Vol. 4 n. 2
dicembre 2012
RIVISTA SEMESTRALE

RICERCAZIONE

RICERCA EDUCATIVA, VALUTATIVA
E STUDI SOCIALI SULLE POLITICHE
E IL MONDO GIOVANILE

DIREZIONE SCIENTIFICA
Maurizio Gentile

iprase

Erickson

RICERCAZIONE

RICERCA EDUCATIVA, VALUTATIVA
E STUDI SOCIALI SULLE POLITICHE
E IL MONDO GIOVANILE

Rivista semestrale
pubblicata due volte all'anno in giugno e dicembre

RICERCAZIONE

SIX-MONTHLY JOURNAL OF RESEARCH
IN EDUCATION, EVALUATION STUDIES,
AND YOUTH POLICIES

Six-Monthly Journal
published twice a year in June and December

La rivista esce due volte l'anno. L'abbonamento si effettua versando € 27,00 (per abbonamenti individuali), € 32,00 (per Enti, Scuole, Istituzioni) o € 26,00 (per studenti) sul c/c postale n. 10182384 intestato a Edizioni Centro Studi Erickson, via del Pioppeto, 24 – 38121 TRENTO, specificando l'indirizzo esatto. L'abbonamento dà diritto alle seguenti agevolazioni:

1. sconti speciali su tutti i libri Erickson;
2. sconto per l'iscrizione a convegni, corsi e seminari organizzati dal Centro Studi Erickson.

L'impegno di abbonamento è continuativo, salvo regolare disdetta da effettuarsi compilando e spedendo, entro il 31 ottobre, il relativo modulo scaricabile dal sito www.erickson.it, sezione «Riviste». La repulsa dei numeri non equivale a disdetta.

Registrazione presso il Tribunale di Trento n. 1380 del 21/11/08.
ISSN: 2036-5330
Direttore responsabile: Maurizio Gentile

Editing: Emanuela Schiavello
Impaginazione: Mirko Pau
Immagine di copertina: © Catherine Yeulet/istockphoto.com

Ufficio abbonamenti: Tel. 0461 950690; Fax 0461 950698; info@erickson.it

IPRASE

www.iprase.tn.it - iprase@iprase.tn.it

ISTITUTO PROVINCIALE PER LA RICERCA E LA SPERIMENTAZIONE EDUCATIVA
PROVINCIAL INSTITUTE OF EDUCATIONAL RESEARCH AND EXPERIMENTATION

L'IPRASE ha il compito di promuovere e realizzare la ricerca, la sperimentazione, la documentazione, lo studio e l'approfondimento delle tematiche educative e formative, ivi comprese quelle relative alla condizione giovanile, a sostegno dell'attività del sistema educativo della Provincia di Trento, anche per promuovere l'innovazione e l'autonomia scolastica. L'IPRASE fornisce supporto alle istituzioni scolastiche e formative, al comitato provinciale di valutazione del sistema scolastico e formativo nonché al Dipartimento Istruzione della Provincia Autonoma.

Collaborazioni

Su richiesta delle scuole autonome, di reti di scuole o del Dipartimento Istruzione, l'Istituto progetta e realizza attività di ricerca per le scuole del primo e del secondo ciclo, le scuole dell'infanzia, gli istituti di formazione professionale.

Partenariati

Nello svolgimento dei propri compiti l'IPRASE collabora con l'Università statale degli studi di Trento, con altre università, con istituti di ricerca e di documentazione facenti capo al Ministero della pubblica istruzione e con istituti di ricerca educativa operanti in Italia e all'estero.

Indagini internazionali

L'IPRASE coordina, in convenzione con l'INVaLSI, tutte le attività relative alla partecipazione della Provincia Autonoma di Trento alle seguenti indagini internazionali: IEA-TIMMS, IEA-PIRLS, OCSE-PISA. I risultati sono considerati una fonte di estrema importanza al fine di analizzare e collocare le prestazioni degli studenti trentini in un quadro nazionale e internazionale.

Osservatorio giovani e infanzia

La Provincia Autonoma di Trento ha assegnato all'IPRASE il compito di realizzare un osservatorio sulla condizione giovanile e sulle politiche locali per i giovani. L'obiettivo dell'Osservatorio è «fornire quadri di riferimento aggiornati che possano consentire la lettura dei processi formativi e valutare la congruenza delle risorse investite con i bisogni formativi analizzati» in un'ottica di sistema.

IPRASE, located in Trento, Italy, is the Provincial Institute of Educational Research and Experimentation. The Institute carries out studies, research and publishes documentation in the pedagogical, methodological and training fields. Its principal objective is to support innovation and autonomy in schools and networks of schools, as well as promoting activities of the Provincial Committee of Evaluation of Schools and the training systems employed by the various bodies involved in education.

Collaboration with schools

On request from the autonomous schools, the school networks or the Provincial Council, the Institute also carries out research activities within schools, pre-schools, kindergartens and vocational training schools.

Partnerships

The Institute works in partnership with the University of Trento and with other Italian Universities, with Institutes of Research approved by the Italian Ministry of Education and with other European educational research bodies.

International surveys

IPRASE manages, in collaboration with INVaLSI, the participation of the Autonomous Province of Trento in the following international surveys: IEA-TIMMS, IEA-PIRLS, OCSE-PISA. The findings are considered an important source for analysing current trends and collocating Trentino students' performances into a national and international framework.

Monitoring Board of youth and childhood

The Autonomous Province of Trento has entrusted IPRASE with the task of creating a Monitoring Board on youth and local policies for young people. Its purpose is to provide up-to-date frames of reference that could permit the reading of educational processes and assess the consistency of the resources invested with the formative needs of young people, from a perspective of system.

IPRASE

Beatrice de Gerloni
DIRETTORE/DIRECTOR
beatrice.degerloni@iprase.tn.it

Via Gilli 3, 38100 Trento – Italia
Tel + 39 461 49.43.60 – Fax +39 461 49.43.99

CALL for PAPERS

«RicercAzione» è una rivista semestrale che pubblica articoli nel campo della ricerca educativa, valutativa e degli studi sociali sulle politiche giovanili. È rivolta a ricercatori, decisori istituzionali, dirigenti scolastici, insegnanti, consulenti e operatori sociali.
Il Direttore e il Consiglio editoriale della rivista invitano a presentare articoli dopo aver attentamente esaminato le linee guida per gli autori. I manoscritti che non rispettano le norme editoriali non saranno presi in considerazione.
«RicercAzione» è interessata a ricevere lavori che offrono evidenze e contributi a supporto della comprensione e dei processi decisionali. La rivista è focalizzata sulle seguenti aree tematiche:

- *Nuovi curricoli*: modelli curricolari per competenze chiave e strumenti didattici per la padronanza, didattiche disciplinari.
- *Metodologie di insegnamento-apprendimento*: didattica laboratoriale, personalizzazione e individualizzazione, apprendimento cooperativo, apprendimento basato su problemi e progetti, nuovi ambienti di apprendimento e strumenti didattici multimediali, apprendimenti non formali e informali.
- *Valutazione degli apprendimenti e delle competenze*: modelli e strumenti di valutazione formativa, valutazione continua dell'apprendimento, riconoscimento e certificazione delle competenze.
- *Valutazione della qualità della scuola*: autovalutazione di istituto e dei processi educativi, valutazione esterna della scuola e valutazione di sistema, modelli e strumenti di valutazione del capitale scolastico.
- *Sviluppo professionale del personale docente e del personale direttivo*: modelli di formazione iniziale e in servizio, competenze professionali, metodologie e strumenti per lo sviluppo organizzativo.
- *Contesti sociali e attori dei sistemi formativi*: evoluzione della condizione dell'infanzia e della gioventù, politiche giovanili in Italia e in Europa, genitorialità e nuovi ruoli educativi, valori e capitale sociale, modelli e politiche delle reti sociali.

I punti sopra elencati sono guide per la stesura degli articoli e non una lista esaustiva di potenziali tematiche.
Si prega di inviare le proposte di pubblicazione al direttore scientifico della rivista Maurizio Gentile: m.gentile@iusve.it.

ARTICOLI PUBBLICATI

VOLUME 1

Numero 1
Giugno 2009

Articoli

1. PISA e le performance dei sistemi educativi
2. Approfondimenti su PISA e l'indagine sui giovani canadesi e il passaggio all'università
3. Risultati principali di PISA 2006: la competenza scientifica degli studenti di Machao-Cina
4. Indagine PISA 2006 nel Regno Unito: possiamo imparare dai nostri vicini?

5. PISA 2003: comparazione tra gli stati federali della Germania
6. Il Trentino nell'indagine OCSE-PISA 2006: risultati principali e studio dei maggiori fattori che influiscono sulle variazioni delle performance
7. Risultati PISA 2006 in Emilia Romagna e confronti tra regioni del Nord-est e del Nord-ovest
8. Le regioni italiane partecipanti a PISA 2006 nel confronto con altre regioni europee: prime esplorazioni
9. Fattori individuali e di scuola che in Veneto incidono sul risultato in scienze di PISA 2006 del Veneto
10. Divario territoriale e formazione delle competenze degli studenti quindicenni
11. L'Italia nell'indagine OCSE-PISA: il ruolo del Framework per la definizione dei curricoli e la valutazione delle competenze
12. Le indagini OCSE-PISA: crocevia di politiche, ricerche e pratiche valutative e educative

Numero 2

Dicembre 2009

Articoli

13. Valutazione dell'apprendimento e alunni con bisogni educativi speciali: discussione sui risultati emersi dal progetto *Inclusive Settings*
14. La formazione iniziale degli insegnanti da una prospettiva inclusiva: recenti sviluppi in ambito europeo
15. La professione docente tra sfide e opportunità
16. Pratiche di valutazione degli apprendimenti nel primo ciclo d'istruzione: il punto di vista dei docenti
17. La percezione della gestione e del clima della classe negli alunni di scuola primaria e secondaria di primo grado: analisi e implicazioni educative
18. Il curricolo per competenze tra centralità delle discipline, leggi di riforme e progetti di innovazione curricolare

VOLUME 2

Numero 3

Giugno 2010

Articoli

19. La competenza scientifica degli studenti europei della scuola secondaria: un'analisi multilivello
20. Il progetto Didaduezero. «Le competenze digitali nella scuola e nel territorio: le opportunità offerte dagli ambienti web 2.0»
21. Modelli di comunità nel contesto scolastico e universitario: mito o realtà? Esperienze sul campo
22. Decidere a scuola. Dirigenti e insegnanti fra le riunioni e le classi
23. La valutazione del rendimento scolastico nel passaggio tra scuola primaria e secondaria di I grado: uno studio realizzato in un istituto comprensivo

Numero 4

Dicembre 2010

Articoli

24. Politiche europee per i giovani: sviluppi storici e situazione attuale
25. Genere, classe sociale e etnia: verso una crescente meritocrazia del pensiero educativo?

26. Diventare vecchi senza essere stati grandi: una riflessione sulla condizione giovanile in Italia
27. I giovani italiani nel quadro europeo: la sfida del «degiovanimento»
28. Orientamento verso la scuola superiore: cosa conta davvero?
29. Politiche giovanili in una prospettiva di genere
30. I valori e la loro trasmissione tra le generazioni: un'analisi psicosociale
31. Cittadini in viaggio verso la «città cosmopolita»
32. Come perdere una classe dirigente: l'Italia dei «giovani» talenti in fuga
33. Storia, premesse e linee di sviluppo delle politiche giovanili in Italia: una rassegna
34. Non è un paese per giovani
35. Intervista a Massimo Livi Bacci

VOLUME 3

Numero 5

Giugno 2011

Articoli

36. Indagini TIMSS e tendenze dal 1995 al 2007: un approfondimento sull'Italia
37. Analisi del divario nelle abilità matematiche: TIMSS 2007
38. Analisi dei profili di abilità matematiche negli alunni italiani: un modello cognitivo-diagnostico
39. Incidenza delle variabili psicosociali e dello status socioeconomico sui risultati delle prove di scienze. Un'analisi multilivello
40. Caratteristiche degli alunni e degli insegnanti e risultati in matematica e scienze: un'analisi dei dati TIMSS 2007 del Trentino
41. L'analisi dei dati TIMSS-07 per la comprensione dei processi di insegnamento della matematica
42. Variabili psicosociali, strategie didattiche e apprendimento delle scienze: il caso trentino nell'indagine TIMSS 2008
43. Insegnare matematica e scienze al primo ciclo: un profilo dei docenti trentini di TIMSS 2007
44. Un'analisi comparativa tra l'indagine TIMSS e la Prova Nazionale INVALSI per la scuola secondaria di primo grado
45. Indagine IEA-TIMSS e sviluppo dei processi valutativi e didattici nella scuola
46. Valutazione e sviluppo delle competenze matematiche di base dall'obbligo scolastico all'ingresso dell'università
47. *Education for All* (EFA) e risultati di apprendimento: esiti e prospettive nella regione Asia-Pacifico
48. Intervista a Bruno Losito

Numero 6

Dicembre 2011

Articoli

49. La competenza in cerca d'autore
50. Un modello per progettare ambienti di apprendimento orientati al problem solving
51 Concezioni naïf e didattica delle scienze: un percorso di ricerca-azione
52. La cultura della differenza nella scuola: una risorsa per lo sviluppo della democrazia
53. Spagna: il Centro Internazionale della Cultura Scolastica

VOLUME 4

Numero 7

Giugno 2012

Articoli

54. Lo sviluppo della collaborazione in classe e in rete: il ruolo del web e delle tecnologie 2.0
55. Scritture di scuola: licei e formazione professionale a confronto
56. Pedagogia dell'integrazione in atto: quattro livelli d'incontro con la disabilità nella formazione degli insegnanti
57. La natura enattiva della conoscenza
58. Disagio cognitivo e componibilità apprenditiva nei processi dell'educabilità
59. Formazione terziaria non accademica e sviluppo regionale in Italia
60. Ricezione e implementazione dei dati della valutazione: alcune considerazioni relative alle teorie del feedback e all'uso delle informazioni nelle istituzioni scolastiche
61. Intelligenze multiple a scuola. L'esperienza dei gruppi IMAS: premesse teoriche e implicazioni educative
62. Mediatori didattici e apprendimento della matematica: esperienza applicativa con il *Contafacile*

Numero 8

Dicembre 2012

Articoli

63. Esplorare l'interattività tra studenti, insegnanti e LIM: video analisi dell'interattività pedagogica e tecnologica durante le lezioni di matematica
64. Cl@ssi 2.0: il monitoraggio come strumento di stabilizzazione dell'esperienza
65. LIM e formazione degli insegnanti in servizio: un'indagine in Trentino
66. La LIM e la formazione degli insegnanti: l'esperienza del progetto AMELIS
67. LIM nella scuola: problemi e soluzioni
68. LIM e riuscita scolastica degli studenti: una questione d'uso
69. Il Tavolo Interattivo: analogie con la LIM e utilizzo specifico nella formazione
70. Tecnologia e scuola: presente, futuro, accountability. Intervista al Prof. Antonio Calvani (Università di Firenze)

CALL for PAPERS

«RicercAzione» is a six-monthly journal which publishes works in the field of educational research, evaluation and social studies on youth policies. The journal is addressed to researchers, policy and decision makers, principals, teachers and consultants and social operators.
Editor and Editorial board invite submission of manuscripts to be considered for publication. Please review author's guidelines before submitting a manuscript for consideration. Manuscripts that do not adhere to the guidelines will not be considered by editors.
The journal will review a range of manuscripts that provide evidences and contribution with the aim to understand phenomena and to support decision-making. The journal has an on-going interest in reviewing manuscripts related to this list of topics:

- *New curricula*: competence-based instructional models, key competences and instructional tools for mastery, school-subject teaching.
- *Learning-teaching methodologies*: differentiated instruction, cooperative learning, problem and project-based learning, learning environments and multi-media educational tools, non-formal and informal learning.
- *Learning and competence assessment*: training assessment models and tools, continuing learning assessment, competence recognition and certification.
- *School quality evaluation*: school self-evaluation, evaluation of educational processes, external evaluation, system evaluation, models and tools for the evaluation of social capital.
- *Professional development of teaching and managing staff*: pre-service and in-service training models, professional skills, methods and tools for the organisational development.
- *Social contexts and subjects of training systems*: changes in childhood and youth welfare, youth policies in Italy and Europe, parenthood and new educational roles, values and social capital, social network models and policies.

The issues listed above are intended to be guides for writers and not to be an exhaustive list of potential topics.
Please send manuscripts to the editor Maurizio Gentile: m.gentile@iusve.it.

ARTICLES PUBLISHED

VOLUME 1

Issue 1
June 2009

Articles

1. PISA and the performance of educational systems
2. Insights from PISA and the Canadian youth and transition survey
3. Key findings of the Macao-China PISA 2006 scientific literacy study
4. The OECD-PISA 2006 survey in the UK: Can we learn from our neighbours?
5. PISA 2003: A comparison of the German federal states
6. Trentino region in the survey OECD-PISA 2006: Main results and study of the major factors influencing performances variations

7. PISA 2006 in Emilia-Romagna region and comparison between North-Est and North-West regions
8. Italian regions participating in PISA 2006 compared to other European regions: First explorations
9. Individual and school factors determining sciences results in PISA 2006 in Veneto region
10. Territorial gap and the development of competences of fifteen-year old students
11. Italy in the OECD-PISA survey: The role of the Framework for the definition of the curricula and competence assessment
12. OECD-PISA survey: Cross-cultural, political and research patterns for assessment and educational practices

Issue 2

December 2009

Articles

13. Assessment for learning and pupils with special educational needs: A discussion of the findings emerging from the *Assessment in Inclusive Settings* project
14. Initial teachers' training from an inclusive perspective: Recent development in Europe
15. Teacher's profession between challenges and opportunities
16. Learning evaluation practices in the first educational cycle: Teachers' point of view
17. The perception of classroom management in primary and lower secondary school students: Analyses and educational implications
18. Competence curriculum in relation to disciplines, reform laws and innovation projects

VOLUME 2

Issue 3

June 2010

Articles

19. European students and scientific literacy: A multilevel analysis
20. The Didaduezero project. «Digital competences in the school and the community: Opportunities provided by the web 2.0 environment»
21. Models of communities in school and university: Myth or reality? Experiences in the field
22. Decision-making at school. Principals and teachers in between meetings and classrooms
23. Students' grades in the transition from elementary to middle school: An exploratory study

Issue 4

December 2010

Articles

24. European youth policies: Historical development and actual situation
25. Gender, social class and ethnicity: Towards a growing meritocracy in education?
26. Getting older without being adult: Reflecting on youth condition in Italy
27. Italian young people within the European scenario: The challenge of the «de-juvenation»
28. Educational guidance in the high school: What really matters?
29. Youth Policy in a gender perspective
30. The values and their transmission across generations: A psychosocial analysis

31. Citizens travelling to «cosmopolitan city»
32. How to lose a managerial class: Italian «young» skilled talent's flight
33. History, assumptions and pathways of development of youth policies in Italy: A review
34. It's no country for the young
35. Interview to Massimo Livi Bacci

VOLUME 3

Issue 5

June 2011

Articles

36. TIMSS trends from 1995 to 2007: A focus on Italy
37. Exploring the mathematics gap: TIMSS 2007
38. Examining the mastery of mathematics skills in Italy: Using a cognitive diagnostic model
39. Influence of students' attitudes and socio-economic status on performance in TIMSS science test. A multilevel analysis
40. Characteristics of pupils and teachers and results in mathematics and science: An analysis of TIMSS 2007 data from Trentino
41. The teaching of mathematics according to the TIMSS 2007 framework: Evidence and counter-intuitive results
42. Psychosocial variables, teaching strategies and learning of science: The case of Trentino in the TIMSS 2008 survey
43. Teaching math and science in the first cycle: A profile of teachers from Trentino in TIMSS 2007
44. TIMSS 07 and SNV: Results compared
45. IEA-TIMSS survey and development of evaluation and didactic processes in the school
46. Evaluation and development of mathematical skills
47. Education for all (EFA) and learning outcomes: Unesco's findings and perspective in the Asia-Pacific Region
48. Interview to Bruno Losito

Issue 6

December 2011

Articles

49. The competence is still looking for his author
50. A model for designing problem-solving learning environments
51. Naïve conceptions and science teaching: Main findings from an action-research
52. The culture of difference in the school: A resource for the development of democracy
53. Spain: The International Centre of School Culture

VOLUME 4

Issue 7

June 2012

Articles

54. The development of collaboration in the classroom and on line: The role played by the web and by technologies 2.0

55. Writing in schools: A comparison between high schools and vocational training schools
56. Pedagogy integration in progress: Four levels of contact with disability in teacher training
57. The enactive nature of knowledge
58. Cognitive discomfort and learning modularity in educational processes
59. Non-university higher education and regional development in Italy
60. Receiving and implementing the assessment data: A number of considerations concerning the feedback theories and the use of information in schools
61. Multiple intelligences at school. The experience gained by the MIAS groups: Theoretical background and educational implications
62. Educational mediators and learning mathematics: Application experience using the *Contafacile* mediator

Issue 8

December 2012

Articles

63. Exploring interactive between students, teachers and the Interactive Whiteboard: Video analysis of pedagogical-technological interactivity during mathematics lessons
64. Cl@ssi 2.0: Monitoring as a tool for stabilising experiences
65. Interactive Whiteboards and in-service teacher education: A survey in Trentino
66. The Interactive Whiteboard and teacher education: AMELIS project case-study
67. Interactive Whiteboards in schools: Problems and solutions
68. Interactive Whiteboards and student achievement: A question of use
69. Interactive Tables: Analogies with Interactive Whiteboards and specific use in training
70. Technology and schools: Present, future, accountability. Interview with Prof. Antonio Calvani (University of Florence)

RICERCAZIONE
RICERCA EDUCATIVA, VALUTATIVA
E STUDI SOCIALI SULLE POLITICHE
E IL MONDO GIOVANILE

Vol. 4, n. 2, dicembre 2012

INDICE

EDITORIALE

L'INTEGRAZIONE DELLE TECNOLOGIE NELLA DIDATTICA
Maurizio Gentile e Francesco Pisanu 175

ESPLORARE L'INTERATTIVITÀ TRA STUDENTI, INSEGNANTI E LIM: VIDEO ANALISI DELL'INTERATTIVITÀ PEDAGOGICA E TECNOLOGICA DURANTE LE LEZIONI DI MATEMATICA
Catherine D. Bruce e Tara Flynn 183

CL@SSI 2.0: IL MONITORAGGIO COME STRUMENTO DI STABILIZZAZIONE DELL'ESPERIENZA
Vittorio Campione, Daniele Checchi, Silvia Girardi, Valeria Pandolfini e Enrico Rettore 199

LIM E FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI IN SERVIZIO: UN'INDAGINE IN TRENTINO
Sabrina Campregher e Giulia Cavrini 215

LA LIM E LA FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI: L'ESPERIENZA DEL PROGETTO AMELIS
Maria Ranieri e Giovanni Bonaiuti 231

LIM NELLA SCUOLA: PROBLEMI E SOLUZIONI
Marco Ronchetti, Pietro Pilolli, Massimo Bosetti e Matteo Ruffoni 247

LIM E RIUSCITA SCOLASTICA DEGLI STUDENTI: UNA QUESTIONE D'USO
Karen Swan e Mark van 't Hooft 257

IL TAVOLO INTERATTIVO: ANALOGIE CON LA LIM E UTILIZZO SPECIFICO NELLA FORMAZIONE
Daniel Tomasini, Alfiero Santarelli e Franca Rossi 267

TECNOLOGIA E SCUOLA: PRESENTE, FUTURO, ACCOUNTABILITY. INTERVISTA AL PROF. ANTONIO CALVANI (UNIVERSITÀ DI FIRENZE)
A cura di Maurizio Gentile e Francesco Pisanu 285

RICERCAZIONE
SIX-MONTHLY JOURNAL OF RESEARCH IN EDUCATION, EVALUATION STUDIES, AND YOUTH POLICIES
Vol. 4, n. 2, December 2012

INDEX

EDITORIAL

INTEGRATING TECHNOLOGY INTO TEACHING
Maurizio Gentile and Francesco Pisanu 175

EXPLORING INTERACTIVITY BETWEEN STUDENTS, TEACHERS AND THE INTERACTIVE WHITEBOARD: VIDEO ANALYSIS OF PEDAGOGICAL-TECHNOLOGICAL INTERACTIVITY DURING MATHEMATICS LESSONS
Catherine D. Bruce and Tara Flynn 183

CL@SSI 2.0: MONITORING AS A TOOL FOR STABILISING EXPERIENCES
Vittorio Campione, Daniele Checchi, Silvia Girardi, Valeria Pandolfini and Enrico Rettore 199

INTERACTIVE WHITEBOARDS AND IN-SERVICE TEACHER EDUCATION: A SURVEY IN TRENTINO
Sabrina Campregher and Giulia Cavrini 215

THE INTERACTIVE WHITEBOARD AND TEACHER EDUCATION: AMELIS PROJECT CASE-STUDY
Maria Ranieri and Giovanni Bonaiuti 231

INTERACTIVE WHITEBOARDS IN SCHOOLS: PROBLEMS AND SOLUTIONS
Marco Ronchetti, Pietro Pilolli, Massimo Bosetti and Matteo Ruffoni 247

INTERACTIVE WHITEBOARDS AND STUDENT ACHIEVEMENT: A QUESTION OF USE
Karen Swan and Mark van 't Hooft 257

INTERACTIVE TABLES: ANALOGIES WITH INTERACTIVE WHITEBOARDS AND SPECIFIC USE IN TRAINING
Daniel Tomasini, Alfiero Santarelli and Franca Rossi 267

TECHNOLOGY AND SCHOOLS: PRESENT, FUTURE, ACCOUNTABILITY. INTERVIEW WITH PROFESSOR ANTONIO CALVANI (UNIVERSITY OF FLORENCE)
Edited By Maurizio Gentile and Francesco Pisanu 285

EDITORIALE

L'integrazione delle tecnologie nella didattica

Maurizio Gentile e Francesco Pisanu

I computer possono favorire l'apprendimento, ma non c'è una relazione diretta tra avere i computer, usare i computer e i risultati di apprendimento

John Hattie

La presenza della tecnologia nei contesti di apprendimento (scuola, università, formazione professionale, corsi di aggiornamento, ecc.) non implica necessariamente un cambiamento diretto della visione pedagogica e delle pratiche d'insegnamento. La mera collocazione di computer, videoproiettori e LIM nelle aule non segna la conquista definitiva di un'innovazione. Ci sembra importante, a tal proposito, discutere il concetto di innovazione pedagogica basata sulle tecnologie, connettere tale concetto a una teoria dell'apprendimento, chiarire il ruolo della tecnologia in riferimento ai docenti e ai risultati di apprendimento e, dunque, riflettere sui diversi livelli di analisi nello studio del rapporto tra tecnologie e risultati.

Innovazione pedagogica e tecnologie

Facendo riferimento a lavori recenti realizzati nell'ambito del progetto europeo *Creative Classroom* (Bocconi, Kampylis & Punie, 2012), possiamo definire un'innovazione pedagogica come quell'insieme di prodotti, processi, strategie e approcci che migliorano significativamente lo stato delle cose diventando dei punti di riferimento (Kampylis, Bocconi & Punie, 2012). Secondo il Centre for Educational Research and Innovation (CERI) promuovere una piena innovazione, nei contesti di apprendimento, non

EDITORIAL

Integrating technology into teaching

Maurizio Gentile e Francesco Pisanu

Computers can increase the probability of learning, but there is no necessary relation between having computers, using computers, and learning outcomes

John Hattie

The presence of technology in learning environments (school, university, vocational education and training, professional development, etc.) does not necessarily entail a direct change in pedagogical vision or teaching practices. The mere placing of computers, video projectors and IWBs in classrooms does not mark the ultimate attainment of a teaching innovation. For this reason, we believe it is important to discuss the concept of technology-based pedagogical innovation, connect this concept to a learning theory, clarify the role of technology as far as teachers and learning results are concerned and, thus, reflect on the different levels of analyses in the study of the relationship between technologies and results.

Educational innovation and technology

With reference to recent research carried out within the scope of the European project *Creative Classroom* (Bocconi, Kampylis & Punie, 2012), we can define pedagogical innovation as that set of products, processes, strategies and approaches which significantly improve the state of affairs, becoming reference points (Kampylis, Bocconi & Punie, 2012). According to the Centre for Educational Research and Innovation (CERI), promoting innovation in the learning environment is not at all easy. It is a task which requires great commitment,

è affatto semplice. È un'attività che implica un impegno assai elevato, solitamente implica il possesso della capacità di gestire molteplici resistenze (OECD/CERI, 2009), si traduce spesso in ritmi lenti di cambiamento. Ad esempio, Fullan (2011) sostiene che, anche se in alcuni Paesi laptop e videoproiettori stanno sostituendo le lavagne e il gesso, buona parte degli studenti continuano a sperimentare il ruolo tradizionale di «consumatori d'informazione» piuttosto che di risolutori di problemi, produttori d'informazione, innovatori.

Innovare i processi di apprendimento mediante le tecnologie implica un profondo rinnovamento dei modi di usare e produrre informazione e conoscenza (Kampylis, Bocconi & Punie, 2012). Questa visione si oppone all'uso delle tecnologie per replicare pratiche educative tradizionali. Essa si può estendere ai contesti di apprendimento formali e informali, alla formazione degli adulti, alla scuola e all'università.

Il potenziale d'innovazione prodotto dalle tecnologie implica, tuttavia, la necessità di introdurre cambiamenti organizzativi, istituzionali e pedagogici. Su un piano strettamente pedagogico crediamo che un buon punto di partenza sia l'approccio *How People Learn* (Donovan & Bransford, 2005), richiamato recentemente all'interno del progetto *Digital Learning Classroom* (Lopez, 2010). L'approccio propone cinque principi generali:

- si impara meglio quando la conoscenza si fonda e/o nasce da ciò che già si conosce;
- si impara meglio quando si collabora con altri nell'apprendere, si formulano domande, si riflette su ciò che è stato appreso e su come è stato appreso;
- si impara meglio quando l'informazione offerta e il contesto sono sensibili ai bisogni cognitivi e agli stili di apprendimento degli alunni;
- si impara meglio se ciò che si apprende è essenziale e va in profondità e se le singole conoscenze/abilità sono ben connesse a un principio/concetto generale, e se ciò che è stato studiato ha molteplici applicazioni;
- si impara meglio quando si ha la possibilità di ricevere feedback e/o di verificare il proprio apprendimento.

it usually requires the ability to manage multiple resistances (OECD/CERI, 2009), and it frequently translates into slow rates of change. For example Fullan (2011) argues that, although in some countries laptops and video projectors are replacing blackboards and chalk, the majority of students continue to experience their traditional role as «consumers of information» rather than problem solvers, producers of information and innovators.

Innovating learning processes through technology involves a thorough renewal of the way we use and produce information and knowledge (Kampylis, Bocconi & Punie, 2012). This vision is opposed to the use of technologies to replicate traditional teaching practices. It can be extended to formal and informal learning environments, training adults, school and university.

The potential for innovation generated by technology does however require organisational, institutional and pedagogical changes. On a strictly pedagogical level we believe that a good starting point is the *How People Learn* (Donovan & Bransford, 2005) approach, recently referred to in the project *Digital Learning Classroom* (Lopez, 2010). The approach puts forward five general principles:

- you learn better when knowledge merges with and/or develops from what you already know;
- you learn better when you work with others in learning, you ask questions and you reflect on what you have learnt and how it was learnt;
- you learn better when the information offered and the context are tailored to the cognitive needs of the pupils;
- you learn better if what you learn is fundamental and in-depth and if the individual competences/abilities are strongly anchored to a principle/general concept, and if what you have studied has multiple applications;
- you learn better when you are given feedback and/or are given the opportunity to evaluate your own learning.

The five principles offer a framework which is useful in designing learning solutions aimed at integrating technology into teaching (Gentile, 2012).

I cinque principi offrono un quadro di riferimento utile alla progettazione di soluzioni di apprendimento finalizzate all'integrazione della tecnologia nella didattica (Gentile, 2012).

Il caso delle LIM

Le LIM possono essere un'importante risorsa per realizzare il coinvolgimento degli alunni durante le lezioni (Armstrong et al., 2005; Gentile & Pisanu, 2012; Griffenhagen, 2000; Schmid, 2006; Wall, Higgins & Smith, 2005). Attorno ad essa si concretizzano, tuttavia, problemi di natura diversa:

- si rilevano un incremento della centralità del docente e una riduzione delle interazioni collaborative tra studenti (Latane, 2002; Jones & Tanner, 2002; Maor, 2003);
- si osservano ritmi di lezioni più spediti (Glover & Miller, 2001) a spese della qualità dell'interazione cognitiva tra docenti e alunni (Smith, Hardman & Higgins, 2006).

Se usata come una tecnologia statica, la LIM non produce cambiamenti apprezzabili nelle pratiche didattiche (Beauchamp, 2004; Glover & Miller, 2009). In altri termini, la sola tecnologia non favorisce *tout court* modi più efficaci per insegnare.

Tecnologie, computer e apprendimento

Le tecnologie possono aumentare le probabilità di apprendimento. Però, non possiamo affermare, in modo definitivo, che vi sia una relazione diretta tra tecnologie e risultati di apprendimento. Le evidenze, a tal riguardo, sono contrastanti.

Hattie (2009), revisionando le meta-analisi relative a diversi tipi di tecnologie,[1] ha riscontrato

[1] I valori di ampiezza d'effetto *(d)* relativi a ciascuna tecnologia sono riportati di seguito. Istruzione basata sul computer (*Computer-assisted instruction*): *d* = 0,32. Apprendimento basato sul web *(Web-based learning)*: *d* = 0,18. Metodi video interattivi *(Interactive video methods)*: *d* = 0,52. Metodi audio-visivi *(Audio-visual*

The case of IWB

IWBs can be an important resource for involving pupils during lessons (Armstrong et al., 2005; Gentile & Pisanu, 2012; Griffenhagen, 2000; Schmid, 2006; Wall, Higgins & Smith, 2005). However, problems of a varying nature do materialise around them:

- an increase in the centrality of the teacher and a reduction in collaborative interaction amongst students can be observed (Latane, 2002; Jones & Tanner, 2002; Maor, 2003);
- accelerated paces in lessons can be observed (Glover & Miller, 2001), to the detriment of the quality of cognitive interaction between teachers and pupils (Smith, Hardman & Higgins, 2006).

If used as static technology, the IWB does not produce any appreciable changes in teaching practices (Beauchamp, 2004; Glover & Miller, 2009). In other words, the technology alone does not encourage *tout court* more effective ways of teaching.

Technologies, computers and learning

Technologies can increase probabilities of learning. However, we cannot definitively state that there is a direct relationship between technologies and learning results. Evidence, in this regard, is contrasting.

Hattie (2009), when revising the meta-analyses regarding different types of technologies,[1] found effects which varied from 0.09 of standard deviation[2] for *distance learning* up to a maximum of 0.52 of standard deviation as-

[1] The effect size values (*d*) relative to each technology are set out below. Computer assisted instruction: *d* = 0.32. Web-based learning: d = 0.18. Interactive video methods: d = 0.52. Audio-visual methods: d = 0.22. Simulations: d = 0.33. Programmed instruction: d = 0.24 Distance learning: d = 0.09.

[2] An effect size of «1» can be translated as an improvement in results, over a period of 2 or 3 years, of 50%. In correlational terms the value implies that between the independent variable (treatment) and the dependent variable (learning) we find that *r* = 0.50 (Hattie, 2009).

effetti che variavano da uno 0,09 di deviazione standard[2] per la *formazione a distanza* fino a un massimo di 0,52 di deviazione standard associata ai metodi d'insegnamento basati sui *video interattivi*. In termini più specifici le meta-analisi indicano che i computer sono utilizzati efficacemente:

- quando i docenti li utilizzano all'interno di una varietà di strategie d'insegnamento;
- quando c'è un formazione preliminare all'uso dei computer intesi come strumenti di insegnamento e apprendimento;
- quando vi sono molteplici opportunità di apprendimento;
- quando lo studente, e non l'insegnante, controlla l'apprendimento in termini di tempi, ritmo, materiali, scelta degli esercizi, ecc.;
- quando i docenti curano in dettaglio le condizioni per un apprendimento tra pari;
- quando i docenti curano in dettaglio il feedback valutativo.

Come si affronta in questo numero il tema dei rapporti tra tecnologie, didattica e apprendimento

Fatte salve alcune condizioni di utilizzo, le tecnologie possono influenzare il processo d'insegnamento-apprendimento, soprattutto quando esse sono centrate sugli studenti. È, purtroppo, altrettanto chiaro come gli impatti delle tecnologie sugli esiti di apprendimento abbiano mostrato dei risultati contrastanti. Una delle ragioni principali per tale esito può essere riconducibile alle scelte metodologiche utilizzate. Buona parte degli studi non differenzia, ad esempio, l'effetto principale delle tecnologie

methods): $d = 0{,}22$. Simulazioni *(Simulations)*: $d = 0{,}33$. Istruzione programmata *(Programmed instruction)*: $d = 0{,}24$. Formazione a distanza *(Distance education)*: $d = 0{,}09$.

[2] Un'ampiezza d'effetto pari a «1» si può tradurre in un miglioramento dei risultati, nell'arco di 2 o 3 anni, pari al 50%. In termini correlazionali il dato implica che, tra la variabile indipendente (il trattamento) e la variabile dipendente (l'apprendimento), si osserva una $r = 0{,}50$ (Hattie, 2009).

sociated with learning methods based on *interactive videos*. In more specific terms the meta-analyses show that computers are used effectively:

- when teachers use them as part of a variety of teaching strategies;
- when there is preliminary training on how to use a computer as a teaching and learning tool;
- when there are multiple learning opportunities;
- when the student, not the teacher, controls learning in terms of timing, pace, material, choice of task, etc.;
- when teachers are attentive to conditions for peer-learning;
- when teachers are attentive to feedback.

How the topic of the relationship between technologies, teaching and learning is dealt with in this issue

Notwithstanding some conditions of use, technologies can influence the teaching/learning process, above all when they are centred on the students. Unfortunately it is just as clear that the impacts of technologies on learning outcomes have provided contrasting results. One of the main reasons for such an outcome may be related to the methodological issues. A large part of research, for example, does not differentiate the main effect of technologies from other possible effects associated with context and individual variables (CERI, 2010; Cox & Marshall, 2007). In our opinion the levels to consider should include the following:

- *school level:* organisation of learning environments, presence and leadership on the part of the head teacher, peer-support, etc.;
- *technological level:* devices (computers, IWBs, tablets, video-projectors, software, etc.) and types of technology (see note 1);
- *teacher level:* competence in using technology, training background in using technology, methods of teaching and class management, aims in using technology, etc.;

da altri possibili effetti associabili a variabili di contesto e individuali (CERI, 2010; Cox & Marshall, 2007). A nostro avviso i livelli da considerare dovrebbero includere i seguenti:

- *livello scuola:* organizzazione degli ambienti di apprendimento, presidio e leadership da parte del dirigente, supporto tra colleghi, ecc.;
- *livello tecnologico:* dispositivi (computer, LIM, tablet, videoproiettori, software, ecc.) e tipi di tecnologie (vedi nota 1);
- *livello insegnante:* competenze d'uso delle tecnologie, background formativo degli stessi, metodi di insegnamento e di gestione della classe, scopi d'uso delle tecnologie, ecc.;
- *livello studente:* competenze e frequenza d'uso delle tecnologie, genere, status socio-economico delle famiglie di appartenenza, costrutti psico-sociali come motivazione, autoefficacia, ecc.

