


IMPRIMATUR

La Faculté des lettres et sciences humaines de l'Université de Neuchâtel, sur les rapports de M. Antonio Iannaccone, co-directeur de thèse, professeur, Université de Neuchâtel ; M. Alain Berthoz, co-directeur de thèse, professeur honoraire, Collège de France ; M. Paolo Orefice, professeur émérite, Université de Firenze ; M. Paolo Frignani, Senior Professor, Université de Ferrara autorise l'impression de la thèse présentée par M. Maurizio Sibilio en laissant à l'auteur la responsabilité des opinions énoncées.

Neuchâtel, le 7 février 2018

P.O. F. Diéna
Le doyen
Pierre Alain Mariaux


**Semplicità e vicarianza in didattica: strumenti e regole per
fronteggiare la complessità del processo di insegnamento-
apprendimento**

**La simplicité et la vicariance en didactique: outils et règles pour faire
face à la complexité du processus d'enseignement-apprentissage**

Thèse présentée à la Faculté des Lettres et Sciences Humaines
Institut de Psychologie et Éducation
Université de Neuchâtel

Pour l'obtention du grade de docteur ès Sciences Humaines et Sociales

Par

Maurizio SIBILIO

Sous la direction de

Prof. Antonio IANNACCONE (Université de Neuchâtel)

Et sous la co-direction de

Prof. Alain BERTHOZ (Collège de France)

Membres du jury:

Prof. Alain BERTHOZ (Collège de France)

Prof. Paolo OREFICE (Università degli Studi di Firenze)

Prof. Paolo FRIGNANI (Università degli Studi di Ferrara)

ABSTRACT (English)

The concept of simplicity, as proposed by Alain Berthoz, is based on the assumption that solutions elaborated by living organisms to decipher and face complexity could be applicable to all complex adaptive systems. Within the pedagogical and didactic context the proposal of the French physiologist could provide a scientific research trajectory aiming at solving the tension between theory, praxis, descriptive approaches and practical needs. Thus, simplicity seems to be an operational strategy based on the identification of the principles that rule and guide the didactic action through patterns of adaptation, which allow to decipher complexity in terms of data elaboration and decision making among different opportunities.

KEYWORDS : Simplicity, Didactics, Trans-disciplinary

RÉSUMÉ (Français)

Le concept de simplicité proposé par Alain Berthoz se fonde sur le fait que les solutions élaborées par les organismes vivants pour déchiffrer et faire face à la complexité peuvent être considérées applicables à tous les systèmes complexes adaptatives. Dans les domaines pédagogique et didactique la théorie du physiologue français assume les caractéristiques d'une trajectoire de recherche scientifique orientée à la solution de la tension entre théorie et pratique, modalités descriptives et exigences pratiques. La simplicité semble donc se configurer comme stratégie opérative fondée sur l'identification de principes qui règlent l'action didactique à travers des patterns de fonctionnement qui permettent de déchiffrer la complexité en termes d'élaboration des données et décision entre opportunités différentes.

MOTS-CLÉS : Simplicité, Didactique, Transdisciplinarité

Sommario

<i>INTRODUZIONE</i>	4
<i>I Sistemi Complessi Adattivi</i>	23
<i>Educazione e complessità</i>	34
<i>Complessità semplice</i>	37
<i>Agire didattico e livello di dettaglio</i>	38
<i>Il fantasma della complessità</i>	40
<i>Obiettivi della ricerca</i>	45
<i>Metodologia della ricerca</i>	46
<i>Premessa al primo contributo</i>	57
<i>SIMPLEX DIDACTICS: A NON-LINEAR TRAJECTORY</i> <i>FOR RESEARCH IN EDUCATION</i>	59
<i>Premessa al secondo contributo</i>	80
<i>THE NON-LINEAR POTENTIAL OF THE DIDACTIC ACTION</i>	81
<i>Premessa al terzo contributo</i>	102
<i>DIMENSIONI VICARIANTI DELLE CORPOREITÀ DIDATTICHE</i>	103
<i>I docenti e l'affannosa ricerca di “strumenti” per la didattica</i>	124
<i>Modelli teorici, convinzioni personali, strategie operative nel processo di insegnamento – apprendimento: suggestioni da uno studio pilota</i>	126
<i>Premessa al quarto contributo</i>	144
<i>SIMPLEXITÉ ET VICARIANCE EN DIDACTIQUE</i>	147
<i>Dossier di approfondimento</i>	167
<i>Riflessioni conclusive</i>	178
<i>Glossario</i>	181

INTRODUZIONE

Il presente lavoro di ricerca, che intende avvalorare sul piano scientifico la declinazione didattica della teoria della semplicità e della nozione di vicarianza, così come enunciate dal fisiologo della percezione e dell'azione del Collège de France Alain Berthoz, si inserisce in uno scenario di studi e di riflessioni che attualmente animano il dibattito scientifico nazionale ed internazionale in ambito didattico-pedagogico.

In prima istanza, appare indispensabile delineare in maniera chiara la dimensione teorico-concettuale che sottende il termine Didattica, facendo riferimento alla specificità del contesto italiano.

L'attuale assetto della Didattica, infatti, è il risultato di un lungo percorso di autofondazione scientifica e di autolegittimazione epistemologica (Frabboni, 1992) che, sul finire del secolo scorso, ha consentito il graduale affrancamento della didattica dalla pedagogia ed il suo riposizionamento nell'alveo delle scienze dell'educazione come disciplina autonoma in grado di connettere efficacemente la dimensione teorica con quella prassica (Sibilio, 2014).

Tale percorso di affrancamento ha contribuito al passaggio da una visione della didattica intesa come "ramo della pedagogia che studia i metodi di insegnamento" (De Mauro, 1999, p. 587) o come "settore della pedagogia che si occupa dell'aspetto teorico della metodologia dell'insegnamento" (Galimberti, 1992, p. 284) ad una prospettiva nella quale tale disciplina si configura come processo interattivo che prende in esame le variabili che caratterizzano le dinamiche di insegnamento-apprendimento e le loro possibili interconnessioni, riconoscendone la natura sistemica, complessa ed adattiva (Sibilio, 2012; 2014).

D'altra parte, ad avvalorare questa nuova visione della didattica nel contesto italiano è, alla fine degli anni Novanta, il processo di decentramento e di autonomia delle istituzioni scolastiche che contribuisce a delineare lo statuto scientifico della Didattica. Quest'ultima, infatti, assume un ruolo di primo piano nell'ambito della scuola, rappresentando il presupposto per interpretare la nuova funzione reticolare del sistema formativo e costituendo l'unico strumento in grado di mettere in relazione i reali bisogni educativi dei discenti con le competenze professionali dei docenti (Chiappetta Caiola & Ciraci, 2013; Sibilio, 2014).

Questa nuova impostazione, che ha restituito dignità scientifica alla Didattica, ha condotto ad una serie di considerazioni epistemologiche veicolate da questioni ontologiche relative all'oggetto di studio.

A tal proposito sono state vagliate differenti opzioni: si è passati da un'ontologia naturale, orientata a cogliere le costanti naturali del processo di insegnamento-apprendimento riconducibili alla costituzione biologica dell'uomo, all'assunzione di un'ontologia storico-culturale per la quale il fenomeno didattico risulta storicamente e socialmente determinato (Baldacci, 2012), fino ad approdare definitivamente alla scelta di una visione complessa della didattica che recepisce “le istanze del sociale e del naturale, dell'analitico e dell'ermeneutico” (Sibilio, 2014, p. 2) e che si rivela, dunque, maggiormente idonea ad interpretare le caratteristiche proprie di una “realtà molare” (Laneve, 2011) data dalle trasformazioni di strutture dinamiche tra loro collegate in sistemi aperti.

In Italia gli studi sulla didattica hanno inoltre recepito l'esigenza di interpretare il rapporto tra didattica generale e didattiche disciplinari al fine di colmare lo scollamento tra coloro che sostengono la supremazia della didattica quale scienza “autosufficiente” in grado di individuare strategie, metodologie e strumenti utili alla realizzazione del processo di insegnamento-apprendimento, e coloro i quali ritengono che la didattica non possa essere separata da un campo del sapere a cui essere applicata (Frabboni-D'Amore, 1996).

All'interno di una prospettiva complessa, la ricerca didattica, sia generale che disciplinare, negli ultimi anni si è mossa nel tentativo di decifrare e fronteggiare la complessità che caratterizza il processo di insegnamento-apprendimento nel quale docenti e discenti sono unità in costante dialogo (Damiano, 2008) ed interagiscono in e con uno specifico contesto, avvalorando una visione sistemica della Didattica che ha reso indispensabile individuare metodologie e strumenti di indagine propri, conseguentemente alla scelta di accogliere in ambito educativo le suggestioni emergenti sia dalle scienze naturali che dalle scienze umane individuando uno spazio aperto di confronto.

Il riconoscimento della natura complessa del fenomeno didattico ha infatti consentito una riconsiderazione ed una riformulazione dei diversi significati attribuibili al processo di insegnamento-apprendimento e alle sue componenti, superando presunti dualismi (*corporeamente, sé-altro, individuo-società, docente-discente*) derivanti da una visione riduttivista e riconoscendo il concetto di “emergenza” come uno dei principi fondanti della didattica.

Anche la “soft complexity research” ha definitivamente mutuato l'assunto elaborato nell'ambito delle “scienze dure” secondo cui “*many phenomena can only be understood by examining them at the level of their emergence*” (Davis & Sumara, 2010, p.2).

In questa visione complessa della didattica nuove diadi, quali teoria e pratica, soggetto conoscente e oggetto della conoscenza, insegnamento e apprendimento, si sono ricomposte, generando una nuova armonia garantita dalla sinergia delle parti, apparentemente distinte ma sostanzialmente complementari ed interagenti.

Tale processo generativo di nuovi significati ha ampliato le possibilità del divenire e ha attribuito una nuova prospettiva anche alla ricerca didattica.

Secondo questa nuova impostazione, acquisizioni scientifiche riconducibili all'ambito delle "hard sciences" inducono a riposizionare il rapporto tra la didattica e le altre scienze, producendo una nuova riflessività critica sui rischi della settorializzazione dell'approccio empirico e sulla necessità di coniugare il rigore della ricerca con la complessità del processo di insegnamento-apprendimento.

Sullo sfondo di una visione complessa della didattica, si è pertanto delineato un nuovo orientamento di studio che ha integrato *nature* e *nurture* in cui ha acquisito piena cittadinanza lo studio delle componenti biologiche che consentono di individuare limiti e potenzialità dei processi formativi ed educativi messi in atto.

Su tali basi, in Italia, gli studi sulla bio-educazione hanno contribuito a fondare scientificamente il "*principio di educabilità*" (Frauenfelder & Santoianni, 1997, 2002; Frauenfelder, Santoianni, & Striano, 2004) che ha richiesto un necessario riscontro nella natura dell'uomo in una visione del soggetto quale "*organismo autopoietico in transazione adattiva con l'ambiente*" (Orefice & Sarracino, 2006, p.4).

In questa prospettiva di studi, il processo formativo ha assunto le caratteristiche di un percorso evolutivo e di sviluppo, in cui è possibile generare crescita e cambiamento attraverso interventi educativi di accompagnamento e facilitazione, che tengano conto dei vincoli e delle possibilità, biologiche e culturali, del soggetto (Cambi & Frauenfelder, 1994).

Tale linea di ricerca, in quanto orientata a recepire l'intreccio di "*variabili generative*" (interne ed esterne al soggetto in formazione) e "*variabili specifiche*" che si configurano come forme interpretative elaborate a diversi livelli di complessità del soggetto nel suo adattarsi all'ambiente (Orefice & Sarracino, 2006), ha recepito l'approccio sistemico e complesso, pluralistico ed integrato, inducendo ad accogliere le "hard sciences" in una rinnovata costellazione di scienze dell'educazione che si incontrano sul comune terreno della complessità dei sistemi.

In alcuni casi la transdisciplinarietà si è rivelata l'unica strada percorribile per accogliere la diversità dei punti di vista e restituire la ricchezza di una complessità altrimenti difficile da decifrare.

Per quanto attiene alla didattica, una sua concezione come entità sistemica, ha richiesto di considerare il processo di insegnamento-apprendimento come l'insieme di una pluralità di elementi interagenti, le cui relazioni caratterizzano il sistema e le sue parti, non escludendo l'interesse per il neurobiologico ed il mentale che ha dato vita ad un nuovo spazio transdisciplinare riconoscibile sotto l'etichetta di *Educational Neuroscience* (Damasio, 2000; Decety, 2009; Rivoltella, 2012). Una definizione di sistema che può essere adottata è quella proposta da von Bertalanffy in *Teoria generale dei sistemi* (von Bertalanffy, 2004, p.34) che implica sia il riconoscimento della *natura complessa* della didattica che la presenza nel sistema didattico:

- di più componenti costituite da un numero variabile di elementi che a loro volta possono essere semplici o presentare diversi gradi di complessità;
- di interazioni *non lineari* tra le componenti che sono alla base del *comportamento emergente* e sono riconoscibili nei meccanismi di *autoregolazione, autoproduzione e auto-organizzazione* del sistema stesso;
- di una struttura *ologrammatica* in cui ciascuna componente esprime informazioni relative al sistema nel suo insieme e dove non è presente alcuna componente che da sola sia in grado di governare il comportamento delle singole parti del sistema stesso;
- dell' *interazione adattiva* con l'ambiente.

Una visione sistemica della didattica consente quindi di riconoscere la complessità come una proprietà del sistema didattico che richiede di recepire ed armonizzare riflessioni teoriche ed evidenze empiriche provenienti da altri ambiti di ricerca, raccogliendo le istanze emergenti da *frame work* problematici che si delineano nell'ambito della ricerca didattica.

Se sul piano *descrittivo* la complessità consente dunque di sostenere e giustificare il principio di una possibile coesistenza di visioni diverse della ricerca e di armonizzare i risultati in vista di un obiettivo comune. In ambito didattico la sua stessa natura rischia di coinvolgere lo studio del processo di insegnamento-apprendimento in un *loop* interpretativo che ne moltiplica esponenzialmente i piani di analisi, privilegiando l'asse della descrizione (identificare e comprendere i fenomeni) a scapito dell'asse dell'intervento (sostenerne l'esistenza e lo sviluppo) attraverso un processo ricorsivo che rischia di

trasformare la circolarità prassi-teoria-prassi in una spirale teorico-descrittiva che si avvita su se stessa.

In questo senso, la complessità in campo didattico rivela la sua efficacia nel descrivere le interazioni sistemiche tra l'insegnamento e l'apprendimento.

Nello stesso tempo evidenziano i limiti e le difficoltà a definire e suggerire strategie di fronteggiamento che consentano di elaborare soluzioni e mettere in atto comportamenti orientati a risolvere la tradizionale tensione dualistica tra chi insegna e chi apprende.

La visione complessa del sistema didattico, se sbilanciata sul piano descrittivo, ci offrirebbe quindi un quadro diagnostico sconfinato, rendendo irrealizzabile una prospettiva prognostica sulla base di protocolli di intervento orientativi.

La stessa medicina nel corso del tempo ha ampiamente riconosciuto l'impossibilità di inseguire esclusivamente il campo diagnostico avvertendo la necessità di sperimentare interventi che siano in grado di assumere una funzione sia terapeutica che diagnostica, in grado di fronteggiare l'emergenza partendo da alcuni sintomi, anticipando nell'intervento la conoscenza dettagliata del quadro diagnostico.

Una visione complessa del processo di insegnamento-apprendimento espone la didattica al rischio di costituire sul piano descrittivo, un groviglio inestricabile di conoscenze, ipotesi, interpretazioni, esperienze, credenze che non sempre sono declinabili nella prassi.

Sono proprio da ricercare nella complessità sistemica del processo di insegnamento-apprendimento le chiavi interpretative in grado di interpretare e giustificare le azioni didattiche dei docenti che fungono da attori ingenui che agiscono esprimendo una miscela di costrutti teorici, competenze e soluzioni metodologiche costruite direttamente nell'esperienza didattica sul campo.

L'immersione nella pratica didattica genera infatti esigenze di adattamento *emergenti* che sono necessarie per sviluppare competenze didattiche nei docenti, acquisibili solo attraverso specifiche esperienze formative in grado di esercitare la capacità dell'insegnante di decifrare e fronteggiare la complessità del processo di apprendimento di tutti e di ciascuno. Queste specifiche attività formative, fondate sull'esercizio dell'agire didattico, non sono previste dagli attuali percorsi formativi destinati ai docenti, troppo orientati a fornire "ricette" e /o "strumenti" per operare nei contesti di formazione istituzionali e solo parzialmente adeguati a fronteggiare la multidimensionalità del processo di insegnamento-apprendimento.

La complessità rende impossibile declinare linearmente la teoria nella prassi dell'agire didattico, che si configura come un equilibrio instabile, spesso inconsapevole, tra

dimensione intenzionale e necessità di fronteggiare fattori situati, intervenienti in forma concorrente e/o prevalente nel processo di insegnamento-apprendimento.

L'agire didattico sembra dipendere non solo dalle conoscenze e dalle competenze acquisite nei percorsi destinati alla formazione docente, ma prevalentemente da una ricerca empirica, individuale, frutto di necessità contingenti, di "principi guida" che aiutano ad orientarsi nella pratica.

La crescente divaricazione tra l'asse della descrizione e l'asse dell'intervento, in didattica e in pedagogia, è probabilmente frutto dell'acquisizione, nella ricerca in ambito educativo, di un modello di sistema complesso legato ad una "epistemologia della complessità" elaborata nell'ultimo ventennio dello scorso secolo. Davis e Sumara hanno definito questo periodo come *age of complexity* e ne hanno sottolineato il carattere orientato alla descrizione basata sull'osservazione (Davis & Sumara, 2012).

La categorizzazione della didattica nell'ambito dei sistemi complessi non dipende dalle proprietà ritenute intrinseche del sistema stesso ma da un insieme di caratteristiche che vengono attribuite al sistema dall'esterno, ovvero dall'osservatore che ne determina il modello. In questo senso la complessità del processo di insegnamento-apprendimento non può essere considerata come una caratteristica permanente del sistema didattico, una proprietà intrinseca, ma rappresenta piuttosto l'interpretazione che un osservatore fornisce di un dato fenomeno in un determinato momento storico, che non garantisce stabilità futura.

Il predominante ruolo dell'osservatore e la natura ermeneutica di queste nuove forme di epistemologia sono progressivamente confluite, anche in ambito didattico, in visioni costruzioniste o costruttiviste, fondate sull'assunto che "parti più o meno grandi della realtà siano costruite dai nostri schemi concettuali" (Ferraris, 2012, p.33-34).

Diviene a questo punto palese il bisogno di una restituzione di autonomia alla didattica rispetto agli schemi concettuali. Con questo non si vuole ovviamente sostenere che non esista nulla di socialmente determinato, quanto, piuttosto, che sia necessaria "una decostruzione [...] volta a capire quali oggetti siano costruiti e quali non lo siano" (Ferraris, 2012, p. 69).

Non si tratterebbe, quindi, di negare la valenza del costruttivismo in educazione, quanto piuttosto di abbandonare, in ambito educativo, la prospettiva di un osservatore intento a descrivere un fenomeno prendendo in considerazione ogni possibile livello di analisi, per adottare un punto di vista *funzionale* che miri, attraverso l'azione, a *decifrare la*

complessità, nella consapevolezza che “la complessità dipende dalla grandezza della grana, dal livello di precisione con cui il sistema viene descritto” (Gell-Mann, 1995a, p.29).

In ultima analisi, il tentativo è di recuperare alla riflessione pedagogica e all’agire didattico “un principio di economia che implica il primato dell’atto e rende inutile la nozione di rappresentazione come entità indipendente” (Berthoz, 2011, p.116).

La capacità potenziale di navigare nella complessità didattica appare come una *proprietà emergente* del soggetto, ben diversa, nel caso dei docenti, da una presunta e velleitaria capacità di declinare teorie in prassi didattiche.

In ambito educativo si tratterebbe, quindi, di riconoscere l’esistenza di regole semplici fruibili nell’agire didattico, espressioni di principi biologici di adattamento degli esseri viventi.

In questo senso la teoria della semplicità (Berthoz, 2011), appare come una opportunità, nella ricerca didattica, di superare i rischi di una descrizione talvolta incapace di indicare modalità di fronteggiamento della complessità didattica, arricchendo la riflessione didattico-pedagogica di nuovi spunti su come “ordine e stabilità possano derivare dall’interazione di molteplici componenti attraverso un numero limitato e ridotto di regole o principi” (Sibilio, 2012d, p.11).

Attribuire piena cittadinanza didattico-pedagogica alla teoria della semplicità implica un cambio di prospettiva che non rinnega il riconoscimento della didattica come sistema complesso, ma rivendica la centralità dell’azione rispetto alla descrizione, recuperando la dimensione intenzionale e funzionale del processo di insegnamento-apprendimento e circoscrivendo il rischio di interpretare come “realtà oggettiva” la prospettiva soggettiva dell’osservatore.

“Nous fondons sur l’action, non la représentation, notre conception de l’activité de l’organisme” (Berthoz& Petit, 2003, p. 368).

La perception n’est pas ordonnée à l’idéal d’une vision contemplative de la réalité objective telle qu’elle est en soi. Elle est structurée par l’action, qui la motive et qu’elle prépare (Berthoz& Petit, 2003, p. 369).

In altri termini, una declinazione didattica della semplicità non induce ad un superamento di una visione complessa del sistema didattico, ma riflette la necessità di una coesistenza di prospettive che, se da un lato *descrivono* le relazioni che l’insegnamento intrattiene con l’apprendimento, dall’altro riconoscono proprietà di adattamento che si traducano in principi regolativi dell’agire didattico, riconoscendo nell’esperienza le capacità di fronteggiamento della complessità formativa.

In tale scenario, lo studio degli organismi viventi, fornendo un modello raffinato di sistema complesso adattivo, può costituire un primo passo nella formulazione di una possibile ipotesi che possa delineare, attraversando la semplicità, un nuovo orizzonte della ricerca didattica.

In questa prospettiva gli organismi viventi possono costituire l'unità elementare, la base di partenza per un approccio «bottom-up» allo studio del sistema complesso della formazione. Procedere dal «basso all'alto», approccio che contraddistingue la “teoria della complessità”, significa “costruire il modello di un sistema in base alla conoscenza locale che se ne ha: come sono fatte e quante sono le sue componenti, come interagiscono tra loro, a quali leggi ubbidiscono ecc” (Tinti, 1998, p. 3).

Tradotto nel campo della didattica, significa studiare il sistema educativo-formativo partendo dalle proprietà degli attori che lo costituiscono e dalla ricerca di regole semplici da utilizzare nella pratica didattica, per fornire descrizioni concrete dei comportamenti emergenti dalle interazioni non lineari delle componenti del sistema educativo-formativo.

Tale approccio, rispetto ad un approccio di tipo «top-down», oltre a recepire la dimensione non formalizzabile dei processi didattici, consente di generare modellizzazioni più aderenti al modo in cui un sistema è realmente organizzato, cogliendo, nell'unicità e nell'irripetibilità di qualsiasi forma di azione didattica, principi comuni che rendano efficace il processo di insegnamento-apprendimento (Sibilio, 2012d).

L'epistemologia della complessità si offre dunque come un approccio “sistemico” alla ricerca didattica che rivela la sua efficacia in modellizzazioni concettuali transdisciplinari, evidenziando la necessità di adottare uno specifico approccio «bottom-up» che interpreta l'esigenza di creare uno spazio di ricerca dell'azione in campo didattico, cercando di indagare sulle proprietà indispensabili all'agire didattico e su specifici principi capaci di rappresentare elementi regolativi del processo di insegnamento-apprendimento.

Questa coesistenza sul piano della ricerca didattica di studi sulla complessità e indagini sulle modalità per fronteggiarla, presuppongono modellizzazioni locali ed ermeneutiche.

Il lavoro di ricerca di Alain Berthoz, eminente studioso di fisiologia dell'azione, si è mosso nel tempo in questa direzione, nel tentativo di far emergere le proprietà che regolano il funzionamento degli esseri viventi e del cervello, attraverso soluzioni eleganti ed efficaci finalizzate a elaborare situazioni complesse; tali proprietà fondano e mettono in evidenza principi *semplessi* quali l'inibizione, la specializzazione, la selezione, l'anticipazione probabilistica, la deviazione, la cooperazione, la ridondanza e il senso, potenzialmente trasferibili in altri campi.

Un progetto di fondazione teorica della didattica semplice partirebbe, pertanto, dal collegamento della semplicità con un'idea di progettualità formativa che tenga conto del "potenziale di educabilità" del soggetto in formazione (Frauenfelder et al., 2004).

Tale collegamento richiede in prima istanza un'analisi preliminare del concetto proposto da Alain Berthoz, finalizzata a "mettere in evidenza le circostanze dalle quali dipendono la sua giustificazione e la sua autorità" (Einstein, citato in Berthoz, 2011, p.VII). Ciò consentirebbe di partire dalle caratteristiche del concetto di semplicità e, nello stesso tempo, di prospettare l'applicabilità allo studio dei processi educativi e formativi procedendo su un duplice livello di analisi:

- un livello analogico, in cui le proprietà e i principi che regolano un sistema complesso, l'organismo, vengono attribuiti su base analogica ad un differente sistema complesso, come quello didattico;
- un livello bioeducativo in cui, riconosciuta la natura biologica del processo di apprendimento (che concerne la didattica sul piano epistemico), si configura naturalmente l'opportunità di indagarne i principi regolativi semplici.

Nel descrivere le caratteristiche della semplicità, Alain Berthoz, introducendo il primo capitolo del suo testo, cita Uri Allon che, nello studio della biologia, evidenzia il "ripresentarsi, in diversi organismi viventi, di schemi identici o simili, che svolgono funzioni precise e importanti"(Berthoz, 2011, p. 7).

Ciò non significherebbe attribuire caratteristiche di semplicità alla materia vivente, ma riconoscere un certo grado di semplicità alle interazioni come meccanismo di adattamento che consente la sopravvivenza: "Pattern identici o simili sono utilizzati in tutti gli esseri viventi per ridurre al minimo l'energia, diminuire l'entropia o aumentare la velocità di trasmissione dell'informazione" (Berthoz, 2011, p. 13).

La possibile applicazione didattica del concetto di semplicità non consiste quindi in una generalizzazione semplificata di sistemi differenti, ma rappresenta il tentativo di riconoscere nei meccanismi di adattamento principi comuni proprio in ragione della necessità di fronteggiamento delle diverse complessità: "La semplicità compare dunque in insiemi molecolari dove, a volte, i principi di base consistono semplicemente nel fatto che alcune componenti producono relazioni reciproche di eccitazione o di inibizione in funzione della concentrazione" (Berthoz, 2011, p. 7).

I concetti che appaiono sullo sfondo della riflessione sulla semplicità consentono di fondare i meccanismi di adattamento all'ambiente sulla capacità di fronteggiare la

complessità, rendendo visibili le proprietà e i principi regolativi di tutti i sistemi adattivi che presentano caratteristiche complesse.

Una definizione esaustiva, a tale proposito, ci viene fornita da Gell-Mann:

“Examples on Earth of the operation of complex adaptive systems include biological evolution, learning and thinking in animals (including people), the functioning of the immune system in mammals and other vertebrates, the operation of the human scientific enterprise, and the behavior of computers that are built or programmed to evolve strategies for example by means of neural nets or genetic algorithms. Clearly, complex adaptive systems have a tendency to give rise to other complex adaptive systems” (Gell-Mann, 1995b, p. 3).

Alain Berthoz offre una chiave interpretativa dei sistemi adattivi che consente di creare le condizioni per decifrare la complessità anche in ambito didattico.

La visione proposta da Berthoz consente infatti di operare una immediata analogia con il sistema didattico e con la fitta rete di relazioni che si instaurano tra i sistemi che lo compongono, che nella loro interazione generano ulteriori sistemi complessi: “emergent systems can join with others to give rise to other emergent systems” (Davis, Sumara & Luce-Kapler, 2000, p.11).

Così come l'organismo non indugia nel fronteggiare ogni problema su diversi piani (fisico-chimico, molecolare, sinaptico, cognitivo, comportamentale) ma affronta la complessità *locale* semplicemente giocando d'anticipo e risolvendola nell'azione, allo stesso modo in presenza di complessità formative il docente non tenta nell'escludere dall'azione didattica tutti i piani che non sono funzionali.

In accordo a Lewin,

“the molecules in the room I'm now sitting in as I write this chapter are maximally chaotic, and to describe them would require the documentation of the position and activity of every one of them. No simpler description is possible. By some measures that would make the room full of molecules very complex. That kind of complexity did not interest me” (Lewin, 1999, p. 14).

L'immagine di sistemi interrelati adattivi, riflettendosi in numerosi domini scientifici, sembra rivelare la sua massima efficacia descrittiva in riferimento al sistema didattico, la cui complessità aumenta “assumendo sistematicamente la presenza di un sistema alunno a fianco di un sistema insegnante, integrati con e differenziati da altri sistemi (il sistema classe, il sistema gruppo ecc....) posti all'interno del più ampio sistema scuola, il quale è a sua volta parte del sistema didattico” (Gennari, 1996, p.34) ed, ancor più, in quella

“simultaneità” di elementi interagenti che coinvolge lo sviluppo cognitivo, la crescita individuale, l’impegno collettivo, la coerenza sociale, il rinnovamento culturale, la sostenibilità ecologica (Davis & Sumara, 2012).

Il sistema didattico, in una visione semplice, non esplose in questa complessità, anzi manifesta una resistenza alla dispersione e dissoluzione. La situazione locale è il luogo di nascita di una singolarità che si stabilizza definitivamente attraverso la variazione, in cui qualcosa o qualche evento acquistano un senso definito per gli attori del processo:

“This realization of nested learning system has not only provided a means to get past troubling binaries (e.g. interior/exterior; individual/collective; self/other) it has opened up conversations about rethinking the pragmatics of teaching” (Davis, Sumara & Luce-Kapler, 2000, p.11).

Partendo da queste premesse teoriche, il presente lavoro di ricerca intende avvalorare sul piano scientifico la declinazione didattica della teoria della semplicità e la sua capacità di fronteggiare la complessità del processo di insegnamento-apprendimento e di destrutturare la linearità dell’azione didattica, vicariando usi e funzioni dell’azione didattica.

Tale lavoro è il frutto di un lungo percorso di elaborazione teorica avviato nel 2011 con l’uscita, in Italia, del testo di Alain Berthoz sulla semplicità, che ha aperto la strada ad una serie di eventi scientifici finalizzati a promuovere una riflessione circa le implicazioni di un approccio semplice agli studi sulla didattica, sollecitando un dibattito inter e transdisciplinare che ha coinvolto 21 Università italiane.

Prima tappa di questo percorso è stata la giornata di studio sul tema "La complessità decifrabile" organizzata nell’aprile del 2012 dall’Università degli Studi di Salerno, di concerto con la Società Italiana di Ricerca sull’ Educazione Mediale, con l’intento di stimolare il dibattito sui "principi semplificatori" della complessità.

In questa fase preliminare sono andate delineandosi *traiettorie non lineari* della ricerca educativa che hanno individuato nel confronto tra le scienze della natura e le scienze umane un possibile scenario nel quale ripensare la didattica in un’ottica transdisciplinare al fine di favorire il superamento, da una parte, dei limiti dell’approccio riduzionista della ricerca empirica propria delle scienze naturali e, dall’altra, quelli della critica teorica, appannaggio esclusivo delle scienze umane.

L’epistemologia della complessità e la teoria dei sistemi (von Bertalanffy, 1968) hanno rappresentato una soluzione possibile, definendo nuove condizioni di validità della conoscenza scientifica in ambito didattico e inducendo a guardare al sistema didattico come *sistema complesso adattivo* (Morrison, 2008; Davies, 2013; Sibilio, 2014a; 2015).

Tale visione ha trovato poi un naturale approdo nell'evento "Traiettorie non lineari della ricerca educativa" organizzato nel novembre 2012 dall'Università degli Studi di Salerno, in collaborazione con la Società Italiana di Ricerca sull' Educazione Mediale e con il patrocinio della Società Italiana di Pedagogia e della Società Italiana di Ricerca Didattica. L'evento, che ha visto la presenza di Alain Berthoz in qualità di keynote speaker, ha promosso un confronto scientifico sui temi della bio-educazione (Frauenfelder, 1983; 1994), dell'enattivismo (Rossi, 2011), della neuro didattica (Rivoltella, 2012) e della semplicità in didattica (Sibilio, 2014a, 2014b, 2015), evidenziando la non linearità della ricerca educativa.

Sulla scia di queste riflessioni, ulteriori contributi sulla natura e sulla funzione del sistema didattico in chiave semplessa sono stati offerti dagli studi sulla vicarianza che, a partire dalle suggestioni provenienti dal testo pubblicato da Alain Berthoz nel 2013 su questo specifico tema, hanno stimolato la ricerca educativa ad approfondire l'indagine sulle capacità vicarianti del cervello che rendono possibile l'utilizzo di molteplici e spesso inusuali strategie per raggiungere un obiettivo, per rimpiazzare un senso o per supplire ad un processo con un altro (Berthoz, 2013).

Sottesa alla teoria della semplicità, vi è infatti l'idea di un cervello emulatore di realtà, «che risolve la complessità del mondo esterno producendo percezioni compatibili con le intenzioni riguardo il futuro, la memoria del passato e le leggi del mondo esterno che ha interiorizzato» (p. 57), attingendo allo straordinario inventario di risorse cognitive utilizzabili dagli esseri viventi in ragione dell'adattamento a situazioni e contesti mutevoli. In ambito didattico, la vicarianza si configura come una proprietà semplessa che interpreta l'originalità del vivente recuperando il rapporto tra dimensione biologica e influenze contestuali come spazio in cui si esprime il potenziale educativo di ciascun essere umano, individuando nella capacità plastica e creativa del cervello la chiave di volta per il riconoscimento delle differenze individuali. La possibile coesistenza tra comuni caratteristiche strutturali e funzionali del genere umano, infatti, e le differenze di adattamento tra individuo ed individuo (Berthoz, 2013), configurano l'esperienza educativo-didattica come spazio di azione interindividuale in cui si intrecciano le variabili intraindividuali. Le possibilità offerte dall'incontro e dall'interazione tra elemento naturale e dimensione culturale, in ambito didattico, rappresentano in tal senso i gradi di libertà attraverso cui ciascun soggetto realizza in forma interattiva l'adattamento richiesto dal processo di insegnamento-apprendimento (Sibilio, 2016).

Sulla scia di queste riflessioni, le implicazioni del concetto di vicarianza in didattica sono state approfondite, in particolare, nell'ambito di un confronto scientifico organizzato nel 2014 dall'Università degli Studi di Salerno, con il patrocinio delle società scientifiche SIPED, SIREM e SIRD, coinvolgendo più di venti università italiane e prevedendo la partecipazione di Alain Berthoz in qualità di keynote speaker.

Il dibattito scientifico su questi temi ha fatto registrare un costante interesse sul rapporto tra corpo, azione e insegnamento in chiave complessa, configurando la vicarianza come un "potenziale della didattica", capace di destrutturare la linearità dell'insegnamento nell'esperienza educativa. In questa prospettiva si sono mossi due eventi scientifici nel 2015, il convegno internazionale sul tema "Il corpo e la formazione. Traiettorie non lineari e contributi della ricerca neuroscientifica alla Pedagogia e alla Didattica" organizzato dall'Università di Bologna e il seminario di studi dal titolo "Il corpo in didattica" organizzato dall'Università del Salento in collaborazione con l'Università degli Studi di Bari Aldo Moro.

Dalla convergenza degli orientamenti emersi nel corso dei diversi eventi scientifici si è generata una posizione di sintesi riconducibile ad uno specifico punto di vista che ha indagato l'agire didattico in una prospettiva sistemica, coinvolgendo i meccanismi semplici e riportando il discorso sul binomio percezione-azione (Berthoz, 2009) e sull'"autopoiesi biologica in transazione adattiva dell'ambiente" (Orefice, 2006, p. 6) come matrice anche degli studi sulla formazione e sulla didattica.

Gli studi sulla semplicità e sulla vicarianza, dunque, hanno contribuito in Italia al potenziale ripensamento della relazione intercorrente tra Pedagogia e Didattica, configurando un possibile modello operativo da utilizzare, in particolare, nell'ambito della formazione docente per promuovere negli insegnanti un *esercizio adattivo* che potesse favorire l'efficacia dell'agire didattico.

Tale approccio ha incrociato una specifica emergenza educativa che in Italia è stata rappresentata dalla richiesta del Ministero dell'Istruzione di favorire una didattica efficace in grado di sostenere l'inclusione scolastica, richiedendo ai docenti di rispondere alla molteplicità ed eterogeneità dei bisogni educativi dei propri studenti, regolando l'azione didattica sulla base dei differenti potenziali cognitivi di ognuno e sulle modalità soggettive di apprendimento.

L'eterogeneità che caratterizza i contesti scolastici odierni impone infatti agli insegnanti di fronteggiare la complessità didattica mobilitando tutte le risorse di cui dispongono e ricorrendo ad un'organizzazione delle attività di insegnamento che sia flessibile e *non*

lineare, ovvero in grado di prendere in considerazione tutte le potenzialità traspositive e di interazione proprie del processo di insegnamento-apprendimento, in relazione ai bisogni di tutti gli studenti.

In tal senso, una declinazione didattica della semplicità, coadiuvata dallo sviluppo di strategie vicarianti, potrebbe costituire un possibile esercizio metacognitivo volto a “riconoscere all’interno della complessità dei meccanismi cognitivi di percezione e di azione alcune modalità di efficace e sofisticata *semplificazione* dell’agire didattico” (Sibilio, 2012a, p. 334).

La complessità insita nell’*atto di insegnare*, infatti, recepisce ed integra elementi biologici e culturali, fattori sociali e caratteristiche individuali, vincoli istituzionali e variabili derivanti dalla natura sistemica del processo di insegnamento-apprendimento.

In questa prospettiva, il docente esprime, nell’azione didattica, istanze che possono apparire antagoniste, ovvero la consapevolezza della struttura non lineare dell’esperienza formativa, e più in generale dell’apprendimento, e l’esigenza di imprimere una specifica direzionalità all’insegnamento, con l’obiettivo di favorire l’acquisizione di conoscenze, abilità e competenze in un determinato spazio-tempo che rispecchi, nel caso dell’istituzione scolastica, la specificità di orientamenti e indirizzi nazionali e internazionali predefiniti.

Le istituzioni scolastiche, infatti, secondo una visione complessa ed adattiva del sistema educativo, riflettono i mutamenti del contesto socio-culturale che non sono neutrali, ma sono il frutto dell’agire dell’uomo, a sua volta condizionato dal funzionamento delle strutture neuroanatomiche neurofunzionali stimulate dall’ambiente.

In questa dinamica di *causazione reciproca* che coinvolge la formazione, l’insegnamento si configura come una pratica volta a guidare il processo formativo verso finalità educative, offrendosi come risorsa che, rispettando i vincoli culturali e le configurazioni biologiche individuali, si propone di rispondere ai diversi stili cognitivi e ai bisogni educativi degli studenti.

In tale scenario di riflessioni, assume rilievo ed importanza una *complexa quaestio* che oscilla tra tradizione, innovazione e capacità di cambiamento: la formazione delle competenze dei docenti ed il loro sviluppo professionale in quanto, in un’ottica sistemica, la qualità professionale degli insegnanti è strettamente correlata al rendimento scolastico ed al successo formativo di ciascun allievo (Darling-Hammond, Bransford, LePage, Hammerness&Duffy, 2005; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005; Rivkin, Hanushek&Kain, 2005; Schwerdt&Wuppermann, 2011). L’insegnante,

infatti, solo se è in possesso degli strumenti per interpretare l'interazione didattica, può essere in grado di intervenire e riflettere sul proprio lavoro, sulle proprie prestazioni professionali e sulle modalità con cui queste ultime favoriscono il processo di insegnamento-apprendimento, sì da riscontrare la qualità delle proprie competenze (European Agency for Development in Special Needs Education, 2012).

Un ripensamento della formazione dei docenti in chiave semplice risponde, pertanto, all'esigenza di individuare nuove modalità di decifrazione delle dinamiche che interessano i processi di insegnamento-apprendimento, offrendosi tra l'altro come modello di azione formativa volta a delineare percorsi didattici flessibili, innovativi e non lineari resi necessari dalla proteiforme realtà dei contesti scolastici (Argyris&Schön, 1978; Schön, 1983; Van Manen, 1993; Ghaye&Ghaye, 1998). In tali contesti, ai docenti è richiesto lo sviluppo di differenti ed efficaci strategie di azione che mettano in discussione modelli didattici che non si sono rivelati efficaci nel rispondere alla variabilità intra ed interindividuale che caratterizza gli stessi processi di apprendimento, limitando in molti casi il potenziale di adattamento del discente alle varie situazioni problematiche da affrontare.

Spesso, infatti, i docenti, nell'insegnamento delle loro discipline, focalizzano l'attenzione sui contenuti specifici e mettono in atto una didattica ispirata ad architetture direttive (Clark, 2000), in cui la centratura è sul docente che trasmette agli allievi i contenuti della conoscenza ed in cui la "lezione frontale" rappresenta l'elemento costitutivo della didattica, tralasciando tutte le potenzialità traspositive, gli interessi e le motivazioni degli allievi.

Questo tipo di modello era stato già messo fortemente in discussione dagli orientamenti attivisti che avevano concentrato la propria attenzione soprattutto sui processi di apprendimento dell'allievo, rivalutando la dimensione del *fare* del discente nei processi di insegnamento-apprendimento ed accrescendone in maniera esponenziale i livelli di coinvolgimento.

La visione attuale, maggiormente orientata ad un modello partecipativo della didattica, si sostanzia della reciprocità dei rapporti, della dimensione relazionale intra ed intersoggettiva di un processo eminentemente *incarnato e contestualizzato*, basato su un'idea dello sviluppo personale che, nel rispetto dei vincoli biologici, si alimenta delle dinamiche contestuali e dei vissuti personali e socio-culturali.

In tal senso, configurando la didattica come spazio di tali interazioni, al docente è richiesto di esercitare il proprio agire in una forma divergente e non lineare, avvalendosi delle

proprietà della semplicità per decifrare la complessità delle dinamiche interattive tra insegnamento ed apprendimento ed applicando i principi della semplicità per deviare da azioni stereotipate, destrutturando le routine didattiche.

L'esercizio di tale applicazione, se declinato in esperienze formative inserite nella costruzione delle competenze del docente, potrebbe rivelarsi un'interessante ed innovativa strategia di rivisitazione dei percorsi formativi dei docenti (Sibilio, 2014). Ogni itinerario formativo destinato agli insegnanti dovrebbe, dunque, consentire di costruire una competenza professionale basata sulla valorizzazione della *deviazione didattica* (Berthoz, 2011) e della *vicarianza* (Berthoz, 2013), ovvero di individuazione di strategie flessibili ed alternative a quelle che frequentemente si consolidano in prassi troppo spesso cristallizzate, fornendo allo stesso tempo un modello da imitare di modalità attraverso le quali è possibile attivare risorse nel discente per affrontare positivamente situazioni problematiche. D'altra parte, come afferma Bandura (1986), l'apprendimento si attua spesso sulla base dell'esperienza vicaria, cioè attraverso l'osservazione dei comportamenti degli altri nella risoluzione delle situazioni problematiche e le conseguenze che ne derivano (Bandura, 1986). In tal modo, il discente stesso imparerebbe anche a margine dei discorsi e degli interventi dell'insegnante: guardando il docente che agisce inibendo, selezionando, anticipando ed applicando tutto quanto ci suggerisce la semplicità nel fronteggiamento della complessità di situazioni problematiche.

In questo framework teorico, si inserisce il presente lavoro di ricerca basato sulla declinazione della teoria della semplicità in ambito didattico finalizzata a verificare se e come le proprietà e i principi semplici possano rivelarsi strumenti di azione didattica efficaci per rispondere alla sfida della complessità dei processi di insegnamento-apprendimento attraverso una destrutturazione di modelli rigidi di insegnamento, verificandone successivamente l'impatto sul successo formativo dei discenti.

Nello specifico, il lavoro si snoda attraverso quattro contributi scientifici che rappresentano l'architettura della ricerca, fondata sull'analisi e l'esplorazione dei costrutti della semplicità e della vicarianza e sullo studio condotto con un gruppo di insegnanti in servizio attraverso la somministrazione di un questionario sull'applicazione delle proprietà e dei principi semplici nell'azione didattica.

Nello specifico, il **primo contributo**, intitolato *Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education* pubblicato dalla prestigiosa rivista *Revue de Synthèse* nel 2015, delinea il framework teorico che sottende la ricerca, soffermandosi, in particolare, sul concetto di semplicità, così come presentato da Alain Berthoz. Tale concetto sembra

fondarsi sull'assunto che le soluzioni elaborate dagli organismi viventi per decifrare e fronteggiare la complessità possano essere considerate valide ed applicabili, per estensione, all'intera classe dei sistemi complessi adattivi. In ambito didattico la proposta del fisiologo francese costituisce una traiettoria di ricerca scientifica orientata alla risoluzione della tensione tra teoria e prassi, tra modalità descrittive ed esigenze prassiche, configurandosi come possibile strategia operativa fondata sull'identificazione di principi regolatori dell'azione didattica attraverso l'individuazione di pattern di funzionamento che consentano di decifrare una complessità formativa fronteggiabile in termini di elaborazione dati e decisione tra opportunità alternative.

Il **secondo contributo**, dal titolo *Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche*, è stato pubblicato nel 2016 dalla casa editrice La Scuola all'interno del volume *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento* che raccoglie i contributi di numerosi studiosi interessati alla ricerca di carattere transdisciplinare, configurandosi come sintesi delle riflessioni maturate nell'ambito del Convegno "La vicarianza. Il cervello emulatore di mondi", tenutosi il 25-26 marzo 2014 presso l'Università degli Studi di Salerno. In questo lavoro, che si inserisce nella cornice teorica della semplicità e della sua declinazione in campo didattico, assume un significato particolare il concetto di *vicarianza*, intesa come capacità creativa del cervello che rende possibile l'utilizzo di molteplici e spesso inusuali strategie per raggiungere un obiettivo, per rimpiazzare un senso o per supplire ad un processo con un altro (Berthoz, 2013). In ambito didattico-educativo, la vicarianza si rivela, dunque, una proprietà che costituisce "in potenza" una specifica funzione che consente l'individuazione di possibili "deviazioni" metodologiche volte a fronteggiare la complessità insita nel processo di insegnamento-apprendimento.

Sulla scia di tali riflessioni, il **terzo contributo**, *The non-linear potential of the didactic action*, pubblicato nel 2016 sulla rivista *Education Sciences & Society*, fornisce una prima riflessione sul concetto di *linearità* che, in ambito didattico, si configura come possibile interpretazione dei limiti derivanti dalle caratteristiche e dalle relazioni che intercorrono tra gli attori, gli oggetti e gli eventi del processo di insegnamento-apprendimento. Emergono, da un lato, un determinismo causa-effetto nell'azione didattica, dall'altro, una vera e propria negazione della dimensione incarnata e situata dell'azione didattica. Tale dimensione si inserisce nell'ambito di ricerca delle *corporeità didattiche* che indaga le forme corporee dell'agire didattico, le rappresentazioni reali e metaforiche dell'interazione docente-discente-ambiente, configurandosi come l'insieme degli elementi che contribuiscono ad una significazione complessa dell'esperienza didattica in grado di

concorrere ad una destrutturazione degli schemi di azione lineari, ripetitivi ed inadeguati ai bisogni emergenti.

In tale scenario, le proprietà e i principi della semplicità sembrano rappresentare un'efficace opportunità per contenere la *linearità didattica* attraverso strategie e regole di adattamento e di riduzione della complessità che esercitano lo spazio didattico della *non linearità*, promuovendo una *capacità di regolazione* dell'azione didattica in riferimento a principi generali che concorrono all'emersione di tutte le funzioni *in potenza* dell'azione didattica.

Nel **quarto contributo** viene presentata l'esperienza di ricerca realizzata presso l'Università degli Studi di Salerno nell'ambito del corso di specializzazione per le attività di sostegno agli alunni con disabilità con l'obiettivo di indagare in che misura la semplicità in didattica, attraverso un'attività formativa in grado di esercitarne proprietà e principi, si dimostrasse rilevante per i docenti in formazione e favorisse la sperimentazione di modalità di azione in grado di destrutturare la linearità dell'insegnamento. Il contributo, intitolato *Simplexité et vicariance en didactique* e pubblicato nel 2017 con le Edizioni del CNRS di Parigi, fa parte degli Atti del Colloque *Simplexité et modèles opérationnels* che si è tenuto a Parigi il 28 e 29 giugno 2016. Tale evento, di carattere eminentemente interdisciplinare, si proponeva di fornire una base sperimentale alla nozione di semplicità attraverso l'apporto di studiosi provenienti da domini scientifici molto diversi che si sono confrontati sulle possibili modellizzazioni delle azioni a partire dalla capacità degli esseri viventi di fronteggiare la complessità riducendola per poi recuperarla attraverso una complessità accessoria.

PRIMA PARTE

I Sistemi Complessi Adattivi

I sistemi complessi adattivi o C.A.S. (Complex Adaptive Systems) costituiscono l'oggetto di studio principale della complessità.

Generalmente i sistemi complessi adattivi consistono

“of components, or agents, that interact with each other according to sets of rules that require them to examine and respond to each other's behavior in order to improve their behavior and thus the behavior of the system they comprise. In other words, such system operate in a manner that constitutes learning” (Davies, 2013, p. 24).

I criteri per stabilire l'appartenenza alla classe dei Complex Adaptive Systems o C.A.S. sono oggetto di un dibattito oggi ancora aperto, ma generalmente possono essere considerati appartenenti a tale classe i sistemi:

- a) costituiti da più parti a loro volta più o meno complesse: in generale, più numerose e complesse sono le parti che compongono il sistema, più complesso è il sistema nel suo insieme.
- b) determinati nella loro identità e nella loro globalità dalle interazioni non lineari delle parti che li costituiscono.

Da queste interazioni dipendono infatti, i caratteri emergenti del sistema e il suo stesso sviluppo. Questo aspetto rende l'evoluzione e lo sviluppo del sistema non predeterminabile. Nello stesso tempo la non linearità delle parti produce l'impossibilità di definire dettagliatamente il funzionamento e di comprenderne i particolari, evidenziando la differenza tra sistemi definibili come complicati e sistemi complessi:

“un sistema complicato è un sistema di cui comprendiamo la struttura e i principi di funzionamento. Al contrario, il sistema complesso sarebbe quello di cui abbiamo una percezione globale, nei termini della quale possiamo identificarlo e qualificarlo, pur sapendo di non comprenderlo nei suoi dettagli” (Atlan, 1985, p.44).

