

SUPSI

Quaderni di ricerca

L'esperienza Cabri Elem in alcune classi di scuola elementare

Loredana Addimando, Elena Casabianca, Centro Innovazione e Ricerca sui Sistemi Educativi



Proposta di citazione:

Addimando, L., & Casabianca, E. (2015). *L'esperienza Cabri Elem in alcune classi di scuola elementare*. Locarno: Centro Innovazione e Ricerca sui Sistemi Educativi.

ISBN: 978-88-941240-0-2

Locarno, 2015

CIRSE - Centro Innovazione e Ricerca sui Sistemi Educativi

Piazza San Francesco 19, 6600 Locarno

dfa.cirse@supsi.ch

Responsabilità del progetto: Loredana Addimando

Autrici: Loredana Addimando e Elena Casabianca

Impaginazione: Selene Dioli

Ringraziamenti

A tutti gli allievi, i docenti, i direttori delle scuole che ci hanno accolto nelle loro classi e hanno risposto alle nostre domande.

Al coordinatore del DECS, già responsabile del CIRSE, Emanuele Berger e al responsabile dell'Ufficio Scuole Comunali Mirko Guzzi per il sostegno e l'interesse dimostrato per questo lavoro.

Al gruppo Cabri, coordinato da Elena Mock e Gianpiero Bianchi (ispettori scolastici), Alberto Battaini (docente SE), Guido Gottardi (assistente per l'informatica nella SE), con la consulenza di Silvia Sbaragli e Gianfranco Arrigo (docenti di matematica presso il DFA) per l'aiuto ricorrente nell'organizzazione delle diverse fasi del progetto.

Ai docenti accompagnatori impegnati nella formazione e nell'assistenza per l'introduzione di Cabri Elem nelle scuole, in particolare a Francesco Dagani, Claudio Fenaroli, Filippo Gabaglio, Fabio Lorenzetti, Rudy Roncoroni, Galvano Engely per le preziose informazioni e le interessanti considerazioni che hanno stimolato le autrici nella riflessione partecipata dei risultati dell'indagine.

All'ex responsabile del CIRSE Alberto Crescentini per la rilettura attenta e puntuale del presente lavoro.

A Selene Dioli per il lavoro assicurato nell'impaginazione.

Sommario

Prefazione.....	7
Introduzione.....	9
1 Quadro teorico.....	11
1.1 Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella scuola	11
1.2 Implicazioni didattiche delle TIC nei processi di apprendimento a scuola.....	12
1.3 Le nuove tecnologie nelle scuole del Canton Ticino.....	13
2 Disegno di ricerca.....	15
2.1 Finalità, obiettivi e domande di ricerca.....	15
2.2 Strumenti di indagine	16
2.3 Partecipanti e Metodologia	17
3 Risultati.....	21
3.1 L'analisi del focus group	21
3.2 L'analisi dei diari di bordo	24
3.3 L'analisi delle osservazioni in classe e delle interviste ai docenti osservati	29
3.3.1 L'osservazione degli spazi.....	29
3.3.2 L'analisi delle interazioni in classe e delle interviste ai docenti osservati	31
3.4 L'analisi dei dati di archivio: il questionario del Gruppo Cabri Elem (2012).....	35
4 Conclusioni e prospettive future.....	41
Bibliografia	43
Appendice 1	47

Prefazione

A cura di Alberto Crescentini e Elena Mock

Da una decina di anni un gruppo di docenti, in collaborazione con l'Ufficio delle Scuole Comunali, progetta e sviluppa proposte formative usufruendo dapprima di "Cabri Géomètre" e in seguito di "Cabri Elem", un applicativo che permette di creare attività per affrontare lo studio sia della geometria sia dell'aritmetica. Il gruppo così costituito (Team Cabri Ticino) ha lavorato nel corso degli anni scolastici a partire dal 2008 sino al 2014 alla creazione di delle proposte coerenti con le esigenze delle nostre classi.

L'approccio a questa sperimentazione ha richiesto al Team Cabri Ticino di affrontare due aspetti molto importanti nel contesto dell'insegnamento/apprendimento: da una parte l'inserimento di uno strumento informatico nella pratica dell'insegnamento e dall'altra una riflessione sui contenuti disciplinari e sulla didattica della matematica. In questo modo il Team Cabri Ticino ha potuto proporre percorsi estremamente interessanti sia dal punto di vista dell'esplorazione della disciplina sia dal punto di vista di un uso significativo delle tecnologie giovandosi della collaborazione dei professori Gianfranco Arrigo e Silvia Sbaragli.

Nel 2010 gli autori di Cabri Elem (Cabrilog, Grenoble), dopo aver analizzato le attività proposte, hanno esortato il gruppo a presentare il lavoro svolto al seminario annuale che si è tenuto a Castel San Pietro Terme a novembre 2010, rafforzando la collaborazione tra Cabrilog e Team Cabri Ticino. L'esperienza è divenuta sempre più importante e significativa; per questo motivo si è ritenuto opportuno favorire la diffusione e promuovere una formazione che permettesse di riflettere sull'insegnamento della matematica anche tramite l'uso delle nuove tecnologie.

Il lavoro con Cabri Elem implica un approccio all'insegnamento della matematica basato sul laboratorio, inteso sia come luogo fisico (aula, o altro spazio specificamente attrezzato), sia come momento nel quale l'allievo costruisce attivamente il proprio apprendimento, formula le proprie ipotesi e ne controlla le conseguenze, progetta e sperimenta, argomenta e valida le proprie scelte con gli altri, a piccoli gruppi o con l'intera classe, impara a raccogliere dati e a confrontarli con le ipotesi formulate, negozia e costruisce significati con gli altri. Con l'uso di Cabri Elem anche la manipolazione degli oggetti cambia, vengono infatti ampiamente favorite manipolazioni dinamiche e interattive, facendo riferimento alle teorie piagetiane che evidenziano l'importanza della retroazione dell'ambiente rispetto all'azione del soggetto apprendente.

In particolare, il lavoro con Cabri Elem implica un approccio all'insegnamento/apprendimento della matematica da parte dei docenti che si sviluppa come ricerca-azione in aula e in un contesto in cui l'azione dell'allievo e l'errore assumono grande valore.

Dal 2011 ad oggi sono stati organizzati dei percorsi formativi che si sono sviluppati in diverse fasi:

una **prima fase** dove venivano proposti a livello teorico diversi nuclei fondanti della matematica;

una **seconda fase**, destinata all'applicazione di esperienze in classe realizzate con o senza l'ausilio di Cabri Elem. Più in dettaglio, il secondo momento prevedeva una sperimentazione in classe con l'assistenza di alcuni membri del Team Cabri Ticino.

In questo contesto l'accompagnamento si è inserito in modo trasversale durante le fasi, innestandosi tra le lezioni teoriche e la progettazione e realizzazione di attività pratiche.

Dopo questi anni di lavoro si è sentita l'esigenza di una valutazione per far emergere il valore e la significatività dell'esperienza; l'Ufficio delle Scuole Comunali ha pertanto richiesto al CIRSE una ricerca che permettesse anche di orientare le future scelte nell'ambito dell'uso delle TIC nella scuola.

Per poter esplorare il tema dell'utilizzo le autrici sono partite da una base che si rifà a una tradizione molto radicata nella filosofia della scienza e che vede la sua prima formalizzazione nelle opere di Husserl (1950) relative alla fenomenologia. Egli distingue infatti in maniera netta tra l'apparire e l'oggetto che appare.

Questa distinzione ha portato, soprattutto nelle scienze sociali, a porre l'attenzione sulla necessità di raccogliere informazioni provenienti da fonti differenti per poter avere una conoscenza quanto più possibile approfondita dei fenomeni. Il tipo di disegno di ricerca che hanno scelto di usare è parte di quelli definiti come metodi misti e, seguendo Creswell (2003: 214), potremmo parlare di "strategia concorrente di ricerca". Lo scopo di utilizzare più tecniche e più punti di vista è di avere una visione migliore utilizzando anche tecniche di triangolazione (Denzin, 1978; Miles and Huberman, 2003; Mantovani e Spagnoli, 2003)

che aiutano a fornire una informazione più precisa ma accettando l'impossibilità che essa sia mai completa (Silvermann, 2000).

La necessità di considerare la conoscenza come incerta non è una novità, basta pensare agli aforismi di Ippocrate di Coo con il loro richiamo al giudizio difficile e all'incertezza dell'esperienza, ma le autrici rendono attenti i lettori (12) al fatto che in letteratura sovente vengano utilizzate tecniche statistiche inappropriate e come, se si utilizza la tecnica impropria, la conclusione sarà molto probabilmente scorretta.

L'approccio seguito è stato quindi fortemente proiettato a esplorare il campo cercando di comprendere prima che di spiegare. Per poter meglio comprendere il significato delle informazioni, evitando così di tradurre in modo inappropriato quanto raccolto, tutto il lavoro ha visto la presenza di un legame molto stretto tra docenti che sperimentano e ricercatrici. L'ottica che hanno seguito è stata di condurre una ricerca quanto più possibile partecipata (Pacinelli, 2008) in modo da trarre delle informazioni che non fossero mere speculazioni.

L'introduzione di uno strumento, tecnica o metodologia di insegnamento porta con se effetti che possono situare su molti piani differenti. A scopo di esemplificazione potremmo parlare della qualità o quantità dell'apprendimento oppure della convivenza in classe (clima) e della disciplina o ancora della soddisfazione da parte del docente o degli allievi includendo in queste ultime due dimensioni anche l'investimento (in termini di tempo ed energie) richiesto dalla familiarizzazione con lo strumento.

Le tecniche utilizzate sono state diverse: focus group, osservazioni dirette e registrate con doppia telecamera, interviste ai docenti, diari di bordo e analisi di questionari. Il tempo disponibile per la raccolta delle informazioni si è limitato ad un anno scolastico.

Nei processi di cambiamento organizzativo vengono generalmente identificate tre fasi tra loro successive, queste fasi hanno nomi differenti a seconda degli autori ma possono essere dette, seguendo Fullan (2001), Inizio, Implementazione e Generalizzazione. Queste fasi possono essere immaginate a livello di sistema (Schein, 1998) o a livello di gruppo (Lewin, 1949) e ogni fase vede anche delle implicazioni a livello individuale. Fondamentale è se, nel caso si intenda consolidare un cambiamento, che non vi sia una discontinuità nel quantitativo e nella direzione degli investimenti di energia

Questa azione di ricerca permette di esprimerci con maggiore ponderatezza riguardo all'uso di Cabri Elem. Sebbene il gruppo dei docenti coinvolti abbia come caratteristica unitaria l'aver tutti scelto di utilizzare questo strumento, e quindi vi sia alla base una motivazione probabilmente diversa da quella che potrebbe avere un docente scelto casualmente, emergono alcuni fattori da monitorare qualora si progetti una generalizzazione.

Vale la pena però di attirare l'attenzione del lettore sul fatto che da questi primi risultati appaia come possibile l'utilizzo di questo, e potenziali analoghi strumenti, per attuare delle differenziazioni nei processi di apprendimento fornendo un sostegno al docente nell'adeguare i percorsi ai singoli allievi.

Questa ricerca si pone come una possibile prima tappa nello studio degli effetti di CabriElem. Molto rimane ancora da studiare ed approfondire e molti interrogativi si sono aperti nel corso del lavoro, un esempio per tutti è quale sia l'effetto sull'apprendimento disciplinare degli allievi in termini di quantità e di stabilità degli apprendimenti.

Introduzione

Il rapporto che segue riassume i principali risultati dell'indagine esplorativa condotta in alcune scuole del Canton Ticino sull'uso delle nuove tecnologie nella didattica della matematica, nello specifico la ricerca si concentra sull'esplorazione di un software didattico finalizzato a supportare i processi di insegnamento della matematica alla scuola elementare.

Nella scuola ticinese non mancano le esperienze di sperimentazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella didattica, sebbene emerga un certo grado di frammentarietà nella raccolta di informazioni sistematiche in grado di offrire un quadro completo di dotazioni, frequenza e modalità d'uso e impatto delle TIC sui processi di apprendimento/insegnamento in classe.

Molti ricercatori ritengono che spesso i progetti di introduzione delle TIC a scuola falliscano nello stabilire un uso pienamente integrato delle TIC in classe e di conseguenza non riescano a realizzare valutazioni attendibili degli effetti attesi sull'apprendimento (Smeets, 2005; Ten Brummelhuis & Kuiper, 2008; Voogt, 2008). La maggior parte degli autori spiegano i fattori di questa integrazione problematica a livello di caratteristiche organizzative (ad esempio mancanza di fondi e infrastrutture) e/o di caratteristiche degli insegnanti (ad esempio rispetto agli atteggiamenti degli insegnanti verso le TIC) (per approfondimenti si vedano Ertmer, 2005; Hew & Brush, 2007; Inan & Lowther, 2010).

Nel 2013 l'Ufficio delle Scuole Comunali ha incaricato il CIRSE di condurre un'indagine volta a valutare l'impatto del software Cabri Elem su alcune classi di scuola elementare che dal 2011/12 hanno introdotto l'uso di questa tecnologia. La domanda di ricerca del committente è stata sviluppata a partire dal tentativo di esplorare i livelli di adozione e integrazione di questa tecnologia nelle classi in esame. È dunque di fondamentale importanza esplicitare in questa sede cosa intendiamo con il termine "valutazione di impatto".

L'indagine esplorativa qui condotta era tesa ad esplorare i contesti in cui il software viene usato, offrendo una fotografia dell'andamento nei processi di adozione di questa specifica tecnologia. Ciò ha permesso di comprendere vantaggi e svantaggi nell'uso della tecnologia e di effettuare un'analisi di casi concreti di didattica in classe.

L'obiettivo di valutare l'efficacia del software sui processi di apprendimento degli allievi deve essere perseguito a partire dalla comprensione del contesto di indagine e dalla identificazione delle variabili salienti che possono essere messe in relazione con i risultati scolastici degli allievi. Sono necessarie dunque indagini pilota volte a preparare il terreno per disegni di ricerca più complessi. A questo livello lo studio si limita a considerare le percezioni degli insegnanti e i casi sotto osservazione per delineare un quadro del processo di adozione in corso, senza l'ambizione di trarre deduzioni circa l'efficacia della tecnologia sull'apprendimento dei bambini.

In questo caso, la ricerca condotta ha lo scopo di rispondere a due principali interrogativi rispetto all'introduzione del software Cabri Elem a scuola.

- 1) Quale effetto in termini di utilizzo e diffusione, ha avuto l'introduzione di Cabri Elem nella didattica della matematica?
- 2) Quali effetti sono rilevabili dall'introduzione di Cabri Elem sul gruppo classe?

Per rispondere a queste domande l'indagine ha adottato un approccio multi-metodo, pianificando la raccolta di informazioni attraverso dati provenienti da sessioni di osservazioni in classe, interviste a docenti che usano le TIC, focus group e notazioni in forma di diari di bordo a cura dei docenti. Nello specifico lo studio si focalizza sull'uso di Cabri Elem nella didattica della matematica, a partire dalle osservazioni effettuate in classe durante l'utilizzo del software e dalle percezioni che di questo strumento hanno i docenti.

Il disegno di ricerca, costruito sulla base della richiesta del committente, ha permesso di giungere ad una prima esplorazione dei contesti nei quali Cabri Elem viene utilizzato. La complessità del progetto richiede un'esposizione dettagliata al fine di poter meglio comprendere le ragioni delle differenti scelte metodologiche e le modalità con le quali si sono poi prodotti i risultati che verranno presentati.

Il rapporto presenta una panoramica sintetica degli studi e delle ricerche sul tema dell'impatto delle TIC sui processi di apprendimento nei bambini di scuola elementare. Le implicazioni didattiche dell'uso delle TIC in classe saranno discusse alla luce delle evidenze scientifiche provenienti dall'analisi di contesti eu-

ropei ed extraeuropei. Particolare spazio sarà dato a presentare una breve rassegna delle informazioni disponibili a proposito dell'uso delle TIC in Svizzera e specificatamente nel Canton Ticino.

La presentazione del disegno di ricerca permetterà di approfondire il contesto nel quale sono state sviluppate le domande di ricerca che hanno guidato l'indagine, verranno inoltre date informazioni dettagliate sulle caratteristiche del campione intervistato e sulla metodologia adottata. Infine il rapporto presenta una riflessione sulle piste di sviluppo identificate per promuovere l'adozione e la diffusione di una nuova tecnologia a scuola e per costruire un percorso scientifico di valutazione degli apprendimenti degli allievi che hanno ricevuto lo "stimolo Cabri Elem" per l'apprendimento della matematica.

1 Quadro teorico

1.1 Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella scuola

Come sostiene la Commissione europea per l'educazione, rafforzare i sistemi educativi in modo che ogni allievo possa sviluppare appieno il proprio potenziale è un obiettivo comune a tutte le organizzazioni che si occupano di formazione obbligatoria (Rapporto "Eurydice", 2011). Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) forniscono una serie di strumenti in grado di arricchire significativamente l'offerta formativa delle istituzioni scolastiche (*ibidem*, pag. 73). Nel panorama educativo attuale le competenze digitali si configurano come competenze chiave nella formazione e diventano fondamentali all'interno di sistemi sociali ed economici basati sulla diffusione della conoscenza (Bevilacqua, 2011). In particolare le TIC possono agevolare l'identificazione di processi educativi più appropriati scelti in base alle esigenze dei singoli allievi (Maggi, 2006), facilitando dunque la differenziazione degli apprendimenti. Negli ultimi anni gran parte del mondo occidentale ha fatto importanti investimenti per cercare di garantire a tutti gli studenti l'accesso alle TIC fin dalla scuola primaria (CESE, 2014). La dotazione tecnologica non è tuttavia sufficiente di per sé a garantire percorsi di integrazione delle TIC nelle organizzazioni ed emerge sempre più chiaramente (Rushkoff, 2006) il bisogno di capire come le TIC possano essere usate nella scuola e quali sono gli ostacoli che sbarrano la strada ad un'adozione piena e consapevole di tali strumenti.