I quattro livelli ci aiutano a posizionare gli articoli presentati in questo numero.

Lo studio di Swan e van't Hooft si colloca al livello studente. Il livello insegnante è considerato come un approfondimento. Bruce e Flynn intercettano il livello insegnante analizzando i comportamenti dei docenti nell'interazione con gli alunni e la tecnologia.

Negli articoli proposti da Ranieri e Bonaiuti, Campregher e Cavrini, Campione e colleghi la fonte dati principali sono sempre gli insegnanti. Nei lavori di Ronchetti, Tomasini e colleghi la focalizzazione è sulle tecnologie intese sia come dispositivo che come tipologia d'uso (vedi nota 1).

Circoscrivendo le nostre conclusioni ai contenuti del numero, lo sguardo d'insieme appena proposto ci dice che le ricerche seguono una logica mono-livello e che il livello studente è ancora di difficile accesso ai ricercatori, soprattutto nel contesto italiano. I dati degli studenti ci sembrano rilevanti e necessari al fine di realizzare una validazione dell'innovazione tecnologica mediante una misurazione dei risultati di apprendimento e degli esiti educativi. Il nostro auspicio è che in futuro si producano con maggiore frequenza tentativi di considerare più livelli di analisi, soprattutto per guidare le scuole e i docenti nell'integrazione delle tecnologie nella didattica.

- *student level:* competence and frequency in using technology, gender, social-economic status or family background, psycho-social constructs like motivation or self-efficacy, etc.

The four levels help us position the articles published in this issue.

Swan and van't Hooft's research can be placed at a student level. The teacher level is considered an expansion. Bruce and Flynn intercept the teacher level by analysing the behaviour of teachers in their interaction with pupils and technology.

In the articles submitted by Ranieri and Bonaiuti, Campregher and Cavrini, and Campione and colleagues the main data source is again the teacher. In Ronchetti, Tomasini and colleagues, the focus is on technologies in the sense both of device and of type of use (see note 1).

Limiting our conclusions to the contents of this issue, the overview given above tells us that research follows a single-level logic and that the student level is still difficult for researchers to access, above all in Italy. Student data appear to be relevant and necessary in order to validate technological innovation through the measuring of learning results and educational outcomes. Our hope is that in the future attempts to consider more levels of analysis are made more frequently, above all in order to guide schools and teachers in technological integration in teaching.

BIBLIOGRAFIA

Armstrong, V., Barnes, S., Sutherland, R., Curran, S., Mills, S., & Thompson, I. (2005). Collaborative research methodology for investigating teaching and learning: The use of interactive whiteboard. *Educational Review, 57*(4), 457-469.

Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education, 3*(3), 337-348.

Bocconi, S., Kampylis, P.G., & Punie, Y. (2012). *Innovating learning: Key elements for developing creative classrooms in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

CERI (2010). *Are the new millennium learners making the grade? Technology use and educational performance in PISA*. Paris: OECD.

Cox, M., & Marshall, G. (2007). Effects of ICT: Do we know what we should know?, *Educational and Information Technology Journal, 12,* 59-70.

Donovan, M.S., & Bransford, J.D. (2005). *How students learn. History, Mathematics, and Science in the classroom*. Washington, DC: National Academic Press.

Fullan, M. (2011). Whole system reform for innovative teaching and learning. In Microsoft-ITL Research (Ed.), *Innovative teaching and learning research: 2011 findings and implications* (pp. 30-39). Microsoft – Partners in Learning. Disponibile su: http://download.microsoft.com/download/C/4/5/C45EB9D7-7685-4AFD-85B3-DC66F79277AB/ITLResearh2011Findings.pdf. [Accesso 20.10.12].

Gentile, M. (2012). *Progetto Classi 2.0: L'integrazione della tecnologia nella didattica dell'Italiano e della Matematica. Rapporto intermedio.* Trento: Dipartimento della Conoscenza.

Gentile, M., & Pisanu, F. (2012). *Lavagne interattive multimediali, esperienza digitale percepita e conduzione della classe. Rapporto di ricerca del progetto RED 5.* Trento: Editore Provincia Autonoma di Trento.

Glover D., & Miller, D. (2001). Running with technology: The pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education, 10*(3), 257-276.

Glover, D., & Miller, D. (2009). Optimising the use of interactive whiteboards: An application of developmental work research (DWR) in the United Kingdom. *Professional Development in Education, 35*(3), 469-483.

REFERENCES

Armstrong, V., Barnes, S., Sutherland, R., Curran, S., Mills, S., & Thompson, I. (2005). Collaborative research methodology for investigating teaching and learning: The use of interactive whiteboard. *Educational Review, 57*(4), 457-469.

Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education, 3*(3), 337-348.

Bocconi, S., Kampylis, P.G., & Punie, Y. (2012). *Innovating learning: Key elements for developing creative classrooms in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

CERI (2010). *Are the new millennium learners making the grade? Technology use and educational performance in PISA*. Paris: OECD.

Cox, M., & Marshall, G. (2007). Effects of ICT: Do we know what we should know?, *Educational and Information Technology Journal, 12,* 59-70.

Donovan, M.S., & Bransford, J.D. (2005). *How students learn. History, Mathematics, and Science in the classroom*. Washington, DC: National Academic Press.

Fullan, M. (2011). Whole system reform for innovative teaching and learning. In Microsoft-ITL Research (Ed.), *Innovative teaching and learning research: 2011 findings and implications* (pp. 30-39). Microsoft – Partners in Learning. Available from: http://download.microsoft.com/download/C/4/5/C45EB9D7-7685-4AFD-85B3-DC66F79277AB/ITLResearh2011Findings.pdf [Accessed 20.10.12].

Gentile, M. (2012). *Progetto Classi 2.0: L'integrazione della tecnologia nella didattica dell'Italiano e della Matematica. Rapporto intermedio.* Trento: Dipartimento della Conoscenza.

Gentile, M., & Pisanu, F. (2012). *Lavagne interattive multimediali, esperienza digitale percepita e conduzione della classe. Rapporto di ricerca del progetto RED 5.* Trento: Editore Provincia Autonoma di Trento.

Glover D., & Miller, D. (2001). Running with technology: The pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education, 10*(3), 257-276.

Glover, D., & Miller, D. (2009). Optimising the use of interactive whiteboards: An application of developmental work research (DWR) in the United Kingdom. *Professional Development in Education, 35*(3), 469-483.

Griffenhagen, C. (2000). *A report into whiteboard technologies: A published report*. Oxford: Computing Laboratory.

Hattie, J.A.C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York, NY: Routledge.

Jones, S., & Tanner, H. (2002). Teachers' interpretations of effective whole-class interactive teaching in secondary mathematics classrooms. *Educational Studies*, *28*(3), 265-274.

Kampylis, P.G., Bocconi, S., & Punie, Y. (2012). *Towards a mapping framework of ICT-enabled innovation for learning*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Latane, B. (2002). Focused interactive learning: A tool for active class discussion. *Teaching of Psychology, 28*(1), 10-16.

Lopez, O.S. (2010). The Digital Learning Classroom: Improving English Language Learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education, 54,* 901-915.

Maor, D. (2003). The teacher's role in developing interaction and reflection in an on-line learning community. *Educational Media International, 401*(1/2), 127-138.

OECD/CERI (2009). *Beyond Textbooks. Digital Learning Resources as Systemic Innovation in the Nordic Countries*. Paris: OECD Publishing.

Schmid, E.C. (2006). Investigating the use of interactive whiteboard technology in the English language classroom through the lens of a critical theory of technology. *Computer Assisted Language Learning, 19*(1), 47-62.

Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal, 32*(3), 443- 457.

Wall, K., Higgins S., & Smith, H. (2005). «The visual helps me understand the complicated things»: Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Educational Technology, 36*(5), 851-867.

Griffenhagen, C. (2000). *A report into whiteboard technologies: A published report*. Oxford: Computing Laboratory.

Hattie, J.A.C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York, NY: Routledge.

Jones, S., & Tanner, H. (2002). Teachers' interpretations of effective whole-class interactive teaching in secondary mathematics classrooms. *Educational Studies*, *28*(3), 265-274.

Kampylis, P.G., Bocconi, S., & Punie, Y. (2012). *Towards a mapping framework of ICT-enabled innovation for learning*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Latane, B. (2002). Focused interactive learning: A tool for active class discussion. *Teaching of Psychology, 28*(1), 10-16.

Lopez, O.S. (2010). The Digital Learning Classroom: Improving English Language Learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education, 54,* 901-915.

Maor, D. (2003). The teacher's role in developing interaction and reflection in an on-line learning community. *Educational Media International, 401*(1/2), 127-138.

OECD/CERI (2009). *Beyond Textbooks. Digital Learning Resources as Systemic Innovation in the Nordic Countries*. Paris: OECD Publishing.

Schmid, E.C. (2006). Investigating the use of interactive whiteboard technology in the English language classroom through the lens of a critical theory of technology. *Computer Assisted Language Learning, 19*(1), 47-62.

Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal, 32*(3), 443- 457.

Wall, K., Higgins S., & Smith, H. (2005). «The visual helps me understand the complicated things»: Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Educational Technology, 36*(5), 851-867.

In memoria di David Jonassen

Nelle fasi di chiusura del numero ci è arrivata la notizia della scomparsa del Prof. David Jonassen. Il Prof. Jonassen è stato membro del consiglio scientifico di «RicercAzione», oltre che autore di un articolo su uno dei suoi temi più cari, il problem solving. Per questi, come per tanti altri motivi professionali e personali, e per chi di noi lo ha conosciuto direttamente, vogliamo dedicare questo numero alla sua memoria.

In memory of David Jonassen

In the closing stages of work on this issue we were informed that Professor David Jonassen had passed away. David Jonassen was a member of the scientific board of «RicercAzione» and the author of an article on one of his favorite themes: problem solving. We dedicate this issue to his memory for this reason, as for many other professional and personal reasons and for those of us who knew him directly.

EXPLORING INTERACTIVITY BETWEEN STUDENTS, TEACHERS AND THE INTERACTIVE WHITEBOARD

VIDEO ANALYSIS OF PEDAGOGICAL-TECHNOLOGICAL INTERACTIVITY DURING MATHEMATICS LESSONS

Catherine D. Bruce
Tara Flynn
Trent University, Canada

To get news on or to share views on this article, the first author can be contacted at the following address:
Trent University
1600 West Bank Drive
Peterborough, ON
K9J 7B8 Canada
E-mail: cathybruce@trentu.ca

ABSTRACT

Researchers at Trent University, Canada, have conducted a series of studies on IWB use in mathematics classrooms with two main goals: (i) to develop and test video research methods for IWB mediated classrooms; and (ii) to identify types of IWB activity and interactivity during mathematics classroom lessons. Video data of 15 lessons from two classrooms were analysed to reveal the nature of interactivity based on code and time counts as well as development of a descriptive matrix. Our analyses suggest that effective IWB use involves pedagogical-technological interactivity in a complex triangular dynamic between the teacher, students and the IWB.

Keywords: Interactive whiteboard technology – Interactivity – Mathematics – Video data analysis

ESTRATTO

I ricercatori della Trent University, in Canada, hanno condotto una serie di studi relativi all'uso della LIM in classe nell'insegnamento della matematica, con due obiettivi principali: (i) sviluppare e testare metodi di ricerca basati su videoriprese di lezioni in cui vengono utilizzate le LIM e (ii) identificare tipologie di attività e interattività mediate dalla LIM durante le lezioni di matematica in classe. I dati provenienti dalle videoregistrazioni di 15 lezioni sono stati analizzati per rivelare la natura interattiva attraverso il computo di codifiche e di intervalli temporali. I dati sono stati utilizzati anche per sviluppare una matrice descrittiva di sintesi delle codifiche e degli intervalli temporali. Le analisi suggeriscono che un uso efficace della LIM implica un'interattività pedagogico-tecnologica all'interno di una complessa dinamica triangolare tra il docente, gli studenti e la LIM.

Parole chiave: Tecnologie interattive – Interattività – Matematica – Analisi di dati da videoregistrazioni

1. Introduction

With the recent introduction of interactive whiteboards (IWBs) to classrooms, researchers are building new knowledge about the interactivity of technology in the context of classroom learning environments. Because of the novelty of the IWB as a learning tool, most efforts at measuring impact have focused on engagement. To date, there is limited understanding of just how the IWB may be (or may not be) supporting student learning. The case of mathematics is a particularly interesting area for studying IWB impact because of the dynamic visual-spatial nature of mathematics.

In the study reported here, our research team had two main goals: (i) to develop and test video data research methods for determining how the interactive whiteboard acts as a mediating tool for learning; and (ii) to identify complexities in the triangle of interactions between teachers, students and the interactive whiteboard during mathematics classroom lessons.

2. Literature Review

2.1. Interactive Whiteboard Use and Related Research: A Short History

Interactive whiteboards (IWBs) have been increasingly used in classrooms since the early 2000's across Canada (see Bruce et al., 2011), the United States (see Schuck & Kearney, 2007), the United Kingdom (see Higgins, Beauchamp & Miller, 2007), Europe (see Pisanu & Gentile, 2012) and in pockets of Africa (see Slay, Sieborger & Hodgkinson-Williams, 2008).

Research on the effectiveness of IWBs to support teaching and learning is still at an early stage, with the initial focus of studies being student engagement and enhancement of the classroom-learning environment (Glover et al., 2007; Hodge & Anderson, 2007; Wood & Ashfield, 2008). Benefits of IWB use identified through these early studies included (i) improved whole class teaching with dynamic visual demonstrations (Kennewell & Beauchamp, 2003), (ii) increased engagement of students (Glover et al., 2007; BECTA, 2003), and (iii) greater ability to access and apply multimedia resources (Ekhami, 2002).

More recently, the ICT research community has turned to in-depth examinations of whether and how IWBs support student learning, particularly in mathematics and science. Because there is limited empirical evidence of student achievement attributed to IWB use, some researchers are questioning the advantage of this costly technology when other forms of projection technology might facilitate similar types of learning (Higgins, Wall & Smith, 2005; Smith et al., 2005).

For example, Smith, Hardman & Higgins (2006) found that the IWB tended to reinforce traditional teaching paradigms, where the teacher was the sole knowledge expert imparting information to students with presentation support from the IWB. Their study of literacy and numeracy lessons (184 over two years, with and without IWBs) found that lessons employing the IWB were faster paced and teacher-centred, with shorter student responses and less time spent on group work, suggesting that «such technology by itself will not bring about fundamental change in the traditional patterns of whole class teaching» (p. 455). Without professional learning opportunities, the IWB has been observed to be a static teaching tool with limited evolution of practice (Beauchamp, 2004; Smith et al., 2005; Glover & Miller, 2009; Holmes, 2009).

2.2. The Use of IWBs for Teaching and Learning Mathematics

Pratt and Davison (2003) conducted research in 14 classrooms in the UK, and found that teachers were particularly focused on their ability to maintain the attention of the class with the use of IWBs. But these researchers also made a more substantial contribution to our understanding by defining the «visual and kinaesthetic affordances» of the IWB. Visual affordances involve «the size, clarity and colourful impact of the computer graphics, writ large on the whiteboard»

(p. 31). Kinaesthetic affordances occur when the effects of manipulating the screen enable «the teacher's (or child's) agency» (p. 31) in the learning process. The IWB is well suited to research in mathematics, because of the emphasis on visual representations and the ability to manipulate these representations dynamically through gestures, to enhance student meaning-making and to communicate mathematics concepts clearly (Bruce et al., 2011). Smith et al. (2005) and Greiffenhagen (2000) concur, suggesting that the kinaesthetic interactivity available with IWB use enhances learning when this interaction is directly linked to the concepts at hand, such as drawing lines, shapes and figures in mathematics.

These manipulations contribute to the understanding of specific mathematics properties such as linear growth (in the case of drawing a graphed straight line that inclines in the first quadrant) or attributes of a shape (including number of sides and vertices, traced using a finger on the IWB, for example).

Current research in mathematics education indicates that IWBs have the potential to accelerate learning through the generation of dynamic representations (Goodwin, 2008) that are unambiguous to students (Holmes, 2009), and that encourage classroom discussion where students move from informal to more formal precise mathematical language while building knowledge (Bruce et al., 2011; Serow & Callingham, 2011).

2.3. Pedagogical and Technological Interactivity

2.3.1. Interactive Teaching

Interaction in the mathematics classroom is multilayered; individuals interact with one another, groups interact with one another, learners and teachers interact with ideas, and with learning tools such as manipulatives and interactive whiteboards. The root word active signals the importance of participation in the learning situation. As Tanner, Jones, Kennewell & Beauchamp (2005) state: «We conceive interactivity as demanding a degree of active participation by learners who contribute to the development of collective understanding» (p. 722). Indeed, interactivity and interactive teaching in general, characterised by an emphasis on cognition and conceptual learning, is understood to be a key element of effective learning environments, which sustain the interest of pupils (Higgins, Beauchamp & Miller, 2007).

Interactive teaching privileges higher order questioning, values meaningful student contributions to collective knowledge building in the class (Hennessy et al., 2007), and is constructivist in nature (Vygotskij, 1978). Tanner et al. (2005) and Kennewell, Tanner, Jones & Beauchamp (2008) examined the degree of control students held over their learning experiences in whole-class teaching contexts: the more students had agency and contributed to the direction and content of the lesson, the more extensive the interactivity observed.

When we consider interactivity in the IWB-mediated classroom, the complexity of the learning situation is further increased. Active use of IWB technology has the potential to move the learning situation from what Collins and Halverston (2009) call «learning by assimilation» to «learning by doing» (p. 47). Smith et al. (2005) make further distinctions between technical interactivity (direct physical interaction with IWB technology) and pedagogic interactivity (interaction between students and others in the classroom).

2.3.2.Technical Interactivity

In the brief history of IWB use in education settings, an overemphasis on technical interactivity (and under emphasis on pedagogical considerations particular to the IWB) has been documented (Moss et al., 2007; Smith et al., 2006). Focusing on technical interactivity can result in the accelerated pace of lectures with an emphasis on transmission style teaching, focusing on graphic appeal rather than content, and a lack of sustained maths discussion by the learners (Higgins et al., 2007). Technical interactivity also focuses on the direct and primary user of the board.

In their study of 6 teachers engaging in action research in their classrooms, for example, Knight, Pennant & Piggott (2004) observed that each teacher had a slightly different interpretation of what it meant to «use the IWB». In this study, researchers identified 5 ways of engaging with the IWB in the classroom learning context, organised to show how the locus of control with respect to the board can be increasingly transferred to students; the teacher demonstrates, then models, then shares control by inviting students to the IWB, then acts as a guide while students use the IWB, with students finally working independently at the board. Similar frameworks, emphasising direct interaction with the IWB, may be found in literature, such as Miller et al.'s (2004) three-stages of increasing teacher facility with interactive features of the IWB. These examples relate in all cases to the physical interaction of one individual with the IWB.

Focusing our understanding of technical interactivity on the direct user of the IWB does little to help document the range of interactions that occur in classrooms where the IWB is a shared reference point. Individual teachers or students may directly act on the IWB, but others present in the classroom continue to interact in non-tactile ways as the IWB provides a «dynamic and manipulable object of joint reference» (Hennessy et al., 2007, p. 284), which supports collaborative work and thinking. Hennessy et al. (2007) call this «cognitive engagement in collaborative enterprise — intended and designed to engage all pupils at once and not just the one at the board» (p. 293).

2.3.3. Pedagogical Interactivity

Similarly, Blau (2011) reports that research regarding pedagogical interactivity has been limited, with most emphasis on teacher-student interactions. In this 2011 study, Blau suggests that the term pedagogical interactivity needs to be understood as describing both teacher-student and student-student interactions, and that technical interactivity can refer to either teacher or students, alone or in groups, physically manipulating the board. Blau calls for a valuing of direct student interaction with the board. We add a layer of complexity to student IWB use, suggesting that student technical interactivity emerges from pedagogical decisions and interactions, often initiated and facilitated by the teacher in setting the conditions for learning (through task design and IWB lesson supports for example).

2.3.4. The Intersection of Pedagogical and Technical Interactivity

It is where these two types of interactivity intersect that we see the potential of the IWB to enhance learning situations. In their seminal article, Smith et al. (2005) «argue that the uniqueness and the "boon" of IWB technology lies in the possibility for an intersection between technical and pedagogic interactivity» (p. 99). They call for new research examining this intersection. In response, Higgins et al. (2007) found that this intersection of technical interactivity and pedagogical interactivity was ambiguous: the connection between the technology and effective pedagogy was not a given:

> Good teaching remains good teaching with or without the technology; the technology might enhance the pedagogy only if the teachers and pupils engaged with it and understood its potential in such a way that the technology is not seen as an end in itself but as another pedagogical means to achieve teaching and learning goals. (p. 217)

Our work attempts to further elucidate the intersection of pedagogy and technology. We call this intersection pedagogical-technological interactivity. Data analyses from our recent studies (Bruce, 2012; Bruce et al., 2011) suggest that pedagogical-technological interactivity involves 3-way interaction between teachers, students and the IWB, in a flexible web of exchanges. (We prefer these adjectival forms, particularly because the term «technical» does not necessarily involve technology and therefore «technological» is a more accurate term when considering IWB-mediated learning). In this paper, we explore pedagogical-technological interactivity between students, teachers and the interactive whiteboard, where the IWB acts as a productive mediator of ideas in the teaching/learning process.

3. Method

Before the common use of video technology, educational research was limited to written observations and still images, which attempted to capture researchers' views of the classroom through a single perspective or snapshot. This enabled the study of artefacts such as field notes and student work, but not direct practices or processes. Digital video now allows us to build a repository of live practice relatively easily, and to develop a language for that practice upon re-examination (Bielaczyc & Collins, 1999; Hennessy et al., 2007). The use of digital video is changing how researchers and teachers study teaching in context, from multiple perspectives, including examination of the affordances and challenges of IWB use. Video is a challenging multidimensional form of data collection and analysis, which presents particular methodological dilemmas. As McNaughton (2009) describes it:

> Although, initially, using a video recorder might seem like a straightforward method of gathering data [...] it requires systematic organization and analysis, and is by no means an easy option. However, it can provide rich, intimate data about the complex nature of human interaction. (p. 28)

Since 2007, the Trent University mathematics education research team has been conducting a series of interconnected studies of technology use in mathematics classrooms in Canada. A core method of data collection and analysis across these studies has been video data that captures mathematics classroom activity where IWBs are in use. In total, researchers of this program have gathered approximately two terabytes of video data in Canadian mathematics classrooms. For this paper, we selected a sub-set of video data gathered in 2011 in two classrooms where Teacher A had over ten years teaching experience but had never used an IWB previously, and Teacher B had 3 years teaching experience in which she had used an IWB each year to support her mathematics program. The differences in teaching experience and IWB experience for these two teachers ensured a balance that was somewhat representative of Canadian teaching situations, rather than privileging only experienced IWB users or only teachers with extensive mathematics teaching backgrounds. Researchers analysed videotape of the comprehensive set of videos from these two classrooms, which consisted of 15 lessons where the IWB was being used by the two mathematics teachers and their students, for a total analysed data set of 12 hours, 22 minutes, and 20 seconds. Approximately half of the timed video data was from each classroom. The unit of analysis was the mathematics lesson.

3.1. Video Analysis Strategies

To respond to our first research goal: to develop and test research methods for determining how the interactive whiteboard acts as a mediating tool for learning, researchers carefully documented the strategies and phases of video analysis, as reported here (see also Figure 1). In phase 1 of analysis, researchers viewed the 15 lessons to generate start-codes based on overall impressions. These start codes were generated by three researchers working collaboratively to build consensus.

The start codes supported precise open active coding (Charmaz, 2003) by one researcher, with a focus on naming the exhaustive list of types of IWB interactivity observed when re-viewing the video. In phase 2, three researchers conducted inter-coding reliability checks (Creswell, 2008), where over 10 brief video segments were reviewed by at least two researchers together, to ensure that coding was consistent. Each time a new code was generated by any researcher, all previously coded video data were re-coded to include these additional themes. Table 1 illustrates a summary code count of an excerpt of data from the open coding process, which confirmed positive influences of IWB use.

Once saturation was achieved and code counts were completed, researchers closely examined the findings through a theoretical interactivity lens: In phase 3 of analysis, we developed four iterations of a matrix to cluster the findings regarding types of IWB interactivity. In the final version of the matrix, «lesson activity»

TABLE 1
One excerpt from open coding: Code counts

Instances of IWB Enhanced Learning	COUNT: 215
Evidence of use of the IWB by teacher to illustrate and generate mathematical ideas	42
Evidence of IWB use by a student or students	30
Evidence of student engagement (i. maths-talk, ii. eagerness to contribute, iii. sustained attention in IWB)	84
Evidence of IWB impact on student understanding	59

during the mathematics classes populated the left column. There were two connected uses of the IWB during lesson activity, which describe the nature of the technological interaction with the IWB, one being «reproductive use» and the other being «productive use». Reproductive instances involved demonstrations using the IWB, which could easily have been reproduced by another technology such as an overhead projector or use of the blackboard and chalk. In one example of reproductive use of the IWB, the students were shown a definition of multiplication on the IWB with an example for review, and then students were asked to complete 10 questions presented on the IWB that were scanned into the IWB file from a textbook. Productive use refers to instances of IWB use that were dynamic in nature and capitalised on the uniquely interactive features of the IWB.

In an example of productive use of the IWB, students were asked to create two-dimensional figures on the IWB and then asked to find and use a tool available on the IWB to measure the angles in each of their figures. In a third overlapping category, researchers coded all examples of mathematics communication supported explicitly by IWB use. Researchers found it necessary to identify the instances where communication was catalysed by the IWB, because it occurred across both productive and reproductive categories and thereby formed a strong indicator of classroom interactivity in the IWB-mediated classroom. Table 2 shows the amount of video time, across the 15 lessons, coded for each cell in the matrix. In our study, time counts were different from code counts, in that code counts defined the number of instances of a theme identified in the video analysis, whereas time counts defined the length of time (or sustained nature) of the type of IWB use. Developing the matrix and populating the cells was an important video analysis strategy that the team developed to continually compare theoretical frames of thinking with the practice illustrated in videoed lessons (see Mark, Henry & Julnes, 2000, on pattern matching).

TABLE 2
Initial matrix of video data on types of IWB use in 15 lessons: Time counts

Mathematics Lesson Activity	Reproductive IWB Use	Productive IWB Use	IWB Supported Maths Communication
Teacher Demonstration	3hrs 30min 57sec	48min 37sec	4hrs 25min 34sec
Student Practice		59min 18sec	51min 25sec
Student Investigation		2hrs 33min 45sec	1hrs 43min 14sec
Teacher-led Consolidation	14min 33sec	1hrs 20min 51sec	40min 54sec
Student-led Consolidation	13min 58sec	1hrs 58min 11sec	1hrs 10min 43sec
TOTALS:	*3hrs 59min 28sec*	*7hrs 40min 42sec*	*8hrs 51min 50sec*

Once the matrix was established, researchers used Excel to populate cells with the exhaustive set of precise video instances and a description of each instance. The more developed summary matrix (see Table 3) enabled clearer communication of the types of lesson activity and IWB use.

Researchers also engaged in a novel form of video analysis member-checking for validity assurance (Creswell, 2008); researchers asked teacher A and teacher B to view three excerpts from their videoed mathematics lessons (selected videos from the beginning, middle, and end of the school year) and to provide a running commentary over the video to describe their interpretation of events. We adapted this think-aloud protocol from the cognitive sciences, where participants verbalise their thoughts while performing a task, in this case,

viewing a video of themselves teaching (see Ericsson & Simon, 1993), in order to capture in-the-moment reflections and reactions. As the teachers commented on what they were watching, researchers took additional video of the commentary. These videos (the classroom video and the teacher commentary) were then placed side by side and compared to researcher interpretations to ensure a match. One of the main benefits of using think-aloud protocols is to provide time and the vehicle for noticing (Mason, 2002) and reflecting on practice. With some prompting questions, researchers were able to better understand complexities of the classroom learning context and how decisions reflect the teachers' weighing of aspects of this context, including pedagogical-technological decisions. As a summary stage of the analysis, researchers populated the table with descriptive examples from the database to form a framework for pedagogical-technological uses of the IWB (see Bruce et al., 2012; in press).

4. Findings

Table 3 presents an overall summary of video analyses completed on the 15 mathematics lessons in two classrooms, including descriptions of lesson activity and types of IWB use as well as totals of coded instances and time count accumulations for each cell in the table.

TABLE 3

Types of uses of the Interactive Whiteboard in 15 mathematics lessons

Type of IWB Use ➡ / Lesson Activity ⬇	Reproductive IWB Use Providing instruction or information to the class using the IWB as a static presentation screen or series of static screens; can most often be achieved using other technologies (e.g., overhead, blackboard, chart paper)	Productive IWB Use Illustrating or interacting with information in a dynamic manner that is particular to the IWB; visual and kinaesthetic affordances in action; can't be achieved with other technologies (or very difficult to achieve)	IWB facilitated Mathematics Communication Maths communication is facilitated by either the reproductive or productive use of the IWB; indicator of engagement and construction of knowledge
Teacher Demonstration • Teacher models or explains using the IWB to illustrate mathematics ideas or concepts	Instances (12) Duration: 3:30:57	Instances (17) Duration: 48:37	Instances (8) Duration: 4:25:34
Student Practice • Students use the IWB to replicate teacher demonstration or model	Instances (0)	Instances (9) Duration: 59:18	Instances (3) Duration: 51:25
Student Investigation • Students use the IWB for solving a problem, investigating a situation, or exploring a concept	Instances (0)	Instances (9) Duration: 2:33:45	Instances (5) Duration: 1:43:14
Consolidation of Thinking • Teachers and students highlight specific mathematics strategies/solutions or thinking • Students and teachers summarise and synthesise mathematics ideas brought forth in the lesson	Teacher: Instances (3) Duration: 14:33	Teacher Instances (10) Duration: 1:20:51	Teacher Instances (2) Duration: 40:54
	Student: Instances (2) Duration: 13:58	Student Instances (10) Duration: 1:58:11	Student Instances (7) Duration: 1:10:43
Totals	*17 instances*	*55 instances*	*25 instances*

4.1. Technological Interactivity: Productive versus Reproductive IWB Use

Researchers anticipated that there would be approximately the same amount of reproductive uses of the IWB as there were productive uses, based on the comprehensive 2007 study of UK classrooms (Moss et al.), where «front of the class pedagogy» (p. 54) was the dominant mode of IWB use, and other studies that demonstrate that using an IWB does not on its own transform practice (Higgins et al., 2007). Surprisingly, even though «Teacher Demonstrations» were allocated the most time in classes, there was a far greater allotment of time spent on productive uses of the IWB (55) compared to reproductive uses (17) over the 15 video-taped lessons.

The two teachers in this video data set seemed to take advantage of the features of the IWB both for themselves during demonstrations, and importantly, for students, by enabling students to investigate mathematics ideas directly on the IWB during maths class time. As part of their involvement in the research project, the two teachers were invited to two half-day Think Tank sessions at the university, where they were able to talk with one another, and discuss their IWB use with two knowledgeable others (two experienced secondary school mathematics teachers who had both been identified as exceptional in their use of the IWB for mathematics teaching).

At these sessions, each member of the Think Tank, including Teacher A and Teacher B, presented excerpts from lessons that privileged interactivity with the IWB, with a particular emphasis on student IWB use. This emphasis on student interactivity lead to an explicit effort to have students use the IWBs as much as possible to build conceptual understanding of mathematics concepts, rather than just using the IWB as a teacher tool for engagement purposes. Teacher planning in these two classrooms, then, focused on maximising student IWB use during maths lessons in ways that took advantage of the uniquely interactive features of the IWB. This emphasis on student-IWB interactivity was evidenced in the data; close to one half of the of IWB use overall was by students (30 of the 72 coded instances). Some of these student instances involved whole-class mathematics discussions, particularly at the end of lessons, when students were consolidating their mathematics thinking as a class. In addition, student investigations and practice opportunities often occurred when small groups of students rotated through stations or learning centres, one of which featured the IWB for direct and productive student use.

It was relatively simple to identify these instances of technological interactivity because of the obvious physical contact with the board. However, through our analyses, it became grossly apparent that there were other types of interactivity (beyond technological interactivity) simultaneously occurring.

4.2. Pedagogical Interactivity: Phases of Mathematics Lesson Activity

Over the course of the study, the teachers involved in the project maintained a focus on the enactment of mathematics lessons containing three basic components: the activation of student thinking, the development of student thinking about mathematics concepts through investigation, and the consolidation of student thinking (where students have an opportunity to further solidify their understanding). These three components of the mathematics lesson are reflected in the «lesson activity» column of the matrix of uses of the IWB in Table 3. These mathematics lessons privileged problem solving and student investigation to build conceptual knowledge, while acknowledging that at times student practice of procedures is an appropriate pedagogical decision. The activation component of the lesson took the form of a «minds-on» introduction intended to stimulate student thinking, directly linked to the conceptual focus of the lesson, and often involved a teacher demonstration at the IWB (setting up the problem under investigation and/or illustrating a concept).

The development component of the lesson involved student investigation, through an open-

ended question or problem, where students used tools including those available on the IWB to work towards solutions and explore mathematics ideas. At other times, students had opportunities to practice procedures, again often with tools including those available on IWB software. Consolidation often took the form of rich discussion in a whole group setting, referring to the IWB and artefacts of student and/or teacher work presented there in a whole class setting. At this point in the lessons, teachers and students shared highlights of learning, strategies and observations from learning, and provided the class with opportunities to summarise and synthesise mathematics ideas brought forth in the lesson. Researchers realised that the matrix required a specific category for communication, where the IWB acted as a referent throughout the discussion. Communication (enhanced through IWB use) was a form of interactivity that was embedded in every lesson of our video analysis.

4.3. Dynamics of Pedagogical-Technological Interactivity

Our analyses suggest that interactivity has at least two important layers to consider: the intersecting and interconnected nature of technological and pedagogical interactivity, along with the dynamic and complex triangle of relationships of interactivity between the teacher, the students and the IWB. Essentially, communicating mathematics ideas involves a web of these layers and types of interactivity in an IWB-mediated classroom, and it is particularly difficult to separate them from one another because they are interdependent. Complexity theory (Davis & Sumara, 2008), which is particularly suited to ICT education research, posits that analysts:

> must «level-jump» – that is simultaneously examine the phenomenon in its own right (for its particular coherence and its specific rules of behavior) and pay attention to the conditions of its emergence (e.g., the agents that come together, the contexts of their co-activity, etc.). (p. 2)

To illustrate the complexities of interactivity in this study, we offer three descriptions from the video maths lessons, which were coded in the integrated category of mathematics communication (see fourth column of Table 3). In each example, although primary physical interaction with the IWB is undertaken by either the teacher or the students, the dynamics still involve the other players in the classroom. In other words, the dynamics of who is interacting with the IWB involves a triangle at all times, formed by the teacher, the students, and the IWB. Further, both types of interactivity are always at play, both technological and pedagogical.

4.3.1. Vignette #1: Skateboarding Angles

The video description below portrays the activation in a maths lesson on angles in Teacher B's classroom. In this example, the teacher was the sole IWB user and she used the IWB to present information about angles, as well as making a real-world connection based on her students' interests:

> Students organise their chairs in the centre of the room so that they are all in front of the IWB. Teacher B is reviewing angle properties with the class. She plays a video on the IWB that shows an animation of angles growing and as the angle increases, the protractor changes to match the degrees and a word comes up to define the type of angle (acute, obtuse, right, straight). Students are very attentive. Teacher B then asks the students an open question: «How do angles affect our lives?». Various students respond orally, such as, «our written language and letters are based on angles and in different cultures, the angles change». Teacher B plays a YouTube video of «Greatest Skateboarding Tricks». Teacher B asks the students, «What types of angles do you see?». Students do not immediately respond. Teacher B then captures a still image from the video on the screen using Notebook Smart Tools. The image shows a skateboarder going through the air off a ramp. The teacher drags a protractor from the gallery of learning tools and places it on top of the image. A student suggests that Teacher B place the base of the protractor along the edge of the ground and then the teacher measures the angle between the ground and the base of the skateboard. Students are then given instructions for an angle investigation and move to meet in their small maths groups. (Video notes, November)

In this example, Teacher B has made explicit pedagogical decisions (review of angle types, demonstration and negotiation of how to measure angles, and connections to students' in-

terests in skateboarding), and technological decisions (use of online protractor, connecting to YouTube video on the internet, and use of screen-capture tool to better illustrate angles in a still photo), to convey the meaning of angles to the students. The teacher is interacting directly with the IWB (technological interactivity) and the students are interacting with the visually rich ideas that the teacher is presenting, as well as interacting directly with the teacher (pedagogical interactivity). We can conclude that there is three-way interactivity between the teacher, the IWB and the students, even though the students are not directly manipulating the IWB in this example.

4.3.2. Vignette #2: Sorting 3D Figures

In this video excerpt, two students, one male and one female, are investigating (see student investigation category in Table 3) images of three-dimensional figures by sorting them into Venn diagrams that they have made using the IWB Notebook software. Other pairs of students are working with manipulatives at their desks, in a parallel sorting task:

> The two students begin their pair work by discussing how to sort the three-dimensional figures. On the IWB, they organise two intersecting hoops and label the hoops «0-4» vertices and «5-8» vertices. They then each take turns dragging figures into the diagram. When they try to sort the hexagonal prism, they decide to leave it outside the diagram altogether because it has too many vertices. There are no figures in the intersecting space between the two categories, so the pair remove all figures from the diagram, and discuss how they could rename the Venn diagram so that there are figures in the intersecting set. They decide to sort by the type of figure «Pyramids» and «Prisms». The students share the sorting of five of the figures into the two categories, and again realise that there are no figures in the intersecting space of the diagram. The girl states, «We want this to be something where the shapes can go in the middle». They seem stuck, so the boy makes a new page and starts listing their sorting ideas using the IWB pen. The pair decide to return to the sorting page and try sorting by number of faces. They label the diagram with 0-5 faces on the left hoop and 5-10 faces on the right hoop. The boy revises the labels to be 0-4 and 5-10 and again the two students take turns sorting the figures by dragging them into the diagram. The pair realise that this sort will not have an intersecting set either and the girl erases the labels. In their third attempt at sorting, the boy suggests that they use the criteria of round faces or triangular faces. The girl quickly agrees («yes, I think this will work») and the pair remove all figures from the diagram, alternating turns dragging figures to the top of the screen in a neutral zone. The girl reiterates: «in the middle, they all have to have the same things. It can't be impossible, there has to be a way. I wonder if anyone else has found a way because we need something in the middle». In response, the boy crosses out the idea of «round/triangular» on their ideas screen. The pair think for almost 20 seconds without speaking and then decide to return to a slide the teacher provided, which illustrates 8 figures and their names. The boy states: «We need ideas. Could we think about the 2D shapes? A cube could be a shape of squares». The two negotiate what the square-based pyramid would be because there are two different shapes (square base and triangular sides). This next sort involves a hoop labelled by the boy as «Can't be 2D» and one as «It could be 2D». This sort is completed with three figures in each area (3 in «Can't be 2D», 3 figures in «It could be 2D» and 3 in the intersecting area). It is difficult to tell what the students are thinking when viewing the video at this moment. Just then, the teacher comes over to speak to the students at the IWB and they explain that the figures in the right hoop have circles on the base. The girl states, «so basically the figures that can be 2D are figures with circles on the base». The boy adds, «yeah, they have circles for the base». The teacher offers one piece of advice, saying, «I think I see where you are headed. These ones here on the right don't seem to have an edge like the others. I think you are starting to talk about faces and I think that is important». The students begin a new sort but add an extra hoop to their Venn diagram, using the clone feature of the IWB software, to create three intersecting sets. The girl labels the first as «square-based» and the boy labels the second hoop «triangular-based». Then the girl labels the third hoop «circular-based». They take turns sorting the figures one by one and are successful in their sort. They discuss the sorting of the triangular prism at length and decide that it can intersect between «square-based» and «triangular-based». The students continue to discuss the properties of each figure and where it could be placed in the diagram until the end of the student investigation period. (Video notes, February)

In this lengthy video description, the students are left to investigate on their own using the IWB. They interact as a pair in their deliberations, and they share use of the IWB remarkably smoothly to further their thinking. In this way, the students are demonstrating student-student interactivity but also interactivity with the IWB as part of their communication and problem solving strategies. It is interesting to consider that, although the classroom teacher does not interact directly with the students until well into their sorting investigation, the teacher

has provided background slides with information to which the students refer, and the teacher has also provided images of the 3D figures for sorting purposes (technological-pedagogical interactivity). The teacher sets the task for all students in the class, whether they are working on the IWB or at their desks in pairs. Eventually the teacher does have a direct interaction with the students as they are on the cusp of making sense of how to sort the figures so that there will be an intersecting set. The teacher nudges the students to think about types of faces as a criterion for sorting and then leaves students to think this through (pedagogical interactivity while students are interacting with the technology). Again in this example, although the students are the primary users of the technology, we see that the teacher is also interacting with the ideas presented on the IWB by students. Technological and pedagogical interactivity intersect here, as the particular interactive features of the board (which cannot be replicated by another technology) are being used by students in a mathematical task designed by the teacher to explore the mathematical properties of three-dimensional figures (pedagogical interactivity).