Anche la quantità di interazioni e di inter-retroazioni costituiscono, in generale, uno degli indici per la misura del grado di complessità del sistema. Murray Gell-Mann, tra i padri dell'idea di complessità nelle hard sciences, propone un concetto di complessità esprimibile in termini di elaborazione dati e possibilità di scelta tra opportunità alternative:

“A measure that corresponds much better to what is usually meant by complexity in ordinary conversation, as well as in scientific discourse, refers not to the length of the

most concise description of an entity, but to the length of a concise description of a set of the entities regularities” (Gell-Mann, 1995b, p. 2).

- c) basati su organizzazioni spontanee (auto-organizzazione) e prive di una gerarchia centrata su uno o pochi elementi. La presenza di una componente dominante o di un gruppo di componenti dominanti all'interno di un sistema complesso renderebbe infatti il suo comportamento prevedibile, non consentendo alle sue parti di interagire in modo non lineare e ad ogni singola parte di influenzare il tutto.
- d) “ologrammatici”, ovvero costituiti in modo tale che in ciascuna componente siano presenti informazioni relative al sistema nel suo insieme.
- e) adattivi, ovvero capaci di forme di interazione in grado di produrre adattamento con l'ambiente. In questo senso, il sistema è tanto complesso, quanto numerosi sono i fattori che influiscono sul suo adattamento all'ambiente.
- f) dialogici, dotati cioè di dinamiche risultanti dall'interazione di logiche differenti.
- g) autopoietici, in grado cioè di autodeterminare il proprio sviluppo.

Sul piano della didattica, analizzando la sola dimensione insegnamento/apprendimento, appare possibile considerare che lo studio di sistemi che “*operate in a manner that constitutes learning*” possa rivelarsi di fondamentale importanza. In questo senso, l'apprendimento può essere considerato come una forma di adattamento, ovvero come una proprietà emergente dei C.A.S.

Partendo quindi da un piano di analisi imperniato essenzialmente sulla relazione docente-discente, è possibile modellare sistemi didattici considerando l'acquisizione della conoscenza come una forma di adattamento :

- alla relazione docente-discente (dove la dimensione che si crea nell'intreccio del processo di insegnamento con il processo di apprendimento potrà essere considerata quale sistema che si adatta alle sollecitazioni provenienti da entrambi gli attori considerando le forme di adattamento reciproche come forme di apprendimento),
- alle sollecitazioni indipendenti dalla relazione docente-discente (gli stimoli del setting didattico ecc.).

Su un piano più ampio è possibile creare modelli didattici che recepiscono specifici elementi derivanti dalle caratteristiche dei sistemi nei quali e grazie ai quali si realizza la relazione docente-discente:

- all'interno di specifiche e singole istituzioni educativo-formative,

- nel rapporto fra più istituzioni, enti e/o agenzie del territorio concorrenti e coagenti sul piano educativo-formativo,
- nel rapporto fra istituzioni, famiglie, professionalità e soggetti che contribuiscono con modalità diverse, in tempi e luoghi diversi al percorso educativo-formativo (Carlomagno, 2012).

Il sistema didattico più in generale può essere considerato come un insieme di C.A.S. che “*are interdependent, such that regulation at one level produces characteristics an another level*”(Davies, 2013, p. 21), ovvero come un’intricata rete di “*nested layers*”.

Modelli didattici simili sono stati avanzati da un’ampia gamma di studiosi, fra i quali, ad esempio, Bronfenbrenner (2009), Miller e Affolter (2002), Davies (2013), Bertoldi (1977), Morin (2000b).

Ciò premesso, appare opportuno presentare sinteticamente le proprietà dei sistemi complessi adattivi e argomentare come ognuna di esse possa essere riscontrata all’interno di potenziali modellizzazioni del sistema didattico.

Non linearità ed emergenza

Le interazioni non lineari agiscono creando forme di auto-organizzazione che consentono al sistema complesso di adattarsi a perturbazioni esterne o interne con modalità non predeterminabili.

Struttura e ordine in un sistema adattivo complesso si configurano come proprietà *emergenti*, aspetti e comportamenti che non sono deducibili partendo né dall’analisi delle singole parti che costituiscono il sistema, né dalla visione d’insieme del sistema stesso, ma che *emergono* dalle interazioni non lineari fra le parti del sistema durante il suo sviluppo nel tempo. L’affermazione di Aristotele per cui “il tutto è maggiore della somma delle parti” rappresenta forse il modo più efficace e sintetico di esprimere il concetto di *emergenza*.

La complessità di un sistema adattivo comprende il superamento delle prospettive deterministiche e olistiche in favore di una prospettiva *euristica*. La visione deterministica, nell’alveo del metodo analitico, parte dall’assunto che i fenomeni, a prescindere dalla loro complessità, possano essere scomposti in parti elementari, la cui comprensione porti ad una conoscenza esaustiva del fenomeno e dei suoi possibili sviluppi. La prospettiva olistica si fonda sul punto di vista unitario del fenomeno, enfatizzando l’importanza della sua comprensione da un punto di vista globale ed esaustivo che consenta la previsione dei suoi

sviluppi e dei suoi andamenti. La complessità, focalizzandosi sulle interazioni tra le parti costitutive del fenomeno dalle quali nasceranno aspetti che *emergeranno* durante lo sviluppo del sistema, appare riconoscere alle parti e all'intero sistema proprietà indeterminabili.

“In a linear system, the components can act independently, not affected by other parts of the system. Sound is a linear system, as is light. Yet much of nature is not linear, including our brains” (Davies, 2013, p.20).

Il significato delle interazioni non lineari sul piano dell'adattamento sistemico riporta alla differenza fra caos e complessità:

“In one case, you may have a few things interacting, producing tremendously divergent behavior. That's what you'd call deterministical chaos. It looks random, but it's not, because it's the result of equation you can specify, often quite simple equations. On another case interactions in a dynamical system give you an emergent global order, with a whole set of fascinating proprieties” (Lewin, 1999, p.13).

“Weather is the classic example: many components interacting in complex ways, leading to notorious unpredictability. Ecosystems, for instance, economic entities, developing embryos, and the brain-each is an example of complex dynamics that defy mathematical analysis or simulation” (Lewin, 1999, ibidem).

In un sistema non lineare inoltre

“small inputs can lead to dramatically large consequences. This is often characterized as the so-called butterfly effect: a butterfly flaps its wings over the Amazon rain forest, and sets in motion events that lead to a storm over Chicago. The next time the butterfly flaps its wings, however, nothing of meteorological consequence happens. This is a second feature of nonlinear systems: very slight differences in initial conditions produce very different outcomes. That's the basis of their unpredictability” (Lewin, 1999, p.11).

Le caratteristiche di non linearità ed emergenza sembrano interessare il fenomeno oggetto della ricerca didattica. La didattica infatti, intesa come sistema complesso, appare caratterizzata da forme di interazione non lineari che consentono adattamenti a perturbazioni esterne o interne in modi non predeterminabili, senza alterare l'identità e la riconoscibilità del processo di insegnamento-apprendimento. Se la indeterminabilità del rapporto docente-discente è il fattore identitario della didattica, è la non-linearità che consente di fronteggiarne la pluralità di situazioni problematiche emergenti nel processo di insegnamento-apprendimento. In definitiva, la non linearità può essere letta in ragione sia

del numero imprevedibile di situazioni problematiche che dell'eterogeneità di risorse spendibili nel sistema didattico.

Partendo da questi presupposti, l'azione didattica non si prospetta come risultante di un processo deterministico di previsione, ma come una modalità di interazione capace di valorizzare la relazione tra soggetti ed oggetti, favorendo lo sviluppo di possibili traiettorie emergenti del processo di insegnamento-apprendimento, che sono al tempo stesso espressione della complessità del sistema e soluzione della complessità *locale*.

Auto-organizzazione

Negli ultimi decenni molti scienziati di differenti aree di ricerca, (la matematica, la logica, la biologia ecc.) hanno rilevato, nel corso delle proprie indagini, la presenza in diversi fenomeni, di processi auto-organizzativi simili in diversi campi come “nella biochimica, dove essi creano strisce sul dorso delle tigri o sulle ali delle farfalle; nelle onde del mare; nelle dune di sabbia del deserto; nelle grandi strutture dei venti ciclonici negli uragani” (Buchanan, 2008, p.20).

Il processo di auto-organizzazione si configura come una proprietà sistemica grazie alla quale in un fenomeno “una struttura o un'organizzazione emerge da sé, spontaneamente, ed in un modo che ha poco o nulla a che vedere con le specifiche parti che lo compongono” (Buchanan, 2008, p.20).

Formalizzando questo concetto è possibile considerare l'autorganizzazione come un processo nel quale “una certa cosa o processo A porta a un'altra cosa o processo B, che a sua volta porta a un di più di A, che porta a un di più di B e così via in una spirale in crescendo di feedback” e di interazioni (Buchanan, 2008, p.21).

Queste *interazioni* e *inter-retroazioni*, influenzando in modo profondo le une sulle altre, permettono ai sistemi di *auto-organizzarsi* e di *auto-adattarsi* e si caratterizzano per essere di *tipo non lineare*, difficilmente descrivibili, implicando una difficoltà di previsione del comportamento del sistema le cui proprietà variano in funzione del conseguente sviluppo della sua struttura. La teoria dell'evoluzione rappresenta l'esempio di come, attraverso l'interazione e l'inter-retroazione reciproca, sistemi biologici e ambiente riescano entrambi, reciprocamente in forma attiva, ad adattarsi.

L'auto-adattamento e l'auto-organizzazione del sistema pongono l'attenzione su una ulteriore proprietà della complessità, la *chiusura*, per la quale ogni sistema, sia esso biologico o artificiale, attraverso la sua organizzazione esprime una propria identità.

L'auto-adattamento di un sistema complesso richiede infatti la garanzia di conservazione del sistema stesso e della sua identità, che avviene attraverso una specifica forma di organizzazione che ne garantisce la chiusura, ovvero la specificità strutturale e funzionale. Il concetto di *chiusura* consente al sistema di far emergere le proprie peculiarità ed il proprio comportamento, in tal senso un sistema costituisce una "complessità organizzata" (von Bertalanffy, 2004) fatta di specifici vincoli e inibizioni di alcuni caratteri.

È utile sottolineare che la chiusura del sistema è determinata dall'osservatore, che distinguendo un fenomeno come un'unità composita lo separa dal resto del reale, determinandone la chiusura.

In ultima istanza quindi nel concetto di chiusura è insita la riconoscibilità di un sistema in quanto tale, o in altri termini l'identità di un sistema, corrisponde al riconoscimento da parte dell'osservatore, di "una struttura (ordine delle parti) e una funzione (ordine di processi)"(von Bertalanffy, 2004, p.58), che divengono fondamentalmente un unico elemento all'interno di un sistema complesso che si auto-organizza per adattarsi. Ovviamente il significato del termine *chiusura* non può essere confuso con *isolamento*, ma deve essere considerato come una proprietà che determina l'identità del sistema stesso attraverso i suoi rapporti con altri sistemi. È proprio questo il "senso originario del termine *complexus*: ciò che è tessuto insieme"(Morin, 2000b, p.91) che costituisce l'unità inseparabile di elementi che, conservando la propria identità, generano ulteriori proprietà ed ordini dei processi che legano gli stessi elementi.

L'autorganizzazione in didattica si traduce in *interazioni* e *inter-retroazioni* che influenzano in modo profondo gli attori e gli oggetti del processo di insegnamento-apprendimento, permettendo all'azione didattica di *auto-organizzarsi* e di *auto-adattarsi* secondo relazioni *non lineari* tra i suoi elementi costitutivi.

Il processo di insegnamento-apprendimento appare infatti difficilmente prevedibile, e più in generale il comportamento del sistema didattico esprime proprietà che necessariamente variano in funzione dello sviluppo dell'azione formativa.

L'auto-adattamento e l'auto-organizzazione del sistema didattico garantiscono l'identità del processo di insegnamento-apprendimento che richiede l'emersione di proprietà che esprimono l'evoluzione degli attori e dei soggetti impegnati. Ogni soggetto infatti rappresenta un sistema con una propria identità (biologica, psicologica, antropologica ecc.) che, interagendo con altri soggetti ed oggetti, fornisce ulteriori proprietà alla didattica che sono in grado di emergere a seguito dell'auto-adattamento e dell'auto-organizzazione. L'identità dell'azione didattica non esprime le singole proprietà di soggetti ed oggetti

impegnati, ma si origina dalle proprietà derivanti esclusivamente dalla specifica interazione propria dell'esperienza formativa. La chiusura del sistema didattico è data dalla specificità della sua organizzazione nella quale coesistono vincoli, gradi di libertà, modalità di auto-organizzazione ed auto-adattamento che ne *chiudono* il campo, delimitandone sistemicamente l'ordine delle parti e dei processi. Le relazioni nell'ambito del processo di insegnamento-apprendimento originano un sistema che rappresenta il confine identitario dell'azione didattica, la chiusura del campo didattico.

Autopoiesi

L'autopoiesi costituisce una delle proprietà *convenzionalmente* proprie dei sistemi complessi adattivi ed implica il concetto, precedentemente trattato, di *chiusura del sistema*, e la proprietà dell'*auto-organizzazione*.

L'autopoiesi, da *auto* (se stesso) e *poiesis* (creazione), è una particolare forma di organizzazione (propria degli organismi viventi) che implica la capacità di un sistema di ridefinirsi e rigenerarsi costantemente attraverso un'opera di continua creazione, distruzione e ridefinizione della propria rete di processi e della propria struttura.

Il termine nasce nell'ambito della ricerca del biologo e filosofo Humberto Maturana per rispondere alla domanda: "What is the organization of the living?" (Maturana & Varela, 2001, p.XIII).

Lo studioso tenta di rispondere a questa specifica domanda considerando il processo di adattamento come processo di selezione di percorsi strutturali determinato dall'interazione organismo/ambiente.

Nell'interazione l'ambiente e l'organismo operano come sistemi indipendenti che scatenano l'uno nell'altro cambiamenti strutturali, producendo una forma di adattamento determinata da un *accoppiamento strutturale*.

Fra unità e ambiente si realizza, quindi, una sorta di "congruenza strutturale" necessaria per l'adattamento e la sopravvivenza dell'unità stessa.

"I cambiamenti prodotti dall'interazione fra essere vivente ed ambiente sono innescati dall'agente perturbante e determinati dalla struttura del perturbato. Lo stesso vale per l'ambiente, per cui l'essere vivente è una fonte di perturbazioni e non di istruzioni" (Maturana & Varela, 1992, p. 93-94).

In questo processo di accoppiamento strutturale, la configurazione di relazioni costitutive, che rimangono invarianti nell'unità composta, determinano la matrice delle possibili

perturbazioni che l'unità composta ammette; quindi, tale configurazione opera come un riferimento per la selezione dei percorsi di cambi strutturali che potranno avere luogo.

Definito in questi termini, l'accoppiamento strutturale non è una proprietà peculiare dei soli sistemi viventi ma è un fenomeno che ha luogo quando un'unità composta, dotata di una struttura plastica, subisce interazioni ricorsive con cambi strutturali senza perdere la propria organizzazione.

In definitiva, ciò che caratterizza l'adattamento nei sistemi viventi è che in essi l'organizzazione autopoietica costituisce la configurazione invariante di relazioni attorno alle quali hanno luogo, nel corso della loro storia di interazioni, le selezioni dei cambi strutturali.

In altre parole,

"una macchina autopoietica è una macchina organizzata (definita come unità) come una rete di processi di produzione (trasformazione e distruzione) di componenti che:

attraverso le loro interazioni e trasformazioni continuamente rigenerano e realizzano la rete di processi (relazioni) che li ha prodotti; costituiscono la macchina come una concreta unità nello spazio in cui le componenti esistono, e il loro dominio topologico si traduce in una rete" (Maturana & Varela, 1992, p. 78-79).

L'identità di un sistema in quest'ottica non è il risultato diretto dell'interazione fra sistema e ambiente, ma il risultato di un processo autodiretto interno al sistema stesso.

I sistemi autopoietici vanno quindi considerati come sistemi chiusi, cioè come sistemi che si definiscono esclusivamente in base a una chiusura operativa verso l'ambiente.

Secondo questa tesi l'organismo non è costituito da "parti" bensì da "operazioni".

"Nel sistema autopoietico non ci sono parti che provengano direttamente dall'esterno e che possano formare un'unità strutturandosi attraverso particolari interfacce: il sistema è chiuso operativamente verso l'ambiente, in quanto è costituito esclusivamente da elementi autoprodotti dal sistema stesso, ma contemporaneamente aperto a uno scambio materiale con l'ambiente" (Cusinato, 2009, p.119).

In questo senso l'autopoiesi può essere considerata come una forma particolare di auto-organizzazione che mira a selezionare specifici "percorsi strutturali" nell'arco della sua evoluzione al fine di garantire l'adattabilità del sistema e di permettere a quest'ultimo di conservare la propria identità.

Similmente a quanto avviene nei sistemi viventi, anche all'interno della didattica sono astruibili organizzazioni e processi autopoietici.

Considerando la didattica sul piano della relazione insegnamento/apprendimento, l'azione didattica può essere programmata considerando l'autopoiesi come finalità. In questo senso l'insegnante assume il ruolo di un "perturbatore" che, attraverso il proprio operato, stimola nel discente l'autopoiesi e l'adattamento della propria rete di concetti, di conoscenze e di credenze.

In questo senso la stessa azione didattica può essere considerata come autopoietica in quanto attraversa continui momenti di strutturazione e di ristrutturazione, volti a trovare una forma di adattamento nei confronti del discente.

Sul piano macroscopico, l'intera istituzione scolastica può essere considerata come parte di un processo autopoietico. Attraverso la formazione e l'educazione la società fornisce conoscenze differenti agli individui, orientandone la formazione e l'educazione per soddisfare le proprie esigenze e mutando in questo modo i suoi componenti e la sua struttura.

Diversi sistemi formativi corrispondono in questo senso a diversi percorsi di mutamenti strutturali.

Dialogicità

I sistemi complessi difficilmente sono schematizzati attraverso linguaggi formali e neutri; il loro sviluppo, e quindi la loro identità, non è formalizzabile in un dato codice e l'osservatore, integrandosi nel sistema, avrà comunque una sua visione parziale.

Tutto ciò che è complesso, che è tessuto insieme e per sua stessa natura non può essere esaustivamente descritto attraverso i linguaggi formali, obbedisce a leggi *dialogiche* più che alle leggi della logica. Il termine *dialogico* si riferisce qui proprio alla presenza di due logiche all'interno dello stesso tessuto complesso, la logica di ciò che è particolare e la logica di ciò che è generale. La natura *uniduale* di ciò che è complesso non può dunque essere descritta con un linguaggio neutro e formale, in quanto le contraddizioni intrinseche alla sua duplice natura ed alla sua duplice logica ne minerebbero la coerenza. Attraverso il concetto di dialogicità la complessità apre la strada al pensiero *multidimensionale*, ovvero ad una forma di pensiero in grado di accogliere in sé la duplice natura della complessità e le contraddizioni in essa intrinseche, "non dissolvendo ciò che è generale in ciò che è particolare e viceversa" (Morin, 1988).

La dialogicità di un sistema deriva dalle interazioni non lineari dei singoli elementi che determinano il comportamento del tutto, il quale a sua volta ri-determina il comportamento delle parti.

Parti e tutto seguono quindi meccanismi e logiche differenti che si generano e si modificano reciprocamente, rendendo il sistema difficilmente schematizzabile attraverso una singola forma di codifica.

In una prospettiva complessa dei sistemi adattivi la dialogicità corrisponde al superamento della concezione *rappresentativa* della scienza, alla necessaria rivalutazione del ruolo dell'*osservatore* in direzione di un metodo di indagine nel quale coesistono linearità e non linearità.

La dialogicità è una delle proprietà del sistema didattico, nel quale coesistono logiche diverse ed apparentemente antagoniste o alternative come quelle individuali e di gruppo, istituzionali e contestuali, naturali e culturali ecc.

Questa condizione di coesistenza si configura come il terreno evolutivo e complesso dell'esperienza didattica, la sua sfida nell'armonizzare costantemente le apparenti antinomie del processo formativo. Il docente è chiamato ad agire sulla base di elementi lineari come le Indicazioni Ministeriali, le norme nazionali che regolano l'istituzione scolastica e le regole locali di contesto che vigono nelle singole scuole che si incontrano e si scontrano con l'imprevedibilità del processo di insegnamento-apprendimento e con i suoi elementi non lineari.

La dialogicità esprime la natura *uniduale* del sistema didattico, la sua struttura *multidimensionale* e coagente, capace di recepire logiche diverse che si armonizzano, rappresentando il valore identitario del sistema adattivo complesso rappresentato dalla didattica.

Ologrammaticità

Le ricerche svolte nel campo della genetica e delle scienze biologiche hanno contribuito ad arricchire la riflessione sui sistemi adattivi complessi, allargando la prospettive degli studi ad ulteriori proprietà come l'*ologrammaticità*.

L'ologramma è un'immagine fisica la cui struttura si caratterizza, in quanto in ogni suo punto è presente la quasi totalità dell'informazione che l'immagine rappresenta integralmente. In questo senso l'ologramma è analogabile al genoma contenuto in tutte le cellule del nostro corpo, che è la sintesi della identità genetica del soggetto e la presenza in

ogni organismo cellulare dell'intera informazione genomica è indicativa di come la complessità consideri la parte nel tutto e il tutto nella parte.

Le informazioni che contribuiscono a determinare l'organizzazione di un sistema adattivo sono quindi presenti in potenza all'interno di ogni elemento appartenente al sistema e si manifestano nelle singole possibili interazioni che tali elementi potranno intrattenere fra loro.

È proprio nelle reciproche interazioni che gli elementi costituenti il reticolo dell'esperienza formativa manifestano la loro natura complessa, autorizzando l'ipotesi della ologrammaticità del sistema didattico.

In quest'ottica gli attori del processo di insegnamento-apprendimento non sono da considerare come elementi atomici di un gruppo, ma ne assumono ologrammaticamente le caratteristiche.

Educazione e complessità

La natura complessa della relazione educativa è stata teorizzata da un vasto numero di autori, da Dewey a Maritain, da Bertin a Morin.

È proprio Morin a parlare di *paradigma perduto*, a sollecitare una “riforma del pensiero non programmatica ma paradigmatica, che concerne la nostra attitudine a organizzare la conoscenza” (Morin, 2000b, p.100), e, conseguentemente, una riforma dell’insegnamento fondata, a livello epistemologico, sul superamento della dicotomia soggetto/oggetto.

Come già anticipato, scopo di questo lavoro non è proporre l’ennesimo paradigm-shift, ma quello di muoversi in direzione di una ricerca funzionale all’azione didattica. Appare in questo senso necessario evitare le secche della deriva descrittiva imboccata dalla epistemologia della complessità in ambito educativo, di cui si darà conto più avanti, e ripartire dal riconoscimento del processo di insegnamento-apprendimento come sistema complesso adattivo.

La deriva descrittiva dell’epistemologia della complessità

Lo studio sulla relazione tra complessità ed educazione sul piano epistemologico ha visto l’originale contributo scientifico di Davis e Sumara (Davis & Sumara, 2003, 2012; Davis et al., 2000) che, nell’ambito di una più che ventennale ricerca, hanno ipotizzato la successione di tre fasi specifiche che si sono storicamente susseguite.

La prima fase è quella dell’epistemologia della complessità, ovvero il riconoscimento di una classe di fenomeni che non possono essere compresi in termini di semplice dinamica di causa-effetto. Questa intuizione, già presente nell’opera di Darwin, è stata sviluppata e formalizzata negli anni ’70 del ’900.

Questa fase corrisponde alla *Complexity 1.0*: “We call this phase “Complexity 1.0, “and it was focused mainly on description” (Davis & Sumara, 2012, p.31).

La seconda fase, *Complexity 2.0*, sviluppatasi nell’arco del ventennio 1980–2000, è stata caratterizzata dall’uso crescente in letteratura scientifica di concetti quali “processi ricorsivi” e “living systems” che hanno prevalso rispetto alle nozioni precedenti di entità complesse e non complesse. La diffusione di questi concetti, in tutti i campi del sapere, ha indotto Davis e Sumara a parlare di “age of complexity”.

Col nuovo millennio, l’epistemologia della complessità ha conosciuto un’evoluzione di carattere pragmatico, abbandonando progressivamente l’asse della descrizione a favore dell’asse dell’intervento.

In questa accezione, secondo questa prospettiva le caratteristiche del processo di apprendimento-insegnamento, ed in generale il sistema didattico, risultano compatibili col framework teorico della complessità, e inducono Davis e Sumara a scrivere di *complexity education*. Tuttavia la molteplicità di accezioni assunte dal termine complessità rende necessario, nel campo della ricerca educativa, stabilire il livello di dettaglio per analizzare e intervenire sul sistema didattico.

Percezione, azione, complessità

La prospettiva della complessità, almeno nei termini in cui si è presentata nella sua prima fase (a partire dagli anni '70), ha focalizzato l'attenzione sulla descrizione e sul ruolo dell'osservatore.

Davis e Sumara definiscono questa prospettiva come *complexity 1.0* e ne riassumono così i tratti salienti:

“The major accomplishment was a cross-disciplinary recognition of a class of non-reducible (emergent) phenomena that would not surrender their secrets to the tools of classical, analytic science” (Davis & Sumara, 2012, p.31).

Il riconoscimento del processo di insegnamento-apprendimento come sistema complesso, in seguito alla elaborazione del pensiero, tra gli altri, di autori come Edgar Morin, John Dewey, Jacques Maritain, ha prodotto un arricchimento in dettaglio del quadro di vincoli, propositi, professionalità, attori, fini, condizioni materiali, tendenze centrali e spinte locali che caratterizza il sistema di istruzione in Italia. In ultima analisi, non sembra però aver contribuito significativamente a definire come questi elementi funzionino *in rete*.

In altri termini, la proliferazione del livello descrittivo sembra impedire un'analisi globale/funzionale. Il rischio dell'ipertrofia descrittiva non sembra coinvolgere la sola ricerca educativa, ma appare come una improduttiva deriva a fronte della complessità, incapace di produrre una reale decifrazione.

Jean Luc Petit ha scritto, a questo proposito, di *annegamento nella complessità*, ed ha stigmatizzato questo rischio come un *fantasma frutto di una visione naïve della “realtà”*:

“Ce danger de submersion du vivant par la complexité de la réalité n'est, sans doute, pas qu'un fantôme associé à une approche naïve de la réalité en sa globalité indistincte. Pour l'anecdote, il suffit d'évoquer les tribulations quotidiennes de l'individu aux prises avec ses multiples

appartenances communautaires et institutionnelles dans les sociétés contemporaines” (Petit, 2012, p.23).

Di fronte alle difficoltà insormontabili poste da una realtà multidimensionale, l'attività tipica degli esseri viventi procede attraverso la riduzione della dimensionalità dei problemi, una riduzione che affronta la complessità semplicemente agendo, giocando d'anticipo (Petit, 2012).

Nell'azione l'organismo risolve la complessità in un processo di percezione-azione che, stando alle più recenti acquisizioni della prospettiva neuroscientifica appare diverso, e per alcuni aspetti ribaltato rispetto al paradigma cognitivista.

Non vi è alcuna percezione del mondo che non fa riferimento in qualche modo al corpo che agisce” (Berthoz, 2009, p.20).

Questa prospettiva, che innesta le recenti acquisizioni provenienti dalle neuroscienze sul solco della tradizione fenomenologica, appare coerente con il cambio di prospettiva che Davis e Sumara individuano nello stesso ambito dell'epistemologia della complessità in relazione alla complexity education:

“Since 2000 or so, complexity research has become decidedly more pragmatic in its emphases. Elaborating its ongoing interests in description and analysis, a strongly articulated component of the current work is on occasioning the emergence of complex phenomena – that is, not just identifying them, not just better understanding what makes them go, but more deliberate efforts to trigger them into being, to support their development, and to sustain their existence” (Davis & Sumara, 2012, p.31).

In questo senso l'indirizzo della ricerca appare spostarsi da una visione descrittiva della dimensione transdisciplinare dei sistemi, all'analisi – *ad un livello funzionale all'azione* - dell'architettura delle reti costituite dalle interazioni degli elementi che compongono il sistema.

Complessità semplice

L'attività dell'organismo, assunto come modello di sistema complesso, è caratterizzata da una riduzione significativa di qualsiasi complessità precostituita e dall'introduzione di una complessità accessoria "semplice" perché relativa alla situazione locale.

Questa complessità "semplice", ridotta e ricodificata in funzione dell'azione, in una forma compatibile con le proprie esigenze, è, propriamente, la semplicità (Petit, 2012).

Al centro di questa nuova prospettiva vi è l'idea che "*il mondo è per molti versi più semplice di quanto non appaia*" (Buchanan, 2004, p. 255). Al fine di poter intervenire sulla globalità del sistema anche attraverso modifiche locali non è infatti necessario comprendere appieno tutte le proprietà dei componenti del sistema, quanto comprenderne l'architettura generale. Lo studio dell'architettura e delle proprietà emergenti diventa così centrale per effettuare interventi che abbiano carattere "*sistemico*", ovvero interventi volti a modificare le interazioni fra gli elementi del sistema, al fine di generare nuovi comportamenti e nuove proprietà che possano "*emergere*" dal sistema stesso.

Appare chiaro come la complessità in didattica, essendo la risultante di un equilibrio costante per la costruzione di significati, richiami un livello *funzionale* di analisi e sia palesemente instabile in quanto le interazioni causali o informazionali tra gli agenti di un determinato livello del processo di insegnamento-apprendimento, non necessariamente assumono senso rispetto a quelle di un altro livello. Il rapporto tra processo di significazione e azione didattica non è infatti lineare, in quanto l'esperienza formativa non riproduce schematicamente un determinismo didattico, ma rappresenta una interdipendenza che cambia in ragione del livello di complessità della situazione didattica.

Agire didattico e livello di dettaglio

Le modalità di approccio allo studio dei sistemi viventi confermano una relatività dell'ontologia legata alla scelta del livello di intervento da parte del ricercatore e ripropongono anche nel campo della didattica il tema del *livello di dettaglio*.

“Cosa prendiamo in considerazione quando misuriamo la complessità di una foresta? Si contano solo i mammiferi e gli alberi e le piante fiorite? Che dire dei microrganismi? E naturalmente gli ecologisti conterebbero le interazioni tra le specie (predatore-preda, impollinatore-impollinazione, ospite-parassita e così via)” (Gell-Mann, 1995a, p. 36).

Per Gell-Mann, il massimo di complessità effettiva raggiunge punte elevate solo nella regione intermedia tra un ordine totale e un estremo disordine (Gell-Mann, 1995a).

Assumendo il sistema educativo come sistema complesso adattivo, i parametri che possono indicare il grado di complessità dell'esperienza didattica, il metro attraverso il quale è possibile valutarne la dimensione e consentire analisi, sono relativi allo specifico livello di dettaglio, alla grana con cui si guarda al processo di insegnamento-apprendimento. In questo senso, ogni volta che l'analisi aggiunge un nuovo parametro senza contestualizzarlo al possibile intervento (all'azione in cui si risolve la complessità) aumenta non la complessità ma il disordine, ed allontana l'orizzonte di senso.

In ambito didattico il docente ed il discente individuano le regolarità dell'esperienza formativa e le comprimono negli schemi descrittivi individuali disponibili, che consentono di predisporre i significati attraverso la descrizione e l'azione.

In altri termini, la didattica può essere descritta come un sistema complesso adattivo in ragione delle sue proprietà che si manifestano nell'azione didattica, che rende visibile tutte le possibili forme identitarie dell'esperienza formativa e dei suoi attori. Nel sistema didattico l'azione riporta alle proprietà dell'esperienza formativa ed alle sue caratteristiche, che rappresentano gli indicatori della tipologia di processo di insegnamento-apprendimento in atto. La didattica, luogo di percezione e azione strettamente legato alla situazione locale, potrebbe essere un chiaro esempio di come una deriva descrittiva sia incapace di fronteggiare la multidimensionalità della natura adattivo-complessa dell'esperienza formativa, annegando l'azione didattica e il suo orizzonte di senso nel *fantasma della complessità* (Petit, 2012).

Il pericolo di *annegamento nella complessità* (Petit, 2012) sul piano descrittivo e non funzionale appare quindi come un rischio epistemologico della complessità che prende corpo ogni volta che il ricercatore considera la complessità come proprietà intrinseca del

sistema e non come caratteristica che dipende da chi quel sistema intende descrivere (l'osservatore). In questi termini, il fantasma della complessità è il rischio di esplosione in mille schegge di una matrice di fondo neokantiana mascherata dietro la moltiplicazione esponenziale dei livelli di analisi possibili.

Il fantasma della complessità

Secondo questa distorsione prospettica, sul piano formativo la descrizione della complessità richiederebbe una interminabile analisi delle sue caratteristiche e delle sue possibili articolazioni e un costante approfondimento dei vari significati assumibili dalle interazioni tra soggetti e tra soggetti ed oggetti. Questo processo inesauribile di significazione rimane incompiuto, condannato ad una parzialità che si alimenta dall'utopia deterministica di definire una immagine nitida dell'esperienza didattica. Il rischio deterministico è dato dalla tentazione di pervenire, attraverso la descrizione, alla comprensione del fenomeno didattico, non considerando l'impossibilità di comprimere in uno statico fotogramma le pluralità, le potenzialità e le funzioni del processo di insegnamento-apprendimento. Per fugare il fantasma della complessità, appare opportuno qui ribadire, con Merleau-Ponty (1976), che è possibile conoscere la realtà solo in via esperienziale.

Nello specifico della ricerca in educazione la didattica può essere quindi considerata come il luogo di nascita di singolarità che si stabilizzano definitivamente attraverso la variazione, in cui qualcosa o qualche evento acquistano un senso definito per un agente soggettivo. L'epistemologia della complessità rappresenta sì un framework praticabile con profitto, purché se ne adotti la prospettiva pragmatica identificata da Davis e Sumara, riconoscendo nell'agire didattico un dispositivo di fronteggiamento della complessità che procede tramite una riduzione significativa di qualsiasi complessità precostituita e tramite l'introduzione di una complessità accessoria "semplice" perché relativa alla situazione locale.

La semplicità è questa complessità "semplice", ridotta e ricodificata in funzione dell'azione, in una forma compatibile con le proprie esigenze.

Simplexity education

Nell'ipotizzare un ripensamento della didattica in termini *semplessi* è necessario accettare la sfida del pensiero complesso, tenendo in debito conto i pericoli derivanti da un trasferimento diretto dei risultati prodotti nell'ambito delle scienze dure alla pratica educativa e didattica.

Fatta questa doverosa premessa il concetto di *semplicità*, così come presentato da Alain Berthoz, sembra fondarsi sull'assunto che le soluzioni elaborate dagli organismi viventi per *decifrare* e *fronteggiare* la complessità possano essere considerate valide ed applicabili, per estensione, all'intera classe dei sistemi complessi adattivi.

Considerata l'influenza del pensiero complesso in campo didattico, la proposta del fisiologo del Collège de France assume i connotati di una traiettoria di ricerca scientifica percorribile da quella parte della comunità pedagogica e didattica impegnata nel costante tentativo di risolvere la tensione tra *semplice* e *complesso*, *teoria* e *prassi*, *modalità descrittive* ed *esigenze prassiche*.

Infatti, volendo rendere sinteticamente la proposta di Berthoz, si potrebbe affermare che “*se il fondamento del senso è nell'atto*” e se “*elaborare una teoria delle semplicità significa elaborare una teoria del senso*” (Berthoz, 2011, p. 21), allora la *semplicità* costituisce una teoria dell'atto, ovvero una teoria volta a fornire uno strumento concettuale per decifrare la complessità risolvendola nell'atto e non solo nell'azione.

Gli studi sull'agire didattico si collegano a pieno titolo al concetto di “semplicità”, che consente il recupero del senso nella dimensione intenzionale dell' “atto”, considerato come unità minima “semplice” del sistema didattico: “L'acte n'est pas le mouvement, l'acte est intention d'interagir avec le monde ou avec soi-même comme partie du monde”(Sibilio, 2012d, p. 11).

Nel porre l'atto al centro di qualsiasi analisi sul funzionamento degli organismi viventi, Alain Berthoz postula l'esistenza di principi semplificativi che regolano la percezione. Occorre specificare che l'idea del binomio percezione-azione alla quale si rivolge Berthoz è l'idea maturata nella riflessione fenomenologica, consolidata nella ricerca neuroscientifica, per cui i due momenti di percezione e azione non sono visti come consecutivi e discreti, ma con un rovesciamento di paradigma, la percezione è funzione dell'azione. Analogamente un'analisi che si riferisca alla didattica come sistema complesso potrebbe considerare come oggetto le concrete istanze del processo di insegnamento-apprendimento ed ipotizzare che tale processo sia guidato da *principi semplificativi* che prescindono da modelli interpretativi.

In questo senso l'applicazione del concetto di *semplicità* alla didattica permette di arginare la “*sempre emergente frattura tra teoria e prassi*” (Frauenfelder, 1986, p. 147) restituendo alla circolarità prassi-teoria-prassi quella continuità che troppo spesso corre il rischio di essere discretizzata.

La *semplicità* pertanto sembra potersi configurare non solo come chiave interpretativa del fenomeno didattico, ma come una *strategia operativa* fondata sull'identificazione di principi regolatori dell'azione in didattica.

È necessario precisare che in questi termini la *semplicità* non deve essere considerata quale matrice teorica di procedure e metodi didattici, quanto piuttosto come una linea

guida in grado di orientare le strategie di insegnamento e fornire suggerimenti operativi attraverso l'individuazione di *pattern* di funzionamento.

Tali strategie applicate alla didattica “facilitano l'elaborazione di una percezione guidata dall' intenzione del soggetto, anticipatoria, modificabile, suscettibile all'adattamento e rapida quando bisogna reagire di fronte a un evento imprevisto” (Berthoz, 2011, p. 79).

L'imprevedibilità degli esiti dell'azione didattica richiede differenti opportunità di scelta e l'attivazione di processi decisionali chiamati in causa dall' impraticabilità di una pianificazione rigida dei percorsi di educazione e formazione (Vertecchi, 1993).

In questa prospettiva le proprietà e i principi *semplessi* individuati da Berthoz hanno la funzione di *decifrare* una complessità fronteggiabile in termini di elaborazione dati e decisione tra opportunità alternative.

Un'impostazione di questo tipo, contestualizzata ad una visione sistemica, complessa ed adattiva della didattica, ha evidenti implicazioni sul concetto di apprendimento, che si configura come un processo di adattamento che si sviluppa nella *umwelt* dei soggetti impegnati nell'esperienza formativa.

La didattica in questo quadro si configura come attività in grado di ricavare uno spazio comune di interazione tra le differenti *umwelten* degli attori coinvolti nel processo.

“We should think about learning environments in terms of the students' *umwelten*, because these contain the structures that students perceive and act towards. It is these *umwelten* that change as students interact with their peers, teachers, and material structures” (Roth, 1999, p.17).

L'assunto da cui parte Berthoz, ossia che la *semplessità* sia complessità decifrabile, induce a considerare la ricca combinazione di regole semplici come una forma di *semplicità complicata*:

“così come è una fuga di Bach, che comincia con qualche nota ed evolve lentamente verso meravigliose volute di suoni combinati che danno l'impressione della complessità, mentre in realtà seguono una logica rigorosa” (Berthoz, 2011, p. 8).

La semplessità potrebbe essere definita quindi come *un'avventura tra il semplice e il complesso* (Gell-Mann, 1995a) ovvero un insieme di principi e di regole che non dissolvono la complessità del proprio oggetto.

“L'originalità degli organismi viventi è precisamente quella di avere trovato soluzioni che risolvono il problema della complessità con meccanismi che non sono semplici, ma semplessi” (Berthoz, 2011, p. 8).

Nello specifico si tratta di rispondere ad un bisogno di nuovi schemi interpretativi, nuove modalità di adattamento e prassi risolutive mai utilizzate: “queste soluzioni non snaturano la complessità, sebbene possano comportare una serie di deviazioni, un’apparente complessità aggiuntiva, ma sicuramente pongono sempre i problemi in maniera originale” (Berthoz, 2011, p. 5).

Le deviazioni non-lineari volte a favorire il processo di insegnamento-apprendimento nella relazione didattica sono, in questo senso, soluzioni semplici che innescano autopoieticamente i processi di emergenza di senso nel coinvolgimento *incarnato* e *situato*. La *semplicità* può pertanto essere applicata alla didattica aprendo un dibattito sulla sua natura, i suoi obiettivi, i suoi metodi ed i suoi effetti. Essa consentirebbe ai docenti ed ai discenti di interagire rendendo il proprio mondo comprensibile ed intelligibile, concepito come spazio di coinvolgimento epistemico e pragmatico, generatore di un *saper agire* piuttosto che di un *saper fare esecutivo* (Le Boterf, 2008).

La base teorica su cui poggia tale proposta risiede nella possibilità di considerare, da un punto di vista analogico, il sistema didattico e i sistemi viventi come istanze di una singola classe di sistemi: i sistemi complessi adattivi.

Questa dimensione analogica della semplicità richiede quindi una riflessione sulla possibile estensione al sistema didattico delle proprietà e dei principi attribuiti agli organismi viventi da Alain Berthoz.

Si tratta, in questo senso, di una analogia non immediatamente formalizzabile e quindi intensiva, in cui la copertura dell’area analogica non è calcolabile, ma definisce piuttosto un gioco di risonanze cognitive che richiedono al costruttore di modelli una scelta deliberata di senso ed interpretazione.

In questa prospettiva è possibile individuare proprietà, o “strumenti di semplicità”, che consentano l’esecuzione di processi semplici retti da diversi principi “messi in atto in maniera successiva o, in alcuni casi, parallela, addirittura in modo ricorsivo” (Berthoz, 2011, p. 13).

La vicinanza operata in questo spazio di interazione della didattica definito dalla semplicità, in cui soggetti (persone), saperi e strumenti di mediazione, comportamenti di insegnamento e di apprendimento si incontrano e in cui gli esiti educativi sono condizionati dal grado di libertà tra gli stili apprenditivi e cognitivi del docente e dei discenti. In questa visione, l’insegnante ricorre alla vicinanza se si dimostra in grado di allineare nella trasposizione didattica le proprie traiettorie di azione allo stile apprenditivo dello studente.

Questa ricerca costante di allineamento nell'azione traspositiva opera attraverso la messa in gioco di azioni che, sebbene si dimostrino alternative, sono caratterizzate dalla capacità di pervenire allo stesso risultato adattivo. Tale forma di allineamento costituisce il costante tentativo di ricercare un possibile dialogo tra il docente ed il discente sul piano apprenditivo, operando azioni che muovono su linee diverse, ma si indirizzano allo stesso scopo e si incarnano in forma traspositive sintoniche e diacroniche, potenzialmente alternative e in molti casi complementari.

In tale prospettiva, il docente è chiamato ordinariamente ad esplorare le differenti modalità apprenditive dei propri studenti e ad individuare possibili deviazioni metodologiche che rispondano ai loro diversi bisogni educativi.

Obiettivi della ricerca

Il lavoro di ricerca “La semplessità e la vicarianza in didattica: proprietà e principi per fronteggiare la complessità del processi di insegnamento-apprendimento” ha compreso una prima parte teoretica ed una successiva fase sperimentale.

La parte teoretica della ricerca ha indagato se si potesse avvalorare, sul piano teoretico, la declinabilità didattica della semplessità, intesa come studio delle proprietà e dei principi in grado di fronteggiare la complessità del processo di insegnamento-apprendimento. In particolare si è approfondita in chiave semplessa il potenziale nonlineare dell’azione didattica e l’applicazione del concetto di vicarianza, come modalità dell’insegnamento capace di destrutturare la linearità in didattica.

La parte sperimentale della ricerca ha avuto l’obiettivo di indagare in che misura la semplessità in didattica, attraverso una specifica attività formativa in grado di esercitarne proprietà e principi, si dimostrasse rilevante per i docenti in formazione e favorisse la sperimentazione di modalità di azione in grado di destrutturare la linearità dell’insegnamento. La fase sperimentale del lavoro di ricerca in particolare ha indagato le percezioni dei docenti in merito:

- alla rilevanza di modalità di specifiche azioni didattiche;
- alle loro capacità di esercitare tali azioni didattiche;
- a quanto il corso di formazione abbia modificato l’idea circa la rilevanza delle specifiche azioni didattiche.

Metodologia della ricerca

La **prima parte** della ricerca ha previsto una specifica fase di studio e di indagine teoretica i cui risultati si sono tradotti nella pubblicazione:

1. dell'articolo: Sibilio, M. (2015a). Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education. In *Revue de synthèse*, VI(3-4), pp. 477-493.
2. dell'articolo: Sibilio, M. (2016). The non-linear potential of didactic action. *Educational Sciences & Society*, 2, pp. 51-70.
3. del capitolo del testo Sibilio, M. (2016). Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche. In M. Sibilio (a cura di), *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia: LaScuola.

La **seconda parte** della ricerca si è tradotta in un percorso sperimentale che è stato realizzato presso l'Università degli Studi di Salerno nell'ambito del corso di specializzazione per le attività di sostegno agli alunni con disabilità con l'obiettivo di indagare in che misura la semplicità in didattica, attraverso attività formativa in grado di esercitarne proprietà e principi, si dimostrasse rilevante per i docenti in formazione e favorisse la sperimentazione di modalità di azione in grado di destrutturare la linearità dell'insegnamento.

Il corso è stato svolto da febbraio 2016 a maggio 2016 ed è durato 30 ore ripartite come segue:

- 5 ore dedicate alla spiegazione della teoria della semplicità di Alain Berthoz ed alla sua possibile applicazione in ambito didattico;
- 25 ore destinate alla pianificazione di attività didattiche partendo dalle proprietà e dai principi della semplicità al fine di destrutturare la linearità didattica dei docenti in formazione e di individuare modalità di azione didattica differenti da quelle utilizzate nella loro routine.

Per favorire il confronto e la riflessione condivisa, i corsisti sono stati suddivisi in gruppi omogenei:

- infanzia e primaria: gruppi costituiti da 5-6 componenti;
- secondaria di I e di II grado: divisione per gruppi disciplinari costituiti da 5-6 componenti.

Procedura e partecipanti

Il protocollo di ricerca ha previsto la somministrazione, in presenza e in forma rigorosamente anonima, del questionario e la successiva analisi dei dati. Durante l'ultimo incontro, tenutosi nel mese di maggio 2016, è stato illustrato lo scopo dello studio a tutti i corsisti presenti all'attività di formazione. Per quanto riguarda i partecipanti alla ricerca, quindi, si è trattato di un campione di convenienza costituito da 158 partecipanti ad un corso di specializzazione per le attività di sostegno ad alunni con disabilità con un'esperienza di insegnamento pregressa dei corsisti che varia da 0 a 28 anni; il 21% del campione non ha avuto alcuna esperienza.

Strumento

Il questionario comprende 32 item, 29 dei quali sono stati elaborati sulla base delle proprietà e dei principi della semplicità declinati in ambito didattico mentre gli altri 3 item sono descrittivi di caratteristiche dell'azione didattica non previste dal modello della semplicità. Questi item sono stati aggiunti a fini del controllo.

Il percorso di ricerca si è tradotto nel lavoro:

4. Sibilio, M. (2017). *Simplexité et vicariance en didactique*. In A. Minzoni & É. Mounoud (eds.), *Actes du Colloque "Simplexité et modèles opérationnels"* (pp. 183-202). Paris: CNRS Édition.

Risultati

I risultati della prima parte della ricerca finalizzata ad avvalorare, sul piano teorico, *la declinabilità didattica della semplicità, intesa come studio delle proprietà e dei principi in grado di fronteggiare la complessità del processo di insegnamento-apprendimento, applicando didatticamente il concetto di vicarianza, come modalità dell'insegnamento capace, di destrutturare la linearità* sono stati pubblicati nei seguenti lavori:

- Sibilio, M. (2015). Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education. *Revue de synthèse*, VI(3-4), pp. 477-493.
- Sibilio, M. (2016). Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche. In M. Sibilio (a cura di), *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia: LaScuola.
- Sibilio, M. (2016). The non-linear potential of didactic action. *Educational Sciences & Society*, 2, pp. 51-70.

a) Il lavoro *Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education*, pubblicato in *Revue de synthèse* costituisce un primo tentativo di sintesi, ovvero di *semplificazione*, della proposta di una didattica semplice appare di fondamentale importanza per aprire un “cantiere”, un dibattito finalizzato a coinvolgere la comunità pedagogica e didattica in considerazioni relative alle possibili applicazioni del concetto di *semplicità* al discorso sulla formazione e sull’educazione.

In prima istanza, ciò solleva la questione relativa ad un lessico condiviso che raccolga “punti di vista” sulla natura, sulle caratteristiche e sulle funzioni del sistema didattico come “*sistema complesso adattivo*”, locuzione attraverso la quale si intende sostenere una visione di sistema la cui struttura “*reticolare*” è costituita da unità composite che sono, a loro volta, sistemi complessi adattivi con *legami ed interazioni di tipo non lineare*.

In particolare, una visione semplice del fenomeno didattico induce a spostare il *locus del controllo* del sistema sull’atto, quale forma “incarnata” e “situata” della cognizione, in cui si realizza una sintesi di percezione e azione non priva di ricadute sul processo di insegnamento-apprendimento.

In questa rinnovata visione del rapporto tra percezione, azione e cognizione, una specifica ricerca sui significati e sulle funzioni dell’atto in campo didattico contribuisce a comprendere la dimensione complessa del fenomeno didattico:

“l’atto, in quanto rivolto ad uno scopo e sostenuto da un’intenzione, consente di organizzare sia la percezione che il mondo percepito, per orientare il processo di insegnamento-apprendimento verso finalità educative. Esso è, nel contempo, espressione di decisioni riconducibili sia ai saperi della cultura di appartenenza, che ai personali modelli di interpretazione che si integrano, nella dimensione didattica, con i modelli pedagogici e didattici impliciti” (Sibilio, 2012d, p.12).

Si rafforza pertanto l’idea di un’*alleanza possibile* tra scienze naturali e scienze umane, tra biologia, pedagogia (Frauenfelder, 1994) e didattica che definitivamente si risolve nell’*atto*, quale fondamento del senso educativo e didattico.

In un sistema didattico che si caratterizza per complessità e naturale tendenza all’adattamento, le *proprietà e i principi didattici semplici* possono essere interpretati come modalità di interazione, *pattern* delle relazioni che si generano tra le componenti del sistema didattico a loro volta regolati da principi che influenzano la specifica organizzazione.

Nel sistema didattico appare infatti indispensabile:

- operare con *rapidità* ed efficacia nelle diverse situazioni problematiche;

- essere *flessibili* e capaci di *adattarsi al cambiamento*;
- saper capitalizzare le precedenti esperienze per *prevedere* le conseguenze delle proprie azioni;
- utilizzare schemi codificati a livello generale nelle diverse situazioni problematiche.

