

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Third Party Punishment. La punizione altruistica nell'incontro fra culture

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/106594> since

Publisher:

Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

AISC 2011

Ottavo Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive

ATTI DEL CONVEGNO

Tecnologia, Scienze Umane e
Scienze della Salute

A cura di
Franco Rubinacci, Angelo Rega, Nicola Lettieri

Associazione Italiana di Scienze Cognitive

LE SCIENZE COGNITIVE IN ITALIA 2011

AISC'11

a cura di
Franco Rubinacci - Angelo Rega
Nicola Lettieri

Atti dell'ottavo Convegno Nazionale
Associazione Italiana di Scienze Cognitive

Milano 1-2 dicembre 2011



Laboratorio per lo studio
dei sistemi cognitivi naturali e artificiali
Università degli Studi di Napoli "Federico II"

© 2011 Università degli Studi di Napoli
“Federico II”

Tutti i diritti sono riservati
Prima edizione italiana Dicembre 2011

Le scienze Cognitive in Italia 2011. AISC'11
Franco Rubinacci, Angelo Rega, Nicola Lettieri
(a cura di)

Napoli: Università degli Studi Federico II, 2011

ISBN 978-88-904539-4-6

1. Tecnologia 2. Scienze Umane 3. Scienze della Salute

Indice

“Look at it! He smashed the guitar!” – Finding the Cinematic Relevance.....	7
di E. Acotto and E. Terrone	
Mental representations of music.....	10
di E. Acotto	
Toward a computational theory of the cognitive relevance of musical similarities and repetitions.....	14
di E. Acotto	
L’internalismo dei correlati fisici della coscienza: un’ipotesi scientifica o metafisica?.....	18
di M. C. Amoretti, R. Manzotti	
Il modello ACR della creatività.....	21
di A. Antonietti, B. Colombo	
Compiti di inferenza con condizionali, congiunzioni e disgiunzioni incompatibili: processi di ragionamento deduttivi o probabilistici?.....	24
di I. Baldassarre, O. Matarazzo	
Bellezza e creatività artistica in sistemi dinamici continui e discreti.....	29
di F. Bertacchini, E. Bilotta, P. Pantano	
Assessment Battery for Communication: decadimento della abilità pragmatica e prospettive riabilitative.....	33
di F. M. Bosco	
Ergonomia narrativa: Interagire con tecnologie semi-intelligenti	35
di A. Brizio, M. Elena, D. Mate, R. Rezzonico, M. Tirassa	
The Big Five Personalità Factors as predictors of Facebook Usage.....	38
di B. Caci, M. Cardaci, M. E. Tabacchi	
Sulla modularità e creatività della mente.....	41
di Maurizio Cardaci	
Il progetto BLOCK MAGIC: una tecnologia cognitiva per il sostegno all'apprendimento.....	44
di M. Caretti, A. Rega, L. S. Sica	
Fisica ingenua: uno studio nella teoria e pratica.....	46
di M. Carnesecchi, A. Rizzo	
Patricia stopped smoking. An experimental study on processing presuppositions.....	52
di E. Carrea, F. Romaneschi	
Come i mezzi divengano fini: meccanismi psichici.....	58
di C. Castelfranchi.	
Effetti del contenuto pragmatico degli enunciati e della disponibilità, esplicita o implicita, di antecedenti alternativi sul ragionamento condizionale.....	62
di V. Cocuzza, B. Nuzzo, O. Matarazzo.	
Incorporamento e dual system theories.....	67
di G. Consoli.	
Sull’inferenza del significato in uso.....	70
di M. Cruciani.	
Discutere via forum: effetti sul sistema di cognizione distribuita online.....	73
di S. Cucchiara, M. B. Ligori	
A mental model account of enactment effects.....	78
di I. Cutica, M. Bucciarelli	
Doing as you’re told: a cognitive robot model of motor imagery, action and verbal instruction.....	82
di V. De La Cruz, A. Di Nuovo, S. Di Nuovo	
Uno sguardo sulle epistemologie contemporanee della Conoscenza.....	87
di E. De Nardis	
Compito di selezione: il ruolo del contesto e dell’interpretazione dell’enunciato.....	90
di F. Ferrara, O. Matarazzo	
Simulando l’educazione. Per una robot/etica dei legami d’interferenza.....	95
di G. Ferraro	

Iconicità, non arbitrarietà: simbolismo fonetico ed evoluzione del linguaggio verbale.....	100
<i>di A. Flumini.</i>	
Sistemi di classificazione diagnostica basati su modelli cognitivi della categorizzazione per l'estrazione di conoscenza nosologica.....	104
<i>di F. Gagliardi</i>	
Risonanza emotiva e risonanza motoria: le radici 'embodied' dell'empatia.....	108
<i>di G. Galloni, M. Della Rocca, C. Morabito</i>	
Motor attention in procedural learning: behavioral and cerebral changes.....	111
<i>di E. Geda, F. D'agata, G. Geminiani, F. Cauda, S. Duca, M. Zettin, R. Virgilio, G. Belforte, G. Eula, S. Sirolli, S. Appendino, K. Sacco</i>	
BrainFarm: Cervelli robotici a portata di mouse.....	116
<i>di O. Gigliotta, G. Petrosino, M. Schembri</i>	
Le scienze cognitive nei Social Networks.....	119
<i>di C. Lucchiari, E. Frumento, P. Tagliapietra, F. G. Pizzetti</i>	
Rational Gut Feeling.....	124
<i>di M. Maldonato, S. Dell'Orco</i>	
Esternalismo ed esperienza fenomenica: La mente allargata.....	127
<i>di R. Manzotti</i>	
La medicina delle 5P: una prospettiva psico-cognitiva alla cura del paziente.....	132
<i>di M. Masiero, A. Gorini, G. Pravettoni</i>	
Dove è la mente? Contestualismo, esternalismo e neuroscienze.....	136
<i>di P. Moderato, R. Manzotti</i>	
Cinesi e Italiani: Quanto si fidano? Risultati comportamentali di un gioco economico.....	140
<i>di R. Morese, D. Rabellino, A. Ciaramidaro, M. R. Elena, B. G. Bara, F. M. Bosco</i>	
Being in a natural or virtual world: New enactive perspectives and methodological implications for spatial cognition research	143
<i>di F. Morganti</i>	
The Turing Machine as a cognitive model of human Computation.....	147
<i>di S. Pinna</i>	
Verso una modellazione realistica dell'altruismo.....	150
<i>di A. Plebe, S. Nucera</i>	
Giustificazioni pubbliche e modelli di giustizia distribuiti.....	154
<i>di D. Porello</i>	
Modelli neuro-robotici applicati allo studio della socialità.....	158
<i>di F. Pugliese, D. Parisi</i>	
What mechanisms underlie dyadic cooperation? A study with neuro-robotics models.....	162
<i>di F. Pugliese, M. Ponticorvo, O. Miglino</i>	
Third Party Punishment. La punizione altruistica nell'incontro fra culture.....	166
<i>di D. Rabellino, R. Morese, A. Ciaramidaro, B. G. B. e F. M. Bosco</i>	
Multisensory assessment of Wind Turbine Noise: an Immersive Virtual Reality study.....	169
<i>di F. Ruotolo, T. Iachini, L. Maffei, V. P. Senese, G. Ruggiero, M. Vinciguerra, O. D'Errico</i>	
"Teaching to Teach with Technology" (T3): una metodologia di utilizzo delle nuove tecnologie in contesti di Apprendimento.....	174
<i>di L. S. Sica, A. Rega, M. L. Nigrelli</i>	
Mirror neurons system (MNS) and goal understanding.....	180
<i>di N. Simonetti</i>	
Pedagogia e tecnologia: un possibile alleanza per l'inclusione.....	183
<i>di M. Striano, S. Fiorentino, C. Freda.</i>	
What is preserved? On the notion of memory.....	186
<i>di D. Tagliafico.</i>	
Motor cognition during free games in 3 years old children builds up on factors involving space organization and social interaction.....	189
<i>di P. Tortella, F. Tessaro, G. Fumagalli.</i>	

Prefazione

L'incessante sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, fattore propulsivo di progressi impensabili solo pochi anni fa, è alla base di un processo che determina giorno dopo giorno l'emersione di nuovi stili di vita sia individuali che sociali. In questo scenario, così fortemente condizionato dalla tecnologia, le scienze umane tutte (la filosofia come la medicina, la psicologia come l'economia o la linguistica) sono chiamate a riconsiderare e ridefinire i concetti di umanità, identità e cognizione

La continua interazione tra queste aree, infatti, oltre a produrre nuovi oggetti, causa profondi cambiamenti nel modo in cui gli individui vivono, si relazionano tra loro e, soprattutto, pensano.

Giunto alla sua ottava edizione, il convegno nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive "*Tecnologia, Scienze Umane e Scienze della Salute*" i cui atti sono qui raccolti ha rappresentato una occasione di fecondo confronto tra esperti di discipline diverse (scienziati cognitivi, medici, filosofi, economisti, ergonomi, informatici, designer) tutti a vario titolo impegnati a riflettere sulle trasformazioni indotte dalla pervasiva rivoluzione tecnologico-culturale che ci vede attori e spettatori.

Il volume ospita una corposa selezione di contributi che, traendo ispirazione dalle considerazioni sopra accennate, si spingono a esplorare e rileggere i tanti temi in cui articola la multiforme prospettiva di ricerca delle scienze cognitive. Nelle pagine seguenti si succedono lavori che spaziano dallo studio dei processi di apprendimento alla percezione; dal tema della coscienza all'indagine delle basi fisiologiche e neurali dei processi cognitivi fino ad arrivare, in coerenza con il titolo del convegno, a lavori che focalizzano la loro attenzione su applicazioni concrete delle tecnologie digitali.

Non è possibile ripercorrere in questa breve introduzione la ricca e appassionante varietà dei quasi cinquanta contributi selezionati. Vale tuttavia la pena fermarsi a rimarcare il fermento che anima la comunità italiana di studiosi di scienze cognitive.

La costruzione di occasioni di confronto e di dialogo interdisciplinare, tratto caratteristico imprescindibile delle scienze cognitive, è opera spesso non agevole anche per il permanere di resistenze e diffidenze che è bene vengano superate. La qualità, il numero e l'eterogeneità dei lavori qui proposti rappresenta dunque una spinta a dare seguito agli sforzi sinora compiuti dall'AISC.

Nel licenziare queste pagine, un ringraziamento va a tutti coloro che hanno reso possibile il raggiungimento di questo risultato e che, questo il nostro auspicio, continueranno ad animare anche in futuro il dibattito dentro e con l'associazione.

FRANCO RUBINACCI ANGELO REGA
NICOLA LETTIERI

“Look at it! He smashed the guitar!” Finding the Cinematic Relevance

Edoardo Acotto, Enrico Terrone

Edoardo Acotto University of Turin, Turin, c.so Svizzera 185, 10149 Italy (e-mail: acotto@di.unito.it).

Enrico Terrone Laboratory for Ontology, University of Turin, Turin, I-10124 Italy (e-mail: enriterr@segnocinema.it).

Abstract— We propose a method to apply the relevance theory (Sperber & Wilson, 1986/2005) to narrative films. We consider as the minimal unity which can bear relevance in a film the *propositional analogon*, meaning: a film segment that induce the spectator to form some proposition *p*. The relevance of a propositional analogon will thus depend, on one side, on the processing effort made in order to extract the proposition *p* and to connect it with the previous propositions extracted, and, on the other side, on the cognitive effect obtained by acquiring the information *p*.

Index Terms— relevance theory, cinema, film, image

I. RELEVANCE AND NARRATION

The Relevance Theory was initially formulated as a cognitive-pragmatic theory of communication (Sperber & Wilson 1986/1995), but later has been developed as a general theory of human cognition (Wilson & Sperber 2004). The relevance of an input to an individual is defined as the optimal ratio between the processing effort and the cognitive effect, that is: “a. Other things being equal, the greater the positive cognitive effects achieved by processing an input, the greater the relevance of the input to the individual at that time. b. Other things being equal, the greater the processing effort expended, the lower the relevance of the input to the individual at that time.” (Wilson & Sperber 2004).

An input is relevant for an individual in a certain context when it can be related to the information recorded in memory and accessible, and when this relation yields a “positive cognitive effect”, that is “a worthwhile difference to the individual’s representation of the world” (Wilson & Sperber 2004). The relevance of an input is a continuous variable, and the relative concept is comparative and non quantitative (“*x* is more relevant than *y*, for *P* in the context *C*”, cf. Sperber & Wilson, 1986/1995, §3.2, §3.5, §3.6). The major problem of Relevance Theory is however the impossibility to formalize and quantify this parameter without some major limitations. Sperber & Wilson (1986/2005) do not propose any method for calculating the relevance of an input but they only show at which conditions a verbal input turns out to be more or less relevant than another.

Yet this is a pertinent question for cinematic perception: a complete formalization of cinematic cognition seems to be impossible, insofar as the images of a film are analogical representations, but typically a film has also a narrative structure. From Aristotle’s *Poetics* we can derive an elementary account of the narrative structure as constituted by a conflict (or at least a question or a problem: in Aristotle’s terms, “a knot to untie”), and shaped by a three-act schema (the knot tying, its resisting, its untying). What we want to account for is thus the relevance of that structure together with the relevance of the moving images composing the film. If “Human cognition tends to be geared to the maximization of relevance” (Wilson & Sperber 2004, the Cognitive Principle of Relevance), and if the human mind confronted with cinema is a kind of thought comparable with other forms of thought, the Relevance Theory *has* to apply also to narrative cinema.

II. RELEVANCE BEARERS

In order to offer a version of cinematic relevance we have to account for the cognitive effect (CE) and the processing effort (PE) of the cinematic cognition. Since Sperber and Wilson’s main examples concern the evaluation of the relevance of linguistic utterances, first of all we have to identify the best candidates to the role of “relevance bearers” in the case of a film: which are the minimal units of a film which require a PE and which are the minimal units of a film which imply a CE? The result of the debate about the possibility of a semiotics of cinema (cf. Currie 1995, Carroll 2008, Gaut 2010) is that *films do not have semantic units* (units that have the same role that words have in a language). Moreover, it does not seem useful to consider as a pseudo-semantic unity either the cinematic frame – which is a technical unity, not perceivable *per se* by the viewer –, or the shot, which is a technical-practical unity representing a single fictional event, a part of an event or a plurality of events, and, in particular cases (i.e. Sokurov’s *Russian Ark*) coincides with the entire film.

Even though cinema is not a language, and a film is not a set of propositions, in watching a film the viewer implicitly utters a set of propositions by means of which he summarizes and stores in his semantic memory the information the film gives him. An example is the way in which a child, who watches a cartoon, comments on it and extracts its meaning: “Look at it! He smashed the guitar!”.

So a film does not have a propositional structure but it provides the viewer with a lot of propositional knowledge. Yet, the number of propositions that can be raised by a small segment of a film is potentially enormous. Furthermore, a film elicits the same cognitive abilities that ordinary perception does (cf. Jullier 2002), and therefore a film segment raises propositions the same way a window overlooking a street could do.

The essential difference is that we regard the film as a narrative-oriented discourse. Among the many propositions, both simple and compound, raised by a film, we select those that are most relevant for the purposes of narrative discourse. Therefore, we can define two main concepts. We call *candidate propositional analogon* any film segment that could induce the viewer to form a proposition, while we call *propositional analogon* a candidate propositional analogon that raises a proposition whose narrative relevance consists in helping the viewer to summarize the film plot.

Candidate propositional analoga and especially *propositional analoga* play the role of relevance bearers in the experience of a film. So, we can now define CE and PE with respects to these kinds of relevance bearer.

III. COGNITIVE EFFECT AND PROCESSING EFFORT

The CE of the propositional analogon is the CE of the proposition *p* that such an analogon elicits. This proposition *p* asserts that a state of affairs subsists in the fictional world, and it can be about the fictional characters, their actions, their mental states, and the environment in which they live. From this basic information value (“in the fictional world, things are such and such...”), the CE of *p* can be increased by taking into account the following factors:

- ✓ The quantity and relevance of the propositions that were previously extracted from the film and that can be connected to *p*
- ✓ The quantity and relevance of the propositions about the fictional world that can be inferred from *p*
- ✓ The *narrative tension* elicited by *p*, i. e. the extent to which the fact represented by *p* entails problems or conflicts for the characters, and raises questions and expectations (cf. Huron 2006) in the viewer.
- ✓ The *narrative release* determined by *p*, i. e. the extent to which the fact represented by *p* entails solutions for the characters, and contributes to give answers to the viewer.

According to this method for assessing the CE, the film is conceived as a series of propositions; so the cinematic narration is led back to the linguistic narration. Yet we can retrieve the specificity of the cinematic narration from the evaluation of the PE in films: every proposition *p* is indeed extracted from its propositional analogon through the processing of pictures and sounds. In this sense the PE is determined by the effort of extracting *p*, and by the effort of connecting *p* to the propositions previously extracted. The PE should thus be assessed by taking into account the following factors:

- ✓ The duration of the propositional analogon
- ✓ The variations of the point of view (editing cuts, camera movements) within the propositional analogon
- ✓ The layering of pictures and sounds (dialogues, noises, music, visual depth, framings, writings) within the propositional analogon
- ✓ The quantity of propositions extracted from the film up to that moment

IV. CASE STUDY

Our definition of cinematic relevance is actually qualitative, but it is potentially suitable for quantification and formalization. In order to test our hypothesis, we propose to consider some target films and to analyze and model them in a series of propositions. As a first step, we consider the initial three minutes of David W. Griffith’s silent film *An Unseen Enemy* (visible at the web page: <http://www.youtube.com/watch?v=z83UktMXv6Q>). The *propositional analoga* that we have individuated are the following:

1. Proposition: “The deceased doctor orphans tearfully view their father’s empty chair” (intertitle)
CE: medium (it evidences a problem – the death of the father – and suggest that the two orphans are the main characters)
PE: reading the intertitle
2. Proposition: while one orphan consoles the other, the maid comes in, console the two girls in her turn, and then goes into the next room.
CE: medium (it illustrates the preceding proposition and introduces the personage of maid, possibly the enemy)
PE: 1 shot, 30’’

3. Proposition: while dusting the room the maid focuses on a hole in the wall
CE: medium (it reveals us the existence of a hole in the wall that could raise a future narrative tension)
PE: 1 shot, 15'', problem-solving: the spectator should relate the hole in the wall with the "unseen" enemy of the title
4. Proposition: the two sisters move into the next room, from which in the meantime the maid comes out, and then they come back in the other room
CE: low
PE: 3 shots, 25''
5. Proposition: a man arrives by bicycle, and shows some money to the two sisters who embrace it
CE: medium (we wonder who is the man, and whether the presence of unexpected money could raise problems) PE: 2 shots, 40''
6. Proposition: "Their brother having disposed of a portion of the small and it being after banking hours, places the money in the safe"
CE: medium (we discover the identity of the man, and the fact that the money is not deposited in the bank increases the likelihood of problems: perhaps we make a logical link between the money and the hole in the wall)
PE: reading the intertitle
7. Proposition: The man and his two sisters place the money in the safe and then go away, while the maid stands in the next room, near the door.
CE: medium (the scene just illustrates the intertitle, but the maid has a suspect attitude)
PE: 3 shots, 25''
8. Proposition: The maid comes in and try to open the safe, but fails to.
CE: high (there is a real problem: the maid intends to stole the money)
PE: 2 shots, 20''

REFERENCES

- [1] N. Carroll, *The Philosophy of Motion Pictures*, Blackwell, Oxford, 2008
- [2] G. Currie, *Image and Mind: Film, Philosophy and Cognitive Science*, Cambridge University Press, New York, 1995
- [3] B. N. Gaut, *A Philosophy of Cinematic Art*, Cambridge University Press, New York, 2010
- [4] D. Huron, *Sweet Anticipation. Music and the Psychology of Expectation*, MIT Press, Cambridge, 2006
- [5] L. Jullier, *Cinéma et Cognition*, L'Harmattan, Paris, 2002
- [6] D. Sperber & D. Wilson, *Relevance. Communication and Cognition*, Blackwell, Oxford, 1986/1995
- [7] Wilson, D. and D. Sperber. "Relevance theory", in: *Handbook of Pragmatics*. Eds. G. Ward and L. Horn, Blackwell, Oxford, 2004: 607-632.

Mental representations of music in cognitive science

Edoardo Acotto

Edoardo Acotto, University of Turin, Turin, c.so Svizzera 185, Italy (phone;; e-mail: acotto @di.unito.it).

Abstract— That of “mental representation” is a controversial and fundamental (foundational) concept for the philosophy of mind and the cognitive science but classical cognitive science encountered a lot of problems in treating it and connexionism did a great effort for getting rid of it. In philosophy of mind MR means mental entities with a content; in cognitive science MR means information structure coded in the mind with some role in cognitive tasks. In cognitive musicology the use of the concept is quite widespread but ambiguous and vague. We discuss its use and we compare the concept of mental representation of music with that of intentional sound object.

Index Terms— Mental representations, music, GTTM, sound object

I. MENTAL REPRESENTATIONS IN COGNITIVE MUSICOLOGY

IN COGNITIVE MUSICOLOGY the use of the concept of mental representation is quite widespread but ambiguous and vague. The mainstream cognitive musicology maintains that mental representations of music are non-conceptual or, in Dretske's (1997) taxonomy, sensory mental states: experiences, sensations, feelings):

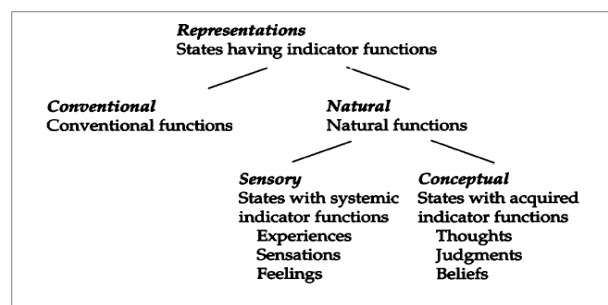


Fig. 1. Dretske's (1995) taxonomy of representations

In Lerdahl and Jackendoff's *Generative Theory of Tonal Music* (GTTM) - one of the most popular cognitive theories of music - the term 'representations' is used without particular specification about their nature (syntactic and not semantic, with non-conceptual content): “We have restricted ourselves to a formal characterization of the listener's intuitions about musical structure (that is, of his mental representation of music).” (Lerdahl & Jackendoff, 1983, p.332).

In many cognitive theories of music, mental representations of music are considered to be implicitly construed by the mind according with the perception of musical flow, as tacite knowledge. By contrast, in GTTM the mental representations of music are considered in the framework of a final-state theory, and the authors are not committed to explain musical cognition *online*: “Our approach to music theory has not been concerned with questions of memory capacity, real-time processing, brain localization, and the like” (Lerdahl & Jackendoff 1983, p. 42). The symbolic representations of GTTM are alleged to represent the static mental representation of a piece of music (that's a kind of natural and spontaneous musical analysis made by the mind).

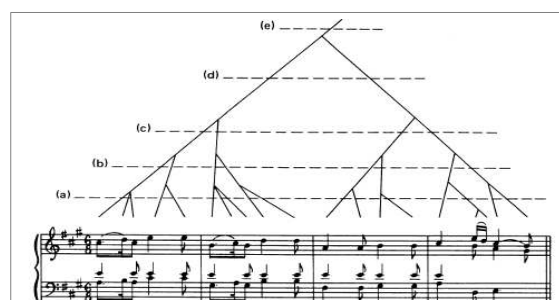


Fig.2 Time-span reduction (from Lerdahl and Jackendoff 1983): this one example of the representational structures of GTTM.

Lerdahl 2001 expanded the theory (allegedly) eliminating all qualitative points, thus obtaining a first series of algorithms for tonal tension/attraction in the pitch space, which have been also experimentally tested (Lerdahl & Krumhansl 2007), and which resembles for some aspects to Huron's theory of the mental representation of the expectation (Huron 2006). Of course, GTTM has to assume that symbolic representation of music has the same value of the mental representation of music. But according to DeBellis (1995), GTTM "representations" of music are not true representations insofar they don't have – as true representations have – truth conditions (DeBellis 1995, p. 21).

V. ON JACKENDOFF NOTION OF "MENTAL REPRESENTATIONS"

DeBellis critical point of view falls in the philosophical side of the opposition that Jackendoff (1992) calls (evoking a Kuhnian "paradigm split") the Philosophical Version of the theory of mind: "What is the relationship of the mind to the world, such that we can have knowledge of reality, such that we can have beliefs and desires about things in the world, and such that our sentences can be true or false?" (Jackendoff 1992, p.158). But according to Jackendoff the philosophical position doesn't fit the scientific standard of cognitive science, and thus he strongly prefers the Psychological Version of the philosophy of mind: "How does the brain function as a physical device, such that the world seems to us the way it does, and such that we can behave effectively in the world?" (Jackendoff 1992, *ibidem*). This position derives from the Chomskyan notion of I-concepts ("internal concepts") that allows science to inquiry only on the already formed concepts and mental representations, without investigating their origin and referential connection with world.

DeBellis burdens on Jackendoff alone the weight of his mentalistic position, according to which the problem of the right reference of representations to the world is not a problem for semanticists but for general psychology. Indeed, Jackendoff makes musical objects a kind of mental-dependent objects (Bullot, N., Egré 2010): "the constancy and reality of a piece of music are purely mental" (Jackendoff 1992, p. 165). Jackendoff criticizes the very notion of "mental representation" as it is normally used implying intentionality: "I am trying, therefore, to take the notion of representation as an entirely nonintentional notion. A representation is not necessarily about anything; if you like, it does not strictly speaking represent anything. (Hence my hesitation in using the term except as a rigid designator for what cognitive scientists believe the mind has in it.) The point of this notion of representation is that it can in principle be instantiated in a purely combinatorial device like the brain as I understand it, without resort to any miraculous biological powers of intentionality such as Searle (1980) wishes to ascribe to the brain" (Jackendoff 1992, p.160). He proposes also a possible alternative term for indicating the relational character of "mental representations" in his views: "If one wishes to reserve the term *mental representation* for brain-states-with-intentionality, I have no objection to introducing a new term, say *mental distinctions*, for the nonintentional states that I am calling mental representations here" (Jackendoff 1992, n.2 p.182).

For Jackendoff, mental representations of music have definitely no truth value: "It hardly makes sense to say that the representations one constructs in response to hearing a performance of the *Eroica* are true or false. Nor does it make sense to claim one has propositional attitudes toward musical representations, which aren't, as far as I can tell, propositions (Jackendoff 1992, p.165). Jackendoff's insistence on this point is even exaggerated, as he try to use mental representations of music against the philosophical positions *à la* Fodor which maintain that in mental representations what is essential is the semantic content: "the factors that make a piece of music cohere for a listener into something beyond a mere sequence of notes involve complex internal computations over abstract mental representations of the piece. Fodor's insistence on respecting semantic relations seems out of place here: "these abstract structures are part of mental life, but one would hardly want to make a metaphysical claim about there being something "real" in the world, propositional or otherwise, that they are representations of" (Jackendoff 1992, p. 29-30). Here the question became puzzling: we can easily allow that musical structures are not out there in the world; but what about sound objects at the basis of musical structures? It seems very implausible that sound object are not *intentional object* (Bullot, Egré 2010). The position of Jackendoff is very close to that of Dennett (1987) who "describes this situation in terms of the brain being a "syntactic engine" that mimics a "semantic engine": by virtue of its evolutionary history, it acts for the most part as though it is making genuine contact with properties of the physical world". This account is perhaps critical in the case of the semantic properties of the language, but for the case of music it is quite acceptable, as the only direct match of the musical faculty with a peripheral mental module is plausibly that with the body representation (at work in the case of the dance¹). So in Jackendoff's view the notion of mental representations has to be considered as purely syntactic-combinatorial, and this account is compatible with the recent and important reinterpretation of GTTM made by Katz and Pesetsky (2009), according to which music and language are structurally identical except for the nature of

¹ "Searching for circumstantial leads, we observe that, among human activities, one that is closely related to music both in its structure and its affective response is dance. Dance is almost invariably performed to music, and its rhythmic characteristics parallel those of the music. Moreover, going beyond crude rhythmic correspondences, we have undeniable and detailed intuitions concerning whether the character of dance movements suit or fail to suit the music. Such intuitions are patently not the result of deliberate training, though they can be sharpened by training. This suggests that behind the control and appreciation of dance movements lies a cognitive structure that can be placed into a close correspondence with musical structure" (Jackendoff 1987, p.237-238)

the compositional blocks of the two mental devices: concepts in the case of language, and sounds in the case of music.

VI. REPRESENTATION OF THE EXPECTATION

The now well-known concept of “expectation” was introduced in musicology by Meyer (1956): a sound event causes certain kinds of expectations of other sound events, and the satisfaction or the elusion of the expectancy is commonly considered as “a generator of musical affect” (Margulis 2005, p.663). Lerdahl and Jackendoff (1983) criticized Meyer’s notion of conscious expectation; more recently, Huron (2003) sketches a complete theory of expectation following Meyer’s seminal study. To expect something is to mentally represent something as coming, so expectation is a kind of mental representation: “These expectations can be satisfied or not; it is this that makes them representational” (Launtley 2003, p. 414). Of course, here the framework is sensibly different from that of the classical cognitive sciences, which postulate a static kind of mental representations or an online construction of representation of music: here the way is opened to the embodied (musical) cognition, because we talk about “a content that represents a sort of tension”. But what is the grain of the content? And is it conceptual or non-conceptual? (Launtley 2003).

VII. INTENTIONAL SOUND OBJECTS

The non-intentional character of mental representations according to Jackendoff, of course, raises a lot of problems not only for the cognitive psychologists that doesn’t want to cut off with the real world, but also for the philosophical account of sound events as intentional objects. For Bullot-Egré (2010) the sound objects are clearly intentional objects: “Regardless of the exact status of its targets, auditory experience may be characterized as intentional, in the sense that it is about that which is heard, or that which determines whether our demonstrative judgements based on auditory experience are true or false (their truth conditions). In accordance with the terminology inherited from Brentano and Husserl, the contents of auditory experience can therefore be described in terms of ‘intentional objects’, in the broad sense of that which the state is about” (Bullot-Egré 2010, p. 7).

If according to Jackendoff the mental representations of music are nonintentional, the sound objects are mental representations of the sounds in the world. If in the case of music the existence of higher level structures (as these postulated in GTTM, for example) necessary for cognition is very plausible, in the case of the non-musical sounds it seems possible to have a more direct perception of the sound object.

VIII. GÄRDENFORS CONCEPTUAL SPACES

Jackendoff (1992) sees in the cognitive science “the flavour of a paradigm split in the sense of Kuhn” (p. 157), where two poles contend the fundamental framework: the “philosophical version” and the “psychological version”, although the distinction is an idealisation of the divide. Here is some of the problems that were discussed from the philosophical point of view: the problem of the format of MR (symbolic vs connectionist); the syntax/semantics divergence; the question about the existence of non-conceptual contents; the disjunction problem. We have no room here for discuss all these problems but we can only hint some points.

Concerning the symbolic/connectionist divide, Gärdenfors (2000) says that “[i]t has been a common prejudice in cognitive science that the brain is either a Turing machine working with symbols or a connectionist system using neural networks”. According to Gärdenfors, neither symbolic nor associationist-connectionist approach can completely explain and model the mechanism of *concept acquisition*, that needs a formalization of similarity (recall Chomsky’s criticizing against the behaviouristic notion of a “similar stimuli”). According to Gärdenfors, the solution is a third form of representing information, based on *geometrical structures*. Gärdenfors elaborated a theory of conceptual spaces in which concepts are considered as multidimensional domains with a multiplicity of quality dimensions. The conceptual level of cognition is the second level of Marr’s famous three levels of cognition, the level of “Representation and algorithm” between the symbolic (Computational) and the connectionist one (for Marr, that of the Implementation). A conceptual space consists of a number of quality dimensions, where good examples of dimensions are “temperature, weight, brightness, pitch and the three ordinary spatial dimensions height, width and depth”.

But, if musical pitch were represented in a conceptual space, what about the relations between pitches and other musical dimensions that constitute musical relations and objects? Also the sub-musical (sound object) level is a matter of mental representation. Sound objects are intentional objects (Bullot-Egré 2010), so they are mental representations of the sounds of the world: that is plausibly the evolutionary function of audition. Following Gärdenfors we hypothesize that the representation of the sound object should be at the subsymbolic level and the representation of musical object is at the symbolic level, that of Marr “representations”. But sound perception is not the entire music perception.

In order to explain the relation between sound object and musical object, we have to precise a particular notion of supervenience. The status of the “musical object” has to be of higher level than sound object. The musical object supervenes on (i.e. depends from/covaries with/is irreducible to) the sound object, and this supervenience should pass

through the conceptual level of mental representations.

REFERENCES

- [1] Bechtel, W. (2008). *Mental mechanisms*, New York/London, Routledge.
- [2] Bullock, N., Egré (2010). "Objects and Sound Perception", in *Review of Philosophy and Psychology*, 1, 1, Springer, pp. 5-17.
- [3] De Bellis, M. (1991). The Representational Content of Musical Experience, in *Philosophy and Phenomenological Research*, Vol. 51, No. 2, pp. 303-324.
- [4] De Bellis, M. (1995). *Music and conceptualization*, The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [5] De Bellis, M. (2005). Conceptual and Nonconceptual Modes of Music perception, in *Postgraduate Journal of Aesthetics*.
- [6] Dennett, D. (1987). *The Intentional Stance*. The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [7] Dretske, F. (1995). *Naturalizing the mind*, The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [8] Gärdenfors, P. (1988). "Semantics, conceptual spaces and the dimensions of music," in V. Rantala, L. Rowell and E. Tarasti, eds., *Essays on the Philosophy of Music*, (*Acta Philosophica Fennica* 43), Helsinki, 9-27.
- [9] Gärdenfors, P. (2000). *Conceptual spaces. The geometry of thought*, The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [10] Huron, D. (2006). *Sweet Anticipation. Music and the Psychology of Expectation*. The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [11] Jackendoff, R. (1987). *Consciousness and computational mind*. The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [12] Jackendoff, R. (1992). *Languages of the mind*. The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [13] Jackendoff, R. (1993). *Patterns in the Mind: Language and Human Nature*, Harvester Wheatsheaf.
- [14] Katz, J., Pesetsky, D. (2009) *The Identity Thesis for Language and Music*, draft, <http://ling.auf.net/lingBuzz/000959>.
- [15] Krumhansl, C. L. (1990). *Cognitive foundations of musical pitch*. New York: Oxford University Press.
- [16] Lerdahl, F. (2009). *Genesis and architecture of the GTTM project*, in *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, Vol. 26, No. 3, pp. 187-194.
- [17] Lerdahl, F. (2001). *Tonal pitch space*. Oxford University Press, New York.
- [18] Lerdahl, F., Jackendoff, R. (1983). *A generative theory of tonal music*. The MIT Press, Cambridge (Ma).
- [19] Lerdahl, F., Krumhansl, C. L. (2007). "Modeling tonal tension", in *Music perception*, 24, pp. 329-366.
- [20] Luntley, M. (2003). "Non-conceptual Content and the Sound of Music", in *Mind & Language*, Vol. 18, Issue 4, pages 402-426.
- [21] Margulis, E. H. (2005). "A model of Melodic Expectation", in *Music Perception*, Vol. 22, No. 4, pp. 663-714.
- [22] Meyer, L. B. (1956). *Emotion and Meaning in Music*. University of Chicago Press, Chicago.
- [23] Paternoster, A. (2002), *Introduzione alla filosofia della mente*, Laterza, Bari-Roma.
- [24] Temperley, D. (2001). *The cognition of basic musical structures*. The MIT Press, Cambridge (Ma).

Toward a computational theory of the cognitive relevance of musical similarities and repetitions

Edoardo Acotto

Edoardo Acotto University of Turin, Turin, c.so Svizzera 185, 10149 Italy (e-mail: acotto@di.unito.it).

Abstract— In this study we will inquiry, in a quite speculative but computationally inspired perspective, weather repetitions and similarities have an effect on the calculation of the musical relevance. Similarity in general are not a theoretical object easily tractable from a computational point of view, but in the case of the musical domain it seems possible to formalize them. We'll proceed to mix Relevance Theory and the Generative Theory of Tonal Music in search for an algorithm for calculating Musical Relevance. This is the very first version of a germinal study which is intended as a preliminary investigation of a quite new research space in cognitive and computational musicology.

Index Terms— A Generative Theory of Tonal Music; Relevance Theory; repetition; similarities; Tonal Pitch Space.

I. REPETITIONS AND SIMILARITIES IN MUSIC

Similarities and repetitions in music are a frequent and important structural phenomenon: they can deserve at least the definition of some important musical feature like style [21], but they permit also to affirm that “without similarity, music would not be possible, would not exist. (...) Without similarity and difference music would be merely an acoustic blur; essential things such as pitch, timbre and time itself would fade away and disappear. It would not be possible to say what precedes and what follows, what “moves” to what. Music would be imperceptible” [5].

In our work we inquiry the problem of the different degrees of relevance of musical similarities and repetitions. As a matter of fact “the vast majority of exact repetitions in a piece of tonal music do, in fact, go unnoticed by listeners” [20], and this seems a fortiori to be the case for similarities (i.e. imperfect repetitions), which are plausibly more difficult to detect from a novice. Concerning music, all the scholars seem to converge on the statement that the relevant cases of similarities are most likely found in structural pattern like motives, themes and so on. All these musical objects are comparable to figures against the ground: in the classical western tonal music the typical ground of the idiom is the continuous differentiation of the musical flow, and the “figure” is the repetition/similarity, but in other musical idioms (i.e. repetitive music or non-western idioms) the ground can be the repetition and the figure the difference. Cambouropoulos [3] conceptualizes this polarity in terms of context, but we assume that it is a major musicological polarity that requires different styles of analysis.

Nowadays in cognitive musicology and in music computer science there are many computational system able to detect musical identity/similarity [for example 3; 20; 22]. But the problem pointed out by Cambouropoulos [5] is that relevant similarities has to be derived from the “extraction of musically pertinent structures in a cognitively plausible manner”, but not all existent systems can individuate these pertinent structures. In this study we'll theoretically rely on the existence of such systems: grounding on the possibility to extract similar musical patterns, we propose a method for discriminate a posteriori which ones are more relevant then others.

We consider repetition as a special case of similarity: the “100% similar” case. As similarities, repetitions also have an important structural meaning: “Repetition facilitates the development of dynamic expectations. (...) In music, using repeated figures, ostinatos, motives, themes, and rhythmic patterns will increase the likelihood of predictive success for listeners. (...) For composers who aim to evoke pleasure, the more a musical work departs from schematic conventions, the greater the importance of repetition and self-similarity.” [12]. In western music, what stated here from Huron is a sort of norm: “continued repetition ultimately leads to boredom or habituation” [12]. We consider minimalist music (also called repetitive music, for evident reasons) as a particular domain for the study of similarities/repetitions. In this kind of Western XX century musical idiom we have the possibility to experience the suggestion of Huron: when “ultimately” repetition will start to become boring? We hypothesize that the curve of the relevance of the repetitions (and in some way also of the similarities) must resemble to the Wundt-Berlyne curve, i.e. the arousal response curve, known as a “hedonic function” [2; 26]. This is a non-linear function and it has been interpreted also as expressing the variation of the interest of a stimuli: “The inverted U-shape of the Wundt curve means that the most interesting experiences are those that are similar-yet-different to those that have been experienced previously. Berlyne supported his model using empirical evidence gathered from studies of aesthetic preference and creative thinking. Berlyne proposed that his model of arousal is also the basis of behaviour commonly referred to as ‘curiosity’.” [26]. We hypothesize a relation between the relevance of a stimuli and the arousal it yields in the cognitive system processing it, or, in other word, we hypothesize a tied relation between relevance, arousal, aesthetic preference, curiosity and creative

thinking.

II. MUSICAL RELEVANCE

According to Sperber and Wilson's Relevance Theory [26] an input is relevant for an individual in a certain context when it can be related with the information registered in memory and accessible, and the relation yields a "positive cognitive effect".² Relevance of an input is a continuous (non-categorical) variable, and the relative concept is comparative and non quantitative ("x is more relevant than y, for P in the context C").³ The greater the cognitive effects are, the greater the relevance of a given input is (*ceteris paribus*); on the other side, the smaller is the processing effort, the greater is the relevance of a given input (*ceteris paribus*).

Our aim is at demonstrating that the effort to apply Relevance Theory to music is psychologically plausible (and relevant). Because the definition of the "context" is more framed and formal in the case of music than the linguistic context [31], and because the hearer contemplated by Generative Theory of Tonal Music is an expert one (of some musical idiom), the concept of Relevance seems such as to be quite easily applied to tonal music understanding. If Relevance Theory is plausible, and if the musical mind yields a sort of thought comparable with other forms of mental life, Relevance Theory *has* to apply also to musical thinking. In Order to do this, we suggest mixing *Relevance Theory* and Lerdahl and Jackendoff's *A Generative Theory of Tonal Music*.

III. CALCULATING THE MUSICAL EFFECT

Concerning the three types of tonal tension (tension of surface, sequential, hierarchical) individuated in [17], experimental tests demonstrate that the sequential tension isn't sufficient for representing the effective musical understanding, and that hearers perceive hierarchical tension as well [19]. The Musical Effect yielded by the tonal tension is complemented by the tonal attraction⁴: in other words the "forces" that constitute musical effect are both tensional and attractive. In order to calculate the musical effect we will apply some of Lerdahl's rules which have been formulated in [16] and have then found an experimental corroboration [17]. We hypothesize that these rules can represent an approximation of musical effect: in the global calculation of musical relevance it will be necessary to have an aggregate value of the local tension plus the global tension plus the harmonic attraction ([19] employs multiple regression). In the first step of our inquiry, anyway, we'll test only monophonic music, for sake of simplicity and for the greater computational complexity of music with accompaniment or polyphonic music. Even if it'll be the first step of the construction of a more complex model, our working model will allow us to test it in an experimental way.

IV. CALCULATING THE PROCESSING EFFORT

We can identify two dimensions of processing effort: one "horizontal", based on the musical time flow, and a "vertical" one, which is structured and hierarchical. Against the "consequentialist hypothesis" [9] the comprehension of the structural properties of a musical act is a key element for its understanding; we can then therefore assume that a portion of processing effort is involved in detecting the structural components of the heard music. Because memory needs to store an increasing number of musical acts, we can assume an increase in processing effort as musical time goes by. Due to the limited capabilities of the short-term memory store, processing effort won't increase linearly by the simple increment of the musical acts: we suppose there is a cognitive filter processing the sum of groups-phrases, meant as *Gestalten*. The theory of musical grouping has a number of experimental confirmations, and there probably is a superposition with linguistic grouping [22]. Since the Generative Theory of Tonal Music group's structures are being recursively upgrading starting from minimal units, we assume that a decent and psychologically acceptable default level could turn out to be the level of the minimal group, i.e. the one at the lowest hierarchical level, often identified with a phrase of the Western Music tradition. Under our model, each group-phrase is assigned a progressive number that measures the linear increase of Processing Effort, assuming that the mind is counting the progressively edge away from the structural beginning of the piece: to this number we shall add the values of the hierarchical component of PE.

In their reinterpretation of the Generative Theory of Tonal Music, Katz and Pesetsky [14] observe that both the time-span reduction and the prolongational reduction help to get some important systemic feature of music: after comparing the two structures, they reach the conclusion that only the concept of "root distance" of a node in a

² "A positive cognitive effect is a worthwhile difference to the individual's representation of the world – a true conclusion, for example. False conclusions are not worth having. They are cognitive effects, but not positive ones" [30].

³ On the comparative/quantitative notion of relevance, see [26], §3.2, §3.5, §3.6. On the distinction of comparative and quantitative concepts see pp.79-81, pp. 124-32, referring to Carnap (1950).

⁴ Lerdahl and Krumhansl model is a quantitative theory of tonal tension made out of four components: "1. A representation of hierarchical (prolongational) event structure. 2. A model of tonal pitch space and all distances within it. 3. A treatment of surface (largely psychoacoustic) dissonance. 4. A model of voice-leading (melodic) attractions". (Lerdahl & Krumhansl, 2007)

pecking order of sound events has a formal momentum. This distance is measured through a “RD number”: “The *RD number* of an event e in a structure K , $RD(e)$, is the number of nodes that nonreflexively dominate the maximal projection of e (i.e. eP) in K ” [14]. The reinterpretation of Lerdahl and Jackendoff’s theory is made within the framework of generative linguistics, and the concept of “projection” has a central function: “A constituent whose head is H is called a *projection of H* , and is conventionally labeled **H'** (“H-bar”) if it is dominated by another projection of H ; and **HP** otherwise. HP is called the **maximal projection** and H' is called an **intermediate projection** of H . H itself is sometimes called the **zero-level projection** of H ” [14].

We will take into consideration the pecking distance of each sound event from its root, i.e its RD number, as a part of processing effort. As in the formalization of Katz & Pesetsky [14] the RD number of a main event – the head of a musical phrase – is equal to 0, and as it is not conceivable that the perception of the first in a series of musical events had no cognitive impact, we shall increase by 1 unit the RD numbers set according to the Katz and Pesetsky rule.

So, we shall measure the processing effort by using the rules of time-span reduction formulated in Lerdahl & Jackendoff (1983) and partially implemented in [11]. Once completed the segmentation of a musical piece with the rules of grouping, the algorithm will associate to each group-phrase a progressive number; just after this step we’ll apply the Katz & Pesetsky rule to find the RD number of each sound event and, increasing it by 1, the algorithm will add it to a number – we’ll call it “ P_n ” – typical of each phrase-group.

Our simple algorithm able to describe the PE calculation process will look like: $PE = P_n + RD'$ (PE = processing effort; P_n = progressive group-phrase number; RD' = RD number augmented of a unit). Finally, the Musical Relevance (MR) will be defined as the ration between Musical Effect (ME) and Processing Effort: $MR = ME / PE$

Our final algorithm will calculate a first approximation of Musical Relevance: this approximation should confront with concrete possibilities of implementation and psychological experimental tests that will try or refuse its cognitive plausibility.

V. RELEVANCE OF SIMILARITIES

Similarity and repetition must have an impact on the musical effect and therefore on the cognitive relevance of a piece of music. At first sight, one might think that the relevance of a musical event B (or of a part of an event B) similar to a previous event A (or of a part of an event A) must be similar to the relevance of A , in proportion to the degree of similarity. Nonetheless, the musical event B has its structural properties that must result both at the musical effect level and at the processing effort level. So it seems plausible that the relevance of a musical event B should be a function both of the relevance of the event A , to which B is similar, and of the relevance that B would have if it were an autonomous musical event, not tied in a similarity relation. So, perhaps the relevance of B is a sort of average of the relevance of A and the relevance that B would have in virtue of its structural properties if it would not a similar occurrence of A . The problem here is that if we calculate a simple average of A and B , the relevance mediated with the similarity-effect could be minor than the simple relevance (if first event is *per se* less relevant than its similar occurrence, perhaps in virtue of a greater processing effort), and this doesn’t seem plausible, because the second occurrence should seem more relevant as it is recognized as similarity/repetition. The similarity effect should augment the relevance of a musical event, or similarities were avoided for the risk to diminish the relevance effect. We propose the following rule: when a similar musical pattern is detected, the relevance value of a pattern has to be summed to the relevance value of original pattern proportionally to the percentage of similarity. So the augmentation will be necessarily major than the relevance of first event.

VI. EXPERIMENTAL METHODS

We are studying an appropriate methodology for discriminate between different types of musical categorization [1]. For testing the musical relevance we’ll make hear musical samples with different degrees of relevance (high, low, medium, calculated with our algorithm) and we’ll ask to discriminate them. We expect to find that differences in relevance will be recognized and we want check if and with what degree of precision our model can capture the perception of these difference. In a further step of the experimental stage we’ll proceed to inquiry the conceptual field linked with relevance, in order to try to discover if it is correlated with other psychological concept as: arousal, interest, informativity, probability, preference, etc.

VII. REFERENCES

- [1] Acotto, E., Meini, C. Naïve musical concepts. Poster presentation, Sysmus 2011.
- [2] Berlyne, D. *Aesthetics and Psychobiology*, Appleton-Century-Crofts, New York, 1971.
- [3] Cambouropoulos, E. *Towards a General Computational Theory of Musical Structure*. PhD Thesis, Faculty of Music and Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh. <http://users.auth.gr/~emilios/englishpage/phd.html>, 1998.
- [4] Cambouropoulos, E. Musical Parallelism and Melodic Segmentation: A Computational Approach. *Music Perception*, 23, 3, 249-269, 2006.
- [5] Cambouropoulos, E. How similar is similar?, *Musicae Scientiae*. Discussion Forum 4B, 7-24, 2009.
- [6] Cambouropoulos, E. The Musical Surface: Challenging Basic Assumption. *Musicae Scientiae*. Special issue, 131-147, 2010.
- [7] Chomsky, N. A review of B. F. Skinner’s “Verbal Behavior”, in “Language”, vol. XXXV, 1, 26-58, 1959.

- [8] Davies, S. *Themes in the Philosophy of Music*, Oxford, Oxford University Press, 2003.
- [9] Davies, S. Musical Understandings. In: Becker, A., Vogel M. (Eds.), *Musikalischer Sinn: Beiträge zu einer Philosophie der Musik*. Frankfurt: Suhrkamp Verlag, 2008.
- [10] Fodor, J., *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology*, Cambridge: MIT Press, 2000.
- [11] Hamanaka, M., Hirata, K., & Tojo, S. Implementing "A Generating Theory of Tonal Music", *Journal of New Music Research*, 35 (4), pp. 249-277, 2006.
- [12] Huron, D. *Sweet Anticipation. Music and the Psychology of Expectation*, Cambridge, MIT Press, 2006.
- [13] Jackendoff, R., Lerdahl, F. The capacity for music, What's Special about it?, *Cognition* 100, 33-72, 2006.
- [14] Katz, J., & Pesetsky, D. *The Identity Thesis for Language and Music*, draft, <http://ling.auf.net/lingBuzz/000959>, 2001.
- [15] Krumhansl, C. L. *Cognitive foundations of musical pitch*. New York: Oxford University Press, 1990.
- [16] Lerdahl, F., Cognitive Constraints on Compositional Systems. In J. Sloboda, ed., *Generative Processes in Music*. Oxford, Oxford University Press, 1988.
- [17] Lerdahl, F. *Tonal pitch space*. New York: Oxford University Press, 2001.
- [18] Lerdahl, F., Jackendoff, R. *A generative theory of tonal music*. The MIT Press, Cambridge (Ma), 1983.
- [19] Lerdahl, F., Krumhansl, C. L. Modeling tonal tension, *Music Perception*, 24, pp. 329-366, 2007.
- [20] Meredith, D., Lemström, K. & Wiggins, G. Algorithm for discovering repeated patterns in multidimensional representations of polyphonic music. *Journal of New Music Research*, 31(4), 321-45, 2002.
- [21] Meyer, L. *Style and Music*. Chicago: Chicago University Press, 1989.
- [22] Orpen, K., Huron, D. *Measurement of Similarity in Music: a quantitative approach for non-parametric representations*, *Computers in Music research*, 4, pp. 1-44, 1992.
- [23] Patel, A. *Music, language and the brain*. Oxford, Oxford University Press, 2008.
- [24] Piattelli-Palmarini, M. *Le scienze cognitive classiche: un panorama*, Torino, Einaudi, 2008.
- [25] Rosch, E. Principles of Categorisation. In *Cognition and Categorisation*. E. Rosch and B.B. Lloyd (eds), Lawrence Erlbaum Associates, London, 1978.
- [26] Saunders, R. Supporting Creativity Using Curious Agents, Computational Creativity Support workshop, CHI 2009, 4 April, 2009, Boston, MA, 2009.
- [27] Sperber, D., Wilson, D. *Relevance. Communication and Cognition*, Oxford, Blackwell, 1986/1995.
- [28] Sprouse, J. Magnitude estimation and the non-linearity of acceptability judgments. *Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics* 27, UCLA, 2009.
- [29] Temperley, D. *The cognition of basic musical structures*. Cambridge, MIT Press, 2001.
- [30] Tversky, A. Features of Similarity. *Psychological Review*, 84(4):327-352, 1977.
- [31] Wilson, D. Sperber, D. *Relevance Theory*. In: Ward, G., & Horn, L. (Eds.), *Handbook of Pragmatics*. Oxford, Blackwell, 2004.
- [32] Zañette, D. H. Zipf's law and the creation of musical context, *Musicae Scientiae* 10, pp. 3-18, 2006.

L'internalismo dei correlati fisici della coscienza: un'ipotesi scientifica o metafisica?

M. Cristina Amoretti, Riccardo Manzotti

M. Cristina Amoretti, Università degli Studi di Genova, Genova, 16126, Italia (telefono: +39 0102099789; e-mail: cristina.amoretti@unige.it).
Riccardo Manzotti, Università IULM, Milano, 20143, Italia (telefono: +39 02891412738; e-mail: riccardo.manzotti@iulm.it).

Abstract— Utilizzando un'etichetta generale, si può asserire che l'internalismo rappresenti la *received view* per ciò che riguarda i correlati fisici della coscienza: essere internalisti significa in questo caso sostenere che è la sola attività del cervello o di suoi sottoinsiemi a determinare in modo «diretto» le nostre esperienze coscienti, mentre il corpo e il mondo esterno possono al più essere utili per «addestrare» il cervello. In altre parole, se il cervello rappresenta un elemento costitutivo della nostra coscienza, le parti non neurali del corpo e l'ambiente avranno al massimo un ruolo causale.

In questo articolo ci proponiamo di mostrare come una tesi del genere rischi di non essere in grado di fare asserzioni che possano risultare in conflitto con le osservazioni e, dunque, di non essere in alcun modo falsificabile o confutabile. Ma se fosse veramente così, allora ci sarebbero seri dubbi sulla scientificità delle posizioni di ispirazione internalista, fino al punto da considerarle semplici congetture metafisiche.

Index Terms— correlati della coscienza, coscienza, falsificazionismo, internalismo

I. L'INTERNALISMO DEI CORRELATI FISICI DELLA COSCIENZA

Allo scopo di risolvere il cosiddetto “problema difficile” della coscienza [1] è necessario spiegare in che modo stati, eventi e processi di natura fisica siano in grado di dar vita alla complessità e ricchezza della nostra esperienza cosciente. Si tratta di una spiegazione che, al momento, nessuno è ancora riuscito a individuare in modo soddisfacente. Nonostante questo, c'è comunque la convinzione assai diffusa – sia tra i filosofi sia tra gli scienziati che si occupano della mente – di avere ormai identificato, seppure a linee piuttosto generali, il *locus* fisico della coscienza, vale a dire dove si trova il sostrato fisico della mente (e in particolare della mente cosciente): quali sono gli stati, gli eventi e i processi fisici che rappresentano efficacemente i correlati (*correlates*) o i realizzatori (*realizers*) della coscienza. Nello specifico, si tratterebbe dei processi fisici interni al cervello (se non, addirittura, a sue particolari sottoparti). Detto in altri termini, molti studiosi assumono che la nostra esperienza cosciente sia il frutto di qualche attività che non siamo ancora in grado di esplicitare, ma che avviene all'interno della nostra testa [2-4]. Filosofi come Jaegwon Kim sostengono che «Se uno è un fisicalista di qualsiasi tipo, [...] non può che credere nella la sopravvenienza locale dei qualia» [5, p. 159]. Neuroscienziati come Atti Revonsuo pensano che «esistono convincenti prove circa il fatto che i processi interni al cervello siano sufficienti a produrre la mente cosciente» [6, p. 58]. Giulio Tononi non esita a chiedersi «perché la coscienza sia generata da certe parti del cervello, come il sistema talamo-corticale e non da altre parti, come il cervelletto?» [7, p. 1]. In modo analogo Christof Koch è convinto che «la coscienza sia il risultato dell'attività del cervello, anzi di un suo sotto-insieme» [8, p. 177]. Non a caso, gli ultimi due studiosi hanno esplicitamente sostenuto che la coscienza non dipende da nessun fattore esterno quale l'ambiente, l'apprendimento o la comunicazione sociale [9]. Per sintetizzare, secondo questa posizione, un cervello (o un sistema nervoso) con le giuste connessioni e opportunamente stimolato da un computer possiederebbe una mente al pari di un essere umano con una vita, una storia personale, una serie di relazioni sociali e linguistiche. Molti altri neuroscienziati difendono questo punto di vista [8, 10-14] che, per la loro disciplina, ha molti punti di forza: la mente sarebbe un prodotto di ciò che loro studiano (le reti neurali), gli aspetti cognitivi sarebbero riducibili alle proprietà computazionali delle reti neurali, tutti i casi di percezione indiretta sarebbero spiegabili in termini di attivazioni neurali in assenza dei corrispondenti stimoli esterni. Si tratta di affermazioni assai importanti, poiché per formulare una teoria naturalisticamente accettabile della coscienza è perlomeno necessario (sebbene non sia ancora sufficiente) identificarne i correlati fisici.

Utilizzando un'etichetta generale, si può asserire che l'internalismo rappresenti la *received view* per ciò che riguarda i correlati fisici della coscienza: essere internalisti significa in questo caso sostenere che è la sola attività del cervello o di suoi sottoinsiemi a determinare in modo “diretto” le nostre esperienze coscienti, mentre le porzioni non neurali del corpo e il mondo esterno possono al più essere utili per “addestrare” il cervello in modo opportuno. In altre parole, se il cervello rappresenta un elemento costitutivo della nostra coscienza, le parti non neurali del corpo e l'ambiente esterno avranno al massimo un ruolo causale. A nostro avviso, tuttavia, una tesi del genere rischia di non essere in alcun modo

falsificabile e, pertanto, di dovere essere considerata non come un'ipotesi scientificamente legittima quanto piuttosto come una mera congettura metafisica o comunque pseudo-scientifica.

II. FALSIFICABILITÀ E SCIENTIFICITÀ

Com'è noto, Karl R. Popper ha argomentato che una delle condizioni imprescindibili per poter considerare un'ipotesi o una teoria come genuinamente scientifica è che tale ipotesi o teoria sia in grado di fare asserzioni che possono risultare in conflitto con le osservazioni empiriche, vale a dire sia capace di esporsi alle critiche e di esplicitare le condizioni alle quali essa dovrebbe essere abbandonata o, comunque, sostanzialmente rivista [15]. Per poter essere annoverata come scientifica, dunque, una qualsiasi ipotesi o teoria deve essere confutabile o falsificabile. Per quanto il criterio di demarcazione proposto da Popper non sia certo esente da problemi, riteniamo tuttavia che esso rappresenti un buon punto di partenza per giudicare la serietà scientifica di una qualsiasi ipotesi o teoria.

Chiediamoci allora se ci siano o meno delle condizioni che potrebbero confutare o falsificare l'internalismo circa i correlati fisici della coscienza. Si tratta insomma di vedere se l'internalismo (I) implichi una qualche condizione (C) che potrebbe essere smentita empiricamente (non C) e che, in tal modo, falsificherebbe l'internalismo stesso (non I). Più precisamente, applicando lo schema del *Modus Tollens*, abbiamo: se I allora C; non C; quindi non I.

III. INTERNALISMO E FALSIFICABILITÀ

Per quanto asserito in precedenza, un internalista dovrebbe avere il coraggio di accettare una serie di conseguenze che derivano dalla sua posizione: per esempio il fatto che una certa attività neurale, non importa come ottenuta, dovrebbe invariabilmente accompagnarsi alla stessa esperienza fenomenica. Si tratta di una posizione che, in letteratura è stata spesso descritta facendo ricorso allo scenario del «cervello in una vasca» (CIV nel seguito); ovvero, se si producesse una certa attività neurale, in vitro, questa dovrebbe possedere una certa esperienza fenomenica. Tuttavia, nella pratica filosofica e scientifica, molti internalisti non ritengono di dover ammettere che un cervello, da sempre racchiuso in una vasca, abbia esperienze coscienti. Per esempio, Ned Block esplicitamente ricorda che nessuno è così pazzo da ritenere che, se si potesse attivare un girofusiforme in una provetta, questo farebbe esperienza di visi [16]. Corpo e mondo esterno possono risultare contingentemente necessari per «addestrare» il cervello e fissare i giusti parametri nella popolazione neurale – parametri che però, una volta fissati, sono necessari e sufficienti per l'esperienza cosciente [17]. Ma questi parametri, secondo l'internalista, come possono tradursi in una differenza fisica, se per definizione abbiamo supposto che l'attività neurale sia identica nei due casi (tessuto neurale prodotto in vitro, senza esperienze pregresse, e tessuto neurale frutto di una interazione con il mondo esterno)?

Inoltre, se modifichiamo l'esperimento mentale immaginando che il cervello sia posto in una vasca solo dopo essere stato addestrato, anche grazie alle parti non neurali del corpo e al mondo esterno (CIVA), l'internalismo dovrebbe ammettere la possibilità di un cervello in una vasca addestrato (se I, allora CIVA). Detto questo, se si dimostrasse l'implausibilità di un cervello in una vasca addestrato (non CIVA), allora si sarebbe trovato il modo di confutare l'internalismo stesso (non I). Questa strada è stata seguita da Cosmelli e Thompson [18, p. 366] secondo i quali per ammettere CIVA è perlomeno necessario considerare ciò che occorre per:

1. conservare il cervello in vita e farlo funzionare;
2. rendere conto dell'attività endogena del cervello in relazione al corpo;
3. replicare nel sistema vasca le stimolazioni che le terminazioni nervose ricevono dall'ambiente.

Senza scendere nei dettagli, una volta analizzati 1-3, vale a dire ciò che è necessario per ammettere CIVA, ci si accorge che l'immagine stessa di CIVA appare assai implausibile, mentre prende forma l'idea che il sistema vasca, per essere quantomeno verosimile, debba costituire il surrogato di un corpo umano immerso nell'ambiente e capace di interagire con esso in modo efficace. Dunque, dato che non si dà CIVA, l'internalismo sarebbe confutato.

A questo punto, tuttavia, un internalista potrebbe ancora ribadire che il cervello è sia necessario sia sufficiente per le nostre esperienze coscienti poiché corpo e ambiente giocano un ruolo che è sì causale, ma non certo costitutivo. Il problema, però, è che dal momento che non vengono forniti criteri indipendenti per stabilire cosa è causale e cosa è invece costitutivo, l'internalismo appare infalsificabile. Insomma, quale che sia il risultato degli esperimenti, mentali e non, il quadro teorico dell'internalismo sembra non conoscere confutazioni: tutto è compatibile con tale ipotesi.

Lo stesso risultato si ripropone quando si abbandonano scenari globali e in un certo senso empiricamente incontrollabili come quelli di CIV e CIVA per concentrarsi su singole esperienze coscienti. Supponiamo infatti che in assenza di opportune relazioni con il mondo esterno una certa esperienza cosciente C non si dia, a prescindere da come il cervello sia artificialmente stimolato o meno. Sebbene una tale osservazione possa essere problematica per un internalista, questi potrebbe sempre e comunque replicare che l'esperienza C non si dà solo perché, di fatto, il cervello non è stato adeguatamente addestrato affinché C possa emergere attraverso una qualche stimolazione artificiale. In tal modo, a prescindere dalle evidenze empiriche, un internalista sarebbe sempre e comunque nella posizione di ribadire

che il contributo dei fattori esterni sia meramente causale e nient'affatto costitutivo. Ancora una volta, poiché non sono forniti criteri indipendenti per stabilire cosa è causale e cosa è invece costitutivo, l'internalismo risulta infalsificabile.

IV. BREVI CONCLUSIONI

Ogni volta che l'internalismo dei correlati fisici della coscienza è messo di fronte a evidenze empiriche ad esso contrarie, i suoi sostenitori sono in grado di accomodare tali evidenze insistendo sul fatto che il corpo e il mondo esterno giocano al più un ruolo causale, ma non sono elementi costitutivi delle nostre esperienze coscienti. Siccome qualsiasi evidenza empirica sembra poter essere accomodata adottando tale strategia (dal momento che non è fornito alcun criterio indipendente per distinguere ciò che è causale da ciò che è costitutivo), non c'è modo di esporre l'internalismo alle critiche, né di esplicitare a quali condizioni tale posizione debba essere abbandonata o comunque sostanzialmente rivista. L'internalismo non sarebbe mai falsificabile. Ma se fosse veramente così, ci sarebbero seri dubbi sulla scientificità delle posizioni di ispirazione internaliste fino al punto da considerarle semplici congetture metafisiche.

RIFERIMENTI

- [1] D.J. Chalmers, «Facing Up to the Problem of Consciousness», *Journal of Consciousness Studies*, 2, pp. 200-219, 1995.
- [2] J. Kim, *Mind in a Physical World*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1998.
- [3] G. Tononi e C. Koch, «The Neural Correlates of Consciousness: An Update», *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, pp. 239-61, 2008.
- [4] Y. Nir e G. Tononi, «Dreaming and the Brain: From Phenomenology to Neurophysiology», *Trends in Cognitive Sciences*, 14, pp. 88-103, 2009.
- [5] J. Kim, *Philosophy of Mind*. Boulder, Westview Press, 1996.
- [6] A. Revonsuo, «Prospects for a Scientific Research Programme on Consciousness», in *Neural Correlates of Consciousness*, T. Metzinger (a cura di), Cambridge (Mass.), MIT Press, pp. 56-75, 2000.
- [7] G. Tononi, «An Information Integration Theory of Consciousness», *BMC Neuroscience*, 5 (42), pp. 1-22, 2004.
- [8] C. Koch, *The Quest for Consciousness: A Neurobiological Approach*, Englewood (Col.), Roberts & Company Publishers, 2004.
- [9] C. Koch e G. Tononi, «Can Machines Be Conscious?», *IEEE Spectrum*, 45, pp. 47-51, 2008.
- [10] S. Zeki, «Localization and Globalization in Conscious Vision», *Annual Review of Neuroscience*, 24, pp. 57-86, 2001.
- [11] S. Dehaene e L. Naccache, «Towards a Cognitive Neuroscience of Consciousness: Basic Evidence and a Workspace Framework», *Cognition*, 79, pp. 1-37, 2001.
- [12] N.K. Logothetis e J.D. Schall, «Neuronal Correlates of Subjective Visual Perception», *Science*, 245, p. 761, 1989.
- [13] G. Tononi, «An Information Integration Theory of Consciousness», *BMC Neuroscience*, 5, pp. 1-22, 2004.
- [14] F. Crick, *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*, New York, Touchstone, 1994.
- [15] K.R. Popper, *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, New York, Basic Books, 1962.
- [16] N. Block, «Consciousness, Accessibility, and the Mesh between Psychology and Neuroscience», *Behavioral and Brain Sciences*, 30, pp. 481-548, 2007.
- [17] A. Clark, «Spreading the Joy? Why the Machinery of Consciousness is (Probably) Still in the Head», *Mind*, 118 (472), pp. 963-993, 2009.
- [18] D. Cosmelli e E. Thompson, «Embodiment or Envatment? Reflections on the Bodily Basis of Consciousness», in *Enaction: Towards a New Paradigm for Cognitive Science*, J. Stewart, O. Gapenne, e E. Di Paolo (a cura di), MIT Press, Cambridge (Mass.), 2011.

Il modello ACR della creatività

Alessandro Antonietti, Barbara Colombo

Alessandro Antonietti, Università Cattolica del Sacro Cuore, Dipartimento di Psicologia, Milano, I 20123, Largo Gemelli 1 (tel.: +39-02-72342909; e-mail: alessandro.antonietti@unicatt.it).

Barbara Colombo, Università Cattolica del Sacro Cuore, Dipartimento di Psicologia, Milano, I 20123, Largo Gemelli 1 (tel.: +39-02-72342284; e-mail: barbara.colombo@unicatt.it)

Abstract - Viene presentato un modello del pensiero creativo che cerca di comprendere i principali meccanismi psicologici che sono stati messi in luce dalla ricerca e dalle varie prospettive teoriche. In tale modello la creatività è concepita come un cambiamento entro il sistema dinamico dei processi di ideazione: quando non è all'opera la creatività gli elementi del pensiero si muovono attorno a un asse di riferimento ed entro un campo mentale comunemente condivisi; con l'atto creativo il pensiero organizza dati e idee assumendo un diverso punto di riferimento che produce risultati originali e inattesi. Il cambiamento cognitivo che sta alla base della creatività può avvenire grazie a tre operazioni mentali: l'ampliamento, la connessione e la ristrutturazione. La prima operazione permette di allargare l'orizzonte mentale e di spezzare i vincoli del pensiero quotidiano. Con la seconda operazione si ha la possibilità di stabilire rapporti tra idee apparentemente disparate oppure di combinare le idee in maniere insolite. La terza operazione conduce a interpretare diversamente il campo cognitivo e i suoi elementi. Vengono riportati dati di indagini psicofisiologiche e neuropsicologiche a sostegno del modello in quanto indicanti che ciascuna operazione può avere un correlato neurobiologico specifico.

Parole chiave—Creatività, Associazione, Insight, Correlati neurobiologici

I. TRE OPERAZIONI CREATIVE

Riguardo ai meccanismi mentali che stanno alla base della creatività sono ancor oggi condivisi assunti teorici di base piuttosto diversi (Antonietti & Cornoldi, 2006). In primo luogo sopravvive la prospettiva secondo la quale, a partire da Guilford (1950), la creatività ha a che fare soprattutto con la produzione abbondante e diversificata di idee. La generazione fluida, flessibile e originale delle idee spesso deriva dal variare idee esistenti (Perkins, 1988; Simonton, 1999; Weisberg, 1993). Il processo creativo diventa allora simile al processo dell'evoluzione, la quale è determinata dalla generazione di variazioni delle caratteristiche delle specie esistenti e dalla loro selezione che conduce al mantenimento di quelle che garantiscono una maggior capacità di sopravvivenza (Johnson-Laird, 1990).

In secondo luogo è possibile ravvisare il persistere di una concezione associazionista della creatività. Negli anni '60 Mednick (1962) sostenne che la creatività si identifica con la capacità di mettere insieme in modo utile idee lontane le une dalle altre, cioè con l'abilità di combinare in modo nuovo e inconsueto elementi disparati che apparentemente hanno poco in comune tra di loro. Koestler (1964) chiamò «bisociazione» l'operazione creativa consistente nel riunire due strutture di ragionamento abitualmente considerate incompatibili, oppure nello scoprire affinità tra campi distinti del sapere. L'assunto che la creatività scaturisca dall'associazione di elementi usualmente considerati senza rapporto tra di loro è presente anche in teorie più recenti. Per esempio Rothenberg (1979) identifica la creatività con il pensiero «bifronte» (o «gianico»: da Giano, la divinità romana dal doppio volto che guarda in due direzioni opposte). Questa forma di pensiero permette di combinare i termini di un'antitesi, ossia di riuscire a tenere simultaneamente presenti due elementi opposti e tentarne un'integrazione.

In terzo luogo, alcune suggestioni della tradizione gestaltista (Wertheimer, 1959) sono state riprese in versioni aggiornate del concetto di "insight". Gruber e Davis (1988) hanno evidenziato il succedersi di micro-ristrutturazioni del campo concettuale ricostruendo l'elaborazione, da parte di Darwin, della teoria evoluzionistica (Gruber, 1974). Una sorta di ristrutturazione alla base della creatività è prospettata da Schank (1988). Questo autore per comprendere la realtà bisogna disporre di strutture di conoscenza. Una struttura di conoscenza usata parecchie volte per rendere ragione degli eventi costituisce un "pattern di spiegazione". Di fronte a uno stimolo la strategia più economica consiste nel trattarlo in modo non diverso con cui si tratterebbe uno stimolo familiare - ossia nel cercare di applicarvi un pattern di spiegazione valido per altre situazioni note. La creatività emerge quando la situazione che si deve fronteggiare è nuova. In questo caso si può applicare un pattern di spiegazione dove non ci attende di applicarlo. Il processo creativo deriva da una mis-applicazione intenzionale di un pattern di spiegazione: di fronte a un evento non si risale al pattern di spiegazione abituale per quell'evento, ma a un altro pattern di spiegazione.

A partire da questo ventaglio variegato di posizioni, viene proposto un modello che cerca di sintetizzarle, così da produrre un quadro completo e coerente dei meccanismi creativi. Se si prescinde dagli aspetti che caratterizzano

ciascuna teoria in particolare, sembra che si possano individuare tre grandi operazioni mentali che stanno alla base della creatività.

La prima operazione è l'ampliamento del campo mentale. Se l'individuo è capace di produrre molte idee diverse e insolite (Guilford), se prende qualcosa di esistente e prova a variarlo (Perkins, Simonton, Weisberg), se genera differenti idee al fine di individuarne almeno una che sopravviva alla valutazione (Johnson-Laird), si trova ad avere una ricchezza di elementi mentali che aumenta la probabilità di individuare tra di essi uno che conduca a qualcosa di nuovo e apprezzabile. Quindi, allargare l'orizzonte mentale attraverso la scoperta o invenzione di nuovi elementi contribuisce alla creatività.

Il collegamento di campi mentali usualmente considerati lontani o antitetici è la seconda operazione di base della creatività. Essa consiste nello stabilire rapporti tra realtà molto diverse tra loro (Mednick, Koestler) o addirittura opposte (Rothenberg).

La terza operazione è la riorganizzazione del campo mentale o attraverso la sua ristrutturazione interna (Wertheimer, Gruber) o attraverso l'applicazione di uno schema interpretativo che di solito si applica ad altre situazioni ma che, applicato a quella presente per la quale esso non è lo schema convenzionale, produce una nuova visione in cui si colgono dei significati non ovvi e interessanti (Schank).

II. VALIDAZIONE DEL MODELLO ACR NELL'ASSESSMENT E NEL TRAINING

Il modello ACR (A=ampliamento; C=collegamento; R=riorganizzazione), che riporta la creatività alle tre operazioni mentali menzionate, trova validazione, oltre che su un piano concettuale (Antonietti, 2010; Antonietti & Colombo, in press), in dati empirici che mostrano come le capacità di compiere le tre operazioni siano distinte, pur correlando tutte e tre con la creatività generale (Antonietti, Colombo & Pizzingrilli, 2011).

Il modello ACR è stato infatti assunto come base anche per costruire un test per valutare le capacità creative dei bambini (Antonietti, Giorgetti & Pizzingrilli, 2011). Il test è predisposto in due versioni: una con domande a risposta multipla e una con domande aperte. Ciascuna versione prevede due forme che corrispondono a due livelli di età: la forma junior è rivolta agli alunni dei primi due anni della scuola primaria, mentre la forma senior è rivolta agli alunni degli ultimi tre anni della scuola primaria.

Nella prima prova (Ampliare) viene chiesto al bambino di scegliere una risposta tra possibili alternative che variano progressivamente dalla perfetta conformità con lo stimolo fino alla completa incoerenza con ciò che lo stimolo rappresenta nella realtà. Nella seconda prova (Collegare) viene chiesto al bambino di scegliere, dato un elenco di parole o immagini, gli elementi che egli assocerebbe alla situazione data e di giustificare la scelta. Nella terza prova (Riorganizzare), a fronte di una situazione ipotetica, viene chiesto al bambino di scegliere una risposta tra alternative che variano per originalità. Il bambino deve scegliere lo scenario che secondo lui completa la scena iniziale e, sulla base della sua scelta, inventare una breve storia.

L'applicazione del test a campioni differenti di bambini ha permesso di verificare che le prove sono in grado di discriminare gli studenti in base al loro potenziale creativo, senza che il genere influenzi le loro risposte. E' inoltre risultato che ciascuna delle tre prove contribuisce a determinare in misura analoga il punteggio totale di creatività ricavabile dal test, ognuna tuttavia rilevando un aspetto della creatività che è sì correlato a quelli misurati dalle altre prove ma non vi si sovrappone.

Un altro genere di validazione del modello proviene da un'indagine in cui un training basato sul modello ACR (Antonietti, Giorgetti & Pizzingrilli, 2011) è stato applicato a bambini di scuola primaria (Antonietti, Colombo & Pizzingrilli, 2011). Il training è suddiviso in tre sezioni, ciascuna dedicata a sollecitare una delle tre operazioni (ampliare, collegare, riorganizzare). Poiché è difficile che in concreto si applichi una sola operazione creativa, è più verosimile che in realtà coesistano operazioni diverse, il training include anche una quarta sezione, intitolata multi-processo, in cui le attività da svolgere di fatto richiedono l'applicazione di più operazioni. Il training è strutturato nella forma di una serie di schede operative. Ogni scheda si rivolge direttamente al bambino proponendogli un'attività che può essere svolta sulla scheda stessa. Tutte le attività vengono presentate attraverso un personaggio che facilita, attraverso un commento finale, una riflessione metacognitiva rispetto allo svolgimento dell'esercizio e al risultato ottenuto.

E' risultato che l'applicazione delle schede incluse nel training incrementa i livelli di creatività dei bambini. Tuttavia, i miglioramenti si esercitano sulle tre operazioni creative in misura diverse in base all'età. La capacità di ampliare il campo mentale e di compiere collegamenti tra elementi disparati si sono incrementate maggiormente nei bambini più piccoli, mentre la capacità di riorganizzare il campo mentale si è sviluppata maggiormente, grazie al training, nei bambini più grandi. Inoltre, gli inviti alla riflessione metacognitiva hanno dato risultati diversi per ciascuna operazione creativa (Antonietti, 2011). Gli studenti assegnati al gruppo metacognitivo hanno mostrato un incremento maggiore delle abilità di ampliamento del campo mentale e un incremento minore della capacità di riorganizzazione rispetto agli altri bambini. L'abilità di compiere collegamenti tra elementi disparati si è invece sviluppata in maniera analoga nei due sotto-campioni.

III. CORRELATI NEUROBIOLOGICI DEL MODELLO ACR

Un terzo genere di evidenze può essere addotto a supporto del modello, ossia le risultanze di indagine neurobiologiche circa le basi cerebrali delle tre operazioni creative. Oggi infatti si può andare oltre il generico collegamento tra creatività ed emisfero destro, provato dai cambiamenti nel flusso ematico in questa parte delle corteccia cerebrale in compiti creativi, soprattutto in individui che forniscono risposte originali (Dacey & Lennon, 1998; Martindale, 1999).

E' per esempio possibile correlare l'ampliamento del campo mentale, processo necessario all'emergere di idee inconsuete, più specificamente alla corteccia prefrontale destra (Sandkühler & Bhattacharya, 2008), con un ruolo giocato dalla corteccia cingolata anteriore nello stabilire uno stato emotivo favorevole a tale processo (Subramaniam et al., 2008).

Anche in relazione all'operazione di collegamento, la correlazione tra creatività e intensità delle connessioni cerebrali (Hoppe & Kyle, 1990; Hines, 1991) – sostenuta anche dall'osservazione che in pazienti split-brain l'attività creativa risulta ridotta (Hoppe 1994) – è oggi meglio precisata dai risultati di esperimenti in cui appare che la capacità di reperire un'associazione non banale richiede la soppressione delle associazioni dominanti, e questo processo è correlato a una specifica neuroelettrica con precise localizzazioni cerebrali (Kounios et al., 2006).

Infine, la riorganizzazione del campo mentale, come quella richiesta in certi problemi di insight, è correlata all'attivazione del giro temporale anteriore destro (Jung-Beeman et al., 2004; Kounios e Beeman, 2009) e a uno specifico innalzamento dell'arousal psicofisiologico (Antonietti, Colombo, De Santis & Fabio, 2010).

RIFERIMENTI

- [1] Antonietti A. (2010). Creative thinking as a dynamic system. In A.-G. Tan (Ed.), *Creativity in business and education: Interdisciplinary and intercultural aspects*. Singapore: C. O. S. Printers.
- [2] Antonietti, A. (2011). Creativity and metacognition. *International conference "Excellence in education: Giftedness, creativity, development"*, International Centre for Innovation in Education (ICIE), Istanbul, 6-9 July 2011.
- [3] Antonietti, A., & Colombo, B. (in press). The three main creative operations: Widening, connecting, reversing. In A.-G. Tan (Ed.), *Creativity, talent development, and excellence*. New York: Springer.
- [4] Antonietti, A., Colombo, B., De Santis, S., & Fabio, R. A. (2010). Psychophysiological correlates of different kinds of insight problems. *Educational Neuroscience: Is It a Field?, I Meeting of the Special Interest Group on Neuroscience and Education of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, Zurich, 3-5 June 2010.
- [5] Antonietti, A., Colombo, B., & Pizzingrilli, P. (2011). The WCR model of creativity. From concept to application. *Open Education Journal*.
- [6] Antonietti A., Cornoldi, C. (2006). Creativity in Italy. In J. Kaufman & R. J. Sternberg (Eds.), *International handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- [7] Antonietti, A., Giorgetti, M., & Pizzingrilli, P. (2011). *Io penso creativo. Valutare e potenziare gli aspetti creativi del pensiero*. Firenze: Giunti.
- [8] Dacey J. S., Lennon K. H. (1998). *Understanding creativity. The interplay of biological, psychological, and social factors*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [9] Gruber H.E. (1974), *Darwin on man: a psychological study of scientific creativity*, Dutton, New York.
- [10] Gruber H. E., Davis S. N. (1988), Inching our way up Mont Olympus: The evolving-systems approach to creative thinking. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge-New York-Melbourne: Cambridge University Press.
- [11] Guilford J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- [12] Hines T. (1991). The myth of right hemisphere creativity. *Journal of Creative Behavior*, 25, 223-227.
- [13] Hoppe K. D. (1994). Affect, hemispheric specialization, and creativity. In M. P. Shaw et al. (Eds.), *Creativity and affect*. Norwood: Ablex.
- [14] Hoppe K. D., Kyle N. L. (1990). Dual brain, creativity, and health. *Creativity Research Journal*, 3, 150-157.
- [15] Johnson-Laird P. N. (1988). *The computer and the mind*. London: Collins.
- [16] Jung-Beeman M. et al., (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biology*, 2, 500-510.
- [17] Koestler A. (1964). *The act of creation*. London: Hutchinson.
- [18] Kounios J., Beeman M. (2009). The Aha! moment. The cognitive neuroscience of insight. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 210-216.
- [19] Kounios J., Frymiare J. L., Bowden E. M., Fleck J. L., Subramaniam K., Parrish T. B., Jung-Beeman M. (2006). The prepared mind: Neural activity prior to problem presentation predicts subsequent solution by sudden insight. *Psychological Science*, 17, 882-890.
- [20] Martindale C. (1999). Biological bases of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [21] Mednick S. A. (1962). The associative basis of creativity. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- [22] Perkins D. N. (1988). The possibility of invention. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. Cambridge-New York-Melbourne: Cambridge University Press.
- [23] Rothenberg A. (1979). *The emerging goddess: The creative process in art, science, and other fields*. Chicago: University of Chicago Press.
- [24] Sandkühler S., Bhattacharya J. (2008). Deconstructing insight: EEG correlates of insightful problem solving. *PLoS ONE*, 3(1), n° e1459.
- [25] Schank R. C. (1988). *The creative attitude: Learning to ask and answer the right questions*. New York: Macmillan.
- [26] Simonton D. K. (1999). *Origins of genius: Darwinian perspectives on creativity*. New York: Oxford University Press.
- [27] Subramaniam K., Kounios J., Parrish T. B., Jung-Beeman M. (2008). A brain mechanism for facilitation of insight by positive affect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 415-432.
- [28] Weisberg R. W. (1993). *Creativity. Beyond the myth of genius*. New York: Freeman.
- [29] Wertheimer M. (1959). *Productive thinking*. New York: Harper.

Compiti di inferenza con condizionali, congiunzioni e disgiunzioni incompatibili: processi di ragionamento deduttivi o probabilistici?

Ivana Baldassarre, Olimpia Matarazzo

Ivana Baldassarre Seconda Università di Napoli, 81100, Caserta (e-mail: ivana.baldassarre@unina2.it).

Olimpia Matarazzo Seconda Università di Napoli, 81100, Caserta (e-mail: olimpia.matarazzo@unina2.it).

Abstract - Nel presente studio sono state messe a confronto le ipotesi contrastanti derivanti dalle teorie deduttive, dagli approcci probabilistici e dalle teorie duali del ragionamento, mediante un compito inferenziale con enunciati condizionali (Se A, allora B), congiuntivi (A e B) e disgiuntivi incompatibili (o A o B). Il disegno sperimentale prevede la manipolazione di tre variabili *within subjects*: enunciato (condizionale/congiuntivo/disgiuntivo), livello di probabilità dell'enunciato (alto/basso) e istruzioni sperimentali (deduttiva/pragmatica). I risultati hanno messo in luce che, in linea con le previsioni degli approcci dualistici, il ragionamento umano è sensibile agli effetti della probabilità delle conclusioni ma che tale tendenza diminuisce in presenza di istruzioni deduttive che richiedono di concentrarsi sulla forma logica degli argomenti.

Parole chiave — ragionamento proposizionale, teorie deduttive, approccio probabilistico, teorie del processo duale

IX. INTRODUZIONE

Il presente studio si pone l'obiettivo di mettere a confronto le ipotesi contrastanti derivanti dalle teorie deduttive, dagli approcci probabilistici e dalle teorie duali del ragionamento attraverso un compito inferenziale in cui è stata fatta variare la consegna sperimentale e in cui sono stati utilizzati enunciati condizionali (Se A, allora B), congiuntivi (A e B) e disgiuntivi incompatibili (o A o B, ma non entrambi)⁵, che variavano per livello di probabilità.

Il compito che è stato maggiormente utilizzato dai fautori delle teorie deduttive è il sillogismo deduttivo, ossia un compito inferenziale in cui viene richiesto ai partecipanti di considerare vere le premesse date e di trarre la conclusione che deriva necessariamente da esse (v. Evans et al. 2010 per una rassegna). Le due principali teorie deduttive del ragionamento umano, la Teoria della Logica Mentale (TLM; Braine 1978; Braine et al. 1984) e la Teoria dei Modelli Mentali (TMM; Johnson-Laird 1999; Johnson-Laird et al. 1992), adottano rispettivamente un principio sintattico ed uno semantico. Secondo la TLM la mente umana è dotata naturalmente di regole di inferenza di base, analoghe per certi versi a quelle della deduzione naturale (Gentzen 1935), che vengono tratte quando la struttura formale di un argomento corrisponde allo schema di inferenza rappresentato in memoria. Tra gli schemi mentali naturali la teoria prevede l'eliminazione di connettivi logici quali il condizionale (se p allora q, p: ergo q, il che costituisce l'inferenza Modus Ponens), la congiunzione (p e q: ergo p), la negazione alternativa (non si dà il caso che p e q, p: ergo non-q)⁶. In accordo con tale teoria, il processo di ragionamento è formato da una serie di prove mentali che procedono seguendo degli step logici, la cui lunghezza determina il grado di difficoltà nel trarre la conclusione valida (Braine et al. 1984).

La TMM ritiene che il ragionamento deduttivo sia basato sulla costruzione di modelli mentali relativi al contenuto delle premesse di un argomento, analoghi alle tavole di verità usate nella logica proposizionale per stabilire il valore di verità di un enunciato complesso. La difficoltà nel trarre la conclusione corretta è direttamente proporzionale al numero di modelli mentali richiesti: maggiore è il loro numero, più diventa difficile trarre la conclusione valida; viceversa, minore è il loro numero più agevole risulta il processo di ragionamento che induce a trarla. Ad esempio, la teoria prevede che la soluzione dei sillogismi condizionali nella forma Modus Ponens (se p allora q, p: ergo q) sia estremamente semplice perché richiede la costruzione di un solo modello (quello in cui sono compresenti p e q) senza bisogno di esplicitare gli altri due modelli che rendono vero un enunciato condizionale (ossia non-p e q; non-p e non-q), i quali sono invece necessari per trarre le inferenze dagli altri sillogismi condizionali. Più complessa sarebbe invece la soluzione dei sillogismi disgiuntivi, che richiedono almeno la costruzione di due modelli per essere risolti. Per quel

⁵ Secondo la logica proposizionale, la disgiunzione incompatibile, che corrisponde alla negazione alternativa ("non si dà il caso che siano veri A e B") è falsa solo quando sono veri entrambi i disgiunti, mentre è vera in tutti gli altri casi; la disgiunzione inclusiva (A e/o B) è falsa solo quando sono falsi entrambi i disgiunti, mentre quella esclusiva (A o B) è vera quando uno dei disgiunti è vero ed è falsa quando i disgiunti sono o entrambi veri o entrambi falsi. Un esempio di disgiunzione incompatibile è "O si è scapoli o si è sposati": la verità dell'enunciato comporta che non si possa essere in entrambe le condizioni, ma che si possa essere o in una o in nessuna delle due (ad es. se si è vedovi o separati).

⁶ Va notato che, poiché nella congiunzione e nella negazione alternativa (che d'ora in poi chiameremo disgiunzione incompatibile) i due componenti dell'enunciato sono sullo stesso piano, l'eliminazione del connettivo può essere espressa, rispettivamente, nei seguenti termini: p e q: ergo q, non si dà il caso che p e q, q: ergo non-p.

che riguarda il ragionamento con le congiunzioni, la TMM postula che le persone non derivino spontaneamente uno dei due congiunti da una congiunzione perché tale inferenza, comportando una diminuzione di informazione semantica rispetto alla premessa originaria, contrasta con uno dei principi che la teoria pone alla base della competenza deduttiva, ossia la preservazione dell'informazione semantica (Johnson-Laird et al. 1992).

Entrambe le teorie assumono che fattori linguistici e pragmatici incidano sull'interpretazione degli enunciati che fungono da premesse nel ragionamento proposizionale; tuttavia esse ribadiscono che il processo di ragionamento attivato in questo tipo di compiti, in quanto deduttivo, porti ad una conclusione certa o all'assenza di soluzione.

L'approccio probabilistico (e.g. Evans et al. 2003; Oaksford e Charter 2009) sostiene invece che il ragionamento umano non abbia natura certa ma probabile e ricerchi conclusioni credibili piuttosto che necessarie. Tale tesi è corroborata da una serie di evidenze empiriche (e.g. Evans et al. 1983; Markovits & Nantel, 1989) che hanno mostrato che le inferenze tratte nei compiti di ragionamento variano in base al livello di plausibilità delle premesse e di credibilità della conclusione. Il cosiddetto *belief effect* è un fenomeno così vasto da aver portato Stanovich (1999) a considerarlo il bias fondamentale del ragionamento umano. Va sottolineato che la maggior parte degli studi sul ragionamento probabilistico è stata condotta con gli enunciati condizionali, che ricoprono un ruolo di fondamentale importanza in diverse funzioni cognitive, mentre scarsa attenzione è stata riservata ad altre forme di ragionamento proposizionale.

Sia le teorie deduttive che gli approcci probabilistici contemplano un solo processo di ragionamento, mentre le teorie del processo duale (Stanovich 1999; Sloman 1996; Evans, 2003, 2008) sostengono che il ragionamento si compone di due sistemi, chiamati rispettivamente da Stanovich (1999) sistema 1 e sistema 2: il primo è un processo di ragionamento veloce e automatico, basato su principi pragmatici e associativi; il secondo è un processo più lento e deliberativo, che segue principi analitici e formali. Tuttavia, non c'è accordo sul procedimento di intervento dei due processi. Alcuni autori (Evans 2008; Stanovich 1999) sostengono che il sistema 1 proceda per default e che solo in un secondo momento, e in determinate circostanze, il sistema 2 possa intervenire inibendo le conclusioni prodotte dal primo sistema; tale modello viene definito *default-interventionist*. Il *parallel-competitive model*, al contrario, assume che i due sistemi agiscano contemporaneamente in competizione reciproca e che la conclusione finale derivi dal sistema che ha prevalso nel conflitto (Sloman 1996).

Uno dei metodi più spesso utilizzati per testare l'ipotesi dei due sistemi di ragionamento è quello di fornire una consegna di tipo logico (o consegna deduttiva) – in cui viene richiesto di assumere come vere le premesse e di dedurne le conclusioni necessarie – e una di tipo pragmatico, in cui nessun assunto di verità è formulato sulle premesse dalle quali si richiede di trarre la conclusione più adeguata. Studi empirici (Daniel & Klaczynski 2006; Evans et al. 2009) hanno mostrato che il *belief effect* si riscontra con la consegna pragmatica, ma tende a diminuire notevolmente con la consegna deduttiva. Secondo l'approccio duale, il primo tipo di consegna fa sì che le persone traggano le conclusioni in conformità con le proprie conoscenze pregresse, grazie all'attivazione del sistema 1; la consegna logica, invece, inibirebbe l'azione di tale sistema e innescerebbe l'intervento del sistema 2, determinando una diminuzione dell'effetto della credibilità.

X. ESPERIMENTO

Questo studio mette a confronto le ipotesi contrastanti derivanti dalle teorie deduttive della LM e dei MM, dagli approcci probabilistici e dalle teorie duali del ragionamento. Nello specifico è stato investigato 1) se le persone traggono inferenze seguendo principi formali (sintattici o semantici), secondo quanto previsto dalle teorie deduttive, o sulla base della credibilità delle premesse e della conclusione, secondo quanto previsto dalle teorie probabilistiche, e 2) se il tipo di istruzioni incide sulle risposte, in conformità con le previsioni delle teorie duali.

Per testare tali ipotesi è stato elaborato un compito inferenziale con enunciati condizionali, congiuntivi e disgiuntivi incompatibili in cui è stato fatto variare il livello di credibilità di tali enunciati e la consegna sperimentale

Disegno. Il disegno sperimentale prevede la manipolazione di tre variabili *within*: tipo di enunciato (condizionale/congiuntivo/disgiuntivo), livello di probabilità dell'enunciato (alto/basso) e tipo di consegna sperimentale (istruzione deduttiva/istruzione pragmatica).

Partecipanti. Hanno preso parte allo studio 40 studenti della Seconda Università di Napoli (età media=21.70; d.s.=4.78). Nessuno dei partecipanti aveva conoscenze pregresse di logica o di psicologia del ragionamento.

Materiali e procedura. Gli enunciati, che variavano per il livello di probabilità, sono stati selezionati tramite uno studio pilota in cui a 30 partecipanti è stato richiesto di valutare la probabilità di una serie di enunciati con un valore compreso tra 1 e 100 (per nulla probabile/estremamente probabile). Per gli enunciati condizionali veniva richiesto di valutare quanto l'evento che seguiva il "se" implicasse l'evento che seguiva "allora"; per gli enunciati congiuntivi veniva richiesto di valutare la probabilità che due eventi accadessero contemporaneamente; per gli enunciati disgiuntivi veniva richiesto di valutare la probabilità che il verificarsi di un evento escludesse il verificarsi di un altro evento. Sulla base dei risultati ottenuti nello studio pilota sono stati selezionati 8 enunciati per ognuna delle tre tipologie, di cui 4

altamente probabili e 4 scarsamente probabili. Il compito sperimentale era costituito da una consegna iniziale, pragmatica o deduttiva: la prima richiedeva ai partecipanti di leggere le premesse che seguivano e di trarre per ognuna di esse la conclusione ritenuta più appropriata secondo le proprie conoscenze; la seconda richiedeva di considerare vere le premesse e di trarre da ciascuna di esse la conclusione che necessariamente ne derivava, prescindendo dalle proprie credenze e conoscenze. L'ordine di presentazione della consegna è stato controbilanciato. La consegna iniziale era seguita da una serie di compiti inferenziali; per ognuno degli enunciati i partecipanti dovevano selezionare una conclusione barrando una delle tre opzioni proposte. Tutti i compiti erano costruiti secondo il criterio dell'eliminazione del connettivo: nello specifico, per i condizionali erano presentate le due premesse del Modus Ponens ("se A allora B", "A") seguite dalle tre opzioni di risposta ("B", "non B", nessuna conclusione è certa); per i compiti congiuntivi veniva presentato l'enunciato "A e B" seguito dalle tre opzioni di risposta: affermazione/ negazione di uno dei due congiunti, conclusione incerta; per le disgiunzioni incompatibili la premessa maggiore era costituita dall'enunciato "o A o B" e la premessa minore da uno dei due disgiunti; le tre opzioni di risposta erano: affermazione/negazione di uno dei due disgiunti e conclusione incerta. L'ordine degli item è stato randomizzato.

Un esempio di compito disgiuntivo con enunciato poco probabile è il seguente:

O è estate o fa caldo

È estate

☐ Fa caldo ☐ Non fa caldo ☐ Nessuna conclusione è certa

La prima risposta indica l'inferenza logicamente scorretta ma altamente credibile, la seconda indica la risposta logicamente corretta ma poco credibile, la terza delinea una risposta incerta.

Al termine dello svolgimento del compito inferenziale, ai partecipanti veniva richiesto di valutare i livelli di probabilità degli enunciati proposizionali - in un compito analogo a quello condotto nello studio pilota - al fine di stabilire se le valutazioni dei partecipanti all'esperimento fossero conformi alle valutazioni ottenute nello studio preliminare.

XI. RISULTATI

I dati del compito di valutazione inerenti alle stime di probabilità degli enunciati sono stati analizzati mediante tre ANOVA per misure ripetute, una per ogni tipo di enunciato. I risultati, riportati in tabella I, hanno mostrato che le valutazioni dei partecipanti all'esperimento erano conformi a quelle ottenute nello studio pilota; la differenza tra enunciati altamente probabili e scarsamente probabili era sempre altamente significativa ($p < .001$) per tutte e tre le tipologie di enunciati proposizionali.

TABELLA 1 Valutazioni medie (e deviazioni standard) del livello di probabilità per gli enunciati condizionali, congiuntivi e disgiuntivi

		Condizionale	Congiuntivo	Disgiuntivo
Livello di probabilità	Alto	87.14 (9)	79.20 (10.86)	68.40 (16.37)
	Basso	16.58 (12.93)	17.32 (9.19)	23.30 (20.79)

Le medie delle inferenze tratte⁷ per il compito inferenziale sono state analizzate mediante una ANOVA 3 x 2 x 2 per misure ripetute. I risultati, riportati nella tabella II, hanno evidenziato 3 effetti principali: livello di probabilità ($F(1,39)=81.39$; $p < .001$; $p-\eta^2=.68$): state tratte più conclusioni corrette con gli enunciati altamente probabili ($M=.90$; $d.s.=0.3$) che con quelli scarsamente probabili ($M=.62$; $d.s.=0.4$); tipo di enunciato ($F(2,78)=14.02$; $p < .001$; $p-\eta^2=.26$): le inferenze corrette sono state tratte maggiormente con i condizionali ($M=.90$; $d.s.=0.3$), che con disgiuntivi ($M=.73$; $d.s.=0.4$) e congiuntivi ($M=.69$; $d.s.=0.4$); istruzione sperimentale ($F(1,39)=15.37$; $p < .001$; $p-\eta^2=.28$): sono state tratte più inferenze con l'istruzione deduttiva ($M=.83$; $d.s.=0.3$) che con quella pragmatica ($M=.70$; $d.s.=0.3$). Sono emersi inoltre 2 effetti di interazione: livello di probabilità x tipo di enunciato ($F(2,78)=9.23$; $p < .001$; $p-\eta^2=.19$) e livello di probabilità x istruzioni sperimentali ($F(1,39)=14.18$; $p=.001$; $p-\eta^2=.27$). Dall'analisi post hoc degli effetti di interazione, effettuata mediante il metodo dei confronti multipli con l'aggiustamento di Bonferroni, è emerso che: 1) con alto livello di probabilità degli enunciati non c'è differenza nelle risposte in relazione al tipo di istruzione sperimentale; con quello basso le istruzioni deduttive producono più risposte corrette rispetto a quelle pragmatiche; 2) l'effetto della probabilità è altamente significativo con enunciati congiuntivi e disgiuntivi ($p < .001$), mentre è più basso con enunciati condizionali ($p < .05$).

⁷ Poiché la risposta "inferenza scorretta" non è stata mai scelta dai partecipanti, i dati sono stati categorizzati in inferenza corretta (1) e risposta incerta (0).

