

Per una didattica brain-based: costruire la learning readiness attraverso la pratica deliberata

For a brain-based instruction: building the learning readiness through deliberate practice

Roberto Trinchero^a

^a *Università degli Studi di Torino*, roberto.trinchero@unito.it

Abstract

L'approccio *brain-based* alla didattica si fonda sull'assunto che una didattica efficace non può prescindere da una conoscenza approfondita dei processi cerebrali che sottostanno all'apprendimento. Partendo da questo principio, l'articolo cerca di delineare le componenti della *learning readiness*, in termini di conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti, attraverso la descrizione delle funzioni cognitive di basso livello che ne sono alla base e dei principi fondanti una buona pratica deliberata volta a produrre apprendimenti significativi. Viene proposto infine un modello per la strutturazione di attività didattiche brain-based compatibili con le istanze presentate.

Parole chiave: neurodidattica; apprendimento esperienziale; didattica efficace; potenziamento cognitivo; learning readiness.

Abstract

The brain-based approach to teaching is based on the assumption that effective education is not possible without a thorough understanding of the brain processes that underlie learning. On this basis, the article seeks to outline the components of learning readiness, in terms of knowledge, skills/abilities, attitudes, through the description of the low-level cognitive functions that underlie it and of the fundamentals of a good deliberate practice to produce significant learning. Finally, a model is proposed for designing brain-based learning activities compatible with the exposed issues.

Keywords: brain-based instruction; experiential learning; effective teaching; cognitive enhancement; learning readiness.

1. Introduzione

Il termine “*brain-based learning*” indica un insieme di metodi di insegnamento/apprendimento che traggono spunto dalle recenti ricerche in neuroscienze e in psicologia cognitiva che descrivono le modalità con cui il cervello umano apprende. L’assunto di base è che una didattica efficace non può prescindere da una conoscenza approfondita dei processi cerebrali che sottostanno all’apprendimento (Caine, Caine, McClintic & Klimek, 2005; Given, 2002; Jensen, 2007; Olivieri, 2014; Rivoltella, 2012; Slavkin, 2004; Wolfe, 2001). Una credenza comune, purtroppo ancora radicata in molti insegnanti, è che l’intelligenza sia un qualcosa di fisso ed immutabile, determinato geneticamente o dalle esperienze nei primi anni di vita e non possa evolvere a seguito di specifici interventi formativi. Anni di ricerca nelle scienze cognitive hanno dimostrato il contrario (Nouchi & Kawashima, 2014; Thomas, 2012): il cervello umano è caratterizzato da plasticità lungo l’intero arco della vita ed è sottoposto a tutta una serie di cambiamenti determinati da ciò che si apprende. Tali cambiamenti possono essere alla base di un incremento dell’“intelligenza”, ossia della capacità di rispondere in modo efficace ed efficiente a determinati stimoli che richiedono l’interpretazione di una situazione e la presa di decisioni, l’azione conseguente, la riflessione sulle proprie interpretazioni ed azioni e il loro cambiamento quando necessario. La pratica costante e controllata di determinate abilità porta al loro miglioramento e alla loro automatizzazione. Un lavoro educativo che orienti i soggetti a determinati atteggiamenti verso le situazioni da affrontare porta ad un cambiamento del modo di vedere le situazioni stesse e del modo di fronteggiarle, con tutta una serie di benefici sulla motivazione, sul senso di autoefficacia e sulla resilienza dei soggetti stessi. Una didattica *brain-based* dovrebbe quindi partire da questo assunto per proporre attività in grado di attivare il potenziale dei soggetti e portarlo al massimo compimento, attraverso attività mirate, compatibili con il funzionamento cerebrale umano e che hanno dimostrato comprovata efficacia nelle sessioni di sperimentazione sul campo a cui sono state sottoposte. In generale poi, tutta la didattica dovrebbe confrontarsi con le scoperte in termini di funzionamento cognitivo umano: “dialogare” con il cervello usando un linguaggio che non gli è proprio non è un buon modo per farsi capire. Come dovrebbero essere strutturate queste attività? Quali principi dovrebbero sottenderle? L’ambito di indagine è ovviamente relativamente nuovo, quindi non esistono strategie consolidate. Tuttavia è possibile porre alcuni punti fermi su cui concorda buona parte della ricerca, da anni, e sui quali esistono numerose evidenze. Il presente articolo si propone di fornire alcuni spunti con cui una didattica *brain-based* deve necessariamente confrontarsi e di proporre un modello per la strutturazione di attività didattiche compatibile con le istanze teoriche che verranno presentate.

2. Le precondizioni dell’apprendere: la learning readiness

L’acquisizione di determinate risorse cognitive (conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti) e competenze (saper utilizzare opportunamente conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti, in situazione) è un percorso caratterizzato da progressività. Non è possibile adempiere ad una consegna che chiede di dividere “a metà” un insieme variegato di oggetti se non si conosce il significato del termine linguistico “metà”, se non si sanno contare gli oggetti e se non si sa classificarli (Gagné, 1973). Una buona formazione scolastica – a tutti i livelli – dovrebbe quindi curare in modo specifico il

recupero di eventuali carenze legate a conoscenze, abilità/capacità di base ed atteggiamenti con i quali ci si accosta ad un determinato percorso formativo. L'insieme di questi elementi costituisce quelle che si possono definire le precondizioni dell'apprendere. Per i bambini in età prescolare queste fanno riferimento al concetto di *school readiness* (Coggi & Ricchiardi, 2014), ossia quell'insieme di conoscenze, abilità, atteggiamenti di base che consentono loro di essere "pronti" a ricevere un percorso di formazione scolastica. Estendendo questo concetto lungo tutto l'arco della vita formativa della persona, si può dire che esista una *learning readiness* riferita a qualsiasi percorso formativo, che andrebbe accertata all'inizio del percorso stesso e, in caso di carenze, dovrebbe originare opportuni interventi di "riallineamento", dato che, in mancanza di queste precondizioni, qualsiasi intervento formativo avrà scarse probabilità di successo. Il concetto di *learning readiness* indica quindi tutto quel vasto insieme di conoscenze, abilità, atteggiamenti, competenze che devono essere effettivamente acquisiti prima delle conoscenze, abilità, atteggiamenti, competenze da acquisire nell'intervento attuale. In una traiettoria formativa efficace, man mano che il soggetto sviluppa conoscenze, abilità, atteggiamenti e competenze, costruisce contemporaneamente le precondizioni per nuovi apprendimenti, e le attività formative che vengono proposte sono pensate per essere compatibili con queste precondizioni.