Se queste strategie di adattamento appaiono potenzialmente trasferibili a tutti gli ambiti dell'attività umana, esse rappresentano un patrimonio adattivo di *tutti e ciascuno* che risponde alla capacità di riconoscere l'importanza di regole semplici come:

- ✓ rifiutare ed inibire;
- ✓ specializzare e selezionare;
- ✓ anticipare e prevedere in ragione della propria esperienza;
- ✓ deviare da una soluzione per scegliere un'alternativa;
- ✓ cooperare ed utilizzare le medesime strategie risolutive in situazioni differenziate.
- ✓ essere consapevoli che in ogni azione didattica sono individuabili molteplici significati e che ogni azione è espressione di senso.

In questi termini la semplicità suggerisce un'idea di didattica basata su semplici regole di adattamento messe a punto dall'evoluzione.

Dallo studio di specifiche modalità interattive definite semplesse derivanti da schemi funzionali all'adattamento, emerge una possibile impostazione dell'azione didattica che implica meccanismi decisionali a livello cosciente e subcosciente, che si giocano in uno spazio-tempo molto ridotto, pur protraendo i propri effetti nelle dinamiche di sviluppo.

Gli studi sulla possibile declinazione della *semplicità* in didattica riportano necessariamente ad una riflessione più ampia sulla formazione nel contesto italiano.

In questa prospettiva, sarebbe auspicabile che le istituzioni educative e formative, senza rinunciare alle proprie prerogative istituzionali e senza sottovalutare la complessità del processo formativo, possano promuovere interventi formativi finalizzati a costruire e/o sviluppare *in azione* capacità e competenze di *fronteggiamento* della complessità che, nel controllo e la consapevolezza dei meccanismi che regolano il funzionamento dell'adattamento, si configurino come strategie metacognitive fruibili anche nei percorsi di formazione per i docenti. La proposta di un laboratorio semplesso di strategie metacognitive nel campo della formazione rappresenta in questo senso una possibile sintesi di un percorso che traduca in prassi una proposta teorica e che dalla prassi induca a riconsiderare la teoria.

L'adozione del concetto di *semplicità* potrebbe costituire una originale opportunità per riconsiderare i presupposti delle competenze didattiche del docente predisponendo percorsi formativi nella prospettiva di una consapevole regolazione dell'azione al fine di garantirne l'efficacia.

b)I risultati del lavoro "The non-linear potential of didactic action", pubblicato sulla rivista *Educational Sciences & Society* sono relativi ad una prospettiva morfologica della didattica; in tal senso, le *corporeità didattiche* sono le forme corporee dell'agire didattico, le rappresentazioni reali e metaforiche dell'interazione docente-discente-ambiente e si configurano come l'insieme degli elementi che contribuiscono ad una significazione complessa e pluriforme dell'esperienza didattica in grado di concorrere ad una destrutturazione degli schemi di azione lineari, ripetitivi ed inadeguati ai bisogni emergenti. In questo senso, le *corporeità didattiche* possono rappresentare una modalità attraverso la quale il docente esprime una propria *postura didattica*, ovvero una rappresentazione dell'insieme di elementi che esplicitano la presenza di:

- *una corretta trasposizione didattica*, che evidenzia la corrispondenza tra il proprio agire didattico e la declinazione armonica ed efficace delle proprie risorse in relazione ai bisogni del processo di insegnamento-apprendimento, producendo una *corretta postura didattica*;
- *i paramorfismi didattici*, ovvero gli atteggiamenti o i comportamenti che esprimono una difficoltà di capitalizzare risorse e potenzialità nell'azione didattica, che sono modificabili e risolvibili in quanto non derivano da elementi consolidati e permanenti;
- *i dismorfismi didattici*, ovvero le difficoltà consolidate nell'azione didattica che implicano una *curvatura* permanente dell'azione, anche quando avviene una presa di coscienza da parte del docente.

Il concetto di *postura didattica* riporta ad una visione olistica degli accessi e delle risorse cognitive, senza ricorrere ad artificiose e lineari impostazioni gerarchiche, riconoscendo altresì che è possibile ipotizzare una specifica analogia tra l'azione didattica, il controllo motorio e gli atteggiamenti posturali che ne derivano. Difatti, la postura può essere considerata come una rappresentazione *agita* che esplicita sia la capacità di controllo motorio che le caratteristiche espressive e di interazione del soggetto; nella postura agisce la rappresentazione che ognuno ha di se stesso e la sua capacità di interazione armonica con l'ambiente. Lo schema corporeo è, quindi, la rappresentazione del grado di

organizzazione del controllo motorio e della sua interazione con l'ambiente, in forma segmentaria e globale. Pertanto, una postura scorretta può essere:

- o il risultato di una rappresentazione inadeguata, parziale, imprecisa, non integrata delle proprie risorse di interazione;
- o il risultato di problemi strutturali che non consentono al controllo motorio di tradurre in azione la rappresentazione;
- o il risultato di un controllo motorio che non è capace di tradurre in azione una rappresentazione.

Gli elementi che entrano in gioco per inficiare la corretta strutturazione dello schema corporeo e della postura sono le *caratteristiche* e le *funzioni* del soggetto, la *capacità di interazione* e l'ambiente. Questo processo di strutturazione appare, infatti, consolidarsi mediamente in un tempo specifico, superato il quale, lo schema permane nella sua completezza oltre la presenza stessa di parti del corpo, dimostrando un livello di rappresentazione che, una volta evoluto, agisce oltre la stessa dimensione materiale delle diverse parti del corpo.

Analogamente l'azione didattica incarna una rappresentazione del docente che agisce, esprimendo *caratteristiche*, esercitando *funzioni*, utilizzando *spazi materiali ed immateriali*, attingendo a *potenzialità* di varia natura: si tratta di elementi disponibili *in potenza* fruibili nel processo di insegnamento-apprendimento.

Anche nella didattica, come nella postura, si proietta la propria rappresentazione della realtà, la propria dimensione biologica e culturale che interagisce con soggetti, con oggetti e con l'ambiente, attribuendo una specifica funzione all'epistemologia personale del soggetto.

In didattica l'azione, proprio come nello schema corporeo, esprime la rappresentazione del grado di organizzazione delle risorse disponibili per interagire con l'ambiente, attraverso le attività d'insegnamento in forma situata o estesa; una *postura didattica*, quindi, non è corretta:

- quando non corrisponde ad una rappresentazione dell'agire didattico adeguata, precisa e integrata dall'interazione che sollecita efficacemente tutte le risorse disponibili;
- quando non è possibile, a causa di difficoltà strutturali e/o funzionali, declinare didatticamente le proprie rappresentazioni concettuali;

- quando l'azione didattica non si dimostra in grado di tradurre l'intenzionalità in una trasposizione efficace.

L'azione didattica conserva atteggiamenti e comportamenti che si originano da esperienze formative situate e contestualizzate, consolidando alcune routine, alcuni stereotipi ed alcuni automatismi didattici che esulano dai bisogni emergenti nel corso dell'esperienza. In tal senso, si evidenzia una persistenza da intendersi quale atteggiamento posturale della didattica che, in alcuni casi, appare agire come in presenza di un "arto fantasma" (Berthoz, 1997).

Morfologie, posture, corporeità didattiche esplicitano la ricchezza percettiva ed il potenziale cognitivo plurale dell'azione didattica, agevolando una visione dell'esperienza educativa che materializza la conoscenza e rende visibile la relazione tra corpo e mente, natura e cultura. L'intervento didattico implica la decifrazione ed il fronteggiamento delle complessità del processo di insegnamento-apprendimento *in tutti ed in ciascuno*, favorendo l'impiego di strumenti e di principi che consentano di variare le caratteristiche dell'azione e del contesto, operando sul ritmo, sullo stile, sulle proprietà, sui principi e sugli spazi.

c) I risultati del lavoro sulla vicarianza, pubblicato dalla casa editrice La Scuola evidenziano che nella chiave di lettura proposta dalla semplicità, la vicarianza rappresenta una risorsa a supporto della didattica da sviluppare e da coltivare attraverso specifici percorsi formativi destinati sia ai futuri docenti che a coloro che già operano in ambito scolastico. In questo senso, la funzione vicariante nell'insegnamento si offrirebbe come un'opportunità per sostenere l'azione didattica nel difficile compito di fronteggiare la forte eterogeneità dei contesti scolastici, favorendo attivamente, consapevolmente e professionalmente anche i processi inclusivi (Chiappetta Cajola - Ciraci 2013; de Anna 2014; Pavone 2014, 2015).

La scuola italiana è caratterizzata dalla molteplicità delle esigenze educative che incrociano competenze didattiche diverse degli insegnanti, originate da meccanismi di formazione in ingresso ed in servizio che, nel corso del tempo, hanno regolamentato l'accesso all'insegnamento. Attualmente è in atto un percorso legislativo che dovrà rifondare la formazione docente in ingresso e quella ricorrente e permanente, che rideterminerà necessariamente la struttura dei percorsi universitari per l'acquisizione di competenze didattiche, allineandosi alle politiche educative internazionali, finalizzate a promuovere i processi di apprendimento *di tutti e di ciascuno*.

In questa necessaria ridefinizione, si conferma l'esigenza di una coesistenza di più docenti nell'ambito di un medesimo spazio didattico per fronteggiare la complessità delle esigenze formative (anche speciali) di chi vive condizioni di difficoltà tali da richiedere un supporto metodologico-didattico che coinvolge l'intero gruppo classe.

Per il conseguimento di tale finalità, una riflessione condivisa sulle possibili applicazioni della *vicarianza* all'agire didattico costituisce il presupposto per suggerire il principio *sempleso* della *deviazione*, ovvero la necessità di operare pluralmente sul piano metodologico per arginare i rischi di sterili routines didattiche. La *deviazione* corrisponde, infatti, ad una regola semplice della didattica che consente, in maniera flessibile ed efficace, di allineare i potenziali traspositivi del docente alle varie situazioni problematiche.

Se la *vicarianza* rappresenta, dunque, una risorsa del docente, la sua funzione può tradursi in un' Capacità strategica che, in presenza di più docenti che co-agiscono, operi in favore di forme traspositive differenti, affermando il principio della pluralità per un agire didattico efficace.

La *vicarianza* si offre, dunque, a tale riflessione come presupposto per una strategia di co-insegnamento in un percorso didattico nel quale due docenti o condividono una sistematica alternanza che si traduce nella reciproca sostituzione, oppure intervengono sequenzialmente per offrire ai discenti modalità diverse di trasposizione degli stessi contenuti, adoperando ognuno con proprie forme comunicative e sviluppando itinerari differenti sulla stessa trama concettuale.

Il co-insegnamento, definibile come «two or more professionals delivering substantive instruction to a diverse or blended group of students in a single physical space» (Cook - Friend 1995, p. 2), oltre ad essere una forma intersoggettiva della funzione docente, può essere considerato come una modalità agita per recepire le risorse individuali degli insegnanti impegnati nello stesso gruppo per armonizzarle collegialmente, al fine di favorire il successo formativo di tutti gli studenti. Tale pratica didattica, sviluppatasi a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso negli Stati Uniti (Hanslovsky - Moyer - Wagner 1969) suggerisce lo sviluppo di modelli di insegnamento alternativi, che comprendono anche strategie allargate di *team teaching* (Friend - Cook - Hurley - Chamberlain - Shamberger 2010). Il *co-teaching* (o co-insegnamento), come modalità di collaborazione tra figure professionali con differenti expertise, richiederebbe una *vicarianza* che si sviluppi tra due soggetti co-agenti in forma diacronica o in forma

sintonica, scindibili l'una dall'altra allo scopo di rispondere ai diversi stili apprenditivi e cognitivi dei discenti.

Il co-insegnamento potrebbe essere considerato, quindi, come l'espressione di una *vicarianza* tra soggetti professionali che cooperano in modo tale da costituire una maggiore ricchezza dell'inventario cui attingere per operare didatticamente, costituendo una *vicarianza didattica* interindividuale.

Se la proposta teorica di Alain Berthoz (2011) sulla *semplicità* declinata in ambito didattico sembra potersi configurare come una modalità operativa che suggerisce l'impiego di strategie metacognitive che derivano dal possesso di proprietà e dall'uso di principi regolatori dell'azione didattica (Sibilio 2014), la *vicarianza* appare come una funzione che esprime la capacità del soggetto di capitalizzare congiuntamente le proprietà *semplisse* della memoria, della flessibilità e dell'adattamento al cambiamento per consentire una *trasposizione non lineare* che risponda ai principi dell'anticipazione probabilistica e della deviazione, dando senso ad azioni alternative alle linearità delle tradizionali modalità trasmissive. La capacità di agire secondo repertori diversi richiama necessariamente la proprietà *semplissa* della memoria che consente di attingere al ricco inventario di azioni e di attività già utilizzate in precedenza per adoperarle secondo modalità vicarianti. La memoria, in questo senso, mette in gioco la capacità del soggetto di mobilitare tutte le proprie risorse presenti in potenza, operando scelte che impiegano una valutazione proiettata sul futuro, ovvero sull'impatto nel processo di insegnamento-apprendimento e sui possibili esiti educativi.

La *vicarianza* opera sintetizzando memoria e flessibilità, valorizzando una costante anticipazione probabilistica ed il proprio potenziale di evocabilità, inducendo a scegliere, di volta in volta, tra le possibili azioni presenti nel bagaglio esperienziale del docente, la più efficace in rapporto alla tipologia di situazione problematica. Pertanto, se la *vicarianza* presuppone l'esistenza di proprietà *semplisse* come la memoria, la flessibilità e l'adattamento al cambiamento, il docente dovrebbe essere in grado di riconoscere e di utilizzare nel suo agire didattico questi strumenti di *semplicità*, sperimentando la loro fruibilità attraverso l'applicazione delle regole semplici corrispondenti ad ogni principio *semplisso*.

L'azione didattica vicariante si fonda sulla concorrenza o sulla co-occorrenza di principi *semplissi* che consentono all'insegnante di deviare dalla consueta linearità traspositiva, anticipando e prevedendo la ricaduta delle proprie azioni, valutando ogni variabile che potrebbe inficiare l'efficacia delle proprie scelte. In questo senso, se l'apprendimento

costituisce una forma di adattamento che si realizza nell'interazione, la *deviazione* appare come una modalità di interazione non lineare, nel corso della quale si sperimenta ogni possibile azione didattica in grado di agire in forma diversa per indirizzarsi allo stesso scopo.

In questi termini, la *vicarianza*, secondo una visione *semplessa* della didattica, può essere considerata come la funzione che genera strategie metacognitive di insegnamento che si traducono in azioni finalizzate al processo formativo dei discenti (Sibilio 2014). In un sistema didattico che si caratterizza per complessità e per naturale tendenza all'adattamento, dunque, le funzioni vicarianti permettono l'adozione didattica di principi *semplessi* che entrano in gioco nello spazio possibile di interazione, convogliando l'insieme delle configurazioni e delle relazioni che si instaurano nel sistema didattico.

Dovendo contestualizzare le modalità possibili per le quali la *vicarianza* opera come capacità *semplessa* del docente, appare indispensabile richiamare il lavoro di ricerca di Berthoz (2013) sulla *vicarianza funzionale* e sulla *vicarianza d'uso*; il fisiologo del Collège de France, partendo dall'assunto che questi due processi possono essere presenti anche in simultanea, afferma: «[...] le premier, que nous avons nommé vicariance fonctionnelle, désigne le fait que nous pouvons faire la même tâche de plusieurs façons. Le second, la vicariance d'usage, désigne le fait qu'un même objet, une même partie de notre corps, une même personne, peut être perçue(e) comme remplissant différents rôles en fonction de nos intentions et de notre Umwelt» (Berthoz 2013, p. 30).

In linea con quanto proposto da Berthoz, il significato di *vicarianza funzionale* in ambito didattico richiama la possibilità di sostituire efficacemente alcune funzioni didattiche con altre o di modificare il funzionamento lineare di alcune modalità traspositive in presenza di specifiche richieste derivanti dai bisogni formativi del discente.

La *vicarianza d'uso* si riferisce, invece, alla possibilità di un uso diverso di oggetti, di spazi o di mediatori didattici implicati nella trasposizione didattica. Considerata la specificità del processo di insegnamento-apprendimento, come sistema complesso adattivo che opera in forma intersoggettiva, alle due categorie descritte da Berthoz (2013) potrebbe esserne affiancata una terza, ovvero la *vicarianza didattica interindividuale*, formalizzata metodologicamente nelle opportunità offerte dal *co-teaching*.

d) I risultati del lavoro di ricerca pubblicato dal CNR evidenziano che da parte degli insegnanti in formazione, riconosce che la didattica necessita di regole di adattamento da applicare nell'azione pienamente rispondenti a quelle descritte da Berthoz. Nello

stessotempo, si rileva che le proprietà di memoria, flessibilità ed adattamento al cambiamento costituiscono delle categorie mentali già presenti nei docenti che attraverso l'esperienza proposta si dimostrano rilevanti.

In merito alla *dimensione* sull'*effetto capacità*, l'attività formativa proposta nella ricerca appare in grado di aumentare il livello di consapevolezza della necessità di agire svolgendo funzioni didattiche adattive in modo rapido, affidabile, flessibile e capace di adattarsi al cambiamento, coerentemente al modello semplice delle proprietà.

Nella *dimensione* relativa alle *opinioni* negli insegnanti in formazione appaiono emergere i fattori latenti riferiti alle proprietà della separazione delle funzioni e della modularità, dell'affidabilità e della memoria. Queste proprietà semplici si configurano come elementi emergenti in seguito all'esperienza formativa ed alle attività di esercizio semplice. Più in generale l'attività svolta ha offerto la possibilità di riconoscere come emergenti nel sistema regolativo dell'azione didattica i principi dell'inibizione e rifiuto e dell'anticipazione probabilistica.

I risultati dell'analisi fattoriale hanno evidenziato come la struttura dell'azione didattica delineata dal modello della semplicità si ritrova nell'organizzazione semantica implicita che sottende il modo con cui i rispondenti organizzano la propria modalità di risposta.

Questo risultato porta a due conclusioni. In primo luogo, si offre come un riscontro empirico alla validità di costruito del questionario. In secondo luogo, la sovrapposizione tra le due strutture categoriali (quella teorica del modello e quella implicita dei rispondenti) rende plausibile concludere che il modello della semplicità, al di là della propria validità scientifica, è compatibile con le culture di ruolo dei docenti, vale a dire con la semantica fondamentale, tendenzialmente implicita, che organizza l'interpretazione e la regolazione dell'agire didattico dei docenti. Tale compatibilità rende il modello della semplicità un sistema che si presta a potenziare le prassi dei docenti dall'interno delle culture di ruolo di questi ultimi, piuttosto che operando come imposizione normativa di un linguaggio esogeno. Partendo dagli incoraggianti risultati esposti, si potrebbe ipotizzare un futuro corso di formazione di durata più estesa che fornisca ai docenti ulteriori opportunità di riflessione e confronto sui temi della semplicità in didattica, e che preveda la creazione di attività didattiche da proporre agli studenti e l'osservazione e la valutazione dell'impatto a breve e a lungo termine di una formazione docente in chiave semplice.

Premessa al primo contributo

Il primo contributo, intitolato *Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education* e pubblicato dalla prestigiosa rivista *Revue de Synthèse* nel 2015, si sofferma sulla possibile declinazione in campo didattico della teoria della semplicità, avvalorandone i presupposti da un punto di vista teoretico.

Tale proposta suggerisce di guardare al sistema didattico come “sistema complesso adattivo”, regolato da *pattern* di azione che riproducono i meccanismi di adattamento all’ambiente degli organismi viventi. Per analogia, il sistema didattico appare configurarsi come un «complesso di elementi interagenti» (von Bertalanffy, 2004) che apprendono, allo stesso modo dei *Complex Adaptive Systems* che, in linea con la proposta di Alain Berthoz, sono regolati da proprietà e da principi che consentono di fronteggiarne la complessità.

Tale approccio richiama la possibile modellizzazione della didattica come entità sistemica riconoscendole una natura complessa che si esprime in specifiche caratteristiche, quali l’auto-organizzazione, la non linearità, l’emergenza, l’autopoiesi, la dialogicità e l’ologrammaticità, che appaiono oggi riconoscibili nel processo di insegnamento-apprendimento.

Il riconoscimento della natura complessa della didattica, intesa come scienza volta ad indagare il processo di insegnamento-apprendimento, infatti, negli ultimi anni ha reso necessario un confronto tra le *scienze della natura* e le *scienze umane* che ha avviato un’evoluzione paradigmatica verso il definitivo superamento di approcci riduzionisti, consentendo di cogliere le relazioni non lineari che si instaurano tra gli elementi costitutivi della didattica.

Nello specifico, l’assunzione di uno statuto epistemologico complesso ha indotto la didattica ad accogliere da un lato le indicazioni delle neuroscienze per comprendere le costanti naturali di questo processo, e dall’altro le suggestioni delle scienze umane per cogliere l’unicità e la specificità dell’esperienza didattica, frutto di un’interconnessione intricata di agenti animati ed inanimati, ognuno dei quali influenza l’altro e ne è influenzato, direttamente e indirettamente, avvalorando una visione della didattica come “an always open, relatively borderless system of infinite interconnections, possibilities and developments” (Olssen, 2008, p. 93).

Alla luce di tali riflessioni, è emersa chiaramente la necessità per la ricerca in ambito didattico di non isolare il processo di insegnamento-apprendimento considerandolo parte di un sistema chiuso e quindi di non circoscrivere l’osservazione all’interno di un ambito

disciplinare, ma di assumere un approccio transdisciplinare che consentisse di individuare strategie e strumenti in grado di fronteggiare la complessità che caratterizza il fenomeno didattico, recependo e capitalizzando le suggestioni e le sollecitazioni provenienti da domini scientifici differenti: “transdisciplinarity compels a sort of border-crossing need to step outside the limiting frames and methods of phenomenon-specific disciplines” (Davis, 2008, p. 51).

In tale scenario, la teoria della semplicità ha rappresentato, dunque, un’interessante pista di indagine per esplorare le possibili interconnessioni tra scienze umane e scienze naturali, tra neuroscienze e discipline didattico-pedagogiche.

SIMPLEX DIDACTICS: A NON-LINEAR TRAJECTORY FOR RESEARCH IN EDUCATION¹

Abstract

The concept of simplicity, as proposed by Alain Berthoz, is based on the assumption that solutions elaborated by living organisms to decipher and face complexity could be applicable to all complex adaptive systems. Within the pedagogical and didactic context the proposal of the French physiologist could provide a scientific research trajectory aiming at solving the tension between theory, praxis, descriptive approaches and practical needs. Thus, simplicity seems to be an operational strategy based on the identification of the principles that rule and guide the didactic action through patterns of adaptation, which allow to decipher complexity in terms of data elaboration and decision making among different opportunities.

Keywords: Complexity, Simplicity, Didactics, Trans-disciplinary.

Introduction

In the pedagogical field a separation of theory from praxis has often been made, denying the natural link between the theory of education and educational practices. In recognizing didactics as a mere practical domain of formative processes, it is characterized as a narrow and residual field of pedagogy.

Having to understand the theories and practices of education, pedagogical research should have been based on the non-linear relationship between theory and practice and, thus, on their interdependence. Indeed, if one can assert that the function of educational theory is to constitute the foundations of educational practice, it is the latter that seems to be the only means to verify the actual applicability of a theoretical model; going beyond any form of determinism or mechanism and translate theoretical models into action. In this sense, systematic studies on educational practices can allow the emergence of properties and principles of the didactic action able to facilitate the recognition and/or the creation of specific theoretical models.

¹Sibilio, M. (2015). *Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education*. In "Revue de synthèse": tome 136, 6e série.

Despite the vivacity of the studies related to one's own epistemological status, in Italy, didactics seems to be collocated in a perennial *pre-paradigmatic science* phase, far from the stability of the conceptual schema which characterize a new era of *normal science*². As a matter of fact, only a part of the national scientific community involved in educational research has recognized the value of a synthesis between theoretical reflection and educational practice. As a consequence, through a process of defining the specific scientific domain of didactics, the scientific community has attempted to investigate the combination of knowledge, languages, strategies and procedures necessary for reflecting, interpreting, choosing and taking action within the didactic field.

The profound effort made from this part of the scientific community to give a scientific status to didactics has given rise to a progressive and complex process, which hasn't come to an end and in some ways is never-ending, to define/redefine the epistemic object. Within the educational field, this process, which is indispensable to identify its own research methods and tools, has permitted to go beyond the rigid division between natural sciences and human sciences and move towards an open space for debate. This laborious redefinition has generated an interaction between natural elements and cultural characteristics (*nature & nurture*), in recognizing in didactic action the *ubiconsistam* of pedagogy and in promoting a reconsideration and reformulation of the different meanings which can be assigned to the teaching-learning process as well as to its components. In this perspective, on the one hand the presumed dualisms deriving from a reductionist vision (*body-mind, self-other, individual-society, teacher-pupil*) have revealed their incongruity, while, on the other hand, the concept of *emergence* has become one of the main principles of the didactic phenomenon.

“Il s'est donc agi, dans le cadre éducatif, de s'ouvrir aux évidences empiriques de la science de la nature et aux questions de recherche typiques des sciences humaines; dans ce scénario nouveau, animé d'exigences pluridisciplinaires, interdisciplinaires et transdisciplinaires, de nouveaux critères de scientificité se sont imposés, critères qui ont abandonné les logiques réductionnistes pour éviter une limitation de l'approche empirique aux seules évidences expérimentales et reconnaître les fonctions potentielles dans le processus et dans les contextes éducatifs”³.

Already theorized by authors such as Dewey, Maritain and Bertin, the complex nature of inquiry in education only emerged through the plurality and the diversity of studies in

²KUHN, 1996.

³SIBILIO, 2014, p. 7.

didactics, owing this to their capacity to go beyond the epistemic and epistemological boundaries and by facilitating the recognition of the teaching-learning process as an expression of a complex adaptive system. In other words, it was these studies which have favored the reconsideration of pedagogical research:

“en contribuant à affirmer le sens premier de la pédagogie et donc l’inséparabilité de la dimension théorique et praxique de son objet d’étude. La fonction de la didactique a contribué, dans ce sens, à la laborieuse refondation de la pédagogie, qui a dû redéfinir son objet et sa méthode de recherche”⁴.

As an autonomous science, didactics has thus offered pedagogical research an enrichment, in terms of organization and detail of the framework which comprises the constraints, propositions, professions, actors, aims, resources, central tendencies and local pressures characterizing the educational system and the didactic action, with the aim of overcoming the dichotomy subject/object.

Complexity Education

From an epistemological point of view, among the studies which have tried to investigate the possible application of the concept of complexity in the education-didactic field, some original contributions have described the succession of specific historically-identifiable phases within this scientific field^{5,6}.

The sequence proposed by Davis and Sumara seems to be adequate to describe the Italian context. Naming it *Complexity 1.0*, the authors identify the 70s as the first phase during which the recognition that it was impossible to constrict education and didactics within the linearity of the cause-effect dynamics took place: “We call this phase Complexity 1.0... and it was focused mainly on description”⁷. During the period 1980-2000, the evolution of this phase led to *Complexity 2.0*, which was characterized by the increasing use of concepts like “recursive processes” and “living systems” in scientific literature, calling on the theoretical framework of complexity and aimed at investigating and describing the characteristics of the teaching-learning process and, more generally the didactic system, in line with the perspective of *complexity education*.

The new millennium marked a further pragmatic evolution of the epistemology of complexity. In this phase, soft complexity research borrowed and transformed the

⁴SIBILIO, 2014, p. 5.

⁵DAVIS&SUMARA, 2003, 2012;

⁶DAVIS, SUMARA, LUCE-KAPLER, 2000.

⁷DAVIS&SUMARA, 2012, p. 31.

assumption made within the field of hard sciences according to which “many phenomena can only be understood by examining them at the level of their emergence”⁸, thus abandoning progressively the axis of description in favor of that of intervention.

This functional meaning of complexity gave didactics the possibility to overcome rigid conceptual categories such as theory and practice, the knowing subject and the object of knowledge and teaching and learning; regrouping and recomposing these categories into a *unitas multiplex* guaranteed by the synergy of the parts. These may appear distinct, but are substantially complementary and in interaction. Within this conceptual framework the system, in terms of and as defined by von Bertalanffy in the book “*General System Theory*”⁹, is represented as an effective conceptual tool suitable for the inquiry of phenomena such as education, revealing itself as a constant in scientific literature of the different domains related to educational sciences with their respective varying levels of epistemic legitimacy^{10,11,12,13}.

The didactic phenomenon as a complex adaptive system

A systemic perspective of didactics pushes to consider its object of study in terms of a system composed of a variable number of interacting elements.

As a consequence,

- the didactic phenomenon can be considered as a composed unity;
- from the didactic phenomenon, the observer shaping the system is able to extract specific subsets of relationships among the components which can define its organization and identity;
- the so-defined identity of the didactic system is amenable to a specific class of systems and may be investigated through the conceptual tools used to study the specific class of systems to which it belongs;
- different subsets of relationships among the components of the didactic structure can be isolated by the observer as possible organizations. According to these relationships identified by the observer, the didactic phenomenon can be defined as potentially belonging to different classes of systems.

⁸DAVIS&SUMARA, 2012, p. 2.

⁹VON BERTALANFFY, 1969.

¹⁰BRONFENBRENNER, 2009.

¹¹BRONFENBRENNER, 2009.

¹²HOBAN, 1974.

¹³SIBILIO, 2003.

In this sense, the identity of a model of a didactic system can be determined by the components analyzed and the relationships identified. For example, the modelling of the didactic system could be carried out on a macro and micro level. In the first case, it refers to the organization and to the structure of the didactic system; in the second case, it refers to a greater level of detail, such as the interactions between teacher and pupil or between teaching and learning during the didactic action.

In light of such assumptions any form of organization, whether the classroom or the school system, could be perceived as a particular configuration of relationships among the elements of the didactic system analyzed. By starting from its structure, the subset of the potentially-feasible relationships are achieved. Particularly at micro level, reference is made to other components to the extent of considering the organization and structure of learners and teachers as systems. Starting from the interaction of their own internal structure, these micro-systems contribute to reveal the specific organization of the teaching-learning relationship which varies according to the variations of the interactions and elements involved.

Clearly, each system, including the didactic system, is, at least partially, the observer's personal and original invention, who shapes it and identifies the essential elements for the identification of the system, thus determining its organization and hence its identity.

Similarly to other systems, the didactic system is composed of:

- more components which are constituted by a variable number of elements which, in turn, can be simple or can present various degrees of complexity;
- non-linear interactions among the components which are at the basis of the emergent behavior and are recognizable in the mechanisms of auto-regulation, auto-production and auto-organisation of the same system;
- a hologrammatic structure in which each component expresses information inherent to the system in its totality and where there exists no component which is able to govern behavior of the single parts of the same system on its own;
- the adaptive interaction with the environment¹⁴.

In 1979 Bronfenbrenner¹⁵, followed by Miller and Affolter¹⁶, proposed an approach where the didactic system seems to be an intricate web of nested layers composed by complex adaptive systems, in experiencing how the *network* of pupils includes relations and

¹⁴VON BERTALANFFY, 2004.

¹⁵BRONFENBRENNER, 1979.

¹⁶MILLER&AFFOLTER, 2002.

influences which affect the teaching-learning process and seem to be in line with the *small-world* structures proposed by Watts and Strongatz¹⁷.

The institutions, including those operating within the educational field, represent specific organizations and systems in which it is possible to perceive the constituting elements as interconnected; in other words linked by plausibly-linked causalities, organizational networks, obligatory routes to move from one level to another or from one operational level to another. They can be perceived as *logical plots* to which one can attribute a meaning, or become an object of reflection and study to understand when, how and at which level to intervene with the aim of rendering the system, in its complexity, more efficient and effective to pursue its institutional objectives¹⁸.

Hence, the idea of a system seems applicable at any level, from the single actor of the teaching-learning process to the macroscopic level of institutional systems working on a large scale. Moreover, if learning is a process of adaptation acting within the didactic system, teachers and pupils can be considered the actors of the system at the core of the reflection on “how to teach and learn about complex systems”¹⁹.

Hypertrophy of the description, the need for action

If complexity in the didactic field has allowed to support and legitimize a possible coexistence of different research perspectives, on a descriptive level its own nature dragged the study on the teaching-learning processes into an interpretative *loop* which increased the levels of analysis in an exponential way and, as a result, provided an unlimited diagnostic framework. In this sense, the complexity within the educational field highlighted the limits in suggesting strategies²⁰ that would aid in finding solutions and putting into practice behaviors oriented at resolving the traditional dualistic tension between the teacher and the learner, by deciphering the muddle of knowledge, hypothesis, interpretations, experiences and beliefs which characterize the didactic action.

Therefore, the *phantom of complexity* also haunts the didactic field, representing the risk of *drowning within complexity*:

“Ce danger de submersion du vivant par la complexité de la réalité n’est, sans doute, pas qu’un fantasme associé à une approche naïve de la réalité en sa globalité indistincte. Pour l’anecdote, il suffit d’évoquer les tribulations quotidiennes de l’individu aux prises avec

¹⁷WATTS &STRONGATZ, 1998.

¹⁸SIBILIO, 2013.

¹⁹RICHARD, 2009, p. 45.

²⁰SIBILIO, 2012b.

ses multiples appartenances communautaires et institutionnelles dans les sociétés contemporaines”²¹.

The impossibility to constrict the pluralistic nature in a static frame, the potential and functions of the teaching-learning process, in fact, risks triggering a descriptive process which feeds itself to infinity, following the chimera of a definite and finite description of the phenomenon on any level of analysis.

As with all complex systems, even in the educational field, complexity is not an intrinsic property of the system but it is a form of observation. In other words, it is the result of a group of characteristics which are attributed to the system by the observer determining the model.

Within the didactic field, shifting the focus from presumed *essences* of the system to forms of observation or, in other words, radically de-ontologising the perspective in which one relates to the objects as such²² paved the way to constructivist perspectives, based on the assumption that parts of our reality, big or small, are constructed by our conceptual schemes (Ferraris, 2012). From this point of view, the risk seems to be to choose a point of observation that does not depend on what we see, but what we know, and especially conclude that coming across something and knowing it are, in the end, the same thing²³.

In Italy a specific scientific reflection conducted also in the didactic field, rather than denying the value of constructivism instead abandoned the perspective of the observer, who aims at describing the didactic phenomenon through the consideration of different levels of analysis, in order to adopt a *functional* point of view which aims at *deciphering complexity* through action. In the end, the attempt is to give to pedagogical reflection and to didactic action “*un principe d'économie impliquant la primauté de l'acte et rendant inutile la notion de représentation comme entité indépendante*”²⁴.

According to this perspective the potential capacity to navigate within didactic complexity constitutes an *emergent property* of the subject, very different, in the case of teachers, from a presumed and unrealistic capacity to apply theory into didactic practices. This line of study corresponded to a process which gave origin to new meanings that confer a new perspective to didactic research, taking on scientific acquisitions related to the domain of hard sciences which have reframed the relationship between didactics and other sciences. This process produced a new critical reflective process on the risks of sectorialization of

²¹PETIT, 2012, p. 23.

²²LUHMANN, 1990.

²³FERRARIS, 2012.

²⁴BERTHOZ, 2009, p. 211.

the empirical approach and on the necessity to combine the rigor in research with the complexity of the didactic phenomenon. Thus, on the basis of a complex perspective of didactics, a new orientation to the study was developed. By integrating *nature* and *nurture* in this new orientation, the biological aspects that allow the identification of the limits and the potential of educational and formative processes, gained full citizenship.

Didactics as a concrete means of analysis and transformation

3.1 Non-linear trajectories in the Italian didactic research

In the 70s in Italy, studies on bio-education carried out by Elisa Frauenfelder helped to establish the "principle of educability" scientifically^{25,26} which required a necessary reflection on mankind in which the subject is envisioned as an "autopoietic organism in an adaptive transaction with the environment"²⁷. In this perspective, the educational process assumed the characteristics of an evolutionary and developmental process, where it is possible to generate growth and change through educational interventions aiming to support and facilitate, and which take into account the biological and cultural constraints and possibilities of the subject²⁸. Since this line of research is oriented at gaining insight into the intricacies between the "generative variables" that are internal and external to the subject involved in the educational process, and the "specific variables" which constitute forms of interpretation developed at different levels of complexity by the subject in his process of adaptation, it embraced a systemic complex, pluralistic and integrated approach, thus acknowledging hard sciences within a renewed constellation of educational sciences combined together on the common ground of the complexity of the systems. In this sense, transdisciplinarity in the field of didactic research in Italy has become one of the possible ways to welcome the diverse points of view, hence giving back the didactic experience its complexity.

Central to this perspective are the studies carried out by Umberto Margiotta^{29,30,31} which explore the cerebral plasticity and the multitude of cognitive qualities of the subject through a holistic approach to education and training, thus proposing a pedagogy of the *anthropological integral*. Margiotta proposes that the integral fluid, dynamic and

²⁵FRAUENFELDER&SANTOIANNI, 1997, 2002.

²⁶FRAUENFELDER, SANTOIANNI& STRIANO, 2004.

²⁷OREFICE &SARRACINO, 2006, p. 4.

²⁸CAMBI &FRAUENFELDER, 1994.

²⁹MARGIOTTA, 2006.

³⁰MARGIOTTA, 2007.

³¹MARGIOTTA, 2009.

developmental in its ways and rhythms with which the pupil reacts to the teachers' stimuli, is made up of a web of interpretations among cognitive, affective-emotional dynamic variables, but also bodily experiences and life experiences³².

Within an original complex vision of didactic research, the scientific reflection proposed by Massimo Baldacci^{33,34,35} helped to develop an epistemology of didactics oriented to reformulate its links with pedagogical research.

Always on the issue of complexity, through his research on mediation, Elio Damiano^{36,37,38} has recently put in evidence the non-deterministic relation between teaching and learning, by identifying a third focus; that is the mediators' world with whom teachers and learners interact. Didactic mediation consists of the togetherness of interventions which the teacher carries out with the aim of offering practice of the cognitive structures through the mediation of disciplinary structures representing the codes of praxis, as well as iconic and symbolic codes, which are congruent to the developmental phases of the learner³⁹.

More recently, in the complex field of non-linear didactic research, Pier Cesare Rivoltella⁴⁰, oriented his research on the study of neo-learning and neo-didactics. On the basis of neuroscientific research, contraddistinguishing himself for the past decade for his research approaches and methods deriving from the constant involvement of scholars from different professions, he adopted tools and techniques deriving from different fields and traditions: quantitative and qualitative, ethnographic, semiotic as well as statistical approaches.

Within this complex, non-linear and transdisciplinary approach, there is also the scientific contribution of Pier Giuseppe Rossi^{41,42}, who oriented his research on the study of enactive didactics from a neuroscientific perspective, adding value to the hypothesis that action is knowledge and that the relation between teaching and learning can be analyzed through the structural coupling which is both linked to the co-activity theory in the school context⁴³ and to the approach proposed by Berthoz.

³²MARGIOTTA, 2007.

³³BALDACCI, 2004.

³⁴BALDACCI, 2010.

³⁵BALDACCI, 2012.

³⁶DAMIANO, 1999.

³⁷DAMIANO, 2004a.

³⁸DAMIANO, 2004b.

³⁹DAMIANO, 2004a.

⁴⁰RIVOLTELLA, 2012.

⁴¹ROSSI, 2011.

⁴²ROSSI, 2012.

⁴³NUMA-BOCAGE&VINATIER, 2005.

Perception, action, didactics

These studies put the Italian didactic research in a perspective where the cognitivist paradigm seems to be overturned. If one assumes that in didactic action, as with any other action, the organism resolves complexity in a process of perception-action:

“Nous fondons sur l’action, non la représentation, notre conception de l’activité de l’organisme”⁴⁴.

“La perception n’est pas ordonnée à l’idéal d’une vision contemplative de la réalité objective telle qu’elle est en soi. Elle est structurée par l’action, qui la motive et qu’elle prépare”⁴⁵.

This orientation of scientific research, which combines recent acquisitions deriving from neurosciences to phenomenological tradition, seems to be coherent with the change in the point of view that Davis and Sumara identified in the same area of epistemology of complexity in relation to complexity education:

“Since 2000 or so, complexity research has become decidedly more pragmatic in its emphases. Elaborating its ongoing interests in description and analysis, a strongly articulated component of the current work is on occasioning the emergence of complex phenomena – that is, not just identifying them, not just better understanding what makes them go, but more deliberate efforts to trigger them into being, to support their development, and to sustain their existence”⁴⁶.

In this sense the orientation of the research seems to shift from a descriptive vision of the transdisciplinary dimension of systems to the analysis of the structure of networks created by the interactions among the elements that the system comprises; hence to a functional perspective of the action. Therefore, as far as the didactic context is concerned, this would mean the recognition of simple rules utilized in action, expressions of biological principles of adaptation of living systems which proceed by reducing the dimensions of problems. This type of reduction faces complexity simply by acting and being proactive⁴⁷. In this sense, the theory of simplicity proposed by Berthoz^{48,49} seems to be an opportunity, within

⁴⁴BERTHOZ& PETIT, 2003, p. 368.

⁴⁵BERTHOZ& PETIT, 2003, p. 369.

⁴⁶DAVIS&SUMARA, 2012, p. 31.

⁴⁷PETIT, 2012.

⁴⁸Alain Berthoz is Honorary Professor at Collège de France, member of the French Academy of Sciences and the Academy of Technologies, the Academia Europae, American Academy of Arts and Sciences, and other. He is an Engineer and an expert in Biomechanics, Psychology and Neurophysiology. He is a worldwide known specialist of the physiology of multi-sensory integration, spatial orientation, vestibular system, oculomotor system, locomotion, and spatial memory.

⁴⁹BERTHOZ, 2009.

didactic research, to overcome the risks deriving from a description unable to provide modalities to overcome didactic complexity, by identifying possible emerging rules. As outlined in Sibilio (2012d), order and stability can be derived from the interaction of multiple components through a limited and reduced number of rules and principles. In other words, a didactic application of simplicity doesn't lead to overcome a complex vision of the didactic system but it reflects the need of coexisting perspectives which, if on the one hand these describe the relations between teaching and learning, on the other hand these recognize properties of adaptation that are transposed into ruling principles of the didactic action.

Within such a scenario, by providing a refined model of a complex adaptive system, the study of living organisms can represent a first step for the development of a possible hypothesis which, through simplicity, could delineate a new horizon for didactic research. In this context, it is living organisms that can constitute the underpinning unity; the starting point for a bottom-up approach. Applying this perspective to the didactic field means studying the system by starting from the properties of the actors that through their interactions make up the system as well as from the search for simple rules to be used within practice, in order to provide concrete descriptions of the emerging attitudes and the adequate adaptive tools to face educational complexity. Unlike the top-down approach, this approach acknowledges the characteristic that didactic processes cannot be formalized. Moreover, it allows the creation of models which adhere more to the way a system is really organized, picking up on the uniqueness and non-repeatability of any form of didactic action; common principles that render the teaching-learning process effective (Sibilio, 2012d).

This coexistence on didactic research in studies on complexity and the inquiry on how to face it, envisages *localmodelling*. Over the years, the research carried out by Alain Berthoz has followed this direction, with the attempt to stimulate the emergence of the properties which regulate the functioning of living organisms and the brain, through effective solutions aiming at formulating complex situations. These properties establish and bring to light *simplex* principles which could be transposed into other fields, including didactics. These are: inhibition, specialization, selection, anticipation and prediction, deviation, cooperation, redundancy and the sense.

Therefore, a project based on the theoretical framework underpinning simplex didactics would start from the link between the concept of simplicity and an idea of an educational

process which takes into consideration the “potential of educability” of the subject⁵⁰. First of all, this relation requires a preliminary analysis of the concept proposed by Alain Berthoz aimed at bringing to light “les circonstances dont leur justification et leur utilité dépendent. This would allow to start from the characteristics of the concept of simplicity and, at the same time, to envisage its applicability within the study of didactics, following a two-fold analysis:

- an analogical level, where properties and principles which rule a complex system such as the organism, are conferred on analogical basis to a different complex system such as the didactic system;
- a bio-educational level where, having acknowledged the biological nature of the learning process (which concerns didactics on an epistemic level), the opportunity to investigate the simplex dimension of the regulating principles is manifested naturally.

The possible didactic application of the concept of simplicity doesn't entail a simplified generalization of different systems but it represents the attempt to recognize some common principles related to the need to face different complexities in the adaptive mechanisms.

The concepts which are at the basis of the reflection on simplicity allow the establishment of the adaptive mechanisms required in an environment, making the regulating properties and principles of all the adaptive systems presenting complex characteristics visible.

Indeed, in the same way as the organism does not linger in facing any problem at different levels (physical, chemical, molecular, synaptic, cognitive, behavioral) but faces them through action, *local* complexity, the didactic system, within a simplex perspective, doesn't explode in complexity, but manifests a resistance to dispersion and dissolution.

The local situation, even in the didactic field, is the birthplace of a uniqueness which becomes definitively stable through variation, where any thing or event acquire a definite meaning for the actors involved in the process.

This *simple* complexity, reduced and recoded in a way that is functional to the action and in a form which is compatible with our own needs is exactly what simplicity is⁵¹.

Taking into account the influence of the complex thought in the didactic field, Berthoz's proposition assumes the characteristics of a scientific research trajectory which is followed by the part of the pedagogical and didactic community who is involved in the constant attempt to resolve the tension between simple and complex, theory and practice, descriptive modalities and exigencies in praxis. Thus, it can be asserted that if the

⁵⁰FRAUENFELDER, SANTOIANNI, STRIANO, 2004.

⁵¹PETTIT, 2012.

foundation of sense is in the *act* and if formulating a theory of simplicity means formulating a theory of sense⁵², then simplicity is a theory of the *act*, that is a theory aiming to provide a conceptual tool to decipher complexity resolving it in the *act* and not only in the action.

The studies on the *didactic act* are thus completely linked to the concept of simplicity, which allows to retrieve the sense within the intentional dimension of the *act*, conceived as the smallest simplex unity of the didactic system:

*“L’acte n’est pas le mouvement, l’acte est intention d’interagir avec le monde ou avec soi-même comme partie du monde”*⁵³.

In order to hypothesize the reformulation of didactics in simplex terms, it is necessary to accept the challenge offered by the perspective of complexity, while taking into account the risks deriving from the direct transferral of the results produced in the field of hard sciences to educational and didactic practice. Having made this due premise, the concept of simplicity as proposed by Alain Berthoz seems to be founded on the assumption that the solutions adopted by living organisms to decipher and face the adaptive needs could be considered valid and applicable to the entire class of complex adaptive systems.

A simplex didactics

Placing the *didactic act* at the core of any kind of analysis on the functioning of living organisms, Alain Berthoz postulated the existence of principles of simplification which regulate perception. It is necessary to specify that the idea of the binomial perception-action, to which Berthoz makes reference, is the idea generated within the phenomenological reflection, reinforced within neuroscientific research. From this perspective, perception and action are not considered as consecutive and discrete, but by an overturning of the paradigm, perception is a function to the action. Similarly an analysis which regards didactics as a complex system could consider, as its object of study, the teaching-learning process and its different and possible concrete manifestations and applications which derive from the idea that perception is the function of action, thus suggesting that this process is ruled by *principles of simplification which orient the didactic action*. In this sense, the application of the concept of simplicity to didactics

⁵²BERTHOZ, 2009.

⁵³BERTHOZ, 2003 in SIBILIO, 2012a, p. 11.

allows to stem the ever increasing gap between theory and practice⁵⁴ giving back to the circular process practice-theory-practice the continuity which often risks to be discretized. Thus, it seems that simplicity can be configured not only as an interpretative key of the didactic phenomenon, but also as an operative strategy based on the identification of regulating principles of the didactic action. It is necessary to clarify that in these terms, simplicity must not be considered as the theoretical matrix of didactic procedures and methods, but rather as a guideline able to orient teaching strategies and to provide operative suggestions through the identification of functioning *patterns*. These strategies applied to didactics “*facilitent l’élaboration d’une perception guidée par l’intention du sujet, anticipatrice, modifiable, apte à s’adapter et rapide quand il faut réagir devant un événement imprévu*”⁵⁵.

The unpredictable nature of results in didactic action, brought about by the impracticality of a rigid planning of educational pathways, requires an availability of choices and the activation of decision-making processes⁵⁶. In this perspective the simplex properties and principles identified by Berthoz have the function to *decipher* a complexity which can be faced through the elaboration of data and decision-making among alternative opportunities. This kind of setting, in the context of a systemic, complex and adaptive perspective of didactics, has evident implications on the learning concept which represents a process of adaptation in the *umwelt* of the subjects involved in the educational experience. In this framework, didactics represents an activity able to find a common ground for interaction among the different *umwelten* of the actors involved in the process:

*“We should think about learning environments in terms of the students’ umwelten, because these contain the structures that students perceive and act towards. It is these umwelten that change as students interact with their peers, teachers, and material structures”*⁵⁷.

Hence, always within the field of didactics, simplicity could be defined as an *adventure between the simple and the complex*⁵⁸; a set of principles and rules which do not dissolve the complexity of their own object. More specifically, this means responding to the need of new interpretative schemes, new modalities of adaptation and problem-solving practices which have never been used: “*De telles solutions ne dénaturent pas la complexité du réel*

⁵⁴FRAUENFELDER, 1986.

⁵⁵BERTHOZ, 2009, p. 104.

⁵⁶VERTECCHI, 1993.

⁵⁷ROTH, 1999, p. 17.

⁵⁸GELL-MANN, 1995.

*(...) Elles peuvent impliquer des détours, une apparente complexité, mais en posant les problèmes de façon originale*⁵⁹.

In this sense, the non-linear deviations oriented to facilitate the teaching-learning process within the didactic relationship are simplex solutions which trigger autopoietically the processes of the emergence of meaning within the *embodied* and *situated* involvement. Simplexity can thus be applied to didactics, opening the debate on its nature, its objectives, its methods and its effects. It would allow teachers and learners to interact by making their world more comprehensible and more intelligible; a world conceived as a space for epistemic and pragmatic involvement, a generator of *knowing how to act* rather than *knowing how to do*⁶⁰.

The theoretical basis of this proposal lies in the possibility to consider, from an analogical point of view, the didactic systems and living systems as a manifestation of a single class of systems: the complex adaptive systems. In this sense, this entails an analogy that cannot immediately be formalized and thus is intensive, where the analogic area is not computable, but instead it defines a game of cognitive resonances which require the constructor of models to make a deliberate choice of meaning and interpretation. In this perspective, it is possible to identify properties or “simplexity tools” which allow the execution of simplex processes ruled by different principles that are put into action in a successive manner, or in some cases, in parallel, or even recursively⁶¹.

Notwithstanding the biological differences among organisms, different structures can create the same organizations, allowing the execution of the same functions. In a simplex perspective, properties are transposed in patterns able to simplify the processes of facing complexity.

Thus the properties identified by Alain Berthoz can be conceived as effective tools in different systems and are the premise for the identification of simple principles and rules which allow a system to disentangle itself within the complex network of non-linear relationships produced by the interaction of the different elements of a system. According to this line of thought it is possible to find that in organisms presenting different levels of complexity lies the same organizational matrix aiming for adaptation.