4.3.3. Vignette #3: Sharing Student Solutions of Equivalent Fractions

During a consolidation component of a lesson, students were sharing their representations of equivalent fractions. After the lesson, Teacher A viewed the video excerpt of this lesson and made the following commentary during a video analysis member check:

> We were looking at using pictures to prove that two fractions were equivalent. One of my girls wanted to share her work so she brought her maths journal to the document camera and was sharing what she had done. As she started to present, she realised that she had her numbers reversed in her fraction – it was ¾ and she had written 4/3. So we decided she would capture her journal with the camera on the IWB. Then she opened it up in a Notebook page, and she used the IWB pens to change her work. Then being able to have other kids come up and write on 'her' page was very powerful. I would never have other students mark up her notebook but doing it on the screen was a great way to share and expand on her ideas. (Teacher A, Video commentary of video excerpt, April)

In this example, we can see that Teacher A facilitated student technology use (both the IWB and an interfacing document camera), so that one student could present her mathematics thinking, revise her thinking using screen capture and subsequent annotations, and then the teacher encouraged other students to build on that thinking (pedagogical interactivity using the technology as a support). Again, we can see three-way interactivity between the students, the teacher and the IWB, and the deep, inextricable connection between pedagogical and technological interactivity.

5. Discussion

In their review of early research on the effectiveness of IWB use for student learning, Smith et al. (2005) state that the effects of IWBs are indistinguishable from other presentation technologies (overhead projectors or document cameras, for example). This led to a call for research that parses out the particular affordances of IWBs over other classroom presentation technologies (Smith et al., 2005). In our work, we identified two broad categories in the data describing technological interactivity with the IWB: productive and reproductive. Productive uses of the board involved the fluid use of the uniquely interactive features of the IWB with the goal of generating and/or representing new learning. Reproductive instances involved demonstrations using the IWB, which could easily have been substituted by another technology such as an overhead projector or use of the blackboard and chalk. By distinguishing between uses that mirror other presentation technologies, and uses that take advantage of the uniquely interactive features of the IWB, we have gained a better understanding of the particular affordances of IWB technology for student learning.

Our first goal of this study was to develop and refine research methods for video data analysis in IWB mediated classrooms. Figure 1 is included here to summarise our analysis stages as an artefact of this process.

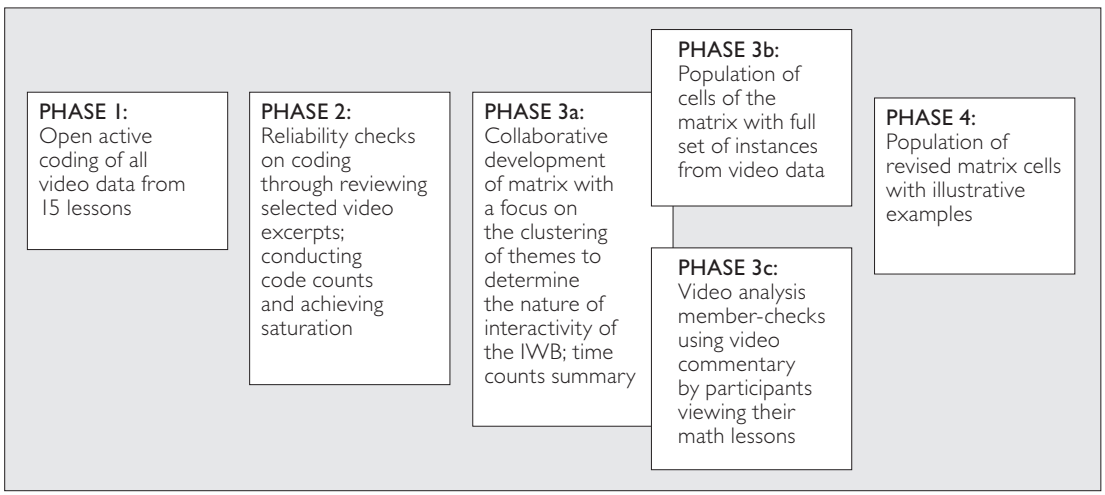


Fig. 1 Data analysis process for video data of 15 IWB mediated mathematics lessons.

Although confident that our procedures were reliable, carefully documented and functioned well, we believe there are still many opportunities for improvement in this area, particularly in terms of the inclusion of teachers as more active analysts of their own classroom activity. Current research is underway to engage directly with teachers in forms of immediate and reflective data analysis through a federal research grant in Canada (SSHRC, Bruce, 2011-2013).

Our second goal of this research was to identify some of the complexities in the triangle of interactions between teachers, students and the interactive whiteboard during mathematics classroom lessons. Through video analyses, we observed the complexities of interactivity in operation as being simultaneously pedagogical and technological. No matter who was physically touching the board, a triangle of dynamic interactions between student, teacher and the IWB was always at play, and involved mathematics communication as a central feature of that interaction. This led our research team to develop an explanatory diagram in an attempt to capture the dynamics of interactivity observed in the study (see Figure 2). In this diagram, the nature of interactivity (pedagogical-technological) is identified in relation to the dynamics of communication between and among students, teachers and the interactive whiteboard in the mathematics-learning context. All of these come together to support the central classroom objective of deep mathematics learning.

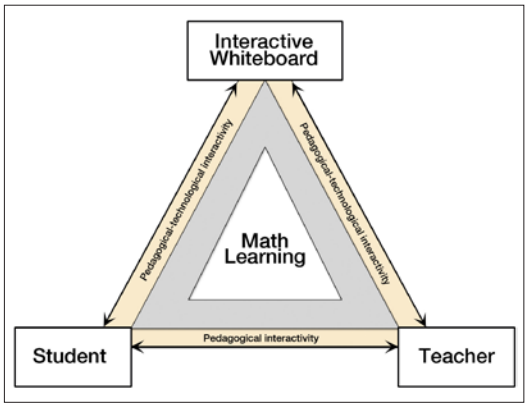


Fig. 2 Explanatory diagram of the nature of pedagogical-technological interactivity in an IWB mediated mathematics classroom.

In the detailed analyses of student, teacher and IWB interactivity (see also Bruce et al., 2011), researchers found that there were three important affordances of the IWB in the mathematics lessons of this study: 1) students used the IWB for visual and kinaesthetic support to communicate their mathematics ideas; 2) students were able to build their reasoning of mathematics

ideas by using IWB tools to justify and consolidate thinking as well as illustrate multiple solutions; and, 3) students gained increased agency over time when using the IWB, which supported risk-taking and confidence building in their mathematics work. In these ways, the IWB acted as a mediator for facilitated shared experiences in the mathematics classroom.

Limits of the study are related to the pool of video data used in this analysis: videoed lessons were from two classrooms only. These two teachers were particularly motivated to maximise the capacity of the interactive whiteboard to support student learning and this helped to observe and name a range of IWB uses and types of interactivity. It is possible that in observing other classrooms, the range of IWB uses and types of interactivity would be less rich or diverse, depending on teacher and student experience and motivation to use the technology. On the other hand, because there were only two teacher participants in the study, it is very likely that the range of IWB uses and types of interactivity identified do not represent an exhaustive set.

6. Implications

The findings from this study have theoretical, methodological and practical implications. Theoretically, this study helps identify and describe the intersection of pedagogical-technological interactivity. Identifying the complexities of the student-teacher-IWB relationships supports further research into best classroom practices where the technology is a mediator of learning, and the complexities of teaching and learning in these environments are acknowledged.

In terms of research methods, researchers of this study found tremendous value in capturing and analysing video data. First, video acted as an important tool for researchers to ground our evolving theories of IWB interactivity in practical classroom examples that could be viewed and reviewed systematically. Second, video analysis was a natural fit with IWB mediated learning because the IWB is a powerful kinaesthetic and visual technology that benefits from being «seen» in order to be reliably analysed. Video enabled greater precision with both descriptions and the development of IWB interactivity typologies. The description of video data analysis strategies in this paper provides a method that other researchers may wish to critique or improve upon further, extending our collective knowledge.

In practical terms, our analysis indicates that student use of the IWB (rather than just teacher use) maximises student-learning opportunities. Pedagogical-technological interactivity which prioritised student use of the IWB in this study enabled increased investigation of mathematics concepts, where students had agency in the learning environment through interactivity with the IWB and related mathematics interactions with peers and their teachers. This suggests that educators would benefit from strategising about pedagogical practices which ensure that students are primary users of IWBs in classroom learning contexts.

REFERENCES

Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education, 13*(3), 327-348.

British Educational Communications and Technology Agency (BECTA). (2003). *What the research says about interactive whiteboards*. Available from: http://smartboard-hat.wikispaces.com/file/view/wtrs_whiteboards.pdf. [Accessed August 2012].

Bielaczyc, L., & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: A reconceptualization of educational practice. In C.M. Reigeluth (Ed.). *Instructional design theories and models,* Vol. II. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Blau, I. (2001). Teachers for «Smart Classrooms»: The extent of implementation of an Interactive Whiteboard-based professional development program on elementary teachers' instructional practices. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects, 7.*

Bruce, C. (2012). *Technology in the mathematics classroom: Harnessing the learning potential of Interactive Whiteboards*. Research Monograph: What Works: Research into Practice.

Bruce, C., & Flynn, T. (2011). *Digital video data collection and analysis procedures that engage practitioners in meaningful research,* Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, New Orleans: USA.

Bruce, C., Flynn, T., McPherson, R., & Sabeti, M. (in press). Understanding interactivity in an interactive whiteboard mediated classroom. In D. Martinovic, D. McDougall, D., & Z. Karadag (Eds.), *Technology in mathematics education: Contemporary issues*. Informing Science Institute.

Bruce, C., McPherson, R., Sabbati, M., & Flynn, T. (2011). Revealing significant learning moments with interactive whiteboards in mathematics. *Journal of Educational Computing Research, 45*(4), 433-454.

Charmaz, K. (2003). Grounded theory: Objectivist and constructivist models. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of Qualitative Inquiry* (2nd Edition). Thousand Oaks, CA: Sage.

Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of The Learning Sciences, 13*(1), 15-42.

Collins, A., & Halverson, R. (2009). *Rethinking education in the age of technology.* New York: Teachers College Press.

Creswell, J. (2008). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. 3rd Edition, New Jersey: Pearson Education Inc.

Davis, B., & Sumara, D. (2008). Complexity as a theory of education. *Transnational Curriculum Inquiry, 5*(2). Available from: http://nitinat.library.ubc.ca/ojs/index.php/tci [Accessed 2.08.12].

Ekhami, L. (2002). The power of interactive whiteboards. *School Library Media Activities Monthly, 18*(8), 35-38.

Ericsson, K.A., & Simon, H.A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press.

Glover, D., & Miller, D. (2009). Optimising the use of interactive whiteboards: An application of developmental work research (DWR) in the United Kingdom. *Professional Development in Education, 35*(3), 469-483.

Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2007). The evolution of an effective pedagogy for teachers using the IWB in mathematics and modern languages: An empirical analysis from the secondary sector. *Learning, Media and Technology, 32*(1), 5-20.

Goodwin, K. (2008). The impact of interactive multimedia on kindergarten students' representations of fractions. *Issues in Educational Research*, *18*(2), 103-117.

Greiffenhagen, C. (2000). *Out of the office into the school: Electronic whiteboards for education. Programming Research Group Technical Report TR-16-00 (December 2000).* Oxford University Computing Laboratory. Available from: http://manchester.academia.edu/ChristianGreiffenhagen/Papers#. [Accessed 30.10.11].

Hennessy, S., Deaney, R., Ruthven, K., & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical strategies for using the interactive whiteboard to foster learner participation in school science. *Learning, Media and Technology, 32*(3), 283-301.

Higgins, S., Wall, K., & Smith, H. (2005). The visual helps me understand the complicated things: Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Educational Technology, 36*(5), 851-867.

Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media and Technology, 32*(3), 213-225

Hodge, S., & Anderson, B. (2007). Teaching and learning with an IWB: A teacher's journey. *Learning, Media and Technology, 32*(2), 271-282.

Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools: Introducing the interactive whiteboard to

pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, *25*(3), 351-365.

Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2003). The influence of a technology-rich classroom environment on elementary teachers' pedagogy and children's learning. *Young Children and Learning Technologies: Conferences in Research and Practice in Information Technology, 34*, 65-70.

Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2008). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning, 24*, 61-73.

Knight, P., Pennant, J., & Piggott, J. (2004). What does it mean to «use the interactive whiteboard» in the daily mathematics lesson? *Micromath, 20,* 14-16.

Mark, M., Henry, G., & Julnes, G. (2000). *Evaluation: An integrated framework for understanding, guiding, and improving policies and programs*. San Francisco: Jossey-Bass.

Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. New York: Routledge Falmer.

McNaughton, M.J. (2009). Closing in on the picture: Analyzing Interactions in Video Recordings, *International Journal of Qualitative Methods, 8*(4), 27-48.

Miller, D., Glover, D., & Averis, D. (2004). *Matching technology and pedagogy in teaching mathematics: Understanding fractions using a «virtual manipulative» fraction wall,* paper presented at the British Educational Research Association Conference, UMIST, Manchester, September.

Moss, G., Jewitt, C., Levačić, R., Armstrong, V., Cardini, A., & Castle, F. (2007). *The Interactive Whiteboards, pedagogy and pupil performance evaluation: An evaluation of the schools Whiteboard Expansion (SWE) Project: London Challenge,* Report: Institute of Education.

Pisanu, F., & Gentile, M. (2012). Integrating technologies and instructional cooperative learning based strategies for effective IWB use in classroom: A study on classroom data from students perceptions and teachers behaviors. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012* (pp. 3026-3031). Chesapeake, VA: AACE. Available from: http://www.editlib.org/p/40050.

Pratt, D., & Davison, I. (2003). Interactive whiteboards and the construction of definitions for the kite. In N. Pateman, B.J. Dougherty, & J. Zillox (Eds.), *Proceedings of the 27th PME International Conference,* 4, 31-38.

Schuck, S., & Kearney, M. (2007). Exploring pedagogy with interactive whiteboards: A case study of six schools (Sydney, University of Technology Sydney). Available from: http://www.slideshare.net/mkearney/exploring-pedagogy-with-interactive-whiteboards-a-case-study-of-six-schools [Accessed 07.08.11].

Serow, P., & Callingham, R. (2011). Levels of use of Interactive Whiteboard technology in the primary mathematics classroom. *Technology, Pedagogy and Education, 20*(2), 161-173.

Slay, H., Sieborger, I., & Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty or just «lipstick»? *Computers and Education, 51*(3), 1321-1341.

Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the national literacy and numeracy strategies, *British Educational Research Journal, 32*(3), 443-457.

Smith H., Higgins S., Wall K., & Miller J. (2005). Interactive whiteboards: Boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning, 21*, 91-101.

Tanner, H., Jones, S., Beauchamp, G., & Kennewell, S. (2010). Interactive whiteboard and all that jazz: Analysing classroom activity with interactive technologies. In L. Sparrow, B. Kissane, & C. Hurst (Eds.), *Shaping the future of mathematics education*. Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (pp. 547-554). Fremantle: MERGA.

Tanner H., Jones S., Kennewell S., & Beauchamp G. (2005). Interactive whiteboards and pedagogies of whole class teaching. In P. Clarkson, A. Downton, D. Gronn, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, & A. Roche (Eds.), *Building connections: Research, theory and practice*. Proceedings of the 28th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Melbourne (pp. 720-727). Sydney: MERGA.

Vygotskij, L.S. (1978). *Mind in society.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wood, R., & Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: A case study. *British Journal of Educational Technologies, 39*(1), 84-96.

CL@SSI 2.0: IL MONITORAGGIO COME STRUMENTO DI STABILIZZAZIONE DELL'ESPERIENZA*

Vittorio Campione
MIUR – Roma

Silvia Girardi
IRVAPP – Trento

Enrico Rettore
IRVAPP – Università degli studi di Padova

Daniele Checchi
IRVAPP – Università degli studi di Milano

Valeria Pandolfini
Università degli studi di Genova

Per chiedere notizie o scambiare opinioni su questo articolo, il secondo autore può essere contattato al seguente indirizzo:
IRVAPP – Research Institute for the Evaluation of Public Policies
Via S. Croce 77
I-38122 Trento (Italia)
E-mail: dchecchi@irvapp.it

ABSTRACT

The use of Information and Communication Technologies (ICT) in education has assumed crucial importance in most European countries, including Italy where, in 2009, the Ministry of Education promoted a project called «Cl@ssi 2.0». The project was restricted to a limited number of secondary schools distributed throughout the country and was aimed at creating new learning environments with widespread use of technology in everyday school life. Moreover the aim of the project was to assess, after three years, the impact it had had on educational processes. This paper presents the evaluation research design of the effects of the Cl@ssi 2.0 project on student learning achievements and presents some preliminary evidence which refer to part of the collected data. In particular, it will focus on data collected from logbooks, a tool which allowed teachers' points of view on the introduction of ICT in the experimental classes to be investigated.

Keywords: Cl@ssi 2.0 project – ICT – Monitoring – Impact evaluation – Secondary schools

ESTRATTO

L'utilizzo delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) nel campo dell'istruzione ha assunto un'importanza cruciale nella maggior parte dei Paesi europei, inclusa l'Italia dove, nel 2009, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca ha promosso l'avvio del progetto Cl@ssi 2.0. La sperimentazione da esso introdotta è stata circoscritta a un gruppo limitato di scuole secondarie di primo grado distribuite sul territorio nazionale e si è proposta di realizzare ambienti di apprendimento adatti a un utilizzo costante e diffuso delle tecnologie nella quotidianità scolastica e di verificare, al termine del triennio, l'impatto sui processi formativi. L'articolo illustra l'ampio disegno di valutazione degli effetti dell'intervento pubblico Cl@ssi 2.0 sui livelli di apprendimento degli studenti coinvolti e presenta alcune evidenze preliminari che fanno riferimento a una parte dei dati finora raccolti. In particolare ci si concentrerà sui dati raccolti dai diari di bordo, uno strumento che ha permesso di cogliere il punto di vista degli insegnanti sul percorso di introduzione delle TIC nelle classi sperimentali.

Parole chiave: Progetto Cl@ssi 2.0 – TIC – Monitoraggio – Valutazione d'impatto – Scuole secondarie di I grado

* Pur essendo il presente elaborato frutto di un intenso lavoro comune, le sue parti sono attribuibili ai singoli autori nel seguente modo: paragrafi 1, 3, 3.1, 5 Silvia Girardi; paragrafi 2 e 2.1 Vittorio Campione, Daniele Checchi e Enrico Rettore; paragrafi 4, 4.1, 4.3-4.6 Valeria Pandolfini; paragrafo 4.2 Silvia Girardi e Valeria Pandolfini.

1. Introduzione

Nell'ultimo decennio, l'utilizzo delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) nel campo dell'istruzione ha assunto un'importanza cruciale nella maggior parte dei Paesi europei, inclusa l'Italia dove, da diversi anni, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) sta investendo in progetti finalizzati alla trasformazione degli ambienti di apprendimento tramite l'uso delle nuove tecnologie.

In questo contesto si inserisce il Piano Nazionale Scuola Digitale varato nel 2009 che prevede diverse azioni mirate, fra le quali il progetto Cl@ssi 2.0, la cui valutazione è oggetto di questo contributo. Cl@ssi 2.0 è un'iniziativa che si propone di realizzare ambienti di apprendimento nei quali sia previsto un utilizzo costante e diffuso delle TIC nell'attività scolastica quotidiana (Schietroma, 2011).

Fra i *policy makers* vi è la diffusa convinzione che un investimento in TIC giochi un ruolo importante nell'innalzare gli standard educativi, anche se nella letteratura di riferimento vi sono evidenze discordanti al riguardo. Diversi rapporti governativi hanno fornito evidenze empiriche sulla questione. Come mostrato nella rassegna curata per la Commissione Europea da European Schoolnet (2006), che analizza studi riguardanti principalmente il Regno Unito e i Paesi Scandinavi, le TIC hanno un impatto positivo sulla motivazione e sulle abilità, sull'autonomia nell'apprendimento e sul lavoro di squadra, nonché sui livelli di apprendimento e sulle performance scolastiche, sebbene relativamente a materie specifiche. Gli studi citati nella rassegna mostrano anche un impatto sull'apprendimento degli studenti della scuola primaria per quanto riguarda la lingua madre e le scienze, mentre non sembra esservi alcun impatto per quel che riguarda la matematica, a meno che l'utilizzo delle TIC non sia prolungato nel tempo.

Anche i report governativi di BECTA (2003; 2006) riportano un impatto positivo delle TIC sui risultati degli studenti a livello nazionale (anche in questo caso il Regno Unito), per certe scuole e per certe materie. L'apprendimento nelle scuole secondarie (di secondo livello) risulta migliorato per quanto riguarda i test di inglese, di matematica (ma non per le scienze) e per il numero complessivo di studenti che ha ottenuto all'esame finale un voto incluso fra A e C.

Altri studi si sono invece focalizzati sull'impatto di una specifica dotazione tecnologica. Higgins, Beauchamp e Miller (2007) presentano una rassegna di studi sulle Lavagne Interattive Multimediali (LIM), dai quali si evince che le LIM sembrano avere effetti trascurabili sull'apprendimento degli studenti della scuola secondaria inferiore. Alla fine del primo anno di sperimentazione, si riscontra una differenza statisticamente significativa nei risultati in matematica e scienze delle scuole sperimentali rispetto al gruppo di controllo ma la dimensione dell'effetto è modesta e svanisce alla fine del secondo anno. Analogamente, la valutazione d'impatto di Moss et al. (2007) mostra che l'utilizzo delle LIM nelle scuole londinesi non determina un effetto significativo sull'apprendimento dell'inglese (lingua madre), della matematica e delle scienze nella scuola secondaria inferiore. Machin et al. (2007) trovano evidenza di un miglioramento dei risultati degli studenti in inglese e scienze (ma non nella matematica) nelle scuole primarie in cui c'è stata una significativa espansione dell'utilizzo di TIC.

In generale, nonostante i numerosi studi condotti finora, l'impatto delle TIC sull'apprendimento degli studenti rimane difficile da misurare ed è ancora oggetto di discussione. La letteratura presa finora in considerazione proviene prevalentemente dal mondo anglosassone per cui non sembra così ovvia la generalizzabilità dei risultati ivi ottenuti alla realtà italiana per la quale, al momento, non sono disponibili studi nazionali sull'effetto delle TIC sull'apprendimento degli studenti.

A tal proposito, la valutazione del progetto Cl@ssi 2.0 si propone, tramite un articolato disegno di ricerca, di stimare l'impatto dell'introduzione delle TIC sull'apprendimento degli studenti di un campione nazionale di scuole secondarie inferiori. La valutazione poggia su un disegno controfattuale al quale sono stati

affiancati strumenti di carattere qualitativo e quantitativo quali l'osservazione diretta di alcune classi, i diari di bordo (da qui in poi ddb) e i questionari somministrati agli insegnanti, al fine di integrare la valutazione d'impatto con una migliore comprensione delle pratiche d'uso.

All'interno del disegno complessivo, l'interpretazione dell'eventuale effetto dell'investimento in tecnologia sui livelli di apprendimento degli studenti viene costruita alla luce delle informazioni raccolte tramite i ddb compilati dagli insegnanti e l'osservazione diretta delle classi coinvolte.

In questo quadro, al momento siamo in grado di anticipare soltanto i risultati derivanti principalmente dall'analisi dei primi due ddb, poiché parte rilevante delle informazioni necessarie alla valutazione nel suo complesso non è ancora disponibile. Ciononostante, per permettere al lettore di inquadrare meglio i risultati presentati, questo articolo descrive l'intero disegno di valutazione seguito dall'introduzione dei primi risultati.

A tal fine, l'articolo qui presentato si sviluppa in 5 paragrafi: il primo paragrafo illustra il progetto Cl@ssi 2.0 e il disegno di valutazione; il secondo descrive gli strumenti adottati; il terzo fornisce la descrizione del campione di scuole coinvolte e il rendiconto dell'avvio del progetto; il quarto riporta i primi risultati dell'analisi dei ddb; il quinto e conclusivo paragrafo delinea le prossime fasi del progetto.

2. Il progetto Cl@ssi 2.0 e il piano di monitoraggio e di valutazione degli effetti

Il progetto Cl@ssi 2.0 si inserisce nel Piano Nazionale Scuola Digitale del MIUR del 2009 e si propone di promuovere l'allestimento di classi tecnologicamente avanzate, denominate «Cl@ssi 2.0» della scuola secondaria di primo grado, con l'intento di realizzare ambienti di apprendimento adatti a un utilizzo costante e diffuso delle tecnologie nella quotidianità scolastica al fine di verificare, nell'arco di un triennio, come e quanto l'impatto possa intervenire nei processi formativi in un'epoca di trasformazione dei linguaggi della comunicazione e della diffusione dei saperi (MIUR, 2009).

Il progetto coinvolge 156 scuole selezionate tramite un bando ministeriale sulla base della loro collocazione geografica (12 classi per ciascuna delle regioni di maggiori dimensioni demografiche e 6 classi per ciascuna delle altre regioni) e di un'idea progettuale sull'innovazione nell'ambiente di apprendimento. Le scuole designate hanno ricevuto un finanziamento di € 30.000 ciascuna per allestire la classe di prima secondaria di primo grado prescelta con tecnologie informatiche da utilizzare per l'attività didattica ed è stato specificato che non era consentita l'utilizzazione del finanziamento per altre finalità, ad esempio per corsi di formazione degli insegnanti. Il progetto sperimentale ha avuto una durata triennale e la sua attuazione è stata affidata ai singoli consigli di classe, adeguatamente sostenuti dagli Uffici Scolastici Regionali, per gli aspetti organizzativi, e dalle università del territorio per quanto attiene agli aspetti scientifici.

La sperimentazione introdotta dal progetto Cl@ssi 2.0 è stata affiancata da una rigorosa attività di valutazione degli esiti sull'apprendimento degli studenti derivanti da un uso sistematico delle tecnologie informatiche nell'insegnamento durante l'intero triennio della scuola secondaria di primo grado. Il disegno di valutazione ha previsto un'azione costante di monitoraggio e di osservazione delle modalità di attuazione del progetto nel corso della sua intera durata alla quale è stata affiancata una valutazione d'impatto di tipo controfattuale sull'apprendimento degli studenti.

Com'è noto, contesti scientifici e disciplinari diversi attribuiscono al termine «valutazione» significati diversi. Pertanto è innanzitutto necessario chiarire la distinzione tra la valutazione intesa come monitoraggio dei processi e degli esiti mediante la sistematica descrizione del fattivo (cioè ciò che si osserva, ciò che viene raccontato in termini di rendicontazione) — e la valutazione secondo il cosiddetto approccio controfattuale, che si propone invece di stabilire l'esistenza di un nesso causale tra ciò che si osserva accadere a valle della messa in opera

di un intervento e l'intervento stesso. Nel caso specifico, l'intervento consiste nella fornitura di TIC alle scuole. L'approccio controfattuale non è infatti appropriato per rispondere a qualsiasi domanda di valutazione bensì solo per un tipo particolare di domanda valutativa, quella che richiede di quantificare l'effetto causale di un particolare intervento pubblico (Martini, 2006).

Centrale nella valutazione d'impatto è il problema dell'attribuzione causale poiché «si tratta di attribuire a una specifica azione pubblica il merito — o meglio, la parte di merito che essa ha determinato — nei miglioramenti osservati, o nei peggioramenti evitati, del fenomeno che intende modificare» (Trivellato, 2010, p. 6). La logica controfattuale definisce l'effetto di un intervento — in questo caso, dell'investimento in TIC sull'apprendimento degli studenti — come la differenza tra quanto si osserva in presenza dell'intervento e quanto si sarebbe osservato in sua assenza. Mentre il primo termine di questo confronto è osservabile, il secondo termine è ipotetico e quindi non osservabile per definizione (ibidem).[1] Per ovviare a questo problema si ricorre ai cosiddetti gruppi di controllo per i quali, per definizione, è assente l'esposizione alla politica.

Nel paragrafo che segue verranno presentati i molteplici strumenti adottati dal disegno di valutazione per la rilevazione sia degli apprendimenti degli studenti che delle effettive modalità di attuazione dell'intervento nelle classi coinvolte, al fine di effettuare una valutazione quanto più possibile completa e affidabile.

2.1. Gli strumenti per il monitoraggio e per la valutazione degli effetti

Il disegno di valutazione prevede l'affiancamento di strumenti quantitativi (come la rilevazione degli apprendimenti, il questionario insegnanti, il censimento dei materiali utilizzati) ad altri strumenti che permettono di rilevare informazioni più articolate, come il ddb e l'osservazione diretta.

Le azioni di monitoraggio sono iniziate nei mesi antecedenti l'avvio della sperimentazione, con la rilevazione delle competenze *in entrata* in prima secondaria di primo grado degli allievi delle classi sperimentali e di quelle di controllo. I questionari somministrati agli alunni dei due gruppi di classi coinvolte nel progetto, derivati dal modello delle prove Invalsi, contenevano due serie di quesiti riguardanti, rispettivamente, l'italiano e la matematica. Contestualmente alla realizzazione di queste prove di apprendimento, agli alunni è stato anche richiesto di rispondere alle domande di un questionario — il c.d. questionario «dello studente» — inteso a rilevare alcuni aspetti della condizione economica, sociale e culturale degli allievi e del loro contesto familiare. Inoltre quest'ultimo questionario ha rilevato informazioni sull'uso domestico delle nuove tecnologie, sulla disponibilità di un supporto familiare o extrafamiliare nello studio e sull'attitudine allo studio e per specifiche materie (italiano e matematica).

Come previsto dal disegno di valutazione d'impatto, la rilevazione delle competenze è stata poi ripetuta nel mese di giugno 2012, alla conclusione del triennio, tramite le prove Invalsi nell'ambito dell'esame di licenza media. Non appena queste informazioni saranno disponibili, risulterà possibile misurare la crescita degli apprendimenti nell'arco del triennio per gli allievi delle classi sperimentali per compararla con la corrispondente crescita dei loro compagni delle classi di controllo.

L'articolato piano di valutazione, oltre che sulla rilevazione delle competenze degli studenti *in entrata* e *in uscita* dalla scuola secondaria di primo grado, si fonda su uno strumento di monitoraggio denominato ddb. I ddb mirano a ricostruire le effettive modalità di attuazione dell'intervento nelle varie classi coinvolte, mediante le valutazioni e le considerazioni fornite periodicamente dagli insegnanti. L'obiettivo è quello di accompagnare lo svolgimento della sperimentazione, documentandone tutte le fasi al fine di stabilire se e come l'utilizzo delle nuove tecnologie abbia modificato i processi di insegnamento e apprendimento.

[1] Per un approfondimento sui metodi econometrici formulato in un linguaggio esente da tecnicismi, oltre a Trivellato (2010) e Martini (2006), si rimanda all'articolo di Schlotter, Schwerdt e Woessmann (2011) sui metodi per la valutazione causale delle politiche dell'istruzione.

I ddb — messi in rete e compilati dal docente referente delle classi coinvolte nella sperimentazione — erano articolati, nelle prime due edizioni, in tre parti: la prima era volta a raccogliere dati strutturali sulle classi partecipanti all'iniziativa e informazioni sulla fase di progettazione e su quella di avvio della sperimentazione; la seconda ha inteso cogliere i modi e i tempi di utilizzazione degli strumenti tecnologici, così come le dinamiche da essi innescate in classe; infine, la terza parte ha documentato i metodi didattici adottati e le attività svolte e ha raccolto le opinioni degli insegnanti sui punti di forza e sui punti di debolezza dell'esperienza e su come essa potrebbe essere migliorata in futuro.

La struttura dei primi due ddb è simile. Tuttavia, il primo è caratterizzato dalla presenza di molte domande «aperte» che, nel secondo ddb, sono state trasformate in domande «semichiuse multiple», ovvero in domande che prevedono una serie di risposte predefinite e, accanto ad esse, l'opzione «altro» che ha permesso agli insegnanti di formulare una risposta aperta, ossia alternativa a quelle predefinite. La scelta della strategia di rilevazione appena illustrata è stata dettata dall'esigenza di garantire la piena comparabilità delle informazioni raccolte nel rispetto della massima libertà di espressione degli insegnanti. Si è così cercato di evitare che costoro si trovassero costretti a indicare risposte non sufficientemente corrispondenti alla loro opinione e, nello stesso tempo, di far emergere eventi e situazioni non previste nella fase di costruzione dello strumento di indagine.

La terza edizione del ddb, invece, è stata impostata in modo da disporre di una sorta di sintesi intermedia della sperimentazione o, se si preferisce, di uno strumento inteso a fare il punto dei risultati raggiunti nel corso dei primi due anni di sperimentazione. Va da sé che la sequenza dei ddb offre una visione ragionevolmente ampia e affidabile dell'andamento del progetto e, in ogni caso, delle posizioni e dei punti di vista dei consigli di classe in merito allo stesso.

Oltre alle rilevazioni sui livelli di apprendimento degli studenti e ai ddb, il monitoraggio ha previsto un'osservazione diretta sull'andamento della sperimentazione, attuata mediante visite nelle scuole. Inizialmente queste visite hanno riguardato poche scuole (scelte a caso) del Piemonte e del Lazio. Successivamente le visite hanno coinvolto una quarantina di classi, anch'esse scelte in modo casuale e rappresentativo dell'intero universo delle scuole coinvolte nel progetto, con un minimo di una scuola per regione e due nelle regioni di maggiori dimensioni.

In ultimo, il piano di monitoraggio ha previsto un questionario somministrato agli insegnanti del collegio docenti delle classi sperimentali per raccogliere informazioni riguardanti la loro esperienza d'insegnamento, relativa alla loro formazione iniziale, a quella acquisita negli anni di servizio e ad altri aspetti della vita professionale (ad esempio, l'utilizzo e la dimestichezza nell'utilizzo delle applicazioni e delle tecnologie digitali prima e dopo l'inizio della sperimentazione, la loro percezione delle potenzialità delle TIC per la scuola).

L'intera mole di dati raccolti consente di costruire un quadro del progetto Cl@ssi 2.0 e, in particolar modo, la rilevazione degli apprendimenti *in entrata* e *in uscita* permetterà di valutare l'impatto dell'intervento mentre le informazioni legate al monitoraggio renderanno possibile integrare la valutazione d'impatto con una comprensione delle pratiche d'uso.

Come già detto, al momento non è ancora possibile anticipare elementi di sintesi degli esiti del progetto. Può, tuttavia, rivelarsi utile riportare alcuni degli elementi di esperienza emersi dall'insieme degli strumenti di monitoraggio fin qui utilizzati. Nei paragrafi che seguono verranno, in particolare, forniti il quadro delle scuole, delle classi e degli studenti coinvolti e un sommario del punto di vista degli insegnanti sull'utilizzazione delle dotazioni tecnologiche e sulle dinamiche di classe da esse innescate, emerse dai primi due ddb.

3. Scuole, classi e studenti coinvolti

Le classi coinvolte dal progetto Cl@ssi 2.0 sul territorio nazionale sono state selezionate tra

quelle che hanno risposto a un bando ministeriale. Ai fini del disegno di valutazione, ogni dirigente scolastico ha individuato nella propria scuola due classi, la classe sperimentale e la classe di controllo.

Nel complesso, il disegno coinvolge 308 classi, per un totale di 6.891 studenti, dei quali 3.530 (51,2%) appartenenti alle classi sperimentali e 3.361 a quelle di controllo (48,8%). Le classi presentano un numero medio di studenti che si aggira attorno a 22 (Tabella 1).

TABELLA 1
Classi e studenti partecipanti al progetto

	Classi sperimentali	Classi di controllo	In complesso
N (classi)	156	152	308
N (studenti)	3.530	3.361	6.891
% (studenti)	51,2	48,7	100,0
N medio studenti per classe	22,6	22,1	22,4

Degli studenti delle classi sperimentali e di controllo, l'8% è di cittadinanza non italiana. Questo gruppo di studenti è distribuito in modo assai difforme, in dipendenza dall'area geografica presa in considerazione. Segnatamente, sono le scuole del centro nord a registrare la proporzione più alta di studenti nati all'estero (11,8%), mentre l'opposto vale per le classi ubicate nelle regioni meridionali (2,6%). La nazionalità degli allievi stranieri rispecchia, come prevedibile, la distribuzione delle diverse comunità di immigrati presenti sul territorio nazionale. Particolarmente consistenti risultano, pertanto, gli allievi nati nell'Europa dell'Est, nei Paesi del Nord Africa e nei Paesi asiatici.

Nelle classi coinvolte nel progetto è presente, inoltre, un 3% di studenti con bisogni educativi speciali. Com'è noto, i risultati della rilevazione degli apprendimenti di questi allievi non sono stati resi disponibili, cosicché di essi non si terrà conto nelle analisi finali sui risultati della sperimentazione.

Durante la rilevazione degli apprendimenti *in entrata*, non tutti gli studenti appartenenti alle classi coinvolte erano presenti e/o hanno risposto a tutti e tre i questionari predisposti per la rilevazione, vale a dire i test di italiano e di matematica e il questionario dello studente. La percentuale di studenti che non ha risposto ai questionari varia dall'8,6% all'11,7%, a seconda del questionario considerato. Nello specifico, circa un 8% degli studenti non ha risposto al questionario in quanto assente il giorno della somministrazione mentre i restanti, pur essendo presenti in classe, hanno risposto ad alcuni questionari e non ad altri, a causa della mancanza di tempo oppure in quanto hanno lasciato l'aula prima del completamento delle due prove e del questionario dello studente.