L'Associazione internazionale per la valutazione dei risultati scolastici (IEA: *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) ha recentemente pubblicato un rapporto (Carstens & Pelgrum, 2009) che riassume i risultati di alcuni importanti studi sul tema e, nel 2006, ha portato a termine uno studio comparativo internazionale (IEA SITES) focalizzato sull'influenza delle TIC sull'apprendimento degli studenti in classe.

In particolare, IEA SITES 2006 intende contribuire a capire le differenze tra docenti e scuole di diversi sistemi scolastici nel mondo sull'uso delle TIC nell'insegnamento e nell'apprendimento. I risultati di questi studi mostrano, tra le altre cose, come l'uso delle TIC nelle classi abbia un effetto trasformativo anche sui metodi pedagogici usati dai docenti (Carstens & Pelgrum, 2009). Questo risultato non è nuovo, il famoso sociologo canadese Marshall McLuhan (1964) negli anni '60 diventava un punto di riferimento del panorama scientifico internazionale con i suoi studi sui mezzi di comunicazione di massa, sintetizzati poi nella più conosciuta frase: "il medium è il messaggio": intendendo dire che l'effetto trasformativo prodotto da una nuova tecnologia, e in generale dai media, agisce tanto sulla società nel suo complesso quanto sui comportamenti dei singoli. In questo senso la scoperta che le TIC hanno un effetto trasformativo sui metodi pedagogici degli insegnanti è coerente con le teorie di McLuhan (1964) e dei teorici della comunicazione moderna.

Il vantaggio offerto dall'introduzione delle TIC a scuola viene oggi considerato come elemento fondamentale nel facilitare lo sviluppo di competenze trasversali tanto negli allievi quanto nei docenti (Bevilacqua, 2011; Maggi, 2006). Ciò richiede dunque secondo la IEA un piano strategico di inclusione delle TIC nei percorsi didattici degli studenti e nella formazione degli insegnanti (per una revisione approfondita delle argomentazioni sul tema si rimanda a Law, Pelgrum & Plomp, 2008; Brese & Carstens, 2009; Carstens & Pelgrum, 2009; Plomp, Anderson, Law, & Quale, 2009).

1.2 Implicazioni didattiche delle TIC nei processi di apprendimento a scuola

L'idea che le TIC possano contribuire a migliorare i risultati degli allievi risale almeno agli anni '50, e si basa su alcune delle scoperte originali di Skinner (1954, 1958, 1968). Egli sosteneva che le nuove tecnologie nelle scuole avrebbero potuto rendere l'apprendimento più efficace. L'*istruzione programmata*, è una tecnologia dell'insegnamento progettata per far apprendere conoscenze complesse agli allievi, proponendo loro serie di concetti di ordine sempre più complesso, rinforzando esclusivamente i risultati positivi ottenuti. In anni più recenti, e coerentemente con l'opinione diffusa che le nuove tecnologie abbiano influenzato gran parte della ripresa produttiva degli anni '90 (Jorgenson & Stiroh, 2000), si è sviluppato un crescente interesse per l'uso del computer in classe. L'interesse degli studiosi si è spostato quindi sulla valutazione dell'impatto della tecnologia sui processi di apprendimento degli allievi. Una volta compreso che la tecnologia può produrre effetti sulle metodologie di insegnamento si è ritenuto interessante approfondire la conoscenza sulla ricaduta di questi effetti sul reale incremento delle performance degli allievi.

La letteratura scientifica nell'ambito della psicologia dell'educazione, chiamata a valutare la reale efficacia delle TIC sui processi di apprendimento di bambini e ragazzi, ha però raggiunto risultati contrastanti. Alcuni autori sostengono che la prova dell'efficacia delle TIC nelle scuole sia limitata e spesso addirittura non valutabile, soprattutto quando l'obiettivo sia identificare una relazione causa-effetto tra uso delle tecnologie e incremento degli apprendimenti (Kirkpatrick & Cuban, 1998). A questo proposito, Angrist e Lavy (2002) riscontrano che la valutazione dell'efficacia delle TIC è spesso dedotta a partire da semplici correlazioni tra l'uso delle TIC in classe e le performance degli allievi, ciò getta seri dubbi sulla validità di queste evidenze. Nel loro studio gli autori esaminano una serie di ricerche internazionali scoprendo come in nessuno di questi studi sia dimostrata una relazione causale positiva tra computer (e/o software) e rendimento degli allievi.

Altri (De Koster, Kuipert & Volmant, 2012) ritengono invece che sia possibile dimostrare che l'uso delle TIC a scuola sia in grado di dare un significativo, se non indispensabile, contributo all'educazione. È possibile ad esempio, affermare che l'integrazione delle TIC nella pratica scolastica permetta, fra le altre cose, di offrire attività di apprendimento più coinvolgenti (Bransford et al., 2003; Deane et al., 2005; Balaskat et al., 2006) e una pedagogia dell'educazione più efficace (Kulik, 2003; Webb & Cox, 2004; Li & Ma, 2010).

Al di là di queste differenze, le condizioni ritenute indispensabili per l'utilizzo delle TIC in contesti educativi è che esse siano ampiamente disponibili e che gli utenti vi abbiano familiarità (Eurydice, 2011, p.8), tuttavia l'integrazione delle TIC nell'istruzione è un processo complesso e multidimensionale (De Koster et al. 2012) che coinvolge le politiche scolastiche, l'attitudine e la disponibilità dei docenti, i percorsi formativi e di cambiamento nella didattica e nelle pratiche di insegnamento. Il personale docente svolge ovviamente un ruolo chiave nel rafforzare e promuovere un cambiamento. La scuola può contribuire a facilitare lo sviluppo di queste competenze insegnando a riflettere in modo critico, a lavorare in modo autonomo e collaborativo, a cercare informazioni e supporto, usando tutte le opportunità fornite dalle nuove tecnologie (Johnson, Johnson & Holubec, 1996). Sebbene la relazione causale tra uso delle TIC e incremento dell'apprendimento sia ancora lontana dall'essere chiaramente identificata, la letteratura mostra come si possa facilmente rintracciare una relazione tra uso delle TIC e aumento della motivazione e del coinvolgimento degli allievi (Condi & Murno, 2007), incremento dei livelli di attenzione, possibilità di personalizzare l'apprendimento sulle esigenze dell'allievo e maggiore controllo sull'esperienza di apprendimento in sé (Passey et al., 2003). Naturalmente un presupposto importante in questo computo è la possibilità degli allievi di accedere a strumenti e dotazioni tecnologiche. In matematica e scienze la mancanza di software didattici è ritenuta un problema maggiore rispetto alla mancanza di hardware (Commissione europea, 2008).

Inoltre un elemento chiave perché le TIC vengano integrate al meglio nei sistemi scolastici è la formazione dei docenti. Il rapporto Eurydice (2011) analizza l'evoluzione dell'utilizzo delle TIC nell'istruzione e i cambiamenti che esse hanno apportato nelle politiche e nelle prassi nazionali focalizzandosi sui metodi di insegnamento e sulle strategie utilizzate nei vari paesi per formare e supportare gli insegnanti nell'utilizzo delle TIC. Nel 2006, l'IEA (International Association for the Evaluation of Academic Achievement) ha condotto un progetto di ricerca dimostrando che l'uso delle TIC nelle classi ha un effetto sui metodi pedagogici utilizzati dagli insegnanti. A livello europeo si assiste da alcuni anni a una volontà politica di promuovere dei metodi di insegnamento innovativi accompagnati da specifiche formazioni degli insegnanti. In

particolare la formazione iniziale dei docenti, è considerata un vettore essenziale per appropriarsi correttamente delle TIC (Thibert, 2012). Niemi et al. (2012) dimostrano tuttavia che un'integrazione riuscita delle TIC in classe necessita non solo di qualità pedagogiche (e dunque di docenti formati) ma anche del sostegno istituzionale che si deve sviluppare una vera cultura di istituto (*community oriented approach*).

1.3 Le nuove tecnologie nelle scuole del Canton Ticino

L'introduzione delle TIC in ambito scolastico è considerata dalla politica federale e cantonale un fattore chiave per lo sviluppo del paese. La Conferenza svizzera dei Direttori cantonali della Pubblica Educazione (CDPE, 2007), in materia di TIC e nuovi media, definisce due obiettivi generali che la scuola deve raggiungere: 1) l'integrazione delle TIC nell'insegnamento a tutti i livelli e 2) l'alfabetizzazione tecnologica. Dal canto loro i singoli cantoni definiscono, attraverso i piani di studio, le competenze che gli allievi devono raggiungere in questo campo. Il progetto per il piano di studio cantonale, elaborato dal Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport (DECS, Gruppo direzione e coordinamento HarmoS, 2012), considera il tema delle tecnologie e dei media come fondamentale per la formazione generale dell'allievo. In particolare il gruppo di lavoro ritiene che la scuola debba "sviluppare un senso critico, etico ed estetico nei confronti delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione" (DECS, 2012)¹. A livello dell'insegnamento primario il cantone affida ai comuni il compito di integrare le TIC nelle scuole. In Canton Ticino sono di fatto i comuni che si occupano dell'organizzazione e del finanziamento di progetti, ad esempio dell'acquisto di materiale informatico.

Come riportato esaurivamente nel rapporto e-education (DECS, 2012), a partire dagli anni '80 sul territorio ticinese vi sono state numerose sperimentazioni, attività innovative e progetti di integrazione dell'informatica nella scuola dell'obbligo. Dal 2000 le possibilità d'impiego delle TIC sono state generalizzate, anche grazie alla creazione di adeguate infrastrutture tecnologiche. L'autorità scolastica ha cercato di incoraggiare la diffusione dei mezzi informatici e il loro uso nelle scuole, dotando gli istituti scolastici di computer e di aule informatiche e promuovendo un loro uso a supporto dell'apprendimento nelle diverse discipline.

Molti dei progetti legati alle TIC intrapresi nei vari ordini scolastici si sono tuttavia esauriti, "vuoi per l'avvicendamento dei docenti responsabili, vuoi per "una sorta d'isolamento esperienziale" (DECS, 2012, p.13)². Questa dispersione progettuale ha inoltre comportato un deficit a livello di coordinamento e di integrazione dei diversi aspetti pedagogici e didattici attivati dall'introduzione nella scuola di nuove risorse tecnologiche.

I risultati emersi da un'indagine svolta nel 2007/08 e 2008/09 (Cattaneo et al., 2010), e che riguarda la disponibilità e l'utilizzo delle TIC da parte dei docenti³ nella loro pratica scolastica, mostrano che nella maggior parte degli istituti scolastici ticinesi vi è uno scarso impiego dei computer e di internet per l'insegnamento in classe. Al contrario i computer sono principalmente utilizzati per l'elaborazione e l'impaginazione di testi, e la ricerca di informazioni in internet. In questo senso si può dire che le TIC non sono ancora percepite dalla maggioranza dei docenti come uno strumento per creare nuove modalità

¹ Due interventi auspicati dal rapporto e-education:

- adottare le misure necessarie affinché tutte le scuole dispongano di un'adeguata accessibilità alla rete nelle aule e negli spazi comuni, colmando prioritariamente le disparità di dotazione attualmente esistenti tra sede e sede
- progettare e mettere in atto forme d'incoraggiamento allo sviluppo di iniziative valide nel campo dell'uso scolastico delle TIC (es. concorsi di livello cantonale, presentazione di esperienze).

² A titolo di esempio si può citare quanto riportato nel documento DECS (2012) a proposito delle attività del Gruppo di riferimento per l'integrazione delle TIC (GRIF) nella scuola elementare (2005-08), il cui rapporto non ebbe seguito e le cui raccomandazioni furono considerate solo in minima parte. Anche l'iniziativa federale PPP (2003-07) non ha dato grandi impulsi all'integrazione delle TIC nella scuola ticinese poiché questa era priva di un quadro di riferimento in materia.

³ L'indagine si rivolgeva a docenti delle scuole elementari, medie, medie superiori e professionali.

d'insegnamento o di apprendimento. Un dato interessante concerne gli interventi auspicati per promuovere l'uso dell'informatica in classe. Per i docenti delle scuole elementari, l'intervento giudicato più importante riguarda l'aiuto di persone competenti per lo sviluppo di progetti, seguito dalla dotazione di attrezzature informatiche adeguate. La riflessione sul rapporto tra didattica e informatica raccoglie invece meno interesse (*ibidem*, p. 277).

Le riflessioni scaturite da indagini come queste hanno portato l'Ufficio delle scuole comunali a rivedere i propri indirizzi e suggerimenti concernenti le TIC a scuola, nel tentativo di incoraggiare maggiormente l'utilizzo dell'informatica come strumento utile nei processi di insegnamento/apprendimento. In particolare, con il nuovo Concordato HarmoS (Armonizzazione della scuola obbligatoria svizzera) a cui anche il Ticino ha aderito e l'introduzione del nuovo piano di studi cantonale, ci si sta preparando ad una vera riforma nel campo dell'introduzione delle TIC a scuola (Mock, 2011, p.13).

Tra le iniziative avviate in tal senso trova posto il progetto Cabri Elem, nato dalla proposta di un gruppo di docenti di scuola elementare che vede l'introduzione di un software didattico per l'insegnamento della matematica. Il software Cabri Elem (CAhier de Bruillon Interactif) è stato sviluppato da Yves Baulac, Frank Bellemain e Jean Marie La Borde presso l'Università di Grenoble come supporto all'insegnamento della geometria euclidea (La Borde, 2002). Questo software consente di costruire oggetti geometrici sul piano, permettendo all'allievo di manipolare e modificare la costruzione eseguita e quindi di verificare quali relazioni si mantengono stabili o variano nel corso di tali manipolazioni. L'idea innovativa del software, che è ciò che lo rende particolarmente interessante a fini didattici, è la possibilità di agire sull'ambiente virtuale. Ad esempio, gli allievi possono agire sulla figura costruita muovendo, con il trascinarsi del mouse, i punti 'liberi' della costruzione: l'allievo può così osservare direttamente ciò che resta inalterato e ciò che varia. Rispetto al disegno su carta l'allievo si rende conto delle relazioni tra gli enti geometrici realizzati. Nel corso degli anni, e in Ticino soprattutto grazie al lavoro di docenti esperti capaci di programmare il software e adattarlo alle esigenze della scuola ticinese, Cabri Elem è diventato un supporto anche per l'insegnamento dell'aritmetica.

A livello di formazione dei docenti, il piano di studi del Bachelor in insegnamento nella scuola elementare⁴ propone dei moduli di introduzione e di sviluppo delle TIC (per esempio il modulo Tecnologie per l'insegnamento e l'apprendimento) e dei moduli didattici di matematica in cui viene inserito il tema delle nuove tecnologie (Matematica I, II e III). Inoltre, nell'ambito della formazione continua è stato proposto un Certificato di studi avanzati (CAS) 3I (Informatica Integrata nell'insegnamento) e vi è un'offerta di corsi brevi certificati e non⁵.

⁴ <http://www.supsi.ch/dfa/bachelor-master/bachelor/formazione-docenti-elementare/piani-di-studio.html>

⁵ <http://www.supsi.ch/dfa/formazione-continua/advanced-studies.html>

2 Disegno di ricerca

2.1 Finalità, obiettivi e domande di ricerca

La ricerca esplorativa qui presentata ha lo scopo di rispondere principalmente a due interrogativi:

- Quale impatto, in termini di utilizzo e integrazione, ha avuto l'adozione di Cabri Elem nella didattica della matematica?
- Quali effetti sono rilevabili dall'introduzione di Cabri Elem sul gruppo classe?

A questo livello di indagine lo studio considera le percezioni di un gruppo di insegnanti e l'osservazione di alcune classi che utilizzano questo strumento informatico al fine di delineare un primo quadro del processo di adozione in corso, sul quale poi potranno essere disegnate eventuali ricerche che possano permettere di trarre deduzioni scientificamente valide circa l'efficacia della tecnologia sull'apprendimento dei bambini.

Il primo interrogativo di ricerca si interessa all'introduzione di Cabri Elem in un centinaio di classi di scuola elementare, andando ad approfondire le modalità di coinvolgimento dei docenti nel progetto, il lavoro fatto in classe e con le classi da parte dei docenti, e il possibile utilizzo futuro del software.

I temi specifici trattati da questo interrogativo sono i seguenti:

- La nascita della sperimentazione (scelta del software, creazione del gruppo promotore e del gruppo di accompagnamento) e le modalità di coinvolgimento dei docenti nel progetto;
- La formazione dei docenti, l'aggiornamento annuale, l'accompagnamento individuale;
- Il lavoro del docente (in classe e fuori dalla classe), la motivazione all'utilizzo dello strumento, la condivisione delle informazioni con altri colleghi;
- La scelta e l'utilizzo di specifici temi/quaderni da parte dei docenti.

Il secondo interrogativo va invece ad esplorare gli effetti dell'utilizzo del software sulla classe. L'uso della tecnologia digitale ha infatti un impatto sulle dinamiche interne alla classe, sia tra docente e classe, che tra gli allievi. Ampio spazio viene dato all'aspetto motivazionale, dell'allievo ma anche del docente.