“Tout au long de l'évolution, des solutions ont été mises au point pour permettre aux organismes vivants d'agir rapidement et efficacement. Mon hypothèse est que ces solutions, qui sont incroyablement variées et nombreuses – c'est la diversité du vivant –

⁵⁹BERTHOZ, 2009, p. 17.

⁶⁰LE BOTERF, 2008.

⁶¹BERTHOZ, 2009.

se retrouvent dans des organismes très différents. De ce point de vue, la simplicité répond aux mêmes règles que les langues ou la culture : on y trouve à la fois la diversité et l'universel"⁶².

The reflection on the principles, following the same approach adopted for the simplex properties, would thus allow a possible process of analogical adaptive modalities which seem to be transferable to different complex and adaptive systems.

The recognition of the didactic system as a complex adaptive system leads to the reflection on the possible applicability of the properties identified by Alain Berthoz to the interactions which occur among its elements, stimulating a debate that involves the scientific community called to find answers to the different kinds and levels of educational complexity. If the didactic system is a complex autopoietic system, the simplex properties and principles define the patterns of interaction which allow to decipher and face complexity through specific schemes of action. The properties and principles of the didactic system, taken from a simplex perspective, create the adaptation on the basis of that which emerges from the internal and external interactions of the system itself, stimulating a perspective of educational research which, emerging from praxis, solutions of simplification could be found. These solutions are not normative and prescriptive in a linear way, but are intended for the reformulation of the theory of teaching.

Future visions

A first attempt to provide a synthesis, or a *simplification*, of the proposal of a simplex didactics seems to be of fundamental importance for paving the way to a scientific debate intended to involve the pedagogical and didactic community in reflections regarding the possible application of the concept of simplicity within the educational field.

First of all this presupposes the need to adopt a shared glossary of terms which could gather different *points of view* on the nature, characteristics and functions of the didactic system as a *complex adaptive system*, a locution which intends to sustain a vision of a system whose *reticular* structure is composed of composite units, which are, in turn, complex adaptive systems with *non-linear bonds and interactions*.

In particular, a simplex perspective of the didactic phenomenon leads to shift the *locus of control* of the system on the didactic act as an “embodied” and “situated” form of cognition, where a synthesis of perception and action takes place, which also affects the teaching-learning process.

⁶²BERTHOZ, 2009, p. 37.

In this renewed perspective of the relation between perception, action and cognition, a specific research on the meanings and the functions of the *act* within the educational field contributes to understand the complex dimension of the didactic phenomenon. As postulated in Sibilio⁶³, the act itself, since it is directed towards a specific aim and is sustained by an intention, allows the organization of both the perception and the perceived world to orient the teaching-learning process towards educational aims. At the same time, in didactics the act itself is an expression of decisions that are based on the integration of the knowledge of the culture one belongs to, the knowledge of the personal models of interpretation, as well as the tacit didactic and pedagogical models.

Hence, this provides stronger support to the idea of a possible alliance between natural and human sciences, between biology, pedagogy⁶⁴ and didactics that finds a definitive solution in the *act* itself, which is the foundation of the educational and didactic meaning.

In a didactic system which is characterized by complexity and the natural attitude to adaptation, simplex didactic properties and principles can be interpreted as ways of interaction, patterns of the relations that are generated among the components of the didactic system, which in turn are ruled by principles that influence the specific organization.

Within the didactic system it thus seems indispensable to:

- work with *rapidity* and efficacy in the different problematic situations;
- be *flexible* and able to adapt oneself to change;
- be able to capitalize the previous experiences to *anticipate* the consequences of one's actions;
- use patterns which are coded on a *general* level in the different problematic situations.

If these strategies of adaptation seem to be potentially transferable to all the domains of human activity, they represent an adaptive heritage for *all and each one* which is the capacity to recognize the importance of simple rules such as:

- ✓ Refuse and Inhibit
- ✓ Specialize and select
- ✓ Anticipate and predict
- ✓ Deviate from one solution to choose an alternative
- ✓ Cooperate and use the same strategies in different situations

⁶³SIBILIO, 2012a.

⁶⁴FRAUENFELDER, 1994.

- ✓ Be aware that in every didactic act may have a multitude of meanings and that every action is an expression of sense.

In these terms, simplicity proposes an idea of didactics based on simple adaptive regulations that are brought about by the evolution. From the study of specific simplex interactive modalities deriving from functional patterns of adaptation, emerges a possible approach of the didactic action which implies the generation of decision-making mechanisms on a conscious and subconscious level. These mechanisms take place in a very small space-time dimension, even if they protract their effects within the dynamics of development.

Hence, the studies on a possible application of simplicity in didactics necessarily lead back towards a broader reflection on training in the Italian context.

In this perspective, it is desirable that education and training institutions, without renouncing their institutional prerogatives and without underestimating the complexity of the training process, would promote training programs aimed at building and/or developing *in action* capacities and competences to face complexity. These capacities and competences, on becoming aware and in control of the mechanisms that regulate the functioning of adaptation, represent metacognitive strategies which could also be fruitful in teacher training. In this sense, the proposal of a simplex laboratory of metacognitive strategies in the educational field represents a possible synthesis of a pathway which could translate a theoretical proposal into praxis and which could induce to rethink theory starting from praxis.

The adoption of the concept of simplicity could thus represent an original opportunity to reconsider the prerequisites of teachers' didactic competences through the provision of training courses which, as an underpinning perspective, consider the awareness of regulating didactic action to guarantee its effectiveness.

References

- Baldacci (Massimo), 2004, *I modelli della didattica*, Roma, Carocci.
- Baldacci (Massimo), 2010, *La dimensione metodologica del curricolo. Il modello del metodo didattico*, Milano, Franco Angeli.
- Baldacci (Massimo), 2012, "Epistemologia della didattica", in Rivoltella (Pier Cesare) and Rossi (Pier Giuseppe), *L'agire didattico*, Brescia, La Scuola.
- Berthoz (Alain), 2009, *La simplicité*, Paris, Odile Jacob.

- Berthoz (Alain) and Petit (Jean-Luc), 2003, “Nouvelles propositions pour une physiologie de l’action: Repenser le corps, l’action et la cognition avec les neurosciences”, *Intellectica*, pp. 367-372.
- Bronfenbrenner (Urie), 1979, *The Ecology of Human Development: experiments by nature and design*, Cambridge, Harvard University Press.
- Bronfenbrenner (Urie), 2009, *The Ecology of Human Development: experiments by nature and design*, Cambridge, Harvard University Press.
- Cambi (Franco) and Frauenfelder (Elisa), 1994, *La formazione. Studi di pedagogia critica*. Milano, Unicopli.
- Damiano (Elio), 1999, *L’azione didattica. Per una teoria dell’insegnamento*, Roma, Armando.
- Damiano (Elio), (2004a), *Insegnare i concetti. Un approccio epistemologico alla ricerca didattica*, Roma, Armando.
- Damiano (Elio), (2004b), *L’insegnante. Identificazione di una professione*, Brescia, La Scuola.
- Davis (Brent) and Sumara (Dennis), 2003, “Why aren’t they getting this? Working through the regressive myths of constructivist pedagogy”, *Teaching Education*, 14, 2, pp. 3-140.
- Davis (Brent) and Sumara (Dennis), 2010, “‘If things were simple...’: complexity in education”, *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 16, 4, pp. 856-860.
- Davis (Brent) and Sumara (Dennis), “Fitting teacher education in/to/for an increasingly complex world”, *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 9, 1, pp. 30-40.
- Davis (Brent), Sumara (Dennis), Luce-Kapler (Rebecca), 2000, *Engaging Minds: Changing Teaching in Complex Times*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Ferraris (Maurizio), 2012, *Manifesto del nuovo realismo*, Roma-Bari, Laterza.
- Frauenfelder (Elisa), 1986, “L’improponibile frontiera tra «eredità» ed «ambiente» in educazione” in Granese (Alberto) (Ed.), *Destinazione Pedagogica. Itinerari di razionalità educativa*, Pisa, Giardini editori e stampatori.
- Frauenfelder (Elisa), Santoianni (Flavia), Striano (Maura), 2004, *Introduzione alle scienze bioeducative*, Roma-Bari, Laterza.
- Frauenfelder (Elisa), Santoianni (Flavia), 1997, *Nuove frontiere della ricerca pedagogica: tra bioscienze e cibernetica*, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane.

- Frauenfelder (Elisa), Santoianni (Flavia), 2002, *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*. Napoli, Liguori.
- Gell-Mann (Murray), 1995, *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*, New York, Owl Books.
- Hoban (Dennis), 1974, *The instructional developer*, AV communication review, 22, 4, pp. 453-466.
- Kuhn, (Thomas S.), 1996, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press.
- Le Boterf (Guy), 2008, *Costruire le competenze individuali e collettive. Agire e riuscire con competenza. Le risposte a 100 domande*, Napoli, Guida.
- Luhmann (Niklas), 1990, *Essays on self-reference*, Columbia University Press, New York.
- Margiotta (Umberto) (ed.), 2006, *Pensare la formazione. Strutture esplicative, trame concettuali, modelli di organizzazione*, Milano, Bruno Mondadori Editore.
- Margiotta (Umberto), 2007, *La nuova alleanza: evoluzione dei saperi e modelli di apprendimento*, Retrieved from: http://csaf.provincia.udine.it/data/servizi/formazione_doc/docs/upolad/ACQUA_ARIA_TERRA_FUOCO/La%20nuova%20alleanza.doc
- Margiotta (Umberto), 2009, *Profili formativi e sistemi di padronanza nell'insegnamento*, Retrieved from: <http://www.univirtual.it/red/files/file/A3-Margiotta-ProfiloFormativoCostruisce.pdf>
- Miller (Vachel W.) and Affolter (Friedrich), 2002, *Helping children outgrow war: Human Resources and Democracy Division, Office of Sustainable Development, Bureau for Africa*, Washington, USAID.
- Numa-Bocage (Line) and Vinatier (Isabelle), 2005, "La gestion de l'apprentissage et la gestion de la relation : un script de l'activité enseignante", in *Former des enseignants professionnels; savoirs et compétences. 2005 : actes du colloque international (Nantes : IUFM des Pays de la Loire, 14-16 février 2005)*, Nantes, IUFM des Pays de la Loire.
- Orefice (Paolo) and Sarracino (Vincenzo), 2006, *Cinquant'anni di pedagogia a Napoli: studi in onore di Elisa Frauenfelder*, Napoli, Liguori.
- Petit (Jean-Luc), 2012, *Complexité-Simplexité - De la simplicité au champ phénoménal: La réponse du vivant à la complexité*. Retrieved 30/05/2013, from http://www.jeanluc-petit.com/sites/default/files/seminaire_complexite-simplexite_23-24.05.12.pdf

- Richard (Lesh), 2009, "Modeling Students Modeling Abilities: The Teaching and Learning of Complex Systems", *Education, Journal of the Learning Sciences*, 15, 1, pp. 45-52.
- Rivoltella, (Pier Cesare), 2012, *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*, Torino, Cortina Raffaello.
- Rossi (Pier Giuseppe), 2011, *Didattica enattiva. Complessità, teorie dell'azione, professionalità docente*, Milano, Franco Angeli.
- Rossi (Pier Giuseppe), 2012, "Semplicità, enattivismo, neuroscienze e bio-educazione: quali sinergie, quali problemi, come attivare ricerche co-disciplinari?", in Sibilio (Maurizio), *Traiettorie non lineari nella ricerca. Nuoviscenariinterdisciplinari*, Lecce, Pensa, pp. 20-26.
- Roth, (Wolff-Michael), 1999, "The evolution of umwelt and communication", *Cybernetics & Human Knowing*, 15, 4, pp. 5-23.
- Sibilio (Maurizio), 2003, *Le abilità diverse. Percorsi didattici di attività motorie per soggetti diversamente abili*. Napoli, Ellissi.
- Sibilio (Maurizio), 2012a, "La dimensione semplessa dell'agire didattico", in Sibilio (Maurizio) (Ed.). *Traiettorie non lineari nella ricerca. Nuove scenari interdisciplinari*. Lecce, Pensa.
- Sibilio (Maurizio), 2012b, "La dimensione semplessa dell'agire didattico", in Sibilio (Maurizio), *Traiettorie non lineari nella ricerca. Nuovi scenari interdisciplinari*, Lecce, Pensa, pp.10-15.
- Sibilio (Maurizio), 2013, *La didattica semplessa*, Napoli, Liguori.
- Sibilio (Maurizio), 2014, *La simplicité en didactique*, in Petit (Jean-Luc) and Berthoz (Alain) (eds.), *Complexité-Simplicité*, Paris, Collège de France.
- Vertecchi (Benedetto), 1993, *Decisione didattica e valutazione*, Firenze, La Nuova Italia.
- von Bertalanffy (Ludwig), 1969, *General System Theory*. New York, George Braziller.
- von Bertalanffy (Ludwig), 2004, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*, Milano, Mondadori.
- Watts (D. J.) and Strongatz (S. H.), 1998, "Collective dynamics of 'small-world' networks", *Nature*, 393, 6684, pp. 440-442.

Premessa al secondo contributo

Il secondo contributo, *The non-linear potential of the didactic action*, pubblicato nel 2016 sulla rivista *Education Sciences & Society*, propone una riflessione sul concetto di *linearità* che, in ambito didattico, si configura come possibile interpretazione dei limiti derivanti dalle caratteristiche e dalle relazioni che intercorrono tra gli attori, gli oggetti e gli eventi del processo di insegnamento-apprendimento. Emergono, da un lato, un determinismo causa-effetto nell'azione didattica, dall'altro, una vera e propria negazione della dimensione incarnata e situata dell'azione didattica. Tale dimensione si inserisce nell'ambito di ricerca delle *corporeità didattiche* che indaga le forme corporee dell'agire didattico, le rappresentazioni reali e metaforiche dell'interazione docente-discente-ambiente, configurandosi come l'insieme degli elementi che contribuiscono ad una significazione complessa dell'esperienza didattica in grado di concorrere ad una destrutturazione degli schemi di azione lineari, ripetitivi ed inadeguati ai bisogni emergenti.

Il lavoro, quindi, esplora le possibili *forme* dell'insegnamento, facendo riferimento ad una specifica dimensione morfologica della didattica volta ad interpretare le caratteristiche dell'agire, ovvero le tipologie di atteggiamenti, di comportamenti e di condotte (Sibilio, 2016) che determinano forme lineari di insegnamento. In tal senso, l'insieme di schemi d'azione a cui il docente ricorre per risolvere una situazione problematica esprime una peculiare *postura didattica* intesa quale incarnazione di un senso attribuito all'agire didattico che è iscritto nella soggettività individuale. Tale postura risulta spesso cristallizzata in atteggiamenti, credenze, pregiudizi, valori che, seppur non in maniera esplicita e consapevole, si riflettono nelle pratiche degli insegnanti, rendendole spesso impermeabili alle sollecitazioni esterne e rappresentando, in tal senso, un ostacolo alle dinamiche di interazione che caratterizzano il processo di insegnamento-apprendimento.

In tale scenario, le proprietà e i principi della semplicità sembrano rappresentare un'efficace opportunità per contenere la *linearità didattica* attraverso strategie e regole di adattamento e di riduzione della complessità che esercitano lo spazio didattico della *non linearità*, favorendo lo sviluppo di posture funzionali alla realizzazione di azioni didattiche efficaci e promuovendo una *capacità di regolazione* dell'azione didattica in riferimento a principi generali che concorrono all'emersione di tutte le funzioni *in potenza* dell'azione didattica.

The non-linear potential of the didactic action⁶⁵

Towards a definition of *linearity*

The study of non-linearity in didactics, aimed at investigating the teaching-learning process, requires a preliminary analysis of certain themes from an epistemological perspective that is founded on complexity (Gell-Mann, 1995a, 1995b; Le Moigne, 1985; Lewin, 1999; Morin, 1993) and on von Bertalanffy's General Systems Theory (2004). Within this view, linearity in didactics is proposed as a possible interpretation of the limits deriving from the characteristics and the existing relationships between the actors, the objects and the events of such a process, hence perceived as a deterministic relationship that manifests itself in teaching and in the delineation of its spaces and its functions. If considered an attribute of teaching, linearity implies a hierarchical and sequential relationship between theory and practice, merely viewing teaching as an intentional product consisting of categories and principles typical of a theoretical model that addresses a pre-established disciplinary knowledge (Bruner, 1995). Such a position appears to be a reductionist view as it denies an array of variables that characterize action: its embodied and situated dimension (Maturana and Varela, 2001), its spaces, contexts and diverse scenarios in which it occurs, and its development and evolution on the basis of human action (Damiano, 2013; Aiello et alii, 2016). In fact, the action of teaching, also in line with Altet's multidimensional model of didactic practices (2002), configures praxis as an approach which generates theoretical models and as a space where interpretative systems of the teaching-learning process are organized. In addition, the concept of linearity paves the way to a category that could be defined as a "mould" of teaching. This refers to a *morphological dimension* of didactics that interprets some of the characteristics of action, such as attitudes and behaviours (Sibilio, 2016). Thus, linearity can be considered as a specific behaviour of the teacher which, in the presence of a challenging situation, manifests itself as a series of actions that give life to a specific "didactic posture" (Sibilio, 2015). This embodied representation of teaching is part of a wider research area that looks into the embodied meanings of teaching, referred to as *didactic corporealities* which can be defined as real and metaphoric representations of the interaction between the teacher, the student and the environment configured as the set of elements contributing to a complex and multiform

⁶⁵ Sibilio, M., & Zollo, I. (2017). The non-linear potential of didactic action. *Education Sciences & Society- Open Access Journal*, (2).

meaning of the teaching experience (Sibilio, 2011). In the teachers' *didactic postures*, the biocultural dimension (Frauenfelder, 1986, 1994) is projected and their personal epistemology (Hofer, 2001) is manifested. As a consequence, this process leads to a series of possible categories of action, such as:

- *Egocentric linearity* in which teaching is not referred to others but is a reproduction of one's own learning style (Henson and Borthwick, 1984; Coffield et alii, 2006; Felder and Soloman, 2000). In this case there is non-linearity with the students. In fact, the teacher adopts what Berthoz (2015) would define as an "egocentric strategy", translating theoretical models into action on the basis of one's own concepts and perceived reference points.
- *Linearity in the perceived teaching outcomes*; in other words, the tendency to evaluate one's teaching on the basis of the results reached by the students as a whole. In fact, these results do not refer to the single student, thus impeding the realization of an action that is aimed at favouring the potential of each student. This should not be the case; one should analyse the individual performance in relation to the subjective characteristics, avoiding generalisations, whether these are positive or negative.

Didactic morphologies: possible antagonists of linearity?

Following this interpretation which focuses on the real and metaphoric embodiment of teaching in both its linear and non-linear forms, the complexity of the teaching-learning processes need to be acknowledged in this specific field of educational research (Atlan, 1985; Davies, 2013; Davis and Sumara, 2009, 2010, 2012; Reigeluth, 2004) which, as previously outlined, requires a multiform and pluralistic perspective. Such a view allows to identify the didactic morphologies; in other words, the *characteristics*, the *spaces*, the *functions* and the *potentialities* of didactics. Within this perspective, didactics can be explicitly and implicitly expressed as a dynamic representation of some possible ways of action and interaction in order to facilitate and promote the learning experience.

In the next section of this paper, each of these morphologies will be delineated.

Characteristics

The *characteristics* of teaching can be defined as the combination of elements that are manifested together, thus giving life to a structure that attributes an identity to teaching. *Rhythm*, *style* and *properties* are some of these elements, which are hereafter described.

The first characteristic, *rhythm*, is the temporal dimension of teaching, and can be represented by *frequency*, *speed*, *pause* and *alignment*:

- *Frequency* corresponds to the ability to systematize the different teaching methods in units of time to respond to specific educational needs.
- *Speed* refers to the capacity to slow down action times that precede and prompt interaction.
- *Pause* is the capacity to realise that a student needs a *solution of continuity* while teaching is taking place. A *pause* sheds light on the rhythmic dimension of the teacher, his/her ability to forecast the time necessary to facilitate the teaching-learning process (Rivoltella, 2014). Furthermore, it demonstrates the teacher's capacity to inhibit action, which manifests itself as an opposition to the continuity of an action in relation to the need emerging during the process of interaction.
- *Alignment* is reflected in the capacity to "tune in" on a temporal level and constitutes an essential component of the interaction. This is tantamount to timing in teaching, or the capacity to modulate *speed* and *pause*, thus constituting the prerequisite for *frequency*.

The *egocentric linearity in rhythm* corresponds to a teaching routine in which the teacher, reproducing his/her own cognitive style, generates ineffective *linearity in the patterns of action*, as it does not respond to the learners' needs. In these cases, the *rhythm* responds only to the need of *economizing* the teaching action. This results in a constant *homologation* of teaching which in the teaching-learning process demonstrates *blindness in interaction*. Controlling *rhythm*, which is the capacity to modify the temporal dimension of teaching, should allow to:

- vary the *frequency* in relation to the emerging needs, taking into account the units of time needed to align teaching paces with those of the students' learning processes;
- increase the *speed* of the teaching interaction according to the learners' demands;
- interrupt or *pause* the teaching interaction, in order to allow time in cases where processing is slower, thus being able to better respect the needs of all learners.

Style can be considered as a representation of a teacher's identity with regard to the *preferential* choice of the cognitive strategies utilised when teaching on the basis of one's own teaching abilities. Found also in scientific literature available on the theme (Gardner, 1993; Cornoldi and De Beni, 1993; Cornoldi, De Beni and Gruppo MT, 2001), some dichotomies related to the different cognitive styles can be identified:

- *Global-analytical* style: sustained by the studies on perception (Merleau-Ponty, 1962, 1976; Berthoz, 2009, 2011a, 2011b), this can be observed in the actions of a teacher, who, in different moments, prefers giving detail over a global approach or vice versa. A teaching style that focuses its action on the global aspects proves useful to decipher the complexity

of a situation, through a circular relationship between perception-action-cognition, being the teacher aware that he/she cannot take advantage of in-depth knowledge on the subjects or the educational environment. An analytical style, on the other hand, requires teaching abilities of selection and specialisation, which are indispensable to perceive in detail one's own Umwelt (von Uexküll and Müller, 2004).

- *Systematic-intuitive* style: expresses the tendency to proceed either in a sequential progressive manner, or, alternatively, to favour a teaching style where the interaction acts as a *cursor* that guides action, starting from global hypotheses that need to be confirmed or questioned during the teaching-learning process.

- *Visual-verbal* style: when teaching, teachers may have a preference to use verbal language rather than visuospatial codes, each of which engages different mnemonic and learning processes. The use of metaphors makes the visual and the verbal complementary and syntonic, thus widening the process of giving meaning to what is being learnt (Lakoff and Johnson, 1982).

- *Impulsive-reflective* style: this highlights one's tendency in problem-solving and decision-making processes before and during teaching. Solutions can be found and decisions can be taken at a high speed, hence hastily (on impulse), or may require longer times which are accompanied by analytical and *predictive* processes (Berthoz, 2003). The reflexive style is slow, accurate and tends to be adaptive to the situation.

- *Field dependent-field independent*: is understood as the ability to discriminate single elements from the whole perceptual field; in didactics this field is represented by the whole educational group-environment context.

Those who are field independent are efficacious in recognizing single elements within the teaching processes and they are presumed to have the capacity to *select* and *specialise*, indispensable abilities during evaluation processes and differentiated instruction. The field-dependent style is characterised by the teacher's capacity to predominantly grasp the general regulatory elements of a system avoiding, in this way, the transformation of the characteristics of the individual elements into disruptions of the teaching interaction.

- *Convergent-divergent* style: this refers to the teacher's capacity to act either by following a linear approach or by choosing a divergent approach. In the former case, teaching converges in directions where the strategies chosen are proven and whose results appear predictable. *Diverging* from the norm constitutes expressions of creative thinking (Guilford, 1950; Mednick, 1962; Torrance, 1966; Beaudot, 1976; Ricoeur, 1977; Gardner, 1983;

Boden, 1990; Runco and Richards, 1997; Sternberg, 1999), which can tap into the inventory of cognitive resources which the teacher has available and which are seldom used, or of which the teacher makes use in different contexts and in different ways.

The implications of *style* can be linked to both an *egocentric linearity* of teaching and a *blindness in the perception of outcomes*. For instance, the global style, if it is the result of egocentric teaching, can lead to a hypertrophy of generalization that underestimates the emerging needs in the interaction.

Similarly, systematic teaching, if it is field independent, expresses a blindness in the interaction through which the effectiveness of teaching is derived. Even impulsivity in action can contribute to an *interpretative linearity* of the teacher; i.e. a feedback that fails to capture the teacher's real stimulus and reiterates exclusively a stimulus-response scheme of action. In addition, the convergent style, which inherently implies a linear approach, is exposed to the risk of blindness with regard to the teacher-pupil interaction.

Applied in the field of didactics (Sibilio, 2012a, 2012b, 2014; Aiello and Sibilio, 2013) on the basis of Alain Berthoz's proposal on *simplicity* and its potential as a meta-theoretical perspective to decipher and to face complex processes (Berthoz, 2011a), such as the teaching-learning processes, the properties are tools or *functional requirements* that facilitate "navigation" through complex scenarios by adopting simple rules or principles. In education, the concept of simplex properties allows the recognition and evaluation of the level of effectiveness of didactic prerequisites indispensable to plan the didactic action according to principles of effectiveness.

The *properties* are:

- *specialisation and modularity*, which are the capacity to lay out and use different resources in a given time in the constant and necessary macro and micro-regulations of the teaching-learning process. Modularity is the capacity of systematizing teaching, in relation to the learning needs and the educational context, which necessarily involves prediction when teaching;
- *memory*, which can be understood as the capacity to capitalize previous experiences in the teaching-learning process, in a strategic and procedural way, harmonizing, re-using, modifying and evolving the results in action;
- *flexibility, vicariance and adaptation to change*, which are defined as the capacity to adopt a dynamic and flexible teaching approach that allows one to face complexity which is constantly diverse and the result of the interacting network of relationships that connects places, objects, knowledge, teachers and students (Altet, 1999);

- *speed*, which is the capacity to interact with the learner by giving continuity to teaching through feedback. This is not the sum of two trajectories of action, but it is a single route, constituting a complex system in which separating the two trajectories becomes impossible (Rossi, 2011). Speed is a teaching prerequisite that allows the teacher, in a conscious and subconscious form, to consistently and promptly put in action elegant solutions that are not necessarily simple, but effective (Berthoz, 2011a);
- *reliability*, which refers to the capacity to create coherence between one's intentions in teaching and the actual act of teaching through the use of adequate and efficacious teaching aids. The simplex property of reliability in didactic is a prerequisite to putting together scope, flexibility, precision and timeliness, rights and duties, group and personal needs in the interaction taking place during teaching;
- *generalization*, which can be defined as the capacity to recapitalize some teaching methods that correspond to a systematized action and use them in similar situations or contexts. Generalization in teaching is never considered a pattern or an automated style of teaching, but it forms the basis on which to flexibly put into action a number of auto-regulations requested through the interaction with the individual subject, with the group and with the learning environment. Therefore, in teaching, generalization is configured as a potential analogy on which to act.

Properties are hence configured as potential tools able to perform an antagonistic function to teaching linearity; their presence is a guarantee against both the risks of egocentrism in action and the inefficacy in reliable reading and interpretation of the learners' needs. In fact, being potentially able to *separate functions* and *act in a modular manner*, in other words, within space and time, reduces the risk of routine teaching and limits the temptation to *economise* action, where one exclusively reproduces schemes that do not derive from the real requests of the learners. These requests are entrusted to a *heterocentric memory*, which can be defined as the ability to rapidly capitalize what happened at a previous moment in time and synthesize it with what is happening in the course of an action. From a simplex perspective, reliability is the antagonistic property to *reproductive patterns of action* and *blindness of interaction*, and envisages a *generalization* process that is efficacious and situated; a process that allows the understanding of the specificity of the context, the individual and inter-individual demands and constraints of the teaching-learning process by *adapting flexibly*.

Spaces

Closely related to the dimension of time, space plays a central role in the history of European thought; one could think of Pythagoras and Parmenides up to contemporary physics. Over the centuries, it has always been the subject of different epistemological orientations. The spatial arrangement in classrooms and schools, together with temporal organisation, has strongly influenced teaching: to be really educational, each environment needs to be arranged spatially (and temporally), analysing proxemic dynamics that regulate the teaching-learning process and communication within it (Gennari, 2006).

From a simplex perspective of teaching, *space* can be considered as the set of *objects*, *spaces of interaction*, *tangible* and *intangible spaces* in which, with which and with reference to which teaching takes place.

In the *objects* of teaching, to be understood as the elements that contribute to the type, quality and quantity of teaching interaction (Sibilio, 2016), the following are expressed:

- the functionality of the characteristics and shape with respect to their use;
- the potential of these characteristics and shape with respect to additional uses other than their conventional purpose;
- the underlying symbolism of these characteristics and shape;
- the underlying symbolism referred to their use;
- the potential vicariance of use (Berthoz, 2015); in other words, the use of an object in a manner that is different from its conventional and original purpose or way of use. For example, holding a pen in a different way than when writing;
- the potential functional vicariousness (Berthoz, 2015), that is, using an object to do something which is normally done using other specifically designed objects. For example: using a pen as a drumstick to create a rhythmic sound.

The *spaces of interaction* can be defined as those distances in the teaching interaction which are a synthesis between proxemics and communication (Hall, 1969; Argyle, 1992). It is therefore possible to categorise distances as follows:

- interpersonal distance, which can be personal and private, social and institutional, *reflecting* the gap between teacher and student interaction;
- the distance from the tools and resources used while teaching: board, screen, tech support, objects;
- character size and dimensions of images used in iconic and iconographic media, with reference to the needs arising from the distance between the learners and the screen, the board or the area being used;

- the distance and the position of the students in relation to the rhythm and to the movement of the teacher, from the point of view of the latter, hence from a *teacher-centric* perspective: proximal, distal, frontal, side, oblique position;
- the static and dynamic shape of the teacher's body during teaching in relation to the position and the learner's point of view; hence, in this case, from a *learner-centric* perspective;
- the diverse use of oral communication, with reference to the heterogeneous distance and position of students and in relation to the teacher's rhythm and displacements, in a *teacher-centric* perspective;
- the varied fruition of the oral communication of the teacher who works in a static and dynamic manner while teaching, in relation to the learners' position and point of view, in a *learner-centric* perspective;
- different use of gestures and facial expressions when teaching such as:
 - egocentric representation of teaching: the use of the body independently of interaction;
 - allocentric representation of teaching: the ability to control the use of the body when teaching;
 - heterocentric representation of teaching: the use of gestures and facial expressions according to the interaction required. In this case, the body can be considered as a:
 - *symbolic space* capable of representing an alternative form of meaning;
 - *reproductive space* able to reproduce a shape or a mechanism that underlies or exemplifies a concept;
 - *metaphoric space* capable of dynamically interpreting the concept that underlies the meaning;
 - *intensifying space* in order to extend the meaning of the concept expressed in verbal, written, iconic or exploratory manner;
 - *extended space* where, through the extension of a gesture towards a learner, distances are reduced.

As regards tangible spaces, these can be divided into *intra-scholastic tangible spaces*, which are the physical spaces in schools that welcome the learning experiences and constitute the *outer perceptive shell* that teaching has available:

classrooms, laboratories, gyms, theatres, outdoor areas, yards. The extra-scholastic tangible spaces are museums, natural parks, monuments, squares etc.

As for the intangible spaces, these constitute the boundaries of the function of teaching. With regard to the attribution of a cyclical model of praxis-theory-praxis in pedagogy

(Fraunfelder, 1986, 1994; Frauenfelder and Santoianni, 1997, 2002; Frauenfelder et alii, 2004), the scientific community has only recently considered a bottom-up approach a suitable modality in the analysis of the teaching-learning process. Within this process, the biological and cultural dimensions of the individual coexist and they are substantiated and integrated through the tangible and the intangible aspects of the human experience.

In a reflection on the implications of neuroscience research in relation to teaching, the ethical dimension represents the space of responsibility to avoid:

- forms of reductionism related to the topic of didactic neuromythologies (Rivoltella, 2012) which translate research on the biological dimension of human beings, especially those related to cognitive neuroscience, into simplified educational applications;
- forms of gnoseological reductionism, which compress teaching in a narrow space of a disciplinary nature, do not meet the complexity of its ontological status and its dynamic epistemological dimension that is open to interdisciplinary and transdisciplinary contributions of scientific research, traditionally used in hard sciences.

The recognition, evaluation, selection, organization and manipulation of tangible and intangible spaces constitutes the prerequisite for teaching, natural expression of the interaction that precedes the teaching-learning process. When the teacher's action does not prove able to grasp the potential of interaction and the degree of freedom of the action within a given space-time, he/she limits the real meaning of space, its proteiform semantics, reducing the relations between teacher, student, objects, space and context in a linear manner.

In this regard, linearity constitutes an obstacle for the potential meanings of space, action, objects and places. In fact, the objects and spaces are routinely and linearly used for their traditional purpose, excluding any possible different reconfiguration that could represent an opportunity for vicariant teaching (Sibilio, 2016), both on the functional level and that of their use.

Functions

The functions, in a simplex vision of teaching, result in coaction among:

- capacity to interact;
- diagnostic capacity;
- capacity to mediate;
- capacity of conscious and subconscious actions directed towards a purpose;

- capacity to adjust teaching according to general principles.

Each of these capacities does not carry out its functions autonomously, but it requires the other skills to perform a task that is coherent to the action of teaching.

The capacity to interact is the dynamic function of teaching and is based on the relationship between teacher-student-environment. The interaction results in the ability to contribute, through action, to a coaction that promotes the individual's *potential of educability* (Frauenfelder, 1986).

Diagnostic capacities are the result of the conscious interaction and aid in attributing meaning to certain attitudes, behaviours and certain products which are the result of the learners' actions, in which teachers, through a heterocentric process, recognise specific needs and potential. At the same time, diagnostic capabilities are a mode of *teaching mirroring* which allows the teacher to recognize himself/herself through the interaction, whose *non-linear* nature reproduces a representation of his/her teaching. In this regard, the singularity of the learner gradually contributes to tracing a profile of the teacher from a learner's perspective.

Mediation capacities (Damiano, 2007) refer to the process of harmonization between:

- a learner's manifested and implicit needs, according to a teacher's personal interpretation process;
- the needs of the educational context, its constraints and its resources;
- the teacher's competencies;
- the teacher's choices in relation to his/her culture and taking into account his/her personal epistemology;
- the objectives and the time available for teaching.

The *capacity of conscious and subconscious actions directed towards a purpose* constitute the coherent aspect in teaching, the teaching function that allows the continuous and diversified task of aligning action with purpose.

On a conscious level, these capacities address the need to create a possible correspondence between intention and action in teaching; in this regard strong elements of complexity emerge that can impede such a correspondence. The main issues that arise in turning intentions into action in teaching are:

- the actual capacity to act by using simultaneously resources and methods, which are often different but potentially complementary, in an effective way;
- a mode of interaction that is flexible and auto-regulated and that faithfully reproduces the scope in teaching;

- the capacity to use all subconscious actions as teaching resources, regulated by that type of interaction that allows knowing its nature and implications only during or after the teaching.

The *capacity to adjust teaching according to general principles* refers to the general principles outlined in the theory of simplicity applied to the field of didactics. These form a part of a systemic and ecological perspective of the teaching-learning process (Bronfenbrenner, 2009), which is characterized by a bottom-up approach to educational research and is underpinned by bioeducational and neuro-educational concepts. Simplex principles, besides being a set of simple rules to which the function of the teacher is inspired, constitute an operational model and functionality in action during teaching that use processes to overcome the complexity in education in an original, elegant and creative way (Berthoz, 2011a), notwithstanding the complexity of non-linearity and repeatability of the teaching phenomenon. The principles, applied to the field of didactics, are:

- *Inhibition and the principle of refusal* – this principle refers to a teacher's capacity to regulate action while teaching with the aim of balancing the personal and professional dimension. With regard to the personal dimension, these principles allow the teacher to regulate efficaciously the emotional sphere in teaching, finding a balance between the learners' real needs and the teaching context. Many attitudes and behaviours can in fact express an emotional imprint which derives from cognitive mechanisms that intervene in teaching and that do not always respond to the needs arising in the teaching-learning process. *Inhibition and the principle of refusal* are principles aimed at regulating the difficult equilibrium between the rational and the emotional domains of a teacher, with reference to any given need that varies depending on the learner's characteristics and requests. Every time the teacher is faced with such a situation, one of the two domains prevails. At the same time, such a principle allows the control and the reduction of the risks of routine teaching, consciously deconstructing the natural didactic use of transpositive models that reassure the teacher and economise work while teaching.
- The *principle of probabilistic anticipation* – this principle constitutes a teacher's capacity to carry out a diagnostic projection which results in predictions that guide action. Therefore, the teacher's actions are the result of a predictive design that anticipates the end result of the teaching-learning process, providing a predictive meaning to certain elements.
- The *principle of specialisation and selection* – is action that draws on the plurality of the perceived potential of the resources and the cognitive styles aimed at a specific scope, thus assigning a multifaceted *meaning and modality* to interaction. The concept of *bubble of*

perception (vonUexküll and Müller, 2004), inherent in the definition of Umwelt, restitutes the hologrammatic experience of the teaching experience, its perceptual boundaries and its potential, often unexplored, when using different mediators and tools.

- The *detour principle* – is the ability to act using a complementary complexity that in reality allows the simplification of the teaching-learning process and the creation of an alternative route to routine patterns that favour the capitalization of resources and the learners' cognitive styles. The detour principle is underpinned by non-linearity in didactics; it triggers divergence, creative thinking and lateral thinking (de Bono, 1994, 2000) to provide an accessible dimension in particular for those who are not able to benefit from the tried and tested, widespread teaching methods which are often inaccessible. Therefore, detour requires a deconstruction of teachers' patterns and routines; even if these are proved widely effective, in no way can they be considered one-fits-all solutions or generalizable within a vision of having a “*recipe book*” for teaching.

- The *principle of cooperation and redundancy* calls on the need for an integrated and selective use of different functions in teaching. The educational experience requires different teaching actions, which can coexist in different forms, having concurrent and conflicting functions with syntonic and diachronic modalities and/or with ego-centric and hetero-centric approaches. In parallel to this, teaching uses a series of functions that coexist on conscious and subconscious levels, such as a gesture and verbal communication, and can be:

- syntonic and non-conflicting: when the gesture syntonically confirms the words pronounced during oral communication;

- syntonic and conflicting: the gesture is syntonic to the word and is conflicting with the meaning of what is being communicated;

- diachronic and non-conflicting: the gesture and the verbal communication diachronically confirm each other, whether it is the gesture that precedes the verbal communication or vice versa;

- diachronic and conflicting: either the gesture or the verbal communication precedes the other, and whichever follows is in conflict with the meaning of the preceding action.

Naturally, both the gesture and the word are translated into meanings that depend on certain elements that go beyond the gesture and the linguistic label but are accompanied by conscious and subconscious interpretations that contribute to giving a *direction* to the process of meaning (Roth,

2001). Furthermore, teaching requires a process of redundancy, that is the perceptual selection that addresses the regulation of teaching during cooperation, situating some perceptual phenomena in such a way that they do not interfere on the quality of the didactic interaction.

- The *principle of meaning* requires teachers to constantly and continuously analyse and interpret the teaching-learning process. This is indispensable for attributing meaning to every single element in the didactic system that can be capitalised in the teaching experience. It is a continuous interpretative evaluation, elaboration and harmonisation of which to avail in order to teach and to favour the teaching-learning process. Therefore, the *linearity* of functions in teaching highlights how *egocentrism* and *blindness in interaction* reduce the necessary activity and the consequent development of *diagnostic capabilities*, *the capacity to mediate*, and *the capacity of conscious and subconscious actions directed towards a purpose*. Within this perspective, an efficacious opportunity to limit *linearity in didactics* is represented by the adoption of simplex principles which, as previously outlined, are rules for adaptation to and reduction of complexity which puts to use the non-linear didactic space, thus promoting a *capacity to regulate* teaching with reference to the general principles that aid in the emergence of all the functions to *potentiate* teaching.

Potentialities

The potentialities in didactics represent the various types of resources that make up the available elements *as potential* to make teaching efficacious.

These are:

- the *plurality of places* potentially accessible in the teaching experience and that can be situated with respect to them (Rivoltella, 2013);
- the *plurality of tools* which refers to the use of objects and technologies as educational media, supporting a transdisciplinary vision of research on human-machine interaction, on the use and the transformation of objects, and on the ways to access knowledge in use in other fields of research;
- the *plurality and diversity of the subjects*, whose relation produces a rich interaction of educational opportunities in diverse forms:
 - inter-subjective;
 - group;
 - cooperative;
 - community;

- tutorial;
- assistance;
- support;
- horizontal;
- vertical;
- transversal;
- circular;
- of level;
- of gender;
- of age.
- The *plurality of the intellectual dimension and the cognitive styles of teachers and learners*: from this potentiality derives the ability to value and enhance relatively autonomous dimensions such as those referring to:
 - the type of cognitive operationalisation (Sternberg's triarchic theory of intelligence, 1998):
 - analytical intelligence;
 - creative intelligence;
 - practical intelligence;
 - the areas of application (Gardner, 1993):
 - verbal-linguistic intelligence;
 - bodily-kinesthetic intelligence;
 - logical-mathematical intelligence;
 - spatial-visual intelligence;
 - interpersonal intelligence;
 - intrapersonal intelligence;
 - existential intelligence;
 - naturalist intelligence;
 - musical intelligence;
 - the approaches:
 - convergent and linear;
 - divergent and not linear;
 - the attitudes potentially assumed in the presence of challenging situations (de Bono, 1985):
 - responsibility (blue hat);

- ° rationality/linearity (white hat);
- ° creativity and laterality (green hat);
- ° emotion (red hat);
- ° anticipation starting from negative constraints (black hat);
- ° anticipation starting from the positive elements available (yellow hat).

Didactic corporealities and posture: concluding reflections

In this morphological perspective of didactics, *didactic corporealities* are those aspects of teaching that are manifested in bodily form, real and metaphoric representations of the triadic interaction between the teacher, the student and the environment. This is configured as the set of elements that

contribute to a complex multidimensional meaning of the teaching experience, able to contribute to a deconstruction of linear schemes of action that are repetitive in nature and inadequate to address the emerging needs of 21st century classrooms. In this regard, the *didactic corporealities* can represent a modality through which the teacher can express his/her own *didactic posture*, which can be defined as a representation of the set of elements that manifest the presence of:

- a *correct didactic transposition*, which highlights the correspondence between one's way of teaching and the harmonious and efficacious use of one's own resources to meet the emerging needs in the teaching-learning process, thus producing a *correct didactic posture*;
- *didactic paramorphisms*, which refer to the attitudes and behaviours that express difficulty in capitalizing resources and potentialities in teaching, which are modifiable and can be solved since they do not derive from consolidated and permanent elements;
- *didactic dysmorphisms*, or in other words, the consolidated difficulties in teaching that imply a permanent *curving* of action even when the teacher has become conscious of his/her actions.

The concept of *didactic posture* takes a holistic view of access and cognitive resources, without resorting to artificial and linear hierarchical organisations. It also acknowledges the possibility to hypothesise a specific analysis between teaching, motor control and postural attitudes that are derived. In fact, this *posture* can be considered an *acted* representation that demonstrates motor control abilities as well as the expressive and interactive characteristics of the subject. The representation each individual has of oneself and his/her capacity to interact harmoniously with the environment is "acted out" in posture. Therefore, the body schema is a representation of the level of

organisation of motor control and the interaction with the environment, in a segmented and global form. Hence, an incorrect posture could be:

- either the result of an inadequate, partial, inaccurate, non-integrated representation of one's resources of interaction;
- or the result of structural problems that do not allow motor control to translate the representation into action;
- or the result of a motor control that is not able to translate a representation into action.

The elements that come into play to impede the correct structuring of the body schema and posture are the *characteristics* and the *functions* of the subjects, the *capacity to interact*, and the environment. In fact, this organisational process appears to consolidate itself, on average, within a

specific time after which the schema remains in its entirety beyond the same presence of the parts of the body. This shows a level of representation which, once evolved, acts beyond the tangible dimension of the same parts of the body.

Similarly, the action taking place during teaching embodies a representation of the teacher who is acting, expressing *characteristics*, implementing *functions*, using *tangible and intangible spaces* and drawing on *potentialities* of various kinds: these are all *potential* elements available that can be used in the teaching-learning process.

Even in teaching, as in posture, a number of elements are projected, attributing a specific function to the personal epistemology of the subject.

These are one's own representation of reality, one's biological and cultural dimension that interacts with subjects, objects and the environment. In teaching, just like in the body schema, the action expresses the representation of the degree of organisation of the available resources to interact with the environment, through situated or extended teaching.

As a result, a *didactic posture* is not correct when:

- it does not correspond to an adequate, precise and integrated representation of teaching from the interaction that solicits all the available resources;
- it is impossible, due to structural and/or functional difficulties, to apply in teaching one's conceptual representations;
- the teaching does not prove able to translate the intentions into an efficacious transposition.

Teaching conserves attitudes and behaviours that originate from situated and contextualized learning experiences, by consolidating certain routines, stereotypes and didactic automatisms that ignore the emerging needs in the course of the experience. In this

regard, this persistence can be understood as a postural attitude of didactics which, in some cases, appears to act as if there were a “phantom limb” (Berthoz, 1997).

Morphologies, postures and didactic corporealities express the perceptual richness and the cognitive potential of teaching, facilitating a vision of an educational experience that makes knowledge tangible; in addition, the relationship between body and mind, nature and culture become visible. Teaching involves deciphering and facing the complexity of the teaching-learning process in all and in each learner, favouring the use of instruments and principles that allow the possibility to vary the characteristics of action and the context and to operate on the rhythm, style, properties, principles and spaces.

References

- Aiello, P. and Sibilio, M. (2013). Didactics and “Simplicity”: Umwelt as a Perceptive Interface. *Education Sciences e Society*, 27-35.
- Aiello, P., Sharma, U. and Sibilio, M. (2016). La centralità delle percezioni del docente nell’agire didattico inclusivo: perché una formazione docente in chiave semplicità? In *Giornale Italiano della Ricerca Educativa*, 9(16), 17-27.
- Altet, M. (1999). Analyse plurielle d’une séquence d’enseignement-apprentissage. *Les cahiers du CREN*. Nantes: CRDP Pays de la Loire.
- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante: l’analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, 138(1), 85-93.
- Argyle, M. (1992). *Il corpo e il suo linguaggio. Studio sulla comunicazione non verbale*. Bologna: Zanichelli.
- Atlan, H. (1985). Complessità, disordine e autocreazione del significato. *La sfida della complessità*, 158-178.
- Beaudot, A. (1976). *Il problema della creatività nella scuola*. Torino: SEI.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.
- Berthoz, A. (2003). *La scienza della decisione*. Torino: Codice.
- Berthoz, A. (2009). The human brain “projects” upon the world, simplifying principles and rules for perception. In A. Berthoz, (Ed.). *Neurobiology of “Umwelt”: How Living Beings Perceive the World*. Guilford: Springer London Boulder, 17-27.
- Berthoz, A. (2011a). *La semplicità*. Torino: Codice.
- Berthoz, A. (2011b). Fondements cognitifs de la perception de l’espace. *Creating an atmosphere. Faire une ambiance*, 121-132.

- Berthoz, A. (2015). *La vicarianza. Il cervello emulatore di mondi*. Torino: Codice.
- Boden, M.A. (1990). *The Creative Mind. Myths and Mechanism*. New York: Basic Books.
- Bronfenbrenner, U. (2009). *The Ecology of Human Development: experiments by nature and design*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Bruner, J.S. (1995). *Verso una teoria dell'istruzione*. Roma: Armando Editore.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. and Ecclestone, K. (2006). Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review. *Learning and Skills Research Centre* London. Disponibile al sito: <http://www.lsda.org.uk/files/PDF/1543.pdf>[20 agosto 2016].
- Cornoldi, C. and De Beni, R. (1993). *Imparare a studiare. Strategie, stili cognitivi, metacognizione e atteggiamenti nello studio*. Trento: Erickson.
- Cornoldi, C., De Beni, R. and Gruppo MT (2001). *Imparare a studiare 2*. Trento: Erickson.
- Damiano, E. (2007). *Il sapere dell'insegnare. Introduzione alla Didattica per Concetti con esercitazioni*. Milano: FrancoAngeli.
- Damiano, E. (2013). *La mediazione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Milano: FrancoAngeli Editore.
- Davies, L. (2013). *Education and Conflict: Complexity and Chaos*. Londra: Routledge.
- Davis, B. and Sumara, D. (2009). Complexity as a theory of education. *TCI (Transnational Curriculum Inquiry)*, 5(2), 33-44.
- Davis, B. and Sumara, D. (2010). 'If things were simple...': complexity in education. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 16(4), 856-860.
- Davis, B. and Sumara, D. (2012). Fitting teacher education in/to/for an increasingly complex world. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 9(1), 30-40.
- de Bono, E. (1985). *Sei cappelli per pensare*. Milano: BUR.
- de Bono, E. (1994). *Creatività e pensiero laterale. Manuale di pratica della fantasia*. Milano: BUR.
- de Bono, E. (2000). *Il pensiero laterale. Come produrre idee sempre nuove*. Milano: BUR.
- Felder R.M. and Soloman B.A. (2000). Index of learning styles. Disponibile al sito: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> [20 agosto 2016].
- Frauenfelder, E. (1986). L'improponibile frontiera tra «eredità» ed «ambiente» in

- educazione. In A. Granese (Ed.), *Destinazione Pedagogica. Itinerari di razionalità educativa*. Pisa: Giardini Editori e Stampatori.
- Frauenfelder, E. (1994). *Pedagogia e biologia: una possibile "alleanza"*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder, E. and Santoianni, F. (1997). *Nuove frontiere della ricerca pedagogica: tra bioscienze e cibernetica*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- Frauenfelder, E. and Santoianni, F. (2002). *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder, E., Santoianni, F. and Striano, M. (2004). *Introduzione alle scienze bioeducative*. Roma-Bari: Laterza.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Book Inc.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Gell-Mann, M. (1995a). *The Quark and the Jaguar. Adventures in the Simple and the Complex*. New York: Owl Books.
- Gell-Mann, M. (1995b). What is complexity. *Complexity*, 1(1), 16-19.
- Gennari, M. (2006). Istituzioni di didattica. In Idem (a cura di), *Didattica generale*. Milano: Bompiani, 29-78.
- Guilford, J.P. (1950). "Creativity", in *American Psychologist*, 5(9), 444-454.
- Hall, E.T. (1969). *Il linguaggio silenzioso*. Milano: Garzanti.
- Henson, K.T. and Borthwick, P. (1984). Matching Styles: A Historical Look. *Theory into Practice*, 23(1), 3-9.
- Hofer, B.K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383.
- Lakoff, G. and Johnson, M. (1982). *Metaphors We Live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Le Moigne, J.L. (1985). Progettazione della complessità e complessità della progettazione. In G. Bocchi e M. Ceruti (a cura di). *La sfida della complessità*. Milano: Feltrinelli.
- Lewin, R. (1999). *Complexity: Life at the Edge of Chaos*. Chicago: University of Chicago Press.
- Maturana, H.R. and Varela, F.J. (2001). *Autopoiesi e cognizione: la realizzazione del vivente*. Venezia: Marsilio Editori.
- Mednick, S.A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological*

Review, 69(3), 220-232.