Nella *learning readiness* rientrano sicuramente un insieme di conoscenze di base (ad esempio conoscenze linguistiche e logico-matematiche di base), ma l'elemento più importante sono le abilità/capacità di base acquisite dal soggetto e gli atteggiamenti che egli adotta nell'accostarsi al percorso formativo.

Esempi di abilità/capacità che possono costituire prerequisiti per ulteriori apprendimenti possono essere¹:

- localizzare le informazioni che servono per svolgere il compito che viene richiesto in quel momento;
- richiamare alla memoria l'informazione che serve in quel momento, anche facendo uso di tecniche opportune;
- tradurre l'informazione a disposizione da un formalismo ad un altro, ad esempio saper illustrare i significati presenti in un testo con parole proprie;
- produrre esempi pertinenti di oggetti, fatti, situazioni o problemi appartenenti ad una data categoria concettuale (es. fare esempi di problemi matematici di primo grado);
- ricondurre oggetti, fatti, situazioni o problemi ad una data categoria concettuale (es. classificare un problema matematico nella categoria "problemi di primo grado");
- identificare concetti o asserti brevi in grado di rendere il significato di una porzione più o meno ampia di un materiale informativo;
- trarre una conclusione logica a partire dalle informazioni presentate (es. identificare gli elementi che accomunano più oggetti, fatti, situazioni o problemi);
- individuare relazioni, similarità o differenze tra oggetti, fatti, situazioni o problemi;
- ricostruire la catena causale alla base di un determinato fatto;

¹ L'elenco prende spunto dai 19 processi cognitivi di base classificati da Anderson e Krathwohl (2001).

- applicare una procedura per raggiungere un obiettivo, su un problema già affrontato prima in quella forma;
- utilizzare un insieme di saperi per raggiungere un obiettivo, su un problema mai affrontato prima in quella forma;
- scomporre in parti costituenti le informazioni a disposizione, assegnando a ciascuna il giusto status (es. rilevante/non rilevante, principale/secondaria, etc.);
- riorganizzare le varie parti per comporre un sistema coerente;
- determinare il punto di vista dal quale viene interpretata una data realtà; interpretare una realtà da un dato punto di vista;
- verificare la coerenza interna di un oggetto, fatto, situazione o problema;
- determinare la coerenza di un oggetto, fatto, situazione o problema con uno o più criteri esterni;
- mettere insieme gli elementi conoscitivi a propria disposizione per formulare idee nuove, ipotesi, modelli alternativi di rappresentazione, interpretazione, azione;
- definire sequenze di azioni in vista di uno scopo;
- mettere in atto un piano precedentemente formulato in vista di uno scopo.

Le abilità/capacità elencate non sono slegate dagli atteggiamenti che portano il soggetto a metterle in atto in modo sistematico e consapevole. Esempi di atteggiamenti che possono costituire prerequisiti per ulteriori apprendimenti sono²:

- persistere nei compiti, ossia non cedere alla tentazione di arrendersi dopo i primi fallimenti;
- gestire l'impulsività, ossia non cedere alla tentazione di agire d'istinto, senza prima aver compreso bene cosa dobbiamo fare e quali risorse abbiamo a disposizione per farlo;
- pensare flessibilmente, ossia essere disponibili a tornare sulle proprie rappresentazioni, interpretazioni ed azioni, cambiandole quando si percepisce che potrebbero sussistere di migliori in termini di efficacia, efficienza, rispondenza ad un dato quadro valoriale;
- pensare sul pensare (metacognizione), ossia riflettere sistematicamente sulle proprie rappresentazioni, interpretazioni, azioni, allo scopo di cambiarle se e quando necessario;
- impegnarsi per l'accuratezza e la precisione, ossia applicare sistematicamente un metodo per essere accurati e precisi in tutto ciò che si fa (es. rileggere sistematicamente un testo dopo che lo si è scritto);
- fare domande e porre problemi, ossia affrontare le situazioni con curiosità, esercitando attivamente il desiderio di capire;
- applicare la conoscenza pregressa a nuove situazioni, ossia non vedere ciò che si sa come "conoscenza inerte", ma come elemento potenzialmente utile in tutte le situazioni nuove che si possono affrontare;
- pensare e comunicare con chiarezza e precisione, ossia utilizzare termini e concetti nel modo corretto, in modo da non cadere in ambiguità e da poter essere capiti dagli altri;
- raccogliere informazioni attraverso tutti i sensi, ossia essere ricettivi verso il proprio ambiente, trasformando ogni elemento in un'occasione informativa;

² L'elenco prende spunto dalle 16 disposizioni della mente classificate da Costa e Kallick (2007).