Più in dettaglio si può ricordare che le prove di italiano e matematica presentano un tasso di non risposta simile (11,7% per la prova di italiano e 11,2% per la prova di matematica) e superiore rispetto a quello del questionario dello studente (8,6%). Ciò è attribuibile in buona parte al fatto che gli studenti con bisogni educativi speciali non hanno risposto alle prove di italiano e di matematica, mentre una buona parte di loro ha risposto a quello dello studente. Inoltre la differenza nel tasso di risposta fra il questionario di matematica e di italiano è riconducibile al fatto che un'intera classe, quella della scuola slovena di Trieste, non ha sostenuto la prova di italiano. Se si guarda alla combinazione della risposta ai tre questionari, l'88,2% degli studenti iscritti risponde a tutti e tre i questionari, l'8,5% a nessuno dei questionari e il rimanente 3,4% a uno o a due questionari.

In seguito, utilizzando i dati raccolti durante la rilevazione degli apprendimenti *in entrata*, è stata svolta un'analisi per stabilire se, prima dell'utilizzo delle dotazioni tecnologiche acquistate con i fondi a loro assegnati dal MIUR, il livello di apprendimento delle classi sperimentali e di controllo nelle scuole selezionate fosse comparabile. Al fine di analizzare correttamente l'impatto del programma Cl@ssi 2.0 sull'apprendimento degli studenti delle classi sperimentali, è infatti di fondamentale importanza che il loro rendimento scolastico precedente l'introduzione del programma stesso, misurato dai punteggi delle prove di lingua italiana e matematica, sia comparabile a quello dei loro pari nelle classi di controllo. Le analisi mostrano che

sono presenti alcune lievi differenze nel rendimento scolastico tra gli studenti delle classi di controllo e quelli delle classi sperimentali. In particolare, questi ultimi presentano una performance leggermente migliore soprattutto per quanto riguarda la prova di italiano. Le analisi hanno tuttavia mostrato che, controllando per le caratteristiche rilevanti degli studenti e per il loro background familiare, queste differenze scompaiono (Rettore, Girardi e Martinez, 2011). Il fatto di avere riscontrato delle differenze trascurabili negli apprendimenti degli studenti ai test di matematica e italiano suggerisce che i criteri utilizzati per la selezione delle classi sperimentali e di controllo all'interno della scuola sono pienamente soddisfacenti.

Il quadro riportato nei prossimi paragrafi è frutto di un'analisi delle informazioni fornite dagli insegnanti tramite i ddb e di alcune informazioni aggiuntive ricevute dai dirigenti scolastici. A tal riguardo, si registrano tassi di risposta differenziati fra i primi due ddb e rispetto alla zona geografica di appartenenza della scuola (Tabella 2).

TABELLA 2
Tassi di risposta ai ddb nelle classi 2.0 secondo la ripartizione geografica

Area geografica	CI@ssi 2.0	1° ddb		2° ddb		Informazioni aggiuntive	
	N	N	%	N	%	N	%
Nord Ovest	30	28	93,3	21	70,0	18	24,0
Nord Est	30	24	80,0	18	60,0	11	14,7
Centro	30	24	80,0	21	70,0	15	20,0
Sud	48	38	79,2	31	64,6	20	26,7
Isole	18	11	61,1	9	50,0	11	14,7
Italia	*156*	*125*	*80,1*	*100*	*64,1*	*75*	*48,1*

3.1. Gli strumenti per il monitoraggio e per la valutazione degli effetti

Mediante le valutazioni e le considerazioni fornite periodicamente dagli insegnanti tramite i ddb, è stato costruito un quadro dell'evoluzione del progetto e del punto di vista degli insegnanti. Il quadro illustrato nel presente paragrafo e in quelli seguenti è stato ricostruito sulla base delle informazioni estratte dai ddb compilati dagli insegnanti, fatta eccezione per le informazioni riguardanti l'avvio del progetto e le dotazioni tecnologiche acquisite grazie ai fondi del progetto, nei quali casi le informazioni dei ddb sono state integrate con quelle ricevute dai dirigenti scolastici.

Uno dei nodi emersi dai ddb è relativo all'avvio tardivo del progetto. Per questa ragione, si è reso necessario un approfondimento che è avvenuto intervistando direttamente i dirigenti delle scuole coinvolte. Circa la metà delle scuole rispondenti ha avviato l'utilizzo delle dotazioni tecnologiche nel corso del primo anno scolastico (2009/2010) mentre la restante metà nel corso del secondo anno (2010/2011), con un vistoso picco (Figura 1) all'inizio dell'anno scolastico stesso (settembre 2010). Il progetto sembrerebbe quindi essere cominciato tra la fine del primo anno (anno scolastico 2009/2010) e l'inizio del secondo anno (anno scolastico 2010/2011), anche se alcune scuole l'hanno avviato con attrezzature che erano già a loro disposizione (in particolare le LIM).

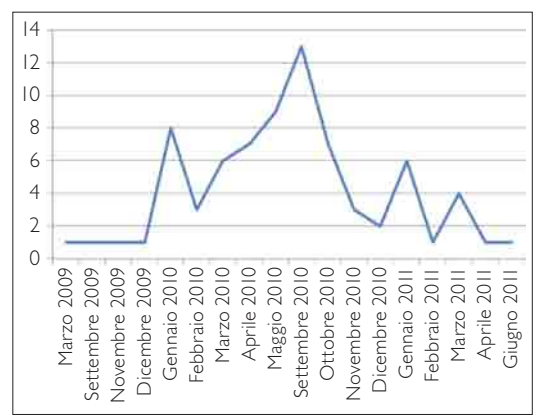


Fig. 1 Numero totale di scuole che hanno avviato l'uso delle dotazioni tecnologiche per mese e anno.

Tale ritardo nell'avvio del progetto è stato segnalato anche da vari insegnanti nei ddb (16,5% nel primo ddb; 34% nel secondo) che ne attribuiscono la causa a disguidi di ordine burocratico (ad esempio eccessivo arco temporale trascorso tra l'ordine degli strumenti, l'acquisto e l'allestimento degli stessi nelle aule, ritardi nell'in-

tervento di adeguamento e messa in sicurezza dell'aula). Dai ddb emerge inoltre una scarsa capacità d'uso degli strumenti da parte di alcuni insegnanti che hanno avuto bisogno di un periodo di tempo prolungato per familiarizzare con l'uso delle tecnologie.

4. Il punto di vista degli insegnanti

L'analisi dei ddb ha permesso di rilevare il punto di vista degli insegnanti su alcuni aspetti della sperimentazione introdotta dal progetto Cl@ssi 2.0. I paragrafi che seguono illustrano quanto emerso dalle valutazioni e considerazioni espresse dai rispondenti ai primi due ddb[2] riguardo gli obiettivi dei progetti didattici introdotti con la sperimentazione, l'acquisto della dotazione tecnologica, l'utilizzo della stessa e le sue ricadute sulle dinamiche in classe e sull'esperienza didattica, nonché i punti di forza e debolezza della sperimentazione.

L'analisi di queste ultime e delle concrete modalità con cui le tecnologie trovano spazio nella pratica didattica quotidiana e nella relazione tra insegnante e alunno, aspetti indagati in particolare attraverso lo strumento ddb, consente di estendere il focus di attenzione al ruolo educativo e socializzante dei nuovi media nei processi di insegnamento e apprendimento (Capogna, 2011; Eurydice, 2011).

A seguito della pluralizzazione delle agenzie, dei luoghi e degli attori che concorrono all'educazione e alla socializzazione dei giovani, in un intreccio continuo tra livello formale e informale, diventa prioritario riflettere su come la scuola possa qualificarsi quale contesto privilegiato per sviluppare le competenze dei giovani nell'uso efficace delle TIC al fine di migliorare le loro possibilità di crescita futura, contribuendo ad accrescere la dotazione complessiva di capitale umano, sociale e culturale (Besozzi, 2009). Inevitabilmente, ciò conduce a valorizzare il ruolo cruciale degli insegnanti, la cui voce non a caso è stata colta con attenzione nella valutazione del progetto Cl@ssi 2.0, chiamati a modificare pratiche didattiche consolidate ottimizzando le potenzialità offerte dalle TIC per rispondere adeguatamente ai nuovi bisogni formativi dei «nativi digitali» (Ferri, 2011).

4.1. Gli obiettivi dei progetti didattici

L'analisi degli obiettivi perseguiti dai progetti didattici attivati nelle classi 2.0 rimanda ad alcuni dei principali temi che ricorrono frequentemente nella letteratura sull'utilizzo delle TIC in ambito educativo (European Schoolnet, 2006; Eurydice, 2011). Innanzitutto, nella maggior parte dei casi, i progetti mirano a innovare i metodi didattici, rendendo la tecnologia uno strumento «familiare» e «comune» per insegnare e apprendere affiancandola ai metodi tradizionali del «fare scuola». Diversi insegnanti sottolineano la necessità di «naturalizzare» le TIC, attraverso un loro «graduale inserimento nella didattica», al fine di evitarne un uso eccessivamente «invasivo», favorendo «sempre più il rapporto umano docente-alunno e alunno-alunno».

Un altro obiettivo che ricorre frequentemente nei progetti didattici è lo sviluppo di competenze trasversali negli studenti, il potenziamento delle loro capacità comunicative, relazionali, organizzative e di soluzione dei problemi, nonché l'acquisizione di una maggiore consapevolezza di sé, delle proprie attitudini, abilità, competenze e interessi. Nell'ambito delle competenze trasversali, diversi progetti pongono una particolare attenzione al tema della cittadinanza attiva e della partecipazione alla vita sociale, mirando a far assumere agli studenti comportamenti e atteggiamenti di rispetto nei confronti degli altri e di salvaguardia e promozione del patrimonio storico, culturale e paesaggistico del territorio. Emerge quindi la chiara volontà degli insegnanti di andare oltre una formazione centrata sugli aspetti puramente tecnici per cogliere appieno il carattere multidimensionale della cosiddetta «digital literacy», risultante dalla combinazione di diverse capacità, abilità e competenze, fra cui anche quelle relative alla «cittadinanza respon-

[2] Il primo diario di bordo è stato compilato da 126 classi da maggio a giugno 2010, il secondo da 100 classi da gennaio a luglio 2011.

sabile» (Tornero, 2004), «per dar vita a azioni sociali costruttive e riflettere intorno a questo processo» (Martin, 2005, p. 135).

Generalmente, l'utilizzo delle tecnologie nelle classi 2.0 è volto a favorire modalità di apprendimento collaborativo negli studenti, incrementandone la motivazione a studiare e la partecipazione alle attività didattiche in aula. In molti casi, l'impiego delle TIC in classe mira a migliorare gli apprendimenti dei singoli studenti, ottimizzandone l'uso nel personalizzare e rendere flessibili i percorsi di insegnamento-apprendimento in base alle specifiche necessità dei singoli, per i quali gli insegnanti auspicano anche l'acquisizione di una maggiore autonomia nello svolgimento dei compiti e dei lavori.

4.2. L'acquisto della dotazione tecnologica

Integrando le informazioni ricevute dai dirigenti scolastici sul tipo di dotazione tecnologica acquistata con le informazioni desunte dai primi due ddb, emerge che le scuole hanno principalmente investito nell'acquisto di notebook o tablet e LIM. Nello specifico, i primi sono stati acquistati dall'87% delle scuole (Tabella 3) e la maggior parte di esse sembra essersene dotata in numero pari a quello degli studenti oppure alla metà di essi.

TABELLA 3
Principali voci di spesa per dotazioni tecnologiche

Voci di spesa	N	%
Tablet/pc/notebook	123	87,2
LIM	104	73,8
Videocamera	59	41,8
Videoproiettore	55	39,0
Attrezzature fotografiche	50	35,5
Connessione di rete	48	34,0

Nota: Informazioni sulla spesa per dotazioni tecnologiche ricevute dai dirigenti scolastici integrate con le informazioni desunte dal 1° e dal 2° ddb (N = 141).

La seconda voce di spesa per importanza è quella per l'acquisto della LIM: quasi il 74% delle scuole dichiara infatti di averne acquistata una, confermando le elevate aspettative riposte in essa per impattare positivamente sui processi di insegnamento e apprendimento, aspettative alimentate, oltre che dalla letteratura sul tema, anche da recenti sperimentazioni a livello nazionale (cfr. «Azione lavagne interattive multimediali» nell'ambito del Piano Nazionale Scuola Digitale).

Un gruppo minore di scuole ha acquistato videocamere (42%), videoproiettori (39%), attrezzature fotografiche (36%) e installato connessioni di rete (34%). Infine, sono state registrate spese, sebbene in misura minore, anche per l'acquisto di tavolette grafiche, microscopi digitali, document camera, licenze di software e server.

È interessante rilevare come l'utilizzo degli strumenti tecnologici abbia determinato una modifica nell'organizzazione dell'aula e delle sue caratteristiche strutturali (arredi, luminosità, spazi, ecc.) per più dell'80% delle classi rispondenti (83,3% nel primo ddb, 86,4% nel secondo). Si tratta di modifiche nella disposizione dei banchi, della cattedra e della lavagna; in molti casi i banchi sono stati disposti «a ferro di cavallo con la LIM di fronte in posizione centrale», in altri «a spina di pesce», in altri ancora in maniera tale da creare delle «isole di apprendimento».

Sono stati altresì acquistati nuovi arredi, fra i quali armadi/mobiletti per le attrezzature tecnologiche, carrelli mobili per ricaricare i notebook, doppio tendaggio per migliorare la visibilità dei monitor e della LIM, banchi mobili e scrivanie modulabili la cui sistemazione può essere modificata a seconda della strategia di insegnamento che si intende adottare. Si evidenzia pertanto un'attenzione particolare volta a individuare le modalità per utilizzare al meglio lo spazio dell'aula, che viene de-strutturato e ristrutturato per eseguire lavori di condivisione e di collaborazione, modificando l'ambiente di apprendimento per realizzare buone pratiche di utilizzo delle tecnologie.

4.3. L'utilizzo della dotazione tecnologica

Sia dai ddb che dalle informazioni ricevute dai dirigenti scolastici emerge che, in quasi sei scuole su dieci (58,9%), la dotazione tecnolo-

gica prevista per la classe sperimentale viene utilizzata saltuariamente anche da altre classi (Tabella 4), benché il progetto prevedesse di utilizzare le tecnologie esclusivamente nella classe sperimentale. Dal punto di vista delle politiche scolastiche questo è sicuramente un dato positivo, perché segnala la presenza di un clima di condivisione all'interno della scuola; pur rappresentando allo stesso tempo un elemento problematico per la valutazione controfattuale della sperimentazione in quanto rende più difficile identificare un effetto netto dell'uso delle TIC sugli apprendimenti.

TABELLA 4
Utilizzo della dotazione tecnologica all'interno della scuola

La dotazione tecnologica prevista per la Cl@sse 2.0 … è stata utilizzata da altre classi nella scuola	N	%
(a) Fonte dirigenti scolastici	25	33,3
(b) Fonte docenti nel 1° ddb	26	20,8
(c) Fonte docenti nel 2° ddb	63	63,0
(d) Informazione complessiva	83	58,9

Nota: Informazioni basate sull'utilizzo delle dotazioni tecnologiche ricevute: (a) dai dirigenti scolastici (N = 75), (b) dai docenti nel 1° ddb (N = 125), (c) dai docenti nel 2° ddb (N = 100), (d) informazione calcolata intersecando le informazioni ai punti (a) (b) e (c).

In merito al tempo di utilizzo degli strumenti da parte degli allievi, si registra un incremento fra i due ddb, presumibilmente legato all'acquisizione di una maggiore dimestichezza con l'uso delle tecnologie in seguito alla fase di «familiarizzazione» che ha impegnato la maggior parte delle classi nei primi mesi della sperimentazione. Così, dichiara un uso quotidiano delle TIC (sei giorni alla settimana) il 32,3% del campione del primo ddb e il 35% del secondo e le ore in cui gli studenti utilizzano le tecnologie pari, in media, a due al giorno nella prima compilazione, salgono a tre nella seconda (dove il 13,3% del campione riporta un uso che si estende a quattro o più ore al giorno). Inoltre, mentre dal primo ddb risulta che, in media, gli strumenti sono stati utilizzati dagli studenti quattro giorni e mezzo alla settimana, nel secondo i giorni salgono a cinque. Nessuna classe dichiara un uso inferiore a due giorni alla settimana, tempo di utilizzo che peraltro è stato indicato in un solo caso.

Nel complesso, gli strumenti tecnologici acquisiti nell'ambito del progetto sono utilizzati in classe prevalentemente con l'aiuto di un docente, soprattutto quando le tecnologie sono impiegate da tutto il gruppo classe (circa l'88% dei casi nel primo ddb e l'81% nel secondo) ma anche quando gli alunni li usano individualmente (75% dei casi del primo ddb e 66% nel secondo) e in piccoli gruppi (67% dei casi del primo ddb e 64% nel secondo). Nella maggior parte delle classi non è data la possibilità agli studenti di portare a casa gli strumenti, né per uso personale (85% dei casi nel primo ddb e 75,9% nel secondo) né per svolgere i compiti (68,9% nel primo ddb e 65,1% nel secondo). Le tecnologie sono invece utilizzate per lo svolgimento dei compiti in classe in oltre il 90% dei casi, percentuale che registra un incremento, seppur lieve, fra le due compilazioni (Tabella 5) e dal secondo ddb emerge che, in oltre i due terzi del campione (67,1%), le prove con il computer hanno sostituito almeno in parte i compiti in classe, in prevalenza per discipline quali italiano, scienze, matematica, geografia e storia.

TABELLA 5
Utilizzo della tecnologia per le prove in classe

Frequenza dell'utilizzo (valori %)	1° ddb	2° ddb
Mai	9,2	7,1
Qualche volta	85,3	88,2
Sempre	5,5	4,7
Totale	*100,0*	*100,0*

Nota: Elaborazione ddb; 1° ddb (N = 109), 2° ddb (N = 85).

4.4. Le dinamiche in classe

Una specifica sezione dei ddb ha voluto indagare se, e in che modo, l'impiego degli strumenti tecnologici determini cambiamenti nelle dinamiche che si sviluppano in classe. Secondo i docenti, l'introduzione della tecnologia sembra aver incrementato in modo significativo la collaborazione fra gli studenti, nonché la motivazione, l'interesse e la partecipazione alle attività didattiche svolte in classe. Nella quasi totalità

dei casi (96% in entrambi i ddb, sommando tra loro gli «abbastanza» e i «molto») gli insegnanti riconoscono che l'uso delle tecnologie in classe favorisce la collaborazione fra gli studenti e l'aiuto reciproco (Tabella 6).

TABELLA 6
Dinamiche che si innescano nel gruppo classe con l'utilizzo delle tecnologie

Tipo di dinamica (valori %)	Per nulla		Poco		Abbastanza		Molto	
	1° ddb	2° ddb	1° ddb	2° ddb	1° ddb	2° ddb	1° ddb	2° ddb
Aiuto reciproco	0,0	0,0	4,6	2,4	55,6	56,5	39,8	41,2
Collaborazione	0,0	0,0	3,7	3,5	53,7	50,6	42,6	45,9
Competizione	8,3	21,2	37,0	50,6	40,7	25,9	13,9	2,4
Uso individuale	2,8	4,8	42,1	38,6	42,1	42,2	13,1	14,5
Passività	60,0	54,8	37,1	44,0	2,4	1,2	0,0	0,0

Fonte: Elaborazione ddb; 1° ddb (N = 108), 2° ddb (N = 85).

Il dato che differenzia maggiormente le due compilazioni è relativo alla dinamica competitiva che si è instaurata fra gli studenti: dal primo ddb emerge che l'uso delle tecnologie favorisce la competizione in oltre la metà delle classi (54,6%), dal secondo ciò risulta accadere in poco più di un quarto delle classi (28,3%). Questo va verosimilmente ricondotto alla maggiore dimestichezza con l'uso degli strumenti acquisita dagli studenti nel corso del tempo oppure all'aumento di esperienze collaborative fra gli studenti.

Nei primi mesi di sperimentazione, la curiosità per gli strumenti innovativi e il desiderio di imparare a usarli il più velocemente possibile attraverso un loro impiego assiduo potrebbero aver favorito episodi di competizione fra gli studenti mentre, nei mesi seguenti, quando con buona probabilità tutti hanno avuto modo di familiarizzare con le tecnologie, dinamiche di questo tipo si sono verificate con meno frequenza. Inoltre, in entrambe le compilazioni, oltre la metà degli insegnanti (55,2% nel primo ddb e 56,7% nel secondo) ritiene che l'uso delle tecnologie favorisca un loro utilizzo individuale. Altresì, le tecnologie non sembrano determinare atteggiamenti passivi negli studenti che ne fanno uso (97,1% nel primo ddb e 98,8% nel secondo).

Ancora, gli insegnanti dichiarano che l'impiego delle tecnologie sta determinando un cambiamento nei livelli di partecipazione (100% nel primo ddb e 98,8% nel secondo; vedi Tabella 7) e motivazione (96,3% nel primo ddb e 97,6% nel secondo) che, nel complesso, risultano incrementati, contribuendo a instaurare un rapporto positivo fra studenti e insegnanti. Si registrano cambiamenti anche in merito ai livelli di attenzione dei ragazzi in aula: se nella prima compilazione questo è riportato da oltre il 90% dei rispondenti, nella seconda compilazione la percentuale scende al 77,7%. Cala anche la quota di insegnanti per i quali l'uso delle tecnologie sta determinando un incremento del lavoro personale degli studenti: da oltre l'80% dei rispondenti nel primo ddb si passa a tre quarti del campione (74,7%) nel secondo.

TABELLA 7
Cambiamenti che si innescano nel gruppo classe con l'utilizzo delle tecnologie

Il progetto Cl@ssi 2.0 sta determinando cambiamenti in merito a: (valori %)	Per nulla		Poco		Abbastanza		Molto	
	1° ddb	2° ddb	1° ddb	2° ddb	1° ddb	2° ddb	1° ddb	2° ddb
Motivazione	0,0	0,0	3,8	2,4	40,7	64,7	55,6	32,9
Attenzione	0,0	0,0	8,3	22,4	63,0	56,5	28,7	21,2
Partecipazione	0,0	0,0	0,0	1,2	46,7	51,2	53,3	47,6
Incremento del lavoro personale	1,0	0,0	16,2	25,3	64,8	59,0	18,1	15,7

Nota: Elaborazione ddb; 1° ddb (N = 108), 2° ddb (N = 85).

I cali registrati dagli insegnanti in merito al lavoro personale nelle due compilazioni sono riconducibili a quello che molti di loro hanno definito «effetto wow», ovvero l'entusiasmo e la curiosità con cui gli studenti hanno accolto le tecnologie in classe. Sembrerebbe quindi esistere una relazione diretta fra questo «effetto» e il lavoro personale dei ragazzi: mentre nelle prime fasi di sperimentazione il loro approccio positivo nei confronti degli strumenti informatici ne ha determinato un incremento, nel corso dei mesi tale «effetto» si è attenuato, facendo inevitabilmente diminuire l'entusiasmo e la cu-

riosità per attrezzature non più percepite come novità all'interno della realtà quotidiana in classe, determinando un calo del lavoro personale degli studenti. La relazione ipotizzata in questa sede troverà o meno conferma dall'analisi dei dati del terzo ddb, volto a cogliere le considerazioni degli insegnanti in merito agli ultimi mesi di sperimentazione.

Mettendo in relazione gli strumenti utilizzati e le dinamiche emerse in classe, notiamo che, nel complesso, l'uso della lavagna interattiva ha determinato spesso situazioni «problematiche», dando luogo a circostanze nelle quali gli studenti, presumibilmente «eccitati» ed «entusiasti» (per citare le parole usate da alcuni insegnanti) di fronte allo strumento, hanno mostrato una maggiore tendenza a distrarsi e a competere tra loro, rendendo talora problematica la conduzione dei lavori. Si evidenzia, inoltre, come la collaborazione fra pari sia stata favorita anche dall'uso di Internet e, in modo particolare, dall'attivazione di blog e forum che, oltre a incrementare le possibilità di scambio di materiali fra studenti e i momenti di socializzazione, hanno contribuito a sviluppare un forte senso di appartenenza alla classe e di «spirito di gruppo».

4.5. L'esperienza didattica, i risultati attesi e conseguiti

Rispetto all'esperienza didattica degli anni precedenti, quella che sta svolgendo la classe sperimentale è ritenuta diversa da oltre il 90% degli insegnanti rispondenti al primo ddb e dalla quasi totalità (97,6%) al secondo ddb. Gli insegnanti per i quali l'esperienza didattica della classe 2.0 è «profondamente diversa» o almeno «in parte diversa» rispetto a quella degli anni precedenti hanno motivato la risposta riconoscendo il fatto che l'uso delle nuove tecnologie permette una maggiore varietà di strategie e metodologie didattiche (21,8% dei rispondenti), modificando radicalmente il ruolo del docente, che da mero erogatore di conoscenze è chiamato sempre più a svolgere una funzione di «facilitatore didattico», guida per gli studenti (19,9%), favorendo così maggiori opportunità di confronto e discussione con e fra gli studenti (19,9%) e incrementando la possibilità di personalizzare gli interventi didattici a seconda delle diverse esigenze dei singoli (18,5%).

Oltre a questi cambiamenti, nel complesso positivi, rispetto all'esperienza didattica «tradizionale» degli anni precedenti, va tuttavia rilevato che alcuni insegnanti (seppur in numero limitato) hanno indicato variazioni in negativo. Per alcuni (8,3%) l'uso delle tecnologie rende lo svolgimento delle lezioni più complesso, rallenta i tempi di attuazione delle attività didattiche (5,9%) e determina problemi nella gestione della classe (3,8%).

Nel concreto, le attività prevalenti svolte in classe utilizzando le tecnologie sono ricerche e approfondimenti su Internet (svolti soprattutto individualmente, meno in gruppo e ancor meno in coppia) e la realizzazione di prodotti multimediali (soprattutto in gruppo, meno individualmente e ancor meno in coppia); seguono, in ordine di importanza, le lezioni e le esercitazioni interattive (molto limitato, invece, appare l'utilizzo di giochi didattici interattivi).

In merito ai risultati attesi dallo svolgimento di attività realizzate mediante l'impiego di tecnologie emerge una sostanziale coerenza con gli obiettivi definiti in fase di progettazione (cfr. par. 4.1). Al di là del prevedibile potenziamento delle competenze digitali degli studenti e dei docenti riscontrato nel secondo ddb, notiamo come gli insegnanti giudichino nel complesso pienamente raggiunti gli obiettivi di incremento della partecipazione degli studenti alle attività didattiche, di aumento della loro motivazione e collaborazione e di sviluppo delle competenze trasversali (seppure con una flessione tra la prima e la seconda compilazione — dal 100% dei rispondenti al 87,2%). I risultati attesi indicati come «per nulla» o «poco» conseguiti sono invece legati all'incremento del lavoro individuale (sebbene la quota di insegnanti che rilevano ciò scende da oltre il 40% nel primo ddb al 21% nel secondo) e all'innalzamento dei livelli di apprendimento (38,9% nel primo ddb e 17,2% nel secondo). Su questo ultimo punto sarà ovviamente la valutazione dell'impatto a produrre le evidenze rilevanti.

4.6. Punti di forza, di debolezza e proposte migliorative

Tra i punti di forza del progetto Cl@ssi 2.0 individuati dagli insegnanti, in linea con quanto emerso dall'analisi dei risultati raggiunti e delle dinamiche in classe, prevalgono l'incremento della partecipazione e della motivazione degli studenti, della collaborazione fra loro e l'innovazione della didattica «tradizionale», che conduce a sperimentare un «nuovo modo di fare scuola» grazie all'uso delle TIC. Elementi positivi dell'esperienza sono anche le ricadute sugli insegnanti, sia nei termini di un ripensamento delle pratiche didattiche consolidate nell'ottica di un necessario adeguamento alle nuove esigenze di una scuola e di una società sempre più digitali, con un conseguente aggiornamento professionale, sia nei termini di una maggiore collaborazione con i colleghi. In tal senso, molti insegnanti riconoscono quali punti di forza la motivazione e il coinvolgimento dei diversi docenti nel progetto.

Di contro, i punti di debolezza individuati dagli insegnanti a sperimentazione in pieno svolgimento (secondo ddb) sembrano essere sostanzialmente gli stessi già rilevati nei primi mesi di sperimentazione (primo ddb). Le limitate competenze informatiche dei docenti, punto di debolezza dichiarato dalla maggior parte dei rispondenti nella prima compilazione, continuano a essere un problema anche nei mesi successivi (secondo ddb), registrando una certa difficoltà di una parte degli insegnanti ad acquisire un'opportuna padronanza dell'uso degli strumenti informatici. Nella prima compilazione gli insegnanti avevano evidenziato la necessità di corsi di formazione *ad hoc* per permettere loro di acquisire una buona familiarità con l'uso delle TIC e della presenza di un esperto informatico a supporto delle attività didattiche.

Dai dati emersi dalla seconda compilazione sembrerebbe che questi interventi o non siano stati realizzati o non abbiano prodotto i risultati attesi. Ciò conduce a riflettere sulla necessità di identificare nuovi percorsi di aggiornamento professionale degli insegnanti, in cui l'acquisizione di adeguate competenze informatiche è il primo, anche se non certo il solo, passo necessario per ridurre quel gap di cui tanto si parla fra «nativi» e «immigrati» digitali (Ferri, 2011). Necessità che ci pare ben espressa dalle parole di Giovanni Biondi e Luca Toschi (2009, p. 2):

> Dobbiamo iniziare a sviluppare interventi in grado di incidere sui comportamenti professionali degli insegnanti. Interventi quindi che affianchino il docente nella pratica educativa, lo sostengano nel fare scuola di tutti i giorni, offrendogli soluzioni innovative sia dal punto di vista metodologico ma anche da quello dei contenuti, dei materiali didattici e delle tecnologie.

Un altro punto di debolezza riscontrato da molti rispondenti è lo scarso incentivo economico per gli insegnanti, soprattutto considerando l'ingente mole di lavoro che il coinvolgimento nel progetto ha comportato. A questo si aggiunge il tempo-scuola insufficiente che non consente di realizzare attività di compresenza, necessarie per attuare progetti interdisciplinari o pluridisciplinari, a meno di svolgerli (come accaduto in alcuni casi) al di fuori delle ore curricolari, e ciò sembra limitare le opportunità per una piena ed efficace realizzazione del progetto Cl@ssi 2.0. Molti insegnanti lamentano, inoltre, la riduzione del monte ore curricolari assegnato e dichiarano che questo determina notevoli difficoltà nel trovare i tempi necessari per lo scambio di idee e per la realizzazione di *Learning Objects*. Pur avendo una forte motivazione e molte idee innovative, il fatto di non poterle realizzare ha determinato in diversi insegnanti un forte senso di frustrazione.

Il ritardo nell'acquisto/disponibilità delle attrezzature, elemento già emerso come critico e che in molti casi ha determinato «scollamenti» rispetto al progetto iniziale, si conferma la causa principale dei ritardi nell'avvio della sperimentazione e della mancata realizzazione di tutte le attività previste in fase di progettazione.

Inoltre, alcuni insegnanti ribadiscono un elemento emerso dall'analisi delle dinamiche in classe, ovvero certi impatti negativi dell'uso delle tecnologie sugli studenti e sulle attività didattiche. Alcuni evidenziano un eccessivo «entusiasmo» da parte degli studenti, più portati a distrarsi, a discapito di una completa e approfondita appropriazione dei contenuti disci-

plinari; altri lamentano un rallentamento nello svolgimento delle attività didattiche, in quanto l'impiego delle tecnologie, richiedendo tempo per impadronirsi delle competenze di base e per risolvere, in alcuni casi, problemi tecnici, ha sottratto tempo alla «programmazione canonica delle singole materie». Nella seconda compilazione, infine, sono state evidenziate la scarsa collaborazione da parte di altri soggetti coinvolti nel progetto (Università, MIUR, Ansas) e la precarietà della composizione del consiglio di classe, dovuta prevalentemente al trasferimento degli insegnanti precari, che ha reso necessario modificare le dinamiche di conduzione del progetto.

In merito alle opportunità per migliorare l'esperienza indicate dagli insegnanti, è interessante rilevare come, in alcuni casi, siano individuate anche nelle possibilità di confronto con altre classi sperimentali dislocate a livello regionale o nazionale, e di estensione del progetto ad altre classi della scuola. Queste considerazioni, da un lato, evidenziano la volontà di condividere le esperienze della propria classe 2.0 con altre realtà, al fine di socializzare difficoltà e *good practices* per apportare modifiche migliorative nel corso del progetto; dall'altro, indicano opportunità per replicare l'esperienza in altre classi, estendendo l'innovazione a tutta la scuola.

5. Conclusioni

Il progetto Cl@ssi 2.0 si propone di realizzare ambienti di apprendimento adatti a un utilizzo costante e diffuso delle tecnologie nella quotidianità scolastica, con l'intento di verificare, al termine del triennio della scuola secondaria inferiore, l'impatto di tale iniziativa sull'apprendimento degli studenti in un'epoca di trasformazioni dei linguaggi della comunicazione e della diffusione dei saperi.

Il disegno di valutazione presentato ha previsto un'azione costante di osservazione delle modalità di attuazione del progetto nel suo evolversi, al fine di raccogliere informazioni utili per correggere, integrare o confermare i processi in atto, esaminarne gli esiti e migliorarne la realizzazione. Il piano di monitoraggio è stato affiancato da un disegno sperimentale di valutazione che si propone di stimare, in una logica controfattuale, l'impatto dell'introduzione delle TIC sull'apprendimento degli studenti di un campione nazionale di scuole secondarie inferiori. Ai fini della valutazione sono stati messi in campo una molteplicità di strumenti: da un lato strumenti di tipo quantitativo (come la duplice rilevazione degli apprendimenti al primo e al terzo anno della scuola secondaria di primo grado, il questionario insegnanti e il censimento dei materiali utilizzati), dall'altro strumenti che permettono di rilevare informazioni più articolate, come il ddb e l'osservazione diretta.

Le azioni di monitoraggio sono iniziate con la rilevazione degli apprendimenti degli studenti nei mesi antecedenti l'avvio della sperimentazione e si sono conclusi con un'analoga rilevazione al termine del triennio della scuola secondaria di primo grado. Nel lasso di tempo intercorso fra l'inizio e la fine del monitoraggio sono stati messi a disposizione dei docenti tre ddb. I primi due ddb sono serviti a monitorare lo svolgimento del progetto Cl@ssi 2.0 attraverso una ricostruzione delle effettive modalità di attuazione dell'intervento nelle varie classi coinvolte, mediante valutazioni e considerazioni fornite periodicamente dagli insegnanti. Il terzo ddb, invece, è stato impostato come una sorta di sintesi intermedia per fare il punto a conclusione dei primi due anni.

L'ultima fase del monitoraggio è stata finalizzata al completamento della raccolta dei dati forniti dalle scuole (con particolare attenzione al questionario docenti) e all'esame delle informazioni che sono scaturite dall'osservazione diretta del 25% circa delle classi, effettuata durante il terzo anno della sperimentazione. Si tratta di due livelli di osservazione decisivi per confermare o correggere l'evidenza attuale che testimonia una significativa crescita della motivazione individuale e di gruppo.

I risultati emersi e presentati in questo lavoro permetteranno di interpretare in maniera ricca i risultati della valutazione d'impatto sull'apprendimento degli studenti, al momento non

ancora disponibili. La valutazione d'impatto verrà svolta nei prossimi mesi e sarà accompagnata dalla pubblicazione del rapporto finale, completando così il primo studio italiano su larga scala dell'impatto sull'apprendimento degli studenti dell'introduzione delle TIC in ambito scolastico.

Nota: Questo contributo è il frutto dell'iniziativa di valutazione del progetto Cl@ssi 2.0 finanziata dalla Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo e dalla Fondazione Agnelli.

BIBLIOGRAFIA

BECTA (2003). *ICT and attainment. A review of the research literature*. Disponibile su: https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/ICT%20and%20attainment.pdf [Accesso 26.06.2012].

BECTA (2006). *Becta review. Evidence on the progress of ICT in education*. Disponibile su: http://dera.ioe.ac.uk/1427/ [Accesso 26.06.2012].

Besozzi, E. (Ed.) (2009). *Tra sogni e realtà. Gli adolescenti e la transizione alla vita adulta*. Roma: Carocci.

Biondi, G., & Toschi, L. (2009). *Tutor, E-Tutor, Coach. Quale ruolo per quale scuola? Le nuove figure per la formazione in servizio degli insegnanti*. Disponibile su: http://www.indire.it/content/index.php?action=read&id=1604 [Accesso 09.01.2010].

Capogna, S. (2011). *Socializzarsi con, nei Social Media. Processo sociali e comunicativi*. Napoli: Scripta Web.

European Schoolnet (2006). *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Disponibile su: http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254_en.pdf [Accesso 26.06.2012].

Eurydice (2011). *Key Data on Learning and Innovation through ICT at school in Europe 2011. Education*. Brussels: Audiovisual and Culture Executive Agency.

Ferri, P. (2011). *Nativi digitali*. Milano: Mondadori.

Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media and Technology, 32*(3), 213-225.

Machin, S., McNally, S., & Silva, O. (2007). New technology in schools: Is there a payoff? *Economic Journal, 117*(522), 1145-1167.

Martin, A. (2005). DigEuLit – a European Framework for Digital Literacy: A Progress Report. *Journal of eLiteracy, 2,* 130-136.

Martini, A. (2006). Metodo sperimentale, approccio controfattuale e valutazione degli effetti delle politiche pubbliche. *Rassegna Italiana di Valutazione, 34,* 61-75.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca-MIUR (2009). *Bando Cl@ssi 2.0*. Disponibile su: http://www.istruzione.it/web/istruzione/piano_scuola_digitale/classi_2_0, [Accesso 26.06.2012].

Moss, G., Jewitt, C., Levaiç, R., Armstrong, V., Cardini, A., & Castle, F. (2007). *The interactive whiteboards, pedagogy and pupil performance evaluation. An evaluation of the Schools Whiteboard Expansion (SWE) Project: London Challenge*. DfES Research Report 816 (London, DfES). Disponibile su: http://www.pgce.soton.ac.uk/ict/NewPGCE/pdfs%20IWBs/The%20interactive%20whiteboard,%20pedagogy%20and%20pupil%20performance%20evaluation.pdf [Accesso 26.06.2012].

Rettore, E., Girardi, S., & Martinez, A. (2011). *Report Cl@ssi 2.0: Initial conditions of educational achievement. Treatment vs control classrooms*. IRVAPP unpublished manuscript.

Schietroma, R. (2011). Piano Nazionale Scuola digitale. *Annali della Pubblica Istruzione, 2,* 15-27. Disponibile su: http://www.annaliistruzione.it/riviste/annali/pdf/API2_2011_1_160.pdf [Accesso 26.06.2012].

Schlotter, M., Schwerdt, G., & Woessmann, L. (2011). Econometric methods for causal evaluation of education policies and practices: A non-technical guide. *Education Economics, 19*(2), 109-137.

Tornero, J.M.P. (2004). *Promoting Digital Literacy*. Final Report EAC/76/03. Disponibile su: http://ec.europa.eu/education/archive/elearning/doc/studies/dig_lit_en.pdf [Accesso 29.06.2012].

Trivellato, U. (2010). La valutazione degli effetti di politiche pubbliche: Paradigma controfattuale e buone pratiche. *Politica Economica, 1,* 5-53.

