

Problem solving e metacognizione. L'uso didattico del prompt per sviluppare strategie di problem solving nei futuri maestri

Francesca Pedone^a

^a *Università degli Studi di Palermo, francesca.pedone@unipa.it*

Abstract

Si presentano i risultati di una ricerca che ha coinvolto in totale 235 studenti del corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria dell'Università di Palermo. Con la ricerca si è inteso individuare le metodologie di sostegno atte a promuovere nei futuri maestri da una parte la capacità di identificare e affrontare situazioni scolastiche problematiche in modo adeguato; dall'altra la capacità di riflettere metacognitivamente sul processo di risoluzione del problema. La ricerca costituisce un esempio di come si possa sviluppare nei futuri insegnanti in formazione quell'insieme di abilità cognitive e metacognitive che confluiscono nella capacità di identificare e risolvere situazioni educative complesse.

Parole chiave: risoluzione di problemi; trasferire la capacità di risoluzione dei problemi; formazione degli insegnanti; domande di suggerimento.

Abstract

In this paper we introduce the results of a research that involved 235 students of the Degree in Primary Education at the University of Palermo. The research was intended to identify the methodologies of support aimed at developing, from one side, the ability to identify and face properly problems in school situations, and, from the other one, the capacity to consider the metacognitive side of the troubleshooting process in future teachers. The research is an example of how to develop in future teachers a set of cognitive and metacognitive skills leading to ability on identifying and solving complex educational situations.

Keywords: problem solving; problem solving transfer; teacher training; question prompt.

1. Il quadro teorico

Diverse ricerche (Belland, Burdo & Gu, 2015; Chen & Bradshaw, 2007; Ge & Land, 2003) hanno dimostrato come le strategie di scaffolding finalizzate al potenziamento dei processi di problem solving siano in grado di sostenere le abilità cognitive e metacognitive degli studenti. In questo studio abbiamo esaminato in particolare gli effetti del prompt, per supportare il processo di problem solving degli studenti universitari nella risoluzione di un problema educativo complesso¹ e mal definito. Lo studio si è svolto nell'ambito del laboratorio di Pedagogia Speciale, che si è configurato come contesto ideale per creare scenari di apprendimento incentrati sulle situazioni educative problematiche, in grado di coinvolgere gli studenti in un'autentica attività di problem solving e di guidare e supportare il loro processo di apprendimento.

Sebbene da diversi decenni il problem solving sia riconosciuto come una componente fondamentale dell'apprendimento², la ricerca in campo educativo sui processi legati alla risoluzione dei problemi ha dimostrato sia come gli studenti spesso non riescano ad applicare ciò che hanno appreso a livello teorico alle situazioni del mondo reale (Bransford, Sherwood & Sturdevant, 1987), sia la difficoltà nell'applicazione di una stessa conoscenza in contesti differenti (Gick, 1986; Gick & Holyoak, 1980).

Altre ricerche hanno dimostrato come le difficoltà degli studenti nella risoluzione dei problemi complessi e mal strutturati non siano da attribuire solo a conoscenze errate (Feltovich, Spiro, Coulson & Feltovich, 1996), ma soprattutto alla mancanza di conoscenze metacognitive (Brown, 1987). Coinvolgere gli studenti nella risoluzione di problemi complessi e mal strutturati non solo li aiuta ad applicare le conoscenze teoriche alle situazioni concrete, ma facilita anche il transfer delle conoscenze e delle strategie metacognitive da un contesto ad un altro (Bransford, Brown, & Cocking, 2000). Ge e Land (2004) hanno sintetizzato gli studi precedenti su questo tema e hanno creato un modello per la soluzione di problemi mal strutturati che è articolato in quattro fasi: la fase di rappresentazione del problema; la fase di ideazione e scelta di una soluzione; la fase della giustificazione della soluzione presa; la fase di monitoraggio e valutazione della soluzione presa.

Con l'espressione problem solving si fa riferimento ad un insieme di abilità e di processi cognitivi atti a identificare, analizzare e risolvere efficacemente le situazioni

¹ “Si considerano complesse quelle situazioni riguardo alle quali le strategie di cui dispone il docente, comunemente impiegate nei contesti educativi, non consentono di conseguire esiti significativi e, al contrario, le lasciano inalterate o, peggio, tendono ulteriormente a complicarle. È necessario, pertanto, che quanti si preparano a diventare docenti o educatori acquisiscano un bagaglio di competenze basilari che consenta loro di comprendere in maniera adeguata le situazioni-problema per passare, poi, ad escogitare ed attuare delle opzioni di intervento efficaci” (Amenta, 2009, p. 173).

² Uno dei tre domini principali dell'indagine PISA 2012 proposta periodicamente dall'OECD (2014) è costituito dalla competenza nel problem solving che è definita come la capacità di un individuo di mettere in atto processi cognitivi per comprendere e risolvere situazioni problematiche per le quali il percorso di soluzione non è immediatamente evidente. Questa competenza comprende la volontà di confrontarsi con tali situazioni al fine di realizzare le proprie potenzialità in quanto cittadini riflessivi e con un ruolo costruttivo.

problematiche. Il problem solving è un processo cognitivo finalizzato al raggiungimento di un obiettivo, quando nessun metodo di soluzione è ovvio per colui che sta risolvendo il problema (Mayer, 1992). Secondo questa definizione, il processo di problem solving ha quattro caratteristiche principali (Mayer, 2014; Mayer & Wittrock, 2004). In primo luogo, la soluzione dei problemi appartiene alla sfera cognitiva della persona: in altri termini è un processo che avviene all'interno del sistema cognitivo del solutore e può essere dedotto indirettamente da cambiamenti che avvengono nel suo comportamento. In secondo luogo, la soluzione dei problemi è un processo, ovvero un'elaborazione che implica la rappresentazione di una conoscenza e la sua manipolazione all'interno del sistema cognitivo del risolutore del problema. In terzo luogo, la risoluzione dei problemi è finalizzata: i pensieri di colui che deve risolvere un problema sono motivati e sostenuti dal raggiungimento di determinati obiettivi. In quarto luogo, la soluzione dei problemi è personale: la conoscenza individuale e l'abilità del problem solver determinano il grado di difficoltà con cui possono essere superati gli ostacoli alle soluzioni del problema.