- creare, immaginare, innovare, ossia essere aperti all'inusuale, cercare nuove strade per risolvere vecchi problemi;
- assumere rischi responsabili, ossia avere il desiderio di cimentarsi con sfide sempre nuove ma realisticamente possibili, senza che eventuali fallimenti possano minare la propria autostima e il proprio senso di efficacia;
- pensare in maniera interdipendente, ossia ragionare in un'ottica sociale e di gruppo (es. essere consapevole che ciò che non possiamo fare da soli possiamo farlo insieme e tutto ciò che facciamo lo facciamo sempre in un contesto sociale);
- rimanere aperti all'apprendimento continuo, ossia non sentirsi mai inadeguati per una situazione di apprendimento, cogliendo sistematicamente le occasioni per imparare qualcosa di nuovo;
- ascoltare gli altri con comprensione ed empatia, ossia prestare attenzione e avere interesse per ciò che i nostri interlocutori hanno da dirci;
- trovare il lato umoristico delle cose, ossia vedere il lato positivo e divertente potenzialmente presente in tutte le situazioni, sapendo anche ridere di se stessi quando necessario;
- rispondere con meraviglia e stupore, ossia mettere entusiasmo e passione in tutto ciò che si fa.

Tutti questi processi di “secondo livello” sono sottesi da un insieme limitato di processi mentali di base, detti funzioni esecutive.

3. Processi mentali che sottendono la learning readiness: le funzioni esecutive

La ricerca degli ultimi due decenni in psicologia cognitiva e in neuroscienze ha gettato luce sulle funzioni cognitive localizzate nei lobi frontali del cervello che sottendono il ragionamento e i processi intellettivi di ordine superiore. Queste funzioni sono comunemente note come funzioni esecutive (Cantagallo, Spintoni & Antonucci, 2010) e indicano una famiglia di processi mentali che ci consente di rispondere flessibilmente agli stimoli e alle richieste che provengono dall'ambiente, permettendoci di mettere in atto pensieri e azioni intenzionali, orientati verso un obiettivo anche non immediato (Cragg & Gilmore, 2014). Tali processi iniziano ad emergere nell'infanzia (Diamond, 1985) ma raggiungono la piena maturazione solo nella tarda adolescenza.

Le funzioni esecutive consentono ai soggetti di controllare consciamente il proprio pensiero e il proprio comportamento e sottendono l'attenzione, la pianificazione, l'orientamento allo scopo, l'organizzazione del comportamento, il pensiero strategico, l'autocontrollo, l'autoregolazione, l'automonitoraggio, la regolazione e il controllo delle emozioni e della motivazione. Esse costituiscono quindi la base cognitiva sia per le abilità/capacità dei soggetti sia per i loro atteggiamenti (si veda il paragrafo precedente).

Esse entrano in gioco quando il soggetto si trova ad eseguire compiti in situazioni nuove – che non possono essere affrontate con schemi mentali preesistenti, automatismi cognitivi, istinto o intuizione (Diamond, 2013) – e in assenza di una guida esterna che gli dica cosa deve fare. La loro attivazione presuppone focalizzazione su un obiettivo, attenzione, concentrazione, sforzo mentale, superamento delle soluzioni semplici e scontate, monitoraggio della propria azione e modifica della stessa, se, quando e come necessario. Sono le funzioni esecutive che ci consentono di elaborare mentalmente dei concetti, prendere il tempo necessario per pensare prima di agire, affrontare con successo

sfide e compiti non noti e non previsti, resistere alla tentazione di prendere scorciatoie facili ed inefficaci e rimanere focalizzati su un compito.

Le funzioni esecutive sono state definite da diversi autori secondo diverse prospettive e teorie di riferimento, utilizzando anche terminologie differenti (Cantagallo, Spintoni & Antonucci, 2010). Nel presente lavoro prenderemo come riferimento il modello definito da Adele Diamond (Diamond & Lee, 2011)³. Secondo tale modello è possibile distinguere tre funzioni esecutive principali, che operano in modo strettamente interrelato tra di loro:

1. inibizione di interferenze e risposte inefficaci, che comprende l'autocontrollo comportamentale e cognitivo (resistere alla tentazione di pensare ed agire impulsivamente o secondo automatismi non efficaci, unito allo spostare in un tempo futuro la gratificazione associata alle azioni presenti) e il controllo delle interferenze interne ed esterne sui propri processi di pensiero (attenzione selettiva e capacità di non cedere alle distrazioni);
2. memoria di lavoro (verbale e visuo-spaziale), che comprende la codifica, il mantenimento, l'aggiornamento e il monitoraggio delle informazioni e degli obiettivi considerati rilevanti dal soggetto, attraverso una manipolazione attiva e volontaria dei dati presenti nella memoria stessa;
3. flessibilità cognitiva, che comprende il muoversi agilmente tra modelli interpretativi e di azione differenti, il vedere le cose da prospettive differenti e l'adattarsi rapidamente a contesti e circostanze che cambiano.

Secondo Diamond (ibidem), queste componenti cognitive lavorano in modo strettamente interrelato e sono alla base dei processi di pensiero complessi espressi dai soggetti.

Numerose ricerche⁴ hanno dimostrato che varie forme di disabilità e difficoltà specifiche di apprendimento sono legate a problemi nelle funzioni esecutive e che queste ultime sono un ottimo predittore del successo scolastico.

4. Ottimizzare l'uso delle funzioni esecutive: l'automazione delle risorse cognitive

La memoria di lavoro codifica, organizza e integra le informazioni a sua disposizione per costruire rappresentazioni mentali (definite in letteratura schemi o strutture cognitive⁵), le

³ Tale modello ha il vantaggio rispetto ad altri di tenere conto di numerose recenti evidenze sperimentali, soprattutto con riferimento agli studi sullo sviluppo delle funzioni esecutive nell'infanzia.

⁴ Si fa riferimento agli studi di Cragg e Gilmore (2014), David (2012), Diamond e Lee (2011), Geary (2011), Gilmore et al. (2013), Kroesbergen, van't Noordende e Kolkman (2014), Lee et al. (2010), LeFevre et al. (2013), Mirmehdi, Alizadeh e Naraghi (2009), Pavlin-Bernardić, Vlahović-Štetić e Arambašić (2008), St Clair-Thompson e Gathercole (2006), St Clair-Thompson, Stevens, Hunt e Bolder (2010), Swanson (2011), van der Sluis, de Jong e van der Leij (2007), Van der Ven, Kroesbergen, Boom e Leseman (2012), Waber et al. (2006), Yeniad et al. (2013).