TABELLA 2 Medie percentuali (e deviazioni standard) delle inferenze corrette in funzione dell'enunciato, del livello di probabilità e delle istruzioni

Enunciato	Livello di probabilità	Istruzione	
		Logico-Deduttiva	Pragmatica
Condizionale	Alto	.99 (.08)	.98 (.16)
	Basso	.93 (.24)	.73 (.42)
Congiuntivo	Alto	.86 (.23)	.88 (.25)
	Basso	.70 (.41)	.46 (.43)
Disgiuntivo	Alto	.90 (.20)	.81 (.37)
	Basso	.59 (.44)	.34 (.43)

XII. CONCLUSIONI

Nel presente studio sono state poste a confronto le ipotesi contrastanti derivanti dalle teorie deduttive, dagli approcci probabilistici e dalle teorie del doppio processo. I risultati ottenuti hanno mostrato che il ragionamento risente fortemente del livello di probabilità di premesse e conclusioni, ma altresì delle istruzioni sperimentali: quando le premesse erano accompagnate da una consegna sperimentale deduttiva l'effetto della credibilità diminuiva sensibilmente con un conseguente incremento del numero di risposte corrette. Tali risultati corroborano parzialmente le previsioni delle teorie deduttive e quelle degli approcci probabilistici, mentre sono in linea con le previsioni della teoria duale.

In accordo con le ipotesi delle teorie deduttive, la maggior parte dei partecipanti ha tratto la conclusione corretta con l'istruzione deduttiva, soprattutto con l'enunciato condizionale (con una media di inferenze tratte superiore al 90%), mentre i congiuntivi e i disgiuntivi, che non si sono differenziati tra loro, hanno fatto registrare un numero minore di inferenze corrette. Tali risultati sono in sintonia con quelli ottenuti da Braine *et al.* (1984) in cui il *Modus Ponens* si rivelava come l'inferenza più agevole da trarre. Essi corroborano le previsioni della TMM per quel che riguarda la maggiore difficoltà a ragionare con le disgiunzioni piuttosto che col sillogismo nella forma *Modus Ponens* ma le disconfermano per quel che riguarda la supposta non disponibilità a trarre l'inferenza derivante dalla congiunzione, per la perdita di informazione semantica che essa comporterebbe (Johnson-Laird *et al.* 1992): al contrario, tale inferenza sembra ascrivibile nel novero delle "deduzioni naturali" purché i partecipanti siano tenuti ad assumere come vere le premesse del ragionamento. Laddove questo vincolo non è esplicitato, come accade con le istruzioni pragmatiche, la tendenza a ragionare in modo contestualizzato si evidenzia in modo particolare con gli enunciati disgiuntivi e congiuntivi che fanno cadere al di sotto del 50% le risposte corrette. Il fatto che la tendenza a trarre la conclusione più probabile sia emersa maggiormente con questi due tipi di enunciati piuttosto che con quello condizionale è un risultato non conforme alle previsioni dell'approccio probabilistico secondo cui l'enunciato se p allora q esprime la probabilità condizionata di q dato p (Evans *et al.* 2003) ed in quanto tale è intrinsecamente probabilistico. Questo risultato suggerisce comunque che la ricerca sul ragionamento probabilistico non si debba limitare al solo ragionamento condizionale, che sembra essere una forma di ragionamento più resistente agli effetti pragmatici e contenutistici, ma che debba essere estesa ad altri tipi di enunciati.

Nel complesso, i nostri risultati sono congruenti con le previsioni della teoria del doppio processo: in assenza di istruzioni deduttive specifiche le persone traggono la conclusione coerentemente con le proprie conoscenze tramite l'attivazione del sistema 1; in presenza di un conflitto tra il livello di credibilità della conclusione (scarsamente probabile) e il tipo di istruzione sperimentale (logico-deduttiva) una parte dei ragionatori, in virtù dell'attivazione del sistema 2, modifica il proprio comportamento inferenziale e trae la conclusione corretta anche se essa è in contrasto con le proprie conoscenze. Non appare chiaro dai risultati di questo studio se i due sistemi di ragionamento intervengono contemporaneamente, in accordo con il *parallel-competitive model*, o se si attiva di *default* il sistema 1 e solo successivamente interviene il sistema 2, in linea con le ipotesi del *default-interventionist model*. Al fine di investigare in maniera più approfondita e sistematica la modalità di intervento dei due sistemi di ragionamento sono necessarie ulteriori indagini che prendano in considerazione fattori aggiuntivi, tra cui i tempi di risposta e il livello di abilità cognitiva dei partecipanti.

RIFERIMENTI

- [1] Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- [2] Braine, M. D. S., Reiser, B. J., & Rumin, B. (1984). *Some empirical justification for a theory of natural propositional logic*. In G. H. Bower (Ed), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and thinking*, 18, 317-371. New York: Academic Press.
- [3] Byrne, R.M.J. & Johnson-Laird, P.N. (2009). 'If' and the problems of conditional reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 282-287.

- [4] Daniel, D. B., Klaczynski, P. A. (2006). Developmental and individual differences in conditional reasoning: Effects of logic instructions and alternative antecedents. *Child Development*, 77, 339-354.
- [5] Evans, J. St. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 255-278.
- [6] Evans, J. St. B. T., Barston, J. L., & Pollard, P. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. *Memory & Cognition*, 11, 295-306.
- [7] Evans J. St. B.T., Handley S. J. & Over D. E. (2003). Conditionals and conditional probability. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29, 2, 321-335.
- [8] Evans, J.St.B.T., Over, D.E. & Handley, S.J. (2005). Supposition, extensionality and conditionals: A critique of the mental model theory of Johnson-Laird and Byrne (2002). *Psychological Review*, 112, 1042-1052.
- [9] Evans, J.St.B.T., Handley, S.J., Neilens H., Over D. (2009) The influence of cognitive ability and instructional set on causal conditional inference. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 892-909.
- [10] Evans, J. St. B. T. Handley, S. J., Over, D. E., & Neilens, H., (2010). The influence of cognitive ability and instructional set on causal conditional inference. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 892-909.
- [11] Gentzen, G. (1935). Untersuchungen liber das logische Schliessen. *Mathematische Zeitschrift*, 39, 176-221. (Investigations into logical deduction II. *American Philosophical Quarterly*, 1964, 1, 288-306).
- [12] Johnson-Laird, P.N. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology* 50, 109-135.
- [13] Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J., & Shaeken, W. (1992). Propositional reasoning by models. *Psychological Review*, 99, 418-439.
- [14] Markovits, H., & Nantel, G. (1989). The belief-bias effect in the production and evaluation of logical conclusions. *Memory & Cognition*, 17, 11-17.
- [15] Oaksford, M., & Chater, N. (2009). Precis of "Bayesian rationality: The probabilistic approach to human reasoning". *Behavioral and Brain Sciences*, 32, 69-84.
- [16] Sloman, S.A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119, 3-22.
- [17] Stanovich, K. E. (1999). Who is rational? Studies of individual differences in reasoning. Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bellezza e creatività artistica in sistemi dinamici continui e discreti

Francesca Bertacchini, Eleonora Bilotta, Pietro Pantano

Francesca Bertacchini Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 87036 Rende (phone: +0984-494370; e-mail: fbertacchini@unical.it).
Eleonora Bilotta Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 87036 Rende (phone: +0984-494370; e-mail: bilotta@unical.it).
Eleonora Bilotta Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 87036 Rende (phone: +0984-494361; e-mail: piepa@unical.it).

Abstract— Lo scopo di questo lavoro è presentare le attività del gruppo ESG – Gruppo sui Sistemi Evolutivi – dell’Università della Calabria. Concentrando la nostra attenzione su sistemi dinamici continui e discreti, osserviamo come una grande varietà di forme emergenti di particolare bellezza e suggestione possono essere utilizzate per creare oggetti di design, suoni e musica.

Index Terms— Sistemi dinamici, Attrattori Strani, Frattali, Creatività.

I. INTRODUZIONE

Intorno al 1950, Iannis Xenakis cominciò a utilizzare processi stocastici per generare brani musicali. La prima composizione interamente generata al computer è stata l’*Illiac Suite for String Quartet*, realizzata da Lejaren Hiller, nel 1956. Nell’approccio di Hiller, tutti i tipi di processi musicali erano stati codificati e realizzati da computer. Negli anni ’80, David Cope creò un sistema computerizzato che permetteva a chiunque di produrre nuove composizioni, negli stili dei musicisti del passato. Il sistema funzionava anche per utenti senza competenze di programmazione o di composizione musicale. Cope pensava che il computer potesse essere un buon strumento per aumentare la creatività musicale. Xenakis, Hiller e Cope sono solo tre esempi della stretta relazione esistente tra tecnologia, modelli matematici e musica. Il loro lavoro ha posto le basi per la composizione musicale algoritmica, uno stile in cui vengono utilizzati algoritmi di codifica e programmi di decodifica per rappresentare le teorie scientifiche in musica generata dal computer. I frattali, i sistemi dinamici, gli automi cellulari sono stati i modelli matematici più usati per generare musica e suoni. Un numero crescente di compositori ha mostrato interesse a utilizzare questo approccio nella produzione musicale. In questo modo, i computer si sono trasformati in ambienti virtuali nei quali i ricercatori possono ricreare e sperimentare processi creativi, sia biologici che sintetici. In questo scenario, gli autori hanno utilizzato il computer per sviluppare ipotesi teoriche, relative alla costruzione di linguaggi musicali derivanti da sistemi dinamici continui e discreti, alla modifica della qualità sonora e musicale risultante, e alla loro accettabilità da parte di musicisti e non musicisti. Si dimostra che tali sistemi possiedono caratteristiche di creatività che si riflettono nelle composizioni musicali, nelle forme risultanti, utilizzate in modo artistico, negli oggetti di design realizzati.

II. GLI ATTRATTORI STRANI

I computer hanno enormemente ampliato il campo della creatività musicale. Sistemi dinamici continui e discreti contengono leggi creative di organizzazione. Come è possibile trasformare sistemi dinamici in musica suoni e immagini? Questo processo è stato studiato attraverso la realizzazione di sistemi computazionali basati sull’arte generativa (1) e evolutiva (2), la loro implementazione in pacchetti software (3), attraverso strumenti tecnologici avanzati (4). Musica, suoni, immagini, oggetti di design, gioielli, quadri sono stati realizzati sfruttando le intrinseche leggi di organizzazione di sistemi dinamici, derivanti dall’oscillatore di Chua (5). Tale sistema fisico manifesta famiglie di forme note come attrattori strani (6). Gli Attrattori sono oggetti tridimensionali. Noi possiamo rappresentarli in vari modi: come linee sottili, come tubi di differente spessore, come punti o come sfere di differenti dimensioni. Possiamo osservare le forme emergenti da vari punti di vista. Le forme generate da tale sistema hanno una struttura frattale, la cui caratteristica principale è di sviluppare, in chi le guarda, *stupore*, per la diversità e articolazione delle loro strutture, per la loro complessità organizzativa, per la loro inafferrabilità. Se si cambia punto di vista, la configurazione dell’attrattore non si riconosce più. Una cosa rimane certa, la bellezza imperturbabile dei modelli generati da tale sistema. Abbiamo a che fare con un mondo di forme, la cui produttività è legata alla nostra capacità di creare nuovi patterns, cambiando all’infinito i parametri dell’oscillatore di Chua (e di tutti i sistemi da esso derivati). Le configurazioni risultano ancora più affascinanti e attraenti dal momento che sono puro oggetto di invenzione artistico-matematica, riflettendo da una parte le evoluzioni del modello matematico, dall’altra le stesse modalità creative

utilizzate dagli artisti, per innovare ottenendo musica, suoni, modelli visivi e oggetti tridimensionali sempre nuovi.

In Figura 1 è riportato un esempio della varietà di forme degli attrattori, così come emergono direttamente dal sistema computazionale. In (7), abbiamo classificato oltre un migliaio di attrattori differenti, provenienti dal circuito di Chua e dalle sue generalizzazioni, per forma e dimensioni, descrivendo anche le loro caratteristiche dinamiche.



Figura 1. Varietà di attrattori strani

Collegandosi all'indirizzo web <http://chua.unical.it/>, si possono osservare oltre un migliaio di questi attrattori differenti per forma e dimensioni. Si possono inoltre ascoltare la musica e i suoni prodotti automaticamente o in modo semiautomatico dal sistema computazionale. Nello stesso sito abbiamo stivato un software, denominato *Chaos Explorer*, liberamente scaricabile, dove anche un utente non esperto può creare in modo interattivo forme, musica e suoni da tali sistemi dinamici. Queste risorse messe in rete costituiscono la base di una sperimentazione che stiamo conducendo con un gruppo di artisti, a livello internazionale, promossa assieme all'associazione internazionale di Arte e Scienza Leonardo (<http://www.leonardo.info/index.html>). In tale sperimentazione, gli artisti creeranno oggetti d'arte a partire da queste forme, utilizzando i software costruiti e messi loro a disposizione. All'indirizzo web <http://esg.unical.it/leonardo/> si possono trovare le modalità per aderire a questa sperimentazione.

III. DESIGN

Intensa è stata la ricerca scientifica condotta su tali oggetti: sono stati prodotti non solo loghi e gioielli, unici e non imitabili, ma anche mondi immaginari e prodotti educativi, come ad esempio un museo interattivo interamente dedicato al caos (7)-(8)-(9). In Figura 2, è possibile osservare un bracciale d'oro realizzato a partire a queste forme.



Figura 2. Un bracciale realizzato a partire da un attrattore derivante dal circuito di Chua.

Per la realizzazione di questi gioielli abbiamo proceduto nel seguente modo: abbiamo selezionato una forma tridimensionale, tra quelle a nostra disposizione, che richiamassero particolari interessanti per i nostri scopi. Abbiamo dato una forma ergonomica all'oggetto, ripiegandolo in modo che assumesse una struttura adatta alla sua funzione. La

forma di partenza, si adatta particolarmente allo scopo della creazione del gioiello (in questo caso un bracciale) in quanto l'attrattore si sviluppa prevalentemente su un piano bidimensionale, con leggere proiezioni sulla terza dimensione. Abbiamo creato una serie di immagini tridimensionali con le dimensioni specifiche di un braccio umano e questo progetto è stato dato ad un orafo, che ha provveduto a realizzare l'oggetto in oro bianco. Una perla bianca è stata aggiunta successivamente, per rendere più affascinante l'oggetto. E' ovvio che non tutte le forme si prestano ad essere utilizzate per la stessa tipologia di gioielli. Un altro oggetto d'arte che è stato fisicamente realizzato è una scultura in argento a forma di cornucopia, visibile nel già citato sito web, poggiata su una pietra scura.



Figura 3. Il museo degli attrattori.

In figura 3 viene riportata una vista del museo virtuale degli attrattori, realizzato allo scopo di trovare una metafora adatta per la rappresentazione di più di mille attrattori strani, provenienti dal circuito di Chua. Questo ambiente è liberamente navigabile attraverso un Avatar e può essere esplorato anche attraverso ambienti interattivi nel quale sono presenti sculture, suoni e musica.

IV. AUTOMI CELLULARI

Altri sistemi dinamici, gli Automi Cellulari, di diversa natura rispetto agli attrattori di Chua, perché si sviluppano con pattern spatio-temporali discreti (10)-(11)-(12)-(13), sono stati tradotti in musica, suoni, immagini. Dentro questi sistemi abbiamo scoperto ritmi di evoluzione, simili alla crescita biologica. In Figura 4, abbiamo riportato la dinamica di crescita di forme complesse in Automi Cellulari ,attraverso la presenza di autoreplicatori e di altre specie digitali mutanti,che portano all'auto-organizzazione di forme complesse.

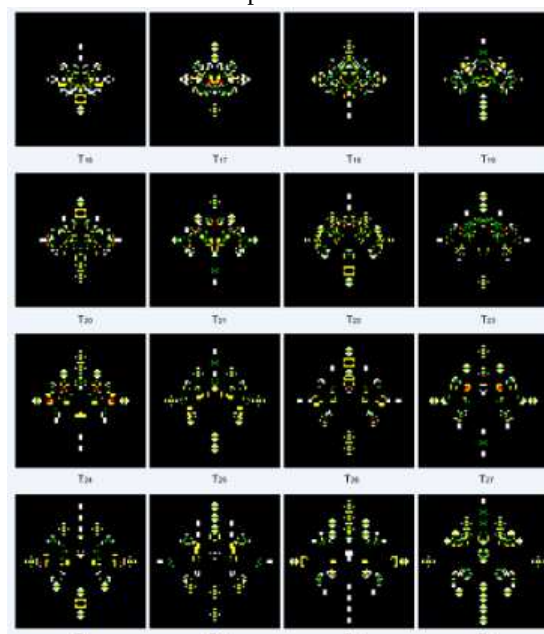


Figura 4: Esempio di autoreplicazione in Automi Cellulari.

Il problema della creazione di organismi artificiali in grado di riprodursi si è posto nei primi anni '50 del secolo scorso da von Neumann e ha dato vita ad una ricerca scientifica di grande interesse, alla base del settore scientifico della *Vita Artificiale*. Un grande contributo a questo problema fu fornito negli anni '80 da Langton, il quale realizzò negli Automi Cellulari il primo autoreplicatore. Questa ricerca è attualmente di gran moda per il suo interesse applicativo nel settore della nanorobotica e dei nuovi materiali.

Abbiamo musicato tali ritmi come canoni, utilizzando differenti codifiche (14)-(15). Durante la presentazione saranno proposti numerosi esempi di musicificazione e sonorizzazione derivanti da sistemi dinamici continui e discreti. Si farà anche un cenno alle grammatiche generative e ai codici musicali che sono stati sviluppati. Sarà inoltre mostrata una grande collezione di forme e alcuni sistemi interattivi, sviluppati per la visualizzazione scientifica e l'insegnamento della scienza in modo creativo.

REFERENCES

- [1] Bertacchini F., Bilotta E., Gabriele L., Mazzeo V., Pantano P., Rizzuti C. and Vena S. (2007). ImaginationTOOLS(TM): Made to play music Edutainment 2007, *Springer's LNCS*, 369-380
- [2] Bertacchini, F., Gabriele, L., & Tavernise, A. (2011). *Bringing Educational Technologies and School Environment: Implementation and Findings from Research Studies*. Nova Publishing
- [3] Bertacchini, F., Bossio, E. L., Bilotta, E., & Pantano, P. (2010). Making Scientific Topics Simpler: A Web Site for Learning Chaos. *Proceedings of INTED 2010 Conference*, 5845-5853
- [4] Bertacchini, F., Bilotta, E., & Pantano, P., (2009). *Il caos è semplice e tutti possono capirlo*, Firenze, Muzzio
- [5] Bilotta E., Miranda E. R., Pantano P., Todd P. M. (2002). Artificial Life Models for Musical Applications: Workshop Report, *Artificial Life*, 8.1, 83-86.
- [6] Bilotta E. , Pantano P. (2002). Synthetic Harmonies: An Approach to Musical Semiosis by Means of Cellular Automata. *Leonardo*, e 35, 35-42, The MIT Press
- [7] Bilotta, E., & Pantano, P. (2008). A Gallery of Chua's Attractors. *World Scientific Series on Nonlinear Science*, 61
- [8] Bilotta E., Gervasi S. and Pantano P. (2005). Reading Complexity in Chua's Circuit by Music-Part I: a new way of understanding chaos, *Int. J. of Bifurcation and Chaos*, 15-2, pp. 253-382
- [9] Bilotta E., Cupellini E., Pantano & P., Rizzuti C. (2007). Evolutionary Methods for Melodic Sequences Generation from Non-linear Dynamic Systems. *EvoMusArt 2007*, Springer's LNCS, 585-592
- [10] Bilotta E., Pantano P., Vena S. (2011). Artificial Micro-Worlds. Part I: A new approach for studying life-like phenomena, *Int. J. of Bifurcation and Chaos*, 21-2, 373-398.
- [11] Bilotta E., Pantano P. (2011). Artificial Micro-Worlds. Part II: Cellular Automata growth dynamics, *Int. J. of Bifurcation and Chaos*, 21-3, 619-645.
- [12] Bilotta E., Pantano P. (2011). Artificial Micro-Worlds. Part III. A taxonomy of self-reproducing 2D CA species, *Int. J. of Bifurcation and Chaos*, 21-5, 1233-1263.
- [13] Bilotta E., Pantano P. (2011). Artificial Micro-Worlds. Part IV. Models of complex self-reproducers, *Int. J. of Bifurcation and Chaos*, 21-6, in press.
- [14] Cupellini E., Rizzuti C., Bilotta E., Pantano P., Wozniowski M. & Cooperstock J. R. (2008), *Exploring Musical Mappings and Generating Accompaniment with Chaotic Systems*, ICMC 2008, 24-29 August, Belfast, ISBN 0 – 9713192-6x, 467-474.
- [15] Madan, R. N. (1993). *Chua's Circuit: A Paradigm for Chaos*. Singapore: World Scientific

Assessment Battery for Comunication: decadimento della abilità pragmatica e prospettive riabilitative

Francesca M. Bosco

Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, Università di Torino; Neuroscience Institute of Torino, Italia.

Index Terms - **pragmatica, comunicazione, linguistica, extralinguistica, paralinguistica, risbilitazione**

La Batteria di Assessment per la Comunicazione (ABaCo) [1] è un nuovo strumento clinico per la valutazione delle abilità pragmatiche in pazienti con disturbi neuropsicologici e psichiatrici, dovuti a patologie cerebrali congenite o acquisite, quali afasia, danno cerebrale destro, trauma cranico, demenza, autismo e schizofrenia.

La cornice teorica sulla cui base è stato costruito lo strumento è la Pragmatica Cognitiva [2][3], una teoria sui processi cognitivi sottostanti la comunicazione umana, fondata all'interno della prospettiva degli atti linguistici (Austin, 1962; Searle, 1969) e del Principio di Cooperazione (Grice, 1989). L'abilità comunicativa è la capacità di comprendere e produrre atti comunicativi, sia linguistici che extralinguistici, accompagnati da adeguate espressioni paralinguistiche, appropriati in relazione al contesto, ed adeguatamente integrati in una conversazione. Sulla base di questa definizione, si è proceduto alla costruzione delle diverse scale che compongono la Batteria.

ABaCo consiste di 5 scale, che valutano l'abilità di comprendere e produrre atti linguistici ed extralinguistici, accompagnati da appropriate espressioni paralinguistiche, quali la prosodia, la mimica facciale e gestuale, nel rispetto delle norme del discorso e delle norme sociali, e fluentemente integrati in una conversazione.

La batteria è stata validata su un gruppo di 390 bambini di età compresa tra i 5 e gli 8 anni e su 31 soggetti con trauma cranico; i dati psicometrici mostrano in entrambe le popolazioni di soggetti una buona consistenza interna, una buona attendibilità e un alto accordo tra i giudici (Sacco et. al 2008).

ABaCo è stata utilizzata per descrivere e valutare l'incremento dell'abilità comunicativa in soggetti in età evolutiva (Angeleri, Endici, Sacco, Bosco, Colle, Bo & Bara 2007), ed il deficit comunicativo in pazienti affetti da diverse patologie quali: soggetti con trauma cranico (Angeleri, Bosco, Zettin, Colle & Bara, 2008), soggetti con lesioni all'emisfero destro (Gabbatore, Angeleri, Bosco, Bara & Sacco, sottoposto) e in pazienti schizofrenici (Vallana, Bosco, Angeleri, Bara & Colle, 2007). In tutte le popolazioni di pazienti sopra menzionate ABaCo ha mostrato una buona sensibilità clinica, discriminando tra pazienti e soggetti di controllo.

Queste diverse patologie cerebrali, nonostante la differente eziopatogenesi e il complessivo quadro sintomatologico, condividono un deficit comunicativo, anche a fronte di abilità linguistiche pressoché intatte. La valutazione clinica dell'abilità comunicativa deve quindi essere accurata e rivolta a tutti gli aspetti comunicativo/pragmatico (e.g., paralinguistici, gestuali, abilità sociali e conversazionali) per ottenere articolati profili di prestazione deficitaria.

Al fine di ottimizzare l'utilizzo clinico della batteria sono stati creati i dati normativi rispetto alla popolazione italiana (Angeleri, Bosco, Gabbatore & Sacco, in press). I dati normativi rappresentano il range di prestazione di soggetti neurologicamente sani con specifiche caratteristiche demografiche, cui riferire le prestazioni di soggetti patologici, per stabilire e quantificare il deficit comunicativo.

Sono state inoltre create due forme parallele dello strumento (Forma A e Forma B) (Bosco, Angeleri, Zuffranieri, Bara & Sacco, 2011). Le due forme parallele sono articolate sulle stesse scale che compongono lo strumento iniziale e comprendono items diversi, aventi difficoltà paragonabile, che valutano le medesime abilità comunicative. La creazione di due forme parallele dello stesso strumento è il primo passo per poter valutare in maniera oggettiva un incremento di prestazione in seguito ad un trattamento riabilitativo.

E' stato quindi ideato un trattamento riabilitativo al fine di migliorare le prestazioni comunicative danneggiate mostrate dai pazienti. Tale trattamento si articola in due sedute a settimana di circa un'ora e mezza, per un totale di 12 settimane. I 24 incontri sono strutturati in modo da incrementare tutti gli aspetti che compongono la competenza comunicativa (linguistico, extralinguistica, paralinguistica, di appropriatezza sociale e abilità conversazionali). Il trattamento prevede la discussione in piccoli gruppi di brevi filmati vidoregistrati in cui si osserva un'interazione comunicativa e di role-playing.

Al momento l'intervento riabilitativo è stato proposto ad un gruppo pilota di 6 soggetti con trauma cranico encefalico. Ai pazienti è stata somministrata una batteria di test neuropsicologici per valutare le principali funzioni

cognitive di base (attenzione, pianificazione, working memory) e per fornire dei valori di cut off per la selezione dei pazienti. I soggetti sono stati testati con la Forma A della Batteria prima del training e con la Forma B dopo il trattamento. A livello qualitativo i risultati preliminari mostrano un miglioramento della prestazione dei pazienti.

REFERENCES

- [1] Sacco K., Angeleri R., Bosco F.M., Colle L., Mate D. Bara B.G. (2008). Assessment Battery for Communication? ABaCo: A new instrument for the evaluation of pragmatic abilities, *Journal of Cognitive Science*, 2, 111-157.
- [2] Airenti, G., Bara, B. G. & Colombetti, M. (1993). Conversation and behavior games in the pragmatics of dialogue. *Cognitive Science*, 17, 197-256.
- [4] Austin J. L. 1962. *How to do things with words*. London: Oxford University Press. (2nd ed. revised by J. O. Ormson, M. Sbisà. London: Oxford University Press.
- [3] Bara B.G. (2010). *Cognitive pragmatics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [5] Searle J. (1979). *Expression and meaning: Studies in the theory of speech acts*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- [6] Grice H.P. (1989). *Studies in the way of words*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [7] Angeleri R., Enrici I., Sacco K., Bosco F.M., Colle L., Bo. G., Bara B.G. (2007). Valutazione della competenza pragmatica: Uno studio evolutivo. *Ricerche di Psicologia*, 1, 119-165.
- [8] Angeleri, R., Bosco, F. M., Zettin, M., Sacco, K., Colle, L., and Bara, B. G. 2008. Communicative impairment in traumatic brain injury: A complete pragmatic assessment. *Brain and Language*, 107, 229-245.
- [9] Gabbatore I, Angeleri, R, Bosco F.M., Bara, B.G.& Sacco, K. (2011). Un Assessment Pragmatico dei Deficit Comunicativi in Pazienti Afasici. Sottoposto per pubblicazione.
- [10] Vallana M., Bosco F.M., Angeleri R., Sacco K., Bara B.G., Colle L. (2007). Communicative ability in schizophrenic patients: Executive functions, theory of mind and mental representations. In: D.S. McNamara & J.G. Trafton (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1593-1598). Austin, TX: Cognitive Science Society.
- [11] Angeleri, R., Bosco, F. M., Gabbatore, I., Bara, B. G., & Sacco, K. (2011). Assessment Battery for Communication: Normative data. *Behavior Research Methods*, DOI: 10.3758/s13428-011-0174-9.
- [12] Bosco, F.M., Angeleri, R., Zuffranieri, M., Bruno, B.G. & Sacco, K. (2011). Assessment Battery for Communication: Development of Two Parallel Forms. Submitted for publication.

Ergonomia narrativa: Interagire con tecnologie semi-intelligenti

Adelina Brizio, Marco Elena, Davide Mate, Raffaele Rezzonico, Maurizio Tirassa

Università di Torino, Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, (tel: 011-6703065; e-mail: adelina.brizio@unito.it).

Università di Torino, Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, (tel: 011-6703065; e-mail: marco.elena@unito.it).

Università di Torino, Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, (tel: 011-6703065; e-mail: davide.mate@unito.it).

Università di Torino, Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, (tel: 011-6703065; e-mail: raffaele.rezzonico@unito.it).

Università di Torino, Dipartimento di Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, (tel: 011-6703037; e-mail: maurizio.tirassa@unito.it).

Abstract — **Discutiamo alcune caratteristiche dell'interazione con tecnologie che appaiono intelligenti senza esserlo (es. sistemi informatici avanzati). La nostra tesi è che questi artefatti debbano essere integrati nelle reti di attività dell'utente in modo trasparente e accessibile. Poiché le rappresentazioni dell'utente hanno natura narrativa, le tecnologie prese in esame devono essere tali da integrarsi felicemente nelle narrative che descrivono le attività dell'utente.**

Parole chiave — Tecnologie intelligenti, Mente narrativa, Cognizione estesa, Cognizione distribuita, Ergonomia

I. INTRODUZIONE

L'interazione con sistemi informatici evoluti pone problemi insoliti nell'ambito dell'ergonomia. E' questo il caso di alcune interfacce e in generale delle macchine che “fanno cose”, che sembrano cioè possedere, diversamente dagli artefatti classici (anche informatici), un nucleo di intelligenza autonomo.

Il problema nasce dall'osservazione che, nonostante questi artefatti non siano realmente intelligenti, sembra esserlo in qualche misura l'interazione tra essi e l'utente umano: non perché ci sia “qualcuno in casa” in grado di interagire nel pieno senso della parola, ma perché l'intelligenza del progettista è incorporata nell'artefatto in modo attivo anziché passivo. Questa caratteristica s'incontra con le predisposizioni biologiche umane alla socialità: se queste ci portano talvolta ad attribuire caratteristiche umane a oggetti inanimati e statici, tanto più vengono favorite e stimolate da artefatti che sembrano interagire reattivamente, e talvolta proattivamente, rispetto ai nostri comportamenti. Può così darsi una parziale attribuzione di umanità, né interamente metaforica né interamente letterale, ma abbastanza marcata da spingerci, nella relazione con artefatti complessi, ad attribuire ad essi personalità indipendente, costruire dialoghi con essi, provare rabbia o gioia o altre emozioni come se stessimo interagendo con un nostro simile.

Si crea così una forma di interazione con l'artefatto che, anziché offrire all'utente semplicemente un attrezzo utile nelle sue attività, lo accompagna e lo assiste nello svolgerle. Posto che la differenza tra i due tipi di artefatti sarebbe meglio descritta con un continuum che con una dicotomia ontologica, appare ovvio che l'accoppiamento strutturale (Maturana & Varela 1980) in un caso e nell'altro è assai differente.

L'interazione con gli artefatti passivi può essere studiata con l'apparato concettuale tipico dell'ergonomia cognitiva classica, basato su nozioni come *usabilità* (di oggetti, es. Norman 1988, o di siti web, es. Nielsen 1999) o *affordance* (Gibson 1979) e sui loro derivati. Queste nozioni fanno riferimento a un'interazione nella quale l'intelligenza attiva è sostanzialmente unilaterale, cioè in mano all'utente: riteniamo che esse siano necessarie ma non sufficienti per rendere conto del caso che stiamo discutendo.

II. L'INTERAZIONE CON IL MONDO E CON GLI ARTEFATTI

Gli esseri umani cercano, interagendo con il mondo, di mantenere coerenza su almeno tre livelli, ciascuno dei quali è dinamico nel tempo sia in sé sia negli intrecci che ha con gli altri:

4. Il tentativo di mantenere coerenza più immediatamente visibile è relativo alla specifica rete di attività nella quale un agente è impegnato momento dopo momento. Dietro questo tentativo, e fusi con esso, ce ne sono però almeno altri due, che acquistano particolare importanza nel caso in discussione:
5. Il tentativo di mantenere coerenza nel proprio senso di agentività. A sua volta, la nozione di senso di agentività ne sussume altre, come la coerenza narrativa, il mantenimento della dinamica delle identità personali come centro di gravità della narrazione e il mantenimento della sensazione di proprietà (*ownership*) dell'azione.
6. Il tentativo di mantenere il senso comune sulla natura del mondo esterno e sulle sue dinamiche. Questo si fonda su conoscenze e aspettative relative ai mondi fisici (reali o virtuali) e ai mondi intenzionali, sociali, culturali (di nuovo: reali o virtuali) con i quali l'individuo è in grado di interagire.

Se questo tipo di analisi è necessario per comprendere le interazioni delle persone con il mondo, lo è altrettanto nella

progettazione che di (parte di) tali interazioni fa chi disegna un artefatto, e tanto più se esso è del tipo dotato di intelligenza apparente. I principi guida per la creazione di un tale artefatto dovrebbero seguire i principi strutturali e dinamici che consentono al soggetto di mantenere, nell'ambiente che sta esplorando, i diversi livelli di coerenza che abbiamo delineato. Ad esempio:

- ✓ Ogni azione che l'utilizzatore compie deve avere una conseguenza visibile, sensata e tale da consentire il monitoraggio. Le reazioni e le risposte date dall'artefatto devono essere temporalmente accettabili e comprensibili per l'utente.
- ✓ La sequenza dei processi e degli eventi deve essere visibile e governata dalle scelte dell'utente: è l'utente che usa l'artefatto e non viceversa. Naturalmente le scelte dell'utente dipendono anche dalla sua interpretazione delle attività nelle quali è coinvolto, che includono l'artefatto stesso: il mantenimento dell'utente come centro di gravità dell'attività in corso deve essere in grado di evitare un problema di circolarità.
- ✓ Poiché gli esseri umani leggono e interpretano l'intenzionalità, la natura non-intelligente e i margini di manovra dell'artefatto devono essere chiaramente riconoscibili, interpretabili e accettabili per l'utente. Si tratta di rendere ben chiaro all'utente che l'artefatto non contiene alcuna forma di intelligenza autonoma.
- ✓ L'artefatto deve consentire l'evoluzione dell'utilizzo secondo le attività e le caratteristiche di apprendimento dell'utente che, essendo un organismo vivente, è in continuo cambiamento ed evoluzione.
- ✓ Poiché gli esseri umani danno senso al proprio essere nel mondo attraverso la costruzione e l'evoluzione di narrazioni che riguardano (anche) le proprie interazioni con il mondo (Carassa, Morganti & Tirassa 2004, 2005), l'interazione con l'artefatto deve essere progettata in modo tale che gli utenti possano organizzare dei flussi narrativi intorno e sopra ai flussi di attività nel corso dei quali interagiscono con l'artefatto. Tali flussi narrativi devono includere una chiara percezione delle modalità con le quali le iniziative, l'affidabilità e le responsabilità sono distribuite tra l'utente e (il progettista de) l'artefatto.

III. ESEMPI DI LINEE GUIDA PER L'ERGONOMIA NARRATIVA

I processi di elaborazione del sistema esperto (o comunque lo si voglia chiamare) devono essere visibili all'utente, non soltanto mostrando i risultati finali rilevanti, ma consentendo anche un monitoraggio/controllo degli eventi, secondo le capacità e i desideri dell'utente. Il punto riguarda non tanto il livello della programmazione o comunque tecnologico in senso stretto, che deve ovviamente essere accessibile ma che per la maggior parte degli utenti sarebbe incomprensibile o confusivo, quanto il livello che Marr (1982) o Chomsky (1980) chiamerebbero rispettivamente *teoria computazionale* o livello della *competence*: cosa il sistema fa, come e perché, nella cornice della rappresentazione che l'utente ha delle attività in corso e delle sue interazioni con l'artefatto. E' questo livello che deve essere normalmente visibile e accessibile.

La disponibilità di una mappa competenziale è necessaria perché gli esseri umani hanno bisogno di costantemente monitorare e controllare gli ambienti nei quali vivono e interagiscono, sia per essere efficaci e autoefficaci (Bandura 1997) nelle attività in corso sia per poter imparare dall'interazione stessa, anche quando questa porti a variazioni minime o nulle.

L'utente deve dunque essere parzialmente e flessibilmente coinvolto nei processi interni dell'artefatto: se anche ciò può non ottimizzare i tempi nell'immediato, tende a ottimizzare l'interazione a mano a mano che l'utente prende confidenza con l'artefatto. (Il che significa anche che si ragionerà diversamente e si costruiranno mappe competenziali differenti nel caso di artefatti destinati a un uso occasionale e veloce e nel caso di artefatti destinati a essere adottati all'interno di pratiche più ampie, articolate, complesse e persistenti o ripetute nel tempo.)

Si dovrebbe dunque uscire dalla logica nella quale si chiede all'utente di limitarsi a fornire informazioni e comandi lasciando all'elaboratore il compito di produrre il risultato, per passare a una logica interattiva, nella quale l'utente entra di diritto nel processo stesso. Un esempio estremo di questa necessità si può avere quando l'elaborazione non porti ad alcuna modifica nei risultati: un sistema che profili l'utente e reagisca al profilo costruito può non dare variazioni se il profilo viene modificato su caratteristiche non rilevanti per l'interazione in corso. E' tuttavia necessario che il sistema renda comunque disponibile una spiegazione di questa apparente immobilità, perché il dato aggiunto potrebbe essere significativo per l'utente e l'assenza di reazioni potrebbe portare l'utente a percepire il sistema come inadeguato alle sue esigenze e non sufficientemente sensibile rispetto alla sua situazione, o per contro può avere la percezione di essere lui stesso inadeguato rispetto all'artefatto.

In termini di "comunicazione" tra utente e artefatto il passaggio richiesto è quello da una concezione di comunicazione come trasferimento d'informazione (Shannon & Weaver 1949) a quello di una co-costruzione e negoziazione del significato, nella quale l'utente percepisce il proprio essere attivo in tutte le fasi del processo di elaborazione (Tirassa & Bosco 2008). Naturalmente, la negoziazione in questo caso assume caratteristiche assai peculiari: l'artefatto essendo non-intelligente, in realtà fornisce un supporto esterno a una negoziazione che l'utente svolge con se stesso e con il mondo materiale, non con un altro agente *strictu sensu*.

Un'altra questione che s'inserisce sulla stessa linea può essere la temporalità. I processi dell'elaboratore sono generalmente veloci rispetto alle capacità umane: può essere utile inserire una rappresentazione visiva

dell'elaborazione, che dia all'utente la percezione che i dati inseriti siano importanti e articolati e abbiano ricevuto la necessaria attenzione. Gli esseri umani danno per scontato che le informazioni rilevanti debbano essere trattate con accuratezza e precisione, e che ciò richieda un tempo di elaborazione più lungo. Perdere questo rapporto potrebbe indurre la sensazione che i dati o gli atti dell'utente siano trattati in modo approssimativo, impreciso e banalizzante.

La percezione che l'utente si costruisce circa l'affidabilità complessiva del sistema si basa non solo e non tanto sulla correttezza di elaborazione, spesso difficile o irrilevante da valutare, quanto semmai sulla percezione di interagire con un sistema le logiche del quale siano comprensibili e fruibili, e mantengano nel vissuto dell'utente il senso della propria agentività. Questo è tanto più importante quanto più l'artefatto è "intelligente", sia perché l'utente si aspetta una prestazione in qualche misura "cognitiva" sia perché, con un paradosso solo apparente, è perfettamente consapevole che in realtà l'artefatto è perfettamente stupido: questo crea un equilibrio dinamico che può essere affrontato solo aggiungendo, all'approccio tipico dell'ergonomia e dell'ergonomia cognitiva, anche considerazioni basate sulla natura narrativa dell'agentività umana.

RIFERIMENTI

- [1] A. Bandura, *Self-efficacy: The exercise of control*, Freeman, New York, 1997
- [2] A. Carassa, F. Morganti, M. Tirassa, Movement, action, and situation: Presence in virtual environments. *Proceedings of the 7th Annual International Workshop on Presence (Presence 2004 — Valencia, Spain, 13-15 October 2004)*, eds. M. Alcañiz Raya & B. Rey Solaz, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Spain, 2004
- [3] A. Carassa, F. Morganti, M. Tirassa, A situated cognition perspective on presence. *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society (Stresa, Italy, 21-23 July 2005)*, eds. B.G. Bara, L. Barsalou & M. Bucciarelli, Erlbaum, Mahwah, NJ, 2005
- [4] N. Chomsky, *Rules and representations*, Columbia University Press, New York, 1980
- [5] J.J. Gibson, *The ecological approach to visual perception*, Houghton Mifflin, Boston, MA, 1979
- [6] D. Marr, *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*, Freeman, San Francisco, CA, 1982
- [7] H.D. Maturana, F.J. Varela, *Autopoiesis and cognition. The realization of the living*, Reidel, Dordrecht, 1980
- [8] J. Nielsen, *Designing web usability: The practice of simplicity*, New Riders, Indianapolis, IN, 1999
- [9] D.A. Norman, *The psychology of everyday things*, Basic Books, New York, 1988
- [10] C.E. Shannon, W. Weaver, *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana, IL, 1949
- [11] M. Tirassa, F.M. Bosco, On the nature and role of intersubjectivity in communication, in: *Enacting intersubjectivity: A cognitive and social perspective to the study of interactions*, eds. F. Morganti, A. Carassa & G. Riva, IOS Press, Amsterdam, 2009

The Big Five Personality Factors as predictors of Facebook Usage

Barbara Caci, Maurizio Cardaci, Marco Elio Tabacchi

Barbara Caci Dipartimento di Psicologia, Università degli Studi di Palermo, Italy (e-mail: barbara.caci@unipa.it).

Maurizio Cardaci Dipartimento di Psicologia e CITC, Università degli Studi di Palermo, Italy (e-mail: maurizio.cardaci@unipa.it).

Marco Elio Tabacchi Dipartimento di Matematica ed Informatica, Università degli Studi di Palermo, ed Istituto Nazionale di Ricerche Demopolis, Italy, (e-mail: marcoelio.tabacchi@unipa.it).

Abstract— This study investigates the role of the Big Five Personality Factors as predictors of Facebook usage employing Structural Equation Modeling. Results obtained through Path Analysis establish Openness as a predictor of early adoption, Conscientiousness of sparing use, Extraversion of long sessions and abundant friendships, Neuroticism of high sessions frequency. The eventual role of Agreeableness in predicting low sessions frequency and friendships needs further validation.

Index Terms— Big Five, Facebook, Personality, Structural Equation Modeling, Path Analysis

I. INTRODUCTION

FACEBOOK, with more than 400 million users all over the world (source: Facebook Inc., January 2011), is one of the most popular social networking websites, mediating a relevant share of online social interactions. Anyone can set up a public or semi-public profile, which includes personal information (e.g. age, favorite books, relationship status) as well as photos and other multimedia objects, and then share interest and activities with old friends and new acquaintances alike.

Scientists investigated motivation, identity presentation and self-disclosure, privacy concerns, and friendship, but little attention has been devoted to the links between personality factors and Facebook usage, and the scant results are also not univocal. Ross et al. (2009) found that highly extraverted individuals belong to significantly more Facebook groups than their counterparts. Wilson, Fornasier and White (2009) corroborated the idea that a highly extroverted person uses Facebook more often. Correa, Hinsley and de Zúñiga (2010) positively correlated openness, extraversion and neuroticism with both social networking and instant messaging usage in a sample of US adults. Karl, Peluchette and Schlaegel (2010), found that individuals with high conscientiousness and agreeableness and low neuroticism are less likely to post problematic content (e.g. of sexual nature or about substance abuse) on their profiles.

This study investigates the role of the Big Five Personality Factors (e.g. McCrae and Costa 1996) as predictors of Facebook usage, using Structural Equation Modeling.

We maintain that exploring the way people approach social networks in general, and Facebook in particular, has interesting theoretical implications, and is crucial for the efficient deployment of this kind of network.

II. METHODS

Participants

917 Facebook users (30% males, 70% females; mean age 25.3 years; SD=6.8; range 18-64 years) enrolled online on a voluntary basis. We advertised the survey on various Italian blogs, bulletin boards, news aggregators and websites.

Measures

PERSONALITY: we deployed Personality Inventory (Ferraro, Caci, Conti, Di Blasi, and Cardaci, 2008), a mini-scale composed of twenty items, four for each personality dimension.

Each item was rated on a 5-point scale, from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). Cronbach's Coefficient Alpha values are in the 95% CI for all dimensions except A (O:0.67; C:0.63; E:0.64; A:0.46; N:0.71)

FACEBOOK USAGE: we assessed Facebook usage through a self-report scale that includes the items listed in Table 1, each considered as a distinct measure.

C. Analysis

We implemented Path Analysis (PA), through IBM® SPSS® AMOS (Arbuckle, 2005), to analyze the relationship between Facebook usage and Personality Factors. Our model consists of four endogenous variables: AG, FR, DU, NF

(see Table 2); and the usual five exogenous variables: O, C, E, A, N; covariance between factors is assumed. We estimated fitness through soundness of fit index (GFI), adjusted soundness of fit index (AGFI) and root mean square error approximation (RMSEA), using χ^2 to DF ratio and comparative fit index (CFI) as fitness indicators (Bentler, 1990).

TABLE I
MEASURES FROM FACEBOOK USAGE EMPLOYED IN OUR ANALYSIS.

Item	Description	Values	mean	SD
AGe	Age of Facebook account	1=< 6 months 2=6 months - 1 year 3=1 - 3 years	1.7	0.6
FR equency	Number of □daily sessions	1=1 2=2, 3 3=4, 5, 6 □ 4=>6	2.4	1.0
DU ration	Typical length of □a session	1=Few minutes 2=From few minutes to 1 ho 3=From 1 to 3 hours 4=more than 3 hours 5=I'm always online	2.3	1.2
Number of F riends	Number of friends	1=Less than 10 2=From 10 to 20 3=From 20 to 30 4=From 30 to 50 5=From 50 to 80 6=From 80 to 100 7=From 100 to 200 8=From 200 to 400 9=More then 400	6.4	1.7

D. Results

Fig. 1 shows the model obtained through PA and reduced by deletion of non-significant paths. Estimated fitness for this model is satisfactory (GFI=0.99; CFI=0.99; RMSEA=0.02 with $\chi^2= 4.26$; DF=3, n=917; $p=0.23$, $\chi^2/DF=1.4$).

As for our predictors:

- ✓ O is the strongest and most unique predictor of high AG values ($\beta = .10$; $p < .001$), and also a predictor of high NF values ($\beta=0.24$; $p<.01$)
- ✓ E is a predictor of high FR ($\beta=0.12$; $p<.01$), DU ($\beta=0.24$; $p<.01$), and NF (E: $\beta=0.47$; $p<.001$) values.
- ✓ N is a predictor of high FR ($\beta= 0.14$; $p<.05$) and DU ($\beta= 0.14$; $p<.01$) values.
- ✓ C and A are predictors of low FR (C: $\beta= -0.18$; $p<.001$; A: $\beta= -0.21$; $p<.001$) and NF (C: $\beta= -0.28$; $p<.001$; A: $\beta= -0.28$; $p<.01$) values. C is also a predictor of low DU ($\beta= -0.16$; $p<.01$) values.

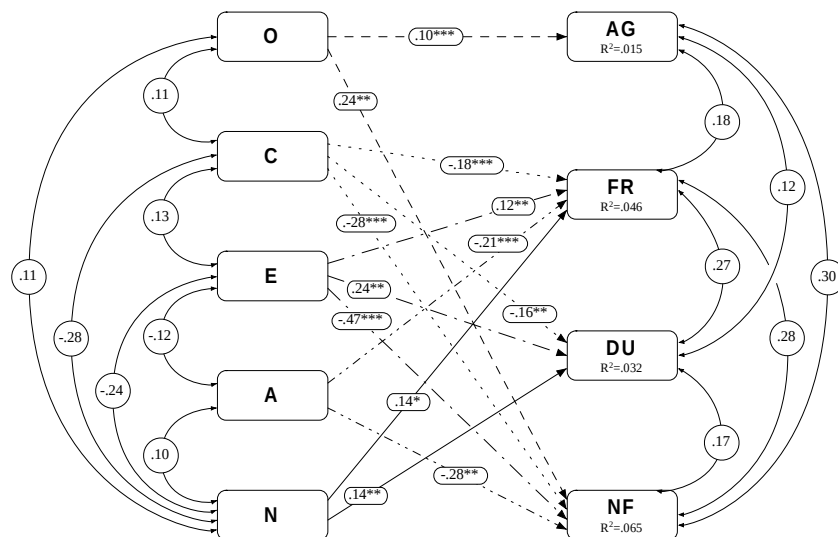


Fig. 1. Results from Structural Equation Modelling

III. DISCUSSION

In line with previous research this study demonstrates that the Big Five Personality Factors are predictors of specific Facebook usage, as follows:

- ✓ Individuals with higher levels of Openness are early adopters and have more friends; their characteristics include imagination, curiosity and diversity of interests, so it is not surprising they were among the first to join, and had more time to build a long list of friends.
- ✓ Extroversion is a predictor of all the variables, except age. This is coherent with some extroverted behavioral traits, e.g. the tendency to be attracted by stimulating environments.
- ✓ High levels of Neuroticism are correlated to longer and more frequent daily sessions. Facebook is a form of self-expression as well as an online social environment that encourages a “surveillance function tendency” (Joinson, 2008); therefore nervous and emotionally instable individuals will try to control what is going on online as often as they can.
- ✓ A less obvious result is the correlation of high levels of Conscientiousness to fewer, shorter sessions and a low number of friends. We propose discipline in daily activities and devotion to work or family as possible causes of a reduced level of involvement.

The most contradictory finding is the correlation between individuals with high levels of agreeableness and fewer sessions and friends. This contradiction may merely be apparent: in contrast with the common belief that the agreeable individual should be more disposed toward social engagement, agreeableness is more akin to a tendency to be compassionate and cooperative rather than to look for superficial relationships (McCrae and Costa, 1996). Comparing to wikis, Facebook is more of a cursory affair where individuals post messages and comments, chat and upload photos and music, but rarely do something together. This hypothesis needs further validation, especially considering the Cronbach’s Coefficient Alpha value for A lying outside the 95% CI.

In summary, this study contributes to the identification of personality antecedents in Facebook usage, by showing how personality factors explain people’s approach to Facebook. This result can be used to draw different psychological profiles of users, and to determine the affordances for such technology.

Further research will be required to determine with more precision the role of personality factors, and to alleviate the inherent psychometric limitations in data gathering.

REFERENCES

- [1] Arbuckle, J.L. (2005). Amos 6.0 Users’ Guide, Chicago IL: Smallwaters Corporation.
- [2] Bentler, P.M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 238–246.
- [3] Correa, T., Hinsley, A. W., and Gil de Zuniga, H. (2010). Who interacts on the Web?: The intersection of users’ personality and social media use. *Computers in Human Behavior*, 26, 247-253.
- [4] Ferraro G., Caci B., Conti F., Di Blasi M., and Cardaci M., (2008), Italian Bloggers’ Stories. Their Personalities and Interpersonal Relationships Quality, *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 79-84.
- [5] Griffin, B., and Hesketh, B. (2003). Adaptable behaviours for successful work and career adjustment, *Australian Journal of Psychology*, 55(2), 65-73.
- [6] Karl, K., Peluchette, J., and Schlaegel, C. (2010): Who is posting facebook faux pas? A cross-cultural examination of personality differences. *International Journal of Selection and Assessment*, 18(2), 172-184.
- [7] McCrae, R. R., and Costa, P. T., Jr. (1996). Toward a new generation of personality theories: Theoretical contexts for the five-factor model. In J. S. Wiggins (Ed.), *The five-factor model of personality: Theoretical perspectives* (pp. 51-87). New York: Guilford.
- [8] Ross, C., Orr, E., S., Sisic, M., Arseneault, J. M., Simmering, M., G., and Orr, R.R. (2009). Personality and motivations associated with Facebook use. *Computers in Human Behavior*, 25(2) 578-586.
- [9] Van de Ven, A.H., and Ferry, D. (1980). *Measuring and Assessing Organizations*, New York: Wiley Interscience .
- [10] Wilson, K., Fornasier, S., White, K.M., (2009). Psychological Predictors of Young Adults’ Use of Social Networking Sites. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. November 2009
- [11] Wolfradt, U., and Doll, J. (2001). Motives of adolescents to use the Internet as a function of personality traits, personal and social factors. *Journal of Educational Computing Research*, 24(1): 13-27. Hurton W. *Designing Web-based training*, John Wiley & Sons, Inc., 2000

Sulla modularità e creatività della mente

Maurizio Cardaci

Dipartimento di Psicologia e Centro Interdipartimentale di Tecnologie della Conoscenza, Università di Palermo, Edificio 15, viale delle Scienze, Palermo (phone: +39-(0)91-23897707; e-mail: maurizio.cardaci@unipa.it).

Abstract— Il modello di modularità massiva, introdotto in psicologia e nelle scienze cognitive dai sostenitori del paradigma adattazionista, postula l'esistenza di un articolato insieme di *evolved innate mechanisms*, frutto dell'evoluzione naturale, ciascuno dei quali controlla una specifica funzione della mente umana. Le pressioni selettive che per milioni di anni andarono gradualmente modellando i tratti fisici, cognitivi, comportamentali, sociali ecc. della specie *Homo sapiens* hanno imposto lo sviluppo di abilità ampiamente diversificate da un dominio all'altro. Pertanto, ognuno dei moduli emersi durante l'evoluzione per «risolvere» uno specifico «problema adattivo» (ricerca del cibo, riproduzione, cura della prole, scambio sociale, difesa dai nemici ecc.) è calibrato per operare proprio in quel particolare dominio e non in altri. Fra le molte controversie suscitate dall'assunzione di modularità massiva, di notevole rilievo è quella riguardante la sua compatibilità con l'inevitabile dimensione creativa del pensiero umano. Un'architettura cognitiva articolata in moduli altamente specializzati nell'esecuzione di compiti diversificati sembra infatti lasciare poco spazio alla straordinaria duttilità della nostra mente: paradossalmente, essa sarebbe capace di molti singoli «adattamenti», ma di poca o nessuna «adattabilità»! Alla luce di tali difficoltà concettuali, il presente contributo prende in esame alcune interessanti e recenti proposte volte a conciliare modularità e creatività, attraverso la duplice possibilità di una «modularità creativa» o di una «creatività modulare». Sul fronte dei teorici della modularità, alcuni studiosi hanno infatti riconosciuto che la mente umana è capace di generare nuovi schemi d'azione o di funzionare creativamente come un sistema cognitivo dominio-generale, così da sganciarsi da specifici domini adattivi. Parallelamente, su quello dei teorici della creatività, l'idea che la creatività sia un'abilità globale dominio-generale è stata sostituita da una più articolata visione che ammette anche componenti dominio-specifiche.

Parole chiave - modularità, creatività, adattazionismo

I. LA MODULARITÀ DELLA MENTE

Se in biologia esistono solide prove dell'organizzazione in moduli di determinate strutture organiche, il concetto di modularità è invece ben più incerto all'interno della modellistica cognitivista [Brase 2002].

Il primo a teorizzare la «mente modulare» è stato, com'è noto, Fodor [1983]: nel suo modello un insieme di specifici «meccanismi di calcolo» opera sulle interfacce periferiche della percezione analizzando in modalità *bottom-up* l'input sensoriale.

Nella versione di Fodor, i moduli sono dotati di precise caratteristiche.

In primo luogo, essi sono *hardwired*, vale a dire *geneticamente associati a un'architettura neurale fissa*. Ciò significa che lo svolgimento di un compito complesso dipende dall'attivazione di differenti moduli (cui corrisponde un certo numero di delimitate regioni cerebrali), ciascuno dei quali fornisce il proprio tipico contributo alla prestazione cognitiva.

In secondo luogo, i moduli sono marcatamente *specifici per dominio*. Pertanto, le tradizionali e ovvie classificazioni *orizzontali* delle «facoltà cognitive» (percezione, memoria, pensiero ecc.) devono essere rimpiazzate da distinzioni *verticali* all'interno della stessa facoltà. Per es. una suddivisione verticale della percezione tiene conto della distinzione tra la percezione dei volti, quella dei colori, del movimento ecc.

In terzo luogo, sono *incapsulati* a livello computazionale (o «impenetrabili» a livello cognitivo), cioè non sono influenzati da fattori quali le conoscenze, le aspettative, le credenze del soggetto.

Secondo Fodor, il funzionamento *automatico, immediato e specifico* dei moduli riflette la generale *necessità biologica* per l'organismo di vedere quel che *effettivamente c'è*, e non quel che esso *vuole* o che si *attende*.

La modularità fodoriana è circoscritta alle attività percettive, ma non al pensiero che può rappresentare (e modificare) *in molti modi possibili* i propri contenuti [Fodor 1983].

Diversamente da Fodor, i sostenitori del paradigma adattazionista in psicologia e nelle scienze cognitive (Buss, Cosmides, Tooby, Pinker e altri) hanno optato per la cosiddetta «assunzione modularità massiva», che attribuisce tale proprietà non più alla sola percezione, ma all'intera architettura cognitiva della mente umana.

Secondo il loro punto di vista, le pressioni selettive che per milioni di anni andarono gradualmente modellando i tratti fisici, cognitivi, comportamentali e sociali della specie *Homo sapiens* hanno imposto lo sviluppo di abilità ampiamente diversificate da un dominio all'altro.

Durate l'evoluzione della specie è così emersa una pluralità di *evolved innate mechanisms*, ognuno dei quali è automaticamente («istintivamente») calibrato per operare proprio in quel particolare dominio e non in altri.

Contrapponendosi alla spiegazione tradizionale, ricorrente in tutte le scienze sociali, secondo cui gli eterogenei e difficili compiti adattivi svolti con successo dalla nostra specie (per es. ricerca del cibo, scelta del partner, cura e protezione della prole, scambio sociale, formazione di alleanze, ecc.) sono controllati da poche elementari abilità computazionali dominio-generalì (per es. apprendimento, imitazione, ragionamento ecc.), la mente massivamente modulare delineata dagli adattazionisti richiama metaforicamente la struttura di un «coltellino svizzero», contenente diversi strumenti (coltello, apribottiglie, forbici, giravite ecc.), ognuno dei quali è destinato a uno specifico compito [Cosmides e Tooby 1994].

II. MODULARITÀ O CREATIVITÀ?

Fra le profonde controversie suscitate dall'assunzione di modularità massiva, di notevole rilievo è quella riguardante la sua compatibilità con l'innegabile dimensione creativa del pensiero umano. Un'architettura cognitiva articolata in moduli altamente specializzati nell'esecuzione di compiti molto diversificati sembra infatti lasciare poco spazio alla straordinaria duttilità della mente: paradossalmente, essa sarebbe capace di molti singoli «adattamenti», ma di poca o nessuna «adattabilità»!

Oltre ai processi creativi, un sistema massivamente modulare non riuscirebbe a gestire neppure operazioni cognitive apparentemente ben più facili. In proposito, Machery [2008] ritiene addirittura che per un simile sistema sarebbe impossibile stabilire anche semplici collegamenti fra le credenze elaborate da due distinti moduli. Perfino un giudizio in apparenza non particolarmente complicato – per es. «mio fratello John è un truffatore» – non sarebbe spiegabile in termini strettamente modulari. Esso contiene infatti due specifiche informazioni («John è mio fratello»; «John è un truffatore») elaborate separatamente da due moduli specializzati in domini per nulla correlati tra loro.

«John è mio fratello» è una credenza prodotta dal modulo preposto al «riconoscimento di parentela» (*kinship-detection module*), attivo nel dominio della *fitness* inclusiva, dell'altruismo ecc. «John è un truffatore» è invece una credenza espressa dal modulo «cerca-truffatori» (*cheater-detection module*), attivo nel dominio degli scambi sociali strutturati secondo *trade-off* costi-benefici. Non è quindi chiaro come un'organizzazione cognitiva basata su una così netta suddivisione dei compiti svolti dai vari moduli, possa consentire ai due «pezzi» d'informazione riportati nell'esempio di combinarsi in un'unica rappresentazione [Machery 2008].

Nondimeno, vari approcci hanno tentato di conciliare la modularità massiva con la flessibilità e la generazione di novità proprie del pensiero umano.

Secondo Carruthers [2006], il ruolo di «trasmissione» e integrazione delle informazioni provenienti dai moduli è svolto dal sistema di produzione linguistica (funzionante anche tramite il linguaggio interiore). Per tornare all'esempio, sarebbe dunque il sistema linguistico a connettere vicendevolmente le mie due disgiunte rappresentazioni modulari di John. Il modello di Carruthers include altresì il *pensiero creativo*, i cui «cicli di ripetizione mentale» (*cycles of mental rehearsal*) sono avviati dalla comparsa di nuovi schemi d'azione. Grazie a tali meccanismi di «ripetizione creativa» il pensiero ha potuto conquistare l'indipendenza da specifici domini o contenuti.

Peraltro, proprio sul versante degli studi sulla creatività, l'idea che si tratti di una dimensione generale e unitaria sembra ormai sostituita da una concezione pluralistica, o addirittura modulare, sia dei processi che concorrono a determinarla, sia dei domini nei quali essa si manifesta.

Per es. Sternberg [2005] ha suddiviso l'*insight* creativo in tre tipi: la «codifica selettiva» (*selective encoding*) che si basa sulla capacità di separare l'informazione rilevante da quella irrilevante; la «combinazione selettiva» (*selective combination*) che combina in modi nuovi l'informazione codificata come rilevante; il «confronto selettivo» (*selective comparison*) che mette in relazione la nuova con la vecchia informazione. Inoltre, sulla falsariga della concezione modulare sottostante alla teoria delle intelligenze multiple di Gardner [1993], Sternberg sostiene, da un lato, che differenti forme di creatività possono riflettere contenuti o domini simbolici differenti; dall'altro, che le menti genuinamente creative spesso sfruttano contemporaneamente vari tipi di intelligenza.

In sostanza, parallelamente al dibattito fra i teorici della modularità – i quali ormai riconoscono l'importanza di facoltà dominio-generalì a fianco degli adattamenti modulari [Buss 2012] – gli studiosi di creatività hanno esplorato le possibilità alternative che essa sia un'abilità fondamentalmente dominio-generale, oppure dominio-specifica, e sembra siano per lo più approdati a una visione «intermedia» che ammette entrambe le componenti [Sternberg 2005].

III. CONCLUSIONI

Ad uno sguardo d'insieme, un buon modello di «modularità creativa» potrebbe essere quello di Varvatsoulas [2010], che descrive la mente come un sistema cognitivo dominio-generale, eppure scomponibile in elementi modulari senza i quali essa non potrebbe funzionare adeguatamente. Infatti, da un lato, funzioni cognitive orientate verso finalità generali sono indispensabili per guidare la regolazione modulare delle azioni; dall'altro, solo meccanismi altamente specializzati come i moduli possono affrontare efficacemente problemi adattivi che si siano rivelati di vitale importanza per la sopravvivenza della specie.

I moduli sarebbero altresì «massivamente componibili», così da poter operare sia come parti di moduli più ampi che confluiscono in una sorta di «struttura oceanica» (*oceanic structure*), sia come unità circoscritte e reciprocamente separate.

La «creatività modulare» (o «modularità creativa»?) potrebbe allora consistere proprio nella continua e dinamica scomposizione e ricomposizione «oceanica» dei compositi apparati della nostra mente, secondo gli scopi, i contesti e le circostanze in cui essa manifesta le proprie multifforme abilità.

RIFERIMENTI

- [1] Brase, G.L. [2002], *Mental modularity, metaphors, and the marriage of evolutionary and cognitive sciences*, in «Cognitive Processing», 3-4, pp. 3-17.
- [2] Buss, D.M. [2012], *Evolutionary psychology: The new science of the mind*, Fourth Edition, Boston, Allyn & Bacon.
- [3] Carruthers, P. [2006], *The Architecture of the Mind: Massive Modularity and the Flexibility of Thought*, Oxford, Oxford University Press.
- [4] Cosmides, I. e Tooby, J. [1994], *Beyond intuition and instinct blindness. Toward an evolutionary rigorous cognitive science*, in «Cognition», 50, pp. 41-77; tr. it. *Oltre l'intuizione e la cecità degli istinti: verso una scienza cognitiva rigorosamente evoluzionistica*, in M. Adenzato, C. Meini (a cura di), *Psicologia Evoluzionistica*, Torino, Bollati Boringhieri editore, 2006.
- [5] Fodor, J.A. [1983], *The modularity of mind. An essay on faculty psychology*, Cambridge, MA, The MIT Press; trad. it. *La mente modulare*, Bologna, Il Mulino, 1988.
- [6] Gardner, H. [1993], *Creating Minds*. Basic Books, New York.
- [7] Machery, E. [2008], *Massive Modularity and the Flexibility of Human Cognition*, in «Mind & Language», 23 (3), pp. 263-272.
- [8] Sternberg, R.S. [2005], *Creativity or creativities?*, in «International Journal of Human-Computer Studies», 63, pp. 370-382.
- [9] Varvatsoulas, G. [2010], *Massive modularity? The relationship between context-relevance, information encapsulation and functional specialization*, in «Europe's Journal of Psychology», 4, pp. 192-209.

Il progetto BLOCK MAGIC: una tecnologia cognitiva per il sostegno all'apprendimento

Massimiliano Caretti, Angelo Rega, Luigia Simona Sica

Massimiliano Caretti, ISTC - CNR, Roma, Italy (e-mail: massimilinao.caretti@istc.cnr.it)

Angelo Rega, NAC, Università degli studi di Napoli "Federico II", Italy (e-mail: angelo.rega@unina.it)

Luigia Simona Sica, Università degli studi "Federico II" e Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Italy (e-mail: luisica@unina.it)

Abstract— È stato promosso e finanziato dalla comunità europea nell'ambito del LIFELONG LEARNING PROGRAMME un progetto che utilizza una combinazione innovativa di tecnologia RFID (identificatore a radio frequenza) e tecniche software avanzate allo scopo di sostenere i bambini in età scolare, con difficoltà di apprendimento e non, nello sviluppo di una vasta gamma di competenze cognitive, linguistiche e sociali. In questo scritto si descrivono i contesti di ricerca, gli strumenti e gli obiettivi.

Parole chiave— Realtà aumentata, ambienti di apprendimento, sviluppo cognitivo,

I. INTRODUZIONE

Lo sviluppo dell'apprendimento nei bambini muove da una continua interazione tra capacità individuali e stimoli sociali (Shaffer, 1971). Se da una parte, infatti, è stato da più voci (Bruner, 1996) enfatizzato il ruolo fondamentale dell'esperienza diretta e attiva per l'apprendimento, dall'altra, già a partire dalla letteratura contestualista, è stato infatizzato il ruolo degli stimoli offerti dall'ambiente esterno per i processi di comprensione della realtà e di apprendimento. In particolar modo, l'unione tra l'individuale e il sociale si realizza all'interno dei processi di apprendimento cooperativo, che si fondano sulle interazioni tra pari, oltre che sulle interazioni asimmetriche (con genitori e insegnanti) tradizionalmente deputate al compito educativo. Alcuni studi (Verba, 1982; Stambak et al., 1983) hanno, infatti, evidenziato come fin dalla primissima infanzia gli scambi tra coetanei, in contesto di piccolo gruppo, permettono loro di progredire nella costruzione di significati condivisi, nella conoscenza delle proprietà degli oggetti e nella padronanza del loro utilizzo. Pur essendo, da tempo, utilizzate in contesti di formazione scolare strategie educative volte a favorire l'apprendimento cooperativo, tuttavia per gli educatori risulta difficile il compito di conciliare livelli di formazione differenti, background socio-relazionale diversi all'interno di un'unica attività formativa che veicoli lo sviluppo sereno e contemporaneo di competenze cognitive, linguistiche e sociali. Inoltre, molti bambini, specialmente quelli provenienti da ambienti svantaggiati o con esigenze particolari, possono avere difficoltà a mantenere l'attenzione e la motivazione durante le attività di apprendimento.

A tal fine è stato promosso e finanziato dalla comunità europea nell'ambito del LIFELONG LEARNING PROGRAMME un progetto che utilizza una combinazione innovativa di tecnologia RFID (identificatore a radio frequenza) e tecniche software avanzate allo scopo di sostenere i bambini in età scolare, con difficoltà di apprendimento e non, nello sviluppo di una vasta gamma di competenze cognitive, linguistiche e sociali.

II. COSA PROPONE IL MODELLO BLOCK MAGIC PER IL SOSTEGNO AI PROCESSI DI APPRENDIMENTO ?

Il progetto Block Magic propone l'utilizzo di una metodologia che utilizza il kit didattico B M progettato per lo sviluppo dell'apprendimento non solo per i bambini normodotati, ma anche per i bambini con bisogni speciali, compresi i bambini con deficit sensoriali, dislessia, ADHD, e lieve ritardo mentale. Una versione primitiva è stata già testata con successo con i bambini nella riabilitazione dopo l'impianto cocleare. L'uso del sistema, pertanto, può facilitare l'accesso all'apprendimento per questi bambini e per coloro che hanno esigenze simili.

III. LO STRUMENTO

Block Magic è un kit che può essere utilizzato come base per creare una sorta di storia, altamente motivante grazie ad una metodologia di apprendimento. Esso è stato pensato per essere poco costoso, e per essere utilizzabile "out of the box" da docenti e discenti senza competenze informatiche. Block-Magic utilizza metodologia e tecnologie già sperimentate con successo nella riabilitazione dei bambini con impianto cocleare, ed estese e generalizzate, nell'ambito

del progetto Block Magic, con lo scopo di sostenere una vasta gamma di attività di apprendimento, sia per bambini normodotati che per bambini con bisogni speciali. Ad esempio, esso è stato progettato per essere efficace con i bambini che trovano difficoltà a mantenere l'attenzione durante le attività in classe, può rendere più facile, per gli insegnanti, il compito di adottare un approccio didattico incentrato sul bambino stesso.

Le caratteristiche principali di Block Magic includono una solida base di pratiche didattiche già esistenti (come i blocchi logici), a basso costo, immediate e facili da configurare per l'utilizzo. Le attività di apprendimento proposte sono state formulate per sostenere lo sviluppo di logica, matematica, linguistica, oltre alle competenze strategiche e sociali. Tali attività sono implementate attraverso un ambiente digitale innovativo che, se utilizzato in piccolo gruppo, contribuisce a sviluppare abilità socio-cognitive quali: la condivisione di gruppo, l'esplorazione, la discussione e il problem solving.

IV. I POSSIBILI CONTESTI DI SPERIMENTAZIONE

Anche se la pedagogia proposta da Block Magic è progettata per bambini in età prescolare e bambini nei primi mesi di scuola primaria, con soluzioni pedagogiche diverse, inoltre, potrebbe essere possibile utilizzare la medesima tecnologia per supportare diversi obiettivi di apprendimento in una vasta gamma di target. Alcuni esempi: apprendimento delle lingue per adolescenti e adulti; formazione professionale per operai, tecnici, adulti e per le persone con bisogni speciali.

RIFERIMENTI

- [1] Rega, A., Iacono, I. & Scoppa, A (2009). Magic Glove: An Interactive Hardware/Software System to Animate Objects. An Exploratory Study in Rehabilitation Setting. In Patrizia Marti, Leonardo Giusti, Enrik Gronval (Eds). Proceedings of IDC 2009, pages 31.
- [2] Rega, A., Rubinacci, F. & Dell'aquila, E (2007). ALTERVISTA: una soluzione tecnologica per il supporto all'attività lavorativa di soggetti ipovedenti. In Atti del III Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive: Scienze Cognitive e Robotica, pages 192-194. Genova - Italia : Erga
- [3] Rega, A., Caretti, M., Rubinacci, F., Iacono, I., (2009). Playware games: nuove tecnologie che trasformano il modo di giocare ed imparare. In Atti del VI Convegno Annuale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive, pages 168-162. Napoli - Italia ISBN 978-88-904539-1-5
- [4] J.Bruner, La cultura dell'educazione, Feltrinelli, Milano, 1996 (trad. it. The culture of education, Harvard university press
- [5] Schaffer, H.R. (1971). The Growth of Sociability. Harmondsworth: Penguin
- [6] Bonica, L., Rayna, S., Sinclair, H., Stambak, M., Verba, M.,(1982), Physical knowledge and social interaction in children from 18 to 20 months of age. In G. Forman (a cura di), Action and thought, Accademic Press, New York 1982.
- [7] Bonica, L., (1993), Negotiation among children and pretend play. In Stambak M., Sinclair H. (Eds) Pretend play among 3-years olds, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

Fisica ingenua: Tra teoria e pratica

Marco Carnesecchi, Antonio Rizzo

Marco Carnesecchi Università degli studi di Siena, Siena, 53100, Italy (phone: +0577-234786; e-mail: marco.carnesecchi@gmail.com).
Antonio Rizzo Università degli studi di Siena, Siena, Italy 53100, Italy (phone: +0577-234770; e-mail: rizzo@unisi.it)

Abstract— Presentiamo uno studio per evidenziare le differenze di risultati che abbiamo ottenuto riguardo alle competenze fisiche nella teoria (risposte ad un questionario) e nella pratica (applicazione del principio esemplificato nelle domande). Notiamo come pur sbagliando la domanda in teoria, all'atto pratico invece si ottengano applicazioni corrette.

Index Terms— Fisica ingenua, ragionamento, teorie.

I. INTRODUZIONE

In quest'articolo descriviamo un esperimento nel quale appare una chiara distinzione tra le conoscenze sul mondo fisico (fisica ingenua) che i non esperti possiedono a livello teorico e le conoscenze che gli stessi individui mettono in pratica quando è loro richiesto un compito di cinematica nella vita quotidiana. Gli studi sulla fisica ingenua hanno una lunga tradizione legata agli studi sulla percezione del moto (Bozzi, 1990). Essa consiste nella comprensione basata sull'intuito che tutti gli esseri umani hanno rispetto agli oggetti presenti nel mondo esterno. Inoltre essa non è semplicemente la somma di conoscenze, scientifiche e non, accumulate in modo non strutturato ed incoerente, ma piuttosto un sistema concettuale di credenze, apprese fenomenologicamente, che permette ad ogni individuo di costruirsi un *framework* coerente in grado di spiegare come funziona il mondo fisico (Vosniadou, 2002).

D'altra parte però è necessario scindere il lato pratico dal lato teorico: se infatti da un lato l'individuo riesce ad interagire con successo con il mondo esterno (applicando dunque leggi fisiche), dall'altro lato si trova in difficoltà qualora gli siano proposte situazioni astratte e gli venga chiesto di riconoscere il principio fisico sottostante. Gli esperimenti condotti finora hanno dimostrato che soggetti a cui veniva richiesta la soluzione di problemi, anche semplici, di fisica, sbagliavano applicando regole di *fisica ingenua*. Tuttavia, uno studio recente sull'impetus curvilineo (McBeath, Brimhall, Miller, & Holloway, 2010) mostra come il bias di credere ad un impulso che determina la traiettoria di uscita di un oggetto da un tubo a spirale si verifica solo per le attività cognitive, e scompare quando alle persone è fisicamente chiesto di correre fuori da un labirinto di curve della stessa forma. Seguendo l'approccio situato alla cognizione umana è possibile da un lato spiegare la natura di tale apparente paradosso, in quanto gli individui accederebbero ad un diverso e più pertinente sistema di conoscenze basato sul rapporto percezione-azione nella condizione pratica, cosa che non accadrebbe quando la domanda è posta in via teorica; e dall'altro sostenere la potenziale impermeabilità di un sistema di conoscenze all'altro (Lave, 1988) a meno che questo non sia mediato da un processo di apprendimento sociale (Vygotsky, 1978), (Bruner, 1986).

II. LA FISICA INGENUA IN TEORIA E PRATICA

Il nostro esperimento si propone di testare questa attitudine dell'essere umano che, nonostante un'educazione scientifica, seppure di base, torna sempre a risolvere i problemi esposti con carta e penna nei termini di *fisica ingenua*; tranne poi ricorrere a conoscenze sensomotorie che migliorano sensibilmente la sua prestazione davanti ad un compito pratico che istanzia una situazione analoga a quella presentata in forma cartacea, e non denota un miglioramento nella prestazione teorica nonostante la positiva esperienza empirica.

A. Descrizione della procedura: parte teorica

Per corroborare empiricamente quanto detto sopra abbiamo sottoposto ad un campione di 50 soggetti⁸ un breve questionario contenente 15 piccoli problemi di fisica; tra gli altri, anche il seguente esempio che chiama in causa le stesse nozioni da applicare nell'eseguire la seconda parte dell'esperimento all'atto pratico :

Un uomo gira su se stesso con in mano un filo alla cui estremità è attaccata una palla di ferro.

Nel punto P il filo si spezza.

Quale direzione seguirà la palla di ferro? (A, B, C, D, E)

⁸ Età media 22,1 anni. Studenti universitari di discipline umanistiche che dichiaravano di avere corsi di scienze fisiche soltanto a livello scolastico.

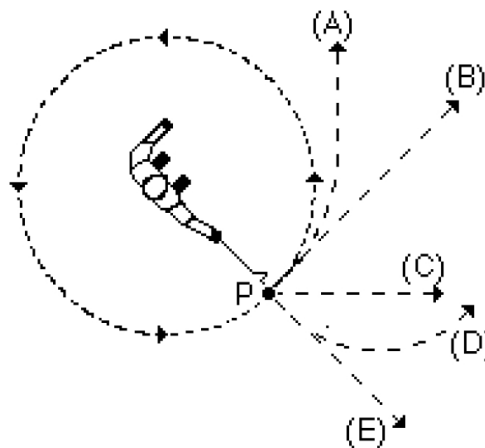


Figura 1: Le direzioni possibili che una palla d'acciaio lasciata nel punto P può seguire in seguito ad un moto circolare

Chiunque conosca un po' di fisica saprà dire subito che la risposta esatta è la B, poiché è la traiettoria che corrisponde alla tangente alla circonferenza formata dal movimento della palla. Riportiamo nel grafico la percentuale per ciascuna risposta alla domanda illustrata dalla figura 1.

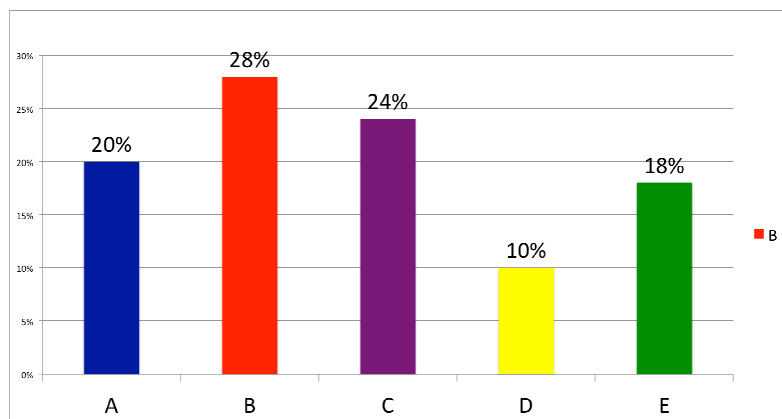


Figura 2: percentuale di risposte alla domanda citata sopra. La percentuale di risposte corrette B è stata del 28%

La percentuale media di risposte corrette a tutti e 15 i quesiti presenti nel questionario tra tutti i 50 soggetti è stata invece del 26%. Tenendo presente che la media delle risposte corrette ai 15 quesiti è del 26% e che la prestazione alla domanda sulla traiettoria della palla di ferro è del 28% possiamo affermare che in media i soggetti hanno presentato una scarsa conoscenza delle leggi della fisica e che tale situazione è valida anche per il lancio della palla.

B. Descrizione della procedura: parte pratica

Una volta riempito il questionario, è stato chiesto ai soggetti coinvolti di eseguire un compito pratico che presenta una situazione isomorfa a quella in figura 1 ed illustrata nelle figure 3, 4, 6, 7. Ai soggetti è stata consegnata una palla, legata ad un piccolo spago ed è stato loro richiesto di colpire una bottiglia posta dinnanzi a loro, come in figura 3.

Ogni partecipante aveva a disposizione tre lanci in ognuno dei quali doveva cercare di colpire la bottiglia:

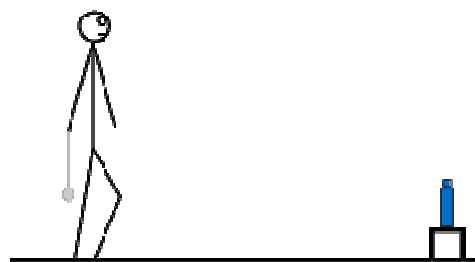


Figura 3: La modalità secondo la quale si svolge l'esperimento: il soggetto deve roteare la palla e lasciare lo spago in modo che questa colpisca la bottiglia. Ogni soggetto aveva tre tentativi a disposizione.

L'attività dei soggetti durante lo svolgimento di questa prova era videoregistrata da una posizione fissa, ed è stato quindi possibile osservare il punto in cui essi lasciavano andare la palla e dunque risalire al tipo di principio che stanno applicando e confrontarlo con quello espresso prima e, come vedremo in seguito, dopo l'esperimento. Adattando le possibilità descritte in figura 1 al compito che i soggetti hanno svolto nella pratica è stato possibile individuare cinque possibili modi corrispondenti. Le possibilità A, B, C, D ed E della prova teorica quindi diventano nella prova pratica pratica A', B', C', D', E' illustrate nella figura 4.

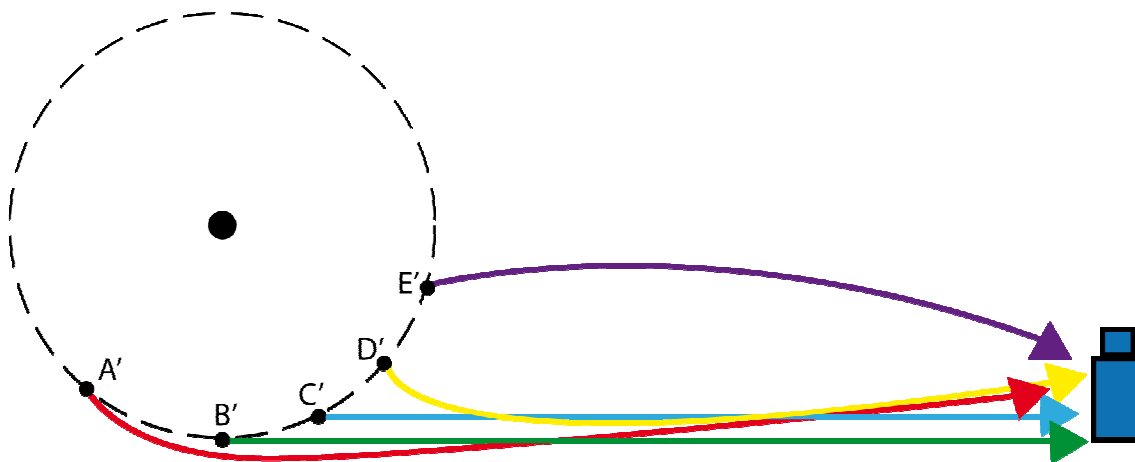


Figura 4: i vari punti in cui è necessario lasciar andare la palla a seconda del principio che si tenta di applicare.

Nella figura 5 viene riportata la distribuzione dei lanci secondo l'applicazione di ciascun principio espresso nella figura 4. I lanci considerati sono riportati in percentuale.

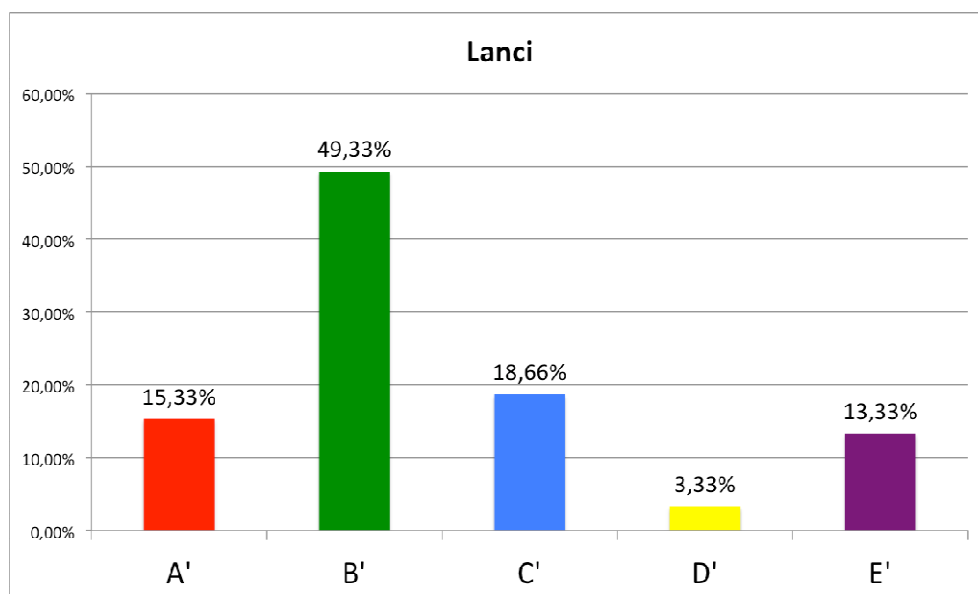


Figure 5: Distribuzione dei lanci in percentuale a seconda del punto nel quale lo spago è stato lasciato. Abbiamo considerato tutti e tre i lanci compiuti da 50 soggetti.

C. Descrizione della procedura: confronto tra la parte teorica prima e dopo il lancio

Dopo l'esecuzione pratica è stato chiesto nuovamente al soggetto di rispondere alla domanda precedentemente illustrata e corrispondente al compito pratico appena portato a termine e a cui aveva già dato una risposta nella compilazione del questionario nella fase 1. La domanda veniva posta ripresentando lo stesso schema e testo che il partecipante aveva già incontrato. I risultati sono riportati nella figura 6.

Soggetto n.	RP	RD
Soggetto 1	C	C
Soggetto 2	B	C
Soggetto 3	E	E
Soggetto 4	D	D
Soggetto 5	B	B
Soggetto 6	A	A
Soggetto 7	B	B
Soggetto 8	B	B
Soggetto 9	C	C
Soggetto 10	A	B
Soggetto 11	C	C
Soggetto 12	C	C
Soggetto 13	B	B
Soggetto 14	A	A
Soggetto 15	D	D
Soggetto 16	B	B
Soggetto 17	A	A
Soggetto 18	E	E
Soggetto 19	B	B
Soggetto 20	C	C
Soggetto 21	A	A
Soggetto 22	A	A
Soggetto 23	C	C
Soggetto 24	C	A
Soggetto 25	E	E
Soggetto 26	D	D
Soggetto 27	C	C
Soggetto 28	A	A
Soggetto 29	B	B
Soggetto 30	C	C
Soggetto 31	B	B
Soggetto 32	E	E
Soggetto 33	A	A
Soggetto 34	C	C
Soggetto 35	B	B
Soggetto 36	E	E
Soggetto 37	D	D
Soggetto 38	B	B
Soggetto 39	A	A
Soggetto 40	E	E
Soggetto 41	B	B
Soggetto 42	C	C
Soggetto 43	A	A
Soggetto 44	E	B
Soggetto 45	C	C
Soggetto 46	B	B

Soggetto 47	E	E
Soggetto 48	D	D
Soggetto 49	B	C
Soggetto 50	E	E

Figura 6 I dati illustrano la differenza tra le risposte alla domanda illustrata in figura 1 prima della prova pratica (RP) e le risposte alla stessa domanda in seguito allo svolgimento della prova pratica stessa (RD).

Lo scopo è quello di vedere se esiste una contraddizione tra il tipo di leggi che i soggetti “conoscono” e quelle che applicano. Riproporre la stessa domanda dopo l’esperimento serve a capire se i soggetti hanno una *reale percezione di quello che fanno*, ovvero se riescono ad utilizzare il comportamento che hanno tenuto come strumento per rispondere correttamente alla domanda.

III. DISCUSSIONE

I risultati ottenuti nelle tre prove, le due risposte alle stesso quesito sul comportamento della palla e la prova di lancio della palla in condizioni analoghe a quelle del quesito, sono state confrontate per mezzo di una Contingency Table per confrontare le frequenze attese con quelle reali.

L’analisi statistica ha evidenziato una differenza significativa tra le tre condizioni (test di Chi Quadro, df 8; $p \leq 0.0426$). Una differenza dovuta alla diversa distribuzione delle risposte tra la condizione Teorica e quella Pratica considerato che nei test successivi non risulta significativo il confronto fra le due prove Teoriche (test di Chi Quadro, df 4; $p \leq 0.9954$), essendo le distribuzioni di risposte sostanzialmente identiche. Mentre risultano significative entrambi i confronti tra la situazione pratica e quelle teoriche (Pratica vs Prima Teorica: test di Chi Quadro, df 4; $p \leq 0.0185$; Pratica vs Seconda Teorica: test di Chi Quadro, df 4; $p \leq 0.0177$).

E’ inoltre interessante notare come tra le due prove “carta e penna” intervallate dalla prova pratica inerente una istanza concreta del problema di fisica proposto non avvenga una variazione delle risposte correlata positivamente con la scelta B, ovvero la scelta che rappresenta la risposta corretta.

Confrontiamo adesso tre aspetti: 1) la risposta data al problema poi affrontato nella prova pratica; 2) il comportamento tenuto durante la prova; 3) la risposta data alla medesima domanda dopo la prova.

Benché solo il 28% abbia risposto correttamente alla domanda nel questionario, oltre il 49% dei lanci sono avvenuti applicando il giusto principio. Ciò mostra come le persone siano propense ad applicare principi corretti ma apparentemente non in grado di esprimerli di fronte ad una domanda teorica. Avendo l’opportunità di rispondere nuovamente alla domanda solo il 10% dei partecipanti ha modificato la propria risposta, ma l’aspetto più notevole è che tale cambiamento è non in funzione del principio che essi hanno applicato durante l’esperimento. E’ inoltre interessante notare che nel corso della prova pratica lanci eseguiti applicando il giusto principio B sono gli unici che hanno portato i soggetti a colpire la bottiglietta, ma che per mancanza di forza o mira ciò è avvenuto solo raramente 20% e che il principio B è stato applicato almeno una volta dall’80% dei soggetti in uno dei tre lanci a loro disposizione. Nonostante la scarsa conoscenza della fisica quindi quasi tutti hanno dimostrato di saper applicare il principio corretto. Da notare che quello più utilizzato dopo il B è stato il principio C: è possibile immaginare che i soggetti lanciassero da questa posizione perché sovrastimavano l’azione dell’attrito dell’aria e del peso della palla e si aspettassero che questa avrebbe assunto una traiettoria parabolica ben prima di quanto ciò avvenisse in realtà.



Figura 6 Lancio effettuato eseguendo il principio corretto B



Figure 7 Lancio effettuato secondo il principio C

IV. CONCLUSIONI

Le nozioni che sono parte della fisica ingenua non hanno validità scientifica, eppure esse sono radicate negli esseri umani molto prima che la scienza sia studiata, sia dal punto di vista teorico che da quello fenomenologico. Come è stato mostrato recentemente, fin dall'età infantile gli esseri umani riescono ad attribuire agli oggetti che si muovono per effetto della forza la presenza di un agente esterno (Saxe, Tenenbaum, & Carey, 2005). Questo significa possedere la capacità di distinguere tra moti intenzionali e moti naturali, apprendendo attraverso l'esperienza. Ciò conferma alcune delle tesi di Bozzi, infatti “una teoria del moto come “impeto”, se incorporata nel nostro sistema visivo, ci permette di cogliere in modo più immediato la distinzione tra moti naturali ed intenzionali (e quindi provenienti da una fonte potenzialmente ostile). Queste capacità non vengono innescate dall'apprendimento, cioè dalla progressivo controllo di come vanno le cose nel mondo esterno. Al contrario si tratta di un modulo innato ed, in chiave evoluzionistica, [...] di strumenti alla base di modi di interpretare il mondo esterno che un tempo erano più adattivi” (Legrenzi, 2007). Queste posizioni sono però oltre lo scopo del nostro esperimento dato che se davvero la fisica ingenua deve essere interpretata come un portato dell'evoluzione culturale è difficile conciliare l'idea che le discrepanze con la scienza fisica siano maggiori sul piano teorico che su quello pratico.

Ciò che di certo la fisica ingenua può fare, invece, è dare un contributo fondamentale nell'educazione scientifica. Infatti, se studiare significa introdurre nuove informazioni in grado di distruggere gradualmente la coerenza interna dei saperi ingenui fino a farli diventare compatibili con le teorie scientifiche, più sarà chiaro il rapporto tra le due forme di conoscenza più semplice sarà l'apprendimento.

La gran parte degli studi sulla fisica ingenua è avvenuta nell'ambito di una psicologia cognitiva che ammetteva una via finale comune a tutte le di forme conoscenza potenzialmente producibili dall'attività umana. Tale posizione era una diretta conseguenza dell'assunto che l'attività cognitiva passava necessariamente dalla traduzione delle esperienze sensomotorie in rappresentazioni “mentali” separate dalle componenti psicologiche più periferiche. A quest'ultime era tuttalpiù riconosciuto un ruolo come conoscenze procedurali, con allegata tutta la sterile diatriba tra conoscenze implicite ed esplicite, dove per esplicite, per molti, erano considerate solo quelle verbalizzabili. Sarebbe molto più utile riconoscere la natura situata della cognizione umana dove le diverse modalità e opportunità di interazione con l'ambiente e la differente mediazione degli artefatti producono esperienze psicologiche diverse. L'irriducibilità reciproca di tali esperienze non sarebbe un limite bensì il modo per favorire il conceptual change (Nersessian, 2008) e quindi la crescita della conoscenza.

RIFERIMENTI

- [1] Bozzi, P. (1990). *Fisica ingenua*. Garzanti.
- [2] Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Harvard Univ Pr.
- [3] Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge Univ Pr.
- [4] Legrenzi, P. (2007). Paolo Bozzi: una biografia intellettuale (ed il tema dei saperi ingenui).
- [5] McBeath, M. K., Brimhall, S. E., Miller, T. S., & Holloway, S. R. (2010). The Naïve Physics Curvilinear Impetus Bias does not Occur for Locomotion. *Journal of Vision*, 10(7), 1021.
- [6] Nersessian, N. J. (2008). Mental modeling in conceptual change. *International handbook of research on conceptual change*, 391–416.
- [7] Saxe, R., Tenenbaum, J. B., & Carey, S. (2005). Secret Agents. *Psychological Science*, 16(12), 995.
- [8] Vosniadou, S. (2002). On the nature of naïve physics. *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*, 61–76.
- [9] Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.

Patricia stopped smoking. An experimental study on processing presuppositions

Elena Carrea, Filippo Domaneschi

Elena Carrea, University of Genoa, Genoa, Via Balbi 6, 16126, Italy (phone: +39-0102099846; e-mail: elena.carrea@unige.it).
Filippo Domaneschi, University of Genoa, Genoa, Via Bensa 1, 16126, Italy (phone: +39-01020951981; e-mail: filippo.domaneschi@unige.it).

Abstract — In this paper we propose an experimental study aimed at evaluating the psychological plausibility of two philosophical approaches to pragmatic presuppositions: Common Ground account (CG) and Propositional Context account (PC). The study conducted suggests that, according to CG, propositional attitudes towards presuppositions have a relevant effect in the evaluation of appropriateness of utterances that contain a presupposition trigger. Our results indicate that if a speaker has the attitude of belief towards the content of a presupposition she evaluates an utterance in a shorter time than in the case of an attitude of presumption or, particularly, in the case of an undetermined attitude.

Index Terms — Presuppositions, Context, Propositional Attitudes, Experimental Pragmatics

I. INTRODUCTION

In this paper we propose an experimental study aimed at evaluating the psychological plausibility of two philosophical approaches to pragmatic presuppositions: Common Ground account (CG) and Propositional Context account (PC). According to the Common Ground account proposed by Stalnaker [1] [2], an utterance of a sentence p is *appropriate* only if at the time t the common ground includes the presupposition q required by p , namely, interlocutors have a certain kind of propositional attitude towards q . Differently, Gauker [3] [4] claims that Stalnaker's cognitive account is not satisfactory in order to explain the phenomenon of presupposition. Gauker proposes what we may define a *fictional* approach to presuppositions, where propositions taken for granted by the speakers coincide with what they recognize as something that they *ought* to take for granted for the purpose of the conversation, independently of their particular propositional attitudes.

In the literature on presupposition there are no empirical studies devised to investigate the psychological plausibility of the CG and PC. We propose an experimental design aimed at evaluating if, according to the CG, speakers' propositional attitudes towards presuppositions (beliefs, presumptions, assumptions) play a role in the process of appropriateness evaluation of utterances or, otherwise, if an utterance sounds appropriate independently of the psychological state of the speakers, as proposed by the PC.

II. PRESUPPOSITIONS BETWEEN COGNITIVE AND OBJECTIVE CONTEXT

When speakers speak they presuppose a lot of things, and this ground of presuppositions taken for granted influences both what they say and how what they say is interpreted. According to a very basic definition, presuppositions are a condition for appropriateness of utterances; that is to say that, in a certain context, to utter appropriately a sentence p containing a presupposition trigger⁹ that activates a presupposition q , speakers are required to take for granted q (and require interlocutors to do the same). Consider for example

(1) Allison's uncle broke his leg again

in order to utter appropriately (1) and to recognize the utterance (1) as appropriate, participants in a conversation are required to take for granted the presupposition

(1a) Allison has an uncle

induced by the definite description 'Allison's uncle', and the presupposition

(1b) Allison's uncle broke his leg before.

that is triggered by the iterative expression 'again'.

Contemporary pragmatic literature is characterized mainly by two accounts devised to grasp what does it mean for interlocutors to presuppose a proposition: the Common Ground account and the Propositional Context account.

According to the Common Ground account (CG) proposed by Stalnaker [1] [2], the common ground of presuppositions in a conversation at a particular time corresponds to the 'cognitive context' given by the set of propositions that participants in that conversation at that time mutually believe as accepted as true and, for that reason,

⁹ A presupposition trigger is a construction or a lexical element that induces a presupposition [5].

they take for granted. In this perspective, an assertion of a sentence p is appropriate only if at time t the common ground includes the presupposition q required by a presupposition trigger in p . For example, the utterance:

(1) Filippo broke the car *again*

sounds appropriate only if it is mutually believed as accepted that

(1p) Filippo broke the car before

In this view, speakers may have different kinds of propositional attitudes towards the propositions presupposed, which means that they may recognize the utterance (1) as appropriate either because they *believe* (1p) or because they simply *hypothesize* (1p), or they *presume* (1p) or they *accept* (1p) for the sake of the argument, etc.

By contrast, Gauker [3] [4] claims that presuppositions cannot be defined in terms of speakers' beliefs on the common ground. Rather, the ground of propositions taken for granted coincides with what he calls the 'objective propositional context', that is the set of objectively relevant propositional elements that speakers ought to take for granted in order to evaluate the appropriateness of utterance. For example, in a specific conversational setting where A and B are talking about their friends' jobs, the utterance:

(2) Gianni is a psychiatrist *too*

can be appropriately asserted only if both A and B recognize that there is some particular 'other' that is relevant in the conversation so that the proposition that the particular person is a psychiatrist belongs to the propositional context, such as:

(2p) Luca - a friend of A and B - is a psychiatrist

The Propositional Context account (PC) proposes therefore a *fictional* approach to presuppositions, where propositions taken for granted by the speakers do not coincide necessarily with what they actually believe, assume or presume but with what they recognize as something that they ought to take for granted even if they do not actually believe, assume or presume that.

III. EXPERIMENT

In order to understand a sentence, speakers are required to mentally represent a model of the state of things described by the propositional content of that sentence. Since perception is the primary source of mental models [7], when there is a large amount of perceptual information available for the construction of a mental model, the process of construction of that model is cognitively less demanding. Otherwise, an imaginative effort is required to represent a mental model when little perceptual evidence provides information useful to create that model, hence, in this case, the process of construction of the mental model requires a higher cognitive effort. The first assumption of this work was therefore that different levels of evidence, supporting the content of a proposition, correspond to different cognitive efforts in representing the content described by that proposition.