Recentemente Mayer (2014) ha ampliato la definizione di problem solving definendo come "adattivo" quella forma di problem solving che richiede una serie di riformulazioni del problema o una rivalutazione continua delle formulazioni del problema, alla luce di condizioni che possono variare. Il problem solving adattivo si verifica quando chi si accinge a risolvere il problema rivede continuamente il proprio modo di rappresentare il problema stesso e il suo piano di soluzione, alla luce dei cambiamenti che avvengono nella situazione problematica. Il problem solving adattivo implica non solo l'abilità di trovare soluzioni a problemi nuovi, non incontrati prima, ma anche la capacità di adattare le proprie conoscenze pregresse alle caratteristiche di un nuovo problema che può continuamente cambiare. Mayer e Wittrock (2004) hanno definito questo processo come trasferibilità della capacità di problem solving (problem solving transfer).

La capacità di risoluzione dei problemi implica per sua natura un adattamento alla situazione contingente e, quindi, una trasferibilità intrinseca, altrimenti il problem solving altro non sarebbe che un repertorio di comportamenti da applicare in modo sempre identico, senza adattamento alle situazioni. Il trasferimento è reso possibile: (i) dall'intenzionalità del soggetto; (ii) dal fatto che vi sono componenti della competenza riutilizzabili in contesti diversi; (iii) dal fatto che tutte le situazioni non sono singolari ma hanno elementi in comune con altre; (iv) dal fatto che è possibile stabilire analogie tra elementi di una situazione; (v) dal fatto che è possibile astrarre elementi più generali rispetto al contesto in cui li si è appresi.

Come abbiamo detto in precedenza il processo di problem solving implica abilità metacognitive di controllo esecutivo del compito, di monitoraggio delle componenti cognitive e di autoregolazione cognitiva. Le strutture di autoregolazione che presiedono ad un processo di problem solving competente consentono di riorganizzare strategie e modelli interpretativi, ricombinando insieme di conoscenze e abilità già mobilitate o mobilitandone di nuove, adattando le strategie di azione alla nuova situazione. Le strutture di autoregolazione adattano, quindi, la competenza preesistente alla nuova situazione, proprio come il soggetto competente adatta le sue strategie a problemi diversi della stessa famiglia.

I processi metacognitivi comprendono la valutazione dei requisiti del problema, la costruzione di un piano di soluzione, la scelta di una strategia di soluzione del caso, il monitoraggio dei progressi verso la meta e la modifica del piano di soluzione quando necessario. Da un punto di vista di transfer metacognitivo, un transfer di successo si verifica quando il risolutore del problema è in grado di riconoscere le caratteristiche del

nuovo problema, di selezionare abilità generali e specifiche precedentemente apprese da applicare al nuovo problema e monitorare la loro applicazione nel processo di risoluzione del nuovo problema (Mayer & Wittrock, 2004). A queste caratteristiche si aggiunge oggi quella della readiness cognitiva (Mayer, 2014), che si riferisce alla prontezza cognitiva con cui ci si accinge a risolvere i nuovi problemi. Tale prontezza per la soluzione dei problemi dipende dal sistema di conoscenze dello studente, che si configura come il predittore primario di successo del processo di problem solving (Murphy & Alexander, 2002).

I concetti di readiness e di transfer riferiti al processo di problem solving non sono un fatto spontaneo ma devono essere considerati un obiettivo specifico dell'insegnamento: occorre coltivare e sviluppare le abilità metacognitive degli studenti che costituiscono un ottimo presupposto per elaborare ulteriori collegamenti oppure per trasferire le strutture acquisite in altri ambiti.

Da diversi anni la ricerca indaga sull'influenza della metacognizione sulle prestazioni di problem solving (Jaušovec, 1994), concludendo che un'esplicita didattica metacognitiva è necessaria nei contesti educativi e di formazione per migliorare le prestazioni di problem solving. Ciò è ampiamente dimostrato in letteratura con particolare riguardo al miglioramento delle capacità di monitoraggio e valutazione (Hargrove & Nietfeld, 2014).

I prompt metacognitivi sono misure didattiche, integrate nel contesto di apprendimento, e finalizzate a supportare lo studente in specifiche attività metacognitive (Bannert & Mengelkamp, 2013). L'utilizzo della tecnica di prompting richiede agli studenti di riflettere esplicitamente, monitorare e revisionare il processo di apprendimento. I prompt metacognitivi, inoltre, aiutano lo studente a focalizzare l'attenzione sui propri pensieri e sulla comprensione delle attività di apprendimento.

L'uso del prompt come strumento metacognitivo di supporto al processo di problem solving è stato osservato in differenti ricerche (Ge, 2010; Ge & Land, 2003; Lin & Lehman, 1999; Veenman, 1993). Queste ricerche hanno dimostrato significativi e positivi effetti del prompt sull'apprendimento, soprattutto in quegli studenti che possiedono già delle abilità metacognitive per l'età e per gli studi pregressi, come sono appunto gli studenti universitari.