⁵ Il termine "schema" è utilizzato in letteratura con varie accezioni, anche molto diverse tra di loro. Nel presente testo useremo tale termine nell'accezione piagetiana di insieme di operazioni logiche sviluppato dal soggetto nella sua interazione con il mondo (Valente Torre, 1993). Useremo il termine "struttura" nell'accezione dei teorici del cambiamento concettuale (Berti, 2002), come

quali costituiscono le basi di conoscenza su cui il soggetto fonda il proprio pensiero e la propria azione. Tali schemi/strutture vengono immagazzinati nella memoria a lungo termine, la componente passiva (ossia priva di funzioni elaborative) della memoria.

La memoria di lavoro, sulla base degli obiettivi del momento, confronta le informazioni che gli arrivano dai sistemi percettivi con gli schemi/strutture già presenti nella memoria a lungo termine e li utilizza, li integra e/o li ristrutturata se necessario, rimmagazzinandoli nella memoria a lungo termine.

A differenza della memoria a lungo termine, che ha capacità teoricamente illimitate, la memoria di lavoro ha limiti cognitivi ben precisi: essa può contenere simultaneamente al massimo sette (più o meno due) unità di informazione, che vengono definite *chunk* (De Groot, 1965; Gobet et al., 2001; Miller, 1956). L'elemento interessante è che i chunk possono essere costituiti da singole risorse informative (es. un numero, una lettera, una parola, una frase) o da schemi/strutture di varia complessità (es. un concetto, un principio, un modello, una teoria), i quali però possono sussumere le prime, consentendo di gestirle in modo cognitivamente molto più efficiente. Memorizzare tutte le parole presenti in un testo richiede molte risorse cognitive, memorizzare i significati che il testo stesso veicola ne richiede molte meno, e a partire dai significati è possibile ricostruire, seppur con un margine di errore, le parole presenti nel testo. Ovviamente perché il *chunking* possa aver luogo gli schemi/strutture devono essere acquisiti, ossia devono essere disponibili nella memoria a lungo termine, e il loro uso deve essere stato automatizzato, ossia non controllato dall'elaborazione cosciente: quando leggiamo o facciamo di conto utilizziamo risorse che abbiamo acquisito nell'infanzia e non abbiamo bisogno di pensare consciamente a ciò che stiamo facendo per poterlo fare (Sweller, 1994).

L'automatizzazione di schemi/strutture è quindi un elemento chiave del processo di apprendimento, perché consente di prendere decisioni by-passando la memoria di lavoro, riducendone di conseguenza il carico e liberando risorse per nuovi apprendimenti, consentendole anche di processare agevolmente quantità di informazione ingestibili altrimenti. Più è presente un buon bagaglio di base di schemi/strutture automatizzati più è facile apprendere, dato che i nuovi schemi/strutture poggeranno su di queste.

È importante notare come l'acquisizione e l'automatizzazione siano processi differenti che non hanno necessariamente luogo contemporaneamente. Il novizio può aver appreso la regola che moltiplicando per lo stesso fattore due termini di un'equivalenza l'equivalenza rimane tale, ma quando si trova di fronte al problema di risolvere l'equazione $(a+b)/c=d$ trovando il valore di a , egli in genere non moltiplica automaticamente entrambi i termini per c , come invece farebbe un esperto in matematica. Questo fatto ha notevoli implicazioni sul piano formativo: ci dice che è necessario curare la fase di acquisizione (comprensione profonda dei concetti, in termini di collegamento non superficiale con altri concetti già assimilati), ma che va curata in modo specifico anche la fase di automatizzazione (applicazione immediata e non consapevole dei concetti assimilati nell'assegnare significato a quanto esperito e nell'affrontare una molteplicità di situazioni).

È interessante notare come l'automatizzazione non valga solo per le conoscenze e le abilità ma anche per gli atteggiamenti: un problema di matematica può generare un rifiuto automatico ancor prima di leggerlo, solo perché si sa che è un problema di matematica.

reticolo di concetti e credenze interrelati (p. 33). Il termine "schema" pone l'accento sulla forma del pensiero, il termine "struttura" pone l'accento sui contenuti di esso.

Al contrario, un gioco computerizzato può generare entusiasmo e motivazione ancor prima di averci giocato, proprio perché l'aspettativa è quella di interagire con un gioco (che magari contiene, in forma ludica, lo stesso problema rifiutato precedentemente).

5. Il ruolo chiave della pratica deliberata

Si definisce pratica deliberata (Anderson, 2009; Ericsson, Krampe & Tesch-Römer, 1993) una forma di pratica guidata, consapevole, motivata e orientata ad obiettivi precisi, progettata e messa in atto appositamente per incrementare il livello di performance dei soggetti in un dato ambito di sapere. Idea di fondo della pratica deliberata è che la pratica da sola non basta a generare apprendimento. È necessario mettere alla prova e revisionare sistematicamente gli schemi/strutture che il soggetto costruisce man mano che compie esperienze nello svolgere la pratica. La pratica deliberata punta proprio a questo obiettivo. Nella pratica deliberata (Brabeck & Jeffrey, 2011), il soggetto:

- deve scegliere di orientare i propri sforzi verso il miglioramento della propria performance in un dato ambito. La pratica deliberata richiede un investimento di risorse personali e non è detto che sia divertente in sé. Scegliere di investire del tempo e delle energie fisiche e mentali per imparare la matematica o migliorare la propria capacità di comprendere testi scritti è sicuramente un buon primo passo per riuscirci. Proporre attività sfidanti e motivanti per gli studenti può favorire la motivazione, anche se non è detto che questa si instauri già da subito, soprattutto nel caso dei compiti scolastici. Un buon mix di motivazione estrinseca (premi presenti o futuri associati alla pratica, richiamo ai propri doveri) ed intrinseca (piacere nello svolgere la pratica, soddisfazione per il risultato ottenuto) può aiutare, anche se è necessario sottolineare che l'impegno nelle cose non deve essere necessariamente legato ad un tornaconto, presente o futuro: ci si impegna perché è giusto impegnarsi e prima o poi questo porta dei vantaggi. Costruire la learning readiness significa anche sviluppare negli allievi un atteggiamento positivo verso il profondo impegno nelle cose, anche a prescindere dalla visibilità delle gratificazioni che ne possono derivare;
- deve mantenere la giusta concentrazione sul compito. Il successo non dipende dal tempo investito in sé, ma dal fatto che questo tempo sia speso bene, con la giusta concentrazione sul compito: il soggetto deve essere "cognitivamente attivo" nel costruire, nel mettere alla prova e nel revisionare rappresentazioni mentali, affinandole progressivamente. È più probabile che i soggetti mantengano la concentrazione su compiti che essi stessi ritengono significativi, in termini di significatività interna ed esterna. Un compito ha significatività interna per un soggetto se egli è in grado di assegnare significato agli elementi del compito stesso, se lo sente vicino a sé e al proprio mondo, se sa riconoscerne il valore intrinseco, se percepisce che la pratica associata al compito è in grado di fornirgli gratificazione e sensazione di crescita e miglioramento personale, se nello svolgerla entra nello stato di flusso, ossia viene totalmente assorbito da ciò che sta facendo (Csikszentmihalyi, 1975). Un compito ha significatività esterna se viene percepito come mezzo per ottenere gratificazioni e ricompense esterne, ad esempio la considerazione del docente e/o del gruppo dei pari, il prestigio "sociale" che ne deriva, etc. Costruire la learning readiness significa aiutare gli allievi a sviluppare le conoscenze e le abilità/capacità che consentono di assegnare senso alle cose, ma anche aiutarli ad associare i propri successi al fatto

che i compiti vengano svolti con la giusta concentrazione (e non solo con un generico impegno che, se profuso senza la giusta concentrazione, può essere improduttivo);

- deve essere guidato a compiere “buone” esperienze, ossia le esperienze giuste che gli servono per raggiungere i propri obiettivi di apprendimento del momento e non altre, che lo portano verso strade improduttive. Tali esperienze possono essere mirate sia a migliorare conoscenze ed abilità semplici, sia a migliorare abilità complesse, atteggiamenti e competenze. La guida istruttiva che il soggetto ha a disposizione è quindi un elemento chiave: l'autodidatta può apprendere autonomamente molte cose, ma poter contare su un “maestro” che valuta, consiglia e orienta verso le esperienze che servono in quel momento, è sicuramente un'ottima scorciatoia per ottimizzare l'impiego del proprio tempo. Per poter crescere, il soggetto deve essere messo di fronte a problemi della “giusta” difficoltà, che rappresentino per lui delle sfide ottimali (Harter, 1978), ossia compiti stimolanti di livello lievemente più difficile rispetto a ciò che il soggetto è già in grado di fare, ma non così difficile da indurre nel soggetto la paura dell'insuccesso o la percezione di inefficacia, che porterebbero alla demotivazione e all'abbandono. Perché la pratica deliberata possa porre al soggetto delle sfide sempre ottimali, la difficoltà di queste deve crescere man mano che cresce la learning readiness del soggetto, in modo da impegnare sempre al meglio le proprie funzioni cognitive. Se il soggetto percepisce come troppo facili le consegne che gli vengono proposte non può sperimentare una situazione di coinvolgimento nel compito (task engagement) (Matthews, Warm, Reinerman, Langheim & Saxby, 2012), dato che il risolverlo non gli porterà nessuna soddisfazione per il risultato. Al contrario una sfida ottimale potrà consentirgli di trasformare un problema all'inizio percepito come insormontabile in un qualcosa di molto semplice una volta che si è capito come risolverlo (Landriscina, 2007) e che, se la soluzione viene percepita come frutto dei propri sforzi, potrà avere un effetto estremamente positivo sull'autostima e sul senso di autoefficacia;
- deve compiere esperienze di apprendimento che siano le più vicine possibili al contesto in cui gli esiti dell'apprendimento (conoscenze, abilità, atteggiamenti, competenze) dovranno essere espressi e valutati. È il problema del transfer (Legrenzi, 2015): la pratica deliberata può essere svolta su esperienze reali o simulate, ma la sua efficacia è comprovata solo se queste riproducono esattamente il contesto in cui le conoscenze, abilità, atteggiamenti, competenze in questione dovranno essere dimostrate. L'esempio tipico è quello dell'apprendimento attraverso i simulatori di volo: i software sono progettati per mettere i formandi in un insieme quanto più possibile variegato di situazioni tipiche che essi dovranno affrontare alla guida di un vero aereo. Dove questo non è possibile, una strategia potrà essere quella di inserire nelle rappresentazioni mentali elementi che favoriscano la trasferibilità di quanto appreso a situazioni diverse da quella che hanno originato la rappresentazione, sia per situazioni già conosciute (*near transfer*) sia per situazioni mai affrontate prima (*far transfer*). Tali elementi (detti *cues* ossia spunti, indicazioni) aiutano a riconoscere contesti e situazioni a cui i contenuti oggetto di apprendimento potranno essere applicati (Clark, 2010; Clark, Nguyen & Sweller, 2006). Costruire la learning readiness significa aiutare gli allievi a sviluppare la giusta curiosità che li guidi ad individuare contesti e situazioni in cui ciò che hanno appreso può essere applicato;