The purpose of this study was to investigate if propositional attitudes towards presuppositions play a role in the evaluation of appropriateness of an utterance containing a presupposition trigger. We provided three different levels of perceptual evidence supporting the content of a presupposition to induce three different propositional attitudes towards that proposition taken for granted. The expectations were that if propositional attitudes towards presuppositions play a role in the evaluation of appropriateness of an utterance then, depending on the kinds of evidence provided for the content of the presupposition, the evaluation of appropriateness would have changed in time of evaluation (due to different cognitive efforts involved).

Method

Participants

39 university students (27 women, 12 men) took part in this experiment to obtain course credit. Their age ranged between 18 and 44 ($M = 24,00$; $SD = 5,62$). All participants were native Italian speakers. Informed consent was obtained. Participants were randomly assigned to one of the three experimental groups (A, B, C). 3 participants were excluded from the sample because of failure to understand the task.

Stimuli

We created twelve lists of propositions. Each list included a target proposition and two distractors. The targets were propositions containing a presupposition trigger that induced a presupposition P. We planned to use twelve target propositions in order to provide three tokens for the four main types of presupposition triggers: definite descriptions (DD), change of state verbs (CS), iterative and focal adverbs (IF), factive verbs (FV) (see table 1). The distractors were two propositions used to prevent subjects from focusing the whole attention onto the target proposition. For example, in CS1 list the propositions were:

- ✓ "Patricia stopped smoking" (target proposition)
- ✓ "Patricia and Edward are friends from a long time" (distractor)
- ✓ "Patricia returned to Mars" (distractor).

TRIGGERS	TARGET PROPOSITIONS
Definite descriptions (DD)	DD1 The favorite among students is the Professor of Mathematics
	DD2 Martina's boyfriend is called Mauro
	DD3 Greta's sister gave her a nice present
Change of state verbs (CS)	CS1 Patricia has stopped smoking
	CS2 Giuseppe has turned off the mobile phone
	CS3 Sara has continued to dance
Iteratives and Focal adverbs (IF)	IF1 Luca has cooked the roast beef again
	IF2 Chiara came back into the musical instruments store
	IF3 Antonio is a boxer too
Factive verbs (FV)	FV1 Manuela said that Luca is able to ride the bike
	FV2 Francesca is disappointed of having dropped the coffee
	FV3 Sara explains that she is happy that Lorenzo goes to work by bus

Table 1. The four types of presupposition triggers and the translation in English of the twelve Italian target propositions used in the experiment. Each of them was presented together with two distractors.

We attached a picture to each list with the three propositions (one target and two distractors). Pictures were of three kinds, providing a degree of three decreasing levels of empirical evidence supporting the content expressed by the presupposition P presupposed by the target proposition. The purpose of the pictures was to induce three different kinds of propositional attitudes towards the proposition presupposed P¹⁰. The first kind of picture was designed to induce an attitude of *belief* (condition 1), the second one an attitude of *presumption* (condition 2) and the third one an *undetermined attitude* (condition 3). In the example above (Fig. 1) the picture (a), connected to the CS1 list, showed Patricia smoking a cigarette, and it provided strong evidence to believe the presupposition “Patricia had been smoking”. Otherwise, picture (b) provided elements to presume that “Patricia had been smoking”, since it showed Edward offering her a cigarette; hence, this empirical evidence, was just sufficient to presume the presupposition P because it could generate other scenarios (e.g. Patricia refusing the cigarette). Picture (c) did not give empirical elements to support the state of things “Patricia had been smoking”, so, participants had an undetermined attitude towards that presupposition P. Pictures were shown together with a short caption placed over them, that introduced the situation represented by the picture. The caption was the same for the three pictures; for example, considering again the previous case, the caption was: “Patricia was at home with her friend Edward. After this conversation, some things have happened in her life”.



Fig. 1. An example of the picture shown in the three conditions with the Italian translation of the proposition “Patricia has given up smoking”.

Design

We used a between subjects design in which each group were exposed to each lists in a different experimental condition. Each group was exposed to all the three conditions for each type of presupposition trigger but with different target propositions (Table 2)¹¹.

¹⁰ The assumption that different levels of evidence supporting the content of a proposition induce different propositional attitudes toward that proposition is a thesis broadly shared in the contemporary philosophical debate.

¹¹ We chose not to use the same group for each condition in order to reduce extraneous variables related to individual differences in the performance of the task.

Presupposition triggers	C 1 (belief)	C 2 (presumption)	C 3 (undet.)
DD 1	A	B	C
DD 2	B	C	A
DD 3	C	A	B
CS 1	A	B	C
CS 2	B	C	A
CS 3	C	A	B
IF 1	A	B	C
IF 2	B	C	A
IF 3	C	A	B
VF 1	A	B	C
VF 2	B	C	A
VF 3	C	A	B

Table 2. The assignment of group A, B, C to experimental conditions.

For each list of sentences (the target and two distractors), the only aspect that made the difference among conditions was the kind of picture shown to participants. Comparing the three conditions for each list we can study the effect of a different propositional attitude towards the content of the presupposition induced by the three different pictures. Both the presentation order of each list (DD1, DD2, DD3...) and the presentation order of the three propositions of the lists (target, first distractor, second distractor) were randomized for each participant, in order to minimize the effect of time speeding due to growing familiarity with the task and the decrease of attention due to the repetitiveness of the stages.

Procedures

The study was conducted in a laboratory. Instructions, stimuli, response recordings and data collection were controlled by a PC running custom software. A 14'' CRT monitor (Nek MultiSync V720 with 800x600 screen resolution) was used for displaying stimuli. Participants sat approx. 60 cm away from the display, in a separate room. The room was normally lit, the monitor was positioned at 90° angle to window and other light sources were controlled to minimize glare and reflections. Only a mouse (no keyboard) was available for responses.

The first stage (introduction) was used to explain the task to participants: the assessment of appropriateness or inappropriateness of a set of propositions related to a picture and a caption. To do that, it was necessary to click one of two buttons, a green one for “appropriateness” and a red one for “inappropriateness”. In the introduction no definition of ‘appropriateness’ was provided to participants but only a few examples of belonging to that category. This choice was made in order to bring out an intuitive notion of appropriateness, as close as possible to the broad one used in real communicative exchanges¹². In the introductory phase, the appropriateness/inappropriateness buttons were also shown. The warm-up phase included three cases, identical for the three groups, similar to those performed during the test phase. These evaluations were not taken into account in the final data. The sequence of the test phase (Fig. 2) followed these steps:

1. The first picture was shown with the caption above it. For the first proposition of each list there was a “Start” button to be pressed to begin the sequence.
2. The first of the three propositions (related to that first picture) and the “appropriateness/inappropriateness” buttons were shown below the picture.
3. At the push of “Appropriate/Inappropriate” the second sentence appeared and sequence was repeated. It was all rerun for the third sentence.
4. Then, the task shifted to the second picture and so forth for all the twelve lists.

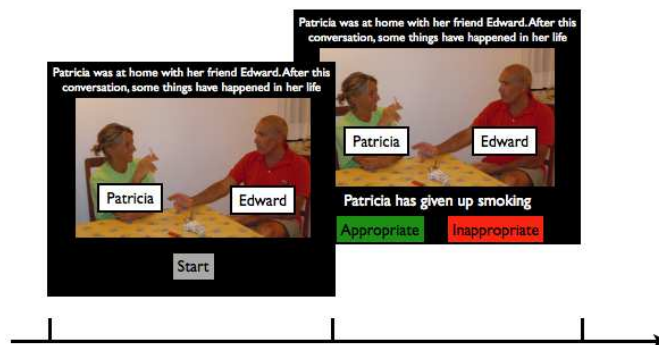


Fig. 2. An example of test phase screenshots.

¹² This kind of instruction, which asks for intuitions, is largely used in the field of experimental pragmatics [8] [9].

To make sure that the task had been properly understood by participants, we decided to exclude from the sample participants who had not reached at least the 80% of correct answers with regards to the task (i.e. the choice between appropriateness and inappropriateness). This criterion of inclusion has been calculated considering all the 36 propositions evaluated by the participants.

The *independent variable* was the difference among the conditions corresponding to the three propositional attitudes induced by the three different pictures connected to the target propositions. The *dependent variable* was the elaboration time spent by participants to perform the choice of appropriateness of the 12 target propositions; particularly, it was the time elapsing from the click on the button ‘Start’ until the click on the green button ‘Appropriate’¹³.

By a comparison of the mean reaction times in the three experimental conditions, we aimed to provide empirical data in order to evaluate the challenge between the CG and the PC. Our expectations, according to the working assumption, were that a difference in mean elaboration times among the conditions of belief (C1), presumption (C2) and undetermined attitude (C3) suggested that the CG hypothesis had a better psychological plausibility. Particularly, the mean elaboration time t_1 for C1, t_2 for C2 and t_3 for C3 should have increased according to the following pattern:

$$t_1 < t_2 < t_3$$

This result would have shown that the kind of propositional attitude towards a presupposition plays a role in the evaluation of appropriateness on an utterance. Otherwise, if mean reaction times didn’t differ, then this would have suggested that different attitudes towards presuppositions do not have a key role in recognizing the appropriateness of utterances, suggesting therefore that PC account has a better psychological plausibility than CG.

IV. RESULTS

The mean of correct answers (both target propositions and distractors) given by participants during the whole test phase was .87 (SD = .34). This seems to show that participants had highly correctly performed the task. If participants failed the correct choice of appropriateness of a target propositions clicking the ‘Inappropriate’ button, that single item has been removed from the data analysis. Overall, 57 items were excluded by the analysis (12% of all the items recorded).

The average times used in the three conditions were C1 = 5764 ms (SD = 4953 ms), C2 = 7413 ms (SD = 6371 ms), C3 = 8667 ms (SD = 6112 ms).

In particular, concerning each category of presupposition triggers the average times in the three conditions were: *definite descriptions* C1 = 4571 ms (SD = 4015 ms), C2 = 5634 ms (SD = 4364 ms), C3 = 6249 ms (SD = 4972 ms); *change of states verbs* C1 = 6720 ms (SD = 6853 ms), C2 = 7652 ms (SD = 6906 ms), C3 = 11076 ms (SD = 8089 ms); *iteratives and focal adverb* C1 = 5744 ms (SD = 4338 ms), C2 = 9170 ms (SD = 7803 ms), C3 = 9670 ms (SD = 5484 ms); *factive verbs* C1 = 6107 ms (SD = 4355 ms), C2 = 7336 ms (SD = 5842 ms), C3 = 8612 ms (SD = 5154 ms).

A univariate between-subjects analysis of variance (ANOVA) was conducted on the average time of the three conditions. The effect for time variable was highly significant, $F(2, 407) = 8.718$, $MSE = 33781046$, $P < .0001$.

To verify that the patterns of results were distinctive only of the target sentences (containing the presuppositions related to the picture) we computed the results of distractor sentences with regards to timescale, C1 = 5267 ms (SD = 5601 ms), C2 = 5275 ms (SD = 4392 ms), C3 = 5710 ms (SD = 7289 ms). A univariate between-subjects analysis of variance (ANOVA) was conducted on the average times of the distractor propositions in the three conditions. The effect for time variable was not significant, $F(2, 810) = .505$, $MSE = 34712240$, $P = .604$.

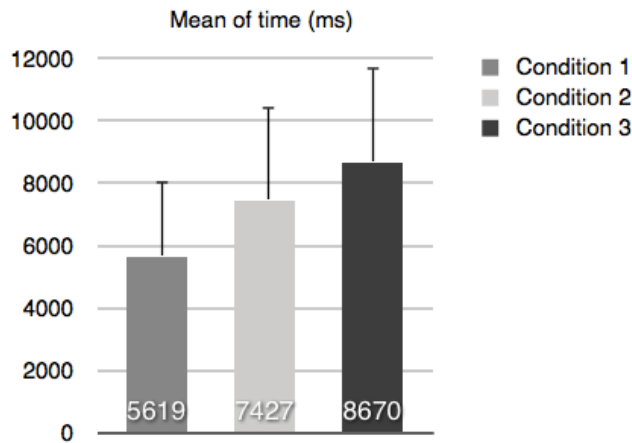


Fig 2. The results in the three conditions.

¹³ All the target propositions were appropriate, the distractors were one appropriate and one inappropriate for each list.

V. GENERAL DISCUSSION

The previous results seem to suggest that different propositional attitudes towards presuppositions play a role in the evaluation of appropriateness of propositions that contain a presupposition trigger. Data collected support the expected trend assuming the key role of propositional attitudes: the timescale for the choice of appropriateness was increasing from C1 to C3. Our results indicate that if a speaker has the attitude of belief towards a presupposition she has a cognitive benefit in evaluating an utterance as appropriate because the cognitive process involved is processed faster than in the case of an attitude of presumption or, particularly, in the case of an undetermined attitude.

The study conducted suggests that propositional attitudes towards presuppositions have a relevant effect in the evaluation of appropriateness of utterances. Hence, considering the previous results, the CG account proposed by Stalnaker seems to have a stronger psychological plausibility than Gauker's model of pragmatic presuppositions. In fact, Stalnaker treats presuppositions as propositional attitudes and, in this view, to recognize an utterance as appropriate in the context of a conversation speakers are required to have a sort of attitude towards the presuppositions induced. Data collected support therefore the core of Stalnaker's model, moreover, our proposal is that the previous results are even able to enrich the CG by specifying what role do the different propositional attitudes play in the evaluation of appropriateness. Otherwise, the PC account characterizes the ground of propositions taken for granted in terms of a set of propositions that speakers recognize as something that they ought take for granted independently of their particular attitudes towards them. So, in Gauker's theory there seems to be no place for the effect caused by the different propositional attitudes emerged from our study.

REFERENCES

- [1] R. Stalnaker, *Common Ground*, "Linguistics and Philosophy", 25(5-6), pp.701-721, 2002.
- [2] R. Stalnaker, *A response to Abbott on presupposition and common ground*, "Linguistics and Philosophy", 31, pp.539-544, 2009.
- [3] C. Gauker, *Words Without meaning*, MIT Press, Cambridge, 2002.
- [4] C. Gauker, *Against accommodation: Heim, van der Sandt, and the presupposition projection problem*, "Philosophy of Language", 22, pp.171-205, 2008.
- [5] S. C. Levinson, *Pragmatics*, Cambridge University press, Cambridge, 1983.
- [6] P. N. Johnson-Laird, *Mental Models: towards a cognitive science of Language, inference, and consciousness*, Harvard University Press, Harvard, 1983.
- [7] E. Chemla, *Universal implicatures and free choice effects: experimental data*, "Semantics & Pragmatics", 2, 2, pp. 1-33, 2009.
- [8] E. Chemla, B. Spector, *Experimental evidence for embedded scalar implicatures*, "Journal of Semantics", 28, 3, pp 359-400, 2011.

Come i mezzi divengano fini: meccanismi psichici

Cristiano Castelfranchi

ISTC-CNR & Uninettuno Università telematica email: cristiano.castelfranchi@istc.cnr.it

Abstract - Esamino i principali "meccanismi" cognitivi che generano la autonomizzazione di un mezzo dal suo fine originario, o addirittura il capovolgimento di mezzi e fini.

Discuto le conseguenze sociali, politiche e psicologiche di detto fenomeno, centrale nella specie umana.

Index Terms— teoria degli scopi, alienazione, mezzi-fini

I. COME I MEZZI DIVENGANO FINI

Per dar conto di questo cruciale processo bisogna identificare almeno due diversi meccanismi cognitivi/scopistici (i quali possono certamente convergere).

A. Il processo di "terminalizzazione", "autonomizzazione" dei mezzi

Scopi originariamente "strumentali" che divengono "terminali", "fini", motivanti in sé [6]. Esso si manifesta quando vi sono mezzi multi-uso, cioè ricercati sempre più per sovra-scopi diversi, che si scoprono utili a molti e svariati fini.

Più questi usi (sovra-scopi) diventano non solo molteplici ma un set aperto, generativo, e quindi sono potenziali, più è vantaggioso ed euristico garantirsi quella risorsa o quella condizione/stato di per sé: non già in vista ora e qui di uno specifico sovra-vantaggio.

E' importante non solo la capacità cognitiva di inferire o scoprire ed apprendere effetti e quindi "usi" nuovi dei propri "strumenti" (cose, azioni, scripts, ...); ma la capacità umana di capire che è un set aperto, *generativo*: che vi sono *n* possibili/potenziali usi dello strumento (capacità o risorsa), e capire dalla frequenza dei nuovi usi la capacità potenziale della risorsa e quindi cercarla non strumentalmente, ma costruire una nuova motivazione. Terminalizzare non è una vera "decisione", ma piuttosto l'esito di un processo. E la terminalizzazione comporta comunque di per sé che il bene sia per *n* possibili *eventuali* impieghi.

Altro percorso parallelo è nel processo di apprendimento: se il raggiungimento della tappa (del mezzo) diventa rewarding, un piacere o una soddisfazione, o eredita parte del valore (soddisfazione) della meta in quanto suo avvicinamento o sua parte¹⁴. Così facendo esso può essere perseguito come soddisfazione in sé. In un certo senso il premio interiore (di piacere anticipato o di achievement) diventa un "motivazione intrinseca", un premio interno sufficiente per motivarmi a perseguirlo, non necessariamente in vista del "fine" (originario).

E' un caso particolare di "mezzi" che – raggiunti – acquisiscono "funzioni" proprie, perché qualche "effetto" diventa rinforzante o selettivo; ragione per perseguirlo.

Un buon esempio può essere quello di un apprendimento evitante/aversivo: vergogna ed ansia sociale.

Non è vero che in generale la sofferenza di chi si vergogna è la vergogna, e che lo scopo (frustrato) è di non provare vergogna. La sofferenza della vergogna è per la figuraccia, per cosa pensano/vedono/sanno di me. Questo è lo scopo frustrato e lo scopo vigilato dalla vergogna, per la cui salvaguardia esiste questa emozione; lo scopo di cui essa ci segnala la compromissione e ci allerta. Tuttavia è vero che alcune persone o in certe situazioni (o in certe patologie - tipo ansia sociale) il problema è proprio il vergognarsi¹⁵: vi è un disagio in sé del *provare* vergogna, e non ci si vuole ritrovare in quel *sentire*. Così lo scopo, l'obiettivo diventa evitare, prevenire la emozione negativa, il sentire. Quello che dovrebbe essere un mero segnale, un avvertimento per un certo scopo S', dato che un'altra funzione di questo segnale è essere spiacevole, dare una implicita "valutazione negativa" del fatto (e per questo costituisce anche un reward, un provare buon o cattivo, un dolore in questo caso), ne prende il posto, diventa/constituisce lo scopo. Il mezzo-funzionale (non mentale) costruisce il nuovo fine S": evitare di provare vergogna.

In effetti vi è una funzione di apprendimento e pre-ventiva di queste emozioni e delle emozioni. Per questo anche vengono associate e memorizzate: per essere evocate anticipatoriamente,

(i) per entrare nelle decisioni dando valore agli scenari/scopi (Damasio). Ma più di questo:

¹⁴ Vi sono due tipi di scopi/mete: (a) che si raggiungono anche parzialmente, per quote (es. disegnare un paesaggio); (b) che si raggiungono sì/no, tutto/niente (magari dopo molte azioni) (es. sposarsi, laurearsi).

¹⁵ Anche perché il gruppo è contraddittorio nelle sue richieste: da un lato ti dice "Almeno vergognati!", dall'altro può prendere in giro la vergogna ed il rossore; e dunque posso vergognarmi di vergognarmi.

(ii) possono diventare essi stessi scopi: provare quella emozione o evitare quella emozione come scopo.

Naturalmente questo processo di terminalizzazione dei mezzi non avviene solo a livello mentale individuale o culturale, ma è avvenuto anche a livello evolucionistico. Un caso classico nell'evoluzione biologica è la "selezione sessuale, e l'impazzimento dei "segni".

Casi classici e fondamentali per gli umani di terminalizzazione in processi o evolutivi o storico-culturali o di apprendimento individuale sono:

- La **conoscenza** come motivazione intrinseca; acquisire conoscenze come bene ed interesse in sé. E' chiaro che la conoscenza è strumentale in origine, che serve a raggiungere scopi, che deve essere "rilevante" ed utile; tuttavia gli umani la ricercano e la accumulano anche senza avere in vista un uso ed utilità immediate ("curiosità", "passioni", "istruzione e cultura", ...).

- Il **potere**¹⁶ in termini non solo di abilità, competenze, e di risorse esterne, ma anche di "posizione sociale" (relazioni, status, comando, controllo, ...) che moltiplica il set di scopi perseguibili utilizzando le capacità o risorse altrui. [3]

Cercare relazioni, fiducia, reputazione, stima – con i costi (azioni ed attenzioni) che ciò comporta – significa investire per acquisire un fondamentale "capitale" per futuri scambi, ma che viene ricercato e ci motiva come un bene ed un fine in sé.

- Il **denaro**: emblema massimo di un mezzo che diventa un fine, il *fine*: della attività individuale, come condizione per poter soddisfare i più vari bisogni e come valutazione, pregio, e posizione sociale; e della attività collettiva (l'attività finanziaria, il vero fine che domina il tutto).

B. Il "capovolgimento" o "subordinazione funzionale"

Si tratta di un "capovolgimento" o inversione dove il fine originario diventa subordinato e funzionale al mezzo ed al suo mantenimento e riproduzione.

Il caso classico sono le organizzazioni ed istituzioni, create per una certa "missione", fine sociale, che viene ben presto e sistematicamente tradito o pervertito o almeno limitato, per mantenere e riprodurre l'organizzazione stessa (e le persone che vi operano) indipendentemente dai risultati. I fini (non necessariamente intenzionali) individuali o di gruppo prevalgono sui fini dichiarati od ufficiali.

Quello che sarebbe stato solo un effetto/feedback secondario di conferma/mantenimento della organizzazione in conseguenza del "successo" (sui fini veri), diventa "funzione" principale e reale del tutto, indipendentemente ed a scapito del raggiungimento della "missione".

Si pensi a quanto i servizi pubblici (amministrazione o assistenza sanitaria o sociale) servano primariamente a se stessi piuttosto che ai cittadini ed al "servizio" supposto.

Ma si pensi anche al cambiare natura delle relazioni di convivenza, in cui il convivere e le sue pratiche quotidiane divengono un bene in sé.

Sono "funzioni perverse" ("kako-funzioni"; [1] [2]) che si stabiliscono anche inconsciamente e comunque involontariamente. Cioè vi sono fondamentali passaggi cognitivo-motivazionali e non solo interazionali, collettivi e istituzionali.

Il meccanismo presuppone solitamente la non realizzazione del fenomeno o la sua rimozione o negazione, una tacita collusione/complicità tra gli interessati; ma anche una non comprensione o soggezione culturale dei destinatari.

Spesso vi sono dietro anche meccanismi psicologici comprensibili. Ad esempio, la inconscia ed automatica rinuncia o ridimensionamento – da parte degli operatori – alle originarie aspettative ed obiettivi su di sé e sul servizio, che evita loro frustrazioni sistematiche e conflitti costanti interni alla organizzazione. Ma l'effetto di questo umano meccanismo di difesa da fallimenti e conflitti non è di semplice rinuncia (e in realtà di avvilitamento) individuale ma di pervertimento istituzionale. Auto-referenzialità della istituzione e della professione.

Non vi sono solo esempio sociali e politici (che pure sono basati su "stravolgimenti" interni, mentali, dei protagonisti), vi sono esempi di sovvertimento anche a livello intrapsichico-comportamentale individuale. Ad esempio, se è vero che ragionevolmente una delle *funzioni* (higher-goals) della autostima e di un suo buon livello è darsi obiettivi, ambire, impegnarsi, persistere; ed in questo essa è "strumentale" (una "risorsa" o mezzo); diventa anche vero viceversa che porsi obiettivi significativi e realizzarli è un *mezzo* per rilanciare e mantenere una buona stima di sé, che ha ormai natura di motivazione intrinseca, di fine psicologico autonomizzato dalle tante funzioni che essa ricopre. [7]

O – più banalmente – capita che il mezzo adottato, il percorso intermedio fatto in vista di un obiettivo, diventi la vera gratificazione, ed uno mantenga il progetto/obiettivo in realtà per mantenere il mezzo. Onde essere più presentabile o attraente intendo dimagrire e mi sottopongo ad una regolare dieta ed attività fisica; ma poi in realtà la soddisfazione che ho per come mi sento in forma, perché ci riesco, ecc. diventa il vero motivo e rinforzo e mantengo un fittizio obiettivo "piacere agli altri/essere conforme a modello" come motivazione ufficiale per mantenere quella attività. In realtà questo "fine" è divenuto un mezzo (*pretesto*) per perseguire il suo mezzo originario.

¹⁶ In realtà la conoscenza, il denaro, etc. sono sottocasi del "potere", della famiglia "risorse".

Vi è un aspetto “alienato” ed alienante in questo meccanismo, specie a livello sociale e politico. Marx ironizza sul fatto che in realtà le carceri ed i tribunali (ri)producano delinquenza e quindi se stessi e la propria necessità.¹⁷ O spiega come in realtà il capitalista non sia che un devoto “funzionario” del capitale: non è il capitale che è mezzo per i suoi fini bensì lui ed i suoi fini sono mezzo per la riproduzione allargata del capitale.

Così è ben noto che nell’attuale società dei consumi le merci non sono banalmente mezzo e strumento per il consumo, per soddisfare bisogni (produttivi o non), piuttosto è il consumo ad essere strumentale/funzionale alla riproduzione/moltiplicazione delle merci: la nostra funzione/imperativo sociale dominante è “consumare!”. Meno importante è perché e cosa: non si parte dal tuo bisogno o desiderio; lo si produce onde tu possa consumare.¹⁸

C) L’ “evoluzione” tecnologica

Analogo ragionamento vale per lo sviluppo ed oggi il dominio della Tecnologia.

La tesi di Kevin Kelley [5] che vi è/sarà “artificial evolution” della tecnologia (e della società) immettendo specifici principi biologici (ed evoluzione biologica) nella tecnologia stessa, lascia perplessi da vari punti di vista, pur nella sua ricchezza ed interesse.

A parte

(i) una visione “vitalista” della tecnologia come una “living force” anzi come un “organismo” che evolve ed ha i suoi propri “needs” e “wants”, e non semplicemente “tendenze” e “funzioni” [1] [2], e

(ii) una visione un po’ acritica se non mistica della “vita”, della evoluzione, della natura etc. che non possono che essere per definizione “bene”, soluzione, equilibrio, raggiungimento,... Senza domandarsi rispetto a quali “scopi”, dal momento che intervengono ad un certo punto entità dotate di scopi “propri”, interni, rispetto a cui valutano raggiungimenti e fallimenti, e bontà e felicità; o meglio senza interrogarsi a fondo sulla dialettica tra i due tipi di “scopi”, di cui quelli extra-psichici non possono essere equiparati a “wants” e “needs” ancorché “inconsci”. Nozioni come “failures”, “error”, “smart”, “grow”, “to win”, “to work” etc. sono nozioni infatti relative a “scopi”, “fini”. Rispetto a *quali scopi e di chi* viene valutato ciò e la superiorità della evoluzione sull’intenzione? E’ la solita visione provvidenziale della “mano invisibile” e dell’“ordine spontaneo”, senza realizzarne gli aspetti problematici o perversi, tra cui il fatto che i mezzi prendono il sopravvento e che i “fini emergenti” non sono quelli “intesi” [1] [2].

Il problema è ben più complesso: meccanismi emergenti ed evolutivi (basati su variazioni e selezione) sono inevitabili e “buoni”; nessuna intelligenza potrebbe dominare e pianificare certi livelli di complessità, ed anche il problema dell’agreement/negoziazione e della decisione a livello macro è tutt’altro che banale. Ma si tratta di conciliare gli scopi, il bene, individuale e di gruppo, e comprensione, decisione, pianificazione, aggiustamento, etc. con i meccanismi evolutivi; non di subordinare ogni volontà ad essi, avendo trovato la mano di un cieco dio.

Quello che qui ci preme sottolineare (e più pertinente in questa sede) è che indubbiamente (e non da ora! inserendo principi biologici) la tecnologia (ed in buona misura le città, i beni, ...) “evolve” in senso stretto (ma non “biologico”)¹⁹ e non è mero frutto di engineering, di design, di progettazione del suo sviluppo. Vi è una evoluzione con i suoi trends ed equilibri emergenti ed autorganizzatisi, selezionati dai nostri micro-atti di invenzione-produzione e soprattutto di acquisto ed uso, di cui nessuno – neppure il marketing, neppure Apple - controlla veramente dove va.

Ed il fatto che il processo sia “evolutivo” e trovi i suoi equilibri “funzionali” (sopravvivenze e riproduzioni) non dice nulla sulla sua bontà. Questa è mera tautologia: si mantiene/riproduce, sopravvive = scopo = buono.²⁰ Il fine (l’ottimalità tecnica) viene spesso tradito, vinto dalle forze del mercato e delle scelte pratiche, comode, non tecnicamente ottimali, degli utilizzatori/acquirenti individuali.

II. MECCANISMO PROPULSIVO ED ALIENAZIONE

E’ chiaro che i due meccanismi cognitivo-sociali individuati (vedi A e B) coesistono e possono cospirare. E’ questo ad esempio il caso dell’ “imperialismo del denaro” (Pio XI) sulla società, dove è avvenuto sia il perseguimento individuale e di gruppo del denaro come fine, sia il capovolgimento della funzione denaro a dominare produzione, consumo, politica, ... ed oggi a rendere la democrazia ed il suo “governo” una mera messa in scena [4].

Questo meccanismo di cambiamento dei mezzi in fini è, da un lato, uno dei meccanismi più propulsivi della specie e della società umana: è uno di quei moltiplicatori dei bisogni che caratterizzano la nostra culturalizzazione, artificializzazione, l’incessante sviluppo e rincorsa verso capacità, tecniche, desideri e bisogni nuovi, illimitati. Si pensi a quanto la sessualità umana si allontani dalla scopi di mero coito e riproduttivi. Si pensi a quanto il cibo umano vada al di là della mera fame o nutrizione. Si pensi alla moltiplicazione dei beni e delle produzioni.

¹⁷ Naturalmente vi è un input anche nuovo ed aggiuntivo dalla società.

¹⁸ Anche a livello psicologico individuale “consumare” diventa un valore in sè ed i bisogni o la ricerca di bisogni diviene funzionale a questa condotta e raggiungimento.

¹⁹ La teoria Darwiniana ha regalato alla scienza un fondamentale modello di processo che è generale, che va al di là della biologia e della spiegazione delle forme viventi; che si applica ad altri domini, senza renderli “vita”.

²⁰ L’evoluzione ed i suoi equilibri sono bene, provvidenziali, gli unici in grado di raggiungere lo scopo e garantire il buono? Sic!

Però, dall'altro lato, questo meccanismo ha alcuni aspetti perversi non solo in quanto alienati (l'uomo non capisce o non controlla i suoi stessi poteri ed i poteri che con essi crea e delega) ma in quanto pervertono la funzione originaria, e spesso la tradiscono.

Quello che ho cercato brevemente di suggerire in questo intervento è che la sfida sarebbe di andare al di là di importanti e ben note constatazioni *descrittive* (sociologiche, politiche, filosofiche) per individuare e modellare i *meccanismi* sottostanti al fenomeno, che non possono che essere cognitivi e interazionali.

RIFERIMENTI

- [1] Castelfranchi, C. (2000). Per una teoria pessimistica della mano invisibile e dell'ordine spontaneo. In Salvatore Rizzello (a cura di) *Organizzazione, informazione e conoscenza. Saggi su F.A. von Hayek*. Torino, UTET.
- [2] Castelfranchi, C. (2001). The theory of social functions. Challenges for multi-agent-based social simulation and multi-agent learning. *Journal of Cognitive Systems Research* 2, 5-38. Elsevier. <http://www.cogsci.rpi.edu/~rsun/si-mal/article1.pdf>
- [3] Castelfranchi, C. (2003) The Micro-Macro Constitution of Power, *ProtoSociology, An International Journal of Interdisciplinary Research*, Double Vol. 18-19- *Understanding the Social II – Philosophy of Sociality*, Edited by Raimo Tuomela, Gerhard Preyer, and Georg Peter.
- [4] Hertz, N. (2002) *The Silent Takeover : Global Capitalism and the Death of Democracy*
- [5] Kelley, K. (2010) *Waht Technolgy Wants*. Peguin Group, N.Y.
- [6] Miceli, M e Castelfranchi, C. (1992) *La cognizione del valore. Una teoria cognitiva dei meccanismi e processi valutativi*. Milano: Franco Angeli.
- [7] Miceli, M. e Castelfranchi, C. (in press) Coherence of conduct and the self-image. In Fabio Raglieri (ed.) *Consciousness in Interaction: The Role of the Natural and Social Environment in Shaping Consciousness*, *John Benjamins*, Amsterdam.

Effetti del contenuto pragmatico degli enunciati e della disponibilità, esplicita o implicita, di antecedenti alternativi sul ragionamento condizionale

Vincenzo Coccozza, Barbara Nuzzo, Olimpia Matarazzo

Dipartimento di Psicologia - Seconda Università degli Studi di Napoli: olimpia.matarazzo@unina2.it

Abstract – La ricerca valuta congiuntamente gli effetti degli antecedenti alternativi e del contenuto pragmatico degli enunciati sul ragionamento con sillogismi condizionali con l'obiettivo di accertarne la relativa incidenza. I primi sono stati forniti ai partecipanti sia implicitamente che esplicitamente, secondo due modalità inedite in letteratura. Per la valutazione del contenuto si sono invece scelti sette diversi enunciati tematici. I risultati hanno mostrato che gli antecedenti alternativi, sia impliciti sia espliciti, hanno esercitato un consistente impatto sul ragionamento condizionale mentre quello riconducibile al contenuto si è rivelato più debole.

Parole chiave – Ragionamento condizionale, antecedenti alternativi, contenuto pragmatico.

I. INTRODUZIONE

Lo studio delle influenze attribuibili ai fattori pragmatici è diventato un obiettivo di importanza centrale nella ricerca sul ragionamento condizionale, in precedenza orientata principalmente ad una valutazione della capacità umana di ragionare in accordo con le regole stabilite dalla logica proposizionale.

Secondo tale disciplina, gli enunciati condizionali del linguaggio naturale (se p allora q) sono riconducibili al connettivo logico dell'*implicazione materiale*, la cui semantica stabilisce che l'antecedente (p) è condizione sufficiente ma non necessaria per il conseguente (q). Pertanto un enunciato condizionale risulta falso solo quando l'antecedente è vero e il conseguente è falso, mentre è vero in tutti gli altri casi derivanti dalla combinazione del valore di verità di p e q . In linea con questa interpretazione, solo due dei quattro sillogismi condizionali (ossia i sillogismi aventi come premessa maggiore un condizionale e come premessa minore l'affermazione o la negazione di p e q) hanno una conclusione logicamente valida, cioè necessariamente vera se vere sono le premesse dell'argomento: il *Modus Ponens* (MP: se p allora q , p : ergo q) ed il *Modus Tollens* (MT: se p allora q , non- q : ergo non- p). La *Negazione dell'Antecedente* (NA: se p allora q , non- p) e l'*Affermazione del Conseguente* (AC: se p allora q , q) sono invece considerati sillogismi invalidi perché non permettono di trarre nessuna conclusione certa. Dedurre non- q da NA e p da AC dà luogo alle cosiddette fallacie del ragionamento condizionale.

Il discorso cambia, tuttavia, se si interpreta l'enunciato come *equivalenza materiale* (se e solo se p allora q), ossia se si considera l'antecedente come condizione sufficiente e necessaria per il conseguente, nel qual caso anche NA e AC sono considerate valide, poiché garantiscono entrambe la deduzione di conclusioni necessariamente vere.

Nel ragionamento quotidiano i condizionali sono spesso ambigui e il loro studio ha dato origine ad una messe di evidenze empiriche. Tali studi (v. Evans, 2002; Evans *et al.*, 2010, per una rassegna) hanno evidenziato che:

1) Nei sillogismi con materiale astratto, ove l'utilizzo di contenuto neutrale ha lo scopo di non sollecitare la riattivazione di conoscenze pregresse, i partecipanti, pur accettando la conclusione del MP con altissime frequenze, traggono in modo consistentemente minore il MT. Inoltre è molto diffusa l'accettazione di NA e AC, il che indica una notevole tendenza ad adottare una interpretazione di tipo bicondizionale, interpretazione facilitata dal fatto che nel linguaggio quotidiano il connettivo "se" introduce spesso sia gli enunciati condizionali che quelli bicondizionali.

2) L'interpretazione dei condizionali è fortemente influenzata da fattori quali il tipo di istruzioni date per la soluzione del compito, il tempo che i partecipanti hanno a disposizione per risolverlo e le loro capacità o stili cognitivi. In particolare, tuttavia, si è dimostrato che variabili particolarmente salienti nella soluzione del compito sono rappresentate dalla disponibilità di informazioni contestuali aggiuntive, che esplicitino o suggeriscano la presenza di antecedenti alternativi e/o condizioni disabilitanti, e dal contenuto pragmatico degli enunciati.

a. Effetti degli antecedenti alternativi e delle condizioni disabilitanti

Numerose ricerche, a partire da quelle classiche di Cummins (1995; Cummins *et al.* 1991) e di Thompson (1994, 2000), hanno evidenziato che la soluzione dei quattro sillogismi condizionali è fortemente influenzata dalla percezione della relazione di sufficienza e necessità fra antecedente (p) e conseguente (q) dell'enunciato condizionale e che tale percezione è a sua volta modulata dalla disponibilità o meno di antecedenti alternativi (AA) e condizioni disabilitanti (CD). I primi sono dei fattori, diversi da quelli citati nell'antecedente dell'enunciato in esame, che possono anch'essi

produrre il verificarsi del conseguente (per l'enunciato "Se si preme il freno, allora l'auto rallenta" un possibile AA è rappresentato dal percorrere una strada in salita). Essi, dunque, favorendo la percezione che p è sufficiente ma non necessario nel produrre q , fanno diminuire la frequenza delle inferenze NA e AC, senza incidere su MP e MT. Le condizioni disabilitanti, invece, consistono di fattori che, nonostante il verificarsi dell'antecedente dell'enunciato, possono fare in modo che non si determini il suo conseguente (per l'esempio precedente, una possibile CD è rappresentata da un guasto all'impianto frenante). Esse, quindi, indebolendo la percezione della sufficienza di p nel produrre q , fanno diminuire la frequenza delle inferenze MP e MT, senza incidere su NA e AC. I risultati prodotti a sostegno di questa ipotesi costituiscono un nucleo di evidenze empiriche ormai stabile in letteratura (v. Politzer e Bonnefon, 2006, per una rassegna).

Dal punto di vista metodologico, sono stati usati due diversi paradigmi sperimentali: l'*overt paradigm* e il *covert paradigm*. Nel primo, le condizioni disabilitanti o gli antecedenti alternativi (Runain *et al.*, 1983; Byrne, 1989; Byrne *et al.*, 1999) sono introdotti mediante un condizionale aggiuntivo nell'argomento standard (ad. es., nel caso di AA introdotti in un sillogismo AC: "Se Lisa ha incontrato gli amici allora è andata al cinema", "Se Lisa ha incontrato suo fratello allora è andata al cinema", "Lisa è andata al cinema"; "Ha incontrato gli amici"?). Nel secondo è invece selezionata, tramite pre-test, una gamma di condizionali divergenti nel numero di CD o AA implicitamente veicolati dal suo contenuto, il cui recupero mnestico è dunque più ("Se passi col rosso allora sarai multato") o meno agevole ("Se ti tagli il dito allora esso sanguinerà"). In questi studi si osserva che la frequenza delle inferenze MP e MT da un lato, e di quelle NA e AC, dall'altro, è inversamente proporzionale alla disponibilità, esplicita o implicita, rispettivamente di CD e AA.

Va menzionato, tuttavia, che alcuni studi hanno evidenziato effetti in controtendenza rispetto a tali evidenze. Markovits e Potvin (2001) misero in luce che la richiesta di produrre un antecedente alternativo in relazione ad un certo enunciato condizionale aveva l'effetto di ridurre non solo le frequenze di NA e AC, così come era atteso, ma anche quelle di MP. Effetti simili, deboli ma significativi, degli AA su MP e MT e delle CD su NA e AC sono stati evidenziati in altri studi (Rumain *et al.*, 1983; Liu, Lo e Wo, 1996; Thompson, 1994).

b. Effetti del contenuto pragmatico degli enunciati

Un numero più ristretto di indagini (Newstead *et al.* 1997; Dieussaert *et al.* 2002) hanno evidenziato il ruolo svolto dal contenuto degli enunciati e dal contesto in cui sono inseriti nei compiti di ragionamento condizionale.

Nello studio seminale di Newstead e collaboratori (1997), si esaminò un'ampia varietà di condizionali tematici (quali minacce, promesse, avvertimenti, suggerimenti, causali, temporali ed universali) facendo uso sia del compito con sillogismi condizionali sia di quello delle *tavole di verità*, il quale consente di inferire, dato il valore di verità degli enunciati semplici p e q , quale tipo di interpretazione i soggetti adottino per ciascun tipo di enunciato condizionale. Tramite questo compito venne messo in luce che le differenze di contenuto pragmatico si riflettevano sull'interpretazione data agli enunciati e che ciò andava ad incidere, conseguentemente, sui pattern di risposta al compito con sillogismi: alcuni tipi di enunciati (in particolar modo le minacce e le promesse ed in misura minore i causali e i temporali), ricevevano infatti più spesso degli altri una interpretazione di equivalenza materiale ed erano anche quelli per cui si osservava una maggiore frequenza delle quattro inferenze. Altri invece, quali le intenzioni, i suggerimenti e gli avvertimenti, davano luogo a interpretazioni più variegata, tra cui quella della implicazione difettiva (consistente nel ritenere indecidibile il valore di verità del condizionale in presenza di antecedente falso) e generavano un più ampio spettro di inferenze. Secondo gli autori una variabile importante nel determinare le differenze di interpretazione è rappresentata dal nesso che le conoscenze pregresse portano a stabilire tra l'antecedente e il conseguente: più stretto è il nesso (come accade ad esempio per le promesse o le minacce), più frequente è l'interpretazione bicondizionale.

Lo studio di Newstead e colleghi è stato anche uno dei primi a sostenere l'ipotesi – ampiamente sviluppata dall'approccio probabilistico al ragionamento condizionale (v. Oaksford e Chater 2009, per una rassegna) – che nella vita quotidiana i condizionali sono usati, e conseguentemente interpretati, per esprimere relazioni incerte o probabilistiche fra p e q e che il grado di questa incertezza varia in funzione del contenuto pragmatico che essi veicolano.

L'importanza del contenuto pragmatico degli enunciati nel ragionamento condizionale è stata ribadita dal lavoro di Dieussaert e collaboratori (2002) che, a nostra conoscenza, è stato l'unico ad aver messo a confronto il ruolo giocato da tale variabile vs quello esercitato dagli AA e dalle CD (introdotti, solo nei sillogismi MP e AC, mediante una versione modificata del *covert paradigm*). I risultati hanno confermato l'influenza delle CD nel ridurre il MP ma non quella degli AA nel ridurre le inferenze AC, mentre hanno rilevato che il contenuto semantico e pragmatico dei condizionali era il fattore cruciale in grado di influire sul livello di credibilità delle premesse e, di conseguenza, sul grado di fiducia attribuito alla conclusione dei sillogismi. Va comunque rilevato che il non aver usato tutti i quattro sillogismi condizionali, ma solo il MP e l'AC, può rappresentare una potenziale limitazione di tale studio nell'esplorazione dell'incidenza degli AA e delle CD sul ragionamento condizionale.

II. ESPERIMENTO

Il presente lavoro è parte di una più ampia ricerca volta a valutare il peso esercitato sul ragionamento condizionale dal contenuto degli enunciati vs quello della percezione di sufficienza/necessità di p e q . La manipolazione di quest'ultima variabile è stata effettuata utilizzando due versioni inedite dei paradigmi sperimentali finora impiegati nella letteratura sul tema. In questo lavoro è stata tralasciata la parte riguardante le CD ed è stata riportata solo una parte concernente gli AA e sette diversi tipi di condizionali: minaccia; permesso; promessa; obbligo; intenzione; descrittivo; causale. Gli AA sono stati forniti sia in modo esplicito che implicito: nel primo caso essi sono stati inseriti direttamente nel condizionale mediante antecedenti disgiuntivi²¹ (es. per il condizionale descrittivo astratto: "Se un virus ha forma GM o HB o LK allora è un TEP"); nel secondo, gli AA sono stati suggeriti tramite una informazione aggiuntiva data in associazione all'argomento standard (per l'esempio precedente: "Se un virus ha forma GM allora è un TEP". Ma gli scienziati aggiungono che questo virus può assumere varie altre forme che stanno individuando).

Le ipotesi contrastanti che sono state testate nello studio sono le seguenti:

- 1) se il contenuto degli enunciati è il fattore che maggiormente incide sul ragionamento condizionale, allora le risposte dei partecipanti varieranno in funzione del tipo di condizionale utilizzato, sia nella condizione di controllo (con argomenti standard) sia nelle due condizioni sperimentali (con AA espliciti o impliciti);
- 2) se invece, indipendentemente dal loro carattere implicito o esplicito, hanno effetto i soli antecedenti alternativi, allora si osserverà una differenza significativa nella frequenza delle inferenze NA e AC solo tra la condizione di controllo e quelle sperimentali, ove dovrebbe drasticamente ridursi la loro frequenza, a prescindere dal contenuto del condizionale. Se però i due tipi di antecedenti alternativi incidono in maniera differenziata sull'interpretazione degli enunciati allora si osserverà un effetto di interazione tra inferenza e condizioni sperimentali;
- 3) se, infine, tutte le variabili succitate incidono congiuntamente sul ragionamento condizionale, allora si dovrebbero riscontrare effetti di interazione reciproci.

b. Disegno

L'esperimento è stato strutturato secondo un disegno between 7x3: tipo di condizionale (minaccia; permesso; promessa; obbligo; intenzione; descrittivo; causale) x istruzione sperimentale (con argomento standard [istruzioni AS]; con antecedente disgiuntivo [AD]; con informazione aggiuntiva [IA]).

c. Partecipanti

All'esperimento hanno preso parte 630 soggetti, di cui 277 maschi (44%) e 353 femmine (56%), di età compresa tra i 18 e i 63 anni ($M=30.64$; $d.s.=11.14$), i quali hanno partecipato in maniera volontaria ed anonima allo studio, fornendo solo le informazioni anagrafiche riguardanti l'età e il sesso. Essi sono stati assegnati casualmente alle 21 condizioni sperimentali e hanno svolto il compito individualmente.

d. Materiali e procedura

Ciascun partecipante ha avuto in consegna un piccolo opuscolo composto di quattro pagine. Nella pagina introduttiva erano riportate le istruzioni e le informazioni anagrafiche da compilare. Nella seconda pagina era presentato un breve scenario avente la funzione di contestualizzare l'enunciato condizionale, presentato nella forma standard, con antecedenti disgiuntivi o con informazione aggiuntiva. Nelle pagine seguenti erano riportate le premesse minori dei quattro sillogismi condizionali (p , q , $non-p$, $non-q$), per ciascuno dei quali i partecipanti erano invitati a scegliere la conclusione a loro avviso corretta tra le alternative disponibili. Le tre opzioni di risposta corrispondevano all'inferenza tratta (per MP: q ; per MT: $non-p$; per AC: p ; per NA: $non-q$), all'inferenza incerta (per tutte: *nessuna conclusione è certa*) e all'inferenza negata (per MP: $non-q$; per MT: p ; per AC: $non-p$; per NA: q). L'ordine di presentazione delle premesse minori e delle tre alternative di risposta è stato randomizzato così da tenere sotto controllo eventuali effetti ad esso legati.

III. RISULTATI

Sulla proporzione di inferenze tratte è stata effettuata una ANCOVA a disegno misto 4x7x3 (inferenza x tipo di condizionale x istruzione), con l'inferenza come variabile *within*, ed inserendo come covariate il genere e l'età (che non hanno prodotto effetti significativi). Dall'analisi sono emersi tre effetti principali e tre effetti di interazione: inferenza ($F_{3,1821}=24.03$; $p<.001$; $p-\eta^2=.038$); istruzione ($F_{2,607}=56.42$; $p<.001$; $p-\eta^2=.157$); condizionale ($F_{6,607}=5.09$; $p<.001$; $p-$

²¹ Sebbene l'uso degli antecedenti disgiuntivi sia documentato nella letteratura sul ragionamento condizionale (v. ad es. Braine, Reiser, & Rumin, 1984; Johnson-Laird, Byrne, & Schaeken, 1992), esso è invece assente, almeno a nostra conoscenza, nella letteratura sulla relazione di necessità/sufficienza fra i componenti dell'enunciato condizionale.

$\eta^2=.048$); inferenza x condizionale ($F_{18,1821}=1,73$; $p<.05$; $p-\eta^2=.017$); istruzione x inferenza ($F_{6,1821}=32,60$; $p<.001$; $p-\eta^2=.097$); istruzione x condizionale ($F_{12,607}=2,03$; $p<.05$; $p-\eta^2=.038$).

Le inferenze sono state tratte nell'ordine MP>MT>AC>NA, che è analogo per tutti i condizionali tranne quelli di promessa e minaccia (MP e MT > AC e NA), e quello causale (MP>MT e AC >NA) (v. grafico 1). Le istruzioni AD e le IA hanno fatto diminuire le inferenze AC ed NA rispetto alle istruzioni AS mentre non hanno inciso su MP; le istruzioni AD hanno fatto diminuire le inferenze MT rispetto a quelle AS e IA, che non si differenziano tra loro (v. grafico 2). Nella condizione AD le differenze tra i condizionali non sono significative, in quella IA col condizionale di obbligo sono tratte meno inferenze rispetto a quelli di permesso e causale; nella condizione AS coi condizionali di permesso e promessa sono tratte più inferenze rispetto a quelli di intenzione e causale (v. grafico 3).

Grafico 1: Interazione Inferenza x Condizionale

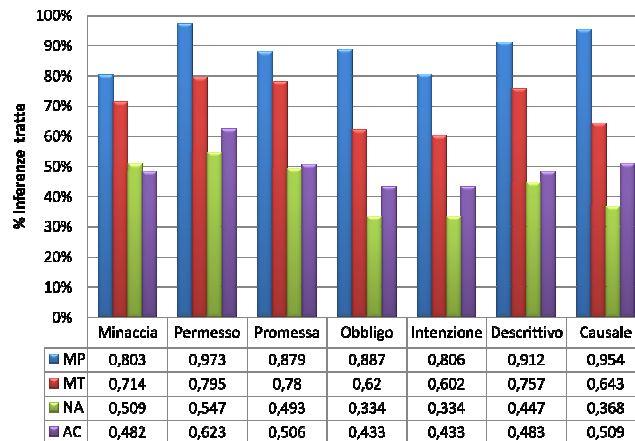


Grafico 2: Interazione Inferenza x Istruzioni

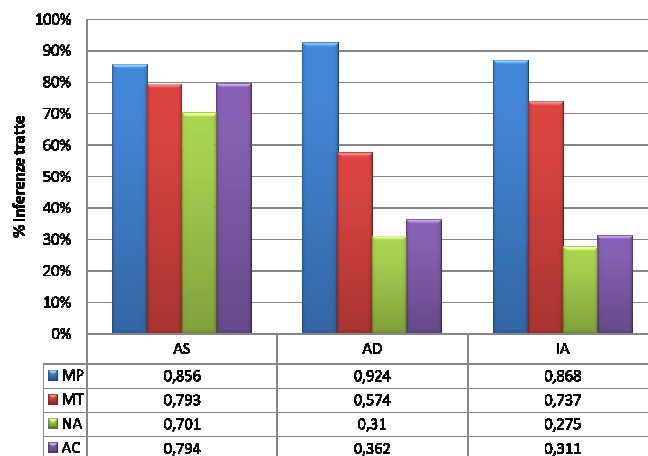
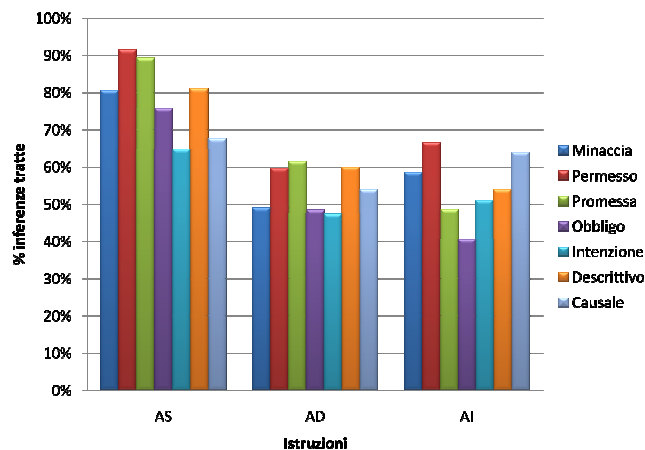


Grafico 3: Interazione Istruzione x Condizionale



IV. CONCLUSIONI

I risultati mostrano che gli antecedenti alternativi, sia espliciti che impliciti, hanno un robusto impatto sul ragionamento condizionale: il loro effetto, infatti, è presente in ogni tipo di enunciato ed è dunque indipendente dal contenuto pragmatico. Favorendo l'interpretazione secondo cui l'antecedente è condizione sufficiente ma non necessaria per il conseguente, essi fanno diminuire le inferenze AC ed NA, in sintonia con il pattern di risultati ben consolidato in letteratura. La concomitante diminuzione delle inferenze MT, talora riscontrata (Rumain *et al.* 1983), si osserva in questo studio solo in presenza di antecedenti espliciti, non essendovi differenze significative tra la condizione con argomento standard e quella con informazione aggiuntiva. È ipotizzabile che essa sia dovuta a ragioni di tipo sintattico: poiché in un condizionale del tipo se a o b o c allora q , la negazione di q comporta la negazione di a , b e c , è presumibile che tale inferenza non sia stata tratta perché richiede un complesso processo di ragionamento, oppure che la conclusione del tipo *non-a*, quale quella da noi proposta, sia apparsa incompleta e quindi non inferibile con certezza. Questa ipotesi richiede tuttavia studi specifici per essere testata.

L'effetto del contenuto dei condizionali, pur essendo significativo, è decisamente meno robusto: esso scompare nella condizione con antecedenti disgiuntivi, dove le inferenze tratte hanno un andamento analogo in tutti i tipi di condizionale, e riguarda solo tre condizionali nella condizione con IA e quattro nella condizione con AS. Inoltre il pattern di inferenze che si riscontra nella maggioranza dei condizionali (tranne promessa e minaccia, e causale) – ossia $MP > MT > AC > NA$ – è analogo a quello riportato in letteratura (v. Evans, 2002) per i condizionali descrittivi astratti.

Tali risultati attenuano l'importanza della componente pragmatica nel ragionamento condizionale, evidenziata nello studio di Newstead *et al.* (1997) ed enfatizzata in quello di Dieussaert *et al.* (2002). In questo studio, al contrario, le differenze fra i tipi di condizionale risultano modulate e ridotte dalla presenza degli antecedenti alternativi.

Infine, l'elevata frequenza con cui è stato tratto il MP nei vari tipi di condizionali invita a riconsiderare con più prudenza l'ipotesi che il ragionamento condizionale abbia un carattere esclusivamente probabilistico.

RIFERIMENTI

- [1] Braine, M. D. S., Reiser, B. J., & Rumain, B. (1984). Some empirical justification for a theory of natural propositional logic. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 18). New York: Academic Press.
- [2] Cummins, D. D. (1995). Naïve theories and causal deduction. *Memory & Cognition*, 23, 646-658.
- [3] Cummins, D. D., Lubart, T., Alskins O., & Rist, R. (1991). Conditional reasoning and causation. *Memory and Cognition*, 19, 274-282.
- [4] Dieussaert, K., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2002). The relative contribution of content and context factors on the interpretation of conditionals. *Experimental Psychology*, 49, 181-195.
- [5] Evans, J. St. B. T. (2002). Logic and Human Reasoning: An assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin*, 128, 2, 978-996.
- [6] Evans, J. St. B. T., Handley, S. J., Over, D. E., & Neilens, H., (2010). The influence of cognitive ability and instructional set on causal conditional inference. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 892-909.
- [7] Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J., & Schaeken, W. (1992). Propositional reasoning by model. *Psychological Review*, 99, 418-439.
- [8] Liu, I., Lo, K., & Wu, J. (1996). A probabilistic interpretation of "If-then". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49(A), 828-844.
- [9] Markovits, H., & Potvin, F. (2001). Suppression of valid inferences and knowledge structures: The curious effect of producing alternative antecedents on reasoning with causal conditionals. *Memory and Cognition*, 29, 736-744.
- [10] Newstead, S. E., Ellis, M. C., Evans, J. St. B. T., & Dennis, I. (1997). Conditional reasoning with realistic material. *Thinking & Reasoning*, 3, 49-76.
- [11] Oaksford, M., & Chater, N. (2009). Precis of "Bayesian rationality: The probabilistic approach to human reasoning." *Behavioral and Brain Sciences*, 32, 69-84.
- [12] Politzer, G., & Bonnefon, J. F. (2006). Two varieties of conditionals and two kinds of defeaters help reveal two fundamental types of reasoning. *Mind and Language*, 21, 484-503.
- [13] Rumain, B., Connell, J., Braine, M. D. S. (1983). Conversational comprehension processes are responsible for reasoning fallacies in children as well as in adults. IF is not the biconditional. *Developmental Psychology*, 19, 471- 481.
- [14] Thompson, V. A. (1994). Interpretational factors in conditional reasoning. *Memory and Cognition*, 22, 742-758.
- [15] Thompson, V. A. (2000). The task-specific nature of domain-general reasoning. *Cognition*, 76, 209-268.

Incorporamento e *dual system theories*

Gianluca Consoli

Gianluca Consoli, University of Tor Vergata, Rome (e-mail: gianluca.consoli@libero.it).

Abstract— Incorporare la cognizione significa riconoscere che l'affetto non è solo un fenomeno di basso livello. Al contrario, i dati sperimentali suggeriscono che l'informazione affettiva può ricoprire un ruolo indispensabile anche in processi come l'anticipazione, il ragionamento, il controllo. In questo quadro, il sistema deliberativo affect-free delle *dual system theories* si rivela un'astrazione fuorviante.

Index Terms— incorporamento, *dual system theories*, affetto, rifunzionalizzazione

I. INTRODUZIONE

Un modo molto diffuso di concepire in generale la cognizione è quello delle cosiddette *dual system theories*, per le quali vi sono due sistemi cognitivi, cioè due tipologie di processi cognitivi. Un sistema è costituito dai processi automatici, rapidi, associativi, paralleli, spontanei, senza sforzo etc. L'altro dai processi controllati, lenti, seriali, intenzionali, con sforzo etc. Non solo le *dual system theories* sono state applicate in molti campi delle scienze cognitive, ma vi è un ampio consenso sulle caratteristiche generali dei due sistemi, dai primi modelli (1) ai più recenti (2).

Anche se non viene sempre esplicitato, per gli stessi sostenitori delle *dual system theories* la distinzione non ha uno statuto ontologico, ma ha il valore di una semplificazione euristica. Tuttavia questa distinzione, invece di aiutare a comprendere, spesso rischia di confondere. Tale rischio è evidente a proposito di una delle caratteristiche più rilevanti delle *dual system theories* e presente in tutti i modelli: il primo sistema sarebbe *affect-driven*, il secondo *affect-free*. Questa contrapposizione è troppo semplicistica. In particolare, un sistema *affect-free* rischia di essere una finzione fuorviante. Infatti, se è noto da tempo che l'informazione affettiva esercita una profonda influenza sin dalle prime fasi della percezione, i dati più recenti rivelano un ruolo sempre più ampio dell'affetto nei processi cognitivi alti.

A tale proposito, la tesi argomentata in questo contributo, e corroborata in riferimento ad alcuni dati sperimentali cruciali, è la seguente: per quanto il sistema affettivo sia anteriore allo sviluppo della mente linguistica e razionale, l'affetto non è solo un fenomeno di basso livello, che serve a fornire una valutazione immediata di stimoli esterni presenti qui e ora. Al contrario, rifunzionalizzato attraverso l'interazione con i processi cognitivi alti, contribuisce in modo decisivo alle prestazioni della mente più complesse.

II. AFFETTO COME INFORMAZIONE INCORPORATA

Come è noto, intorno al binomio “cognizione/affetto” è in corso una lunga disputa che dura da decenni. Per anni, in relazione agli esperimenti sull'*affective priming*, che rivelano preferenze senza inferenze, si è discusso se l'affetto preceda o meno la cognizione. Attualmente, in relazione agli esperimenti condotti con le tecniche di *neuroimaging*, che mostrano il sovrapporsi dei sostrati neurali, si discute se l'affetto sia distinguibile o meno dalla cognizione (3).

La disputa in corso è per larga parte esclusivamente semantica, ossia è prodotta dalle assunzioni sui termini in gioco. Va segnalato, inoltre, che nella comunità delle scienze cognitive vi è un ampio consenso nel concepire l'affetto come un tipo specifico di informazione, distinta tanto dall'informazione simbolica e proposizionale, quanto dalle altre forme di informazione subsimbolica, come quella percettiva e quella motoria. In particolare, nella sua forma prototipica l'affetto di base (*core affect*) mostra le seguenti proprietà (4).

7. È prodotto dal costante flusso di alterazioni nell'ambiente interno, lo stato neurofisiologico e somatoviscerale dell'organismo. L'affetto, perciò, è incorporato, ossia è fondato in un sostrato somatico.
8. Le alterazioni nell'ambiente interno sono innescate dal flusso degli eventi che si realizza nell'ambiente esterno. Per questo l'affetto è intenzionale: si riferisce allo e informa sullo stimolo ambientale, evento, oggetto, situazione, che lo ha attivato.
9. L'informazione relativa al mondo esterno è tradotta in uno stato interno che indica se lo stimolo ha un valore positivo o negativo (rinforzo/punizione) e se richiede una reazione di attrazione o repulsione.
10. Se accede alla coscienza, l'informazione affettiva produce un effetto soggettivo, ossia è fenomenicamente esperita come sentimento di piacere o dispiacere, più o meno attivante (*arousing*).

Come si evince dalla definizione proposta, l'intenzionalità dell'affetto è strettamente connessa con l'informazione proveniente dai pattern di cambiamento del corpo. Poiché questi sono causati da condizioni contestuali attivanti, la loro

propriocezione rappresenta anche queste stesse condizioni contestuali, ovviamente senza impiegare concetti o descrizioni. La percezione del corpo, cioè, è al tempo stesso anche percezione attraverso il corpo. Si precisa meglio, allora, in che senso l'affetto è informazione incorporata non cognitiva. La sua elaborazione può non avere alcuna relazione con quelli che vengono considerati come processi cognitivi paradigmatici, quali per esempio i processi linguistici, inferenziali, deliberativi. Prodotta da un sistema che precede la ragione linguistica, l'informazione affettiva può operare senza essere sviluppata in una rappresentazione semantica estesa e precisa, senza avere referenti concettuali diretti, senza essere tradotta in contenuti astratti, in modo tale che sia contenuta in reazioni somatoviscerali e sia codificata nell'esperienza soggettiva.

III. EARLY/LATE ACCESS

La funzione primaria dell'affetto come informazione incorporata è fornire una valutazione elementare dello stimolo. Questa tipologia di valutazione (*affective appraisal*) si distingue tanto dai riflessi, in cui l'input non viene apprezzato in termini valoriali (5), quanto dalla valutazione razionale (*cognitive evaluation*), costituita da credenze sui mezzi disponibili per raggiungere uno scopo (6).

A proposito delle prime fasi di elaborazione degli stimoli, i dati recenti, ottenuti soprattutto con le tecniche di neuroimaging, confermano i seguenti punti:

1. Gli stimoli affettivi sono elaborati in modo rapido e automatico, anche con una presentazione subliminale (ma vedi 7).
2. L'informazione affettiva modula l'attenzione, la categorizzazione e la memorizzazione, facilitando ciascuno di questi processi. Abbassa la soglia dell'attenzione, assicura una decodifica accurata grazie a un'attivazione maggiore delle corteccie sensoriali, garantisce un consolidamento della memoria, quantomeno nella quantità e nella vividezza del ricordo (8).
3. L'accesso all'informazione nella memoria è coerente con lo stato affettivo in corso (9).
Il punto centrale, però, che il presente contributo vuole mettere in luce è il seguente: un'evidenza empirica sempre più ampia mostra che l'informazione affettiva ha un ruolo importante anche nel *late access*, nell'elaborazione successiva degli stimoli, contribuendo all'implementazione di funzioni complesse come l'anticipazione, il ragionamento, il controllo.
4. Anticipazione. L'anticipazione delle risposte affettive costituisce una componente essenziale con cui viene realizzato il feedback simulativo, dispositivo con cui si sviluppa il ragionamento sugli scenari futuri e la presa di decisione. Un'ampia conferma proviene dagli studi sul rimpianto anticipato, che non solo ha un forte peso nel calcolo decisionale, ma costituisce addirittura un meccanismo generale attivato dai soggetti per assicurarsi dell'accuratezza della scelta (10).
5. Ragionamento. Il ruolo dell'affetto nel ragionamento euristico è stato riconosciuto da tempo e da diverse prospettive (tra le etichette più note: *affect referral*; *choosing by liking*; *"how-do-I-feel-about-it"* heuristic, *affective heuristic*). Alcuni dati sperimentali suggeriscono che l'informazione affettiva interviene anche nell'interpretazione di eventi sociali complessi, inusuali, atipici, che richiedono uno stile di ragionamento aperto e costruttivo, con un'ampia ricerca in memoria per conferire significato allo scenario. In questo senso, pensare di più può comportare una maggiore influenza dell'affetto (11).
6. Controllo. L'informazione affettiva interviene nei processi metacognitivi, come mostrano i dati sperimentali sui *noetic feelings* (o anche *knowing feelings*, *feelings-of-knowing*). È noto che i processi di elaborazione sono accompagnati da alcuni parametri interni, simili a quelli dell'euristica della disponibilità (accessibilità dell'informazione, rapidità con cui viene alla mente etc.). Questi parametri determinano la facilità (*ease*) e la fluidità (*fluency*) dell'elaborazione, marcate positivamente in quanto associate con i progressi nell'identificazione e nella categorizzazione dello stimolo. Questa esperienza soggettiva funziona come indizio/dato sullo stato della conoscenza dell'individuo e viene usata in alcune tipologie di metagiudizi relativi all'apprendimento, alla memoria, alla performance (12).

IV. CONCLUSIONE

In virtù dell'interazione con la mente linguistica, razionale e cosciente, i meccanismi associativi e automatici del sistema affettivo vengono condotti a operare sui livelli più elevati della cognizione (immagini, credenze simboliche, scopi, scenari ipotetici etc.) e nella metacognizione. In tal modo, rifunzionalizzato, il sistema affettivo concorre a garantire la flessibilità, la plasticità, la robustezza e la creatività che caratterizzano la mente dell'uomo pienamente sviluppata.

Da un punto di vista sperimentale, sostenere la tesi proposta non significa in nessun negare che (1) vi sono due sistemi di valutazione, il primo che valuta in modo eccessivamente positivo il presente, il secondo capace di scontare le opzioni in modo più coerente; (2) l'affetto possa innescare reazioni immediate (anche fuori controllo), possa produrre un'ampia quantità di *biases* (che distorcono il ragionamento tanto del senso comune quanto degli esperti), possa essere erroneamente attribuito (anche se vi si presta attenzione); le rappresentazioni simboliche, i processi inferenziali, la

metacognizione svolgano un ruolo irriducibile nel monitoraggio e nel controllo dell'affetto.

Da un punto di vista metodologico, sostenere la tesi proposta non comporta introdurre distinzioni ontologiche, cioè divisioni reali e fondamentali, tra affetto e cognizione come se fossero due generi naturali. Piuttosto, consente di trattare in via euristica l'affetto come dominio autonomo, distinto dalla cognizione, ma anche dalla fisiologia e dalla coscienza. In tale quadro è possibile evidenziare le molteplici sovrapposizioni neurali tra affetto e cognizione senza ridurre il primo alla seconda. Soprattutto, senza identificare sommariamente la cognizione con qualsiasi processo di elaborazione di dati, così da dovervi includere tanto la riflessione simbolica, quanto i riflessi spinali e, perché no, anche la trasmissione del DNA (13).

Da un punto di vista teorico (se si vuole, filosofico), sostenere la tesi proposta vuol dire contribuire a reincorporare la mente attraverso una concezione biomorfa del sistema affettivo, basata sulla prospettiva per cui il cervello riutilizza i moduli preesistenti. In tal modo dovrebbe essere chiaro una volta per tutte che non esiste una ragione *affect-free*. Dovrebbe essere chiaro che, dopo l'anima, l'intelletto unico, l'io penso etc., l'ultima versione del pensiero disincarnato proposta dalle *dual system theories*, di sicuro quella più accreditata dal punto di vista scientifico, è soltanto un residuo pregiudiziale da cui sembra non ci si riesca proprio a liberare.

RIFERIMENTI

- [1] S. Chaiken, Y. Trope (Eds.), 1999, *Dual-process theories in social psychology*, Guilford Press, New York.
- [2] M.D. Lieberman, 2007, *Social cognitive neuroscience: A review of core processes*, in *Annual Review of Psychology*, 58..
- [3] L. Feldman Barrett et al., 2007, *The experience of emotion*, in *Annual Review of Psychology*, 58.
- [4] J.A. Russell, 2003, *Core affect and the psychological construction of emotion*, in *Psychological Review*, 110.
- [5] P. Winkielman, K.C. Berridge, J.L. Wilbarger, 2005, *Emotion, behavior, and conscious experience. Once more without feeling*, in L.F. Barrett, P.M. Niedenthal, P. Winkielman, *Emotion and consciousness*, Guilford Press, New York.
- [6] C. Castelfranchi, 2000, *Affective appraisal vs. cognitive evaluation in social emotions and interactions*, in A. Paiva (Ed.), *Affective interaction*, Springer, Heidelberg.
- [7] L. Pessoa et al., 2005, *Visual awareness and the detection of fearful faces*, in *Emotion*, 5.
- [8] E.A. Phelps, 2006, *Emotion and cognition: Insight from studies of the human amygdala*, in *Annual Review of Psychology*, 57.
- [9] E.A. Kensinger, D.L. Schacter D.L., 2008, *Memory and emotion*, in M. Lewis, L.F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotion*, Guilford, New York.
- [10] M. Zeelenberg, R. Pieters, 2009, *On the consequences of mentally simulating future forgone outcomes*, in K.D. Markman et al., *The Handbook of imagination and mental simulation*, Psychology Press, New York.
- [11] J. Forgas (Ed.), 2006, *Affect, cognition and social behaviour*, Psychology Press, New York.
- [12] A. Koriati, 2007, *Remembering: Metacognitive monitoring and control processes*, in H.L. Roediger et al. (Eds.), *Science of memory: Concepts*, Oxford University Press, New York.
- [13] J.T. Cacioppo, G.G. Bernston G.G., 2007, *Affective distinctiveness: Illusory or real?*, in *Cognition and Emotion*, 21.

Sull'inferenza del significato in uso

Marco Cruciani

Università di Trento cruciani@disi.untitn.it

Abstract — L'articolo concerne i processi di determinazione del significato di enunciati del linguaggio naturale e rivolge particolare attenzione alla concezione pragmatista dell'uso del linguaggio. Lo scopo dell'articolo è mostrare la dipendenza del contenuto esplicito della comunicazione verbale da processi inferenziali legati agli scopi dei parlanti. Esso illustra la nozione di significato in uso, mette in luce la sua natura inferenziale e meta-rappresentazionale.

Key concepts — Significato in uso; Interessi e scopi del parlante; Inferenza comunicativa.

I. INTRODUZIONE

L'articolo concerne i processi di determinazione del significato di enunciati del linguaggio naturale e rivolge particolare attenzione alla concezione pragmatista dell'uso del linguaggio (cfr. Grice 1989; Sperber e Wilson 1986; Bach 1994; Carston 2002; Recanati 2010). Lo scopo dell'articolo è mostrare la dipendenza del contenuto esplicito della comunicazione verbale da processi inferenziali legati agli scopi dei parlanti. Tali processi integrano la conoscenza linguistica (convenzioni semantiche e sintassi) con conoscenza fattuale per ottenere il significato in uso. Essi consistono di due premesse, la prima è costituita dalla forma linguistica dell'enunciato usato da un parlante e dalle convenzioni semantiche legate alla forma, la seconda è costituita dall'informazione circa l'interesse del parlante nella situazione in cui l'enunciato è usato. Infine, la conclusione dell'inferenza consiste nella proposizione veicolata esplicitamente dal parlante che usa l'enunciato nella situazione specifica. L'esigenza di considerare conoscenza non-linguistica nell'attribuzione di significato matura in riferimento al fenomeno della sottodeterminazione semantica, per cui la sola informazione linguistica non è sufficiente per determinare il contenuto proposizionale della comunicazione esplicita. Infine, una nozione centrale è quella di interesse del parlante, che è concettualizzato come lo stato di cose preferito da un parlante perché implica le condizioni di possibilità di un suo scopo (cfr. Conte e Castelfranchi 1995).

II. SIGNIFICATO IN USO

La nozione di significato in uso per un enunciato dichiarativo si fonda sulla relazione fra stati di cose per cui l'enunciato è vero e preferenze del parlante circa gli stati di cose per cui l'enunciato è vero. Un enunciato può essere vero rispetto a differenti insiemi di condizioni di verità che corrispondono a differenti stati di cose. Lo stato di cose preferito da un parlante, perché implica un suo scopo, fornisce le condizioni di verità in base alle quali è determinato il significato in una particolare situazione d'uso. In altri termini, la determinazione del significato in uso consiste nella selezione di uno stato di cose che rende vero un enunciato e che soddisfa l'interesse del parlante in una data situazione (Cruciani 2010a). Tale nozione è centrata sulla nozione di stato di cose: da un lato lo stato di cose fornisce le condizioni di verità di un enunciato e dall'altro fornisce le condizioni di possibilità di uno scopo. Essa riguarda il livello esplicito della comunicazione, vale a dire il livello in cui il contenuto della comunicazione è veicolato da una proposizione completa, cioè valutabile in termini vero-condizionali, ottenuta tramite inferenza. In particolare, nel presente lavoro il processo inferenziale sotto esame concerne un'inferenza non-dimostrativa in cui una premessa consiste di informazione circa il contesto semantico e le convenzioni semantiche applicate alla forma dell'enunciato, vale a dire che essa concerne il significato letterale (che ammette più interpretazioni semanticamente plausibili); l'altra premessa consiste di informazione circa l'interesse del parlante nella specifica situazione, ovvero concerne lo stato di cose che esibisce le condizioni di possibilità di uno scopo del parlante. La conclusione consta di una unica proposizione, quella espressa esplicitamente dal parlante con l'enunciato. Si noti che per la validità dell'inferenza non è richiesto che la conoscenza non-linguistica utilizzata nella seconda premessa dell'inferenza sia riconducibile o resa accessibile, cioè vincolata, dalla forma linguistica dell'espressione.²²

²² In letteratura non c'è accordo circa la natura dei processi pragmatici implicati nella comunicazione esplicita. Alcuni ritengono siano di natura associativa e inconsapevole (*subpersonal*), si vedano ad esempio i processi primari di Récanati (distinti dai processi secondari, personali e

III. INFERENZA DEL SIGNIFICATO IN USO

Consideriamo il seguente enunciato tratto dalla letteratura pragmatista:

- I. “I’m going to the bank now to get some cash”.

Di primo acchito, qui il problema interpretativo consta nell’assegnazione del riferimento alla parola “bank” (‘financial institution’ o ‘river side’). Consideriamo ad esempio come linea interpretativa l’approccio della pragmatica vero-condizionale di Récanati, in questo caso sarebbe plausibile ritenere che alla parola “bank” venga assegnato il riferimento ‘financial institution’ in quanto associato al concetto ‘cash’, attivato dalla parola “cash”, o in quanto associato alla rappresentazione stereotipica ‘getting money from a bank’ (o a entrambi). Tale associazione è resa possibile sulla base del contesto del discorso (o linguistico), vale a dire della parte dell’enunciato in cui compare l’espressione “to get some cash”, e sulla base della conoscenza enciclopedica condivisa che in genere nelle banche si preleva denaro.²³ Però non è detto che questa sia l’interpretazione intesa, anche se è la più immediata.

Consideriamo il caso in cui (1) sia proferito da un pescatore che sta andando a pescare e che intende vendere il pesce eventualmente pescato. In questo caso la conoscenza enciclopedica che nelle banche si preleva denaro non è pertinente, ma neppure la conoscenza locale che il parlante è un pescatore “professionista” è in grado di disambiguare la parola “bank” (poiché anche i pescatori vanno in banca). Invece, se noi conoscessimo gli interessi del parlante, vale a dire che intende vendere il pesce che pescherà, con lo scopo di ricavare denaro oppure che intende prelevare denaro, con lo scopo di fare shopping, allora riusciremmo ad assegnare il riferimento inteso sia nel primo che nel secondo caso. Ciò in base alla conoscenza condivisa fra parlante e destinatario circa l’interesse del parlante e non in base ad associazioni concettuali prodotte dal destinatario. Se le cose stanno così, allora è plausibile ritenere che interessi e scopi del parlante rendano i modelli comunicativi più flessibili e più generalizzabili, quindi preferibili, rispetto a modelli più rigidi basati su frame o schemi concettuali attivati dal destinatario e presupposti condivisi.

A seguire è presentato lo schema del processo inferenziale di determinazione del significato dell’enunciato (1):

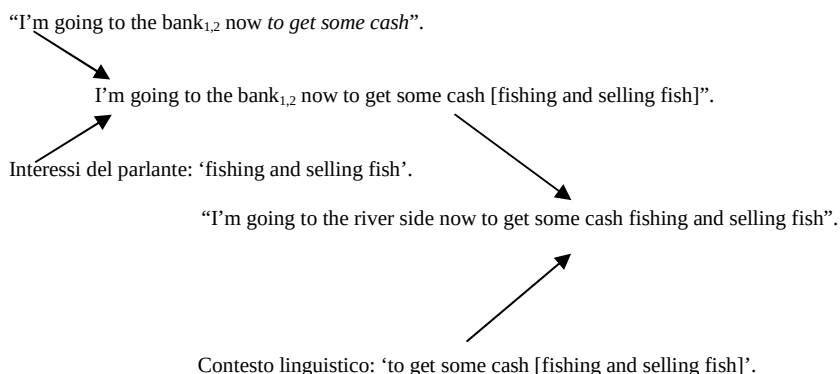


Fig. 1 – Passi inferenziali per la determinazione del significato di (1).

Nel processo interpretativo di (1) la conoscenza condivisa dell’interesse del parlante consente la determinazione del significato dell’espressione “to get some cash” (‘vendere pesce’ o ‘prelevare denaro’) che poi consente l’assegnazione del riferimento alla parola “bank” (‘river side’). In questo caso, l’arricchimento libero ad opera degli interessi ha determinato parte del significato dell’enunciato che ha permesso la selezione dell’interpretazione intesa della parola “bank”. In altre parole, l’interesse ha determinato sia il contributo dell’espressione “to get some cash” alle condizioni di verità dell’enunciato, sia il contesto linguistico pertinente per la disambiguazione di “bank” nella situazione specifica.

Infine, una caratterizzazione importante del modello comunicativo è la seguente, se riteniamo che la conoscenza degli interessi del parlante sia utilizzata nella premessa dell’inferenza prodotta dal destinatario, allora stiamo ammettendo che gli stati mentali, o più precisamente le facoltà meta-rappresentazionali, hanno un ruolo nella comunicazione esplicita (vale a dire nella determinazione del contenuto proposizionale). Di conseguenza, assumiamo

propriamente inferenziali, come le implicature) (cfr. Recanati 2004a). Altri ritengono che tali processi siano di natura inferenziale e che non vi sia distinzione temporale e logica fra i processi primari (ad es. arricchimento libero) e secondari (implicature). Ad esempio, secondo la *relevant theory* questi processi (primari e secondari in Récanati) operano parallelamente per ottenere rispettivamente l’esplicitura (“cosa è detto”) e l’implicatura (“cosa è implicato”) e si influenzano reciprocamente “modulando” il processo interpretativo (*parallel mutual adjustment*) (cfr. Carston 2007).

²³ Seguendo la stessa linea interpretativa, nel caso in cui all’inizio del proferimento di (3) la parola “bank” fosse intesa dal destinatario nel senso di ‘river side’, in quanto quest’ultimo concetto per qualche motivo è maggiormente attivato e disponibile al destinatario rispetto a ‘financial institution’, è plausibile che nel prosieguo del proferimento la parola “cash” attivi il concetto ‘cash’ (‘denaro contante’) a cui viene associato il concetto ‘financial institution’, riportando la comunicazione in linea con le intenzioni del parlante (*accessibility shift*) (cfr. Récanati 2004b; Carston 2007).

che tale processo, benché automatico, sia consapevole, ovvero, in linea di principio, il destinatario in qualsiasi momento può giustificare, ad esempio rispetto a (1), l'assegnazione di riferimento alla parola "bank" o la determinazione delle modalità in cui "to get some cash".

In conclusione, è plausibile ritenere che l'informazione circa l'interesse del parlante, utilizzata come premessa di un'inferenza comunicativa, sia adeguata per rendere conto della determinazione del contenuto proposizionale nei processi comunicativi espliciti.

RIFERIMENTI

- [1] Bach, K. (1994) Conversational implicature. In *Mind & Language*, 9, 2, pp. 124-162.
- [2] Carston, R. (2002) Linguistic meaning, communicated meaning and cognitive pragmatics. In *Mind & Language*, 17, 1-2, pp. 127-148.
- [3] Carston, R. (2007) How many pragmatic systems are there? In M. Frappolli (ed) *Saying, meaning, referring*. Palgrave MacMillan: NY, pp. 18-48.
- [4] Cruciani, M. (2010a) Significato inteso, stati di cose e livello esplicito della comunicazione. In *Sistemi Intelligenti*, XXII, 3, pp. 505-513.
- [5] Cruciani, M. (2010b) On the notion of intended meaning. In S. Ohlsson e R. Catrambone (a cura di) *Proceedings of the 32th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin, Texas (USA): Cognitive Science Society, pp. 1028-1033.
- [6] <http://palm.mindmodeling.org/cogsci2010/papers/0318/paper0318.pdf>
- [7] Conte, R. e Catelfranchi, C. (1995) *Cognitive and social action*, London, University College.
- [8] Grice, P. (1989) *Studies the way of words*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [9] Récanati, F. (2004a) *Literal meaning*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [10] Récanati, F. (2004b) 'What is said' and the semantics/pragmatics distinction. In C. Bianchi, (a cura di), *The semantics/pragmatics distinction*. Csl, Stanford, pp. 45-64.
- [11] Récanati, F. (2010) *Truth conditional pragmatics*. Cambridge, University Press.
- [12] Sperber, D. e Wilson, D. (1986) *Relevance: communication and cognition*, Blackwell, Oxford.

Discutere via forum: effetti sul sistema di cognizione distribuita online

Stefania Cucchiara, M. Beatrice Ligorio

Stefania Cucchiara Università di Bari, Bari, IT 70120, Italia (tel: +390805714713; e-mail: cucchiara.stefania@gmail.com).
Maria Beatrice Ligorio Università di Bari, Bari, IT 70120, Italia (tel: +39 080 5714713; e-mail: bealigorio@hotmail.com).

Abstract— La teoria della Cognizione Distribuita intende i processi cognitivi come presenti non solo nella mente individuale ma anche estesi all'ambiente sociale e agli artefatti. In quest'ottica anche la conoscenza è considerata come un elemento in continua trasformazione dinamica, distribuito nelle pratiche quotidiane, nelle relazioni interpersonali e negli strumenti intorno ai quali si organizza il lavoro collettivo.

Per comprendere concretamente come questo processo avvenga in un contesto di apprendimento blended sono state analizzate delle discussioni via web-forum avvenute durante un corso universitario. L'obiettivo era esaminare in che modo le informazioni e i concetti si costruiscono nel reciproco scambio tra gli studenti e come i processi discorsivi sono vincolati dal contesto in cui avvengono e sono funzionali al raggiungimento di un obiettivo di apprendimento.

Sono state condotte tre tipi di analisi: (a) del contenuto per capire il livello di profondità degli interventi; (b) del contenuto per comprendere le strategie discorsive più utilizzate, e (c) una variante della Social Network Analysis utile a stabilire le strategie discorsive più efficaci a sostenere la discussione. I risultati dimostrano che i contenuti della discussione si costruiscono e si affinano nel reciproco scambio tra gli studenti, dimostrando che il prodotto finale è il risultato della relazione tra le persone. Inoltre, l'ambiente virtuale è funzionale al raggiungimento di tale obiettivo e supporta lo sviluppo del sistema cognitivo attraverso l'uso di strategie discorsive specifiche.

Index Terms— distributed cognition, blended learning, higher education

I. INTRODUZIONE

Gli sviluppi teorici più recenti sull'apprendimento condividono l'idea che i contesti educativi abbiano un impatto positivo sugli allievi se includono attività sociali contestualizzate e significative (Lave & Wenger, 1991; Scardamalia, 2002). In questa prospettiva, lo studente è centrale ed è inteso come agente attivo del proprio sviluppo e la sua cognizione viene costruita attraverso l'attività congiunta e mediata delle persone con cui interagisce (Cole, 1996). Anche l'ambiente fisico diventa componente integrante dell'attività individuale: lo studente, infatti, non utilizza solo le risorse che stanno "nella sua testa" ma trae profitto anche da quelle che stanno "fuori" di essa, nel contesto di pratica, come risorse materiali e simboliche (Bruner, 1990).

La conoscenza, inoltre, è considerata come un elemento in continua trasformazione dinamica, distribuito nelle pratiche quotidiane, nelle relazioni interpersonali e negli strumenti intorno ai quali si organizza il lavoro collettivo (Hollan, Hutchins, Kirsh, 1999; Salomon, 1993). Pur essendoci una sostanziale convergenza della letteratura su queste definizioni non è ancora chiaro, però, come queste concettualizzazioni possono essere operazionalizzate e studiate in contesti di apprendimento online.

II. BACKGROUND TEORICO

La teoria della Cognizione Distribuita (Flor & Hutchins, 1991; Hutchins, 2001; Salomon, 1993) esamina i processi cognitivi alla luce del paradigma della Psicologia storico-culturale (Bruner, 1992; Cole, 1996) e li intende come estesi oltre la mente individuale, che coinvolgono l'ambiente sociale e gli artefatti utilizzati. L'insieme di tali elementi costituisce un "sistema cognitivo" che considera la cognizione un processo in cui le informazioni fluiscono da una mente all'altra per essere elaborate o manipolate. La cognizione non è quindi situata soltanto nella mente di un individuo ma ha un campo d'azione esteso al sistema persona-ambiente-artefatti (Flor & Hutchins, 1991; Salomon, 1993).

Questa prospettiva, che fornisce un interessante quadro concettuale per l'analisi dei sistemi di apprendimento, anche online, è basata essenzialmente su due principi:

- 1) *Confini dell'unità di analisi*: mentre negli studi classici sulla cognizione l'unità di analisi si limita all'individuo, i lavori che fanno riferimento alla teoria della cognizione distribuita considerano unità di analisi l'intero *sistema cognitivo*, ovvero l'insieme degli individui, degli artefatti e delle relazioni coinvolti in un'attività cognitiva.
- 2) *I processi cognitivi*: se per la psicologia tradizionale i processi cognitivi si configurano come processi di elaborazione o manipolazione di simboli, per la teoria della Cognizione Distribuita sono considerate cognitive anche le azioni di manipolazione degli oggetti e le interazioni sociali.

Obiettivo di studio diventano, quindi, i rapporti tra cognizione individuale, cognizione sociale e partecipazione sociale; la relazione tra processi interni, come la memoria e l'attenzione, ed esterni come artefatti e risorse materiali; i processi di apprendimento e trasformazione culturale che conseguono agli eventi cognitivi.

In particolare, nelle attività di apprendimento online gli artefatti tecnologici assumono un triplice ruolo di mediatori culturali, di supporti relazionali e di contesti in cui avviene l'interazione educativa (Cole, 1996; Ligorio, 2002).

III. CONTESTO, OBIETTIVI E METODO

Il contesto di studio di questo contributo è il corso di Psicologia dell'educazione e dell'e-learning, realizzato all'Università degli Studi di Bari (A.A. 2009-2010). Il corso, durato 13 settimane, è stato caratterizzato dall'utilizzo di una modalità *blended* (Bonk & Graham, 2006; Garrison & Kanuka, 2004; Ligorio, Cacciamani & Cesareni, 2006) che, nel caso specifico, ha previsto una lezione settimanale in presenza, di circa due ore, ed alcune attività on-line da svolgersi tra un incontro e l'altro. Il corso, suddiviso in moduli didattici, ha trattato quattro argomenti: (1) Rapporto tra tecnologie e apprendimento (2) I contenuti dell'e-learning (3) L'identità on-line (4) I nuovi trend. La piattaforma utilizzata come supporto alle attività on-line è stata Synergeia (<http://bscw.fit.fraunhofer.de/>), che fornisce diversi strumenti per condividere documenti e idee e permette agli studenti di discutere sviluppando il pensiero critico e riflessivo.

Al corso hanno preso parte 16 studenti, di cui quattro maschi e 12 femmine, di circa 24 anni, che sono stati divisi in due gruppi per facilitare la discussione on-line (Dillenbourg, 1999). Una delle attività previste, infatti, riguardava la discussione sull'argomento di ciascun modulo didattico, all'interno di un apposito web-forum. Quindi, gli studenti, divisi per gruppi, hanno discusso a partire dal materiale didattico loro fornito, con l'obiettivo principale di dare una risposta comune alla "domanda di ricerca" posta dal docente, seguendo il modello dell'Indagine Progressiva (Hakkarainen & Sintonen, 2002), una modalità di argomentazione e ragionamento che si presenta come un modello a spirale e ricorsivo, costituito da diverse fasi.

Considerata questa impostazione, gli obiettivi dello studio sono: a) comprendere come le informazioni e i contenuti si costruiscono nel reciproco scambio tra gli studenti durante le discussioni on-line e b) in che modo i processi e le dinamiche comunicative sono vincolati dall'ambiente in cui avvengono e sono funzionali al raggiungimento dell'obiettivo – ovvero rispondere alla "domanda di ricerca" posta dal docente. In particolar modo s'intende, rispetto al primo obiettivo, esaminare l'evoluzione dei contenuti delle note prodotte dagli studenti, in termini di processo di affinamento delle teorie prodotte; rispetto al secondo obiettivo, saranno esaminate le strategie discorsive utilizzate dagli studenti per svolgere la discussione online allo scopo di comprendere quali sono più efficaci per lo sviluppo e l'avanzamento del dibattito.

511 note prodotte dagli studenti sono state analizzate attraverso tre diversi tipi di analisi:

a) per comprendere l'evoluzione dei contenuti della discussione sono state utilizzate tre categorie di analisi del contenuto, che permettessero di capire il livello di profondità degli interventi degli studenti e la direzione del dibattito verso la risposta alla "domanda di ricerca": i *fatti* (rappresentano le conoscenze pregresse o le informazioni che gli studenti possiedono o raccolgono), le *teorie semplici* (nascono quando gli studenti condividono le proprie conoscenze, vengono elaborate le prime ipotesi e si formulano interpretazioni e spiegazioni, dando il via alla discussione) e le *teorie complesse* (si situano ad un livello più profondo e, man mano che la discussione procede, si rivelano in grado di spiegare in maniera sempre più esauriente ed articolata i *fatti*) (Cucchiara & Ligorio, 2009). Ogni discussione è stata segmentata in tre momenti: momento iniziale, centrale e finale, includendo in ognuno di essi un numero più o meno uguale di note; per ogni fase è stata calcolata la frequenza con cui si sono riscontrate le categorie di contenuto, considerando come unità di analisi un'intera nota o uno o più segmenti significativi;

b) Per accertare le strategie discorsive più utilizzate dagli studenti è stata calcolata la frequenza delle seguenti otto categorie di contenuto: porre domande, formulare ipotesi, dare giudizi di accordo/disaccordo, esplicitare riflessioni metacognitive, fare esempi, condividere informazioni, ripetere le idee di un altro membro, effettuare una sintesi di più idee (Cacciamani e Ferrini, 2007);

c) Infine, per stabilire quali fossero le strategie discorsive più efficaci nel sostenere la discussione è stata utilizzata una variante della Social Network Analysis (SNA) (Wasserman & Faust, 1994), con le rispettive analisi del vicinato e di centralità. In letteratura, infatti, vi sono diversi studi (Ligorio, Annesse, Spadaro & Traetta, 2008; Spadaro & Cucchiara, 2010) che dimostrano un uso della SNA efficace in riferimento ad elementi diversi dalla partecipazione o dalla relazione tra partecipanti, ma che, ad esempio, analizzano i posizionamenti identitari. In particolar modo, l'analisi del vicinato ha permesso di illustrare il repertorio completo di strategie interattive utilizzate dall'intera comunità durante la discussione, mettendo in luce quelle più utilizzate o quelle non rilevanti. L'analisi della centralità ha, invece, consentito di individuare le strategie cruciali elicitate o in grado di elicitarle il maggior numero di strategie, evidenziando così le strategie più funzionali allo sviluppo della discussione.

E' stata effettuata prima un'analisi qualitativa utile a comprendere il legame implicito tra le strategie e, successivamente, sono stati identificati i legami tra le strategie utilizzate nella discussione, individuando per ciascun segmento di messaggio, la fonte che lo ha originato (strategia elicitante) e la strategia utilizzata (strategia elicitata).

IV. RISULTATI

I risultati emersi dalla prima tipologia di analisi del contenuto mostrano che la distribuzione dei *fatti* è sempre maggiore nella prima fase delle discussioni (T1: 22,5% dei segmenti; T2: 12,2%; T3: 10,6%). Tale distribuzione può essere ricondotta all'intenzione degli studenti di riportare nella discussione il materiale letto per condividere con gli altri informazioni e dati, citando teorie e facendo riferimento alle conoscenze pregresse, al fine di definire le basi comuni su cui discutere.

La categoria *teorie semplici* è la più frequente (T1: 29,8% dei segmenti; T2: 38%; T3: 30,2%) e la sua distribuzione è relativamente costante durante tutte le discussioni. Questo risultato evidenzia la capacità degli studenti di elaborare ipotesi a partire dal materiale condiviso, attraverso l'interazione con gli altri partecipanti alla piattaforma.

Infine, la produzione di *teorie complesse* (T1: 8,3% dei segmenti; T2: 21,6%; T3: 32,5%) aumenta sensibilmente al termine di tutte le discussioni prese in esame, indicando che è la possibilità di scambiarsi materiale didattico e interagire con gli altri partecipanti che permette lo sviluppo di risposte articolate e complesse; dunque, il continuo scambio dialettico permette l'elaborazione di teorie sempre più ampie ed inclusive.

Nel grafico che segue, una rappresentazione dei risultati ottenuti:

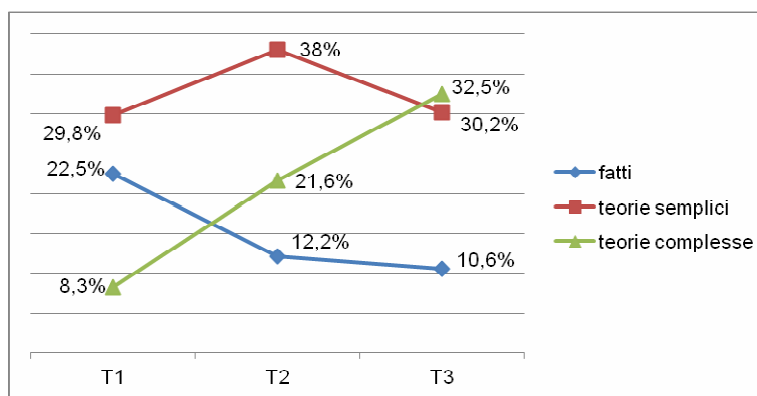


Grafico 1: distribuzione delle categorie *fatti*, *teorie semplici* e *teorie complesse* nelle discussioni analizzate.

Per quanto riguarda il secondo tipo di analisi del contenuto, i risultati mostrano che le strategie usate più frequentemente dagli studenti sono: a) la formulazione di ipotesi (22% dei segmenti), b) la formulazione di domande (14%), c) la condivisione di informazioni tratte da fonti attendibili (12,5%) e d) l'esplicitazione di riflessioni metacognitive (12,4%).

Questo risultato dimostra che la discussione si configura come principalmente centrata sull'utilizzo di una strategia atta a permettere agli studenti di condividere idee e opinioni sull'argomento trattato. Questo risultato è in linea con quanto osservato con la precedente analisi del contenuto (categoria *Teorie semplici*), indicando che per rispondere alla domanda di ricerca gli studenti formulano delle teorie condivise durante la discussione. La formulazione di domande stimola la riflessione e permette l'evoluzione del dibattito, mentre l'esplicitazione di riflessioni metacognitive permette di comprendere le modalità che gli studenti utilizzano per guidare e direzionare la discussione e rendere chiari i ragionamenti che conducono alla produzione e condivisione di ipotesi e opinioni. Anche la condivisione di informazioni tratte da fonti attendibili è in linea con i risultati ottenuti relativamente alla categoria *fatti*: il materiale didattico letto è utile a porre una base comune di conoscenze dalla quale partire.

Di seguito, riportiamo una rappresentazione grafica della distribuzione di tutte le categorie prese in esame:

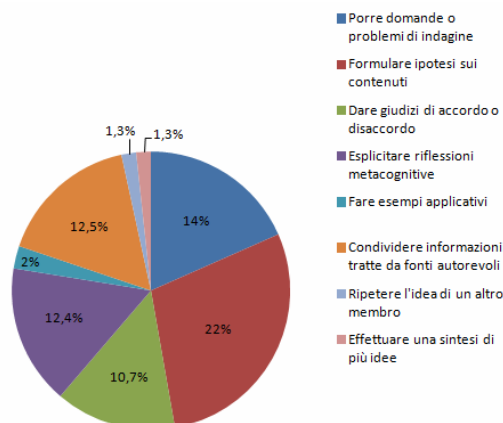


Grafico 2: distribuzione delle categorie riguardanti le strategie discorsive utilizzate nelle discussioni

Infine, attraverso la SNA sono state messe in evidenza le strategie più funzionali all'avanzamento della discussione. In particolar modo, attraverso l'indice di centralità, emerge che le strategie in grado di attivare più connessioni in uscita, dunque maggiormente in grado di elicitarle altre strategie interattive (Out Degree) sono il formulare ipotesi ed opinioni sui contenuti (0,857), il porre domande, esplicitare riflessioni metacognitive e dare giudizi di accordo o disaccordo (0,714). Invece, le strategie maggiormente elicitate (In Degree) da altre strategie riguardano l'elaborazione di opinioni e ipotesi e la formulazione di giudizi di accordo o disaccordo (0,857). Se, dunque, i valori dell'indice di centralità variano da 0 a 1, quelli appena evidenziati possono essere definiti valori abbastanza alti, dimostrando come queste strategie siano connesse con la maggior parte delle altre strategie considerate. Ciò significa che, ad esempio, ogni qualvolta che uno studente pone una domanda, tale strategia sarà in grado di elicitarle un ampio ventaglio di altre strategie discorsive, come la formulazione di un'ipotesi, la condivisione di informazioni tratte da fonti autorevoli, la condivisione di un esempio applicativo. Allo stesso modo, quando uno studente elabora un'ipotesi o esprime un'opinione, può farlo in risposta a molteplici strategie discorsive, per esempio, in risposta ad una domanda, ad un giudizio di accordo/disaccordo o ad un'opinione.