2. La ricerca

Nelle pagine seguenti si presenteranno i risultati di una ricerca, condotta con gli studenti di terzo anno del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria nell'a.a. 2014-2015. Si è inteso verificare la validità di una formazione metodologica che mirasse non solo al potenziamento della capacità di analisi e di risoluzione di situazioni educative problematiche, che rappresenta un aspetto fondamentale di un insegnante professionista, ma anche la capacità di esplicitare gli aspetti metacognitivi del processo di risoluzione dei problemi. Si farà riferimento alla teoria descritta sopra del problem solving adattativo (Mayer, 2014), ritenuta la più coerente nel processo di risoluzione dei problemi in campo educativo, detti anche “mal strutturati”³ o che non hanno una soluzione ben definita.

³ Un problema “ben definito” è caratterizzato da una chiara definizione dei dati, dei fatti, degli obiettivi e delle mosse ammissibili; viceversa un problema “mal definito” oltre a non avere una chiara definizione dei dati, dei fatti, degli obiettivi e delle operazioni ammissibili (cosa che genera

Infine, si presenterà un'analisi dei risultati delle attività di formazione finalizzate a promuovere nei futuri insegnanti la capacità di risolvere situazioni educative problematiche simili a quelle che si possono trovare in un ambiente scolastico reale.

2.1. Gli obiettivi e le ipotesi della ricerca

Obiettivo della ricerca è stato quello di individuare gli effetti delle domande di suggerimento (question prompts) nel sostenere i processi di risoluzione di problemi complessi degli studenti, soprattutto nelle fasi di rappresentazione e analisi del problema, soluzione, monitoraggio e valutazione.

Si è ipotizzato che la metodologia formativa già validata (Pedone, 2011; 2013), se affiancata da domande prompt sul problem solving fornite dai conduttori del laboratorio e da una rubrica di autovalutazione, avrebbe migliorato significativamente negli studenti universitari le seguenti abilità:

- identificazione, analisi e risoluzione di una situazione educativa complessa;
- la capacità di monitoraggio metacognitivo del processo di problem solving messo in atto.

Quindi si presume che fornire agli studenti prompt utili a pianificare, monitorare e valutare il proprio processo di problem solving, consentirà loro di attivare il repertorio di conoscenze e strategie metacognitive, nonché di migliorare la capacità di apprendimento e di generalizzazione.

2.2. La metodologia della ricerca

Per analizzare il processo di problem solving attivato dagli studenti e per rilevare l'influenza della rubrica di autovalutazione e del prompt diretto sui loro processi cognitivi e metacognitivi si è condotta un'indagine di tipo quantitativo e qualitativo. Attraverso l'analisi dei protocolli di osservazione e delle rubriche di valutazione e autovalutazione, si sono esaminati i pensieri, le azioni, il processo decisionale degli studenti, così come le loro sensazioni durante le fasi del problem solving, e, quindi, si sono rilevate delle informazioni sul processo di risoluzione di un problema educativo complesso.

La ricerca ha coinvolto un totale di 235 studenti di terzo anno divisi in 10 gruppi⁴. I gruppi dovevano seguire lo stesso percorso formativo. Ai gruppi da 1 a 5 sono state fornite delle domande stimolo durante le diverse fasi del processo di problem solving. I gruppi da 6 a 10 non hanno ricevuto nessuna domanda stimolo che fungesse da prompt diretto.

Ciascuno dei 235 studenti ha autovalutato il processo di problem solving messo in atto attraverso la rubrica, che si configura come una misura di supporto metacognitivo

a chi è chiamato a risolverlo una notevole complessità nella sua definizione), non ha una soluzione univoca e richiede che siano considerati obiettivi alternativi e sfidanti. Ciò richiede ai risolutori dei problemi "mal definiti" di controllare e monitorare la selezione e l'esecuzione del processo di soluzione. In altre parole, devono usare le abilità metacognitive come l'auto-consapevolezza della conoscenza cognitiva e l'autoregolazione dei processi e delle strategie cognitive durante la risoluzione dei problemi (Brown, 1987; Jonassen, 2000; 2005).

⁴ Gli studenti sono stati suddivisi in 10 gruppi in modo casuale. Ciascun gruppo è stato seguito per tutta la durata del laboratorio da due conduttori opportunamente formati in precedenza.

indiretto, fungendo da prompt metacognitivo integrato nell'ambiente di apprendimento dello studente (Bannert & Reimann, 2012). La rubrica è stata sviluppata anche per valutare i risultati degli studenti nella risoluzione di una situazione educativa complessa. I risultati degli studenti sono stati valutati⁵ numericamente in base alle loro prestazioni su (i) rappresentazione del problema, (ii) sviluppo di una soluzione, (iii) monitoraggio, (iv) valutazione del piano di azione.

2.3. La metodologia formativa

Per promuovere la consapevolezza metacognitiva e l'autoregolazione nel processo di problem solving e per contribuire a rendere visibili ed espliciti i processi del pensiero sono stati coinvolti gli studenti in attività che richiedono una riflessione intenzionale⁶.

In particolare per stimolare gli studenti si è scelto di avvalersi dell'analisi di casi di situazioni educative problematiche, desunte direttamente dal mondo della scuola. I casi hanno funzionato come sostituti dell'esperienza diretta nel promuovere negli studenti il processo di risoluzione dei problemi (Jonassen & Hernandez-Serrano, 2002).