I temi specifici che scaturiscono da questo interrogativo sono i seguenti:

- L'impatto di Cabri Elem sul lavoro del docente: preparazione della lezione, organizzazione *en cours de route* (cambiamenti effettuati durante la lezione o nelle lezioni successive);
- L'impatto di Cabri Elem sulla classe: reazione degli allievi alle nuove modalità di lavoro, effetti sulla motivazione,
- L'impatto di Cabri Elem sugli allievi che riscontrano delle difficoltà in matematica: organizzazione, strategie del docente e dell'allievo, effetti sulla motivazione.
- A livello pedagogico e didattico: introduzione di nuove modalità di lavoro.

2.2 Strumenti di indagine

La raccolta dati è avvenuta attraverso l'uso di strumenti costruiti *ad hoc* ed ha riguardato la realizzazione di:

1. Un *Focus Group* della durata di 90 minuti con docenti "accompagnatori" (che seguono l'adozione e l'implementazione del software nelle classi) impegnati in percorsi di *peer-education* con colleghi che utilizzano il programma. Alla sessione di focus group erano presenti, oltre ai docenti, un conduttore con il compito di porre le domande ed animare la discussione ed un osservatore, con il compito di raccogliere note di campo e compilare una griglia di osservazione (adattata dai lavori di Lewin, Lippit & White, 1939). Durante la discussione sono state poste una serie di domande che vertevano su 5 argomenti principali: nascita ed evoluzione del progetto Cabri Elem, opinioni e credenze sull'utilizzo di Cabri Elem da parte dei docenti, opinioni e credenze sull'utilizzo di Cabri Elem da parte degli allievi, formazione dei docenti e degli accompagnatori e prospettive future.

2. *Osservazioni dirette* di alcune classi in cui si sperimenta il software didattico. Osservazioni analizzate attraverso un approccio video-etnografico in 4 classi lungo l'anno scolastico 2014. La raccolta dati ha previsto 10 sessioni di osservazione per un totale di 32 ore di materiale registrato, con rilevazioni effettuate ad inizio e fine anno scolastico. Le classi coinvolte hanno partecipato su base volontaria, previa autorizzazione delle famiglie e delle scuole.

3. *Interviste*. Al termine della rilevazione dati tramite osservazione ogni docente è stato intervistato per raccogliere osservazioni e riflessioni circa l'attività svolta nell'ultimo anno con il supporto di Cabri Elem. Le interviste della durata di 20 minuti l'una sono state registrate e analizzate.

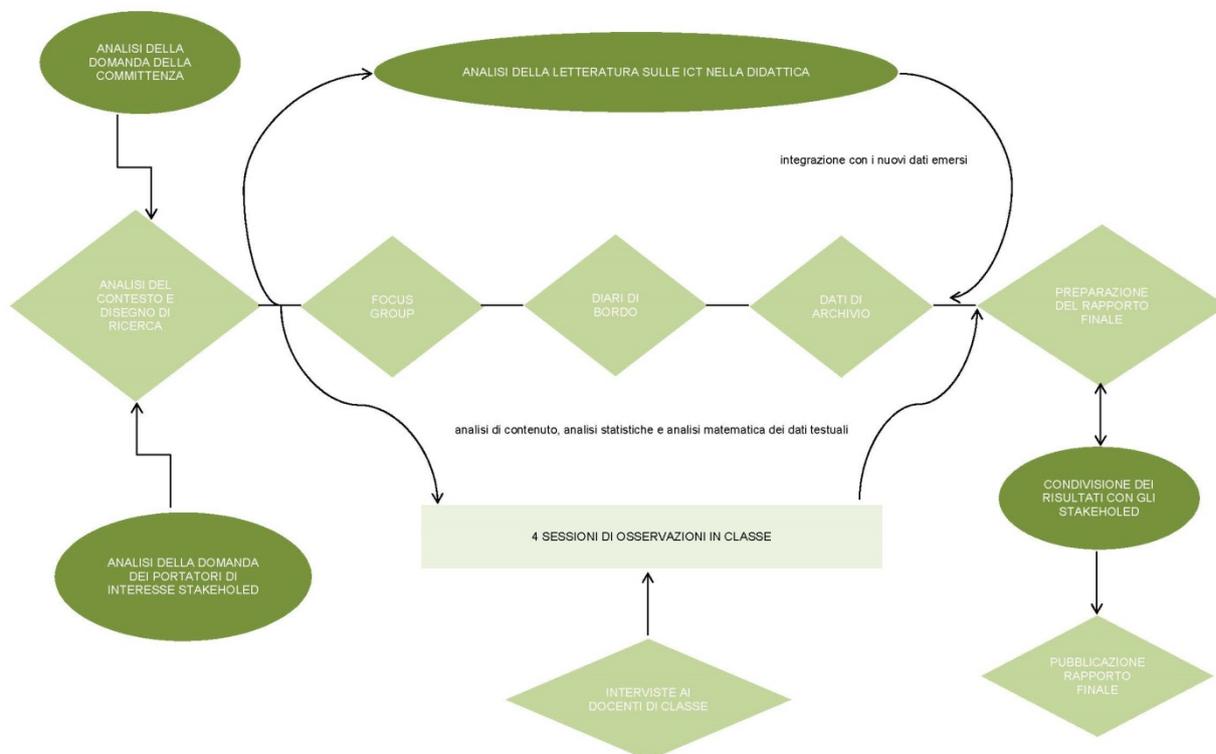
4. *I Diari di Bordo*. Il diario di bordo è uno strumento noto e molto usato dai ricercatori che si occupano di educazione. Può essere definito come uno strumento di autoriflessione che consente di tenere traccia del vissuto esperienziale individuale con lo scopo di comprendere meglio una data realtà sociale. In altri termini, è la costruzione di un "luogo di pensabilità" che mette in condizione il docente di avviare un processo di decostruzione della lezione, permettendo la presa d'atto degli ancoraggi e delle oggettivazioni dello schema di insegnamento, avviando così un processo di problematizzazione attraverso autoriflessioni e confronti (Palmieri et. al. 2009). Sono stati distribuiti 26 diari a docenti, scelti su base volontaria, che hanno usato il software nel corso dell'anno 2014. I diari erano accompagnati da una lettera di istruzioni per la compilazione e sono stati distribuiti personalmente in modo da chiarire possibili dubbi o perplessità sulle modalità di compilazione. I diari restituiti sono stati 22. Questo strumento aveva lo scopo di raccogliere informazioni quantitative e qualitative lungo tutto il corso dell'anno scolastico ogni qual volta il docente sceglieva di usare Cabri Elem con la classe. Ai docenti era richiesto di esprimere una valutazione numerica sull'usabilità del software nella pratica didattica e sul clima della classe al lavoro. Le successive domande aperte erano volte a raccogliere le riflessioni dell'insegnante sul lavoro in classe, l'interesse mostrato dagli allievi e le difficoltà incontrate nell'eseguire i compiti dati, le difficoltà incontrate dall'insegnante stesso e qualche spunto di riflessione sui punti di forza e di debolezza nell'utilizzo del software in aggiunta ai tradizionali strumenti didattici.

5 *Analisi dei dati di archivio*. Sono stati ripresi i dati provenienti dai questionari di valutazione di una precedente indagine sull'uso di Cabri Elem in Ticino⁶. Il questionario somministrato nel 2012 a 54 docenti che avevano seguito il primo corso di formazione sul software poneva, tra le altre, le seguenti domande: "Quali temi sono stati trattati nella tua classe?", "Quali quaderni⁷ hai usato, ci sono osservazioni particolari sui di essi?", "Come hai lavorato con la tua classe? Indica le modalità di gestione più usate.", "Quali sono le osservazioni più rilevanti che hai fatto usando i quaderno Cabri Elem?", "Come puoi valutare la tua esperienza?". Le risposte alle domande aperte del questionario sono state analizzate dal punto di vista del contenuto tramite software AtlasTI e messe a confronto con le risposte ricevute attraverso i diari.

⁶ Il materiale proveniente dai questionari è stato fornito dai membri del gruppo Cabri Elem, coordinato da Elena Mock, Alberto Battaini e Guido Gottardi

⁷ Utilizziamo il termine "quaderni" per riferirci ai diversi fogli di lavoro che presentano specificità di esercizi e tematiche coerenti con gli strumenti modifica utilizzabili dall'allievo

Di seguito riportiamo uno schema sintetico del processo di raccolta e analisi dei dati



Il processo di indagine ha visto l'avvicinarsi di diverse fasi di raccolta dati. Partendo dall'analisi della domanda della committenza e dei portatori di interesse (stakeholder), rispettivamente il Cantone da un lato e il gruppo di docenti promotori dell'innovazione dall'altro, si è proceduto ad una ricognizione della letteratura sulle nuove tecnologie a scuola e in particolare nella didattica in classe. Inoltre la rilevazione dei dati attraverso focus group, diari di bordo, osservazioni e interviste è stata affiancata dall'analisi dei dati di archivio, così come identificati in precedenza (ibidem, p.16). Infine è stata organizzata una sessione di lavoro con gli stakeholder nella quale sono stati presentati e discussi i risultati preliminari dell'indagine e accolte le suggestioni e le richieste di integrazione percepite come importanti in vista della stesura del rapporto finale. La restituzione dei dati preliminari e la discussione su quanto raccolto ha facilitato il processo di validazione della ricerca a partire dalle opinioni riportate dagli stakeholder. Il processo non è evidentemente esaurito ma, coerentemente con quanto accade nella ricerca scientifica sul tema, ha generato nuove domande di ricerca degne di ulteriori approfondimenti in indagini successive.

2.3 Partecipanti e Metodologia

Grazie alla combinazione di metodi diretti e indiretti di raccolta dati quali ad esempio osservazioni sistematiche, interviste, focus group e questionari condotti su un campione di insegnanti e allievi che usano il software Cabri Elem, abbiamo potuto triangolare i dati provenienti da più fonti al fine di aumentare la validità dello studio. Il campione (N = 87) è composto da insegnanti in servizio (n = 27) e allievi (n = 60) provenienti da 16 scuole del Canton Ticino. I partecipanti sono stati reclutati in loco e intervistati durante il loro orario di lavoro. Il campione reclutato è stato suddiviso in tre gruppi di docenti sottoposti a differenti tipi di raccolta dati. Il primo gruppo (n = 8) era composto da docenti accompagnatori (M=8; F=0) con una media di anni di servizio pari a 34, il secondo gruppo composto da docenti in servizio (n=4, di cui M=3 e F=1); infine il terzo gruppo (n=26) era composto da insegnanti in servizio (M= 13, F=13) nelle scuole elementari del sopra e sotto Ceneri.

La metodologia di indagine ha previsto l'utilizzo di metodi misti per la raccolta e l'analisi dei dati. In particolare sono state condotte analisi matematiche dei dati testuali (tramite il software T-Lab 5.1), analisi di contenuto (tramite il software Atlas-ti), analisi delle conversazioni e del materiale videoregistrato (con metodi carta-matita).

Inoltre, ogni evento educativo si radica fortemente in uno spazio specifico. Come sottolinea Becchi (2002), la consapevolezza della stretta connessione tra il progetto educativo e l'organizzazione degli spazi è una conquista piuttosto recente. In passato pedagogisti e studiosi come Maria Montessori, Froebel e Dewey hanno considerato l'organizzazione degli spazi come elemento imprescindibile dell'azione pedagogica anche se purtroppo possiamo constatare come ancora oggi persista uno scarso investimento progettuale su questa dimensione educativa (Seveso, 2001).

Lo spazio a scuola e in classe è determinante rispetto alle esperienze che i bambini possono fare, per questa ragione la presente ricerca ha dedicato una particolare attenzione anche all'organizzazione spaziale della classe durante l'uso del software didattico. "La disposizione ambientale dei luoghi di svolgimento del processo educativo e la loro strutturazione architettonica si pongono come variabili formative dalle quali non è possibile prescindere in ogni operazione concettuale di ordine pedagogico (Massa, 1986, p.216). Le sessioni di osservazione in classe hanno tenuto conto di questi elementi prevedendo un dispositivo per le videoregistrazioni che permettesse di cogliere appieno anche gli elementi spaziali durante lo svolgimento della lezione. Sono state infatti opportunamente inserite due videocamere dotate di grandangolo (agli angoli opposti della classe) con l'intenzione di cogliere anche tutti quegli elementi architettonici e strutturali in grado di facilitare, o al contrario ostacolare, il processo di insegnamento/apprendimento attraverso le nuove tecnologie.

Di seguito vengono inoltre descritte in dettaglio le principali tecniche di analisi dei dati utilizzate nello studio.

L'analisi di contenuto quantitativa. L'analisi testuale computer-assistita, chiamata anche analisi matematica dei dati testuali (Bolasco, 2005), trova applicazione in molti ambiti diversi della ricerca sociale, generalmente dove esiste la necessità di estrarre conoscenza da comunicazioni non strutturate (ad esempio interviste, colloqui, pagine web, forum di discussione, risposte a domande aperte in un questionario, diari, ecc ...). Utilizzare tecniche di analisi carta-matita è poco pratico e richiede un tempo lungo di elaborazione mentre lo sviluppo di software di analisi in grado di estrarre informazioni da corpora testuali ha permesso una forte crescita di risorse per la computazione del dato qualitativo (per una trattazione approfondita del tema si rimanda Bolasco, 2005).

Il conteggio delle frequenze dei lemmi. Il corpus è stato segmentato in rapporto alla frequenza con cui compaiono le parole, ipotizzando che parole più frequenti rappresentino temi caldi o argomenti significativi per gli intervistati.

L'associazione di parole. È una tecnica di analisi che permette di esplorare le parole chiave di un corpus con i lemmi ad esse prevalentemente associati, l'indice di associazione utilizzato è il coefficiente del coseno di Salton (1989). Questa tecnica permette di approfondire l'analisi precedente (il conteggio delle frequenze) valutando non solo quanto frequentemente alcune parole vengono espresse ma anche quali parole compaiono più spesso insieme.

L'analisi dei nuclei tematici e delle corrispondenze lessicali. In questo tipo di analisi l'idea di fondo è che la computazione delle variabili generi uno spazio dimensionale utilizzando assi ortogonali, cioè tra di loro linearmente indipendenti. L'output di questo tipo di analisi genera un grafico di dispersione nel quale le modalità simili si collocano in posizioni vicine nello spazio delimitato. Per un approfondimento di queste tecniche di indagine si rimanda a Addimando, 2010). In questa sede è importante sottolineare che i grafici presentati nella sezione dei risultati provengono da analisi effettuate con tali tecniche statistiche.

Le analisi di contenuto qualitativa. I metodi carta-matita, detti anche metodi aperti o protocolli osservativi carta-matita, esigono di descrivere quello che si sta osservando con maggiore precisione possibile, tenendo distinte le descrizioni dalle impressioni e/o valutazioni, utilizzando un linguaggio descrittivo/narrativo. Nel presente studio il materiale prodotto come annotazioni scritte, note di campo, materiali d'uso degli insegnanti ecc. sono stati ricollocati all'interno di categorie tematiche precedentemente identificate. Il processo di recupero del significato dei dati codificati in maniera automatica deriva dalla possibilità di ritrovare in ogni momento il materiale codificato attraverso la ricerca di tutte quelle porzioni di testo a

cui è stato assegnato uno stesso codice. Nel presente studio l'analisi di contenuto è stata condotta tramite il software AtlasTi, attraverso il quale sono stati identificati alcuni temi importanti per i docenti che hanno risposto alle domande aperte del questionario di valutazione dell'esperienza con Cabri Elem

3 Risultati

La questione di ciò che è "nuovo", "emergente", e "diverso" nelle pratiche didattiche correnti è diventato un tema importante per i professionisti del mondo dell'educazione (Brooks et al., 2012). Nel giro di pochi anni le TIC sono diventate una parte strutturale della vita quotidiana di adulti e bambini, così come sono entrate a far parte della routine scolastica. Gli insegnanti e i genitori sono ora più che mai responsabili di preparare gli allievi ad un uso consapevole delle nuove tecnologie. Ciò può essere ottenuto aumentando la conoscenza circa le esigenze e i progressi degli allievi, la scelta di attività curricolari e di materiali che promuovano la partecipazione dei bambini e il coinvolgimento dei genitori e delle comunità (Duncan-Howell, 2010). L'inclusione delle TIC a scuola pone nuove sfide per tutti coloro che sono interessati a questioni educative. Tra i diversi temi di interesse, come favorire l'inclusione delle nuove tecnologie nell'ambito delle pratiche quotidiane di un insegnante elementare è forse al momento l'argomento più dibattuto. Cabri Elem è un software destinato a sostenere gli insegnanti in classe, tra i suoi obiettivi troviamo anche quello di facilitare la cosiddetta *peer education* e il lavoro di gruppo. Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di studiare il processo di adozione di un nuovo software per insegnare la matematica ai bambini delle scuole elementari insieme alle sue conseguenze sul processo di insegnamento e di apprendimento.

3.1 L'analisi del focus group

Il focus group è stato registrato e trascritto interamente in un file di testo. Il documento così creato è stato elaborato sulla base di una semplice analisi delle frequenze delle parole "significative" (contando la frequenza di aggettivi e verbi, eliminando le cosiddette "parole vuote" come connettori avverbiali e ausiliari).

Dal conteggio delle frequenze emerge l'argomento generale della discussione. Si sta parlando di Cabri Elem (occorrenza = 34), che è qualcosa che ha a che fare con i "docenti" (occorrenza = 20), gli "allievi" (occorrenza = 23), i "software" (occorrenza = 26), e i "Pc" (occorrenza = 21). L'analisi delle frequenze non rivela però il *come* gli accompagnatori parlano di questi elementi. In altri termini come stanno insieme le parole? Sapere quali parole sono tra loro associate, cioè compaiono insieme quando gli interlocutori parlano, ci permette di capire il punto di vista dei docenti più in profondità, limitando la possibilità di operare deduzioni o interpretazioni della realtà. In tabella 1, 2 e 3 sono riportati gli indici di associazione delle parole più frequenti

TARGET	LEMMA	COEFF	CHI ²	p
CABRÌ	NON_METODO	0,271	6,445	.01
	FORMAZIONE	0,358	4,232	.05

Tabella 1

Ad esempio per la parola "Cabri", che abbiamo già trovato in posizione predominante con l'analisi delle frequenze e dunque abbiamo posto come "parola target" nelle analisi successive, vediamo un legame significativo ($\chi^2 = 6,44$, $p = .01$ e $\chi^2 = 4,232$, $p = .05$) a due altre parole: "non_metodo" e "formazione".