Inoltre, la rete delle strategie non è squilibrata, perché non esiste un nodo particolarmente centrale – ovvero una strategia particolarmente utilizzata – e ciò è dimostrato dalla bassa percentuale dell'indice di centralizzazione, pari al 38,776% (i valori variano da 0 in presenza di nodi isolati e periferici a 1 in presenza di nodi massimamente centrali, connessi con tutti gli altri nodi).

Per supportare e completare questo risultato è stata effettuata anche l'analisi del vicinato, con il relativo indice di densità. In questa discussione tale indice è di 0,518 evidenziando che la rete è mediamente coesa e che tutte le strategie sono state utilizzate. Anche in questo caso, infatti, i valori variano da 0 a 1 e il risultato ottenuto è dato dalla presenza/assenza di legami tra i vari nodi della rete: quanto più il valore è elevato tanto più ci si avvicina alla configurazione di un grafo completo in cui ogni nodo ha legami con tutti gli altri nodi della rete. Il valore è dunque determinato dai nodi più periferici, come quello che rappresenta la strategia della sintesi, che è elicitato solo dalla strategia delle riflessioni metacognitive e che a sua volta elicitato solo la strategia che prevede la formulazione di giudizi di accordo o disaccordo. Di seguito il grafico che rappresenta il livello di coesione tra i nodi:

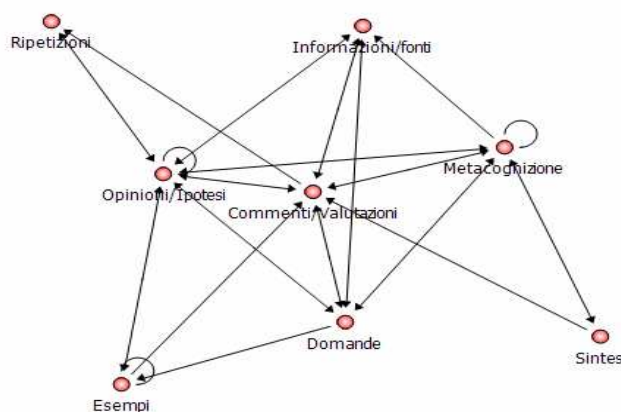


Grafico 5: Indice di densità delle strategie discorsive

V. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dimostrano che gli studenti, attraverso la discussione, sono in grado di elaborare una risposta alla “domanda di ricerca” che include teorie e spiegazioni complesse ed articolate. Le strategie discorsive maggiormente utilizzate nella discussione riguardano l’espressione di ipotesi e opinioni sui contenuti e la formulazione di domande; tali strategie sono anche le più efficaci nel supportare lo sviluppo della discussione.

In conclusione, dunque, i contenuti della discussione intorno alla “domanda di ricerca” si costruiscono e si affinano nel reciproco scambio tra gli studenti, dimostrando che il prodotto, ovvero la risposta alla domanda di ricerca, è il risultato di un sistema cognitivo formato dalla relazione tra le persone e gli artefatti, che si evolve man mano che avviene lo scambio e si modella attorno all’obiettivo. L’ambiente virtuale e il modello dell’Indagine Progressiva, che rappresentano il contesto dell’interazione, sono funzionali al raggiungimento dell’obiettivo della discussione e supportano lo sviluppo del sistema cognitivo attraverso l’uso di strategie discorsive specifiche.

RIFERIMENTI

- [1] Bonk, C.J., Graham, C.R. (2004). *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. San Francisco: Pfeiffer Publishing.
- [2] Bruner, J.S. (1990). *La ricerca del significato. Per una psicologia culturale*. Trad. it. p. 104-5. Milano: Bollati Boringhieri.
- [3] Cacciamani, S., Ferrini T. (2007). Costruire conoscenza in un corso universitario on line è davvero possibile? In *Tecnologie didattiche*, 40, pp. 28-35.
- [4] Cole, M. (1996). *Cultural Psychology*. Cambridge, MA.
- [5] Cucchiara, S. Ligorio, M.B. (2009). From facts to theories: a case study. Paper presentato al *Knowledge Building Summer Institute*. Palma di Maiorca, 29 agosto-3 settembre 2009.
- [6] Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Oxford, UK: Elsevier.
- [7] Flor, N., Hutchins, E. (1991). Analyzing distributed cognition in software team: A case study of team programming during perfective software maintenance. In J. Koenemann-Belliveau et al., eds., *Proceedings of the Fourth Annual Workshop on Empirical Studies of Programmers* (pp. 36-59).
- [8] Garrison, D.R., Kanuka, K. (2004). Blended Learning: Uncovering its transformative potential in higher education. In *Internet and Higher Education* 7, 2, pp. 95-105.
- [9] Hakkarainen, K., Sintonen, M. (2002). Interrogative Model of Inquiry and Computer-Supported Collaborative Learning. In *Science and Education*, 11, 25-43.
- [10] Hollan, J.D., Hutchins, E., Kirsh, D. (1999). Distributed cognition: a new foundation for human-computer interaction research. In *ACM Transactions on Human-Computer Interaction*, Vol. 7, No. 2, pp. 174-196.
- [11] Hutchins, E. (2001). Distributed cognition. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Ed), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 2068-2072). Amsterdam: Elsevier.
- [12] Lave, J., Wenger (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [13] Ligorio, M.B. (2002). *Guida alla comunicazione virtuale*. Napoli: Idelson-Gnocchi.
- [14] Ligorio, M. B., Nnnes, S., Spadaro, P. F., & Traetta, M. (2008). Building intersubjectivity and identity in on-line communities. In b. M. Varisco (ed.), *Psychological, pedagogical and sociological models for learning and assessment in virtual communities of practice* (pp. 57-91). Milan: polimetrica.
- [15] Ligorio, M.B., Cacciamani, S., Cesareni, D. (2006), *Blended learning. Dalla scuola dell'obbligo alla formazione adulta*. Roma: Carocci.
- [16] Salomon, G. (1993). *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge: Cambridge university Press.
- [17] Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Eds.), *Liberal education in a knowledge society* (pp. 76-98). Chicago: Open Court.
- [18] Spadaro, P.F. & Cucchiara, S. (2010). Learning to Use Pragmatic for Acting Social Outcomes in Online Discussions: Teacher’s modelling. Paper presentato all’interno della tavola rotonda “The dialogical building of intersubjectivity in online contexts: methodological approaches and application fields”. 9th International Congress of ISAPL. Bari, 23-26 giugno 2010.
- [19] Wasserman S., Faust K. (1994), *Social Network Analysis. Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

A mental model account of enactment effects

Ilaria Cutica, Monica Bucciarelli

Ilaria Cutica, University of Milan, Milan, Italy (phone: +39.02. 50312840; e-mail: ilaria.cutica@unimi.it).
Monica Bucciarelli, University of Turin, Turin, Italy (phone: +39.011.6703038; e-mail: monica.bucciarelli@unito.it)

Abstract— The literature on enactment effects revealed that memory for sentences is improved when individuals perform the action during the encoding phase; also, the literature on gestures showed a facilitating effect of co-speech gestures on comprehension and memory. The aim of this paper is to advance a mental model account of the beneficial effects of enactment, and to extend such an account to the facilitatory effect of co-speech gestures. Following the tenets of mental model theory, we argued that gestures, both observed and produced, favor the construction of a text/discourse mental model.

Index Terms— Enactment, gestures, mental models, learning

I. INTRODUCTION

Many studies showed that free recall of action phrases like “Break the toothpick” is superior when participants perform the action during encoding (subject-performed task, SPT), compared to a situation where they read or hear the sentence (verbal task, VT). Since the early 1980s, this effect is consistent across numerous studies (for reviews see Engelkamp, 1998; Zimmer, 2001), but the various interpretations proposed are still contentious.

Which cognitive mechanism is responsible for enactment effects?

Researchers suggested that physical manipulation enhance memory by incorporating a distinctive motor program into the memory trace (e.g., Engelkamp, 1998); thus, enactment would result in some kind of object-action association. Engelkamp, in his *multimodal account*, emphasized the role of the motor components of SPTs: performing an action requires planning and movement control, thus providing a kinesthetic feedback which may be reactivated during retrieval (see also Zimmer, 2001). Some studies revealed that enactment is effective, although not in the same measure, also when individuals observe another person performing the action (experimenter-performed task; EPT) (e.g., Hornstein & Mulligan, 2004). Hence, Engelkamp (2001) expanded his account by proposing that SPTs and EPTs enhance memory through different mechanisms: SPTs increase item distinctiveness because planning and executing action focuses the encoding on item-specific information. On the contrary, EPTs facilitate organization because visual encoding favors building associations among actions, and between actions and their contexts. Kormi-Nouri and colleagues (e. g., Kormi-Nouri & Nilsson, 2001) advanced an alternative explanation for enactment effects; they proposed an *episodic integration account*, according to which SPTs effect results in unitization of the object-action association: object and action components are encoded either in a single memory unit or separate units with stronger interconnections (see also Mangels & Heinberg, 2006). A further relevant finding is that the actual pattern of movements constituting a SPT is not critical in determining the recall level, as long as the patterns are appropriate to the accompanying speech (e.g., Cohen & Bryant, 1991; Noice & Noice, 2007). For instance, Noice and Noice (2007) detected the so-called non-literal enactment effect: performed actions not literally congruent with the verbal material, but related at a higher order level (e.g., action goal level) result in action-enhanced memory for the verbal material.

Consistently with these findings, and as pointed out by Cohen (1989), SPTs and EPTs closely resemble speech accompanied by gestures. For instance, consider the *facilitating effect of co-speech gestures for the listener*. These gestures have been found to provide information that interacts with that conveyed by speech to reconstruct the speaker’s communicative meaning (see e.g., Alibali, Flevares & Goldin-Meadow, 1997; Kelly & Church, 1998). The facilitating effect of co-speech gestures on comprehension and memory may be viewed as analogous to the EPT effect. On the other hand, numerous findings in the literature have suggested that gesticulation is also involved in the speaker’s mental organization of the discourse by helping to organize the stream of thought (see e.g., Goldin-Meadow & Alibali, 1999; McNeill, 1992). It has been widely observed that people gesticulate even when the listener cannot see them, for instance during telephone conversations, or when a screen deprives them of reciprocal visibility (see, for example, Rimè, 1982). It has been demonstrated that the action of gesturing helps people focus on perceptual and motor knowledge: when prevented from gesturing, people provide less perceptual and motor information when describing an event than when they are allowed to gesture (Alibali et al., 2000). The *facilitating effect of co-speech gestures for the speaker* may be viewed as analogous to the SPT effect.

We advance a mental model account of the beneficial effects of enactment, and we extend such an account to the

facilitatory effect of co-speech gestures on deep comprehension and memory.

II. MENTAL MODELS AND LEARNING FROM TEXT AND DISCOURSE

Within the mental model research paradigm, learning declarative knowledge means to construct mental representations of increasing complexity (Johnson-Laird, 1983). Mental Model Theory claims that in discourse comprehension people construct a model for each sentence, integrate such models taking into account also their prior knowledge, and consider what, if anything, follows. The mental-model representation level of a certain information provides a representation that is similar to the one that would result from directly experiencing the situation described in the discourse or text. This view is consistent with the research paradigm derived from the Levels-of-Processing Theory, originally developed by Craik and Lockhart (1972); they assumed that the manner in which information is first encountered and rehearsed leads to a different depth of processing. Elaborative processing is the process by which new information is encoded into memory by relating it to other already learned information. Therefore, elaborative processing leads to a deep processing and, consequently, to a better memory of content, with respect to maintenance rehearsal (in which memory is rehearsed in rote fashion), that leads to shallow processing, and consequently to a worse memory of contents.

Within the mental model research paradigm, the high-level cognitive activities involved in deep learning are the construction and manipulation of mental models: the construction of a coherent mental model is tantamount to the successful comprehension of a text (e.g. Graesser, Millis & Zwaan, 1997; McNamara, Miller & Bransford, 1991). Under terms like *situation model* (van Dijk & Kintsch, 1983), or *discourse model*, mental models have been conceived of as the mental representation of a verbal description of some real or fictional state of affairs. For clarity purposes, we shall use the term mental model throughout the paper. Van Dijk and Kintsch (1983) have listed several reasons why mental models are needed to explain language processing. For our purpose, we will consider two of them (for a complete list, see also Zwaan & Radvansky, 1998). First, models are needed to integrate information across sentences. This follows from the straightforward observation that understanding a discourse is more than understanding a set of individual sentences. Second, models are good candidate to explain the integration of verbal and visual information. Indeed, to have a mental model of a certain event means to have a mental representation of that event that is similar to the one it would result from directly experiencing that event.

Mental models allow us to integrate verbal and visual information. Several studies on the effects of a double (verbal and visual) presentation of material on learners, showed that graphs and picture aid the comprehension of a text because they are jointly incorporated with information derived from the text into an integrated model (see for instance Glenberg & Langston, 1992). Gyselinck (1999) argued that the mental model theory can provide an account for the beneficial effect of illustrations in text comprehension. Through a review of the literature he found that pictures, diagrams, animations, icons can facilitate the construction of a coherent representation of a certain verbal description, as they allow to incorporate elements that go beyond a given verbal utterance. In other words, they facilitate the construction of a mental model, even in domains of discourse that are not exclusively spatial.

Bucciarelli (2007) argued that the information conveyed by the speaker's co-speech gestures, represented in a non-discrete format, are easily included in the discourse mental model, since mental models too are non-discrete representations (see also Cutica & Bucciarelli, 2008; Hildebrandt, Moratz, Rickheit & Sagerer, 1999). Hence, co-speech gestures might lead to the construction of representations that are easily incorporated into the discourse model, alongside the representations constructed on the basis of the verbal information, enriching these and completing the mental model. This assumption is novel in the literature.

III. EVIDENCE FOR A MENTAL MODEL ACCOUNT OF GESTURES' FACILITATORY EFFECT

A. Co-speech gestures produced by the speaker and memory for discourse

In a series of experiments we found that listeners exposed to a discourse accompanied by gestures, as compared to a discourse not accompanied by gestures, build a better mental model of the discourse content. A better mental model results in a higher amount of correct recollections and correct inferences drawn from the information explicitly contained in the discourse (Cutica e Bucciarelli, 2008). Indeed, the literature on mental models found that individuals who built a mental model of a given material are more likely to draw correct inferences from the information explicitly contained in the material, with respect to individuals that, faced with the same material, did not build a mental model (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991).

We also found that individuals exposed to a discourse accompanied by gestures, as compared to a discourse produced without gestures, have a worse retention of surface information (verbatim). This result is consistent with the literature on mental models, according to which the construction of a good mental model of the discourse leads to recover more information at a semantic level and less information at a verbatim level (Many & Johnson-Laird, 1982). Mental models encode little or nothing of the linguistic form of the sentences on which they are based, and individuals accordingly confuse inferable descriptions with the originals. Consequently, if an individual has a propositional representation of the discourse to be learnt, then s/he should keep track of verbatim, whereas if the individual builds a mental model of the

discourse, then s/he should have difficulties in recognizing verbatim because mental models do not keep track of the propositional format (Johnson-Laird, 1983).

Our predictions on recollection memory were confirmed by the results of two experiments (Experiments 1 and 2, Cutica & Bucciarelli, 2008). The experimental material consisted of four films, each lasting approximately six minutes. In two films an actor describes a series of events that took place at a funfair: this is a narrative text (Experiment 1). The actor proffered the same discourse in both films, but in one film the discourse was accompanied by the actor's spontaneous gestures (he was instructed to produce hand and arm movements as he felt appropriate with respect to the discourse flow, *Gesture condition*), in the other film the discourse was not accompanied by gestures (*No-Gesture condition*). In the remaining two films (Experiment 2) the actor proffers a discourse with low spatial and movement content on colors perception (technical discourse). As for Experiment 1, the discourse was accompanied by gestures in the *Gesture condition*, but not in the *No-Gesture condition*. In both experiments, half of participants (balanced by age and gender) were assigned to the *Gesture condition* and half to the *No-Gesture condition*. The participants (38 adults for each experiment, mean age: 23 years) were invited to watch one of the two films carefully and to pay maximum attention to the words spoken by the actor; at the end of the film, they were asked to recall what the actor had said, in as much detail as possible. The results of both Experiments 1 and 2 confirmed our predictions: individuals exposed to a discourse accompanied by gestures produce a higher amount of correct recollections and of correct inferences. This result suggests that co-speech gestures facilitate the construction of a mental model from a discourse by favoring both the retention of correct information and the possibility of drawing correct inferences.

Our predictions on recognition memory were confirmed by the results of two experiments (Experiments 3 and 4, Cutica & Bucciarelli, 2008). As gestures favor the construction of mental models, which in turn lead to a loss of discourse verbatim, it follows the prediction that gestures should penalize the retention of discourse verbatim. To test this prediction, we run two experiments. The experimental material consisted of the same four films used in Experiments 1 and 2. At the end of the videotaped fiction, participants (60 adults, mean age: 23) were presented with a set of sentences from among which they had to recognize those actually proffered by the speaker. The sentences were of the following types: literally correct, paraphrases (with the same meaning, but said with different words), or wrong content (inconsistent in meaning).

The results of the two experiments confirmed our predictions: participants in the *No-Gesture condition* performed better than participants in the *Gesture condition* in recognizing sentences actually spoken by the actor, as well as with paraphrases, thus tending not to endorse them.

B. Co-speech gestures produced by the learner and memory for discourse

We assumed that gestures produced while studying a text may help the learner in building a good mental model of the discourse. We run four experiments (Cutica & Bucciarelli, submitted) to test the deriving predictions: participants, when instructed to gesture while studying a text, as compared to a condition where they are not instructed to gesture, recollects a greater amount of correct information, products more correct inferences (recollection memory experiments), and has a poorer amount for text verbatim (recognition experiments). Also in this case, we investigated both free recall and recognition.

In the free recall experiments (Experiments 1 and 2) the experimental material consisted in two texts, one concerning the aeroplane flight and the other concerning the nature of the sound. The participants were invited to study both texts, one while gesticulating (*Gesture condition*) and the other one without gesticulating (*No gesture condition*). In *Gesture condition* participants were told to represent gesturally the concepts they encountered in reading the text. After studying each text, they were invited to remember as many information as they could. The participants in the experiment were 40 adults (mean age: 23). We expected to find that when a person gestures while studying, compared to when the person does not gestures: (1) retains more information, and (2) draws more correct inferences. Results showed that, as predicted, there were more correct recollections and correct inferences in the *Gesture condition* than in the *No-Gesture condition*.

In the recognition experiments (Experiments 3 and 4), the experimental material were the same two texts used in Experiment 1 and 2. The experimental procedure was the same as that used in the recognition experiments in Cutica & Bucciarelli (2008). Participants were 30 adults (mean age: 23). As predicted, results revealed that in the *Gesture condition* participants performed worse than in the *No-Gesture condition* in recognizing sentences actually present in the original texts.

IV. CONCLUSION

The literature on enactment effects revealed that memory for sentences is improved when individuals perform the action during encoding. We advanced a wider perspective on the role of gestures in learning from text and discourse. Following the tenets of mental model theory, we argued that gestures, both observed and produced, favor the construction of a text/discourse mental model. The former studies on the enactment effect, focused on memory for sentences, were not apt to reveal the nature of the mental representations and processes underlying the facilitatory effects of gestures: the construction and manipulation of a text/discourse mental model.

REFERENCES

- [1] Alibali, M.W., Flevares, L., & Goldin-Meadow, S. (1997). Assessing knowledge conveyed in gesture: Do teachers have the upper hand? *Journal of Educational Psychology*, 89, 183–193.
- [2] Bucciarelli, M. (2007). How the construction of mental models improves learning. *Mind & Society, issue 1, vol. 6*, 67-89.
- [3] Cohen R.L., & Bryant S., 1991; The role of duration in memory and metamemory of enacted instructions (SPTs). *Psychological research*, 53(3), 183-187.
- [4] Cohen (1989). Memory for action events: The power of enactment. *Educational Psychological Review*, 1, 57-80.
- [5] Cutica, I., & Bucciarelli, M. (2008). The deep versus the shallow: Effects of co-speech gestures in learning from discourse. *Cognitive Science*, 32, 921-935.
- [6] Cutica, I., & Bucciarelli, M. (submitted). Learning from text: Gesturing enhances the construction of the text mental model
- [7] Engelkamp, J. (1998). *Memory for actions*. Hove, UK: Psychology Press.
- [8] Engelkamp, J. (2001). Action memory: A system-oriented approach. In H.D. Zimmer, R.L. Cohen, M.J. Guynn, J. Engelkamp, R. Kormi-Nouri, & M.A. Foley (Eds.), *Memory for action: A distinct form of episodic memory?* (pp.49-96). New York: Oxford University Press.
- [9] Glenberg A.M., Langston, W.E., (1992). Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 31(2), 129-151
- [10] Goldin-Meadow, S., & Alibali, M.W. (1999). Does the hand reflect implicit knowledge? *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 766–787.
- [11] Graesser, A.C., Millis, K.K., & Zwaan, R.A. (1997). Discourse comprehension. *Annual Review of Psychology*, 48, 163-189.
- [12] Gyselinck, V., & Tardieu, H. (1999). The role of illustrations in text comprehension: What, when, for whom and why? In H. Van Oostendorp & S. Goldman (Eds.), *The construction of mental representations during reading* (pp. 195–218). Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- [13] Hildebrandt, B., Moratz, R., Rickheit, G., & Sagerer, G. (1999). Cognitive modelling of vision and speech understanding. In G. Rickheit & C. Habel (Eds.), *Mental models in discourse processing and reasoning* (pp. 213-236). Elsevier, North Holland.
- [14] Hornstein, S.L., & Mulligan, N.W. (2004). Memory for actions: Enactment and source memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 367-372.
- [15] Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, and consciousness*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [16] Johnson-Laird, P.N., & Byrne, R.M.J. (1991). *Deduction*. Lawrence Erlbaum Associates Ltd, London.
- [17] Kelly, S., & Church, R.B. (1998). A comparison between children's and adults' ability to detect conceptual information conveyed through representational gestures. *Child Development*, 69, 85–93.
- [18] Kormi-Nouri, R., & Nilsson, L-G. (2001). The motor component is not crucial! In H.D. Zimmer, R.L. Cohen, M.J. Guynn, J. Engelkamp, R. Kormi-Nouri & M.A. Foley (Eds.), *Memory for action: A distinct form of episodic memory?* (pp. 97-111). Oxford University Press.
- [19] Mangels, J.A., & Heinberg, A. (2006). Improved episodic integration through enactment: Implications for aging. *The Journal of General Psychology*, 133, 37-65.
- [20] McNamara, T., Miller, D.L., & Bransford, J.D. (1991). Mental models and reading comprehension. R.Barr, M.L. Kamil, P.B. Mosenthal, P.D. Pearson (Eds.), *Handbook of Reading Research, Vol. 2*, 490-511. Erlbaum, Hillsdale.
- [21] McNeill, D. (1992). *Hand and mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- [22] Noyce, H., & Noyce, T. (2007). The non-literal enactment effect: Filling in the blanks. *Discourse Processes*, 44, 73-89.
- [23] Rime, B. (1982). The elimination of visible behavior from social interactions: Effects of verbal, nonverbal and interpersonal variables. *European Journal of Social Psychology*, 12, 113–129.
- [24] van Dijk, I.A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press.
- [25] Zimmer H.D., (2001). Why do actions speak louder than words? In H.D. Zimmer, R.L. Cohen, M.J. Guynn (Eds.) *Memory for action: a distinct form of episodic memory?* (pp.151-198) Oxford University Press.
- [26] Zwaan, R.A., & Radvansky G.A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, 123(2), 162-185.

Doing as you're told: A cognitive robot model of motor imagery, action and verbal instruction

Vivian M. De La Cruz, Alessandro G. Di Nuovo, Santo Di Nuovo

Vivian M. De La Cruz, University of Messina, via Concezione n. 6, 98122, Messina, Italy (phone, +090-98122, e-mail, vdelacruz@unime.it).

Alessandro G. Di Nuovo, University of Catania, viale Andrea Doria 6, 95125, Catania, Italy (phone, +39-0957382353, e-mail, adinuovo@diit.unict.it).

Santo Di Nuovo, University of Catania, Via Biblioteca 4, 95124, Catania, Italy (phone, +39-0952508020, e-mail, s.dinuovo@unict.it).

Abstract— The processes behind the human ability to create mental images of events and experiences have recently become an object of renewed interest in cognitive science. Understanding the tight relationship that exists between mental imagery and motor activities (i.e. how images in the mind can influence movements and motor skills) has also become a topic of interest and is of particular importance in domains in which improving those skills is crucial for obtaining better performance, such as in sports and rehabilitation. In this paper, using an embodied cognition approach and a cognitive robotics platform, we introduce initial results of an ongoing study that explores the impact linguistic stimuli could have in processes of mental imagery practice and subsequent motor execution and performance. Preliminary results show that the robot used, is able to “imagine” or “mentally” recall and accurately execute movements learned in previous training phases, strictly on the basis of the verbal commands issued. We believe these early results to be encouraging and that they call for deeper studies on the computational modeling of motor imagery and its relations with language by means of the materials and methods presented in this paper.

Index Terms—motor imagery, embodied cognition, cognitive robotics

I. INTRODUCTION

The processes behind the human ability to create mental images of events and experiences have recently become an object of renewed interest in cognitive science (e.g. [1]). Brain-imaging studies have shown that the same brain areas that are activated when seeing are also activated when recalling images [2]. It has also been shown that primary motor cortex is activated during the production of motor images as well as during the production of active movement [3,4]. Evidence also exists that suggests that language comprehension processes, also involve the activation of specific motor regions of the brain depending on the linguistic constructs heard by subjects. During the reading of verbs related to concrete action, for example, it has been found that the recruitment of the effector-specific regions in primary motor or pre-motor cortex is similar to the activation found in those areas when moving the effector that is most involved in those actions [5]. The first type of evidence, would be partly in line with what has been the controversial yet historically dominant interpretation given by philosophers and psychologists alike to the term “mental images”, that is, that they are a type of “inner pictures” in the mind. The second type, suggests that despite this general tendency to attribute mental images to being quasi-visual phenomena, it would be more appropriate to consider them as quasi-perceptual experience in any sensory mode or combination of sensory modes that is experienced in the absence of the actual stimuli. We consider mental imagery to be a multimodal mental simulation that activates the same, or very similar sensorial modalities, that are activated when we interact with the environment in real time. This could explain why both brain hemispheres and several functional areas (i.e., perceptual, linguistic, and motor) are involved in parallel when a mental image is produced and/or processed [6, 7].

A number of recent studies have shown that the capacity to mentally simulate actions, as well as their end results, plays an extremely important part in our ability to plan and execute actions as well as understand those of others. Mental simulation is often mediated by language. Language is instrumental in the vicarious experiencing of the events characteristic of mental simulation. It describes real or imagined events, guides our attention and orchestrates the retrieval of experiential traces of people, places, objects, actions, and events [8]. Even at the level of the single word, linguistic constructs have been linked to the sensorimotor memory traces that form the basis of mental simulation.

In this work, we deal with motor imagery and how verbal instruction may evoke the ability to imagine movements. These imagined movements correspond in accuracy to those learned and executed during training phases. Motor imagery is defined as a dynamic state during which representations of a given motor act are internally rehearsed in working memory without any overt motor output [9].

Our approach addresses embodied cognition using humanoid robots. The concept of embodied cognition affirms that the nature of intelligence is largely determined by the body and by how it interacts with the world. The use of humanoid robots in studies of embodied cognition present many new opportunities in studying how cognition develops in humans. They allow us to identify and simulate aspects of cognition incrementally, in artificial systems that can learn through the

interactions their bodies have with their environment. Improving the skills of a humanoid robot for complex sensorimotor tasks is still regarded as a complex problem in current robotics research. In humanoid robots, in particular, sensors and actuator arrangements determine a highly redundant morphological structure, which is difficult to control.

Understanding the tight relationship that exists between mental imagery and motor activities (i.e. how images in the mind can influence movements and motor skills) is also of particular importance in domains in which improving those skills is crucial for obtaining better performance, such as in sports and rehabilitation. In [10] the authors, as part of an ongoing research program on mental imagery using cognitive robotics, explored how the relationship between spatial mental imagery practice in a training phase, could increase accuracy in sports related performance. The focus was on the capacity of the robot to estimate after a period of training with proprioceptive and visual stimuli. From a technological point of view, this research aims to reach a better understanding of mental imagery in humans, in order to derive engineering principles for the development of artificial cognitive systems capable of interacting better with their environment and of refining their motor skills in an open-ended process.

In this paper we extend the work mentioned above, by focusing on the integration of auditory stimuli in the form of verbal instructions, to the motor stimuli already experienced by the robot in past simulations. Simple verbal instructions are added to the training phase of the robot, in order to explore the impact that linguistic stimuli could have in its processes of mental imagery practice and subsequent motor execution and performance. This effort has been inspired by embodied language approaches, that are based on evidence that language comprehension is grounded in the same neural systems that are used to perceive, plan, and take action in the external world.

II. MATERIALS AND METHODS

The robotic model used for the experiments is the iCub humanoid robot controlled by a recurrent artificial neural network. The iCub is an open-source humanoid robot platform designed to facilitate developmental robotics research (e.g. [11]). This platform is a child-like humanoid robot 1,05m tall, with 53 degrees of freedom distributed in the head, arms, hands and legs. A computer simulation model of the iCub has also been developed. The simulated iCub has been designed to reproduce, as accurately as possible, the physics and the dynamics of the physical iCub. The simulator allows creating realistic physical scenarios in which the robot can interact with a virtual environment. Physical constraints and interactions that occur between the objects of the environment are simulated using specific types of physics dynamics libraries that provide an accurate simulation of rigid bodies dynamics and collisions.

The neural system that controls the robot is a three layer Recurrent Neural Network (RNN) with the architecture proposed by Elman [12]. The Elman RNN adds in the input layer a set of "context units", directly connected with the middle (hidden) layer with a weight of one (i.e., directly copied). At each time step, the input is propagated in a standard feed-forward fashion, and then a learning rule is applied. The fixed back connections result in the context units always maintaining a copy of the previous values of the hidden units (since they propagate over the connections before the learning rule is applied). This creates an internal state of the network, which allows it to exhibit dynamic temporal behavior. To model mental imagery the outputs related with the motor activities are redirected to corresponding inputs.

The main difference between a standard Feed-forward Neural Network and the RNN is that, in the latter case, the training set consists in a series of input-output sequences. The RNN architecture allows the robot to learn dynamical sequences of actions as they develop in time. The goal of the learning process is to find optimal values of synaptic weights that minimize the error, defined as the error between the teaching sequences and the output sequences produced by the network. Specific neurons, one for each verbal instruction, were included in the input layer of the RNN in order for it to take into account these commands, while the sensorimotor information is directed to the rest of the neurons in the input layer. The RNN architecture used is presented in Figure 1.

After the learning phase, we tested the ability of the RNN architecture to model "mental" imagery, adding other back connections from motor outputs to motor inputs, at the same time connections from/to joint encoders and motor controllers are deactivated. This setup is presented in Figure 1, where red connections are the ones active only when the "imagery mode" is on, while green connections are deactivated, including the motor controller.

In the present work we have used only a small subset of the available degrees of freedom. In fact, as proprioceptive motor information, we take into account just the following three joints, shoulder pitch, torso yaw, and hand wrist pitch. In addition, in order to model the launch of an object, the primitive action to grab/release was also considered in the motor information fed to the network. Visual information was not computed and speech input processing was based on standard speech recognition systems.

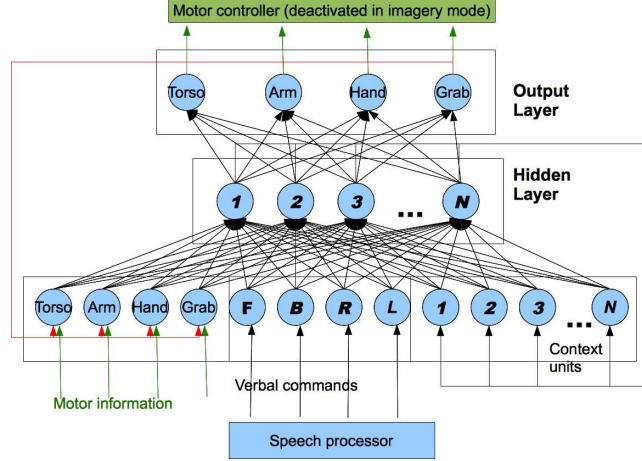


Fig. 1. Recurrent neural network architecture used. Red connections are active in “imagery mode” only, while green connections are deactivated in “imagery mode”.

III. EXPERIMENTS

Using the material and methods described in section 2, with the iCub simulator we performed the following experiment, which was divided into two phases, in the first phase the network was trained to predict its own subsequent sensorimotor state. The task was to launch in different directions (forward, left, right, back) a small object that was placed in the right hand of the robot, which is able to grab and release it. To this end the RNN was trained using the proprioceptive information collected from the robot. The proprioceptive information consisted of sensorimotor data (i.e. joint positions) and of verbal commands given to the robot according to directions. In the second phase, we tested the ability of the RNN to model mental imagery providing only the auditory stimulus (i.e., the verbal commands) and requiring the network to obtain sensorimotor information from its own outputs.

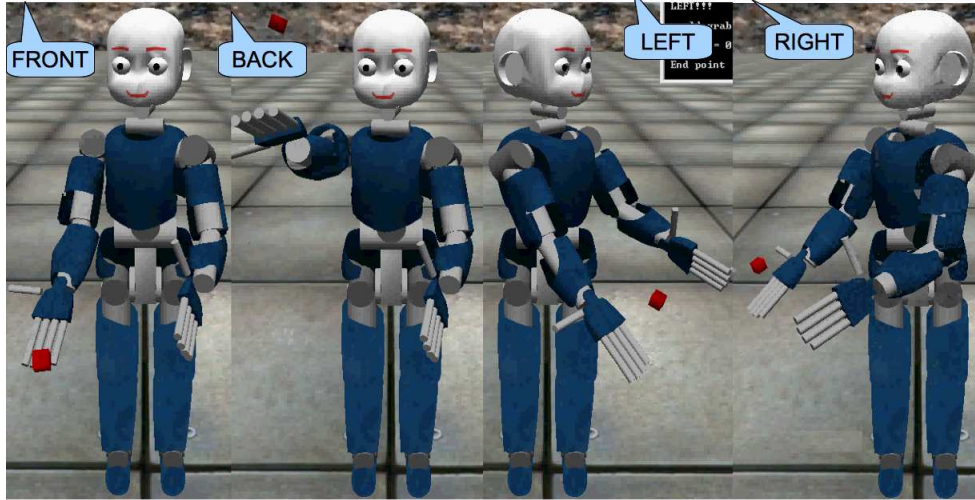


Fig. 2. Examples of the iCub simulator in action: pictures of the execution of launch tasks.

Figure 2 presents pictures of the action with the iCub simulator, that was commanded to execute the four launch tasks according to the verbal command issued. “Real” data collected during simulator execution was used to train the RNN and for comparison with “imagined” data.

Preliminary results, presented in Figure 3, show that the RNN is able to recall the correct trajectories of the movement according to the verbal command issued. The trajectories are the sequence of joint positions adopted in the movements.

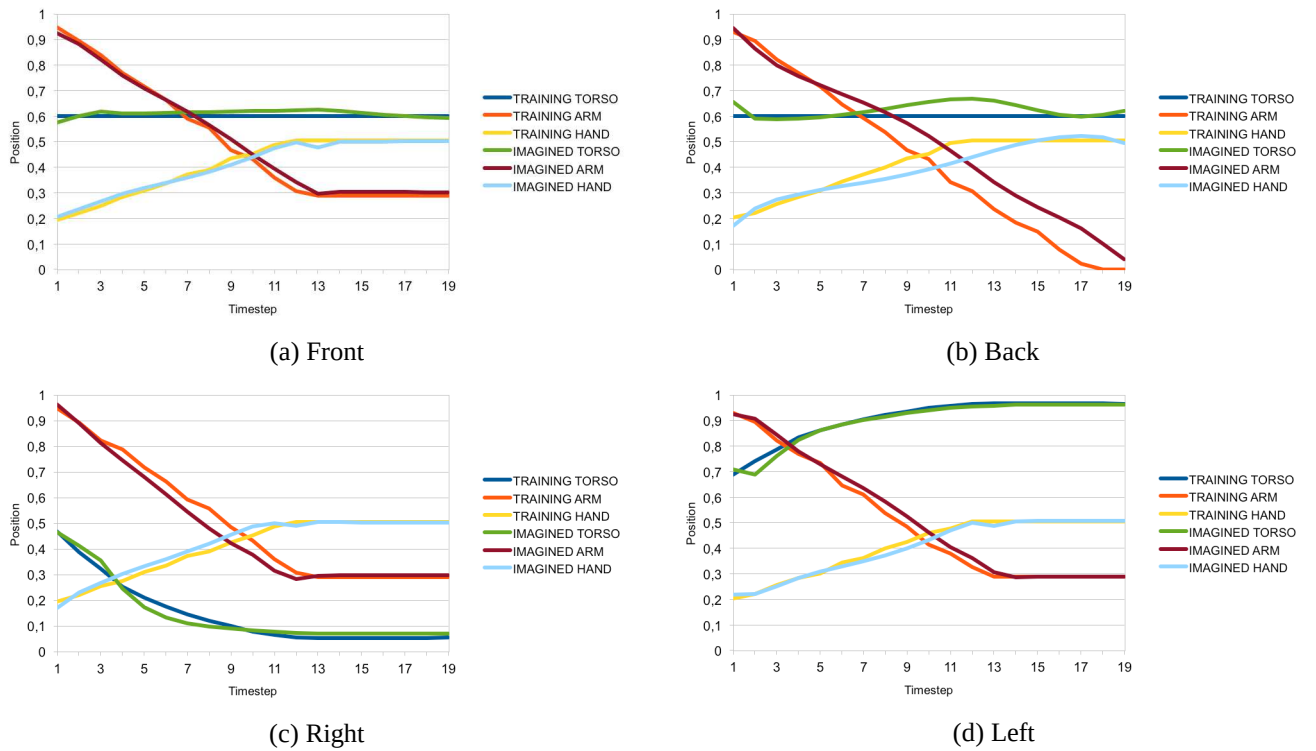


Fig. 3. A comparison of training and imagined trajectories of learned movements.

In Figure 3, we present a comparison of training and imagined trajectories of learned movements according to the verbal command issued, (a) shows results with the FRONT command, (b) with the BACK command, (c) with the RIGHT command and (d) for the LEFT command. Imagined trajectories are accurate with respect to the ones used to train the robot, only in Figure 2(b) we notice a slight difference between imagined and training positions of the arm. This difference can be attributed to the fact that the BACK command is the only one that does not require the arm to stop early in launching the object. In other words, the difference is related to the timing of the movement rather than to the accuracy.

IV. DISCUSSION AND CONCLUSION

In this work we create a computational model whose initial results can be used to implement mental imagery processes in an artificial agent. We use motor stimuli coupled with auditory stimuli, in the initial training phase to teach the robot how to execute movements and associate them to verbal instructions. In later stages, the robot is required to recall or “mentally imagine” the learned trajectory of movements, exclusively through its comprehension of the linguistic command, without actually executing the movement. Results show that it succeeds in doing so: the same neurons activated when executing the actual movements, are also activated in their absence and this activation is mediated by linguistic stimuli. This replicates, albeit only in part and in a greatly simplified way, growing neuroscientific, theoretical as well as experimental evidence that points to how motor images in the mind recruit the same brain areas involved in executing the particular actions in question. These results, while still preliminary, also encourage further studies on the computational modeling of motor imagery and its relations with language for several reasons, all of which represent future directions of the work discussed in this paper. They might permit us to better understand the relationships between mental imagery and mental simulations and how they are related to the performance of complex cognitive tasks in the physical world; to explore how the processing of action and language might be integrated in biological neural systems, allowing for the design and improvement of language comprehension and processing systems in cognitive robotics research and in linguistically mediated man-machine interactions; they can also be used to improve the skills of humanoid robots for complex sensorimotor tasks, in ways that are similar to those used with real subjects in mental imagery training for sports or rehabilitation purposes.

REFERENCES

- [1] Kosslyn, S.M., Thompson, W.L., & Ganis, G., *The Case for Mental Imagery*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- [2] Ishai, A., Ungerleider, L.G., Haxby, J.V., *Distributed Neural Systems for the Generation of Visual Images*. Neuron, 28(3), 979–990, 2000.
- [3] Decety, D., Jeannerod M., Prablanc C., *The timing of mentally represented actions*, Behavioral & Brain Research, 34, 35–42, 1989.
- [4] Jeannerod, M., *The representing brain neural correlates of motor intention and imagery*, Behavioral & Brain Sciences, 17, 187–245, 1994.

- [5] Pulvermuller, F., Sytirov, Y., Ilmoniemi, R., *Brain signatures of meaning access in action word recognition*. Journal of Cognitive Neuroscience, 17, 884-892, 2005.
- [6] Farah, M.J., *The neurological basis of mental imagery: a componential analysis*. Cognition, 18, 245-272, 1984.
- [7] Ahsen, A., *ISM: the triple code model for imagery and psychophysiology*. Journal of Mental Imagery, 8, 15-42, 1985.
- [8] Zwaan, R. A., Kaschak, M.P., *Language in the brain, body and world*. In *The Cambridge handbook of situated cognition*. In: Phillip Robbins, Murat Ayded (Eds.) Cambridge University Press, 368-381, 2009.
- [9] Decety, J., *The neurophysiological basis of motor imagery*. Behavioral Brain Research, 77, 45-52, 1996.
- [10] Di Nuovo, A. G., Marocco, D., Di Nuovo, S., Cangelosi, A., *A Neural Network model for spatial mental imagery investigation, A study with the humanoid robot platform iCub*. Proceedings of 2011 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), IEEE Computer Society, 2011.
- [11] Cangelosi, A., *Grounding language in action and perception, from cognitive agents to humanoid robots*, Physics of Life Reviews, 7(2), 139-151, 2010.
- [12] Elman, J.L. *Finding Structure in Time Cognitive Science*, 14, 179-211, 1990.

Uno sguardo alle epistemologie contemporanee della conoscenza

Evelina De Nardis

Evelina De Nardis, Università di Roma Tre, 00185, Roma (phone: +390657337590-; e-mail: evedenardis@yahoo.it).

Abstract - Lo scopo di questo contributo è quello di riflettere sugli attuali scenari delle nuove epistemologie della conoscenza scienze cognitive in particolar modo sulle connotazioni che hanno assunto le scienze cognitive nell'ultimo decennio.

Parole chiave— Scienze cognitive, teorie sistemiche, rappresentazione, sistemica

I. INTRODUZIONE

Nel dibattito scientifico contemporaneo si assiste a un radicale ripensamento degli statuti fondativi delle scienze cognitive. A partire dagli anni Ottanta, le ricerche sulle neuroscienze si sono sviluppate secondo un percorso orientato alla forte interconnessione tra psichico e biologico. In tal modo, si afferma una nuova legittimità scientifica tra psichico e il biologico e il somatico che nascono *dal e nel legame*.

Una riflessione epistemico-teorica sulle recenti scoperte delle neuroscienze segnala quanto sia realisticamente e scientificamente possibile un superamento della tradizionale dicotomia tra mente e corpo, tra psichico e somatico.

II. IL COMPUTAZIONALISMO E LA SISTEMICA DI VON FOESTER: CONTRIBUTI ALLE SCIENZE COGNITIVE

Lo scopo di questo contributo non è quello di enucleare le diverse fasi di sviluppo del computazionalismo e delle teorie sistemiche, ma tentare di comprendere come i due orientamenti teorici molto divergenti tra loro abbiano concorso e alimentato lo sviluppo dell'epistemologia delle teorie della mente.

Sul finire degli anni Cinquanta del secolo scorso si affermano due posizioni teoriche; le tesi del computazionalismo e le teorie della sistemica, derivate dallo studio della cibernetica.

La prospettiva computazionale considera la mente come un dispositivo logico-matematico che ha lo scopo di elaborare unità di informazioni allo stesso modo di un calcolatore. Concepire la mente come dispositivo di calcolo implica che tutte le procedure inerenti le modalità di trattamento e di elaborazione dell'informazione si configurano come il risultato di stati rappresentazionali autonomi dotati di un proprio scopo interno.

Il modello formale, sottostante all'approccio computazionale, è di tipo *bottom-up* in quanto è possibile descrivere la struttura della mente in termini logico-matematici e di operazioni del tipo *input* e *output*. Da questo punto di vista, dallo studio dei modelli elementari di connessione neurale è possibile risalire alle strutture più complesse che ne spiegano l'intera architettura. Tale impostazione risente della tesi avanzata da Fodor sulla modularità della mente che ammette la possibilità di scomporre funzionalmente un sistema cognitivo nelle differenti unità che compongono il *modulo* operante indipendentemente dal funzionamento degli altri moduli. Ogni modulo assolve a una specifica e particolare funzione in quanto può elaborare un determinato tipo di input. La corrente computazionalista è stata criticata per aver posto una notevole enfasi sul valore della rappresentazione. Infatti nonostante l'approccio computazionale alle scienze cognitive abbia consentito la spiegazione di vari aspetti legati alla soluzione dei problemi, alcuni limiti, insiti nella teoria computazionale della mente sono stati evidenziati da Dreyfus (1992) in merito al fatto che:

1. il ruolo delle emozioni ha una funzione determinante nello sviluppo delle funzioni cognitive di ordine superiore;
2. il ruolo dell'ambiente fisico circostante influenza il funzionamento del sistema cognitivo;
3. i sistemi cognitivi non possono essere adeguatamente compresi se si sottovaluta la natura sociale dei processi ad essi sottostanti.

Questi limiti potrebbero essere facilmente superati ampliando ed integrando gli approcci computazionali, orientati allo studio delle rappresentazioni mentali, con orientamenti di tipo sistemico e molare.

Nel testo *What Computers can't do: the limits of Artificial Reason* (1992), Dreyfus ha messo in evidenza come il punto debole della tesi dell'intelligenza artificiale stia proprio nella mancanza di una fondazione filosofica dei concetti di rappresentazione e di mente come sistema complesso.

L'idea che i calcolatori possano funzionare seguendo i programmi e le regole manipolando simboli di tipo rappresentazionale può essere un'idea brillante e attraente, ma presenta dei limiti. Infatti, considerare il calcolatore come sistema fisico capace di fornire rappresentazioni del mondo simbolico significa per Dreyfus riproporre un modello

filosofico intellettualistico e riduttivo. Per ovviare al riduzionismo mi sembra utile proporre una riflessione sulle teorie sistemiche applicate allo studio della mente.

Von Foester nel testo "*Pensieri e note sulla cognizione*" fa notare che l'informazione all'interno del cervello è raccolta attorno a due elementi essenziali: le entità che definiamo X e gli istanti che definiamo T.

Gli oggetti e gli eventi non sono esperienze primitive, essi infatti si connotano come rappresentazioni di relazioni.

Inoltre, il soggetto rappresenta gli eventi *E* con gli oggetti *O* in una nuova relazione *OE*; la relazione non è fine a se stessa in quanto costituisce una rappresentazione che conferma o modifica l'ipotesi di partenza.

III. IL RUOLO DELLA RAPPRESENTAZIONE NELLE SCIENZE COGNITIVE

Negli ambiti di studio delle scienze cognitive, la maggior parte degli studiosi presuppone l'esistenza di rappresentazioni mentali analoghi alle strutture e alle procedure computazionali che contengono algoritmi in modo formalmente molto simile a quello di un calcolatore.

Nelle teorie della mente, derivate dall'impostazione computazionale ci si chiede quale debba essere il ruolo della rappresentazione mentale e in che modo essa concorra allo sviluppo del pensiero umano.

Da un punto di vista filosofico, la rappresentazione è un concetto filosofico che affonda le sue radici nel pensiero greco. La teoria rappresentazionale della mente, che trova una sua prima elaborazione nella filosofia aristotelica, è stata sviluppata a partire dallo studio degli stati mentali, sottostanti alle credenze e alle percezioni.

Molti studiosi ritengono che questi stati abbiano una certa intenzionalità in quanto si riferiscono a uno stato specifico, particolare e contestualizzato.

Il tema dell'intenzionalità ci richiama una posizione filosofica che pone un'enfasi particolare sull'impossibilità di supporre una rappresentazione mentale senza oggetto poiché tutti i fenomeni psichici si riferiscono a qualcosa di immanente e di esistente.

Da un punto computazionale, la rappresentazione fa riferimento all'immagine della realtà esterna che svolge il ruolo di mediazione tra il soggetto e il mondo esterno. Tale asserzione risente della posizione di Fodor, secondo il quale una rappresentazione mentale costituisce il modello dell'ambiente circostante avente come enunciato il linguaggio naturale con una propria struttura proposizionale, una sintassi e una semantica.

Brooks (1991) sostiene che la rappresentazione costituisce un modello di riferimento per l'azione umana e in quanto connotata semanticamente come significato. Da questa constatazione ne scaturisce che:

- 1) la rappresentazione è sempre il risultato di complesse attività di ordine sociale e cognitivo;
- 2) l'informazione si connota socialmente come un processo comunicativo tra la mente, considerata un sistema aperto e l'ambiente circostante.

Da questi punti si evidenzia come la rappresentazione non sia caratterizzata da intenti esplicativi in quanto essa non spiega in modo corretto ed esaustivo il comportamento di un agente intelligente. L'agente intelligente, Allen, creato da Brooks non è spinto da mere rappresentazioni interne per esplorare l'ambiente circostante poiché ciò che determina il comportamento dell'agente è il desiderio di esplorare l'ambiente o l'istinto di aggirare l'ostacolo.

IV. TEORIE DELLA MENTE E SCIENZE COGNITIVE

Lo studio della mente ha rappresentato una prerogativa della filosofia contemporanea di impostazione analitica.

Nelle attuali teorie della mente si pone l'enfasi sulla fenomenologia del soggetto che si afferma come agente epistemico. Tale riferimento concettuale non può prescindere dalla considerazione della complessa ed eterogenea natura della mente, una realtà inseparabile dal corpo, sede del pensiero e delle emozioni. Da questo punto di vista, la natura biologica della mente costituisce un aspetto di non secondaria importanza negli studi concernenti lo studio della mente. L'oggetto di molte ricerche concerne lo studio dei meccanismi di ricorsività tra il sistema-mente e il sistema-mondo. Nel suo famoso libro "*Dare corpo alla mente*" Andy (1991) si interroga sulla natura problematica e ricorsiva dei rapporti tra il sistema-mente e natura (sfera del vivente).

Tale posizione risente della revisione critica dei paradigmi interpretativi di riferimento delle scienze umane: si assiste a un cambiamento di prospettive che partono dalla considerazione e dal riconoscimento della pluralità, della diversità e della molteplicità di ambiti di ricerca che ritengono inadeguato un atteggiamento euristico allo studio della mente e alla conoscenza orientato all'individuazione di regolarità e di leggi generalizzabili fondate su pretese di oggettività assoluta. La complementarità e la pluralità delle differenti posizioni euristiche ed epistemiche trovano una possibile giustificazione nelle ristrutturazioni funzionali e nelle ricorrenti co-evoluzioni tra il sistema mente e l'ambiente circostante.

La considerazione delle peculiarità biologiche della mente implica uno sguardo sulle scienze cognitive arricchito dagli apporti della teoria biologica della conoscenza sostenuta da Maturana e Varela.

Il riconoscimento dell'irriducibile complessità dell'uomo, proposto dalle scienze cognitive, ha evidenziato l'importanza della dimensione specifica e personale della pluralità dei processi caratterizzanti la sfera del vivente,

considerato come crocevia di intrecci, di prospettive e di influenze. Il modello interpretativo della complessità apre le scienze cognitive alla constatazione che gli eventi sono stratificati e complicati da flussi e da tensioni, da crisi e da maturazioni che si intersecano in modo nuovo, sempre diverso e originale.

Emerge, quindi, chiaramente come la mente sia il prodotto delle esperienze interpersonali attraverso le quali la dimensione relazionale si radicalizza nelle connessioni umane che plasmano lo sviluppo della mente.

I contributi della teoria della complessità (Morin e Pasqualini, 2006) e del modello costruttivista nelle sue valenze psicodinamiche ci hanno condotto a proporre un modello della mente che non separa le tre dimensioni mente.corpo-relazione, ma li considera come i tre punti fondamentali di un sistema. La mente, da questo punto di vista, si connota come un'entità localizzata nel corpo e nello spazio.

V. CONCLUSIONI

Le ipotesi epistemologiche proposte costituiscono il punto di partenza per la configurazione di un meta-modello che può risultare utile nell'approfondimento di alcuni aspetti delle teorie della mente considerata come sistema evitando l'eccesso del riduzionismo che postula l'esistenza della mente separata dal corpo, dall'esperienza e dalla storia.

RIFERIMENTI

- [1] C.Andy, *Dare corpo alla mente*, McGraw-Hills, 1999.
- [2] M.Bröcker, *Parte del mondo: la posizione di Heinz von Foester*. Rivista Europea di Terapia Breve Strategica e Sistemica, ,1-7, 2004(1)
- [3] R.A. Brook, *Intelligence without representation*. Artificial Intelligence,139-159, 1991 (4)
- [4] H.Maturana, Varela, F. *L'albero della conoscenza*, Garzanti: 2004
- [5] H.Dreyfus, *What Computers still can't do. A Critique of Artificial Reason*. Cambridge, 1992
- [6] H.Maturana,, Varela, F.*Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*, Marsilio, 2006
- [7] C.Pasqualini, E. Morin. Io, Edgar Morin. Una storia di vita. Franco Angeli, 2006

Compito di selezione: il ruolo del contesto e dell'interpretazione dell'enunciato

Fabrizio Ferrara, Olimpia Matarazzo

Fabrizio Ferrara - Seconda Università degli Studi di Napoli (e-mail: fabrizio.ferrara80@gmail.com).
Olimpia Matarazzo - Seconda Università degli Studi di Napoli (e-mail: olimpia.matarazzo@unina2.it).

Abstract— In questo studio è stata testata l'ipotesi secondo cui il modo in cui viene interpretato l'enunciato “se p allora q ” influenza le modalità di risposta del compito di selezione di Wason. Tale ipotesi è stata messa a confronto con le previsioni delle principali spiegazioni alternative. Mediante un disegno di ricerca between-subjects sono stati presentati compiti di selezione con contesto chiuso e contesto aperto congiuntamente ad un compito di interpretazione. I risultati mostrano che, indipendentemente dal tipo di contesto, le risposte al compito di selezione sono fortemente influenzate dall'interpretazione condizionale o bicondizionale dell'enunciato.

Parole chiave — ragionamento condizionale, compito di selezione, compito di interpretazione

I. INTRODUZIONE

Il compito di selezione (Wason, 1966) consiste nell'indicare quali stati del mondo è necessario controllare per stabilire il valore di verità di un enunciato condizionale “se p allora q ”. Nella versione originale del compito gli stati del mondo sono rappresentati da quattro carte bifronti recanti su un lato l'informazione di presenza/assenza dell'antecedente e sull'altro la medesima informazione circa il conseguente; le carte, visibili solo da un lato, assumono rispettivamente i valori p , non- p , q , non- q . La consegna del compito richiede di indicare quali carte è necessario girare per stabilire se l'enunciato è vero o falso.

Dal punto di vista della logica proposizionale un enunciato condizionale è falso unicamente quando l'antecedente è vero ed il conseguente è falso ($p/\text{non-}q$), ed è vero in tutti gli altri casi (p/q , non- $p/\text{non-}q$, non- p/q); nel compito di selezione, quindi, la risposta logicamente corretta consiste nel selezionare le carte che potrebbero avere la combinazione di valori che falsifica l'enunciato, ossia le carte p e non- q . Tale risposta permette di stabilire sia la verità che la falsità dell'enunciato in compiti con contesto chiuso, dove l'enunciato si riferisce unicamente alle quattro carte presentate; nei compiti con contesto aperto, dove l'enunciato si riferisce anche ad altri casi non rappresentati dalle carte mostrate, la risposta p & non- q permette di stabilire unicamente se l'enunciato è falso. Originariamente il compito di selezione fu ideato come un compito a contesto chiuso, ma nei successivi e numerosi studi che hanno utilizzato questo paradigma sperimentale (per una rassegna v. Wagner-Egger 2007) tale caratteristica è rimasta spesso indeterminata.

Nei primi esperimenti condotti da Wason, ed in generale negli studi con materiale astratto, la risposta corretta p & non- q fu selezionata solo dal 4% dei partecipanti, mentre le risposte più frequenti furono p & q (46%) e p (33%). Tra le numerose ipotesi teoriche avanzate per spiegare questi risultati vanno ricordate quelle del bias della conferma (Wason, 1966) – secondo cui le persone selezionano unicamente le carte che potrebbero confermare la verità della regola, ossia, in caso di regola affermativa, p & q - e del bias dell'accoppiamento (Evans, 1998) – secondo cui vengono selezionate le carte i cui valori corrispondono a quelli citati nella regola, ossia, a dispetto della forma positiva o negativa della regola, p & q .

Un'altra ipotesi di rilievo è stata formulata dall'*information gain theory* (Oaksford e Chater, 1994; 1996) secondo cui il compito di selezione non dovrebbe essere considerato un compito di ragionamento deduttivo, ma un problema induttivo di selezione ottimale dei dati, risolvibile adottando un ragionamento di tipo probabilistico. La teoria postula che le persone interpretino implicitamente il compito di selezione come un compito a contesto aperto e selezionino le carte potenzialmente più informative per decidere tra la verità o la falsità dell'enunciato. Sulla base di un modello bayesiano sviluppato dagli autori, le carte potenzialmente più informative risultano essere p e q , e quindi le risposte più razionali sono rispettivamente p & q e p . Di conseguenza, secondo l'*information gain theory*, le risposte fornite più frequentemente al compito di selezione (p & q e p) non dovrebbero essere considerate errori, ma risposte corrette.

Su un altro versante (Johnson-Laird, 1983; Margolis, 1987; Wagner-Egger, 2007), è stato ipotizzato che le risposte al compito di selezione dipendono dall'interpretazione data all'enunciato condizionale, che spesso è interpretato come un bicondizionale (se e solo se p allora q). Tale ipotesi è fondata sul fatto che, nel linguaggio naturale, i connettivi “se... allora” e “se e solo se... allora” sono spesso usati in maniera intercambiabile, lasciando l'appropriata interpretazione

condizionale o bicondizionale dell'enunciato al contesto e al contenuto. Secondo la logica proposizionale, un enunciato bicondizionale esprime un rapporto di doppia implicazione tra due proposizioni, ed è vero solo quando antecedente e conseguente sono entrambi veri (p/q) o entrambi falsi ($\text{non-}p/\text{non-}q$) ed è falso negli altri casi ($p/\text{non-}q$, $\text{non-}p/q$): ne consegue che in un compito di selezione con enunciato bicondizionale tutte le carte potrebbero avere una combinazione di valori che falsifica l'enunciato, e quindi la risposta corretta consiste nel selezionare tutte le carte. Tuttavia, come per primo Margolis ha suggerito, in virtù di illusioni cognitive o di ragioni pragmatiche²⁴, la risposta p & q sarebbe associata all'interpretazione bicondizionale, mentre la risposta p all'interpretazione condizionale. L'ipotesi dell'interpretazione bicondizionale dell'enunciato condizionale, sebbene sostenuta da un certo numero di autori, è stata raramente testata sperimentalmente (Gebauer & Laming, 1997; Osman & Laming, 2000; Wagner-Egger, 2007).

In questo studio sono state messe a confronto le previsioni dell'interpretazione dell'enunciato con le altre spiegazioni teoriche precedentemente citate (*information gain theory*, bias della conferma, bias dell'accoppiamento). Allo scopo di indagare se il contesto influenza il tipo di strategia adottata per risolvere il compito - come supposto dall'*information gain theory* - sono stati testati sia compiti con contesto chiuso che compiti con contesto aperto. Per determinare il tipo di interpretazione data all'enunciato, è stato usato, congiuntamente al compito di selezione, un compito di interpretazione da noi ideato.

II. ESPERIMENTO

A. Disegno

L'esperimento è stato condotto secondo un disegno between-subjects 2 x 2: tipo di contesto (chiuso vs. aperto) x ordine di somministrazione (compito di selezione-compito di interpretazione vs. compito di interpretazione-compito di selezione, d'ora in avanti "SI" vs. "IS")

B. Partecipanti

120 studenti delle Università campane di età compresa tra i 18 ed i 35 anni ($M = 21,84$ $SD = 3,804$) hanno partecipato volontariamente all'esperimento. I partecipanti non avevano alcuna conoscenza di logica o psicologia del pensiero e sono stati assegnati casualmente ad una delle quattro condizioni sperimentali (30 soggetti per condizione).

A. C. Materiali e procedura

Il compito di selezione ed il compito di interpretazione venivano presentati insieme in un blocchetto di due o tre pagine. I partecipanti venivano istruiti a risolvere i compiti uno alla volta, nell'esatto ordine in cui erano presentati.

Quando i compiti venivano presentati secondo l'ordine di somministrazione SI, sulla prima pagina del blocchetto c'era il compito di selezione. Nei compiti con contesto chiuso venivano mostrate quattro carte recanti su un lato il nome di un fiore e sull'altro una figura geometrica; le carte, visibili solo da un lato, assumevano i valori: margherita, tulipano, quadrato e triangolo (vedi figura 1). L'ipotesi formulata circa la composizione delle quattro carte era: "se su un lato di una carta c'è una margherita allora sull'altro c'è un quadrato". La consegna del compito richiedeva di indicare quali carte era necessario girare per stabilire se l'ipotesi fosse vera o falsa.

I compiti di selezione con contesto aperto erano molto simili a quelli con contesto chiuso: veniva però chiarito che le quattro carte erano state estratte a caso da un mazzo e che l'ipotesi si riferiva a tutte le carte del mazzo, e non solo alle quattro presentate.

Figura 1 Le quattro carte usate in questo studio per il compito di Wason



Sulla seconda pagina del blocchetto c'era il compito di interpretazione. Esso era costituito da 4 configurazioni di carte, su ognuna delle quali venivano mostrati quattro possibili modi in cui il lato visibile ed il lato nascosto delle carte potevano combinarsi. In ogni configurazione le quattro carte erano raffigurate in modo tale che fossero visibili da entrambi i lati: il lato nascosto era colorato di grigio ed affiancato al lato visibile (vedi figura 2). I partecipanti dovevano giudicare se ogni configurazione confermava o falsificava l'ipotesi.

Delle quattro configurazioni presentate solo una era dirimente per determinare l'interpretazione condizionale o

²⁴ Ad esempio, la selezione di tutte le carte per testare un'ipotesi formulata in modo bicondizionale è un tipo di risposta pragmaticamente scoraggiata dalla consegna del compito di selezione che richiede di scegliere, tra le carte presentate, unicamente quelle necessarie per stabilire se l'ipotesi è vera o falsa.

bicondizionale dell'enunciato (vedi figura 2). Essa presentava un carta che recava un quadrato sul lato visibile e un fiore diverso dalla margherita sul lato nascosto. Tale combinazione $q/\text{non-}p$ era compatibile con l'ipotesi se l'enunciato era

Figura 2 La configurazione dirimente per determinare se l'ipotesi è stata interpretata come un enunciato condizionale o bicondizionale: il lato visibile con il quadrato è associato ad un fiore differente dalla margherita.



Questa configurazione conferma o falsifica l'ipotesi?

☐ conferma

☐ falsifica

interpretato in modo condizionale, ma la rendeva falsa secondo l'interpretazione bicondizionale.

Le altre configurazioni erano irrilevanti per discernere tra i due tipi di interpretazione: una presentava combinazioni che erano compatibili con entrambe le interpretazioni, mentre due presentavano, con una diversa disposizione, la combinazione $p/\text{non-}q$ che falsifica sia gli enunciati condizionali che quelli bicondizionali.

Quando i compiti venivano presentati secondo l'ordine di somministrazione IS, sulla prima pagina venivano unicamente mostrati gli stati del mondo: venivano fatte vedere le quattro carte e illustrata l'ipotesi circa la loro composizione. Nella seconda e terza pagina i partecipanti dovevano risolvere, rispettivamente, il compito di interpretazione ed il compito di selezione, formulati in maniera identica rispetto a quelli presentati nella versione SI.

Risultati

Le frequenze delle risposte al compito di interpretazione nelle quattro condizioni sperimentali sono riportate in tabella 1. Le risposte sono state categorizzate come "interpretazione condizionale" quando i partecipanti avevano risposto "conferma" alla configurazione dirimente e correttamente alle altre configurazioni, come "interpretazione bicondizionale" quando essi avevano risposto "falsifica" alla combinazione dirimente e correttamente alle altre configurazioni, e come "altra interpretazione" quando, a prescindere dalla loro risposta alla configurazione dirimente, avevano commesso uno o più errori nel giudicare le altre combinazioni.

Tabella 1 Frequenze delle risposte al compito di interpretazione in funzione delle quattro condizioni sperimentali

Interpretazione	Contesto				Tot
	Chiuso		Aperto		
	Ordine di		Ordine di		
	somministrazione		somministrazione		
	IS	SI	IS	SI	
Condizionale	7	7	9	11	34
Bicondizionale	13	14	11	13	51
Altro	10	9	10	6	35
Tot	30	30	30	30	120

IS: compito di interpretazione-compito di selezione; SI: compito di selezione-compito di interpretazione

Le analisi LOGIT condotte sull'interpretazione come variabile dipendente ed il contesto del compito e l'ordine di somministrazione come variabili indipendenti hanno evidenziato che l'interpretazione dell'enunciato non è influenzata da nessuna delle due variabili indipendenti. Il chi quadro condotto sui totali marginali non ha mostrato differenze significative fra le tre interpretazioni; quello condotto sull'interpretazione condizionale vs quella bicondizionale ha mostrato una tendenza tendente alla significatività a favore di quest'ultima ($\chi^2 = 3,4$; $gl = 1$; $p = .06$).

Per le analisi relative alle risposte al compito di selezione sono stati considerati i seguenti tipi di risposta: p & q e p (le più frequenti), p & $\text{non-}q$ e "tutte" (ossia le risposte logicamente corrette secondo, rispettivamente, l'interpretazione condizionale e bicondizionale dell'ipotesi). Le rimanenti risposte sono state accorpate nella categoria "altro".

In tabella 2 sono riportate le frequenze delle risposte al compito di selezione in funzione delle quattro condizioni sperimentali e dell'interpretazione dell'enunciato.

Tabella 2 Frequenze delle risposte al compito di interpretazione in funzione del tipo di interpretazione e delle quattro condizioni sperimentali

Risposta	Contesto												Tot
	Chiuso						Aperto						
	Ordine di somministrazione						Ordine di somministrazione						
	IS			SI			IS			SI			
	Interpretazione			Interpretazione			Interpretazione			Interpretazione			
	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A	
<i>p</i> & non- <i>q</i>	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	0	0	6
<i>p</i> & <i>q</i>	2	10	2	3	12	3	0	6	1	1	12	1	53
<i>p</i>	4	0	2	1	0	2	5	0	3	7	0	2	26
tutte	1	2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	7
altro	0	1	6	3	0	4	1	2	6	1	1	3	28
Tot	7	13	10	7	14	9	9	11	10	11	13	6	120

IS: compito di interpretazione-compito di selezione; SI: compito di selezione-compito di interpretazione
C: condizionale; B: bicondizionale; A: altro

Dalle analisi LOGIT, condotte sul tipo di risposta come variabile dipendente e sul contesto del compito, l'ordine di somministrazione e l'interpretazione come fattori, è emerso che la risposta è influenzata solo dall'interpretazione dell'enunciato ($G^2=37,013$; $df=36$; $p=.422$). La stima dei parametri ha evidenziato che le risposte *p* & non-*q* ($p>.001$) e *p* ($p>.005$) sono associate all'interpretazione condizionale, mentre le risposte *p* & *q* ($p>.001$) e "tutte" ($p>.001$) sono legate all'interpretazione bicondizionale: come si può evincere dalla tabella 2, infatti, l'83,3% delle risposte *p* & non-*q* e il 65,4% delle risposte *p* sono associate all'interpretazione condizionale dell'ipotesi, mentre l'85,7% delle risposte "tutte" e il 75,5% delle risposte *p* & *q* sono legate all'interpretazione bicondizionale.

III. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati di questo studio corroborano l'ipotesi sulla relazione fra risposte al compito di selezione e interpretazione dell'enunciato: il modo in cui i partecipanti interpretano l'enunciato influenza fortemente la scelta degli stati del mondo passibili, a loro avviso, di dimostrare il valore di verità dell'ipotesi da testare. Come si è visto, le risposte *p* e *p* & non-*q* sono associate all'interpretazione condizionale, mentre le risposte *p* & *q* e "tutte" sono legate all'interpretazione bicondizionale che, tra l'altro, tende ad essere quella più frequentemente fornita dai partecipanti, anche se tale risultato va guardato con cautela perché non raggiunge la significatività statistica. In ogni caso, il fatto che il pattern di risposte emerso in questo studio sia molto simile a quello riportato in letteratura, con una elevata frequenza di risposte *p* & *q*, seguite dalla risposta *p*, permette di inferire che l'interpretazione bicondizionale dell'enunciato condizionale abbia inciso anche negli studi in cui essa non è stata testata esplicitamente, in base al presupposto che i partecipanti interpretassero in maniera adeguata l'enunciato condizionale. In particolare, la forte associazione tra le risposte *p* & *q* e l'interpretazione bicondizionale sembra disconfermare le ipotesi alternative secondo cui tale risposta sarebbe il risultato di un bias della conferma (Wason, 1966) o dell'accoppiamento (Evans, 1998), o quella più razionale (Oaksford e Chater, 1994; 1996). L'assenza di differenze significative tra i risultati dei compiti di selezione con contesto chiuso e aperto, inoltre, contraddice uno dei presupposti fondamentali dell'*information gain theory*, ossia che il compito sia implicitamente interpretato come un compito aperto e sia pertanto risolto induttivamente mediante un ragionamento di tipo probabilistico. I risultati di questo studio, al contrario, non hanno rilevato nessuna differenza significativa dovuta al contesto chiuso/aperto del compito e suggeriscono piuttosto che i due tipi di compiti siano risolti utilizzando le medesime strategie cognitive.

I risultati di questa ricerca offrono spunti di riflessione circa la questione irrisolta del perché le persone forniscono la risposta logicamente corretta così raramente, mentre le risposte *p* & *q* e *p* sono le più frequenti, quantunque associate rispettivamente all'interpretazione bicondizionale e condizionale dell'enunciato. Nei compiti con ordine di somministrazione Interpretazione-Selezione, i partecipanti che fornivano una risposta "corretta" al compito di interpretazione erano in grado di riconoscere quali combinazioni di stati del mondo falsificavano l'enunciato e quali carte potevano recare tali combinazioni; tuttavia la maggior parte di essi non utilizzavano tali conoscenze per fornire la risposta logicamente corretta nel successivo compito di selezione. Ad esempio, buona parte dei partecipanti che avevano dato un'interpretazione condizionale dell'enunciato nel compito di interpretazione, riconoscendo che esso era

falso quando la carta non- q aveva sul lato nascosto il valore p , nel successivo compito di selezione non hanno ritenuto necessario selezionare la carta non- q , ritenendo sufficiente la selezione della sola carta p . Noi ipotizziamo che nella differenza tra i due tipi di compiti possa essere individuata una chiave di lettura della discrepanza tra i rispettivi risultati. Nel compito di interpretazione ai partecipanti era richiesto di valutare se le configurazioni di stati del mondo presentate fossero compatibili o meno con l'ipotesi formulata inizialmente, nel compito di selezione è invece richiesto di produrre una soluzione, individuando gli stati del mondo atti a stabilire il valore di verità dell'ipotesi. Il compito di valutazione, in quanto compito in presenza di dati percettivi, è più agevole del compito di produzione, in cui non tutti i dati percettivi sono disponibili. Un modo per far fronte a tale difficoltà e allo sforzo cognitivo che comporta potrebbe essere quello di adottare una forma di ragionamento "in avanti", dall'antecedente al conseguente. Ad esempio, supponendo che l'enunciato sia stato interpretato in modo condizionale, i partecipanti si limiterebbero a ragionare sulla carta p – se dietro p c'è q allora l'ipotesi è vera, mentre se dietro p c'è non- q allora l'ipotesi è falsa – ed eviterebbero di considerare la carta non- q , su cui è necessario ragionare contemporaneamente "a ritroso" e facendo uso di negazioni, la cui difficoltà è ben documentata in letteratura (v. ad es. Schroyens, Schaeken e d'Ydewalle, 2001), al fine di produrre questa conclusione: se dietro non- q c'è p allora l'ipotesi è falsa, se dietro non- q c'è non- p allora l'ipotesi è vera (almeno nei compiti con contesto chiuso). Quando l'enunciato è interpretato in modo bicondizionale, la risposta $p \& q$ sarebbe il risultato della stessa strategia che porta a selezionare p nel caso dell'interpretazione condizionale: la selezione di queste due carte sarebbe dovuta alla lettura del bicondizionale come la congiunzione di un enunciato condizionale con il suo converso (se p allora q e se q allora p). La rarità della risposta $p \& \text{non-}p$ – il tipo di risposta che ci si dovrebbe attendere qualora le persone adottassero questa strategia ed interpretassero il bicondizionale come la congiunzione di un enunciato condizionale con il suo inverso (se p allora q e se non- p allora non- q) – potrebbe essere dovuta alla già citata difficoltà a ragionare con le negazioni. Future ricerche saranno indirizzate a testare più specificamente queste ipotesi.

RIFERIMENTI

- [1] Evans, J. St.B.T. (1998). Matching bias in conditional reasoning: do we understand it after 25 years? *Thinking and Reasoning*, 4, 45-110.
- [2] Gebauer, G., Laming, D. (1997). Rational choices in Wason's selection task. *Psychological Research*, 60, 284 - 293
- [3] Johnson-Laird P.N. (1983). *Mental models. Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press (trad. it. Modelli mentali. Il Mulino, 1988).
- [4] Margolis, H. (1987). *Patterns, Thinking and Cognition*. University of Chicago Press.
- [5] Oaksford, M., & Chater, N. (1994). A rational analysis of the selection task as optimal data. *Psychological Review*, 101, 608 – 631.
- [6] Oaksford, M., & Chater, N. (1996). Rational explanation of the selection task. *Psychological Review*, 103, 381–391.
- [7] Osman, M., Laming, D. (2000). Misinterpretation of conditional statements in Wason's selection task. *Psychological research*, 65, 128 – 144
- [8] Schroyens, W. J., Schaeken, W., & d'Ydewalle, G. (2001). The processing of negations in conditional reasoning: A meta-analytic case study in mental model and/or mental logic theory. *Thinking & Reasoning*, 7 (2), 121 – 172.
- [9] Wason P. C. (1966). Reasoning. In B. M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology: I*. Harmandsworth, England: Penguin.
- [10] Wagner-Egger, P. (2007) Conditional reasoning and the Wason selection task: Biconditional interpretation instead of reasoning bias. *Thinking & Reasoning*, 13 (4), 484 – 505.

Simulando l'educazione

Per una robot/etica dei legami d'interferenza

Giuseppe Ferraro

Giuseppe Ferraro Università "Federico II" di Napoli Italia (tel. 0039.3394224356) e-mail: ferraro@unina.it

Abstract— Il presente studio assume la questione etica della robotica muovendo dall'originario principio platonico del "conosci te stesso" riproposto da Nietzsche nella pratica del "come diventare ciò che si è". La ricerca dell'intelligenza artificiale è il tentativo della scienza moderna di spostare la riflessione del soggetto da uno specchio d'inchiostro ad una specularità meccanica, tale da oggettivare in forma di "cosa" l'in sé davanti a sé al fine di scrutare il segreto del vivente. L'automa è il vivente riflesso come cosa che opera, agisce, fuori della coscienza. Il timore suscitato da un'intelligenza artificiale dotata di coscienza scava il senso della colpa di un "umano troppo umano". L'uomo è tra la marionetta e dio (Kleist). La paura bussa alla porta della religione, la conoscenza porta invece all'etica. La questione che impone la robotica è ripensare il rapporto tra esistenza e vita, come salvaguardare l'una preservando l'altra ovvero come mettere al mondo la vita e dare vita al mondo postumano.

Parole chiave— Vivente Esistente Ethos Automa

I. INTRODUZIONE: IN UNO SPECCHIO MECCANICO

I robots siamo noi? O possiamo diventare noi dei robots? A principio di ogni filosofia ispirata all'etica resta l'antico "conosci te stesso" ovvero "diventare quello che si è". Lo si legge in Platone. Lo si ritrova in Nietzsche, in un senso mutato, ma "inverativo". È posto a esergo, e compito, del suo *Ecce Homo*, appunto. "Wie man wird was man ist", si legge. È impersonale: «come si diventa ciò che si è». Ancora Nietzsche in *Al di là del bene e del male* opera quella dislocazione del soggetto del pensare da personale a impersonale, quando invece di ripetere "Ich denke" ammette che bisognerà affermare piuttosto che "es denkt", "esso pensa". "Es", chi? Non un soggetto, ma ciò stesso che si dà nel pensare. Come quando si dice "piove" e il soggetto è un non soggetto, qualcosa che neppure possiamo pensare, per cui si potrà ammettere che nel "piove" sia la pioggia stessa a piovere come nel "es gibt", nel "si dà" è il "darsi" stesso a darsi. Su questa considerazione si può arrivare a comprendere anche la prospettiva della fenomenologia husserliana che mira alle "cose stesse", *zur Sache selbst*, un tentativo di muovere verso quell'impersonale, per ritrovarlo, manifestantesi, nella stessa soggettività, ovvero per ritrovare il soggetto stesso come impersonale. Soggiacente a se stesso come un fenomeno. "Volontà" e "automazione" quasi si corrispondono così come potrebbe lasciar intendere la relazione husserliana tra "intenzionalità fungente anonima" e intenzionalità propria. Lo stesso che tra "sintesi passive" e "sintesi attive". Fino ad arrivare a quella struttura, la trama delle essenze, che regola regione per regione, piano per piano, il mondo della vita in cui siamo. Husserl parlava anche di un paradosso della soggettività, quello di essere soggetto del mondo e nel mondo, il paradosso di essere artefici e prodotto del proprio artificio. Evidente, Husserl lo pensava in forma rovesciata, come in ogni filosofia, che prova a pervenire al disvelamento di ciò che rende soggetti. Essere artificio della vita per mano di un dio o di un demiurgo e al tempo stesso essere artefice del mondo che è ancora di più artificio della vita, in sequenza di ripetizioni e riproduzioni di progetti, movimenti e azioni. Insomma siamo già noi stessi robots, tali che possono riprodursi, produrre a propria volta dei robots; siamo come dentro una Legge, che è sconosciuta solo perché ne deriviamo e cerchiamo di produrre noi stessi leggi che la imitano, per poterla svelare o, semplicemente, per potercene distaccare, facendoci così padroni noi stessi di noi stessi nello specchio meccanico di una scatola che raccoglie dispositivi elettronici. Tutto questo è, per dirla con Nietzsche, "umano troppo umano". Non che i robots umanoidi, come le IA, siano come umani. Piuttosto è che continuiamo a rafforzare in eccesso un "umano troppo umano", forse, con ancora meno umanità.

La filosofia scopre ogni volta un tale ribaltamento continuo che è poi al fondo della epistemologia ovvero che è proprio della cultura del sapere dell'intelletto umano che può essere artificiale, può essere cioè imitato, riprodotto artificialmente. Si tratta di una cultura di sapere che prova ogni volta a portare sul piano scientifico comune quello che è un esercizio personale, di pratica d'esistenza. La cultura scientifica entro la quale operiamo è precisamente rendere riproducibile, ripetibile qualcosa che è assolutamente singolare. Al fondo opera un passaggio dalla sapienza al sapere, dalla meditazione alla concettualizzazione, dal dialogo interiore all'esposizione logica, non dialogica, del discorso.

II. LOGICA E COPIA. PROMETEO ED EPIMETEO

C'è una pagina di Wittgenstein che lo lascia intendere in maniera inquietante com'è nel giro delle sue riflessioni. Se scrivo "gioia" all'inverso, "aioig", non sarà come vedere una figura capovolta per cui potrei pensare che si tratti di una lepre o di un'anatra. Se scrivo "gioia" all'incontrario avrò più difficoltà a leggerla, ma ci arrivo. Quel che trovo più difficile a fare è la copiabilità. Ecco, rifletteva Wittgenstein, sarà allora questo il principio che muove la nostra logica, la copiabilità. Il principio stesso della logica è la copiabilità del pensiero. Le neuroscienze non possono che confermare questa ricerca di attivare automatismi cui siamo soggetti, meglio assoggettati, nel nostro essere soggetti. La prospettiva è sempre quella di riuscire a scoprire il piano di assoggettamento dell'essere soggetto. Riuscire a fare diventare "cosa", robot, macchina, l'automazione che rileviamo. Di questo si tratta. Non di creare automi semplicemente, ma di rendere l'automazione "cosa". Posta davanti, oggettivata. Ecco perché siamo inclini a ripetere che l'automa permetterà di cogliere il segreto stesso del vivente. Ecco perché si sente al contempo avanzare la preoccupazione etica. Sarà però come cercare di svelare un segreto, quello della vita, che resterà nascosto nella scatola della "cosa" che cerchiamo di costruire per essere artefici della "cosa" che noi stessi siamo.

Tutti i problemi di alta tecnologia finiscono con l'inciampare sulle questioni etiche radicali che riguardano la violazione del segreto della vita. Si può affermare che sul piano etico restiamo alla *ubris* dei Greci, a Prometeo. Si sa poi che Prometeo indica il provvedere, il pensare che procura qualcosa, providente. Prometeo aveva un fratello, Epimeteo, che indica invece il pensare su, il ripensarci, un pensare secondo, che viene a seguire. Bisogna tenerli stretti i due fratelli, Prometeo ed Epimeteo per poter avanzare lungo quella strettoia che fa da confine impercettibile tra la vita e l'esistenza, tra la vita e il mondo. Stiamo costruendo un mondo in cui la vita si rispecchia com'è o non stiamo invece invertendo la vita in uno specchio che la distorce e la viola?

Non potremmo fare diversamente, suggerirebbe Hegel, perché "il linguaggio ha la divina natura di invertire tutte le cose" e linguaggio è propriamente la tecnica. La tecnologia è il linguaggio entro il quale approntiamo il mondo in cui viviamo e dove cerchiamo di vivere riproducendo la vita stessa.

Il limite è il ripensamento. Viene dopo. Ciò che lascia pensare come l'etica sia la pratica del ritorno, la disciplina a ritornare su quel che si è fatto e agito, costruito e pensato. Essere ritornanti. L'etica richiede all'essere il suo ritorno. Un ritorno su se stesso. Ora, come conciliare la ripetizione e il ritorno? La riproduzione e l'eccezione? *L'ecce homo* di Nietzsche faceva riferimento all'assoluta singolarità e proprio in tale prospettiva pensava a un eterno ritorno come riassunzione delle proprie scelte e del proprio vissuto. Un pensiero che egli stesso chiamava abissale proprio perché rimarcava l'esigenza di un ritorno dentro la ripetizione, perciò di un ripensamento, un pensare di nuovo, che fosse un pensare di nuovo prima, "retrodatando", diceva. Un pensiero abissale tanto più perché dava principio a un tipo particolare di scienza. La chiamò "die fröhliche Wissenschaft", la scienza felice. Purtroppo il titolo nelle traduzioni italiane è sostituito dal sottotitolo che Nietzsche mutuava dai poeti provenzali per cui continuiamo a chiamarla "gaia scienza", smarrendo quella "gioia" del "fröhliches", senza neanche scriverlo al contrario come nell'esempio di Wittgenstein, ma facendone perdere la copiabilità.

III. LE COSE DELL'ETHOS

In questione, evidente, è la gioia ovvero la felicità. Tutti i libri di etica finiscono in gioia, basta per tutti Spinoza. Da Aristotele a Savater, poi, tutti i libri di etica sono dedicati ai figli, siano naturali, come Nicomaco per Aristotele, Marco per Cicerone, Teodato per San Paolo, sia anche figlio adottivo o allievo come Meneceo per Epicuro, fino a Diego per Savater. Tutti i libri di Etica hanno avuto questa particolare proprietà. Sono libri dedicati. E in etica si tratta appunto di dedizione. Il fine dell'etica è felicità, sia come eudaimonia o vita beata, uno stile di vita. Basta appena rimarcare come questi due momenti, la consegna da padre e figlio, il rapporto generazionale perciò, e la felicità, gli stili di vita, per capire come rapportare la produzione dell'Intelligenza artificiale all'etica. Anche per capire come cambia l'etica stessa, ovvero i rapporti generazionali e l'arte di vivere. Bisognerà allora anche chiedersi quanto la "nascita" e la "riproduzione" degli automa, incide e cambia la felicità e la generazione del mondo. È questa la domanda etica che investe la tecnologia nel suo complesso.

Miglino, ha osservato come «il vecchio rapporto che vedeva la teoria scientifica porre le basi per una successiva applicazione tecnologica è completamente andato in frantumi. In molti casi questo rapporto appare addirittura capovolto: prima si crea un'intelligenza (o vita) artificiale e poi viene analizzata e studiata per cercare di comprenderne

il funzionamento. In poche parole, prima si costruisce l'oggetto tecnologico e poi si cerca di capire cosa si è realmente realizzato.»

La teoria segue, non prece l'esperienza applicata. Forse sarà sempre stato così, Prometeo ha sempre preceduto in genitura Epimeteo. Forse è accaduto con lo spirito dell'umanesimo e con l'illuminismo di tentare di operare l'inverso e reclamare prima la teoria, l'idea e poi la cosa che la imita. Non sarà allora che l'idea imita la cosa?

È del tutto evidente che l'Etica stessa è chiamata proprio in "ragione" della tecnologia a modificare la sua preoccupazione maggiore: il senso stesso del limite. In questione è l'osservazione stessa, il *modus observandi*, il modo del serbare, del salvaguardare. A ben riflettere in questione è lo statuto dello sguardo tecnologico. Quell'asservimento immaginato da tanta letteratura e cinematografia a riguardo del mondo dei robots umanoidi che prende il sopravvento sull'umano è già nell'espressione di uno sguardo che si sente catturato dagli effetti tecnologici. Non più "vediamo" il mondo come lo "vedevano", come l'avremmo visto, la stessa idea di evoluzione è mutata, la stessa immagine del tempo. La questione etica è già attiva nelle modalità in cui si ordinano applicazione e teorizzazione, produzione ed esperienza del mondo.

I problemi etici si allineano sul confine del mondo e della vita. Mirano a stabilire un rapporto tra mondo e vita ovvero tra esistenza e vita. Conviene riprendere perciò il senso originario di ciò che è *ethos* e della *cosa* che si riferiscono all'*ethos*. Il termine etica indica appunto *le cose dell'ethos*. E qui che bisogna ritornare a indagare, riprendendo un significato che ci permette di capire a quali modificazioni si espone la stessa etica in un mondo dove la tecnologia ha soppiantato la tecnica. Se infatti la tecnica rappresenta uno strumento, una protesi, un mezzo, per comporre e agire, produrre e operare, la tecnologia è l'espressione della tecnica come logos.

C'è quella pagina di Aristotele che aiuta a capire, quando nella *Fisica* distingue l'azione della natura da quella della tecnica. Aristotele afferma che la natura opera con un fine in se stessa. La tecnica invece ha bisogno del logos. Il fine deve essere organizzato, progettato, definito, ecco il punto dall'esterno. Da fuori. Potremmo forse affermare che la natura, la vita (anche su queste espressioni bisognerà arrivare a una precisa distinzione) ha in se stessa l'intelligenza, legge in se stessa la sua azione, mentre la tecnica (e "techne" per il greco è l'arte, da cui artificiale) ha un'intelligenza esterna, richiede un soggetto. Materialmente un software. L'elemento che la fa variare e orientare è esterna. La tecnologia non è la tecnica se non come tecnica che ha un'intelligenza in se stessa. Una tecnica logica.

E se "esistenza" indica da ex/sistere, ciò che sussiste e sta a partire da altro da cui viene, se l'esistenza è ciò che sta venendo fuori della vita, ci troviamo allora a riflettere sul rapporto tra essere e vivere. La cosiddetta intelligenza artificiale nel momento in cui si mostra più esplicitamente come esistenza artificiale, tale è la prospettiva della robotica più avanzata, allora qui si discute, eticamente, dell'essere stesso che siamo. Della modalità in cui noi stessi siamo. L'automa, il robot, è una "copia", una riproduzione, logica, perché copiabile, secondo quanto si chiariva prima. Una copia dell'uomo in cui l'uomo si rispecchia nel suo stesso essere.

Facciamo attenzione. *Ethos* indica in greco il "riparo", *ethos* all'origine indica la tana per l'anima. Diciamo meglio, la tana per il vivente. *Ethos* indica il luogo, il posto entro cui ci si ripara, ci si salva. *Ethos* in definitiva è il dentro opposto al fuori. Il dentro che salva dal pericolo. E il pericolo è sempre là, fuori. Accade così che l'*ethos* indichi l'abitazione, fino a intendere anche l'abitudine, il carattere che si osserva per mettere in salvo la vita. E se il fuori è poi ancora la vita, la sua forza, il suo flusso che diventa violenza nel trascinare e avanzare vorace, la vita che si presenta negli elementi naturali, ma anche nella fame del vivente che uccide un altro vivente, se è così allora l'*ethos* indica un dentro della vita rispetto a un fuori che ancora la stessa vita. L'etica salvaguarda la vita dalla vita stessa. *Le cose che riguardano l'ethos*, l'etica appunto, è già l'espressione di un artificio di contrasto e di sviluppo della vita come mondo in cui ci si ripara. Ritorna, in forma se possibile più cogente, il paradosso della soggettività della fenomenologia di Husserl.

Bisogna seguire un tale passaggio per non fare dell'etica la tavola dell'allarmismo e dei limiti da osservare e delle azioni da scongiurare ovvero per non ridurla al piano della paura e della coscienza che rimorde i suoi cattivi pensieri. In questione è la vita stessa, ma già nella sua artificialità. In questione è il mondo della vita.

La robotica, lo sviluppo della cosiddetta "intelligenza artificiale", segue lo sviluppo dell'esistenza che è già di per sé artificiale, segue lo sviluppo del mondo che è di per sé artificiale.

IV. SOMIGLIANZA E RIPRODUZIONE

L'automa è come la progressiva costruzione dello specchio dell'umano. Uno specchio corpo. Non un piano sul quale operare geometrie, ma un somigliante. E dire "somiglianza" significa immediatamente intendere riproduzione. Anche i corpi umani si somigliano per generazione. Qui la somiglianza è per produzione. Se la generazione è qualcosa che non operiamo e che resta uno dei segreti del vivente, la produzione di somiglianza è un'imitazione della generazione. Un'imitazione dell'imitazione. Qui si nasconde la *ubris*, qui si grida allo scandalo. E qui effettivamente si sollevano le questioni etiche. In questione è come abbiamo visto il mondo fin qui e come lo vediamo in questo rapporto d'imitazione

dell'imitazione che arriva fino alla paura letteraria e cinematografica di un uomo dell'uomo. C'è qualcosa in quella paura. Una sorta di autopunizione preventiva, come dire. L'uomo che produce un essere, automa, a propria somiglianza di fatto assume la posizione del Dio. Nel suo racconto però un tale Dio viene rovesciato, schiacciato, sopraffatto. L'uomo dopo aver "creato" nei suoi racconti Dio, adesso che diventa Dio, racconta il timore di subire la vendetta di qualcosa d'altro, che lo imita. Riflettere su questi passaggi significa ripensare le stesse categorie che hanno informato l'etica, e più ancora la costruzione del mondo e delle relazioni che vi si sviluppano.

Riflettere su questi passaggi significa, ancora di più, ripensare al destino dell'essere umano così come si è configurato nel tempo e che riguarda la qualità della vita, l'economia, il governo, l'amministrazione del mondo.

C'è da pensare che in quella paura cosmica per l'intelligenza artificiale si nasconde una paura taciuta e sentita che l'uomo ha di se stesso. Non solo per avanzare verso una sconosciutezza, verso la vita stessa, verso le cose stesse di cui si diceva all'inizio. Sarà che la robotica farà guadagnare all'etica quel che l'umano vi ha riposto senza osservarne la disposizione che pure invoca ma che non rispetta. La robotica può rilanciare l'etica alla più intima, interna, espressione in quanto *ethos*. Forse.

V. SCELTE SENZA DECISIONI

Non sempre scegliere è decidere. Si può anche scegliere senza prendere una decisione. Anche questo – la scelta senza decisione – ci riporta a riflettere all'etica nell'imminenza di una riproduzione artificiale. Attenzione, non la riproduzione della vita, ma dell'esistenza che è chiamata a preservare la vita e a svilupparla. La questione dell'eutanasia è già dentro tutta la questione dell'etica robotica, proprio perché è di confine, tra umano e automa, proprio perché segna il confine tra vita artificiale ovvero tra vita senza vita o, come cerchiamo di spiegare, tra esistenza e vita.

Qui occorre forse fare la distinzione che dovrà essere ripresa alla fine di queste considerazioni. Siamo vita e abbiamo vita. Siamo vita come vivente e abbiamo vita esistenti. La vita che siamo come viventi è impropria. La stessa di ogni vivente. Qualcosa che non è nostra, che si dà. È data. Abbiamo anche vita. Ed è questa la nostra. Quella delle nostre scelte, dei progetti, delle relazioni, del nostro mondo. Nella lingua greca la distinzione è resa con "*zoe*" e "*bios*". In Italiano è resa con "vita" ed "esistenza". Ovviamente "*bios*" corrisponde a "esistenza". Ciò che spesso non viene tenuto in conto dalle stesse espressioni della bioetica.

Ciò che fa riflettere sull'inciampo etico della robotica non è la riproduzione dell'intelligenza artificiale. E nemmeno la riproduzione di effetti emozionali delle macchine. Ciò che manca e fa difetto nel "mecca" è la volontà. Ed è sull'asse della volontà che ruotano le questioni etiche. Il robot potrà riuscire perfettamente intelligente ed emotivo. Non ha però volontà. Quando si arriverà alla "volontà artificiale" il robot sarà l'uomo stesso ovvero quando avremo un uomo senza volontà, che agisce senza decisione, che sceglie senza decidere. La questione che si apre come un abisso è la separazione tra scelta e decisione. Un processo già in atto, di fatto. Quando il mondo più è meccanizzato, quando sarà del tutto affermata la "tecnoautomatizzazione universale", tanto meno ci sarà volontà nelle scelte quotidiane sui progetti da intraprendere, sui fini da perseguire.

VI. IL TEATRO DELLE MARIONETTE

Sarà quello anche il punto di maggiore sviluppo della "*matesis universalis*" che è all'inizio della tecnologia moderna. Il passaggio è dell'ordine dell'universo per "mano di dio", alla costruzione del mondo per "mano dell'uomo". La costruzione dell'intelligenza artificiale – ma l'intelligenza, ne parlava così Nietzsche, è già di per sé un artificio – è il sogno dell'uomo, ovvero la sua "missione scientifica", vedersi di fronte oggettivata in "cosa" il segreto della vita.

C'è un racconto di Kleist, a proposito, illuminante. *Il teatro delle marionette* è il titolo. Si racconta di un ballerino che amava intrattenersi a osservare il teatro delle marionette. A chi gli chiese del perché, rispose che era per raggiungere la perfezione dei movimenti. Le marionette sono capaci di movimenti che sfuggono all'umano. Un'altra scena del racconto è quella di un ragazzo che si trova a riprodurre casualmente il gesto del pescatore che si libera, elegantemente, di una spina dal piede. Lo stesso gesto di un'opera conservata nel museo. Sorpreso di se stesso il ragazzo prova a ripetere quello gesto. Non gli riuscirà in tutti i tentativi provati fino a trovarsi chiuso nella propria amarezza. C'è poi la scena di una lezione di scherma. Chi è più bravo? Nel racconto uno dei duellanti, il più bravo, viene messo di fronte ad orso. Proverà a colpirlo. L'orso, per quanto tenuto agganciato a un palo, libero con le mani riesce a schivare ogni colpo. Non risponde con alcun movimento alle "finte" dello schermatore che prova a colpirlo all'improvviso. Non reagisce all'inganno. L'orso è sempre pronto a schivare il colpo. Con un movimento repentino. Meccanico. Sente e vede, sapendo scartare la finta, cogliendo solo il momento necessario. Senza finzioni. Ecco il fingere e il volere è proprio dell'umano. Non dell'automa e nemmeno della vita. Ed è a questo punto che la questione etica diventa più interessante, perché l'automa ci porta a riflettere sulla proprietà dell'esistenza e della vita. Nel racconto di Kleist si cerca di trovare

nell'automa la spontaneità della vita. il “darsi” impersonale, senza soggetto e coscienza, di quel che avviene. Un gesto puro. Vivente. La fine del racconto di Kleist farà capire come l'umano si trova tra la marionetta e dio ovvero come ci troviamo tra il robot e dio. In questa zona intermedia entro la quale oscilla il nostro stesso sapere che vorremmo superare nella riproduzione di un soggetto corporeo, disincarnato ma vivente, ovvero capace di riprodurre la spontaneità della vita stessa.

VII. CONCLUSIONI

A questo punto appaiono del tutto ingenui le questioni etiche “pressanti” o “imminenti”, così come appaiono ingenui i tre principi etici della letteratura di Asimov riferiti ai “mecca”. Il problema arriva sempre alla porta della felicità. Ognuno può riconoscerlo: si è felici quando un'esistenza è piena di vita, si è infelici quando l'esistenza è senza vita. Alla fine di ogni principio etico c'è sempre l'incarico, di mettere la vita al mondo e dare mondo alla vita.

C'è una pagina di Turing che va tenuta in considerazione. E riguarda più da vicino l'agire etico della macchina. La sua acquisizione. L'educazione. Turing, nella raccolta di saggi *Mechanical Intelligence*, insiste su *l'educazione delle macchine*. Una sfida che deve far riflettere sullo studio e la messa a punto di una relazione d'interferenza tra le macchine rapportabile all'intersoggettività, che qui purtroppo non abbiamo l'opportunità di analizzare. Sarebbe questo il caso di affrontare l'uso sociale, meglio l'applicazione sociale della robotica in ambienti di assistenza, di cura, di controllo, di servizi, etc. Turing parla di “educazione delle macchine”. La sciamo a lui la conclusione di queste riflessioni: «Anche abbiamo abbandonato il progetto di costruire una “persona intera”, faremo bene a confrontare ogni tanto le caratteristiche della nostra macchina con quelle di una persona. Non sarebbe leale aspettarsi che una macchina uscita fresca dalla fabbrica competa con un laureato su piede di parità. Il laureato ha avuto contatti con altri esseri umani per venti e più anni, contatto che ha continuato a modificare il suo modello di comportamento lungo tutta la sua vita. I suoi insegnanti ...». Il contatto, questo il punto, ovvero l'interferenza. Ciò che per la macchina è reazione, per l'umano è relazione. Interferenza in qualche modo imita la relazione. «Nel seguito, applicando un'inteferenza adatta, simulando l'educazione, dovremmo sperare di modificare la macchina finché si possa far affidamento sul suo produrre reazioni a certi comandi ...» *simulando l'educazione* ecco la via etica alla robotica.

RIFERIMENTI

- [1] AA.VV., Etica del virtuale, a cura di A. Fabris, Vita e Pensiero, Milano 2007
- [2] AA.VV. Robot. La macchina, il corpo, la società, a cura di G. Nicolosi, Hoepli, Milano 2011
- [3] E. Husserl, La crisi delle scienze europee, Mondadori, Milano 2008
- [4] H. Kleist, Il teatro delle marionette, Il Nuovo melangolo, Genova 2005
- [5] P. Levy, L'intelligence collective: pour une anthropologie du cyberspace, La Decouvert, Paris 1994
- [6] F. Nietzsche, La gaia scienza
- [7] F. Nietzsche, Al di là del bene e del male
- [8] O. Miglino, Le nuove tecnologie ..., in Rivista di Scienza e Filosofia, n. 4 2010
- [9] R. Penrose, Le mente nuova dell'imperatore, BUR, Milano 2010
- [10] J. Searle, L'io della mente, Adelphi, Milano 1985A.
- [11] M. Turing, Intelligenza meccanica, Boringhieri, Torino 2007
- [12] L. Wittgenstein, Ricerche filosofiche, Einaudi, Torino 1974

Iconicità, non arbitrarietà: simbolismo fonetico ed evoluzione del linguaggio verbale

Andrea Flumini

University of Bologna, Department of Psychology, Viale Berti Pichat 5, 40127 Bologna, Italy (e-mail: andrea.flumini2@unibo.it).