- deve ripetere le esperienze proposte, non una sola volta ma sistematicamente allo scopo di migliorare non solo la padronanza di un sapere ma anche la sua fluidità (Peladeau, Forget & Gagné, 2003), anche secondo strategie di *overlearning* (Rohrer & Taylor, 2006). La pratica deliberata va concentrata sui punti critici, ossia quelli che richiedono effettivamente un'automatizzazione per poter passare a risolvere problemi di livello più elevato, ed è più efficace se la ripetizione è distribuita nel tempo, piuttosto che concentrata in un momento unico (Clark, 2010; Hattie, 2009). Costruire la learning readiness significa aiutare gli allievi a sviluppare l'atteggiamento del "se non si sa fare una cosa, bisogna farla tanto per impararla";
- deve essere guidato a scoprire e a lavorare sistematicamente sui propri punti di debolezza, mediante le esperienze che compie. Questo può essere fatto organizzando un sistema di esperienza-feedback-esperienza, attraverso il quale il soggetto venga messo in condizione di poter sbagliare (senza che da ciò scaturiscano conseguenze negative) e di avere un feedback tempestivo ed efficace sulle proprie interpretazioni, azioni, riflessioni e sugli schemi/strutture che sottostanno a queste (van Gog, Ericsson, Rikers & Paas, 2005). Un'esperienza efficace consente di far emergere lacune e misconcezioni nelle strutture cognitive del soggetto; un feedback efficace non si riassume nella frase "Hai sbagliato. Questa è la soluzione...", ma nella frase "Ti guido a scoprire i punti di debolezza del tuo lavoro, poi ti guiderò a costruire buone strategie per superarli...". Il feedback può essere fornito dal docente ma anche dal gruppo dei pari. Le attività di gruppo possono migliorare e rafforzare le rappresentazioni mentali dei singoli, a patto che siano strutturate, ossia che ciascun membro del gruppo abbia precisi ruoli e responsabilità. Tecniche che si dimostrano particolarmente efficaci sono ad esempio il reciprocal teaching, il peer tutoring, lo small group learning, il Jigsaw, il peer explaining (Hattie, 2009; Hattie & Yates, 2014). Costruire la learning readiness significa quindi aiutare gli allievi a riconoscere i propri punti deboli (nella propria preparazione e nelle proprie strategie) e a sviluppare un atteggiamento positivo nel cercare aiuto per risolverli: è sbagliato fare finta di aver capito se non si è capito, meglio ammettere di non aver capito e cercare aiuto per capire.

La pratica deliberata è quindi un elemento chiave per il successo scolastico. Learning readiness e pratica deliberata sono elementi sinergici e complementari: lavorare sulla learning readiness crea le precondizioni per una buona pratica deliberata; la pratica deliberata aiuta a costruire automatismi su conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti, che costituiscono gli elementi di learning readiness per apprendimenti successivi.

6. Un modello per una didattica brain-based

"La pratica rende perfetti", recita un vecchio adagio. Non tutte le pratiche però hanno lo stesso valore e portano agli stessi risultati. Sulla base delle istanze teoriche presentate è possibile definire un modello per un buon esercizio della pratica deliberata orientato a sviluppare conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti, competenze, sia generali sia costituenti gli elementi di learning readiness per nuovi apprendimenti. Il modello è schematizzato nella Figura 1 (ciclo SDCA: Sfida-Debriefing-Concettualizzazione-Automatizzazione/trasferimento). Esso si ispira al noto modello di Kolb (1984), alla

variante proposta da Pfeiffer e Jones (1985)⁶ e al ciclo di apprendimento esperienziale proposto da Le Boterf (2008) dai quali si differenzia per una diversa specificazione delle fasi ed una diversa strutturazione delle azioni interne ad ogni singola fase.

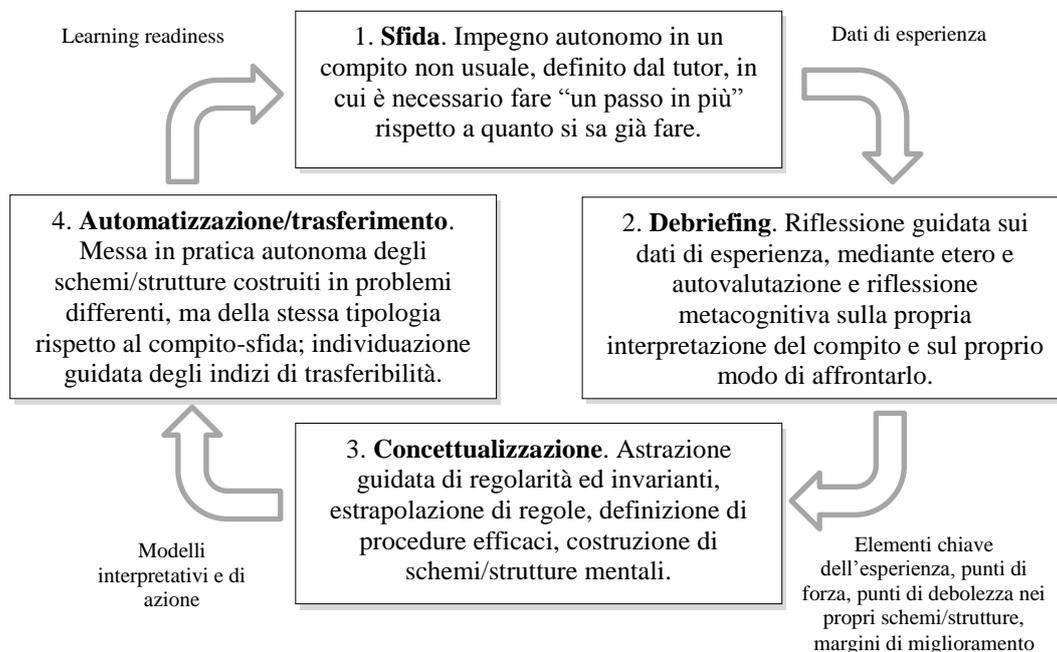


Figura 1. Ciclo SDCA (Sfida-Debriefing-Concettualizzazione-Automatizzazione/trasferimento).