Questo indice di associazione, assieme alla lettura dei contesti dove queste parole compaiono, rivela una sentita esigenza di maggiore formazione all'uso delle tecnologie nella didattica e una consolidata consapevolezza che le TIC non sono un diverso metodo di insegnamento ma un diverso strumento a supporto della didattica da usare come tale. I risultati dell'associazione di parole con la parola target "allievo" sono presentati di seguito.

TARGET	LEMMA	COEFF	CHI²	p
ALLIEVI	DISABILITÀ	0,408	17,725	.001
	MAGGIORE_MOTIVAZIONE	0,408	17,725	.001
	SOLIDI	0,333	9,376	.01
	CLASSICO	0,306	8,482	.01
	POSITIVO	0,289	5,389	.05
	COSTRUIRE	0,274	5,737	.05

Tabella 2

Anche in questo caso le parole significativamente associate alla parola allievo sono poste in ordine decrescente. "Disabilità" ($\chi^2 = 17,72$, $p = .001$) e "maggiore motivazione" ($\chi^2 = 17,72$, $p = .001$) risultano fortemente associate alla parola "allievo". Questo dato trova conferma nell'analisi di contenuto che presenteremo in seguito e che mostrerà come i docenti accompagnatori siano fortemente convinti che i bambini con disabilità cognitive e fisiche lievi o medio-lievi traggano un beneficio in termini di motivazione ed autostima nelle sessioni di lavoro con Cabri Elem.

Infine con la stessa logica i risultati della tabella 3 mostrano come le parole che ruotano attorno alla parola target "docente" sono legate alla possibilità di "coinvolgere" i docenti in "esperienze" di "formazione" "interna" a livello di "istituzione" per padroneggiare la "situazione" avendo "maggiori" "possibilità" di usare software didattici come "Cabri".

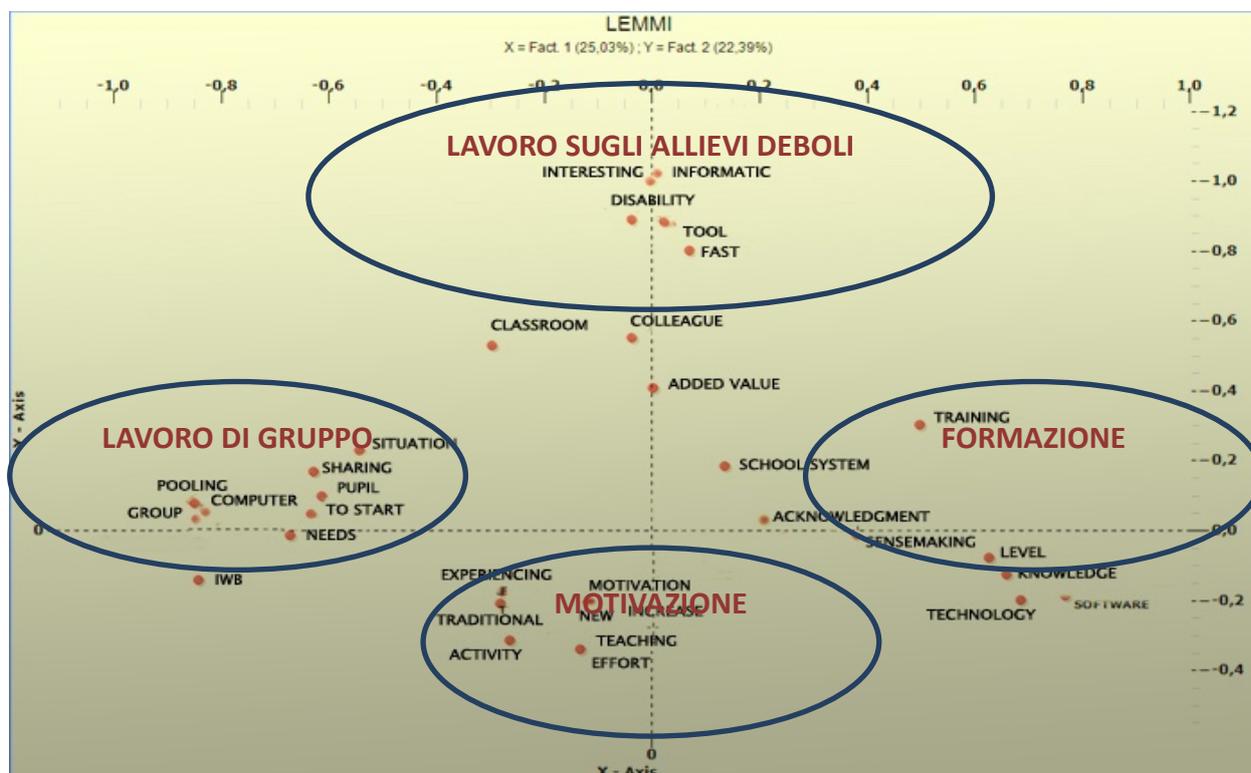
TARGET	LEMMA	COEFF	CHI²	p
DOCENTE	COINVOLGERE	0,397	14,75	.001
	ESPERIENZA	0,391	10,524	.001
	FORMAZIONE	0,409	8,338	.01
	INTERNA	0,29	6,225	.05
	ALLIEVI	0,287	4,322	.05
	SITUAZIONE	0,287	4,322	.05
	MATERIALI	0,265	4,055	.05
	DISABILITÀ	0,243	4,003	.05
	ISTITUZIONE	0,243	4,003	.05
	MAGGIORE	0,243	4,003	.05
	POSSIBILE	0,243	4,003	.05
	CABRÌ	0,431	3,847	.05

Tabella 3

Questo secondo livello di analisi mostra alcuni risultati sui quali è possibile effettuare qualche interpretazione. L'analisi del focus group rivela che i docenti accompagnatori segnalano una necessità di formazione a più livelli.

L'ultimo step di analisi condotte tramite software TLab 5.1 è stato l'Analisi delle Corrispondenze Lessicali (ACL).

Grafico 1: Analisi delle Corrispondenze Lessicali



Non bisogna dimenticare che il gruppo di accompagnatori è un gruppo di testimoni qualificati, oltre che per il lavoro di accompagnamento nella formazione anche perché sperimentano sul campo questo tipo di didattica all'interno delle loro classi. Il grafico 1 mostra che, secondo gli accompagnatori, i temi caldi per la sopravvivenza e lo sviluppo del progetto didattico Cabri Elem in Ticino si riferiscono a quattro nuclei tematici principali: la formazione dei docenti (che loro suggeriscono sia il più possibile istituzionalizzata), la motivazione degli allievi (che i docenti accompagnatori notano essere sempre sostenuta lavorando con i quaderni Cabri Elem), il lavoro di gruppo (che aumenta le capacità di cooperazione e condivisione degli allievi) e la possibilità di usare i quaderni anche con allievi in difficoltà (soprattutto con allievi per i quali risultano difficili le attività di manipolazione svolte in classe).

In conclusione i docenti accompagnatori si autodefiniscono come facenti parte di una "fucina delle idee", di un "cantiere aperto" continuamente impegnato nell'adattamento e nella creazione di nuovi quaderni che meglio possano soddisfare le esigenze di insegnamento dei docenti. In questo modo il gruppo sottolinea il ruolo dinamico e di continuo "work in progress" del lavoro svolto che non si ferma all'adozione passiva di un software didattico creato da altri. Il gruppo è coeso nel dire che Cabri Elem non è un metodo di lavoro bensì uno strumento complesso che "necessita di una riflessione approfondita da parte dell'utilizzatore".

Riassumendo, i risultati principali sono:

1. I docenti accompagnatori focalizzano l'attenzione sulla differenza tra metodo e strumento, i quaderni Cabri Elem non sono un metodo di lavoro bensì degli strumenti a supporto della didattica
2. I docenti accompagnatori segnalano un bisogno di maggiore riconoscimento delle attività formative e una necessità di rendere istituzionale la formazione e l'aggiornamento dei docenti sull'uso delle TIC
3. I docenti accompagnatori riscontrano una maggiore motivazione degli allievi quando svolgono le attività didattiche con i quaderni Cabri Elem, la possibilità di stimolare il lavoro di gruppo e in alcuni casi superare le difficoltà degli allievi che hanno maggiori difficoltà nelle attività "a mano libera".

3.2 L'analisi dei diari di bordo

I docenti che hanno usato i quaderni Cabri Elem nel corso dell'anno 2014 e che si sono resi disponibili alla compilazione del diario di bordo sono stati 26. I diari effettivamente restituiti 22. In un caso due docenti hanno compilato lo stesso diario. In tre casi il docente ha segnalato di aver usato troppo poco Cabri Elem per compilare adeguatamente il diario.

I diari in formato cartaceo, erano accompagnati da una lettera di istruzioni per la compilazione e sono stati distribuiti *brevi manu* ai docenti in modo da chiarire possibili dubbi o perplessità sulle modalità di compilazione. Questo strumento aveva lo scopo di raccogliere informazioni quantitative e qualitative lungo tutto il corso dell'anno scolastico ogni qual volta il docente sceglieva di usare Cabri Elem con la classe.

Ai docenti sono state richieste alcune informazioni di base (nome, scuola, classe/i) e alcune specifiche informazioni sull'utilizzo dei quaderni Cabri Elem (data di svolgimento dell'attività, tipo di attività, argomento trattato, obiettivi della lezione, numero di allievi che hanno preso parte all'attività e durata della sessione di lavoro). Inoltre veniva richiesto loro di esprimere una valutazione sul clima della classe (valuta il livello di coinvolgimento e interesse mostrato dalla classe oggi) e il livello di difficoltà percepito nella pratica didattica usando uno specifico quaderno e sul clima della classe al lavoro (valuta il livello di difficoltà che hai incontrato nel trattare questo specifico argomento in classe oggi). La valutazione era espressa su un scala Likert a 5 punti (1= basso, 5= alto; 1= molto facile, 5=molto difficile)

Lo spazio successivo di "annotazione libere" era volto a raccogliere le riflessioni dell'insegnante sul lavoro in classe, l'interesse mostrato dagli allievi e le difficoltà incontrate nell'eseguire i compiti dati, le difficoltà incontrate dall'insegnante stesso e qualche spunto di riflessione sui punti di forza e di debolezza nell'utilizzo del software in aggiunta ai tradizionali strumenti didattici.

Sono state raccolte 136 pagine di diario, ognuna delle quali descriveva una diversa lezione svolta con l'ausilio di Cabri Elem. I diari sono stati sottoposti ad analisi di contenuto, alcune semplici statistiche inferenziali e analisi matematica dei dati testuali. L'analisi del contenuto ha fornito informazioni preziose circa le riflessioni dei docenti a proposito dei quaderni Cabri Elem usati come strumenti di lavoro con la classe.

In particolare per quanto riguarda l'organizzazione delle attività, i docenti sembrano preferire una modalità di lavoro a coppie o piccoli gruppi (riportiamo di seguito alcuni estratti rappresentativi di questo tipo di informazioni).

- D4 *"Questa attività è stata svolta da tutti i gruppi. Sei gruppi per un totale di 60 allievi. I gruppi sono omogenei"*
- D5 *"In collaborazione con il docente di sostegno pedagogico sono riuscito a lavorare sul programma Cabri con metà classe (l'altra metà classe era seguita dal collega del sostegno pedagogico). Come indicato sopra, la durata di ogni momento di lavoro è stata approssimativamente di 30 minuti, al termine di questo momento è avvenuta la rotazione dei gruppi"*
- D6 *"Due allievi per computer. Ognuno ha seguito i propri ritmi di lavoro in base alle capacità"*

E sembrano adattare bene l'uso dei quaderni agli obiettivi specifici della lezione:

- D25 *"Questa attività è stata svolta in un primo momento con materiale concreto (scatole e pitture), si è poi passati a svolgere i quaderni di Cabri. Durante l'attività con il computer, con alcuni bambini è stato utile utilizzare di nuovo le scatole (più maneggevoli rispetto alle figure virtuali)"*
- D30 *"Il quaderno di Cabri è stato proposto alla classe dopo aver svolto diverse attività con materiali didattici concreti (...).I bambini hanno lavorato con piacere e in modo piuttosto autonomo. Anche se non sempre in modo spontaneo, la rotazione del piano d'appoggio dei solidi è stata utilizzata con frequenza dai bambini, in particolare per la conta degli spigoli e dei vertici delle piramidi. (...). Per quanto concerne il lavoro sui prismi ho notato qualche difficoltà supplementare nel conteggio degli aspetti richiesti in particolare quando si trattava di riflettere sui prismi concavi. Ancora una volta la rotazione del piano d'appoggio ha consentito ai bambini di scoprire le face, gli spigoli e i vertici dei prismi presentati nel quaderno"*
- D35 *"Ha funzionato bene sia il lavoro con il computer che le attività dei bambini al banco che mi hanno permesso di dedicarmi esclusivamente al lavoro delle coppie impegnate sul computer"*
- D67 *"Nonostante i bambini non abbiamo mai parlato di area in termini geometrici, l'attività è molto intuitiva e li ha portati subito a comprendere il significato del termine. Il quaderno si presta bene quale attività introduttiva al concetto di area, ma è anche un buon esercizio per riprendere le frazioni (rapporti tra aree). In questa parte c'è qualche calcolo con i numeri decimali difficile, quindi è meglio prevedere fogli per la brutta copia quale ausilio al computer"*

Dal punto di vista dei processi di apprendimento, i docenti sottolineano che i diversi livelli di competenza raggiunti dagli allievi si manifestano anche nel lavoro con i quaderni e in qualche caso possano essere superati proprio dall'utilizzo di Cabri Elem:

- D37 *"Livelli diversi si profilano all'interno delle coppie: divido Manuel da Riccardo che va a rimorchio non solo motorialmente ma anche cognitivamente. Diversi i bambini che sono assenti e i compagni lavorano soli. Successivamente a questo diario la classe ha affrontato regolarmente le attività di numerazione con Cabri per ca. 15-20 min a settimana"*
- D38 *"Si tratta di un'attività di esercitazione e consolidamento di apprendimenti precedentemente acquisiti nel mondo non virtuale, pensata per facilitare coloro che presentano difficoltà grafiche tali da compromettere la riuscita del compito. L'utilizzo dello strumento di costruzione dei poligoni non è propriamente immediato, e richiede del tempo per arrivare a una gestione ottimale"*
- D40 *"Introduzione a grande gruppo con la LIM (esempi e funzionamento programma e strumento sviluppi). Le difficoltà riscontrate dai bambini sono state di natura tecnica (prima volta che si utilizza lo strumento sviluppo). Il quaderno "sviluppo del cubo" è stato affrontato dopo una serie di attività sugli sviluppi nel reale, e ha permesso di lavorare sul concetto di sviluppo manipolando il materiale virtuale e annullando le difficoltà pratiche che i bambini avrebbero avuto utilizzando carta e forbici (sviluppi imprecisi, perdita di tempo)"*
- D79 *"Due bambini per macchina. Ho sfruttato il quaderno sulla numerazione per esercitare e rafforzare la seriazione con i numeri decimali.(...) Classe divisa in due gruppi di difficoltà: scarso/medio e buono. Ognuno ha seguito i propri ritmi di lavoro in base alle capacità. Il vantaggio del quaderno è che offre un'immediata correzione dell'errore, obbligando il bambino a rivedere il risultato per poter poi proseguire nell'attività"*
- D94 *"Esperienza positiva e soddisfacente anche per gli allievi con difficoltà di motricità fine, che d'abitudine investono molte energie nella costruzione di linee su carta ma non riescono ad ottenere un risultato "pulito" e preciso come al computer"*

Infine molti commenti sono focalizzati sulle difficoltà che docenti e allievi incontrano in relazione alle dotazioni informatiche e alla poca dimestichezza nella risoluzione di problemi tecnici specifici:

- D7 *"Purtroppo ci sono problemi tecnici con i computer molto vecchi; di conseguenza sono molto lenti ad eseguire i comandi. Le coppie che hanno usato questi computer sono state molto pazienti, anche se a volte qualcuno si innervosiva un po'. Ho perciò deciso che le prossime volte andrò in aula computer solo con metà classe"*
- D22 *"Ho incontrato qualche problema tecnico, legato al player con il quale apriamo i quaderni"*