LIM E FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI IN SERVIZIO

UN'INDAGINE IN TRENTINO*

Sabrina Campregher
Giulia Cavrini

Facoltà di Scienze della Formazione Primaria-Libera Università di Bolzano

Per chiedere notizie o scambiare opinioni su questo articolo, la prima autrice può essere contattata al seguente indirizzo:

Facoltà di Scienze della Formazione Primaria
Libera Università di Bolzano
Via Ratisbona, 16-39042 Bressanone (Italia)
E-mail: sabrina.campregher@education.unibz.it

ABSTRACT

This paper presents the results of a survey which was conducted on a sample of 178 in-service teachers, from primary and middle schools in the Autonomous Province of Trento, who participated in training courses on using the interactive whiteboard (IWB), funded by the European Social Fund. The aims of this research were: to develop a profile of the in-service teachers who access training courses on the IWB; to highlight the effects of this course in terms of teachers' perception of their digital skills, to explore the use that teachers make of the IWB in classrooms; and to investigate their perceptions of the effectiveness of the IWB in the teaching-learning process. The results fulfilled the objectives of the research: defining the teachers' profile; showing that the attendance of the training program increased their confidence in having greater digital skills and increased the frequency of usage of the IWB in the classroom; and demonstrating a high perception of effectiveness of the IWB in the teaching-learning process.

Keywords: IWB – Digital skills – In service teacher training – Survey

ESTRATTO

L'articolo presenta i risultati di un'indagine condotta su un campione di 178 insegnanti in servizio, di scuola primaria e secondaria di primo grado della Provincia Autonoma di Trento, che hanno partecipato a dei percorsi di formazione sull'utilizzo della Lavagna Interattiva Multimediale (LIM), sovvenzionati dal Fondo Sociale Europeo. Gli obiettivi della ricerca erano: elaborare un profilo generale degli insegnanti in servizio che accedono ai corsi di formazione sulla LIM; evidenziare gli effetti del percorso in termini di percezione dei docenti delle loro competenze digitali; esplorare l'utilizzo che gli insegnanti fanno della LIM in classe; e indagare la loro percezione di efficacia della LIM nel processo di insegnamento-apprendimento.
I risultati hanno risposto agli obiettivi della ricerca: definendo il profilo degli insegnanti; mostrando che il percorso di formazione ha aumentato la loro opinione di avere maggiori competenze digitali e incrementato la frequenza di utilizzo della LIM in classe; e dimostrando un'alta percezione dell'efficacia della LIM nel processo di insegnamento-apprendimento.

Parole chiave: LIM – Competenze digitali – Formazione in servizio degli insegnanti – Indagine

* Pur essendo il presente elaborato frutto di un lavoro comune, le sue parti sono attribuibili ai singoli autori nel seguente modo: il primo autore ha curato l'intera stesura dell'articolo; il secondo autore ha curato in particolare il paragrafo 3.1., relativo alla metodologia statistica utilizzata e l'analisi statistica dei dati della parte 4.

1. Introduzione

La strategia «Europa 2020» ha definito lo sviluppo tecnologico come un obiettivo fondamentale per la crescita dei Paesi europei. Tale obiettivo mira a essere raggiunto attraverso sette iniziative che favoriscono l'innovazione, la crescita economica e il progresso. Tra le iniziative, la Commissione Europea ha presentato l'*Agenda Digitale,*[1] che propone di sfruttare al meglio il potenziale delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC), attraverso azioni prioritarie, come l'alfabetizzazione delle competenze digitali (Commissione Europea, 2010).

In ambito scolastico, le Indicazioni Nazionali per il curricolo evidenziano come «l'utilizzo di strumenti e risorse digitali per risolvere problemi offra occasioni per acquisire nuovi concetti e abilità, per arricchire il significato di concetti già appresi e per verificare l'operatività degli apprendimenti realizzati in precedenza» (MIUR, 2007, p. 92). Agli insegnanti, dunque, spetta l'importante compito di offrire agli studenti opportunità di apprendimento attraverso l'uso delle TIC. Per integrare le TIC nel processo di insegnamento-apprendimento, è necessario che gli insegnanti stessi posseggano delle competenze digitali che gli consentano, da un lato, di saper utilizzare le TIC e, dall'altro, di integrarle nelle loro strategie di insegnamento. Infatti, non basta la mera presenza delle TIC in aula, perché «sono i processi, cioè i modi di utilizzare i media, a determinare i risultati dell'apprendimento; [...] le modalità di strutturazione del programma e di interazione con l'allievo a causare una diversa qualità dell'istruzione» (Galliani, 2000, p. 13).

Capire quali competenze digitali dovrebbero possedere gli insegnanti per integrare le TIC nella didattica rende necessaria, *in primis,* una definizione di competenza digitale. Una prima definizione ufficiale è stata fornita dal Parlamento Europeo nel dicembre 2006, a seguito del Consiglio Europeo di Lisbona (2000), che ha inserito la competenza digitale tra le otto competenze chiave per l'apprendimento permanente. In quella sede, la competenza digitale è stata definita nel seguente modo:

> [...] saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le Tecnologie della Società dell'Informazione (TSI) per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione. Essa è supportata da abilità di base nelle TIC: l'uso del computer per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni nonché per comunicare e partecipare a reti collaborative tramite Internet. (Parlamento e Consiglio Europeo, 2006, L. 394/15)

Un tentativo di identificare la natura delle conoscenze necessarie agli insegnanti per integrare la tecnologia nell'insegnamento è rappresentato dal modello TPACK *(Tecnological Pedagogical Content Knowledge),* che affronta nel contempo la natura complessa, multiforme e situata del processo di insegnamento-apprendimento. Il fulcro del TPACK (Figura 1) è la complessa interazione di tre forme primarie di conoscenza: conoscenza disciplinare *(Content Knowledge),* conoscenza pedagogica *(Pedagogical Knowledge)* e conoscenza tecnologica *(Technological Knowledge).* L'integrazione della tecnologia nel processo di insegnamento-apprendimento si basa sulla negoziazione delle relazioni tra queste tre componenti della conoscenza e richiede lo sviluppo di una sensibilità alla dinamica del loro rapporto (Koehler, 2011).

Nel 2008, il progetto UNESCO «ICT Competency Standards for Teachers» (ICT-CST) («Standard di competenza TIC per gli insegnanti») ha declinato la competenza digitale in una serie di specifiche linee guida e risorse per la pianificazione di programmi didattici e di offerte formative. Simulazioni interattive al computer, risorse educative digitali e strumenti web per la raccolta di informazioni sono solo alcuni degli strumenti che consentono agli insegnanti di creare ambienti in cui i loro studenti abbiano delle opportunità di apprendimento che implichino l'uso delle tecnologie.

[1] «L'obiettivo dell'Agenda digitale è aumentare l'attrattiva internazionale degli istituti europei di insegnamento superiore e migliorare la qualità generale di tutti i livelli dell'istruzione e della formazione nell'UE, combinando eccellenza ed equità, mediante la promozione della mobilità di studenti e tirocinanti, e migliorare la situazione occupazionale dei giovani» (Commissione Europea, 2010).

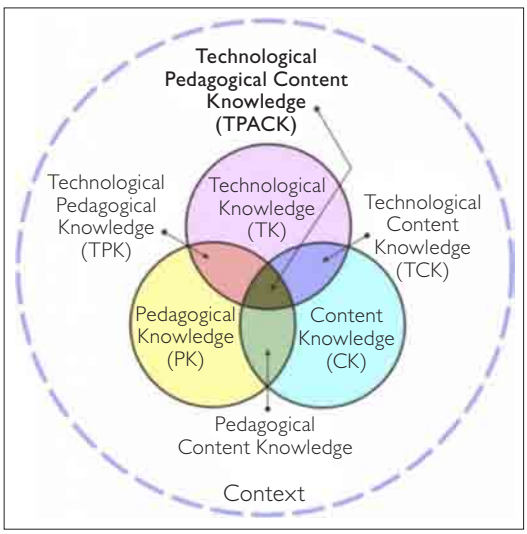


Fig. 1 TPACK. Tratta da Koehler, M. (2011). *What is TPACK?,* Disponibile su: http://www.tpck.org/.

In generale, il Progetto UNESCO mira a migliorare l'attività degli insegnanti in tutti gli ambiti del loro lavoro, combinando competenze d'uso delle TIC con innovazioni nella pratica didattica e nella definizione di programmi. Nello specifico gli obiettivi del Progetto erano (UNESCO, 2008, p. 5):

– costruire un insieme comune di linee guida utilizzabili dai provider di formazione professionale allo scopo di identificare, sviluppare o valutare materiali didattici o programmi di formazione per insegnanti riguardanti l'uso delle TIC per l'insegnamento e l'apprendimento;
– fornire un insieme di qualifiche di base che consenta agli insegnanti di integrare le TIC nella loro attività didattica e educativa, per migliorare l'apprendimento degli studenti e potenziare altre competenze professionali;
– ampliare l'orizzonte dello sviluppo professionale degli insegnanti al fine di incrementare le loro competenze nella didattica, collaborazione, leadership e sviluppo della scuola innovativa di base sull'uso delle TIC;
– armonizzare gli approcci e i vocabolari dell'uso delle TIC nel settore della formazione degli insegnanti.

In molti Paesi europei, lo sviluppo delle competenze digitali degli insegnanti è incluso nella normativa sulla formazione iniziale degli insegnanti. Tuttavia, agli istituti è concessa una grande autonomia nel decidere i tipi di competenze digitali che i futuri insegnanti dovranno acquisire nel corso della loro formazione iniziale. In generale, la normativa sul curriculum della formazione iniziale prevede che gli insegnanti sviluppino le competenze digitali inerenti gli aspetti didattici di integrazione delle TIC nel processo di insegnamento-apprendimento, l'uso di Internet e l'applicazione delle TIC nelle aree disciplinari.

Dopo la formazione iniziale, è fondamentale che gli insegnanti continuino a sviluppare e aggiornare le proprie conoscenze e competenze digitali, in un'ottica di sviluppo professionale continuo. Essi devono avere l'opportunità di impegnarsi nella formazione per approfondire la comprensione e la padronanza delle TIC come strumenti per innovare gli approcci didattici (Commissione Europea, 2008). In Europa, tutti i Paesi, tranne la Danimarca e l'Islanda, prevedono lo sviluppo delle competenze digitali degli insegnanti in servizio nei programmi di sviluppo professionale continuo promossi a livello centrale. Inoltre, tutti i Paesi, tranne l'Islanda, riferiscono di avere inserito in tali programmi le competenze relative all'uso didattico delle TIC (Eurydice, 2011).

Le competenze digitali che gli insegnanti possiedono o acquisiscono possono essere valutate attraverso delle certificazioni che si basano su criteri standard. Esempi di certificazioni di questo tipo sono: ECDL «La Patente Europea del Computer» e EPICT «Patente Europea per l'uso delle TIC nella didattica». La Patente Europea del Computer è un sistema di certificazione per l'alfabetizzazione informatica, rilasciato dalla ECDL Foundation (ECDL Foundation, 2010). Ottenendo questa patente si dimostra la padronanza di sette gruppi di abilità e competenze di uso del computer: concetti teorici di base; uso del PC e gestione dei file; elaborazione testi; foglio elettronico; basi di dati; strumenti di presentazione e reti informatiche. Questa patente viene utilizzata in molti Paesi europei, tra cui l'Italia.

La certificazione EPICT nasce dal Progetto e-Content del 2003-2005, finanziato dalla Commissione Europea, che ha avuto lo scopo specifico di sviluppare e validare un sistema di certificazione per le competenze di uso pedagogico delle tecnologie digitali da parte dei docenti (http://www.epict.it/). Questa certificazione viene riconosciuta in molti Paesi, quali ad esempio: Albania, Austria, Australia, Brasile, Danimarca, Ghana, Grecia, Ungheria, India, Irlanda, Islanda, Sry Lanka, Uganda e Regno Unito. La certificazione EPICT viene rilasciata dal Consorzio Internazionale EPICT, che in Italia è rappresentato dal DIBRIS «Dipartimento di interscuola di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria di Sistemi» dell'Università di Genova. Gli insegnanti conseguono la certificazione EPICT attraverso un corso che si svolge in modalità e-learning ibrido: due incontri in presenza a inizio e fine percorso e una formazione a distanza attraverso la piattaforma Moodle.

La piattaforma si propone come mezzo di comunicazione e condivisione mettendo a disposizione ambienti di scrittura collaborativa, programmi di Istant Messaging per la comunicazione e Social network per sviluppare la socialità. La durata della certificazione varia dalle cinquanta alle cinquecento ore; in base al livello di certificazione che si vuole conseguire, infatti, sono disponibili tre livelli di certificazione: Bronze, Silver e Gold, che prevedono un diverso grado di approfondimento. I corsi EPICT sono articolati in moduli che illustrano lo specifico pedagogico e le tendenze di utilizzo delle singole tecnologie digitali.

Nei Paesi in cui non vengono utilizzati né l'ECDL né altri tipi di certificazione è diffuso l'uso di certificati rilasciati in collaborazione con aziende di tecnologie dell'informazione.

Questo lavoro presenta i risultati di un progetto il cui obiettivo era la formazione degli insegnanti in servizio sull'utilizzo della Lavagna Interattiva Multimediale (LIM) nel processo di insegnamento-apprendimento. L'indagine è stata condotta all'interno di un percorso di formazione che rientra nell'iniziativa realizzata nell'ambito del Programma operativo 2007-2013 FSE, che ha visto la partecipazione di trenta istituti scolastici distribuiti sul territorio trentino, coinvolgendo circa cinquecento insegnanti.

Nei paragrafi che seguono, verrà dapprima presentata una rassegna delle iniziative condotte in Italia sulla formazione degli insegnanti all'utilizzo della LIM, nell'ottica di conferire una panoramica di iniziative svolte sul suolo nazionale, con particolare accenno alla realtà trentina dove è stata condotta l'indagine qui presentata.

Successivamente, verrà descritto il percorso di formazione «Didattica disciplinare con le nuove tecnologie integrate», precisando il contesto, i partecipanti e la sua articolazione. In questo quadro verranno illustrate le principali domande di ricerca che hanno guidato l'indagine sulle percezioni e opinioni degli insegnanti in merito alle loro competenze digitali e all'utilizzo della LIM nel processo di insegnamento-apprendimento. Contestualmente saranno introdotti gli strumenti utilizzati per la raccolta dei dati. Nella parte finale del lavoro, saranno presentati e discussi i risultati emersi dall'indagine e indicate le possibili implicazioni future.

1.1. La Lavagna Interattiva Multimediale nella scuola e la formazione degli insegnanti in servizio

L'introduzione della LIM nelle scuole italiane è avvenuta gradualmente attraverso una serie di piani ministeriali, regionali e provinciali. A livello nazionale, tra le iniziative più importanti ricordiamo il «Piano nazionale pluriennale di diffusione della LIM» del 2008-2009, il progetto «La scuola digitale» e il progetto E-Gov partiti nel 2009. Quest'ultimo progetto è finalizzato a dotare tutte le scuole di collegamento internet e di strumenti e servizi tecnologici avanzati per la didattica e le relazioni con le famiglie. Gli obiettivi attesi dal progetto sono di «assicurare alle scuole la possibilità di adottare metodologie didattiche innovative, rendendo disponibile una piattaforma tecnologica per la fruizione di testi digitali [...] e migliorando la dotazione tecnologica delle classi: tutte le scuo-

le dovranno essere dotate di almeno tre aule informatizzate con lavagne digitali interattive e personal computer» (Ministro per la Pubblica Amministrazione e Innovazione, 2011).

Nel protocollo di intesa tra il Ministro per la Pubblica Amministrazione e il MIUR (2008), per la «Realizzazione di programmi di innovazione digitale nella scuola e università», è riportato che il programma per l'innovazione digitale della scuola è articolato in quattro progetti: «Scuole in rete», «Contenuti digitali per la didattica», «Servizi scuola-famiglia via Web» e «Anagrafe scolastica nazionale». Il Progetto «Contenuti digitali per la didattica» prevede azioni specifiche di formazione degli insegnanti, in stretto raccordo con il piano di formazione dei docenti, già avviato dall'ANSAS, sulle tematiche previste dall'articolo 1 del DL 1° settembre 2008 n. 137, che interessa 24.000 insegnanti delle scuole secondarie di primo grado.

A livello provinciale, la Provincia Autonoma di Trento (PAT), con il progetto «E-Society» del 2003, ha definito alcune priorità di intervento per promuovere e incrementare le competenze dei docenti sull'utilizzo delle TIC, sia nella gestione della didattica che nel miglioramento dei processi di insegnamento e apprendimento (PAT, 2003). Queste iniziative si sono concretizzate in una consistente fornitura di tecnologie didattiche, tra cui la LIM, e di corsi di formazione per tutti gli insegnanti.

L'azione promossa su diversi fronti dall'Amministrazione si è concentrata in particolare sulla formazione dei docenti, sia in servizio sia neoassunti, in ordine ai temi dell'innovazione metodologica e della costruzione di ambienti significativi per l'apprendimento attraverso le nuove tecnologie. L'obiettivo dell'Amministrazione è quello di sviluppare negli insegnanti le competenze necessarie per «modernizzare» il processo di apprendimento, accompagnando il passaggio da una didattica tradizionale e trasmissiva a una didattica in grado di sostenere una nuova pedagogia più adatta all'epistemologia della complessità e alla pluralità degli stili di apprendimento» (Turri & Ceccato, 2009, p. 3).

In ragione della priorità assunta dalla formazione degli insegnanti all'utilizzo delle tecnologie sono state avviate diverse iniziative. Ne è un esempio il progetto «Slim4dida» del 2007, la cui finalità era quella di far sperimentare, a un numero limitato di insegnanti trentini, misure organizzative e tecnologiche finalizzate a favorire e accompagnare l'introduzione delle LIM all'interno del processo di insegnamento-apprendimento, come ad esempio: formazione pratica all'uso della LIM; riflessione pedagogica centrata su come far evolvere la didattica grazie all'uso della LIM; sostegno alla creazione di una comunità di pratica mettendo a disposizione un wiki dedicato alla LIM; e sostegno alla ricerca e creazione di oggetti didattici.

A «Slim4dida» è seguito il percorso «Didapat» (Crestoni, 2009), avviato nel novembre 2005 e conclusosi nel dicembre 2008, che è stato uno dei percorsi di formazione dei docenti trentini più significativi degli ultimi anni sia per il numero dei docenti coinvolto che per la connessione con altre iniziative, che ha reso l'azione formativa coerente e sinergica. Il progetto ha dato vita alla piattaforma «sLIMTeam» che risponde al bisogno di dialogo tra gli insegnanti che utilizzano o vorrebbero iniziare a utilizzare la LIM, mettendo a disposizione le risorse prodotte, usufruendo di quanto già realizzato dai colleghi e incentivando l'utilizzo della lavagna attraverso la circolazione e l'emulazione delle buone prassi.

Nel 2009 l'Istituto Provinciale per la Ricerca e la Sperimentazione Educativa (IPRASE) ha avviato il progetto «RED 5: Ambienti di apprendimento inclusivi e tecnologie digitali», di durata biennale. All'interno del progetto, gli insegnanti sono stati accompagnati nella progettazione didattica e nella sperimentazione in classe di un modello di didattica inclusiva che si basava sull'uso delle tecnologie, in particolar modo della LIM. Il prodotto finale atteso era un modello di insegnamento *technology-based* basato sul lavoro didattico messo in atto nelle classi durante i due anni di sperimentazione e sugli esiti di apprendimento e di sviluppo professionale osservati presso gli alunni e gli insegnanti (Gentile & Pisanu, 2012).

Nell'a.s. 2010/2011 è stato avviato il progetto nazionale «Cl@ssi 2.0», che ha dei progetti gemelli a livello internazionale quali: in Spagna «Escuela 2.0» e in Inghilterra «Capital». Il progetto intende offrire la possibilità di verificare come e quanto l'ambiente di apprendimento possa essere trasformato attraverso l'uso costante e diffuso delle TIC nella pratica didattica quotidiana. Gli insegnanti delle classi che aderiscono al progetto sono accompagnati da un gruppo di ricerca che li supporta nella creazione di unità di apprendimento che vedono la LIM e altre TIC integrate nel processo di insegnamento-apprendimento, secondo un approccio socio-costruttivista.

2. Il corso di formazione «Didattica disciplinare con le nuove tecnologie integrate»

Ogni anno, la Provincia Autonoma di Trento, attraverso il preposto ufficio per la gestione FSE (Fondo Sociale Europeo), determina le disponibilità finanziarie per gli interventi formativi tra i quali vanno annoverati quelli concernenti l'ambito scolastico. I soggetti economici pubblici o privati accreditati alla gestione di tali progetti hanno accesso alla presentazione di azioni formative, in partenariato con gli Istituti scolastici destinatari dell'intervento. In merito ai bandi 2012, un'azienda trentina di servizi informatici con esperienza pluridecennale ha presentato 12 progetti multi-percorso, suddivisi per aree territoriali, che hanno visto la partecipazione di 30 Istituti scolastici e di oltre 500 insegnanti delle scuole primarie e secondarie di primo grado.

I 12 progetti sono stati sviluppati attraverso il percorso formativo «Didattica disciplinare con le nuove tecnologie integrate»,[2] differenziato in tre aree disciplinari: area antropologica-linguistica, area matematica-scientifica e area espressiva-lingue comunitarie. La suddivisione in aree disciplinari è stata ideata sulla base delle «Raccomandazioni del Parlamento e Consiglio europeo per le competenze chiave» (2008), in quanto il corso prevedeva la sperimentazione didattica attiva della LIM nell'area disciplinare specifica di insegnamento. Il percorso era finalizzato al raggiungimento e al rafforzamento delle seguenti competenze:

- valorizzazione di risorse digitali per la LIM esistenti nell'area di riferimento;
- microprogettazione di risorse didattiche per la LIM attraverso semplici strumenti dedicati;
- promozione di condivisione e collaborazione all'interno della classe attraverso la LIM e l'AVAC (Ambiente Virtuale di Apprendimento Collaborativo).

I corsi sono stati condotti da ventitré formatori selezionati attraverso modalità informali, che privilegiavano le competenze didattiche e relazionali ancora prima di quelle tecnologiche, puntando sugli aspetti di specializzazione dei singoli relativamente a ciascun modulo formativo.

Ogni percorso si è sviluppato per una totalità di 20 ore in presenza suddivise in:

- tre moduli metodologici-didattici: «Accoglienza e didattica disciplinare con la LIM», «Rinnovare gli oggetti didattici con il software LIM» e «Microprogettazione di risorse didattiche per la LIM»;
- tre moduli legati alla privacy e protezione dei dati personali e al benessere lavorativo: «Modalità di distribuzione/riuso dei materiali; Privacy e Protezione dei dati personali», «Pari opportunità e sviluppo sostenibile» e «Benessere e sicurezza»;
- due ore di formazione individualizzata.

Il syllabus dei moduli è stato co-costruito dai formatori tramite modalità collaborative di incontri in presenza e online, in un'ottica di va-

[2] Il percorso di formazione «Didattica efficace con le nuove tecnologie integrate» rientra all'interno dell'iniziativa realizzata nell'ambito del Programma operativo 2007-2013 FSE, con il concorso finanziario dell'Unione Europea, dello Stato italiano e della Provincia Autonoma di Trento (PAT). L'autorizzazione all'elaborazione dei dati e alla pubblicazione dei risultati dell'analisi è stata concessa in data 31 maggio 2012, Prot. n. S139/2012/318016/8.2.1-GPG dall'Ufficio Fondo Sociale Europeo di Trento.

lorizzazione delle esperienze e dei contributi individuali. Il quadro di riferimento su cui è stato sviluppato l'intero syllabus è l'approccio «Conoscenza delle tecnologie» del Progetto UNESCO «ICT Competency Standards for Teachers», che prevede una preparazione di base degli insegnanti all'uso delle TIC e l'abilità di saper scegliere e utilizzare materiali didattici e contenuti web già pronti. Questo approccio utilizza le tecnologie per raggiungere obiettivi disciplinari standard nell'ambito di attività didattiche e metodi di insegnamento tradizionali.

A supporto delle attività in presenza è stato predisposto l'AVAC ALMACREA, un ambiente virtuale «mash-up» che aggrega le più attuali funzionalità tecnologiche dell'apprendimento digitale WEB 2.0 (come wiki, blog, e-portfolio, attività con mappe, ecc.) con gli obiettivi di favorire la partecipazione attiva delle persone, incontrarne i differenti stili cognitivi e stimolare la sperimentazione sociale della costruzione di conoscenza. All'interno del progetto, l'AVAC ALMACREA è stato utilizzato per rispondere alle seguenti esigenze:

– accogliere i partecipanti sostenendone la motivazione e la propositività, al fine di costruire una comunità di apprendimento;
– fornire ai partecipanti la necessaria documentazione relativa agli obiettivi stabiliti e alle metodologie adottate;
– compilare online il questionario nelle fasi pre e post-formazione, con l'obiettivo di stimolare la consapevolezza e l'autovalutazione dell'apprendimento;
– condividere risorse digitali sotto forma di link e documenti didattici;
– garantire efficaci aspetti comunicativi tra docenti e partecipanti;
– stimolare i contributi individuali nella produzione di unità di lavoro digitali tramite un sistema di archiviazione predisposto ad hoc all'interno di AVAC.

3. Metodologia

L'indagine è stata svolta su 7 Istituti scolastici tra i 30 partecipanti al percorso, selezionati in maniera casuale, per un totale di 178 insegnanti in servizio. Per ogni Istituto sono stati attivati tre percorsi di formazione disciplinare, per un totale di 21 percorsi di formazione: 8 per l'area antropologico-linguistica, 7 per l'area scientifico-matematica e 6 per l'area espressiva-lingue comunitarie. L'indagine condotta aveva i seguenti obiettivi:

1. elaborare un profilo generale degli insegnanti in servizio che decidono di frequentare un corso di formazione sull'utilizzo della LIM;
2. evidenziare gli effetti del percorso in termini di percezione dei docenti delle loro competenze digitali;
3. esplorare l'utilizzo che gli insegnanti fanno della LIM in classe;
4. indagare la percezione degli insegnanti dell'efficacia dell'utilizzo della LIM nell'apprendimento.

Per rispondere agli obiettivi dell'indagine è stato costruito un questionario ad hoc che faceva riferimento ai tre livelli standard di competenza digitale descritti dal quadro UNESCO: 1. Conoscenza delle TIC; 2. Abilità di uso approfondito; 3. Competenza per la creazione di conoscenze; e alle relazioni descritte nel T-PACK tra le tre componenti in gioco nell'utilizzo delle TIC nella didattica. Il questionario ottenuto era composto da 30 item suddivisi in 4 aree corrispondenti ai 4 obiettivi di ricerca (Tabella 1).

TABELLA 1
Aree, sotto-aree di interesse e item del questionario

Obiettivo	Aree	Sotto-aree	N. Item
1	Dati generali	Sesso Età Titolo di studio Anni di insegnamento Scuola di insegnamento Area disciplinare	6 corrispondenti alle sotto-aree a risposta aperta
2	Competenze digitali	Partecipazione ad altri corsi sulle TIC	4 a risposta multipla
		Competenza digitale	8 su scala Likert

Obiettivo	Aree	Sotto-aree	N. Item
3	Utilizzo della LIM in classe	Frequenza di utilizzo della LIM	4 su scala Likert
		Modalità di utilizzo della LIM	1 a risposta multipla
4	Percezione dell'efficacia dell'uso della LIM nell'apprendimento	Efficacia in termini di: – motivazione – partecipazione – attenzione e concentrazione – memorizzazione – comprensione – metacognizione – collaborazione	7 corrispondenti alle sotto-aree a risposta multipla

Il questionario è stato somministrato online, attraverso l'AVAC, in due tempi diversi: prima (pre) e dopo (post) il percorso di formazione. La Tabella 2 riporta le fasi in cui si è articolata l'indagine.

TABELLA 2
Fasi dell'indagine

Fasi	Tempi	Azioni	Modalità
1	Dicembre 2011	Costruzione del questionario	Piattaforma online
2	Modulo 1 (gennaio-febbraio 2012)	Somministrazione del questionario (pre) agli insegnanti	Piattaforma online in presenza
3	Gennaio-giugno 2012	Percorso formativo	Presenza
4	Modulo 4 (maggio-giugno 2012)	Ri-somministrazione del questionario (post) agli insegnanti	Piattaforma online in presenza

3.1. Procedure di analisi

Sui dati raccolti attraverso i questionari pre e post sono state eseguite sia analisi statistiche univariate di tipo descrittivo ed esplorativo, sia analisi multivariate. Vengono quindi riportate le percentuali per le variabili rilevate di tipo categorico. Per quanto riguarda l'analisi multivariata, è stata eseguita un'analisi fattoriale sulle variabili relative alle competenze digitali, espresse con scala Likert da 1 (Insufficiente) a 5 (Molto buono). A tal proposito, è stato utilizzato il metodo PAF (Principal-AxisFactor Analysis), con una rotazione VARIMAX, che ha consentito una migliore interpretazione dei fattori ottenuti.

Per l'estrazione del numero di fattori si sono considerati i seguenti criteri:

– autovalori superiori a 1 (Kaiser, 1960);
– ogni fattore con un punteggio minimo di 0.32 (Mori & Gobel, 2006);
– scree plot degli autovalori: in base al grafico si sono considerati solo gli autovalori che precedono il gomito del grafico;
– al fine di determinare gli item migliori, ogni item che non presentasse un punteggio fattoriale > 0.4 e ogni item con un'attribuzione non chiara al fattore sono stati esclusi dall'analisi.

Nella fase successiva all'individuazione della struttura fattoriale, è stata misurata l'attendibilità psicometrica di ogni dimensione estratta, utilizzando l'Alpha di Cronbach. Tale coefficiente descrive la coerenza interna di ogni dimensione individuata. L'Alpha ottenuto per i due fattori è superiore a 0.8, che può essere considerato un ottimo indicatore di affidabilità. Infine, si sono visualizzati i punteggi fattoriali ottenuti tramite error bar al fine di sottolineare le differenze tra pre e post percorso di formazione.

4. Risultati

I risultati rispondono agli obiettivi posti dall'indagine delineando un profilo generale degli insegnanti in servizio che accedono ai percorsi di formazione sull'utilizzo della LIM; evidenziando gli effetti della formazione in termini di acquisizione di competenze digitali; esplorando l'utilizzo che gli insegnanti fanno della LIM in classe; e indagando sulla percezione degli insegnanti dell'efficacia dell'utilizzo della LIM nel processo di insegnamento-apprendimento.

4.1. Profilo insegnanti

Il profilo generale dei 178 insegnanti in servizio che hanno intrapreso i percorsi di formazione è stato delineato attraverso l'analisi dei dati raccolti nell'area «Generale» del questionario pre. L'88% dei rispondenti è di sesso femminile, ha un'età superiore ai 46 anni il 54,5%, il 47,8% ha un'istruzione superiore, mentre il 41% possiede una laurea magistrale, il 50% presenta un'esperienza di servizio di più di 20 anni, insegna prevalentemente nella scuola primaria il 64,6% e appartiene all'area disciplinare italiano-antropologica il 48,3% (Tabella 3).

TABELLA 3
Caratteristiche generali del campione

Variabili e modalità	N 178	%
GENERE		
Maschio	21	11,8
Femmina	157	88,2
CLASSI D'ETA'		
20-25 anni	1	0,6
26-30 anni	4	2,2
31-35 anni	12	6,7
36-40 anni	34	19,1
41-45 anni	30	16,9
46-50 anni	37	20,8
51 anni e più	60	33,7
TITOLO DI STUDIO		
Scuola superiore di secondo grado	85	47,8
Laurea breve (3 anni)	16	9,0
Laurea magistrale (4-5 anni)	73	41,0
Master universitario	2	1,1
Dottorato di ricerca	2	1,1
ANNI DI INSEGNAMENTO		
1-5 anni	13	7,3
6-10 anni	19	10,7
11-15 anni	30	16,9
16-20 anni	27	15,2
21-25 anni	32	18,0
26 anni e più	57	32,0
SCUOLA DI APPARTENENZA		
Scuola primaria	115	64,6
Scuola secondaria di primo grado	63	35,4
AREA DISCIPLINARE		
Area italiano-antropologica	86	48,3
Area matematica-scientifica	59	33,1
Area espressiva-linguistica	33	18,5

Il 51,7% degli insegnanti ha partecipato precedentemente ad altri corsi di formazione sulle TIC; di questi, il corso maggiormente seguito è stato quello relativo all'utilizzo della LIM (18,8%) (Figura 2).

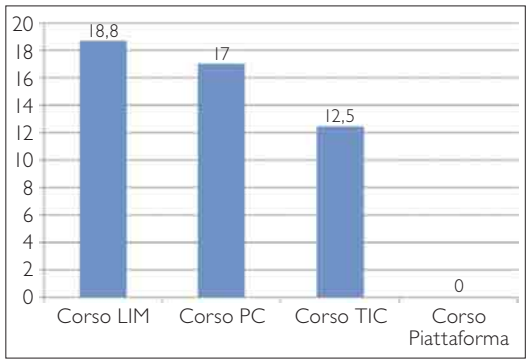
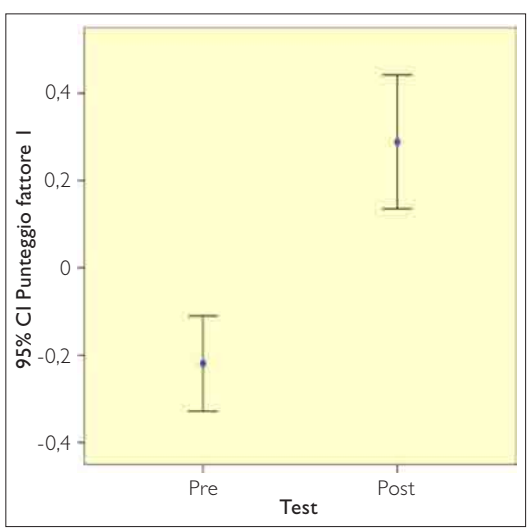


Fig. 2 Partecipazione a corsi sull'utilizzo delle TIC.

4.2. Competenze digitali

L'analisi fattoriale esplorativa sulle competenze digitali ha consentito di individuare due fattori latenti: il primo fattore accomuna AVAC e Moodle, TIC e CL, Software LIM e TIC nelle lezioni, mentre il secondo fattore include Web, Google Apps e software didattici. Come si può osservare nel grafico rappresentato nella Figura 3, il miglioramento delle competenze incluse nei due fattori è significativo (risultato confermato anche dal test t per dati appaiati, per $p < .05$). Disaggregando ulteriormente per aree disciplinari (Figura 4), si rileva un miglioramento significativo per tutte le aree, con una prevalenza nell'area matematica-scientifica ($p < .05$).



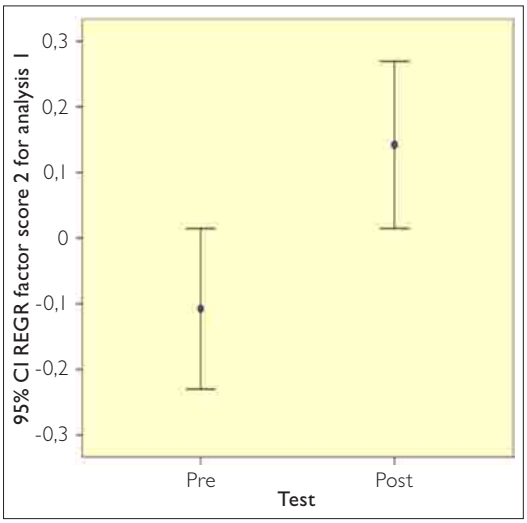


Fig. 3 Miglioramenti delle competenze incluse nei fattori 1 e 2.

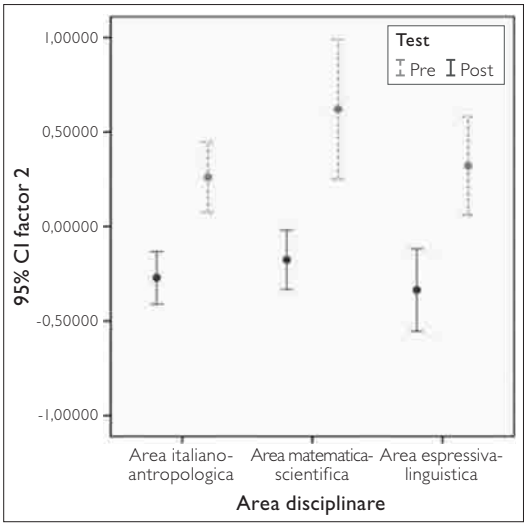


Fig. 4 Miglioramenti delle competenze secondo l'area disciplinare.

4.3. Utilizzo della LIM in classe

Il corso di formazione ha portato a un incremento significativo della frequenza d'uso della LIM in aula, rispetto alla situazione pre-corso. Tale cambiamento è rilevabile giornalmente, settimanalmente e mensilmente. Come si può osservare nel grafico rappresentato nella Figura 5, il maggior incremento si osserva a livello giornaliero, in cui la modalità «sempre» è aumentata di 1,5 volte. Non si riscontrano differenze significative tra le diverse aree disciplinari.

Il corso, inoltre, ha portato gli insegnanti a modificare le modalità d'uso della LIM; in particolare, risultano significativi gli incrementi dell'utilizzo della lavagna per «presentare i contenuti della lezione», per «approfondire l'apprendimento» e per «realizzare ricerche». Non sembra esserci una differenza significativa tra le diverse aree disciplinari.

4.4. Percezione dell'efficacia dell'uso della LIM nell'apprendimento

Secondo quanto riferito dagli insegnanti, l'utilizzo della LIM in classe porta gli studenti a essere più motivati, partecipi, attenti, concentrati e collaborativi, a migliorare la loro capacità di ricordare e di comprendere, e determina un aumento del livello di metacognizione (Figura 6). Anche in questo caso, non si rilevano differenze significative tra le diverse aree disciplinari.

5. Discussione

Nonostante il lavoro si basi su un campione limitato che non può legittimare una generalizzazione, dall'esperienza sono emersi alcuni elementi che meritano attenzione (Tabella 4).

In primo luogo, uno degli obiettivi della ricerca era quello di delineare il profilo generale degli insegnanti in servizio che decidono di partecipare ad azioni di formazione che riguardano l'utilizzo della LIM. Dall'analisi statistica dei dati, è risultato che gli insegnanti in servizio maggiormente interessati a proposte di formazione di questo tipo sono insegnanti che hanno un'età superiore ai 46 anni, con un'anzianità di servizio superiore ai 20 anni, il 64,6% dei quali insegna nella scuola primaria.