Per i 235 studenti partecipanti al laboratorio si è progettato un percorso di 32 ore articolato nelle fasi delineate in Figura 1.

Nell'ultima fase (fase 6) di analisi e risoluzione di una nuova situazione educativa problematica è stato mostrato a ciascuno studente la parte iniziale di uno dei cortometraggi prodotta da un gruppo che non fosse il proprio, dove veniva rappresentato un caso educativo problematico (ad es. inclusione, integrazione di alunni stranieri, alunni con bisogni educativi speciali, disagio sociale, etc.), ed è stato chiesto loro di analizzare e risolvere il caso problematico proposto avvalendosi del processo appreso nelle fasi precedenti. Quest'ultima fase ha richiesto agli studenti di richiamare le conoscenze e le esperienze pregresse, di interpretare la nuova situazione alla luce di quanto appreso in passato, di adattare le strategie di soluzione apprese in precedenza alle esigenze della nuova situazione, in analogia con il processo descritto da Aamodt e Plaza (1994) e definito ciclo del ragionamento basato sullo studio di caso. Tale processo prevede che di fronte ad una nuova situazione educativa problematica il soggetto richiami alla memoria le proprie conoscenze sulle situazioni analoghe a quella in cui si trova, riutilizzi quanto appreso in precedenza per interpretare la nuova situazione e per provare a risolvere il caso; se la soluzione suggerita dalle precedenti esperienze e conoscenze non funziona allora viene revisionato l'intero processo.

⁵ Prima di procedere con la valutazione attraverso la rubrica, i conduttori dei gruppi hanno raggiunto un consenso concettuale su come interpretare i punteggi attraverso la discussione ed esempi. Eventuali discrepanze tra i valori assegnati sono state ampiamente discusse tra i valutatori, in modo da raggiungere il massimo consenso. Per misurare l'attendibilità dello strumento si è proceduto con il metodo dello Split-Half, ottenendo come coefficiente 0.87.

⁶ Il concetto di riflessività è qui inteso nella sua accezione processuale (Calvani, Bonaiuti & Andreocci, 2011), ovvero si configura come un processo di natura esperienziale, problematica, critica e ricorsiva, all'interno del quale la teoria e la pratica sono integrate dialetticamente. Le fasi caratterizzanti il processo riflessivo implicano: una fase in cui si richiama alla mente un'esperienza già vissuta; una fase in cui si assume la consapevolezza di aspetti o problemi critici in essa presentatisi; una fase di sospensione del giudizio; una fase di esplorazione per trovare metodi alternativi di azione.

Fase/Attività	Descrizione	Esempi di prompt ⁷
1. Training: familiarizzazione	Tutti gli studenti sono stati impegnati in compiti che richiedevano l'analisi e la risoluzione di situazioni educative complesse (narrazioni scritte di episodi di vita scolastica o sequenze di film ambientati a scuola).	Nessun prompt
2. Problem solving: identificazione e analisi	Gli studenti, attraverso la discussione di gruppo, dovevano individuare il caso che intendevano proporre come situazione educativa problematica da analizzare e da risolvere che doveva derivare dalle esperienze pregresse dei partecipanti. Gli studenti sono stati invitati ad articolare l'analisi della situazione problematica precedentemente individuata.	Come si può definire questo problema? Quali sono i fatti derivanti da questo caso che ti suggeriscono l'esistenza di un problema? Perché stanno accadendo questi eventi?
3. Problem solving: sviluppo di soluzioni	Proposta di soluzioni efficaci per la risoluzione del caso ideato.	Quali soluzioni potreste ideare? Quali strategie specifiche volete suggerire al conduttore del gruppo per aiutarlo a risolvere i problemi che avete identificato?
4. Realizzazione del cortometraggio	Prodotto un cortometraggio che doveva rappresentare una situazione educativa problematica, da loro stessi ideata, insieme ad un intervento risolutivo ritenuto efficace.	Nessun prompt
5. Problem solving: monitoraggio e valutazione	Gli studenti riflettono sulla soluzione presa e sull'intero processo messo in atto.	Quali sono le ragioni e le argomentazioni a supporto delle soluzioni proposte? Siete sulla strada giusta?
6. Problem solving: transfer	Trasferire il processo di problem solving appreso ad una nuova situazione problematica.	Rubrica di autovalutazione.

Figura 1. Descrizione delle fasi dello studio empirico.

3. Rilevazione e analisi dei dati

Per la rilevazione dei comportamenti attesi ci si è avvalsi dell'osservazione sistematica degli studenti impegnati nelle attività laboratoriali.

Sono stati osservati in maniera sistematica 10 gruppi di studenti durante le diverse fasi del processo di problem solving. Per tale osservazione sono state utilizzate due checklist (Cappuccio & Cravana, 2014) appositamente predisposte: la prima finalizzata a rilevare

⁷ Durante le fasi 2, 3 e 5 del percorso formativo i conduttori dei laboratori hanno fornito agli studenti dei gruppi da 1 a 5 delle domande di suggerimento precedentemente studiate e concordate. Le domande con funzione di prompt erano strettamente collegate al processo di risoluzione della situazione educativa problematica. Ai futuri insegnanti sono state poste domande per sostenerne il pensiero cognitivo e le abilità metacognitive, come "cosa", "come" e "perché" così come le domande strategiche di King (1991; 1992). Queste domande hanno lo scopo di facilitare la comprensione degli studenti della conoscenza della disciplina, la natura e la complessità del problema e di sviluppare il loro pensiero metacognitivo, come la pianificazione, il monitoraggio e processi di valutazione.

comportamenti riconducibili alla capacità di riconoscimento e di analisi di una situazione educativa problematica; la seconda atto a rilevare la frequenza dei comportamenti scelti come indicatori nella fase di sviluppo della soluzione, monitoraggio e valutazione della situazione educativa problematica precedentemente individuata e analizzata. L'utilizzo delle checklist ha implicato un'adeguata formazione degli osservatori sui fattori che possono interferire durante l'osservazione, sulle condizioni da rispettare per la stessa, sui processi di problem solving da rilevare, per poi poter procedere con una corretta interpretazione dei dati.