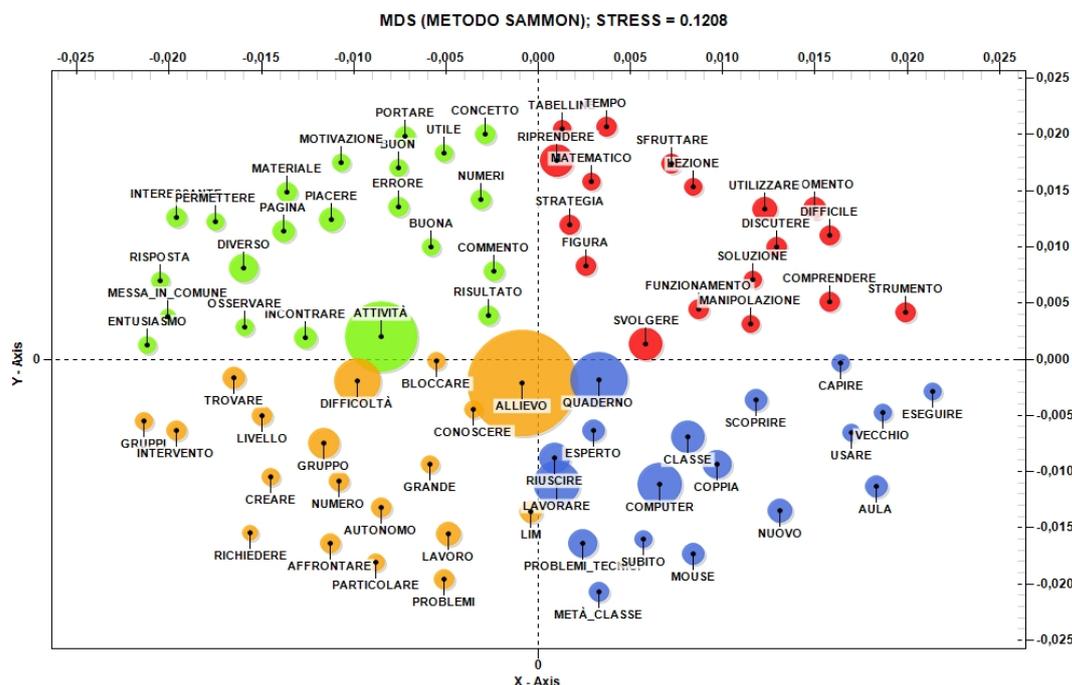
- D36 *"Abbiamo avuto problemi di ordine tecnico che ci hanno fatto perdere tempo. I bambini hanno lavorato poco sui loro PC in quanto ci premeva discutere un quaderno in particolare (conteggio frutta con l'orso) usando la lavagna interattiva. L'argomento è stato ben seguito da chi stava già lavorando con quelle pagine. Alcuni bambini erano completamente "spenti". Decisione: usare pennetta e scaricare le cartelle da lì!!!"*
- D49 *"L'attività piace molto ai bambini; l'avevo già sperimentata con l'altra classe. A volte, ma questo è sicuramente un limite mio, non sono stato in grado di correggere/ripristinare eventuali errori degli allievi che portavano ad un'alterazione delle funzioni del computer. Ogni volta sono dovuto uscire dal quaderno e ripartire da zero"*
- D55 *"Verso la fine del quaderno gli allievi erano stufi e demotivati. Anche per me non è stato sempre semplice comprendere il funzionamento di alcuni passaggi. Spesso dovevo riprendere da capo per cancellare alcune funzioni"*
- D61 *"I bambini oggi erano un po' rumorosi forse a causa dell'argomento nuovo e di alcuni "inghippi" tecnologici (un computer scarico, la lavagna interattiva che si è spenta!!!!). Piacevole l'attività 1 e i suoi sviluppi. Poter lavorare in questo modo su uno spazio maggiore/diverso potrebbe essere interessante. E' l'allievo che si crea l'intervallo su cui lavorare."*
- D64 *"Bambini molto autonomi. Grandi difficoltà con i vecchi computer (si bloccano, sono rallentati nei comandi) (...)"*
- D65 *"Permangono le difficoltà legate all'uso di vecchi computer (...)"*

L'analisi di contenuto operata sui diari ha permesso ai ricercatori di delineare una convergenza dei dati qualitativi e quantitativi.

In particolare, l'analisi dei nuclei tematici (grafico 2) ha confermato quanto appena descritto attraverso le parole dei docenti sopra riportate. Questo tipo di analisi permette di visualizzare la distribuzione delle parole statisticamente significative disposte secondo un criterio di prossimità/distanza su un piano cartesiano. Il grafico pone sull'origine le parole più "indistinte" (cioè che ricorrono trasversalmente in tutto il corpus) e agli estremi le parole più connotate e differenziate.

In questo caso si può notare che parole come "allievo" e "quaderno" ricorrono indistintamente in tutti i diari raccolti mentre si può apprezzare la polarizzazione dei 4 quadranti che rappresentano 4 diverse aree di senso. La parte alta del grafico sembra infatti focalizzata sull'allievo: "comprendere", "funzionamento", "manipolazione", "messa in comune", "utile", "errore", "strategia" ecc.. fanno riferimento al processo di apprendimento agito dall'allievo mentre la parte bassa sembra focalizzarsi sul docente: "gruppi", "livello", "problemi", "LIM", "computer", "aula", "usare", "vecchio", ecc... e sembra far riferimento al processo di insegnamento agito dal docente. L'analisi naturalmente è di tipo esplorativo e descrittivo e non permette ulteriori inferenze sul dato.

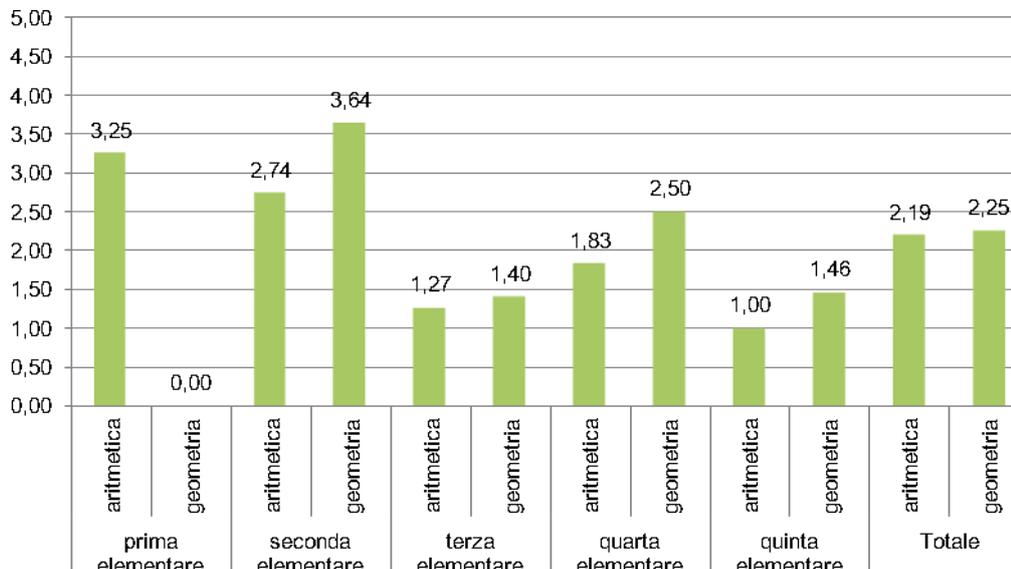
Grafico 2: Analisi dei Nuclei Tematici



Infine riportiamo alcune analisi statistiche operate sulla matrice quantitativa (righe per colonne) rappresentata da tutte le lezioni riportate sui diari (righe) e tutte le variabili quantitative considerate (colonne).

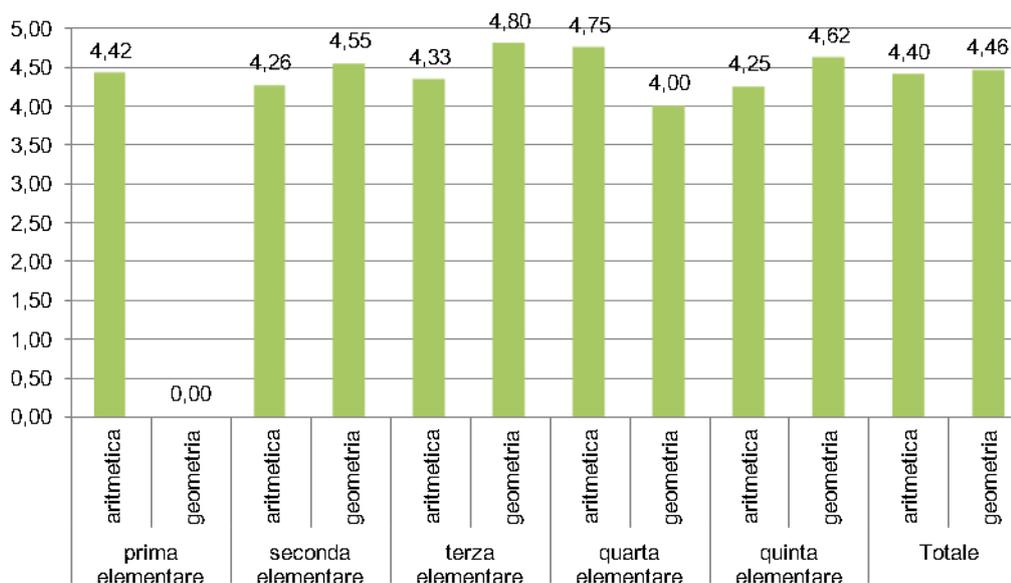
Le informazioni così organizzate sono state analizzate tramite analisi della varianza. Di seguito sono riportate le statistiche descrittive riguardanti la valutazione dei docenti circa la difficoltà riscontrata nell'uso dei quaderni Cabri Elem (grafico 1) e circa il clima della classe durante le lezioni con i quaderni (grafico 2). Le informazioni sono state raccolte attraverso i diari di bordo compilati dai docenti rispondendo alle due domande chiuse in cui veniva richiesto loro di esprimere una valutazione sul clima della classe sul livello di difficoltà percepito nella pratica didattica usando uno specifico quaderno ("valuta il livello di difficoltà che hai incontrato nel trattare questo specifico argomento in classe oggi"). La valutazione era espressa su un scala Likert a 5 punti (1= basso, 5= alto; 1= molto facile, 5=molto difficile).

Grafico 3: Livello di difficoltà percepita dal docente



Nel grafico 3 sono riportati i valori medi associati al livello di difficoltà percepita dal docente nell'affrontare le materie aritmetica e geometria. L'uso dei quaderni in aritmetica appare leggermente più semplice dell'uso dei quaderni di geometria, sebbene con analisi più approfondite si è verificato che la differenza non è statisticamente significativa. In prima elementare non si rilevano casi di docenti che usino i quaderni Cabri Elem per la geometria. In prima e seconda elementare sembra che il livello di difficoltà percepito dal docente sia maggiore, questo potrebbe forse essere spiegato dal fatto che gli allievi sono più piccoli e hanno bisogno di più tempo per acquisire le prime conoscenze. Il grafico 4 mostra i livelli di clima della classe, che si mantengono alti e stabili dalla prima alla quinta elementare. La valutazione era espressa su un scala Likert a 5 punti (1= basso, 5= alto; 1= molto facile, 5=molto difficile).

Grafico 4: Clima della classe



Riassumendo, i risultati principali sono:

1. I docenti sembrano preferire modalità di lavoro a coppie
2. I docenti riescono ad adattare con facilità i quaderni agli obiettivi didattici della lezione
3. I docenti segnalano che in termini di impatto su processi di apprendimento, i quaderno Cabri Elem consentono di differenziare l'apprendimento, permettendo ad ogni allievo di seguire il suo ritmo.
4. I docenti segnalano dotazione tecniche non sempre adeguate e carenza di formazione sull'uso delle nuove tecnologie nella didattica
5. Geometria e aritmetica sono abbastanza bilanciate, sebbene appaia leggermente più frequente l'uso dei quaderni per le attività in geometria rispetto alle attività in aritmetica
6. La percezione di difficoltà dei docenti nell'uso dei quaderni sembra inversamente proporzionale al crescere dell'età degli allievi.

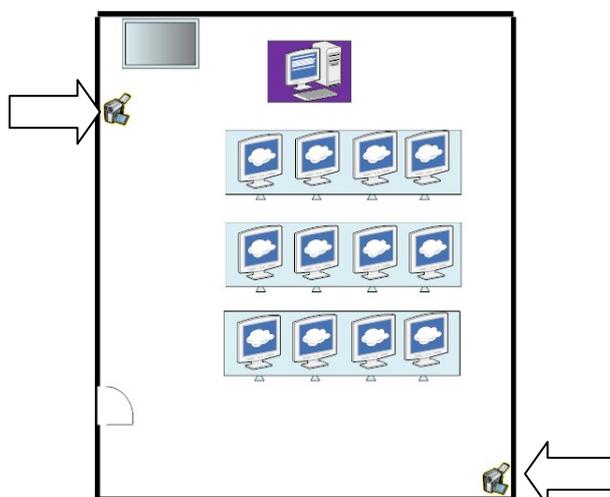
3.3 L'analisi delle osservazioni in classe e delle interviste ai docenti osservati

3.3.1 L'osservazione degli spazi

Ogni docente organizza in modo differente la lezione, ciò dipende dalle attività didattiche pianificate per quella lezione, della dotazione informatica della scuola e della disponibilità di un'aula informatica o di PC portatili utilizzabili direttamente in classe. Quando il numero degli allievi è elevato questi sono divisi in gruppi oppure invitati a lavorare in coppia, in modo da ottimizzare l'uso delle dotazioni presenti. Non sempre infatti sono presenti un numero sufficiente di PC per permettere agli allievi di lavorare individualmente.

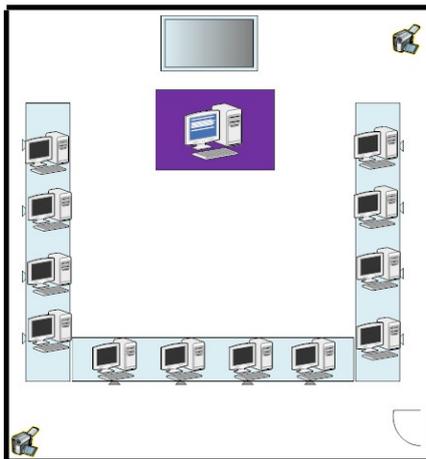
I docenti adottano principalmente due tipi di strategie per affrontare questo problema: dividere la classe in piccoli gruppi oppure chiedere il sostegno di un altro docente (o docente di sostegno). Con un grande gruppo i docenti sarebbero impossibilitati a seguire tutti, correndo il rischio che alcuni allievi restino bloccati oppure adottino un atteggiamento passivo. Quando il docente lavora con gruppi meno numerosi (10-15 allievi) la qualità del lavoro ne risulta incrementata. Il docente può dare più attenzione ad ogni allievo e dedicare più tempo alla spiegazione. Il docente inoltre può muoversi più facilmente nello spazio, riuscendo ad aver sempre una visione generale del lavoro che si sta svolgendo. L'analisi delle osservazioni effettuate in classe ha dunque riguardato in prima istanza l'organizzazione fisica degli spazi.

Ad esempio, la prima classe osservata presentava una struttura di questo tipo.



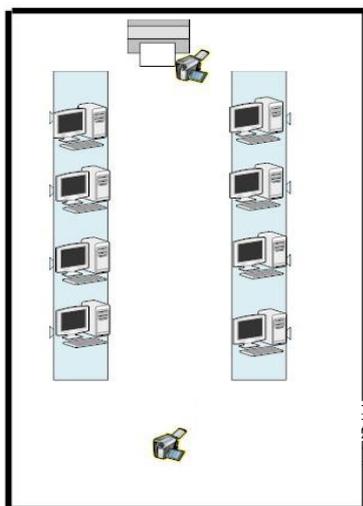
La figura mostra la suddivisione degli spazi con l'uso di PC per gli allievi, un PC centrale per il docente e la LIM sulla quale proiettare i quaderni usati. I PC sono di ultima generazione e aggiornati nelle dotazioni software. Nella figura viene inoltre mostrato il luogo dove sono state posizionate le videocamere per la ripresa della lezione. In questo caso gli allievi sono trasferiti nell'aula di informatica a piccoli gruppi in modo da poter lavorare individualmente. Il docente sceglie di suddividere gli allievi in sottogruppi omogenei per livello in modo da creare un ambiente di apprendimento uniforme e rispondere agli stadi di apprendimento differenziati degli allievi.

La seconda classe osservata presentava al contrario una struttura del tutto differente.



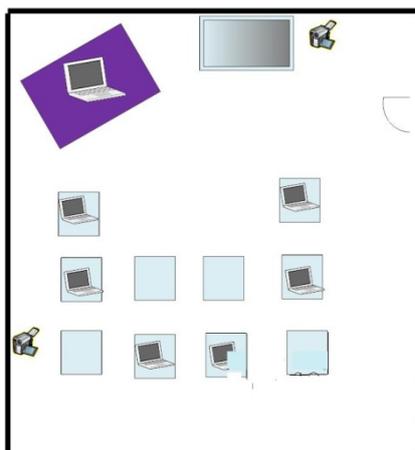
Pur trattandosi ugualmente di un'aula di informatica l'organizzazione degli spazi prevede una struttura a ferro di cavallo nella quale gli allievi sono organizzati a coppie disomogenee per livello e invitati ad alternarsi nel lavoro con i quaderni. I PC sono piuttosto obsoleti ma è presente un beamer a supporto del docente, inoltre il docente dispone di una LIM installata direttamente in classe. La scelta del docente in questo caso è quella di formare delle coppie a diversi stadi di apprendimento con l'obiettivo di stimolare la collaborazione e di far emergere spontaneamente attività di *peer education* tra gli allievi.

Spostandoci nella terza classe osservata troviamo un'organizzazione degli spazi maggiormente "vincolata" dalla dotazione presente.



L'aula informatica in questo caso è piuttosto piccola e gli allievi, divisi in coppie, sono affastellati sulle postazioni. I PC sono obsoleti e non sempre perfettamente funzionanti, così come il beamer. Il docente sceglie di formare delle coppie spontanee garantendo però l'alternanza delle coppie in modo che non ci siano allievi che lavorano sempre con gli stessi compagni. La lezione viene strutturata per compiti da portare a termine insieme al compagno, senza una richiesta esplicita di alternanza all'interno della coppia.

Infine la quarta classe osservata presenta una struttura ancora diversa.