L'idea di fondo è che il percorso di apprendimento richieda una guida istruttiva forte e passi attraverso quattro momenti cruciali. Il primo è quello di porre il soggetto in formazione di fronte a delle Sfide, costituite da compiti progettati ad hoc dal formatore/insegnante e calibrati sull'attuale learning readiness dei soggetti, con cui i soggetti non si sono mai cimentati precedentemente (e che quindi richiedono un utilizzo rilevante delle funzioni esecutive, non potendo contare su schemi/strutture automatizzati). L'affrontare questi compiti fa sì che i soggetti raccolgano un insieme più o meno ampio di dati di esperienza, che costituiscono oggetto di riflessione nel momento di Debriefing, in cui il soggetto, guidato dal formatore/insegnante, usa tali dati (ed i feedback valutativi ottenuti dal formatore/insegnante stesso) per autovalutare il proprio operato e riflettere sulla propria interpretazione del compito (e degli elementi che lo costituiscono) e sulle strategie con cui lo ha affrontato. L'operazione di debriefing serve per isolare gli elementi chiave dell'esperienza, i propri punti di forza e i propri punti di debolezza, con i relativi margini di miglioramento. Tutti questi elementi vengono sottoposti ad un momento di Concettualizzazione, in cui, con la guida costante del formatore/insegnante, vengono isolate delle “regole” e delle “invarianti” (riguardanti conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti) che consentono di affrontare in modo ottimale il compito-sfida proposto (e tutti i compiti-sfida appartenenti a quella famiglia). Tali regole ed invarianti vengono codificate come schemi/strutture mentali, i quali costituiscono altrettanti modelli

⁶ Si veda anche Pfeiffer e Ballew (1988).

interpretativi e di azione utili per affrontare compiti analoghi. Il momento successivo è quello dell'Automatizzazione di tali schemi/strutture e del loro trasferimento, attraverso la pratica ripetuta su compiti analoghi a quello di partenza e l'individuazione (guidata dal formatore/insegnante) in tali situazioni analoghe degli indizi (*cues*) che consentono di operare il giudizio di trasferibilità. L'esito di processo dovrebbe essere la padronanza degli schemi/strutture assimilati (riguardanti conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti) e l'aumentata capacità del soggetto di coglierne con immediatezza i margini di applicazione in una molteplicità di situazioni, due elementi riassumibili in quella che abbiamo chiamato learning readiness. Con questo bagaglio consolidato il soggetto è pronto ad affrontare una nuova sfida proposta dal formatore/insegnante, facendo così partire un nuovo ciclo.

Il ciclo SDCA può rappresentare un buon modello per strutturare percorsi di pratica deliberata finalizzata a produrre conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti e competenze. Esso riassume ed integra tutta una serie di elementi (concettualizzazione astratta a partire da esperienze concrete – tipica dei programmi piagetiani – valutazione formativa, feedback studente-docente e docente-studente, proposizione di obiettivi sfidanti, pratica distribuita, uso di strategie metacognitive) che numerose evidenze tratte da sperimentazioni sul campo indicano come azioni efficaci nel promuovere apprendimento (Hattie, 2009).

La sfida che a questo punto tocca a formatori ed insegnanti è quella di raccogliere queste istanze e trasformarle in attività didattiche concrete, applicabili a più ordini di scuola⁷.

Bibliografia

- Anderson, J. (2009). *Cognitive psychology and its implications* (7th ed.). New York, NY: Worth.
- Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. (eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Berti, A.E. (2002). Cambiamento concettuale e insegnamento. *Scuola e Città*, 102(1), 19–38.
- Brabeck, M., Jeffrey, J., & Fry, S. (2011). Practice for knowledge acquisition (not drill and kill). *American Psychological Association*, <http://www.apa.org/education/k12/practice-acquisition.aspx> (ver. 15.12.2015).
- Caine, R.N., Caine, G., McClintic, C., & Klimek, K.J. (2005). *12 brain/mind learning principles in action. Developing executive functions of the human brain*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Cantagallo, A., Spintoni, G., & Antonucci, G. (eds.). (2010). *Le funzioni esecutive. Valutazione e riabilitazione*. Roma: Carocci.
- Clark, R.C. (2010). *Evidence-based training methods. A guide for training professionals*. Alexandria, VA: American Society for Training and Development.

⁷ Per alcuni esempi di attività didattiche basate su un approccio analogo si veda Trincherò (2012).