Abstract— Le scienze del linguaggio contemporanee hanno accettato il convenzionalismo. Una prospettiva alternativa suggerisce che la *forma fisica* delle parole può intrattenere una relazione non arbitraria con il significato indicato, secondo un processo detto *simbolismo fonetico*. La conferma empirica che lo sviluppo linguistico è supportato da processi fonetico-simbolici offre spunti per possibili analogie con la filogenesi del linguaggio verbale: è possibile che un sistema di suoni iconici sia divenuto sempre più arbitrario attraverso crescenti convenzioni. Inoltre se consideriamo le moderne lingue dei segni è evidente il contenuto iconico: i gesti vanno a riprodurre i più svariati aspetti di ciò cui si riferiscono. È quindi plausibile che un protolinguaggio di gesti iconici accoppiati a brevi parole abbia preceduto e favorito l'emergenza della verbalizzazione come mezzo preferenziale di comunicazione.

Index Terms— linguaggio, convenzionalità, iconicità, simbolismo fonetico, parole, gesti

I. IL LINGUAGGIO VERBALE: NATURA O CULTURA?

NELLE SUE INSTITUTIONES (VI sec. d.c.) Giustiniano affermava che *nomina sunt consequentia rerum*. Il dibattito filosofico sull'origine del linguaggio precedeva però di almeno qualche secolo il detto latino, perché già nel *Cratilo* di Platone (IV sec. a.c.) - considerato da molti come il primo testo di linguistica della cultura occidentale - Socrate affermava l'esistenza di un "legame di somiglianza" tra la struttura delle parole e di ciò che denotano, proponendo una visione naturalistica del linguaggio in opposizione a quella convenzionalista difesa da Ermogene.

A tutt'oggi il principio dell'arbitrarietà del linguaggio è largamente accettato tra linguisti, filosofi, psicologi del linguaggio etc. (Kovic et al., 2010; Nielsen & Rendall, 2011; Nygaard et al., 2009a, b), per lo più acriticamente. Le scienze del linguaggio infatti, sulla scia tracciata dal *Corso di linguistica generale* (de Saussure, 1916), hanno accettato la prospettiva secondo cui quando assegniamo a dei referenti (oggetti esterni, eventi, relazioni etc.) certe etichette verbali ogni attribuzione di un dato segno (sonoro, visivo o tattile che sia) si fonda esclusivamente su convenzioni socio-culturali. È però evidente che una visione di questo tipo, che nega il rapporto intrinseco di nomi ed oggetti, priva le parole di qualsiasi potere espressivo naturale, cercando semplicemente di sfuggire il fatto incontestabile che la convenzionalità del lessico non può apparire che ad uno stadio tardivo dell'evoluzione di una lingua, visto che ogni tipo di convenzione per potersi stabilire richiede delle forme preliminari di comunicazione (Merleau-Ponty, 1945).

Per de Saussure l'arbitrarietà risultava tanto irrinunciabile nella definizione del linguaggio umano da fargli ridurre a forme verbali convenzionalizzate anche le *onomatopee*, termini che con i propri referenti intrattengono un *rapporto iconico* trasparente, da intendersi come un *mapping congruente tra certi aspetti del gesto/parola e certi aspetti di ciò che viene denotato* (Corballis, 2009). Nella convenzionalizzazione dobbiamo piuttosto rintracciare uno strumento indispensabile alla massimizzazione dell'efficienza del sistema espressivo linguistico (Burling, 1999): è infatti grazie ad essa se i segni col tempo tendono a diventare più compatti e se le parole si abbreviano con l'aumentare della loro frequenza (Corballis, 2009; Zipf, 1949). Ricompresa quindi, in una prospettiva fenomenologica, la convenzionalità linguistica come il risultato di un processo ricorsivo intersoggettivo che chiaramente è tutt'ora in corso, sono proprio le parole *onomatopeiche* o *mimetiche* che ci permettono di intuire che la *forma fisica* delle parole - o di costrutti linguistici di ordine superiore e inferiore - può intrattenere una *relazione non arbitraria* con il significato denotato o con il referente indicato, secondo un processo che è stato definito *simbolismo fonetico* (Dogana, 1988; Hinton et al., 1994).

II. IL SIMBOLISMO FONETICO E LE ORIGINI DEL LINGUAGGIO VERBALE

Già nella prima metà del secolo scorso Edward Sapir (1929) suggeriva che le etichette verbali sono in grado di catturare gli aspetti sensibili di ciò cui si riferiscono, presentando un suo esperimento in cui, dovendo assegnare i nomi inventati "mil" e "mal" ad un oggetto piccolo e ad uno grande, la quasi totalità dei partecipanti - madrelingua inglesi - accoppiava "mal" al grande e "mil" al piccolo, *correlando quindi intuitivamente il suono del nome e la taglia dell'oggetto*. Nello stesso periodo uno degli studi gestaltici di Wolfgang Köhler (1929) svelava anche l'esistenza di solide *corrispondenze tra suono delle parole e forma visiva* degli oggetti: i soggetti sperimentali, madrelingua spagnoli, associavano parole inventate con vocali arrotondate ("maluma") ad oggetti inventati tondeggianti, e parole inventate con vocali non-arrotondate ("takete") ad oggetti inventati spigolosi. Infine, l'inaspettata abilità cross-culturale di

indovinare il senso di parole straniere, registrata con partecipanti di diverse lingue (ad es. Brown, Black & Horowitz, 1955; Gebels, 1969; Kunihira, 1971), ha spinto a parlare esplicitamente di un'evoluzione del linguaggio verbale a partire da *connessioni imitative tra suoni e significati* (Kovic et al., 2010). Negli ultimi dieci anni parecchi studi osservazionali e sperimentali condotti con parlanti di differenti idiomi (Akita et al., 2008; Kovic et al., 2010; Iwasaki et al., 2007; Nielsen & Rendall, 2011; Nygaard et al., 2009a, b; Parault, 2006; Ramachandran & Hubbard, 2001; Spector & Maurer, 2008; Westbury, 2004) hanno prodotto risultati che supportano queste intuizioni, in particolare per quel che riguarda le corrispondenze suono-stato/maniera (di cui un esempio molto studiato sono le parole giapponesi *giseigo* e *gitaigo*, che sono mimetiche rispettivamente per modi di ridere e di camminare) e le corrispondenze suono-forma, mostrando anche una certa continuità ontogenetica del simbolismo fonetico: nei compiti di denominazione effettuati finora si sono infatti registrati tali effetti anche con bambini da 1 a 4 anni (Arata et al., 2010; Asano et al., 2011; Imai et al., 2008; Maurer et al., 2006; Yoshida & Smith, 2003).

La conferma che durante lo sviluppo l'apprendimento linguistico è supportato da processi fonetico-simbolici (Berko-Gleason, 2005; Imai et al., 2008; Parault, 2006; Parault & Parkinson, 2008; Parault & Schwanenflugel, 2006; Yoshida & Smith, 2006) offre spunti per possibili analogie con la filogenesi del linguaggio verbale: come i primi stadi di acquisizione nello sviluppo sono modulati da tali relazioni, così potrebbero esserlo state anche le fasi originarie di un sistema linguistico parlato. È infatti plausibile che un sistema di suoni iconici possa esser divenuto sempre più arbitrario, fino ai livelli oggi osservabili, attraverso le crescenti convenzioni lessicali, grammaticali e sintattiche. Evidenze recenti relative sia alla produzione che alla comprensione del linguaggio verbale ci suggeriscono che il simbolismo fonetico agisce a diversi livelli del discorso parlato: siamo di fronte ad un processo linguistico-cognitivo che va ben oltre l'imitatività dell'onomatopea, in cui si crea un'eco attraverso la fonoarticolazione di suoni naturali di oggetti od eventi. Se a sostegno di questa idea ci sono di certo le ricerche che hanno mostrato con metodi impliciti la facilitazione fonetico-simbolica all'accesso lessicale (Westbury, 2004), come quelle che hanno rinvenuto questi effetti anche nella prosodia (Nygaard, 2009a; Shintel, Nusbaum & Okrent, 2006), sono altri gli studi che ci stanno mostrando quanto tali modulazioni possano agire a livelli impliciti e ben più inattesi: ce lo conferma l'analisi statistica recentemente condotta da Farmer, Christiansen & Monaghan (2006), dai cui risultati sembrerebbe evidente che l'Inglese moderno presenti estese proprietà fonetico-simboliche, in particolare una relazione probabilistica tra suono della parola e categoria lessicale d'appartenenza (cfr. anche Kelly, 1992). Questi studi suggeriscono che l'evolversi del lessico e delle grammatiche ha generato non la scomparsa, ma più probabilmente l'estensione delle originarie capacità predittive fonetico-simboliche che erano proprie alle prime parole, e che quindi di lì hanno impregnato e coinvolto tutte le dimensioni dell'espressione verbale, fino alle più evolute, tra cui troviamo appunto le stesse categorie lessicali e sintattiche.

Sempre a proposito di categorie, dati recentemente raccolti nel nostro laboratorio (Flumini et al., in prep.) stanno mostrando che le corrispondenze suono-forma emergono anche quando i partecipanti devono *ridenominare degli oggetti già noti*, e che nel compito di denominazione che usano materiali già conosciuti anche la categoria concettuale cui appartengono gli oggetti mostrati (ad es. "animale") può esercitare una sua influenza sulla scelta del nome da assegnare, rivelandoci un processo di simbolismo fonetico che, connettendo aspetti tipicamente associati alla categoria dell'oggetto da denominare agli aspetti fonoarticolatori della parola, si basa anche sulla conoscenza precedente circa i referenti. Ciò suggerisce quindi un'ulteriore estensione, in questo caso semantica, del classico effetto percettivo di corrispondenza fonetico-simbolica: se in questo tipo di processo a partire da proprietà effettivamente presenti in ciò che viene percepito si punta, per mezzo di "analogie sonore", a proprietà attribuite al concetto di ciò che viene percepito, allora in questo modo verranno catturati e rinforzati dalla denominazione i tratti più prototipici dell'attuale oggetto di percezione, con probabili vantaggi cognitivi per la categorizzazione concettuale e linguistica.

III. L'EMERGERE DELLE PAROLE DAI GESTI

Il carattere iconico e indicale di cui abbiamo affermato esser intessute le parole ci fa supporre un'*origine gestuale per il linguaggio verbale*. Osservando le moderne lingue dei segni è facile rendersi conto dell'altissimo tasso di iconicità che tutte quelle ad oggi conosciute presentano (Corballis, 2009; Pizzuto & Volterra, 2000; Thompson et al., 2009, 2010): i gesti delle lingue segnanti copiano, mimano, riproducono aspetti percettivi, processuali, strutturali etc. di ciò che denotano e descrivono. Ci sembra quindi plausibile che un protolinguaggio di gesti iconici accoppiati a vocalizzazioni emotigene e parole indicali molto brevi - secondo un modello che dovrebbe essere piuttosto vicino a quello ancora osservabile nei *click languages* africani (Crystal, 1997) - possa aver preceduto e favorito l'emergenza della verbalizzazione come mezzo preferenziale di comunicazione. Se ciò può essere ammissibile è proprio perché il simbolismo fonetico, già rintracciato in più della metà dei *phyla* conosciuti dei linguaggi umani (Parault, 2006), è una conferma vivente che gli originari suoni che hanno tratto l'uomo dal silenzio del mondo animale dovevano avere oltre che lo stesso scopo anche la stessa struttura dei gesti che accompagnavano (Corballis, 2009; Gallese, 2008; Gentilucci et al., 2004b; Gentilucci & Corballis, 2006; Merleau-Ponty, 1945; Nietzsche, 1878; Rizzolatti & Craighero, 2004) - e che hanno poi finito col sostituire, in virtù della loro maggiore economicità sia cognitiva che fisica. Da sottolineare che un tale emergere del verbale dal gestuale nell'evoluzione filogenetica del linguaggio umano è comprensibile in una prospettiva teorica quale quella proposta dalle teorie della Embodied and Grounded Cognition (Barsalou, 1999, 2008; Gallese, 2008; Gallese & Lakoff, 2005; Glenberg, 1997; Lakoff & Johnson, 1980, 1999).

Ciò che immaginiamo sottendersi alla nostra storia parlata fin dalle sue radici più antiche è quindi un percorso filogenetico ininterrotto, un continuum aperto da un'originaria comunicazione gestuale che, facendosi sempre più sonora per gli ovvi vantaggi offerti da una tale modalità (che è utilizzabile anche a distanze relativamente grandi), si è votata ancora e ancora all'uso della vocalizzazione, fino ad essere capace di forgiare parole che denominando potessero verbalizzare gli aspetti più salienti ed urgenti di ciò che si voleva esprimere, in una maniera di certo più specifica e riconoscibile di quanto grida o sibili avrebbero mai potuto fare. Il valore adattativo del simbolismo fonetico per un ominide parlante doveva quindi essere quello di un processo linguistico-cognitivo capace di supportare *in modo non dispendioso* una comunicazione sonora in cui i poteri espressivi del corpo riuscissero ad essere implicitamente sintonizzati sullo *stile percettivo* del reale (Merleau-Ponty, 1945), per lo meno con la stessa immediatezza ed efficacia di quanto ciò già probabilmente avveniva attraverso l'uso di gesti e suoni non-verbali nella comunicazione dei gruppi di ominidi non-parlanti.

RIFERIMENTI

- [1] Akita, K., Matsumoto, Y., & Ohara, K. H. (2008). How motion sounds looks in Japanese and English: Mimetics in the typology of motion expressions. *Kobe Papers in Linguistics*, 6, 1-19. Hyogo: Kobe University.
- [2] Arata, M., Imai, M., Sotaro, K., Guillaume, T., & Okada, H. (2010). Perception of sound symbolism in 12 month-old infants: An ERP study. *Neuroscience Research*, 68S, 223-334.
- [3] Asano, M., Kitajo, K., Arata, M., Guillaume, T., Sotaro, K., Okada, H., & Imai, M. (2011). Preverbal infants' sensitivity to sound symbolism: An EEG study. *Neuroscience Research*, 71S, 408-416.
- [4] Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577-660.
- [5] Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617-645.
- [6] Berko-Gleason, J. (2005). *The development of language*. New York: Pearson Education, Inc..
- [7] Brown, R. W., Black, A. H., & Horowitz, A. E. (1955). Phonetic symbolism in natural languages. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 50, 388-393.
- [8] Burling, R. (1999). Motivation, conventionalization, and arbitrariness in the origin of language. In B. J. King (Ed.), *The Origins of Language: What Nonhuman Primates Can Tell Us* (pp. 307-350). Santa Fe, NM: School of American Research Press.
- [9] Corballis, M. C. (2009). The evolution of language. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 19-43.
- [10] Crystal, D. (1997). *The Cambridge Encyclopedia of Language* (2nd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [11] Dogana, F. (1988). *Suono e senso: fondamenti teorici ed empirici del simbolismo fonetico*. Milano: Franco Angeli.
- [12] Farmer, T. A., Christiansen, M. H., & Monaghan, P. (2006). Phonological typicality influences on-line sentence comprehension. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 12203-12208.
- [13] Flumini, A., Ranzini, M., & Borghi, A. M. (in preparation). Nomina sunt consequentia rerum: Sound-shape correspondances with known objects.
- [14] Gallese V., & Lakoff G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in reason and language. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3), 455-479.
- [15] Gallese, V. (2008). Mirror neurons and the social nature of language: The neural exploitation hypothesis. *Social Neuroscience*, 3, 317-333.
- [16] Gebels, G. (1969). An investigation of phonetic symbolism in different cultures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 310-312.
- [17] Gentilucci, M., & Corballis, M. C. (2006). From manual gesture to speech: A gradual transition. *Neuroscience Biobehavioural Review*, 30, 949-960.
- [18] Gentilucci, M., Santunione, P., Roy, A. C., & Stefanini S. (2004). Execution and observation of bringing a fruit to the mouth affect syllable pronunciation. *European Journal of Neuroscience*, 19, 190-202.
- [19] Glenberg, A. M. (1997). What memory is for. *Behavioral and Brain Sciences*, 20, 1-55.
- [20] Hinton, L., Nichols, J., & Ohala, J. J. (1994). *Sound symbolism*. New York: Cambridge University Press.
- [21] Imai, M., Kita, S., Nagumo, M., & Okada, H. (2008). Sound symbolism facilitates early verb learning. *Cognition*, 109, 54-65.
- [22] Iwasaki, N., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2007). What do English speakers know about gera-gera and yota-yota? A cross-linguistic investigation of mimetic words for laughing and walking. *Japanese Education in the World*, 17, 53-78.
- [23] Kelly, M. H. (1992). Using sound to solve syntactic problems: The role of phonology in grammatical category assignments. *Psychological Review*, 99, 349-364.
- [24] Köhler, W. (1929). *Gestalt psychology*. New York: Liveright Publishing Corporation.
- [25] Kovic, V., Plunkett, K., & Westermann, G. (2009). The shape of words in the brain. *Cognition*, 114, 19-28.
- [26] Kunihiro, S. (1971). Effects of expressive voice on phonetic symbolism. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 427-429.
- [27] Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.
- [28] Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. Chicago: University of Chicago Press.
- [29] Maurer, D., Pathman, T., & Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound-shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9(3), 316-322.
- [30] Merleau-Ponty, M. (1945/1965). *Fenomenologia della Percezione*, trad. di A. Bonomi. Milano: Il Saggiatore.
- [31] Nielsen, A., & Rendall, D. (2011). The Sound of Round: Evaluating the Sound-Symbolic Role of Consonants in the Classic Takete-Maluma Phenomenon. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65, 2, 115-124.
- [32] Nietzsche, F. W. (1878/1965). *Umano, troppo umano, I e II*, trad. di S. Giametta. Milano: Adelphi.
- [33] Nygaard, L. C., Herold, D. S., & Namy, L. L. (2009a). The semantics of prosody: Acoustic and perceptual evidence of prosodic correlates to word meaning. *Cognitive Science*, 33, 127-146.
- [34] Nygaard, L. C., Herold, D. S., & Namy, L. L. (2009b). Sound to meaning correspondences facilitate word learning. *Cognition*, 112, 181-186.
- [35] Parault, S. J., & Parkinson, (2008). Sound symbolic word learning in the middle grades. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 647-671.
- [36] Parault, S. J. (2006). Sound symbolic word learning in context. *Contemporary Educational Psychology*, 31, 228-252.
- [37] Parault, S. J., & Schwanenflugel, P. J. (2006). Sound symbolism: A possible piece in the puzzle of word learning. *Journal of Psycholinguistic Research*, 35, 329-351.
- [38] Pizutto, E., & Volterra, V. (2000). Iconicity and transparency in sign languages: A cross-linguistic crosscultural view. In K. Emmorey & H. Lane (Eds.), *The Signs of Language Revisited: An Anthology to Honor Ursula Bellugi and Edward Klima* (pp. 261-286), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- [39] Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia – A window into perception, thought, and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 3–34.
- [40] Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169–192.
- [41] Sapir, E. (1929). A study in phonetic symbolism. *Journal of Experimental Psychology*, 12, 225–239.
- [42] Saussure, F.de. (1916/1967). *Corso di linguistica generale*, a cura di e trad. di T. De Mauro. Bari: Laterza.
- [43] Shintel, H., Nusbaum, H. C., & Okrent, A. (2006). Analog acoustic expression in speech communication. *Journal of Memory and Language*, 55, 167–177.
- [44] Spector, F., & Maurer, D. (2008). The color of Os: Naturally biased associations between shape and color. *Perception*, 37, 841–847.
- [45] Thompson, R. L., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2009). The link between form and meaning in American Sign Language: Lexical processing effects. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition*, 35, 550–557.
- [46] Thompson, R. L., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2010). The link between form and meaning in British Sign Language: Effects of iconicity for phonological decisions. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition*, 36, 1017–1027.
- [47] Westbury, C. (2004). Implicit sound symbolism in lexical access: Evidence from an interference task. *Brain and Language*, 93, 10–19.
- [48] Yoshida, H., & Smith, L. (2003). Sound symbolism and early word learning in two languages. *Proceedings of the 25th Annual Cognitive Science Society Conference*, 1287-1292, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [49] Yoshida, H., & Smith, L. (2006). Dynamic properties of form and meaning and children’s learning of verbs. *Paper presented at the XVth International Conference of Infant Studies*, Kyoto, Japan.
- [50] Zipf, G. K. (1949). *Human Behavior and the Principle of Least-Effort*. New York: Addison-Wesley.

Sistemi di classificazione diagnostica basati su modelli cognitivi della categorizzazione per l'estrazione di conoscenza nosologica

Francesco Gagliardi

Dipartimento di Filosofia - Università di Roma "La Sapienza" Via Carlo Fea, 00161 Roma (e-mail: fnc.ggl@gmail.com)

Abstract— La categorizzazione è il processo attraverso il quale la mente umana divide il mondo in categorie costruendo dei concetti che forniscono la rappresentazione mentale di queste categorie (Murphy, 2002).

In medicina, la diagnosi è il processo che consiste nel riconoscere una condizione patologica in base ai segni clinici (oggettivi) e ai sintomi (soggettivi) del paziente. Il processo diagnostico è stato studiato in psicologia cognitiva come un interessante caso particolare dei processi di categorizzazione (e.g. Cantor et al., 1980).

In questo lavoro ci interessiamo della diagnosi nosologica, considerata come un processo di categorizzazione basato sulla tipicità (Gagliardi 2008b, 2010) e mostriamo come un sistema classificatore proposto come modello cognitivo della categorizzazione (il *PEL-C – Prototype exemplar learning classifier*) realizzi un modello cognitivo-computazionale della diagnosi nosologica.

Tale classificatore può inoltre essere utilizzato, proprio grazie alla sua plausibilità cognitiva, per estrarre conoscenza di tipo nosologico (e.g. estraendo le sindromi) dai database contenenti casi clinici.

Index Terms— Sistemi di supporto alla decisione clinica (CDSS); Diagnosi nosologica; Apprendimento basato su istanze; Categorizzazione.

I. LE TEORIE DELLA CATEGORIZZAZIONE E LA "TYPICALITY VIEW"

Le principali teorie (Murphy, 2002) sulla natura dei concetti che riguardano la categorizzazione basata sulla tipicità sono la teoria dei prototipi e la teoria degli esemplari.

Secondo la *teoria dei prototipi* i concetti sono dei prototipi che rappresentano le caratteristiche tipiche degli oggetti di una categoria piuttosto che condizioni necessarie e sufficienti. Invece secondo la *teoria degli esemplari* i concetti sono una collezione di esempi memorizzati.

A. La "typicality view"

La teoria dei prototipi e quella degli esemplari, se prese singolarmente, risultano incomplete e insoddisfacenti per spiegare le evidenze sperimentali (e.g., Murphy, 2002; pg. 4) (Gagliardi, 2008a, 2009). Quello che, al di là delle singole teorie proposte, non si presta a critiche è l'esistenza della tipicità vista come un "fenomeno" presente nei processi di categorizzazione degli esseri umani (cf. "*Typicality as phenomenon*" in Murphy; 2002 pg. 28).

II. LA DIAGNOSI NOSOLOGICA E LA TYPICALITY VIEW

In filosofia della medicina e in intelligenza artificiale si distinguono due principali tipi di diagnosi, quella fisiopatologica e la diagnosi nosologica (Scandellari, 1981; pp. 55-56) (Sadegh-Zadeh, 2000; pg. 230):

- La *diagnosi fisiopatologica* detta anche *diagnosi causale* è la prassi diagnostica in cui si procede alla spiegazione delle cause dei fenomeni morbosi riscontrati nel paziente utilizzando le conoscenze di fisiopatologia.
- La *diagnosi nosologica* è la prassi diagnostica in cui si presta più attenzione all'insorgenza di complessi sindromici "tipici". La diagnosi è ottenuta analizzando la similarità del singolo caso clinico con i vari quadri morbosi, con cui si manifestano le patologie.

In questo lavoro non ci occupiamo della diagnosi causale²⁵ mentre ci occupiamo della diagnosi nosologica mettendola in relazione con la *typicality view* sulla natura dei concetti, infatti la diagnosi nosologica si basa sulla nozione di similarità presentando aspetti riconducibili sia alla teoria dei prototipi che a quella degli esemplari (Gagliardi 2010).

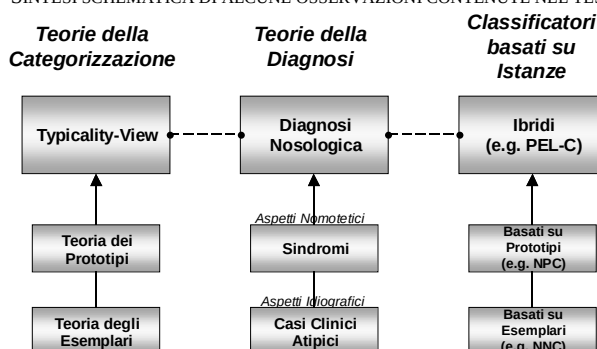
La sindrome è definita come un insieme di caratteristiche clinicamente riconoscibili (segni e sintomi) che spesso tendono ad presentarsi insieme in forma simile. Quindi la sindrome può essere considerata, per sua definizione, come un prototipo di un insieme di osservazioni cliniche, una sorta di quadro morboso tipico di una data patologia, che si manifesta in maniera simile in diversi casi clinici.

²⁵ In (Gagliardi, 2010) si mette in relazione la diagnosi causale con un'altra teoria cognitiva della categorizzazione non presentata qui, la cosiddetta *theory-theory*.

Il solo riconoscimento dei quadri morbosi tipici (le sindromi) nei casi clinici considerati, che rappresenta l'aspetto generale (nomotetico) della diagnosi nosologica, non è sufficiente a definire il processo diagnostico nosologico poiché la diagnosi si basa anche sul riconoscimento di singoli casi clinici atipici, che rappresenta l'aspetto particolare (idiografico) della diagnosi nosologica (Cf. Giaretta, 2004).

La diagnosi nosologica è un processo di categorizzazione che presenta aspetti riconducibili sia alla teoria dei prototipi che alla teoria degli esemplari, senza ridursi a nessuna delle due. Infatti la diagnosi nosologica si può considerare come un processo di categorizzazione "ibrido" che si basa sia sui prototipi (le sindromi) che sugli esemplari (i casi clinici atipici) e quindi tale tipo di diagnosi risulta coerente con la *typicality view* sulla natura dei concetti.

TABELLA I
SINTESI SCHEMATICA DI ALCUNE OSSERVAZIONI CONTENUTE NEL TESTO



III. I SISTEMI CLASSIFICATORI BASATI SU ISTANZE

I sistemi classificatori (Witten, Frank, 2005) appartenenti alla famiglia dell'*instance-based learning*, possono apprendere delle rappresentazioni delle classi basate su prototipi o su esemplari come il *Nearest prototype classifier* (NPC) e il *Nearest neighbour classifier* (NNC), rispettivamente.

Nell'ambito dei sistemi classificatori di tipo *instance-based* esistono i classificatori ibridi, come il *PEL-C* (*Prototype-Exemplar Learning Classifier*) (Gagliardi, 2008a, 2011), che inferiscono rappresentazioni delle categorie di tipo ibrido basate su istanze la cui astrazione può variare da quella massima di un prototipo, che da solo rappresenta un'intera classe, fino a istanze con astrazione nulla, che coincidono con esemplari precedentemente osservati.

Il classificatore *PEL-C* è stato proposto come modello computazionale per comprendere il "fenomeno" della tipicità (Gagliardi 2008a) e per superare la diatriba prototipi-esemplari (Gagliardi 2009) poiché apprende le categorie costruendo dei concetti composti da una combinazione di istanze proto-tipiche ed esemplari a-tipici.

IV. UN CASO DI STUDIO IN DERMATOLOGIA

Abbiamo considerato il problema della diagnosi differenziale tra sei patologie eritemo-squamose così come proposto da Güvenir e altri (Güvenir, et al., 1998).

Il database considerato è composto da 358 osservazioni cliniche, ognuna composta da 34 attributi, 12 dei quali clinici e 22 istopatologici.

Le patologie presenti in questo database sono elencate nella tabella 2, con la relativa distribuzione statistica.

TABELLA II
CLASSI CONTENUTE NEL DATA SET E RELATIVA DISTRIBUZIONE.

	Classi	Istanze	Perc. (%)
1	Psoriasis	111	31.01
2	Seboric dermatitis	60	16.76
3	Lichen planus	71	19.83
4	Pityriasis rosea	48	13.41
5	Cronic dermatitis	48	13.41
6	Pityriasis rubra pilaris	20	5.57
	Totale:	358	

Abbiamo applicato l'algoritmo di classificazione *PEL-C* su questo database. Nella seguente tabella 3 mostriamo, le caratteristiche delle istanze rappresentative trovate dal classificatore *PEL-C* per questo database²⁶.

²⁶ Omettiamo per brevità di riportare le 34 *feature* di tipo clinico ed istopatologico ottenute per ciascuna istanza rappresentativa *RI*; per questi dettagli si veda (Gagliardi 2011).

TABELLA III
ISTANZE RAPPRESENTATIVE INFERITE DAL *PEL-C* E RELATIVA RAPPRESENTATIVITÀ

Rappresentazioni delle Classi		Rappresentatività	
Istanze Rappresentative	Classi	Cardinalità	Percentuali relative
RI-1	Psoriasis	90	81.08
RI-2		21	18.92
RI-3	Seboreic dermatitis	34	54.84
RI-4		12	19.35
RI-5		10	16.13
RI-6		5	8.06
RI-7		1	1.61
RI-8	Lichen planus	70	98.59
RI-9		1	1.41
RI-10	Pityriasis rosea	26	56.52
RI-11		10	21.74
RI-12		8	17.39
RI-13		2	4.35
RI-14	Cronic dermatitis	48	100.00
RI-15	Pityriasis rubra pilaris	20	100.00

Exemplar

Exemplar

Pure-prototype

Pure-prototype

Osserviamo che il tipo di istanze rappresentative ottenute varia da prototipi (le sindromi), che rappresentano il 100% della patologia considerata (*RI-14*, *RI-15*), fino a esemplari, ovvero singoli casi clinici atipici (*RI-7*, *RI-9*); mentre i concetti appresi variano da classi interamente rappresentate da una sola sindrome-prototipo (la classe “Cronic dermatitis” e la “Pityriasis rubra pilaris”) a classi basate su un coro di prototipi più un esemplare atipico (come la classe “Seboreic dermatitis”).

Per ogni singolo caso clinico viene effettuata una diagnosi attribuendogli la classe dell’istanza rappresentativa ad esso più vicina. Vediamone due esempi illustrativi²⁷.

Indichiamo con *X* il caso clinico da diagnosticare, e supponiamo che tra le istanze rappresentative *RI* quella più vicina sia la *RI-11* allora il sistema diagnosticherà per *X* la patologia “Pityriasis rosea” perché il caso considerato risulta essere simile ad una delle sindromi inferite precedentemente dal sistema per la patologia “Pityriasis rosea” ovvero il sistema riconoscerà nel caso considerato la presenza della sindrome *RI-11* che si manifesta all’incirca nel 22% dei casi della patologia “Pityriasis rosea”.

Consideriamo ora un esempio che coinvolge anche i casi clinici atipici. Supponiamo che *X* sia più vicino a *RI-14* (la sindrome della classe “Cronic dermatitis”) rispetto a *RI-8* (la sindrome della classe “Lichen planus” che ne rappresenta il 99% circa) e supponiamo anche che *X* risulti più vicina a *RI-9* (un caso atipico della classe “Lichen planus”) rispetto a *RI-14*; allora in base ad una argomentazione nomotetica basata sulle sole sindromi la diagnosi per *X* dovrebbe essere la classe “Cronic dermatitis” invece il sistema proporrà la classe “Lichen planus” riconoscendo *X* come un caso clinico molto simile al caso atipico *RI-9*, precedentemente appreso.

V. CONCLUSIONI

In questo lavoro abbiamo considerato un sistema classificatore, il *PEL-C*, sviluppato come modello cognitivo della categorizzazione basata sulla tipicità, e abbiamo mostrato, in accordo con l’uso del metodo sintetico nella scienza cognitiva (Cordeschi, 2002, 2008), che possa considerarsi come un modello cognitivo-computazionale della diagnosi nosologica se applicato a problemi di classificazione diagnostica.

Abbiamo inoltre mostrato in un caso di studio in ambito clinico che tale classificatore può estrarre, proprio grazie alla sua plausibilità cognitiva, della conoscenza di tipo nosologico da database clinici, inferendo sia le sindromi che i casi clinici atipici con cui si manifestano le patologie considerate.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare Roberto Cordeschi per gli utili commenti su una versione preliminare di questo lavoro.

²⁷ In questo lavoro siamo interessati a mostrare le capacità di un sistema di classificazione con plausibilità cognitiva di estrarre conoscenza di tipo nosologico, per questo motivo omettiamo per brevità di riportare i risultati ottenuti da questo classificatore in termini di *accuracy* diagnostica e il confronto con altri classificatori anche su altri database, per i quali si rinvia il lettore interessato a vedere (Gagliardi 2011).

RIFERIMENTI

- [1] Cantor, N., Smith, E.E., French, R., Mezzich, J. (1980) Psychiatric diagnosis as prototype categorization. *Journal of Abnormal Psychology*, 89(2):181-193.
- [2] Cordeschi R. (2002) *The Discovery of the Artificial. Behavior, Mind and Machines Before and Beyond Cybernetics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [3] Cordeschi, R. (2008) Il metodo sintetico: problemi epistemologici nella scienza cognitiva. *Sistemi Intelligenti*, XX(2):167-192. Il Mulino. (doi: <http://dx.doi.org/10.1422/27401>)
- [4] Gagliardi, F. (2008a) A Prototype-Exemplars Hybrid Cognitive Model of Phenomenon of Typicality in Categorization: a case-study in biological classification. In: *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Pp. 1176–1181.
- [5] Gagliardi, F. (2008b) Sistemi classificatori basati su istanze: modelli cognitivi della categorizzazione e teorie della diagnosi. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. (doi:<http://www.fedoa.unina.it/1996/>)
- [6] Gagliardi, F. (2009) La categorizzazione tra psicologia cognitiva e machine learning: perché è necessario un approccio interdisciplinare. *Sistemi Intelligenti*. XXI(3):489-501 (doi: <http://dx.doi.org/10.1422/30985>)
- [7] Gagliardi, F. (2010) Teorie della Diagnosi e Teorie della Categorizzazione. In: “*Pratiche della Cognizione. Atti del Settimo Convegno Nazionale di Scienze Cognitive*. Trento, 2-3/dicembre/2010. Università degli Studi di Trento Editore, Trento. Pp. 213-217.
- [8] Gagliardi, F. (2011) Instance-based classifiers applied to medical databases: diagnosis and knowledge extraction. *Artificial Intelligence in Medicine*. 52(3):123-139. (doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2011.04.002>)
- [9] Giaretta, P. (2004) Aspetti idiografici e nomotetici del procedimento clinico: analisi di un caso. In *Forme della Razionalità Medica*. Rubbettino Scientifica. Pp.143-162.
- [10] Güvenir, H.A., Demiroz, G., Ilter, N. (1998) Learning differential diagnosis of erythematous-squamous diseases using voting feature intervals. *Artificial Intelligence in Medicine*. 13:147-165.
- [11] Murphy, G.L. (2002). *The big book of concepts*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [12] Sadegh-Zadeh, K. (2000) *Fundamentals of clinical methodology*: 4, *Diagnosis*. *Artificial Intelligence in Medicine*. 20:227-241.
- [13] Scandellari, C. (1981) *La strategia della diagnosi*. Piccin editore, Padova.
- [14] Witten, I.H., Frank, E. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*. (2nd edn.) Morgan Kaufmann, San Francisco, CA.

Risonanza emotiva e risonanza motoria: le radici ‘embodied’ dell’empatia

Gloria Galloni, Mattia Della Rocca, Carmela Morabito

Gloria Galloni, Università di Roma ‘Tor Vergata’, Roma, RM 00133, Italia (lab phone: (+39)0672595063; e-mail: gloria.galloni@uniroma2.it).
Mattia Della Rocca, Università di Roma ‘Tor Vergata’, Roma, RM 00133, Italia (lab phone: (+39)0672595063; e-mail: mattia.dellarocca@gmail.com).
Carmela Morabito, Università di Roma ‘Tor Vergata’, Roma, RM 00133, Italia (lab phone: (+39)0672595063; e-mail: carmela.morabito@uniroma2.it).

Abstract— Il nostro intervento mira a mettere in luce uno degli aspetti che, in maniera fortemente interdisciplinare, sta recentemente attirando l’attenzione degli studiosi nell’ambito delle scienze cognitive, ovvero i meccanismi di rispecchiamento sé/altro, e dunque l’empatia. La nostra analisi verterà soprattutto sugli sviluppi delle teorie concernenti l’empatia dal punto di vista dell’*embodied cognition*, con particolare riguardo per le ricerche sperimentali più recenti sulle basi neurobiologiche del fenomeno in questione, per il modo in cui tali studi stanno retroagendo su un modello più generale di mente e di interazione intersoggettiva, e per le ricadute teoriche ed epistemologiche che da tali riflessioni traggono origine.

Index Terms— empatia, risonanza emotiva, risonanza motoria, simulazione, neuroni mirror, embodied cognition.

I. INTRODUZIONE

Perché un paziente con sindrome di Moebius, oltre a non riuscire a muovere i muscoli del proprio volto, non riesce neppure a riconoscere l’espressione delle emozioni altrui (Cole, 2001)? Perché più si è capaci e propensi ad imitare gli altri, più si riesce ad entrare in relazione empatica (Chartrand e Bargh, 1999)? Perché tanto più un soggetto entra in empatia con un altro che sta provando dolore per un ago conficcato in una mano, tanto più simula internamente un atto di ritrazione dall’ago (Avenanti et al., 2005)? Perché due bambini già in grado di riconoscersi allo specchio si imitano molto di più di un’altra coppia che ancora non ha tale capacità (Asendorpf e Baudonniere, 1993)? Perché una mamma apre istintivamente la bocca nel momento in cui lo fa il proprio bambino mentre lei gli offre il suo cucchiaino di pappa?

A partire dal Diciannovesimo secolo, e poi lungo il Ventesimo fino ad arrivare ai nostri giorni, le riflessioni sul modo in cui ci relazioniamo con gli altri, comprendiamo le emozioni altrui, entriamo in empatia con l’altro, hanno destato via via sempre più interesse, dapprima nell’ambito della filosofia (soprattutto della fenomenologia, si pensi ad Husserl, Stein, e allo stesso citatissimo Merleau-Ponty) e poi prepotentemente nelle scienze cognitive, soprattutto inizialmente nella psicologia dell’età evolutiva e poi nella psicologia cognitiva, per integrarsi – infine – con la psicobiologia e la neurofisiologia negli ultimi decenni, all’interno del quadro più generale delle neuroscienze cognitive. Insomma, si tratta di un ambito d’interesse fortemente interdisciplinare, e sempre più integrato.

II. UN CAMBIAMENTO PARADIGMATICO

In particolare, i meccanismi di rispecchiamento e la comunicazione intersoggettiva sono diventati un interessante ambito di ricerca sperimentale a partire dalle scoperte neurofisiologiche concernenti la risonanza motoria (Rizzolatti et al., ultimi vent’anni) e in relazione allo sviluppo del modello percezione-azione (Prinz, 1997; Preston e de Waal, 2002). Ed è proprio di questo passaggio nel modo di intendere l’empatia e sulle conseguenze che tali ricerche portano con sé per un nuovo modello di mente, *embodied* ed *embrained* (Van Gelder, 2003), che ci interesserà qui discutere.

È interessante notare infatti come nelle modificazioni della concezione di empatia, nelle differenti definizioni di essa, nella stratificazione semantica stessa del termine, si rispecchi quanto sta accadendo ad un livello più generale all’interno delle scienze cognitive. Il modello computazionale - che ha dominato la scienza cognitiva classica e che prevedeva, per ogni funzione, un ingresso di *input* e l’elaborazione di un *output* - unito alla teoria modulare fodoriana, dunque con caratteristiche di incapsulamento modulare a livelli periferici e di olismo nei sistemi centrali, sta cedendo il passo - ormai da tempo - ad un modello di mente dinamico ed integrato, un modello ecologico, un modello motorio, un modello sistemico. Insomma, la mente nel corpo, anzi, la *mentecervello*, nella sua interazione costante, plasmante e dinamica con l’ambiente che ci circonda, ambiente sociale e intersoggettività incluse: questo è il modello che, seppur delineato in diversi modi e diverse teorizzazioni già da vari psicologi e teorici nei secoli scorsi (si pensi ad Alexander Bain, a Charles Darwin, a William James, a Jean Piaget, alla Scuola Riflessologica, giusto per citare alcuni nomi), per lungo tempo è risultato essere ‘perdente’, ma che oggi sta invece prepotentemente tornando all’attenzione degli studiosi, nei suoi molteplici risvolti interdisciplinari.

E così, mentre l'empatia è stata a lungo concepita (soprattutto nel secolo scorso) come proiezione intenzionale sullo stato emotivo altrui, e dunque come specifica capacità umana, in lavori recenti si propone di estendere i fenomeni di risonanza empatica agli animali non umani, e si propongono modelli multidimensionali, che affianchino al *perspective taking* anche componenti che di tale capacità sarebbero le radici genetiche, i prerequisiti, quali la risonanza motoria e la risonanza emozionale, profondamente intessute del nostro 'vocabolario motorio' e delle emozioni vissute, seppure *offline* (ovvero solo simulando internamente azioni ed emozioni dell'altro, come se noi stessi stessimo agendo e provando tali emozioni).

III. I MECCANISMI DI RISPECCHIAMENTO NELLE SCIENZE COGNITIVE

La letteratura scientifica su questo sta diventando vastissima. Cerchiamo di offrire un rapido sunto di quanto sta emergendo, in primo luogo nel modello teorico, e poi per quanto concerne le basi neurobiologiche dei meccanismi empatici.

Il modello teorico di riferimento per l'empatia intesa in maniera *embodied* non sarà dunque la teoria della teoria della mente (cfr. Gopnik, 1993; Carruthers e Smith, 1996), secondo la quale viene utilizzata una vera e propria teoria (*folk psychology*) per ragionare sulle menti degli altri, una teoria che si sviluppa automaticamente e, secondo alcuni, sarebbe modulare e di origine innata (Carruthers, 1996). Piuttosto, i fenomeni empatici possono essere a nostro avviso meglio interpretati alla luce della teoria della simulazione (Goldman, 1993; Gordon, 1986), o più radicalmente della simulazione incarnata (Gallese, 2003), ovvero la teoria motoria dell'empatia (Leslie et al., 2004; Carr et al., 2003; Meltzoff e Decety, 2003). L'idea fondamentale di tale approccio, del quale esistono varie versioni più o meno forti, è quella che l'osservazione di un'emozione possa «determinare in chi la osserva l'attivazione della stessa regione corticale che è attiva quando l'osservatore prova quella emozione» (Rizzolatti e Voza, 2007, pag. 64). In base alla teoria motoria dell'empatia, le espressioni facciali e la mimica veicolano importanti informazioni sullo stato affettivo, e simulando internamente tali azioni il soggetto percipiente può riconoscere e nel contempo rispecchiare quel contenuto emotivo, tramite l'attivazione di neuroni specchio e l'invio di informazioni all'*insula*.

Ad una attenta lettura della bibliografia sperimentale, però, si rende evidente che la stratificazione semantica che ha interessato il concetto stesso di empatia nel corso del tempo dev'essere fortemente tenuta in considerazione al fine di comprendere il motivo per cui spesso, in ricerche differenti, viene evidenziato il coinvolgimento di aree corticali differenti, che sembrano rimandare a fenomeni di rispecchiamento a loro volta diversi.

Proprio per questo, è risultato utile in lavori precedenti (Galloni, 2009; Morabito e Galloni, 2011) analizzare la storia dei vari modelli di empatia, più o meno multicomponentziali, per arrivare poi a quello oggi considerato ancora come il più completo, ovvero al modello di Preston e de Waal (2002). In tale modello, gli autori offrono una distinzione tra livelli differenti di coinvolgimento sé/altro, dal contagio emozionale al *perspective taking*, tenendo conto dei quali risulta più facile 'addentrarsi' nelle varie scoperte neurobiologiche e neurofisiologiche concernenti i fenomeni empatici.

Come abbiamo rilevato in lavori precedenti, infatti, una stessa metafora, quella del rispecchiamento (nata sulla scia del gran clamore diffusosi in seguito alle scoperte concernenti il sistema dei neuroni specchio), viene utilizzata per fenomeni diversi, che implicano l'attivazione di differenti reti neurali: l'una un *network* motorio (teoria motoria dell'empatia; un'empatia verso le azioni e le intenzioni altrui, fondata sul proprio vocabolario motorio), l'altra un *network* emozionale (un'empatia verso le emozioni degli altri, fondata sulla propria sensibilità e capacità di provare emozioni; es. Singer et al., 2004). Dunque, differenti studi incentrano la propria attenzione su un'empatia più 'emozionale', più legata alla simulazione 'motoria', o legata alla condivisione di vere e proprie sensazioni percepite in un altro individuo, oppure su un'empatia cognitiva *tout court*, la quale però non può e non deve essere analizzata come slegata dalle altre, come fosse la sola vera nostra capacità di metterci 'nei panni dell'altro', come se ci rendesse - unita al linguaggio verbale - 'speciali' rispetto agli altri esseri senzienti.

IV. BASI NEUROBIOLOGICHE DEI FENOMENI EMPATICI

Per quanto riguarda più diffusamente le basi neurobiologiche, vari studi di visualizzazione dell'attività cerebrale rivelano l'attivazione di molteplici aree implicate nella risposta empatica, correlate alle diverse dimensioni dell'empatia stessa di cui si è discusso.

È stata infatti registrata, con paradigmi diversi, l'attivazione di aree che vanno dal sistema limbico (la corteccia cingolata anteriore e l'*insula* anteriore; Singer et al., 2004; de Vignemont e Singer, 2006; Carr et al., 2003; Wicker et al., 2003) alle aree prefrontali (corteccia prefrontale ventromediale; Damasio, 2003), coinvolgendo al tempo stesso le aree parietali (per l'adozione intenzionale del punto di vista altrui - Decety, 2004 - e la distinzione sé/altro - Bachoud-Levi, 2004), quelle motorie (corteccia premotoria e, in generale, circuito dei neuroni specchio; Rizzolatti e colleghi, ultimi vent'anni) e sensoriali (corteccia somatosensoriale; Bufalari et al., 2007; Avenanti et al., 2005), come a sostanziare sul piano neurobiologico proprio la multidimensionalità costitutiva del processo empatico (per i dettagli si confronti Morabito e Galloni, 2011; Galloni, 2011).

Proprio l'enfasi posta sul ruolo di un'area cerebrale piuttosto che su quello di un'altra, porta gli studiosi a collocarsi dentro modelli diversi: per esempio, Damasio sottolinea l'interconnessione e il *feedback* tra aree di alto e basso livello, mentre Rizzolatti e colleghi evidenziano di più il valore funzionale dei nuclei interni per ricondurre a meccanismi più semplici il funzionamento cerebrale.

L'empatia si configura dunque come un'esperienza corporea e cosciente del sentimento dell'altro, che può prendere differenti forme. Essa emerge da vari meccanismi di basso livello e implica l'attivazione di una rete dinamica di aree cerebrali.

V. CONCLUSIONI

Solo a partire da un quadro degli studi recenti concernenti i meccanismi del rispecchiamento sé/altro è possibile riflettere sui mutamenti verificatisi nel concetto stesso di empatia, sui cambiamenti di prospettiva e su come essi dipendano da, e dialetticamente retroagiscano su, un più generale modo di studiare la mente ed il comportamento umano (cfr. Galloni, in press), nell'ottica di quella che viene definita *embodied cognition*.

Tenendo dunque assieme, in maniera fortemente interdisciplinare, i modelli teorici e le scoperte neuroscientifiche, è stato possibile tentare di formulare una funzionale tassonomia neurofilosofica dei differenti livelli di meccanismi di rispecchiamento, composta da costrutti a vari livelli di complessità (contagio emotivo, risonanza sensori-motoria, *perspective-taking*, simpatia, comportamento prosociale; cfr. Galloni, 2009), basati sulle solide *fondamenta* costituite dalla risonanza emozionale da un lato, e dalla risonanza motoria dall'altro, poiché l'empatia associa emozione (stato affettivo) e pensiero (cambiamento intenzionale di punto di vista), percezione e simulazione sensorimotoria, consapevolezza e conoscenza di sé e dell'altro.

RIFERIMENTI

- [1] J.B. Asendorpf, P.M. Baudonniere, Self-awareness and other-awareness: Mirror self-recognition and synchronic imitation among unfamiliar peers, in «Developmental Psychology», vol. 29, pp. 88-95, 1993.
- [2] A. Avenanti, D. Buetti, G. Galati, S.M. Aglioti, *Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain*, in «Nature Neuroscience», vol. 8(7), pp. 955-960, 2005.
- [3] A.C. Bachoud-Levi, *Désignation et rapport à autrui*, in A. Berthoz, & J. Jorland (Eds.), *L'Empathie* (pp. 89-119). Paris: Odile Jacob, 2004.
- [4] I. Bufalari, T. Aprile, A. Avenanti, F. Di Russo, S.M. Aglioti, *Empathy for Pain and Touch in the Human Somatosensory Cortex*, in «Cerebral Cortex», vol. 17, pp. 2553-2561, 2007.
- [5] L. Carr, M. Iacoboni, M.C. Dubeau, G.C. Mazziotta, G.L. Lenzi, *Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», vol. 100, n. 9, pp. 5497-5502, 2003.
- [6] P. Carruthers, *Language, thought and consciousness: an essay in philosophical psychology*, Cambridge University Press, 1996.
- [7] P. Carruthers, P.K. Smith, (Eds.) *Theories of theories of mind*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- [8] T.L. Chartrand, J.A. Bargh, *The chameleon effect: The perception-behavior link and social interaction*, in «Journal of Personality and Social Psychology», vol. 76, pp. 893-910, 1999.
- [9] J. Cole, *Empathy needs a face*, in «Journal of consciousness studies», vol. 8, pp. 51-68, 2001.
- [10] A.R. Damasio, *Looking for Spinoza*, Orlando, Harvart Books, 2003.
- [11] J. Decety, *L'empathe est-elle une simulation mentale de la subjectivité d'autrui?*, in A. Berthoz, & J. Jorland (Eds.), *L'Empathie* (pp. 53-88), Paris, Odile Jacob, 2004.
- [12] F. de Vignemont, T. Singer, *The empathic brain: how, when and why?*, in «Trends in Cognitive Sciences», vol. 10, n. 10, pp. 435-441, 2006.
- [13] V. Gallese, *The manifold nature of interpersonal relations: the quest for a common mechanism*, in «Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences», vol. 358, pp. 517-528, 2003.
- [14] G. Galloni, *Action, emotion and embodiment in empathic responses*, in «Phenomenology & Mind», n. 1, pp. 166-172, 2011.
- [15] G. Galloni, *Basi motorie dell'empatia cognitiva?*, in «Teorie & Modelli», XIV, 1, pp. 134-147, 2009.
- [16] G. Galloni, *La rappresentazione nelle scienze cognitive contemporanee: un approccio incorporato, situato e dinamico*, in «Teorie & Modelli», (in corso di pubblicazione).
- [17] A. Goldman, *The psychology of folk psychology*, in «The Behavioral and Brain Sciences», vol. 16(1), pp. 15-28, 1993.
- [18] A. Gopnik, *How we know our minds: the illusion of first-person knowledge of intentionality*, in «The Behavioral and Brain Sciences», vol. 16(1), pp. 29-113, 1993.
- [19] R. Gordon, *Folk psychology as simulation*, in «Mind and Language», vol. 1, pp. 158-171, 1986.
- [20] K.R. Leslie, S.H. Johnson-Frey, S.T. Grafton, *Functional imaging of face and hand imitation: towards a motor theory of empathy*, in «NeuroImage», vol. 21, pp. 601-607, 2004.
- [21] A.N. Meltzoff, J. Decety, *What imitation tells us about social cognition: a rapprochement between developmental psychology and cognitive neuroscience*, in «Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences», vol. 358, pp. 491-500, 2003.
- [22] C. Morabito, G. Galloni, *'Sento il tuo dolore': la capacità di esperire e condividere sensazioni ed emozioni, alla base di un nuovo concetto di mente, neurobiologicamente fondato*, In Galloni G., Rotili M. (eds.) *Sensibilia 4. Il dolore*. Mimesis, 2011.
- [23] S.D. Preston, F.B.M. de Waal, *Empathy: Its ultimate and proximate bases*, in «Behavioral and Brain Sciences», vol. 25, pp. 1-72, 2002.
- [24] W. Prinz, *Perception and action planning*, in «European Journal of Cognitive Psychology», vol. 9(2), pp. 129-154, 1997.
- [25] G. Rizzolatti, C. Sinigaglia, *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2006.
- [26] G. Rizzolatti, L. Vozza, *Nella mente degli altri. Neuroni specchio e comportamento sociale*, Zanichelli, Bologna, 2007.
- [27] T. Singer, B. Seymour, J. O'Doherty, H. Kaube, R.J. Dolan, C.D. Frith, *Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain*, in «Science», vol. 303, pp. 1157-1162, 2004.
- [28] T. Van Gelder, *Dynamic approaches to cognition*, in The MIT Encyclopedia of Cognitive Sciences, R. Wilson - F. Kei led., Cambridge MA, pp. 244-246, 2003.
- [29] B. Wicker, C. Keysers, J. Plailly, J.P. Royet, V. Gallese, G. Rizzolatti, *Both of us disgusted in my insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust*, in «Neuron», vol. 40, pp. 655-664, 2003.

Motor attention in procedural learning: behavioral and cerebral changes

Elisabetta Geda¹, Federico D'agata^{1,2}, Giuliano Geminiani^{1,2,3}, Franco Cauda^{1,2}, Sergio Duca¹, Marina Zettin⁴, Roberta Virgilio⁴, Guido Belforte⁵, Gabriella Eula⁵, Silvia Sirolli⁵, Silvia Appendino⁶, Katiussia Sacco^{1,2,3}.

¹ CCS-fMRI, Clinical and Experimental Center for Functional Magnetic Resonance Imaging, University of Turin and Koelliker Hospital, Turin, Italy

² Department of Psychology, University of Turin, Turin, Italy

³ Neuroscience Institute of Turin (NIT), Turin, Italy

⁴ Centro Puzzle, Turin, Italy

⁵ Department of Mechanics, Politecnico di Torino, Turin, Italy

⁶ IIT - Italian Institute of Technology - Center for Space Human Robotics - Turin - Italy

Abstract— The aim of the present study was to investigate the cerebral changes following a motor attention training, i.e. exercises that combine both motor and cognitive components. The training consisted in learning a motor sequence; subjects were asked to focalize on movement and kinesthetic perception. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) was used to assess pre- and post-training brain activity, in order to detect the effect of the exercises: significant modifications were found in brain areas involved in divided and sustained attention, motor intention and planning.

Key word — Motor training, procedural learning, fMRI

I. INTRODUCTION

Learning new motor skills and performing some kind of training to improve already acquired skills requires motor attention. This also produces changes in cortical motor representations: during the learning of new skills, cortical regions associated with sensorimotor functions of the body parts most utilized for the skill in question gradually start to be represented over larger cortical territories (Ioffe, 2004; Karni et al., 1995; Pascual-Leone et al., 1995; Sanes, 2003). These effects of motor learning practice also emerge when subjects are asked to do motor imagery tasks. As far as lower limbs are concerned, only a few studies have investigated brain activations following motor learning in normal subjects (Ionta et al., 2010; Lafleur et al., 2002) and in stroke patients (e.g. Dobkin et al., 2004; for a review see Sharma et al., 2006). Reorganization in the motor cortex has also shown to occur after mentally practicing the corresponding movements (Jackson et al., 2004; Pascual-Leone et al., 1995). Functional changes of combined mental and physical practice while learning foot movements have been studied in a stroke patient (for a review see Jackson et al., 2004; Malouin and Richards, 2010), and in two traumatic injured patients (Sacco K., 2011).

Focusing attention on the motor action being performed has been found to represent the crucial difference between experts and novice sportsmen (Milton et al., 2008). Although several studies have investigated the reorganization of the cerebral network involved in motor learning or motor practice of specific movements (especially of the upper limbs), no studies have yet investigated the role of motor attention training in lower limb movements. We started to study changes in brain activity following locomotor attention training, i.e., training in which the subject's attention was focused on walking motor schemes, in previous works (Sacco et al., 2006; Sacco et al., 2009): the goal of such training was not to acquire greater adroitness or nimbleness, but rather to feel the somatosensory kinesthetic experience.

The aim of the present study is to investigate the behavioural and cerebral changes following a motor attention training, i.e. exercises that combine both motor and cognitive components. Differently from our previous studies, in this experiment the training consisted in learning a foot motor sequence; focused attention on movement and on kinesthetic perception was required during performance. In particular, the training consisted in learning a foot motor sequence. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) was used to assess pre- and post-training brain activity, in order to detect changes in areas of activation.

II. METHODS

A. Subjects

Five healthy volunteers (3 women and 2 men; age range = 20-23, mean age = 22 years) took part in the experiment. All subjects were tested and had a sufficient ability to form visual and motor images. Exclusion criteria included history of neurological or developmental illness, mental disorders, drug or alcohol abuse, current use of medications known to alter neurological activity. All subjects gave informed written consent. The fMRI study was performed at the Koelliker Hospital in Turin (Italy).

B. Training

Subjects performed the training using a robotic device (PIGRO; see below for a description). Training comprised two runs. Each run included active and passive phases. During passive phases, subjects kept their eyes closed and were asked to accommodate movements imposed by the robotic device and to focus on kinesthetic perception. Movements consisted in a sequence of ankle dorsi- and plantarflexions; movements were different in rhythm and speed between the two feet. In the active phase, pressure in the device decreased and subjects had to reproduce the movements learned in the focused phase, with the same amplitude and speed. Each phase lasts five minutes.

C. Robotic Devices

1. Pigo

The training has been performed using PIGRO (Pneumatic Interactive Gait Rehabilitation Orthosis), a robotic device designed and developed at the Department of Mechanics of the Polytechnic of Turin, for gait rehabilitation purposes (Belforte et al., 2011). PIGRO consists of a modular exoskeleton with 6 active degrees of freedom (hip, knee and ankle) in the sagittal plane. The exoskeleton is composed of two independent “legs” held together by an adjustable rear handle that prevents rotation between them. Each leg consists of three parts: waist, femoral segment and tibial segment, composed by two parts which slide respectively permitting length adjustments. Actuation systems consist of two low-friction pneumatic cylinders with cross-connected chambers that operate as agonist/antagonist pairs for hip and knee. A single actuator is connected to the ankle joint, where it is secured to the structure with an appropriate lever arm to generate adequate forces. For each joint, range of motion (ROM) is limited to the physiological angles achieved during gait by means of mechanical hindering. Figure 1 shows the system, and summarizes the ranges of motion for hip, knee and ankle joints. Each active joint of PIGRO is driven using an independent closed loop position control. Force imposed to the subject may be easily modified by changing the pressure of air supply, varying from 0bar to 6bar.



Joint	Maximum Flexion [°]	Maximum Extension [°]	ROM [°]
Hip	20	20	40
Knee	60	0	60
Ankle	15	25	40

Figure 1. PIGRO. In the table, ROM obtained with PIGRO for each joint

2. *Bradipo*

BRADIPO is a pneumatic device allowing ankle dorsiflexion and plantarflexion during magnetic resonance imaging assessment, designed and developed at the Department of Mechanics of the Polytechnic of Turin, with the specific requirement of MR compatibility (Belforte G., 2009). Physiology imposes induced movement to follow certain angular laws in time. Furthermore angles may not become larger than physiological ones for safety reasons: maximum dorsiflexion must be stopped at 25° and plantarflexion at 35°. Physiological ankle joint must always be corresponding to device joint: anthropometric data have been studied to adapt foot position for persons between 95 percentile man and 5 percentile woman. In the present experiment, the device is used in the “active subject mode”, i.e. it records data from subjects’ voluntary movement.

D. *Fmri assessment*

fMRI assessment made use of a motor task: subjects were required to perform ankle dorsiflexion and plantarflexion. Complete dorsiflexion/plantarflexion cycles should occur with a frequency of about 0.5 Hz. The task was performed using BRADIPO. Subjects’ legs were slightly raised and supported by pillows; sandbags were placed on both legs in order to limit leg movements. Paradigms were performed using a block design with 12 s of rest alternating with 12 s of the active condition. Each paradigm consisted of a total of 25 blocks (13 rest conditions, 12 active conditions); during each block 4 functional volumes were scanned. Each paradigm lasted 5 min. The paradigm was generated by the E-Prime software (Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, PA, USA).

Image acquisition

Data acquisition was performed on a 1.5 Tesla Philips Intera with a Sense high field high resolution head coil (MRIDC) optimized for functional imaging. Functional T2-weighted images were acquired using echoplanar (EPI) sequences, with a repetition time (TR) of 3000 ms, an echo time (TE) of 60 ms and a 90° flip angle. The acquisition matrix was 64 x 64; the field of view (FoV) was 256 mm. For each paradigm, a total of 100 volumes were acquired. Each volume consisted of 25 axial slices, parallel to the anteriorposterior (AC-PC) commissure line and covering the whole brain; the slice thickness was 4 mm with a 0.5 mm gap. Two scans were added at the beginning of functional scanning and the data discarded to reach a steady-state magnetization before acquisition of the experimental data. In the same session, a set of three-dimensional high-resolution T1-weighted structural images was acquired for each participant. This data set was acquired using a Fast Field Echo (FFE) sequence, with a repetition time (TR) of 25 ms, the shortest echo time (TE) and a 30° flip angle. The acquisition matrix was 256 x 256; the field of view (FoV) was 256 mm. The set consisted of 160 sagittal contiguous images covering the whole brain. The in-plane resolution was 1 x 1 mm and slice thickness was 1 mm (1 x 1 x 1 mm voxels).

Data analysis

Imaging data were analyzed using Brain Voyager QX (Brain Innovation, Maastricht, Holland). Functional data of each subject were preprocessed as follows. 1) Mean intensity adjustment of the global intensity of the repeatedly measured images of a slice: for each slice, the average intensity across the first image was computed; for each subsequent scan of the same slice, the mean intensity was computed and then scaled to the same average slice intensity. 2) 3D motion correction adjusted small head movements: all volumes were aligned spatially to the first volume by rigid body transformations, using a trilinear interpolation algorithm. 3) Slice scan time correction allowed a whole volume to be treated as a single data point: the sequentially scanned slices comprising each volume were interpolated in time, using a sinc interpolation algorithm. 4) Spatial data smoothing was performed using a 3D Gaussian kernel with full width half maximum (FWHM) of 4 mm. 5) Temporal filters removed drifts due to scanner and physiological noise: linear trend removal, and non-linear trend removal using a temporal high pass filter to eliminate frequencies lower than 3 cycles in time course. In addition, temporal smoothing was performed to improve the signal-to-noise ratio by removing high frequency fluctuations: a Gaussian kernel with full width half maximum (FWHM) of 2.8 sec was used for this purpose. After preprocessing, a series of steps were performed in order to allow for precise anatomical locations of brain activity to facilitate intersubject analysis. First, each subject's slice-based functional scans were coregistered with their 3D high-resolution structural scan. This process involved mathematical coregistration exploiting slice positioning stored in the headers of the raw data, as well as fine adjustments that were computed by comparing the data sets on the basis of their intensity values; if needed, manual adjustments were also performed. Second, each subject's 3D structural data set was transformed into Talairach space (Talairach and Tournoux, 1988): the cerebrum was translated and rotated into the anterior-posterior commissure plane and then the borders of the cerebrum were identified. Third, using the anatomicalfunctional coregistration matrix and the determined Talairach reference points, each subject's functional time course was transformed into Talairach space and the volume time course was created. For motor paradigm, the following procedure was performed. A multi-subject multi-study design matrix was specified and each defined box-car was convolved with a pre-defined hemodynamic response function (HRF) to account for the

hemodynamic delay (Boynton et al., 1996). A statistical analysis using the General Linear Model with separate study predictors was performed on the group to yield functional activation maps during the pre- and post-tests separately. All voxels activated in the pre-test and those activated in the post-test were combined to create a mask excluding the rest of the cerebrum and cerebellum; this mask was used to compute the General Linear Model comparing post-test activations with pre-test activations in the group of subjects. Since we have used the same data set for mask definition and subsequent statistical tests, we have avoided circularity by using orthogonal contrasts; indeed, the sum of the element-wise multiplication of the contrast values results in zero. In these statistical comparisons, correction for multiple independent tests was performed using the false discovery rate (FDR), with a q value of 0.05, leading to a p value < 0.004 . To localize activations, we used two different approaches, depending on the locations of the active clusters (cerebrum or cerebellum). Activated clusters were determined using the automated routines in Brain Voyager. A home-made script in Matlab (the MathWorks, Inc.) was created to probe the Brodmann.voi file provided with Brain Voyager 2000 (prior to this the Brodmann.voi file was split into two files, one for the right hemisphere and the other for the left hemisphere) and the shared voxels between the Brodmann areas and the clusters of activation were reported.

III. RESULT AND DISCUSSION

A comparison of imaging data obtained before and after training revealed activations, i.e. post-test increased hemodynamic responses, in bilateral medial frontal gyri, including fronto-polar cortex (BA9 and BA10) and supplementary and pre-supplementary motor area (SMA), inferior parietal lobule, right insula, (see Figure 2).

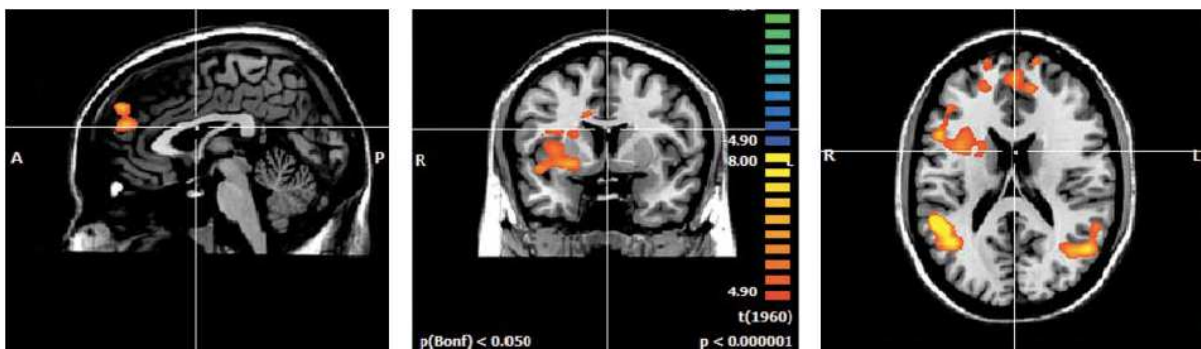


Figure 2: Differences between pre- and post-test brain activations.

The main finding was then an increment of activation within attentional and motor areas. Indeed, BA9 has been linked to divided attention (Johnson and Zatorre, 2006), sustained attention (Ortuno et al., 2002) and response inhibition (Schulz et al., 2004), and BA10 to [memory](#) retrieval and [executive function](#). In particular, BA10 has been supposed to mediate attention between external stimuli and the internally maintained intention, that is, between stimulus-oriented and stimulus-independent processing (Baumann and Greenlee, 2009). Our training strongly required to alternate attention from one's foot perception and position to the inputs provided by PIGRO and vice versa. As far as the premotor areas are concerned, according to Fried et al. (1991), supplementary and pre-supplementary motor areas (SMA and pre-SMA) are linked with the intention and anticipation of the action. Stimulation of the SMA in humans reportedly generates an urge for or an anticipation of movements. Recently, it has been suggested (Lau et al., 2004) that the pre-SMA reflects the representation of intention, as its activity is enhanced when subjects consider their intention to move rather than their actual movement. The greater activation of SMA and pre-SMA in the post-training may underline subjects' effort in programming the correct movements. The insula appears to play a role in cognitive control, task coordination and working memory (Derrfuss et al., 2004): all these functions are fundamental in our training. The activation of the inferior parietal lobule (IPL) could be related to the role of this area in the representation of space-time aspects of the action (Liepmann, 1920); Assmus et al. (2005; 2003) confirmed this hypothesis, showing that the left inferior parietal cortex is specifically involved in binding temporal and spatial information. Besides, the IPL controls motor attention, i.e., the ability to shift from one movement to another; indeed, a lesion in this area impairs motor sequencing (Rushworth et al., 1997). Both these functions are particularly relevant in the execution of our proposed training, which required to coordinate different movements of the two feet and performing such movements at specific rhythms. Applications of the present study mainly concern rehabilitation therapy of patients with brain lesions.

REFERENCES

- [1] Assmus, A., Marshall, J.C., Noth, J., Zilles, K., Fink, G.R., 2005. Difficulty of perceptual spatiotemporal integration modulates the neural activity of left inferior parietal cortex. *Neuroscience* 132, 923-927.
- [2] Assmus, A., Marshall, J.C., Ritzl, A., Noth, J., Zilles, K., Fink, G.R., 2003. Left inferior parietal cortex integrates time and space during collision judgments. *Neuroimage* 20 Suppl 1, S82-88.
- [3] Baumann, O., Greenlee, M.W., 2009. Effects of attention to auditory motion on cortical activations during smooth pursuit eye tracking. *PLoS One* 4, e7110.
- [4] Belforte, G., Eula, G., Appendino, S., Sirolli, S., 2011. Pneumatic interactive gait rehabilitation orthosis: design and preliminary testing. *Proc Inst Mech Eng H* 225, 158-169.
- [5] Belforte G., Q.G., Eula G., Appendino S., Cauda F., Sacco K., , 25-27 may 2009. MR Compatible Device for Active and Passive Foot Movements. In: Abstracts, R.P.a.B.o. (Ed.), 18th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, Brasov
- [6] Derrfuss, J., Brass, M., von Cramon, D.Y., 2004. Cognitive control in the posterior frontolateral cortex: evidence from common activations in task coordination, interference control, and working memory. *Neuroimage* 23, 604-612.
- [7] Dobkin, B.H., Firestone, A., West, M., Saremi, K., Woods, R., 2004. Ankle dorsiflexion as an fMRI paradigm to assay motor control for walking during rehabilitation. *Neuroimage* 23, 370-381.
- [8] Fried, I., Katz, A., McCarthy, G., Sass, K.J., Williamson, P., Spencer, S.S., Spencer, D.D., 1991. Functional organization of human supplementary motor cortex studied by electrical stimulation. *J Neurosci* 11, 3656-3666.
- [9] Ioffe, M.E., 2004. Brain mechanisms for the formation of new movements during learning: the evolution of classical concepts. *Neurosci Behav Physiol* 34, 5-18.
- [10] Ionta, S., Ferretti, A., Merla, A., Tartaro, A., Romani, G.L., 2010. Step-by-step: the effects of physical practice on the neural correlates of locomotion imagery revealed by fMRI. *Hum Brain Mapp* 31, 694-702.
- [11] Jackson, P.L., Doyon, J., Richards, C.L., Malouin, F., 2004. The efficacy of combined physical and mental practice in the learning of a foot-sequence task after stroke: a case report. *Neurorehabil Neural Repair* 18, 106-111.
- [12] Johnson, J.A., Zatorre, R.J., 2006. Neural substrates for dividing and focusing attention between simultaneous auditory and visual events. *Neuroimage* 31, 1673-1681.
- [13] Karni, A., Meyer, G., Jezard, P., Adams, M.M., Turner, R., Ungerleider, L.G., 1995. Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. *Nature* 377, 155-158.
- [14] Lafleur, M.F., Jackson, P.L., Malouin, F., Richards, C.L., Evans, A.C., Doyon, J., 2002. Motor learning produces parallel dynamic functional changes during the execution and imagination of sequential foot movements. *Neuroimage* 16, 142-157.
- [15] Liepmann, H., 1920. Apraxie. *Ergebn. ges. Med.* 1, 516-543.
- [16] Malouin, F., Richards, C.L., 2010. Mental practice for relearning locomotor skills. *Phys Ther* 90, 240-251.
- [17] Ortuno, F., Ojeda, N., Arbizu, J., Lopez, P., Marti-Climent, J.M., Penuelas, I., Cervera, S., 2002. Sustained attention in a counting task: normal performance and functional neuroanatomy. *Neuroimage* 17, 411-420.
- [18] Pascual-Leone, A., Nguyet, D., Cohen, L.G., Brasil-Neto, J.P., Cammarota, A., Hallett, M., 1995. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol* 74, 1037-1045.
- [19] Rushworth, M.F., Nixon, P.D., Passingham, R.E., 1997. Parietal cortex and movement. I. Movement selection and reaching. *Exp Brain Res* 117, 292-310.
- [20] Sacco, K., Cauda, F., Cerliani, L., Mate, D., Duca, S., Geminiani, G.C., 2006. Motor imagery of walking following training in locomotor attention. The effect of "the tango lesson". *Neuroimage* 32, 1441-1449.
- [21] Sacco, K., Cauda, F., D'Agata, F., Mate, D., Duca, S., Geminiani, G., 2009. Reorganization and enhanced functional connectivity of motor areas in repetitive ankle movements after training in locomotor attention. *Brain Res* 1297, 124-134.
- [22] Sacco K., C.F., D'Agata F., Duca S., Zettin M., Virgilio R., Nascimbeni A., Belforte G., Eula G., Gastaldi L., Appendino S., Geminiani G., 2011. A combined robotic and cognitive training for locomotor rehabilitation: Evidences of cerebral functional reorganization in two chronic traumatic brain injured patients. *Frontiers in Human Neuroscience* in press.
- [23] Sanes, J.N., 2003. Neocortical mechanisms in motor learning. *Curr Opin Neurobiol* 13, 225-231.
- [24] Schulz, K.P., Fan, J., Tang, C.Y., Newcorn, J.H., Buchsbaum, M.S., Cheung, A.M., Halperin, J.M., 2004. Response inhibition in adolescents diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder during childhood: an event-related FMRI study. *Am J Psychiatry* 161, 1650-1657.
- [25] Sharma, N., Pomeroy, V.M., Baron, J.C., 2006. Motor imagery: a backdoor to the motor system after stroke? *Stroke* 37, 1941-1952.

BrainFarm: Cervelli robotici a portata di mouse

Onofrio Gigliotta, Giancarlo Petrosino, Massimiliano Schembri

Onofrio Gigliotta Università di Napoli e ISTC-CNR, Italia (tel: +390688922083; e-mail: onofrio.gigliotta@istc.cnr.it).

Giancarlo Petrosino ISTC-CNR, Roma, I-00185, Italia (e-mail: giancarlo.petrosino@istc.cnr.it).

Massimiliano Schembri ISTC-CNR, Roma, I-00185, Italia (e-mail: massimiliano.schembri@istc.cnr.it).

Abstract— Il secolo che stiamo vivendo è stato definito come il secolo della robotica e del cervello. In questo articolo presentiamo uno strumento di edutainment che permette anche ad utenti privi di abilità informatiche e conoscenze neuroscientifiche di potere muovere i primissimi passi alla scoperta di questi due affascinanti mondi. BrainFarm, infatti, permette di progettare sia il cervello che il corpo di un organismo artificiale robotico consentendone l'addestramento secondo diverse tecniche di apprendimento. Il software, infine, supporta diversi tipi di robot fisici sui quali è possibile trasferire il controller addestrato nell'ambiente virtuale.

Index Terms— Brain, robotics, edutainment

I. INTRODUZIONE

Tra gli anni '70 e '80 i robot sono entrati nel nostro immaginario grazie alla impressionante produzione di cartoni animati giapponesi. Perlopiù umanoidi, contrapposti tra buoni e cattivi, hanno alimentato i sogni e le speranze di molti ricercatori robotici. Nasce proprio in Giappone, infatti, uno dei più ambiziosi programmi di ricerca robotica che porterà lo sviluppo di quella che oggi viene definita robotica di servizio, ovvero quelle applicazioni robotiche che possono essere utili nelle mansioni umane quotidiane: dal prendersi cura di anziani o ammalati [1] ad attività di pulizia (robot aspirapolvere, pulisci piscina, taglia erba etc.), di compagnia (robot companion come Pleo, Robosapiens, Aibo etc.) di gioco e, infine, in attività di ausilio dell'apprendimento. In particolare, dalla crasi tra apprendimento e intrattenimento è emerso negli ultimi anni un vasto campo definito edutainment [2], un settore che cerca di motivare l'apprendimento con il divertimento.

I campi educativi in cui i robot possono essere impiegati sono i più svariati. Quelli più scontati sono legati alle abilità tecniche: programmazione, meccanica, ed elettronica, mentre campi più interessanti sono legati ad aree biologiche e comportamentali (basti pensare al saggio di psicologia sintetica di Braitenberg [3]). I robot sono dei veri e propri organismi che popolano fisicamente il nostro mondo, quindi possono essere sottoposti alle nostre stesse pressioni evolutive siano esse ambientali che sociali. Robot sofisticati, nei laboratori di ricerca, ci aiutano a rispondere a domande di ricerca di base sulle ragioni di un determinato comportamento animale [4] piuttosto che sulla forma necessaria ad attuare un processo cognitivo essenziale per la sopravvivenza [5]. Robot più semplici, invece, cominciano ad occupare negozi di giocattoli e di hobbistica. I prezzi sempre più competitivi hanno aperto in questi ultimi anni il campo ad una vasta platea di utilizzatori che travalica i consueti confini scientifici. In Italia siti come Robot Italy (www.robot-italy.it) hanno dato un grosso contributo in tale direzione.

Nelle applicazioni robotiche, tuttavia, l'apparato hardware sebbene importante è solo una parte. Un ruolo decisivo, in vista degli obiettivi educativi o di ricerca desiderati, è ricoperto dal software. Far funzionare un robot, a meno che non si scelga un giocattolo telecomandato, spesso richiede delle particolari abilità informatiche ed elettroniche: bisogna saper programmare e avere tante conoscenze tecniche la cui acquisizione può sottrarre tempo ed attenzione ad un obiettivo didattico più ampio (per es. lo studio di un comportamento di evitamento in etologia). La robotica Evolutiva [6], mettendo insieme corpi robotici, reti neurali e algoritmi genetici, rappresenta una metodologia di progettazione comportamentale che astrae da specifiche conoscenze tecniche. Definire un corpo (per es. un khepera dotato di 8 sensori infrarossi e due motori), viene creata una rete neurale (modello matematico ispirato al funzionamento del cervello) che prende in input i sensori del robot e restituisce in output l'attivazione dei rispettivi motori. Le caratteristiche della rete (pesi neurali etc.) vengono successivamente codificati in una stringa genetica che verrà utilizzata durante il processo evolutivo. Quest'ultimo comincia da una popolazione casuale di stringhe che verranno sottoposte ad un processo iterativo di selezione riproduzione e mutazione. Il processo di selezione, a sua volta, può essere deciso dall'utente online o definito attraverso una specifica funzione di valutazione (per es. andare il più possibile dritto evitando gli ostacoli). Per queste caratteristiche abbiamo scelto la robotica evolutiva come motore del software BrainFarm.

BrainFarm permette ad utenti senza nessuna particolare abilità informatica di poter progettare, partendo da zero, un cervello artificiale capace di controllare uno dei tanti robot fisici supportati. Scopo di BrainFarm è quello di costituire all'interno del campo dell'edutainment un ponte semplice quanto efficace tra le neuroscienze (con il brain editor), il corpo (differenti robot utilizzabili) ed il comportamento.

II. BRAINFARM

BrainFarm nasce traendo ispirazione da software di robotica evolutiva come Breedbot [7,8] ed Evorobot [9]. Il primo permette di allevare un gruppo di nove robot lego (Mindstorms RCX) dotati di due ruote e tre sensori infrarossi. Il software presenta una interfaccia da videogioco 2D e permette di evolvere i robot in maniera automatica o a scelta degli utenti, il controller neurale del robot non è modificabile. BreedBot, a livello educativo, è stato utilizzato come supporto educativo nell'insegnamento di tematiche riguardanti l'evoluzione [10]. Evorobot, invece, è un software di robotica evolutiva con fini scientifici. Permette di modificare il controller neurale e di avviare simulazioni complesse con differenti robot ed in differenti ambienti personalizzabili, tuttavia, rimane poco friendly per i non scienziati. BrainFarm mette insieme la facilità d'uso di BreedBot²⁸, aggiornata agli standard 3D odierni (sviluppati già in software evolutivi come BestBot e BestBot2²⁹), insieme con la duttilità di Evorobot.



Fig. 1. Robot simulabili in BrainFarm. Da sinistra: khepera, e-puck, custom robot lego e un modello generico.



Fig. 2. Sinistra: brain editor permette di progettare il cervello del robot. Destra: l'environment editor permette di personalizzare l'ambiente in cui i robot opereranno.

BrainFarm permette scegliere il corpo (ovvero il tipo di robot, Fig.1), di progettare il cervello (ovvero la rete neurale artificiale Fig. 2, sinistra), disegnare l'ambiente (Fig.2, destra), scegliere il tipo di apprendimento (filogenetico od ontogenetico) e, infine, permette di scaricare il cervello sviluppato sul robot reale di riferimento (per esempio il robot lego di Fig. 3).



Fig. 3. Robot lego realizzato per BrainFarm e sviluppato da Gigliotta e colleghi [11] per il progetto BestBot.

III. CONCLUSIONI

Quello appena iniziato sarà il secolo del cervello [12] e della robotica [13]. Gli studi su questi due campi segneranno probabilmente grandi successi scientifici. BrainFarm si propone, nel campo dell'edutainment, come un piccolo contributo alla formazione degli scienziati del futuro. Il gioco di oggi, un po' come sono stati i libri di Asimov ed i cartoni animati giapponesi per l'odierna generazione di roboticisti, potrebbe far nascere, nei ragazzi e nei bambini di oggi, curiosità e interessi da approfondire accademicamente in futuro.

²⁸ <http://laral.istc.cnr.it/gigliotta/pagn/software.html>

²⁹ <http://eutopia.unina.it/bestbot/> e <http://eutopia.unina.it/bestbot2/>

RIFERIMENTI

- [1] P.Dario, M. C. Carrozza, E. Guglielmelli, *Guest editorial: Special issues on rehabilitation robotics*, Autonomous Robots. 15: 5-6, 2003.
- [2] K. H. Veltman, *Edutainment, technotainment and culture*, Civita Annual Report, Giunti, 2004.
- [3] V. Braitenberg, *Veichels: Experiments in synthetic Psychology*, MIT Press, Cambridge, 1984
- [4] B. Webb, *Using robots to understand animal behavior*, Advances in the Study of Behavior, 38:1-58, 2008
- [5] R. Pfeifer, J. C. Bongard, *How the body shapes the way we think*, MIT Press, Cambridge, 2006
- [6] S. Nolfi, D. Floreano, *Evolutionary robotics*, MIT Press, Cambridge, 2000
- [7] O. Miglino, O. Gigliotta, *Allevare robot con Breedbot*, Atti del Congresso Nazionale della Sezione di Psicologia Sperimentale, Ed. Nautilus, Bologna, 2002
- [8] O. Miglino, O. gigliotta, M. Ponticorvo, H.H. Lund, *Human breeders for evolving robots*, Artificial Life and Robotics, 13(1):1-4, 2008
- [9] S. Nolfi, O. Gigliotta, *Evorobot**, In Nolfi S, Mirolli M. (a cura di), *Evolution of communication in embodied agents*, Springer, Berlino, 2010
- [10] O. Miglino, O. Gigliotta, M. Ponticorvo, S. Nolfi, *BreedBot: an evolutionary robotics application in digital content*, The Electronic Library, 26:363-373, 2008
- [11] O. Gigliotta, V. Sperati, S. Nolfi, *Robotics Attack!*, In Miglino O., Ponticorvo M., Rega A., Rubinacci F. (a cura di) *Modelli, sistemi e applicazioni di Vita Artificiale e computazione evolutiva*, 109-115, FEU, Napoli, 2009
- [12] H. Markram, *The blue brain project*, Nature Neurocience, 7(2):153-160, 2006
- [13] B. Gates, *Un robot in ogni casa*, Le Scienze, 461, 2007

Le scienze cognitive nei Social Networks

Claudio Lucchiari, Enrico Frumento, Piero Tagliapietra, Federico Gustavo Pizzetti

Università degli Studi di Milano, Milano, Italia (claudio.lucchiari@unimi.it)

CEFRIEL, Milano, Italia (enrico.frumento@cefriel.it)

CEFRIEL, Milano, Italia (piero.tagliapietra@cefriel.it)

Università degli Studi di Milano, Milano, Italia (Federico.pizzetti@unimi.it)

Abstract - La partecipazione in piattaforme dedicate al social networking (SN) è incrementata, negli ultimi anni, con ritmi molto elevati. I numeri mostrano che a Novembre 2011, Facebook può contare su una utenza di oltre 800 milioni di utenti attivi, e che più della metà interagisce con la piattaforma almeno una volta al giorno. L'evoluzione attuale del SN, dunque, rende sempre più evidente come vari piani dell'esperienza quotidiana si intreccino in questi luoghi. Luoghi che perdono la connotazione virtuale, per diventare luoghi fisici, ancorché distribuiti e mediati dalla tecnologia, e psico-sociali in cui si sviluppa l'esperienza reale. In questo quadro, la rapida evoluzione dei SN ha fatto emergere nuovi domini di indagine, sia da un punto di vista tecnologico, che cognitivo. E' necessario che la tecnologia alla base dei SN si adatti alle esigenze cognitive e, più in generale, psicologiche degli utenti che ne fanno parte. La questione della sicurezza, della tutela della privacy, della protezione dei dati sensibili, ed anche la gestione delle dinamiche relazionali diventa così oggetto di studio della scienza cognitiva. Sempre di più il suo ruolo è essenziale nella comprensione delle dinamiche, funzionali e disfunzionali, che si attivano nei SN, sia al fine di migliorarne la gestione, sia per prevenirne i potenziali effetti patologici.

Parole chiave: Social Networks, Social Engineer, Processi Decisionali, Psicologia Cognitiva Applicata

I. INTRODUZIONE

Negli ultimi dieci anni il mondo di Internet ha subito una rapida evoluzione, tanto in relazione ai contenuti ed alle modalità di comunicazione, quanto in merito al target di utenza, che sta diventando sempre più diversificato. In questa evoluzione, le scienze cognitive sono sempre più chiamate ad analizzare i processi e le dinamiche socio-cognitive che attraversano i contesti della nuova socialità. In particolare, i cosiddetti Social Network (SN) richiedono profonde analisi al fine di comprendere come gli utenti (intesi come elaboratori di informazioni ma anche come portatori di valori, interessi, preferenze, capacità e competenze, sia sul piano sociale e cognitivo sia su quello tecnico), riescano a muoversi e con quale consapevolezza prendano le proprie decisioni (Dodds e Watts, 2003).

La nuova rete è diventata sempre più fruibile, assumendo una nuova dimensione spaziale e trasformando il linguaggio che ne aveva caratterizzato lo sviluppo durante la sua prima fase di vita.

Si è soliti riferirsi a questa rivoluzione usando la definizione di Web 2.0, che comprende al suo interno strategie e politiche di coinvolgimento degli utenti finali da parte dei nuovi servizi web-based. Protagonista di questa rivoluzione per volume di utenti e di utilizzo, ma soprattutto per impatto nella società materiale, è il Social Networking, anche se spesso si sovrappone il concetto di Web 2.0 con i singoli fenomeni che lo contraddistinguono (networking, instant messaging, user generated content etc.).

La locuzione Social Networking identifica quindi l'utilizzo del web al fine di (ri)costruire la propria rete sociale, non più giocando con avatar creati ex-novo ed irreali, ma con rappresentazioni di se stessi in grado di mettere direttamente in gioco i propri legami, pensieri, desideri, esperienze e relazioni della realtà offline.

Le comunità online, considerate in fase iniziale una sorta di ghetto per tecno fan e geek, che si celavano dietro ad alias ed avatar di fantasia, diventano reali. Infatti, grazie a nuovi strumenti di facile utilizzo, milioni di persone comuni sono ora a loro agio nell'usare le loro reali identità online.

Rispetto ai precedenti strumenti che permettevano la comunicazione sincrona su web, come ad esempio chat e bulletin board, che connettevano persone spesso senza legami nella realtà offline, ciò che rende unici i social network non è il permettere di comunicare con sconosciuti, ma dare la possibilità agli utenti di articolare e rendere visibili le proprie reti sociali della società materiale.

Ovviamente, i social network possono generare anche connessioni tra individui che non verrebbero altrimenti stabilite.

Altra caratteristica comune ai vari servizi di social networking è la presenza di profili personali particolarmente salienti, con contenuti multimediali, dove gli utenti sono invitati nell'atto stesso della registrazione ad inserire dettagli su se stessi: informazioni anagrafiche, di sesso, ideali anche politici/religiosi, di interesse generale e di cosa ricercano nelle

relazioni che vogliono stabilire on-line. Infine, la pervasività delle nuove tecnologie espande l'uso del Web 2.0 e quindi anche delle SN a dispositivi portatili di diversa natura, in grado di permettere la presenza negli ambienti socio-mediali durante l'arco dell'intera giornata indipendentemente da dove ci si trova e da cosa stiamo facendo.

II. LA SOCIALITÀ ESPANSA DEI SOCIAL MEDIA

L'applicazione web non è legata al singolo dispositivo. Il personal computer non è più l'unico dispositivo che consente l'accesso alle applicazioni web e le applicazioni che sono limitate a un solo dispositivo hanno un valore inferiore rispetto a quelle che sono connesse. Infatti, il fattore di accesso alle applicazioni web è centrale al fine di costruire la base utenti (e di conseguenza la base dati) indispensabile.

Inizialmente avere website personali o mini pagine di blog era relativamente facile, ma occorreva comunque superare una barriera di conoscenza iniziale che rappresentava un ostacolo alla creazione di una base contenuti rilevante.

Oggi la semplice registrazione ad una newsletter o ad un servizio di ricerca, automaticamente crea una pagina personale, dove l'utente può accedere come amministratore dei contenuti, arricchendo il profilo ed iniziando a gestire le connessioni con contenuto ed utenti.

Possiamo prendere come esempio di questo processo ovviamente semplice ma soprattutto implicito, YouTube, popolare servizio di video sharing che permette ad utenti di creare playlist personalizzate, di aggiungere i commenti a video ed "ingaggiare" conversazioni.

Al momento della registrazione, necessaria per alcune funzioni di ricerca avanzata, l'utente deve scegliere nome utente e password. Automaticamente sarà associato al nome utente una pagina personale dove sono mano a mano salvate le ultime ricerche effettuate e dove l'utente può creare una selezione di contenuti sia testuali (propri) che - ovviamente - di video selezionati dal network stesso, che rappresenteranno il proprio profilo pubblico.

Simili procedure realizzano processi di socializzazione inconsapevole in quanto a semplici decisioni ed azioni conseguono la creazione di una nuova rete o l'arricchimento di un già esistente profilo socio-mediale.

III. IL VOLUME DI CRESCITA DEI SOCIAL MEDIA

I social media rappresentano uno dei fenomeni sociali più importanti degli ultimi anni: osservando i numeri è possibile vedere come le piattaforme e i Social Network siano cresciuti in maniera rapidissima. Facebook, nata nel 2004, conta oggi più di 800 milioni di utenti attivi [1], in Italia l'84% degli utenti online ha un account su questa piattaforma. Ogni minuto su YouTube vengono caricati più di 600 video per un totale di 25 ore di girato, su Twitter ogni giorno vengono postati più di 200 milioni di update e numeri altrettanto importanti possono essere rilevati anche sulle altre piattaforme. Aumentano gli utenti e si diversificano le modalità di accesso: se prendiamo sempre Facebook vediamo come più di un terzo degli utenti si colleghi in mobilità e come questo trend sia osservabile anche su altri Social Media.

Contemporaneamente alla crescita del numero degli utenti intesi come singole entità, aumentano le connessioni che le persone stabiliscono tra loro. La teoria dei sei gradi di separazione di Milgram [2] ipotizzata negli anni 60 cede il posto a un numero più basso: la distanza che separa due persone si abbassa a quattro connessioni [3]. Ad aumentare quindi è anche il numero di cosiddetti amici con i quali le persone stringono legami online: su Facebook l'average è di circa 130 contatti ma è un dato in crescita. Se però il numero massimo di relazioni che possiamo gestire è di circa 150 [4], verso quali complessità ci stiamo dirigendo? Ulteriori domande riguardano le motivazioni che spingono le persone a stringere legami e a condividere informazioni, idee e contenuti in rete, è possibile identificare alcune logiche e teorie che illustrino e spieghino questi comportamenti?

IV. LE CARATTERISTICHE COGNITIVE DEI SOCIAL MEDIA

La ricchezza e la potenzialità dei Social Networks, dunque, risiede nelle caratteristiche cognitive e sociali dell'uomo: nei suoi bisogni, come la ricerca di informazioni ma anche di relazioni sociali, così come nelle sue caratteristiche funzionali. Tuttavia, ciò genera nuove problematiche dovute all'interazione fra uomo, tecnologia e mezzi di comunicazione. All'interno di questa dinamica, la diffusione dei processi fiduciari, la difesa dei propri interessi e la costruzione di relazioni positive creano nuove necessità di analisi, tanto da un punto di vista cognitivo, che tecnologico e legale. Per esempio, all'aumentare delle relazioni sviluppate all'interno di un social network aumenta anche la complessità che il singolo individuo deve affrontare al fine di tenere sotto controllo la propria vita online. Una vita distribuita, in cui si diffonde la propria immagine e in cui Sé individuale si espande e che sempre più è specchio di quell'identità offline, che una volta si riteneva immagine distante da quanto veicolato in Internet.

Ma quanto la mente umana è adatta a gestire questa complessità?

Usando le parole di Giddens [5] viviamo nella società del rischio, caratterizzata da una mancanza di controllo sulle fonti di pericolo che sono diventate globali e incalcolabili. Per non rimanere paralizzati dobbiamo riuscire a gestire la

complessità che ci circonda e, non avendo risorse per gestire ogni aspetto, dobbiamo affidarci alle competenze altrui e affrontare il mondo attraverso una realtà mediata dai nostri amici online. La fiducia diventa quindi un elemento portante della nostra vita [6] e la capacità di selezionare i contatti in rete diventa quindi fondamentale per la nostra sopravvivenza non solo online, ma anche nel mondo fisico.

In quanto “informivori” [7] la nostra dieta deve essere ottimizzata sia come selezione delle piattaforme che come numero di contatti, ma la condivisione delle notizie, delle informazioni e delle dimensioni del gruppo sociale rispondono non solo a logiche sociologiche ma anche a funzioni biologiche. La fitness individuale è strettamente collegata con le dimensioni del gruppo sociale in cui i soggetti si inseriscono e la scelta dell’ambiente più idoneo per le proprie necessità rappresenta un elemento chiave per la sopravvivenza individuale. L’egoismo, diretto e indiretto, è l’aspetto che spiega meglio i comportamenti degli utenti e che permette di comprendere in maniera chiara quali siano le motivazioni alla base di un’attività sociale in rete.

Le persone però non stringono legami soltanto su base geografica come avveniva in passato, ma si aggregano per gruppi d’interesse [8]: mancando però una componente fisica in che modo si determina l’identità del soggetto?

L’identità dell’individuo e delle aziende è da sempre un elemento dinamico: questa infatti non è un argomento immutabile e predeterminato, ma il frutto di discussioni interne ed esterne del soggetto con il mondo. Il senso dell’identità, la corporate image aziendale, è un oggetto semiotico dinamico e corrisponde alla somma dei messaggi inviati in modo volontario e involontario, in maniera conscia e inconscia [9] la rete aumenta il numero di messaggi che vengono inviati. Se da un lato questo consente di avere maggiori informazioni sull’identità della persona, non sempre gli utenti sono consapevoli dei segnali che inviano. Oltre a questo fattore bisogna sempre tenere presente che l’assenza di una componente fisica distorce le immagini dato che la nostra mente non ha ancora sviluppato appieno le capacità per interpretare la lingua e necessita di tutte le componenti para e meta verbali che sono assenti nei testi scritti. La sfida dell’identità è quindi una continua integrazione tra sé e gli altri, tra quello che segnaliamo e che viene interpretato: la presenza di un’alterità è necessario per identificarsi e la possibilità di accedere a delle reti di persone online aiuta l’individuo a sviluppare e comprendere meglio la propria identità.

Il discorso sull’identità vede inoltre aspetti diversi fondersi tra loro: da un lato le informazioni reali, dall’altro gli account fatto sotto pseudonimo che permettono al soggetto di far emergere lati della propria identità che nel mondo reale rimangono nascosti, usando quindi i Social Network come maschera per raggiungere la consapevolezza del sé [10]. Da questo punto di vista si notano delle differenze importanti tre piattaforme che obbligano all’uso del nome reale ed altre che consentono la creazione di un’avatar che permetta di svelare risvolti che vengono camuffati davanti al pubblico.

V. IL CYBER CRIME 2.0

Fino a poco tempo fa i virus erano caratterizzati da un’elevata “virulenza” e i software anti-virus erano in grado di compiere un ottimo lavoro di prevenzione, se opportunamente gestiti. Ora invece il malware è sempre più “attento” a selezionare le proprie vittime ed è sempre più complesso. Fra le altre cose questo nuovo comportamento ha cambiato lo scenario tipico di attacco ai sistemi e di conseguenza le ipotesi sulle quali sono basati molti sistemi di difesa moderni.

Il panorama del malware è enormemente cambiato negli ultimi anni, per differenti motivi. Da un lato il mondo della ricerca industriale ha iniziato attivamente a parlare di sviluppo sicuro delle applicazioni, dall’altro il malware è ora in grado di realizzare profitto. Le regole del gioco sono cambiate: quello che fino a poco fa era la figura del “genio informatico” che realizza un virus per gioco è stata sostituita da team di reverse engineer professionisti, pagati per compiere il proprio lavoro (dall’industria o dalla malavita), con mezzi e conoscenze assolutamente non paragonabili al passato. Il risultato è che gli attacchi sono sempre più complessi e ben studiati. Termini spesso usati dai media, come BotNet, phishing, pharming, XSS, rootkit, hacking a 180°, ecc nascondono una elevata complessità tecnologica. Tutto questo senza contare i nuovi scenari offerti dall’introduzione di nuove piattaforme, come ad esempio quelle per i sistemi mobili quali Symbian, iPhone, Android etc.

La nuova generazione di codici malevoli (malware) attualmente in circolazione è radicalmente differente rispetto alla precedente. A guidare il suo sviluppo, infatti, sono principi di efficienza economica e durata degli investimenti effettuati per svilupparlo. Al fianco di questo i nuovi malware sono chiaramente prodotti sviluppati da team di professionisti. Questo fenomeno prende il nome di Malware 2.0 ed è caratterizzato come segue:

Assenza di un singolo centro di controllo e capacità di adattare la propria struttura d’infezione alla macchina attaccata (attacchi personalizzati).

Uso intensivo di metodi per combattere i sistemi di analisi del malware (es. infezione diretta dei sistemi anti virus).

Asservimento delle macchine vittime e maggiore discrezione negli attacchi (selezione accurata delle macchine per non attirare attenzione). Intensa produzione di varianti (il malware cambia la forma e “l’aspetto” ma non il funzionamento logico).

Attacchi brevi e mirati su più fronti (è attaccata una risorsa per un periodo sufficiente a non destare attenzione, se non si ha successo, si passa a un'altra vittima).