In questo caso gli allievi rimangono in classe durante il lavoro con i quaderni Cabri Elem e vengono dotati di PC portatili di ultima generazione. I PC non sono sufficienti per tutti gli allievi e dunque il docente sceglie di suddividere la classe in coppie. Le coppie sono omogenee per livello di apprendimento e vengono invitate non solo a lavorare tra loro ma anche (in alcuni momenti specifici) a girare nell'aula per guardare il lavoro fatto dagli altri. In questo caso l'uso dello spazio è più libero e meno costretto dalla dotazione tecnologica di partenza. La LIM presente in classe viene utilizzata dal docente ad integrazione delle attività svolte sui PC.

3.3.2 L'analisi delle interazioni in classe e delle interviste ai docenti osservati

Le osservazioni in classe hanno rivelato quattro diverse organizzazioni degli spazi e anche quattro diverse organizzazioni delle attività didattiche. A livello generale abbiamo osservato come una lezione sia stata fatta in classe con l'ausilio di computer portatili e le altre siano state condotte nell'aula di informatica, ciò, come vedremo, incide sulla scelta delle azioni didattiche da intraprendere. Inoltre alcune scuole dispongono di computer nuovi e della LIM, mentre altre di dotazioni talvolta obsolete e in alcuni casi con problemi di funzionamento. Alcuni docenti segnalano che l'aspetto logistico può pesare sull'organizzazione dell'utilizzo del Cabri Elem durante l'anno, a volte infatti si vorrebbero utilizzare maggiormente i quaderni Cabri ma l'organizzazione degli spazi non sempre facilita la decisione di lavorare con i PC. A proposito di questo un docente intervistato dopo la lezione dice:

“Interessante l'idea di poter lavorare in classe con dei computer portatili. Sono più facili da organizzare che non dover prenotare un'aula informatica. Sarebbe per esempio interessante riprendere brevemente alcuni aspetti al computer senza per forza cambiare aula.” (D4)

Alcune sedi lavorano da anni con mezzi informatici e tecnologici e hanno attivato progetti come Cabri all'interno dei progetti di istituto. In questi casi, l'utilizzo dei quaderni Cabri tra le attività didattiche è consolidato, tanto da essere riconosciuto in modo istituzionale, nel senso che è diventato un momento quindicinale riconosciuto e organizzato dall'istituto. La maggior parte delle sedi visitate invece non ha ancora completamente integrato questa tecnologia didattica nelle normali attività e dunque resta un'attività confinata nell'ambito della “cassetta degli attrezzi” di uno specifico docente e non di tutti i docenti della scuola.

Dalle interviste effettuate subito dopo la seconda sessione di osservazione è possibile evidenziare alcuni spunti di riflessione interessanti.

Ad esempio, alla domanda “Come e perché ha deciso di partecipare al progetto Cabri Elem? (chi ha introdotto il software e in che modo?)” i docenti rispondono che sono venuti per la prima volta in contatto con Cabri Elem nell’ambito dei corsi di formazione continua al DFA, oppure tramite il passaparola con colleghi, oppure grazie al lavoro di informazione da parte degli ispettorati. Inoltre la necessità dei docenti di avvicinarsi ad uno strumento che i bambini usano spesso (il PC), li ha convinti a provare ad utilizzarlo anche nella didattica. Quando abbiamo chiesto loro di provare a raccontarci le difficoltà incontrate dagli allievi nell’utilizzo dei quaderni Cabri Elem i docenti rispondono di non aver notato particolari difficoltà. *“Al contrario, i bambini che solitamente hanno difficoltà motorie e fanno fatica ad usare gli strumenti classici sono molto più motivati”* (D4). Secondo i docenti intervistati usare Cabri Elem aiuta i bambini nel lavoro di astrazione, ad immaginare il movimento di un solido e le sue possibilità, in alcuni casi può anche essere utile con allievi che normalmente hanno difficoltà nel disegno: *“Per i bambini che hanno difficoltà a disegnare può essere l’occasione di dimostrare le loro conoscenze, quello che hanno appreso e che invece farebbero fatica a mostrare usando solo il lato pratico”* (D2).

Chiedendo loro quali sono le competenze minime per utilizzare efficacemente Cabri Elem, i docenti rispondono che non sono necessarie particolari capacità informatiche, sono sufficienti conoscenze di base. Tuttavia, il docente deve fare un investimento iniziale piuttosto importante per conoscere e appropriarsi dello strumento. Ci sono dei quaderni di più facile utilizzo. Alcuni sono più spendibili di altri. In generale sembra sia possibile dividere i quaderni in due tipologie: quaderni di scoperta e quaderni di esercitazione. I primi prevedono processi di apprendimento induttivo (per esempio processi per prove ed errori) i secondi prevedono processi di apprendimento deduttivo (per esempio quei quaderni che permettono di consolidare un apprendimento già acquisito tramite l’esercizio).

A proposito di investimento iniziale i docenti intervistati ritengono che sia molto importante la formazione iniziale e un accompagnamento per il primo anno. Questo accompagnamento permette di superare possibili impasse e di scoprire dei “trucchetti” per adattare meglio il quaderno all’obiettivo didattico della lezione. Molto importante sarebbe avere un aggiornamento continuo sul programma e sui nuovi quaderni. In aggiunta i docenti sottolineano la necessità di una maggiore formazione su alcuni temi della matematica, che risultano difficili da affrontare in classe. È risultato importante anche lo scambio con colleghi (più facile se colleghi di sede), anche se ci viene confermato dai docenti intervistati che l’uso della piattaforma Educenet come “luogo virtuale” di scambio tra i docenti è per ora solo teorico e attualmente viene usato per scaricare aggiornamenti e materiale e non come luogo di scambio professionale.

La maggior parte dei docenti intervistati è convinta che continuerà ad utilizzare questo strumento anche nei prossimi anni, a dipendenza delle classi che avranno in futuro, anche perché le famiglie hanno dato riscontri positivi per questo tipo di attività.

Il percorso di indagine ha previsto la raccolta di osservazioni puntuali che sono state sintetizzate di seguito in quattro macro categorie: “modalità di lavoro”, “pratica didattica”, “interazioni”, “lavoro con i quaderni”.

Le modalità di lavoro. Nelle classi osservate i docenti hanno mostrato diverse modalità di lavoro (individuale-un allievo per computer, a coppie o mista). Le coppie potevano essere omogenee o disomogenee per livello di apprendimento oppure potevano formarsi a scelta libera dell’allievo. In un caso tra quelli osservati la classe è divisa in sottogruppi omogenei per livello di apprendimento, inserita all’interno di un percorso differenziato a rotazione in cui i gruppi si alternano nelle discipline dell’italiano e della matematica. La scelta della modalità di lavoro sembra risentire di due aspetti principali: l’aspetto tecnico-organizzativo (materiale informatico a disposizione, presenza di un’aula informatica, numero di PC, presenza della LIM ecc.) e il numero di allievi presenti alla lezione. I docenti non scelgono tanto in base all’azione didattica funzionale in quella particolare tappa di apprendimento quanto in base ai vincoli che l’attività pratica comporta. Non è dato sapere infatti come i docenti avrebbero organizzato il lavoro se le dotazioni avessero permesso di avere a disposizione un PC per allievo.

I docenti prestano molta attenzione alla fase iniziale di accensione del PC e di accesso al programma (accensione, inserimento della password, connessione al quaderno indicato dal docente ecc.). Viene dedicato del tempo a questa prima fase con il risultato che, come abbiamo potuto osservare nella seconda sessione, l’accesso al programma è rapido e naturale. L’apprendimento implicito (nel senso di non prioritario e dichiarato in termini di obiettivi didattici espliciti formulati dall’insegnante) sull’uso del PC che gli allievi mostrano di aver raggiunto tra la prima e la seconda osservazione appare consolidato.

La pratica didattica. Rispetto all'andamento della lezione dal punto di vista didattico, alcuni docenti adottano un approccio più esplorativo "di scoperta", procedono per tentativi, i bambini discutono sul "da farsi". Il docente diventa lo stimolo che pone "l'enigma" e lascia all'allievo la possibilità di trovare la soluzione per tentativi ed errori. Altri docenti guidano maggiormente la classe e accompagnano gli allievi durante il percorso di ricerca della soluzione. Questo dipende dall'approccio del docente e dal suo stile di insegnamento ma anche dall'età degli allievi (i bambini più piccoli hanno maggior bisogno di attività più strutturate).

Il docente adatta il quaderno alle esigenze della lezione. Ne fa un uso personalizzando, creando in questo modo nuovi percorsi di apprendimento e nuove attività didattiche. I quaderni creati in ambiente Cabri Elem permettono di esercitarsi e riflettere su tanti argomenti, spesso i docenti prendono una parte di quei percorsi e la integrano negli strumenti della pratica tradizionale, per esempio riconducendo le forme esplorate in ambienti virtuali a forme materiali manipolabili e viceversa. Si è osservato che talvolta per il docente è difficile seguire l'intera classe e questo soprattutto in caso di classi numerose. Il rischio è che il bambino si blocchi e perda tempo se il docente non interviene velocemente a dargli una mano.

La capacità di utilizzo delle dotazioni da parte degli allievi è cresciuta nel corso dell'anno. La maggior parte degli allievi sembra aver capito i meccanismi di accensione del computer e avere delle nozioni base di informatica.

I docenti prestano anche molta attenzione alla spiegazione di quello che si farà durante la lezione e alla lettura delle consegne. Si assicurano che tutti abbiano capito il lavoro da svolgere. Le consegne sono ripetute più volte o fatte ripetere dagli allievi.

Uno dei docenti intervistati alla fine della sessione di osservazione racconta che gli allievi riescono ad integrare meglio le nozioni apprese tramite l'utilizzo dei quaderni Cabri Elem se possono lavorare in modalità individuale. Talvolta infatti lavorare con il compagno non permette di integrare a fondo le nozioni, in particolare per quegli allievi che tendono ad appoggiarsi sul compagno durante gli esercizi. Inoltre, per la totalità dei docenti osservati è importante riprendere le nozioni apprese con Cabri Elem in un secondo momento, in classe. Talvolta abbiamo notato che il lavoro viene portato avanti per "prove ed errori" più che per ragionamento deduttivo. Questa modalità è funzionale ai processi di scoperta tipici di un percorso di apprendimento e dunque considerato dai docenti un arricchimento.

I docenti intervistati osservano che i bambini che generalmente hanno difficoltà motorie e che fanno fatica a lavorare con il cartaceo e con gli strumenti classici sono più motivati quando possono utilizzare il computer perché possono più facilmente superare alcune difficoltà legate alla scarsa manualità. Riconoscono inoltre che Cabri Elem è uno strumento intuitivo e immediato, che permette di lavorare in modo differenziato e rispondere ai bisogni di apprendimento specifici di ogni allievo. Grazie alle sue caratteristiche di strumento intuitivo, alcuni docenti l'hanno utilizzato per introdurre gli argomenti in classe. Tuttavia ogni docente intervistato ha sottolineato come non si possa prescindere dall'affiancare a questi momenti anche occasioni di lavoro più teorico e tradizionale.

Le interazioni. Le interazioni con il docente dipendono ovviamente dall'approccio di insegnamento scelto e dalla disposizione degli spazi durante la lezione. Si osserva una maggiore interazione tra docente e gruppo-classe se gli allievi lavorano individualmente al PC. Alcuni docenti fanno una messa in comune delle scoperte effettuate dagli allievi regolare durante la lezione (ad es. ogni 5-10 min). Nel caso di lavoro a coppie la messa in comune con l'intera classe è meno frequente. La progressione dell'apprendimento si è potuta apprezzare anche in termini di diminuzione delle richieste di intervento del docente. Mentre infatti durante le osservazioni effettuate ad inizio anno gli allievi mostravano una tendenza ad interpellare sovente il docente per chiedere chiarimenti, a volte anche alla prima avvisaglia di difficoltà con la seconda osservazione effettuata quasi alla fine dell'anno gli allievi sembrano lavorare in modo più autonomo e con maggiore concentrazione. Il docente viene sempre sollecitato, ma si notano tentativi di risolvere autonomamente oppure all'interno della coppia eventuali difficoltà. Quando il docente riesce a dedicare abbastanza tempo ad ogni allievo/ad ogni coppia il lavoro si fa più fluido e il clima più concentrato.

Quando il lavoro è svolto a coppie le interazioni si fanno per certi versi più interessanti. Gli allievi sono interessati anche a quello che succede nelle altre postazioni. Non è infrequente osservare l'instaurarsi di dinamiche di competizione tra le coppie e di cooperazione all'interno della coppia, dove gli allievi si consultano e si aiutano tra loro e allo stesso tempo "sbirciano" quello che fanno i compagni e competono sul trovare velocemente la soluzione all'esercizio. Questo permette loro di superare un ostacolo oppure di verificare a che punto si trovano rispetto ai compagni. Quando lavorano a coppie, gli allievi imparano a

lavorare insieme. Discutono sul modo in cui lavorare (“tu indichi e io muovo il mouse”, “facciamo a turni”, “facciamo una figura ciascuno”), si consultano sulla comprensione della consegna, su come affrontare l'esercizio, sul perché abbiano fatto un errore.

Tra la prima e la seconda osservazione abbiamo notato alcune variazioni su questo aspetto: gli allievi sembrano meno incuriositi da quello che succede ai compagni, “sbirciano” più che altro nel tentativo di capire come gli altri stanno risolvendo gli esercizi. Su questo aspetto un docente intervistato dopo la lezione dice: *“I bambini ad inizio anno erano un po' più dispersivi e competitivi tra loro. Capitava spesso lo “sbircio e copio”. Ora sono maggiormente concentrati sull'esercizio e la sua risoluzione e vi è anche maggiore cooperazione tra di loro”* (D3)

Ogni allievo ha strategie diverse ed è interessante vedere come le negozia con il compagno (nel caso di lavoro in coppia), in qualche caso però (soprattutto nelle coppie di livello disomogeneo) si osserva anche come sia più facile che l'allievo “meno bravo” si affidi quasi completamente al compagno “più bravo”, lasciando a quest'ultimo il compito di risolvere gli esercizi. In questi casi l'intervento del docente si rende necessario.

Quando gli allievi lavorano individualmente guardano più frequentemente quello che succede nelle altre postazioni, rispetto al lavoro in coppia. Verificano il punto in cui si trovano, chiedono consiglio al vicino, danno consigli. Nonostante il lavoro individuale vi è comunque un'interazione costante tra gli allievi, anche grazie alla possibilità di avere una maggiore facilità di accesso a quello che sta succedendo sull'altro schermo (più difficile se gli allievi lavorano su dei fogli).

Il lavoro con i quaderni. La modalità di lavoro dipende anche dal tipo di quaderno che viene affrontato. Ci sono degli esercizi che si prestano maggiormente a essere fatti in coppia, altri che andrebbero fatti individualmente. Gli allievi procedono in modo diverso nell'esercizio: alcuni sono più ordinati e strutturano in modo chiaro il loro lavoro (ad esempio provano in maniera sistematica tutte le possibili alternative in modo da trovare quella corretta). Altri procedono per tentativi casuali, a volte anche in modo passivo (ad esempio, cercando di ripetere il tentativo visto sullo schermo del compagno). Ognuno lavora con il suo ritmo e può avanzare da solo in base alle sue necessità poiché il programma dà continuamente nuove consegne. Il docente deve tuttavia riuscire a seguire tutti, facendo in modo che gli allievi non si arenino troppo a lungo di fronte a uno ostacolo, quando ciò accade si è osservato un decremento dell'attenzione e un atteggiamento di noia. I quaderni sono strutturati per livello di complessità crescente così che forniscono al docente una chiara indicazione sulla specifica difficoltà incontrata dall'allievo (ad esempio proprio un docente, in occasione di una sessione di osservazione, ci faceva notare come la bambina mostrava difficoltà nel comporre i numeri solo per cifre superiori al 20), inoltre si mostrano adattabili alle esigenze dello specifico gruppo-classe (ad esempio, in un caso è stato interessante notare che gli allievi, che stavano facendo un esercizio di un livello piuttosto facile, hanno volontariamente aumentato il livello di difficoltà, inserendo per esempio più colori di quelli richiesti dall'esercizio). Quando l'esercizio funziona il docente può anche “ritirarsi” e rimanere in disparte a guardare quello che succede sui singoli schermi. Gli allievi continuano il lavoro grazie alle indicazioni che appaiono sul quaderno e chiamano il docente in caso di bisogno (o il docente interviene se vede un allievo in difficoltà). Nel lavoro con i quaderni abbiamo potuto osservare come la combinazione di: esperienza del docente, conoscenza dei quaderni e padronanza dello strumento informatico (PC e software) sia vincente per la buona riuscita dell'attività.