Sul piano quantitativo si è enumerata la percentuale di frequenza dei comportamenti rilevati dagli osservatori. Per l'analisi della significatività dei dati si è impiegato il test statistico del chi quadro.

3.1. La rilevazione effettuata attraverso l'osservazione sistematica

È stato ipotizzato che attraverso la somministrazione di domande di suggerimento accrescano le abilità di problem solving nei futuri maestri. Proprio per rilevare tali abilità sono stati analizzati i dati riportati dagli osservatori sulle checklist: il punteggio di 1 è stato attribuito alla presenza della performance, lo 0 indicava l'assenza di performance. Per esempio, se gli studenti dopo aver identificato il caso da voler proporre come situazione educativa problematica, durante la discussione mettevano in atto attività di definizione del problema come distinguere i fatti oggettivi dalle opinioni personali ricevevano 1, nel caso contrario è stato attribuito il punteggio 0.⁸

Si riportano nella Figura 2 i criteri⁹ che sono stati utilizzati per rilevare comportamenti riconducibili alla capacità di identificazione e di analisi di una situazione educativa problematica; nelle due colonne di destra sono riportate le percentuali che indicano quante volte si è rilevato un determinato indicatore sul totale delle rilevazioni. I dati fanno riferimento ai membri dei gruppi che hanno ricevuto il prompt diretto (1-5) e ai membri dei gruppi che non hanno ricevuto nessun prompt (6-10) osservati durante la fase 2.

Fase 2: Analisi della situazione educativa problematica	Gruppi 1-5 N=118	Gruppi 6-10 N=117
<i>problem finding</i> : identificare ed esaminare attentamente il problema	81%	79%
<i>problem setting</i> : definire il problema nei suoi vari aspetti	75%	38%
<i>problem shaping</i> : individuare gli elementi caratterizzanti e i fatti significativi	74%	27%
<i>problem analysis</i> : spiegare il problema utilizzando le proprie conoscenze o individuarne di nuove necessarie per una migliore comprensione	67%	61%

Figura 2. Criteri per la rilevazione di comportamenti riconducibili alla capacità di identificazione e di analisi di una situazione educativa problematica.

Dall'esame dei protocolli derivanti dall'osservazione sistematica dei gruppi 1-5 e 6-10 e relativi alla fase di analisi della situazione educativa problematica, è emerso che in relazione al momento di individuazione dei fatti problematici, gli studenti presentano

⁸ La codifica riportata nelle tabelle è il risultato del consenso raggiunto dai 20 conduttori dopo essersi confrontati e aver discusso i casi risultati ambigui, Kappa di Cohen = 0.68.

⁹ Ciascun criterio nella checklist era ulteriormente specificato con descrittori precisi.

molti punti di forza anche se non manca la presenza di qualche criticità: se da una parte quasi tutto il campione osservato è in grado di identificare ed esaminare il problema; dall'altra si è notato come la capacità di definire il problema nei suoi vari aspetti sia sensibilmente meno presente nei gruppi di studenti osservati che non avevano ricevuto nessun prompt ($p < 0.05$). Gli studenti che hanno ricevuto il prompt diretto hanno dimostrato una maggiore propensione ad individuare gli elementi caratterizzanti e i fatti significativi e ad analizzare con precisione i protagonisti e il contesto ($p < 0.01$), rispetto ai gruppi di studenti cui non è stato somministrato alcun prompt. Un'elevata percentuale di studenti di entrambi i gruppi ha manifestato la capacità di spiegare il problema utilizzando le proprie conoscenze e rappresentandolo correttamente.

Nella Figura 3 si riportano i criteri impiegati per rilevare comportamenti riconducibili alla capacità di risoluzione di una situazione educativa problematica; nelle colonne di destra sono riportate le percentuali che indicano quante volte si è rilevato un determinato indicatore sul totale delle rilevazioni. I dati fanno riferimento ai membri dei gruppi 1-5 e dei gruppi 6-10 osservati durante la fase 3.

Fasi 3 e 4: Risoluzione della situazione problematica, monitoraggio e valutazione	Gruppi 1-5 N=118	Gruppi 6-10 N=117
Formulare le ipotesi di risoluzione	76%	68%
Strutturare le ipotesi di risoluzione in modo ordinato	67%	60%
Discutere le possibili conseguenze	77%	34%
Individuare facilitazioni e/o ostacoli alla soluzione di problemi	71%	66%
Prendere una decisione esplicitandone le ragioni	75%	22%
Valutare la decisione presa	84%	13%

Figura 3. Criteri per la rilevazione di comportamenti riconducibili alla capacità di risoluzione di una situazione educativa problematica.