I prodotti commerciali per la sicurezza informatica adottati da aziende e privati sono disegnati per fornire protezione contro l'intrusione dilettante; in realtà, nonostante attacchi rappresentino un fastidio, la minaccia seria è rappresentata da hacker professionisti che usano tecniche di social engineering al fine di arrivare ad informazioni preziose e di qualità. Tecnologie come strumenti di autenticazione, controllo degli accessi e sistemi di rilevamento delle intrusioni sono pedine fondamentali per la protezione del proprio PC sul web, ma la mente di un hacker trova in genere una facile strada per aggirare l'ostacolo: il fattore umano [12].

Le strategie di social engineering, dunque, sfruttano il fattore umano quale veicolo privilegiato di vulnerabilità del sistema. Ciò è particolarmente vero all'interno dei social network. Per esempio, i meccanismi della delega fiduciaria determinano processi facilmente distribuiti a partire da azioni anche molto semplici e in modo perlopiù inconsapevole. Inoltre, le caratteristiche cognitive della mente che naviga nei social media rende l'attore digitale particolarmente vulnerabile.

Infatti, sfruttando soluzioni informatiche piuttosto semplici, un social engineer può carpire informazioni private e sensibili e utilizzarle in modi più o meno leciti senza nessuna consapevolezza da parte degli attori coinvolti.

VI. CONCLUSIONI

I social media rappresentano una nuova sfida per le scienze cognitive. In questi ambienti si sviluppa la nuova socialità all'interno della quale l'uomo è chiamato a muoversi utilizzando le proprie competenze cognitive. In particolare, il concetto di razionalità limitata (Simon, 1956) si applica in modo particolare a questi ambienti sempre più complessi, in quanto in continua evoluzione tanto sul piano qualitativo (modalità di interazione, scopi della navigazione etc.), quanto su quello quantitativo (numero di interazioni al giorno, numero di contatti con persone diverse, velocità di interazione etc.) [13]. I noti limiti che caratterizzano sul piano percettivo, attentivo e mnestico la mente umana non permettono all'uomo di gestire con accuratezza la complessità insita nei social media, i quali richiedono l'attivazione di processi di semplificazione, che si declinano da una parte nell'uso di processi di natura euristica, che caratterizzano la formulazione di giudizi e i processi decisionali, in particolar modo in situazioni ambigue, complesse e sotto pressione temporale (Tversky e Kahneman, 1973); d'altra parte, la necessità di semplificare il contesto informativo e relazionale dei social network favorisce fenomeni di delega fiduciaria nei confronti di attori interagenti con cui entriamo in contatto, anche a fronte di una scarsa consapevolezza delle relative intenzioni e delle possibili conseguenze.

In un simile contesto, l'individuo assume caratteristiche peculiari in cui il rischio e la percezione dello stesso sono difficilmente tematizzati e ancor più difficilmente gestiti. Dati personali, preferenze, intenzioni, desideri e quanto viene pubblicato all'interno di pagine personali o ambienti di interazione diventano facilmente oggetto di attacchi informatici, basati sia su tecniche informatiche sofisticate, sia su metodologie cognitive e psico-sociali, mirate a ottenere informazioni sensibili sfruttando i limiti e le caratteristiche della mente umana.

La natura di questi attacchi alla sfera intima del singolo navigatore permette di descrivere un vero e proprio sistema professionale atto a carpire dati e informazioni per le diverse finalità, molte delle quali illecite e, soprattutto, al di fuori della consapevolezza degli attori. Si configura così una socialità sempre più allargata e complessa, ricca e dinamica, perlopiù soddisfacente e con potenziali ancora da comprendersi. Tuttavia, questa nuova socialità stabilisce anche una nuova posizione dell'attore, che per molti di vista si configura come attore debole, la cui integrità e riservatezza è facilmente attaccabile; una socialità in cui il singolo attore ha solo una consapevolezza limitata dell'ambiente all'interno del quale si muove e che diventa giorno dopo giorno, interazione dopo interazione, sempre più vasto e complesso. Infatti, all'aumentare delle interazioni non aumenta solo il volume delle informazioni scambiate o scambiabili, ma aumenta in modo esponenziale la struttura del mondo relazionale ove l'attore interagisce.

In questo modo, l'individuo, man mano aumenta la rete nel quale è inserito, diviene via via meno capace di controllare il proprio ambiente, così come è meno in grado di predire le possibili conseguenze delle proprie scelte. La semplice azione di cliccare un “sì” o un “no” può determinare conseguenze che l'individuo non è nemmeno in grado di prefigurare.

In questo senso, le scienze cognitive sono chiamate a comprendere le dinamiche psico-sociali che caratterizzano questi ambienti, al fine di fornire utili indicazioni per il futuro sviluppo dei social media, sia sul piano tecnologico e gestionale, sia su quello giuridico e legale. Infatti, nella misura in cui il cittadino utente dei social media può essere

descritto in una posizione di debolezza è doveroso riflettere sulla natura della legalità di questi ambienti e delle eventuali azioni legislative o di regolamentazione in grado di difendere il cittadino dai rischi intrinseci della nuova socialità.

RIFERIMENTI

- [1] <http://www.facebook.com/press/info.php?statistics>
- [2] Stanley Milgram, "The Small World Problem", *Psychology Today*, 1967, Vol. 2, 60-67
- [3] Four Degrees of Separation, Lars Backstrom, Paolo Boldi, Marco Rosa, Johan Ugander, Sebastiano Vigna, November 22, 2011
- [4] Unravelling the size distribution of social groups with information theory on complex networks, A. Hernando, D. Villuendas, C. Vesperinas, M. Abad, A. Plastino
- [5] Lupton Debora Il Rischio. Percezione, simboli, culture. Bologna, il Mulino, (2003),
- [6] Luhmann Niklas La fiducia, Bologna: il Mulino. (2002)
- [7] Peter L.T. Piroli, *Information Foraging Theory: Adaptive Interaction with Information*, Oxford University Press, USA 2009
- [8] Mafe de Baggis, *World Wide We Progettare la presenza online: le aziende dal marketing alla collaborazione*, Apogeo 2011
- [9] Grandi Roberto (a cura di) *Semiotica al marketing*, Milano: FrancoAngeli. (1994)
- [10] Shroeder Ralph (2002) *The social life of Avatars. Presence and interaction in shared virtual environments*, London: Springer
- [11] Eco Umberto (2005) *Kant e l'ornitorinco*, Milano: Bompiani
- [12] Ian Mann (2008). "Hacking the Human: Social Engineering Techniques and Security Countermeasures", Gower.
- [13] Pravettoni Gabriella, *Web Psychology*, Alf@net, 2002.

Rational gut feeling

Mauro Maldonato, Silvia Dell’Orco

Mauro Maldonato University of Basilicata, 85100, Potenza, Italy (phone: +39 0971.202381; e-mail: mauro.maldonato@unibas.it)
Silvia Dell’Orco, University of Macerata, 62100, Macerata, Italy (e-mail: silviadellorco@gmail.com)

Abstract - The aim of this paper is to consider the importance of intuition in decision making. In everyday life people frequently make judgments and take decisions without explicitly using all the relevant information available from the environment and from their memory. On the contrary, people often follow the very first response that comes to mind, which is usually an immediate feeling, a spontaneous idea, or a sudden emergence of a sense of “I know what to do” or “this is the best choice”. This intuitive, immediate response process typically takes place without any apparent effort; if questioned, people often cannot say why they responded in this fashion.

Index Terms - Intuition, decision making, non compensatory strategies

I. INTRODUCTION

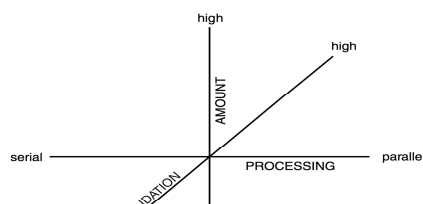
Rational thought was long considered to be an activity governed by formal laws designed to maximize expected utility. Yet most of our day to day decisions are based on mental processes which have nothing to do with logic. Contrary to the received wisdom of economics manuals, it is often gut feelings, emotions or intuition which induce people to make those sudden, spontaneous outbursts – «I know what I’ll do!» or «That’s my best choice!» – which actually manifest judicious rationality. By itself formal logic will never be able to tell us who to marry, who to trust, or even which job to choose; in such cases Plato’s charioteer is invariably governed by his emotional horses. While the analysis of decision-making received little attention for a very long time, the same cannot be said for the study of human intuition. Already in the first half of the 20th century Gestalt psychologists were focusing on the phenomenon of rapid problem solving and intuition in particular. Recent studies have shown how, above all in conditions of discriminative uncertainty, perception has recourse to stratagems which resemble heuristic judgements. In fact perception means eliminating the ambiguities, choosing one interpretation rather than another: in short, deciding. To give an example, in everyday life we see objects which are partly hidden (a person sitting at a desk, a dog behind a tree with only the head and tail visible, and so on) and yet we perceive them as wholes. We need to give sense to the environment around us. Thus when the sensorial stimuli are incomplete or devoid of sense, we slightly alter them, drawing on mnemonic or fantastic material so that the whole perceptive experience becomes significant. This perception, which goes beyond sensorial information, represents a decision taken by the brain, a way of “filling in the gaps” which ensures the coherence of our perception of the world.

II. INTUITION AS A RATIONAL STRATEGY

Psychologists have related a whole series of phenomena to the concept of intuition as an instinctive mental faculty: spontaneous inferences, unconscious perceptions, tacit knowledge, experiential knowledge, emotional intelligence, heuristics and even creativity and the ‘sixth sense’ (Maldonato and Dell’Orco, 2011). Such a vast range of phenomena has actually made the definition of “intuition” all too vague. The psychology of decision making commonly identifies intuition with heuristics, meaning unmediated mental strategies which, by means of parallel processing, simplify and speed up judgements and decisions. However, although they are rapid and able to retrieve large quantities of information deposited in the memory, the parallel processes ignore the weight of new data because they are strongly influenced by knowledge that has already been consolidated. The axes of the table in Fig. 1 show the quantity of information, style of processing and degree of consolidation.

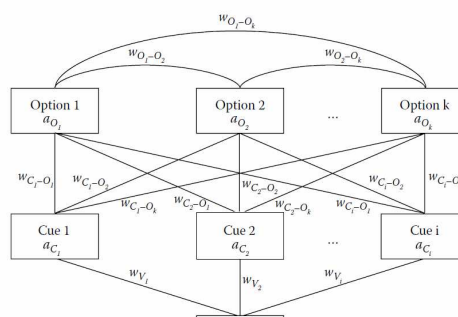
Fig. 1 Characteristics of processing strategies in judgment (Source: Betsch, 2008).

Together with the increased interest in alternatives to the normative strategies have



all into the upper right quadrant (Source: Betsch, 2008). In making strategies, a range of other Consistency-Maximizing Strategy

Fig. 2 A general model for basic probabilistic processing. Connection weights can be updated iteratively. Coherence is produced in the network by the activation of +1 and is used to supply t



nesses represent links, which are all updated iteratively. The General Validity” has a constant refer to option and cue nodes, the

index v refers to connections with the general validity node (Source: Glöckner, 2008, p. 313).

When confronted by a situation requiring a decision, people immediately activate the salient information available in memory to form a first mental representation of the situation. This representation can be viewed as a temporary information network. As soon as this network has been activated, automatic processes tend towards a consistent maximization in the network to reduce the incoherence between the assembled information and create a coherent representation of the situation. In the third step, people generally use this representation – in which one option usually predominates – to make a decision.

III. DUAL-PROCESS THEORIES OF REASONING

Starting from the study of heuristics, research into decision-making processes has seen a proliferation of approaches which go beyond the formal and deliberate cognitive processes typical of neoclassical rationality. For example, one of the lines of research which incorporate intuition in the decision-making process features dual-process theories. There has been an increase in dual-process theories of reasoning in recent years. Many of these dual processing models are variations of Epstein's Cognitive Experiential Self-Theory (1994), which featured two different modalities for knowledge, relying on experiential processes and analytic processes. Let us review some of the recent theories.

Whereas Tversky and Kahneman (1974) saw heuristics as cognitive strategies which provide shortcuts for arriving at a satisfactory choice, Evans argues that heuristic processes are preconscious, their function being to select the models relating to a particular decision-making problem. Normative theories of rationality do not provide a satisfactory method for assessing human reasoning, and often lead to conclusions that strike us as irrational. This problem is explained by Evans and Over (1997) with the dual-process theory postulating two distinct forms of rationality. While System 1 is a set of different types of implicit and non-conscious cognitive processes, System 2 constitutes a unitary system. Also known as analytic, it is slower, conscious, sequential and explicit. The biases derive from the fact that in the first phase of heuristic elaboration, information which is logically significant may be ignored or even omitted.

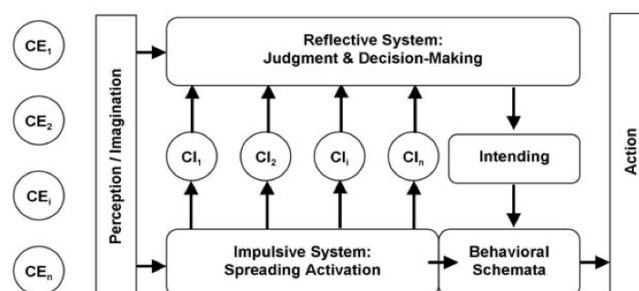
The dual-process theory formulated by Sloman (1996) also maintains that human cognitive processes rely on two systems. The associative system is based on levels of temporal contiguity and relations of resemblance acquired through personal experience. It is a rapid, automatic, concrete system, and the agent is not aware of the underlying processes but only of the end product. The rule-based system draws inferences by means of analytic-formal processes, and unlike in associative reasoning, the agent is aware of both the process and the end product. According to Sloman, although these two systems of reasoning lead to opposite solutions, they are not separate but act simultaneously.

Stanovich and West (2002) combine the Cognitive Experiential Self-Theory with subsequent theories and present a unified theory based on two distinct systems of reasoning, one experiential and the other cognitive. The first provides intuitive responses to problems, and the second monitors, and if necessary corrects, these responses. System 1 is at the service of evolutionary rationality and is designed to monitor and identify the naturally occurring instances of regularity in the environment. System 2, on the other hand, serves instrumental rationality: it is the primary maximizer of an individual's personal utility.

In line with the underlying principles of the dual-system models, the Reflective Impulsive Model (Deutsch and Strack, 2008) explains behaviour as the outcome of the joint functioning of two systems of processing, each of which operates according to different principles (Fig. 3): the reflective system (RS) and the impulsive system (IS). While the former produces judgements and decisions on the basis of intentional models, the latter is activated unconsciously by means of previously acquired associations and motivational orientations.

Fig. 3 Schematic description of the Reflective Impulsive Model (Deutsch and Strack, 2008, p. 40).

In other words, the RS processes information which immediate stimulus conveys (a) and (b) are cognitive resources which are activated by environmental cues (CE) and internal cues (CI) generated by the IS.



CE = environmental cues; CI = internal cues generated by the IS. The Reflective System (RS) processes information which immediate stimulus conveys (a) and (b) are cognitive resources which are activated by environmental cues (CE) and internal cues (CI) generated by the IS. The Reflective System leads to Intending, which leads to Behavioral Schemata. The Impulsive System leads to Behavioral Schemata. Behavioral Schemata leads to Action.

REFERENCES

- [1] BETSCH T. (2008) "The Nature of Intuition and its Neglect in Research in Judgement and Decision Making". In Plessner, H., Betsch, C., Betsch, T. (Eds.), *Intuition in Judgement and Decision Making*. Laurence Erlbaum Associates, New York, London.

DEUTSCH R., STRACK F. (2008) Variants of Judgment and Decision Making. The Perspective of the Reflective-Impulsive Model. In Plessner H., Betsch C., Betsch T. (Eds.), *Intuition in Judgement and Decision Making*. Laurence Erlbaum Associates, New York, London.

- [2] EPSTEIN S. (1994) "Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious". In *American Psychologist*, 49, pp. 709–724.
- [3] EVANS J., OVER D. (1997) "Rationality in reasoning: The problem of deductive competence". In *Cahiers de psychologie cognitive*, 16, pp. 102–106.
- [4] GLÖCKNER A. (2008) "Does Intuition Beat Fast and Frugal Heuristics? A Systematic Empirical Analysis". In Plessner, H., Betsch, C., Betsch, T. (Eds.), *Intuition in Judgement and Decision Making*. Laurence Erlbaum Associates, New York, London.
- [5] MALDONATO M., DELL'ORCO S. (2011) *Natural Logic. Exploring decision and intuition*. Brighton: Sussex Academic Press.
- [6] SLOMAN S. A. (1996) "The empirical case for two systems of reasoning". In *Psychological Bulletin*, 119, pp. 3–22.
- [7] SLOMAN S. A. (1996) "The empirical case for two systems of reasoning". In *Psychological Bulletin*, 119, pp. 3–22.
- [8] TVERSKY A., KAHNEMAN D. (1974) "Judgment under uncertainty: heuristics and biases". In *Science*, 185 (4157), pp. 1124–1131.

Esternalismo ed esperienza fenomenica: La mente allargata

Riccardo Manzotti

Istituto Consumi, Comportamento e Comunicazione "G.Fabris", Università IULM, Via Carlo Bo, 1, 20143, Milano

Abstract — Se la mente cosciente corrisponde a un fenomeno fisico, dove è localizzata? Finora le neuroscienze non sono riuscite a identificare una attività interna al sistema nervoso con le stesse proprietà dell'esperienza fenomenica. In questo articolo considero un modello alternativo, detto *spread mind*, che suggerisce di cercare i correlati fisici della coscienza in un insieme di processi estesi nel tempo e nello spazio oltre i confini del sistema nervoso e del corpo. Tale modello è una variante dell'esternalismo e presenta punti di contatto con il comportamentismo.

Parole chiave — Mente allargata, coscienza, esternalismo

I. MONDO FISICO VS. MONDO MENTALE

È ben noto che mondo fisico e mondo mentale sembrano essere contraddistinti da proprietà tra loro incompatibili. Tale contrapposizione ha dato origine, nella letteratura, a varie formulazioni quali l'*hard problem* di David Chalmers, il contrasto tra coscienza d'accesso e coscienza fenomenica di Ned Block o, con maggiore attenzione storica, il *fossato Galileiano* di Walter Gerbino [1-3]. La difficoltà di ricondurre puntualmente le proprietà dell'esperienza fenomenica alle proprietà tradizionalmente attribuite al mondo fisico ha giustificato lo sviluppo di varie strategie. Alcuni hanno cercato di scotomizzare il problema. Altri, soprattutto nell'ambito delle scienze cognitive, hanno cercato di distinguere tra una mente cognitiva priva di scomode caratterizzazioni fenomeniche e una mente cosciente. Altri, ancora, ritengono di poter trovare la coscienza a livello di attività neurali. Tuttavia, finora, le neuroscienze hanno proposto soltanto correlati dell'esperienza fenomenica, ovvero fenomeni che non sono necessariamente identici con essa. In un'ottica fisicalista, tale posizione è insoddisfacente: se i processi mentali sono processi fisici deve essere possibile collocarli nello spazio e nel tempo senza ambiguità. Ogni processo fisico, infatti, è localizzabile. In altri termini, deve essere possibile rispondere in modo non ambiguo alla domanda «dove sono i miei processi mentali?» Semplificando molto, sono possibili due risposte che corrispondono ad altrettante posizioni scientifiche: o i processi mentali sono interni al sistema nervoso e corrispondono all'attività neurale (posizione *internalista*) oppure i processi mentali sono più estesi del sistema nervoso e comprendono porzioni più o meno ampie del corpo e, in certi casi, dell'ambiente esterno (posizione *esternalista*). La prima posizione è più diffusa tra i neuroscienziati e tra il pubblico. La seconda posizione è quella che considero in questo contributo (*spread mind*, [4-6]).

Quali sono le proprietà del mondo mentale/cosciente che si mostrano così refrattarie alla riduzione al mondo fisico? Seguendo la linea accennata prima e sulla base della letteratura disponibile [7-10] possiamo dire che l'esperienza è caratterizzata dalle seguenti proprietà: qualità, rappresentazione, intenzionalità, unità, e punto di vista in prima persona. Consideriamo brevemente queste caratteristiche.

La *qualità* di una esperienza è ciò che la contraddistingue a prescindere dal suo ruolo funzionale. Secondo alcuni autori, per esempio Dennett, il ruolo funzionale esaurisce la qualità, per questo Dennett è spesso considerato un eliminativista.

La *rappresentazione* si riferisce al fatto che le nostre esperienze fenomeniche sembrano riferirsi a fatti e proprietà del mondo esterno. Attraverso l'esperienza, siamo in grado di conoscere il mondo esterno.

La terza caratteristica elencata, l'*intenzionalità*, è la capacità di riferirsi ad altro da sé [11-13]. È alla base della capacità semantica. Per alcuni autori, rappresentazione e intenzionalità coincidono.

L'*unità* o *unitarietà* è una caratteristica spesso attribuita a molti aspetti della nostra esperienza: dall'unità del percetto a quella del campo fenomenico fino a quella del soggetto. Contrariamente al senso comune, la scienza descrive il mondo fisico in termini di parti in relazione tra di loro in cui le uniche unità sono i costituenti elementari del mondo fisico (particelle o quant'altro).

Infine l'esperienza è caratterizzata da una *punto di vista in prima persona*. In ogni nostra esperienza è implicitamente contenuto il punto di vista personale. Il punto di vista è un aspetto costitutivo dell'esperienza. Al contrario, la fisica e le scienze forti utilizzano una prospettiva in terza persona per spiegare la natura.

II. ATTIVITÀ NEURALE ED ESPERIENZA COSCIENTE

Se mettiamo a confronto l'attività neurale e l'esperienza fenomenica ci rendiamo conto che si tratta di fenomeni con proprietà molto diverse. Consideriamo un'esperienza visiva di una superficie percepita come gialla. L'attività neurale corrispondente non condivide questa proprietà: i neuroni sono grigi, con qualche iniezione di blu, viola e rosso. In altri casi, la discrepanza tra le qualità dei neuroni e quelle dell'esperienza è ancora più drammatica: i neuroni non potranno mai avere qualità quali il suono, il gusto, l'odore.

Inoltre il ruolo rappresentazionale non è intrinseco all'attività neurale ma è attribuita sulla base della funzione che una certa area ha nel corso della percezione. Non esiste un codice magico che attribuisca un particolare significato a una certa configurazione di neuroni.

L'intenzionalità, ovvero il fatto che qualcosa si riferisca a qualcosa d'altro, non è contemplato dall'attività neurale che, in quanto tale, non è altro che una serie di reazioni chimico-elettriche interne al cranio. Nessuno sa dire perché l'attività nel cervello ha intenzionalità, mentre quella nei reni o nel fegato non manifesta questa proprietà [14, 15].

La situazione non migliora considerando il problema dell'unità: laddove un percelto è unitario la corrispondente attività neurale è suddivisa in molteplici reazioni elettro-chimiche separate temporalmente e spazialmente. I meccanismi di unificazione neurale in letteratura danno luogo al *binding problem* [16-18]. Varie soluzioni sono state proposte senza raggiungere un consenso unanime. Francis Crick aveva proposto un meccanismo basato sulla sincronizzazione a 40 Hz [19] e, recentemente, Giulio Tononi ha proposto il modello dell'informazione integrata [20].

Infine, l'esperienza è ritenuta dotata di quello che si dice una prospettiva in prima persona, ovvero il fatto che ogni esperienza è vissuta da un certo punto di vista mentre l'attività neurale è completamente descrivibile in terza persona.

Se l'attività neurale non avesse le proprietà che attribuiamo all'esperienza fisica, dovremmo necessariamente concludere che il mondo fisico non ha le risorse per supportare la coscienza oppure potremmo rivolgerci ad altri fenomeni fisici? Anche se alcuni autorevoli neuroscienziati come Cristof Koch sono convinto che [10, p. 177] «la coscienza sia il risultato dell'attività del cervello, anzi di un suo sotto-insieme», in questa sede considererò la possibilità che la esperienza cosciente sia fisicamente identica a processi fisici parzialmente esterni al sistema nervoso.

III. I CONFINI DEI PROCESSI FISICI

Arthur Eddington ha scritto che «l'esperienza cosciente e il mondo fisico sono fatti della stessa materia» [21]. In un certo senso, del mondo fisico, conosciamo in modo diretto solo quella parte che corrisponde alla nostra esperienza cosciente. Il resto del mondo fisico è conosciuto per via indiretta, attraverso le alterazioni e le modificazioni di quella parte del mondo fisico che coincide con la nostra esperienza cosciente. Ma come capire quale parte del mondo fisico è la nostra coscienza o la nostra mente? Consideriamo tre aspetti importanti dei processi fisici: confini temporali, spaziali e causali.

Confini temporali. Quali sono i confini temporali di un fenomeno fisico? Quanto lungo può essere un fenomeno fisico? Quale scala corrisponde ai fenomeni rilevanti per la coscienza? Come facciamo a sapere quale dimensione temporale è utile ai fini dei processi fisici corrispondenti alla nostra esperienza cosciente? Le neuroscienze assumono che la coscienza emerga dall'attività corticale. Ma come definire i confini temporali di questa attività? Perché un certo intervallo temporale dovrebbe essere significativo? Al di sotto di una certa soglia temporale, è evidente, l'attività neurale non esiste. Gli spikes neurali richiedono tempo per poter trasmettere informazione. Se prendessimo in considerazione un intervallo di tempo di lunghezza nulla (o comunque inferiore al tempo necessario al completamento di un singolo *spike*), il cervello non avrebbe uno stato riconoscibile: la sua attività è distribuita nel tempo, probabilmente in modo asincrono rispetto alla diverse funzioni e aree corticali [22, 23]. Se l'esperienza cosciente corrisponde a un fenomeno fisico dobbiamo avere criteri per individuare il suo intervallo temporale? Quando facciamo esperienza di un colore a seguito di un breve stimolo visivo, quale è la durata del fenomeno fisico corrispondente all'esperienza cosciente? Siamo sicuri che coincida con la finestra temporale corrispondente all'attivazione delle ultime strutture neurali coinvolte, oppure richiede un intervallo più ampio?

Confini spaziali. Un problema analogo si pone circa i confini spaziali. Se è relativamente facile isolare spazialmente i confini di un fenomeno fisico sulla base di discontinuità di materiali, in base a quale criterio possiamo distinguere i fenomeni fisici legati all'esperienza cosciente rispetto a quelli accessori, ancillari o contingenti? Come si è detto, è opinione diffusa che la coscienza «emerge» dall'attività corticale. Ma perché escludere l'attività neurale del talamo o del cervelletto o quella del sistema nervoso periferico (e, infatti, molti autori la includono)? Sulla base di quale criterio escludere i processi fisici esterni al sistema nervoso? Nella neuroscienze sono spesso assunti confini spaziali che, almeno finora, non hanno trovato un fondamento scientifico né teorico né sperimentale (la corteccia, il sistema talamo-corticale, il cervello nel suo complesso, il sistema nervoso centrale e periferico, il corpo, il sacco-pelle. Perché limitare i fenomeni legati all'esperienza cosciente ai limiti spaziali delle strutture biologiche [24]

Confini causali. Un ultimo criterio per segmentare la realtà consiste nel suddividere causalmente il flusso di eventi. In questo modo (estremamente complesso, non se ne ignorano i rischi) è possibile individuare confini causali per i

fenomeni in esame [25-30]. L'esperienza cosciente presuppone l'idea di causalità. La nostra esperienza è inserita causalmente in un flusso di eventi: di alcuni è l'esito, di altri è la condizione necessaria (e forse sufficiente). Gli eventi neurali sono inseriti in un contesto causale che si estende oltre i limiti del corpo. Eventi esterni al sistema nervoso sono causa della sua ontogenesi (per esempio durante lo sviluppo delle connessioni nervose tra i neuroni della corteccia) e, in ogni momento, ne influenzano l'attività interna (apro gli occhi e ciò che si trova davanti al mio naso determina delle attivazioni all'interno della mia corteccia occipitale). Ma ogni evento ha una lista infinita di antecedenti causali. In base a quale criterio definire i confini causali dell'esperienza cosciente? E perché isolare una certa porzione? Perché la connessione causale tra neuroni deve essere considerata in qualche modo coesa, mentre la connessione causale tra i fotoni e il rilascio di rodopsina nella retina non è usualmente inclusa tra i fenomeni legati all'esperienza? E perché escludere i fenomeni fisici esterni al corpo dell'individuo? E quelli precedenti agli oggetti percepiti? Dove ha inizio e dove si arresta una catena causale?

IV. IL MODELLO DELLA *SPREAD MIND*

Per ovviare ai limiti dell'attività neurale propongo di prendere in esame un possibile candidato fisico per l'esperienza: l'intero processo percettivo parzialmente esterno sia al cervello, sia al sistema nervoso nel suo complesso, e persino al corpo del soggetto (*spread mind*). Si tratta di un processo che avviene grazie al sistema nervoso, ma che, rispetto a esso, è più esteso nel tempo e nello spazio. Secondo il modello della *spread mind*, la nostra esperienza sarebbe identica a una rete di processi che iniziano nell'ambiente circostante e che terminano nella nostra scatola cranica.

Quali sono i vantaggi di questa scelta? Intanto il processo così definito (Figura 1) contiene il mondo esterno che non deve essere ri-prodotto all'interno del sistema. Si può così evitare il difficile problema della rappresentazione, del rapporto intenzionale e della creazione di significato. Inoltre tale processo contiene qualche cosa di giallo. Anzi, possiamo dire che questo processo consente a quell'insieme di rapporti tra frequenze elettromagnetiche emesse, per esempio, da un Led giallo (che corrisponde al contenuto della percezione del giallo) di produrre un effetto causale congiunto e quindi di esistere. In altri termini, questo processo non corrisponde al Led giallo in se stesso, ma al Led giallo nella misura in cui entra in relazione con il sistema fisico dell'osservatore. Kantianamente, il processo corrisponde al giallo fenomenico e non al Led noumenico.

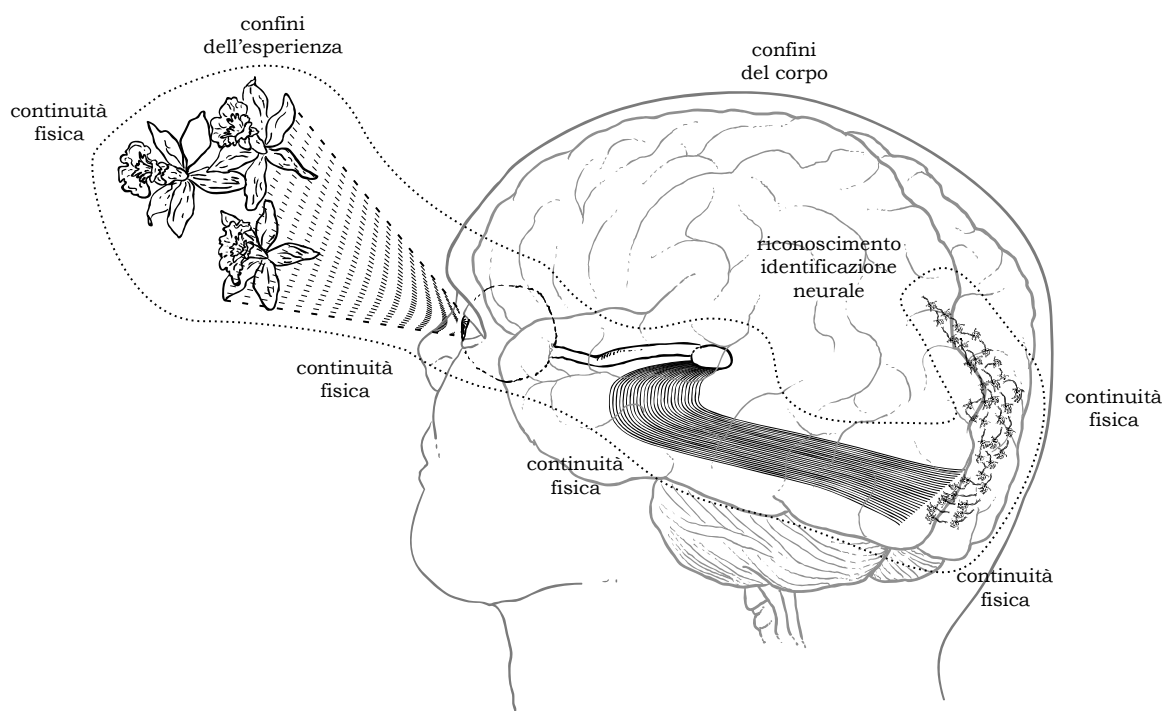


Figura 1 Il processo fisico che avviene nel caso della percezione di un colore. Quale parte è identica alla nostra esperienza cosciente?

Il processo fisico appena suggerito ha una punto di vista in prima persona in quanto non è condivisibile e richiede una partecipazione diretta. Per esempio, un processo visivo non riguarda tutti i lati di un oggetto, ma soltanto quelli che possono interagire con il sistema visivo di un agente. A seconda delle caratteristiche di un particolare sistema visivo, il processo sarà diverso e dipendono dal punto di vista. I processi non possono fare a meno di essere costituiti dal particolare punto di vista che è definito dalla loro conclusione.

Questi processi fisici hanno confini definiti spazialmente, temporalmente e causalmente? Ancora una volta la risposta è affermativa. Anzi accadono solo nella misura in cui producono una unità di effetto. Nel caso della percezione, e stante la struttura del nostro cervello, una molteplicità di cause diverse producono un effetto congiunto e diventano così parte di un processo che è la condizione per la loro unità [31].

Anche l'intenzionalità è una proprietà traducibile in un processo. Tale processo mette in relazione momenti diversi del mondo fisico. La causa e l'effetto, che la tradizione considera separatamente, si trovano unite se considerate come due aspetti di un processo. Questa relazione potrebbe essere la base dell'intenzionalità attribuita alla nostra mente.

Per quanto riguarda la rappresentazione abbiamo una soluzione nuova: non si ha più a che fare con momenti diversi (il mondo esterno e la sua rappresentazione neurale). Il rappresentato e il rappresentante sono due modi diversi di descrivere il medesimo processo. In questo modo, lo iato apparentemente incolmabile tra rappresentazione e rappresentato troverebbe una soluzione alternativa [32].

È chiaro che questo rapido confronto tra le proprietà salienti dell'esperienza e quelle del processo fisico nella sua completezza è solamente abbozzato. Riteniamo possa però essere sufficiente a delineare una possibile direzione verso cui muovere una più approfondita analisi e confronto. Nel recente, e meno recente, passato molti autori hanno preso in esame posizioni affini [15, 21, 33-44] ma spesso hanno utilizzato una impostazione di stampo funzionale: è il caso dell'enattivismo di Kevin O'Regan o di Alva Noe [41, 45] e della mente estesa di Andy Clark e David Chalmers [46].

Il modello della *spread mind* presenta punti di contatto con il comportamentismo in quanto suggerisce di prendere in esame un dominio ontologico neutro nel quale il processo (che può essere visto come una variante fisicamente neutra della nozione di comportamento) è costitutivo del soggetto [39, 47, 48]. In effetti, il comportamentismo, fin dagli inizi, è rifuggito dalla definizione di un livello mentale (fosse esso cognitivo, funzionale, simbolico, rappresentazionale, o altro) e ha tentato di collocare la mente nel nesso tra mondo e corpo [49, 50] evitando affermazioni ontologicamente ingenue. Skinner definisce (anche empiricamente) la mente in termini di processo al pari di qualsiasi comportamento motorio, come il «rispondere a particolari condizioni stimolo», senza implicare alcuna elaborazione interna di immagini e prefigurando alcune posizioni dell'esternalismo [51].

Per questi e altri motivi, l'esternalismo e, in particolare, il modello della *spread mind* potrebbero essere meritevoli di interesse suggerendo che soggetto e oggetto non siano altro che due modi diversi di descrivere la medesima realtà fisica in termini di un processo esteso oltre i limiti temporali e spaziali che il senso comune attribuisce ai corpi [52-55].

RIFERIMENTI

- [1] D.J. Chalmers. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. New York, Oxford University Press. xvii, 414, 1996.
- [2] W. Gerbino. «Coscienza, fenomenologia e percezione». *Sistemi Intelligenti*, 3: p. 455-470, 2008.
- [3] N. Block. «On a Confusion about a Function of Consciousness», In: *The Nature of Consciousness*, O. Flanagan e G. Guzeldere (a cura di), MIT Press, Cambridge (Mass)1997.
- [4] R. Manzotti. «The Spread Mind. Seven Steps to Situated Consciousness». *Journal of Cosmology*, 14: p. 4526-4541, 2011.
- [5] R. Manzotti. «The Spread Mind. Is Consciousness Situated?». *Teorema*, 30(2): p. 55-78, 2011.
- [6] R. Manzotti. «A Process Oriented View of Conscious Perception». *Journal of Consciousness Studies*, 13: p. 7-41, 2006.
- [7] V.S. Ramachandran. *Che cosa sappiamo della mente*. Milano, Mondadori, 2003.
- [8] D.J. Chalmers. *La mente cosciente*. Milano, McGraw-Hill, 1996.
- [9] D.C. Dennett. *Consciousness explained*. Boston, Little Brown and Co. xiii, 511, 1991.
- [10] C. Koch. *The Quest for Consciousness: A Neurobiological Approach*. Englewood (Col), Roberts & Company Publishers, 2004.
- [11] L. Albertazzi. *Immanent Realism. An introduction to Brentano*. Berlin, Springer, 2006.
- [12] F. Brentano. *La psicologia dal punto di vista empirico*. Bari, Laterza, 1874/2002.
- [13] J.R. Searle. *Intentionality, an essay in the philosophy of mind*. Cambridge (Mass), Cambridge University Press. x, 278, 1983.
- [14] J.A. Fodor. *The language of thought*. New York, Crowell. x, 214, 1976.
- [15] H. Putnam. *Mente, linguaggio e realtà*. Milano, Bompiani, 1975/1993.
- [16] D.M. Eagleman e T.J. Sejnowski. The temporal binding problem: what it is and how it might be solved. In: ASSC4. Brussels, 2000.
- [17] A. Revonsuo. «Binding and the phenomenal unity of consciousness». *Consciousness and Cognition*, 8: p. 173-85, 1999.
- [18] T. Bayne e D. Chalmers. «What is the unity of consciousness?», In: *The Unity of Consciousness: Binding, Integration, Dissociation* A. Cleeremans (a cura di), Oxford University Press, Oxford2003.
- [19] F. Crick. *The Astonishing Hypothesis: the Scientific Search for the Soul*. New York, Touchstone, 1994.
- [20] G. Tononi. «An information integration theory of consciousness». *BMC Neuroscience*, 5: p. 1-22, 2004.
- [21] A.S. Eddington. *The nature of the physical world*. New York, MacMillan. 361, 1929/1935.
- [22] K. Moutoussis e S. Zeki. «A direct demonstration of perceptual asynchrony in vision». *Proceedings of the Royal Society of London*, 264: p. 393-399, 1997.
- [23] S. Zeki e A. Bartels. «The asynchrony of consciousness». *Proceedings of the Royal Society of London*, 265: p. 1583-5, 1998.
- [24] M. Devor. «Pain Networks», In: *The Handbook of Brain theories and Neural Networks*, M.A. Arbib (a cura di), The MIT Press, Cambridge (Mass.). p. 843-848, 2002.
- [25] J. Bennett. «What Events Are», In: *Events*, R. Casati e A. Varzi (a cura di), Dartmouth, Aldershot. p. 137-152, 1996.
- [26] R. Casati e A. Varzi. *Events*. Aldershot, Dartmouth, 1996.
- [27] D. Davidson. «The Individuation of Events», In: *Essays on Action and Events*, D. Davidson (a cura di), Blackwell, Oxford. p. 163-180, 1969/1980.
- [28] D. Davidson. *Essays on Actions and Events*. Oxford, Clarendon Press, 1980/2001.
- [29] K. Fine. Acts, Events and Thing. In: *Sixth International Wittgenstein Symposium Kirchberg/Wechsel*, Holder-Pichler-Tempsky, 1982.
- [30] P.M.S. Hacker. «Events and objects in space and time». *Mind*, 91: p. 1-19, 1982.
- [31] R. Manzotti e V. Tagliascio. «Libertà e coscienza: un approccio basato sul processo». *Sistemi Intelligenti*, XVIII(2): p. 259-281, 2006.

- [32] R. Manzotti e V. Tagliasco. «Rappresentazione ed esistenza». *Sistemi Intelligenti*, XVI: p. 34-74, 2004.
- [33] E. Mach. *L'analisi delle sensazioni e il rapporto tra fisico e psichico*. Milano, Feltrinelli, 1886.
- [34] T. Rockwell. *Neither ghost nor brain*. Cambridge (Mass), MIT Press, 2005.
- [35] T. Honderich. «Radical Externalism». *Journal of Consciousness Studies*, 13(7-8): p. 3-13, 2006.
- [36] R.A. Wilson. *Boundaries of the Mind. The Individual in the Fragile Sciences*. Cambridge (Mass), Cambridge University Press, 2004.
- [37] M. Rowlands. *Externalism. Putting Mind and World Back Together Again*. Chesham, Acumen Publishing Limited, 2003.
- [38] W. James. «A world of pure experience». *Journal of Philosophy*, 1: p. 533-561, 1905.
- [39] E.B. Holt. *The concept of consciousness*. New York, MacMillan, 1914.
- [40] S.L. Hurley. «Varieties of externalism», In: *The extended mind*, R. Menary (a cura di), Ashgate publishing, Aldershot 2006.
- [41] K. O' Regan e A. Nöe. «A sensorimotor account of visual perception and consciousness». *Behavioral and Brain Sciences*, 24(5): p. 939—1011, 2001.
- [42] A. Nöe. *Action in Perception*. Cambridge (Mass), MIT Press, 2004.
- [43] T. Burge. «Individualism and Psychology». *Philosophical Review* 95: p. 3-45, 1986.
- [44] E. Thompson. *Mind in Life*. Cambridge (Mass), Belknap, 2007.
- [45] A. Nöe. «Perception and Causation: the puzzle unraveled». *Analysis*, 63(2): p. 93-100, 2003.
- [46] A. Clark e D. Chalmers. «The Extended Mind». *Analysis*, 58(1): p. 10-23, 1999.
- [47] F. Tonneau. «Consciousness Outside the Head». *Behavior and Philosophy*, 32: p. 97-123, 2004.
- [48] P. Moderato e G. Presti. «Idee e misrappresentazione odierne del termine comportamento», In: *Teorie e metodi della psicologia italiana: tendenze attuali*, S. Di Nuovo e G. Sprini (a cura di), Franco Angeli, Milano. p. 413-432, 2008.
- [49] J.R. Kantor. *The Scientific Evolution of Psychology*. Chicago (Ill), The Principia Press, 1969.
- [50] G.E. Zuriff. *Behaviorism: a conceptual reconstruction*. New York, Columbia University Press, 1985.
- [51] R. Manzotti e P. Moderato. «Mente estesa: una rivoluzione a metà?». *Sistemi Intelligenti*, In stampa, 2012.
- [52] R. Manzotti. «An alternative process view of conscious perception». *Journal of Consciousness Studies*, 13(6): p. 45-79, 2006.
- [53] R. Manzotti. «Consciousness and existence as a process». *Mind and Matter*, 4(1): p. 7-43, 2006.
- [54] R. Manzotti e V. Tagliasco. *Esperienza tra neuroscienze, filosofia e psicologia*. Torino, Codice, 2008.
- [55] R. Manzotti e V. Tagliasco. *Coscienza e Realtà. Una teoria della coscienza per costruttori e studiosi di menti e cervelli*. Bologna, Il Mulino, 2001.

La medicina delle 5P: una prospettiva psico-cognitiva alla cura del paziente

Masiero M., Gorini A., Pravettoni G.

Centro Interdipartimentale di Ricerca e Intervento sui Processi Decisionali (IRIDe), Università degli Studi di Milano

□ **Abstract** - Negli ultimi anni, soprattutto nel campo dell'oncologia, si è parlato molto di “medicina personalizzata”, ovvero di una medicina che consideri le caratteristiche genetiche del paziente al fine di arrivare alla scelta terapeutica che meglio gli si addice. L'approccio più avanzato in questo ambito è stato definito “medicina delle 4P”, ovvero Predittiva, Personalizzata, Preventiva e Partecipatoria. Questo approccio, se pur indubbiamente valido, trascura un aspetto molto rilevante nella cura del paziente-persona: l'indagine delle variabili psico-cognitive che sono implicate nelle scelte di ciascun individuo rispetto alla propria salute e ai percorsi di trattamento e cura che si trova ad affrontare. A partire da queste considerazioni e dall'analisi degli strumenti decisionali attualmente a disposizione in ambito medico, si propone la necessità di sviluppare un nuovo approccio volto all'implementazione di decision-tools personalizzati che tengano in considerazione non solo gli aspetti genetici dell'individuo, ma anche il suo stile decisionale, le sue caratteristiche temperamentali, le variabili psicologiche, i suoi bisogni e le sue preferenze. Questo approccio, che si potrebbe definire “medicina delle 5P”, dal momento che include anche le variabili Psico-cognitive, è volto ad aumentare l'empowerment del paziente e a renderlo sempre più partecipe in un processo di cura condiviso, invece che direttivo e paternalistico.

Parole chiavi— Decision tools, Empowerment, Medicina Personalizzata, Decision-Making

I. INTRODUZIONE

L'attuale stadio di sviluppo della ricerca tecnologica e scientifica in campo biomedico è stato definito l'*era del genoma*, e rappresenta una nuova fase della ricerca scientifica improntata principalmente sullo studio dei geni ritenuti responsabili della genesi di patologie specifiche. La ricerca basata sulla genomica ha consentito di sviluppare tecniche predittive altamente efficaci e ha favorito l'adozione di trattamenti terapeutici mirati in funzione delle caratteristiche fenotipiche e genotipiche del paziente e degli aspetti strutturali della malattia. Secondo Guttmacher la conoscenza del genoma ha dato la possibilità di studiare la persona come *individuo biologico*, modificando i paradigmi tradizionali e migliorandone l'efficacia (Burke *et al.* 2007; Guttmacher *et al.* 2003; 2007). L'approccio basato sulla genomica ha rappresentato la nascita della cosiddetta *medicina personalizzata* ed ha avuto una grande fortuna, negli ultimi dieci anni, soprattutto nel campo delle cure oncologiche. Numerosi sono i casi di applicazione di questo approccio, come ad esempio la precoce individuazione delle pazienti high-risk per lo sviluppo del carcinoma mammario e ovarico, mediante l'osservazione del processo di mutazione dei due geni ritenuti responsabili: il *Breast Cancer 1* e il *Breast Cancer 2*.

Un ulteriore avanzamento del concetto di medicina personalizzata è rappresentato dalla *medicina delle 4P*, ovvero predittiva, personalizzata, preventiva e partecipatoria. *Predittiva* perché permette di stimare, a partire dalle mutazioni genetiche e dai linkage familiari, la probabilità che un individuo possa sviluppare una data malattia; *personalizzata* perché i valori predittivi individuati sono stimati in funzione del singolo caso e non generalizzati da un cluster statisticamente significativo; *preventiva* perché consente di adottare scelte terapeutiche e comportamenti di screening che favoriscono un risultato di cura elevato; e *partecipatoria*, poiché, permettendo di ipotizzare anticipatamente il futuro sviluppo di una certa patologia, consente al paziente di essere maggiormente protagonista del processo di cura. La medicina delle 4P fornisce una serie di strumenti utili per comprendere la complessità biologica delle malattie, strumenti che consentono di affinare la previsione del rischio e di prevedere, con un buon grado di precisione, la risposta individuale alle varie terapie (Ginsburg *et al.* 2009).

Questo approccio, se pur indubbiamente valido e innovativo, trascura un aspetto molto rilevante nella cura del paziente, riassumibile nell'indagine delle variabili psico-cognitive implicate nelle scelte di ciascun individuo rispetto alla propria salute e ai percorsi di trattamento e cura che si trova ad affrontare. La scelta di cura, infatti, ha una forte componente individuale e dipende in larga misura dalle caratteristiche personali di ciascun paziente. I fattori cognitivi, emotivi e temperamentali dell'individuo, per esempio, rivestono un valore intrinseco inestimabile nella definizione della scelta e devono, per questo, necessariamente essere tenuti in considerazione nell'ottica di un approccio che sia realmente personalizzato, che dovrà quindi comprendere non quattro, ma cinque P (Gorini & Pravettoni, 2011a;). La quinta P si riferisce ai fattori psico-cognitivi che devono essere considerati al fine di definire un profilo esaustivo del paziente, che vada oltre all'approccio riduzionista della dimensione biologica. Solo riconoscendo il paziente come una

Persona con specifiche esigenze, valori, abitudini, comportamenti e credenze sarà possibile migliorarne la qualità di vita e trasformarlo da destinatario passivo a decisore attivo del processo di cura (Gorini & Pravettoni, 2011b).

II. I DECISIONI TOOLS: VERSO UN PAZIENTE EMPOWERED

Poiché le decisioni in medicina sono spesso complicate e non presentano un'alternativa nettamente migliore delle altre, al fine di aiutare il paziente a prendere una decisione di cura sono stati implementati, in particolare in oncologia, degli strumenti di supporto decisionale chiamati *decision tools*.

I decision tools sono stati definiti come strumenti volti ad aiutare il paziente a prendere una decisione consapevole, scegliendo tra le differenti opzioni esistenti. Essi forniscono al decisore informazioni utili sulle singole alternative e sui benefici e/o costi rilevanti associati e hanno un ruolo di contenimento e di supporto in diverse fasi del processo decisionale: forniscono informazioni riguardanti la patologia; evidenziano i costi delle singole opzioni di cura; esemplificano i fattori di rischio individuali e collettivi; interconnettono e rendono comprensibili i valori di ogni alternativa; contengono il distress emotivo e riducono il conflitto; favoriscono il processo di decision-making e la capacità di interfacciarsi e interagire con gli altri (O'Connor *et al.* 2009). I decision tools si distinguono dal materiale educativo tradizionale poiché si focalizzano sulle caratteristiche delle singole opzioni e sul risultato a cui esse possono condurre. Diversamente, il materiale educativo e le pratiche tradizionali di counseling che hanno come obiettivo principale l'acquisizione di conoscenza riguardante la malattia, la comprensione della diagnosi e del trattamento terapeutico e farmacologico proposto, non aiutano il paziente a prendere parte al processo decisionale.

Lo sviluppo dei decision tools è stato favorito dal passaggio dal modello paternalistico, teso a centralizzare la figura del medico nella decisione di cura, al modello della scelta condivisa (shared decision) che vede il paziente acquisire un ruolo proattivo nel processo decisionale. L'obiettivo principale è quello di promuovere una decisione informata e consapevole. Un processo decisionale informato si verifica quando i soggetti sono in grado di comprendere i reali benefici e gli effetti collaterali associati alle opzioni di cura disponibili, e sono in grado di applicare queste informazioni in concomitanza con le loro preferenze, valori, credenze e disposizioni (Waljee *et al.*, 2007). I decision tools possono peraltro influenzare diversi aspetti della relazione di cura e trattamento, che vanno oltre il solo sistema di scelta (vedi figura 1).



Figura 1. Aree di influenza dei decision tools

I decision tools possono essere suddivisi in due categorie in funzione della tipologia di decisione affrontata: le decisioni di trattamento e le decisioni di prevenzione. Nella decisione di trattamento i soggetti sono malati e sono alla ricerca della migliore alternativa di cura, all'interno delle diverse alternative terapeutiche presenti. Inoltre, vi è una traslazione percettiva immediata da una condizione peggiore, "la malattia", ad una condizione migliore, "il processo di guarigione". Diversamente, nella decisione di prevenzione, i benefici possono essere sperimentati solo nel lungo periodo e gli strumenti di supporto decisionale hanno lo scopo di accrescere la conoscenza di base (Dorfman *et al.* 2010).

Negli ultimi anni le ricerche in campo medico e psicologico si sono concentrate sul ruolo dei decision tools nelle decisioni di prevenzione, con particolare riferimento allo screening genetico nelle patologie oncologiche. La scoperta dei geni oncopressori, infatti, ha incoraggiato lo sviluppo di strumenti di supporto alla decisione, che aiutino i pazienti a comprendere l'importanza e i fattori di rischio associati al test genetico.

Gli studi clinici hanno dimostrato, ad esempio, che le donne con una mutazione dei geni BRCA1 e/o BRCA2, hanno un rischio di sviluppare un carcinoma mammario tra il 50% e l'85%, e ovarico tra il 15% e il 65% (Ford *et al.* 1998). Al fine di convincere le pazienti circa l'importanza di sottoporsi ad uno screening genetico sono stati implementati programmi interattivi che offrono informazioni sul cancro al seno, strumenti decisionali e servizi di supporto. I risultati hanno dimostrato che le pazienti che utilizzano questo tipo di supporto sviluppano maggiore competenza ed autonomia in diverse aree relative alla sfera cognitiva, emotiva e comportamentale (supporto sociale, conoscenza, partecipazione, coinvolgimento nella cura della salute, compliance, riduzione del conflitto e della dissonanza) rispetto a coloro che non li usano, ottenendo, a lungo termine, un aumento del proprio benessere e della propria qualità di vita (Gustafson *et al.* 2001).

I decision tools si distinguono a seconda del supporto su cui sono implementati: computer, booklet, decision board, vignette e pamphlet illustrati. Ad oggi ne esistono circa 500 (Elwyn *et al.* 2010; Silvia *et al.*, 2006) che si sono dimostrati più o meno efficaci a seconda delle loro caratteristiche e dei loro contenuti. Ad esempio, poiché l'informazione rappresentata in forma visiva gioca un ruolo determinante nell'apprendimento, nella comprensione e nella memorizzazione, i tools che la utilizzano sono quelli che si sono dimostrati maggiormente efficaci nella comprensione di concetti complessi e nel richiamo dell'informazione in essi contenuta (Tufte, 2001).

La comprensione e la memorizzazione dell'informazione clinica rappresentano una preconditione ineludibile per sostenere la partecipazione ed aumentare la compliance del paziente nel processo di cura. Frequentemente, una grande mole di informazione presentata dai medici ai pazienti è persa o il ricordo rievocato è distorto, come dimostrato da numerose ricerche che mostrano solo il 14% dei pazienti è in grado di recuperare le informazioni cliniche fornite dai medici, quando queste sono fornite utilizzando solo la comunicazione verbale. Al contrario, l'80% dei pazienti ricorda in maniera corretta o quasi del tutto corretta l'informazione presentata attraverso supporti visivi (fotografie, pittogrammi, schemi, grafici e informazioni scritte) (McGuire, 1996; Houts *et al.*, 2001).

L'approccio basato sui decision tools è volto ad aumentare l'empowerment del paziente e a renderlo partecipe in un processo di cura condiviso, in cui egli diventa protagonista consapevole delle scelte riguardanti la propria salute. La consapevolezza di sé e il controllo sulle proprie scelte sono temi centrali nella definizione di empowerment secondo cui "i soggetti hanno potere quando possono fare una scelta consapevole e possono esercitare un controllo attivo sulle proprie decisioni" (Feste, 1992). Il raggiungimento di uno stato di empowerment facilita l'auto-riflessione e l'espressione di emozioni, preferenze, paure e desideri che altrimenti rimarrebbero celati dietro ad una cieca obbedienza alle volontà del medico. Solo in tale situazione i pazienti possono sviluppare un maggior senso di auto-efficacia rispetto alla malattia e ai comportamenti correlati al trattamento (Aujoulat *et al.* 2006). La scelta di cura deve essere disegnata e costruita sul singolo paziente, depositario di un valore assoluto e universale: la sua unicità.

II. III. PROSPETTIVE FUTURE

Se il ventennio precedente ha messo in risalto le tecniche di neuroimmagine come potente strumento conoscitivo dei processi neurali sottostanti alla presa di decisione, oggi si cerca di individuare l'interrelazione tra processi cognitivi, personalità, credenze, valori, fattori sociali, ambientali ed ergonomici al fine di identificare le migliori strategie che possano condurre a scelte consapevoli e ad un elevato livello di empowerment. Alla luce di ciò, la natura del processo decisionale appare ancora più complessa e mutevole.

Nell'era del genoma, dunque, è necessario pensare a una medicina personalizzata che sia onnicomprensiva e che consideri, sì i tratti biologici, ma anche le caratteristiche individuali del paziente-persona che determineranno le scelte terapeutiche più adeguate. Ecco dunque che gli strumenti decisionali potranno rappresentare un'utile via per guidare la scelta in un'ottica di raggiungimento dell'empowerment se e solo se si trasformeranno da strumenti conoscitivi in strumenti personalizzati volti ad integrarsi con le caratteristiche cognitive, di temperamento e di personalità dei singoli individui. Ad oggi, infatti, gli strumenti decisionali proposti (sia nella fase di prevenzione sia in quella di trattamento) hanno migliorato la conoscenza, la comprensione, ridotto i livelli di conflitto decisionale, contratto i livelli di distress emotivo, ma non hanno reso ancora il paziente protagonista del processo decisionale. Ciò che ancora manca è l'integrazione dei tools decisionali con le caratteristiche psico-cognitive del paziente. Solo in questo modo potranno diventare dei reali supporti alla decisione. L'approccio multidisciplinare alla questione è fondamentale. Gli sviluppi futuri, della psicologia, dell'ingegneria informatica, della biologia e della medicina dovranno muoversi verso la creazione di strumenti decisionali personalizzati che siano in grado di rispondere non a una domanda generale, ma a una domanda specifica in riferimento allo specifico paziente. Lo strumento decisionale oltre che intellegibile e conoscitivo dovrà diventare anche personalizzato, così da poter rispondere alle esigenze del singolo paziente. In altre

parole, per promuovere una vera medicina personalizzata le decisioni mediche non dovranno più essere condizionate soltanto dalle evidenze cliniche (*evidence based approach*) e dagli aspetti genetici e biologici (*genomic approach*), ma anche dalle caratteristiche psico-cognitive dei soggetti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Aujoulat I., d'Hoore W., Deccache A. "Patient empowerment in theory and practice: Polysemy or cacophony?", *Patient Education and Counseling*, 2006, pp.1-8.
- [2] Burke W., Bruce M.P. "Personalized Medicine in the Era of Genomics", *Journal of American Medical Association*, 2007, 298, 14, pp. 1682-1684.
- [3] Dorfman C.S., Williams R.M., Kassin E.C. et al. "The development of a web- and a print-based decision aid for prostate cancer screening", *Medical Informatics and Decision Making*, 2010, 10,12, pp. 1-17.
- [4] Elwyn G., Frosch D., Volandes A.E. et al. "Investing in Deliberation: A Definition and Classification of Decision Support Interventions for People Facing Difficult Health Decisions", *Medical Decision Making*, 2010, pp.701-711.
- [5] Feste C. "A practical look at patient empowerment", *Diabetes Care*, 1992, 15, pp. 922-925.
- [6] Ginsburg G.S., Huntington F. "Genomic and personalized medicine: foundations and applications", *Translational Research*, 2009, 154, 6, pp. 277-287.
- [7] Ford D., Easton D.F., Stratton M. et al. "Genetic Heterogeneity and Penetrance Analysis of the BRCA1 and BRCA2 Genes in Breast Cancer Families", *The American Journal of Human Genetics*, 1998, 62, pp. 676-689.
- [8] Gustafson D.H., Hawkins R. & Pingree S. "Effect of Computer Support on Younger Women with Breast Cancer", *Journal of General Internal Medicine*, 2001, 16, 7, pp. 435-445.
- [9] Gorini A., Pravettoni G. "A P5 cancer medicine approach: why personalized medicine cannot ignore psychology", *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 2011a, 17, pp. 594-596.
- [10] Gorini A., Pravettoni G. "An overview on cognitive aspects implicated in medical decisions", *European Journal of Internal Medicine*, 2011b, 22,6, pp.547-553.
- [11] Guttmacher A.E., Collins F.S. "Welcome to the genomic era", *N Engl J Med*, 2003, 349,10, pp. 996-998.
- [12] Houts P., Witmer J. T., Egeth H. E., Loscalzo M.J., Zabora J. M. "Using pictographs to enhance recall of spoken medical instructions II", *Patient Education and Counseling*, 2001, 43, pp. 231-242.
- [13] McGuire L.C. "Remembering what the doctor said: Organization and Adults' memory for medical information", 1996, *Experimental Aging Research*, 1996, 22, pp.403-428.
- [14] O'Connor A., Bennet C.L., Dawn S., Barry M. et al. "Decision aid for people facing health treatment or screening decisions", *The Cochrane Collaboration*, 2009, pp.1-113.
- [15] Sanfey A.G., Lowenstein G., McClure S.M., Cohen J.D., "Neuroeconomics: cross-currents in research on decision-making", *TRENDS in Cognitive Sciences*, 2006, 10, 3, pp. 108-116.
- [16] Silvia K.A., Sepucha K.R. "Decision aids in routine practice: lessons from the breast cancer initiative", *Health Expectations*, 2006,9,3, pp.255-264.
- [17] Tufte E.R. *The visual display of quantitative information*. Cheshire, CT: Graphics Press; 2001.
- [18] Waljee F.J., Rogers M.A.M., Alderman A.K. "Decision Aids and Breast Cancer: Do They Influence Choice for Surgery and Knowledge of Treatment Options?", *Journal of Clinical Oncology*, 2007,25, 9, pp.1067-1073.

Dove è la mente?

Contestualismo, esternalismo e neuroscienze

Paolo Moderato, Riccardo Manzotti

Istituto Consumi, Comportamento e Comunicazione “G.Fabris”, Università IULM
Via Carlo Bo, 1, 20143, Milano

Abstract — Alla radici della psicologia e delle scienze cognitive si pone il problema dell’ontologia della mente e dei processi cognitivo-mentali. Tale interrogativo, a volte eluso, ha una particolare urgenza alla luce dei progressi nel campo delle neuroscienze, della intelligenza artificiale e degli studi sulla coscienza. In alternativa all’ipotesi secondo cui i processi mentali siano interni al sistema nervoso, molti autori considerano un dominio più ampio nel quale la mente sia estesa a comprendere il corpo, il contesto, l’ambiente. In questo simposio tratteremo un percorso ideale che, a partire dal comportamentismo, delinea una concezione «estesa» della mente e suggerisce una ontologia esternalista per la cognizione e la coscienza.

Parole chiave — Contestualismo, comportamentismo, esternalismo, mente allargata

III. INTRODUZIONE

A partire dagli anni ’50, le neuroscienze si sono proposte come la disciplina fondatrice per gli aspetti della mente. Una serie di fattori – quali lo sviluppo di nuove tecnologie di brain imaging, il successo mediatico di molti risultati sperimentali, lo sviluppo di modelli neurocomputazionali ispirati alla teoria dell’informazione – hanno convinto molti che si potesse pensare a una ipotetica riduzione della mente al cervello e, sul piano epistemico, una corrispondente riduzione delle discipline della mente ad altrettante discipline neurali. Dalla neuroetica alla neuroestetica, dalla neuroeconomia al neuromarketing, si assiste al tentativo di tradurre ogni aspetto della vita mentale a «quello che fanno i neuroni», per usare la famosa espressione di Francis Crick [1]. Eppure non è detto che la mente sia riducibile solo alle proprietà dell’attività neurale. Molti autori hanno manifestato perplessità in proposito [2-6].

Per quanto riguarda la mente, una domanda fondamentale riguarda la localizzazione fisica dei processi mentali e la loro ontologia di base. È possibile ridurre la mente a proprietà neurali oppure è necessario considerare il cervello come indispensabile (ma non sufficiente) elemento di una catena causale più ampia che comprende il corpo, l’ambiente, il contesto, gli stimoli, l’esperienza, le motivazioni? In questa sede si prenderanno in esame alcune delle più recenti posizioni che ritengono si debba guardare oltre i limiti del sistema nervoso – contestualismo, esternalismo, mente estesa, cognizione situata – si definiranno le loro caratteristiche teoriche, si individueranno i loro assunti, si confronteranno con altri approcci più “neurocentrici” [7-15]. Dov’è la mente?

IV. QUALI SONO LE BASI ONTOLOGICHE DELLA PSICOLOGIA?

Scorrendo la letteratura psicologica degli ultimi trenta/cinquant’anni si ha l’impressione che sia la ricerca sia la pratica psicologiche non si siano confrontate adeguatamente con alcune questioni fondamentali circa la natura della mente sentendosi «più che felici di lasciare tali questioni a studiosi con maggiori inclinazioni filosofiche» [16, p. 427] – i filosofi, si sa, sono persone di «immaginazione fervida». D’altronde la psicologia nasce contestualmente al fallimento dell’introspezionismo di matrice dualista. Inoltre trae ispirazione dalle posizioni anti-metafisiche suggerite da alcuni lavori di William James³⁰ e dalla grande scuola comportamentista americana dei primi del secolo scorso [21-25].

Come ha scritto Thomas Natsoulas nel 1998 «Il ritorno epocale della psicologia alla coscienza in quanto oggetto legittimo di ricerca scientifica [...] implica che gli psicologi debbano cercare di affrontare un insieme di vecchi e nuovi problemi teorici e concettuali [...] Tra questi, gli psicologi devono affrontare quello fondamentale dell’ontologia degli stati, eventi e processi mentali » [26, p. 123]. In sintesi, proviamo a definire provvisoriamente l’ontologia come il tentativo di definire la realtà in modo indipendente dalla sua osservazione. Si tratta di una definizione che potrebbe rivelarsi autoconfutante, ma che riteniamo sia provvisoriamente necessaria nel momento in cui la psicologia cerca i propri fondamenti volendo evitare circolarità. Per molto tempo, molte correnti psicologiche non hanno affrontato il problema delle proprie radici a differenza di altre discipline: «le scienze comportamentali non sono unificate e persino la parola “scienza” non ha un significato assoluto nelle scienze del comportamento» [27, p. 1]

³⁰ In realtà gli ultimi lavori di William James hanno tentato una profonda revisione ontologico-metafisica sia della mente che della realtà nel suo complesso, anticipando in larga misura lavori successivi di Bertrand Russell [17-20].

Il sospetto (giustificato) circa le ontologie dualiste della mente ha fatto sì che, in molti casi, la psicologia non si sia interrogata sulle proprie radici preferendo piuttosto dedicarsi alla pratica e all'analisi della metodologia sperimentale. Questa scelta ha permesso alla psicologia di raccogliere una grande quantità di dati e di allearsi con altre discipline in modo da ottenere un solida fondazione quantitativa. Dal funzionalismo all'intelligenza artificiale, dalle scienze cognitive alle teorie dell'informazione, la psicologia ha trovato validi alleati che hanno reso meno urgente la comprensione della natura del suo oggetto di studio: la mente. Alcuni autori hanno addirittura suggerito motivazioni antropologiche e autobiografiche in questa insistita scotomizzazione concettuale [28, 29]: la psicologia, «scienza della mente», ha rimandato la domanda circa il problema della natura della mente e dei suoi componenti.

Ma la mente è rimasta dentro la pratica scientifica, filosofica e filosofica come una «bomba a orologeria ticchettante» [30: 247] in attesa di esplodere. Nel frattempo, la diffidenza per i fondamenti rimane parte dell'atteggiamento culturale sia in psicologia che nelle scienze cognitive. Ancora nel 2000, John Taylor mette in guardia dal considerare il problema della mente in quanto «coloro che se ne lasciano sedurre, iniziano una traiettoria pernicioso che altri, che ben si guardano dall'avvicinarsi a tale trappola, inutilmente avvertono essere una scelta di nessun interesse scientifico. Chi si lascia attirare dal buco nero della mente sente i richiami dei colleghi, ma non può più sottrarsi all'attrazione fatale» [31]. In un recente lavoro, non a caso ispirato dall'opera di Ludwig Wittgenstein, Murray Shanahan invita a rifuggire dall'«errore – per quanto comprensibile – di indulgere in considerazioni metafisiche» [32, p. 23] e a «evitare di farsi tentare da dottrine filosofiche» [32, p. 58]. La salvezza metodologica consiste nella «pratica quotidiana della ricerca scientifica, nel confronto dei risultati e nel consenso della comunità di riferimento» [32, p. 91]. In molte discipline si è diffusa la convinzione che non sia possibile fornire un'ontologia della mente a causa del rischio di cadere in un dualismo scientificamente inaccettabile.

Storicamente, tale atteggiamento anti-metafisico si traduce in precise regole metodologiche che consentono di procedere nella sperimentazione psicologica in assenza di un sostrato ontologico di riferimento. Non a caso uno studioso di percezione quale Walter Gerbino ha scritto che «[l'impenetrabilità all'indagine empirica] non investe però il versante relazionale della percezione, il quale costituisce l'autentico oggetto d'indagine delle discipline scientifiche che studiano l'esperienza diretta» [33, p. 15]. Per molti anni, la psicologia ha reputato di trovarsi di fronte al cosiddetto «fossato Galileiano» che le precludeva ogni progresso empirico nella direzione dei propri fondamenti. Tale fossato empiricamente impenetrabile e insuperabile ha visto aprirsi uno spiraglio negli ultimi anni proprio grazie a un mutato atteggiamento nelle scienze forti quali le neuroscienze [1, 34-38] e l'intelligenza artificiale [39-42].

V. VERSO UN NUOVO ORIZZONTE? L'ONTOLOGIA DEL CONTESTO

Il panorama delineato, senza dubbio in modo approssimativo, permette di cogliere un crescente interesse nei confronti della ontologia della mente. Come si è accennato, il problema della mente non è più solo appannaggio dei filosofi, ma diventa oggetto di ricerca da parte delle neuroscienze ovvero da parte di una disciplina scientifica che ne cerca esplicitamente il fondamento fisico. Questa linea di ricerca riapre la strada ad altre possibilità che siano più estese rispetto ai limiti del sistema nervoso e che comprendono anche il corpo e l'ambiente esterno.

Tra le molte riflessioni possibili ne evidenziamo alcune:

- 1) L'abbandono del dualismo, dichiarato da quasi tutti gli autori, è molto più difficile di quanto non si creda. Molte posizioni, programmaticamente anticartesiane, presentano forme di cripto-dualismo (per esempio la contrapposizione tra cognizione e natura è molto sospetta così come un ricorso «ingenuo» al comportamento).
- 2) La contrapposizione tra neurale e fisico – implicitamente esplicitamente suggerita dalle neuroscienze – nasconde una forma di dualismo [2].
- 3) La mente fenomenica non è più trascurabile e si cerca di trovarne la relazione con i processi cognitivi [43, 44].
- 4) Molte ipotesi continuano a sviluppare modelli funzionalisti anche se si avverte la debolezza ontologica di tale approccio. Il funzionalismo non funziona né come spiegazione dei contenuti fenomenici né come criterio per demarcare i confini della mente [2, 45, 46].
- 5) Quasi tutti gli autori hanno abbandonato il vecchio approccio simbolico-linguistico che aveva caratterizzato il binomio tra intelligenza artificiale e scienze cognitive. L'idea di un controllore centrale è generalmente abbandonata [7, 32, 47].
- 6) La disputa tra connessionismo ed elaborazione simbolica è stata generalmente abbandonata alla ricerca di modelli funzionali più generali che si concentrano maggiormente sul rapporto tra ambiente e corpo [47, 48].
- 7) Il comportamentismo, che era apparentemente stato soppiantato dal funzionalismo, recupera molti motivi di interesse sia perché ontologicamente più cauto sia perché, da sempre, sottolineava l'importanza del contesto e dell'ambiente [13 12].

- 8) Quasi tutti gli autori considerano varie forme di relazione con l'ambiente e considerano plausibile un certo grado di distribuzione della mente oltre i limiti del sistema nervoso. Ovviamente sul tipo di relazione e sull'effettiva esternalizzazione della mente ferve la discussione più animata.

I punti elencati nel precedente paragrafo suggeriscono la necessità di individuare una nuova cornice ontologica per i processi mentali. Tale cornice, anche per tenere conto dei dati sperimentali delle neuroscienze, dovrebbe trovare il punto di contatto tra la dimensione mentale e quella fisica. Il comportamento sarebbe un candidato eccellente se non fosse che, almeno in certi autori, la nozione di comportamento richiede quella di organismo e quindi corre il rischio di cadere in qualche circolarità. Infatti si potrebbe definire un organismo in termini di un sistema in grado di esibire o emettere un comportamento.

Uno dei punti di forza delle neuroscienze è proprio quello di ipotizzare una base fisica per la mente che prescinde dalla esistenza di un soggetto. Infatti, l'attività neurale è definita in termini anatomici e computazionali. Tuttavia non è detto che tale punto di forza sia sufficiente a definire il mentale. È possibile definire in termini fisici una base ontologica che possa fare da supporto per la mente? Una possibilità consiste nel considerare l'insieme di processi fisici che sono definiti dall'esistenza di un corpo in grado di reagire su diverse scale temporali e causali all'ambiente. Tale proposta permette di spostare l'attenzione dalla implementazione funzionale di processi cognitivi alla occorrenza di processi fisici che coinvolgono sistema nervoso, corpo e ambiente come tre termini di un unico accadimento. Questo genere di processo fisico, ovviamente da definire con attenzione e cura, potrebbe essere un buon candidato per i processi mentali. Al pari dei processi mentali potrebbe evitare di cadere in problemi di circolarità. A differenza di essi, però, potrebbe evitare la contrapposizione tra un mondo mentale *interno* e un mondo fisico *esterno*. Si avrebbe una unica dimensione ontologica, il contesto, che definirebbe il mondo dell'esperienza/comportamento del soggetto e che potrebbe essere studiato empiricamente. Anche i dati delle neuroscienze potrebbero essere reinterpretati come nesso causale tra successivi momenti di interazione con l'ambiente. La distinzione tra ambiente e mente troverebbe una nuova formulazione e il mentale non avrebbe più bisogno di una dimensione ontologica privata. Il contesto, e la sua ontologia, sarebbero la cornice di riferimento dentro la quale definire l'esistenza della mente e del mondo a cui la mente si riferisce.

VI. CONCLUSIONI

Le neuroscienze hanno riproposto l'interrogativo circa la natura fisica dei processi mentali. Tuttavia il tentativo di ridurre la mente a processi neurali non è stato, almeno finora, coronato da successo. Fortunatamente, esistono alternative che ripropongono in una nuova chiave suggerimenti già elaborati nella tradizione che fa capo al comportamentismo [49-51]. In questa sede abbiamo accennato all'esternalismo e al contestualismo concentrandoci maggiormente sugli elementi comuni piuttosto che sulle loro differenze.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] F. Crick. *The Astonishing Hypothesis: the Scientific Search for the Soul*. New York, Touchstone, 1994.
- [2] M. Bennett e P. Hacker. *Philosophical Foundations of Neuroscience*. Malden (Mass), Blackwell, 2003.
- [3] R. Manzotti e V. Tagliasco. *L'esperienza. Perché i neuroni non spiegano tutto*. Milano, Codice, 2008.
- [4] P. Legrenzi e C. Umiltà. *Neuro-mania. Il cervello non spiega chi siamo*. Bologna, Il Mulino, 2009.
- [5] A. Noë. *Out of the Head. Why you are not your brain*. Cambridge (Mass), MIT Press, 2009.
- [6] R. Manzotti e P. Moderato. «Is Neuroscience the Forthcoming 'Mindsience'?». *Behaviour and Philosophy*, 38(1): p. 1-28, 2010.
- [7] A. Clark. *Supersizing the Mind*. Oxford, Oxford University Press, 2008.
- [8] A. Clark e D.J. Chalmers. «The Extended Mind». *Analysis*, 58: p. 10-23, 1998.
- [9] T. Rockwell. *Neither ghost nor brain*. Cambridge (Mass), MIT Press, 2005.
- [10] T. Honderich. «Radical Externalism». *Journal of Consciousness Studies*, 13: p. 3-13, 2006.
- [11] P. Robbins e M. Aydede (a cura di), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- [12] P. Moderato (a cura di), *Interazioni*. McGraw Hill, Milano, 2010.
- [13] P. Moderato e G. Presti. «Idee e misrappresentazione odierne del termine comportamento», In: *Teorie e metodi della psicologia italiana: tendenze attuali*, S. Di Nuovo e G. Sprini (a cura di), Franco Angeli, Milano, p. 413-432, 2008.
- [14] M. Di Francesco e G. Piredda. «La mente estesa. Un bilancio critico». *Sistemi Intelligenti*, 2011.
- [15] M.C. Amoretti. *Esternalismi*. Milano, Franco Angeli, 2011.
- [16] R.C. Arkin. *Behavior-Based Robotics*. Cambridge (Mass), MIT Press, 1998.
- [17] W. James. «A World of Pure Experience». *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 1: p. 533-543, 1904.
- [18] W. James. «The Thing and Its Relations». *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 2: p. 29-41, 1905.
- [19] W. James. *A Pluralistic Universe*. The University of Nebraska Press, 1908.
- [20] B. Russell. *The Analysis of Mind*. London, G. Allen & Unwin, 310, 1924.
- [21] W. James. «Does 'Consciousness' Exist?». *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 1: p. 477-491, 1904.
- [22] W. James. «The Pragmatic Method». *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 1: p. 673-687, 1904.
- [23] B.F. Skinner. *Science and Human Behaviour*. New York, MacMillan, 1953.
- [24] J.B. Watson. *Behaviorism*. Chicago, University of Chicago Press, 1930.
- [25] W. James. «On the Function of Cognition». *Mind*, 10: p. 27-44, 1885.
- [26] T. Natsoulas. «On the Intrinsic Nature of States of Consciousness: A Thesis of Neutral Monism Considered». *The Journal of Mind and Behavior*, 26: p. 281-306, 1998.
- [27] H.W. Reese. «Common Sense and Scientific Knowledge», Cognitive Center for Technology and Knowledge: Palermo, 1994.
- [28] B.J. Baars. «The Double Life of B.F. Skinner: Inner Conflict, Dissociation and the Scientific Taboo against Consciousness». *Journal of Consciousness Studies*, 10: p. 5-25, 2003.

- [29] J.R. Searle. *The rediscovery of the mind*. Cambridge (Mass), MIT Press. xv, 270, 1992.
- [30] J. Haugeland. «Artificial Intelligence: The very Idea», In: *Mind Design II* (a cura di), MIT Press, Cambridge (Mass)1985.
- [31] J.G. Taylor. «The Enchanting Subject of Consciousness (Or Is It A Black Hole?)». *Psyche*, 6, 2000.
- [32] M. Shanahan. *Embodiment and the Inner Life. Cognition and Consciousness in the Space of Possible Minds*. Oxford, Oxford University Press, 2010.
- [33] W. Gerbino. *La percezione*. Bologna, Il Mulino, 1983.
- [34] A.P. Atkinson, M.S.C. Thomas, e A. Cleeremans. «Consciousness: mapping the theoretical landscape». *Trends in Cognitive Sciences*, 4: p. 372-382, 2000.
- [35] J.-P. Changeux. «Clarifying consciousness». *Nature*, 428: p. 603-604, 2004.
- [36] G. Rees, G. Kreiman, e C. Koch. «Neural correlates of consciousness in humans». *Nature Reviews Neuroscience*, 3: p. 261-270, 2002.
- [37] G. Miller. «What is the Biological Basis of Consciousness?». *Science*, 309: p. 79, 2005.
- [38] C. Koch. *The Quest for Consciousness: A Neurobiological Approach*. Englewood (Col), Roberts & Company Publishers, 2004.
- [39] A. Chella e R. Manzotti. «Machine Consciousness: A Manifesto for Robotics». *International Journal of Machine Consciousness*, 1: p. 33-51, 2009.
- [40] R. Clowes, S. Torrance, e R. Chrisley. «Machine Consciousness». *Journal of Consciousness Studies*, 14: p. 7-14, 2007.
- [41] O. Holland (a cura di), *Machine consciousness*. Imprint Academic, New York, 2003.
- [42] R. Manzotti. «From Consciousness to Machine Consciousness». *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 82: p. 54, 2008.
- [43] C. Jennings. «In Search of Consciousness». *Nature Neuroscience*, 3: p. 743, 2000.
- [44] G. Buzsáki. «The structure of consciousness». *Nature*, 446: p. 267, 2007.
- [45] G. Piccinini. «The Mind as Neural Software? Understanding Functionalism, Computationalism, and Computational Functionalism». *Philosophy and Phenomenological Research*, LXXXI(2): p. 269-311, 2010.
- [46] N. Block. «Consciousness, accessibility, and the mesh between psychology and neuroscience». *Behavioral and Brain Sciences*, 30: p. 481-548, 2007.
- [47] R. Pfeifer, M. Lungarella, e L. Fumiya. «Self-Organization, Embodiment, and Biologically Inspired Robotics». *Science*, 5853: p. 1088-1093, 2007.
- [48] R. Manzotti. «A Process-oriented Framework for Goals and Motivations in Biological and Artificial Agents», In: *Causality and Motivation*, R. Poli (a cura di), Ontos-Verlag, Frankfurt. p. 105-134, 2010.
- [49] E.B. Holt. *The concept of consciousness*. New York, MacMillan, 1914.
- [50] F. Tonneau. «Consciousness Outside the Head». *Behavior and Philosophy*, 32: p. 97-123, 2004.
- [51] B.F. Skinner. *Verbal Behavior*. New York, Appleton-Century-Crofts, 1957.

Cinesi e Italiani: Quanto si fidano? Risultati comportamentali di un gioco economico

Rosalba Morese, Daniela Rabellino, Angela Ciaramidaro, Marco R. Elena, Bruno G. Bara & Francesca M. Bosco

Rosalba Morese, Centro di Scienza Cognitiva, Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Italia, (tel: +39-0116703068; e-mail: rosalba.morese@unito.it).

Daniela Rabellino, Centro di Scienza Cognitiva, Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Italia.

Angela Ciaramidaro, Centro di Scienza Cognitiva, Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Italia; Department. of Child and Adolescent Psychiatry, Psychosomatics and Psychotherapy, Goethe-University, Frankfurt/M.

Marco R. Elena, Centro di Scienza Cognitiva, Dipartimento Psicologia, Università di Torino, Italia.

Bruno G. Bara, Centro di Scienza Cognitiva, Neuroscience Institute of Turin, Università di Torino, Italia.

Francesca M. Bosco, Centro di Scienza Cognitiva e Neuroscience Institute of Turin, Università di Torino, Italia.

Abstract— Negli ultimi anni molti studi si sono occupati di argomenti riguardanti la cognizione sociale come la cooperazione e la fiducia in un ottica transculturale. In questo studio, attraverso l'utilizzo di un gioco economico, il trust game, si è indagato il comportamento di fiducia in una cultura collettivista, come quella cinese, ed in una individualista, come quella italiana. In particolare, si è ipotizzato di investigare, tramite l'osservazione delle quantità di denaro investito durante il gioco economico del trust game (TG), possibili differenze nei livelli di fiducia nei due gruppi culturali, (italiano e cinese) a seconda che ci si trovi nella condizione intergruppo (i due giocatori appartengono alla stessa nazionalità) o intragruppo (i giocatori appartengono a nazionalità diverse). Hanno preso parte all'esperimento due gruppi composti da 17 maschi cinesi e 12 maschi italiani. Dai risultati preliminari non sono emerse differenze statisticamente significative nel comportamento dei due gruppi culturali, né nel confronto tra le condizioni intragruppo, cioè quando i giocatori appartengono alla stessa nazionalità, né in quella intergruppo, cioè quando i giocatori appartengono a nazionalità diversa. Tuttavia, in entrambi i gruppi culturali i giocatori tendono a fidarsi meno quando posseggono somme monetarie alte rispetto a somme monetarie basse. Tale risultato si osserva sia nella condizione intergruppo che intragruppo. Questo studio preliminare verrà ampliato con un campione sperimentale di numerosità maggiore per verificare la tendenza dei dati emersi.

Index Terms— fiducia, trust game, cultura individualista, cultura collettivista

I. INTRODUZIONE

L'essere umano esprime una caratteristica unica fra le specie viventi: l'attitudine alla cooperazione e alla fiducia con altri individui, anche in assenza di benefici e guadagno personale. Il processo di decision making di tipo economico è influenzato da variabili sociali ed affettive che rendono il quadro di indagine del comportamento di fiducia molto complesso. La confluenza di discipline diverse, dalle scienze cognitive all'economia, ha permesso la nascita della neuroeconomia [1] il cui scopo principale è la comprensione delle scelte irrazionali e talvolta apparentemente paradossali che quotidianamente gli esseri umani compiono.

Recentemente gli studi in economia sperimentale e neuroscienze sociali si sono rivolti all'esplorazione degli aspetti neurobiologici della cooperazione e della fiducia negli scambi di tipo economico [2][3]. Inoltre, recentemente diversi studi si sono occupati dell'indagine dei processi cognitivi che sottostanno alla fiducia rispetto alle differenze culturali e ai contesti intragruppo e intergruppo [4][5].

Ratner & Hui [6] sostengono che la differenza fra le culture collettiviste e le culture individualiste giochi un ruolo preponderante nell'influenzare le scelte di fiducia del singolo individuo. Nelle culture collettiviste, come ad esempio quella cinese, prevale una visione di tipo morale, politica o sociale che enfatizza l'interdipendenza di ogni essere umano all'interno di un gruppo collettivo e la priorità delle finalità di gruppo sulle finalità individuali. In quelle individualiste, come ad esempio quella italiana, invece, l'indipendenza e l'autonomia del singolo individuo prevalgono sul gruppo e sono alla base della società.

IV. OBIETTIVO E IPOTESI

Questo studio ha l'obiettivo di indagare, attraverso l'uso del Trust Game (TG), le differenze comportamentali nei processi decisionali basati sulla fiducia reciproca in due gruppi culturali diversi, italiano, esempio di cultura individualista, e cinese, esempio di cultura collettivista. In particolare intendiamo indagare due condizioni sperimentali: intragruppo, cioè quando i due giocatori appartengono alla stessa nazionalità, e intergruppo, cioè quando i giocatori appartengono a nazionalità diverse.

Vogliamo studiare, tramite l'osservazione delle quantità di denaro investito durante il TG, eventuali differenze nei

livelli di fiducia all'interno nei due gruppi culturali, a seconda che i partecipanti si trovino nella condizione intergruppo o intragruppo.

IV. MATERIALI E PROCEDURE

Hanno partecipato all'esperimento 2 gruppi di studenti maschi: 12 italiani e 17 cinesi (che soggiornano in Italia da meno di un anno). L'età dei soggetti era compresa tra 18 e 30 anni ($M=23.13$; $SD=2.94$).

Per misurare il comportamento di fiducia è stata utilizzata una versione modificata del TG [7]. Il gioco prevede due giocatori che rivestono ruoli diversi, quello di Investor (o agente A) e quello di Trustee (o agente B). L'Investor, possiede per ogni trial una somma iniziale di 20, 40 o 60 Unità Monetarie (UM) e deve decidere se dividerla a metà con B (condizione di non fiducia) o se affidarla totalmente all'altro (condizione di fiducia), che la riceverà duplica.

Se l'agente A decide di investire la sua quota passandola all'agente B, questo a sua volta può decidere se tenere la somma duplicata tutta per sé o se restituirne una parte all'Investor.

Se l'Investor rischia e si fida ha più probabilità di ottenere un guadagno maggiore. Considerando che il Trustee ha anche l'opzione di violare la fiducia dell'Investor, tenendo per sé tutto il denaro ricevuto, la decisione di fidarsi da parte dell'Investor richiede un'attenta valutazione dei potenziali benefici (maggiori profitti se entrambi cooperano) e dei possibili costi (rischio di tradimento da parte di B).

Ciascun partecipante, alla fine della sessione sperimentale, in base alla strategia di gioco utilizzata, vince da un minimo di 20 fino ad un massimo di 40 euro. Ogni partecipante ha rivestito esclusivamente il ruolo di Investor. Per ogni trial il partecipante giocava con un partner B diverso, di cui non conosceva l'identità ma semplicemente la nazionalità (italiana o cinese). Il TG è stato somministrato in una versione computerizzata creata con il programma E-Prime 2.0 (2007, Psychology Software Tools). Abbiamo utilizzato uno script pseudorandomizzato per un totale di 90 trial.

IV. RISULTATI E DISCUSSIONE

Abbiamo svolto per ogni gruppo culturale (italiano e cinese) un'Analisi della Varianza Univariata (ANOVA) with-in subjects a due fattori: fattore unità monetaria a tre livelli (20, 40 e 60 UM) e fattore nazionalità dell'agente B a due livelli (stessa nazionalità di A o nazionalità diversa).

Dall'analisi dei dati di entrambi i gruppi emerge una differenza statisticamente significativa per il fattore somma di UM posseduta sia per il gruppo italiano ($F_{(2,22)}=3.59$, $p=0.04$) che per quello cinese ($F_{(2,32)}=5.56$, $p=0.008$) (vedi Fig.1 per il gruppo italiano e Fig.2 per il gruppo cinese).

Non risulta invece significativo il fattore nazionalità dell'agente B sia per il gruppo italiano ($F_{(2,22)}=0.35$, $p=0.70$) che per il gruppo cinese ($F_{(2,32)}=1.53$, $p=0.23$), così come l'interazione dei due fattori.

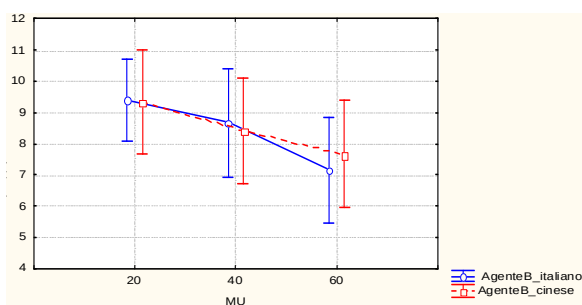


Fig. 1 Gruppo italiano

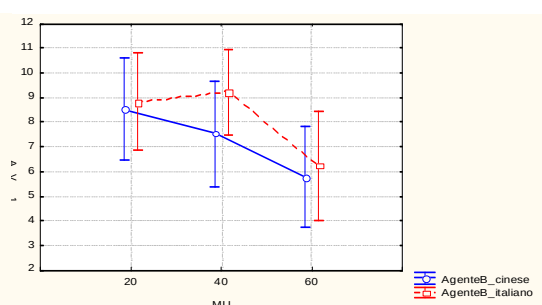


Fig. 2 Gruppo cinese

I risultati appena descritti seppur preliminari portano ad alcune interessanti considerazioni. In conclusione entrambi i gruppi si fidano meno se la somma da investire aumenta, ma nessun dei due gruppi riporta una preferenza significativa nel comportamento di fiducia rispetto al fattore intra- o intergruppo. Non rileviamo così alcuna differenza tra la cultura

collettivista-cinese e individualista-italiana.

Considerando la necessità di verificare la tendenza di questi risultati preliminari, sarà utile ampliare la dimensione del campione per verificare ulteriormente come le variabili culturali possano influire nel comportamento di fiducia.

REFERENCES

- [1] S. Braeutigam, *Neuroeconomics* - From neural systems to economic behavior, *Brain Research Bulletin*, 67(5), 355-360, 2005
- [2] K. A. McCabe, M.L. Rigdon, V. L. Smith, Positive reciprocity and intentions in trust games, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 52 (2), 267-275, 2001
- [3] T. Singer, B. Seymour, J.P. O'Doherty, K. E. Stephan, R. J. Dolan & C. D. Frith, Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others, *Nature, Letters*, 2006
- [4] J. Berg, J. Dickhaut, & K. McCabe, Trust, Reciprocity and Social History, *Games and Economic Behavior*, 10, 122-142, 1995
- [5] N. Buchan, & R. Croson, The Boundaries of trust: own and others' actions in the US and China, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 55, 485-504, 2004
- [6] C. Ratner, & L. Hui, Theoretical and Methodological Problems in Cross-Cultural Psychology, *Journal for the Theory of Social Behavior*, 33, 67-94, 2003
- [7] K. L. Phan, C.S. Sripada, M. Angstadt & K. McCabe, Reputation for reciprocity engage the brain reward center, *PNAS*, 107 (29), 13099-13104, 2010

Being in a natural or virtual world: New enactive perspectives and methodological implications for spatial cognition research

Francesca Morganti

Department of Human Sciences, University of Bergamo, Bergamo IT 24129, Italia (phone +39 035 2052960; e-mail: francesca.morganti@unibg.it)

Abstract— The most recent advances in neuroscience have shown that there is a close relationship between perception and action. These findings have revealed that it is and increasing necessity of an enactive vision of cognition. Moreover, these studies are producing a significant impact on research in spatial cognition. The ability of humans to orient themselves in a complex space, in fact, can be conceived as the product of continuous cycles of perception and action in which the mind and the world are constantly and mutually involved. This reciprocal relationship is fairly easy to understand when an agent is involved in the interaction with the natural environment. It is rather more difficult to understand if the same agent is included in an environment that has no real physical size, such as a 3D computer generated environment. With the aim to clarify the similarities and differences between "being there" in a natural or a virtual environment, starting from the most recent experimental research findings, the paper will show their implications for the acquisition of knowledge and spatial orientation in healthy subjects and neurological patients.

Keywords— Spatial cognition, virtual reality, elderly, neurological patients

I. INTRODUCTION

In the last decade, following the input derived from mirror neuron discovery - that suggests the strong linkage between perception and action - the classical approach to the study of spatial cognition was replaced by a enactive one. This approach considers living beings as autonomous agents that actively generate and maintain their own coherent and meaningful patterns of activity. Within this situated view of the mind, cognition is not the result of aggregation and organisation of noteworthy information from the outside world; it is the product of perception-action cycles where mind and world are constantly at play. This shift also reshaped the concept of "interaction": the dynamic building up of meaning through the cognitive and affectively charged experience of self and other. A good description of this perspective may be found in studies on embodied cognition [1].

Within the embodied cognition, the body becomes an interface between the mind and the world, not so much as a collector of stimuli, but rather providing as it a stage for the enactment of a drama, an interface allowing a merger between thought and the specific surrounding space. The sensorimotor coupling between the organisms and the environment in which they are living determines recurrent patterns of perception and action that allow knowledge acquisition. Enactive knowledge unfolds through action and it is stored in the form of motor responses and acquired by the act of "doing". According to the enactive approach, the human mind is embodied in our organism and it is not reducible to structures inside the head, but it is embedded in the world we are interacting with [2].

Moreover according to this perspective it is reasonable to accept the suggestion, originally advanced from ecological psychology [3], that an individual perceives the world not in terms of objective, abstract features, but directly in terms of spaces of possible actions, "affordances". An affordance is a relational notion: the possibilities for action depend on the encounter of the characteristics of the two poles of the interaction, and are shaped by the overarching activity in which the agent is involved [4].

This approach has some specific implications for spatial cognition research. First of all, by using affordances during an environment exploration an agent is capable of creating abstract regions or zones with abstract borders and landmarks (route maps) and, at the same time, of entertaining high-level spatial maps (survey maps). Thus, survey maps are not derived from familiarity with an repetitively explored environment, but they become allocentric perspectives that allow an agent to draw spatial inferences while he/she is engaged in an egocentric exploration [5]. Recent fMRI studies supports this enactive perspective of spatial cognition. Specifically, the retrosplenial cortex has the role of combining the allocentric information provided by the Papez circuit, with the egocentric spatial input, derived from parietal areas. This suggests that the acquisition of knowledge is inseparable from the egocentric/embodied perspective and from action [6]: in both long-term spatial memory and short-term memory encoding, retrieval, and imagery require translation between egocentric and allocentric representations.

The reciprocal relationship between perception and action that underlies spatial knowledge acquisition is quite easy to understand when an agent is placed in a natural place, such as her home building or a city square. However, this link is more difficult to understand when the agent is placed in an environment that doesn't have a physical extension, such as a computer-based 3D simulation.

It's largely agreed, in fact, that during the exploration of a computer generated 3D environment such as videogames or architectural simulation of large spaces, human beings are able to efficiently explore it, to create cognitive maps and to use it for next exploration. According to those evidences, in fact, virtual reality environments are largely used in neuroscience and experimental psychology for the study of spatial cognition [7].

While agreeing with the assumption according to which it is possible to obtain spatial knowledge starting from a computerized simulation there is the necessity to clarify some aspects about the experiential differences derived from the exploration of a simulated and not simulated environment. Moreover it become necessary to determine how this experience could influence the spatial organization of the environment. According to this the present contribution will introduce the most recent experimental findings in order to determine how the sense of "being there" in a natural or virtual environment can influence the acquisition of knowledge and the spatial orientation in healthy subjects and neurological patients.

II. "BEING THERE" IN A VIRTUAL ENVIRONMENT

In the last two decades a large amount of literature supports the evidence that knowledge acquisition obtainable from virtual reality simulation is largely comparable to the one obtainable from the direct exploration of not simulated environments. It is due to the "sense of presence" experienced in the 3D computer simulated environments. Presence is commonly defined as the subjective feeling of "being there" [8].

Several authors considered this feeling of presence as mainly deriving from the result of subjective involvement in an highly interactive virtual environment [9]. Presence, in fact, would be strong inasmuch as the virtual system enables an inclusive, extensive, surrounding and vivid illusion. The immersive quality of a virtual reality system would be enhanced by the perceptive features and the proprioceptive feedback provided by the system. Accordingly in the last years research on presence has emphasized the role that activity plays in directing attention within complex interactive situations. The specific role of interaction with technology in creating presence was firstly considered by Lombard & Ditton [10], who defined presence as the "perceptual illusion of non-mediation". In this perspective, presence occurs when a person misperceives an experience mediated by technology as if it were a direct (that is, non-mediated) one. Presence, thus, would not be a property of technology, rather it could vary depending on how much the user acknowledges the role of technology and could therefore be yielded by different kind of technologies. Thus, not only highly immersive technological solutions are needed to experience presence but also subjective involvement plays an important role. Sanchez-Vivez and Slater [11] claim that visual realism does not contribute importantly to presence and that of particular importance is the degree to which simulated sensory data matches proprioception during a virtual environment exploration. Experiencing presence does not merely depend on appearances but is rather a function of the interaction between the subject and the environment. It suggests that it is the role of the subject's own body in eliciting presence. The sense of agency ownership could be provided not only by the visual reference of the agent body in the virtual environment, rather, what counts is the dynamic of the interactions between the body and the world that a virtual system is able to support through a continuous coupling between perception and action.

Concordant with this theoretical position I argue that the definition of presence ought to be integrated within a more general perspective on the nature of mind and agency and it will be my aim in this contribution to outline such an integrated perspective in order to clarify what implications for spatial knowledge acquisition might be. To be in a virtual world, in fact, depends on a suitable integration of aspects relevant to an agent's movement and perception, to her actions, and to her conception of the overall situation in which she finds herself, as well as on how these aspects mesh with the possibilities for action afforded in the interaction with the virtual environment [12]. It is possible, in fact to distinguish three levels in the interaction of an agent with her world, be it real or virtual: that of the situation, that of the action, and that of body movement and perception. These levels are not reducible to one another, rather they are in a circular relationship of codetermination between them.

According to this vision, during a spatial exploration an agent will choose and perform specific actions whose goals are part of a broader situation, which she represents as the weave of activities, in which she is participating at each moment. This activities are, in their turn, supported by goals, values, knowledge, and roles that give them meaning, boundaries, a history, and possible directions of development. Therefore, in exploring a virtual environment an individual will represent herself not as a monad with no history who "behaves" in an objectively given world, but as an agent who carries on a narrative about herself in the world. Moreover the environment, even a virtual one, has a subjective, rather than objective, nature.

The meaning of the entities in the world lies in the affordances that they grant to the agent, and such affordances are not an intrinsic property of the entities alone, but a property of the interaction between the agent and the entities. The availability of the affordances depend on the activities in which the agent is participating at each moment. Thus, what happens on entering a virtual environment is not that the user leaves behind the real world, whose role is, at most, that

of an external disturbance which decreases or damages presence in the virtual environment. Instead, we bring our experience inside the virtual world, and, in turn, we integrate the virtual world in our experience, which will go to sediment in our overall future history and projects. The feeling of presence is satisfactory when the user manages to make an overall sense of her interaction with the environment. When this happens, she will also manage to make it useful and interesting for her knowledge acquisition. Included a spatial one.