Riassumendo, i risultati principali sono:

1. L'organizzazione strutturale degli spazi (in classe o in aula informatica) influenza le modalità di lavoro del docente.
2. I docenti riscontrano una maggiore motivazione degli allievi quando le attività didattiche vengono svolte attraverso l'uso dei quaderni Cabri Elem
3. In termini di pratica didattica i quaderni Cabri Elem permettono maggiormente di condurre attività di "scoperta"
4. In termini di interazioni tra gli allievi si osservano modalità di cooperazione (all'interno della coppia) e competizione (nei confronti delle altre coppie) costruttive e utili a mantenere l'attenzione durante la lezione
5. I quaderni sono strumenti agili e flessibili e permettono di essere continuamente adattati dal docente in base alle specifiche esigenze didattiche. Le opinioni dei docenti accompagnatori circa la necessità di rendere istituzionale l'aggiornamento dei docenti sull'uso delle TIC e sull'importanza della presa in carico da parte dell'istituto scolastico delle nuove attività didattiche introdotte è confermata dall'analisi dei diari dei docenti partecipanti al progetto

3.4 L'analisi dei dati di archivio: il questionario del Gruppo Cabri Elem (2012)

A giugno 2012, al termine del primo anno di utilizzazione dei quaderni Cabri Elem da parte dei docenti che avevano seguito la formazione a inizio anno scolastico 2011/12, il gruppo Cabri (promotori del progetto) ha somministrato un questionario a domande aperte il cui obiettivo era di raccogliere valutazioni, impressioni e suggestioni riguardanti lo strumento e il suo utilizzo. In particolare si volevano conoscere le opinioni dei docenti che per la prima volta erano chiamati ad utilizzare i quaderni. Sono stati raccolti e analizzati 37 questionari (su 44 distribuiti). Per la presente indagine abbiamo ripreso i dati riguardanti le tematiche emerse e cercato di comprendere *a posteriori* come i temi sollevati allora (le "prime valutazioni" sul percorso implementato) potessero discostarsi oppure confermare le successive valutazioni qui proposte. I temi presentati sono stati riassunti in tre ambiti: i quaderni trattati in classe, le modalità di lavoro dei docenti, osservazioni generali sul quaderno e la valutazione dell'esperienza fatta. L'analisi tematica dei dati è stata condotta tramite il software AtlasTi. Dalle analisi risultano prevalere osservazioni sulle modalità di organizzazione della lezione, sulle difficoltà riscontrate, sulle reazioni dei docenti e degli allievi allo strumento, sull'impatto sulla motivazione. Il primo dato interessante è che il percorso di ricerca qui intrapreso conferma e arricchisce quanto già ritrovato dal gruppo Cabri Elem nel 2012, in particolare sugli aspetti di motivazione e pratiche didattiche nell'utilizzo dei quaderni. Quello che segue è un dettaglio di attività che possono essere ricavate e sostentano la scelta di selezionare gli ambiti proposti.

Organizzazione e modalità di lavoro (aspetti positivi e negativi)

In generale i quaderni più utilizzati sono quelli di geometria, in particolare "scopriamo le figure" e "area e perimetro". Per quel che concerne l'aritmetica, vengono maggiormente utilizzati i quaderni riguardanti le "tassellazioni" e le "frazioni".

Come già riscontrato nei diari di bordo e nelle osservazioni, le modalità di lavoro utilizzate sono molto diversificate. Alcuni docenti prediligono il lavoro individuale sul quaderno, mentre una maggioranza consistente preferisce far lavorare gli allievi in coppia. Le coppie possono essere omogenee (allievi con lo stesso livello scolastico in matematica) o eterogenee. In alcuni casi le coppie sono "libere" (a scelta degli allievi) o decise dal docente ma in base a altri criteri (allievi che lavorano bene insieme, a caso, a turno). Una parte dei docenti suddivide la classe in sottogruppi, creando postazioni Cabri Elem e postazioni in cui vengono fatte altre attività. Alcuni docenti sottolineano che idealmente ogni lezione dovrebbe essere organizzata secondo le esigenze del docente e il tipo di lavoro che vuole svolgere. È il caso di questo docente, che cambia strategia di lavoro a dipendenza del quaderno da svolgere.

"I bambini lavoravano a coppie o individualmente a seconda delle esigenze del quaderno. Metà classe (quando lavoravano a coppie) o un quarto di classe (quando lavoravano individualmente) si occupa del

quaderno e poi a rotazione ci passavano tutti. L'opportunità di avere almeno 5 portatili facilita le cose affinché il docente possa sempre avere sott'occhio tutti i gruppi di allievi".

Tuttavia, la maggior parte degli interventi sul tema si concentrano sulle difficoltà organizzative riscontrate dal docente.

"Non avendo computer a disposizione ho lavorato a grande gruppo con l'ausilio della lavagna interattiva".

Il lavoro con Cabri Elem è sempre contestualizzato, preceduto o seguito da un lavoro di approfondimento in aula; talvolta il docente utilizza la LIM per questo lavoro di messa in comune.

"Ho usato sia la modalità di lavoro a coppie sul computer sia la ripresa e messa in comune collettiva delle scoperte fatte (con la lavagna interattiva). Ritengo il secondo momento molto importante per dare un senso all'attività svolta individualmente al PC"

La durata della lezione con i quaderni varia a dipendenza del tipo di esercizio, della tipologia della classe (primo o secondo ciclo, classe intera o sottogruppi). Dai 20 minuti alle due unità.

La maggior parte delle risposte date dai docenti e riguardanti le modalità di lavoro si soffermano sul lato sperimentale dell'esperienza. Ogni docente si trova a confrontarsi con uno strumento nuovo, che deve imparare a conoscere e a gestire. Viene investito diverso tempo in questo tipo di attività e il docente commenta le difficoltà riscontrate e le modifiche che apporterà in un secondo momento:

"Ho lavorato due volte con tutta la classe e mi sembrava di essere una trottola visto che volevo aiutare tutti; la volta dopo ho lavorato solo con la quarta e con due aiuti ed è andata molto meglio, sono riuscita a farmi una visione anche del singolo allievo".

"Ho svolto una lezione facendo aspettare per procedere alla pagina successiva che tutti avessero concluso per fare una messa in comune. L'attività è diventata noiosa e difficile da seguire per la maggior parte di loro. Ho di conseguenza preferito svolgere le messe in comune successive in aula a posteriori"

Raramente viene citato il confronto con un collega sul tipo di lezione condotta.

Con la mia classe ho lavorato nell'aula informatica. Le attività erano svolte a coppie con, in un secondo tempo, la messa in comune e il confronto delle strategie utilizzate e delle riflessioni fatte dai bambini attraverso il beamer.

Le coppie erano formate con diversi criteri: in base al livello, in base al piacere di lavorare insieme, con una specie di tutorato.

Abbiamo stampato alcune pagine di quaderno, incollandole e completandole sui fogli.

La maggior parte dei docenti intende continuare l'esperienza con Cabri Elem. Tuttavia alcuni, per ragioni di diverso tipo, vorrebbero fare un periodo di pausa e si domandano se sarà possibile riprendere lo strumento in futuro.

[Essendo già coinvolte in progetti diversi] ci risulterà piuttosto difficile aderire al progetto Cabri Elem ma ci dispiacerebbe rinunciare ora, senza sapere in cosa consiste la futura formazione. In caso di rinuncia alla futura formazione, e considerati i due anni alle nostre spalle, ci sarà ancora possibile accedere al programma?

A livello di motivazione, i docenti hanno vissuto in modo positivo l'anno di esperienza con il Cabri Elem.

Sicuramente l'esperienza è stata molto interessante. Il prossimo anno vorrei provare altri quaderni anche perché la classe cambia e sono curioso di affrontare le frazioni con Cabri.

... ho voglia di sperimentare più quaderni possibile.

Esperienza molto interessante che apre nuove prospettive di lavoro, richiede un certo investimento di tempo nella fase di scelta dei quaderni da usare (gran numero di possibilità)

Esperienza molto positiva che mi ha permesso di rivedere (e a volte correggere) le mie conoscenze teoriche.

Vi è la volontà di inserire la lezione con i quaderni di Cabri Elem regolarmente nel corso dell'anno ma si constata, da parte degli stessi docenti, una difficoltà organizzativa ad inserire questa attività che per alcuni dovrebbe essere pianificata a lungo termine (soprattutto per questioni organizzative).

Devo calcolare meglio e integrare in modo più ordinato le attività di Cabri, insomma pianificare meglio il lavoro in modo da essere più costante con l'uso di Cabri.

Sono contenta di aver provato a sperimentare alcuni quaderni. Mi rendo conto che solo l'esperienza su più anni mi può aiutare nel creare un percorso ben strutturato ed efficace.

Per me è stato positivo, il prossimo anno vorrei ripetere questa esperienza specialmente perché la stessa ha un senso se prolungata nel tempo

Ci vuole il classico "grosso investimento iniziale" per conoscere bene i materiali a disposizione; poi però si raccolgono i frutti durante le attività con i bambini.

L'utilizzo dei quaderni e le interazioni tra allievi (motivazione e allievi in difficoltà)

Secondo i docenti che fanno lavorare gli allievi a coppie, questo tipo di lavoro favorisce la comunicazione tra allievi, la discussione, il confronto tra opinioni diverse e il lavoro di cooperazione per trovare una soluzione all'esercizio.

È stato interessante notare le dinamiche relazionali tra i bambini. Dovevano accordarsi, scegliere chi doveva fare l'esercizio, discutere dell'opinione dell'altro oppure verbalizzare le proprie idee, rispettare i turni di gioco (anche se il compagno era più lento), trovare una soluzione comune.

Anche gli allievi più deboli sembrano beneficiare del lavoro con il Cabri Elem.

I quaderni permettono anche ai bambini solitamente più in difficoltà (sia nella concettualizzazione che nella manualità) di esprimere e scoprire, con il risultato di una maggiore soddisfazione per quanto appreso.

Tuttavia alcuni docenti sono in disaccordo con l'affermazione precedente e notano che le difficoltà degli allievi più deboli restano le stesse, e che talvolta queste possono anche essere enfatizzate.

In genere l'allievo "forte" mantiene il suo entusiasmo iniziale mentre, anche con questi materiali più intriganti, il debole o il discontinuo dopo un po' si annoia o si scoraggia davanti alle difficoltà.

In particolare per il docente è motivante vedere la reazione degli allievi a Cabri Elem, a livello di strategie messe in atto, di lavoro autonomo, di reazione nei confronti dell'errore.

Il Cabri, se si riesce ad essere presenti con i bambini alle prese con i quaderni, permette davvero di scoprire le strategie e i ragionamenti di ognuno. Di conseguenza permette al docente di conoscere meglio i propri allievi. Le attività vengono discusse e ragionate con il singolo, oppure con le coppie, o in grande gruppo e questo è veramente utile e motivante sia per il docente che per l'allievo.

Ci si accorge subito quali sono le conquiste (soddisfazione, passaggio a pagine più difficili) e i problemi che i bambini incontrano e si può intervenire puntualmente, quando l'argomento è caldo (i bambini sono pronti a cogliere i suggerimenti che servono da guida per la riuscita dell'esercizio).

Per alcuni docenti l'aspetto interessante risiede nella possibilità che dà Cabri Elem di lavorare ognuno secondo il proprio ritmo, permettendo all'allievo di sbagliare e di riprovare.

L'uso del PC è pratico, rapido, mostra immediatamente i cambiamenti (per esempio nelle figure), permettendo l'autocorrezione immediata. Convince i ragazzi che possono riuscire elevando il loro senso di fiducia nelle loro capacità di apprendimento, interessa e motiva gli allievi spingendoli a impegnarsi nelle attività e a farli lavorare con piacere.

La validità di Cabri sta nel poter "pasticciare" il quaderno senza pericolo alcuno. È come se fossero tanti fogli bianchi a disposizione dell'allievo per provare e riprovare finché non si raggiunge una soluzione. A mio parere è uno strumento molto induttivo. Dallo specifico si raggiunge la legge, ma solo interrogando il fenomeno si può arrivare alla comprensione. Mi piace questo procedimento poiché si contrappone al classico sistema deduttivo spesso tipico dell'insegnamento scolastico.

I bambini possono lavorare in modo più autonomo ma il docente è cosciente che il suo intervento è fondamentale perché tutte le tappe del lavoro siano integrate.

I bambini provano interesse per i quaderni dove possono svolgere esercizi complessi, mentre saltano velocemente e senza prestare attenzione le pagine di spiegazione e di teoria (quelle dove devono solo leggere).

I quaderni a volte offrono scorciatoie e possibilità di “barare” che alcuni bambini non esitano a prendere. Ad esempio, dove va inserito un numero, alcuni vanno a tentativi fino a ottenere la faccetta sorridente, senza ragionare sul perché del numero inserito, al solo scopo di passare alla pagina successiva.

Il contesto delle nuove tecnologie e l'esperienza con i quaderni

Esperienza positiva e necessaria in un contesto dove le nuove tecnologie sono presenti nella vita quotidiana dell'allievo.

Inoltre l'utilizzo del computer è una realtà ormai presente nella quotidianità dei bambini ed è giusto che se ne tenga conto e lo si integri nel percorso scolastico.

Oltre all'utilizzo per la didattica della matematica, alcuni docenti sottolineano l'importanza che l'allievo abbia una buona conoscenza e un buon utilizzo dello strumento (processi di accensione e di accesso, manipolazione del PC, ecc.)

I bambini hanno raggiunto una buona dimestichezza nell'uso del computer e sviluppato la coordinazione occhio-mano e la motricità fine.

Il supporto istituzionale e sociale dei colleghi e della direzione

Un tema riportato più volte è quello del sostegno che il docente ha ricevuto (o che desidererebbe ricevere) da colleghi, direzione, gruppo accompagnatori. Maggiormente citato è il gruppo di accompagnamento, prezioso aiuto per consulenze tecniche e didattiche, in particolare per avviare il lavoro con Cabri Elem. Alcuni docenti sono stati seguiti con regolarità dagli accompagnatori. La presenza dell'accompagnatore ha anche un ulteriore beneficio e cioè che quest'ultimo può vedere quali sono le difficoltà (sia tecniche e di procedura) e procedere a una correzione, miglioramento dei quaderni.

I colleghi, come detto in precedenza, non sono “utilizzati” dai docenti per un confronto sulle modalità di gestione della lezione, ma piuttosto come un supporto valido durante la lezione (co-docenza o responsabile di un sottogruppo che fa un'altra attività). Altre persone citate sono il docente di sostegno pedagogico.

Tanto che con la mia collega vorremmo organizzare dei momenti dove possiamo essere entrambe in aula con una delle due classi, mentre l'altra svolge un'attività speciale (es. canto).

La presenza di un altro docente è anche vissuta come motivante, sia per gli allievi che per il docente “regolare”.

Siccome quest'anno ho avuto la fortuna di avere il docente di sostegno presente in classe, ci siamo divisi i bambini e a rotazione due bambini alla volta utilizzavano il PC.

Alcuni argomenti o passaggi, quelli risultati più difficili con l'utilizzo di Cabri Elem, sono stati poi ripresi in classe dal docente.

Ruolo attivo del bambino.

L'aspetto positivo del lavoro con i quaderni è che nessun bambino segue passivamente la lezione aspettando le soluzioni; tutti sono costretti a ragionare e a fare tentativi e lo fanno con piacere.

Pratiche didattiche (altri estratti)

I quaderni sono stati usati o come “conclusione” della tematica, o come “strumento” per sperimentare e ragionare su alcuni concetti utili alla continuazione dei progetti oppure come apertura di un argomento.

Per me è stato importante non lasciare i bambini davanti al programma da soli, ma stimolarli con delle domande o delle richieste di motivazione delle loro azioni.

Un'osservazione recente, completamente personale, è che provando ora a verificare gli apprendimenti avvenuti nei primi mesi di scuola, i bambini faticano (più del solito) a ricordare determinati concetti. Probabilmente non ho dato sufficientemente importanza alla parte pratica, ancora fondamentale alla SE.

Negativo: i bambini “giocano” al computer cercando le soluzioni, ma poi non ricordano cosa hanno fatto/visto.

L'occasione di ripetere dei concetti già visti, ma in un'altra forma, più coinvolgente per il bambino.

Cabri Elem permette di diversificare il lavoro, consentendo all'allievo più dotato di approfondire le tematiche e a quello più fragile di progredire con il proprio ritmo, senza l'assillo di un continuo confronto con i compagni.

Per uno stesso argomento e nella stessa attività proposta ci vorrebbero quaderni con (almeno) 3 livelli di competenza (un po' come DIMAT).

Ho avuto un certo timore ad iniziare (aula informatica nuova, bambini di prima elementare, aspetti tecnici e gestione degli elaborati,...: fin dal primo approccio sono stata rassicurata dal coinvolgimento, dall'entusiasmo e dal rispetto che i bambini hanno dimostrato per questa attività, portando tutti in tempi ristretti a gestire in modo autonomo gli strumenti dati.

L'entusiasmo di farcela, di andare alla pagina successiva, la voglia di continuare.

Riassumendo, i risultati principali sono:

1. L'analisi dei dati di archivio evidenzia come già nel 2012 le aspettative dei docenti che per la prima volta partecipavano al progetto vertevano principalmente su tre aspetti: le modalità di lavoro, la motivazione degli allievi e il supporto istituzionale dell'istituto e del gruppo di docenti accompagnatori.
2. Con l'indagine qui presentata si aggiungono, si riprendono, ampliano e si approfondiscono le riflessioni emerse nel documento presentato nel 2012

In conclusione i principali risultati dello studio hanno indagato l'impatto dei quaderni Cabri Elem attraverso l'esplorazione di tre processi di adozione: la formazione che i docenti partecipanti alla sperimentazione, le opinioni dei docenti sul processo didattico ed educativo e il processo di implementazione e aggiornamento dei quaderni Cabri

1. I docenti-accompagnatori focalizzano l'attenzione sulla differenza tra metodo e strumento, i quaderni Cabri Elem non sono un metodo di lavoro bensì degli strumenti a supporto della didattica. Segnalano un bisogno di maggiore riconoscimento delle attività formative e una necessità di rendere istituzionale la formazione e l'aggiornamento dei docenti sull'uso delle TIC. Riscontrano una maggiore motivazione degli allievi quando svolgono le attività didattiche con i quaderni Cabri Elem, e la possibilità di stimolare il lavoro di gruppo
2. I docenti sembrano preferire modalità di lavoro a coppie, adattano i quaderni agli obiettivi didattici della lezione e segnalano che in termini di impatto su processi di apprendimento, i quaderni Cabri Elem consentono di differenziare l'apprendimento, permettendo ad ogni allievo di seguire il suo ritmo. Inoltre riscontrano una maggiore motivazione degli allievi quando le attività didattiche vengono svolte attraverso l'uso dei quaderni e in termini di interazioni tra gli allievi si osservano modalità di cooperazione (all'interno della coppia) e competizione (nei confronti delle altre coppie) costruttive e utili a mantenere l'attenzione durante la lezione. L'organizzazione strutturale degli spazi (in classe o in aula informatica) influenza le modalità di lavoro del docente. Inoltre i docenti segnalano dotazione tecniche non sempre adeguate e carenza di formazione sull'uso delle nuove tecnologie nella didattica
3. I quaderni sono strumenti agili e flessibili e permettono di essere continuamente adattati dal docente in base alle specifiche esigenze didattiche. L'implementazione dei quaderni è continua e ha richiesto molto tempo di lavoro al gruppo di docenti accompagnatori, in particolare ai due docenti esperti di programmazione. Il livello di implementazione raggiunto (in termini di numerosità e varietà degli stimoli) va molto oltre la versione base del software didattico, così come diffuso dai creatori.