Dall'analisi delle griglie di osservazione relative alla fase di ideazione di una risoluzione efficace al problema posto, si evince che la maggior parte degli studenti ha dimostrato di sapere formulare le ipotesi di risoluzione strutturandole poi in modo ordinato. La differenza statisticamente significativa rilevata tra i due gruppi in questa fase ($P < 0.05$) riguarda la capacità degli studenti di prevedere le possibili conseguenze alle soluzioni proposte. Si è rilevata in entrambi i gruppi una buona capacità di individuare facilitazioni o ostacoli alla soluzione dei problemi e di assumere una decisione esplicitandone le ragioni. Elementi di differenza tra i due gruppi sono emersi in merito alla capacità di prendere decisioni esplicitandone le ragioni ($P < 0.05$) e alla capacità di valutazione delle decisioni prese ($P < 0.01$).

Le Figure 2 e 3 illustrano le percentuali di frequenza rispetto ai differenti momenti del processo di problem solving: analisi, risoluzione, monitoraggio e valutazione di una situazione educativa complessa. Come si evince dalla lettura delle tabelle, i punteggi tra i due gruppi differiscono: come ipotizzato, gli studenti che hanno ricevuto il prompt diretto hanno manifestato prestazioni di problem solving significativamente migliori rispetto a coloro che non lo hanno ricevuto. Le differenze statisticamente più significative sono state ottenute nella maggiore propensione degli studenti che avevano ricevuto il prompt diretto ad individuare gli elementi caratterizzanti e i fatti significativi e a valutare le decisioni prese.

3.2. La rilevazione effettuata attraverso la rubrica di autovalutazione

Una valida valutazione del processo di problem solving transfer è quella che rileva quanto gli studenti siano in grado di applicare efficacemente a nuovi compiti ciò che hanno imparato in precedenza (Mayer, 2002). La risoluzione di un problema educativo complesso e mal strutturato, secondo l'accezione riportata in precedenza, richiede allo studente di regolare la selezione e l'esecuzione di un processo di soluzione: quando gli obiettivi e le alternative di azione non sono ben definiti, gli studenti devono organizzare e dirigere i loro sforzi cognitivi in modi differenti.

Per rilevare la ritenzione e il transfer della capacità di risoluzione dei problemi e, allo stesso tempo, stimolare le funzioni metacognitive degli studenti, si è ritenuto opportuno avvalersi della rubrica. Tale strumento consente di rendere esplicite e pubbliche le competenze metacognitive di monitoraggio, in modo che possano essere esaminate e possa essere dato un feedback sul funzionamento del processo di problem solving. In altri termini abbiamo usato la rubrica per far sì che un processo implicito degli studenti si convertisse in un processo esplicito.

La rubrica costruita è incentrata sull'esplorazione di quattro grandi dimensioni che sono state ritenute importanti per misurare la competenza di problem solving: (i) rappresentazione del problema, (ii) sviluppo di soluzioni, (iii) monitoraggio delle soluzioni, e (iv) valutazione. Ciascuna delle dimensioni è stata suddivisa in criteri specifici. In totale sono stati definiti 28 criteri, deducendoli dalla ricerca di Ge & Land (2004), Mayer (2014), Mayer & Wittroch (2004). I criteri indicano gli obiettivi da raggiungere e sono anche utili per determinare in che modo vengono raggiunti. Ogni criterio è stato declinato su una scala a quattro livelli (molto competente=4; competente=3; poco competente=2; non competente=1). La rubrica è stata fornita agli studenti all'inizio dell'ultima fase del percorso formativo. Si è ritenuto essenziale spiegare i criteri agli studenti per coinvolgerli efficacemente nel processo di autovalutazione del problem solving. Si presenta nella Figura 4 una sintesi della rubrica, riportando l'elenco dei criteri, seguito dalle percentuali delle frequenze rilevate sul punteggio che ogni studente si è auto-attribuito.

I punteggi riportati dagli studenti nella rubrica ci inducono a ritenere che l'aver partecipato alle fasi precedenti della ricerca abbia aiutato i futuri insegnanti a concentrarsi sul processo di problem solving e di conseguenza a migliorare le loro prestazioni. Lo scopo della rubrica è stato quello di rilevare la capacità di monitoraggio metacognitivo del processo di problem-solving attuato da tutti gli studenti che hanno preso parte al laboratorio. La rubrica per gli studenti ha avuto la funzione di prompt in grado di promuovere la riflessione sulle quattro dimensioni individuate.

Rispetto alla rappresentazione del problema la rubrica ha supportato gli sforzi intenzionali degli studenti per l'identificazione e la ricerca delle informazioni necessarie. In particolare, la maggior parte dei 235 studenti ha cercato di analizzare il problema nuovo correlandolo con la precedente esperienza di problem solving che è servita, dunque, per attivare il repertorio di competenze degli studenti stessi. Elevata è anche la percentuale di studenti che ritengono di avere acquisito competenze più specificatamente metacognitive legate alla capacità di auto-interrogarsi e di riflettere sul processo messo in atto (si vedano in particolare i criteri 5, 6 e 7).

Rispetto alla dimensione legata allo sviluppo della soluzione, attraverso la rubrica si è rilevata una buona capacità degli studenti universitari di identificare e scegliere strategie di risoluzione appropriate, di argomentare le ragioni che li hanno spinti ad assumere

determinate soluzioni e di valutarne la fattibilità. Di contro resta elevata la percentuale degli studenti che non è originale nella risoluzione dei problemi e che resta legato a piani di soluzione precedentemente assunti.