Il livello di istruzione di questi insegnanti è molto diverso, in quanto la maggior parte degli insegnanti possiede un'istruzione superiore o una laurea magistrale. È interessante notare che più della metà degli insegnanti aveva già par-

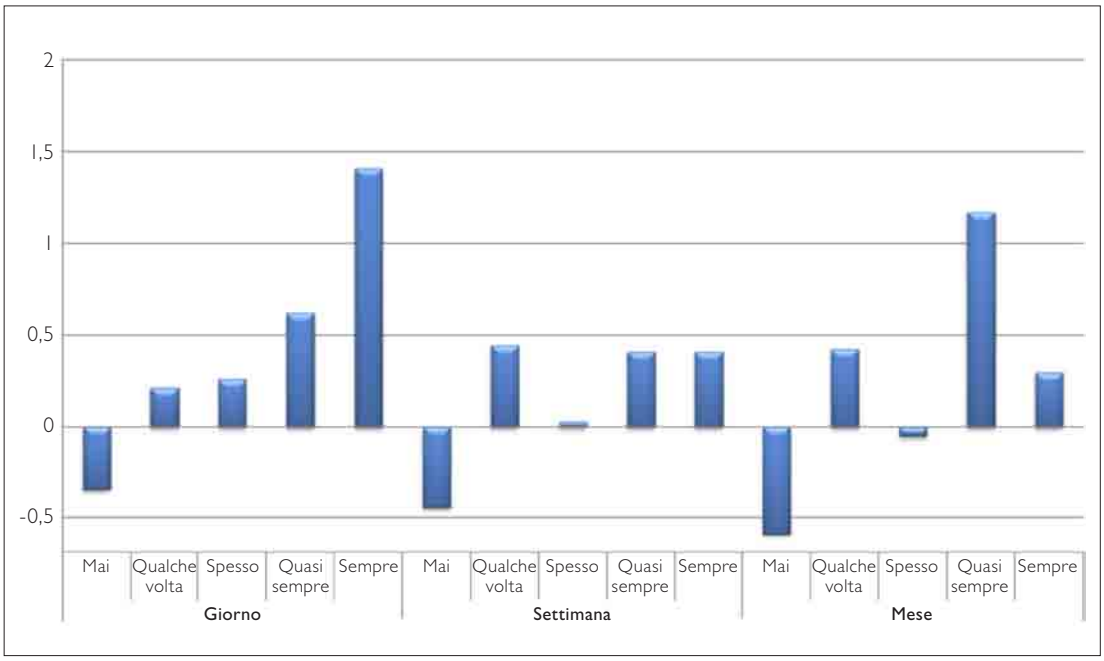


Fig. 5 Confronto pre-post della frequenza di utilizzo della LIM in classe.

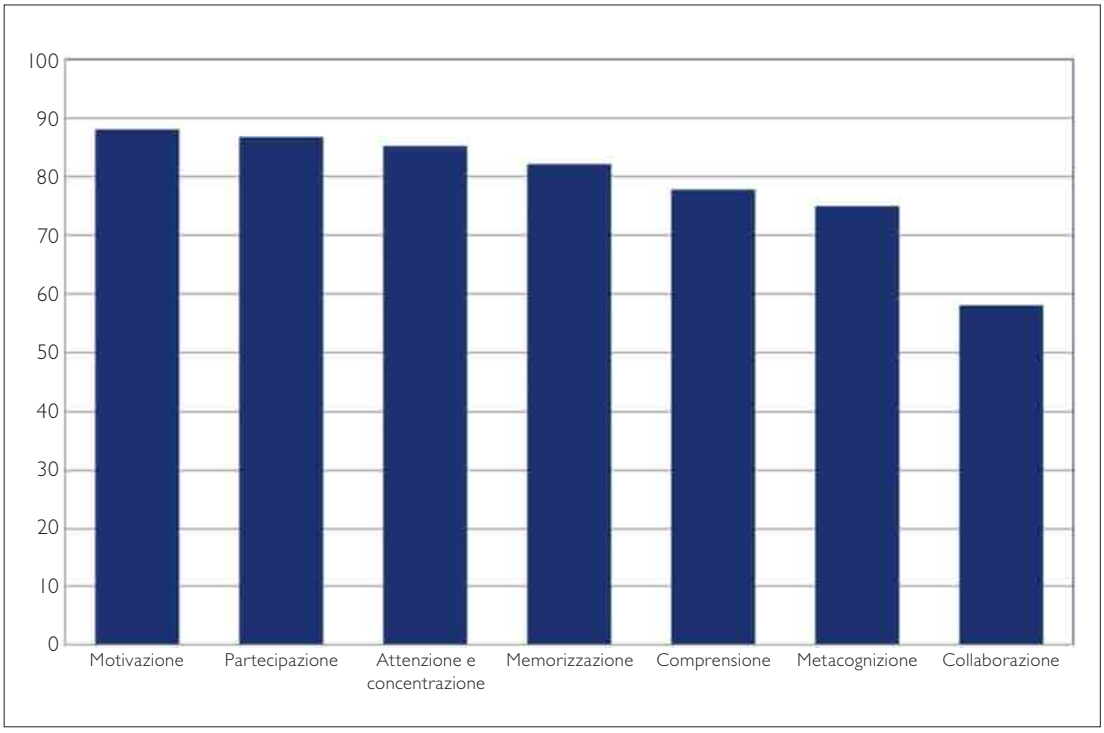


Fig. 6 Distribuzione della percezione dell'efficacia della LIM sugli studenti.

TABELLA 4
Sintesi degli esiti dell'analisi

Profilo insegnanti	Genere	Femminile
	Età	46 anni e più
	Titolo di studio	Scuola superiore-laurea magistrale
	Anzianità di servizio	26 e più
	Scuola di insegnamento	Primaria
	Area disciplinare	Italiano-antropologica
Competenze digitali	Partecipazione ad altri corsi sulle TIC	Corsi LIM e corsi PC
	Competenze digitali migliorate	Piattaforme di apprendimento
		TIC nella didattica
		Learning Objects
		TIC e Cooperative Learning
		Software LIM
		WEB nella didattica
		Software didattici
		Google Apps
	Area disciplinare con maggior miglioramento	Matematica-scientifica
Utilizzo della LIM in classe	Frequenza aumentata	Giornaliera
	Modalità di utilizzo	Presentare contenuti; approfondire l'apprendimento; realizzare ricerche
Percezione dell'efficacia della LIM nel processo di insegnamento-apprendimento	Miglioramenti	Motivazione
		Partecipazione
		Attenzione e concentrazione
		Memorizzazione
		Comprensione
		Metacognizione
		Collaborazione

tecipato a un corso di formazione sulla LIM in passato. Questo risultato potrebbe indicare l'interesse degli insegnanti a raggiungere un buon livello di competenza digitale che gli consenta di offrire agli studenti opportunità di apprendimento che utilizzino le TIC per apprendere.

Degli insegnanti che hanno partecipato alla formazione, quasi il 50% appartiene all'area disciplinare antropologica-linguistica. Questo dato può essere comparato con i risultati dell'indagine internazionale TIMMS 2007 (INVALSI, 2007), che ha analizzato la partecipazione degli insegnanti del quarto e dell'ottavo anno allo sviluppo professionale per l'integrazione delle TIC nell'insegnamento della matematica e delle scienze. Anche se i risultati mostrano nel complesso un livello di partecipazione elevato, le percentuali sono più elevate nella scuola secondaria rispetto alla scuola primaria e leggermente più alte per la matematica che per le scienze.

Un altro obiettivo della ricerca era quello di definire se il percorso di formazione avesse fatto accrescere negli insegnanti la percezione del loro livello di competenza digitale. Per rispondere a questo obiettivo sono stati messi a confronto i livelli di competenza dichiarati dagli insegnanti pre percorso di formazione con quelli post. Dalla comparazione, risulta particolarmente interessante come tutti gli insegnanti abbiano percepito un significativo miglioramento di tutte le loro competenze digitali. Questo miglioramento è avvenuto per gli insegnanti appartenenti a tutte e tre le aree disciplinari, ma in particolar modo per l'area matematica-scientifica. Tra gli obiettivi della ricerca c'era l'interesse a indagare come viene utilizzata la LIM in aula.

Dal confronto pre-post formazione, è risultato che gli insegnanti hanno aumentato dell'1,5% la frequenza giornaliera di utilizzo della LIM dopo la formazione. Il risultato, comparato con l'indagine TIMMS 2007, evidenzia un trend positivo. I risultati dell'indagine TIMMS, infatti, mostrano come il 60% degli studenti, calcolati sulla media europea, ha avuto insegnanti che non hanno mai richiesto l'utilizzo di un computer per lo studio di fenomeni naturali attraverso simulazioni, e il 51% ha avuto insegnanti che non hanno mai richiesto loro l'uso del computer per svolgere esperimenti scientifici.

Analogamente ai dati sull'utilizzo del computer nelle lezioni di matematica e scienze, nel rapporto PISA 2009 sono state raccolte infor-

mazioni sull'uso del computer durante le lezioni della lingua di istruzione e di lingue straniere (INVALSI, 2009). I dati mostrano che anche in queste discipline l'uso del computer per supportare il processo di insegnamento e apprendimento è piuttosto limitato. A conferma di questi dati, altre ricerche internazionali mostrano che in tutta Europa gli insegnanti di circa la metà della popolazione studentesca non incoraggiano gli alunni a usare le TIC per le loro attività nelle lezioni di matematica e scienze né nelle lezioni della lingua di istruzione né in quelle di lingua straniera (Eurydice, 2011).

I risultati della ricerca mostrano che la LIM viene utilizzata soprattutto per presentare i contenuti della lezione, approfondire gli apprendimenti e realizzare ricerche online. Questo risultato può essere comparato con i risultati ottenuti dal progetto di ricerca SITES (Secondo studio sulle tecnologie dell'informazione nella scuola) condotto nel 2006 dall'IEA (l'Associazione internazionale per la valutazione dei risultati scolastici), che ha dimostrato come l'uso delle TIC nelle classi abbia un effetto sui metodi pedagogici utilizzati dagli insegnanti (Law, Pelgrume & Plomp, 2008, p. 147 ss.). La Commissione Europea ha inoltre sottolineato il potenziale insito delle TIC nel favorire l'innovazione degli approcci per l'insegnamento e l'apprendimento (Commissione Europea, 2008).

Le opportunità fornite dalle TIC, come ad esempio network, interazione, recupero informazioni, presentazione e analisi, vengono considerate elementi fondamentali nello sviluppo delle competenze necessarie per il XXI secolo. Ciò richiede, inoltre, una maggiore inclusione delle TIC e del loro utilizzo didattico nel curriculum degli studenti e nella formazione degli insegnanti. Tuttavia, per quanto si possa notare una tendenza positiva nell'uso dei computer in classe da parte degli insegnanti, in genere la loro motivazione a utilizzare le TIC rimane ancora un problema (Korte & Hüsing, 2007).

Gli oltre trecento insegnanti intervistati da GfkEurisko per Pearson Italia hanno dichiarato che la didattica con la LIM non è più la stessa, il rapporto con gli studenti è migliorato e, quale che sia la materia insegnata, è sempre un vantaggio averla in classe. Nonostante preparare le lezioni sia più impegnativo (lo sostiene il 64% degli interessati), il 97% afferma che non tornerebbe più indietro, perché la LIM è efficace in quanto gli studenti partecipano di più (Pearson, 2012). Il campione su cui si basa l'indagine è composto da docenti della scuola secondaria di primo grado nella cui scuola è presente almeno una LIM, equamente distribuiti sul territorio italiano e di discipline diverse, dalla matematica alla letteratura.

Un altro obiettivo della ricerca era quello di indagare quale fosse la percezione degli insegnanti dell'efficacia dell'uso della LIM nell'apprendimento. Quasi all'unanimità gli insegnanti hanno risposto che, secondo il loro parere, da quando la LIM viene utilizzata in aula, gli studenti si mostrano più motivati, partecipi, attenti e concentrati e riescono a ricordare meglio ciò che hanno appreso. Inoltre, a detta di una buona parte di insegnanti, sembra che gli alunni comprendano meglio, siano più collaborativi e abbiano aumentato il loro livello di metacognizione.

L'aspetto motivazionale rappresenta uno dei fattori di maggiore riscontro nelle ricerche, che si manifesterebbe in due tipi di atteggiamento da parte degli alunni: «un maggior entusiasmo nel partecipare alle attività proposte e il desiderio di essere chiamati a lavorare direttamente con la LIM e a presentare i propri lavori» (Ellerani, 2010, p. 63). Questi atteggiamenti sono stati riscontrati anche da Wall, Higgins e Smith (2005), che affermano che la motivazione aumenta la disponibilità degli allievi a mettersi in gioco nel presentare i propri lavori ai compagni, attivando processi di valorizzazioni *peer to peer*. Inoltre, Weimer (2001), in una delle sue ricerche, ha dimostrato come questa motivazione legata all'uso della LIM continui a crescere nel tempo, se utilizzata con consapevolezza pedagogica. Altre ricerche hanno evidenziato che l'uso delle TIC può accrescere la motivazione degli studenti nei confronti dell'apprendimento, dando loro un maggiore controllo sull'esperienza di apprendimento (Condie et al., 2007; Passey et al., 2003).

Stando alla sintesi programmatica sulle TIC nella didattica, l'innovazione e la creatività,

preparata dall'Institute for ProspectiveTechnologicalStudies (Ala-Mutka, Punie & Redecker, 2008), le TIC possono effettivamente migliorare l'efficacia e i risultati dell'apprendimento, ma gli esiti dipendono dagli approcci utilizzati.

Il 70% degli insegnanti intervistati da GfkEurisko per Pearson Italia ha dichiarato che utilizzando la LIM in classe hanno rilevato un aumento dell'efficacia del proprio insegnamento e, soprattutto, di aver visto sulla faccia dei ragazzi «entusiasmo, curiosità, voglia di partecipare e collaborazione», per citare alcuni termini usati dai docenti.

I risultati ottenuti presuppongono una buona riuscita del percorso di formazione in termini di efficacia e gettano le basi per la progettazione futura di altri percorsi di formazione che possano determinare un ulteriore miglioramento dell'offerta formativa da destinare agli insegnanti in servizio. Uno dei punti di forza è stata la rilevazione delle pre-conoscenze dei corsisti tramite il questionario pre, che ha dato la possibilità di progettare dei percorsi di formazione che andavano incontro alle esigenze dei partecipanti. Inoltre, l'approccio socio-costruttivista con cui è stato creato il syllabus ha dato la possibilità ai 23 formatori di trovare un terreno metodologico-didattico di incontro che ha permesso di elargire un percorso di formazione caratterizzato da standard di competenza alti.

Tra i punti di debolezza della ricerca sono da segnalare la limitatezza del campione e l'impossibilità di svolgere un'ulteriore indagine sul campo per osservare come gli insegnanti abbiano trasposto le competenze apprese nella routine didattica.

Ringraziamenti

Si ringraziano Delta Informatica per aver concesso la possibilità di svolgere l'indagine e l'Ufficio Fondo Sociale Europeo di Trento per aver concesso l'autorizzazione all'analisi e alla pubblicazione dei dati.

BIBLIOGRAFIA

Ala-Mutka, K., Punie, Y., & Redecker, C. (2008). *ICT for Learning, Innovation and Creativity. Sintesi programmatica preparata dall'Institute for Prospective Technological Studies (IPTS)*. Disponibile su: http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC48707.TN.pdf [Accesso 04.07.2012].

Commissione Europea (2008). *Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni: Nuove competenze per nuovi lavori. Prevedere le esigenze del mercato del lavoro e le competenze professionali e rispondervi*. Disponibile su: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0868:FIN:IT:PDF [Accesso 04.07.2012].

Commissione Europea (2010). *Europa 2020. Una strategia per la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva*. Disponibile su: http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20IT%20BARROSO%20-%20Europe%202020%20-%20IT%20version.pdf [Accesso 04.07.2012].

Condie, R., Munro, B., Seagraves, L., & Kenesson, S. (2007). *The impact of ICT in schools: Landscape review*. Disponibile su: http://publications.becta.org.uk/download.cfm?resID=28221[Accesso 04.07.2012].

Crestoni, L. (2009). *Il frutto della conoscenza. Riflessioni ed esperienze sull'uso delle tecnologie nella comunicazione didattica*. Disponibile su: http://www.didapat.net/frutto_della_conoscenza.pdf [Accesso 28.06.2012].

ECDL Foundation (2010). *What is ECDL/ICDL?* Disponibile su: http://www.ecdl.org/programmes/index.jsp?p=102&n=108&a=0 [Accesso 04.07.2012].

Ellerani, P. (2010). Insegnare e apprendere con la LIM: Alcune voci della ricerca. *Pedagogia più Didattica, 2,* 61-65.

Eurydice (2011). *Cifre chiave sull'utilizzo delle TIC per l'apprendimento e l'innovazione nelle scuole in Europa*. Disponibile su: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/129IT.pdf [Accesso 04.07.2012].

Galliani, L. (2000). *Le tecnologie didattiche*. Lecce: Pensa Multimedia.

Gentile, M., & Pisanu, F. (2012). *Lavagne interattive multimediali, esperienza digitale percepita e conduzione della classe*. Trento: Editore Provincia Autonoma di Trento-IPRASE.

Kaiser, H.F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement, 20,* 141-151.

Koehler, M. (2011). *What is TPACK?* Disponibile su: http://www.tpck.org/ [Accesso 28.06.2012].

Korte, W.B., & Hüsing, T. (2007). Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006: Results from head teacher and a classroom teacher surveys in 27 European countries. *eLearning Papers, 2*(1), 1-6.

INVALSI (2009). *Rapporto nazionale PISA 2009*. Disponibile su: http://www.invalsi.it/invalsi/ri/Pisa2009/documenti/RAPPORTO_PISA_2009.pdf[Accesso 28.06.2012].

Law, N., Pelgrum, W.J., & Plomp, T. (2008). *Pedagogical practices and ICT use around the world: Findings from an international comparative study* (CERC Studies in Comparative Education). Hong Kong/Dordrecht: Comparative Education Research Centre, The University of Hong Kong/Spinger.

Ministro per la Pubblica Amministrazione e Innovazione (2011). *Piano e-Gov 2012: Report di avanzamento di attività*. Disponibile su: http://www.funzionepubblica.gov.it/media/200794/egov_2012parte_seconda.pdf[Accesso 04.07.2012].

Ministro per la Pubblica Amministrazione e l'Innovazione e MIUR (2008). *Protocollo di intesa tra il, per la realizzazione di programmi di innovazione digitale nella scuola e università*. Disponibile su: http://www.e2012.gov.it/userfiles/Protocollo%20intesa%20Brunetta%20-%20Gelmini.pdf[Accesso 28.06.2012].

MIUR (2007). *Indicazioni per il curriculo per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo di istruzione*. Disponibile su: http://www.indire.it/indicazioni/templates/monitoraggio/dir_310707.pdf[Accesso 04.07.2012].

Mori, S., & Gobel, P. (2006). Motivation and gender in the Japanese EFL classroom. *System, 34,* 194-210.

Parlamento e Consiglio Europeo (2006). *Raccomandazioni relative alle competenze chiave per l'apprendimento permanente*. Disponibile su: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:it:PDF[Accesso 28.06.2012].

Passey, D., Rogers, C. Machell, J. McHugh, G., & Allaway, D. (2003). *The motivational effect of ICT on pupils*. Disponibile su: http://www.canterbury.ac.uk/education/protected/spss/docs/motivational-effect-ict-brief.pdf [Accesso 04.07.2012].

PAT (2003). *E-Society: Linee Guida per lo Sviluppo della Società dell'Informazione in Trentino.* Disponibile su: http://www.giunta.provincia.tn.it/binary/pat_giunta_09/XIII_legislatura/lineeguida_e_society.1115819999.pdf[Accesso 04.07.2012].

Pearson (2012). *I risultati della prima ricerca sulla LIM in classe*. Disponibile su: http://is.pearson.it/wp-content/uploads/2012/05/is_espresso.pdf [Accesso 28.06.2012].

Presidente della Repubblica (2008). *Decreto Legge 1° settembre 2008, n. 137. Disposizioni urgenti in materia di istruzione e università*. Disponibile su: http://www.forumscuole.it/rete-scuole/in-archivio/documenti/DL137 2008.pdf [Accesso 04.07.2012].

Turri, M., & Ceccato, D. (2009). *Gli insegnanti e le TIC nella scuola trentina. Indagine sull'utilizzo e la conoscenza delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione*. Disponibile su: http://www.vivoscuola.it/c/document_library/get_file?uuid=fd460266-a033-4ba2-b426-3c471aff9d88&groupId=10137 [Accesso 28.06.2012].

UNESCO (2008). *Policy Framework. ICT Competency Standards for Teachers.* Disponibile su: http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156210e.pdf [Accesso 28.06.2012].

Wall K., Higgins S., & Smith H. (2005). The visual helps me understand the complicated thngs': Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Education Technology, 36*(5), 851-867.

Weimer, B. (2001). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review, 92,* 548-573.

SITOGRAFIA

http://www.epict.it/ [Accesso 28.06.2012]

http://www.invalsi.it/ric-int/timss2007/index.php

http://www.iprase.tn.it/iprase/content?noderef=workspace://SpacesStore/c34ba705-f36e-4013-b39d-6087a9d7d789&type=attivita&contentType=attivita&lan=IT[Accesso 28.06.2012].

LA LIM E LA FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI

L'ESPERIENZA DEL PROGETTO AMELIS*

Maria Ranieri

Università di Firenze – Firenze

Giovanni Bonaiuti

Università di Cagliari – Cagliari

Per chiedere notizie o scambiare opinioni su questo articolo, la prima autrice può essere contattata al seguente indirizzo:

Facoltà di Scienze della Formazione
Università di Firenze
Via Laura 48
50121 Firenze (Italia)
E-mail: maria.ranieri@unifi.it

ABSTRACT

The paper presents and critically discusses the results of a two-year project entitled AMELIS, funded under the Italian national program «Innovascuola». The project was based on the lesson study approach and aimed at providing teachers with training on the use of the Interactive Whiteboard (IWB). This approach was chosen as a strategy to overcome some of the current obstacles to the adoption of the IWB in daily teaching practices. Its focus is, indeed, on involving teachers in training activities strictly related to their current experiences and sustained by reflection, mutual observation and reciprocal assessment. Results indicate that, although teachers are still reluctant to adopt mutual assessment practices, there are appropriate conditions on a cultural level to develop the lesson study approach in our education and training system, with specific reference to collaborative practice and mutual observation.

Keywords: Primary school – Design and evaluation of teaching resources – Content sharing – Teacher training – Lesson study

ESTRATTO

L'articolo, nell'evidenziare le criticità esistenti nei tradizionali percorsi di formazione degli insegnanti all'impiego della LIM, presenta un'esperienza basata sul modello del *lesson study.* Questo modello, largamente diffuso con risultati positivi in Giappone e nei Paesi orientali, è oggi al centro di un ampio interesse in occidente. Attraverso il lesson study la formazione diventa un processo integrato alla pratica lavorativa, dove gli elementi di miglioramento sono assicurati da dinamiche riflessive basate sulla reciproca osservazione e continua valutazione tra insegnanti. Lo scopo principale dell'esperienza è stato quello di consentire agli insegnanti del progetto AMELIS, un'iniziativa finanziata nell'ambito del programma ministeriale «Innovascuola», di appropriarsi degli strumenti metodologici necessari non solo all'uso della LIM nella didattica, ma anche alla realizzazione di risorse digitali e di esperienze didattiche la cui affidabilità sia continuamente monitorata mediante processi di validazione tra pari. I risultati mostrano come, nonostante alcune criticità rispetto al nodo della valutazione reciproca, vi siano le condizioni sufficienti sul piano culturale, con specifico riferimento al valore riconosciuto alla pratica collaborativa e della mutua osservazione, per diffondere anche nel nostro sistema educativo questo tipo di pratica.

Parole chiave: Scuola primaria – Progettazione e valutazione di risorse didattiche – Condivisione di contenuti– Formazione degli insegnanti – Lesson study

* Il presente contributo è stato congiuntamente ideato e strutturato dagli autori. Nello specifico Giovanni Bonaiuti ha elaborato i paragrafi 1, 2, 3 e 8; Maria Ranieri ha invece provveduto alla stesura dei paragrafi 4, 5, 6 e 7. Si ringrazia Antonio Fini che, oltre ad aver fattivamente contribuito allo svolgimento di questa esperienza, si è occupato della raccolta e dell'analisi dei dati.

1. Introduzione

Oggi, in molti Paesi, si moltiplicano gli sforzi per integrare le tecnologie nell'insegnamento, nella convinzione che questo possa migliorare l'apprendimento degli studenti. Una delle tecnologie emergenti è la Lavagna Interattiva Multimediale (LIM), la cui diffusione, anche nel nostro Paese, è stata accompagnata da discorsi appassionati sulla sua capacità di innovare la didattica e di riconciliare le giovani generazioni con la scuola. La logica sottesa alle argomentazioni avanzate dai sostenitori è che l'utilizzo della comunicazione multimediale permetterebbe di motivare allo studio anche gli studenti meno interessati.

La storia delle tecnologie didattiche invita però a una maggiore prudenza e, in particolare, a non sottovalutare i complessi problemi relativi all'accettazione delle innovazioni da parte della scuola. Da oltre mezzo secolo, infatti, una lunga serie di oggetti, dai proiettori ai computer, si sono contesi il titolo di «tecnologia finalmente rivoluzionaria», finendo prima o poi per essere dimenticati nei sottoscala. Ci sono state anche significative esperienze: si pensi a tal proposito all'avvento della multimedialità che ha portato, negli anni passati, tanti insegnanti a far progettare e costruire ipertesti in classe.

Un'attenta analisi delle diverse esperienze porta però a constatare come sovente si sia andati incontro a difficoltà relative alla continuità (iniziative episodiche), la pertinenza circa gli obiettivi di apprendimento (confusione tra insegnamento «con» la tecnologia o «della» tecnologia in quanto tale), la diffusione disomogenea (iniziative limitate ad alcuni insegnanti/scuole), la sostenibilità (in termini di tempo investito vs. risultati ottenuti) o, in altre parole, si sia assistito a un divario tra la disponibilità degli strumenti e le effettive possibilità da parte degli insegnanti di utilizzarli.

Come ogni categoria professionale anche quella degli insegnanti presenta atteggiamenti variegati nei confronti dell'innovazione e delle tecnologie: accanto agli innovatori, caratterizzati da grande entusiasmo, si colloca una maggioranza spesso silenziosa e per lo più scettica, talvolta anche maldisposta. Per questo, nonostante la LIM abbia le carte in regola sul piano delle potenzialità (è relativamente facile da utilizzare, non è particolarmente costosa e si diffonde in un momento storico in cui, grazie a internet, le risorse didattiche disponibili sono davvero tante), è presente il rischio di vedere, accanto ad esperienze eccellenti, anche impieghi scadenti (o il «non uso»), a seconda di come viene accolta nelle diverse realtà scolastiche.

Sono numerose le ricerche che evidenziano come la vera sfida sulla quale si gioca il successo dell'innovazione, ovvero l'efficace introduzione e utilizzo delle tecnologie nella didattica, sia quella del coinvolgimento, della valorizzazione e dello sviluppo professionale degli insegnanti (Cradler et al., 2002; Lawless & Pellegrino, 2007; Rosaen, Hobson & Kahn, 2003; Whitehead, 2007).

Questo lavoro presenta i risultati di un progetto che si è posto l'obiettivo di sviluppare e testare un modello sostenibile di introduzione della LIM nella didattica, concentrandosi sulla formazione degli insegnanti. La ricerca è stata realizzata nell'ambito di un progetto finanziato dal Ministero dell'Innovazione tecnologica attraverso il Bando «Innovascuola» (2008/2010) e ha visto la partecipazione di una rete di dieci scuole toscane e umbre distribuite nelle province di Siena, Prato e Perugia, supportate da uno staff di ricercatori universitari. Muovendo dalle istanze della ricerca azione, il progetto ha coinvolto attivamente, per oltre due anni, circa sessanta insegnanti impegnati in interventi diretti a oltre ottocento alunni.

Nei paragrafi che seguono, forniremo dapprima una rassegna sugli studi relativi alla LIM e al suo impiego da parte degli insegnanti, nell'ottica di mettere a fuoco le principali criticità che ostacolano un efficace processo di adozione, con particolare riferimento alla mancanza di formazione e di competenze tecnologico-didattiche adeguate. Successivamente ci soffermeremo sul progetto AMELIS, per descriverne il contesto, l'articolazione e il metodo di lavoro adottato. In questo quadro, illustreremo le principali domande di ricerca che hanno guidato la nostra indagine esplorativa sulle opinioni e le

visioni degli insegnanti nei riguardi del metodo di lavoro proposto, con particolare riferimento alle attività collaborative di co-progettazione e valutazione reciproca. Contestualmente introdurremo gli strumenti di rilevazione utilizzati. Nella parte finale del lavoro, presenteremo e discuteremo i risultati emersi dall'indagine, indicando anche alcune possibili aree di ricerca future.

2. Gli ostacoli al (buon) uso della LIM

Una serie di lavori evidenziano come la LIM venga considerata dagli insegnanti molto interessante (Beeland, 2002; Hall & Higgins, 2005; Northcote & Marshall, 2010), dal momento che la si reputa capace di migliorare la didattica e stimolare attenzione e comprensione (Kennewell & Beauchamp, 2003). Nonostante ciò ci sono evidenze di come solo una minima parte degli insegnanti ritenga di essere adeguatamente preparata a utilizzare le LIM nelle proprie classi (Cradler et al., 2004). Questo dato è stato confermato anche in Italia da un'indagine svolta da Pearson e Eurisko dove si riscontra che, sebbene il 91% degli insegnanti intervistati dichiari di aver partecipato ad almeno un corso di formazione sulla LIM e la maggior parte di loro abbia un atteggiamento positivo nei confronti di questa tecnologia, il 79% ritiene di avere ancora esigenza di formazione e il 30% prova disagio per la paura di non saperla gestire (Valeriano, 2012).

Ciò conferisce un particolare significato a quanto evidenziato da alcuni ricercatori, ovvero che avere una LIM in classe non garantisce il miglioramento della qualità dell'insegnamento (Celik, 2012) dal momento che l'introduzione delle tecnologie, da sola, non è capace di cambiare il tipo di didattica (Hennessy et al., 2005; Kerr, 1991) che risulta, piuttosto, essere associato alla concezione di insegnamento e apprendimento che ogni insegnante ha (Ertmer, 2005; Glover & Miller, 2002). Per questo, alcuni autori hanno evidenziato come la LIM favorisca la reiterazione di modalità di insegnamento del tutto tradizionali (Smith, Hardman & Higgins, 2006; Wood & Ashfield, 2008). Affinché le potenzialità offerte dalla LIM possano dispiegarsi è, cioè, necessario un impegno attivo degli insegnanti (Swan et al., 2010).

Che il ruolo degli insegnanti sia cruciale viene evidenziato anche da una serie di recenti ricerche. Marzano e Haystead (2009), ad esempio, riscontrano un significativo miglioramento nei risultati degli studenti quando questa viene utilizzata da insegnanti esperti. Lewin e colleghi (2008) mostrano come siano necessari almeno due anni di utilizzo affinché siano riscontrabili differenze apprezzabili. In questo periodo, si ipotizza un aumento non solo della competenza tecnica, ma anche della sensibilità dei docenti verso pratiche pedagogiche e dinamiche comunicative adatte al nuovo contesto operativo.

Due diverse ricerche (Marzano & Haystead, 2009; Swan et al., 2010), entrambe finalizzate a individuare le differenze tra insegnanti più o meno capaci nell'uso della LIM, mostrano come le principali differenze non siano da riscontrarsi nelle maggiori competenze tecnologiche, quanto nella capacità di promuovere esperienze di apprendimento con un'idonea «sensibilità pedagogica» ovvero, come vedremo, con la capacità di finalizzare lo strumento al raggiungimento di un obiettivo formativo ad esso coerente.

3. La questione della formazione degli insegnanti

Per quanto gli insegnanti risultino essere tra le categorie di persone che fanno maggiormente uso delle TIC (OECD, 2009), una serie di ricerche ha evidenziato come siano generalmente riluttanti a utilizzarle nell'insegnamento (Beyerbach, Walsh & Vannatta, 2001; Otero et al., 2005; Polly et al., 2010). Una delle principali difficoltà viene individuata nel fatto che la maggior parte degli interventi di diffusione e di formazione, com'è avvenuto recentemente con i piani di diffusione della LIM nei diversi Paesi, sono stati realizzati a tappeto e in tempi relativamente brevi. In queste condizioni, nonostante progettazioni anche accurate, si è necessariamente andati

incontro alla difficoltà di rispondere alle aspettative e ai bisogni dei diversi partecipanti. La conseguenza, come evidenzia Plair (2008), è che al termine di queste sessioni di formazione gli insegnanti tornano in classe «abbastanza confusi» per iniziare a impiegare le nuove tecnologie. Problematica riscontrata anche da altri autori, che mettono l'accento sulle difficoltà derivanti dai corsi di breve durata (Slepkov, 2008), separati dal contesto di utilizzo (Polly et al., 2010) e dove non sempre è disponibile un continuativo ed efficace sostegno (Hayes, 2010).

Anche gli interventi organizzati a livello locale, come quelli successivi all'acquisto di LIM con fondi propri da parte delle scuole, risentono di criticità simili. Di solito sono i rivenditori a organizzare la formazione. In questo caso i corsi sono tipicamente svolti da tecnici preparati sull'uso dello strumento che, oltre a non essere in grado di offrire esempi appropriati dal punto di vista didattico e sono solitamente chiamati a esaurire il programma in poco tempo. La contrazione dei tempi e la mancanza di integrazione con il contesto operativo concreto non consentono di raggiungere risultati apprezzabili in molti insegnanti (specie in quelli più anziani) e, in generale, non permettono di sviluppare la confidenza e l'efficacia che portano a un uso disinvolto delle tecnologie (Plair, 2008). Tali interventi non sono inoltre capaci di rispondere a tutti quegli aspetti connessi alla resistenza al cambiamento, alla difesa della propria autonomia, ai problemi relativi alla premialità, al riconoscimento del merito e alle diverse situazioni di conflittualità interna e istituzionale.

Secondo Zhao e Cziko (2001), le condizioni che dovrebbero essere soddisfatte affinché le tecnologie possano essere realmente usate in classe sono tre: gli insegnanti devono credere che utilizzando la tecnologia ci siano maggiori probabilità di raggiungere obiettivi di livello superiore che attraverso altri mezzi (principio di efficacia), devono ritenere che l'impiego della tecnologia non interferisca con gli altri obiettivi a cui si intende giungere (principio del disturbo) e, infine, devono pensare di avere il controllo della situazione, possedendo le capacità e le risorse per utilizzarle (principio del controllo).

Se gli interventi di formazione non sono in grado di intercettare tali istanze, a partire dall'ammissione che un ruolo significativo lo giocano la visione e i valori che gli insegnanti hanno, non risulta ragionevole pensare di poter raggiungere risultati efficaci (Ertmer, 2005). Accanto a questi aspetti, di ordine pragmatico, si collocano inoltre valutazioni connesse alla sfera emotiva quali l'ansia, il timore di sbagliare e di mostrarsi incapaci davanti ai propri allievi (spesso più disinvolti nell'uso delle tecnologie), la mancanza di incentivi e di riconoscimenti (economici o meno) come pure la sensazione di provvisorietà, la preoccupazione di non essere adeguati ai modelli proposti nei corsi, la sensazione di avere bisogno di più tempo, l'impressione di avanzare a tentoni, la perplessità nel sacrificare altre parti del programma (Calvani, 1999). Anche questi aspetti devono essere attentamente presi in considerazione, come pure quelli che derivano dall'analisi dei fattori esterni.

La scuola, nel suo insieme, è un contesto complesso, caratterizzato da numerose criticità che possono incoraggiare o scoraggiare gli insegnanti ed è pertanto indispensabile intervenire su fattori quali le politiche, le strutture organizzative, il supporto istituzionale, la disponibilità di servizi di assistenza tecnica, le risorse e la dimensione sociale (Butler & Sellbom, 2002). Per consentire agli insegnanti di operare nelle condizioni ottimali è, in particolare, necessario fornire loro la possibilità di lavorare e crescere insieme e di poterlo fare a lungo (Slepkov, 2008). Il sostegno e l'incoraggiamento, infatti, non possono essere considerati un episodio estemporaneo e sono necessari tempi adeguati prima che gli insegnanti possano sentirsi a loro agio nell'uso delle tecnologie.

3.1. Usare la LIM: una competenza composita

Uno dei limiti degli interventi di formazione rivolti agli insegnanti è anche costituito dall'eccessiva attenzione agli aspetti strumentali accompagnata dalla scarsità di esemplificazioni concrete su come realizzare esperienze peda-

gogicamente valide (Polly et al., 2010; Brand, 1997). Del resto, la conduzione degli interventi, essendo solitamente affidata a tecnici, difficilmente riesce a offrire idee e modelli di uso spendibili nella pratica. Anche nei fortunati casi in cui questo risulta possibile, come nei corsi di aggiornamento tenuti da insegnanti più esperti, non c'è dubbio che l'attenzione prevalente sia indirizzata agli aspetti tecnici.

La competenza necessaria per utilizzare efficacemente la LIM nella didattica, invece, richiede un'integrazione di conoscenze diverse. Recentemente, tra chi si occupa di formazione degli insegnanti all'uso delle tecnologie, si sta imponendo all'attenzione un modello che enfatizza l'importanza di intrecciare competenza tecnologica, pedagogica e contenutistica (Mishra & Koehler, 2006; Pierson, 2001). Tale proposta, formalizzata con l'acronimo TPACK (*Technological, Pedagogical and Content Knowledge*), cerca di integrare tali conoscenze tenendo costantemente connessi i tre piani. Guardare ai tre aspetti in maniera separata, infatti, porta a un utilizzo incompleto se non, addirittura, improprio. Conoscere perfettamente come si usa la LIM, essere cioè degli esperti nella conoscenza tecnologica (TK), ma non avere una parallela sensibilità pedagogica, può ad esempio portare a impiegarla in maniera eccessiva. Come fanno gli insegnanti «non efficaci» individuati nella ricerca di Swan e colleghi (2010), che impiegano la LIM per attività appariscenti ed effimere, a differenza dei colleghi le cui classi presentano alla fine dell'anno rendimenti migliori e che, viceversa, non sono soliti ricorrere a funzioni tecnologicamente sofisticate. Naturalmente anche una conoscenza pedagogica (PK) fine a se stessa può condurre a problemi.

L'essere fini conoscitori delle strategie didattiche senza avere la conoscenza di come si usa lo strumento non consente di svolgere una buona lezione. Anche la conoscenza disciplinare (CK) è importante, ma pure questa, da sola, non permette di svolgere degli interventi efficaci. Solo se si riesce a sviluppare una buona integrazione tra le diverse conoscenze, tecnologica, pedagogica e contenutistica, si può immaginare di ottenere un utilizzo equilibrato ed efficace dal punto di vista didattico. Per arrivare a formare tale competenza, i teorici di questo modello suggeriscono di immaginare la formazione alle tecnologie come un processo di integrazione dinamica delle tre aree partendo dal mettere gli insegnanti in «situazione» e proponendo loro compiti concreti, come quello di costruire un artefatto tecnologico per il proprio ambito disciplinare, provarlo in classe e, al contempo, alimentare discussioni sui risultati e riflessioni relative alle implicazioni progettuali e metodologiche adottate (Ferdig; 2006; Wetzel, Foulger & Williams, 2009).

Lavorare deliberatamente sulle tre dimensioni (tecnologica, contenutistica e pedagogica) consente una graduale quanto efficace appropriazione delle competenze necessarie a insegnare in maniera nuova (Koehler, Mishra & Yahya, 2007) ed è oggi al centro di un acceso interesse da parte di quanti sono impegnati a definire percorsi e piani di intervento per la formazione degli insegnanti (Polly et al., 2010).