Merleau-Ponty, M. (1962). *Phenomenology of Perception: An Introduction*. Londra: Routledge.

Merleau-Ponty, M. (1976). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard.

Morin, E. (1993). *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*. Milano: Sperling e Kupfer.

Reigeluth, C.M. (2004). *Chaos theory and the sciences of complexity: Foundations for transforming education*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.

Ricoeur, P. (1977). *Saggi sulla Creatività*. Roma: Il Pensiero Scientifico.

Rivoltella, P.C. (2012). *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano: Raffaello Cortina.

Rivoltella, P.C. (2013). *Fare didattica con gli EAS*. Brescia: La Scuola.

Rivoltella, P.C. (2014). *La previsione. Neuroscienze, apprendimento e didattica*. Brescia: La Scuola.

Rossi, P.G. (2011). *Didattica enattiva. Complessità, teorie dell'azione, professionalità docente*. Milano: FrancoAngeli.

Roth, W.M. (2001). Gestures: Their role in teaching and learning. *Review of Educational Research*, 71(3), 365-392.

Runco, M.A. and Richards, R. (1997). *Eminent creativity, everyday creativity, and health*. Greenwich: Ablex.

Sibilio, M. (2011). "Corporeità didattiche": i significati del corpo e del movimento nella ricerca didattica. In M. Sibilio (a cura di), *Il corpo e il movimento nella ricerca didattica. Indirizzi scientifico-disciplinari e chiavi teorico-argomentative*. Napoli: Liguori, 47-69.

Sibilio, M. (2012a). La dimensione semplessa delle corporeità didattiche per fronteggiare i bisogni educativi speciali. In Idem (a cura di), *La dimensione pedagogica ed il valore inclusivo del corpo e del movimento*. Lecce: Pensa, 9-10.

Sibilio, M. (2012b). La dimensione semplessa dell'agire didattico. In Idem (a cura di), *Traiettorie non lineari nella ricerca nuovi scenari interdisciplinari*. Lecce: Pensa, 10-14.

Sibilio, M. (2014). *La didattica semplessa*. Napoli: Liguori.

Sibilio, M. (2015). Le corporeità didattiche in una prospettiva semplessa. In M. Sibilio e F. D'Elia (a cura di), *Didattica in movimento. L'esperienza motoria nella scuola*

primaria. Brescia: La Scuola Editrice, 11-20.

Sibilio, M. (2016). Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche. In M. Sibilio (a cura di), *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia: La Scuola [in press].

Sternberg, R.J. (1998). *Stili di pensiero. Differenze individuali nell'apprendimento e nella soluzione di problemi*. Trento: Erickson.

Sternberg, R.J. (1999). *Handbook of creatività*. New York: Cambridge University Press.

Torrance, E.P. (1966). *Torrance test of creative thinking. Directions manual and scoring guide*. Lexington: Personnel Press.

von Bertalanffy, L. (2004). *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*. Milano: Mondadori.

von Uexküll, J. e Müller, P. (2004). *Mondes animaux et monde humain: suivi de Théorie de la signification*. Parigi: Denoel

Premessa al terzo contributo

Il terzo contributo, dal titolo *Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche*, è stato pubblicato nel 2016 dalla casa editrice La Scuola all'interno del volume *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento* che raccoglie i contributi di numerosi studiosi interessati alla ricerca di carattere transdisciplinare, configurandosi come sintesi delle riflessioni maturate nell'ambito del Convegno "La vicarianza. Il cervello emulatore di mondi", tenutosi il 25-26 marzo 2014 presso l'Università degli Studi di Salerno.

In questo lavoro, che si inserisce nella cornice teorica della semplicità e della sua declinazione in campo didattico, assume un significato particolare il concetto di *vicarianza*, intesa come capacità creativa del cervello che rende possibile l'utilizzo di molteplici e spesso inusuali strategie per raggiungere un obiettivo, per rimpiazzare un senso o per supplire ad un processo con un altro (Berthoz, 2013).

Sul piano didattico, la vicarianza si configura come la rappresentazione delle possibilità e delle modalità attraverso le quali il docente mobilita le proprie risorse per svolgere funzioni ed usi diversi, in ragione di bisogni specifici, sollecitando le modalità traspositive che più si adattano alle differenti forme di apprendimento degli studenti.

In tal senso, la vicarianza si rivela una proprietà semplice che costituisce "in potenza" una specifica funzione finalizzata all'individuazione di possibili "deviazioni" metodologiche volte a fronteggiare la complessità insita nel processo di insegnamento-apprendimento.

In una visione semplice della didattica, dunque, la vicarianza può essere considerata come la funzione che genera strategie metacognitive di insegnamento che si traducono in azioni finalizzate al processo formativo dei discenti (Sibilio 2014), esprimendo una ricchezza percettiva ed un potenziale cognitivo che rendono visibile la profonda interconnessione tra corpo e mente e la costante interazione tra elemento naturale e dimensione culturale.

DIMENSIONI VICARIANTI DELLE CORPOREITÀ DIDATTICHE⁶⁶

1. Introduzione

L'attuale quadro normativo italiano e la crescente eterogeneità dei contesti scolastici odierni richiedono ai docenti una costante e difficile navigazione nella complessità del processo di insegnamento-apprendimento. Tale complessità induce gli insegnanti ad operare scelte pedagogico-didattiche che non sempre rispondono, in forma cosciente e subcosciente, alle pressanti istanze di individualizzazione e di personalizzazione derivanti dalla molteplicità dei bisogni educativi dei propri studenti. La necessità di allineare l'agire didattico a questi bisogni è oggetto della riflessione che anima specifiche aree di ricerca pedagogica e didattica nazionali ed internazionali, volte a riconoscere modalità di azione per favorire l'apprendimento e la piena partecipazione di tutti i discenti alla vita scolastica. In tale ottica, ai docenti è demandato il compito di individuare strategie e strumenti in grado di rispondere alle esigenze individuali al fine di promuovere un'educazione che includa armonicamente, nel processo formativo, i differenti potenziali cognitivi, diversificando le modalità di accesso alla conoscenza (Kolb 1984; Felder - Silverman 1988; Hayes - Allinson, 1996; Bajraktarevic - Hall - Fullick 2003; Graf - Lin - Kinshuk 2009). A tale proposito, già le scienze bioeducative, riconoscendo nell'individuo una sintesi tra natura e cultura, hanno rilevato l'esigenza di direzionare l'azione formativa, intesa come lo spazio di reciprocità tra identità biologica e ambiente nel quale si manifesta e si sviluppa il potenziale di educabilità (Frauenfelder - Santoianni 1997, 2002; Frauenfelder - Santoianni - Striano 2004; Orefice - Sarracino 2006).

In questa chiave di lettura, il processo di insegnamento-apprendimento assume le caratteristiche di un insieme complesso di elementi interagenti (Sibilio 2014) bio-culturali, in cui ogni *atto* si traduce nella proiezione reale di una simulazione indirizzata ad uno scopo e la *vicarianza* costituisce lo strumento che consente di attingere all'inventario di possibili itinerari di scopo, i quali, a loro volta, si caratterizzano per una necessaria destrutturazione di schemi e di modelli di azioni didattiche lineari.

Tale prospettiva prefigura una visione della *trasposizione didattica* (Chevallard 1985; Develay 1995) come una continua elaborazione che si articola in un ricco repertorio di

⁶⁶Sibilio, M. (2016). Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche. In M. Sibilio (a cura di), *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia: La Scuola.

forme alternative e complementari di azioni didattiche, sia sul piano comunicativo che su quello dei contenuti e delle attività proposte. La *vicarianza*, in tal senso, costituisce una funzione che consente l'elaborazione plurale della *trasposizione didattica*, presupposto per un'efficace penetrazione nella *bolla percettiva* del discente attraverso la continua esplorazione nel labirinto dei diversi stili cognitivi. Appare, infatti, improponibile per l'insegnante declinare in forma lineare il *sapere da insegnare* nella pratica quotidiana dell'agire didattico, in presenza di un costante agonismo-antagonismo tra coscienza e subcoscienza, tra vincoli biologici e istituzionali ed emergenze contestuali, tra sforzo di sistematizzazione dell'esperienza e capacità di anticipazione degli esiti dell'insegnamento, tra generalizzazione delle proprie pratiche e capacità di *deviazione* da modelli utilizzati frequentemente dal docente nella sua quotidianità.

In tale interpretazione, la *vicarianza* richiama una visione della didattica quale ricerca costante del bisogno formativo ed esercizio della *non linearità* come unico dispositivo di interazione con l'originalità e con l'unicità del soggetto, contribuendo, in questo modo, alla ridefinizione del perimetro ontologico e delle basi epistemologiche della didattica attraverso il confronto con altre scienze dell'educazione.

A tale proposito, appare interessante il contributo offerto alla didattica dagli studi condotti da Alain Berthoz, fisiologo della percezione e dell'azione del Collège de France, sulle possibilità di fronteggiamento della complessità attraverso «soluzioni possibili e deviazioni necessarie» (Berthoz 2011, p. 21) che si rifanno ai meccanismi di adattamento degli organismi viventi.

Sulla scia di tali riflessioni, che si inseriscono nel più ampio quadro di studi sul tema della *semplicità*, il concetto di *vicarianza* (Berthoz 2013) e la sua applicazione in didattica (Sibilio 2014) contribuiscono a delineare una visione *semplice* dell'insegnamento-apprendimento ancorata a radici bioeducative. Ricorrere a proprietà e a principi *semplici* che arginano il pericolo dell'*annegamento nella complessità* (Petit 2012) del processo di insegnamento-apprendimento impone l'uso di strategie e di dispositivi in grado di valorizzare le differenze e potenziare le risorse individuali per garantire *a tutti e a ciascuno* il successo formativo.

2. La *vicarianza* in didattica

In una visione *semplice* del processo di insegnamento-apprendimento, la *vicarianza* sembra suggerire un'idea di didattica basata su *semplici regole di*

adattamento messe a punto dall'evoluzione. In particolare, il *vicariare* appare come una capacità potenziale del soggetto che si manifesta e *funge* in presenza di specifiche necessità per cui sono richieste soluzioni sostitutive da parte del sistema adattivo. Se, quindi, la didattica agisce disponendo di funzioni vicarianti del soggetto, il sistema didattico, nella sua possibile definizione di *sistema complesso adattivo* (Sibilio 2014), richiede strutturalmente la presenza di proprietà vicarianti che consentano ai suoi elementi costitutivi ogni possibile interazione per agire efficacemente e per favorire la piena realizzazione del processo di insegnamento-apprendimento.

Questa prospettiva della ricerca didattica induce ad approfondire, sul piano bioeducativo ed in chiave *semplista*, le differenze individuali nell'affrontare le soluzioni problematiche, riconoscendo una forte potenza trasformatrice nell'interazione tra diverse entità biologiche e tra individuo e ambiente. Nell'affermare, infatti, una possibile coesistenza tra comuni caratteristiche strutturali e funzionali del genere umano e differenze di adattamento tra individuo ed individuo, è riconoscibile in ognuno una potenziale plasticità del sistema neurologico che si declina in forme diverse di elasticità neurocognitiva. Pertanto, lo studio delle diverse proprietà presenti in natura in ogni soggetto stimola la ricerca di tutte le possibili interazioni con altri soggetti, configurando l'esperienza educativo-didattica come spazio di azione interindividuale in cui si intrecciano le variabili intraindividuali.

In questa interpretazione, il processo di insegnamento-apprendimento renderebbe possibile l'incontro tra sistemi biologici potenzialmente interagenti, ovvero capaci di operare reciprocamente in ragione delle specifiche caratteristiche di ogni individuo. Tale variabilità intraindividuale, vincolo e potenzialità biologica dell'interazione didattica, si modella in presenza del soggetto o dell'oggetto dell'interazione stessa. La natura individuale, infatti, pur ancorata a proprietà biologiche, è in grado di evolvere proprio in ragione di una disponibilità naturale del soggetto che apprende, ovvero recepisce, agisce ed elabora, traducendo l'adattività in forme personali di conoscenze, di competenze, di atteggiamenti, di comportamenti e di condotte.

In questo senso, l'incontro tra natura e cultura in didattica corrisponde alle possibilità offerte dall'interazione di elaborare l'esperienza in rapporto all'identità biologica di specie che connota tutti, e in relazione alle caratteristiche specifiche che in ognuno si traducono in differenze individuali, dando forma all'apprendimento. Il *grado di libertà* di tale interazione corrisponderebbe, pertanto, alle possibili modalità di incontro e di scambio tra variabilità intraindividuali derivanti dalle singole identità *naturali* che nell'azione evolvono in ragione dell'*accoppiamento strutturale* tra caratteristiche biologiche ed entità

co-agenti. Sul piano didattico, questi gradi di libertà delineano gli stili di apprendimento, ovvero le modalità derivanti dalle caratteristiche individuali del soggetto per realizzare in forma interattiva l'adattamento richiesto dal processo di insegnamento-apprendimento.

In questa prospettiva, l'adattività corrisponde, sul piano apprenditivo, alle modalità che operano nell'interazione in forma complementare, sinergica, concorrente, alternativa e supplente. Il sistema esteroceettivo può, ad esempio, concorrere al processo di insegnamento-apprendimento in assenza o in presenza di altri sistemi (come quello propriocettivo), sviluppando forme adattive significative più o meno ampie. Gli stili cognitivi corrispondono alla *forma* ed alla *logica funzionale* del processo adattivo, ovvero alle modalità adottate individualmente per operare dal globale all'analitico, dall'induttivo al deduttivo, dal convergente al divergente, dall'intuitivo al sistematico, dal verbale al non verbale (Cornoldi - De Beni 1993). Lo stile cognitivo è, quindi, una rappresentazione del processo adattivo sul piano della sua funzionalità che guida e orienta l'azione del soggetto. La sintesi tra percezione, azione e cognizione del soggetto configura il processo cognitivo come la proiezione reale e simulata di azioni *incarnate*, per le quali ciascun individuo manifesta in ogni sua scelta uno stile apparentemente immateriale, ma sostanzialmente espressivo di una specifica materialità determinata dallo spazio e dalle caratteristiche della sua azione. In una visione *semplessa*, se gli stili cognitivi nell'azione didattica si riferiscono alla scelta delle strategie utilizzate per risolvere un compito (Messick 1984; Hayes - Allinson 1996; Ford 2000), la *vicarianza* si configura come una funzione che consente di operare per possibili scelte alternative, ognuna delle quali in grado di favorire comportamenti capaci di percepire le trame della situazione problematica, superandone la complessità con varie modalità adattive.

Questa capacità di modellamento e di variabilità dell'azione didattica è, quindi, considerabile come *pluralità in potenza* delle forme traspositive del docente, che permette di utilizzare lo stile di apprendimento più idoneo in una determinata situazione problematica, attingendo ad un repertorio di stili evocabili in funzione della tipologia di interazione. Da ciò l'affermazione di Berthoz che evidenzia il nesso logico, fondandolo su basi naturali, tra *vicarianza* e didattica:

«[...] chacun a une façon personnelle d'apprendre. Le défi de l'apprentissage et de ce n'est pas de trouver la bonne méthode, mais de découvrir celle qui convient à chaque cerveau. On peut même aller plus loin et dire qu'en réalité, chacun doit trouver son approche. C'est un principe simple. [...] C'est là que se trouve la difficulté sur laquelle toutes les réformes de l'enseignement qui cherchent à établir un norme au lieu de traiter d'emblée le

processus d'apprentissage comme un processus vicariant, dans tout les sens du concept» (Berthoz, 2013, p. 167).

La vicarianza opera, quindi, in questo spazio di interazione della didattica in cui soggetti (persone), saperi e strumenti di mediazione, comportamenti di insegnamento e di apprendimento si incontrano e in cui gli esiti educativi sono condizionati dal grado di libertà tra gli stili apprenditivi e cognitivi del docente e dei discenti. In questa visione, l'insegnante ricorre alla vicarianza se si dimostra in grado di allineare nella trasposizione didattica le proprie traiettorie di azione allo stile apprenditivo dello studente.

Questa ricerca costante di *allineamento nell'azione traspositiva* opera attraverso la messa in gioco di azioni che, sebbene si dimostrino alternative, sono caratterizzate dalla capacità di pervenire allo stesso risultato adattivo. Tale forma di *allineamento* costituisce il costante tentativo di ricercare un possibile dialogo tra il docente ed il discente sul piano apprenditivo, operando azioni che muovono su linee diverse, ma si indirizzano allo stesso scopo e si *incarnano* in forma traspositive sintoniche e diacroniche, potenzialmente alternative e in molti casi complementari.

In tale prospettiva, il docente è chiamato ordinariamente ad esplorare le differenti modalità apprenditive dei propri studenti e ad individuare possibili *deviazioni* metodologiche che rispondano ai loro diversi bisogni educativi.

3. Vicarianza e professionalità docente

Nella chiave di lettura proposta, la *vicarianza* rappresenta una risorsa a supporto della didattica da sviluppare e da coltivare attraverso specifici percorsi formativi destinati sia ai futuri docenti che a coloro che già operano in ambito scolastico. In questo senso, la funzione vicariante nell'insegnamento si offrirebbe come un'opportunità per sostenere l'azione didattica nel difficile compito di fronteggiare la forte eterogeneità dei contesti scolastici, favorendo attivamente, consapevolmente e professionalmente anche i processi inclusivi (ChiappettaCajola - Ciraci 2013; de Anna 2014; Pavone 2014, 2015).

La scuola italiana è caratterizzata dalla molteplicità delle esigenze educative che incrociano competenze didattiche diverse degli insegnanti, originate da meccanismi di formazione in ingresso ed in servizio che, nel corso del tempo, hanno regolamentato l'accesso all'insegnamento. Attualmente è in atto un percorso legislativo che dovrà rifondare la formazione docente in ingresso e quella ricorrente e permanente, che rideterminerà necessariamente la struttura dei percorsi universitari per l'acquisizione di

competenze didattiche, allineandosi alle politiche educative internazionali, finalizzate a promuovere i processi di apprendimento *di tutti e di ciascuno*.

In questa necessaria ridefinizione, si conferma l'esigenza di una coesistenza di più docenti nell'ambito di un medesimo spazio didattico per fronteggiare la complessità delle esigenze formative (anche speciali) di chi vive condizioni di difficoltà tali da richiedere un supporto metodologico-didattico che coinvolge l'intero gruppo classe.

Per il conseguimento di tale finalità, una riflessione condivisa sulle possibili applicazioni della *vicarianza* all'agire didattico costituisce il presupposto per suggerire il principio *semplero* della *deviazione*, ovvero la necessità di operare pluralmente sul piano metodologico per arginare i rischi di sterili routines didattiche. La *deviazione* corrisponde, infatti, ad una regola semplice della didattica che consente, in maniera flessibile ed efficace, di allineare i potenziali traspositivi del docente alle varie situazioni problematiche.

Se la *vicarianza* rappresenta, dunque, una risorsa del docente, la sua funzione può tradursi in una capacità strategica che, in presenza di più docenti che co-agiscono, operi in favore di forme traspositive differenti, affermando il principio della pluralità per un agire didattico efficace.

La *vicarianza* si offre, dunque, a tale riflessione come presupposto per una strategia di co-insegnamento in un percorso didattico nel quale due docenti o condividono una sistematica alternanza che si traduce nella reciproca sostituzione, oppure intervengono sequenzialmente per offrire ai discenti modalità diverse di trasposizione degli stessi contenuti, adoperando ognuno con proprie forme comunicative e sviluppando itinerari differenti sulla stessa trama concettuale.

Il co-insegnamento, definibile come «two or more professionalsdeliveringsubstantiveinstruction to a diverse or blendedgroup of students in a single physicalspace» (Cook - Friend 1995, p. 2), oltre ad essere una forma intersoggettiva della funzione docente, può essere considerato come una modalità agita per recepire le risorse individuali degli insegnanti impegnati nello stesso gruppo per armonizzarle collegialmente, al fine di favorire il successo formativo di tutti gli studenti. Tale pratica didattica, sviluppatasi a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso negli Stati Uniti (Hanslovsky - Moyer - Wagner 1969) suggerisce lo sviluppo di modelli di insegnamento alternativi, che comprendono anche strategie allargate di *team teaching* (Friend - Cook - Hurley-Chamberlain - Shamberger2010). Il *co-teaching*(o co-insegnamento), come modalità di collaborazione tra figure professionali con differenti expertise, richiederebbe

una *vicarianza* che si sviluppi tra due soggetti co-agenti in forma diacronica o in forma sintonica, scindibili l'una dall'altra allo scopo di rispondere ai diversi stili apprenditivi e cognitivi dei discenti.

Il co-insegnamento potrebbe essere considerato, quindi, come l'espressione di una *vicarianza* tra soggetti professionali che cooperano in modo tale da costituire una maggiore ricchezza dell'inventario cui attingere per operare didatticamente, costituendo una *vicarianza didattica* interindividuale.

4. La *vicarianza* come “senso” delle trasposizioni didattiche

Se la proposta teorica di Alain Berthoz (2011) sulla *semplicità* declinata in ambito didattico sembra potersi configurare come una modalità operativa che suggerisce l'impiego di strategie metacognitive che derivano dal possesso di proprietà e dall'uso di principi regolatori dell'azione didattica (Sibilio 2014), la *vicarianza* appare come una funzione che esprime la capacità del soggetto di capitalizzare congiuntamente le proprietà *semplisse* della memoria, della flessibilità e dell'adattamento al cambiamento per consentire una *trasposizione non lineare* che risponda ai principi dell'anticipazione probabilistica e della deviazione, dando senso ad azioni alternative alle linearità delle tradizionali modalità trasmissive. La capacità di agire secondo repertori diversi richiama necessariamente la proprietà *semplisse* della memoria che consente di attingere al ricco inventario di azioni e di attività già utilizzate in precedenza per adoperarle secondo modalità vicarianti. La memoria, in questo senso, mette in gioco la capacità del soggetto di mobilitare tutte le proprie risorse presenti in potenza, operando scelte che impiegano una valutazione proiettata sul futuro, ovvero sull'impatto nel processo di insegnamento-apprendimento e sui possibili esiti educativi.

La *vicarianza* opera sintetizzando memoria e flessibilità, valorizzando una costante anticipazione probabilistica ed il proprio potenziale di evocabilità, inducendo a scegliere, di volta in volta, tra le possibili azioni presenti nel bagaglio esperienziale del docente, la più efficace in rapporto alla tipologia di situazione problematica. Pertanto, se la *vicarianza* presuppone l'esistenza di proprietà *semplisse* come la memoria, la flessibilità e l'adattamento al cambiamento, il docente dovrebbe essere in grado di riconoscere e di utilizzare nel suo agire didattico questi strumenti di *semplicità*, sperimentando la loro fruibilità attraverso l'applicazione delle regole semplici corrispondenti ad ogni principio *semplisse*.

L'azione didattica vicariante si fonda sulla concorrenza o sulla co-occorrenza di principi *semplessi* che consentono all'insegnante di deviare dalla consueta linearità traspositiva, anticipando e prevedendo la ricaduta delle proprie azioni, valutando ogni variabile che potrebbe inficiare l'efficacia delle proprie scelte. In questo senso, se l'apprendimento costituisce una forma di adattamento che si realizza nell'interazione, la *deviazione* appare come una modalità di interazione non lineare, nel corso della quale si sperimenta ogni possibile azione didattica in grado di agire in forma diversa per indirizzarsi allo stesso scopo.

In questi termini, la *vicarianza*, secondo una visione *semplessa* della didattica, può essere considerata come la funzione che genera strategie metacognitive di insegnamento che si traducono in azioni finalizzate al processo formativo dei discenti (Sibilio 2014). In un sistema didattico che si caratterizza per complessità e per naturale tendenza all'adattamento, dunque, le funzioni vicarianti permettono l'adozione didattica di principi *semplessi* che entrano in gioco nello spazio possibile di interazione, convogliando l'insieme delle configurazioni e delle relazioni che si instaurano nel sistema didattico.

Dovendo contestualizzare le modalità possibili per le quali la *vicarianza* opera come capacità *semplessa* del docente, appare indispensabile richiamare il lavoro di ricerca di Berthoz (2013) sulla *vicarianza funzionale* e sulla *vicarianza d'uso*; il fisiologo del Collège de France, partendo dall'assunto che questi due processi possono essere presenti anche in simultanea, afferma: «[...] le premier, que nous avons nommé *vicariance fonctionnelle*, désigne le fait que nous pouvons faire la même tâche de plusieurs façons. Le second, la *vicariance d'usage*, désigne le fait qu'un même objet, une même partie de notre corps, une même personne, peut être perçue(e) comme remplissant différents rôles en fonction de nos intentions et de notre Umwelt» (Berthoz 2013, p. 30).

In linea con quanto proposto da Berthoz, il significato di *vicarianza funzionale* in ambito didattico richiama la possibilità di sostituire efficacemente alcune funzioni didattiche con altre o di modificare il funzionamento lineare di alcune modalità traspositive in presenza di specifiche richieste derivanti dai bisogni formativi del discente.

La *vicarianza d'uso* si riferisce, invece, alla possibilità di un uso diverso di oggetti, di spazi o di mediatori didattici implicati nella trasposizione didattica. Considerata la specificità del processo di insegnamento-apprendimento, come sistema complesso adattivo che opera in forma intersoggettiva, alle due categorie descritte da Berthoz (2013) potrebbe esserne affiancata una terza, ovvero la *vicarianza didattica interindividuale*, formalizzata metodologicamente nelle opportunità offerte dal *co-teaching*.

5. *Forme incorporate reali o simboliche della vicarianza in chiave semplice*

Secondo un'interpretazione *semplice* del fenomeno didattico, il cui fulcro è rappresentato dal corpo e dallo spazio-tempo delle sue azioni possibili, la *corporeità* non è la rappresentazione esclusiva di una materialità visibile nelle forme che assume, negli spazi che occupa o nelle funzioni che può svolgere, ma costituisce il potenziale *incorporato* dell'interazione. La forma corporea e le sue funzioni si modellano sistemicamente nell'esperienza didattica nell'esercizio di un repertorio di azioni che interpretano un registro indefinibile di relazioni tra il livello esteroceettivo, enteroceettivo, proprioceettivo, agendo percettivamente e cognitivamente, in forma cosciente, subcosciente ed incosciente (Sibilio 2012).

La capacità del corpo di essere un'entità fisica e nello stesso tempo immateriale costituisce, in didattica, una forma riconoscibile dell'azione del docente e delle sue caratteristiche traspositive. La *corporeità* in didattica rappresenta un'identità non corrispondente esclusivamente alle peculiarità morfologiche e funzionali dell'insegnante, ma alle modalità di agire che si traducono in *agency* intenzionalmente diretta verso finalità educative. L'azione didattica, in quanto declinazione operativa e soggettiva dell'*agency* del docente, si configura, quindi, come la sua proiezione, come una tracciatura delle sue caratteristiche all'interno dell'esperienza formativa.

In questo senso, le *corporeità didattiche* (Sibilio 2011) si propongono proprio come la dimensione soggettivamente *incarnata* dell'azione del docente, il cui studio richiede il riconoscimento della corrispondenza tra la *corporeità* del docente e l'azione didattica, avvalorandone le potenzialità e l'originalità e riconoscendo la differenza che essa assume da docente a docente. Parimenti, l'indissolubilità tra processo apprenditivo e individuo, restituisce una necessaria dimensione plurale ai processi cognitivi, espressioni delle caratteristiche *incarnate* del soggetto che apprende.

In questo gioco di interazioni, che rispondono ad una continua variabilità intraindividuale, l'azione didattica del docente tende a modellarsi alle specifiche forme di apprendimento dei discenti, presupponendo di averne riconosciuto le caratteristiche e le funzioni. Il docente, nell'insegnare, elabora linee di azione in spazi di interazione derivanti dalla sua capacità di rappresentazione dei processi apprenditivi e degli stili cognitivi del discente, formulando proprie ipotesi circa il suo funzionamento, emergente dalla relazione tra singolarità biologica e culturale. Proprio nell'elaborazione soggettiva del discente e nell'agito del

docente si costruisce lo spazio di interazione di una trasposizione *incarnata*, la cui genesi è rintracciabile nella materialità simbolica e nei significati metaforici del *corpo in atto*.

In questa chiave di lettura, la *vicarianza* appare come un'espressione delle *corporeità didattiche*, ovvero la rappresentazione di come le risorse del docente, anch'esse sintesi tra entità biologica e identità culturale, possano mobilitarsi e rendersi disponibili a svolgere funzioni ed usi diversi, in presenza di bisogni che si materializzano nei propri linguaggi corporei sollecitando le modalità traspositive che più si adattano alle caratteristiche corporee dello studente. Nel processo di insegnamento-apprendimento, in ragione delle specifiche capacità di adattamento individuali, il soggetto che apprende dispone di un potenziale di vicariabilità dei propri processi che sottendono all'apprendimento. Il discente, in particolari situazioni, può avere la necessità di mettere in gioco la capacità di trasformare una funzione del corpo, ridefinendo lo scopo dell'azione originaria o utilizzando diversamente le risorse di cui dispone per accedere alla conoscenza. Il riconoscimento della specificità apprenditiva del discente costituisce il presupposto di ogni azione vicariante del docente, chiamato ad adottare forme *traspositive* che consentano un *allineamento* della propria azione didattica alle esigenze del discente ed operando una regolazione che orienti e che calibri la propria *postura didattica*, intesa come rappresentazione materiale e simbolica del proprio insegnamento.

Questo processo di *allineamento* implica una mobilitazione delle *corporeità didattiche* del docente che funzionano e che vengono utilizzate in rapporto alla *morfologia apprenditiva* del discente. L'insegnante è chiamato a destrutturare la visione lineare della comunicazione didattica, adoperando la parola, la scrittura, le immagini, il corpo, tenendo conto della morfologia apprenditiva del discente e conferendo al proprio agire didattico un carattere non lineare .

Diversamente modalità lineari e poco flessibili, utilizzate dal docente possono stabilizzarsi, creando cristallizzazioni dell'azione didattica che si traducono in veri e propri *dismorfismi traspositivi* che rendono ardua ogni *deviazione* del processo di insegnamento-apprendimento finalizzata a vicariare le modalità di realizzazione e di sviluppo dell'esperienza formativa. Un esempio di queste rigidità traspositive è rappresentato dall'uso esclusivo di mediatori simbolici nelle attività di insegnamento il cui potere comunicativo potrebbe essere amplificato dall'uso di mediatori iconici, analogici e chinestesici attraverso azioni vicarianti modellate in risposta alle specificità dei discenti.

In questo spazio di mediazione le *corporeità didattiche* del docente dovrebbero fondarsi su ogni possibile modalità comunicativa da adoperare nell'insegnamento, potendo attingere a

quelle che maggiormente rispondono alle richieste della morfologia apprenditiva del discente. La mancata consapevolezza delle forme corporeo-dinamiche nella comunicazione didattica, sia da parte del docente che da parte del discente, può determinare veri e propri *paramorfismi* della didattica, ovvero atteggiamenti, comportamenti e condotte che resistono alla messa in gioco di azioni comunicative vicarianti, riducendo lo spazio dell'interazione nonché l'efficacia della trasposizione.

All'interno delle risorse comunicative disponibili, il gesto, la mimica e l'uso traspositivo del movimento, appaiono come potenziali strumenti a supporto di una didattica vicariante, sia funzionale sia d'uso.

6. La vicarianza didattica del gesto, della mimica e dell'uso traspositivo dei movimenti

Il gesto in didattica costituisce una modalità di utilizzazione delle braccia, della mano, del capo per segnare motoricamente un significato. La mimica si riferisce alla possibilità di sintetizzare (attraverso il volto) o di descrivere (attraverso azioni del corpo) significati riferibili ad oggetti, eventi, entità, persone. Il *corpo in movimento*, dunque, avvalendosi del gesto e della mimica, realizza la trasposizione quando traduce in azione i concetti, i sentimenti o i desideri che ne sono alla base. Queste modalità *incorporate* della trasposizione e della comunicazione, frutto dell'intreccio di variabili naturali e culturali, sono caratterizzate da specifiche proprietà che ne esprimono le potenzialità ed il grado di fruibilità. Allo stesso tempo, la funzione e la possibilità di un uso vicariante del gesto non può prescindere dall'*effettiva* sostituibilità di altri codici e dalla tipologia di funzione e di uso che è indispensabile vicariare.

Il gesto in didattica svolge tre specifiche funzioni:

- simbolica;
- narrativa;
- metaforica.

Ognuna di queste funzioni ne presuppone ulteriori:

- rafforzative;
- confermative;
- regolative.

Il gesto, inoltre, agisce nello spazio-tempo dell'azione didattica (Rossi 2011) secondo diverse modalità:

- anticipatorie;
- sintoniche;
- successive.

Tali funzioni e tali modalità lasciano prefigurare che il gesto possa integrarsi con altre forme di comunicazione didattica, in cui è richiesto di prevedere la necessità di una coesistenza di codici diversi per esprimere medesimi o differenti significati. In tal senso, la funzione simbolica del gesto può trasformarsi in funzione metaforica, producendo una rappresentazione motoria sostitutiva o confermativa della parola o della scrittura, favorendo l'apprendimento in una modalità alternativa.

La gestualità, accompagnando i ritmi e i significati della parola, può anche anticipare o seguire la comunicazione verbale, rispondendo a specifiche occorrenze situazionali. La forza della comunicazione gestuale, in alcuni casi, anticipando la parola, costituisce il *substrato significativo* sul quale inserire le etichette verbali; talvolta, il processo di insegnamento-apprendimento può necessitare di una sintonia di azioni, di un'armonia tra parola e gesto, rese necessarie da alcuni stili cognitivi. Un gesto in didattica può confermare gli atti verbali, utilizzando azioni simboliche che riproducono il concetto espresso oralmente, rafforzandone il significato con azioni che, attraverso la materialità dinamica delle mani, delle braccia o del capo, ne amplificano analogicamente e in forma dinamica il senso.

Alcune volte è, però, richiesto che il gesto si dimostri capace di affiancare la comunicazione verbale o scritta, svolgendo una funzione regolativa, capace di intervenire per favorire la continuità del processo di insegnamento-apprendimento, recuperando, attraverso modalità di richiamo o di aggancio attentivo, un coinvolgimento dei discenti che esuli dai contenuti proposti.

La *vicarianza funzionale* in didattica, in questi casi, introduce una capacità *trasformativa* del gesto, che non utilizza più le funzioni di ampliamento del significato dei concetti proposti in forma orale o scritta, ma opera una *supplenza* efficace della parola per regolare la comunicazione didattica ed i suoi ritmi. Spesso, infatti, la richiesta verbale di attenzione o la necessità del silenzio si dimostrano inefficaci a garantire adeguatamente la comunicazione didattica. In questi casi, la parola funge da strumento per una competizione che si gioca sul volume della voce, richiedendo una simultanea spiegazione amplificata

sonoramente, che sia in grado di esporre e di condividere con i discenti le motivazioni che inducono alla richiesta del silenzio. In circostanze simili il corpo del docente, in assoluta immobilità, può spesso vicariare efficacemente la parola, costituendo un prezioso elemento di perturbazione che restituisce regolarità alla relazione docente-discente.

L'insegnante, infatti, inducendo consapevolmente e riflessivamente un processo di attenzione, attraverso l'immobilismo corporeo, spesso appare in grado di favorire un livello attentivo che si origina dal processo interpretativo dello studente, chiamato ad attribuire significato alla fissità spaziale dell'insegnante. Questa specifica funzione impiegata in forma vicariante è, quindi, una modalità per destrutturare la rappresentazione, operata dal discente, di un docente che esplicita esclusivamente in forma verbale ed in forma scritta la sua azione didattica, riportando al centro il potenziale di una comunicazione alternativa e potente, capace di rigenerare, in chiave *semplessa*, una traiettoria comunicativa efficace.

Sul piano del ritmo, il gesto e la mimica sono chiamati costantemente a svolgere funzioni regolative del processo di insegnamento-apprendimento, riducendo le perturbazioni che intervengono costantemente. Il docente, infatti, si trova sistematicamente ad interpretare gli atteggiamenti, i comportamenti e le azioni dei discenti nel corso dell'interazione didattica, proponendo, in diverse forme, modalità di trasposizione che richiedono un costante *allineamento* tra i bisogni dello studente e le attività proposte dall'insegnante. L'azione regolativa del ritmo in didattica può avvalersi di dispositivi di *allineamento* efficaci, alcuni dei quali derivanti da un processo di trasformazione delle funzioni del gesto, della mimica e del movimento. Nell'azione didattica è, infatti, possibile utilizzare azioni motorie codificate, che esprimono generalmente significati convenzionali ampiamente condivisi, come specifici distrattori motori, capaci di destrutturare il caos comunicativo derivante dalla disattenzione del discente, ricomponendo la trama della comunicazione didattica. Il battito delle mani è uno specifico esempio di come azioni, il cui significato ampiamente condiviso è quello di manifestare motorialmente e sonoramente il proprio consenso e il proprio apprezzamento, possano svolgere una funzione diversa e vicariante in ambito didattico. Le mani dell'insegnante che battono possono vicariare una richiesta verbale di attenzione e la frequenza del battito e la forza delle mani l'una contro l'altra, possono comunicare l'urgenza e l'importanza della richiesta di silenzio del docente, che si rivolge ai discenti in una forma comunicativa che integra il gesto, la velocità del movimento e la percussione sonora.

La funzione del gesto in didattica può, quindi, variare sia in riferimento ad esigenze di ritmo che di trasposizione didattica, assumendo nuove forme che trasformano un modello

comunicativo in uno strumento di perturbazione che ristabilisce le condizioni indispensabili al processo di insegnamento-apprendimento. Il *corpo in atto* è in grado di cambiare la funzione del gesto grazie ad una proprietà *semplessa* che si traduce nella capacità dell'insegnamento di adattarsi al cambiamento, rispondendo al principio del senso descritto da Berthoz (2011), ovvero alla necessità di fronteggiare la complessità dell'esperienza formativa riconoscendo la pluralità della significatività corporea in funzione dei bisogni del soggetto, delle sue caratteristiche, del contesto e della tipologia di apprendimento atteso. La *vicarianza funzionale* in didattica, quando utilizza traspositivamente i movimenti intenzionali e/o interpretativi, richiede all'insegnamento lo strumento *semplesso* della flessibilità e dell'adattamento al cambiamento, indispensabile a rendere possibile la sostituzione di una didattica lineare con azioni motorie che rendono non lineare il processo traspositivo:

«La flessibilità è, quindi, la capacità di decifrare la complessità dei bisogni formativi e adeguare costantemente l'insegnamento alla situazione e al soggetto che apprende; è una forma *semplessa* che coniuga una capacità diagnostica e una prognostica attraverso l'utilizzo di proprietà didattiche capaci di mettere in gioco, capitalizzare e far interagire le risorse del discente e quelle del docente» (Sibilio 2012, p. 341).

La trasposizione didattica implica un'elaborazione del *corpo in atto* che si traduce in modalità d'uso di spazi, di oggetti e di codici la cui fruibilità non è vincolata alle funzioni ritenute originarie in una visione semplificata dell'interazione. In particolare, l'attribuzione di etichette a luoghi che vengono definiti aule, laboratori, cortili, palestre, sale, spazi verdi, costituisce spesso una perimetrazione d'uso che riduce lo spazio della progettazione didattica, comprimendo le molteplici opportunità potenzialmente disponibili, in rapporto alle caratteristiche e ai bisogni dei destinatari. Ogni aula è potenzialmente un laboratorio, se l'uso degli oggetti e degli spazi risponde ad una pratica che si declina in ricerca educativa, ogni palestra ed ogni spazio verde possono diventare un modello diverso di aula o di laboratorio, come ogni sala può trasformarsi in una palestra o costituire uno spazio adeguato anche alle attività dell'aula tradizionale.

Gli oggetti sono elementi che concorrono alla tipologia, alla qualità ed alla quantità dell'interazione didattica. L'oggetto in didattica può essere:

- *stabile*, quando non è possibile modificare la sua forma e la sua struttura, consentendo una tipologia di interazione che si realizza su caratteristiche che non mutano la sua forma; in

questi casi, l'azione non cambia l'oggetto e consente una possibile prevedibilità del suo impatto sul soggetto ogni volta che lo utilizza;

- *instabile e modellabile*, quando è possibile modificare la sua forma ed una o più caratteristiche in relazione al tipo di interazione proposta, come avviene per la creta; in questi casi è l'agente che, attraverso l'azione, produce il cambiamento della forma dell'oggetto;
- *interagente*, ovvero in grado di modificarsi stabilmente variando le sue funzioni e le sue caratteristiche in rapporto al tipo di interazione che si stabilisce con l'azione che dirige ed è direzionata dall'interazione con l'oggetto.

In riferimento agli oggetti, *la vicarianza d'uso* corrisponde alla possibile utilizzazione diversa di oggetti stabili, modellabili ed interagenti. Infatti, in alcuni casi la trasposizione didattica necessita dell'intero inventario degli oggetti maggiormente attrattivi e potenzialmente significativi per i discenti. Sul piano simbolico un cerchio di legno può diventare un cratere o un lago da rappresentare nello spazio dell'azione. Una palla che rimbalza trasforma la sua utilizzazione ludica in un'opportunità esperienziale che consente una conoscenza agita ed *incarnata* dell'elasticità e della forza di gravità. Un pezzo di creta, il cui uso prevalente è quello di modificarsi in riferimento all'oggetto al quale dare forma, può contribuire all'esercizio percettivo del tatto o alla scoperta della differenza di applicazione di una stessa forza, quella delle dita, ad oggetti solidi più o meno permeabili all'azione. Oggetti interagenti come i personal computer e tutte le tecnologie di interazione uomo-macchina, le cui finalità d'uso e di applicazione originaria non hanno compreso l'esperienza educative e/o formativa, hanno dimostrato un utilizzo diverso capace di generare nuove forme di insegnamento e di apprendimento. Gli *exergames* nati per consentire attività ludico-tecnologico, direzionati in ambito educativo si sono trasformati in *edugames*, consentendo applicazioni di varia natura che ampliano il processo di significazione. Queste modalità di interazione uomo-macchina si dimostrano in grado di esercitare modalità innovative di costruzione di conoscenze e di abilità, propedeutici all'acquisizione di competenze di base e specialistiche del discente.

Per quanto concerne gli spazi, in ambito educativo-formativo, essi possono essere distinti in:

- *spazi codificati*, ovvero luoghi categorizzati con specifiche funzioni ed usi;
- *spazi non codificati*, ovvero spazi modificabili e adeguabili all'uso.

Tali spazi possono essere interni alla scuola o esterni, comprendendo, in questo caso, anche gli ambienti extrascolastici compresi quelli naturali.

L'uso degli *spazi codificati* può:

- vicariare altri spazi codificati (ad esempio, l'aula che sostituisce le funzioni del laboratorio, la palestra che sostituisce l'uso dell'aula, etc.);
- vicariare spazi non codificati, simulando in aula una situazione apprendimento analoga a quella del contatto con i luoghi (piazze, monumenti, strade, musei, etc.).

L'uso degli *spazi non codificati* può:

- vicariare spazi codificati (spazio verde o ambiente acquatico che sostituisce le funzioni del laboratorio, la piazza o la spiaggia che sostituisce l'uso della palestra, etc.);
- vicariare altri spazi non codificati, simulando in aula una situazione di apprendimento analoga a quella del contatto con i luoghi (piazze che sostituiscono lo studio di altre piazze, ambienti marini che sostituiscono l'esperienza di contatto con laghi e fiumi, indicando analogie e differenze, etc.).

Nell'azione didattica codici comunicativi come la parola, la scrittura, l'immagine, il gesto, la mimica e l'uso traspositivo di movimenti sono potenzialmente interagenti in forma complementare, concorrente, alternata, vicariante.

La parola interpreta la ricchezza della comunicazione verbale e la sua complessità, assumendo una funzione descrittiva e costituendo un tentativo di rappresentazione emotiva che richiede ad ogni etichetta linguistica di tradurre i significati *incarnati* di sensazioni ed emozioni. La comunicazione verbale viene utilizzata, quindi, per rendere sonoro il repertorio emotivamente *incorporato* del soggetto che si serve della parola per descrivere le emozioni, modulando toni, frequenze e ritmo in rapporto al significato da attribuire.

Il corpo, attraverso la mimica ed il gesto, sostituisce il repertorio verbale con azioni significative che, giocando una rifrangenza interpersonale che produce una contaminazione emotiva, ovvero una condivisione *incorporata* dell'emozione, consente *accoppiamento strutturale* e *co-evoluzione* sul piano dei significati emozionali. Se la descrizione scritta, verbale o iconica di concetti spaziali, matematici, sintattici, storici, logici si dimostra non sufficientemente rilevante nella trasposizione didattica, il *corpo in atto* può favorire, attraverso azioni riproduttive, simboliche, metaforiche, analogiche, la costruzione di mappe dinamiche, ovvero rappresentazioni in azione di regolarità, di meccanismi, di

proposizioni, di eventi, di oggetti, di personaggi, di forme e di relazioni tra elementi. Il *corpo in movimento* è in grado di agire riproducendo regole rintracciabili in altri campi del sapere, eventi storici, elementi costitutivi di strutture concettuali di vario genere.

Se, sul piano iconico, l'immagine fissa esprime staticamente la dinamicità di ogni concetto e, quindi, sollecita un processo concentrico che accompagna il discente dalla rappresentazione del concetto alla necessità di rintracciare i suoi elementi costitutivi, l'azione motoria richiede di armonizzare e di rendere evidenti sia le parti costitutive che la loro funzione, determinando una sintesi che non si realizza in un prodotto finale, ma in un processo di evoluzione dinamico dal quale discende una visione *incarnata* del concetto. Il *corpo in atto* è, quindi, la rappresentazione di quanto le *corporeità didattiche*, quali caratteristiche della trasposizione didattica, sintetizzano in azione il concetto e la sua struttura, dando forma alla dimensione *incorporata* dell'insegnamento.

La *vicarianza funzionale* o *d'uso* costituisce, in definitiva, la forma *incarnata* del potenziale di fronteggiamento della complessità in didattica che, grazie alle proprietà *semplisse* della memoria, della flessibilità e dell'adattamento, sembra trasorsi naturalmente nei principi dell'anticipazione probabilistica e del senso che presuppongono ad una possibile *deviazione* non lineare dell'azione didattica. Questo principio, deve essere inteso come meccanismo di individuazione di strategie operative flessibili che, inibendo soluzioni immediate, apparentemente semplici o consolidate nella prassi, consentono all'insegnante, anche a costo di una complessità accessoria, di individuare modalità di azione in grado di favorire il processo di apprendimento.

Vicariare attraverso il *corpo in atto* si traduce nella reciproca ricerca del docente e del discente di una interazione possibile, che all'insegnante consenta di utilizzare modalità diverse di trasposizione didattica e allo studente offra la possibilità di mettere in gioco le proprie risorse, favorendo una pluralità di soluzioni volte ad assicurare un maggiore controllo del sistema.

Riferimentibibliografici

Bajraktarevic N. - Hall W. - Fullick P. (2003), *Incorporating learning styles in hypermedia environment: Empirical evaluation*, in P. de Bra - H.C. Davis - J. Kay - M. Schraefel (Eds.), *Proceedings of the Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems*, Nottingham, UK, pp. 41-52.

Berthoz A. (2011), *La semplicità*, Codice, Torino.

- Berthoz, A. (2013), *La Vicariance. Le cerveau créateur de mondes*, Odile Jacob, Paris.
- Carbo M. - Dunn R. - Dunn K. (1986), *Teaching students to read through their individual learning styles*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Chevallard Y. (1985), *La transposition didactique, des savoirs savants au savoir enseigné*, La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Chiappetta Cajola L. - Ciraci A. (2013), *Didattica inclusiva. Quali competenze per gli insegnanti?* Armando, Roma.
- Cook L. - Friend M. (1995), *Co-teaching: Guidelines for creating effective practices*, in «Focus on Exceptional Children», (23)8, pp. 1-16.
- Cornoldi C. - De Beni R. (1993), *Imparare a studiare*, Erickson, Trento.
- de Anna L. (2014), *Pedagogia Speciale. Integrazione e Inclusione*, Carocci Editore, Roma.
- Develay M. (1995), *Savoirs scolaires et didactique des disciplines*, ESF, Paris.
- Felder R. - Silverman L. (1988), *Learning and Teaching Styles*, in «Engineering Education. Engineering Education», 78 (7), pp. 674-681.
- Ford N. (2000), *Cognitive Styles and Virtual Environments*, in «Journal of the American Society for Information Science», 51(6), pp. 543-557.
- Frauenfelder E. - Santoianni F. - Striano M. (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Laterza Roma-Bari.
- Frauenfelder E. - Santoianni F. (1997), *Nuove frontiere della ricerca pedagogica: tra bioscienze e cibernetica*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli.
- Frauenfelder E. - Santoianni F. (2002), *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*, Liguori, Napoli.
- Friend M. - Cook L. - Hurley-Chamberlain D. - Shamberger, C. (2010), *Co-teaching: An illustration of the complexity of collaboration in special education*, in «Journal of Educational and Psychological Consultation», 20(1), pp. 9-27.
- Graf S. - Lin T. - Kinshuk A. (2009), *The relationship between learning styles and cognitive traits - getting additional information for improving student modeling*, in «International Journal on Computers in Human Behavior», 24 (2), pp. 122-137
- Hanslovsky G. - Moyer S. - Wagner H. (1969). *Teaching teams*, Charles E. Merrill, OH.
- Hayes J. - Allinson C.W. (1996), *The implications of learning styles for training and development: A discussion of the matching hypothesis*, in «British Journal of Management», 7, pp. 63-73
- Kolb D.A. (1984), *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

- Messick S. (1984), *The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practice*, in «Educational Psychologist», 19, pp. 59-74.
- Orefice P. - Sarracino V. (eds.) (2006), *Cinquant'anni di pedagogia a Napoli*, Liguori, Napoli.
- Pavone M. (2014), *L'inclusione educativa*, Mondadori, Milano.
- Pavone M. (2015), *Scuola e bisogni educativi speciali*, Mondadori, Milano.
- Petit J. (2012), *Complexité-Simplexité – De la simplicité à champ phénoménal: La réponse du vivant à la complexité*. Disponibile 10/12/2015 su http://www.jeanluc-petit.com/sites/default/files/semi-naire_complexite-simplexite_23-24.05.12.pdf
- Reuchelin M. (1978), *Processus vicariants et différences individuelles*, in «Journal de Psychologie», 2, pp. 133-145.
- Rossi P.G. (2011), *Didattica enattiva. Complessità, teorie dell'azione, professionalità docente*, Franco Angeli Editore, Milano.
- Sibilio M. (2011). “*Corporeità didattiche*”: *i significati del corpo e del movimento nella ricerca didattica*, in M. Sibilio (a cura di). *Il corpo e il movimento nella ricerca didattica. Indirizzi scientifico-disciplinari e chiavi teorico-argomentative*, Liguori, Napoli, pp. 47-69.
- Sibilio M. (2012), *Corpo e cognizione nella didattica*, in P.C. Rivoltella - P.G. Rossi, *L'agire didattico. Manuale per l'insegnante*, La Scuola, Brescia, pp. 329-348.
- Sibilio M. (2014), *La didattica semplessa*, Liguori, Napoli.
- Sibilio M. (2015), *Le corporeità didattiche in una prospettiva semplessa*, in M. Sibilio - F. D'Elia, F. (a cura di). *Didattica in movimento*, La Scuola, Brescia [in corso di pubblicazione].