	%	4	3	2	1
Rappresentazione del problema					
1. Identifico il problema	44	41	15	0	
2. Definisco il problema	22	39	26	13	
3. Identifico le informazioni rilevanti (fattori conosciuti e vincoli)	19	43	21	17	
4. Ricerco le informazioni necessarie	39	31	19	11	
5. Mi interrogo su cosa effettivamente mi sta chiedendo il problema	29	45	17	9	
6. Mi domando quali informazioni mi servono per risolvere il problema	24	43	22	9	
7. Analizzo il grado di analogia tra il problema educativo nuovo ed uno affrontato o studiato prima	31	47	13	9	
8. Analizzo le caratteristiche del nuovo problema, sulla base delle esperienze precedenti	24	50	17	9	
9. Applico conoscenze precedenti al problema attuale	31	48	19	2	
Sviluppo della soluzione					
10. Identifico e scelgo un'appropriata strategia di risoluzione	30	35	21	14	
11. Sviluppo soluzioni esplicitandone le ragioni	27	36	24	15	
12. Valuto le potenzialità della soluzione e ne discuto la fattibilità	21	47	20	12	
13. Sviluppo un piano di risoluzione e mi attengo ad esso	31	45	12	12	
14. Pianifico tutti i passaggi necessari per la risoluzione del problema	28	34	25	13	
15. Seleziono competenze generali e specifiche precedentemente apprese che si possono applicare al nuovo problema	33	38	22	7	
16. Trovo soluzioni del tutto originali	17	26	48	9	
Monitoraggio					
17. Monitoro i miei stessi progressi	31	42	17	10	
18. Guardo alla soluzione del problema da prospettive differenti	21	39	23	17	
19. Rifletto sulle soluzioni e cerco possibili alternative	19	47	25	9	
20. Monitoro l'applicazione delle conoscenze e delle abilità precedentemente apprese nella nuova risoluzione del problema	24	41	20	15	
21. Monitoro i progressi per il raggiungimento degli obiettivi e, di conseguenza, modifico il piano di soluzione quando necessario	20	35	28	17	
Valutazione					
22. Valuto i risultati	28	47	16	9	
23. Dichiaro esplicitamente l'efficacia e i benefici della soluzione	20	40	23	17	
24. Guardo indietro al processo di risoluzione per vedere se ha un senso	26	33	24	17	
25. Descrivo i risultati e le conclusioni	25	49	14	12	
26. Rifletto sulle tecniche, le strategie e i risultati del processo di risoluzione	30	43	24	9	
27. Elenco i passi del processo di problem solving e descrivo quanto bene è stato applicato al problema attuale	30	32	29	10	
28. Correlò i risultati ottenuti con le ipotesi di risoluzione dalle quali ha preso avvio il processo di problem solving	10	29	35	26	

Figura 4. Sintesi della rubrica di autovalutazione.

I dati derivanti dall'autovalutazione degli studenti attraverso la rubrica ci danno ulteriori informazioni sui processi e le strategie metacognitive messi in atto dagli studenti durante il processo di soluzione di una nuova situazione problematica (problem solving transfer). L'analisi delle frequenze indicate dagli studenti nella dimensione del monitoraggio, mette in evidenza la percezione che i futuri insegnanti hanno del loro processo metacognitivo: la maggior parte degli studenti ritiene di avere acquisito delle competenze legate al

monitoraggio del processo di problem solving, anche se ancora in molti riconoscono di avere qualche difficoltà nel modificare i piani di risoluzione e nella ricerca di alternative possibili.

Riguardo all'ultima dimensione della rubrica la maggior parte degli studenti si sente competente rispetto alla descrizione e alla valutazione dei risultati del processo di problem solving. In molti si autovalutano positivamente in riferimento alle capacità metacognitive di riflessione sulle strategie messe in atto nella fase di risoluzione della situazione educativa problematica e di verifica della corretta applicazione al nuovo problema. Elementi di criticità si rilevano rispetto alla capacità di correlare i risultati ottenuti alle ipotesi che hanno generato il processo di risoluzione del problema.

In sintesi l'analisi della rubrica si presta a due considerazioni principali: da una parte, i criteri indicati nella rubrica hanno avuto un influsso sugli sforzi intenzionali degli studenti nel processo di analisi e risoluzione di una situazione educativa complessa; dall'altra, le dimensioni e i criteri della rubrica hanno stimolato gli studenti nell'utilizzare le competenze metacognitive per monitorare il problem solving, per riflettere sugli obiettivi e sui processi di soluzione e costruire argomentazioni convincenti per le soluzioni proposte.

4. Conclusione

Il tema della capacità di risoluzione di problemi educativi da parte di coloro che si accingono a svolgere la professione di insegnante implica l'acquisizione di strategie per reagire in modo adeguato alla complessità dei problemi che connotano le situazioni educative. Questo studio può avere implicazioni per la progettazione dei laboratori laddove si cerchi di integrare e promuovere l'applicazione dei principi educativi a problemi del mondo reale.

In questo studio sono stati esaminati gli effetti del prompting nel sostenere il processo di risoluzione di una situazione educativa problematica da parte degli insegnanti in formazione. I risultati indicano che negli studenti che hanno ricevuto domande di suggerimento (prompts) sono stati osservati comportamenti significativamente più frequenti nelle prestazioni di problem solving. I risultati hanno rivelato, inoltre, gli effetti positivi della rubrica con funzione di prompt nel facilitare gli studenti a fare sforzi intenzionali per identificare e spiegare le strategie e i processi implicati nella risoluzione di un problema complesso. Accanto a questi rilievi sostanzialmente positivi non vanno sottovalutate le criticità che restano da affrontare e che indicano le direzioni per le future ricerche. In questo articolo, i dati sono stati analizzati principalmente tramite l'analisi delle percentuali di frequenza e il test del chi-quadrato. In una fase successiva essi saranno oggetto di ulteriori indagini statistiche al fine di individuare maggiori elementi che definiscano la relazione tra riflessione metacognitiva, prompting e problem solving. Lo scopo di indagini ulteriori è dettato dalla necessità di individuare dei modelli che possano orientare la progettazione di attività per gli insegnanti in formazione in grado di promuoverne la professionalità.