4 Conclusioni e prospettive future

La ricerca condotta ha avuto lo scopo di rispondere a due principali interrogativi rispetto all'introduzione del software Cabri Elem a scuola, nel tentativo di rispondere a due principali domande:

1. Quale impatto in termini di utilizzo e diffusione, ha avuto l'introduzione di Cabri Elem nella didattica della matematica?
2. Quali effetti sono rilevabili dall'introduzione di Cabri Elem sul gruppo classe?

Lo studio ha considerato le percezioni di un gruppo di insegnanti e l'osservazione di alcune classi che utilizzano questo strumento informatico al fine di delineare un primo quadro del processo di adozione in corso, sul quale poi potranno essere disegnate eventuali ricerche future che possano permetterci di trarre deduzioni scientificamente valide circa l'efficacia della tecnologia sull'apprendimento dei bambini

I temi specifici trattati nello studio sono stati i seguenti:

- La nascita della sperimentazione (scelta del software, creazione del gruppo promotore e del gruppo di accompagnamento) e le modalità di coinvolgimento dei docenti nel progetto;
- La formazione dei docenti, l'aggiornamento annuale, l'accompagnamento individuale;
- Il lavoro del docente (in classe e fuori dalla classe), la motivazione all'utilizzo dello strumento, la condivisione delle informazioni con altri colleghi;
- La scelta e l'utilizzo di specifici temi/quaderni da parte dei docenti.
- L'impatto di Cabri Elem sul lavoro del docente: preparazione della lezione, organizzazione *en course de route* (cambiamenti effettuati durante la lezione o nelle lezioni successive);
- L'impatto di Cabri Elem sulla classe: reazione degli allievi alle nuove modalità di lavoro,
- L'impatto di Cabri Elem sugli allievi che riscontrano delle difficoltà in matematica: organizzazione, strategie del docente e dell'allievo,
- A livello pedagogico e didattico: le difficoltà incontrate nell'introduzione di nuove modalità di lavoro.

In termini di utilizzo e diffusione dello strumento nelle classi il panorama indagato è altamente eterogeneo, i docenti usano il software regolarmente o al contrario occasionalmente a dipendenza della classe in cui insegnano, del livello degli allievi e degli obiettivi didattici fissati per quella lezione. La sperimentazione dunque non può considerarsi sistematica. La formazione dei docenti e soprattutto l'accompagnamento dei docenti esperti durante l'anno scolastico che hanno la funzione di formare alla pratica e risolvere i problemi (oltre che implementare i quaderni) è particolarmente apprezzata dai docenti coinvolti che trovano nei docenti accompagnatori un supporto costante. Il lavoro del docente che usa i quaderni Cabri Elem è inizialmente oneroso (proprio perché il docente ha bisogno di familiarizzare con i tanti quaderni e adattare lo strumento al suo stile di insegnamento e alla pratica didattica) ed è necessaria una presa in carico dell'intera istituzione per mantenere alta la motivazione e legittimare il lavoro del docente.

Per quanto riguarda gli effetti rilevabili dall'introduzione di Cabri Elem in termini di "impatto sugli allievi" i docenti dichiarano che i quaderni consentono di differenziare l'apprendimento, permettendo ad ogni allievo di seguire il suo ritmo (le osservazioni effettuate in classe confermano quanto dichiarato dai docenti attraverso i diari). La motivazione inoltre è alta e sembra mantenersi stabile durante tutto l'anno scolastico. Nelle interazioni tra gli allievi si osserva l'emergere di modalità di cooperazione (all'interno della coppia) e competizione (nei confronti delle altre coppie) costruttive e utili a mantenere l'attenzione durante tutta la lezione.

In termini di "impatto sul docente", la percezione di difficoltà dei docenti nell'uso dei quaderni sembra inversamente proporzionale al crescere dell'età degli allievi (con le eccezioni sopra segnalate). In termini di pratica didattica i quaderni Cabri Elem permettono di condurre con maggiore facilità attività di "scoperta", offrendo l'occasione di stimolare processi di insegnamento induttivi. L'organizzazione strutturale degli spazi (in classe o in aula informatica) influenza le modalità di lavoro del docente se non altro nella scelta di lavorare prevalentemente a coppie.

In conclusione, i risultati dello studio sono molto promettenti e mostrano che gli alunni sembrano diventare più indipendenti ed esplorano con fiducia il nuovo software. Dal punto di vista degli insegnanti, le evidenze sottolineano come gli allievi lavorino efficacemente insieme, siano cooperativi e più consapevoli circa il loro processo di apprendimento. Osservazioni dirette sostengono tali argomentazioni: durante l'uso di Cabri Elem è facilitato un approccio graduale alle strategie di problem-solving e l'apprendimento cooperativo con i coetanei (*peer education*). Dal punto di vista della formazione degli insegnanti, i risultati suggeriscono che modellazione, mentoring e supervisione siano fondamentali per promuovere l'adozione di software e per ridurre la resistenza degli insegnanti all'uso della tecnologia nella didattica. Infine, la ricerca empirica era volta a ottenere una "immagine" più dettagliata di come gli insegnanti si avvicinano e adottano il nuovo strumento didattico nella loro routine corrente. Il lavoro di integrazione dello strumento nella didattica non è privo di difficoltà ma sembra una sfida stimolante e arricchente anche per i docenti.

Bibliografia

- Addimando, L. (2010). *Comportamenti difficili degli studenti e stress degli insegnanti nelle organizzazioni educative: una ricerca internazionale*. Tesi di dottorato, Università degli Studi di Milano-Bicocca.
- Angrist, J., & Lavy, V. (2002). New evidence on classroom computers and pupil learning. *Economic Journal*, 112, pp. 735-765.
- Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report. A Review of Studies of ICT Impact on Schools in Europe*: European Schoolnet.
- Becchi, E. (2002) Lo sguardo illuminato: una proposta di valutazione qualitativa. In A. Bondioli, M. Ferrari (a cura di). *Manuale di valutazione del contesto educativo: teorie, modelli, studi per la rilevazione della qualità della scuola*. Milano, Franco Angeli
- Bevilacqua, B. (2011). Apprendimento significativo mediato dalle tecnologie. *Ricerca & Tecnologia*, 4.
- Bolasco, S. (2005). Statistica testuale e text mining: alcuni paradigmi applicativi. *Quaderni di Statistica*, 7, pp. 17-53.
- Boulding, K. E. (1956). General Systems Theory "The Skeleton of Science. *Management Science*, 2(3), 197-208.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2003). *How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C.: National Academy Press
- Brese, F. & Carstens, R. (Eds.). (2009). *Second Information Technology in Education Study: SITES 2006 user guide for the international database*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Brooks, R., Fuller, A., & Waters, J. (2012). *Changing spaces of education. New perspective on the nature of learning*. New York, Routledge.
- Carstens, R., & Pelgrum, W. J. (2009). *Second Information Technology in Education Study (SITES)*. Amsterdam, The Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Cattaneo, A., Berger, E., Casabianca, E., Crespi Branca, M., Galeandro, C., Guidotti, C., Marcionetti, J., Mariotta, M., Mulatero, F., Origoni, P., Tozzini Paglia, L., Dandrea, U., & Mossi, G. (2010). *Scuola a tutto campo. Indicatori del sistema scolastico ticinese*. Locarno: CIRSE-DFA SUPSI.
- Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione. (CDPE) (2004). *Recommandations relatives à la formation initiale et continue des enseignantes et enseignants de la scolarité obligatoire et du degré secondaire II dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (ICT)*. Consultato il 30 novembre 2014: http://edudoc.ch/record/24706/files/Empf_ICT_LB_f.pdf
- Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione. (CDPE) (2007). *Stratégie de la CDIP en matière de technologies de l'information et de la communication (TIC) et de médias*. Consultato il 2 dicembre 2014: http://edudoc.ch/record/30021/files/ICT_f.pdf?version=1
- Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione. (CDPE) (2011). *Competenze fondamentali per la matematica*. Consultato il 2 dicembre 2014: http://edudoc.ch/record/96785/files/grundkomp_math_i.pdf
- Comitato economico e sociale europeo. (2014). *Società digitale: accesso, istruzione, formazione, occupazione, strumenti per l'uguaglianza*. Bruxelles: CESE.
- Condie, R., & Murno, B. (2007). The impact of ICT in schools – a lanscape review (Report to Becta). DfES The National Curriculum online. Consultato il 2 dicembre 2014: <http://www.nc.uk.net/nc/contents/Ma-home.htm>
- Creswell, J. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed method approaches*. Thousand Oaks: SAGE.

- Deaney, R., Ruthven, K., & Hennessy, S. (2005). Teachers' developing 'practical theories' of the contribution of information and communication technologies to subject teaching and learning: an analysis of cases from English secondary schools. *British Educational Research Journal*, 32, 459–480.
- Denzin, N.K. (1978). *The Research Act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
- Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport. (DECS) - Gruppo direzione e coordinamento HarmoS. (2012) *Progetto piano di studio per la scuola dell'obbligo*. Consultato il 2 dicembre 2014: http://www4.ti.ch/fileadmin/DECS/DS/HARMOS/documenti/Nuovo_piano_di_studio_documento_di_sintesi26.pdf
- Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport. (DECS) - Gruppo di lavoro "Nuove tecnologie nell'insegnamento - e-education. (2012), *Rapporto conclusivo – e-education*. Consultato il 2 dicembre 2014: <http://www4.ti.ch/decs/e-education/home/il-rapporto/>
- Duncan-Howell, J. (2010). Teachers making connections: Online communities as a source of professional learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 324-340.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development* 53, 25-39.
- European Commission. (2008). *Commission Staff Working Document on The use of ICT to support innovation and lifelong learning for all – A report on progress. SEC(2008) 2629 final*. Bruxelles: Commissione Europea.
- Eurydice. (2011). *Cifre chiave sull'utilizzo delle TIC per l'apprendimento e l'innovazione nelle scuole in Europa – 2011*. Retrieved. Consultato il 2 dicembre 2014: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/129IT.pdf.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55, 223–252.
- Gruppo di coordinamento P3i. (1992). *P3i Riflessioni e raccomandazioni sulle condizioni iniziali in un'esperienza di integrazione di nuove tecnologie informatiche nell'insegnamento*. Bellinzona: Ufficio studi e ricerche.
- Gruppo di riferimento per l'integrazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC). (2008). *Rapporto all'intenzione della Divisione della scuola*. Consultato il 2 dicembre 2014: https://www3.ti.ch/DECS/sw/temi/scuoladecs/files/private/application/pdf/5509_5.Rapportofinale_GRIF.pdf
- Husserl, E. (1913). *Idee per una fenomenologia pura e per una filosofia fenomenologica*. Trad. it Enrico Filippini & Giulio Alliney. Torino, Einaudi, 1950.
- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model. *Educational Technology Research and Development*, 58, 137–154.
- Johnson, D.W., Johnson R. T., & Holubec E. J. (1996). *Apprendimento cooperativo in classe. Migliorare il clima emotivo e il rendimento*. Trento: Erikson.
- Jorgenson, D., & Stiroh, K. (2000). Raising the speed limit: US economic growth in the information age. *Brookings Paper on Economic Activity*, 1, pp. 125-211.
- Koster de, S., Kuipert, E., & Volmant, M. (2012). Concept-guided development of ICT use in 'traditional' and 'innovative' primary schools: what types of ICT use do schools develop? *Journal of Computer Assisted Learning* 28, pp.454–464.
- Kirpatrick, H., & Cuban, L. (1998). Computers Make Kids Smarter--Right? *Technos Quarterly for Education and Technology*, 7(2), pp. 1-10.
- Kulik, J. (2003). *Effects of Using Technology in Elementary and Secondary Schools: What Controlled Evaluation Studies Say*. Arlington, MA: SRI.
- Laborde, C. (2002) Integration of Technology in the Design of Geometry Tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), pp. 283-317.

- Law, N., Pelgrum, W. J., & Plomp, T. (Eds.). (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Hong Kong: CERC-Springer.
- Lewin, K. (1949). Cassirer's philosophy of science and the social sciences. In A. Schlipp (Ed.), *The philosophy of Ernst Cassirer* (pp. 269–288). Evanston, IL: Library of Living Philosophers.
- Lewin, K., Lippitt, R., & White, R. K. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created "social climates." *Journal of Social Psychology*, 10, 271-299.
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22, 215–243.
- Machin, S., McNally, S., & Silva, O. (2007). New Technology in Schools: Is There a Payoff? *The Economic Journal*, 117(522), pp. 1145-1167.
- Maggi, M. (Ed.). (2006). *L'educazione socio-affettiva nelle scuole*. Parma: Nuova Editrice Berti.
- Mantovani G., & Spagnoli A. (2003). *Metodi qualitativi in psicologia*: Bologna, . Il Mulino.
- Massa, R. (1986). *Le tecniche e i corpi. Verso una scienza dell'educazione*, Milano, Unicopli.
- McLuhan, H. M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*. London: Routledge.
- Miles, M. B., & Huberman, M. A. (2003). *Analyse des données qualitatives*. (2° Ed.). Paris, De Boeck.
- Mock, E. (2011). Insegnare nella scuola elementare con l'ausilio dell'informatica: una sfida possibile, *Scuola ticinese*, 305, pp. 13-15.
- Niemi, H., Kynäslähti, H., & Vahtivuori-Hänninen, S. (2012). Towards ICT in everyday life in Finnish schools : Seeking conditions for good practices. *Learning, Media and Technology*, p. 1-15.
- Pacinelli, A. (2008). *Metodi per la ricerca sociale partecipata*. Milano: FrancoAngeli.
- Passey, D., Rogers, C., Machell, J., McHugh, G. and Allaway, D., 2003. The Motivational Effect of ICT on Pupils. London: Department for Education and Skills. Consultato il 2 dicembre 2014: <http://www.canterbury.ac.uk/education/protected/spss/docs/motivational-effect-ict-brief.pdf>
- Plomp, T., Anderson, R. E., Law, N., & Quale, A. (Eds.). (2009). *Cross-national information and communication technology: Policies and practices in education*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Rushkoff, D. (2006). *Screenagers: Lessons in Chaos from Digital Kids*. Cresskill – N.J: Hampton Press Communication.
- Salton, G. (1989). *Automatic Text Processing*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Schein, E. H. (1998). *Process Consultation Revisited: Building the Helping Relationship*. Upper Saddle River, N. J., Pearson Prentice Hall.
- Seveso, G. (2001). Datemi spazio! L'organizzazione degli spazi nella scuola dell'infanzia- parte prima. *Vita dell'Infanzia*, 3.
- Skinner, B. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review*, 24, pp. 86-97.
- Skinner, B. (1958). Teaching machines. *Science*, 128, pp. 969-977.
- Skinner, B. (1968). The technology of teaching. *Proceedings of the Royal Society*, 427-443.
- Silverman, D. (2000). *Doing Qualitative Research: A Practical Handbook*. London, Sage.
- Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education?. *Computers & Education*, 44(343–355).
- Ten Brummelhuis, A., & Kuiper, E. (2008). Driving forces for ICT in learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 97–111). New York, NY: Springer.
- Thibert, R. (2012). Dossier d'actualité veille et analyses. Institut Français de l'éducation, n. 79. Consultato il 2 dicembre 2014: <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=79&lang=fr>

Voogt, J. (2008). IT and curriculum processes: dilemmas and challenges. In Voogt, J., & Knezek, G. (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* New York, NY: Springer.

Webb, M., & Cox, M. (2004). A review of pedagogy related to information and communication technology. *Technology, Pedagogy and Education* 13, 235–286.

Appendice 1

DIARIO DI BORDO



Il progetto Cabri Elem

Il Diario di bordo vuole essere un insieme di annotazioni periodiche dell'insegnante che permette ai docenti di scrivere liberamente riflessioni, commenti o fatti occorsi durante la sperimentazione, tenendone così memoria anche in vista della realizzazione dell'indagine sui risultati dell'esperienza.

Con il termine *annotazioni periodiche* si intende "ogni volta che l'insegnante esegue attività relative all'esperienza didattica in corso con Cabri Elem".

Il Diario di bordo è pensato come un semplice quaderno cartaceo che dovrebbe riportare alcune informazioni di base.

Nome e Cognome

Classe/i in cui insegna

Scuola in cui insegna

Data _____

Tipo di attività _____

Argomento trattato _____

Obiettivi della lezione _____

Numero di bambini che hanno preso parte all'attività _____

Tempo-lavoro (durata della sessione di lavoro con Cabri Elem) _____

Clima della classe (valuta il livello di coinvolgimento e interesse mostrato dalla classe oggi)

1 2 3 4 5

Livello di difficoltà incontrate dall'insegnante (valuta il livello di difficoltà che hai incontrato nel trattare questo specifico argomento in classe oggi)

1 2 3 4 5

ANNOTAZIONI LIBERE