SECONDA PARTE

I docenti e l'affannosa ricerca di “strumenti” per la didattica

Una delle richieste pressanti che emergono nel campo della formazione docente in Italia è quella relativa agli strumenti: strumenti per la valutazione, strumenti per i bisogni educativi, che talvolta si rivelano speciali, strumenti per le tecnologie didattiche ecc. Appare diffuso l'atteggiamento, in particolare tra i docenti in servizio, di non considerare prioritaria la funzione svolta dal percorso formativo, ritenendo più utile l'esperienza pratica e l'acquisizione di strumenti per migliorare l'azione didattica (Santoianni, 2010). La domanda formativa di una parte dei docenti in servizio non sembra infatti rivolgersi ai sistemi per acquisire la conoscenza, e più in generale alla natura stessa della conoscenza, quanto piuttosto all'acquisizione di strumenti utili a fronteggiare quotidianamente la complessità dell'esperienza didattica. Questa tendenza rivela implicitamente come i docenti già possiedano una concezione circa la natura della conoscenza e siano quindi alla ricerca di metodologie e supporti in grado di tradurre tale concezione nell'attività didattica, talvolta sottovalutando come

“l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e di internet nei processi di apprendimento comporta [...] il passaggio da un insegnamento basato sulle conoscenze curricolari a una didattica centrata sulla costruzione sociale delle 'competenze per la vita'” (Galliani, 2006, p.8).

Uno specifico filone della ricerca internazionale ha dimostrato come l'attività professionale del docente sia ancora in larga parte caratterizzata dalla convinzione, particolarmente radicata nella cultura occidentale (Davis et al., 2000), che esista un processo di acquisizione della conoscenza esplicito, lineare e misurabile. Secondo questa prospettiva, la conoscenza appare come un'entità preesistente “*out of there*”, l'apprendimento si propone come un processo di rappresentazione interna di questa realtà da parte di chi apprende (Varela, Thompson & Rosch, 1992) e l'attività di insegnamento esprime in qualche modo la specifica teoria sul modo in cui si apprende. Questa serie di convinzioni radicate nel senso comune e raramente messe in discussione, sono state definite “epistemologie personali”.

Nella definizione di Barbara Hofer, le epistemologie personali sono

“an identifiable set of dimensions of beliefs, organized as theories, progressing in reasonably predictable directions, activated in context, operating as epistemic cognition” (Hofer, 2001, p.377).

Sebbene la ricerca scientifica sulle epistemologie personali prenda le mosse da uno studio condotto quasi 50 anni fa (Perry, 1999), numerosi sono gli avvertimenti dei ricercatori su come la specifica relazione tra epistemologia personale e pratica di insegnamento risulti ad oggi un terreno solo parzialmente esplorato.

“Personal epistemological beliefs reflect an individual’s views about what knowledge is, how knowledge is gained, and the degree of certainty with which knowledge can be held. However, there has been no research that specifically investigates the relationship between such epistemological beliefs and teaching practice” (Brownlee & Berthelsen, 2006, p.17).

Assumendo che la didattica abbia le sue radici in una specifica, pur se non sempre esplicita, teoria dell’apprendimento, sarebbe auspicabile che ogni docente fosse consapevole degli assunti sull’apprendimento che sono alla base della propria metodologia di insegnamento (Rink, 2001), che spesso sono declinati in forma inconsapevole.

Il docente integra ed assorbe costantemente elaborazioni teoriche mutate dal dominio della pedagogia e della didattica, nella propria quotidianità professionale seleziona e integra modelli teorici, metodi, strumenti in maniera funzionale al proprio agire didattico. In molti casi l’agire didattico, pur in assenza di una specifica formazione didattica del docente, appare riferibile, in forma ingenua e in alcuni casi inconsapevole, ad uno specifico costrutto teorico che indirizza l’attività didattica sulla scorta delle esperienze e delle credenze dell’insegnante.

L’impressione, ricavata nell’ambito dell’esperienza professionale con i docenti in formazione (nei corsi di laurea in Scienze della Formazione Primaria, come nei corsi delle SSIS prima e dei TFA poi, nei Master su Autismo, Psicomotricità, Disturbi Specifici di Apprendimento dedicati ai docenti in servizio) è che queste attività di *assimilazione ed accomodamento* da parte dei docenti si riferiscano:

- all’acquisizione, da parte dell’insegnante, di costrutti teorici e metodologie sviluppate nell’ambito delle diverse teorie dell’apprendimento;
- alle esperienze professionali e alle credenze consolidate, indipendentemente da specifici percorsi formativi svolti.

La caratteristica comune a buona parte dei docenti che hanno partecipato a specifici percorsi formativi o che hanno svolto esclusivamente esperienze didattiche sul campo,

appare essere il bisogno professionale e l'esigenza funzionale di fronteggiare la complessità dell'attività didattica.

Da queste premesse, e nel tentativo di approfondire il tema delle modalità di fronteggiamento della complessità formativa nelle scuole italiane di ogni ordine e grado, è nata e si è sviluppata una specifica indagine conoscitiva sul rapporto tra il sistema di credenze e/o di costrutti cognitivi dei docenti e le specifiche teorie dell'insegnamento-apprendimento, rapporto che inevitabilmente si traduce nel proprio agire didattico.

Modelli teorici, convinzioni personali, strategie operative nel processo di insegnamento – apprendimento: suggestioni da uno studio pilota

Obiettivi

L'indagine si è proposta di esplorare quanto le convinzioni dei docenti relative al processo di apprendimento aderissero a modelli teorici e a metodi e strumenti sviluppati nell'ambito di tali modelli, e quanto questa adesione fosse consapevole ed esplicita, partendo dall'assunto che

"le idee che gli individui hanno della conoscenza e del sapere [...] sono correlate in diversi modi ai processi di apprendimento, e abbiano implicazioni per l'insegnamento" (Hofer, 2001, p.353).

Con queste premesse, l'indagine si è inserita funzionalmente nel filone di ricerca sulla semplicità in didattica, ponendosi come obiettivo di individuare:

- se fosse possibile cogliere un lessico, alcuni "punti di vista" comuni ai docenti coinvolti sulla natura, sulle caratteristiche e sulle funzioni del fenomeno e dell'azione didattica;
- il tipo di legame che il docente ritiene di stabilire nel processo di insegnamento-apprendimento;
- quali fossero, per gli insegnanti impegnati nell'indagine, i presupposti teorici e i meccanismi che sottendono all'interazione del processo di insegnamento-apprendimento;
- quali fossero gli atteggiamenti professionali prevalenti finalizzati a consentire l'auto-organizzazione dell'azione didattica dei docenti coinvolti.

L'indagine in definitiva ha cercato:

- di stabilire nei docenti intervistati in che termini l'attuale formazione docente o l'esperienza sul campo costituissero risorse epistemologiche capaci di attribuire all'azione didattica proprietà semplici della complessità formativa;
- di stabilire se l'attività di insegnamento si riferisse coscientemente a specifici principi regolativi o regole semplici da cui possano derivare modelli didattici.

<u>Fascia di età</u>	<u>da 20 a 29 anni</u>	<u>1.46%</u>
	<u>da 30 a 39 anni</u>	<u>14.15%</u>
	<u>da 40 a 49 anni</u>	<u>43.09%</u>
	<u>da 50 a 59 anni</u>	<u>37.56%</u>
	<u>oltre 60 anni</u>	<u>3.74%</u>
-	-	-
<u>Diploma scuola superiore</u>	<u>Istituto Magistrale (quadriennale)</u>	<u>46.18%</u>
	<u>Liceo Scientifico</u>	<u>16.42%</u>
	<u>Liceo Classico</u>	<u>12.52%</u>
	<u>Liceo Psico-Socio-Pedagogico o Istituto Magistrale con V anno</u>	<u>10.24%</u>
	<u>I.T. Commerciale/I.T. per il Turismo/ I.T. per Periti Aziendali</u>	<u>3.41%</u>
	<u>I.T. Industriale/ I.T. Aeronautico/I.T. Nautico</u>	<u>2.11%</u>
	<u>Liceo Linguistico</u>	<u>2.11%</u>
	<u>Altro</u>	<u>1.95%</u>
	<u>I.P. per i servizi commerciali, turistici, femminile, alberghieri</u>	<u>1.30%</u>
	<u>Istituto d'arte</u>	<u>0.98%</u>
	<u>Liceo Artistico</u>	<u>0.81%</u>
	<u>I.P. Industria e Artigianato/I.P.</u>	<u>0.65%</u>

	<u>Industria Edile/I.P. Marinaro</u>		Gli insegnanti coinvolti
	<u>Istituto Tecnico Agrario</u>	<u>0.65%</u>	
	<u>Accademie/Conservatorio</u>	<u>0.65%</u>	
	<u>Istituto Tecnico per Geometri</u>	<u>0.00%</u>	

Tabella n. 1

La metodologia scelta per la realizzazione dello studio pilota ha previsto il ricorso ad un approccio quali-quantitativo con la somministrazione di un questionario che consentisse di effettuare un'indagine sulle conoscenze e sulle concezioni personali di un gruppo di docenti, in servizio presso scuole di ogni ordine e grado, circa il processo di insegnamento-apprendimento. L'indagine si è svolta attraverso la somministrazione di questionari a 615 docenti distribuiti nel territorio della Campania e provenienti da ogni ordine e grado di scuola.

Come è possibile rilevare dalla precedente tabella, il gruppo di docenti interessati è molto eterogeneo sia per età che per tipologia di studi:

- l'intervallo di età con almeno i tre quarti degli insegnanti è compreso tra i 30 e i 60 anni, pochissimi hanno età inferiore mentre quasi quattro su cento hanno età superiore a 60 anni;
- gli insegnanti provengono da oltre 14 tipologie differenti di istituti superiori;
- poco più della metà degli insegnanti è in possesso di una laurea, e anche le tipologie di laurea sono relative a corsi di studio molto diversi tra loro.

Circa la metà degli intervistati è in possesso di un'abilitazione per il sostegno, mentre un docente ogni dieci è in possesso di un titolo aggiuntivo rispetto a quello richiesto per il ruolo; si tratta in particolare della seconda laurea o di una specializzazione post-laurea. Infine, più di un quarto dei docenti del campione ha insegnato anche in classi di concorso diverse da quella attuale.

Anche i percorsi di aggiornamento sono eterogenei, pur evidenziandosi una preferenza per le nuove tecnologie e per la didattica; quasi un quarto ha frequentato corsi relativi ai Bisogni Educativi Speciali, un numero inferiore i corsi di area valutazione, comunicazione e organizzazione.

Il questionario

La scelta dello strumento, date le premesse e gli obiettivi, si è orientata sull'elaborazione di un questionario che ho compreso 62 domande, articolate in 5 sezioni.

- La prima sezione permette di individuare il profilo professionale (posizione attuale, anni di servizio, formazione, aggiornamento professionale, esperienze).
- La seconda sezione riporta una serie di affermazioni relative al processo di insegnamento–apprendimento, da riordinare in base alla significatività attribuita ad ognuna. Ciascuna delle affermazioni proposte è riconducibile ad uno dei quattro approcci teorici presi in considerazione: Cognitivismo, Costruttivismo, Comportamentismo, Enattivismo.

I 14 item che compongono la sezione sono articolati in 7 gruppi: affermazioni relative all'apprendimento, affermazioni relative all'insegnamento, affermazioni relative allo studente, strategie e tecnologie, teorie dell'apprendimento, affermazioni relative alla programmazione, situazioni didattiche.

- Nella terza sezione, all'intervistato viene richiesto di attribuire una serie di affermazioni, riguardanti situazioni didattiche, ad una delle teorie contemplate dal questionario. Le affermazioni sono le stesse della sezione precedente.

A titolo esemplificativo, se, nella sezione 2, all'intervistato viene richiesto di disporre, per ordine di significatività, affermazioni come le seguenti:

L'apprendimento è

- Una forma di elaborazione gestita da processi mentali
- L'appropriazione dei concetti da parte degli studenti
- Una risposta sistematica a uno stimolo
- La realizzazione dell'identità personale dello studente,
nella sezione 3 viene richiesto di indicare a quale, tra le sottoelencate teorie, ritiene sia prevalentemente riconducibile l'affermazione

L'apprendimento è una forma di elaborazione gestita da processi mentali

- Comportamentismo
- Cognitivismo
- Costruttivismo
- Enattivismo.

- La sezione 4 richiede all'intervistato di fornire una definizione personale per ognuna delle teorie.
- La sezione 5 richiede all'intervistato di fornire una valutazione della conoscenza personale e del giudizio di efficacia didattica di ogni teoria.

Esiti dell'indagine

Si è ritenuto, in questa sede, di offrire solo una panoramica sui risultati ottenuti sinora, che giustificasse e suffragasse le considerazioni anticipate e la discussione presentata nel paragrafo seguente. Il dettaglio dei risultati è presentato in appendice al volume, così come il questionario.

Il grafico 1 riporta le percentuali di prima preferenza assegnata a ciascuno dei quattro approcci da parte degli insegnanti del campione di cui è stato possibile individuare l'ordine e il grado di scuola. La frequenza delle risposte indica una elevata eterogeneità, diversamente distribuita, peraltro, tra le diverse teorie.

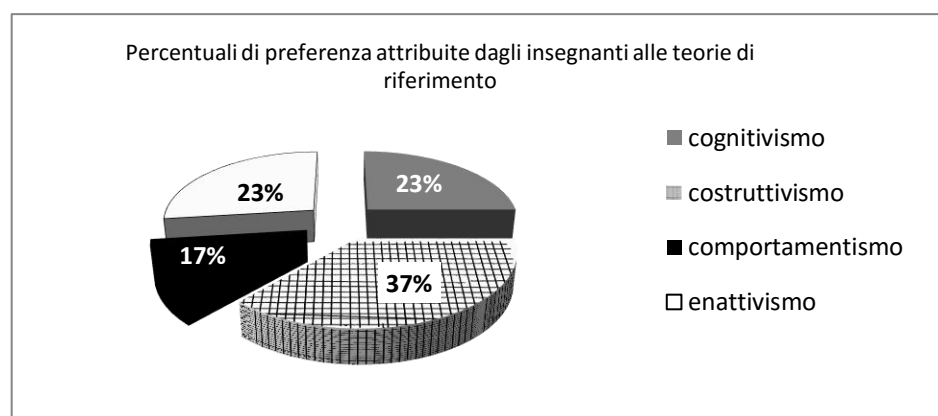


Grafico 1 - Percentuali di risposta degli insegnanti attribuite alle teorie di riferimento

Non è stata rilevata variazione significativa scorporando il dato per ordine di scuola (tabella n. 2 successiva).

<u>Scuola</u> <u>/</u> <u>Teoria</u>	<u>Comportamen</u> <u>tismo</u>	<u>Costruttiv</u> <u>ismo</u>	<u>Cognitivi</u> <u>sno</u>	<u>Enattivi</u> <u>sno</u>
<u>Infanzi</u> <u>a</u>	<u>15%</u>	<u>37%</u>	<u>23%</u>	<u>25%</u>
<u>Primar</u>	<u>17%</u>	<u>39%</u>	<u>23%</u>	<u>21%</u>

<u>ia</u>				
<u>Secondaria I grado</u>	<u>18%</u>	<u>38%</u>	<u>22%</u>	<u>22%</u>
<u>Secondaria II grado</u>	<u>18%</u>	<u>35%</u>	<u>24%</u>	<u>23%</u>

Tabella n. 2 - Percentuali rispetto ai totali per ordine di scuola

La successiva analisi ha riguardato indistintamente tutti gli insegnanti interpellati, quindi anche coloro che non hanno fornito risposta ad alcune domande.

La frequenza delle affermazioni riconducibili al comportamentismo (Grafico 2) si presenta omogenea sia per ordine e grado di scuola, sia rispetto alle quattordici situazioni proposte, con un picco significativo alle affermazioni 7 e 10 (relative a programmazione e valutazione).

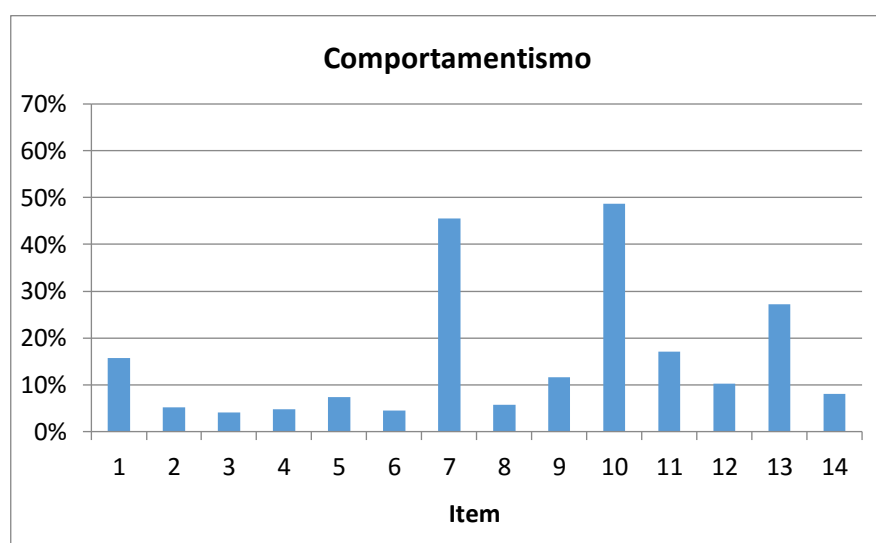


Grafico 2 - Frequenza delle affermazioni riconducibili al comportamentismo

In due delle quattordici situazioni didattiche proposte l'approccio comportamentista è stato ritenuto di gran lunga il più efficace (quasi un insegnante su due), in un terzo caso è stato scelto come migliore approccio da un numero di intervistati superiore alla media (cioè da oltre un intervistato su quattro), mentre nei restanti undici casi una percentuale di docenti molto inferiore alla media ha individuato nella proposta comportamentista la scelta migliore.

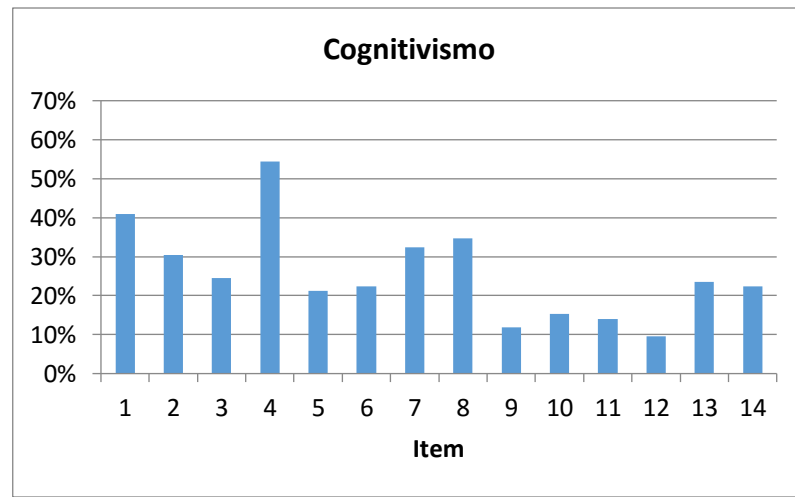


Grafico 3 - Frequenza delle affermazioni riconducibili al cognitivismo

La frequenza delle affermazioni riconducibili al cognitivismo si presenta meno omogenea rispetto al caso del comportamentismo; in una delle quattordici situazioni proposte più della metà degli insegnanti ha preferito l'approccio cognitivista, in quattro casi gli insegnanti hanno ritenuto più adatto l'approccio cognitivista oltre la media (quindi oltre uno su quattro), in altre cinque la preferenza è risultata inferiore alla media ma vicina a tale valore, in quattro casi è stata di molto inferiore alla media.

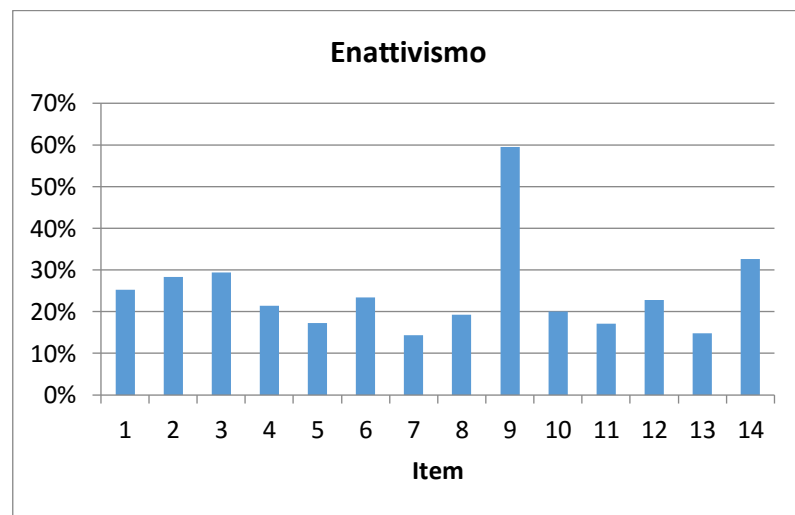


Grafico 4 - Frequenza delle affermazioni riconducibili all'enattivismo

La frequenza delle affermazioni riconducibili all'enattivismo si presenta ancor meno omogenea: in un caso quasi due intervistati su tre hanno indicato in prima posizione l'affermazione riconducibile all'enattivismo, in altri quattro casi la scelta è stata effettuata da almeno un insegnante su quattro (quindi, almeno dalla media degli insegnanti), nelle altre nove situazioni proposte, l'approccio enattivo è stato preferito da un numero di docenti inferiore alla media.

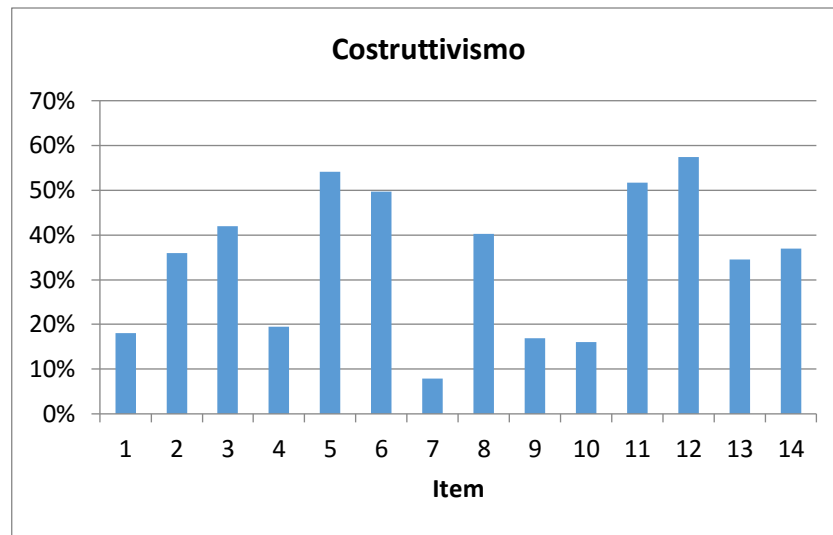


Grafico 5 - Frequenza delle affermazioni riconducibili al costruttivismo

La frequenza delle affermazioni riconducibili al costruttivismo si presenta, tra tutte, la meno omogenea: in un caso (item 7) l'affermazione costruttivista è stata indicata in prima posizione da circa un intervistato su dodici; in ben nove delle altre tredici situazioni proposte il numero di insegnanti che hanno preferito la proposta cognitivista è superiore alla media, nei restanti quattro casi la preferenza è risultata di molto inferiore alla media.

L'analisi dei singoli item rende evidente l'andamento irregolare.

L'item «*L'apprendimento è*», che poteva essere completato con le seguenti opzioni:

- una forma di elaborazione gestita da processi mentali,
 - l'appropriazione dei concetti da parte degli studenti,
 - una risposta sistematica a uno stimolo,
 - la realizzazione dell'identità personale dello studente,
- ha generato un'affermazione prevalente cognitivista, mentre l'item «*L'apprendimento è efficace quando*», che poteva essere completato con le seguenti opzioni:
- è orientato all'acquisizione e all'elaborazione di nuove informazioni,
 - si assimilano e integrano nuovi schemi mentali,
 - si sviluppano capacità attraverso elogi e riconoscimenti,
 - si producono interpretazioni della realtà basate sull'esperienza personale,
- ha generato un'affermazione prevalente di tipo costruttivista.

L'apprendimento è

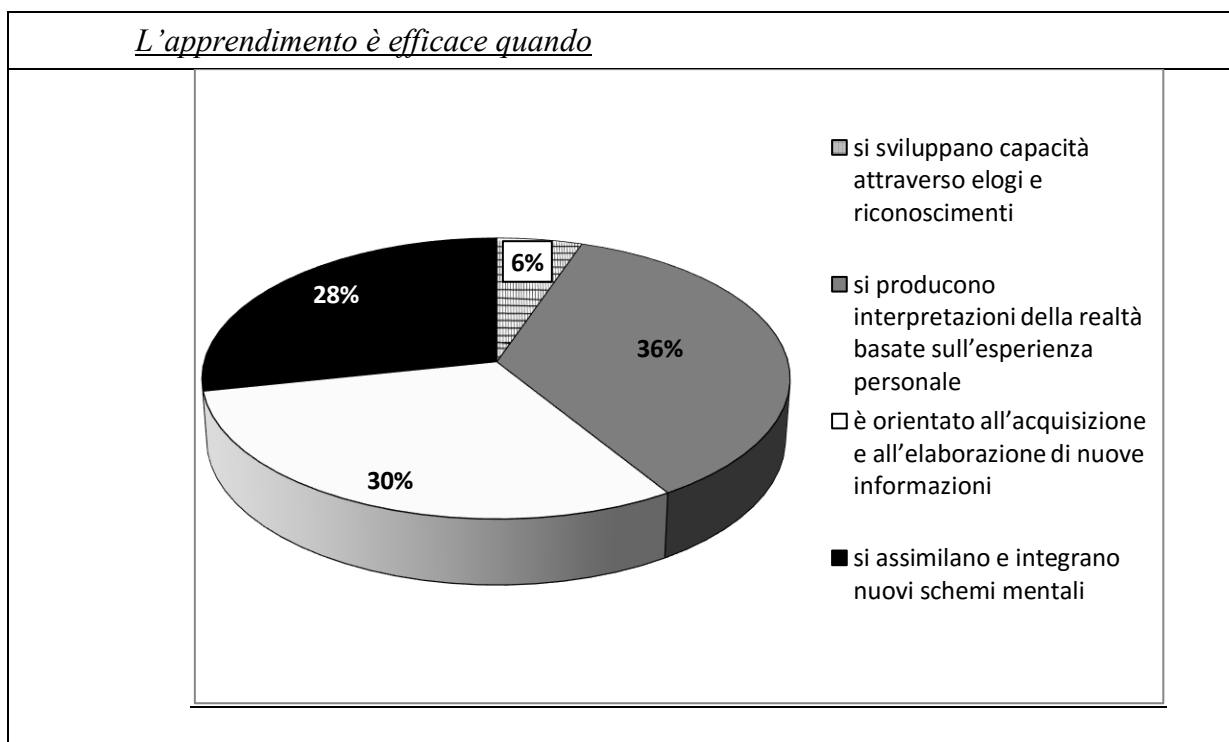
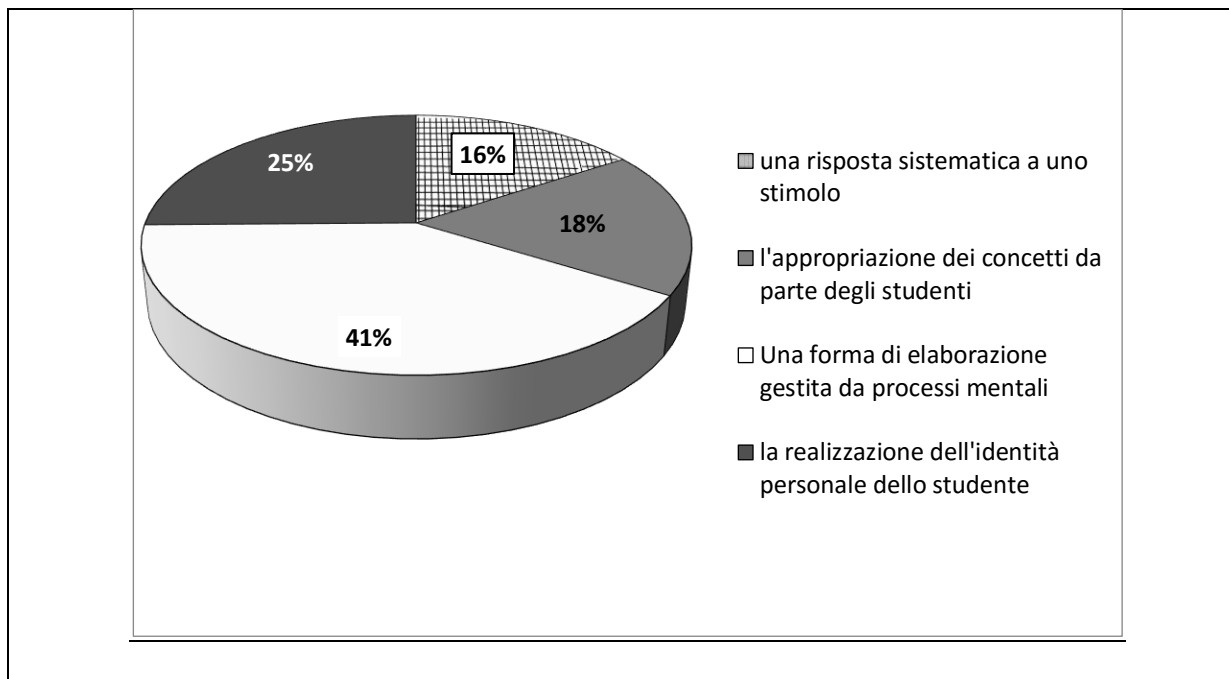


Tabella 3 – Comparazione delle affermazioni relative all'apprendimento

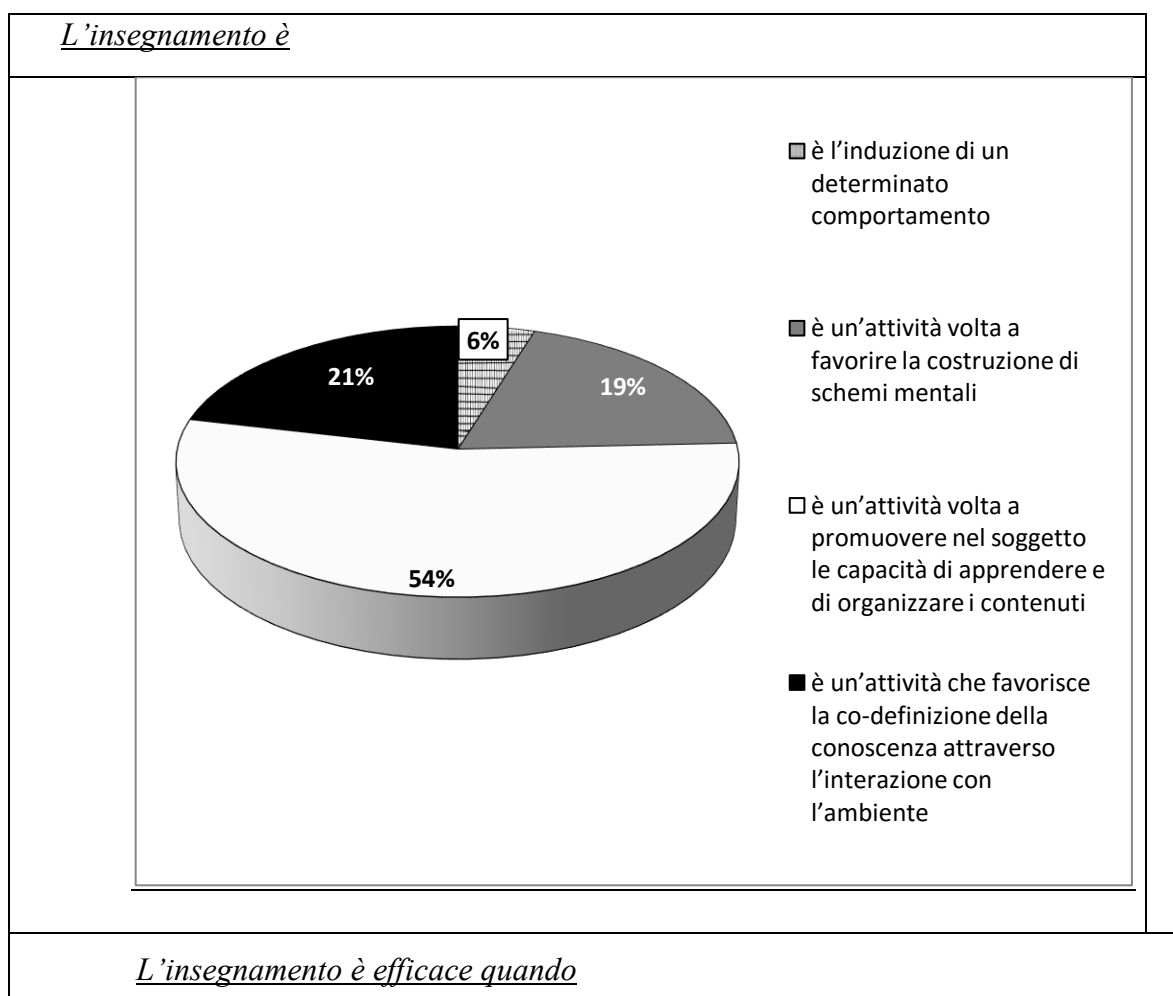
Lo stesso trend è rintracciabile nei due item relativi all'insegnamento:

«L'insegnamento»

- è un'attività volta a promuovere nel soggetto le capacità di apprendere e di organizzare i contenuti,
- è un'attività volta a favorire la costruzione di schemi mentali,
- è l'induzione di un determinato comportamento,
- è un'attività che favorisce la co-definizione della conoscenza attraverso l'interazione con l'ambiente;

«L'insegnamento è efficace quando»

- Realizza la trasmissione di una rappresentazione organizzata di conoscenze
- Favorisce un processo di interpretazione e di scoperta guidata.
- Induce un determinato comportamento.
- Applica continue microregolazioni del sistema in cui opera.



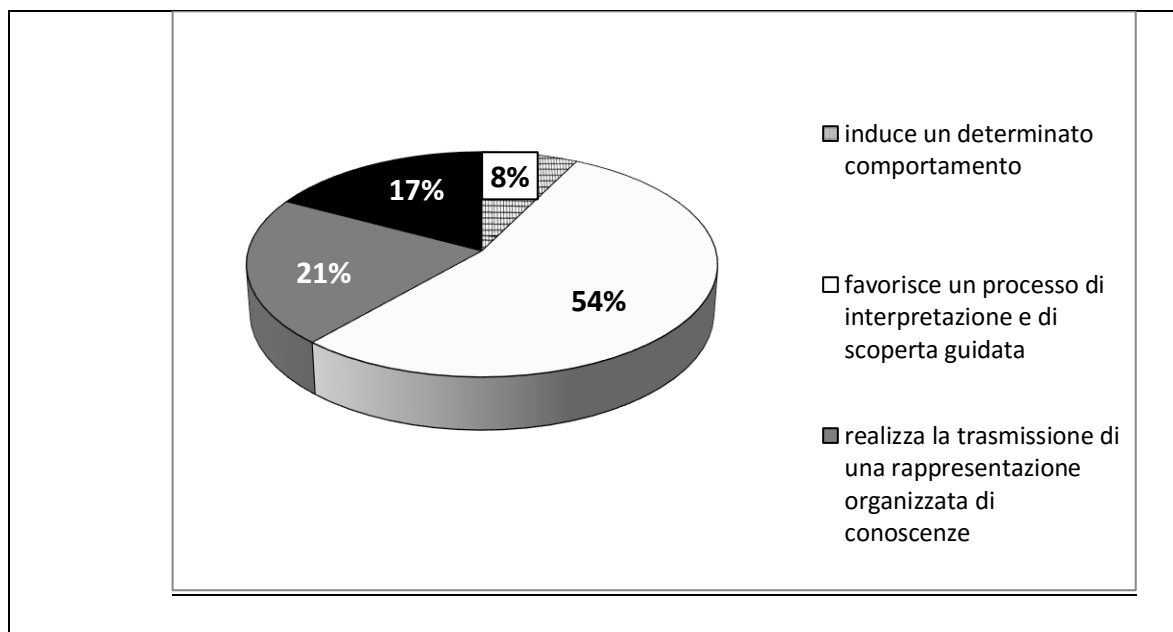


Tabella 4 - Comparazione affermazioni relative all'insegnamento

Due items, uno relativo alla valutazione ed uno alla programmazione, generano affermazioni a carattere prevalentemente costruttivista l'uno e comportamentista l'altro:

«Nel valutare un alunno, è opportuno focalizzare l'attenzione»

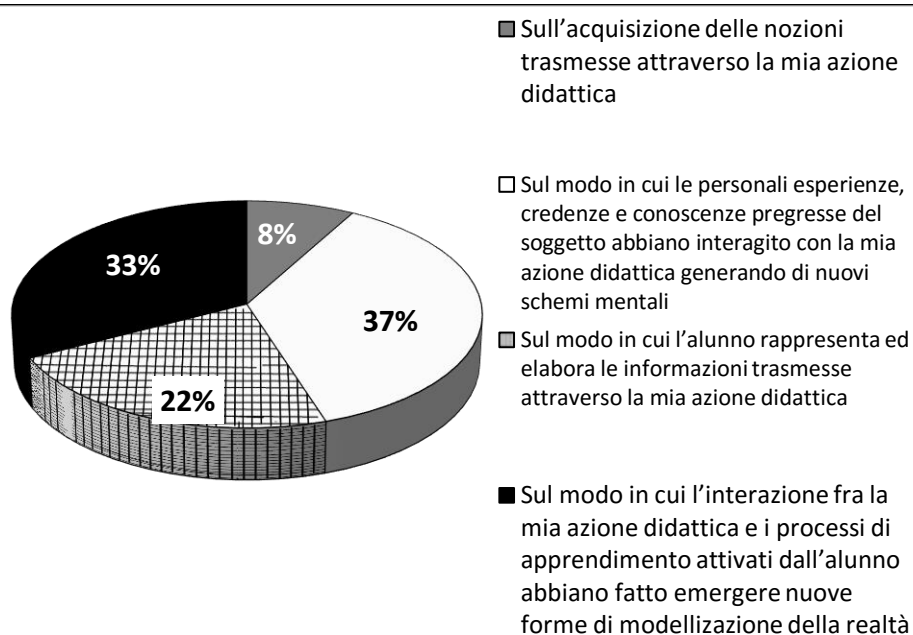
- Sul modo in cui l'alunno rappresenta ed elabora le informazioni trasmesse attraverso la mia azione didattica.
- Sul modo in cui le personali esperienze, credenze e conoscenze pregresse del soggetto abbiano interagito con la mia azione didattica generando di nuovi schemi mentali.
- Sull'acquisizione delle nozioni trasmesse attraverso la mia azione didattica.
- Sul modo in cui l'interazione fra la mia azione didattica e i processi di apprendimento attivati dall'alunno abbiano fatto emergere nuove forme di modellizzazione della realtà.

«La programmazione è più efficace se organizzata»

- per concetti
- per problemi
- per obiettivi
- in modo auto-regolativo.

Occorre, in questo caso, ricordare che le affermazioni a carattere comportamentista ottengono, in tutti gli altri, un numero di preferenze sistematicamente inferiore rispetto alle altre teorie.

Nel valutare un alunno, è opportuno focalizzare l'attenzione



La programmazione è più efficace se organizzata

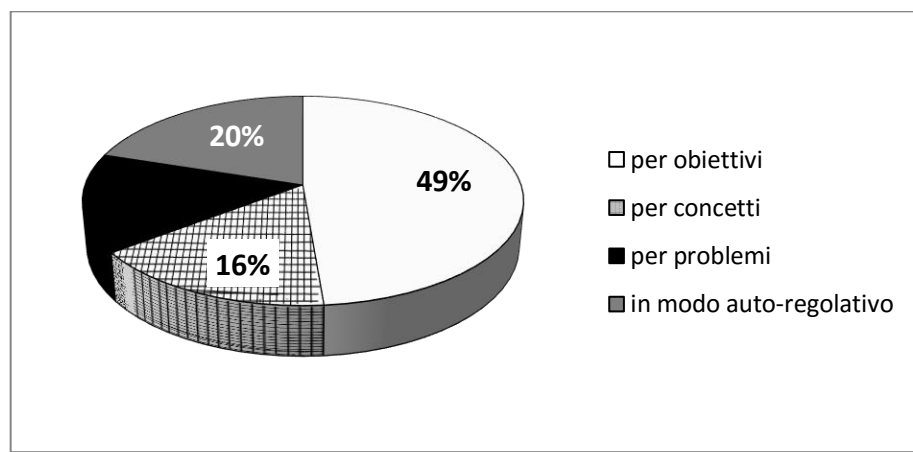


Grafico 5 - Comparazione affermazioni relative a valutazione e programmazione

Analisi testuale

La sezione 4 richiede all'intervistato di fornire una definizione personale per ognuna delle teorie

- Fornisca una definizione personale di enattivismo

- Fornisca una definizione personale di comportamentismo
- Fornisca una definizione di cognitivismo
- Fornisca una definizione personale di costruttivismo

I testi così ricavati sono stati sottoposti ad analisi testuale, tuttora in corso, tramite strumenti software, relativa a:

- Keywords
- Co-word analysis
- Parole dominanti
- Associazioni tra parole
- Estrazione di contesti chiave

Le indicazioni preliminari ricavate dallo studio hanno suggerito ulteriori attività di indagine finalizzate a inferenze di natura statistica, che saranno oggetto di successiva divulgazione.

L'obiettivo di questo paragrafo è fornire una rappresentazione grafica dell'insieme delle risposte ad ognuno dei campi indicati in precedenza, utilizzando le word cloud, rappresentazioni della frequenza dei termini utilizzati.

La lemmatizzazione è stata condotta automaticamente dal software, su ogni singolo corpus ricavato dall'insieme delle risposte ad un determinato campo del questionario.

Nonostante il software utilizzato (Wordle, disponibile liberamente in rete) supporti la lingua italiana e identifichi automaticamente le stop-word (parole che, per la loro alta frequenza in una lingua, sono di solito ritenute poco significative, quali articoli, preposizioni etc), si segnala che il processo di lemmatizzazione non ha escluso alcune preposizioni e alcuni aggettivi di uso comune e ha trattato separatamente le occorrenze singolari e plurali di alcuni termini.



Figura 4 - termini-chiave per le definizioni di "enattivismo"

Le word cloud fornite rendono evidenti i concetti che i docenti coinvolti hanno associato alle definizioni prese in considerazione, permettendo una efficace visualizzazione dei testi. Questa tipologia di illustrazione dei testi ai docenti costituisce un utile ed originale supporto didattico, che, affiancandosi ad altri strumenti di ricerca è in grado di offrire una lettura più ampia del fenomeno osservato.

Conclusioni

I risultati del questionario hanno offerto l'opportunità di identificare in che misura l'epistemologia personale dei docenti sia riconducibile ad un quadro teorico consapevole ed in che termini influenzi in ambito didattico le scelte decisionali e le caratteristiche dell'impostazione didattica.

L'indagine delinea una tendenza nella prassi del docente a navigare, con differenti gradi di consapevolezza, all'interno di costrutti teorici e correlati operativi metodologici e strumentali, riflettendo l'impossibilità dei paradigmi, che sottendono tali costrutti, a descrivere, interpretare e orientare l'intera varietà del fenomeno didattico.

Il docente, in questo senso, appare costruire e popolare una personale rete di risorse epistemologiche e di buone pratiche più o meno consapevole ed orientata da principi guida. Lungi dal voler proporre l'ennesimo paradigm-shift, gli esiti dello studio pilota appaiono recepire le sollecitazioni derivanti dalla proposta scientifica di Alain Berthoz nell'ipotizzare l'esigenza di riconoscere proprietà e principi regolativi in grado di fronteggiare le complessità dell'esperienza formativa.

Lo studio, nel suo insieme, appare sollecitare la ricerca di una linea guida che orienti su base scientifica l'agire didattico, facendo emergere la consapevolezza delle convinzioni e del modus operandi quale espressione di una "semplicità" necessaria.

Infatti, molte delle azioni che gli insegnanti compiono professionalmente appaiono essere orientate da un'esigenza di semplificazione che non ha carattere riduzionista: il processo che esse innescano piuttosto che ridurre e "scomporre" la complessità, la provoca e nel contempo la fronteggia (Collot, 2012).

Non sembra azzardato, in questo quadro, proporre un esplicito parallelo tra l'agire del docente, che seleziona e mette in campo strategie volte a conseguire obiettivi formativi in contesti la cui complessità non è determinabile a monte, e l'agire dell'organismo, che affronta la complessità semplicemente attraverso l'azione.

Il docente seleziona naturalmente le regolarità percepite, e quindi comprime la descrizione di tali regolarità in un modello o schema. In altre parole, il docente seleziona il livello di dettaglio che sia funzionale all'azione.

L'agire didattico risulta caratterizzato da una riduzione significativa di qualsiasi complessità preconstituita e dall'introduzione di una complessità accessoria, relativa alla situazione locale, rispondendo al principio semplice della deviazione.

Le continue deviazioni che il docente opera, nel tentativo di semplificare, generano ulteriore complessità: "si un objectif pédagogique est facile à énoncer, le processus permettant de le réaliser peut quant à lui nécessiter des chemins détournés c'est à dire une complexification" (Collot, 2012, p. 84).

Naturalmente ciò implica la ricerca di soluzioni non evidenti, talvolta più articolate, e la mobilitazione di risorse (anche cognitive) in vista di soluzioni pragmatiche (Collot, 2012).

La semplicità in questo senso, come insieme di principi semplificativi, appare una pista decisamente promettente, non solo e non tanto come chiave interpretativa del fenomeno didattico, ma soprattutto come linea guida per la formazione docente, in grado di recepire e soddisfare, a livello di sistema, la necessità di risolvere la complessità locale dell'intervento didattico.

La nostra proposta intende pertanto offrire le basi per una fondazione teorica di una didattica semplice e le traiettorie per una necessaria verifica di applicabilità dei principi semplici alla ricerca ed alla pratica didattica. Nello stesso tempo, la prospettiva semplice ridefinisce confini e modalità per una formazione docente in grado di costruire competenze per fronteggiare la complessità formativa.

Traiettorie non lineari per una ricerca didattica semplice

Di seguito vengono sintetizzati alcuni progetti, rivolti a diversi ambiti della ricerca didattica, che condividono l'orizzonte teorico della semplicità in didattica e ne rappresentano un primo tentativo di declinazione sperimentale.

I progetti descritti in questo testo si propongono di indagare sulla fruibilità didattica della semplicità, attraverso specifiche ricerche traducibili in sperimentazioni di dimensione nazionale ed internazionale che aiutino ad ampliare i significati della didattica. I percorsi di ricerca descritti sono finalizzati inoltre a riconsiderare il significato della formazione docente in campo didattico, ancorata in molti casi in Italia a modelli lineari tra teoria e prassi che appaiono inadeguati a rispondere alla complessità del processo di insegnamento-apprendimento.

I quattro progetti presenti nel testo, finalizzati a verificare la possibilità di tradurre nell'agire didattico i principi semplici, sono stati elaborati e sperimentati dal gruppo di ricerca didattica dell'Università degli Studi di Salerno in collaborazione con l'Università di Suor Orsola Benincasa di Napoli. I progetti presentati sono coerenti, sul piano scientifico e metodologico, con quelli di altre università italiane⁶⁷ con le quali già da tempo si è costituita una rete di ricerca. Ogni progetto rappresenta una modalità per realizzare una ricerca sulla possibile declinazione didattica di proprietà e principi semplici, individuando nel contempo specifiche esperienze in grado di favorire una formazione docente adeguata alle sfide della complessità formativa. Le schede progettuali presenti in questo capitolo recepiscono diverse esigenze nel campo della ricerca e della formazione in ambito didattico:

1. Il progetto *“Corpo e movimento per una didattica semplice”* è mirato a mettere in evidenza la dimensione semplice nell'uso del corpo in movimento, ed in particolare del gesto, nel processo di insegnamento-apprendimento che costituisce, sul piano metodologico, una deviazione (Berthoz, 2011) per il fronteggiamento della complessità formativa, al fine di integrare e ampliare l'agire didattico dei docenti. Nello specifico una metodologia centrata sul corpo in azione può potenzialmente:
 - a. affiancare le modalità di insegnamento già in uso da parte dei docenti;
 - b. integrare e ampliare l'agire didattico;
 - c. rappresentare una modalità che in alcuni casi può essere utilizzata come alternativa alla propria metodologia di insegnamento.