Bibliografia

- Aamodt, A., & Plaza, E. (1994). Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches. *Artificial Intelligence Communications*, 7(1), 39–59.
- Amenta, G. (2009). Il case study per la risoluzione di problemi nella formazione blended. In G. Zanniello (ed.), *Competenze metacognitive e processi di autovalutazione nel blended e-learning* (pp. 173-187). Lecce: Pensa Multimedia.
- Bannert, M., & Mengelkamp, C. (2013). Scaffolding hypermedia learning through metacognitive prompts. In R. Azevedo & V. Aleven (eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 171-186). New York, NY: Springer.
- Bannert, M., & Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40(1), 193–211.
- Belland, B.R., Burdo, R., & Gu, J. (2015). A blended professional development program to help a teacher learn to provide one-to-one scaffolding. *Journal of Science Teacher Education*, 26(3), 263–289.
- Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R. (eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bransford, J.D., Sherwood, R.D., & Sturdevant, T. (1987). Teaching thinking and problem solving. In J.B. Baron & R.J. Sternberg (eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 162-181). New York, NY: W.H. Freeman and Company.
- Brown, A.L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F.E. Weinert & R.H. Kluwe (eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-115). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Calvani, A., Bonaiuti, G., & Andreocci, B. (2011). Il microteaching rinascerà a nuova vita? Video annotazione e sviluppo della riflessività del docente. *Giornale Italiano della Ricerca Educativa*, 4(6), 29–42.
- Cappuccio, G., & Cravana, E. (2014). Progettare l'osservazione sistematica nella scuola dell'infanzia. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 14(4), 93–104. <http://dx.doi.org/10.13128/formare-15800> (ver. 01.09.2015).
- Chen, C.H., & Bradshaw, A.C. (2007). The effect of web-based question prompts on scaffolding knowledge integration and ill-structured problem solving. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(4), 359–375.
- Feltovich, P.J., Spiro, R.J., Coulson, R.L., & Feltovich, J. (1996). Collaboration within and among minds: Mastering complexity, individuality and in groups. In T. Koschmann (ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 25-44). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ge, X. (2010, March). Scaffold ill-structured problem solving processes through fostering self-regulation—A web-based cognitive support system. *Cognitive and Metacognitive Educational Systems: Papers from the AAAI Fall Symposium*.

- Ge, X., & Land, S.M. (2003). Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51, 21–38.
- Ge, X., & Land, S.M. (2004). A conceptual framework for scaffolding ill-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 5–22.
- Gick, M.L. (1986). Problem solving strategies. *Educational Psychologist*, 21(1&2), 99–120.
- Gick, M.L., & Holyoak, K.J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306–355.
- Hargrove, R.A., & Nietfeld, J.L. (2014). The impact of metacognitive instruction on creative problem solving. *The Journal of Experimental Education*, 83(3), 291–318.
- Jaušovec, N. (1994). Metacognition in creative problem solving. In M.A. Runco (ed.), *Problem finding, problem solving, and creativity. Creativity research* (pp. 77-95). Westport, CT: Ablex Publishing.
- Jonassen, D.H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63–85.
- Jonassen, D.H. (2005). Tools for representing problems and the knowledge required to solve them. In S.-O. Tergan & T. Keller (eds.), *Knowledge and information visualization* (pp. 82-94). Berlin-Heidelberg: Springer.
- Jonassen, D.H., & Hernandez-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design: Using stories to support problem solving. *Educational Technology, Research and Development*, 50, 65–77.
- King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83(3), 307–317.
- King, A. (1992). Facilitating elaborative learning through guided student-generated questioning. *Educational Psychologist*, 27(1), 111-126.
- Lin, X., & Lehman, J.D. (1999). Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their own thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 3(7), 837–858.
- Mayer, R.E. (1992). *Thinking, Problem Solving, Cognition*. New York, NY: Freeman.
- Mayer, R.E. (2002). A taxonomy for computer-based assessment of problem solving. *Computers in Human Behavior*, 18, 623–632.
- Mayer, R.E. (2014). What problem solvers know: Cognitive readiness for adaptive problem solving. In H.F. O'Neil, R.S. Perez & E.L. Baker (eds.), *Teaching and Measuring Cognitive Readiness* (pp. 149-160). New York, NY: Springer.
- Mayer, R.E., & Wittrock, M.C. (2004). Problem-solving transfer. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 47-62). New York, NY: Routledge.

- Murphy, P.K., & Alexander, P.A. (2002). What counts? The predictive powers of subject-matter knowledge, strategic processing, and interest in domain-specific performance. *The Journal of Experimental Education*, 70(3), 197–214.
- OECD. Organization for Economic Co-operation and Development (2014). *PISA 2012 Results: Creative problem solving: students' skills in tackling real life problem (Volume V)*. OECD Publishing..
- Pedone, F. (2011). La promozione della capacità di analisi di situazioni educative complesse nei futuri insegnanti di scuola primaria. *Giornale Italiano della Ricerca Educativa*, 6, 111–120.
- Pedone, F. (2013). The promotion of future primary school teachers' ability for analysing complex educational situations. A metacognitive approach. *ICERI2013 Proceedings*, 1098–1108.
- Veenman, M.V. (1993). *Metacognitive ability and metacognitive skill: Determinants of discovery learning in computerized learning environments*. Amsterdam: University of Amsterdam.