3.2. I limiti della «formazione separata»

Un ultimo aspetto su cui è necessario riflettere nell'analizzare i fattori abilitanti o gli ostacoli nel processo di trasformazione professionale degli insegnanti attraverso interventi di formazione è che questi, anche quando vengono realizzati all'interno della propria realtà scolastica, finiscono per essere vissuti come elementi estranei, separati dalla propria quotidianità. La separazione tra la formazione e la pratica è, secondo alcuni, una delle cause dello scarso e inadeguato utilizzo delle tecnologie nell'insegnamento (Andersson, 2006; Brand, 1997; Butler & Sellbom, 2002; Starkey, 2010). Nella loro attuazione pratica, i corsi di aggiornamento finiscono per contraddire i principi che sappiamo essere alla base dell'apprendimento in età adulta. L'adulto predilige la possibilità di partecipare alla pianificazione, ambisce a definire i perimetri e le modalità di lavoro, autoregola i ritmi, preferisce lavorare sui problemi e avere un riscontro applicativo immediato (Knowles, 1997).

Inoltre, l'adulto in formazione, con il suo bagaglio di esperienze, è egli stesso un'importante risorsa per la formazione: risorsa che deve essere riconosciuta e valorizzata in un clima di rispetto, reciprocità e collaborazione informale. Questi elementi vengono sistematicamente trascurati nei corsi di formazione all'uso delle tecnologie, specie in quelli pianificati dall'alto, dove gli insegnanti si trovano generalmente catapultati nei banchi solitamente occupati dai loro allievi ad ascoltare il formatore incaricato. Gli interventi a tappeto non fanno differenza tra esperti e meno esperti, giovani e anziani, insegnanti di scuole, classi, aree disciplinari diverse. Il «rituale» del corso standardizzato non prevede che tra i banchi possa essere seduto un insegnante più esperto del docente incaricato (cosa che invece avviene) e che, comunque, ognuno dei presenti abbia una propria storia personale dalla quale sarebbe necessario partire. Viceversa un contesto formativo appropriato alle esigenze degli adulti dovrebbe prendere avvio dalla valorizzazione delle persone, delle loro esperienze, responsabilizzando e lasciando ampi spazi alla loro espressione (Mezirow, 2003).

Modelli efficaci sono quelli che, ispirandosi al *learning by doing*, contemplano una stretta relazione tra l'esperienza concreta e i momenti dell'osservazione, riflessione e valutazione. Il modello dell'apprendimento esperienziale (Kolb, 1984) esemplifica bene questa esigenza di integrazione circolare di momenti e attività diverse: il momento del fare, dell'osservare l'esperienza e del riflettere in vista di una continua trasformazione dell'esperienza pratica.

La valorizzazione delle esperienze e la «pratica riflessiva» rappresentano elementi su cui, almeno a parole, tutti concordano. Sulla scia di una tradizione che risale ai lavori di Dewey (1961) e, più recentemente, di Schön (1993; 2006), si è infatti diffuso un ampio consenso attorno all'idea che nella formazione dei professionisti, e in modo particolare degli insegnanti, debbano trovare ampio spazio i momenti riservati alla riflessione sul proprio modo di operare (Pultorak, 2010; Lyons, 2010). Aspetti che hanno portato a riscoprire le dinamiche spontanee di apprendimento presenti nelle comunità di pratica (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998), l'importanza dell'apprendimento all'interno di gruppi di lavoro (DuFour, 1998) e il valore di modelli come quello della ricerca azione su cui anche nel nostro Paese esiste un vivace dibattito. È a partire da queste considerazioni, e dalla consapevolezza dei limiti e, spesso, degli insuccessi della formazione tradizionale che siamo partiti per allestire il progetto AMELIS.

4. Il progetto AMELIS. Contesto e articolazione dell'intervento

Se disponiamo ormai, sia sul piano teorico che su quello empirico, di elementi sufficienti per un'adeguata comprensione delle complesse dinamiche che regolano il rapporto tra insegnanti e nuove tecnologie, sul piano applicativo — almeno nel contesto italiano — sono ancora pochi i tentativi di esplorare soluzioni metodologiche volte a potenziare il coinvolgimento attivo degli insegnanti nell'utilizzo della LIM. Il progetto AMELIS (Ambienti Multimediali per l'Educazione Linguistica e Interculturale nella Scuola primaria) si inserisce in questo contesto. Con questa iniziativa si è cercato di rispondere sul piano operativo alle istanze richiamate nei paragrafi precedenti, intervenendo su più piani: la formazione (tecnica, ma non solo) degli insegnanti, la loro motivazione attraverso il coinvolgimento attivo, l'attitudine a progettare, costruire e valutare reciprocamente oggetti multimediali e situazioni didattiche, lo sviluppo di un'attitudine alla valutazione della qualità.

Gli obiettivi complessivi delineati dall'iniziativa ministeriale all'interno della quale il progetto si è svolto (Bando «Innovascuola primaria» – 2008/2010)[1] prevedevano che, a fronte della dotazione da parte del Ministero di tre LIM da collocarsi in altrettante aule di ogni scuola aderente alla rete, gli insegnanti si impegnassero nella produzione di risorse didattiche digitali

[1] Il bando è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana – Serie generale n. 87 del 12/04/2008.

da rendere successivamente disponibili online, all'interno del portale nazionale «Innovascuola» (www.innovascuola.gov.it), in modalità *open content* (contenuti aperti).

AMELIS è stato selezionato e finanziato dal Ministero sulla base di un'ipotesi progettuale che si caratterizzava per la proposta di produzione di contenuti e situazioni didattiche, di svariate tipologie, nell'ambito dell'apprendimento di una seconda lingua (l'italiano L2 per i bambini stranieri e l'inglese per i bambini italiani). Il progetto, per come è stato pensato e strutturato dal team universitario, ha però perseguito anche obiettivi nei confronti degli insegnanti che si sono quindi trovati — a loro volta — a vivere un'esperienza di formazione.

In questo caso, accanto allo sviluppo di competenze tecnologiche (apprendimento dell'uso della LIM e della produzione di oggetti didattici interattivi), l'intervento ha perseguito anche altre finalità:

- promuovere usi significativi delle tecnologie in classe, spostando l'attenzione dalle dimensioni strettamente tecniche a quelle pedagogico-didattiche nell'ottica di delineare alcune linee guida per l'impiego efficace della LIM;
- supportare la formazione dei docenti attraverso il loro coinvolgimento in attività di progettazione, sviluppo, sperimentazione e valutazione delle risorse didattiche digitali ideate e realizzate;
- favorire tra i docenti lo sviluppo di una cultura dell'open content e di pratiche di co-produzione, condivisione e valutazione tra pari.

4.1. Il metodo di lavoro

Il progetto AMELIS ha adottato un metodo di lavoro ispirato al *lesson study* o lezione sperimentale, un approccio che presenta significativi punti di contatto con la «ricerca azione», tanto da poter essere considerate esperienze contigue impiegabili in maniera integrata (Keeney et al., 2002). Al centro di entrambi i metodi c'è l'idea che, per ampliare le conoscenze sulla propria pratica educativa, sia necessario passare attraverso interventi concreti nei contesti reali. La ricerca azione è una proposta volta alla valutazione dell'efficacia delle azioni didattiche attraverso un processo circolare di progettazione, applicazione e verifica dell'efficacia.

Il lesson study riprende la circolarità del modello focalizzando l'attenzione degli insegnanti sul processo di collaborazione tra pari, cercando in particolare di favorire momenti creativi, generativi di nuove idee e intuizioni. In altri termini, potremmo dire che il lesson study è più attento all'aspetto progettuale e ideativo, laddove la ricerca azione è più attenta all'applicazione di tecniche e metodi di indagine qualitativa finalizzati alla valutazione delle performance conseguenti all'intervento. Questo metodo di lavoro si è sviluppato e diffuso a partire dal Giappone dove gli insegnanti lavorano in maniera collaborativa, pianificando assieme il lavoro, e sperimentano in classe con gli studenti attraverso l'osservazione reciproca e la discussione (Watanabe, 2002; Lewis, 2002). Attualmente sta riscontrando una certa fortuna, oltre che in oriente, anche nei Paesi occidentali (Fernandez, 2003; Christiansen, Klinke & Nielsen, 2007) ed è tuttora largamente impiegato nel nord America e in Inghilterra.

Nella nostra specifica attuazione si è pensato di adottare questo modello in quanto rispondente alle esigenze di consentire la sperimentazione di nuove modalità di insegnamento attraverso il coinvolgimento, il supporto e il lavoro di osservazione e riflessione svolto da gruppi di insegnanti. Coerentemente con quanto suggerito dal modello del lesson study, anche nel nostro caso, i momenti salienti e caratterizzanti l'esperienza sono stati la formazione del gruppo di lavoro, l'ideazione collaborativa di una lezione-intervento, la sua sperimentazione e la successiva discussione. Questo approccio, non specifico per l'innovazione della didattica attraverso le tecnologie, può costituire una strada feconda per la formazione degli insegnanti all'uso della LIM e allo sviluppo di «buone pratiche» poiché consente sia lo sviluppo di competenze operative, sia la sperimentazione e il controllo reciproco del lavoro e dei risultati attraverso continue dinamiche di revisione reciproca.

4.2. Le scuole e gli insegnanti

Il progetto si è svolto tra il 2008 e il 2010 e, come anticipato, ha visto la partecipazione di 10 scuole distribuite nelle province di Siena, Prato e Perugia. Le classi impegnate sono state 30 (3 per ogni scuola) e per ciascuna di esse hanno partecipato due insegnanti, per un totale di circa 60 insegnanti. Un questionario iniziale ha permesso di rilevare alcune informazioni di carattere socio-demografico sul corpo docente che riassumiamo qui brevemente.

La quasi totalità dei partecipanti era di sesso femminile (94%), circa il 70% aveva meno di 50 anni ed era in possesso del Diploma di Scuola Media Superiore e Abilitazione all'insegnamento. Per quanto riguarda le aree specifiche di insegnamento, l'area linguistico-artistico-espressiva era ovviamente predominante (53%), dato che il progetto riguardava l'insegnamento della Lingua 2. Circa le abilità informatiche, gran parte degli insegnanti (74%) ha dichiarato di non avere mai seguito corsi specifici di informatica; nonostante ciò il 72% ha affermato di avere una preparazione informatica di buon livello. Sul piano delle dotazioni tecnologiche, tutti gli insegnanti hanno risposto di possedere un personal computer a casa, mentre una percentuale inferiore (74%) ha risposto di possederne uno anche in classe.

Passando all'utilizzo scolastico, il 78% ha dichiarato di avere già fatto uso delle tecnologie informatiche nella didattica e una parte di loro (64%) ha asserito di avere già utilizzato la LIM da almeno sei mesi, anche se solo il 44% ha affermato di ritenersi sufficientemente capace di padroneggiare lo strumento. In breve, possiamo dire che i docenti coinvolti in AMELIS possedevano mediamente un livello intermedio di abilità ed esperienze pregresse, per quanto un terzo di essi si sia dichiarato poco esperto sul piano tecnologico e tecnologico didattico. Una quantità, quest'ultima, certamente non trascurabile.

4.3. L'articolazione dei lavori

Entrando nello specifico delle fasi di lavoro che hanno scandito l'andamento del progetto, esse sono schematizzabili nel modo seguente:

- *Formazione iniziale*. Il primo momento è stato dedicato alla formazione iniziale dei docenti all'uso della LIM e alla ricerca-condivisione di materiali didattici multimediali già esistenti. La formazione iniziale all'uso della LIM è stata intesa in un duplice senso, ossia come formazione tecnica in senso stretto e formazione tecnologico-didattica. La prima era in carico ai fornitori delle LIM, anche se un'attenzione a questo aspetto è stata prestata pure da parte dello staff universitario. Della seconda, invece, si è occupato il team dei ricercatori, che ha sostenuto questo processo favorendo fin da subito lo sviluppo di una comunità di pratiche. In quest'ottica, i ricercatori hanno cercato di promuovere lo scambio di esperienze pregresse e la discussione sui metodi e le strategie da adottare per produrre e utilizzare al meglio le risorse didattiche digitali[2] che la rete di scuole si era impegnata a produrre.
  In questa fase sono state messe a disposizione degli insegnanti numerose risorse, prevalentemente online, come materiali didattici ed esperienze svolte con cui confrontarsi. Si è anche condiviso il piano analitico dei contenuti, definendo nel dettaglio le diverse tipologie di risorse didattiche da realizzare in modo da assicurare una certa varietà nel rispetto delle esigenze dell'obiettivo disciplinare. È stata ad esempio prevista la produzione di ambienti esplorativi e situazioni-stimolo diversificate per contesti d'uso della lingua e strutture grammaticali oppure di giochi didattici interattivi multilingue pensati per essere svolti in classe, prima collettivamente poi a coppie, per promuovere la capacità di comprendere istruzioni, decodificare frasi ed espressioni di uso frequente.
- *Progettazione/produzione/sperimentazione*. Le fasi successive sono state principalmente due interessando, sincronicamente, coppie di scuole. Nella prima fase si è lavorato in piccoli gruppi di 3-4 insegnanti di una stessa

[2] Con l'espressione «risorsa didattica digitale» si è inteso un qualsiasi oggetto digitale, composto da una o più pagine contenenti stimoli visivi e concettuali, utilizzabile nel corso di una singola lezione.

scuola ai quali sono stati assegnati compiti di co-progettazione delle esperienze didattiche, co-produzione delle risorse da impiegare e co-sperimentazione della risorsa. Nella seconda fase, invece, si sono svolti processi di revisione tra pari e validazione, che hanno coinvolto le scuole gemellate. Il modello adottato ha previsto che ogni scuola si preoccupasse, oltre che di produrre e sperimentare le proprie risorse, di visionare, sperimentare (ed eventualmente integrare o riadattare) e valutare il materiale realizzato dalla scuola gemellata. In breve, le scuole gemellate hanno alternativamente svolto i ruoli di produttore/sperimentatore (relativamente ai propri prodotti) e di valutatore/integratore (relativamente ai prodotti dell'altra scuola).

Alla fine del processo si è quindi proceduto all'archiviazione della risorsa didattica digitale, assieme alla descrizione dell'esperienza didattica, in uno spazio online a disposizione di tutte le altre scuole della rete. L'attività di revisione tra pari tra scuole è stata preceduta da una fase preliminare nel corso della quale il team dei ricercatori universitari nella funzione di valutatori esterni ha formulato osservazioni e commenti sulla base di una comune checklist di indicatori predefiniti. Lo schema rappresentato nella figura 1 sintetizza il processo nel complesso, dalla co-progettazione, alla co-sperimentazione intrascolastica, alla pari revisione tra scuole gemellate.

Il processo di produzione e sperimentazione delle risorse didattiche digitali si è svolto con modalità circolare, coinvolgendo tutte le scuole aderenti alla rete con diversi ruoli, e ha condotto all'applicazione ripetuta di una stessa risorsa digitale in contesti diversi.

- *Debriefing finale.* Al termine del progetto è seguita una fase di revisione finale nel corso della quale, attraverso la realizzazione di focus group e la somministrazione di un questionario, i docenti sono stati sollecitati a riflettere in chiave critica sull'esperienza svolta, al fine di identificarne punti di forza e criticità, specie rispetto all'esperienza di co-produzione, sperimentazione e revisione tra pari.

5. Domande di ricerca e strumenti d'indagine

Come già evidenziato, l'impianto metodologico di AMELIS si è ispirato al modello del lesson study, facendo leva sul coinvolgimento attivo dei docenti in attività di co-progettazione, di produzione collaborativa, sperimentazione, osservazione reciproca e *valutazione tra pari*. In questo articolato contesto di lavoro, le dimensioni specifiche che abbiamo inteso indagare hanno riguardato gli atteggiamenti e le reazioni degli insegnanti alla proposta metodologica avanzata.

Se è vero, infatti, come sottolineato da più parti (Ertmer, 2005), che le credenze personali dei docenti hanno un impatto rilevante sul raggiungimento di risultati efficaci, sia in ambito

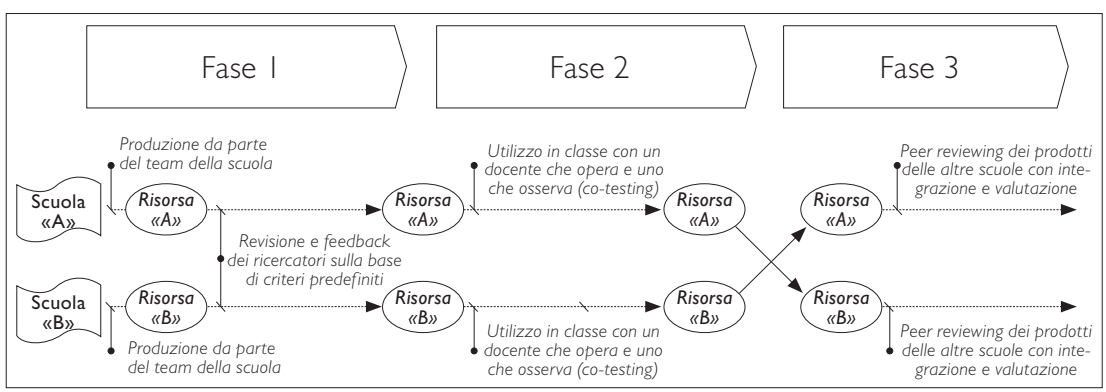


Fig. 1 Il processo di produzione e validazione delle risorse didattiche in AMELIS.

tecnologico-didattico che in ambito didattico *tout court*, appare legittimo chiedersi se e in che misura un modello di lavoro fortemente caratterizzato dalla collaborazione, da un lato, e dalla reciproca visibilità e valutazione tra pari, dall'altro, risulti culturalmente accettabile e quindi sostenibile nel quadro di interventi formativi orientati all'innovazione tecnologico-didattica delle pratiche d'insegnamento. In breve, le nostre domande di ricerca possono essere così schematizzate:

1. Come hanno reagito gli insegnanti alla proposta di forme collaborative di sviluppo professionale? In che modo gli insegnanti hanno recepito le attività di co-progettazione, co-produzione e, più in generale, la collaborazione con i colleghi?
2. Come hanno interpretato gli insegnanti il ruolo della valutazione tra pari e degli esperti? Quale valore hanno attribuito a questo processo di reciproca revisione?
3. Quali sono i principali ostacoli al processo di innovazione tecnologica nella percezione degli insegnanti? Sono ravvisabili elementi di maggiore criticità?

Per esplorare questi aspetti abbiamo fatto ricorso, nelle diverse fasi del progetto, a più strumenti d'indagine. Nelle fasi iniziale e finale, abbiamo somministrato un questionario, il primo per rilevare caratteristiche socio-demografiche ed esperienze pregresse (per una sintesi dei dati vedi sopra), il secondo per misurare i livelli di gradimento delle attività proposte. Nella seconda fase, sono stati realizzati una serie di incontri formali e informali, osservazioni dirette e indirette; in particolare, gli insegnanti in qualità di osservatori hanno tenuto un diario delle proprie attività, che è stato condiviso e discusso con i colleghi e i ricercatori. Alcuni degli incontri formali tra insegnanti e ricercatori sono stati anche videoripresi e analizzati indipendentemente da due ricercatori.

Nella fase finale, si è tenuto un focus group per sondare le visioni degli insegnanti rispetto all'esperienza proposta. Al termine del progetto sono stati raccolti diversi dati — questionari, diari, osservazioni, documenti, video, foto e prodotti multimediali — che sono stati sottoposti ad analisi iterative e infine organizzati in categorie funzionali alla produzione di una sintesi narrativa. Per garantire affidabilità e credibilità (Lincoln & Guba, 1985), i dati sono stati triangolati tra loro e il rapporto finale è stato sottoposto ad alcuni insegnanti per un controllo da parte dei partecipanti *(member check)*. I dati quantitativi sono stati sottoposti a un'analisi statistica di tipo descrittivo.

6. Risultati

6.1. Il nodo della collaborazione

Un primo elemento che è emerso sia dai questionari che dalle osservazioni e i focus group riguarda il valore positivo attribuito alla collaborazione tra pari. La co-progettazione e co-produzione delle risorse didattiche digitali, infatti, sono state tra le attività più apprezzate (rispettivamente 46% e 44%), insieme alla sperimentazione in co-docenza (56%). Il lavorare insieme, dalla progettazione alla sperimentazione, e l'aiutarsi reciprocamente, dagli aspetti tecnici a quelli didattici («senza l'aiuto di colleghi molto più "informatizzati" non ce l'avrei mai fatta»), costituiscono un aspetto sottolineato da molti, anche nei commenti liberi o nel corso degli incontri.

Più specificamente, circa la metà (54%) degli insegnanti ha evidenziato un miglioramento delle proprie competenze tecniche e relazionali, conseguito attraverso la partecipazione alle diverse attività collaborative di progettazione e sperimentazione. L'attività di produzione dei contenuti, in particolare, sembra aver contribuito al miglioramento delle abilità tecniche, elemento questo che ricorre frequentemente in quanto dichiarato nei focus group o nel corso delle discussioni. Pur riconoscendo all'attività di co-produzione la funzione di aver favorito anche una crescita professionale complessiva, gli insegnanti si sono concentrati sull'impatto che l'esperienza ha avuto sugli aspetti tecnici.

Per la maggior parte dei docenti (77%), inoltre, molto positiva è stata anche la valutazione del

lavoro svolto in collaborazione con i colleghi di altre scuole. In particolare, viene valutato positivamente il confronto con realtà scolastiche diverse, perché capace di arricchire un'esperienza, quella professionale, che rischia di rivelarsi alla lunga fossilizzante, autoreferenziale e limitante. Inoltre, il tema della collaborazione tra scuole viene letto anche in termini di scambio di buone pratiche, attività piuttosto carente nell'esperienza ma auspicata nelle intenzioni dei partecipanti (ad esempio un insegnante osserva: «Ritengo siano sempre positive, ma nelle scuole un po' carenti finora, la condivisione delle esperienze e la diffusione di buone prassi»).

6.2. Il nodo della valutazione

Un secondo elemento riguarda l'attività di revisione tra pari, ovvero di scambio delle risorse digitali prodotte per una revisione incrociata. In questo caso, le opinioni degli insegnanti sembrano meno definite: circa il 40% di essi ha dichiarato che questa attività è stata utile per migliorare le proprie capacità riflessive e accrescere la propria consapevolezza professionale, mentre una percentuale simile ha affermato di non aver riscontrato particolari benefici. Sembra emergere una certa reticenza alla reciproca revisione/valutazione, aspetto che è stato anche oggetto di discussione nella fase finale. Chi, tra gli insegnanti, ha provato ad avanzare delle osservazioni in merito ha evidenziato come questa attività sia stata condotta con un certo disimpegno da parte di alcuni, soprattutto per mancanza d'abitudine al reciproco commento (critico) («C'è una forte resistenza da parte di noi insegnanti nel sottoporre il nostro operato alle critiche dei colleghi. Questo secondo me ha in parte falsato questa fase del lavoro»).

Anche l'apporto degli esperti esterni è stato valutato in modo poco deciso: le opinioni si sono divise, con una parte degli insegnanti che ha valutato positivamente questo intervento e il resto che lo ha concepito come poco influente. Anche in questo caso le osservazioni emerse nel focus group forniscono qualche utile chiave di lettura. Alcuni insegnanti hanno percepito in modo completamente positivo l'interazione con i valutatori esterni, interpretandola come un'occasione per uscire dall'autoreferenzialità e rimettersi in gioco sul piano professionale («È stato assolutamente importante. Siamo docenti, professionisti della formazione, ma talvolta un po' portati all'autoreferenzialità. Accettare un feedback esterno, disposti anche a raccogliere eventuali appunti sul nostro lavoro, è stato un po' rimettersi in discussione»); altri hanno vissuto questa esperienza in modo meno positivo, ossia riconoscendone l'utilità ma ammettendo anche la fatica che si fa ad accettare le critiche («Ricevere delle critiche non fa mai piacere, ma in questo caso era necessario correggere gli errori» oppure «Anche se non sempre è stato facile accettare le "critiche" al proprio operato, è sicuramente motivo di miglioramento»); altri infine hanno recepito la valutazione esterna come un giudizio fuori luogo sul proprio operato («Non mi è piaciuto il feedback esterno perché mi sono sembrate critiche al lavoro svolto da persone che, senza sapere come fare, hanno cercato di portare a termine l'impegno preso»).

I valutatori esterni avevano in realtà solo la funzione di fornire suggerimenti orientativi, eppure nella percezione di qualche partecipante prevale una rappresentazione dell'attività svolta da queste figure come azione giudicante piuttosto che come azione volta a dar valore, nel senso del migliorare.

6.3. Il nodo della formazione tecnica

Un terzo elemento, infine, riguarda il problema della formazione tecnica all'uso della LIM, indicato da molti insegnanti come uno dei principali ostacoli all'adozione di questa tecnologia nella prassi didattica corrente. Non a caso, gli incontri in presenza dedicati al funzionamento della LIM hanno generalmente ottenuto un gradimento piuttosto alto, e parallelamente diversi insegnanti hanno lamentato lo scarso tempo dedicato alla formazione tecnica in senso stretto. Osserva, ad esempio, un insegnante: «Non ritengo sufficiente il tempo dedicato alla formazione sulle funzionalità tecniche delle LIM. Non era stata esplicitata la necessità di possedere discrete competenze informatiche

che sono risultate indispensabili per la realizzazione delle risorse». Da questo commento emerge anche un discreto senso di inadeguatezza (mancanza di competenze tecnologiche pregresse), che si rivela come poco funzionale a una partecipazione attiva e produttiva.

La scarsa dimestichezza con le strumentazioni tecnologiche sembra aver generato in alcuni insegnanti un certo senso di inadeguatezza, espresso a più riprese nei questionari e nelle discussioni. Il non sentirsi all'altezza sembra essere stato compensato in qualche caso dalla collaborazione con colleghi più esperti (vedi sopra), in altri casi sembra aver generato una certa diffidenza verso l'uso delle tecnologie nella didattica: «Io lavoro ancora molto bene con materiale, strutturato e non, da far toccare, tagliare, creare ai bambini», osserva un insegnante a conclusione dell'esperienza.

Un ulteriore elemento non riconducile certamente alla formazione tecnica, ma comunque indicato come ostacolo all'adesione partecipata, è dato dall'assenza di incentivi. La mancanza di riconoscimenti in termini di compensi integrativi o il ritardo nell'assegnazione degli stessi ha influito negativamente sulla motivazione, generando frustrazione, disaffezione e scarsa attenzione verso le dimensioni portanti del processo di innovazione messo in atto.

7. Discussione

Per quanto il presente lavoro si basi su un campione piuttosto limitato che non autorizza a derivare nessuna generalizzazione, dalla nostra esperienza sono emersi elementi che meritano a nostro avviso una certa attenzione. Una prima osservazione riguarda la grande attenzione prestata alla dimensione tecnologica. Probabilmente, poiché quasi tutti gli insegnanti coinvolti erano alle prime armi nell'uso della LIM, l'aspetto tecnico-strumentale ha assorbito gran parte della loro attenzione.

In secondo luogo, appare chiaro come la maggior parte degli insegnanti attribuisca alla collaborazione tra pari un ruolo importante, specie in termini di sviluppo professionale. Questo tema non è certo nuovo per la ricerca educativa. Tra gli anni '70 e gli anni '90 del secolo scorso si è riflettuto ampiamente sull'isolamento professionale dell'insegnante, che è stato visto anche come uno dei principali ostacoli ai processi di innovazione e cambiamento (Huberman & Miles, 1984).

L'isolamento in classe è stato anche indicato come uno dei fattori all'origine dell'ansia da parte dei docenti circa l'efficacia delle loro prestazioni, come uno degli elementi che genera negli insegnanti la paura della valutazione esterna e la loro conseguente immersione nell'immediatezza della vita della classe. Tutto ciò, a sua volta, spiegherebbe come mai gli insegnanti siano generalmente riluttanti a esplorare e abbracciare approcci didattici alternativi che li porterebbero oltre ciò che loro già sanno e padroneggiano (Hargreaves, 1989). Far uscire gli insegnanti dall'isolamento, «rompere le mura del privato» (Fullan, 1982), è stato visto non solo come un beneficio per la collettività degli insegnanti, ma anche come un prerequisito essenziale per il cambiamento educativo sul lungo termine.

A distanza di vent'anni, considerando le reazioni degli insegnanti alle attività collaborative proposte da AMELIS, sembrerebbe di poter riconoscere che, almeno tra gli insegnanti di scuola primaria, una certa cultura della collaborazione per lo sviluppo professionale si sia imposta: gli insegnanti si sono mostrati disponibili a progettare la didattica insieme, a creare risorse aiutandosi reciprocamente, a sperimentare congiuntamente risorse in classe, a discutere del proprio operato nel segno di un agire riflessivo (Schön, 1993) e, per così dire, generoso del condividere soluzioni. In quest'ottica, il metodo di lavoro proposto — centrato su ripetuti interventi di carattere collaborativo — sembra incontrarsi positivamente con le aspettative e le visioni degli insegnanti.

Emergono tuttavia anche delle criticità, in particolare sul versante della valutazione reciproca, con implicazioni per l'autovalutazione e l'efficacia del proprio agire didattico. Il «pari» si trova in una posizione unica nell'attività di osservazione e valutazione, in quanto com-

prende la complessità dell'insegnamento e per questo è, o dovrebbe essere, in grado non solo di «illuminare» aspetti critici (autovalutazione) ma anche di fornire suggerimenti su come affrontarli (efficacia). Più specificamente, in uno studio sull'impatto dell'autovalutazione sullo sviluppo professionale dell'insegnante, Ross e Bruce (2007) si soffermano sull'influenza che i pari possono avere in questo processo di autorevisione.

Il pari può influenzare l'autovalutazione dirigendo l'attenzione dell'insegnante su un particolare aspetto della sua pratica; oppure orientando il giudizio dell'insegnante sul grado di conseguimento del suo obiettivo; o anche attraverso giudizi di apprezzamento, con ricadute sulla soddisfazione personale. Il feedback fornito dai pari, in questa visione, esercita un peso maggiore o minore su come l'insegnante giudica se stesso a seconda della credibilità dei pari.

Come sottolineano ancora Ross e Bruce (2007), i pari possono influenzare l'idea che l'insegnante si fa delle proprie prestazioni attraverso altre tre fonti (Bandura, 2000): la persuasione sociale (dicendo ai colleghi che sono in grado di realizzare il compito), l'esperienza vicaria (riferendo di esperienze di successo simili a quelle dell'insegnante) e gestendo gli stati fisiologici ed emotivi (rafforzando i sentimenti positivi e riducendo quelli negativi come i fattori di stress e ansia).

I pari possono anche influenzare la pratica di un collega suggerendo specifiche strategie e lavorando insieme alla loro implementazione. La collaborazione tra insegnanti promuove l'efficacia del singolo insegnante (vedi, ad esempio, Chester & Beaudin, 1996), specialmente quando porta al coordinamento didattico all'interno della scuola (vedi ad esempio Raudenbush, Rowan & Cheong, 1992). Anche attori esterni, come i ricercatori universitari, possono influenzare l'autovalutazione attraverso meccanismi simili alla valutazione tra pari (Ross & Bruce, 2007).

È in quest'ottica che il dispositivo della valutazione tra pari è stato proposto nel quadro di AMELIS. Tuttavia, la reazione complessiva dei docenti sembrerebbe indicare come su questo versante vi siano ancora molte resistenze che frenano lo sviluppo di una cultura della valutazione diffusa e condivisa volta a migliorare l'autovalutazione e l'efficacia dell'insegnante. Da questo punto di vista, il metodo di lavoro proposto si sposa solo parzialmente con le visioni degli insegnanti e richiede ulteriori cambiamenti nella cultura professionale dei docenti per una sua piena ed efficace implementazione.

8. Conclusioni

Il clamore che ha accompagnato l'ingresso delle LIM nelle scuole italiane ha favorito la diffusione dell'idea che qualcosa di irreversibile fosse davvero in atto. Dopo anni di promesse, le tecnologie sono finalmente arrivate nella scuola sotto la tranquillizzante apparenza di uno strumento facile da usare e, allo stesso tempo, terribilmente innovativo. La convinzione che anche nelle classi sia finalmente disponibile l'immenso patrimonio di risorse multimediali presenti in rete si è, in qualche modo, radicata nell'opinione pubblica. Il mondo della ricerca, come pure chi opera all'interno della scuola, ha invece una maggiore consapevolezza di quanto sia complesso l'impiego delle tecnologie nell'insegnamento.

I problemi maggiori non sono tanto quelli relativi al mero utilizzo degli strumenti, quanto quelli connessi allo sviluppo di nuove pratiche di insegnamento. Gli insegnanti, infatti, usano le tecnologie digitali nella propria vita come e più di ogni altra persona. Le difficoltà subentrano nel momento in cui queste devono essere impiegate in classe. Il problema, riscontrato in ogni Paese del mondo (negli Stati Uniti, attorno al programma del Dipartimento dell'Educazione denominato *Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology – PT3 initiative* si è ad esempio aperto un serrato dibattito), ha origine in un insieme di cause alle quali si cerca di dare risposta attraverso massicci interventi di formazione e aggiornamento professionale. Interventi che non risultano in grado di coinvolgere pienamente gli insegnanti, ma soprattutto che si rivelano incapaci di trasformarne le pratiche.

L'esperienza presentata in questo contributo parte dall'idea che il cambiamento possa svilupparsi solo attraverso l'attivazione di nuove consuetudini operative. Per questo, nell'ambito del progetto AMELIS, si è insistito sullo sviluppo di dinamiche relazionali tra insegnanti e, soprattutto, sulla messa a punto di un modello di formazione continua integrato nella pratica lavorativa, dove gli elementi di miglioramento sono assicurati da dinamiche riflessive basate sulla reciproca e continua valutazione tra insegnanti. Lo scopo dell'esperienza è stato quello di fornire agli insegnanti, prima ancora che degli strumenti utili all'uso della LIM e alla costruzione di risorse didattiche digitali, strumenti metodologici finalizzati al reciproco monitoraggio del lavoro. Nello spirito delle lesson study si è cercato di favorire l'acquisizione della pratica della revisione tra pari del proprio modo di fare lezione in vista di un processo di miglioramento continuo.

I risultati, al di là di alcune criticità attribuibili primariamente a resistenze di tipo culturale verso il nodo della (auto)valutazione aperta del proprio operato, incoraggiano lo svolgimento di altre esperienze in questa direzione. In particolare, condizioni abilitanti per l'introduzione del lesson study nel nostro Paese e per lo sviluppo di una cultura diffusa della valutazione sembrerebbero essere: favorire momenti di attività di co-docenza così come era previsto, almeno nella scuola primaria, prima dell'ultima riforma; riservare maggiore attenzione alla formazione dei docenti, anche attraverso raccordi più stretti col mondo della ricerca (nell'ottica della ricerca azione); non trascurare il nodo degli incentivi e dei riconoscimenti, soprattutto in un momento come quello attuale, in cui la scuola è attraversata da profondi cambiamenti che richiedono nuove competenze e una rinnovata motivazione.

BIBLIOGRAFIA

Andersson, S.B. (2006). Newly qualified teachers' learning related to their use of information and communication technology: A Swedish perspective. *British Journal of Educational Technology, 37*(5), 665-682.

Bandura, A. (2000). *Autoefficacia. Teoria e applicazioni*. Trento: Erickson.

Beeland, W.D. (2002). Student engagement, visual learning and technology: Can interactive whiteboards help?, *Annual Conference of the association of Information Technology for teaching education*. Dublin: Trinity College.

Beyerbach, B., Walsh, C., & Vannatta, R. (2001). From teaching technology to using technology to enhance student learning: Preservice teachers' changing perceptions of technology infusion. *Journal of Technology and Teacher Education, 9*(1), 105-127.

Brand, G. (1997). What research says: Training teachers for using technology. *Journal of Staff Development, 19*(1), 10-13.

Butler, D.L., & Sellbom, M. (2002). Barriers to adoption technology for teaching and learning, *Educause Quarterly, 25*(2), 22-28.

Calvani, A. (1999). *I nuovi media nella scuola. Perché, come, quando avvalersene*. Roma: Carocci.

Celik, S. (2012). Competency levels of teachers in using interactive whiteboards. *Contemporary Educational Psychology, 3*(2), 115-129.

Chester, M., & Beaudin, B. (1996). Efficacy beliefs of newly hired teachers in urban schools. *American Educational Research Journal*, *33*(1), 233-257.

Christiansen, F.V., Klinke, B., & Nielsen, M.W. (2007). Lesson study as a format for collaborative instructional change. *Pharmacy Education, 7*(2), 183-185.

Cradler, J., Freeman, M., Cradler, R., & McNabb, M. (2002). Research implications for preparing teachers to use technology. *Learning and Leading with Technology*, *30*(1), 50-54.

Dewey, J. (1961). *Come pensiamo: Una riformulazione del rapporto fra il pensiero riflessivo e l'educazione*, Firenze: La Nuova Italia (ed or. 1933).

DuFour, R. (1998). *Professional Learning Communities at Work*. Bloomington, Indiana: National Education Service.

Ertmer, P. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology, Research and Development*, *53*(4), 25-39.

Ferdig, R.E. (2006). Assessing technologies for teaching and learning: Understanding the importance

of technological pedagogical content knowledge. *British Journal of Educational Technology, 37*(5), 749-760.

Fernandez, C. (2003). A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice. *Teaching and Teacher Education, 19*(2), 171-185.

Fullan, M. (1982). *The meaning of educational change*. Toronto: OISE Press.

Glover, D., & Miller, D. (2002). The introduction of interactive whiteboards into schools in the United Kingdom: Leaders, led, and the management of pedagogic and technological change. *International Electronic Journal for Leadership in Learning, 6*(24), 1-10.

Hall, I., & Higgins, S. (2005). Primary school students' perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning, 21*(2), 102-117.

Hargreaves, A. (1989). *Curriculum and assessment reform*. Toronto: OISE Press.

Hayes, T.L. (2010). *Interactive whiteboards for teacher training.* 15th Annual Technology, Colleges, and Community Worldwide Online Conference. Available from: http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/15398.

Hennessy, S., Deaney, R., Ruthven, K., & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical strategies for using the interactive whiteboard to foster learning participation in school science. *Learning, Media and Technology, 32*(3), 283-301.

Himanen, P. (2001). *L'etica hacker e lo spirito dell'età dell'informazione*. Milano: Feltrinelli.

Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools: Introducing the interactive whiteboard to pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology, 25*(3), 1-13.

Huberman, M., & Miles, M. (1984). *Innovation up close: How school improvement works*, New York: Plenum.

Keeney, M.A., Paganelli, S., Smith, J., Quinn, K., Krane, A., Jacobs, B., et al. (2002). *Lesson Study with Action Research: Is the 4-Column Writing Method 4 Real?* Annual meeting of the Mid-Western Educational research Association, October, 16-19, Columbus: Ohio.

Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2003). *The influence of a technology-rich classroom environment on elementary teachers' pedagogy and children's learning.* Sydney, Australia: Australian Computer Society, 71-76.

Kerr, S.T. (1991). Lever and fulcrum: Educational technology in teachers' thought and practice. *Teachers College Record, 93*(1), 114-136.

Knowles, M. (1997). *Quando l'adulto impara. Pedagogia e andragogia*. Milano: FrancoAngeli.

Koehler, M.J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy, technology. *Computers & Education, 49*(3), 740-762.

Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning. Experience as the source of learning and development.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Lave, J., & Wenger, E.C. (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge MA: Cambridge University Press.