III. THE ROLE OF PRESENCE IN SPATIAL KNOWLEDGE ACQUISITION

At present we know how humans are able to imagine themselves in a spatial scene and to mentally move inside this imagined environment to face a direction and/or locate an object. Moreover there is the evidence that spatial orientation in virtual reality simulation is largely comparable to the one derived from the direct navigation in real environments thanks to the “sense of presence” experienced in it.

In a recent study we have investigated the experiential differences derived from the navigation of a simulated and not simulated environment and how this navigation could influence the spatial orientation in the environment. Our study underlined a critical difference between these two conditions: the virtual version of a large-scale environment is more complex to perform than the natural one. In other words, navigating a virtual space is more complex than navigating a mental space. Moreover this difficulty is directly correlated to the turn type complexity. Why?

A first possible interpretation is related to the nature of the specific task we proposed. In the virtual task participants were asked to use an allocentric perspective of the environment (a paper map) to guide their turns in the virtual world. This suggests that in the virtual version of the world subjects reached a decision about the turn directly in front of the screen by acting the turn they consider appropriate in order to reach the subsequent turn point. Thus, the main difference between the two versions of the environment simulation is in the imagined/perceived perspective taking: In the allocentric version of the environment participants have to imagine how to move on the body axis and finally obtain (and have to keep in mind) the egocentric spatial perspective derived from the turn, whereas in the virtual environment participants act the turn on the body axis and finally perceive in the simulated world the spatial perspective derived from that turn. Moreover the virtual world doesn't require the participants to find their previous place each time they looked back to the paper map because the experimenter is tracing the route. Therefore keeping track of each position doesn't provide an additional cognitive effort of finding one's place again each time.

Following the embodied interpretation of knowledge acquisition we expected a better performance in the virtual simulation. But this is not what we found. A possible explanation of this experimental result may be in the difference between simulation and action. As pointed out by Tversky [13], our own body is experienced from inside and the space around our body does not depend on the physical situation per se. Moreover there is a dissociation between perspective taking and mental rotation. This dissociation reflects a distinction between ability to imagine the results of changing one's egocentric frame of reference with respect to the environment and the ability to imagine the results of changing the positions of objects in the environment, while maintaining one's current orientation in the environment. Both for the allocentric version of the environment and for the egocentric/virtual one, to follow the route path requires participants to “cognitively anticipate” themselves in a particular place with a specific orientation. Under normal condition an agent turns on the gravitational axis while the environment remains fixed. Apparently this embodied rotation ability created an expectation/simulation of spatial movement that was more manageable by updating a mental world than a virtual one. In our study it appears to be easier managing half and full rotation in the imaginative task than in the virtual one.

IV. CONCLUSIONS

In conclusion we can say that there is a difference between embodiment in natural and virtual environments that can influence spatial orientation task. This difference can be partially attributed to atypical body experience in virtual reality (the participant's sensation of “being there” in a simulated environment rather than in a natural one). According to this in virtual reality individuals can experience atypical patterns of embodied representations that might influence the ability to catch appropriate affordances for action in space.

Thus the integration of virtual reality with traditional evaluation methods, for spatial cognition assessment may provide an interesting alternative to paper and pencil-based approaches but have to be taken with reserve. Even if the background characteristics of the spatial orientation appear to be generally equivalent in real environments and in virtual simulations the latter seem to not include the same embodied spatial information used in performing navigation in other type of environments.

REFERENCES

- [1] F.J. Varela, E. Thompson, E. Rosch. *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press. 1991.
- [2] E. Thompson, F.J. Varela. *Radical embodiment: Neural dynamics and consciousness*, Trends in Cognitive Sciences, 5, 418-425. 2001.
- [3] J.J. Gibson. *The theory of affordances*. In Perceiving, Acting, and Knowing, eds. R.E. Shaw & J. Bransford. Erlbaum. 1977.
- [4] A. Carassa, F. Morganti, M. Tirassa. *A situated cognition perspective on presence*. In B. Bara, L. W. Barsalou & M. Bucciarelli (Eds), XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 384-389). Alpha, NJ: Sheridan Printing. 2005.
- [5] F. Morganti, S. Marrakchi, P.P. Urban, G.A. Iannocci, G. Riva. *A virtual reality based tools for the assessment of "survey to route" spatial organization ability in elderly population: Preliminary data*. Cognitive Processing, 10, 257-259. 2009.
- [6] P. Byrne, S. Becker, N. Burgess. *Remembering the past and imagine the future: A neural model of spatial memory and imagery*. Psychological Review, 114, 340-375. 2007
- [7] F. Morganti. *Spatial cognition and virtual environments: how the interaction with 3D computer based environments could support the study of spatial abilities*. Ricerche di Psicologia, 26(4), 105- 149. 2003.
- [8] G. Riva, F. Davide, F., W.A. Ijsselstein. *Being There: Concepts, Effects and Measurements of User Presence in Synthetic Environments*. IOS Press. 2003.
- [9] M. Slater, S. Wilbur. *A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments*. Presence, 6, 6, 603-616. 1997.
- [10] M. Lombard, T. Ditton. *At the heart of it all: The concept of presence*. Journal of Computer-Mediated Communication, 3, 2. 1997.
- [11] M.V. Sanchez-Vives, M. Slater. *From presence to consciousness through virtual reality*. Nature Reviews Neuroscience, 6, 332-339. 2005.
- [12] A. Carassa, F. Morganti, M. Tirassa. *Movement, Action, and Situation: Presence in Virtual Environments*. Presence 2004, UPV Edition, Valencia, p. 3-10. 2004.
- [13] B. Tversky. *Spatial Cognition: Embodied and Situated*. In P. Robbins & M. Aydede (Eds), The Cambridge Handbook of Situated Cognition. (pp. 201-216). New York: Cambridge University. 2008.

The Turing Machine as a Cognitive Model of Human Computation

Simone Pinna

Simone Pinna, Università di Cagliari, Cagliari, Italy (e-mail: simonepinna@hotmail.it).

Abstract — Classical computationalism considers the Turing Machine to be a psychologically implausible model of human computation. In this paper, I will first elaborate on Andrew Wells' thesis that the claim of psychological implausibility derives from a wrong interpretation of the TM as originally conceived by Turing. Then, I will show how Turing's original interpretation of the TM could be useful to construct cognitive models of simple phenomena of human computation, such as counting using our fingers or performing arithmetical operations using paper and pencil.

Index Terms — Turing Machine, computationalism, Extended Mind Model, human computation

I. INTRODUCTION

Mainstream computationalism maintains that cognitive activities are the result of computations performed wholly *within* the cognitive system. This definition is deliberately vague, for different computational models could be distinguished by the ways in which computations are performed (e.g. see the difference between *symbolic* and *connectionist* models). In what follows, I will exclusively focus on *classical computationalism*. With this expression, I mean the idea that computations are performed by a cognitive system through *internal symbolic transformations based on purely syntactic rules*. This idea lies behind many important cognitive theories, like Newell's *Physical Symbol System* (Newell, 1980) and Fodor's *Computational Theory of Mind* (Fodor, 1975).

Classical computationalism considers the Turing Machine (TM) as a paradigm for the definition of the abstract concept of *effective computation*, but it also takes the way in which computations are performed by a TM to be psychologically implausible. In this paper, I will first elaborate on Andrew Wells' thesis that the claim of psychological implausibility derives from a wrong interpretation of the TM as described by Alan Turing (1936). Then, I will show (i) that TM's computations, as originally intended by Turing, are in fact compatible with the Extended Mind Model (Clark and Chalmers, 1998) and (ii) how Turing's original interpretation of the TM could be useful to construct cognitive models of simple phenomena of human computation (Giunti, 2009) such as counting using our fingers or performing arithmetical operations using paper and pencil.

II. PSYCHOLOGICAL INTERPRETATIONS OF TURING'S WORK

In his article *On computable numbers with an application to the Entscheidungsproblem*, Turing (1936) describes his computing machine starting from the analysis of the mechanisms standing beneath a real cognitive system, namely the one consisting of a man performing a calculation with paper and pencil. This article has ever since been recognized as a cornerstone of the computational approach to cognition. Nevertheless, this high consideration of Turing's work is primarily focused on its purely mathematical content (the formalization of the notion of *effective procedure*). As for its specific cognitive content, it is instead widely held that the way in which computations are performed by a TM makes it a psychologically implausible model of a real cognitive system. Andrew Wells (1998, 2005) rejects this claim of implausibility showing that it is based on a misinterpretation of the TM's basic architecture. A TM is essentially composed of:

- ✓ a *finite automaton* (the internal part of the architecture) consisting of a simple input-output device that implements a specific set of instructions (*machine table*), and a small working memory that holds only one discrete element at each step (*internal state*);
- ✓ a memory unit (the *external part of the architecture*) consisting of a tape divided into *squares*, potentially extendable in both directions *ad libitum*;
- ✓ a *read/write/move head*, that scans the content of a cell at a time, and that links the internal and external parts of the machine.

Given the initial configuration of a TM, every successive configuration of the machine is determined by an appropriate quintuple of the form:

$$(q_x, r: w, M, q_y). \quad (1)$$

Here it is useful to distinguish between (a) the *input configuration* represented by the pair (q_x, r) where:

- [8] q_x is an element of a finite set Q of internal states. More precisely, q_x is the internal state that occurs at the present configuration;
- [9] r is an element of a finite set S of symbols the head can find written on the tape, including the special symbol b (*blank*). More precisely, r indicates the symbol scanned by the head at the present step;

and (b) the *output configuration* represented by the triple (w, M, q_y) where:

- 11. w is another element of the defined set S . It represents the symbol to be written on the present cell;
- 12. M is the moving operation the head has to do given the actual input configuration; it could be either L, R (move left or right to the adjacent cell) or H (*halt*, stay put in the present cell);
- 13. q_y is another element of the defined set Q . It represents the internal state the machine goes in at the next step.

The machine table of a TM is a finite set of quintuples of the form (1), which represents the instructions of that TM. A TM works step by step on the basis of the initial state and of its set of quintuples, which must be *complete* and *consistent*. The first condition means that for any input configuration of the machine, there is *at least* one output configuration that tells the machine what to do on the next step; the second condition means that there is *at most* one output configuration for each input configuration.

For classical computationalism, the TM is essentially an abstract precursor of the digital computer, a view that would be strengthened by Turing's proof of the existence of a *Universal Turing Machine*. This particular TM, which can emulate the behavior of any given TM is in fact very close to the idea of a digital computer, which can run any given software. Andrew Wells asserts that this traditional view of the TM, as an abstract and simplified digital computer, is a misunderstanding of Turing's thought, which is wholly focused on the functioning of the *human* computer, rather than being just a precursor of the *digital* one. According to Wells (1998), the classic-computational interpretation of the TM has three consequences that affect the general view of cognition and mind:

- it transforms the difference between human computer and external medium in the TM in a difference between internal parts of the system;
- it gives plausibility to the idea that this functional difference can be found in the same way inside a real cognitive system as the brain;
- it gives strength to the theoretical conception of mental computation as internal symbol processing.

A further consequence is that the TM, with its simple architecture and behavior, has never been taken as a serious candidate for modeling real cognitive systems, with all their richness and complexity.

However, Wells (1998, 2005) points out that all these consequences disappear if we look at Turing's work from a different point of view, more faithful to his original stance. According to this view, the behavior of the TM results from the *interaction* between the internal and the external part of its architecture, which was expressly designed by Turing as an idealization of a man performing arithmetical computations with paper and pencil. In this view, the external medium involved in the computational task is a part of the overall cognitive system, as well as each internal function is. The main mistake Wells ascribes to classical computationalism is to overlook the role of the TM's tape, which is commonly seen as the internal memory, rather than the external environment.

This interpretation of the TM forms the basis of Wells' *ecological functionalism* (Wells, 2005), which is a new form of computationalism, quite different from the classic symbolic approach, but closer to Clark and Chalmers' *extended mind model* (Clark and Chalmers, 1998). According to this hypothesis, the *mind* does not only consist of the processing of internal data derived from the environment by means of our senses, but it is in fact extended in the environment around us - more precisely in those parts of the environment we use to perform cognitive tasks. Among the objects we can find in the environment, there are the symbols of the natural language that, contrary to (Fodor, 1998), are not to be intended as translations from *Mentalese*, but as "new layers of material structure" we encounter "in an already complex world", as maintained by Clark in a recent article (2006). The presence of these layers of structure acts as a powerful stimulus for increasing our cognitive capacities. In this article, Clark deals with both symbols of natural language and numerical symbols, reporting a famous experiment about symbolic representation in chimpanzees, which proves how the presence of numerical symbols in the perceptual field of a cognitive agent allows her to find new solutions to old, apparently unsolvable, problems (Boysen *et al.*, 1996).

Similarly, in Wells' interpretation of the TM, the external part of the machine containing data (its tape) needs not be internalized to perform computational tasks; thus, data need not be transduced in any *language of the machine*, so we don't even need the system to store every symbol it finds in the environment *before* being processed. Furthermore, as we shall see, changes of the environment can result in changes for the whole system, *e. g.* an increased environmental

complexity can modify the system's sensitivity to a specific class of inputs, rather than forcing the system to store new kinds of data.

According to Wells, the approach to the mind resulting from this view would make it possible to construct computational models of a wide range of cognitive functions drawing inspiration from the design of the TM. However, Wells doesn't set any boundaries to this range of cognitive functions, and this probably is a major weakness of his proposal.

A viable strategy to make Wells' view more fruitful is trying to use his interpretation of the TM to explain some specific cognitive phenomena and then extending the same kind of model to a wider range of cognitive tasks. This strategy can be found in Giunti (2009), which suggests the possibility to construct *Galilean* models of phenomena of human computation by designing appropriate TMs.

Galilean models, which Giunti contrasts with *simulation models* (seen as the dominant paradigm in cognitive science), are dynamical models of a special kind such that, to each variable of the model, a magnitude of the described real system corresponds. This means that the behavior of a Galilean model is not just a simulation of the real cognitive system. Rather, a Galilean model provides an empirically adequate description of the time evolution of real cognitive magnitudes, and it is thus an appropriate basis for explaining the real system's cognitive functioning.

III. TWO TM BASED MODELS OF HUMAN COMPUTATION

I will now briefly focus on two cognitive models of simple phenomena of human computation described by Giunti (2009). Standard TM's architecture can be modified by replacing the tape with a checkerboard (Dewdney, 1989). The result is a *bidimensional Turing machine* (BTM), in which the external part can reliably represent a sheet of squared paper like those normally used to perform arithmetical calculations. The main difference in the behavior of a BTM compared to a standard TM lies in its possible movements, which now are five: L (left), R (right), U (up), D (down) and H (stay put).

The first model is a BTM that adds to an arbitrary non negative integer n an integer d such that $1 \leq d \leq 9$. The head of the machine stays always on the same square of the checkerboard, which can be thought as a counter with initial value 0. The internal part of the machine memorizes both the numbers n and d and adds at each step one unit to the number n , while the head adds one unit to the counter. When the head scans a value of the counter identical to the value of d , the machine stops holding the result in its internal memory. It is quite natural to interpret this machine as a person that counts using her fingers, where the number d represents the one-digit number she wants to add to an arbitrary number kept in her memory, and the square content represents her hand configuration (0 if all the fingers are closed, 1 if one finger is opened, etc.). When the machine stops, the content of the internal memory represents the content of the person's memory when she stops adding numbers, namely when she reads in her hands the same number as the one she intended to add.

The second model is a BTM that performs the sum of n integers. This machine uses the checkerboard like a sheet of squared paper, as addends are justified to the right and the standard column based algorithm is employed. The machine starts computing the units' column, with the head moving top-down. Then, it writes the units' digit of the resulting number in the first blank square it encounters. The machine now performs the carrying operation, and restarts computing from the uppermost digit of the tens' column. When the head of the machine finds a completely blank column to the left of the last column scanned, it writes the whole number computed during the last subroutine, to the left of the result row, and then stops. This machine can obviously be interpreted as a person performing a sum with paper and pencil, who executes the standard column based algorithm.

In conclusion, the previous discussion shows that minor changes in the architecture of a standard TM can make it a plausible and viable model of specific human cognitive skills.

REFERENCES

- [1] A. Clark, "Language, embodiment, and the cognitive niche", *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 8:370-374, 2006
- [2] A. Clark, D. Chalmers, "The Extended Mind", *Analysis*, 58:10-23, 1998
- [3] S. T. Boysen *et al.*, "Quantity-based inference and symbolic representation in chimpanzees (*Pan Troglodytes*)", *J. Exp. Psychol. Anim. Behav. Process.* 22, 76-86, 1996
- [4] A. K. Dewdney, "Two-dimensional Turing machines and Tur-mites", *Scientific American*, 261, 9:180-183, 1989
- [5] J. Fodor, *The Language of Thought*, Cambridge, MA, Harvard University Press 1975
- [6] J. Fodor, "Do we think in Mentalese: remarks on some arguments of Peter Carruthers", *Critical Condition: Polemical Essays on Cognitive Science and the Philosophy of Mind*, 63-74, Mit Press, 1998
- [7] M. Giunti, "Bidimensional Turing Machines as Galilean Models of Human Computation", in G. Minati, M. Abram e E. Pessa (a cura di), *Processes of Emergence of Systems and Systemic Properties: Towards a General Theory of Emergence*, Singapore, World Scientific, pp. 383-423, 2009
- [8] A. Newell, "Physical Symbol Systems", *Cognitive Science*, 4:185-183, 1980
- [9] A. Turing, "On Computable Numbers, With an Application to the Entscheidungsproblem", *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2-42:230265, 1936
- [10] A. J. Wells, "Turing's Analysis of Computation and Theories of Cognitive Architecture", *Cognitive Science*, 22:269-294, 1998
- [11] A. J. Wells, *Rethinking Cognitive Computation: Turing and the science of the mind*, Basingstoke, UK, Palgrave Macmillan, 2005

Verso una modellazione realistica dell'altruismo

Alessio Plebe, Sebastiano Nucera

Dipartimento di Scienze Cognitive, Università di Messina (e-mail {aplebe,snucera}@unime.it)

Abstract- Il comportamento altruistico è uno storico problema per diverse discipline, su cui recentemente una rinnovata attenzione sembra promettere migliori e più esaustive spiegazioni. Un filone particolarmente fecondo è quello della modellazione matematica di ispirazione economica. Pur avendo prodotto risultati teorici di grande rilievo, riteniamo che tale approccio cominci a denunciare i suoi limiti naturali, che consistono nell'eludere l'aspetto cognitivo individuale. Di contro le neuroscienze da qualche decennio stanno offrendo una serie sempre più dettagliata di informazioni sui circuiti cerebrali coinvolti nel guidare l'individuo nelle scelte morali e nel suo agire compassionevole. Siamo pertanto dell'idea che una svolta radicale nella modellazione dei fenomeni altruistici, con un conseguente salto in avanti nella loro portata esplicativa, possa derivare dal fondare i modelli ad agenti su un nucleo simulativo individuale, incorporante riproduzioni plausibili dei principali circuiti emozionali e decisionali che sottendono comportamenti sociali di questo genere.

I. IL DILEMMA DELL'ALTRUISMO

Il comportamento altruistico è uno storico problema per diverse discipline, dalla biologia alle scienze sociali alla filosofia morale. Parte della sua attrattiva è l'apparente contraddizione, essendo difficile leggersi una funzionalità alla sopravvivenza, così come per altri comportamenti esibiti da organismi viventi. Appare inoltre talmente umano, e talmente nobilitato nella maggior parte delle culture, tanto da essere ingrediente nelle narrazioni letterarie di ogni epoca. La posizione paradossale dell'altruismo in una visione naturalistica era stato notato e analizzato già da Darwin (1859), e poi portato alla ribalta nel secolo scorso Hamilton (1963), di cui è rimasta famosa la regola che consente di uscire dal paradosso, nel caso in cui esista una relazione di parentela tra chi si comporta altruisticamente e il beneficiario.

Prescindendo dai limiti di quella regola, è indubbio che i pionieristici studi di Hamilton hanno innescato un'espansione di successive ricerche in biologia sociale, i cui progressi nell'ultimo mezzo secolo hanno prodotto una crescente fiducia nelle possibilità di un assetto esplicativo scientifico dell'altruismo, oltre ad aver moltiplicato l'interesse per l'argomento. In particolare questo lavoro riguarda i modelli matematici, strada alternativa rispetto a forme di indagine più tradizionali, come l'osservazione comparata in biologia, o la teorizzazione speculativa in sociologia e filosofia. Uno dei vantaggi della modellazione è di poter fornire spiegazioni sintetizzate in un numero limitato di parametri, che governano gli equilibri dei comportamenti studiati in popolazioni astratte.

La proposta qui avanzata è che un salto di grande portata nella comprensione di questo fenomeno consisterebbe nel ricondurre, negli impianti formali, elementi propri dell'approccio computazionale cognitivo, elusi nei modelli di estrazione economicistica che hanno dominato finora le ricerche. In particolare l'attuale modellistica biosociale sull'altruismo sembra ignorare l'importante filone della cognizione affettiva e morale, a cui il fenomeno è invece strettamente legato.

Nel seguito di questo lavoro si sintetizzerà brevemente l'impostazione modellistica corrente, si elencheranno certi fatti ed evidenze che mostrano quanto comportamenti umani definibili altruistici siano il risultato di una complessa interazione tra individui e i loro ambiti culturali, infine verranno passate in rassegna determinate acquisizioni delle neuroscienze che aprono la porta ad una modellistica che contempli un'adeguata simulazione dei processi cerebrali coinvolti nei comportamenti sociali compassionevoli.

II. L'IMPOSTAZIONE MODELLISTICA PREVALENTE

La ricerca sull'altruismo con metodi matematici, come detto sopra, è stata finora soprattutto di tipo economico. Il lavoro cardine è stato quello di Axelrod and Hamilton (1981), che inaugura il trattamento dei comportamenti animali sociali all'interno della modellistica economica legata alla teoria dei giochi. In particolare il gioco per eccellenza è il ben noto *dilemma del prigioniero* dove il cooperatore diventa l'altruista e il traditore l'individuo egoista. Inoltre il gioco è iterato, e i prigionieri continuano a fronteggiare il dilemma, tenendo conto di cosa è successo precedentemente. La strategia che risulta vincente, è la cosiddetta *tit for tat*, dove il partecipante coopera nella prima mossa, e nelle successive non fa che imitare come si era comportato il suo compagno di prigionia al turno precedente.

Questo approccio è stato estremamente influente, centinaia di studi successivi hanno elaborato varianti e alternative, mantenendosi sempre all'interno della teoria dei giochi applicata all'economia. Per ancorare concretamente il ragionamento si inizierà esponendo alcuni elementi tipici di queste categorie di modelli. Essi tipicamente descrivono una funzione globale che misura quanto l'individuo nella sua vita sia stato ben adatto al suo ambiente, relativamente al suo modo più o meno altruistico di comportarsi con gli altri, la cosiddetta *fitness* relativa. La *fitness* di un individuo, relativamente ai suoi intercorsi con altri soggetti dalla popolazione, è data dalla sommatoria seguente (Lehmann & Keller, 2006):

$$f_i = \sum_{j \in P} \left(1 + \sum_{t=1}^T \omega^{t-1} \left(\beta \left(\zeta g_{i,j}^{(t)} + (1 + \zeta) g_{j,i}^{(t)} \right) - \gamma g_{i,j}^{(t)} \right) \right) \quad (1)$$

Dove t sono gli eventi in cui è possibile mettere in pratica un comportamento altruistico, ω è la probabilità che l'individuo in questione i abbia ripetutamente a che fare nuovamente con un individuo j , g è l'impegno nell'operare altruisticamente, che richiederà una costo γg , producendo un beneficio βg , il quale può essere ulteriormente ripartito, con il parametro ζ , tra beneficio diretto a j e un ritorno a i stesso. Tutte le funzioni e i parametri variano convenzionalmente tra 0 e 1. Da notare che f_i misura strettamente solo la variazione in termini di numerosità della prole, rispetto alla fecondità media della popolazione.

L'equazione (1) e le diverse sue varianti proposte nell'ambito delle spiegazioni di comportamenti cooperativi e altruistici, è una diretta derivazione del quadro della teoria dei giochi in ambito economico, dove il gioco in questione è tipicamente il dilemma del prigioniero.

Questo quadro modellistico ha prodotto importanti risultati sulle possibilità teoriche di forme cooperative, purtroppo in una fase più matura della ricerca occorre prendere le distanze dalle drastiche semplificazioni ed astrazioni rispetto ad ogni situazione naturale. In particolare è trascurato che i comportamenti sociali, altruistici e non, sono messi in atto da cervelli complessi, in cui la pianificazione è realizzata da una moltitudine di processi, determinati dalla storia pregressa dell'individuo.

Recentemente si assiste ad un forte interesse verso l'inclusione di forme di apprendimento nei modelli dell'altruismo. Una prima parvenza è stata introdotta considerando l'impegno g modificabile, come in (Killingback & Doebeli, 2002):

$$g_{i,j}^{(t+1)} = \eta \beta g_{j,i}^{(t)} \quad (2)$$

Dove η è una sorta di fattore di apprendimento. In Lehmann and Feldman (2008) l'interazione tra genetica e apprendimento è risolta contemplando due genotipi, uno controllante la disposizione ad aiutare, l'altro controllante la propensione a modificarla a seguito di apprendimento. È palese il divario tra le parametrizzazioni operabili all'intero di questo quadro matematico, ed ogni forma, per quanto elementare, di simulazione dei processi di plasticità cerebrale alla base di ogni apprendimento.

III. ELEMENTI CULTURALI E INDIVIDUALI

Questo quadro modellistico ha prodotto importanti risultati sulle possibilità teoriche di forme cooperative, purtroppo in una fase più matura della ricerca occorre prendere le distanze dalle drastiche semplificazioni ed astrazioni rispetto ad ogni situazione naturale. In particolare è trascurato che i comportamenti sociali, altruistici e non, sono messi in atto da cervelli complessi, in cui la pianificazione è realizzata da una moltitudine di processi, determinati dalla storia pregressa dell'individuo. I circuiti cerebrali coinvolti in tali processi sono naturalmente ben lungi da mostrare segregazioni in moduli corrispondenti alla tassonomia sociale dei comportamenti, ma sono ampiamente condivisi da attività cognitive comportanti complesse strategie d'azione in risposta a stati percettivi. Nella sezione successiva si entrerà nel merito delle attuali conoscenze riguardo tali correlati neurali e la loro possibile modellazione, qui si intende invece elencare i generi di interrelazioni comportamentali.

Uno dei meccanismi di gratificazione mentale più potenti nell'indurre l'altruismo è la sua associazione ad una normatività morale. Gran parte del comportamento morale può dividersi in una sfera prescrittiva (il *non devi fare*) e un'altra prescrittiva (*devi fare*) (Sheikh & Janoff-Bulman, n.d.), in molte culture è qui che ricade anche l'altruismo. Spesso la forma culturalmente più pervasiva e interiorizzata di norma morale è quella di tipo religioso, entro cui si possono trovare forme codificate di prescrizioni, che danno luogo ad un altruismo imposto, o metodico.

Nell'islamismo la *zakat*, è un'imposta sul risparmio (non sul reddito) che ridistribuisce le ricchezze nella misura del 2.5% per chi supera 4372€ annuali, affiancata dalla *sadaqa*, che è invece una forma di elemosina non obbligatoria, assimilabile alla carità cristiana, religione che non disdegna prescrizioni altruistiche più precise, anche se meno rigide della *zakat* islamica, per esempio l'8 per mille del reddito nello stato italiano. Analogamente l'induismo impone la carità nella 94esima legge di Manu, e regole simili si trovano nel buddismo (*brahmsta*) e nell'ebraismo (*tzedaka*). Da notare che il rapporto non è lineare, vi sono per esempio studi che dimostrano una scarsa correlazione tra altruismo e devozione ostentata (Batson et al., 1981).

Pur se l'elemento religioso ha una sua forte stabilità culturale, la sua incidenza è ampiamente diversificata rispetto al grado di recettività individuale, che a sua volta è funzione dell'esperienza del soggetto. Ancor più diversificate ed instabili sono le contingenze ambientali di altro genere. Diversi casi mostrano come la tendenza all'altruismo possa ridursi drasticamente, fino ad essere praticamente elusa dalla moralità corrente, uno dei più eclatanti è quello degli Ik in Uganda, dove uno studio piuttosto controverso (Turnbull, 1973) riporta la diffusa indifferenza verso sofferenza altrui,

anche a carico di bambini e anziani, e la mancanza di interventi di aiuto, anche quando poco costosi. Per esempio è riportato un episodio in cui elementi del gruppo vedono un bambino piccolo andare verso un falò acceso ignaro del pericolo, e non fare nulla per fermarlo, e sembrare anzi divertiti nel vederlo ustionarsi. Un'ipotesi è che non si tratti di una vera e propria anomalia morale stabile, ma della conseguenza di anni di severe carestie.

Recenti esperimenti hanno evidenziato come il contesto percettivo contingente influenzi decisioni in cui pesa il grado di altruismo, in maniera insospettata. E' il caso dell'influsso di odori ambientali. Gli esperimenti di Baron (1997) hanno mostrato come individui all'interno di una panetteria sono disposti ad effettuare azioni altruistiche nel 57% dei casi rispetto al 19% di chi si trova all'interno di un'edicola, in accordo con quanto successivamente dimostrato con l'impatto olfattivo sulla cognizione affettiva (Herz, 2002) in genere. Recentemente Schnall et al. (2008) hanno trovato che soggetti richiesti di esprimere giudizi morali, sistematicamente aumentavano la loro severità se nell'ambiente veniva introdotto un odore sgradevole. Si è detto sopra della stretta relazione tra altruismo e senso morale.

IV. SIMULARE GLI INDIVIDUI

Le neuroscienze da qualche decennio stanno offrendo una serie sempre più dettagliata di informazioni sui circuiti cerebrali coinvolti nel guidare l'individuo nelle scelte morali e nel suo agire compassionevole (Casebeer & Churchland, 2003; Moll et al., 2005). Riteniamo che l'elemento più saliente che emerge dalle recenti scoperte, sia la conferma dell'intuizione di Hume (1751): i comportamenti morali sono strettamente legati al provare sentimenti, piacevoli nel rafforzare l'inclinazione a certi atteggiamenti, sgradevoli nell'evitarne altri. A differenza dell'empirista inglese, sono oggi disponibili strumenti e metodi per verificare empiricamente il coinvolgimento di circuiti emozionali durante scelte di tipo morale, e consentendo di validare e dettagliare notevolmente la felice ipotesi dell'empirista inglese (Prinz, 2006). Uno primo studio aveva verificato un'associazione tra tre diverse emozioni: disprezzo, rabbia, disgusto, con tre diversi codici morali: nei confronti della comunità, dell'autonomia individuale, o dell'autorità astratta (Rozin, Lowery, Haidt, & Imada, 1999). Successivamente sono stati misurati coinvolgimenti di aree emozionali, quali il giro mediale frontale, il cingolato posteriore, e il solco temporale superiore (Greene et al., 2001), in uno studio mediante videogiochi (King et al., 2006) si è evidenziato il coinvolgimento dell'amigdala e dell'area ventromediale prefrontale sia in comportamenti violenti ma moralmente giustificati che in quelli puramente altruistici.

Tali scoperte stanno iniziando a confluire in modelli computazionali. Il gruppo di Paul Thagard ha messo a punto una serie di modelli che collegano l'esperienza emozionale con la loro memoria e con la presa di decisioni (Litt et al., 2006; Thagard & Aubie, 2008). A nostro avviso potrebbe essere particolarmente vantaggioso l'utilizzo di un affermato quadro modellistico, quello dell'apprendimento per rinforzo (Barto & Sutton, 1982; Kaelbling et al., 1996), che ben si presta a modellare l'apprendimento di schemi comportamentali su cui già l'individuo abbia sperimentato le reazioni dell'ambiente. Vi sono già proposte per una sua adozione proprio nell'apprendimento dell'altruismo (Seymour, Yoshida, & Dolan, 2009). E' il momento di affrontare anche il comportamento altruistico in questi termini, con una modellistica di più ampio respiro, in cui le pressioni di tipo culturale, ambientale, contingente sull'individuo, che percorrono i suoi circuiti emozionali fino alla presa di decisioni, trovino un'adeguata simulazione.

V. CONCLUSIONE

Si è proposto in questo lavoro che un salto di grande portata nella comprensione dei comportamenti altruistici potrebbe derivare dall'includere negli impianti formali dei modelli, elementi propri dell'approccio computazionale cognitivo, elusi nei modelli di estrazione economica che hanno dominato finora le ricerche. In particolare si sono mostrati diversi frammenti di modellazione di specifici circuiti cerebrali coinvolti in qualche aspetto dei comportamenti sociali, quali circuiti emozionali e decisionali, che si ritiene possano costituire blocchi computazionali appropriati all'interno di modelli di nuova generazione dei comportamenti sociali, in cui l'aspetto neurocognitivo individuale sia trattato con una sufficiente plausibilità.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Axelrod R., Hamilton, W. D. The evolution of cooperation. *Science*, 211, 1390–1396, 1981
- [2] Baron R. A. The sweet smell of... helping: Effects of pleasant ambient fragrance on prosocial behavior in shopping malls. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 23, 498–503, 1997
- [3] Barto A., Sutton, R. Simulation of anticipatory responses in classical conditioning by a neuron-like adaptive element. *Behavioral and Brain Science*, 4, 221–234, 1982
- [4] Batson C., Duncan, B., Ackerman, P., Buckley, T., & Birch, K. Is empathic emotion a source of altruistic motivation? *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, 290–302, 1981
- [5] Casebeer W. D., Churchland, P. S. The neural mechanisms of moral cognition: A multiple-aspect approach to moral judgment and decision-making. *Biology and Philosophy*, 18, 169–194, 2003
- [6] Darwin C. On the origin of species by means of natural selection (first ed.). London: John Murray, 1859

- [7] Greene, J. D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., & Cohen, J. D. fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 293, 2105–2108, 2001
- [8] Hamilton W. D.. The evolution of altruistic behaviour. *American Naturalist*, 97, 354–356, 1963
- [9] Herz, R. . Influences of odors on mood and affective cognition. In C. Rouby (Ed.), *Olfaction, taste, and cognition*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2002
- [10] Hume, D. *An enquiry concerning the principles of morals*. London: A. Millar, 1751
- [11] Kaelbling L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. Reinforcement learning: a survey. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4, 237–285, 1996
- [12] Killingback T., Doebeli, M. The continuous prisoner's dilemma and the evolution of cooperation through reciprocal altruism with variable investment. *American Naturalist*, 160, 421–438, 2002
- [13] King J. A., Blair R. J. R., Mitchell D. G., Dolan, R. J., Burgess, N. Doing the right thing: A common neural circuit for appropriate violent or compassionate behavior. *NeuroImage*, 30, 1069–1076, 2006
- [14] Lehmann L., Feldman M. W. The co-evolution of culturally inherited altruistic helping and cultural transmission under random group formation. *Theoretical Population Biology*, 73, 506–516, 2008
- [15] Lehmann L., Keller L. The evolution of cooperation and altruism - a general framework and a classification of models. *Journal of Evolutionary Biology*, 19, 1426–1436, 2006
- [16] Litt, A., Elias-Smith C., Thagard, P. Why losses loom larger than gains: Modeling neural mechanisms of cognitive-affective interaction. In R. Sun & N. Miyake (Eds.), *Proceedings of the 28th annual meeting of the cognitive science society* (pp. 495–500). Mahwah (NJ): Lawrence Erlbaum Associates, 2006
- [17] Moll, J., Zahn, R., Oliveira-Souza, R. de, Krueger, F., & Grafman, J. The neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 799–809, 2005
- [18] Prinz, J. The emotional basis of moral judgments. *Philosophical Explorations*, 9, 29–43, 2006
- [19] Rozin P., Lowery L., Haidt J., Imada, S. The cad triad hypothesis: A mapping between three moral emotions (contempt, anger, disgust) and three moral codes (community, autonomy, divinity). *Journal of Personality and Social Psychology*, 76, 574–586, 1999
- [20] Schnall S., Haidt J., Clore G. L., Jordan A. H. Disgust as embodied moral judgment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34, 1096–1109, 2008
- [21] Seymour B., Yoshida W., Dolan, R. Altruistic learning. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 3, 1–8, 2009
- [22] Sheikh S., Janoff-Bulman R. (n.d.). The “shoulds” and “should nots” of moral emotions: A self-regulatory perspective on shame and guilt.
- [23] Thagard P., Aubie B. Emotional consciousness: A neural model of how cognitive appraisal and somatic perception interact to produce qualitative experience. *Consciousness and Cognition*, 17, 811–834, 2008
- [24] Turnbull C. M. *The mountain people*. New York: Simon and Schuster, 1973

Giustificazioni pubbliche e modelli formali di giustizia distributiva

Daniele Porello

Institute for Logic, Language & Computation (ILLC), University of Amsterdam, Postbus 94242, 1090GE Amsterdam, NL.
<http://staff.science.uva.nl/~porello/> (danieleporello@gmail.com).

Abstract— In questo articolo, presentiamo alcune osservazioni sul concetto di giustificazione dei principi di scelta sociale nelle teorie economiche. In particolare, mostreremo come l'analisi formale consenta di individuare argomenti condivisibili ed argomenti non condivisibili in un ideale dibattito tra agenti utilitaristi ed egalitari. Presenteremo inoltre alcune osservazioni sul rapporto tra il concetto di ragioni pubbliche di John Rawls e le giustificazioni ricavabili dalle formalizzazioni economiche.

Index Terms— Welfare Economics, Ragioni pubbliche, Utilitarismo ed egualitarismo.

II. INTRODUZIONE

L'approccio normativo alla teoria politica ha posto spesso l'accento sul ruolo della *giustificazione pubblica* delle scelte collettive, in particolare a partire da John Rawls e dalla sua analisi dell'utilitarismo (Rawls 1971, Gaus 1996). I modelli formali della moderna teoria economica forniscono una caratterizzazione precisa dei principi di giustizia distributiva, consentendo di esplicitarne esaustivamente le proprietà. In questa breve nota, proponiamo alcune osservazioni su come usare i modelli formali per indicare possibili *giustificazioni pubbliche* dei principi distributivi, ovvero argomenti che possono essere portati per difendere una particolare concezione della giustizia distributiva in una ideale assemblea deliberativa costituita da agenti con punti di vista diversi. Ci concentreremo su due principi che guidano una redistribuzione di risorse ottenute grazie alla cooperazione sociale: il principio *utilitarista*, che prescrive di scegliere la distribuzione che massimizza la somma delle utilità individuali, e il principio *egaltario*, ispirato dalla teoria di Rawls, che prescrive di scegliere la distribuzione che massimizza l'utilità dei possibili svantaggiati³¹. Vedremo come l'analisi formale consente di individuare proprietà dei principi distributivi che possono essere usate come possibili giustificazioni pubbliche. In particolare, valuteremo in quale misura le giustificazioni del principio utilitarista e del principio egaltario possano far parte di un *consenso per intersezione* da parte di individui diversi, con punti di vista diversi. La nozione di giustificazione pubblica che fa da sfondo a questa trattazione è legata al tema delle *ragioni pubbliche* discusse da Rawls in *Liberalismo Politico*. Non possiamo qui approfondire la nozione di ragione pubblica, né scendere nel dettaglio del dibattito successivo al lavoro di Rawls; ci limiteremo quindi ad analizzare un ipotetico dialogo tra agenti per chiederci se un agente che ha una visione utilitarista della giustizia distributiva e un agente che ha una posizione egaltaria possano condividere giustificazioni comuni.

III. MODELLI ECONOMICI DI GIUSTIZIA DISTRIBUTIVA

La trattazione dei principi distributivi che presentiamo in questa sezione è stata proposta da John Roemer (Roemer, 1996). Questo approccio ci servirà a esplicitare come la distinzione tra utilitarismo ed egaltarismo dipenda sia da assunzioni normative che tali principi soddisfano sia dai requisiti epistemici che il modello presuppone. Per semplificare la presentazione, ed evitare di introdurre questioni epistemologiche sullo statuto delle probabilità, considereremo situazioni in cui non c'è incertezza: la distinzione tra argomenti accettabili da un punto di vista utilitarista e argomenti accettabili da un punto di vista egaltario sarà lo stesso significativa.

Sia X un insieme di stati sociali sui quali gli individui esprimono preferenze. Si assume che ogni individuo i abbia una funzione di utilità u_i definita su X e a valori nei numeri reali $\mathbf{R}$. Un profilo di utilità è un vettore $(u_1, \dots, u_n)$ che elenca tutte le utilità individuali. Una *funzione di benessere sociale* associa a ogni profilo u un ordinamento sociale su X indicato con $F(u)$, che esplicita quali stati sono socialmente preferibili. Ad esempio, un principio utilitarista ordina i possibili stati sociali in base alla somma delle utilità individuali e sceglie come stato migliore quello in cui la somma delle utilità è massima. Un principio egaltario ordina gli stati sociali a seconda di quali garantiscono un minimo

³¹ Sul rapporto tra la formulazione proposta e il principio di differenza rawlsiano, si veda (Rawls 2001), pag. 43, nota 3. Il principio che qui chiamiamo egaltario è una versione del maximin. Non possiamo discutere in questa sede le importanti differenze tra l'approccio di Rawls e la formalizzazione proposta nella teoria economica.

migliore per gli individui più svantaggiati e sceglie come stato migliore quello in cui ai possibili svantaggiati è garantito un valore più alto.

Si dimostra che le seguenti proprietà caratterizzano i due principi in questione³².

(U) (*Dominio Universale*). Il dominio di F include tutti i possibili profili di utilità.

(U) comporta che ad esempio non si escludano a priori particolari tipi di preferenze individuali ed esplicita quindi un requisito comune in molti modelli economici: le scelte individuali fanno parte della sfera privata degli individui e la giustizia distributiva non se ne occupa (Arrow 1963).

(PD) (*Proprietà di Pareto Debole*). Dati due stati sociali x, y , se per ogni individuo l'utilità su x è maggiore (strettamente) dell'utilità su y , allora x è strettamente preferita a y nell'ordinamento sociale.

(PD) comporta che F consideri migliore uno stato sociale in cui l'utilità individuale di ciascun individuo è maggiore.

(PI) (*Pareto Indifferenza*). Dati due stati sociali x e y e un profilo di utilità u , se per ogni individuo i , si ha che $u_i(x) = u_i(y)$, allora $F(u)$ è indifferente sugli stati x e y .

(PI) sancisce che F non introduce differenze tra due ordinamenti sociali che producono gli stessi livelli di utilità.

(I) (*Indipendenza*). Dati due stati sociali x e y , e due profili di utilità u e u' , se $u(x) = u'(x)$ e $u(y) = u'(y)$ ³³, allora l'ordinamento sociale ottenuto in $F(u)$, sia R , e in $F(u')$, sia R' , soddisfa la seguente proprietà: xRy se e solo se $xR'y$.

(I) comporta che l'unico aspetto rilevante per l'ordinamento sociale siano i valori di utilità individuale generati da uno stato. Quindi, il livello di benessere dato da una particolare distribuzione è l'unica cosa che conta ai fini della decisione collettiva su quale sia la distribuzione migliore.

(AN): (*Anonimato*). Scambiando le componenti del vettore di utilità il risultato non cambia.

(AN) stabilisce che nessun individuo conta più di un altro ai fini della decisione collettiva, vale a dire, la scelta collettiva è imparziale rispetto agli individui.

Il seguente assioma esplicita una differenza importante tra principio utilitarista ed egalitario.

(EM) (*Equità Minima*). Per qualche profilo u , esistono stati x e y e un individuo j in N tale che per ogni altro individuo i , se $u_i(x) > u_j(y) > u_i(y) > u_j(x)$, allora $y R x$, dove $R = F(u)$.

Intuitivamente, (ME) esclude che siano sempre gli individui che beneficiano maggiormente da uno stato sociale, cioè la cui utilità è maggiore, a decidere dell'ordinamento collettivo. Questa assunzione manca, come vedremo, nella caratterizzazione del principio utilitarista.

Le proprietà seguenti rappresentano assunzioni sui vincoli epistemici nel modello. (CCU) (*Confronti cardinali di utilità*) comporta che si possa parlare di intensità delle preferenze, che tale valore sia misurabile da una funzione di utilità, e che la differenza di utilità tra due individui sia rilevante per la decisione sociale.

(COU) (*Confronti ordinali di utilità*), al contrario, comporta che solo i confronti ordinali sono rilevanti: l'intensità delle preferenze o le differenze nei livelli di benessere tra gli individui non contano ai fini della decisione collettiva.

I principi egalitario e utilitarista sono quindi caratterizzati nel modo seguente³⁴.

Teorema 1. F soddisfa PI, PD, I, U, AN e F rispetta confronti cardinali di utilità (CCU) se e solo se F è utilitarista.

Teorema 2. F soddisfa PI, PD, I, U, AN, EM, e F rispetta confronti ordinali di utilità (COU) se e solo se F è egalitaria.

L'analisi formale consente quindi di delineare le differenze principali tra i due principi: l'utilitarismo richiede confronti cardinali di utilità mentre il principio egalitario richiede l'assioma di equità minimale. Quindi, da un punto di

³² Per una esposizione formale delle proprietà qui discusse, rimandiamo a (Roemer 1996), capitoli 1 e 5. Ci limitiamo qui a una esposizione intuitiva.

³³ La notazione $u(x)$ denota il vettore di $\mathbf{R}^n$ ($u_1(x), \dots, u_n(x)$), che rappresenta i livelli di utilità rispetto allo stato x .

³⁴ Si assume inoltre che gli ordinamenti sociali ottenuti mediante $F(u)$ siano continui.

vista normativo, il principio egualitario sembra essere più esigente, dato che richiede l'assioma di equità minima. L'utilitarismo sembra richiedere di più da un punto di vista epistemico dato che assume che il benessere degli individui si possa misurare e che si possano effettuare confronti interpersonali di benessere.

IV. GIUSTIFICAZIONI FORMALI E GIUSTIFICAZIONI PUBBLICHE

Le proprietà viste forniscono condizioni necessarie e sufficienti per descrivere i principi di scelta in questione.

Al fine di discutere se tali proprietà possano costituire giustificazioni pubbliche, consideriamo un dibattito ideale nel quale un utilitarista (u) e un egualitario (e) argomentano usando enunciati che esprimono le proprietà formalizzate dai rispettivi assiomi. Ovvero, in una discussione, per giustificare la scelta tra utilitarismo ed egualitarismo un agente può usare argomenti che, riformulati in un linguaggio accessibile, esprimono le proprietà viste. Tali enunciati costituiscono le giustificazioni che un agente è disposto a dare se chiamato a giustificare le proprie scelte rispetto ai principi distributivi.

I due agenti sono distinti, semplificando molto, dal fatto che u afferma una visione utilitarista della giustizia distributiva, ed è disposto ad accettare le proprietà che caratterizzano il principio utilitarista, mentre e ha una visione egualitaria e considera accettabili le proprietà che caratterizzano il principio egualitario.

Come abbiamo visto, le differenze principali tra i due principi sono il tipo di informazione richiesta (CCU o COU) e l'assioma (ME). In un dibattito tra u ed e , ci sono quindi proprietà che possono essere usate come giustificazioni pubbliche, ad esempio il concetto di imparzialità espresso da (AN). Entrambi gli agenti sono disposti ad accettare argomenti basati sulla forma di imparzialità descritta da (AN), vale a dire, sono d'accordo sul fatto che la distribuzione ottimale non deve dipendere da chi preferisce cosa. Inoltre, entrambi sono disposti ad accettare miglioramenti paretiani, vale a dire distribuzioni che aumentano il benessere di tutti senza ridurre quello di alcuno sono da preferire.

Altre proprietà, tuttavia, non sono adatte ad essere usate come giustificazioni pubbliche. Ad esempio, e non potrebbe accettare (CCU) per via della sua visione epistemica: e non può accettare che i confronti cardinali di utilità siano rilevanti per la scelta della distribuzione ottimale in quanto afferma che non è possibile né misurare l'intensità delle preferenze né tanto meno confrontare livelli di benessere di individui diversi, mentre u afferma che sia possibile.

D'altra parte, u non può accettare il principio (ME), che è sostenuto da e , in quanto sarebbe, in generale, in contraddizione con le altre proprietà che giudica normativamente rilevanti: le proprietà che u assume caratterizzano il principio della massimizzazione dell'utilità che non garantisce l'equità minimale del risultato implicata dal principio egualitario.

Quindi, un individuo non può cambiare la sua opinione su (ME) o sulle assunzioni epistemiche senza rivedere radicalmente la propria concezione della giustizia distributiva. Difficilmente tali proprietà potrebbero quindi essere oggetto di un consenso per intersezione da parte di u ed e se, come pare ragionevole, assumiamo che gli agenti che argomentano in questa ideale assemblea deliberativa non siano incoerenti. Per argomenti basati su (ME) o sul problema dei confronti interpersonali di utilità viene meno, nel nostro dibattito ideale, un requisito fondamentale delle ragioni pubbliche discusse da Rawls: esse devono poter essere riconosciute da individui che hanno, entro certi limiti, punti di vista, informazione o assunzioni normative diverse (come u ed e nel nostro caso).

Quindi, argomenti basati su tali assunzioni normative o epistemiche non sono condivisibili pubblicamente. La distinzione che abbiamo tracciato non esclude che ci siano argomenti diversi che possono essere adottati da uno dei due contendenti al fine di convincere l'altro. Ad esempio, in (Rawls 2001, p. 107-109) si suggerisce che una distribuzione che soddisfa il principio di differenza, ovvero una distribuzione egualitaria, possa essere accettata da un agente che vede la massimizzazione della somma delle utilità come principio adeguato sulla base del fatto che le funzioni di utilità individuali hanno, in una particolare circostanza di scelta, una forma specifica: ad esempio, nel caso in cui le preferenze individuali sono molto sensibili a un dato minimo garantito e non crescono molto per distribuzioni che eccedono quel minimo. Se questo fosse il caso, il principio di differenza potrebbe essere parte di un consenso per intersezione che include un individuo utilitarista. Inoltre, una distribuzione utilitarista che massimizza la somma delle utilità può di fatto coincidere con l'ideale egualitario in caso di estrema avversione al rischio.

Per trattare questi casi usando il metodo proposto in questo lavoro, vale a dire considerando le rispettive analisi assiomatiche, occorrerebbe tuttavia discutere modelli di giustizia distributiva più sofisticati. Lasciamo quindi questi temi come guida per futuri approfondimenti.

L'esempio di deliberazione che abbiamo brevemente tratteggiato indica quindi una strategia per poter distinguere tra giustificazioni pubbliche e non-pubbliche in un ideale dibattito sulla giustizia distributiva. Abbiamo mostrato come l'analisi assiomatica fornisca il contenuto di possibili enunciati che possono essere utilizzati dagli agenti per giustificare i propri punti di vista sulla giustizia distributiva. La caratterizzazione formale consente quindi di analizzare alcuni argomenti che giustificano i principi distributivi e di indicare precisamente quali argomenti possano essere considerati condivisibili da agenti con punti di vista diversi.

RIFERIMENTI

- [1] K. Arrow, *Social Choice and Individual Values*, New York, Wiley, 1963.
- [2] G. F. Gaus. *Justificatory Liberalism*. Oxford University Press, 1996.
- [3] J. Rawls. *Political Liberalism (Expanded Edition)*. Columbia University Press, 1993
- [4] J. Rawls. *Justice as Fairness. A Restatement*. Belknap, Harvard University Press, 2001.
- [5] J. E. Roemer. *Theories of Distributive Justice*. Harvard University Press, 1996.

Modelli neuro-robotici applicati allo studio della socialità

Francesco Pugliese, Domenico Parisi

Francesco Pugliese Laboratorio per lo studio dei processi cognitivi naturali e artificiali, Università di Napoli “Federico II”; e-mail: francesco.pugliese@unina.it

Domenico Parisi Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, Consiglio Nazionale delle Ricerche; e-mail: domenico.paris@istc.cnr.it

Abstract— Vivere insieme significa, molto spesso, condividere uno stesso ambiente fisico, in generale risorse fisiche. Ma cosa accade quando più organismi condividono le medesime risorse ? Quali sono i vantaggi e gli svantaggi della socialità ? In questo paper si cerca di affrontare le tematiche associate alla socialità, fornendo alcuni risultati preliminari su cosa “il vivere insieme” può comportare. Lo studio connesso al paper è propedeutico ad uno studio più ampio che riguarderà l’analisi dei meccanismi sottostanti alla formazione del “grouping” e all’emergere della “leadership/followership” in organismi naturali o artificiali.

Index Terms— Socialità, Vivere insieme, Leadership

V. INTRODUZIONE

Come è noto tutti i membri di una medesima specie animale “vivono insieme”, quasi sempre, in uno stesso ambiente fisico. E’ possibile interpretare il “vivere insieme” nel senso più ristretto del termine, ovvero a seconda di come due o più individui della stessa specie vivano in prossimità spaziale rispetto a ciascun altro, percependo l’altro e compiendo azioni che cambiano l’ambiente circostante. In questa accezione, allora, non tutte le specie animali utilizzano il “vivere insieme” allo stesso modo e con la stessa intensità. In questo paper si intende il “vivere insieme” come “vivere socialmente”. Il vivere sociale è una questione di grado. E’ chiaro che in tutte le specie sessuate, due individui di sesso opposto devono stare in prossimità, al fine di potersi accoppiare, e in molte specie i genitori restano in prossimità della prole per tenerli vivi. Ma è altrettanto ormai chiaro che alcune specie tendono ad essere più sociali di altre al di là delle necessità biologiche di riprodursi e prendersi cura della prole.

La sociologia dei primati si occupa da tempo dello studio di quali potrebbero essere le condizioni che hanno portato alla formazione dei gruppi nelle scimmie. Vari autori hanno suggerito che il raggruppamento fornisce tali benefici che le differenze nelle differenti misure dei gruppi, tra razze diverse o all’interno di una stessa razza, debba essere ricercato essenzialmente negli svantaggi che la dimensione del gruppo determina in un dato contesto ecologico [1]. Gli animali che devono cibarsi su aree più grandi per poter incontrare le proprie esigenze nutritive, necessitano di una espansione del gruppo di appartenenza, con un conseguente aumento dei tempi e dei costi di viaggio e percorrenza dell’intero gruppo [2],[3]. Altri autori suggeriscono che la misura dei gruppi nelle scimmie “ragno” sia condizionata dalle dimensioni, dalla densità e dalla distribuzione delle porzioni di cibo a disposizione, dal momento che queste variabili influenzano i costi di spostamento [4].

Il vivere sociale dunque va al di là della riproduzione. Pertanto, un’interessante domanda di ricerca è : Quali sono i vantaggi e gli svantaggi adattivi di vivere insieme ? Il seguente lavoro ovviamente non ha la pretesa di spiegare tutto l’universo di dinamiche che conducono gli esseri biologici a vivere insieme in gruppi o società. Tuttavia ci si pone l’obiettivo di identificare quali potrebbero essere alcuni fattori e meccanismi che favoriscono un incremento delle probabilità di sopravvivenza negli organismi naturali o artificiali allorché essi vivono socialmente. Per fare questo si è fatto ricorso alla metodica delle simulazioni neuro-robotiche che già in passato hanno fornito differenti risposte sullo studio di fenomeni affini a quello qui presentato [5],[6].

VI. MATERIALI E METODI

Sono stati sviluppati 3 setup sperimentali che affrontano lo studio della socialità sotto diverse angolazioni. Primo setup (“baseline”). Una popolazione di robot, al fine di sopravvivere e riprodursi, deve raggiungere un’ area (una food zone che potrebbe essere la metafora di un bosco o un cespuglio) contenente delle risorse elevate di cibo. L’ambiente è

un quadrato di 275 x 275 cm delimitato da mura. La food zone è idealmente una circonferenza di 55 cm di diametro ed è localizzata in una posizione fissa in prossimità di un angolo dell'ambiente. I robot simulati hanno un corpo circolare di 5,5 cm di diametro e due ruote che gli permettono di muoversi nello spazio. Ciascun robot dispone di un sistema olfattivo che viene attivato/disattivato a seconda delle condizioni in analisi. Il sistema olfattivo permette al robot di percepire, ad una certa distanza, l'angolazione della food zone rispetto al proprio corpo. Inoltre il sistema sensoriale di ogni robot è composto da un altro sensore (ground sensor) in grado di percepire se il robot è all'interno della food zone.

In questo primo esperimento sono state confrontate due popolazioni di robot : a) una popolazione di robot che vivono solitariamente nell'ambiente; b) una popolazione di robot che vivono socialmente nell'ambiente, ovvero 100 individui che agiscono contemporaneamente nel medesimo ambiente. In entrambi i casi, sono state confrontate poi la condizione in cui il sistema olfattivo dei robot è perfettamente funzionante ad una distanza di percezione che copre tutto l'ambiente, ed un caso in cui il sistema olfattivo risulta disattivato (tranne il ground sensor), ovvero i robot non sono in grado di percepire l'orientazione della food zone, ma sono in grado soltanto di capire quando vi sono posizionati sopra. In totale sono state ottenute quattro condizioni differenti : (1.a) - Vivere "singolo", sistema olfattivo disattivato; (1.b) - Vivere "sociale", sistema olfattivo disattivato; (2.a) - Vivere "singolo", sistema olfattivo attivato; (2.b) - Vivere "sociale", sistema olfattivo attivato. Nelle condizioni con sistema olfattivo attivato, i robot sono in grado di "fiutare" la food zone a qualsiasi distanza. Gli individui sono stati fatti evolvere nell'ambiente secondo la tecnica dell'algoritmo genetico.

Secondo setup. Sono state riprodotte le condizioni 2.a. e 2.b. del primo setup sperimentale ovvero dove gli individui possono "fiutare" la food zone a qualsiasi distanza, ma imponendo un limite alla distanza di percezione. In pratica sono stati fatti evolvere sia nella condizione sociale che in quella individuale, robot in grado di percepire la food zone a distanze limitate di 55 cm (a), 110 cm (b), 137.5 cm (c). Nel primo setup i robot potevano percepire a qualsiasi distanza. Tutti gli altri parametri, compresi il robot e l'ambiente, restano invariati rispetto al primo setup. Questo setup ha l'obiettivo di capire in che modo la socialità può portare dei vantaggi laddove la capacità percettiva non è più illimitata.

Terzo setup. Nel terzo setup è stata riprodotta la condizione 2.b, ovvero sociale e con sistema olfattivo attivato, facendo variare però questa volta la numerosità della popolazione nelle seguenti scale : 25,50,100,200. Obiettivo di questo ultimo setup è quello di comprendere in che modo la numerosità della popolazione (e quindi l'aumento dell'intralcio fisico che ne deriva) incide sulla capacità di alimentarsi e quindi sulla capacità di sopravvivere.

VII. RISULTATI

Primo setup ("baseline"). Facendo evolvere i robot nelle quattro condizioni, sono stati prodotti dei risultati che evidenziano come, nel caso in cui i robot abbiano il sistema olfattivo attivato, essi sviluppano due abilità : quella di "sentire" e dunque localizzare la presenza della food zone e quella di riuscire a stazionare sopra di essa. Mentre nel caso in cui i robot presentano il sistema olfattivo disattivato (tranne il ground sensor) sviluppano esclusivamente la capacità di stazionare sulla food zone non avendo altre informazioni utili a localizzarla. Si osserva tuttavia che i robot, evolutisi in assenza del sistema olfattivo, esibiscono delle spiccate tendenze esplorative rispetto ai robot dotati di sistema olfattivo che tendenzialmente esibiscono un comportamento di "migrazione" verso la food zone, potendola percepire a qualsiasi distanza. Inoltre, dato ancor più interessante, è che i robot che vivono da soli nell'ambiente (durante il periodo evolutivo) raggiungono in media delle prestazioni superiori (mangiano di più) rispetto robot che vivono socialmente, e questo è vero sia nella condizione in cui possono percepire e sia in quella in cui non possono percepire la food zone (fig. 1). Inoltre, sono stati effettuati alcuni "test in laboratorio", tra cui in uno, in particolare, sono stati estratti gli individui evoluti socialmente ed inseriti singolarmente nell'ambiente e testati per calcolarne la fitness media. Sia nel caso di percezione della fz e sia in quello di non percezione, si osserva che la fitness è inferiore a quella delle rispettive condizioni in cui gli individui sono stati fatti evolvere singolarmente. Questo dimostrerebbe che l'intralcio fisico derivante dalla socialità influisce sull'evoluzione degli individui e quindi sul comportamento successivo anche quando questi individui sono inseriti da soli nell'ambiente : comunque non risultano in grado di ottenere prestazioni identiche agli individui evoluti da soli.

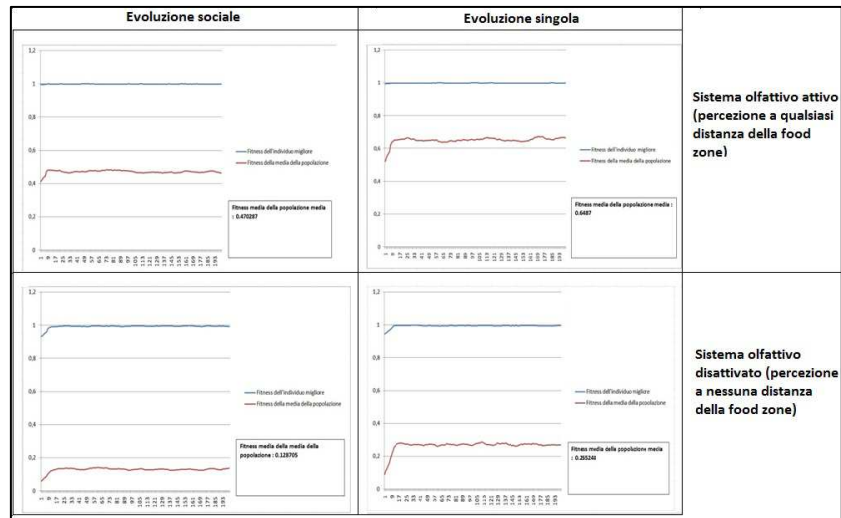


Figura 1. Fitness ottenute nelle quattro condizioni.

Secondo setup. I risultati di questo setup denotano come la socialità non è più così penalizzante quando c'è una distanza limitata di percezione della fz, rispetto alla condizione di "onniscienza" ossia di totale percezione. Infatti mentre in condizioni di onniscienza il gap di fitness tra la condizione di evoluzione sociale e singola è di 1785 unità di cibo medie, a distanze limitate si hanno 55 cm : 476 u.c.; 110 cm : 349 u.c.; 137.5 cm : 249 u.c. Questo dipende dall'accresciuta probabilità di intercettare il cibo che si ha nell'evoluzione sociale rispetto a quella singola.

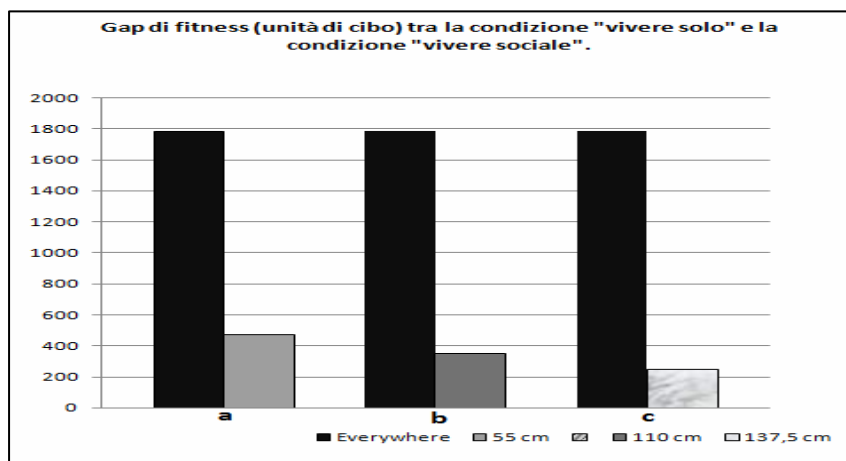


Figura 2. Gap di fitness tra la condizione di "onniscienza" e quelle di distanza di percezione limitate a) 55 cm, b) 110 cm, d) 137.5 cm

Terzo setup. I dati di questa simulazione, ci mostrano come essenzialmente il vantaggio della socialità negli organismi biologici (o artificiali) derivi da un incremento delle probabilità di successo e quindi di sopravvivenza delle

popolazioni, anche se questo vantaggio è controbilanciato dallo svantaggio dell'intralcio fisico derivante dalla socialità stessa. Probabilità e intralcio fisico sarebbero due fattori contrapposti. Infatti, la forma ad "S" della curva delle fitness al variare della numerosità, denota come entro una certa soglia, la probabilità di trovare il cibo elevata per popolazioni numerose permette di mantenere delle prestazioni elevate, ma dopo diventa penalizzante e la fitness decade con popolazioni numerosissime (fig.3).

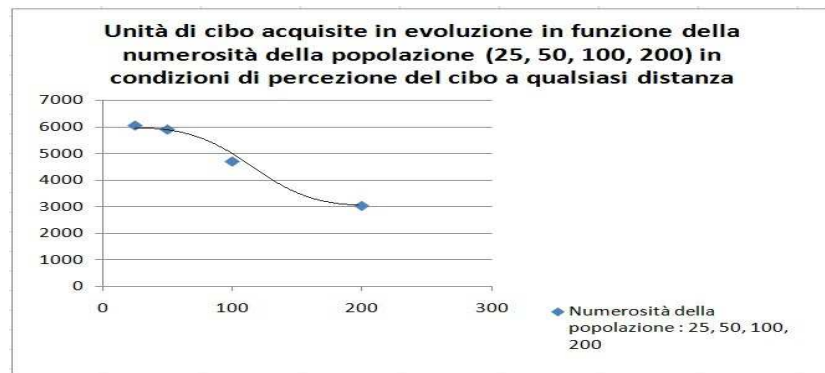


Figura 3. Valori della fitness in funzione della numerosità della popolazione.

VIII. CONCLUSIONI

Dai risultati di questo studio preliminare, si evince che il vivere "sociale" comporta degli svantaggi notevoli dovuti all'aumento dell'intralcio fisico, che subentra inevitabilmente con l'aumento della numerosità della popolazione a parità di ambiente e di spazi. Tuttavia il divario tra socialità e individualità si assottiglia quando subentrano delle limitazioni fisiche nell'accesso al cibo (scarsa visibilità) o in condizioni di non eccessiva numerosità della popolazione. La socialità infatti accrescerebbe la probabilità di approvvigionamento e quindi di sopravvivenza del gruppo, in linea con i dati empirici provenienti dall'etologia. Studi futuri riguarderanno il ruolo della formazione della leadership nei gruppi, della socialità in presenza di razze e specie differenti e delle variabili che incidono sulla dimensione del gruppo.

REFERENCES

- [1] Terborgh J, Janson CH (1986) The socioecology of primate groups. *Annu Rev Ecol Syst* 17:111-135
- [2] Chapman CA (1990b) Ecological constraints on group size in three species of neotropical primates. *Folia Primatol* 55:1-9
- [3] Wrangham RW, Gittleman JL, Chapman CA (1993) Constraints on group size in primates and carnivores: population density and day-range as assays of exploitation competition. *Behav Ecol Sociobiol* 32:199-210
- [4] Colin A. Chapman* Richard W. Wrangham Lauren J. Chapman Ecological constraints on group size: an analysis of spider monkey and chimpanzees subgroups. *Behav Ecol Sociobiol* (1995) 36:59-70.
- [5] Parisi D., Nolfi S. (2006). Sociality in embodied neural agents. In R. Sun (Ed.) *Cognition and Multi-Agent Interaction: From Cognitive Modeling to Social Simulation*. New York: Cambridge University Press, pp. 328-354.
- [6] Parisi D., Petrosino G. (2010). Robots that have emotions, *Adaptive Behavior*, vol. 18(6), pp. 453-469.

What mechanisms underlie dyadic cooperation? A study with neuro-robotics models.

Francesco Pugliese, Michela Ponticorvo, Orazio Miglino

Francesco Pugliese : Laboratorio per lo studio dei processi cognitivi naturali e artificiali, Università di Napoli “Federico II”; e-mail: francesco.pugliese@unina.it

Michela Ponticorvo : Laboratorio per lo studio dei processi cognitivi naturali e artificiali, Università di Napoli “Federico II”; e-mail: michela.ponticorvo@unina.it

Orazio Miglino : Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, Consiglio Nazionale delle Ricerche; Laboratorio per lo studio dei processi cognitivi naturali e artificiali, Università di Napoli “Federico II”; email: orazio.miglino@unina.it

Abstract— Cooperation allows to reach goals that one single organism cannot achieve. In ethological studies the mechanisms of cooperation have been widely investigated; new experimental paradigms are now introduced in controlled environments to simplify the approach and to go deep inside the strategies of cooperation. One of these experimental paradigms is the “loose string task”, for example used with chimpanzees and birds. Analyzing the strategies and the mechanisms used by artificial organisms to perform a cooperation task, we observed that vision can help agents to solve the problem better than communication.

Keywords - Corvids, Loose String Task, Diadic Cooperation

IX. INTRODUCTION

Cooperation allows to reach goals that are precluded to a single agent. This principle is well-known in animal reign where various and outstanding examples of cooperation can be observed. Consider for example grooming in primates, an activity in which individuals in a group clean one another's body by which animals who live in proximity can bond and reinforce social structures, family links, and build relationships or the structured social organization of insects such as ants, bees, wasps or termites where every subject covers a specific role that sustains the hierarchy feeding the entire group.

The ethological observation of these phenomena has been recently complemented with the study in controlled situation using specific experimental paradigms: these paradigms represent a simplified version of cooperation chances that animals encounter in natural environment. The loose string task is an experimental paradigm to study cooperation developed by Hirata (2003) and then used by Melis (2006 a, b) to study chimpanzees, birds (Seed et al., 2008; Scheid and Noe, 2010), and recently elephants (Plotnik et al., 2011).

In this task two agents have to cooperate to obtain a reward, i.e. food, which is clearly visible, but not directly reachable. The dyad gets the reward if the two tips of a string are pulled at the same time.

This approach main drawback is that attention is focused in verifying if a certain ability/capacity can be found in another species or not. In other words it seems that a catalogue has to be compiled: dogs do this thing, cats don't, etc, whereas there is no interest in understanding if there are different

strategies in solving that task between species or rather a common underlying mechanism. We try to overcome, at least partially, this issue with the present contribution in which we describe a dyadic cooperation task solved by artificial organisms whose we can analyze the solving strategies and mechanism.

X. MATERIALS AND METHODS

A. The task

A dyad of robots must solve a cooperative task that represent the simplified version of the loose string task (fig.1): a bar must be brought on two areas by the two robots at about the same time to receive a reward.

This way robots must cooperate to bring simultaneously the bar on the reward areas because the delay of one robot cause the failure of both.

The robots start from fixed positions inside a T-shaped corridor where, in the centre, there is a wall.

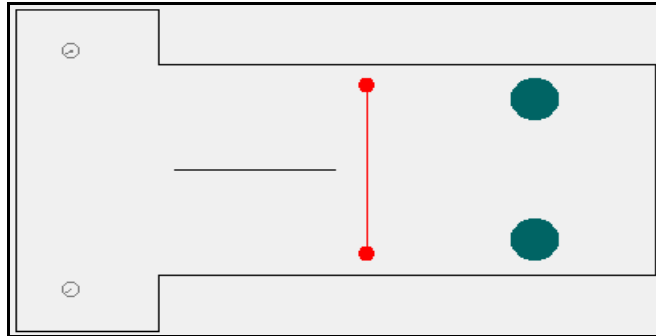


Figure 2 The experimental set-up with the bar and the reward areas.

B. The robot

The robot is a simulation inspired by Khepera with two motors on the bottom side and three bump sensors, as shown in the figure. Each sensor encodes the stimulation this way: 00 corresponds to no impact (Fig.2).

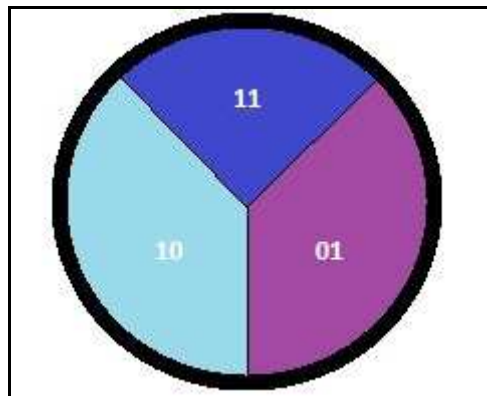


Figure 2 The bump sensory system

The robot control system (Fig.3) consists of three layers: the input layers is made up by 2 bump neurons, 18 neurons associated to the visual system of the robots and by a neuron that encodes the ground sensor.

The visual system of the robot encodes on a gray-scale the input from the artificial retina of the robot whereas the ground sensor signals if the robot is on a specific area. The output layer is made up by 2 neurons that control the motors. The hidden layer is made up by 5 neurons.

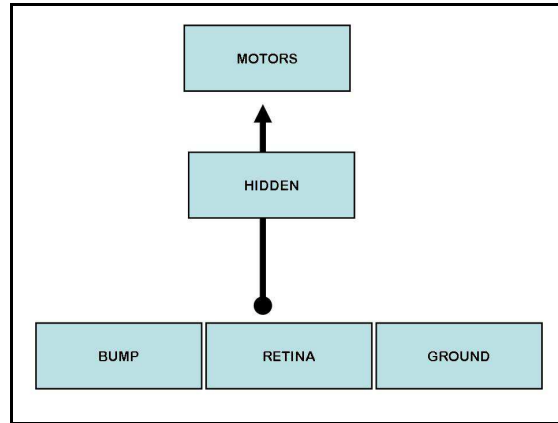


Figure 3 The robot control system

The layer that control the retina is formed by neurons that receive a value from 0 to 1 according to the gray-scale acquired from 1 of the 18 retina photoreceptor. The retina receptive field goes from -90 degrees to +90 degrees considering face direction so every photoreceptor cover an area 10 degrees wide.

C. The evolutionary process

The robot are evolves using a genetic algorithm with an initial population of 100 dyads of agents whose genotype are randomly varied. At the end of their life they receive a score according to their ability to solve the task described above (they can try 20 times) and their chance to reproduce depends on this score. This selection procedure is iterated 300 times and from one generation to the next the 2% of offspring genotypes are muted. The whole process is repeated 10 times with different starting conditions.

D. The experimental conditions

In the present paper, we would like to understand how cooperation evolves with different channels of communication. The task we have described, in fact, implies that a subject in the dyad considers the presence of the other and that wait each other. It is moreover clear from the ethological observation that animal use some channel of communication to coordinate and solve the cooperative task correctly.

We have then compared 4 different conditions:

- no communication and no vision;
- communication (with an auditory signal) and no vision;
- no communication and vision;
- communication and vision.

XI. CONCLUSIONS AND RESULTS

A. Statistics

The first results is about the number of success by the robots in the four conditions (Fig. 4). From the graph above it is clear that the most successful condition is the no-communication and vision.

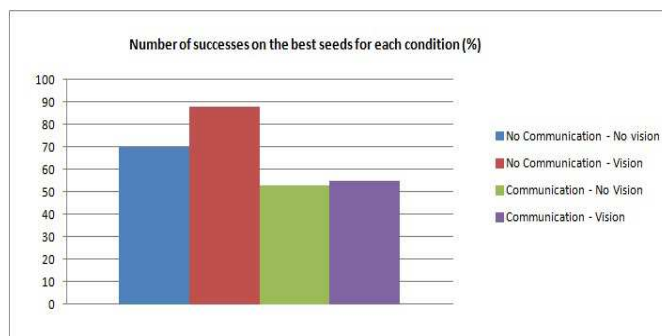


Figure 4 Number of successes by the robots

For each condition in the next table are reported the average values and standard deviation of fitness values of best dyads for each condition. The difference between the 4 conditions (evaluated with t tests) is not statistically significant.

	<i>No Communication No Vision</i>	<i>No Communication Vision</i>	<i>Communication No Vision</i>	<i>Communication Vision</i>
Average	0,0485 (0,052)	0,1291 (0,059)	0,0738 (0,039)	0,0805 (0,046)

B. F. Strategies

The above described results are counterintuitive: one would expect that communication and vision together could be more helpful in solving the task. On the contrary vision alone works better.

If we observe the behavioural strategies (Fig.5), we can see that the robot, exploiting the lateral vision see each in each moment (left). If a robot is late, the other wait for its companion to go to the bar in order to reach the reward area and pull the bar at the same time and solve the task. In other words they synchronize.

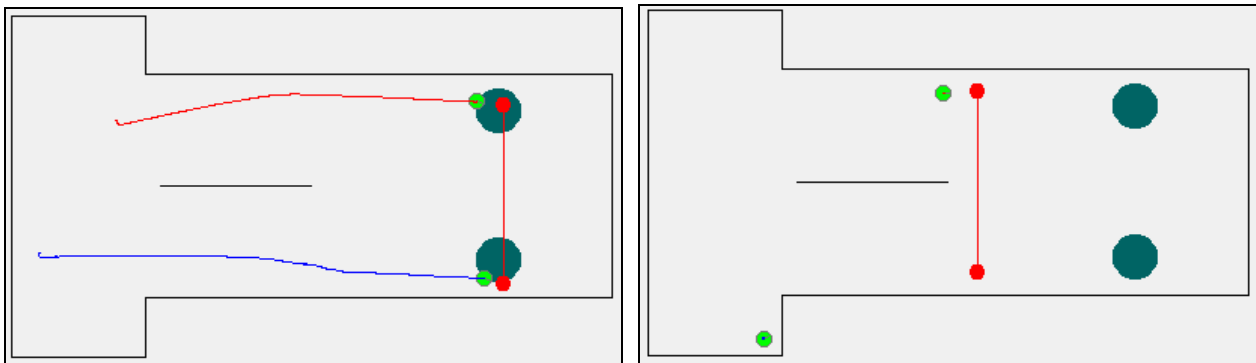


Figure 5 Behavioural Strategy

On the contrary the other three conditions do not produce strategies as efficient as the one described and this reflect also on the indexes reported above.

How can we explain these puzzling data?

In our opinion, the present evolutionary process doesn't allow the signal to become a communication signal: in other word in no case the dyad arrives to interpret the auditory signal as something that can be useful to understand others' intention. On the other side, vision automatically and naturally gives information about others' position, an information that is clearly relevant in this kind of task.

What is relevant in our opinion, is that this approach allows us to study the cooperation issue trying to go deep inside the mechanisms that regulate it. In fact with the artificial organisms we use, there is the chance to control more variables: how can you control the elephant vision? For us it is much easier and allows you to understand how vision determines cooperation and through which mechanisms.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Hirata, S. and Fuwa, K. (2007). Chimpanzees (*Pan troglodytes*) learn to act with other individuals in a cooperative task. *Primates* 48, 13–21.
- [2] Melis, A. P., Hare, B., Tomasello, M. (2006a). Engineering cooperation in chimpanzees: tolerance constraints on cooperation. *Anim. Behav.* 72, 275–286.
- [3] Melis, A. P., Hare, B. and Tomasello, M. (2006b) Chimpanzees recruit the best collaborators. *Science* 311, 1297–1300.
- [4] Plotnik, J.M., Lair, R., Suphachoksahakun, de Waal, F.B.M. (2011). Elephants know when they need a helping trunk in a cooperative task. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108:5116-5121
- [5] Scheid, C., Noë, R. (2010). The performance of rooks in a cooperative task depends on their temperament. *Animal Cognition*, 13, 545-553.
- [6] Seed, A.M., Clayton, N.S., Emery, N.J. (2008). Cooperative problem solving in rooks (*Corvus frugilegus*). *Proceedings of the Royal Society B*, 275 1421-9.

Third Party Punishment

La punizione altruistica nell'incontro fra culture

Daniela Rabellino, Rosalba Morese, Angela Ciaramidaro, Bruno G. Bara e Francesca M. Bosco

Daniela Rabellino, Università di Torino, Dip. Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, Torino, Italia (tel: +39-0116703068; e-mail: daniela.rabellino@unito.it).

Rosalba Morese, Università di Torino, Dip. Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, Torino, Italia.

Angela Ciaramidaro, Università di Torino, Dip. Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, Torino, Italia; Dept. of Child and Adolescent Psychiatry, Psychosomatics and Psychotherapy, Goethe-University, Frankfurt/M., Germany

Bruno G. Bara, Università di Torino, Dip. Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, Torino, Italia; Università di Torino, Neuroscience Institute of Torino, Italia.

Francesca M. Bosco, Università di Torino, Dip. Psicologia e Centro di Scienza Cognitiva, Torino, Italia; Università di Torino, Neuroscience Institute of Torino, Italia.

Abstract— Studiosi di varie discipline hanno finora cercato di comprendere i processi decisionali sottostanti le scelte in ambito economico degli esseri umani. Perché a volte le persone agiscono comportamenti che vanno contro il proprio interesse personale? Al fine di esplorare questo complesso ambito abbiamo focalizzato la nostra attenzione sul concetto di punizione altruistica, indagata attraverso il gioco del Third Party Punishment (TPP). Il TPP prevede l'attuazione di una sanzione di tipo economico a proprio costo da parte di un osservatore non coinvolto nel gioco, che può punire o meno chi viola le norme di cooperazione, senza alcun beneficio personale. Questo comportamento sanzionario si può declinare in modo diverso a seconda della cultura di appartenenza: una cultura collettivista, come ad esempio quella cinese, ha come priorità la salvaguardia del gruppo rispetto al singolo, al contrario delle culture individualiste, come ad esempio quella italiana, che promuovono l'indipendenza del singolo, anche a discapito del gruppo di riferimento. Abbiamo integrato quindi conoscenze del campo economico e delle scienze cognitive con una variabile antropologica: il confronto tra culture diverse, i.e. cinese e italiana. Lo studio propone un'analisi sia intragruppo - dove tutti i partecipanti al gioco appartengono alla stessa cultura, italiana o cinese - sia intergruppo - dove uno dei partecipanti appartiene ad una cultura diversa, italiana o cinese, rispetto a quella degli altri due giocatori. I risultati preliminari confermano l'emergere del comportamento di punizione altruistica, in conformità ad una norma implicita che garantisce la cooperazione tra persone, sia nei soggetti italiani che nei soggetti cinesi. Non risultano invece per ora differenze statisticamente significative rispetto alla variabile interculturale, ma prospettiamo a tal fine un ampliamento del campione.

Index Terms — processi decisionali, giochi economici, punizione, altruismo, cooperazione, transculturale

XII. INTRODUZIONE

Diversi studi hanno dimostrato come le persone spesso agiscono, di fronte a compiti di *decision making* di tipo economico, in modo apparentemente irrazionale, non limitandosi a valutare costi e benefici delle proprie azioni (avendo quindi un comportamento da "*homo economicus*"), ma utilizzando strategie influenzate da aspetti interpersonali e affettivi [1, 2].

Il nostro interesse nel presente studio si è concentrato su una caratteristica unica dell'essere umano: l'attitudine alla cooperazione, caratteristica che ha portato l'uomo a creare istituzioni sociali e norme atte a mantenerla. La conformità a tali norme si esprime infatti nella sanzione per coloro che contrastano la tendenza a cooperare [3]. In questa prospettiva è interessante il comportamento, definito *altruistic punishment*, volto a punire a proprio costo la violazione delle norme sociali, senza alcun beneficio diretto per il punitore [4]. Secondo la teoria della *strong reciprocity*, un 'forte reciprocatore' è predisposto a cooperare con gli altri e a punire i non-cooperatori, anche quando questo comportamento non è giustificato da interesse personale, relazioni di parentela o altruismo reciproco [5]. La punizione diventa così, all'interno di un gruppo sociale, una garanzia alla cooperazione [6]. Il fatto che la creazione di norme sociali sia un fenomeno a livello di gruppo suggerisce che la tendenza umana all'altruismo emerga in particolare in forma di "istinto parrocchiale" [7], per cui le persone sono portate a favorire i membri del proprio gruppo sociale.

Tale atteggiamento si può declinare in modo diverso a seconda della cultura di appartenenza: una cultura collettivista ha come priorità la salvaguardia del gruppo rispetto al singolo, al contrario delle culture individualiste, che promuovono l'indipendenza del singolo, anche a discapito del gruppo di riferimento [8]. E' quindi interessante confrontare i comportamenti di altruismo e cooperazione in una cultura tradizionalmente collettivista, come quella cinese, rispetto a una cultura individualista, come quella italiana.

XIII. OBIETTIVO E IPOTESI

L'obiettivo della presente ricerca è studiare il comportamento di punizione altruistica in persone appartenenti a

culture diverse (italiana e cinese) coinvolte in un gioco economico (il Third Party Punishment) sia in un'ottica intragruppo (in cui tutti i giocatori appartengono alla medesima nazionalità) che intergruppo (in cui uno dei tre giocatori appartiene a una cultura differente dagli altri due).

In linea con la letteratura [7, 9] ci attendiamo che entrambi i gruppi mostrino il comportamento di punizione altruistica, specificamente quando un giocatore si comporta in modo *unfair*, ovvero non equo secondo le norme relative alla giustizia sociale. Ipotizziamo di rilevare una differenza nella somma di denaro investito per punire, a seconda che ci si trovi nella situazione inter- o infra-gruppo: ci aspettiamo una sanzione più alta quando si può proteggere un componente del proprio gruppo da un'ingiustizia di un componente dell'altro gruppo (altruismo parrocchiale). Pensiamo inoltre che il gruppo cinese, in quanto appartenente ad una cultura collettivista, esprima in modo più marcato questa tendenza.

XIV. METODO E STRUMENTI

Lo strumento utilizzato è il Third Party Punishment, gioco economico della punizione da parte di terzi che prevede l'inserimento di un terzo giocatore (C) come osservatore dello scambio tra altri due giocatori (A e B). Nello specifico A possiede una somma (20 punti) che può, nella misura che preferisce, dare a B, che svolge un ruolo passivo. C ha il potere di punire A con una sanzione (da 0 a 4 punti).

Nel nostro studio i soggetti giocano nel ruolo di C una serie di giochi ripetuti con partner anonimi diversi. Il giocatore C, cinese (CIN) o italiano (ITA), osserva giocare partner entrambi del suo gruppo o entrambi dell'altro gruppo, o uno del proprio e uno dell'altro gruppo, per un totale di 4 condizioni sperimentali per gruppo (vedi Tabella 1). A può comportarsi con B in modo *fair* (A divide la sua somma con B in uno dei seguenti modi: 10:10, 11:9, 12:8), *unfair* (A:B= 14:6, 15:5, 16:4, 17:3, 18:2, 19:1, 20:0) o neutro (A:B=13:7) (per il cut-off *fair-unfair* vedi in bibliografia 4 e 9).

TABELLA I
CONDIZIONI SPERIMENTALI DEL GIOCO THIRD PARTY PUNISHMENT.

	CIN CIN (A B)	CIN ITA (A B)	ITA ITA (A B)	ITA CIN (A B)
C CINESE	A fair/unfair/neutro	A fair/unfair/neutro	A fair/unfair/neutro	A fair/unfair/neutro
C ITALIANO	A fair/unfair/neutro	A fair/unfair/neutro	A fair/unfair/neutro	A fair/unfair/neutro

Il gioco viene presentato in forma computerizzata attraverso il software E-Prime 2.0 (2007, Psychology Software Tools). I partecipanti possono alla fine del gioco guadagnare un compenso (tra i 20 e i 40 €) in proporzione ai punti accumulati. Lo studio finora comprende 13 soggetti per il gruppo italiano e 18 per il gruppo cinese, per un totale di 31 soggetti sperimentali, di età media 23.18 ± 1.99 , genere maschile, nazionalità cinese per i soggetti cinesi (in Italia da non più di un anno), nazionalità italiana per i soggetti italiani.

XV. RISULTATI E DISCUSSIONE

In linea con le nostre ipotesi, i dati relativi al comportamento dei soggetti di entrambi i gruppi evidenziano un comportamento di punizione altruistica nella quasi totalità dei casi (93.5%). Per quanto riguarda la differenza tra le due culture abbiamo rilevato che i soggetti italiani hanno una tendenza a punire ($M=1.75 \pm 0.39$) maggiore rispetto ai soggetti cinesi ($M=1.47 \pm 0.79$), anche se tale differenza non è statisticamente significativa ($t(29)=1.19$, $p=.243$) (figura 1).

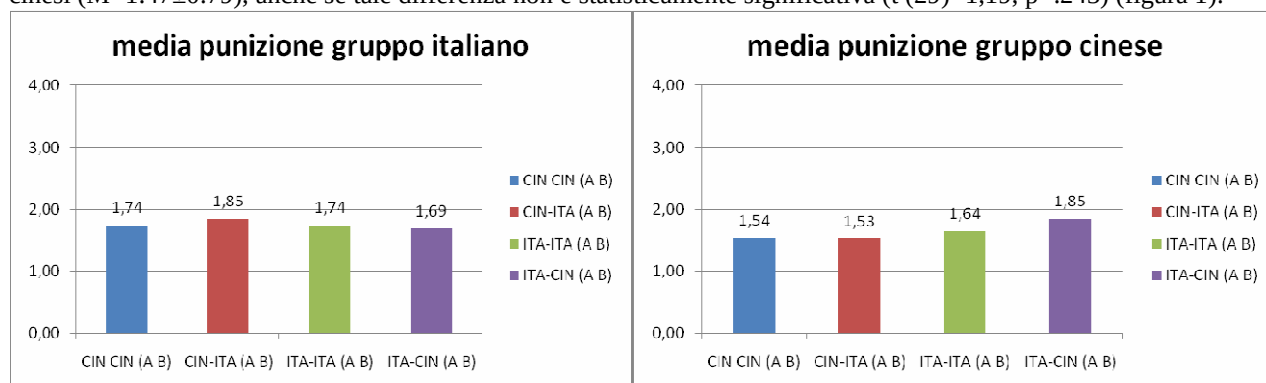


Fig. 1 e 2. Media della somma investita da C per punire nelle quattro condizioni di gioco nel gruppo italiano (fig.1) e nel gruppo cinese (fig.2).

A.

Una prima analisi ANOVA *with-in* per gruppo con il fattore *fairness* a due livelli (*fair* vs. *unfair*) e il fattore interculturale a 4 livelli (combinazione tra nazionalità e agente A e B: CIN-CIN; CIN-ITA; ITA-ITA; ITA-CIN) rivela che in entrambi i gruppi è significativo il fattore *fairness* (nel gruppo italiano $F_{(12)}=9.711$, $p=.008$; nel gruppo cinese $F_{(17)}=13.692$, $p=.001$), punendo in modo significativamente maggiore nella condizione *unfair*. Non risulta significativo, come invece ipotizzavamo, il fattore interculturale, sia per il gruppo degli italiani ($F_{(12)}=.510$, $p=.677$) che per il gruppo dei cinesi ($F_{(17)}=.473$, $p=.701$), sebbene si possa notare una tendenza in entrambi i gruppi (*figura 2*) nel punire maggiormente l'*unfairness* di A quando A appartiene all'altra cultura e B alla propria, interpretabile come forma di parrocchialismo.

In conclusione possiamo osservare che, in linea con la letteratura corrente [4, 7, 9], le persone poste nella condizione di poter punire a proprio discapito spendono una parte del proprio denaro per preservare il comportamento cooperativo, anche se contro l'interesse personale. Questo risultato vale sia per la cultura italiana che per quella cinese. Rispetto alle differenze transculturali è necessario un ampliamento del campione: non abbiamo infatti trovato differenze culturali statisticamente significative a sostegno della distinzione tra cultura collettivista e individualista, anche se si denota una tendenza a punire maggiormente nel campione italiano.

REFERENCES

- [7] G. Gigerenzer, *Gut feeling*. Vicking, London, 2007
- [8] A. Tversky & D. Kahneman. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185 (4157), 1124–1131, 1974
- [9] M. Tomasello, *Why We Cooperate*. MIT Press, 2009
- [10] A. Strobel, J. Zimmermann, A. Shmitz, M. Reuter, S. Lis, S. Windman, & P. Kirsch, Beyond revenge: Neural and genetic bases of altruistic punishment. *NeuroImage*, 54,671-680, 2011
- [11] S. Bowles & H. Gintis. The evolution of strong reciprocity: cooperation in heterogeneous populations. *Theoretical Population Biology*, 65,17-28, 2004
- [12] E. Fehr, U. Fischbacher, & S. Gächter. Strong reciprocity, human cooperation, and the enforcement of social norms. *Human Nature*, V.13, N.1, 1-25, 2002.
- [13] H. Bernhard, U. Fischbacher, & E. Fehr, Parochial altruism in humans. *Nature*, Vol. 442/24, 2006
- [14] C. Ratner & L. Hui, Theoretical and Methodological Problems in Cross-Cultural Psychology. *Journal for the Theory of Social Behavior*, 33,67-94, 2003
- [15] E. Fehr & U. Fischbacher, Third-party punishment and social norms. *Evolution and Human Behavior*, 25,63-87, 2004

Multisensory assessment of Wind Turbine Noise: an Immersive Virtual Reality study

Francesco Ruotolo¹, Tina Iachini¹, Luigi Maffei², Vincenzo Paolo Senese¹, Gennaro Ruggiero¹, Massimiliano Masullo², Michela Vinciguerra¹, Ortensia D'Errico¹

¹Francesco Ruotolo, Department of Psychology, Second University of Naples, via Vivaldi 43, Caserta, 81100, Italia (phone: +39- 0823274770; e-mail: francesco.ruotolo@unina2.it).

¹Tina Iachini, Department of Psychology, Second University of Naples, via Vivaldi 43, Caserta, 81100, Italia (phone: +39- 0823274770; e-mail: santa.iachini@unina2.it).

²Luigi Maffei, Built Environment Control laboratory R.I.A.S., Second University of Naples, Via San Lorenzo, Monastero di San Lorenzo ad Septimum, Aversa (CE), 81031, Italia (e-mail: luigi.maffei@unina2.it).

¹Vincenzo Paolo Senese, Department of Psychology, Second University of Naples, via Vivaldi 43, Caserta, 81100, Italia (phone: +39- 0823274770; e-mail: vincenzopaolo.senese@unina2.it).

¹Gennaro Ruggiero, Department of Psychology, Second University of Naples, via Vivaldi 43, Caserta, 81100, Italia (phone: +39- 0823274770; e-mail: gennaro.ruggiero@unina2.it).

²Massimiliano Masullo, Built Environment Control laboratory R.I.A.S., Second University of Naples, Via San Lorenzo, Monastero di San Lorenzo ad Septimum, Aversa (CE), 81031, Italia (e-mail: massimiliano.masullo@unina2.it).

¹Michela Vinciguerra, Department of Psychology, Second University of Naples, via Vivaldi 43, Caserta, 81100, Italia (phone: +39- 0823274770; e-mail: michela.vinciguerra@unina2.it).

¹Ortensia D'Errico, Department of Psychology, Second University of Naples, via Vivaldi 43, Caserta, 81100, Italia (phone: +39- 0823274770; e-mail: ortensia.derrico@alice.it).

Abstract—The aim of this study is to propose a multisensory methodology to assess the impact of the wind turbine noise on people. To this end, two different methodologies were compared: a traditional methodology, based on the presentation of acoustic stimuli (Audio condition), and an innovative multimodal methodology based on the integration of acoustic and visual stimuli presented by means of an Immersive Virtual Reality System (Audio+Video condition). Participants were assigned to one of the two experimental conditions and had to perform three cognitive tasks while listening to wind turbines sounds. Moreover, participants had to report their degree of perceived noise annoyance. The overall results showed that visual components in the Audio+Video condition modulate the impact of noise on cognitive performances and on perceived annoyance. The theoretical and practical implications of these findings are discussed.

Index Terms— Immersive virtual reality, Wind farm noise, Cognitive performance, Noise annoyance

III. INTRODUCTION

The Embodied Cognition approach is progressively gaining consensus in the domain of Cognitive Science: cognition is viewed as originating from the interaction of body and environment and is defined by the characteristics of the body and of the specific environmental situation [1; 2; 3]. The foundation of this body-environment interaction is perception. Contrary to the conventional view, perception is not seen as the sum of isolated sensory inputs or qualities but as a dynamic commingling of sensory possibilities. This would give rise to a dynamic multimodal representation of the environment that influences the way we think and feel. For example, several studies have shown that our judgments about the pleasantness of a sound are influenced not only by the acoustic properties of the stimulus, but also by the characteristics of the visual context in which the sound is heard [4] and by the possibilities to act upon its source [5; 6]. In line with this, Viollon and colleagues [4] showed that the same road traffic noise was rated as less annoying when it was associated with a naturalistic visual setting with respect to when it was associated with a urban visual setting.

The use of the embodied cognition approach has far-reaching consequences for research in applied fields: the planning of new products, infrastructures and procedures should take into account how the brain-body-mind system works. In other words, applied cognitive science should be characterized by a principle of biological plausibility.

Let us consider the assessment of noise impact on people. Traditional methods have mainly focused on the acoustic parameters of the stimuli [6]. For example, in most of the studies participants were seated in a laboratory room and listened to different kinds of pre recorded sounds. Afterwards, they had to indicate the pleasantness of the sound or their degree of annoyance. These standard unimodal procedures reveal a fundamental limit: they reproduce environmental information in a simplified way to the expenses of ecological validity. Instead, procedures respecting a principle of biological plausibility should be based on the multisensory way in which people experience their environment. Furthermore, assessment of noise effects should comprehend objective measures (e.g. cognitive performance) along with self-report measures (e.g. annoyance).

The aim of this study is to propose a multisensory methodology to assess the impact of environmental noise, in particular of the wind turbine noise, on people's annoyance and cognitive performance. To this end, two different approaches were compared: a traditional approach, based on the presentation of acoustic stimuli (Audio condition), and

an innovative multimodal approach based on the presentation of acoustic and visual stimuli by means of an Immersive Virtual Reality System (Audio+Video condition).

On the basis of the literature, we can hypothesize that the impact of noise on cognitive performances and subjective annoyance should be affected by the presence (Audio+Video condition) or absence (Audio condition) of congruent visual scenarios. Therefore, a main effect of Audio vs. Audio+Video condition is expected.

IV. METHOD

A. Participants

Fifty-seven university students (32 Females, 25 Males; age $M = 22.9$, $SD = 2.8$) participated into the study. Participants were matched by age and noise sensitivity [7] and randomly assigned to one of two experimental conditions: Audio+Video ($n = 29$) and Audio ($n = 28$).

B. Setting and Immersive Virtual Reality Equipment

The experimental session took place in the laboratory of Cognitive Science and Immersive Virtual Reality of the Second University of Naples. The Immersive Virtual Reality laboratory (IVR) is settled in a rectangular room ($4.9 \times 3.6 \times 3.1$ m) that allows for extensive movements while participants are connected to the tools of virtualization. It includes a work station linked to the 3-D Vizard Development 2009 Edition Virtual Reality Toolkit Devices of the Integrated VR Setups System. Virtual environments were presented through a nVisor SX (from NVIS, Reston, VA) head mounted display (HMD). The HMD presented stereoscopic images at 1280×1024 resolution, refreshed at 60 Hz. The virtual scenario spanned 60 degrees horizontally by 38 degrees vertically. Graphics were rendered by a Intel R core (TM) 2 Quad 9300 2.50 GHz and 1.98 GHz processor with a Nvidia GeForce 8800 graphics card using Vizard software (WorldViz, Santa Barbara, CA). Head orientation was tracked using a three-axis orientation sensor (InertiaCube3 from Intersense, Bedford, MA) and head position was tracked using a passive optical tracking system (Precision Position Tracker, PPT H4 from WorldViz, Santa Barbara, CA). Graphics displayed in the HMD were updated based on sensed position and Running head: Multisensory assessment of acoustic comfort aboard metros orientation of the participant's head. Two loudspeakers were used to integrate auditory information with the virtual environment.

C. Materials and Measures

Auditory materials. Auditory stimuli were recorded in a wind farm at a distance of 20 m from a wind turbine. The soundtrack consisted of binaural audio signals (16 bit/44.1 kHz) recorded by a portable two-channel device "M-Audio Microtrack 24/96" and binaural headphones "Sennheiser Noise Gard HDC 451". It was reproduced by means of two loudspeakers placed in front of participants.