⁶⁷ Università Cattolica di Milano e Università degli Studi di Macerata

2. Obiettivo del progetto *“La semplicità del Transmedia Digital Storytelling per promuovere l'apprendimento della lingua inglese negli studenti dislessici”* è quello di suggerire possibili applicazioni del concetto di "simplexity" alla pedagogia e alla didattica speciale, nel contesto della prospettiva inclusiva adottata dalla scuola italiana. Il focus del progetto è l'utilizzo delle potenzialità del *transmedia digital storytelling* all'interno di una possibile metodologia didattica semplice per facilitare l'apprendimento della lingua inglese in soggetti con bisogni educativi speciali. Il progetto si concentra, in particolare, sulla manipolazione dello spazio "percepito, vissuto e concepito" per sostenere la concettualizzazione (che è la base dell'elaborazione linguistica) e sulle modalità attraverso le quali è possibile spazializzare gli stessi concetti attraverso media differenti.
3. Lo scopo del progetto *"Acchiappanuvole"* è la progettazione e lo sviluppo di un exergame basato su interfacce naturali che facilitino lo sviluppo della lateralizzazione, nel contesto dei disturbi specifici di apprendimento legati all'elaborazione visuo-spaziale (Pavlidis, 1985) e al deficit motorio-percettivo (American Psychiatric, 1996). L'attuale stato del progetto ha portato alla creazione di un exergame ("L'acchiappanuvole"), basato sulla tecnologia Microsoft Kinect, in cui il giocatore controlla un avatar sullo schermo (i movimenti dell'intero corpo del giocatore diventano movimenti dell'avatar). Il target di riferimento sono i bambini che frequentano la scuola primaria.
4. Il focus del progetto *"Spazialità didattiche: misurare l'empatia nel processo di insegnamento–apprendimento"* è il rapporto tra empatia e Game-Based Learning, al fine di individuare parametri utili a misurare ciò che Gee (2004) definisce *empathetic embodiment*. Seguendo l'approccio fenomenologico, "l'empatia è un meccanismo molto più complesso di simpatia, perché richiede un "cambiamento di prospettiva" e una qualche forma di "out of body experience" per separare noi stessi mentalmente dal nostro corpo e viaggiare nel corpo altrui, con il nostro "secon self" o "Doppelgänger" (Brugger, 2002). Questo lavoro intende presentare le linee guida alla base del design e dello sviluppo di un gioco narrativo progettato con lo scopo di misurare la capacità di perspective-taking.

Premessa al quarto contributo

Il quarto contributo, intitolato “Simplexité et vicariance en didactique” e pubblicato nel 2017 con le Edizioni del CNRS di Parigi, fa parte degli Atti del Colloque *Simplexité et modèles opérationnels* che si è tenuto a Parigi il 28 e 29 giugno 2016. Tale evento, di carattere eminentemente interdisciplinare, si proponeva di fornire una base sperimentale alla nozione di semplicità attraverso l’apporto di studiosi provenienti da domini scientifici molto diversi che si sono confrontati sulle possibili modellizzazioni delle azioni a partire dalla capacità degli esseri viventi di fronteggiare la complessità riducendola per poi recuperarla attraverso una complessità accessoria.

Il lavoro presenta l’esperienza di ricerca realizzata presso l’Università degli Studi di Salerno nell’ambito del corso di specializzazione per le attività di sostegno agli alunni con disabilità con l’obiettivo di indagare in che misura la semplicità in didattica, attraverso un’attività formativa in grado di esercitarne proprietà e principi, si dimostrasse rilevante per i docenti in formazione e favorisse la sperimentazione di modalità di azione in grado di destrutturare la linearità dell’insegnamento.

La *linearità*, se considerata come attributo dell’insegnamento, implica un rapporto gerarchico e sequenziale tra teoria e prassi, riducendo l’agire didattico ad un prodotto intenzionale delle categorie e dei principi costitutivo di un modello teorico che indirizza un sapere disciplinare precostituito (Bruner, 1995). Questa visione appare come una riduttiva negazione della dimensione incarnata e situata dell’azione (Maturana e Varela, 2001), dei suoi spazi, dei suoi contesti e delle differenti situazioni, del suo svolgersi e del suo evolversi in ragione dell’attività umana (Damiano, 2013; Aiello *et alii*, 2016). L’azione didattica, infatti, anche secondo il modello dell’analisi plurale delle pratiche didattiche (Altet, 2002) configura la prassi come una modalità generativa di modelli teorici e come il luogo di messa a punto di sistemi interpretativi del processo di insegnamento-apprendimento.

Il concetto di *linearità*, inoltre, rimanda ad una categoria che potrebbe essere definita la *forma* dell’insegnamento, facendo riferimento ad una rappresentazione incarnata di una specifica forma di azioni didattiche che si inserisce nel più ampio ambito di ricerca che investe i significati incorporati dell’insegnamento, campo delle *corporeità didattiche*, in cui si proietta la dimensione bioculturale (Frauenfelder, 1986, 1994) e si manifesta l’epistemologia personale del docente (Hofer, 2001).

In questa prospettiva, appare indispensabile ipotizzare una formazione docente che tenga conto, nei suoi percorsi iniziali e *in itinere*, dei meccanismi che sottendono le prassi

didattiche finalizzate alla realizzazione di una trasposizione didattica in grado di recepire e capitalizzare l'interazione docente-discente, rispondendo in maniera efficace alle istanze di individualizzazione e personalizzazione degli itinerari didattici, in linea con l'attuale prospettiva della *full inclusion*.

L'approccio inclusivo, che assume come riferimento teorico la prospettiva dei diritti umani, sottolinea la necessità di combattere tutte le forme di discriminazione ed esclusione sociale al fine di garantire a tutti i cittadini, in un'ottica sistemica, il pieno esercizio dei diritti fondamentali e la partecipazione attiva a tutte le dimensioni dell'esistenza umana (Florian, 2008; Mitchell, 2005).

In ambito educativo, il concetto di inclusione richiede un vero e proprio processo di trasformazione delle politiche, delle culture e delle pratiche educative (Booth & Ainscow, 2011; Booth et al., 2002) finalizzato alla rimozione delle barriere che ostacolano l'apprendimento per favorire la partecipazione di tutti gli alunni alla vita scolastica, rispondendo in maniera adeguata alle specifiche esigenze di ciascuno.

Tale orientamento ha prodotto, in Italia, una serie di azioni normative volte a tradurre sul piano prassico i principi fondanti della logica dell'inclusione, richiedendo ai docenti di rispondere alla molteplicità ed eterogeneità dei bisogni educativi dei propri studenti, regolando l'azione didattica sulla base dei differenti potenziali cognitivi di ognuno e sulle modalità soggettive di apprendimento.

Una concreta realizzazione della *full inclusion* in ambito scolastico richiede pertanto una trasformazione strutturale e culturale che parta innanzitutto da una riforma dell'insegnante (Damiano, 1999), ovvero da una riconfigurazione del suo profilo professionale e delle sue competenze, affinché sia in grado di armonizzare le istanze individuali e interindividuali, situandole al contesto e favorendone un'azione potenzialmente inclusiva.

Recependo le suggestioni provenienti dalla proposta di Alain Berthoz, la declinazione della semplicità in ambito didattico ha pertanto interessato preliminarmente la didattica del docente postulando un'idea d'insegnamento e di formazione basata sull'esercizio e sull'autoregolazione di processi cognitivi e metacognitivi e di semplici regole di adattamento che possano supportare l'insegnante nel fronteggiare la complessità del fenomeno didattico.

Il seguente contributo riporta, infatti, i risultati ottenuti attraverso la somministrazione di un questionario sulle proprietà e i principi semplessiad un gruppo di docenti in servizio, con l'obiettivo di indagare se e in che modo la proposta teorica di Alain Berthoz possa costituire uno strumento concettuale efficace nella comprensione della percezione che i

docenti hanno del proprio agire didattico al fine di renderli consapevoli delle proprie risorse e delle proprie modalità di interazione.

Il contributo è seguito da un breve dossier che approfondisce l'impostazione metodologica della ricerca, fornendo un quadro più dettagliato circa le analisi statistiche condotte e i risultati ottenuti.

SIMPLEXITÉ ET VICARIANCE EN DIDACTIQUE⁶⁸

REFLEXION THEORIQUE SUR LA SIMPLEXITE EN DIDACTIQUE

La recherche en éducation sur la simplicité vient du besoin qui s'est manifesté au cours des dernières années de déchiffrer la complexité de la didactique, cela à entendre comme le processus d'enseignement-apprentissage, afin de concilier la réduction des dangers d'une dérive éminemment descriptive du système didactique sans arriver à élaborer des stratégies visant à réaliser apprentissage.

Avec cela à l'esprit, le long processus d'élaboration théorique, commencé en 2011 avec la sortie, en Italie, du texte d'Alain Berthoz sur la simplicité, a vu comme première étape la journée d'étude sur "La complexité déchiffrable" organisée en Avril 2012 par l'Université de Salerne, en accord avec la SIREM (Société italienne de recherche sur l'Éducation aux Médias) et visant à promouvoir une première réflexion sur les "principes simplificateurs" de la complexité.

Cette étape préliminaire a demandé, en premier lieu, d'identifier les trajectoires non-linéaires de la recherche en éducation à travers la comparaison entre les sciences naturelles et les sciences humaines, stimulant la communauté pédagogique à s'interroger sur les façons de dépassement des limites du réductionnisme de la recherche empirique qui caractérise les sciences naturelles ou de la critique théorique, prérogative exclusive des sciences humaines: "dans ce scénario nouveau, animé d'exigences pluridisciplinaires, interdisciplinaires et transdisciplinaires, de nouveaux critères de scientificité se sont imposés contre les logiques réductionnistes qui limitent l'approche empirique aux seules évidences expérimentales et pour la reconnaissance et le développement des potentialités dans le processus et dans les contextes éducatifs" (Sibilio, 2014b, p. 218).

⁶⁸Sibilio, M. (2017). *Complexité et vicariance en didactique*. A. Minzoni., & E. Mounoud (sous la direction de). Actes du Colloque *Complexité et modèles opérationnels*. Paris:CNRS Éditions.

L'épistémologie de la complexité et la théorie des systèmes (vonBertalanffy, 1968) ont représenté une solution possible, fixant de nouvelles conditions de validité des connaissances scientifiques dans le champ didactique et conduisant à considérer le système éducatif comme un système complexe adaptatif (Morrison, 2008 ; Davies, 2013; Sibilio, 2014a; 2015).

Cette vision a trouvé un port naturel dans l'événement "Trajectoires non-linéaires de la recherche en éducation" organisé en novembre 2012 par l'Université de Salerne, en collaboration avec la SIREM (Société italienne de recherche sur l'Éducation aux Médias) et sous le patronage de la SIPED (Société italienne de pédagogie) et de la SIRD (Société italienne de recherche en éducation).

L'événement, qui a vu la présence d'Alain Berthoz comme conférencier principal, a favorisé un débat scientifique qui a engagé 40 chercheurs sur les thèmes de la Bio-éducation (Frauenfelder, 1983 ; 1994), de l'Enactivisme (Rossi, 2011), de la Neurodidactique (Rivoltella, 2012) et de la Simplexité en Didactique (Sibilio, 2014a ; 2014b ; 2015), mettant en évidence la non-linéarité de la recherche en éducation.

Dans ce débat scientifique visant à mener une réflexion sur la complexité du processus d'enseignement-apprentissage et sur les capacités de l'enseignant de déchiffrer les situations problématiques, les implications du concept de vicariance en didactique ont été analysées pendant une conférence organisée par l'Université de Salerne en collaboration avec la SIREM (Société italienne de recherche sur l'Éducation aux Médias), la SIPED (Société italienne de pédagogie) et la SIRD (Société italienne de recherche en éducation) avec la participation de plus de vingt universités italiennes et avec la présence d'Alain Berthoz.

À partir de ces réflexions préliminaires, éminemment dialogiques, la recherche s'est focalisée sur l'action en didactique, conduisant à considérer sa dimension "incarnée" (Varela, Thompson, & Rosch, 1991), objet d'intérêt de différents chercheurs qui ont interprété soit la dimension subjective de l'action, du point de vue des sciences humaines,

soit la dimension objective en termes de mécanismes neurophysiologiques explicables par les procédures classiques des sciences naturelles (Berthoz & Petit, 2003; Berthoz, 2009).

Cet événement a conduit à la publication du texte "*Vicariance et Didactique. Corps, cognition, enseignement*" publié en 2016 par l'éditeur italien La Scuola avec la contribution de 30 savants de disciplines différentes: philosophie, psychologie, informatique, éducation physique, biologie, sciences de l'éducation.

Le débat scientifique sur ces thèmes a stimulé l'intérêt vers le rapport entre corps, action et enseignement dans une vision simplexe et a considéré la vicariance comme "potentiel de la didactique" capable de déconstruire la linéarité de l'enseignement dans l'expérience éducative. Ces études ont été à la base, en 2015, d'une conférence internationale sur "Le corps et la formation. Trajectoires non linéaires de recherche et contributions de la recherche neuroscientifique à la Pédagogie et à la Didactique", organisée par l'Université de Bologne et promue par la Société italienne de pédagogie (SIPED) et d'un séminaire intitulé "Le corps en didactique" organisé par l'Université du Salento, en collaboration avec l'Université de Bari et avec le parrainage de la Société italienne de pédagogie (SIPED).

De la convergence de ces études est née une position de synthèse attribuable à un spécifique point de vue qui a enquêté sur l'agir didactique dans une perspective systémique, qui implique des mécanismes simples pour revenir au discours sur le rapport perception-action (Berthoz, 2009) et sur l'autopoiesis biologique en transaction adaptative avec l'environnement (Orefice, 2006) en tant que matrice également des études sur la formation et la didactique.

Ces recherches, profondément enracinées dans les études sur la bio-éducation se relient aux études sur la didactique énaïve, sur la neurodidactique et à la suite de ces suggestions on a identifié une clé de lecture des dynamiques complexes de l'action didactique dans la théorie ou notion de *simplexité* proposée par Alain Berthoz, qui a permis de commencer une analyse critique, corroborée par des preuves empiriques des études neurophysiologiques, des dynamiques qui influencent l'agir didactique.

Ce travail de recherche, résumé dans le texte "*La didactique simplexe*" (Sibilio, 2014a), a mis en évidence la nécessité de repenser l'enseignement et la formation des enseignants en termes simplexes⁶⁹, en reconnaissant une analogie spécifique entre le système complexe adaptif du vivant et le système didactique.

Une contribution précieuse à la réflexion didactique sur la simplicité a également été offerte par les études sur la vicariance qui, à partir des suggestions provenant du texte publié par Alain Berthoz en 2013 sur ce thème, ont stimulé la recherche en éducation à approfondir l'enquête sur les capacités vicariantes du cerveau qui, en didactique, aboutissent à l'identification de possibles "détours" de méthodes qui permettent de faire face à la complexité caractérisant les processus d'enseignement-apprentissage. La coexistence possible des caractéristiques communes structurelles et fonctionnelles de la race humaine en fait, et les différences d'adaptation entre individu et individu (Berthoz, 2013) façonne l'expérience éducative et didactique comme un espace d'action inter-individuelle où les variables intra-individuelles se croisent. Les possibilités offertes par l'interaction entre l'élément naturel et la dimension culturelle, en didactique, représentent les *degrés de liberté* à travers lesquels chaque personne réalise en forme interactive l'adaptation requise par le processus d'enseignement-apprentissage (Sibilio, 2016).

Pour la recherche italienne en éducation qui a adopté dans le champ didactique le paradigme de Berthoz, en fait, la simplicité s'est configurée comme un possible modèle opérationnel à utiliser, en particulier, dans le domaine de la formation des enseignants afin de promouvoir dans ceux-ci un *exercice métacognitif* qui pourrait favoriser l'efficacité de leur action didactique.

Cette approche a croisé une crise éducative spécifique qui, à partir de 2012, en Italie a été représentée par le besoin affirmé du Ministère de l'Éducation de promouvoir l'inclusion scolaire, qui a demandé aux enseignants de répondre à la multiplicité et à l'hétérogénéité des

⁶⁹Ce travail de recherche a abouti à la publication de nombreux ouvrages de circulation nationale et internationale (voir Appendix 1)

besoins éducatifs de leurs élèves, en réglant l'action didactique sur la base des différents potentiels cognitifs de chacun et sur les façons subjectives de construction des connaissances. Dans cette première phase, le travail de recherche sur la simplicité a affecté l'enseignement et s'est ensuite dirigé vers la formation des enseignants, en choisissant ceux-ci spécialisés qui aident les autres enseignants à promouvoir l'inclusion scolaire des élèves en situation de handicap. Ces figures professionnelles en Italie sont appelés à "soutenir" les activités didactiques des étudiants en situation de handicap et de la classe, en mobilisant différentes et efficaces stratégies visant à résoudre situations problématiques et en utilisant une organisation de l'enseignement flexible, novatrice et non linéaire, capable d'examiner tous les modes de transposition didactique (Chevallard, 1985) et d'interaction qui caractérisent le processus d'enseignement-apprentissage.

DECONSTRUIRE LA LINEARITE DANS L'ENSEIGNEMENT

Si un enseignant doit déchiffrer et faire face à la complexité du processus d'enseignement-apprentissage, soutenir son activité d'enseignement est donc équivalent à encourager l'utilisation d'outils et de principes capables de rendre son action efficace et permettant de mobiliser l'ensemble de ressources de chaque enseignant, en ajustant continuellement la transposition didactique en relation avec les besoins de *tous et chacun*.

Donc la simplicité pourrait permettre aux enseignants d'utiliser de façon linéaire et non linéaire leurs ressources en devenant une possibilité de déconstruire les formes rigides et stéréotypées de la didactique.

Pour mieux comprendre le but de la recherche, c'est-à-dire celui de déconstruire la linéarité en didactique, il est nécessaire de se concentrer sur certaines questions qui, à partir des applications de l'épistémologie de la complexité et de la théorie des systèmes au champ de la didactique, offrent des réflexions intéressantes.

Tout d'abord, si l'on considère la linéarité de la Didactique en tant que possible interprétation des relations entre les acteurs, les objets et les situations du processus d'enseignement-

apprentissage, on peut dire, à partir de la littérature scientifique sur ce sujet, qu'il s'agit d'une vision déjà largement dépassée. La didactique, en fait, a atteint, depuis plusieurs décennies, une connotation ontologique claire donc son objet d'étude (Baldacci, 2012) apparaît dynamique et systémique au point de justifier l'épistémologie de la complexité comme seul moyen d'accès au savoir incertain, mais du moins probable. Ça a demandé au fil du temps d'abandonner le déterminisme et, par conséquent, la linéarité cause-effet, la rationalité moderne pour entreprendre des chemins non-linéaires de la *compréhension* et de l'*interprétation* des sciences molles (Frauenfelder, 1994).

Par contre, si on tient compte de la linéarité en didactique, la discussion se déplace sur la relation hiérarchisée entre la théorie et la pratique; traditionnellement, la pratique est apparue comme la «conséquence directe» de catégories *a priori*, conduisant à la vision de l'enseignant comme un interprète d'un savoir disciplinaire préétabli (Bruner, 1995), plutôt que (comme) dimension incarnée de *significations* et d'*intentions* enracinées dans son action *située* dans un contexte *pas donné*, mais qui peut se modifier sur la base de l'activité humaine (Damiano, 2013).

La linéarité entre théorie et pratique a été, en fait, la prémisse d'une typologie de recherche visant à identifier la pratique compétente et efficace à partir des connaissances théoriques possédées par l'enseignant dont dépendent l'efficacité de ses performances, la réussite formative des apprenants et de l'ensemble du système scolaire.

Aujourd'hui, dans le cadre de la recherche en éducation, le *modèle théorique-applicatif* se met à côté du *modèle de la pratique* (Altet, 2002) dans lequel celle-ci devient l'objet d'étude qui peut produire une théorie directement générée par l'action, montrant une possible circularité entre théorie et pratique.

La linéarité didactique, enfin, se réfère à une "*posture de l'enseignant*" (Sibilio, 2016), en tant qu'incarnation d'un sens attribué à l'agir didactique enraciné dans la subjectivité individuelle qui fait partie d'une réflexion plus large sur les *corporités didactiques* ou les formes du corps de l'agir didactique; elles sont les représentations réelles et métaphoriques de l'interaction

enseignant-élève-environnement et constituent l'ensemble des éléments qui contribuent à une signification complexe et multiforme de l'expérience didactique (Sibilio, 2013). Dans la posture, en fait, on projette sa propre représentation de la réalité, sa dimension biologique et culturelle, qui interagit avec les sujets, les objets et l'environnement, en impliquant une fonction spécifique à l'épistémologie personnelle du sujet (Proulx, 2004; Damasio, 1995) qui est exprimée à travers deux niveaux différents de linéarité: la linéarité "égocentrée" et la linéarité dans la perception des résultats scolaires.

1. La linéarité "égocentrée" par laquelle l'action didactique de l'enseignant n'est pas liée à l'autre, il y a une reproduction de son propre style cognitif et d'apprentissage (Henson & Borthwick 1984) qui produit un désalignement avec les apprenants. Ce mode d'action produit deux dérives possibles:

- *reproductivité* (linéarité des modèles d'action): c'est-à-dire la tendance de l'enseignant à compter sur la routine qui répond à la nécessité de prévoir les résultats de ses actions didactiques; l'utilisation de routines génère *approbation* (le modèle d'action est répétée indépendamment des besoins de l'apprenant), *analogation* (conséquence d'une hypertrophie de la généralisation) et répond à la nécessité d' *économie* puisque les modèles aident la simplification qui permet de mieux maîtriser la situation éducative;

Il s'agit particulièrement d'une tendance de l'agir didactique de capitaliser un savoir fondé sur des théories préconçues ou sur l'expérience de ce qui a fonctionné avant, donc visant à la préservation de ce qui a déjà été consolidé pendant le temps et non pas orienté vers l'avenir, en montrant une persistance qui est configurée comme une véritable attitude posturale de la didactique que dans certains cas semble agir comme en présence d'un membre fantôme (Berthoz, 1997).

- *cécité de l'interaction didactique*: c'est-à-dire l'incapacité à saisir les dynamiques interactives d'enseignement-apprentissage où entrent en jeu les dimensions *cachées* de l'agir soit de l'enseignant que de l'apprenant qui impliquent les aspects volitifs, perceptifs et épistémiques (motivations, intentions, croyances, attitudes) et d'en fournir une

interprétation cohérente afin de restructurer continuellement, de manière flexible, l'enseignement.

2. *La linéarité dans la perception des résultats scolaires*: c'est la tendance à évaluer sa propre action didactique sur le groupe par rapport aux résultats qui ne se réfèrent pas aux composants individuels en empêchant la création d'une action visant à accroître les forces de chacun au lieu de partir de l'évaluation des résultats d'apprentissage de l'individu par rapport à la spécificité subjective.

En ce sens, la formation représente le lieu du changement ainsi que la recherche en éducation visant à identifier les mécanismes et les dynamiques, pas toujours visibles, qui contribuent à la construction d'un *habitus* professionnel souvent conditionné par la répétition de modèles d'action (Perrenoud, 1994; 1996).

Cela suggère, par conséquent, une formation des enseignants (pour nous dans une vision simplexe) dans laquelle l'attention est focalisée sur la conscience des dynamiques impliquées dans l'agir didactique des enseignants qui ne se réalise pas dans un vide psychoaffectif, matériel, social et culturel, mais dans un espace d'interaction puisque l'enseignement passe toujours à travers le corps, les objets, les règles institutionnelles et tous les dispositifs qui composent le système didactique.

EXERCER LA SIMPLEXITE EN DIDACTIQUE : DESCRIPTION DE L'EXPERIENCE DE RECHERCHE

La recherche a été réalisée à l'Université de Salerne dans le cadre du cours de spécialisation pour les activités de soutien aux élèves en situation de handicap, en conduisant une activité de formation concentrée sur la déclinaison didactique de la théorie de la simplicité visant à comprendre dans quelle mesure l'exercice simplexe de propriétés et principes peut favoriser la déconstruction de la linéarité de l'enseignement.

Le cours a eu lieu de février 2016 à mai 2016 et il a duré 30 heures réparties comme suit:

- 5 heures consacrées à l'explication de la théorie de la simplicité et son application dans le champ didactique;
- 25 heures destinées à la planification des activités didactiques à partir des propriétés et des principes de la simplicité afin de déconstruire la linéarité didactique des enseignants en formation et identifier des modes d'action didactique différents par rapport à ceux utilisés dans leurs routines.

Pour favoriser le dialogue et la réflexion partagée, les participants ont été divisés en groupes homogènes:

- école de l'enfance et école primaire: groupes de 5-6 membres;
- école secondaire de I et II grade: groupes de 5-6 membres divisés par discipline.

Objectif de recherche

L'objectif de recherche a été celui d'enquêter la perception des enseignants sur:

- la pertinence de modes spécifiques d'actions didactiques;
- leur capacité d'exercer ces actions didactiques;
- combien le cours de formation a changé l'idée des enseignants sur la pertinence des actions spécifiques didactiques.

Procédure et participants

Le protocole de recherche a prévu l'administration, en présence et sous forme anonyme, d'un questionnaire d'enquête et l'analyse des données. Au cours de la dernière leçon, tenue en mai 2016, on a illustré le but de l'étude à tous les participants présents. En ce qui concerne les participants à la recherche, il s'agit d'un échantillon de convenance de 158 participants à un cours de spécialisation pour les activités de soutien aux élèves en situation d'handicap ayant une expérience d'enseignement qui varie de 0 à 28 ans; le 21% de l'échantillon n'avait pas d'expérience.

Instrument

Le questionnaire comprend 32 items élaborés sur la base des propriétés et des principes de la simplicité déclinés en didactique. Voici un exemple de certains des items du questionnaire:

Item No.	Propriété/Principe	Item
1	Séparation des Fonctions et Modularité	Utiliser séparément de différentes façons d'action didactique intentionnellement orientées vers le même but.
6	Rapidité	Agir de manière à préserver la continuité didactique.
14	Mémoire	Capitaliser les expériences didactiques antérieures concernant les apprenants et le contexte.
18	Principe de l'inhibition et Refus	Inhiber l'action didactique, de façon à éviter des actions inappropriées aux besoins de l'apprenant.
20	Fiabilité	Régler l'action didactique en inhibant les actions inappropriées au contexte.
21	Sélection et Spécialisation	Sélectionner des stratégies didactiques qui correspondent au «monde» (Umwelt) de l'étudiant.
26	Flexibilité et Adaptation au Changement	Organiser un certain nombre de solutions utiles pour faciliter le processus d'enseignement-apprentissage.
29	Coopération et Redondance	Agir didactiquement en assurant la coopération de toutes les ressources disponibles.
32	Sens	Attribuer constamment un sens aux actions des apprenants et à la fonction des objets, des espaces et du contexte.

Par rapport aux 32 items, on a demandé aux étudiants de réfléchir sur leur perception relativement:

à la pertinence de modes spécifiques d'actions didactiques (première partie);

à leur capacité d'exercer ces actions didactiques (deuxième partie);

combien le cours de formation a changé l'idée des enseignants sur la pertinence des actions spécifiques didactiques (troisième partie).

La quatrième partie du questionnaire a été consacrée aux caractéristiques sociodémographiques des participants. Cette section se compose de questions qualitatives et quantitatives sur l'âge, le sexe, la qualification, l'habilitation pour l'enseignement, les années d'expérience sur le type et le niveau d'école afin de définir le profil personnel et professionnel des enseignants impliqués dans la recherche.

Analyse statistique⁷⁰

Caractéristiques sociodémographiques des participants

Âge

Âge	Fréquence	Pourcentage
31-35	7	4,4
36-40	48	30.4
41-45	54	34.2
46-50	28	17.7
51-56	20	12.7
56-60	1	.06
Tot.	158	100

L'âge des participants varie de 31 à 60 ans; il est important de noter que la majorité des participants est dans l'intervalle 36-45 ans (64,6%).

Sexe

Sexe	Fréquence	Pourcentage
Hommes	9	5.7
Femmes	147	93
Aucune réponse	2	1.3

⁷⁰L'analyse statistique a été conduite en collaboration avec Laura Girelli, Post-Doc chez l'Université de Salerne, avec la supervision scientifique de Sergio Salvatore, Professeur de Psychologie Dynamique de l'Université du Salento, Italie.

Tot	158	100
-----	-----	-----

En ce qui concerne le sexe, il est important de noter que le 93% est constitué par les femmes, en confirmant les statistiques nationales (MIUR, 2014).

Niveau d'enseignement

L'échantillon (n=109) était constitué par enseignants de l'école primaire et de l'école secondaire.

Niveau d'enseignement	Fréquence	Pourcentage
Maternelle et Élémentaire	55	34.8
Collège/Lycée	54	34.2
Aucune expérience dans les écoles	49	31.0
Tot	158	100

Qualification

Qualification	Fréquence	Pourcentage
Diplôme	29	18.4
Baccalauréat (3 années)	12	7.6
Master I Niveau	3	1.9
Baccalauréat (4 années)	36	22.8
Cours de spécialisation	18	11.4
Master II Niveau	7	4.4
Doctorat	2	1.3
Licence	46	29.1
Autre	3	1.9

Aucune réponse	2	1.3
Tot	158	100

En ce qui concerne la qualification, il est important de noter que 69% ont une qualification post-universitaire. En Italie, les normes qui règlent l'accès à la profession d'enseignant sont changées beaucoup au cours du temps (Aiello, Corona & Sibilio, 2015). Ça a produit la coexistence dans les écoles italiennes d'enseignants qui ont des parcours professionnels et des approches didactiques très différents. Donc la simplicité peut donner une plus forte conscience des possibles fonctions didactiques nécessaires à faciliter le processus d'enseignement-apprentissage.

Validation du questionnaire

Analyse factorielle

En premier lieu, une analyse factorielle a été effectuée séparément pour les trois dimensions différentes qu'on a examiné par le questionnaire:

- pertinence;
- effet capacité;
- effet opinions.

Le questionnaire a révélé sa validité de construit.

Facteurs de saturation pour la dimension "Pertinence"

Mémoire	1.049					
Mémoire	.710					
Inhibition et Refus		.390				

Inhibition et Refus/Fiabilité		.354				
Sélection et Spécialisation			.843			
Sélection et Spécialisation/Anticipation probabiliste			.303			
Flexibilité et Adaptation au Changement				.408		
Flexibilité et Adaptation au Changement /Détour				.294		
Coopération et Redondance/Généralisation					.684	
Coopération et Redondance					.579	
Sens/Fiabilité						.767
Sens						.658

L'analyse factorielle effectuée sur la première dimension (Pertinence - *Pensez à vos activités didactiques quotidiennes. Dans quelle mesure estimez-vous pertinents chacun des modes d'action suivants?*) montre que les réponses à certaines paires d'items reflètent tous les principes et certaines propriétés de la simplicité. Cela signifie que tous les principes et certaines propriétés de la simplicité sont des catégories mentales déjà présentes chez les enseignants; il s'agit d'une organisation sémantique déjà inscrite dans leur culture.

Facteurs de saturation pour la dimension "Effet capacité"

Item	Facteur I	Facteur II
Rapidité	.473	
Fiabilité	.877	
Flexibilité et Adaptation au		.796

Changement		
Flexibilité et Adaptation au Changement		.431

En ce qui concerne la deuxième dimension (Effect capacité – *Nous vous proposons toujours la même la liste de modes d'action. Dans ce cas, nous vous demandons d'indiquer dans quelle mesure le cours de formation a augmenté votre capacité à exercer ces modes*), l'étude a révélé que le cours de formation a augmenté la conscience des enseignants en ce qui concerne les propriétés de la rapidité, de la fiabilité, de la flexibilité et l'adaptation au changement comme outils nécessaires à un agir didactique non linéaire.

Facteurs de saturation pour la dimension “Effet opinions”

Item	Facteur I	Facteur II	Facteur III	Facteur IV	Facteur V
Séparation des Fonctions et Modularité	-.633				
Séparation des Fonctions et Modularité	-.622				
Fiabilité		.567			
Anticipation Probabiliste/ Mémoire		.681			
Mémoire			.625		
Mémoire			.993		
Inhibition et Refus				.526	
Fiabilité				.352	
Anticipation Probabiliste					-.561
Anticipation Probabiliste/					-.666

Mémoire					
----------------	--	--	--	--	--

En ce qui concerne la troisième dimension (Effet opinions - *Enfin, nous vous demandons de nous indiquer dans quelle mesure le cours de formation vous a fait changer d'avis sur la pertinence de chacun des modes d'action ci-dessous*), les facteurs latents identifiés se réfèrent aux propriétés de la séparation des fonctions et la modularité, de la fiabilité et de la mémoire, et les principes d'inhibition et refus et de l'anticipation probabiliste.

CONCLUSIONS

L'analyse factorielle effectuée sur la première dimension représente l'importance (*pertinence*) accordée aux enseignants sur les modes simples de l'action didactique. En particulier, il semble pertinent, par les enseignants en formation, de reconnaître que l'enseignement exige des règles d'adaptation à appliquer en action entièrement répondant à celles décrites par Berthoz. Dans le même temps, il est à noter que les propriétés de la mémoire, de la flexibilité et de l'adaptation au changement sont des catégories mentales déjà présentes dans les enseignants que, par l'expérience proposée, résultent pertinentes.

En ce qui concerne la deuxième dimension sur l'effet *capacité*, les activités de formation proposées dans la recherche semblent augmenter le niveau de conscience de la nécessité d'agir exerçant des fonctions didactiques adaptatives de façon rapide, fiable, flexible et capable d'adaptation au changement, en ligne avec le modèle simplexe des propriétés.

Dans la troisième dimension par rapport aux *opinions* des enseignants en formation des facteurs latents relatifs aux propriétés de la séparation des fonctions et la modularité, la fiabilité et la mémoire semblent émerger. Ces propriétés simples constituent des éléments émergents après l'expérience de formation. Plus généralement, l'activité a été l'occasion de reconnaître comme émergents dans le système adaptif de l'action didactique les principes de l'inhibition et de refus et de l'anticipation probabiliste.

Les résultats de l'analyse factorielle ont montré que la structure de l'action didactique décrite par le modèle de la simplicité peut être trouvée dans l'organisation sémantique implicite qui sous-tend la façon dont les répondants organisent leur mode de réponse.

Ce résultat conduit à deux conclusions. Tout d'abord, il fournit une preuve empirique quant à la validité de la construction du questionnaire. Deuxièmement, le chevauchement entre les deux structures catégoriques (celle théorique du modèle et l'autre implicite des répondants), rend plausible de conclure que le modèle de la simplicité, au-delà de sa validité scientifique, est compatible avec les cultures de rôle des enseignants, c'est-à-dire avec la sémantique fondamentale, essentiellement implicite, qui organise l'interprétation et l'adaptation de l'agir didactique des enseignants. Cette compatibilité rend le modèle de la simplicité un système qui se prête à améliorer la pratique des enseignants dans leurs cultures de rôle, plutôt qu'opérer comme une norme imposante une langue exogène.

À partir des résultats encourageants montrés, on pourrait supposer un cours de formation futur de plus long terme qui puisse fournir aux enseignants plus de possibilités de réflexion et de débat sur les thèmes de la simplicité et de la vicariance dans le champ didactique, et qui puisse comprendre la création d'activités didactiques à proposer aux étudiants et l'observation et l'évaluation de l'impact à court et à long terme d'une formation des enseignants basée sur la simplicité.

Bibliographie

AIELLO, P., CORONA, F., & SIBILIO, M., A proposal for a feasible evolution of the role of the support teacher in Italy. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 2(2), 21-34, 2014.

ALTET, M., Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, 138(1), 85-93, 2002.

- BALDACCI, M., Epistemologia della didattica. In P.C. Rivoltella & P.G. Rossi (eds.), *L'agire didattico. Manuale per l'insegnante* (pp. 25-42). Brescia, La Scuola Editrice, 2012.
- BERTHOZ, A., *Le sensdumouvement*. Paris, Odile Jacob, 1997.
- BERTHOZ, A., *Neurobiology of "Umwelt": How Living Beings Perceive the World*. Guilford: Springer London Boulder, 2009.
- BERTHOZ, A., The human brain "projects" upon the world, simplifying principles and rules for perception. In BERTHOZ, A. (Ed.), *Neurobiology of "Umwelt" ": How Living Beings Perceive the World*. Guilford: SpringerLondon Boulder, 17-27, 2009.
- BERTHOZ, A., *La semplicità*. Torino, Codice Edizioni, 2011.
- BERTHOZ, A., *La vicariance. Le cerveau créateur de mondes*. Paris, Odile Jacob, 2013.
- BERTHOZ, A., & Petit, J. L., Nouvelles propositions pour une physiologie de l'action, Repenser le corps, l'action et la cognition avec les neurosciences. *Intellectica* (36-37), 367-372, 2003.
- BRUNER, J.S., *Verso una teoria dell'istruzione*. Roma, Armando Editore, 1995.
- CHEVALLARD, Y., *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble, La Pensée Sauvage, 1985.
- DAMASIO, A.R., *L'errore di Cartesio*. Milano, Adelphi, 2000.
- DAMIANO, E., *La mediazione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Milano, Franco Angeli, 2013.
- DAVIES, L., *Education and Conflict: Complexity and Chaos*. Londra, Routledge, 2013.
- FRAUENFELDER, E., *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*. Napoli, Liguori, 1983.
- FRAUNFELDER, E., *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*. Napoli, Liguori, 1994.
- HENSON, K.T. & BORTHWICK, P., Matching Styles: A Historical Look. *Theory into Practice*, 23(1), 3-9, 1984.
- MIUR (2014), Guida alla lettura del rapporto internazionale OCSE: TALIS 2013 results: an international perspective on teaching and learning OECD (2014), Focus sull'Italia. Disponibile da: http://www.istruzione.it/allegati/2014/TALIS_Guida_lettura_con_Focus_ITALIA.pdf

- MORRISON, K., Educational Philosophy and the Challenge of Complexity Theory. In M. Mason (eds.), *Complexity Theory and the Philosophy of Education*. Malden, MA, Wiley-Blackwell, 2008.
- OREFICE, P., *La pedagogia scientifica fraunfelderiana: percorsi e influssi nella scuola napoletana*, in P. Orefice e V. Sarracino (a cura di), *Cinquant'anni di pedagogia a Napoli. Studi in onore di Elisa Fraunfelder*, Liguori, Napoli, pp. 1-15, 2006.
- PERRENOUD P., Compétences, habitus et savoirs professionnels. *European journal of teacher education*, 17(1-2), 45-48, 1994.
- PERRENOUD P., Le travail sur l'habitus dans la formation des enseignants. Analyse des pratiques et prise de conscience. In L. Paquay, M. Altet, E. Charlier et Ph. Perrenoud (eds.), *Former des enseignants professionnels. Quelles stratégies? Quelles compétences?* Bruxelles, De Boeck, 181-208, 1996.
- PROULX, J., SomedifferencesbetweenMaturana and Varela'stheory of cognition and constructivism. *Complicity, An International Journal of Complexity and Education*, 5(1), 11-26, 2008.
- RIVOLTELLA, P.C., *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano, Raffaello Cortina, 2012.
- ROSSI, P.G., *Didattica enattiva. Complessità, teorie dell'azione, professionalità docente*, Franco Angeli, Milano, 2011.
- SIBILIO, M., *La didattica semplessa*. Napoli, Liguori, 2014a.
- SIBILIO, M., *La simplicité en didactique*, in A. Berthoz e J.L. Petit (a cura di), *Complexité-Simplicité*, vol. 1, Collège de France, Paris, pp. 217-225, 2014b.
- SIBILIO, M., *Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education*, in «Revue de synthèse», tomo 136, VI serie, n. 3-4, 477-493, 2015.
- SIBILIO, M., Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche. In M. Sibilio (a cura di), *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia, La Scuola, 2016.

VARELA, F. J., Thompson, E. T., & Rosch, E., *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, Mass, MIT Press, 1992.

VON BERTALANFFY, L., *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*. Milano, Mondadori, 2004.

Dossier di approfondimento

Analisi dei dati

Le analisi dei dati sono state condotte mediante il software IBM SPSS 19. In primo luogo sono state condotte delle analisi descrittive in merito alle caratteristiche socio-anagrafiche dei partecipanti (età, genere, grado di docenza e titolo di studio). In seguito, al fine di indagare la possibilità di applicare l'analisi fattoriale, per ciascuna dimensione del questionario sono state verificate alcune assunzioni di fattorializzabilità della matrice, attraverso due test: il Test di sfericità di Bartlett e il Test di adeguatezza campionaria di Kaiser-Meyer-Olkin (KMO, Kaiser, 1970; 1974). Dopo la verifica delle assunzioni, un'analisi fattoriale esplorativa (Exploratory Factor Analysis, EFA) è stata condotta separatamente per ciascuna dimensione e implementata attraverso la tecnica della massima verosimiglianza (Maximum Likelihood, ML) con rotazione obliqua, ai fini di esplorare la struttura fattoriale di ciascuna dimensione del questionario.

Risultati

Caratteristiche socio-anagrafiche dei partecipanti

Le tabelle 1, 2, 3 e 4 mostrano rispettivamente la distribuzione di età, genere, grado di docenza e titolo di studio per i partecipanti alla ricerca. I partecipanti sono prevalentemente di genere femminile (93%) e hanno un'età compresa tra i 31 ai 60 anni, il 64,6% di loro si colloca nel range 36-45 anni. Il campione era suddiviso equamente tra docenti della scuola primaria e della scuola secondaria.

Tab 1. Età

Età	Frequenza	Percentuale
31-35	7	4,4
36-40	48	30.4
41-45	54	34.2
46-50	28	17.7
51-56	20	12.7

56-60	1	.06
Tot.	158	100

Tab. 2. Genere

Genere	Frequenza	Percentuale
Maschi	9	5.7
Femmine	147	93
Nessuna Risposta	2	1.3
Tot	158	100

Tab. 3 Docenza

Grado Docenza	Frequenza	Percentuale
Infanzia e Primaria	55	34.8
Secondaria	54	34.2
Nessuna esperienza nelle scuole	49	31.0
Tot	158	100

Tab. 4. Titolo di studio

Titolo di Studio	Frequenza	Percentuale
Diploma	29	18.4
Laurea triennale	12	7.6
Master I Livello	3	1.9
Laurea V.O.	36	22.8
Corso di Specializzazione	18	11.4
Master II Livello	7	4.4
Dottorato	2	1.3
Abilitazione	46	29.1
Altro	3	1.9

Nessuna Risposta	2	1.3
Tot	158	100

Indicatori di tendenza centrale e variabilità

Le tabelle 5, 6 e 7 mostrano la media e la deviazione standard dei singoli item e dei fattori rispettivamente per le dimensioni rilevanza, capacità e opinioni.

Tab. 5. Media e deviazione standard dei singoli item e dei fattori per la dimensione rilevanza

Item	Media	Deviazione standard	Media fattore	Deviazione standard fattore
A13	4,21	.79	4.21	.71
A14	4,23	.79		
A18	4,03	1.16	4.14	.83
A20	4,26	.84		
A21	4,43	.75	4.29	.71
A22	4,17	.90		
A26	4,51	.67	4.59	.52
A27	4,69	.56		
A29	4,29	.90	4.21	.85
A30	4,14	.97		
A31	4,37	.88	4.36	.75
A32	4,36	.79		

Tab. 6. Media e deviazione standard dei singoli item e dei fattori per la dimensione capacità.

Item	Media	Deviazione standard	Media fattore	Deviazione standard fattore
------	-------	---------------------	---------------	-----------------------------

B5	4,62	.57	4.45	.54
B6	4,28	.71		
B26	4,55	.67	4.58	.55
B27	4,62	.59		

Tab. 7. Media e deviazione standard dei singoli item e dei fattori per la dimensione opinione.

Item	Media	Deviazione standard	Media fattore	Deviazione standard f.
C1	4,53	.64	4.38	.62
C3	4,23	.83		
C10	4,07	.84	4.12	.75
C12	4,18	.88		
C13	4,30	.74	4.33	.71
C14	4,36	.75		
C18	4,34	.82	4.40	.64
C20	4,46	.64		
C23	4.33	.74	4.32	.65
C25	4,32	.69		

Correlazioni tra i singoli item per ciascuna dimensione della scala

Rilevanza

Tab. 8 Correlazioni per la dimensione rilevanza

	A13	A14	A18	A20	A21	A22
A13	-					
A14	.67**	-				
A18	.31**	.32**	-			
A20	.18*	.26**	.36**	-		
A21	.28**	.36**	.27**	.51**	-	
A22	.22**	.30**	.27**	.32**	.45**	-
A26	.19*	.18*	.20**	.28**	.40**	.32**
A27	.14	.21**	.25**	.30**	.44**	.29**
A29	.15	.23**	.27**	.47**	.51**	.29**
A30	.14	.29**	.29**	.46**	.45**	.23**
A31	.21**	.24**	.24**	.42**	.33**	.16**
A32	.30**	.32**	.32**	.48**	.37**	.14**

Capacità

Tabella 9. Correlazione bivariate tra gli item della dimensione capacità

	B5	B6	B26	B27
B5	-			
B6	.41**	-		
B26	.27**	.12	-	
B27	.27**	.20**	.54**	-

Opinioni

Tabella 10. Correlazioni bivariate tra gli item della dimensione opinioni

	C1	C3	C10	C12	C13	C14
C1	-					
C3	.42**	-				
C10	.20*	.37**	-			
C12	.20*	.42**	.56**	-		
C13	.31**	.41**	.40**	.45**	-	
C14	.31**	.37**	.42**	.45**	.80**	-
C18	.18*	.27**	.39**	.46**	.38**	.36*
C20	.19*	.38**	.35**	.43**	.34**	.40*
C23	.32**	.35**	.31**	.31**	.42**	.35*
C25	.33**	.49**	.35**	.32**	.44**	.46*

Verifica delle assunzioni di fattorializzabilità della matrice

Rilevanza

Misure di adeguatezza del campione (Kaiser-Meyer-Olkin test) e test di Sfericità di Bartlett

Tabella 11. Test KMO e Test della sfericità di Bartlett

Test	valore	Chi quadro appr.	df	Sig.
Kaiser-Meyer- Olkin	.83			
Test di Sfericità di Bartlett	-	1670.55	496	.000

Per la dimensione rilevanza, il test della sfericità di Bartlett è significativo ($X^2_{(496)} = 1670.553; p < .001$), pertanto possiamo dire che il campione è sufficientemente ampio per poter effettuare un'analisi fattoriale. Il test di adeguatezza campionaria di Kaiser-Meyer-

Olkin (KMO, Kaiser, 1970; 1974) riporta un valore di .83, che è considerato buono (Barbaranelli, 2007), pertanto è possibile condurre un'analisi fattoriale.

Capacità

Misure di adeguatezza del campione (Kaiser-Meyer-Olkin test) e test di Sfericità di Bartlett

Tabella 12. Test KMO e Sfericità di Bartlett

Test	valore	Chi quadro appr.	df	Sig.
Kaiser-Meyer-Olkin	.86			
Test di Sfericità di Bartlett	-	1898.16	495	.000

Per la dimensione rilevanza, il test della sfericità di Bartlett è significativo ($X^2_{(495)} = 1898.16; p < .001$), pertanto possiamo dire che il campione è sufficientemente ampio per poter effettuare un'analisi fattoriale. Il test di adeguatezza campionaria di Kaiser-Meyer-Olkin (KMO, Kaiser, 1970; 1974) riporta un valore di .86, che è considerato buono (Barbaranelli, 2007), pertanto è possibile condurre un'analisi fattoriale.

Opinioni

Misure di adeguatezza del campione (Kaiser-Meyer-Olkin test) e test di Sfericità di Bartlett

Tabella 13. Test KMO e Sfericità di Bartlett

Test	valore	Chi quadro appr.	df	Sig.
Kaiser-Meyer-Olkin	.91			
Test di Sfericità di Bartlett	-	2984.03	496	.000

Per la dimensione rilevanza, il test della sfericità di Bartlett è significativo ($X^2_{(496)} = 2984.03; p < .001$), pertanto possiamo dire che il campione è sufficientemente ampio per poter effettuare un'analisi fattoriale. Il test di adeguatezza campionaria di Kaiser-Meyer-

Olkin (KMO, Kaiser, 1970; 1974) riporta un valore di .91, che è considerato eccellente (Barbaranelli, 2007), pertanto è possibile condurre un'analisi fattoriale.

Analisi fattoriale esplorativa

Rilevanza

Come mostrato nella tabella x, i risultati dell'analisi fattoriale esplorativa per la dimensione rilevanza hanno mostrato che la soluzione a 6 fattori spiega il 44,75% della varianza.

Tabella 14. Varianza spiegata dai 6 fattori per la dimensione rilevanza

Fattori	% di Varianza	% Cumulativa
1	8.82	8.82
2	22.10	30.93
3	4.40	35.33
4	4.00	39.34
5	2.87	42.21
6	2.53	44.75

La tabella 15 mostra invece la matrice delle saturazioni fattoriali per la dimensione rilevanza.

Tab. 15. Matrice delle saturazioni delle variabili nei fattori per la dimensione "Rilevanza"

Item: Principio e proprietà	Fattore I	Fattore II	Fattore III	Fattore IV	Fattore V
Memoria	1.049				
Memoria	.710				
Inibizione e rifiuto		.390			
Inibizione e rifiuto/affidabilità		.354			
Selezione e Specializzazione			.843		

Selezione e Specializzazione/Anticipazione probabilistica			.303		
Flessibilità e Adattamento al cambiamento				.408	
Flessibilità e Adattamento al cambiamento/Deviazione				.294	
Cooperazione e Ridondanza/Generalizzazione					
Cooperazione e Ridondanza					
Senso/Affidabilità					
Senso					

Capacità

Come mostrato nella tabella 15, i risultati dell'analisi fattoriale esplorativa per la dimensione rilevanza hanno mostrato che la soluzione a 2 fattori spiega il 34,39% della varianza.

Tabella 16. Varianza spiegata dai 2 fattori per la dimensione capacità

Fattori		
	% di Varianza	% Cumulativa
1	30.17	30.17
2	4.21	34.39

La tabella 17 mostra invece la matrice delle saturazioni fattoriali per la dimensione capacità

Tab. 17. Matrice delle saturazioni delle variabili nei fattori per la dimensione "Effetto capacità"

Item	Fattore I	Fattore II
Rapidità	.473	
Affidabilità	.877	
Flessibilità e Adattamento al cambiamento		.796
Flessibilità e Adattamento al cambiamento		.431

Opinioni

Come mostrato nella tabella 18, i risultati dell'analisi fattoriale esplorativa per la dimensione rilevanza hanno mostrato che la soluzione a 5 fattori spiega il 55,59% della varianza.

Tabella 18. Varianza spiegata dai 5 fattori per la dimensione effetto opinioni

Fattori	% di Varianza	% Cumulativa
1	27,82	27,82
2	11,78	39,61
3	7,92	47,54
4	4,30	51,84
5	3,74	55,59

La tabella 19 mostra invece la matrice delle saturazioni fattoriali per la dimensione opinioni.

Tab. 19. Matrice delle saturazioni delle variabili nei fattori per la dimensione “Effetto opinioni”

Item	Fattore I	Fattore II	Fattore III	Fattore IV	Fattore V
Separazione delle Funzioni e Modularità	-.622				
Affidabilità		.567			
Anticipazione Probabilistica Memoria		.681			
Memoria			.625		
Memoria			.993		
Inibizione e Rifiuto				.526	
Affidabilità				.352	

Anticipazione Probabilistica					-0.561
Anticipazione Probabilistica Memoria					-0.666

Riflessioni conclusive

I risultati emersi sia sul piano teoretico che su quello empirico-sperimentale offrono l'opportunità di identificare in che misura la semplicità in didattica si dimostri rilevante per i docenti in formazione, evidenziando una compatibilità con le loro culture di ruolo, ossia con la semantica fondamentale, tendenzialmente implicita, che organizza l'interpretazione e la regolazione dell'agire didattico dei docenti.