- Clark, R.C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning. Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco, CA: Pfeiffer Wiley.
- Coggi, C., & Ricchiardi, P. (2014). La 'school readiness' e la sua misura: uno strumento di rilevazione per la scuola dell'infanzia. *ECPS Journal-Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 9, 283–308.
- Costa, A.L., & Kallick, B. (2007). *Le disposizioni della mente. Come educarle insegnando*. Roma: Las.
- Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: the role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(2), 63–68.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- David, C.V. (2012). Working memory deficits in Math learning difficulties: a meta-analysis. *International Journal of Developmental Disabilities*, 58(2), 67–84.
- De Groot, A.D. (1965). *Thought and choice in chess*. Mouton: The Hague.
- Diamond, A. (1985). Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Dev*, 56(4), 868–883.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011) Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science*, 333(6045), 959–964.
- Ericsson, K.A., Krampe, R.T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363–406.
- Gagné, R.M. (1973). *Le condizioni dell'apprendimento*. Roma: Armando.
- Geary, D.C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in Mathematics: a 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539–1552.
- Gilmore, C., Attridge, N., Clayton, S., Cragg, L., Johnson, S., Marlow, N., ... & Inglis, M. (2013). Individual differences in inhibitory control, not non-verbal number acuity, correlate with mathematics achievement, *PLoS One*, 8(6), 673–674.
- Given, B. (2002). *Teaching to the brain's natural learning system* Alexandria, VA: ASCD.
- Gobet, F., Lane, P.C., Croker, S., Cheng, P.C., Jones, G., Oliver, I., & Pine, J.M. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(6), 236–243.
- Harter, S. (1978). Effectance motivation reconsidered. Toward a developmental model. *Human Development*, 21(1), 34–64.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London-New York, NY: Routledge.
- Hattie, J., & Yates, G. (2014). *Visible Learning and the science of how we learn*. London-New York, NY: Routledge.
- Jensen, E. (2007). *Brain-based learning. The new paradigm of teaching*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kroesbergen, E.H., van't Noordende, J.E., & Kolkman, M.E. (2014). Training working memory in kindergarten children: effects on working memory and early numeracy. *Child Neuropsychol*, 20(1), 23–37.
- Landriscina, F. (2007). Ma si fanno i conti con il carico cognitivo?. *Je-LKS-Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 3(1), 63–74.
- Le Boterf, G. (2008). *Costruire le competenze individuali e collettive*. Napoli: Guida.
- Lee, K., Ng, S.F., Pe, M.L., Ang, S.Y., Hasshim, M.N.A.M., & Bull, R. (2010). The cognitive underpinnings of emerging mathematical skills: executive functioning, patterns, numeracy, and arithmetic. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 82–99.
- LeFevre, J.A., Berrigan, L., Vendetti, C., Kamawar, D., Bisanz, J., Skwarchuk, S.L., & Smith-Chant, B.L. (2013). The role of executive attention in the acquisition of mathematical skills for children in grades 2 through 4. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(2), 243–261.
- Legrenzi, P. (2015). *6 esercizi facili per allenare la mente*. Milano: Raffaello Cortina.
- Matthews, G., Warm, J.S., Reinerman, L.E., Langheim, L.K., & Saxby, D.J. (2012). Task engagement, attention, and executive control. In A. Gruszka, G. Matthews & B. Szymura (eds.), *Handbook of individual differences in cognition: attention, memory, and executive control* (pp. 205-230). London: Springer.
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97.
- Mirmehdi, R., Alizadeh, H., & Naraghi, M. (2009). Effectiveness of training executive functions on mathematics performance and reading in primary students with special learning disability (Persian). *Res in Exceptional Children*, 9(1), 1–12.
- Nouchi, R., & Kawashima, R. (2014). Improving cognitive function from children to old age: a systematic review of recent smart ageing intervention studies. *Advances in Neuroscience*, 1–15. <http://www.hindawi.com/journals/aneu/2014/235479/> (ver. 15.12.2015).
- Olivieri, D. (2014). *Le radici neurocognitive dell'apprendimento scolastico. Le materie scolastiche nell'ottica delle neuroscienze*. Milano: Franco Angeli.
- Pavlin-Bernardić, N. (2008). Children's solving of mathematical word problems: the contribution of working memory. *Review of Psychology*, 15(1-2), 35–43.
- Péladeau, N., Forget, J., & Gagné, F. (2003). Effect of paced and unpaced practice on skill application and retention: how much is enough?. *American Educational Research Journal*, 40(3), 769–801.
- Pfeiffer, J.W., & Ballew A. (1988). *Using structured experiences in human resource development*. San Diego, CA: University Associates.
- Pfeiffer, J.W., & Jones, J.E. (eds.). (1974-1985). *A handbook of structured experiences for human relations training*, Vols. 1-10, San Diego, CA: University Associates.

- Rivoltella, P.C. (2012), *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*, Milano: Raffaello Cortina.
- Rohrer, D., & Taylor, K.(2006). The effects of overlearning and distributed practise on the retention of Mathematics knowledge. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 1209–1224.
- Slavkin, M. (2004). *Authentic learning: how learning about the brain can shape the development of students*. Lanham, MD: Scarecrow Education.
- St Clair-Thompson, H.L., & Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements on national curriculum tests: shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745–759.
- St Clair-Thompson, H.L., Stevens, R., Hunt, A., & Bolder, E. (2010). Improving children's working memory and classroom performance. *Educational Psychology*, 30(2), 203–219.
- Swanson, H.L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: a longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 821–837.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312.
- Thomas, M.S.C. (2012), Brain plasticity and education. *British Journal of Educational Psychology-Monograph Series II: Educational Neuroscience*, 8, 142–156.
- Trincherò, R. (2012). *Costruire, valutare, certificare competenze. Proposte di attività per la scuola*. Milano: Franco Angeli.
- Valente Torre, L. (1993), *L'evoluzione dell'intelligenza in Jean Piaget. Aspetti strutturali e funzionali*, Torino: Bollati Boringhieri.
- van der Sluis, S., de Jong, P.F., & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35(5), 427–449.
- Van der Ven, H.G., Kroesbergen, E.H., Boom, J., & Leseman, P.P.M. (2012). The development of executive functions and early Mathematics: a dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 100–119.
- van Gog, T., Ericsson, K.A., Rikers, R. M., & Paas, F. (2005). Instructional design for advanced learners: establishing connections between the theoretical frameworks of cognitive load and deliberate practice. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 73–81.
- Waber, D.P., Gerber, E.B., Turcios, V.Y., Wagner, E.R., & Forbes, P.W. (2006). Executive functions and performance on high-stakes testing in children from urban schools. *Developmental Neuropsychology*, 29(3), 459–477.
- Wolfe, P. (2001). *Brain matters: Translating research into classroom practice*. Alexandria, VA: ASCD.
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van Ijzendoorn, M.H., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: a meta-analytical study. *Learning and Individual Differences*, 23, 1–9.