IVR stimuli. In the Audio+Video condition, a 3D graphic virtual reality scenario of a wind farm was created. The graphic model was designed by means of the 3D modeling free software Google Sketch Up 7.0 simulating geometrical constructions according to actual dimensions, sizes and colors. Turbines used in wind farm simulation were three-bladed. The blades were colored light gray to blend in with the clouds and ranged in length from 20 to 40 meters (see Figure 1). The tubular steel towers ranged from 60 to 90 meters tall. The blades rotated at 10-22 revolutions per minute. On this scenario, the WordViz software virtual reality development interface allowed for simulating the rotation of blades.

Cognitive tasks. To evaluate the influence of wind farm noise on cognitive processes, three tasks exploring the following cognitive domains were chosen: short term verbal memory (Rey Visual Verbal Learning Test – Rey test), semantic memory (Verbal Fluency by letters test - VF) and executive control (Backward Counting- BC).

Subjective evaluation. Participants were asked to evaluate the degree of noise annoyance on a ten point Likert type scale from 1 ("not at all") to 10 ("extremely").



Fig. 1. Screen shot of “Wind Farm” virtual reality scenario.

D. Procedure

Audio+Video condition. Participants were led in a pre-marked starting position where they had to wear the HMD. Afterwards, they were immediately immersed in a virtual scenario reproducing a typical wind farm, facing the wind turbines. They stood at a distance of 20 m from the wind turbines and simultaneously heard to the wind turbines noise.

Audio condition. The procedure and materials were the same as in the Audio+Video condition. The only difference concerned the fact that no visual virtual scenario was presented and the items of the cognitive tasks were shown on a blank black screen.

Testing phase. In both conditions, participants had to perform the three cognitive tasks (Rey test, VF, and BC). The beginning and the ending of each cognitive task were indicated with a green and a red square, respectively. The inter-task interval lasted 5 seconds. The first green square appeared 10 sec after the beginning of the scenario. Immediately after, a cognitive task had to be performed. This procedure was repeated for each task, that is three times within each scenario. In the Rey test task the list of 15 words was visually presented at a rate of one per second (15 sec). After that, participants had to reproduce as many words as possible within 15 seconds until the red square appeared. As regards the BC, the starting number was visually presented and participants had to count backward aloud by seven within 20 sec. Finally in the VF task, the target letter appeared and participants had to generate as many words as possible within 30 seconds. The order of cognitive tasks was counterbalanced within each scenario and across participants. In this way any spurious effect deriving from sequence and order factors was prevented. In both Audio and Audio+Video conditions, at the end of each soundtrack participants were required to fill out a self-report questionnaire assessing their degree of noise annoyance.

V. RESULTS

B. To investigate the effect of the experimental conditions on cognitive performances and perceived annoyance, a MANOVA that treated the experimental condition (Audio and Audio+Video) as a 2-level between-subject factor and the cognitive performances or annoyance ratings as dependent variables was performed. Results showed a significant effect of experimental condition, Wilks' lambda = .680, $F(4, 52) = 6.119$, $p < .001$, multivariate $\eta^2_p = .320$. As follow-up, four separate univariate ANOVAs with experimental Condition as a 2-level between-subject factor (Audio+Video vs. Audio) were carried out on the mean correct responses of the cognitive tasks and on self-report annoyance.

C. As regards the cognitive tasks, results showed a significant difference between Audio and Audio+Video condition in Rey, $F(1, 55) = 4.534$, $p < .05$, $\eta^2_p = .076$, and VF task, $F(1, 55) = 5.136$, $p < .05$, $\eta^2_p = .085$. Participants' performances were worse in the Audio (Rey, $M = 4.43$, $SD = 1.2$; FV, $M = 7.07$, $SD = 2.1$) than in the Audio+Video condition (Rey, $M = 5.24$, $SD = 1.6$; FV, $M = 8.41$, $SD = 2.4$). No significant difference was found for Backward Counting task, $F(1, 55) = 1.77$, $p = .20$, $\eta^2_p = .03$). As regards the annoyance ratings, results showed that the presence of a visual scenario in combination with the acoustic pattern mitigated subjective noise annoyance. Indeed, participants reported higher degree of noise annoyance

in the Audio ($M = 7.39$, $SD = 2.1$) than in the Audio+Video condition ($M = 5.62$, $SD = 2.3$), $F(1, 55) = 9.267$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .144$. In sum these results indicate that participants in the Audio+Video conditions had better cognitive performances and were less annoyed by wind farm noise with respect to participants in the Audio condition (see Figure 2).

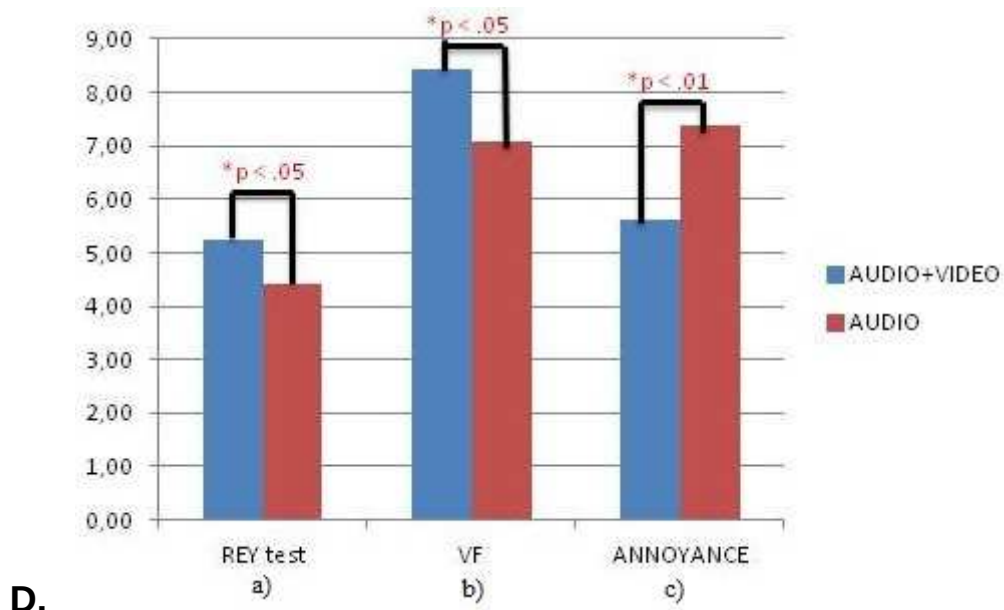


Fig. 2. Comparison between mean number of correct answers at the cognitive tasks and noise annoyance ratings.

Note: a) and b) comparison between mean number of correct answers in Audio vs. Audio+Video condition for Rey test and Verbal Fluency task (VF). Participants were more accurate in Audio+Video than in Audio condition. c) comparison between mean degree of perceived noise annoyance in Audio vs. Audio+Video condition. Participants were less annoyed in Audio+Video than Audio condition.

VI. CONCLUSIONS

Overall, the comparison between Audio and Audio+Video methodology shows that the presence of contextual visual information associated with wind farm noises influences the impact of noise on individuals. Indeed, participants rated wind turbine noise as less annoying in Audio+Video than Audio condition. This result is in line with previous literature showing that the presence of congruent and naturalistic scenario, as the one used in our experiment, can lower the degree of perceived noise annoyance [4]. Furthermore, it is interesting to notice that participants' performance at the Rey test and at Verbal Fluency task was more accurate in Audio+Video with respect to Audio condition. We may speculate that the better cognitive performance in Audio+Video condition can be considered a consequence of the reduced perceived annoyance. However it is not easy to propose an exhaustive interpretation for the selective effect of noise on the three cognitive tasks used. To our knowledge, there are no published studies exploring the influence of visual features on cognitive tasks performed under noisy conditions. Studies that use unimodal audio methods are often contradictory. In some cases noise seems to produce a negative effect on cognitive tasks, whereas in others the effect disappears [for reviews see 8; 9]. This could be due to the presence of many factors such as characteristics of the acoustic parameters, cognitive demands of the tasks, environmental features and personality traits [8; 7]. Therefore, more studies are needed to better understand how the above mentioned factors may modulate the effects of noise on humans.

From a theoretical point of view, the overall findings support the idea that humans perceive the environment holistically. In turn, they are consistent with the literature showing that the impact of noise does not rely exclusively on auditory information but is influenced by the presence of contextual visual features [4]. Our brain processes environmental information in a multisensory way and combines the different sources of modal features into complex and unitary representations [10].

From a practical point of view, this would imply that acoustic comfort assessment methods should be more biologically plausible, i.e. should take into account the multisensory way in which sounds are processed in real life. In this perspective, the Immersive Virtual Reality technology could offer a more appropriate way to assess the impact of environmental noise on humans. For instance, it allows the reproduction of realistic and vivid embodied experiences where people can actively see, hear and feel the experience as if it were their own, while maintaining experimental control over the variables of interest.

REFERENCES

- [1] L. W. Barsalou, *Grounded Cognition*, Annual Review of Psychology, 59, 617–45, 2008
- [2] V. Gallese, *Embodied simulation: from neurons to phenomenal experience*, Phenomenology and the Cognitive Sciences, 4, 23–48, 2005
- [3] M. Wilson, *Six Views of Embodied Cognition*, Psychonomic Bulletin & Review, 9(4), 625–636, 2002
- [4] S. Viollon, C. Lavandier, & C. Drake , *Influence of visual setting on sound ratings in an urban environment*, Applied Acoustics, 63, 493–511, 2002
- [5] Z. Bangjun, S. Lili, D. Guoqing, *The influence of the visibility of the source on the subjective annoyance due to its noise*, Applied Acoustics, 64, 1205–1215, 2003
- [6] H. Fastl, *Psycho-Acoustics and sound quality*, In J. Blauert (Ed.), Communication Acoustics (Chapter 6), Berlin: Springer, 2005
- [7] V.P. Senese, F. Ruotolo, G. Ruggiero, & T. Iachini, *The Italian version of the Weinstein Noise Sensitivity Scale: Measurement Invariance Across Age, Gender, and Context*. European Journal of Psychological Assessment, in press
- [8] G. Belojevic, B. Jakovljevic, & V. Slepcevic, , Noise and mental performance: personality attributes and noise sensitivity, Noise & Health, 6(21), 77–89, 2003
- [9] G. Belojevic, E. Öhrström, & R. Rylander, Effects of noise on mental performance with regard to subjective noise sensitivity, International Archives of Occupational and Environmental Health, 64, 293–301, 1992
- [10] B. E. Stein, & M. A. Meredith, *The Merging of the Senses*, Cambridge, MA: MIT Press, 1993

Una metodologia di utilizzo delle nuove tecnologie in contesti di apprendimento: il progetto “Teaching to Teach with Technology” (T3).

Luigia Simona Sica, Angelo Rega, Maria Luisa Nigrelli

Luigia Simona Sica, Università degli studi “Federico II” e Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Italy (e-mail: lusisica@unina.it)

Angelo Rega, NAC, Università degli studi di Napoli “Federico II”, Italy (e-mail: angelo.rega@unina.it)

Maria Luisa Nigrelli, ISTC - CNR, Roma, Italy (e-mail: marialuisa.nigrelli@istc.cnr.it)

Abstract— Le tecnologie dell'apprendimento candidate nel prossimo futuro ad entrare nelle pratiche educative/formative delle nostre scuole, università e agenzie di formazione professionale nascono dall'interazione di tre particolari domini scientifici-tecnologici: i videogiochi, le simulazioni al computer di fenomeni naturali/sociali e i sistemi ibridi hardware/software. Dal punto di vista didattico tali sistemi sono degli ambienti dove i discenti conducono delle esperienze “educative/formative”. Il progetto *Teach to Teaching with Technology* ha avuto come obiettivo quello di far familiarizzare diverse tipologie di formatori all'utilizzo delle nuove tecnologie e il loro possibile impiego in ambito lavorativo.

Parole chiave— TEL, contesti di apprendimento, formazione

XVI. INTRODUZIONE

L'utilizzo delle nuove tecnologie (video giochi, ambienti virtuali, social networks, ...) non è soltanto un fenomeno che coinvolge le giovani generazioni, ma investe ampi contesti relazionali, socializzativi, di apprendimento. Recentemente numerose agenzie educative di vario genere sperimentano tecnologie innovative come strumenti di supporto ai processi di insegnamento/apprendimento. A tale pratica fa da sostegno l'interazione tra industria di settore e comunità scientifica che si concretizza nella Technology Enhanced Learning (TEL, JISC, 2009).

Da un punto di vista psico-pedagogico, tali tecnologie consentono a discenti e docenti di interagire con “realtà virtuali” in modo da potenziare i processi di apprendimento che si fondano sul classico approccio del learning by doing (Van Eck, 2006). Tuttavia, sebbene, tali tecnologie comincino ad essere molto diffuse in vari contesti educativi, la loro concreta applicazione è spesso promossa da insegnanti e formatori che trasferiscono nella pratica educativa un loro personale interesse per la tecnologia. In tal modo, spesso, questa strategia di impiego risulta non guidata da un programma sistematico di formazione, rimanendo, invece, nell'ambito dell'improvvisazione e della volontà individuale.

A tal fine, e per colmare tale lacuna operativa, è stato implementato un progetto nell'ambito del programma Long Life Learning denominato *Teach to Teaching with Technology* (sito di progetto: www.t3.unina.it).

II. IL PROGETTO T3

L'obiettivo

Il progetto, che si è svolto a partire dal 2009 e che attualmente è in fase conclusiva, ha avuto come obiettivo quello di familiarizzare diverse tipologie di formatori all'utilizzo delle nuove tecnologie e al loro possibile impiego in ambito lavorativo. L'ipotesi di base è che l'utilizzo di strategie di apprendimento basate sulla sperimentazione e sull'esplorazione, particolarmente importanti nei processi di formazione (Alessi, 2000), possano essere stimulate maggiormente dall'utilizzo di sistemi virtuali di apprendimento (videogiochi) piuttosto che da strategie di acquisizione delle informazioni di tipo tradizionali. Ciò soprattutto nella formazione di adolescenti e giovani adulti, per i quali i canali di comunicazione virtuali e le forme alternative di reperimento delle informazioni fanno ormai parte delle loro strategie di apprendimento, incontrandosi, così con l'esigenza, sottolineata in psico-pedagogia, di un ambiente di apprendimento in cui la conoscenza possa essere rappresentata in forma evidente, per poter essere usata, valutata, accresciuta e anche modificata (Boscolo, 1997).

Il progetto, svolto in collaborazione tra ambiente scientifico e agenzie formative di differenti tipologie, ha condotto alla definizione di una metodologia operativa di formazione all'utilizzo delle nuove tecnologie come piattaforme di insegnamento/apprendimento.

Il quadro di riferimento teorico

Il progetto si è basato sull'obiettivo di potenziare, attraverso l'impiego di nuove tecnologie, i processi di insegnamento/apprendimento. Tuttavia, il significato di apprendimento può variare, assumere accezioni diverse in funzione della prospettiva teorica che si assume come riferimento. Per grandi linee: da un lato si può pensare all'apprendimento come all'assorbimento e al ricordo di un contenuto fattivo; dall'altro, analogamente, è possibile assimilare l'apprendimento allo sviluppo della nostra abilità di pensare in modo critico e analitico, all'utilizzo efficace di informazioni, all'adozione di decisioni, alla capacità di pensare in modo immaginativo, creativo e critico e alla reattività a quelle situazioni in cui tali qualità siano applicabili. Nel tentativo di raccogliere questa serie di possibilità, sono state formulate diverse e differenti prospettive sull'apprendimento, ma non è stata elaborata un'unica teoria. Queste idee sono state ad esempio raggruppate da Greeno, Collins & Resnick (1996) in tre prospettive ad ampio raggio: associazionista, cognitiva e situativa, l'ultima delle quali vede l'apprendimento quale partecipazione alla pratica sociale.

Soprattutto all'ultima delle tre si è fatto riferimento nell'ambito del progetto T3. Il presupposto teorico è che la conoscenza significativa, anziché essere qualcosa che esiste già e in attesa di essere trasferito, possa, invece, essere socialmente e culturalmente costruita su una base sostanzialmente simmetrica: i significati vengono creati attraverso l'interazione umana e quella con l'ambiente (Kukla, 2000). Ciò presuppone inevitabilmente una qualche forma di comunicazione, ma in questo caso essa non è considerata esclusivamente come il trasferimento di pensieri preconfezionati (Linnell, 2003). La conoscenza, invece, può essere interpretata come il risultato di una "costruzione attuata dai diversi partecipanti in specifiche attività situative, per mezzo degli artefatti culturali a propria disposizione, durante il loro impegno nel raggiungimento collaborativo di un obiettivo" (Wells, 1999: 140). Pertanto, a sua volta, l'apprendimento può essere letto come un processo sociale nel quale gli individui sono coinvolti in maniera attiva, dando vita ad una conoscenza condivisa (McMahon, 1997).

L'apprendimento situativo si relaziona all'apprendimento attraverso attività direttamente pertinenti al modo in cui l'apprendimento è applicato e ha luogo all'interno dell'ambiente e della cultura a cui fa riferimento o ad altri simili al contesto in cui verrà applicato (Brown et al. 1989). L'apprendimento situativo, che avviene all'interno di un ambiente "autentico" o nella vita reale, si oppone, quindi, all'apprendimento derivante da principi formalizzati o estratti da un contesto d'uso.

A partire da questa base contestualista e situativa, anche l'attenzione sull'utilizzo di nuove tecnologie si inserisce in un quadro di riferimento teorico che fa soprattutto leva sui processi di apprendimento co-costruiti, in una reciproca negoziazione tra individuo e ambiente. Perciò, l'interazione tra collaborazione e apprendimento può avvenire non solo in relazione al computer o essere incentrata sul computer stesso, ma anche per mezzo di esso (Crook, 1994, 2001). In riferimento alle capacità connettive delle nuove tecnologie, cresce l'interesse nei confronti del loro utilizzo per la creazione di opportunità che rendano possibile la dimensione sociale nell'apprendimento. La comunicazione asincrona e sincrona può offrire il potenziale per forme di dialogo varie e più ricche tra studenti, tutori e colleghi, nonché accesso ad una certa quantità di materiali e risorse (Conole et al., 2004).

Nella figura 1 è presentato uno schema che tenta di riassumere le principali prospettive teoriche sull'apprendimento, ma con una specifica finalità. Esso, cioè, è stato concepito per offrire, a quanti siano interessati a promuovere un apprendimento efficace basato sull'uso delle nuove tecnologie, una fonte di riferimento e una base pratiche per la concettualizzazione, l'articolazione e lo sviluppo di un proprio percorso di utilizzo didattico/formativo.

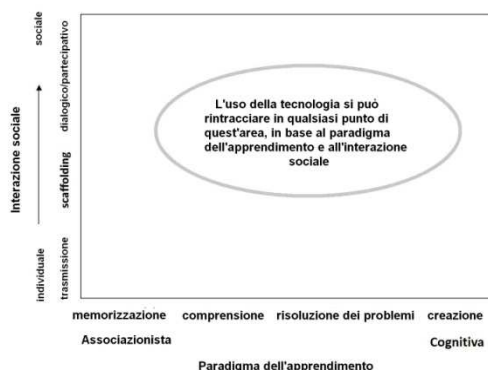


Figura 1

Schema per la mappatura dell'uso della tecnologia in base alle prospettive dell'apprendimento (Jessel, 2011).

Le fasi

Il progetto si è svolto in differenti step che hanno previsto, accanto ad una sperimentazione scientificamente monitorata e valutata, l'applicazione in tre ambiti di formazione: scuole superiori, università e aziende. I principali step del progetto sono stati:

1. *analisi dei bisogni* (valutazione di base per la delineazione delle esigenze di partenza degli utenti, delle loro competenze pregresse, delle loro aspettative);
2. *selezione delle tecnologie* (al fine di consentire ad insegnanti, professori universitari e formatori aziendali di adoperare, realizzare e integrare le nuove tecnologie dell'apprendimento all'interno dei propri curricula di insegnamento occorre selezionare le soluzioni tecnologiche di facile comprensione, di basso costo e di ampia diffusione);
3. *definizione del programma di formazione* (le modalità di fruizione e di impiego vanno calibrate in base alle specifiche esigenze e competenze degli utenti e congruentemente con i contesti di applicazione e di utilizzo delle tecnologie, cioè in funzione dei differenti settori formativi);
4. *training* (caratteristiche principali: focus-group preliminari su caratteristiche e vantaggi delle nuove tecnologie; laboratori pratici in cui ai partecipanti – docenti universitari, insegnanti, formatori – viene chiesto di simulare sessioni di apprendimento e curricula di insegnamento);
5. *valutazione del training* (attraverso strumenti qualitativi e quantitativi di rilevazione).

I risultati

Per valutare il livello di soddisfazione dei partecipanti ai trials e per valutarne la familiarità con le nuove tecnologie sono stati utilizzati strumenti sia qualitativi che quantitativi. Nello specifico, è stata utilizzata un'intervista strutturata per la valutazione dell'esperienza e tre questionari self-report.

- Questionario 1: "Frequency of use with New Technologies Questionnaire". Lo strumento (composto da 23 item) misura le esperienze pregresse con le nuove tecnologie in ambito lavorativo. Sono state identificate 4 categorie: common tools (1), advanced tools (2), internet and communication tools (3) and finally educational tools (4). Questo questionario è stato somministrato all'inizio del progetto.

- Questionari 2 e 3: "Technologies Satisfaction Questionnaire" e "Training Course Evaluation Questionnaire". Entrambi gli strumenti sono volti ad indagare il livello di soddisfazione al training T3. Sono stati entrambi somministrati alla fine del progetto.

Non emergono differenze significative tra i tre contesti neanche per quanto concerne l'utilizzo pregresso delle tecnologie. (Figura 2.). Soltanto a livello di tendenza è emerso che nel contesto italiano si registra un più basso livello di utilizzo pregresso di tecnologia.

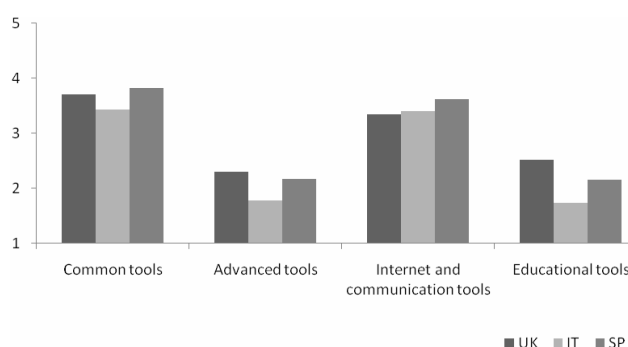


Figura 2.
Frequenza d'uso delle nuove tecnologie nei tre contesti.

I risultati (Quero, Bretón-López, Baños, Vizcaíno, & Botella, 2011, in press) mostrano un livello complessivo di soddisfazione medio-alto nei tre differenti contesti di sperimentazione (Figure 3 e 4).

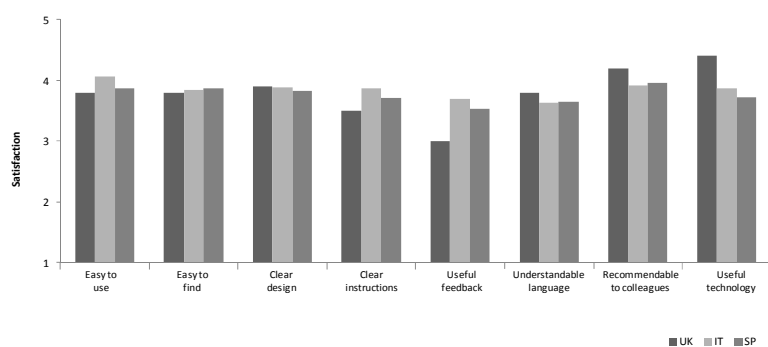


Figura 3. Il livello di soddisfazione nei tre contesti.

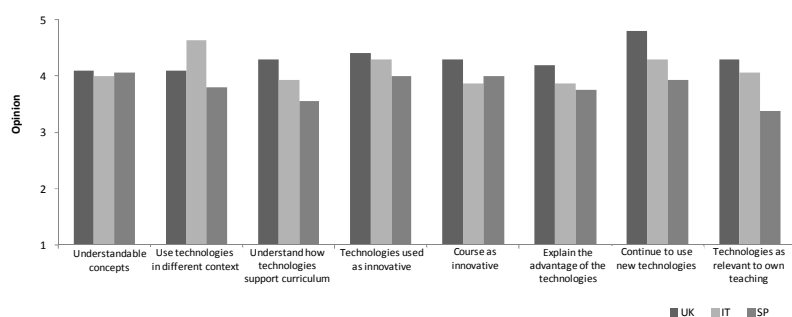


Figura 4. Valutazioni dei partecipanti

XVII. LA PROPOSTA OPERATIVA: UNA METODOLOGIA DI FORMAZIONE

L'esito del percorso di sperimentazione ha condotto ad una serie di prassi operative (Sica, Rega, Nigrelli, Miglino, 2011), utili e ripercorribili per i formatori, che prevedono la possibilità di utilizzare tre step progressivi di formazione all'utilizzo di videogiochi, sulla base di un criterio di selezione (Miglino, Rega, Nigrelli, 2010) degli stessi in funzione di un principio classificatorio basato sulla combinazione di principi psico-pedagogici e di caratteristiche tecniche delle tecnologie (Figura 5).

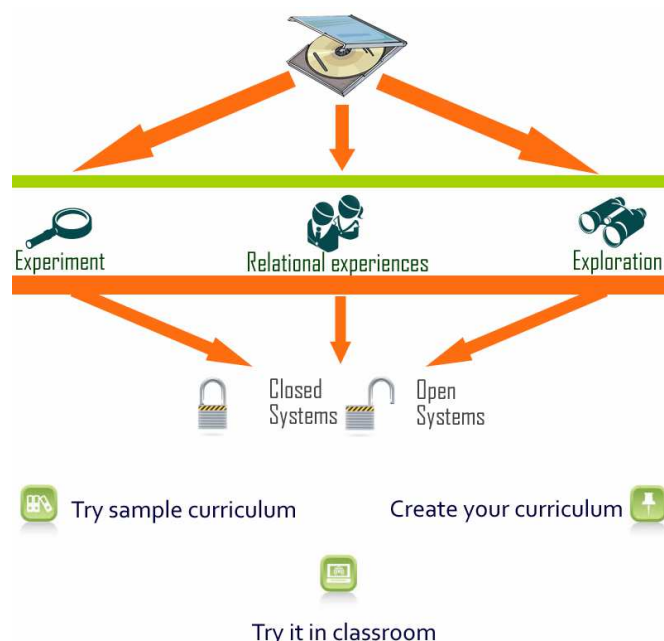


Figura 1 Esemplificazione degli step di formazione

Dal punto di vista educativo/formativo, T3 propone l'utilizzo di una serie di videogiochi (Tabella 1) che si propongono proprio di attivare dei processi di apprendimento fondati sulla diretta esperienza dell'allievo.

		Tipologia didattica		
		Verificare/costruire ipotesi	Sperimentare dinamiche interpersonali	Esplorare mondi
Tipologia tecnologica	Sistemi chiusi	Avida	Dread-Ed	Age of Empires
	Sistemi aperti	NetLogo	Eutopia	E-adventure

Tabella 1. Classificazione e individuazione delle tecnologie dell'apprendimento adatte a sostenere dei processi di insegnamento/apprendimento centrati sull'esperienza diretta del discente.

Essi sono dei veri e propri laboratori didattici dove i discenti interagiscono con un ambiente (totalmente digitale o costituito anche da componenti fisici) all'interno del quale possono condurre delle esperienze al fine di arrivare ad acquisire delle nuove conoscenze o competenze. Le esperienze che possono permettere ad un discente di arricchire il proprio bagaglio di conoscenze non si esauriscono nella realizzazione di esperimenti da laboratorio ma si estendono ad altre forme di azioni che ricadano principalmente in altre due grandi categorie:

- a) l'esplorazione di "mondi" nuovi e stimolanti ;
- b) l'attiva partecipazione ad esperienze relazionali (confronto con altri soggetti) guidate da un preciso obiettivo didattico-formativo (ricadono in questa categoria i cosiddetti giochi di ruolo).

Le due categorie di esperienze di apprendimento appena delineate (esplorare mondi, relazionarsi con gli altri) hanno costituito i principi guida che hanno orientato il nostro lavoro di classificazione delle nuove tecnologie di apprendimento.

Gli step di formazione illustrati in Figura 1 procedono in maniera sequenziale accompagnando il discente dalla familiarizzazione con sistemi di tipo chiuso (videogiochi commerciali, Serious Games, robot, ecc.), all'esplorazione e all'utilizzo di più complessi sistemi di tipo aperto (linguaggi di programmazione di alto livello, sistemi autori, kit di costruzione di apparati ibridi hardware e software).

I primi sono degli ambienti di sviluppo per realizzare materiali didattico-formativo (Serious Games o sistemi TEL) che possono essere usati anche da utenti non esperti di informatica; i secondi sono delle applicazioni auto-consistenti che propongono delle attività in un particolare e preciso dominio disciplinare, per esempio, il videogioco SimCity è

stato frequentemente usato come laboratorio per l'esercitazione di capacità manageriali. E' da sottolineare che i sistemi aperti presentano un sempre più elevato livello di interattività e di facilità d'uso. In tal modo, i docenti possono adoperarli sia per sviluppare i propri materiali didattici che per supervisionare un gruppo di discenti a cui viene affidato il compito di realizzare un particolare applicativo (simulazione al computer di un fenomeno dato, realizzazione di un particolare gioco di ruolo, sviluppo di un mondo digitale tridimensionale ecc.).

XVIII. CONCLUSIONI

In conclusione, in riferimento all'obiettivo di familiarizzare all'utilizzo delle nuove tecnologie in differenti contesti di apprendimento, la conclusione del progetto T3 ha fornito risultati incoraggianti. Non soltanto, infatti, il livello di soddisfazione misurato è risultato elevato nei tre contesti europei, ma anche la metodologia utilizzata nei diversi trials sembra essere stata apprezzata. In questo modo, proprio in riferimento alla procedura di formazione utilizzata nei trials, si è potuti pervenire alla formulazione di alcune linee guida per la formazione all'utilizzo delle nuove tecnologie che ipotizziamo possano essere seguite e applicate in contesti più ampi di apprendimento.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [11] Miglino, O., Rega, A. & Nigrelli, M. L. (2010). Quali videogiochi possono essere usati a sostegno dei processi di insegnamento/apprendimento. In Atti del VII Convegno dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive
- [12] Miglino, O., Walker, R. (2010). Teaching to teach with technology - a project to encourage take-up of advanced technology in education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), 2492-2496. 8
- [13] Jessel, J. (2011, in press), Processi sociali, culturali, cognitivi e nuove tecnologie nel campo dell'istruzione, in Miglino, O., Nigrelli, M.L., Sica, L.S. (a cura di) Usare videogiochi, robots e realta' aumentata come nuove tecnologie per l'apprendimento: una guida per insegnanti, educatori e formatori. Napoli: Fridericiana.
- [14] Sica, L.S., Nigrelli, M.L., Rega, A., Miglino, O. (2011). The "Teaching to Teach with Technology" Project: Promoting Advanced Games Technologies in Education. *Proceedings International Conference "The future of Education"*, Firenze, Italy: Simonelli Editore - University Press, vol. 2, 169-173.
- [15] Van Eck, R. (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCAUSE Review*, vol. 41, 2, 16-30. Quero, Bretón-López, Baños, Vizcaíno, & Botella , (2011). Paper Presented in *Gacet 2011*, Roma, Novembre 2011.
- [16] Miglino, O., Richard, W., Venditti, A., Nigrelli, M. L. & Rega, A (2010). Teaching to teach with technology – An EACEA project to promote advanced technology in education.. In *Proceedings of the 7th Pan-Hellenic Conference with International Participation «ICT in Education»*, pages 171-175
- [17] Alessi, S. (2000). Building versus using simulations. In J. M. Spector and T. M. Anderson, eds.
- [18] Conole, G., Dyke, M., Oliver, M. and Seale, J. (2004). Mapping pedagogy and tools for effective learning design, *Computers & Education* 43 (2004) 17-33.
- [19] Crook, C. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*. London: Routledge.
- [20] Crook, C. (2001) *The Social Character of Knowing and Learning: implications of cultural psychology for educational technology*, *Journal of Information Technology for Teacher Education*, Vol. 10, Nos 1&2, 2001
- [21] Greeno, J.G., Collins, A.M., & Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology*. New York: MacMillan.
- [22] Kukla, A. (2000). *Social Constructivism and the Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- [23] Linnell (2003). *Evaluation of Capacity Building: Lessons from the Field*. Washington, DC: Alliance for Nonprofit Management
- [24] McMahon, M. (1997, December). *Social Constructivism and the World Wide Web - A Paradigm for Learning*. Paper presented at the ASCILITE conference. Perth, Australia.
- [25] Wells, G. (1999). Language and education: Reconceptualising education as dialogue, *Annual Review of Applied Linguistics*, 19, 135-155.

Mirror Neurons System (MNS) and Goal Understanding

Nicola Simonetti High School Teacher PhD Student in Cognitive Science University of Siena

<http://unisi.academia.edu/NicolaSimonetti>
<http://neuropsychology.unimi.it/Readings.html>
email: simonettin@libero.it

Abstract - MNS activity, on my view, is more closely related to understanding goal-directed behavior than intentional actions. Understanding a goal-directed behavior amounts to understanding the target's orientation toward something in the world, which requires various motor and sensory representations. In contrast, actions transcend mere behaviors. An action is something an agent does intentionally. Understanding the target of an action requires not only understanding the target's orientation toward some thing, state or event, but also understanding how the target represents the orientation toward that thing, state or event.

Introduction

Making use of the book of Rizzolatti and Sinigaglia (2006), which is to me one of the richest and fruitful book on “mirror neurons system” (MNS) way of functioning, we have some fundamental interpretations about MNS working: 1) motor and cognitive processes are non separated but very tied because they are activated by some common groups of bimodal neurons which fire both when we act and observe an action (“neural embodied simulation”); 2) mirror neurons system would permit an immediate understanding of the intentions in the actions of other individuals (“affordance understanding”); 3) our imitative and communicative capacity through a gesture and verbal language would be the result of an evolutionary process in which mirror neurons system had and has a crucial role; 4) the immediate (non cognitive) understanding of the basic emotions of others (such as disgust, fear, happiness, etc.), already well observed by Darwin (1872) in animals, would arise from our mirror neurons system and would be the necessary prerequisite for that “empathic behaviour” which underlies much of our inter-relationships.

1. Goal-directed behaviors and intentional actions

MNS activity, on my view, is more closely related to understanding goal-directed behaviors than intentional actions. Understanding a target's goal-directed behavior amounts to understanding the target's orientation toward some thing in the world, which requires various motor and sensory representations.

In contrast, actions transcend mere behaviors. An action is something an *agent* does *intentionally*. Understanding a target's actions requires not only understanding the target's orientation toward some thing, state or event, but also understanding how the target represents her orientation toward that thing, state or event. That is, understanding an action requires understanding the target's mental representations (Davidson, 2001; Searle, 1983). It is standard in philosophy to distinguish behavior, the understanding of which requires motor and sensory representations, and action, the understanding of which additionally requires mental representations.

My insistence on making this distinction between goal-directed behaviors and intentional actions may seem like a mere terminological squabble, but this is not the case. In the discussion of the cognitive importance of mirror neurons this distinction is often neglected, while I consider it very important both in philosophy and in cognitive sciences.

If MNS activity constituted action understanding in the full philosophical sense of the term, then MNS activity would constitute intention understanding, and this would have important implications for how mindreading is accomplished. But if mirror neurons simply activate for goal-directed behavior, then the relationship between mirror neurons and intention understanding is less direct and less clear, and the relationship between mirror neurons and mindreading is even more tenuous. I shall argue that, contrary to the many bold claims about mirror neurons and social cognition, the latter claim is true.

On my account, mirror neurons are more closely related to understanding goals than intentions. However, mirror neurons are still only tenuously related to goal understanding. Mirror neurons do not constitute, and are neither necessary nor sufficient for, understanding goal-directed behavior. Mirror neurons can be causally relevant to goal understanding. Importantly, though, they are not the only relevant areas of the brain for understanding goal-directed behavior. In addition to mirror neurons, neurons in superior temporal sulcus (STS), canonical neurons, and non-motor perceptual cues play key roles in understanding goal-directed behavior.

Neurons in the STS have the same perceptual properties as mirror neurons but lack first-person motor properties. In other words, these neurons fire only when observing the target's goal-directed behavior, never simply when the subject

acts. The STS is an area where others' behaviors are visually processed and has long been recognized as part of the neural circuitry underlying the perception of others' behaviors (Gazzaniga, et al., 2009, p. 549).

Canonical neurons are the inverse of STS neurons; they have the same motor properties as mirror neurons but differ in their perceptual properties. These neurons fire when the subject grasps objects and when the subject sees a graspable object, but not when a target grasps an object. Canonical neurons are thought to process, in the first-person case, one's own motor movements toward an object and, in the third-person case, the potential for behavior directed toward the observed object (Gazzaniga, et al., 2009, p. 550).

2. Perceptual cues and mirror neurons

Non-motor perceptual cues are also relevant to understanding goal-directed behavior. In an influential study on mirror neurons, researchers found that mirror neurons in monkeys preferentially responded to grasping-to-eat over grasping-to-place behaviors even when these behaviors were motorically very similar (Fogassi, *et al.*, 2005). For our purpose, the important feature of this study is that two factors helped the monkeys discriminate between grasping for eating and grasping for placing: whether the object grasped is food and whether a container is present in the context of the perceived action (Jacob, 2008). Both of these factors are purely perceptual cues. Importantly, purely perceptual cues do not themselves cause mirror neuron activity. If shown a picture of a container and a piece of food, one's mirror neurons would not fire. Only observing or performing motor acts causes mirror neuron activity. And yet perceptual cues are relevant factors in recognizing that some movement is a goal-directed behavior. My hypothesis is that perceptual cues modulate mirror neuron responses. That is, when observing some movement, perceptual cues aid in determining whether the movement is a goal-directed behavior. Thus, even if we narrow our focus from actions to goal-directed behavior, mirror neurons are still only a limited part of the story. Non-motor perceptual cues and STS and canonical neurons are proof that mirror neuron activity does not constitute, nor is it sufficient for, understanding goal-directed behavior.

On my account, mirror neurons causally contribute to understanding goal-directed behaviors, and this may play a role in understanding intentional actions. I regard MNS activity as a contributory cause of understanding goal-directed behavior. In other words, mirror neurons are neither necessary nor sufficient for goal understanding, yet they still causally contribute to understanding goal-directed behavior. MNS activity is not sufficient for understanding goal-directed behavior because determining whether some behavior is goal-directed depends on non-motor perceptual cues and non-mirror neuron areas of the brain. Furthermore, although MNS activity may *in fact* be a mechanism we use to understand goal-directed behavior, it is certainly not *logically* necessary for understanding goal-directed behavior. We can imagine creatures (or computers!) that can recognize goal-directed behavior and yet lack MNS.

3. The conceptual grounds of MNS working

I'm inclined to conceive MNS working as strictly physically grounded, following the concepts and principles of Kim's metaphysics of mind.

Notably, they are: 1) the concept of reductive psychophysical supervenience, according to which a mental property is realized by a species-specific physical/neural property, making use of a functional model of reduction; 2) the pre-emption of a physical cause on a mental cause and the redundancy and unintelligibility of mental causation; 3) the principle of physical causal closure, according to which there are causes in a genuine sense always in the physical domain; 4) the multi-layered metaphysical model of the world, which distinguishes between ontological "levels" (micro/macro properties) and theoretical/conceptual "orders" (physical, mental, social, etc.).

In conclusion, the discovery of mirror neurons, as well as giving an immediate biological foundation to the concept of empathy and related ideas, makes us understand, in my opinion, as well observed in the Foreword to Rizzolatti and Sinigaglia (2006), that «The same rigid boundary between perceptual, cognitive and motor processes, ends up being largely artificial: not only perception is immersed in the dynamics of the action, being more articulate and complex than previously thought, but the brain that acts is primarily a brain that understands. This is [...] a pragmatic, pre-conceptual and pre-linguistic, understanding, and yet no less important, since it rests on many of our much celebrated cognitive abilities» (Ibid., p.3.).

References

- [1] Darwin, C. (1872), *The expression of the Emotions in Man and Animals*, Published by John Murray, London.
- [2] Davidson, D. (2001). *Essays On Actions And Events* (2nd ed.). Oxford: Clarendon.

- [3] Fogassi, L., Ferrari, P. F., Gesierich, B., Rozzi, S., Chersi, F., & Rizzolatti, G. (2005). Parietal lobe: From action organization to intention understanding. *Science*, 308(5722), 662-667.
- [4] Gazzaniga, M. S., Caramazza, A., Chalupa, L. M., Grafton, S. T., Heatherton, T. F., Koch, C., Movshon, J. A. (2009). *The Cognitive Neurosciences*.
- [5] Jacob, P. (2008). What do mirror neurons contribute to human social cognition? *Mind & Language*, 23(2), 190-223.
- [6] Kim, J. (1993), *Supervenience and Mind*, Cambridge University Press, Cambridge (MA).
 - (1996), *Philosophy of Mind*, Boulder, CO, Westview Press.
 - (1998), *Mind in a Physical World. An Essay on the Mind-Body Problem and Mental Causation*, MIT Press.
 - (2005), *Physicalism, or Something near enough*, Princeton University Press, Princeton (NJ).
- [7] Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. *So Quel che Fai. Il Cervello che Agisce e i Neuroni Specchio* (Milano: Raffaello Cortina Editore, 2006), translated in *Mirrors in the Brain. How Our Minds Share Actions and Emotions*, 2008, Oxford University Press.
- [8] Searle, J. R. (1983). *Intentionality, an Essay in the Philosophy of Mind*: Cambridge University Press.
- [9] Simonetti, N. (2003), “ ‘Levels’ and ‘Orders’: The Multi-Layered Metaphysical Model of J. Kim”, Book of Abstracts, “European Society for Philosophy and Psychology” (ESPP), Tourin, 9-12 July 2003, Fondazione Rosselli (www.fondazionerosselli.it; www.eurospg.org).
- [10] Simonetti, N. (2009), www.phenomenologylab.eu/index.php/2009/11/filosofia-della-mente-e-neuroscienze-il-caso-dei-neuroni-specchio/, Website Università Vita-Salute San Raffaele, Milano.
- [11] Simonetti, N. (2010), “Neuroscience and Philosophy of Mind: a Reductive Interpretation of the Mirror System”, AISC Meeting and Official Acts, University of Trento: <http://www.aisc-net.org/home/wp-content/uploads/2011/05/Practices-of-Cognition.-Recent-researches-in-cognitive-sciences.-A-cura-di-Marco-Cruciani.pdf>

Pedagogia e Tecnologia. Una possibile alleanza per l'inclusione

Maura Striano, Stefania Fiorentino, Corinna Freda

Maura Striano, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli (telefono: 081-2535453; e-mail: maura.striano@unina.it).
Stefania Fiorentino, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli (telefono: 081-2535453; e-mail: stefiore@unina.it).
Corinna Freda, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli (telefono: 081-2535453; e-mail: corinna.freda@unina.it).

Abstract— Il contributo intende presentare gli sviluppi del progetto FIRB Rete@ccessibile evidenziando come l'incontro tra progettazione pedagogica e sviluppo tecnologico possa produrre risultati innovativi ed efficaci, a sostegno della costruzione di ambienti di apprendimento accessibili ed inclusivi per gli studenti universitari, in riferimento ad un modello socio-costruttivista.

Le soluzioni implementate nel corso del progetto, che utilizza una piattaforma open source integrata da una varietà di strumenti e funzioni individuate per costruire interconnessioni tra le dimensioni formali, non formali ed informali dell'apprendimento, sono estremamente semplici e flessibili e quindi utilmente trasferibili in diversi contesti di formazione universitaria e di alta formazione.

Index Terms— apprendimento, costruttivismo, pedagogia, tecnologia.

XIX. INTRODUZIONE

Il progetto interuniversitario FIRB **Rete@ccessibile. Insegnamento-apprendimento insieme e per tutti in un progetto di vita** (<http://www.firbreteaccessibile.it>) pone come principale obiettivo la realizzazione di un ambiente di apprendimento virtuale accessibile, “friendly”, funzionale ai diversi e differenti bisogni e profili di un’utenza variegata e composita come quella universitaria, con una particolare attenzione agli studenti con disabilità. In particolare, il progetto si propone di sperimentare un diverso modo di utilizzazione della rete attraverso la progettazione di modalità didattiche interattive, partecipative e collaborative, che derivano da un uso della multimedialità e della tecnologia pedagogicamente orientato ad una formazione universitaria il più possibile inclusiva.

In tal senso, il progetto rappresenta una scommessa ed una sfida in ambito formativo, in quanto parte dall’ipotesi che la frequentazione di spazi di rete accessibili, accoglienti e interattivi sostenga l’esercizio di modalità di comunicazione/collaborazione che consentono una valorizzazione delle diversità, intese come elementi di arricchimento individuale e di gruppo.

XX. IL MODELLO

Il modello pedagogico didattico, che ha orientato la realizzazione della piattaforma Rete@ccessibile, si inserisce nell’orizzonte epistemologico del costruttivismo sociale, con un’ enfasi sulla cooperazione, il tutorato tra pari e la creazione di comunità di pratica, come elementi essenziali nei processi di apprendimento (Carletti, Varani, 2005).

Nella prospettiva costruttivista, il progetto ha inteso il sapere strettamente dipendente dal soggetto che conosce e ha considerato l’apprendere un processo di costruzione soggettiva del significato a partire da una complessa rielaborazione interna dell’insieme degli stimoli socio-culturali. L’adozione dell’approccio costruttivista ha comportato, sul piano della pianificazione e progettazione delle attività didattiche in rete, la realizzazione di un ambiente virtuale friendly, prediligendo una didattica fondata sull’incontro, la collaborazione, l’integrazione e la contaminazione (Gardou, 2006) tra il sapere formale e informale.

La progettazione di percorsi di didattica costruttivista in rete ha richiesto una stretta “alleanza” tra la pedagogia e la tecnologia, finalizzata alla realizzazione di ambienti di apprendimento, concepiti come luoghi di produzione di senso, di costruzione del sapere e di interazione sociale in cui coloro che apprendono possano sentirsi parte di una comunità, condividendo le trame di significati e trovando in essa forme di reciproco aiuto. La valenza formativa della dimensione comunitaria dell’apprendimento che la rete pone in primo piano emerge in una relazione fondamentale che è quella della “partecipazione evolutiva” e di “trasformazione dell’identità” che stimola l’accrescimento delle abilità metacognitive (Lave & Wenger, 2006; Wenger, 2006), riscontrabili nella capacità di vedere i problemi secondo una pluralità di ottiche, di considerarli secondo angolature inconsuete, di rendersi sempre più consapevoli dell’esistenza di relazioni nascoste (Calvani A idem.)

Nella realizzazione di ambienti interattivi, ricchi di risorse manipolative e interattive, il modello formativo proposto in Rete@ccesibile non si limita alla sperimentazione di strategie e di contenuti relative all'uso delle tecnologie e degli strumenti propri del web 2.0, ma accoglie la sfida di utilizzare la tecnologia come "scenario tecnologico" in grado di facilitare la costruzione e lo scambio di significati, la produzione di senso, l'interazione sociale, la costruzione dell'identità, la negoziazione dei contenuti simbolici, (Varisco 2002), privilegiando il docente nel suo ruolo di costruttore e regista delle situazioni di apprendimento, capace di integrare l'impostazione della didattica costruttivista con le potenzialità che la tecnologia offre con un'attenzione sempre viva all'inclusione.

Rete@ccesibile, infatti, si pone l'obiettivo di migliorare la qualità dell'integrazione degli studenti universitari, con particolare riferimento a quelli in situazione di disabilità che, grazie ad una didattica innovativa e accessibile, possono partecipare attivamente al progetto.

La progettazione inclusiva pone in primo piano la dimensione dell'accessibilità degli ambienti di apprendimento, promuovendo la presentazione di contenuti ed attività in forma multimodale (audio, video, testuale, e nel rispetto della legislazione italiana in materia), tale da garantire uguali opportunità di accesso e di fruizione dei materiali e, al tempo stesso, offrire ad ogni utente la possibilità di vedere riconosciuta e valorizzata la propria unicità.

A tal fine, sono state realizzate attività volte non solo alla predisposizione di ambienti dedicati esclusivamente alla disabilità quanto piuttosto alla predisposizione di ambienti di apprendimento inclusivi e accessibili a tutti senza tuttavia perdere di vista la specificità di ognuno, riscontrabile nella connotazione biologica e nel rapporto interattivo che si realizza tra l'individuo e l'ambiente.

XXI. LA PIATTAFORMA: CONTENUTI E STRUMENTI

La strutturazione dell'ambiente di apprendimento è influenzata e influenza a sua volta l'organizzazione e l'idea stessa di spazio che è al contempo spazio fisico e mentale definito attraverso il complesso di regole di comportamento promosse, gli obiettivi che ci si è dati, le attività, la presenza e l'impiego di specifici artefatti e dispositivi per l'apprendimento. In tal senso la piattaforma Moodle per il progetto Ret@ccesibile ha valorizzato le tecnologie del web 2.0 che hanno assunto il ruolo specifico di strumenti per la creazione e organizzazione delle conoscenze e per la riduzione della complessità dei contenuti, rispondendo ai bisogni di un'utenza eterogenea.

La piattaforma ospita tre ambienti di lavoro, differenziati in funzione dei diversi obiettivi e attività previste nella ricerca:

- a) Area Ricerca, riservata al coordinamento della ricerca, allo scambio di materiale e alla discussione sulle azioni di progetto e rivolta nello specifico ai partner afferenti alle singole unità di ricerca;
- b) Area E-tutor, ambiente strutturato per la formazione online degli e-tutor;
- c) Area Formazione e aggiornamento, ambiente aperto agli studenti e agli utenti inseriti in percorsi di formazione e di aggiornamento professionale che vi afferiscono attraverso una chiave di accesso personalizzata.

L'Area Ricerca, dedicata alla gestione organizzativa del progetto, consente ai partner di avere sempre a disposizione atti e documenti ad uso interno prodotti nel corso dei lavori e materiale bibliografico costantemente aggiornato che costituisce la base scientifica della ricerca. L'area Ricerca è stata utilizzata inoltre come spazio di lavoro per la modellizzazione di alcune delle attività poi proposte ad e-tutor e studenti e per la realizzazione di alcune riunioni virtuali su Skype che si sono aggiunte ai numerosi tavoli di lavoro organizzati dal coordinamento alla presenza di tutte le Unità di Ricerca. L'utilizzo della rete ha, in questo caso, incoraggiato la riflessione e lo scambio di opinioni promuovendo la collaborazione anche tra i ricercatori e consentendo di esplorare e successivamente sviluppare le azioni di progetto in una prospettiva interdisciplinare.

L'Area E-tutor è dedicata a quelle figure di mediatori in rete, che hanno la funzione di mediare nella gestione dei processi relazionali e comunicativi i gruppi di discussione e i contenuti proposti, facendo da raccordo tra studenti e docenti in tutte le attività che vengono proposte in piattaforma. L'ambiente e-tutor è stato strutturato in modo tale da favorire la costruzione di una rete di relazioni e di scambio di saperi, tenendo conto dell'eterogeneità dei profili di partenza. L'e-tutor esperto nei processi di inclusione si presenta come figura professionale complessa e articolata che alle competenze tecniche deve unire competenze pedagogiche, metodologiche e relazionali, con particolare accento sulla formazione nelle aree tematiche proprie della pedagogia speciale. Al fine di facilitare la comunicazione interna e la condivisione delle esperienze, anche nell'area e-tutor sono state create apposite sezioni interattive e sono stati promossi spazi per la scrittura condivisa che hanno coinvolto gli e-tutor in un lavoro collaborativo sulle diverse aree di competenza individuate per la formazione del profilo e in fase di modellizzazione.

L'Area Formazione e aggiornamento intende promuovere una cultura dell'inclusione e della partecipazione alla vita universitaria, intesa non solo come occasione di apprendimento formale, ma anche come luogo di scambio di esperienze e di interazione sociale. In tal senso, l'università viene riconosciuta come spazio di incontro in cui ogni individuo costruisce competenze e consolida conoscenze nell'interazione con l'ambiente di cui egli stesso è parte. L'esperienza individuale si arricchisce, così, dell'apporto degli altri in un "laboratorio" di condivisione e di co-costruzione in cui è

difficile distinguere il piano dell'apprendimento formale da quello informale. In tale prospettiva, in questa area sono proposte attività che riconoscano e valorizzino le diversità di esperienze di vita a partire dal riconoscimento della specificità e dell'unicità di ogni singolo individuo.

L'area è articolata in tre sezioni:

1. Help desk - Area dedicata all'help desk per tutte le questioni tecniche relative all'utilizzo della piattaforma e per le riflessioni inerenti l'apprendimento online e le sue ricadute pedagogico-didattiche.
2. Autoriflessione – quest'area intende promuovere, attraverso la presentazione di attività e contenuti, un pensiero riflessivo sulla diversità intesa come condizione esistenziale che caratterizza ciascun individuo. Inoltre le attività proposte mirano a stimolare nello studente una riflessione sul proprio percorso di vita e sulle proprie specificità. In particolare, la sezione autoriflessione viene presentata come uno spazio di riflessione su se stessi, in cui ognuno possa riconoscere, a partire dalla propria unicità e singolarità (riscontrabile nei tempi dello sviluppo, nella configurazione degli stili cognitivi, nei ritmi di apprendimento..), che la diversità non è un modo speciale di essere, ma una condizione generale della vita umana, fortemente condizionata dalle situazioni ambientali in cui l'individuo è inserito.
3. La piazzetta – è l'area più informale, dove attraverso l'uso di forum generici (riguardanti macrotematiche come l'università, la futura professione lavorativa, ecc ...) che gli stessi studenti possono implementare, s'instaura una comunicazione, uno scambio fra gli studenti appartenenti ai diversi Atenei partecipanti, con modalità tipiche dei social network.

La diffusione delle conoscenze relative alla disabilità, al raccordo tra la pedagogia speciale e la tecnologia unitamente alle potenzialità degli ambienti web 2.0 ha riguardato non solo gli studenti, ma anche i docenti che hanno potuto così realizzare e sperimentare un miglioramento della didattica universitaria rendendo più accessibili e flessibili i materiali di apprendimento ed utilizzando dispositivi di supporto alla didattica facilitanti ed inclusivi. Il coinvolgimento di docenti provenienti da più aree disciplinari ha offerto al team di ricerca un'occasione di riflessione e scambio proficuo di esperienze e informazioni sui temi dell'accessibilità e dell'inclusione.

XXII. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

L'accento posto dalla didattica costruttivista sull'ambiente di apprendimento, inteso come luogo di produzione di senso, ben si accorda con un uso formativo della tecnologia all'interno del progetto Rete@ccessibile che ha consentito di valorizzare gli apprendimenti formali e di far acquisire competenze trasversali di autonomia nella gestione dei percorsi individuali di apprendimento, nelle procedure di problem solving, di meta riflessione e rielaborazione di idee originali all'interno di nuovi contesti di ricerca e di esplorazione e, ancora, di rafforzare la logica di comunità, secondo cui ogni attore coinvolto svolge il proprio ruolo in collegamento con gli altri, non replicando l'esistente ma amplificandone il suo potenziale. In questo senso, Il progetto rappresenta una occasione per sperimentare a partire dalle potenzialità del web 2.0, l'utilizzazione di un ambiente di apprendimento aperto, flessibile e interattivo, con il supporto di misure educative di accompagnamento e tutorato, allo scopo di realizzare una inclusione efficace e funzionale alla piena partecipazione di tutti e di ciascuno alla vita universitaria.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Calvani A., Bonaiuti G., Fini A. (2008). Lifelong learning: what role for e-learning 2.0?. *Journal of e-Learning and Knowledge Society* - English Version, Vol 4, No 1
- [2] Canevaro A. (1999), *Pedagogia speciale. La riduzione dell'handicap*, Bruno Mondadori, Milano.
- [3] Canevaro A. (2008). *Le pietre che affiorano. I mediatori efficaci in educazione con la logica del dominio*, Erickson, Trento.
- [4] Carletti A., Varani A. (2005), *Didattica costruttivista*, Erickson, Trento.
- [5] Carletti, Varani A. (2007). *Ambienti di apprendimento e nuove tecnologie*, Erickson: Trento.
- [6] De Anna L. (1998). *Pedagogia speciale. I bisogni educativi speciali*. Guerini e associati, Milano.
- [7] Delfino M., Manca S., Persico D. (2006) (a cura di), *Apprendimento online: proposte metodologiche*, Guerini e Associati, Milano.
- [8] Delfino M., Manca S., Persico D., Sarti L. (2005). (a cura di), *Come costruire conoscenza in rete?*, Menabò, Ortona.
- [9] Gardou C. (2006), *Diversità vulnerabilità ed handicap. Per una nuova cultura della disabilità*, Erickson, Trento, 2006.
- [10] Ghislandi P. (2007). *Verso la e-university. Contributi per una nuova didattica universitaria*. Ed. italiana e inglese - Università di Trento
- [11] Lave J., Wenger E. (2006), *L'apprendimento situato. Dall'osservazione alla partecipazione attiva nei contesti sociali*, Erickson, Trento,
- [12] Maragliano R. (2004), *Pedagogie dell'e-learning*, Laterza, Roma – Bari
- [13] Striano M. (2000), *I tempi e i "luoghi" dell'apprendere. Processi di apprendimento e contesti di formazione*, Liguori, Napoli.
- [14] Varisco B. (2002), *Costruttivismo socio-culturale. Genesi filosofiche, sviluppo psico-pedagogici e applicazioni didattiche*, Carocci, Roma.
- [15] Wenger E., (2006), *Comunità di pratica. Apprendimento, significato e identità*, Cortina, Milano.

What is Preserved?

On the Notion of a Memory Trace

Daniela Tagliafico

Daniela Tagliafico Laboratory for Ontology, University of Torino, Torino, I-10124 Italy (e-mail: daniela.tagliafico@labont.it).

Abstract— According to the so-called ‘Same Content Thesis’, perception, memory and imagination can share the same representational content. For those who embrace this thesis, the problem is then to individuate a reliable criterion in order to distinguish memory from imagination. Most philosophers have made appeal either to the preservation of knowledge or the preservation of some memory trace. Alex Byrne (2010) has recently criticized these approaches and claimed that what a state of memory must preserve is only the *cognitive contact* that one once had with a certain object or event, that is: my memories of a certain event could be entirely false but, still, they would count as memories if they were produced by the (physical) trace left by that event in my mind. I will claim that the criterion advanced by Byrne is not enough in order to qualify a state of memory, since also imagination can preserve the cognitive contact with some object or event previously experienced. Moreover, I will show how this debate puts into question the notion itself of a ‘memory trace’.

Index Terms— episodic memory, imagination, cognitive contact, memory trace

XXIII. THE SAME CONTENT THESIS

According to the so-called ‘Same Content Thesis’, memory, imagination and perception can share the same kind of content, albeit degraded and transformed in various ways. For example, the content of my act of *recalling* Vincenne castle could be very similar, or even identical, to the content of my previous experience of *seeing* Vincenne castle, but also the content of my act of *visualizing* Vincenne castle could be, in principle, identical to the content of my visual perception of Vincenne castle. If one accepts the Same Content Thesis, however, the problem is to individuate a criterion which allows to distinguish memory from imagination: in other words, if memory and imagination do not differ in their content, in what do they differ?

According to the majority of philosophers, memory can be distinguished from imagination either for the fact that it grants the *preservation of knowledge* (cf. the debate in Owens 1999) or, at least, the *preservation of some information* about an event once perceived by the subject (cf. Martin & Deutscher 1966; Shoemaker 1970; Schacter 1996; Bernecker 2008). Alex Byrne (2010) has recently criticized these views and proposed a different criterion: there is no need, he claims, that memory preserves some knowledge or information about a previous experience: all a memory state must preserve is the *cognitive contact* that the subject once had with that event. In other words, in recalling a certain event I could be wrong on utterly everything – every detail concerning that event – and still, I would be remembering that event if my false memories were caused by the contact I once had with that event, that is: by the traces that it left in my mind.

In my paper I intend to criticize Byrne’s proposal, showing that his criterion is not enough in order to distinguish memory from imagination and that memory requires the preservation of at least some *veridical piece of information* about a certain object or event.

XXIV. PRESERVATION OF KNOWLEDGE, MEMORY TRACE, AND COGNITIVE CONTACT

A traditional criterion in order to distinguish memory from imagination has consisted in the *preservation of knowledge*. Unlike imagination, it has been claimed, memory implies the preservation of the knowledge that one has been formerly supplied with by perception: if I once came to know that Johnny’s eyes are green, I should know this also at the present moment. The hypothesis of the preservation of knowledge, however, is questioned by Byrne (2010) with two counterexamples.

Suppose, he says, that someone got drunk during a party. The next day he misremembers nearly everything about that party: he recalls “being sober at the party, wearing a pink tie, talking to McX, and so on. In fact, one was drunk, tieless, and McX never turned up”. In this case, Byrne observes, even if we suppose that he had plenty of knowledge during the party, this knowledge has now vanished: the only thing that is preserved is his “knowledge, of the party, that it occurred”³⁵ (2010, p. 20).

³⁵ Note, however, that in this case what is preserved is not the subject’s *episodic memories*, but only a piece of *semantic memory*. On the distinction between semantic memory and episodic memory cf. Tulving 1972. Although an exact definition of the two species of memory is quite difficult to give, we can define episodic memory as a first-personal memory, which concerns episodes of our life (what is also called a “mental time travel”, since we re-experience certain events that happened to us from the same first-personal perspective), whereas semantic memory can be defined

Even the preservation of this minimal knowledge, however, is not necessary, as it is shown by a second scenario. Suppose, Byrne says, that a painter is asked to paint an imaginary scene. He accomplishes the task, but it turns out that the scene depicted is not an imaginary one; rather, it is a place the painter visited when he was a child. Now, even if the painter genuinely believes to be imagining, Byrne observes, we would not hesitate to define his state as a memory, even if no knowledge of that event has been preserved (2010, pp. 20-21).

If memory does not preserve knowledge, however, is there something else that is preserved?

Some philosophers have made appeal to the notion of an *engram* (Schacter 1996) or a *memory trace* (cf. Martin & Deutscher 1966; Shoemaker 1970; Bernecker 2008), that is: a certain amount of information about a given experience – not necessarily a veridical and warranted representation of the past experience – that is stored in my mind and that constitutes the proximate cause of my occurrent memory.

Byrne, however, seems to believe that also this less requiring criterion is not necessary in order to classify a state as a memory state. According to his account, memory would require neither the preservation of knowledge *stricto sensu*, nor that of some minimal amount of information, but rather, it would require only the preservation of the *cognitive contact* that we previously established with a certain object or event:

[...] perception supplies cognitive contact with objects and events (and, it could be added, properties). [...] In recollecting the party, one may not now know anything one used to know about the party, but recollection puts one in a position to talk and think about that very event. (2010, p. 21)

Or, to take another example:

One may see the red car hit the lamppost; at that time one knows that the car is red. Later one may recall the collision while misremembering the car as a blue, etc. What is preserved is not knowledge of the car, but cognitive contact with it: episodic recall enables one to talk and think about that particular object, to wonder whether it was blue, or a Prius, and so on". (2010, p. 21)

On Byrne's account, then, what is preserved seems to be the *acquaintance* with the object: even if the subject has no preserved information about the party, still he can have *de re* memories about it because of the *cognitive causal chain* that goes from a certain object or event to his present state of memory via the perception of that object or event and the physical trace left by that object or event in his mind³⁶.

But is this really possible? And, moreover, is this a trait which characterizes only our memories?

XXV. WHY COGNITIVE CONTACT IS NOT ENOUGH

Let us consider more closely the situation envisaged by Byrne. A man gets drunk during a party. When he wakes up, he starts to remember the party: he remembers that he was sober, that he dressed a pink tie, that he talked to McX, etc. Not a single detail, however, corresponds to the party he participated into: the lights, the people, the sounds, and even the time and the place of the party he is thinking about are different from the party that really occurred. Could we still claim that this man is *recalling*, and that he is recalling *that* party?

The answer would seem to be necessarily negative. What this man is doing, we would be inclined to say, is some kind of imagination or confabulation about what happened last night, but certainly he is not remembering, because the party he talks and thinks about is an imaginary one. Against this objection, however, Byrne would reply that the thoughts the drunk man entertains are about the real party insofar as it is the cognitive contact that the drunk man had with *that* party that is now provoking his false memories. In other words, if there is a *cognitive causal chain* from the party he participated into to his present false memories (a chain which goes through his perception of that party and the trace left by that experience in his brain), then the drunk man is truly remembering *that* party, independently of the fact that all his episodic memories are false. To put it differently: the drunk man is thinking about *that* party – and not about an imaginary party – because it is this party that is causally efficacious on his mind, even if the trace left by that party produces only false memories.

This conclusion, however, seems to be too hasty.

One could object, in fact, that also imagination can preserve the cognitive contact with a certain object. Suppose, for example, that I once saw the Tuscan hills from the window of my hotel in Siena. Later, I can imagine being in Scotland, looking to a typical Scottish landscape. Since also imagination arises from the combination of different memory traces, nothing prevents the trace left by my previous perception of the Tuscan hills to be efficacious in producing my present imaginings about the Scottish hills, even if what I am imagining is significantly different from my previous visual

as a memory for general facts. For example, it is a piece of semantic memory my belief that "In June 2008 I was in Paris", whereas the way Paris looked during those days, the colours of the trees in the University's garden, my mood, etc. are all instances of episodic memory: in all these cases, in fact, what I retrieve is some information which is encoded in a perceptual (there included the proprioceptive) mode, which thus allows me to re-experience what I was experiencing on those days.

³⁶ One could be confused about the difference between Byrne's theory and the memory-trace theories, since also Byrne must presuppose some trace left in the brain by the cognitive contact with a certain object or event. Contrary to the theories of the memory trace, however, Byrne does not presuppose that the trace must carry some piece of veridical information about a certain object or event: in order to have a state of memory, that trace must simply be reactivated, independently of the correspondence between the content of the state that arises from this reactivation and the content of the state that generated the trace itself. We will come back to this point in § III.

experience. Also in the case of imagination, then, there could be a *causal chain* which goes from my previous perception of a certain landscape to my present imagination of another different landscape: the cognitive contact with the object is preserved also in this case (since the memory trace left in my mind by that experience is reactivated during my present imaginative activity), but we would not hesitate to classify my state as a state of imagination. In this sense, then, we must conclude that the notion of cognitive contact is *not sufficient* in order to define a memory state.

More generally, I would like to stress, what this discussion puts into question is the notion itself of a memory trace. Suppose that the party scenario ideated by Byrne is really possible. That is: the traces left in the drunk man's brain by the experience of a certain party are now reactivated, but the mental states they give rise to are completely different, in their content, from the states he had when he was enjoying the party. Not a single piece of information carried by these traces, in other words, is veridical: the time of the party, the place of the party, and every other (episodic) detail that he represents of that party is false, even if he is thinking about a party. Now, in this case, could we really call this kind of trace 'a memory trace'?

Here it seems that we are dealing with a terminological problem. One could simply claim, in fact, that a memory trace is whatever trace is left in one's mind by a certain event, independently of the content of the state raised by this trace when it is reactivated. This is the notion of a memory trace which is implied by Byrne's theory and this conception is tied, of course, to a genetic theory of reference for a memory state. If the content of our memory states is identified by what has caused the memory trace from which they arise (this is the genetic theory of reference), in fact, whatever the content generated by the activation of a certain memory trace, this content is necessarily about its cause. One could claim, however, that this is not enough to identify a trace as a memory trace: in order to qualify a trace as a memory trace, the content of the state raised by the reactivation of this trace must correspond – even if only partially – to the content of the state which generated the trace itself. In other words, one could argue, a trace left in our brain by a certain event that provokes only false memories is, of course, a trace, but not a memory trace, since the states that are raised by it do not count as memories, but rather as illusions.

The question would stop to be merely terminological, I would like to stress, if one could demonstrate – on the empirical ground – that a case such as the one proposed by Byrne with his thought experiment is not possible: in other words, if one could demonstrate that the trace left in our brain by a certain event cannot generate a state with a completely different content – so if one could demonstrate that there is really some correspondence between a certain pattern of neural activation and a certain mental content – then, of course, a notion of 'memory trace' such as that implied by Byrne's theory would be excluded *a priori*.

XXVI. CONCLUSIONS

In this paper I have taken into consideration the theory of memory proposed by Alex Byrne (2010). According to Byrne, memory and imagination can well share the same kind of representational content, but they differ for the fact that memory, contrary to imagination, preserves the cognitive contact that one once had with a certain object or event. His account of memory could thus be defined as a *minimalist* one, insofar as it makes appeal neither to the strong criterion of the preservation of knowledge nor to the less demanding criterion of the preservation of a memory trace (a minimal amount of veridical information about a certain object or event).

As I have tried to show, however, the minimalist criterion given by Byrne fails to distinguish memory from imagination, since also imagination preserves the cognitive contact with objects and events we once experienced. Moreover, the discussion of Byrne's theory has helped us to shed some light on the notion itself of a 'memory trace'. More precisely, the theory proposed by Byrne seems to compel one to embrace a genetic theory of reference for a memory trace. If one, however, does not want to embrace such a theory, one could opt to distinguish a generic notion of 'trace' from a narrower notion of a 'memory trace', which puts some conditions also on the content raised by the trace itself.

REFERENCES

- [1] S. Bernecker, *The metaphysics of memory*, Springer, Dordrecht, 2008
- [2] A. Byrne, *Recollection, perception, imagination*, „Philosophical Studies”, 2010, 148: 15-26
- [3] C.B. Martin, M. Deutscher, *Remembering*, „Philosophical Review”, 1966, 75: 161-96
- [4] D. Owens, *The Authority of Memory*, „European Journal of Philosophy”, 1999, 7: 312-329
- [5] D.L. Schacter, *Searching for memory: The brain, the mind, and the past*, Basic Books, New York, 1996
- [6] S. Shoemaker, *Persons and their Pasts*, „American Philosophical Quarterly”, 1970, 7: 269-285
- [7] E. Tulving, *Episodic and semantic memory*, in E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory*, Academic Publishers, New York, 1972: 381-403

Motor cognition during free games in 3 years old children builds up on factors involving space organization and social interaction.

Patrizia Tortella, Fiorino Tessaro, Guido Fumagalli

Patrizia Tortella University Cà Foscari of Venice, Italy, e-mail: cemef@libero.it

Fiorino Tessaro University Cà Foscari of Venice, Italy, e-mail: tessaro@unive.it

Guido Francesco Fumagalli University of Verona, Italy, e-mail: guido.fumagalli@univr.it

Abstract - Great consideration is given by educators and parents to conditions/games that may improve cognitive abilities of pupils but little attention is paid to the effects on physical behavior. The aim of the research is to determine the role of environment on physical activity levels in 3 years old children performing unstructured games in a kindergarden.

Fiftythree 3 years old children of a kindergarden in Verona were divided in 4 groups and left without instruction (unstructured game, free play) in a playroom where all furniture were removed. Circles of 50 cm diameter were spread on the floor (condition A) or piled in one corner of the room (condition B). In different days, a pool with soft balls was placed in the center of the room (condition C) or in one corner (condition D). Each group of children was left in the room for 30 minutes and video-recorded to measure time spent in the different forms of activities. Activity level was also measured by mean of podometers. Groups were randomized for sequence of condition; interval between conditions was 2 weeks. Data from the four conditions were compared by paired t-student test.

In condition A, children spent most of the time running on and around or jumping in the circles. In condition B, the same children used circles for individual and/or symbolic games and the running/jumping behavior was limited and random. No differences in physical activity levels were measured between condition C and D. Interestingly the collective behavior quickly changed when one of the children modified the way of playing with the tool.

The data indicate 1- that the organization of space/environment has significant impact on physical behavior of children involved in free games; 2- that spatial distribution of tools in the environment determines their unstructured use and the levels of physical activity inducible in children; 3- observation of action by other children can prime similar responses during unstructured games. We speculate that motor cognition during free games builds up on factors involving space organization and social interaction.

Keywords: unstructured games, environment, physical activity, motor cognition, social interaction.

I. I INTRODUZIONE

Nell'educazione di bambini in età prescolare è necessario prestare molta attenzione ai diversi aspetti della didattica e della metodologia utilizzata e saper valutare, ossia attribuire valore a tutti gli elementi di qualità e di personalizzazione attivati dai soggetti (Tessaro, 2011). Le azioni didattiche realizzate con i bambini della fascia di età 3-6 possono influire in maniera determinante sulla loro crescita.

Aspetti importanti in questo contesto sono riservati al gioco, allo sviluppo di competenze motorie e all'ambiente. Il gioco sembra essere elemento comune tra le diverse specie animali e assume quindi un significato di elemento fondamentale nello sviluppo psico-biologico in natura (Burghardt G.M., 2005). Tra le analogie che esistono tra gioco umano e gioco animale è importante sottolineare che entrambi prevedono azioni ripetitive che consentono un consolidamento delle stesse, che l'attività svolta è per lo più non finalizzata a compiti o obiettivi specifici e che sia animali che bambini non giocano se si trovano in stato di stress o sono denutriti.

A. D. Pellegrini (2007) ritiene che il gioco libero sia importante perché non ha regole prefissate e consente risposte di tipo più creativo. Tuttavia è importante sottolineare come durante il gioco libero i bambini imparino a costruire le competenze sociali, attraverso il rispetto del proprio turno e di quello dei compagni, sviluppino la perseveranza e la capacità di comunicazione, ed inoltre raffinino il loro linguaggio, essendo costretti a farsi comprendere dai compagni senza la mediazione di un adulto che di solito interpreta o aiuta il piccolo ad esprimersi. Giocare aiuta anche a migliorare il benessere emotivo, fornendo le competenze per imparare a gestire situazioni di stress e ansia.

Il gioco sembra anche stimolare le capacità di apprendimento, il pensiero creativo e la capacità di problem solving dei bambini. Attraverso il gioco il bambino percorre alcune tappe critiche nell'interazione tra il sé e l'ambiente esterno.

Il gioco rappresenta inoltre un'occasione per acquisire, mettere alla prova e migliorare le capacità motorie. La ripetitività che spesso caratterizza il gioco motorio consente infatti di mettere in pratica i principi di frequenza, intensità, durata dell'atto motorio che sono alla base per lo sviluppo delle competenze. Il bambino che gioca liberamente può infatti sperimentare diverse abilità motorie riconducibili alle classiche abilità motorie di base (mobilità, manualità e

equilibrio) attraverso cui l'essere umano/animale fabbrica il suo essere motorio (Tortella et al., 2011). Ambienti, materiali, insegnanti, compagni diventano ingredienti fondamentali per l'apprendimento.

La stretta relazione che esiste tra cognizione e corporeità/motricità è dimostrata da diversi studi di psicobiologia e di psicologia sperimentale. Infatti, recenti ricerche hanno messo in evidenza che le rappresentazioni, percettiva e motoria, sono molto coinvolte nei processi di memorizzazione e di acquisizione del linguaggio (Glenberg & Kaschak, 2002; Pecher, Zeelenberg & Barsalou, 2003, Solomon & Barsalou, 2001, Spivey, Tyler, Richardson & Young, 2000; Stanfield & Zwanna, 2001; Zwaan, Stanfield & Yaxley, 2002). Secondo questi autori il modo con cui le persone comprendono e rappresentano il mondo esterno è fortemente legato a percezione e azione, e i quadri senso-motori sono attivi quando è possibile accedere ai concetti. L'obiettivo che ci si pone nell'utilizzare un oggetto diventa fondamentale per definire l'uso che ne faremo. Per afferrare certi oggetti si prepara già la presa della mano adeguata alle dimensioni dell'oggetto. (Klatzky, McClosky, Doherty, Pellegrino, 1987). Jeannerod (1994,1997) ritiene che vi sia una rappresentazione pragmatica e una semantica dell'oggetto. Nel caso della rappresentazione pragmatica l'azione è strettamente legata alle caratteristiche dell'oggetto, nel caso di rappresentazione semantica vi è un'integrazione tra caratteristiche del soggetto, del suo significato per il soggetto, la ripresa delle azioni memorizzate con l'oggetto. Nei bambini l'imitazione è fondamentale per l'apprendimento (Mareschal & Johnson, 2003).

Molti autori ritengono che la rappresentazione visiva di un oggetto includa informazioni motorie. Recenti ricerche hanno infatti messo in evidenza che il sistema motorio non è coinvolto solamente nella produzione di movimenti ma anche nell'immaginazione di azioni, apprendimento attraverso l'osservazione, comprensione del comportamento di altre persone e riconoscimento di oggetti (Decety, 1996; Jeannerod & Frak, 1999). Nelle scimmie i neuroni dell'area 5 si attivano anche quando non vengono richieste azioni reali (Fadiga, Fogassi, Gallese, Rizzolatti, 2000). In altri termini, la visione di un oggetto sembra attivare il pattern motorio di azione svolta con quell'oggetto, anche senza che l'azione venga realmente compiuta. Nell'ultimo decennio si è consolidata l'ipotesi che la rappresentazione di un'azione (motor imagery) presenti una struttura neurale molto simile a quella che si genera durante l'esecuzione di una azione effettiva. Inoltre la rappresentazione può sorgere come autorappresentazione oppure dall'osservazione di azioni eseguite da altri soggetti (Jeannerod, 2008). Si viene così a costituire un processo circolare di rappresentazione dell'azione osservata.

Il sistema motorio può allora essere considerato non solo un esecutore di azioni ma una modalità di esplorazione del mondo esterno per interagire con altre persone e accrescere le proprie conoscenze. L'azione è allora il fattore principale nell'identificazione di sé e dipende dai numerosi segnali che provengono dal mondo esterno. Sorge allora il problema di distinguere il segnale proveniente da sé da quelli provenienti da altri.

In questo contesto appare molto importante riuscire a distinguere quanto sia principale l'influenza individuale e quanto quella dell'ambiente nello svolgimento di un'azione e nelle modalità motorie attuate per svolgerla. Infatti la conoscenza delle motivazioni individuali (intese come complesso di basi biologiche che sottendono il comportamento psicomotorio) e delle influenze ambientali nello svolgimento del compito possono essere rilevanti quando l'acquisizione di una definita competenza rientra in un piano educativo.

II. IPOTESI

Con questo studio abbiamo voluto affrontare il problema della relazione tra ambiente e comportamento motorio durante il gioco libero in bambini della fascia d'età prescolare. I dati dimostrano che l'organizzazione dello spazio ancor più della natura degli oggetti a disposizione per giocare siano rilevanti nella scelta motoria di gioco del bambino. I dati suggeriscono che anche in un contesto di gioco libero gli educatori possono avere un ruolo rilevante nello sviluppo di specifiche competenze prestando attenzione alla strutturazione dell'ambiente in cui il processo cognitivo-motorio si svolge.

III. MATERIALI E METODI

In una scuola dell'infanzia del Comune di Verona viene dedicato uno spazio di gioco libero di un'ora alla settimana, nel quale i bambini possono sperimentare liberamente e in gruppo le diverse possibilità motorio-corporee, con la presenza di oggetti diversi.

È stata predisposta una stanza completamente vuota, entro la quale sono stati messi degli oggetti, già conosciuti e utilizzati normalmente dai bambini nelle attività scolastiche:

CONDIZIONE A: cerchi di plastica e gomma di diametro vario sparsi sul pavimento;

CONDIZIONE B: cerchi di plastica e gomma di diametro vario ammassati in un angolo della stanza;

CONDIZIONE C: piscinetta di gomma contenente palline di plastica posta al centro della stanza e materassini e cuscini vicini alle pareti;

CONDIZIONE D: piscinetta di gomma contenente palline di plastica posta in un angolo della stanza e materassini e cuscini vicini alle pareti.

Sono stati coinvolti 62 bambini dell'età di 3-4 anni. Per tutti i bambini coinvolti sono state ottenute dai genitori le autorizzazioni a effettuare riprese con la telecamera e misurazioni con contapassi. I bambini sono stati suddivisi in 4 sottogruppi con modalità random (per estrazione). Ogni gruppo praticava una volta alla settimana l'attività di gioco libero, per la durata di 30 minuti. Per ciascun gruppo, la sequenza da A a D era randomizzata per estrazione.

I bambini, al loro ingresso nella "sala giochi", passavano attraverso una "cerimonia" di ingresso in cui, seduti in cerchio intorno all'educatore per 3 minuti, erano informati del fatto di poter giocare come meglio credevano e liberamente fino al suono di una campanella (dopo 30 minuti). Al "via", l'educatore si sedeva in un angolo della stanza e non si muoveva né parlava per il rimanente tempo; sullo sfondo vi erano le stesse musiche per tutte le fasi di attività e decorazioni, apertura delle tapparelle e illuminazione sono state tenute costanti durante tutto il periodo dello studio.

Misurazione dei livelli di attività motoria

I bambini venivano filmati da una videocamera situata in un angolo alto della stanza (fuori della loro portata e in situazione non distraente) e l'attività motoria condotta nei 30 minuti valutata off-line.

I podometri sono stati applicati a livello della cintura dei bambini e senza rappresentare elemento di disturbo per lo svolgimento delle attività.

Per lo studio dei livelli di attività motoria, in ogni gruppo, il comportamento di ciascuno dei 10-13 bambini presenti nella stanza veniva classificato ad intervalli di trenta secondi in tre livelli:

- 1- Il bambino corre/cammina velocemente senza tenere oggetti in mano
- 2- Il bambino tiene in mano l'oggetto usandolo per giocare
- 3- Il bambino sta fermo senza tenere oggetti in mano

I dati sono espressi in termini di percentuale di bambini che, nei trenta secondi di osservazione, si è trovato per la maggior parte del tempo in una delle tre condizioni. I dati da ciascun podometro venivano trascritti a fine sessione. Le differenze tra gruppi e tra condizioni sono state analizzate con test paired t-Student.

IV. RISULTATI

I dati ottenuti nelle diverse condizioni (A-D) erano altamente omogenei nei diversi gruppi di bambini. Il grafico di figura 1 riporta i dati ottenuti da tre gruppi diversi nella condizione B per quanto riguarda la percentuale di bambini che svolgevano attività di manipolazione degli oggetti senza correre.

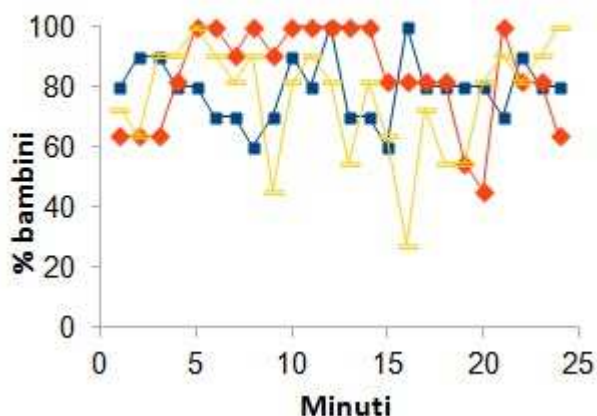


Figura 1: Percentuali di bambini da tre gruppi diversi (identificati dai colori) che svolgono attività di tipo 2 nella condizione B

Nelle diverse condizioni di gioco, i dati ottenuti sono come segue.

CONDIZIONE A (con cerchi di plastica e gomma di diametro vario sparsi sul pavimento):

I bambini continuano a correre, in modo circolare buona parte del tempo (15 su 25 minuti), saltando a due piedi, a un piede dentro e fuori dai cerchi e correndo. Il comportamento motorio si mantiene nei primi quindici minuti poi declina in quasi tutti i bambini. I dati ottenuti dalla lettura dei podometri evidenziano un elevato numero di passi da parte dei bambini.

CONDIZIONE B (con cerchi di plastica e gomma di diametro vario ammassati in un angolo della stanza):

I bambini afferrano i cerchi e li utilizzano per realizzare gioco "simbolico", entrano nei cerchi con il corpo, anche in

gruppo, si muovono nello spazio sempre con i cerchi in mano, attorno al busto, al capo, trasportandoli come se fossero borse, entrandovi come se fossero automobili. L'utilizzo predominante dei cerchi è quello manuale e i bambini corrono e camminano molto poco, preferendo situazioni statiche e utilizzando la manualità in modo prevalente. Il

pedometro evidenzia una importante e statisticamente significativa riduzione del numero di passi eseguiti rispetto alla condizione A.

CONDIZIONE C e CONDIZIONE D (con piscinetta di gomma, contenente palline di plastica, posta C al centro o D all'angolo della stanza): I bambini entrano nella piscinetta, a volte si tuffano da una specie di piccolo trampolino, e giocano manualmente con le palline. Utilizzano raramente lo spazio esterno alla piscina e si alternano spontaneamente nell'entrarvi e uscirvi. Nelle due condizioni non si notano differenze. L'attività motoria consiste in movimenti di entrata e uscita dalla piscina e di spostamenti su quattro arti all'interno della piscina; di conseguenza i dati ottenuti dai podometri evidenziano un numero ridotto di passi

In tutti e quattro i casi il comportamento dei bambini è abbastanza omogeneo. Si osserva qualche raro caso di bambino che prova a modificare la situazione di gioco del gruppo e che viene seguito da qualche altro compagno ma alla fine ritorna alle azioni del grande gruppo, che sembra avere la funzione di guida sui bambini.

I dati relativi al comportamento motorio ottenuti nelle diverse condizioni sono rappresentati in forma grafica nella figura 2

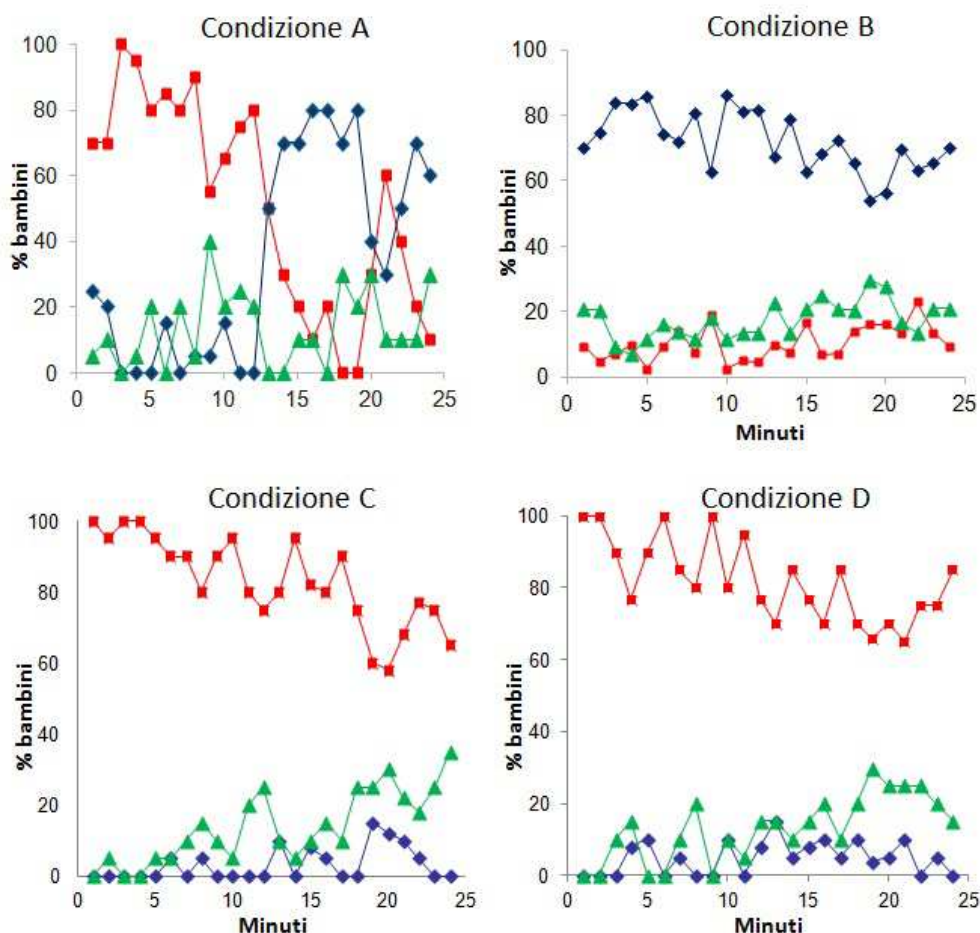


Figura 2: Percentuale di bambini impegnati nei tre diversi comportamenti motori nelle 4 condizioni sperimentali. I dati in rosso (simboli quadrati) indicano bambini che corrono/camminano velocemente senza tenere oggetti in mano; i dati in blu (simbolo prisma) indicano bambini che tengono in mano l'oggetto usandolo per giocare; i dati in verde (simbolo triangoli) indicano bambini che stanno fermi senza tenere oggetti in mano

V. CONCLUSIONI

I dati indicano che: a) la scelta del tipo di oggetti messi a disposizione dei bambini nello svolgimento di attività di gioco libero è molto importante nella scelta delle attività libera da parte dei bambini; b) la distribuzione nello spazio

degli oggetti e l'organizzazione degli spazi condiziona fortemente l'utilizzo specifico degli stessi e influisce sulla scelta del tipo di attività motoria utilizzato dai bambini; c) i bambini sembrano imitarsi tra di loro, nella scelta delle attività praticate, anche se prevale una forte componente condizionante le attività da parte del gruppo, rispetto alle iniziative autonome dei singoli che vengono velocemente abbandonate.

Si fa presente che sia la piscinetta con le palline che i cerchi sono normalmente utilizzati dai bambini; pertanto essi dispongono già di informazioni esperienziali e concettuali per entrambi i tipi di oggetto utilizzati.

I risultati suggeriscono quindi che il tipo di attività scelto dai bambini sia determinato dalla diversa ubicazione e distribuzione nello spazio degli oggetti forse perchè questi (cerchi) risultano meno definiti in termini di utilizzo e meno strutturati nella loro disposizione/organizzazione. Altri elementi che entrano in gioco nella determinazione del tipo di gioco da effettuare, quali la struttura dell'area di gioco, la conoscenza degli oggetti e l'imitazione dei compagni, sembrano avere un'influenza inferiore.

È interessante notare che, indipendentemente dall'attività svolta, le diverse tipologie di gioco comportano comunque attivazione di schemi e abilità motorie; nel caso della condizione A viene esercitata la mobilità, nel caso della condizione B la manualità. Nelle condizioni C e D i bambini esercitano soprattutto la manualità, e la mancanza di differenziazione tra le attività nelle condizioni C e D probabilmente riflette l'alta strutturazione dei giochi comunque presente nelle due condizioni, fatto che potrebbe limitare la creatività motoria del bambino.

Una considerazione interessante è che dalle osservazioni si evidenzia che l'attività del grande gruppo dei bambini condiziona in modo molto deciso l'attività di tipo diverso proposta dal singolo bambino, che non viene imitata dai compagni e si esaurisce in breve tempo. Ciò sembra confermare quanto proposto da Jeannerod (2008) su come, in un gruppo, si inneschi un processo circolare di rappresentazione dell'azione osservata che diventa anche un processo di tipo sociale.

RIFERIMENTI

- [1] Burghardt G. M., *The genesis of animal play: testing the limits*, MIT Press, Cambridge, MA USA 2005.
- [2] Decety J., *The neuropsychological bases of motor imagery*, Behavioural brain research n. 77, 1996, pp. 45-52.
- [3] Fadiga L., Fogassi L., Gallese V., Rizzolatti G., *Vision-motor neurons: ambiguity of the discharge or "motor" perception?* International Journal of Psychophysiology n. 35, 2000, pp. 165-177.
- [4] Glenberg A. M. & Kaschak M. P., *Grounded language in action*, Psychonomic Bulletin & Review, n. 9, 2002, pp. 558-565.
- [5] Jeannerod M., *Object oriented action: insights into the reach grasp movement*. In K. M. B. Bennet & U. Castiello, insights into the reach to grasp movement, Elsevier, Amsterdam 1994, pp. 3-15.
- [6] Jeannerod M., *The cognitive neuroscience of action*, Cambridge 1997.
- [7] Jeannerod M. & Frak V., *Mental imaging of motor activity in humans*, Current Opinion in Neurobiology n. 9, 1999, pp. 735-739.
- [8] Jeannerod, M., *Motor Cognition*, Oxford University Press, New York 2008
- [9] Klatzky R. L., McClosky B. P., Doherty S., Pellegrino J. W., *Knowledge about hand shaping and knowledge about objects*. *Journal of motor Behavior* n. 19, 1987, pp. 187-213.
- [10] Mareschal D. & Johnson M. H., *The "what" and "where" of object representations in infancy*, *Cognition* n. 88, 2003, pp. 259-276.
- [11] Pecher D., Zeelenberg R. & Barsalou L.W., *Verifying conceptual properties in different modalities produces switching costs*. *Psychological Science*, n. 14, 2003, pp. 119-124.
- [12] Pellegrini A.D., Dupuis D. e Smith P.K., *Play in Evolution and Development* in "Developmental review", Vol. 27 n. 2 pp. 261-276, giugno 2007.
- [13] Solomon K. O. & Barsalou L. W., *Representing properties locally*, *Cognitive Psychology* n. 43, 2001, pp. 129-169.
- [14] Spivey M., Tyler M., Richardson D. & Young E., *Eye movements during comprehension of spoken scene descriptions*. *Proceedings of the 22nd Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Mahwah, 2000, pp. 487-492.
- [15] Stanfield R. A. & Zwanna R. A., *The effect of implied orientation derived from verbal context on picture recognition*. *Psychological Science* n. 12, 2001, pp. 153-156.
- [16] Tessaro F., *Il formarsi della competenza. Riflessioni per un modello di sviluppo della padronanza*, in "Quaderni di orientamento", anno XX, n. 38, 2011, pp. 24-40.
- [17] Tessaro F., *La valutazione dei processi formativi*, Armando Editore, Roma 1997.
- [18] Tortella P., Durigon V., Cappellari D., Fumagalli G., *Parco Giochi "Primo -Sport 0246" Il parco per lo sviluppo senso motorio del bambino*, Milano, Libreria dello Sport 2011.
- [19] Tortella, Moghetti, Maffei, Buzzavo, Durigon, Da Dalt, CONI Treviso, Fumagalli, Primo Sport – *L'ambiente e il movimento ideali per crescere sani*, Edizioni Libreria dello Sport, Milano 2011.
- [20] Zwaan R. A., Stanfield R. A. & Yaxley R. H., *Language comprehenders mentally represent the shapes of objects*, *Psychological Sciences* n. 13, 2002, pp. 168-171

I Curatori

Franco Rubinacci è psicologo e membro del Laboratorio per lo Studio dei Sistemi Cognitivi Naturali e Artificiali dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II". La sua attività di ricerca riguarda prevalentemente il campo delle Tecnologie Cognitive e della loro applicazione in contesti formativi.

Angelo Rega è psicologo e dottore di ricerca in psicologia della salute e del rischio individuale e sociale. Attualmente è assegnista di ricerca presso il dipartimento di Teorie e Metodi delle Scienze Umane e Sociali dell'Università degli studi di Napoli "Federico" II. I suoi interessi di ricerca riguardano lo sviluppo di tecnologie per la riabilitazione e l'apprendimento di soggetti normali e patologici.

Nicola Lettieri ricercatore Isfol, insegna Informatica giuridica presso l'Università degli Studi del Sannio e Scienze sociali computazionali presso l'Università degli Studi di Salerno. I suoi interessi di ricerca riguardano l'uso delle simulazioni nella formazione giuridica e l'impiego di modelli basati su agente per lo studio dei fenomeni socio-giuridici. È componente, in qualità di segretario, del consiglio direttivo dell'AISC.

Elenco Autorori AISC'11

Acotto Edoardo
Amoretti M. Cristina
Antonietti Alessandro
Appendino Silvia
Baldassarre Ivana
Bara Bruno G.
Belforte Guido
Bertacchini Francesca
Bilotta Eleonora
Bosco Francesca M.
Brizio Adelina
Bucciarelli Monica
Caci Barbara
Cardaci Maurizio
Caretto Massimiliano
Carnesecchi Marco
Carrea Elena
Castelfranchi Cristiano
Cauda Franco
Ciaramidaro Angela
Cocozza Vincenzo
Colombo Barbara
Consoli Gianluca
Cruciani Marco
Cucchiara Stefania
Cutica Ilaria
D'agata Federico
D'Errico Ortensia
De La Cruz Vivian M.
De Nardis Evelina
Dell'Orco Silvia
Della Rocca Mattia
Di Nuovo Alessandro G.
Di Nuovo Santo
Domaneschi Filippo
Duca Sergio
Elena Marco
Eula Gabriella
Fasullo Massimiliano
Ferrara Fabrizio
Ferraro Giuseppe
Fiorentino Stefania
Fiorino Tessaro
Flumini Andrea
Freda Corinna
Frumento Enrico
Fumagalli Guido
Gagliardi Francesco
Galloni Gloria
Geda Elisabetta
Geminiani Giuliano
Gigliotta Onofrio
Gorini Alessandra
Inchini Tina
Logorio M. Beatrice

Lucchiari Claudio
Maffei Luigi
Maldonato Mauro
Manzotti Riccardo
Masiero M.
Matarazzo Olimpia
Mate Davide
Miglino Orazio
Moderato Paolo
Morabito Carmela
Morese Rosalba
Morganti Francesca
Nigrelli Maria Luisa
Numera Sebastiano
Nuzzo Barbara
Pantano Pietro
Parisi Domenico
Petrosino Giancarlo
Pinna Simone
Pizzetti Federico Gustavo
Plebe Alessio
Ponticorvo Michela
Porello Daniele
Pravettoni Gabriella
Pugliese Francesco
Rabellino Daniela
Rega Angelo
Rezzonico Raffaele
Rizzo Antonio
Roberta Virgilio
Ruggiero Gennaro
Ruotolo Francesco
Sacco Katiuscia
Schembri Massimiliano
Scrolli Silvia
Senese Vincenzo Paolo
Sica Luigia Simona
Simonetti Nicola
Striano Maura
Tabacchi Marco Elio
Tagliafico Daniela
Tagliapietra Piero
Terrone Enrico
Tirassa Maurizio
Tortella Patrizia
Vinciguerra Michela
Zettin Marina

Tecnologia, Scienze Umane e Scienze della Salute

Ottavo Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive

L'incessante sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, fattore propulsivo di progressi impensabili solo pochi anni fa, è alla base di un processo che determina giorno dopo giorno l'emersione di nuovi stili di vita sia individuali che sociali. In questo scenario, così fortemente condizionato dalla tecnologia, le scienze umane tutte (la filosofia come la medicina, la psicologia come l'economia o la linguistica) sono chiamate a riconsiderare e ridefinire i concetti di umanità, identità e cognizione. La continua interazione tra queste aree, infatti, oltre a produrre nuovi oggetti, causa profondi cambiamenti nel modo in cui gli individui vivono, si relazionano tra loro e, soprattutto, pensano. Giunto alla sua ottava edizione, il convegno nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive "Tecnologia, Scienze Umane e Scienze della Salute" i cui atti sono qui raccolti ha rappresentato una occasione di fecondo confronto tra esperti di discipline diverse (scienziati cognitivi, medici, filosofi, economisti, ergonomi, informatici, designer) tutti a vario titolo impegnati a riflettere sulle trasformazioni indotte dalla pervasiva rivoluzione tecnologico-culturale che ci vede attori e spettatori.

Il volume ospita una corposa selezione di contributi che, traendo ispirazione dalle considerazioni sopra accennate, si spingono a esplorare e rileggere i tanti temi in cui articola la multiforme prospettiva di ricerca delle scienze cognitive.

A cura di

Franco Rubinacci, Angelo Rega, Nicola Lettieri

Associazione Italiana di Scienze Cognitive

Editore:

Università degli Studi di Napoli Federico II

ISBN: 978-88-904539-4-6