La ricerca appare dunque confermare l'ipotesi che l'esercizio della semplicità e della vicinanza incontri naturalmente gli "schemi di pensiero" dei docenti, ovvero "des schèmes de raisonnement, d'interprétation, de création d'hypothèses, d'évaluation, d'anticipation, de décision. Ces schèmes permettent d'identifier les savoirs pertinents, de les trier, combiner, interpréter, extrapoler, différencier pour faire face à une situation singulière" (Perrenoud, 1994, p. 2).

Il docente, infatti, seleziona naturalmente le regolarità percepite, comprimendo la descrizione di tali regolarità in un modello o schema che consente di selezionare il livello di dettaglio funzionale all'azione.

L'agire didattico, pertanto, risulta caratterizzato da una riduzione significativa di qualsiasi complessità preconstituita e dall'introduzione di una complessità accessoria, relativa alla situazione locale, rispondendo al principio semplice della deviazione.

Le continue deviazioni che il docente opera, nel tentativo di semplificare, generano ulteriore complessità implicando la ricerca di soluzioni non evidenti, talvolta più articolate, e la mobilitazione di risorse, personali e contestuali, in vista di soluzioni pragmatiche (Collot, 2012).

In tale ottica, l'analisi dei meccanismi regolatori dell'agire didattico, ovvero dei meccanismi percettivi che conferiscono all'azione del docente un'intenzionalità educativa, risulta indispensabile per la strutturazione di percorsi formativi che siano orientati all'acquisizione e allo sviluppo di una competenza metacognitiva indispensabile per la costruzione di un profilo professionale che contempli un'armonica integrazione delle dimensioni del *sapere*, del *saper fare/agire* e del *saper essere* (Le Boterf, 1994; 2008).

La semplicità, in questo senso, come insieme di principi semplificativi, appare una traiettoria di ricerca promettente poiché in grado di recepire e soddisfare, a livello di sistema, la necessità di risolvere la complessità locale dell'intervento didattico.

I risultati della ricerca sembrano infatti avvalorare la proposta di una formazione docente in chiave semplice, suggerendo nuove modalità formative in grado di costruire specifiche competenze professionali per fronteggiare la complessità didattico-educativa.

Inoltre, la compatibilità tra la semplicità e gli schemi mentali degli insegnanti, si rivela un elemento particolarmente significativo ai fini di una ristrutturazione degli itinerari formativi in ragione del fatto che una formazione su base semplice non è percepita come imposizione esterna o forza esogena che genera nei docenti un atteggiamento di riluttanza o difesa, bensì si configura come un'attività in grado di potenziarne le prassi muovendosi all'interno del loro perimetro culturale, ricercando strumenti e regole per destrutturare la propria linearità, superare le cristallizzazioni derivanti dalle routine didattiche e ricercare tutte le modalità vicarianti di uso e funzione dell'azione didattica.

Partendo dagli incoraggianti risultati esposti, si potrebbe pertanto avvalorare l'ipotesi che percorsi formativi declinati in chiave semplice possano fornire ai docenti l'opportunità di esperire e riflettere sull'azione didattica come modalità di fronteggiamento della complessità del processo di insegnamento-apprendimento, prevedendo itinerari e modalità di valutazione dell'impatto a breve e a lungo termine di una formazione docente in chiave semplice nel contesto scolastico.

Il tema della formazione docente, peraltro, ha assunto negli ultimi anni un'assoluta centralità nell'ambito del dibattito pedagogico e didattico nazionale, anche in ragione delle recenti indicazioni ministeriali che individuano nel momento formativo degli insegnanti la dimensione basilare dello sviluppo e della valorizzazione della professione, l'aspetto caratteristico dell'insegnamento, che costituisce l'impalcatura delle altre dimensioni professionali.

La Legge 13 luglio 2015, n. 107, recante "Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti", infatti, nel prevedere per tutti i docenti una formazione in servizio "*obbligatoria, permanente e strutturale*" (art. 1, comma 124), recupera altresì la dimensione soggettiva dell'insegnamento, riconoscendo ad ogni singolo docente la possibilità di configurare il proprio itinerario formativo in ragione delle esigenze e delle predisposizioni individuali.

Tale proposta appare come un tentativo di sollecitare in ogni docente un'analisi critica relativa agli aspetti del proprio profilo professionale che necessitano di interventi specifici di aggiornamento e *riqualificazione* al fine di "rafforzare la professionalità in termini di conoscenze, competenze disciplinari e trasversali, scelte didattiche e prospettive pedagogiche, per offrire risposte efficaci e mirate alle esigenze degli allievi e ai bisogni

formativi espressi da un contesto sociale e culturale in continuo mutamento” (MIUR, 2015, p. 1)⁷¹.

Per quanto concerne la formazione iniziale degli insegnanti, i recentissimi provvedimenti normativi sembrano offrire un’interessante opportunità di esercizio delle proprietà e dei principi semplici al fine di fornire ai nuovi docenti una “cassetta degli attrezzi” alla quale attingere per orientare la propria azione didattica.

Il sistema di accesso all’insegnamento nella scuola secondaria di I e II grado, definito dal D.Lgs. n. 59/2017, in attuazione della legge 107/2015, prevede infatti un nuovo modello di reclutamento e formazione iniziale: il superamento di un concorso pubblico per titoli ed esami disciplina l’accesso ad un percorso triennale di formazione iniziale, tirocinio e inserimento nella funzione docente, detto “percorso FIT”; i docenti vengono valutati per tutta la durata del percorso e alla fine del triennio, se la valutazione è positiva, vengono immessi in ruolo.

Coloro in possesso di una laurea potranno partecipare ai concorsi, a patto che abbiano conseguito il titolo di studio coerente con la specifica classe di concorso e che siano in possesso di 24 crediti universitari in settori formativi antropo-psico-pedagogici e nelle metodologie e tecnologie didattiche.

Questa ulteriore sollecitazione sul piano normativo rafforza, dunque, l’esigenza di un ripensamento dei percorsi formativi dei docenti in ragione della costruzione di una professionalità competente e proattiva, in grado di rispondere alle mutevoli e pressanti istanze della didattica.

In questo scenario di riflessioni, la proposta teorica della semplicità sembra suggerire, in conclusione, uno strumento concettuale in grado di interpretare e riorientare la formazione dei docenti, promuovendo in questi ultimi una costante attività di monitoraggio e di autoregolazione di strategie metacognitive e di semplici regole di adattamento indispensabili per favorire la riflessione sulle proprie pratiche.

L’esercizio delle proprietà e dei principi della semplicità potrebbe, dunque, stimolare in ciascun docente una ricognizione delle proprie risorse personali e professionali, favorendo il processo di adattamento all’interno delle dinamiche di insegnamento-apprendimento e rendendo, in tal senso, l’agire didattico efficace e responsivo.

⁷¹Nota 15219 del 15 ottobre 2015 - Carta del docente. Indicazioni operative.

Glossario

Di seguito si propone una raccolta di vocaboli la cui specificità disciplinare e concettuale richiede un'analisi, seppur breve e senza pretesa di esaustività, volta a chiarirne la valenza semantica e le implicazioni scientifiche nell'ambito del presente lavoro di ricerca.

Agire didattico

Il costrutto di agire didattico identifica un approccio specifico, un'opzione concettuale che rimanda alla dimensione epistemologica della didattica come scienza, il cui oggetto di studio è per sua natura complesso, dunque indagabile soltanto assumendo una visione olistica (Cerri, 2012). In questa prospettiva, l'agire didattico fa riferimento all'interconnessione tra le differenti variabili che contribuiscono alla realizzazione del processo di insegnamento-apprendimento oggettivizzandosi nell'azione didattica intesa come momento di mediazione tra l'attività progettuale e la realizzazione dell'evento didattico (Rossi, 2011).

Il ricorso al termine *agire* riflette un'interpretazione complessa e dinamica del fenomeno didattico che si caratterizza per un insieme di azioni intenzionali riconoscibili all'interno di una dimensione ecologico-sistemica.

La natura ricorsiva dell'agire didattico si sostanzia, infatti, del reciproco articolarsi di ogni azione (sia nella traiettoria dell'insegnamento che in quella dell'apprendimento), generando costantemente meccanismi di valutazione e regolazione dell'azione in situazione.

In tal senso, l'azione didattica si sovrappone, dal punto di vista semantico, al concetto di azione umana intesa come insieme di operazioni volte alla realizzazione di uno scopo (Bertagna, 2013), definendosi attraverso alcune caratteristiche essenziali.

L'azione didattica, così come quella umana, è, innanzitutto, intenzionale, ovvero ha sempre una finalità che la orienta consentendo il passaggio da ciò che è 'meno desiderabile' a ciò che è 'più desiderabile' all'interno di un ventaglio di possibilità (von Mises, 1959).

L'azione didattica è poi sostenuta dalla ragione (lógos), ossia la dimensione nella quale si intrecciano l'aspetto teoretico, l'elemento tecnico e il carattere pratico.

Un'altra peculiarità dell'azione didattica è la libertà intesa come possibilità di scelta tra differenti opzioni. Alla libertà si accompagna la responsabilità come risposta al libero arbitrio e alle conseguenze delle scelte individuali, a prescindere dall'esito dell'agire.

La centralità che gli studi sull'agire e sull'azione hanno assunto in ambito didattico negli ultimi decenni corrisponde alla graduale affermazione di un nuovo orientamento che focalizza l'attenzione sulla conoscenza pratica degli insegnanti in quanto generatrice di ulteriori forme di conoscenza che contribuiscono all'emersione di un *sapere dell'azione* (Damiano, 2006).

Tale impostazione, superando il tradizionale paradigma prescrittivo per il quale la Didattica si configura come fase operativa della Pedagogia, in una logica lineare che considera teoria e pratica come momenti consecutivi e discreti, ha riconosciuto l'esistenza di un sapere dell'insegnante che emerge in situazione, nel dialogo costante con il contesto e con gli altri attori, configurando l'azione didattica come lo spazio-tempo in cui le traiettorie dell'insegnamento e dell'apprendimento si intrecciano e comunicano tra loro (Rossi & Rivoltella, 2012; Rossi, 2011).

Bioeducazione

Gli studi sulla bio-educazione (Debesse & Mialaret, 1974; Frauenfelder & Santoianni, 2002) individuano nell'interazione tra scienze dure e scienze morbide e nei processi di adattamento dell'individuo all'ambiente uno dei nodi esplicativi della complessità dell'umano (Sibilio, 2012).

L'inizio della dinamica dialogica tra pedagogia e biologia, evolutasi, poi, nel rapporto pedagogia-neuroscienze e, più recentemente, nella nascita delle scienze bioeducative, scaturisce dall'esigenza di indagare il rapporto *natura-cultura* (Frauenfelder, 2011).

Sul piano epistemologico, i prodromi dell'approccio bioeducativo sono rintracciabili già nelle teorizzazioni di alcuni studiosi della prima metà del Novecento (Durkheim, 1911; Dewey, 1929; De Bartolomeis, 1953) e nel processo di scientificizzazione della pedagogia avviato nel 1953 da De Bartolomeis con il testo *La pedagogia come scienza* e nella successiva proposta di Debesse e Mialaret che contribuiscono alla nascita delle Scienze dell'educazione (1969- 1978).

In questa fase, la pedagogia si configura come scienza in grado di sintetizzare una molteplicità di specializzazioni, che costituiscono il sapere pedagogico ma non coincidono con esso. Con Visalberghi (1965) si apre una nuova prospettiva epistemologica nella quale la pedagogia assume una funzione regolativa e aggregante rispetto all'insieme delle scienze dell'educazione ed il suo spazio d'intervento è rappresentato proprio dall'unità funzionale: solo lavorando in ragione di uno specifico obiettivo che si concretizza nella

prassi educativa sarà possibile fare emergere il senso di unità progettuale propria della pedagogia (Orefice, 1991).

Negli anni Ottanta Elisa Frauenfelder (1983; 1986; 1994) avanza l'ipotesi di una possibile alleanza tra biologia e pedagogia, affidando al sostrato biologico di ogni individuo e all'elemento culturale pari dignità nei processi evolutivi: “la forma biologica, che pure è strettamente legata a leggi genetiche, si definisce in rapporto ad una interazione di carattere ambientale e fisico; paradossalmente, infatti, è la stessa chiave biologica che garantisce l'elemento culturale come elemento costitutivo della forma e, quindi, del soggetto che si forma ed è proprio attraverso l'analisi del «meccanismo» biologico che è possibile tutelare e implementare l'incidenza dell'elemento culturale nello sviluppo e nella crescita della specie dell'uomo” (Frauenfelder, 2001, p. 12).

Con l'avvento delle tecnologie e lo sviluppo esponenziale della ricerca biologica inizia a delinearsi una “nuova alleanza” data dal possibile dialogo tra la pedagogia e le neuroscienze, al fine di realizzare interventi educativi basati sull'interpretazione dei processi di crescita, di apprendimento e di comportamento (Frauenfelder, 2011).

Aperto nuovi spazi di ricerca, questi studi hanno indotto il settore didattico e pedagogico a confrontarsi con i criteri del paradigma della complessità, affermando la singolarità di ogni essere vivente in quanto organismo autonomo e autopoietico dotato di una struttura predeterminata geneticamente ma in costante interazione con l'ambiente. Tale approccio, riconoscendo nell'individuo una sintesi tra natura e cultura, ha contribuito a fondare scientificamente il “principio di educabilità” (Frauenfelder & Santoianni, 2002; Frauenfelder, Santoianni, & Striano, 2004), sottolineando l'esigenza di orientare l'azione formativa in quanto spazio reciproco tra identità biologica e ambiente nel quale si manifesta e si sviluppa il potenziale di educabilità di ciascun individuo (Sibilio, 2016).

In questa prospettiva, l'elemento esperienziale assume un ruolo fondamentale nella complessa strutturazione genetica evolutiva dell'uomo, configurandosi come un processo adattivo influenzato da predisposizioni individuali, fattori contestuali e ambientali, dinamiche interattive che determinano specifici comportamenti e che riflettono la dimensione culturale nella quale si iscrive l'intenzionalità educativa.

Complessità

Negli ultimi decenni si è delineato un nuovo spazio di ricerca che ha approcciato la comprensione del reale in maniera interdisciplinare: la teoria della complessità. La sua

affermazione nel campo scientifico e in quello umanistico è riconducibile, da un lato, alla crisi epistemologica delle scienze tradizionali, dall'altro, alla necessità di trovare strumenti in grado di rendere conto dell'irriducibilità dei fenomeni antropologico-sociali a modelli onnicomprensivi e deterministici.

Già a partire dai fermenti intellettuali maturati agli inizi degli anni '40 del secolo scorso, in campi come la cibernetica, la biologia o la matematica, è possibile rilevare una tendenza da parte di molti studiosi a mettere in discussione i principi della logica deterministica.

I primi approcci alla complessità nascono, in effetti, nell'ambito di una conferenza promossa dalla Josiah Macy Foundation a New York nel 1942, allorché studiosi di differenti discipline si interrogano sui meccanismi di auto-regolazione nell'animale e nella macchina. In particolare, la pubblicazione nel 1948 dell'opera di Norbert Wiener sullo studio dei meccanismi di controllo e comunicazione presenti nei sistemi umani e meccanici, rappresenta uno dei primi importanti contributi allo studio dei sistemi complessi.

Parallelamente alla riflessione di Wiener, nello stesso anno il matematico Warren Weaver pubblica l'articolo *Science and Complexity* in cui propone una distinzione tra sistemi semplici, sistemi a complessità disorganizzata e sistemi a complessità organizzata. Questi ultimi vengono descritti dallo studioso come sistemi caratterizzati da un numero considerevole di variabili connesse in un tutto organico per i quali è necessario un nuovo approccio in grado di tenere conto della pluralità di interazioni presenti.

Sempre sul finire degli anni '40, Ludwig von Bertalanffy, professore di biologia all'Università di Vienna, matura la consapevolezza dell'esistenza di modelli, di principi e di leggi applicabili a sistemi generalizzati o a loro sottoclassi, indipendentemente dal loro genere particolare, postulando una nuova disciplina: *la teoria generale dei sistemi*.

Partendo da una definizione del sistema quale "complesso di elementi interagenti", tale impostazione presuppone l'esistenza di n elementi, di n differenti relazioni tra gli elementi e di un osservatore in grado di valutare le relazioni tra gli elementi (von Bertalanffy, 1968). La relazione tra ordine e auto-organizzazione, già indagata in ambito cibernetico attraverso il concetto di *order from noise* di Von Foerster, viene approfondita non solo da von Bertalanffy, ma anche da molti altri studiosi tra cui Lovelock, Maturana, Varela, Prigogine, secondo i quali l'auto-organizzazione è la comparsa spontanea di nuove strutture e nuove forme di comportamento in sistemi aperti lontani dall'equilibrio, caratterizzati da anelli di retroazione interni e descritti matematicamente da equazioni non lineari (Faggioni et al., 2009).

Sulla base di tali riflessioni, negli anni '80 un gruppo di studiosi si riunisce al Santa Fe Institute con l'obiettivo di delineare una comune cornice teorica sulla complessità, fondata sul superamento degli steccati tra discipline e in grado di contribuire alla spiegazione delle dinamiche di auto-organizzazione che caratterizzano il mondo naturale e sociale. Per tale motivo, gli scienziati del Santa Fe avviano un confronto volto a rintracciare analogie nei fenomeni oggetto dei loro studi, per mettere a punto metodologie di ricerca e un terreno di indagine comune, gettando le basi per la nascita di una nuova scienza unificata, la *scienza della complessità*, attorno alla quale ruotano concetti quali: emergenza, non linearità, auto-organizzazione, adattamento, coevoluzione, esperienza, apprendimento, equilibri multipli, teoria del caos (Waldrop, 1987).

Didattica

Il termine Didattica trae la sua etimologia dal verbo greco *didásko*, che significa "insegnare"; sebbene in greco questa parola comprenda una vasta gamma di varianti riconducibili alla sfera scolastica, non la si può tuttavia intendere strettamente in senso pedagogico in quanto designava piuttosto un genere dell'epos greco che, attraverso la trattazione di argomenti di carattere scientifico, tecnico, morale e teologico, si proponeva di impartire un ammaestramento e di divulgare il sapere (Blankertz, 1975).

Il termine Didattica continua ad indicare la poesia didascalica sia in epoca romana sia durante il periodo medievale, fino ad arrivare all'età moderna quando assumerà l'accezione di "arte dell'insegnamento" con il pedagogista tedesco Wolfgang Ratke.

Il periodo storico nel quale si assiste per la prima volta al porsi del problema della scientificità della didattica è lo stesso che sancisce l'affermazione dei valori positivi della scienza, in contrapposizione all'oscurantismo medievale. Come nelle scienze fisiche si sostiene l'idea di un possibile controllo umano sulla natura, così in pedagogia si provano ad abbattere gli innumerevoli *idola* che avevano fino ad allora impedito un reale e razionale intervento umano in ambito educativo.

Si deve a Comenio, infatti, la prima sistemazione organica della disciplina, intesa come organizzazione generale dei fini, dei mezzi e dei contenuti che consentono all'istruzione scolastica di costituirsi come luogo privilegiato per un insegnamento universale. Nel 1640, con la pubblicazione in lingua latina della *Didactica Magna*, lo studioso ceco avvia la riflessione teorica sulla Didattica come disciplina che si occupa dell'insegnamento. La distinzione del suo campo d'indagine rispetto a quello propriamente pedagogico è dovuta

ad una maggiore attenzione alla metodologia da seguire per produrre un'effettiva educazione, e, al contempo, ad un più analitico studio del rapporto insegnante-alunno.

Le riflessioni di Comenio aprono la strada a numerosi studi sul ruolo e sulla funzione dell'insegnamento; i contributi di autori come Locke, Fénelon, Rousseau, Pestalozzi imprimono una svolta decisiva in relazione a quattro nuclei tematici: il nesso motivazione-apprendimento; il passaggio da un modello adultocentrico ad un modello puerocentrico; la dialettica autorità-libertà; il contatto diretto con l'esperienza (Perla, 2012). Tali suggestioni confluiscono nel Novecento, definito come il "secolo della Didattica" (Laneve, 2003) in quanto si verifica un duplice sviluppo: da un lato si giunge ad un'offerta generalizzata di istruzione formale anche attraverso la lotta all'analfabetismo, testimoniata innalzamento dell'età per l'obbligo scolastico; dall'altro la Didattica viene inserita nell'alveo delle scienze dell'educazione.

La prima metà del secolo è caratterizzata da un approccio "applicazionista" (Damiano, 2007) per cui la Didattica si configura come momento operativo della pedagogia, sancendone, in tal modo, la dipendenza.

A partire dalla seconda metà del Novecento si registra un graduale percorso di autofondazione scientifica e di autolegittimazione epistemologica (Frabboni, 1992) che ha condotto la Didattica ad acquisire una un proprio statuto scientifico. Si è, di fatto, verificato il passaggio da una Didattica, intesa come *ancilla* della pedagogia e ridotta a mera prassi, ad una scienza autonoma che connette efficacemente teoria e prassi (Sibilio, 2014) intorno al tema del soggetto che apprende nella sua globalità in uno specifico contesto dato. La svolta scientificizzante della Didattica ha, inoltre, favorito un consolidamento del rapporto tra teoria e prassi nell'ambito della ricerca educativa, contribuendo ad affermare il significato originale della pedagogia, traducibile nell'inscindibilità della dimensione teorica da quella prassica nello studio dei processi formativi (Frauenfelder, 1994). In tal senso, la Didattica racchiude, in una sintesi integrata di teoria e prassi, l'insieme di saperi, di linguaggi, di strategie e di procedure indispensabili, rispettivamente, a riflettere, ad interpretare, a scegliere e, quindi, ad agire didatticamente in relazione ai bisogni del processo di insegnamento-apprendimento (Sibilio, 2014).

Semplessità

La teoria della semplessità proposta da Alain Berthoz è il risultato di un lungo percorso di ricerca sul tema della percezione e dell'azione realizzato in ambito fisiologico nel tentativo di individuare una chiave interpretativa che giustificasse la capacità degli esseri viventi di elaborare soluzioni semplificative in grado di fronteggiare i differenti livelli di complessità derivanti da situazioni problematiche. Queste soluzioni, che possono essere considerate applicabili all'intera classe dei sistemi complessi adattivi, si configurano, in effetti, come "principi semplificativi che riducono il numero o la complessità dei processi e permettono di elaborare molto rapidamente informazioni e situazioni, tenendo conto dell'esperienza passata e anticipando il futuro, facilitando la comprensione delle intenzioni senza snaturare la complessità del reale" (Berthoz, 2011, p. 8).

Come afferma lo stesso Berthoz nell'introduzione al suo testo "La Simplexité" (2009), il termine semplessità, nella sua traduzione inglese *simplicity*, è stato già utilizzato a partire dagli anni Cinquanta in diversi campi disciplinari, dall'economia, alla geologia, al design, come sinonimo di semplicità. Ad esempio, in ambito geologico: "The word "simplicity" is used as a measure of structural complexity. In general, high "simplicity" is synonymous with disorder, or structural simplicity, or high entropy" (Goldsmith, 1953).

Come sottolinea Berthoz, invece, "la semplessità non è la semplicità" (p. 8) in quanto quest'ultimo termine implica un'assenza (totale o quasi) di complessità (Gell-Mann, 1995); al contrario, la semplessità "è legata in modo sostanziale alla complessità" ovvero è "complessità decifrabile, perché fondata su una ricca combinazione di regole semplici" (p. 8).

Partendo da un approccio di natura bio-fisiologica, lo studioso francese afferma che la semplessità è innanzitutto una proprietà degli organismi viventi, "una necessità biologica comparsa nel corso dell'evoluzione per permettere la sopravvivenza degli animali e dell'uomo sul nostro pianeta: nonostante la complessità dei processi naturali, il cervello deve trovare una serie di soluzioni, e queste soluzioni derivano da principi semplificativi. Esse permettono di elaborare molto rapidamente, in modo elegante ed efficace, situazioni complesse, tenendo conto dell'esperienza passata e anticipando il futuro" (Berthoz, 2011, p. 12).

In tale scenario, Berthoz descrive le proprietà degli organismi viventi che potrebbero costituire strumenti di semplessità, ovvero pattern di interazione tra le componenti di un sistema che rappresentano la chiave di lettura per l'interpretazione del comportamento dei sistemi viventi. Queste proprietà sono:

- *La separazione delle funzioni e la modularità* che rimanda alla coesistenza, negli organismi viventi, di differenti funzioni che operano in maniera modulare, consentendo la fruizione di schemi adattivi diversi.
- *La rapidità*, indispensabile per l'individuazione, in un ridotto arco di tempo, di pattern di interazione più efficaci rispetto alla tipologia di complessità.
- *L'affidabilità* che aiuta a ridurre la percentuale di errore nel rilevamento di informazioni aumentando, di conseguenza, le probabilità di successo nella risoluzione di situazioni problematiche.
- *La flessibilità e l'adattamento al cambiamento* è una proprietà che fa riferimento alla capacità di adeguamento degli esseri viventi a situazioni contestuali nuove e imprevedute, ricorrendo ad un ventaglio di possibili azioni adattive.
- *La memoria* permette di capitalizzare le esperienze pregresse e di anticipare il futuro.
- *La generalizzazione* rappresenta la possibilità di trasporre funzioni analoghe in contesti diversi, consentendo il fronteggiamento di complessità simili.

Nella proposta teorica di Berthoz, i principi semplici si configurano come *leggi o principi semplificativi*, ovvero elementi regolativi che consentono agli organismi viventi di fronteggiare la complessità dei fenomeni naturali e cognitivi. Tali principi sono:

- *L'inibizione e il principio del rifiuto*, per cui l'attivazione di determinate funzioni dell'organismo richiede l'inibizione di altre, operando una selezione indispensabile a consentire i processi adattivi.
- *Il principio della specializzazione e della selezione: l'Umwelt*, che consente alle funzioni adattive di conservare l'identità di ogni sistema attraverso uno specifico processo di selezione delle informazioni che è influenzato dal proprio Umwelt.
- *Il principio dell'anticipazione probabilistica*, che regola un tipo di funzionamento probabilistico il quale, mediante la capitalizzazione delle esperienze pregresse, assurge ad una funzione previsionale ed anticipatoria.
- *Il principio della deviazione* consente l'adattamento ricorrendo ad una complessità accessoria che implica un percorso risolutivo non lineare per la risoluzione di situazioni problematiche complesse.
- *Il principio della cooperazione e della ridondanza* favorisce il processo di adattamento attraverso un'operazione di selezione che è regolata da un'attività di valutazione della coerenza delle informazioni derivanti da canali differenti.

- *Il principio del senso* esprime la relazione tra senso ed atto per cui il concetto di semplicità include la nozione di senso: “Elaborare una teoria della semplicità significa dunque elaborare una teoria del senso, ridefinendo questo termine, restituendogli come fondamento l’atto possibile intenzionale o l’atto desiderato” (Berthoz, 2011, p. 22).

Trasposizione didattica

Yves Chevallard, nel testo *La trasposizione didattica. Dal sapere sapiente al sapere insegnato*, (1985) conia il termine trasposizione didattica con il significato di «lavoro che di un oggetto del sapere da insegnare fa un oggetto di insegnamento» (Chevallard 1985, p. 39). Per il disciplinarista ogni progetto sociale d’insegnamento e di apprendimento si costituisce grazie alla designazione di contenuti di sapere come contenuti da insegnare. Tuttavia la trasposizione didattica non è solo un processo di “designazione”, ovvero di scelta, ma è soprattutto un processo di trasformazione. In questo processo i passaggi sono i seguenti:

- un contenuto del sapere viene scelto come oggetto da insegnare, ovvero viene considerato degno di essere inserito in un programma di istruzione; questa designazione è stabilita in base a esigenze sociali;
- il contenuto scelto come oggetto da insegnare subisce un insieme di trasformazioni adattative che lo fanno diventare oggetto di insegnamento.

Il concetto di trasposizione è stato ripreso dal sociologo Michel Verret, che lo ha introdotto nel suo testo *Le Temps des études* (1975) con lo scopo di rompere la relazione implicita tra conoscenza insegnata e appresa come semplici copie della conoscenza prodotta dalle discipline di riferimento. Verret infatti denunciava la burocratizzazione del sapere insegnato agli studenti universitari in quanto sapere spogliato di quelle caratteristiche proprie della ricerca accademica, auspicando un ritorno alla “verità” del sapere. La sua è una visione “sociologica” del sapere, poiché ritiene che la società modifichi il sapere accademico attraverso un’azione di controllo sulla scelta dei contenuti e, conseguentemente, sugli apprendimenti.

Chevallard, attraverso l’elaborazione della nozione di trasposizione didattica, formula ipotesi più o meno tacite sulla conoscenza matematica, che caratterizzano fortemente la sua teoria dalla prospettiva del costruttivismo epistemologico (Sierpinska, Lerman, 1996), ammettendo l’esistenza di un “savoir savant matematico” rispetto al quale il contenuto

della matematica insegnata a scuola può essere comparato e giudicato come “legittimo” o meno. Nella teoria della trasposizione didattica si ipotizza l’esistenza di uno “stadio di conoscenza” ideale al quale l’insegnamento e l’apprendimento devono convergere.

Chevallard mette in luce come gli oggetti di insegnamento, quelli che vengono “creati” dagli insegnanti, siano degli oggetti costruiti *ad hoc* per essere insegnati e pertanto siano diversi dagli oggetti del sapere. A questo riguardo egli cita il «principio di vigilanza epistemologica» che interroga circa il rapporto esistente tra l’oggetto di insegnamento e l’oggetto del sapere al quale si riferisce, chiamando in causa la «responsabilità epistemologica» degli insegnanti nei confronti dell’oggetto di insegnamento.

Un altro importante contributo alla teorizzazione della trasposizione didattica è stato offerto da Michel Develay che espone la sua concezione della trasposizione didattica in un testo del 1995, intitolato *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines*. Egli concorda con Chevallard sull’idea della distanza che si crea tra il sapere insegnato o scolastico e quello universitario o sapiente, tuttavia ritiene che la nozione di trasposizione proposta da Chevallard «meriti [...] due estensioni e un complemento» (Develay 1995, p. 26). La prima estensione è a monte e riguarda l’origine del sapere scolastico. Per Develay il sapere da insegnare ha una doppia derivazione: non proviene solo dai saperi sapienti, ma anche dalle pratiche sociali di riferimento. La seconda estensione concerne le ultime fasi del processo, per cui secondo lo studioso francese la trasposizione continua in azione chiamando in causa sia il lavoro di mediazione degli insegnanti che quello di apprendimento degli alunni (Rossi & Pezzimenti, 2012).

Vicarianza

Etimologicamente, il termine vicarianza rimanda al latino *vicarious* indicando qualcuno “che fa le altrui veci”, significato che, in base al dominio scientifico di riferimento, ha assunto sfumature semantiche differenti.

Nell’ambito della psicologia differenziale, ad esempio, il concetto di vicarianza esprime le differenze tra gruppi, individui, sessi, classi sociali, etnie, in termini di diverse strategie intellettive e percettive che consentono agli individui di risolvere uno stesso problema (Lautray, 2003).

In campo motorio-sportivo, tale concetto interpreta la naturale tendenza di ogni persona a compiere un movimento ricorrendo prevalentemente allo stesso schema motorio al fine di evitare un inutile dispendio di energie (Nicoletti & Borghi, 2007).

Secondo il biologo estone Jakob von Uexkull, la vicarianza fa riferimento alla capacità degli organismi viventi di percepire il mondo circostante e di agire in una molteplicità di modi differenti in base al proprio Umwelt, inteso come il mondo percepito da ogni essere vivente in funzione dei propri bisogni e in ragione di un costante processo di adattamento (von Uexkull, 2010).

In ambito medico la vicarianza si configura come la capacità delle aree sane del cervello di assumere il ruolo di un'area danneggiata. La ricerca (Pascual-Leone & Torres, 1993; Pascual-Leone et al., 1999; Bach-y-Rita, 1983; Bach-Y-Rita et al., 1969) ha infatti evidenziato che, quando un senso subisce un danno, gli altri sensi intervengono in un processo di "sostituzione sensoriale".

Gli studi neurobiologici hanno inoltre evidenziato la straordinaria plasticità neuronale del sistema nervoso che modifica la propria struttura e le proprie funzioni in base agli eventi che lo coinvolgono (Robertson, 2011).

Una ulteriore prospettiva relativamente al concetto di vicarianza è stata delineata da Alain Berthoz, il quale definisce la vicarianza quale proprietà semplice fondamentale che caratterizza i sistemi complessi adattivi. In tal senso, la vicarianza si configura quale capacità creativa del cervello che rende possibile l'utilizzo di molteplici e spesso inusuali strategie per raggiungere un obiettivo, per rimpiazzare un senso o per supplire ad un processo con un altro (Berthoz, 2013), costituendo un potente strumento di adattamento e di apprendimento per ciascun individuo, nel corso della propria esperienza personale.

In questa prospettiva, la vicarianza rivela importanti implicazioni anche in ambito educativo e didattico in quanto, nel processo di apprendimento, il funzionamento soggettivo risponde ad una connaturata istanza di adattamento, emergente dall'interazione tra diverse entità biologiche e tra individuo e ambiente (Sibilio, 2016).

Bibliografia

- Aiello, P. and Sibilio, M. (2013). Didactics and “Simplexity”: Umwelt as a Perceptive Interface. *Education Sciences e Society*, 27-35.
- Aiello, P., Corona, F., & Sibilio, M. (2014). A proposal for a feasible evolution of the role of the support teacher in Italy. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 2(2), 21-34.
- Aiello, P., Sharma, U. and Sibilio, M. (2016). La centralità delle percezioni del docente nell’agire didattico inclusivo: perché una formazione docente in chiave semplice? In *Giornale Italiano della Ricerca Educativa*, 9(16), 17-27.
- Altet, M. (1999). Analyse plurielle d’une séquence d’enseignement-apprentissage. Les cahiers du CREN. Nantes: CRDP Pays de la Loire.
- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante: l’analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, 138(1), 85-93.
- Argyle, M. (1992). Il corpo e il suo linguaggio. Studio sulla comunicazione non verbale. Bologna: Zanichelli.
- Atlan, H. (1985). Complessità, disordine e autocreazione del significato. *La sfida della complessità*, 158-178.
- Bach-y-Rita, P., (1983). *Recupero funzionale*. Cosenza: Brenner Ed.
- Bach-Y-Rita, P., Collins, C.C., Saunders, F.A., White, B., Scadden, L., (1969). Vision substitution by tactile image projection. *Nature*, 221(5184):963-964.
- Baldacci, M. (2004). *I modelli della didattica*. Roma: Carocci.
- Baldacci, M. (2010). *La dimensione metodologica del curriculum. Il modello del metodo didattico*. Milano: Franco Angeli.
- Baldacci, M. (2012). Epistemologia della didattica. In P.C. Rivoltella & P.G. Rossi (eds.), *L’agire didattico. Manuale per l’insegnante* (pp. 25-42). Brescia: La Scuola Editrice.
- Beaudot, A. (1976). *Il problema della creatività nella scuola*. Torino: SEI.
- Bertagna, G., & Triani, P. (2013). *Dizionario di didattica: concetti e dimensioni operative*. Brescia: La Scuola.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.
- Berthoz, A. (2003). *La scienza della decisione*. Torino: Codice.
- Berthoz, A. (2009). *La simplicité*. Paris: Odile Jacob.

- Berthoz, A. (2009). The human brain "projects" upon the world, simplifying principles and rules for perception. In Berthoz, A. (Ed.). *Neurobiology of "Umwelt" ": How Living Beings Perceive the World*. Guilford: Springer London Boulder, 17-27.
- Berthoz, A. (2009). *Neurobiology of "Umwelt": How Living Beings Perceive the World*. Guilford: Springer London Boulder.
- Berthoz, A. (2011a). *La semplicità*. Torino: Codice.
- Berthoz, A. (2011b). Fondements cognitifs de la perception de l'espace. Creating an atmosphere. Faire une ambiance, 121-132.
- Berthoz, A. (2013). *La vicariance. Le cerveau créateur de mondes*. Paris: Odile Jacob.
- Berthoz, A. (2015). *La vicarianza. Il cervello emulatore di mondi*. Torino: Codice.
- Berthoz, A., & Petit, J. L. (2003). Nouvelles propositions pour une physiologie de l'action: Repenser le corps, l'action et la cognition avec les neurosciences. *Intellectica* (36-37), 367-372.
- Bertolini, M. (2002). Soggettività e Umwelt: La monadologia animale di Jacob von Uexkull. *ITINERA – Rivista di filosofia e di teoria della arti e della letteratura*.
- Boden, M.A. (1990). *The Creative Mind. Myths and Mechanism*. New York: Basic Books.
- Bronfenbrenner, U. (2009). *The Ecology of Human Development: experiments by nature and design*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Bruner, J.S. (1995). *Verso una teoria dell'istruzione*. Roma: Armando Editore.
- Cambi, F., Frauenfelder, E. (1994). *La formazione. Studi di pedagogia critica*. Milano: Unicopli.
- Chevallard Y. (1985). *Transposition Didactique du Savoir Savant au Savoir Enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage Éditions.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. and Ecclestone, K. (2006). Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review. Learning and Skills Research Centre London. Disponibile al sito: <http://www.lsda.org.uk/files/PDF/1543.pdf> [20 agosto 2016].
- Cornoldi, C., De Beni, R. (1993). *Imparare a studiare. Strategie, stili cognitivi, metacognizione e atteggiamenti nello studio*. Trento: Erickson.
- Cornoldi, C., De Beni, R. and Gruppo MT (2001). *Imparare a studiare 2*. Trento: Erickson.
- Damasio, A.R. (2000). *L'errore di Cartesio*. Milano: Adelphi.
- Damiano, E. (1999). *L'azione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Roma: Armando.
- Damiano, E. (2004a). *Insegnare i concetti. Un approccio epistemologico alla ricerca didattica*. Roma: Armando.

- Damiano, E. (2004b). *L'insegnante. Identificazione di una professione*. Brescia: La Scuola.
- Damiano, E. (2006). *La nuova alleanza*. Brescia: La Scuola.
- Damiano, E. (2007). *Il sapere dell'insegnare. Introduzione alla Didattica per Concetti con esercitazioni*. Milano: FrancoAngeli.
- Damiano, E. (2013). *La mediazione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Milano: Franco Angeli.
- Davies, L. (2013). *Education and Conflict: Complexity and Chaos*. Londra: Routledge.
- Davis, B. and Sumara, D. (2003). "Why aren't they getting this? Working through the regressive myths of constructivist pedagogy", *Teaching Education*, 14, 2, pp. 3-140.
- Davis, B. and Sumara, D. (2009). Complexity as a theory of education. *TCI (Transnational Curriculum Inquiry)*, 5(2), 33-44.
- Davis, B. and Sumara, D. (2010). 'If things were simple...': complexity in education. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 16(4), 856-860.
- Davis, B. and Sumara, D. (2012). Fitting teacher education in/to/for an increasingly complex world. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 9(1), 30-40.
- Davis, B. and Sumara, D., Luce-Kapler, R. (2000). *Engaging Minds: Changing Teaching in Complex Times*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- De Bartolomeis, F. (1953). *La pedagogia come scienza*. Firenze: La Nuova Italia.
- de Bono, E. (1985). *Sei cappelli per pensare*. Milano: BUR.
- de Bono, E. (1994). *Creatività e pensiero laterale. Manuale di pratica della fantasia*. Milano: BUR.
- de Bono, E. (2000). *Il pensiero laterale. Come produrre idee sempre nuove*. Milano: BUR.
- Debesse, M. & Mialaret, G. (1983). *Trattato delle scienze pedagogiche*. Roma: Armando.
- Develay, M. (1995). *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines*. Paris: ESF.
- Dewey, J. (1929). *The quest for certainty* (Vol. 4, pp. 1925-1953). New York: Minton Balch.
- Doidge, N. (2007). *Il cervello infinito. Storie di conquiste personali alle frontiere della neuroscienza*. Milano: Ponte alle Grazie.
- Durkheim, E. (1911). L'educazione, la sua natura, la sua funzione. *Idem, Educazione come socializzazione*, 61-88.
- Felder R.M. and Soloman B.A. (2000). Index of learning styles. Disponibile al sito: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> [20 agosto 2016].
- Ferraris, M. (2012). *Manifesto del nuovo realismo*. Roma-Bari: Laterza.
- Frauenfelder, E. (1983). *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*. Napoli: Liguori.

- Frauenfelder, E. (1986). L'improponibile frontiera tra «eredità» ed «ambiente » in educazione. In A. Granese (Ed.), *Destinazione Pedagogica. Itinerari di razionalità educativa*. Pisa: Giardini Editori e Stampatori.
- Frauenfelder, E. (1994). *Pedagogia e biologia: una possibile "alleanza"*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder, E. (2011). Discussione pedagogica sulle neuroscienze: Una dinamica dialogica per la nascita delle Scienze bioeducative. *Studi sulla Formazione*, 14(1), 7.
- Frauenfelder, E. and Santoianni, F. (1997). *Nuove frontiere della ricerca pedagogica: tra bioscienze e cibernetica*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- Frauenfelder, E. and Santoianni, F. (2002). *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder, E., Santoianni, F. and Striano, M. (2004). *Introduzione alle scienze bioeducative*. Roma-Bari: Laterza.
- Fraunfelder, E. (1994), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*. Napoli: Liguori.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Book Inc.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Gell-Mann, M. (1995a). The Quark and the Jaguar. *Adventures in the Simple and the Complex*. New York: Owl Books.
- Gell-Mann, M. (1995b). What is complexity. *Complexity*, 1(1), 16-19.
- Gennari, M. (2006). Istituzioni di didattica. In Idem (a cura di). *Didattica generale*. Milano: Bompiani, 29-78.
- Guilford, J.P. (1950). "Creativity", in *American Psychologist*, 5(9), 444-454.
- Hall, E.T. (1969). *Il linguaggio silenzioso*. Milano: Garzanti.
- Harré, R. (1993). *The social being* (2nd edition). Oxford: Blackwell Publishers.
- Harré, R. (2012). Approaches to realism. *StudiaPhilosophicaEstonica*, 5(2), pp. 23-35.
- Henson, K.T. & Borthwick, P. (1984). Matching Styles: A Historical Look. *Theory into Practice*, 23(1), 3-9.
- Hofer, B.K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383.
- Kuhn, T. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G. and Johnson, M. (1982). *Metaphors We Live by*. Chicago: University of Chicago Press.

- Lautrey, J. (2003). La psychologie différentielle à l'épreuve de la variabilité intraindividuelle. In A. Vom Hofe, H. Charvin, J.-L. Bernaud, & D. Guédon (Eds.), *Psychologie différentielle – recherches et réflexions* (pp. 9-28). Rennes : PUR
- Le Boterf, G. (2008). *Costruire le competenze individuali e collettive. Agire e riuscire con competenza. Le risposte a 100 domande*. Napoli: Guida.
- Le Moigne, J.L. (1985). Progettazione della complessità e complessità della progettazione. In G. Bocchi e M. Ceruti (a cura di). *La sfida della complessità*. Milano: Feltrinelli.
- Lewin, R. (1999). *Complexity: Life at the Edge of Chaos*. Chicago: University of Chicago Press.
- Luhmann, N. (1990). *Essays on self-reference*. Columbia University Press, New York.
- Margiotta, U. (2007). La nuova alleanza: evoluzione dei saperi e modelli di apprendimento, Retrieved from: http://csaf.provincia.udine.it/data/servizi/formazione_doc/docs/upolad/ACQUA_ARIA_TERRA_FUOCO/La%2520nuova%2520alleanza.doc
- Margiotta, U. (2009). Profili formativi e sistemi di padronanza nell'insegnamento, Retrieved from: <http://www.univirtual.it/red/files/file/A3-Margiotta-ProfiloFormativoCostruisce.pdf>
- Margiotta, U. (ed.) (2006). *Pensare la formazione. Strutture esplicative, trame concettuali, modelli di organizzazione*. Milano: Bruno Mondadori Editore.
- Maturana, H.R. and Varela, F.J. (2001). *Autopoiesi e cognizione: la realizzazione del vivente*. Venezia: Marsilio Editori.
- Mednick, S.A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69(3), 220-232.
- Merleau-Ponty, M. (1976). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard.
- MIUR (2014). Guida alla lettura del rapporto internazionale OCSE: TALIS 2013 results: an international perspective on teaching and learning OECD (2014). Focus sull'italia. Disponibile da: http://www.istruzione.it/allegati/2014/TALIS_Guida_lettura_con_Focus_ITALIA.pdf
- Morin, E. (1993). *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*. Milano: Sperling e Kupfer.
- Morrison, K. (2008). Educational Philosophy and the Challenge of Complexity Theory. In M. Mason (eds.), *Complexity Theory and the Philosophy of Education*. Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Nicoletti, R. & Borghi, A. M., (2007). *Il controllo motorio*. Bologna: Il Mulino.

- Numa-Bocage, L. & Vinatier, I. (2005). "La gestion de l'apprentissage et la gestion de la relation : un script de l'activité enseignante", in *Former des enseignants professionnels; savoirs et compétences*. 2005 : actes du colloque international (Nantes : IUFM des Pays de la Loire, 14-16 février 2005), Nantes, IUFM des Pays de la Loire.
- Orefice, P. (1991). *Il lavoro intellettuale in educazione*. Firenze: La Nuova Italia.
- Orefice, P. (2006). *La pedagogia scientifica fraunfelderiana: percorsi e influssi nella scuola napoletana*, in P. Orefice e V. Sarracino (a cura di), *Cinquant'anni di pedagogia a Napoli. Studi in onore di Elisa Fraunfelder*, Liguori, Napoli, pp. 1-15.
- Pascual-Leone, A., Hamilton, R., Tormos, J.M., Keenan, J.P., Catala, M.D., (1999). Neuroplasticity in the adjustment to blindness. *Neuronal plasticity: Building a bridge from the laboratory to the clinic*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, pp. 93-108.
- Pascual-Leone, A., Torres, F., (1993). Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. *Brain*, 116(1), 39-52.
- Perrenoud P. (1994). Compétences, habitus et savoirs professionnels. *European journal of teacher education*, 17(1-2), 45-48.
- Perrenoud P. (1996). Le travail sur l'habitus dans la formation des enseignants. Analyse des pratiques et prise de conscience. In L. Paquay, M. Altet, E. Charlier et Ph. Perrenoud (eds.), *Former des enseignants professionnels. Quelles stratégies? Quelles compétences?* Bruxelles: De Boeck, 181-208.
- Petit, J.L. (2012). Complexité-Simplexité - De la simplexité au champ phénoménal: La réponse du vivant à la complexité. Retrieved 30/05/2013, from http://www.jeanluc-petit.com/sites/default/files/seminaire_complexite-simplexite_23-24.05.12.pdf
- Proulx, J. (2008). Some differences between Maturana and Varela's theory of cognition and constructivism. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 5(1), 11-26.
- Richard, L. (2009). "Modeling Students Modeling Abilities: The Teaching and Learning of Complex Systems", *Education, Journal of the Learning Sciences*, 15, 1, pp. 45-52.
- Ricoeur, P. (1977). *Saggi sulla Creatività*. Roma: Il Pensiero Scientifico.
- Rivoltella, P.C. (2012), *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano: Raffaello Cortina.
- Rivoltella, P.C. (2013). *Fare didattica con gli EAS*. Brescia: La Scuola.
- Rivoltella, P.C. (2014). *La previsione. Neuroscienze, apprendimento e didattica*. Brescia: La Scuola.

- Rossi, P.G. (2011). *Didattica enattiva. Complessità, teorie dell'azione, professionalità docente*. Milano: Franco Angeli.
- Rossi, P.G. (2012). "Semplessità, enattivismo, neuroscienze e bio-educazione: quali sinergie, quali problemi, come attivare ricerche co-disciplinari?", in Sibilio, M. (a cura di). *Traiettorie non lineari nella ricerca. Nuovi scenari interdisciplinari*, Lecce, Pensa, pp. 20-26.
- Roth, W.M. (2001). Gestures: Their role in teaching and learning. *Review of Educational Research*, 71(3), 365-392.
- Runco, M.A. and Richards, R. (1997). *Eminent creativity, everyday creativity, and health*. Greenwich: Ablex.
- Sibilio, M. (2011). "Corporeità didattiche": i significati del corpo e del movimento nella ricerca didattica. In M. Sibilio (a cura di), *Il corpo e il movimento nella ricerca didattica. Indirizzi scientifico-disciplinari e chiavi teorico-argomentative*. Napoli: Liguori, 47-69.
- Sibilio, M. (2012a). La dimensione semplessa delle corporeità didattiche per fronteggiare i bisogni educativi speciali. In Idem (a cura di), *La dimensione pedagogica ed il valore inclusivo del corpo e del movimento*. Lecce: Pensa, 9-10.
- Sibilio, M. (2012b). La dimensione semplessa dell'agire didattico. In Idem (a cura di), *Traiettorie non lineari nella ricerca nuovi scenari interdisciplinari*. Lecce: Pensa, 10-14.
- Sibilio, M. (2014a). *La didattica semplessa*. Napoli: Liguori.
- Sibilio, M. (2014b). *La simplicité en didactique*, in A. Berthoz e J.L. Petit (a cura di), *Complexité-Simplicité*, vol. 1, Collège de France, Paris, pp. 217-225.
- Sibilio, M. (2015), *Simplex didactics: a non-linear trajectory for research in education*, in «Revue de synthèse», tomo 136, VI serie, n. 3-4, 477-493.
- Sibilio, M. (2015). Le corporeità didattiche in una prospettiva semplessa. In M. Sibilio e F. D'Elia (a cura di), *Didattica in movimento. L'esperienza motoria nella scuola primaria*. Brescia: La Scuola Editrice, 11-20.
- Sibilio, M. (2016). Dimensioni vicarianti delle corporeità didattiche. In M. Sibilio (a cura di). *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia: La Scuola.
- Sternberg, R.J. (1998). *Stili di pensiero. Differenze individuali nell'apprendimento e nella soluzione di problemi*. Trento: Erickson.
- Torrance, E.P. (1966). *Torrance test of creative thinking. Directions manual and scoring guide*. Lexington: Personnel Press.
- Varela, F. J., Thompson, E. T., & Rosch, E. (1992). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Vertecchi, B. (1993). *Decisione didattica e valutazione*. Firenze: La Nuova Italia.

- Visalberghi, A. (1978). *Pedagogia e scienze dell'educazione*. Milano: Mondadori.
- von Bertalanffy, L. (2004). *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*. Milano: Mondadori.
- Von Mises, L. (1959). *L'azione umana: trattato di economia*. Unione Tipografico-Editrice Torinese.
- von Uexküll, J. e Müller, P. (2004). *Mondes animaux et monde humain: suivi de Théorie de la signification*. Parigi: Denoel.
- Watts (D. J.) and Strongatz (S. H.), 1998, "Collective dynamics of 'small-world' networks", *Nature*, 393, 6684, pp. 440-442.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*, prima edizione: The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1948 (trad. italiana: "La Cibernetica", Bompiani, Milano, 1951).