Lawless, K.A., & Pellegrino, J.W. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. *Review of Educational Research*, *77*(4), 575-614.

Lewin, C., Somekh, B., & Steadman, S. (2008). Embedding interactive whiteboards in teaching and learning: The process of change in pedagogic practice. *Education and Information Technologies, 13*(4), 291-303.

Lewis, C. (2002). *Lesson Study: A Handbook for Teacher-Led Improvement of Instruction*. Philadelphia: PA, Research for Better Schools.

Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry.* Beverly Hills, CA: Sage.

Lyons, N. (Ed.) (2010). *Handbook of Reflection and Reflective Inquiry.* Boston, MA: Springer.

Marzano, R.J., & Haystead, M. (2009). *Final report on the evaluation of the Promethean technology.* Englewood, CO: Marzano Research Laboratory.

Mezirow, J. (2003). *Apprendimento e trasformazione: Il significato dell'esperienza e il valore della riflessione nell'apprendimento degli adulti*, Milano: Raffaello Cortina.

Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017-1054.

Northcote, M., & Marshall, S. (2010). Interactive whiteboards: Interactive or just whiteboards? *Australasian Journal of Educational Technology, 26*(4), 494-510.

OECD (2009). *The New Millennium Learners: ICT use in initial teacher training.* Paris: OECD. Available from: http://www.oecd.org/dataoecd/33/50/42031549.pdf.

Otero, V., Peressini, D., Anderson Meymaris, K., Ford, P., Garvin, T., Harlow, D., Reidel, M., et al. (2005). Integrating technology into teacher education: A critical framework for implementing reform. *Journal of Teacher Education, 56*(1), 8-23.

Pierson, M. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal*

of Research on Computing in Education, 33(4), 413-430.

Plair, S. (2008). Revamping professional development for technology integration and fluency. *The Clearing House, 82*(2), 70-74.

Polly, D., Mims, C., Shepherd, C.E., & Inan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education, 26*(4), 863-870.

Pultorak, E.G. (2010), *The purposes, practices, and professionalism of teacher reflectivity: Insights for Twenty-First-Century teachers and students.* New York: Rowman & Littlefield Education.

Raudenbush, S.W., Rowan, B., & Cheong, Y. (1992). Contextual effects on the self-perceived efficacy of high school teachers. *Sociology of Education, 65,* 150-167.

Rosaen, C.L., Hobson, S., & Kahn, G. (2003). Making connections: Collaborative approaches to preparing today's and tomorrow's teachers to use technology. *Journal of Technology and Teacher Education, 11*(2), 281-306.

Ross, J.A., & Bruce, C.D. (2007). Teacher self-assessment: A mechanism for facilitating professional growth. *Teaching and Teacher Education, 23,* 146-159.

Schön, D.A. (1993). *Il professionista riflessivo: Per una nuova epistemologia della pratica professionale*, Bari: Dedalo.

Schön, D.A. (2006). *Formare il professionista riflessivo: Per una nuova prospettiva della formazione e dell'apprendimento nelle professioni*, Milano: FrancoAngeli.

Slepkov, H. (2008). Teacher professional growth in an authentic learning environment. *Journal of Research on Technology in Education, 41*(1), 85-111.

Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal, 32*(3), 443-457.

Swan, K., Kratcoski, A., Schenker, J., & van 't Hooft, M. (2010). Interactive Whiteboards and Student Achievemen. In M. Thomas & E.C. Schmid (Eds.), *Interactive Whiteboards for Education and Training: Emerging Technologies and Applications* (pp. 131-143). Hershey, PA: IGI Global.

Valeriano, V. (2012). Scuola, sì alla lavagna digitale. I prof: «Serve formazione». *Sky Tg24 Cronaca*. Disponibile su: http://tg24.sky.it/tg24/cronaca/2012/04/06/lim_lavagna_interattiva_multimediale_ricerca_eurisko_formazione_docenti_pearson.html.

Watanabe, T. (2002). Learning from Japanese Lesson Study. *Educational Leadership*, *59*(6), 36-39.

Wenger, E.C. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, and identity.* Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Wetzel, K., Foulger, T.S., & Williams, M.K. (2009). The evolution of the required educational technology course. *Journal of Computing in Teacher Education*, *25*(2), 67-71.

Whitehead, J. (Ed.) (2007). *Collaborative approaches to preparing and developing effective teachers.* Symposium organised by the Universities Council for the Education of Teachers (UCET) and Her Majestys Inspectorate (HMI), Glasgow: UK, March 2007.

Wood, R., & Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: A case study. *British Journal of Educational Technology, 39*(1), 84-96.

Zhao, Y., & Cziko, G.A. (2001). Teacher adoption of technology: A perceptual control theory perspective. *Journal of Technology and Teacher Education, 9*(1), 5-30.

INTERACTIVE WHITEBOARDS IN SCHOOLS

PROBLEMS AND SOLUTIONS

Marco Ronchetti
Pietro Pilolli
Massimo Bosetti
Matteo Ruffoni

Laboratorio Innovazione Tecnologica a Supporto dell'Apprendimento, Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione, Università degli Studi di Trento

To get news on or to share views on this article, the first author can be contacted at the following address:

Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione, Università degli Studi di Trento
Via Sommarive 14
38123 Povo di Trento (Italia)
E-mail: marco.ronchetti@unitn.it

ABSTRACT

For over half a decade we have observed the experimental introduction of Interactive Whiteboards in primary and secondary schools in the Trentino region, Italy. Working with teachers, we monitored several problems arising from the use of both commercial and low-cost, self-made interactive whiteboards. A number of practical indications emerge from our research. Based on the experience we gathered, we have recently developed a general solution that aims at solving some of the issues we found.

Keywords: Interactive Whiteboards

ESTRATTO

Per alcuni anni abbiamo osservato e monitorato l'introduzione delle Lavagne Interattive Multimediali (LIM) nelle scuole primarie e secondarie del Trentino. Affiancando docenti nel tentativo di facilitare e ottimizzare la loro familiarizzazione con le LIM, abbiamo avuto modo di osservare un ampio spettro di problemi, sia con lavagne commerciali che con dispositivi funzionalmente equivalenti realizzati utilizzando tecnologia a basso costo. Dalle nostre osservazioni emergono varie indicazioni pratiche. Sulla base dell'esperienza raccolta, abbiamo poi sviluppato una soluzione generale che mira a risolvere parte dei problemi che abbiamo rilevato.

Parole chiave: Lavagne Interattive Multimediali

1. Introduction

An interactive whiteboard (IWB) is a tool that allows you to interact with a computer by touching a surface where the computer screen is projected. An IWB acts as a gigantic mouse pad, similar to a very large iPad. Such a device permits sharing the view of the computer screen with the entire class, but unlike a simple projector it allows the speaker to interact with the PC in place, without having to move back and forth between the screen (to indicate) and the control place (keyboard + mouse) to write and command the PC. An IWB also allows natural writing on the projected screen, as if it were a traditional blackboard.

IWBs were first commercially introduced in the early '90s, but they only started becoming popular in the first years of the new millennium, when they achieved massive diffusion in the UK. They also became rather common in North America. Today IWBs are quite a popular (and substantial) investment in educational settings, even though they fall short of the promise of being a revolutionary teaching tool — and in fact, they often reinforce the frontal presentation modality instead of promoting a more participatory paradigm.

Recently widespread adoption started in Italy, first by some regional governments (Lombardia, Trentino) and then on a nationwide basis. The success of these devices stems from instant fascination, which opens the gates of imagination and (at least in principle) allows a very creative and effective use of computers in a classroom. Even though such creative intuition only rarely fully blossoms, the simple fact that the IWBs act as Trojan horses to bring computers (and especially the Internet) to the centre of the classroom obviously offers an interesting opportunity.

A fundamental question was however open: Are IWBs really effective in teaching? How can teachers be helped in maximising the benefits brought by the new technology? What problems accompany the introduction of IWBs in Italian classes? What happens if devices produced by different vendors are installed in the same school, and teachers need to use different instruments in different classes?

In this already complex scenario a new ingredient was added in 2008: Johnny Chung Lee, an American researcher, demonstrated that a Wiimote, the low-cost remote-control component of the Nintendo Wii videogame system, together with an infrared pen, could be used to reproduce the basic functionality of an IWB (Lee, 2008). Is it reasonable to spend a large amount of public money to buy commercial IWBs, if a low-cost solution is at hand? A comparative analysis of the costs (available in Ronchetti et al., 2010) shows in fact that for a full solution (including computer, projector and IWB device) the total cost of ownership drops by more than 50% when using the Wiimote-based solution. In the event that computer and projector are already available, the cost drops by 85%.

Starting in 2007, our group tried to find answers to these issues. This paper will summarise the responses we have been able to find so far. Our work has been a mix of requirement collection, software development, teacher orientation and guidance, development and diffusion of best practices and monitoring of the usage of IWBs.

2. Are IWBs effective? What problems accompany the introduction of IWBs in the classes?

Research on the impact of IWBs on teaching took off at the time of their diffusion in the U.K. (see e.g. Glover & Miller, 2002). The first research reports contained in general very positive and sometimes enthusiastic statements about the advantages brought by this technology. Reviews of the early literature on the topic were compiled by Glover et al. (2005) and by Smith et al. (2005).

The most massive assessment effort we are aware of was performed in 2010 by the Marzano Research Laboratory (2010). It involved more than 3,000 students and about 80 teachers spread over 50 different locations in the USA.

The assessment was vendor-specific (Promethean) and did not include only the IWBs, but rather a whole set of technologies denominated «ActivClassroom» and based on IWBs plus the Learner Response Systems, i.e. devices that enable students to give immediate, anonymous feedback, which software then presents as statistical data to the teacher. The results of the study clearly show increased teaching effectiveness in primary schools. The effect on secondary schools is instead not so evident (in part because of contradictory results in middle schools, and in part due to the limited size of the secondary school samples).

The work we performed within the SLIM-4DIDA project was one of the few to report a number of problems accompanying the introduction of IWBs. The work consisted in monitoring the early usage of the first IWBs in the local area. We involved 50 teachers in 5 secondary schools and 2 «comprehensive institutes» composed of primary schools and middle schools (years 7 to 9). By monitoring the teachers and discussing with them in focus groups, we could observe how they perceived the tools, and which problems arose. During that phase, our goal was not to measure if the IWBs had a positive effect on teaching and learning, but rather to collect any indications of problems which might hamper the effectiveness of the tools.

Our results are reported elsewhere (Ronchetti & Dandoy, 2007) but we can summarise them here, extending them with the additional findings achieved during iterations of the research in the following years.

The main positive aspects are the fascination of the tool, which triggers the students' attention (even though this may be a transitory effect), the support for certain type of handicapped students (low vision, various types of motion disabilities), the time saving in certain class activities, and the fact that once prepared, the teaching material can be reused in other classes and/or in other years.

We were however more interested in the problems rather than in the virtues, since problems are the triggers for defining best practices: when everything goes well, there is no need to help the final user!

Curiously, negative aspects are often just the flip side of positive features: sometimes time is lost (e.g. due to software or hardware problems), and preparing the lesson material at home may require considerable time, much more than preparing a traditional lesson. If the ability to save all the content shown on the whiteboard during lessons can help handicapped students, it may also induce laziness in other students who do not need to take notes any more. Precision and naturalness in writing on the board are perceived as less than optimal, (effective) available space on an IWB is much less than with traditional blackboards: not only are blackboards usually bigger than IWBs, but the resolution when writing with chalk is also perceived as higher. Several doubts concerned the suitability of the tool for certain secondary-school disciplines. Maybe most importantly, teachers expect the IWB to facilitate a transition towards a new teaching style, but they feel instead encouraged by the tool to present frontal lessons. The net effect is that the teacher feels inadequate, being unable to reproduce the expected miracles.

Part of the problem stems from what we call «the white paper syndrome», which is well known to students who have a literary composition assignment: they are fine once they have started, but it's hard to know where to begin, and to break the blank whiteness. Many teachers in our sample felt enlightened when they saw the potential of an IWB: how many wonderful things they could do in class! However, when invited to design a lesson which made use of that potential, they had great difficulty in coming up with a sensible proposal.

Lack of suitable training was a problem during the first years. Recently, introductory courses have flourished, but still most teachers find them unsatisfactory. In fact, courses tend to focus on how to use the software that comes with the IWBs (for annotating, highlighting, hiding, presenting) and give little emphasis, if any, to didactic strategies and disciplinary examples. Some of these do exist (see e.g. Zam-

botti, 2009), but trainers are generally technicians, and their interest and competence focus elsewhere.

A number of other problems stem from logistic issues. The need to keep both the IWB and the traditional blackboard (since not all the teachers feel like using the new tool) creates a sometimes unsolvable space problem; lighting or inadequate installation may compromise the functionality of the IWBs.

Teachers' inadequate ability to seamlessly use a PC of course compromises the possibility of using IWBs, and specific training for IWBs often focuses on the trees without giving a sense of the forest: according to many teachers, too much time is spent on how to use specific features of the software which usually accompany the IWBs without attempting to give clues on how the IWB could make lessons more interesting and participative (e.g. by running simulations), or disciplinary examples.

Also, the tendency to create special «IWB rooms», rather than pushing the IWB into the every-day classroom, let teachers (and students) perceive the IWB as an exotic tool and do not facilitate getting acquainted with it.

Some other problems arise because of the Information Technology (IT) infrastructure of the schools and by their management. Lack of availability of an Internet connection in classrooms, restrictions in access to certain types of network services (e.g. YouTube), limits to the possibility of installing software on the classroom PC without the intervention of an IT technician, and limited availability of IT technicians (due either to their resistance to innovation or to an overload of work) severely impede the effective use of IWBs.

Another issue is related to software licences for the software delivered with most IWBs, creating portability problems for the artefacts built by the teacher. This means in certain cases that a lesson prepared with certain software tools may not be (legally) reused by the same teacher in a different class — we will come back to this problem later on in the paper.

As a result of some of the indications we provided, the «Servizio per lo sviluppo e l'innovazione del sistema scolastico e formativo della Provincia Autonoma di Trento» (now «Dipartimento della Conoscenza»), which supported our research, activated some corrective measures to alleviate the problems.

3. Are the low cost IWB solutions a viable alternative?

As we mentioned in the introduction, in 2008 Johnny Chung Lee demonstrated that it is possible to build ones' own IWB using low-cost components. Essentially, a Wiimote, which has an embedded infrared (IR) camera, captures the signal emitted by an IR pen and communicates with the PC passing on the position of the pen's light. The PC can react to the pen's movement by moving the mouse cursor. Hence, a teacher can point to a position on the PC's projected screen, and the PC responds by moving the mouse cursor to that position. By building on this basic functionality it is possible to let a teacher interact with the programs running on the PC by using the pen on the projected screen.

The basic ingredient needed was a piece of software capable of letting the PC communicate with the Wiimote and calibrating feedback of the pen so that the position of the mouse cursor and the pen tip are aligned. Such software is called a «driver». Lee's demonstration spawned a wave of enthusiasm: soon, various drivers were available as Free and Open Source Software (FOSS) for all the major platforms: Windows, Mac and Linux. In Italy, a community of teachers spontaneously gathered on a grass-root initiative called «Libera la lavagna»[1] (Free the whiteboard), and the Wiimote-based solution was (in Italy) called «WiiLD» (Wii-Lavagna Digitale). Among the early adopters of the solution there were a few teachers in the Trentino region. Moreover, one of us (P.P.) started developing a FOSS tool (an electronic ink program called «Ardesia»), which was needed to be able to hand write on the whiteboard.

[1] https://groups.google.com/forum/?hl=it&fromgroups#!forum/wii_libera_la_lavagna.

Similar programs are available for commercial IWBs, but license restrictions only allow them to be used with the commercial IWB they're bundled with, and hence they cannot be used. A distinctive trait of Ardesia was its development life cycle: the program was designed and developed according to participatory design principles (Asaro, 2000). Starting from a baseline of a program which had the basic functionalities, new features were suggested by users, discussed by the community, and then quickly implemented so as to let the community test them and correct them according to the test feedback. Also the user interface was constantly adapted according to community suggestions. This led to a program which is really user-centred and, together with the drivers, created the basis for an effective low-cost alternative to the IWBs.

The projects Wii4Dida and Wii4Dida2 (2009/10 and 2010/11) were aimed at introducing WiiLD in some schools, exploring the advantages and possible problems arising when using WiiLD, consolidating drivers and Ardesia, and finding engineering solutions for an effective installation of WiiLD components. Each project involved more than 30 schools and about 60 teachers in the experiment for an entire school year. We helped them learn how to install, set up and use the device in the classroom. We collected their experience and feedback though direct interaction, focus groups and questionnaires.

The two projects were more about accompanying teachers hand in hand in order to help them get acquainted with WiiLD and about monitoring possible problems than about providing a quantitative assessment of WiiLD versus commercial IWBs. However, we were able to obtain some qualitative comparisons, based on teachers' feedback and from direct observation of their learning paths. We were able to establish that WiiLD compares well with industrial IWBs. All these systems require a bit of user adaptation — they all look very natural to use, but their use is not always fully painless until the user builds a degree of confidence and familiarity. For instance, SmartBoard[2] users need to understand that touching the board with the finger has different effects if a pen is held in the other hand or is left in its dock: in the first case it draws on the screen, in the second it acts like a mouse move or click. Such behaviour is far from being either natural or intuitive, and requires practice until the operations can be done without thinking. In this respect it's not much different from learning how to ride a bike or to drive a car: it's trivial once mastered, but at the beginning it isn't at all easy. In the same way, WiiLD users need to become familiar with pushing a button on the pen (as users push the mouse button), and pay attention not to shadow the pen with their body.

This means that teachers should first practice with the chosen board before attempting to use it in the class. Doing otherwise is like putting a novice driver on a heavily trafficked motorway: most of those who survive the experience will not want to touch a steering wheel for a long while.

We also observed teachers switching from one type of IWB to another. Unlike what one might expect, in spite of the different modality (finger vs. pen) between e.g. SmartBoard and WiiLD, a teacher who has accumulated some experience with one board does not have too much difficulties in learning to use the other, neither do the differences generate disorientation or confusion once some experience has been accumulated. Using the automotive metaphor again, it is like swapping between two cars which have a different gear arrangement, or different windscreen wiper commands. It can be a bit annoying, but it's not a big deal: passing from one car to the other does not constitute a problem — especially after one is somewhat familiar with both.

We thought that the white paper syndrome that we discovered during the SLIM4DIDA project could be overcome by providing enough disciplinary examples to draw from. Hence we encouraged teachers to engage in web 2.0 activities, running blogs to document their activity so that others could get useful ideas. We were reasonably successful (especially with primary school teachers) in starting and sustaining the blog initiatives. We cannot however judge if

[2] SMARTBoard is the major market player for commercial IWBs.

our goal can be reached, since a critical mass should probably be achieved in order to create a really useful inspiration bucket.

On the engineering and logistic side, our work optimised the available drivers, enhanced the Ardesia program (e.g. by supporting the possibility to import and export content from other IWB software by using the IWBff[3] (IWB file format) defined by BECTA (British Educational Communications and Technology Agency).

Various materials were examined in order to find an optimal projection surface for WiiLD. The optimal surface needs to have low infrared reflectivity (otherwise the reflected image of the IR pen could confuse the detection software), be low-cost and be writable and erasable with felt-tipped marker pens. The last condition allows a single surface to be used either as an IWB or as a traditional whiteboard, eliminating the problem caused by the need for two types of whiteboard in class. Such a solution has been successfully experimented in several classes.

Electrical and logistic problems connected with fixed WiiLD installations have been examined and solved, providing guidelines for applying our solutions in general cases. In all cases, problems and solutions have been shared with the virtual community we mentioned.

4. Towards a holistic solution

In the most recent part of our work (the Olimposs project, 2011-12) we focused mostly on two problems: the «vendor lock-in trap» (Pilolli et al., 2012) and the need for an integrated solution.

The so-called «vendor lock-in trap» (or proprietary lock-in, or customer lock-in) is a practice widely used by industries in many sectors. One variety of the lock-in concept is the creation of customer dependency. For instance, a common commercial practice is to sell inkjet printers at a very low cost, and force the customer to buy very expensive ink cartridges (because the format of accepted cartridges is specific for that particular printer). The same happens for example with the format of coffee cups for espresso machines and with the paper for Filofax diaries. Another twist of the same concept is the attempt at creating switching barriers for customers, making it costly, difficult or even impossible to switch to the product of a sales competitor. For instance, saving data in an unpublished, proprietary file format makes it impossible for a customer to switch to rival software without losing the data.

The customer then becomes dependent on a vendor for products and services, and s/he is unable to use another vendor's product without substantial switching costs. The practice also attempts to create barriers to market entry that may result in antitrust actions against a monopoly, as in the Bell System monopoly case: the American phone company initially refused to allow anyone to interconnect their network to the Bell network, and even forbid connecting non-Bell equipment onto their phone network. An insight into the power of the lock-in practice comes from an internal Microsoft memo written by the general manger Aaron Contorer for Bill Gates, and made public during a trial, when the European Commission accused Microsoft of monopolistic practices. The memo mentions that «it is this switching cost that has given customers the patience to stick with Windows through all our mistakes, our buggy drivers, our high total cost of ownership, our lack of a sexy vision at times, and many other difficulties [...] without this exclusive franchise called the Windows API, we would have been dead a long time ago» (European Commission, 2004).

The IWB market presents a subtle case of a lock-in trap. Most manufacturers give some software for free to their customers. This includes drivers that allow the computer to recognise the IWB, plus didactic software. Probably the most famous champion in the family of didactic tools is the «SMART Notebook» by Smart Technologies (the IWB market leader): a tool that allows lessons to be prepared and presented, and annotations to be collected during the lesson. It is interesting to read its license agreement. Teachers are authorised to install

[3] http://iwbcff.sourceforge.net/, last visited July 30, 2012.

the software on their home PCs, *as long as they work at an institution which owns SMART IWBs*, so that they can prepare their lessons at home.

The license agreement does NOT, however, «permit the use of SMART Notebook software when a computer is connected to a restricted pen- or touch-enabled device». Restricted products «include, but are not limited to, any touch-enabled or pen-enabled devices that are not on the Licensed Products, including the following: interactive whiteboards, interactive projector systems, display screens, screen digitizing devices or slates». We have quoted the SMART license here only because they're the market leader, but other vendors are typically no better.

The consequences of such a policy are devastating for teachers. In fact:

- a teacher *cannot reuse his or her own lesson material* (!) if s/he moves to a school that does not own devices of the given vendor (actually the teacher also has to remove the software from his or her own PC, so s/he can not even view his or her own material any more!);
- a teacher, who teaches in two different classes in the same institution, *cannot reuse his or her own material in classrooms* that are equipped with IWB or analogous devices from other vendors.

By the way, it is not surprising that most of the courses intended to make teachers familiar with the IWB strongly focus on the lock-in software, as they are often run by IWB resellers!

Such a situation is hardly acceptable. A simple way out exists, as there is FOSS that provides the same functionality without generating a lock-in dependency. Unlike the commercial solutions we mentioned, the FOSS solution is in fact not restricted to using a specific hardware. A notable example is the Open-Sankoré software developed by a French group, and translated into Italian with our contribution.

Teachers must be made aware of the lock-in cage problem before it's too late, and they must have a simple way to choose between the proprietary solution (which they typically find pre-installed on the class PC when an IWB is mounted in their classroom) and open solutions (which are not generally already installed on the class PC). Although locating and installing the open solution should be a trivial operation for a computer user with elementary skills, it can be a hurdle for many educators who have only basic operational knowledge of a PC. Moreover, installing software may be forbidden by the IT administrator (this is one of the problems that we already outlined in section 2 above).

The lock-in problem is one of the facts that pushed us to envision a simple, holistic solution. The other reason was the need to support inexpert users who do not have the skills to locate and install all the various FOSS pieces enabling efficient use of an IWB. We considered that what is needed is:

- a system that is specifically designed for IWB use;
- a system that will work consistently with all available IWBs (both WiiLD and commercial ones);
- a system that teachers and students can use in class and at home;
- a solution that can bypass uncooperative or busy technicians;
- a system that can work with the often outdated or obsolete PCs found in schools;
- a solution that does not require skills which we cannot expect an average (and hence not computer-savvy) teacher to have (although this may seem like a requirement which is generic and valid for almost any software, it needs to be mentioned as, in practice, it is often violated!);
- a solution that doesn't force the user to keep using hardware produced by the same manufacturers.

We opted for a solution that bypasses all the needs of software installation and customisation. We prepared a Linux distribution, which we called WiildOS. Our distribution contains drivers capable of working «out of the box» with all IWBs we were able to test (WiiLD, VMarker, Hitachi, Promethean, SmartBoard, Intertouch, Clevertouch, IrTouch and the inter-

active projectors Infocus and Epson). It also includes Sankoré, Ardesia, and Florence (a virtual keyboard usable on the IWB) so that most, if not all the functionalities offered by the didactic software that is typically bundled with commercial IWBs are covered. An «office» suite (LibreOffice) is also included. Of course, since all this is FOSS, there are no lock-in risks, and the software can be freely used both in class and in teachers' and students' homes.

WiildOS is based on a Lubuntu distribution: a lightweight Linux operating system built on Ubuntu but using the LXDE desktop environment in place of Ubuntu's Unity shell and GNOME desktop. LXDE is touted as being «lighter, less resource hungry and more energy-efficient». Thanks to this choice, the system can be used well even on relatively old computers. The suggested minimum requirements are in fact very low: a Pentium 3 with 512 MB RAM, 4 GB disk and a 1024x768 screen resolution. Even PCs with older CPUs (Pentium 2) or with less memory (256 MB RAM) could be used, provided that only very few applications are opened at the same time. Of course, this means that on more recent and powerful computers the system is blazingly fast.

WiildOS has been specifically designed with the use of IWBs in mind. Since the resolution attainable by touching allows a lesser precision than the one achievable by using a mouse, the «click areas» needed to be slightly larger that usual. Default icon and button size are therefore adequate to these constraints. On a whiteboard, single click actions (as usually happens in a browser) are preferable to double click ones, and hence they're the default in WiildOS (they can be however customised). On an IWB users are less likely to work in multitasking than when using a laptop/desktop: hence we favoured dedicating the full screen to a single application, mimicking what happens on iPads and Android devices. Curiously, this somehow anticipated the choice now made both in MacOsX Lion and Windows 8!

Since the teacher's cognitive focus during the lesson should not be distracted by details, we also decided to provide easy organisation for programs (for which however we were not yet able to perform a scientific evaluation due to time constraints). Typically all applications are put in a single container (the «Applications» or «Program» folder), which ends up being a big mess in which it may be difficult to find the necessary program. We decided instead to organise applications into «Themes». Each theme is associated with a tab shown on the desktop, so that reaching a theme is always only a touch (click) away. Some tabs contain subsections; as for instance is the case with the «Learn» tab, which contains a number of subtabs divided by discipline. Each disciplinary tab contains the most diffused FOSS for that discipline.

WiildOS is hence a ready-to-use distribution. It has been designed in such a way that it can be booted from a DVD or from a USB drive without copying a single byte onto the PC's hard disk. This allows the system to be tested before committing to actually using it. It also allows all the obstacles created by system protection systems (except the rarely used BIOS lock) to be bypassed. Since there is no need for an administration password, nor is it necessary to perform any complex operations, it doesn't need to be supported by the school's IT technician. If the system is booted from the USB drive, the user can also save files on the USB drive itself (and hence save, for example, the annotations taken during a lesson, so as to be able to upload them into the school Learning Management System). The penalty paid is that reading and writing on the USB drive may be a bit slow, especially on older systems. Of course WiildOS can also be fully installed on a disk partition (like any other operating system) or on a virtual machine emulator.

An important point to mention is that as for Ardesia, all choices we made on WiildOS were supported by a community process which involved several dozen teachers from all over Italy. Moreover, more than 400 copies of WiildOS were distributed to teachers in the Trentino region, and recently the «Dipartimento della Conoscenza» decided to bundle WiildOS with all the newly provided IWBs for schools.

The first stable version of WiildOS was published in January 2011. As of September 2012, version 2.0 is being released. An ISO image of the system can be downloaded from Google code,[4] and has a dedicated wiki[5] (in Italian). The software is currently in Italian, but it could be easily internationalised (a preliminary English version is already available).

5. Discussion and conclusion

From our experience, we can say that once again the idea that technology by itself can induce a revolution is not a realistic one. Many of the promises brought by the technological hype end up in disappointing failures. Although IWBs can be fantastic tools, buying them is not enough to revolutionise schools. Unprepared teachers will soon fall into the trough of disillusion (Fenn & Linder, 2005), which may lead to an underuse of resources, and ultimately in a waste of money. Suitable training is needed, but it should focus as little as possible on technological aspects, and as much as possible on disciplinary examples, didactic strategies and good practices.

Moreover, the risk of a lock-in into proprietary software can lead to inefficiency and high costs. Clear indications are needed to escape the lock-in traps, and solutions for using the IWBs should be as simple as possible. To this aim, we recently started an initiative for proposing FOSS solutions which are simple to use and are strongly based on community processes.

Community processes are very important. Local communities can emerge around reference teachers who can act as counsellors for their peers. Distributed communities can take place on the web, though mailing lists as in the case we quoted («Libera la lavagna»), or through other popular social networks. In particular, we would like to see the emergence of an open space where teachers document their pedagogical practices and share their experience and teaching resources. To encourage the emergence of such communities, we pushed, with some success, especially in primary schools, for the creation of school blogs run by teachers.

[4] http://code.google.com/p/ardesia/wiki/WiildOs.
[5] http://wiildos.wikispaces.com/

6. Acknowledgements

The work we performed would have been impossible without the generous support of the Provincia Autonoma di Trento, which through the Dipartimento della Conoscenza supported the projects Slim4Dida, Wii4Dida and Olimposs.

REFERENCES

Asaro, P.M. (2000). Transforming society by transforming technology: The science and politics of participatory design. *Account Management and Information Technology, 10,* 257-290.

Beauchamp, G., & Parkinson, J. (2005). Beyond the wow factor: Developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*, *86*(316), 97-103.

Bosetti, M., Pilolli, P. Ruffoni, M., & Ronchetti, M. (2011). *Interactive whiteboards based on the WiiMote: Validation on the field*. 4th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2011) (pp. 269-273), Kassel: Kassel University Press.

European Commission (2004). *Commission Decision of 24.03.2004 relating to a proceeding under Article 82 of the EC Treaty.* Case COMP/C-3/37.792 Microsoft March 24, 2004. Available from: http://www.microsoft.com/presspass/download/legal/europeancommission/03-24-06EUDecision.pdf [Accessed 09.04.12].

Fenn, J., & Linden, A. (2005). *Gartner's Hype Cycle Special Report for 2005,* Document G00130115 (Gartner Inc: USA), 1-7.

Glover, D., & Miller, D. (2002). The introduction of interactive whiteboards into schools in the United Kingdom: Leaders, led, and the management of pedagogic and technological change. *International Electronic Journal For Leadership in Learning*, *6*(24), 1-10.

Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: A literature survey. *Technology, Pedagogy and Education (14)*2, 155-170.

Lee, J.C. (2008). Hacking the Nintendo Wii remote. *Pervasive Computing*, *IEEE, 7*(3), 39-45.

Marzano Research Laboratory (2010). Evaluation Study of the Effects of Promethean ActivClassroom on Student Achievement, Available from: http://www.marzanoresearch.com/documents/Continuation_Study_2010.pdf [Accessed 09.04.12].

Pilolli, P., Ruffoni M., Bosetti M., & Ronchetti M. (2012). *Breaking the vendor lock-in trap with WildOS, an operating system to support interactive whiteboards.* Proceedings of ED-MEDIA 2012.

Ronchetti, M., & Dandoy, B. (2007). *Introducing interactive whiteboards in the schools: Report of an experience*. Proceedings of the International Conference on Interactive Collaborative LearningICL2007 (pp. 1-6), Kassel, Germany: Kassel University Press.

Ronchetti M., Bosetti M., Pilolli, P., & Ruffoni, M. (2010). *Confronto tra la WiiLD e le LIM, Documento prodotto nell'ambito del progetto Wii4Dida,* internal report UniTN, available upon request.

Smith, H.J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: Boon or bandwagon? A critical review of the literature, *Journal of Computer Assisted Learning, 21*(2), 91-101.

Zambotti, F. (2009). *Didattica Inclusiva con la LIM,* Trento: Erickson.

INTERACTIVE WHITEBOARDS AND STUDENT ACHIEVEMENT

A QUESTION OF USE

Karen Swan

University of Illinois Springfield

Mark van 't Hooft

Kent State University

To get news on or to share views on this article, the first author can be contacted at the following address:

University of Illinois Springfield
One University Plaza
Springfield, IL 60804
E-mail: Kswan4@uis.edu

ABSTRACT

This study explored the effects of teachers' use of interactive whiteboards on students' reading/language arts and mathematics performance. Reading/language arts and mathematics achievement test scores of all students in the third to eighth grades in a small urban school district in northern Ohio were compared between students whose teachers used interactive whiteboards for instruction and those whose teachers did not. Findings did not reveal meaningful differences between these groups. However, closer examination of the ways in which teachers used the whiteboards revealed that higher-scoring students had teachers who used them more frequently and in more creative and constructivist ways than the teachers of students who scored at or below the mean on state tests. The results suggest that the use of interactive whiteboards can enhance student learning when teachers use them in a manner that takes advantage of their unique affordances.

Keywords: Interactive whiteboards – Student achievement – Mathematics – Reading and Language arts

ESTRATTO

Questo studio ha esaminato gli effetti dell'uso delle Lavagne Interattive Multimediali (LIM) sulle performance degli studenti in lettura e comprensione del testo e matematica. I punteggi in prove strutturate, su tali ambiti di apprendimento, di tutti gli studenti dal terzo all'ottavo grado di studio di un piccolo distretto scolastico nel nord dell'Ohio sono stati comparati considerando due raggruppamenti: studenti i cui insegnanti utilizzano la LIM e studenti i cui insegnanti non ricorrono ad essa. Gli esiti delle analisi non indicano differenze significative tra i due gruppi. Ciononostante un'analisi approfondita delle modalità in cui gli insegnanti ricorrono alla LIM rivela che gli studenti con migliori performance hanno degli insegnanti che impiegano la LIM più frequentemente e utilizzano modalità più creative e basate su paradigmi costruttivisti, rispetto agli insegnanti i cui studenti hanno performance al di sotto della media nelle prove standardizzate. Gli esiti suggeriscono che l'utilizzo delle LIM può migliorare l'apprendimento degli studenti quando gli insegnanti utilizzano questi strumenti con modalità tali da creare un vantaggio per le loro performance.

Parole chiave: Lavagne Interattive Multimediali – Risultati degli studenti – Matematica – Lettura e comprensione del testo

1. Introduction

Interactive whiteboards allow teachers and students to interact with content from a computer screen projected onto a whiteboard surface. The advantage of using a whiteboard is that any such interaction involves manipulation of information with fingers and pens, making learning more active, kinaesthetic, and engaging. In addition, drawing, marking, and highlighting of any computer-based output is supported; a whole class can follow all such interactions; and lessons (including audio) can be saved and replayed at a later time.

Interactive whiteboards have grown from being a relatively unique technology used by early adopters to a quite common occurrence throughout K-12 schools in the US today. There are probably several reasons for this particular instructional technology to have garnered such widespread acceptance. To begin with, interactive whiteboards can be used as enhanced blackboard/projection systems with little change in whole-class approaches or teacher-centred pedagogies, making them both acceptable and accessible to most teachers. They are also relatively affordable in that only one computer/whiteboard combination is needed per classroom, the simpler models are quite inexpensive, and there are virtually no costly upgrades or annual leases associated with their use.

Studies to date have documented that both teachers and students like the technology (Beeland, 2002; Hall & Higgins, 2005; Kennewell & Morgan, 2003; Smith et al., 2005), and that students are more engaged and motivated to learn when whiteboards are employed (Beeland, 2002; Painter, Whiting & Wolters, 2005; Smith, Hardman & Higgins, 2006). Moreover, several research studies have noted that the use of whiteboards shifts instruction from presentation to interaction, and moves student focus away from teachers and onto content, making interactive whiteboard lessons more student-centred than traditional ones (Cuthell, 2005; Miller, Glover & Averis, 2003; Painter, Whiting & Wolters, 2005).

Additionally, at the classroom level, there is some evidence that the use of interactive whiteboards can increase student achievement (Dhindsa & Emran, 2006; Zittle, 2004). However, results from two large-scale investigations in the United Kingdom have been mixed on the effects of the use of whiteboards on student learning.

In the two-year *Embedding ICT in the Literacy and Numeracy Strategies* pilot project (Higgins et al., 2007), whiteboards were installed in year 5 and 6 classrooms in 12-15 schools in each of six Local Education Authorities (LEAs) and their impact measured by comparing mean progress on national tests between students in whiteboard and non-whiteboard schools in the same districts. Findings from the first year of the study showed a slight positive advantage for students using interactive whiteboards for learning (ES = .09), but in the second year of the study this trend was reversed (ES = -.10).

In the *Primary Schools Whiteboard Expansion* project, interactive whiteboards were installed in 172 classrooms in 97 primary schools in 20 LEAs. Researchers used multilevel modeling to compare the achievements of students learning with whiteboards to those of students learning without them. Findings showed significant gains in mathematics achievement for high- and middle-achieving students, but no gains for low achieving students. Findings for science and English language arts were mixed.

The research reported in this article is similar to the research of these larger scale studies, although it was undertaken in the United States on a slightly smaller scale (Swanet al., 2010). The study took place in a small urban school district, which invested in interactive whiteboards in the hope that classroom use would improve student scores on mandatory state achievement tests. The objectives of the study were to explore the effects of teachers' use of interactive whiteboards on students' performance in mathematics and reading/language arts as measured by scores on state tests.

Two research questions were investigated:

– Do students whose teachers use interactive whiteboards to support instruction perform better on standardised tests of mathematics and reading/language arts than students whose teachers do not use whiteboards?
– Among classes in which interactive whiteboards are used, are better-than-average scores on standardised tests linked to particular uses of this technology?

2. Subjects and Settings

The research setting of this study was a small urban school district in northern Ohio (~7,500 students, K-12) in the 2006/2007 school year. At the time of the study, the district was on Academic Watch under the State of Ohio's accountability system.[1] One-third of the school district's student population were minorities, with the largest number (21%) being African-American. Eight per cent of the district's students lived below the poverty line.

Every school in the district was participating in the interactive whiteboard programme at the time of the study, although it was first piloted in a few schools before being rolled out across the district. Teachers who received whiteboards were selected by school principals through a variety of methods ranging from voluntary participation and arm-twisting to selection by administrators, although implementation across all grade levels was required. All teachers who received whiteboards had to participate in initial teacher professional development and monthly Saturday meetings throughout the first year they had the whiteboards.

Subjects in the study were all students enrolled in grades three to eight, who completed the Ohio Achievement Tests (OAT) in either mathematics or reading/language arts or both. In all, the study involved over 3,000 students enrolled in 11 elementary schools, 3 junior high schools, and 1 alternative school. Both students whose teachers used interactive whiteboards and those whose teachers did not use them were included. Among students who completed the mathematics exams, 1,573 were female and 1,619 were male; 1,379 had teachers who used whiteboards, while 1,813 had teachers who did not use whiteboards. Among students who completed the English/language arts tests, 1,558 were female and 1,594 were male; 1,466 had teachers who used whiteboards and 1,686 had teachers who did not use whiteboards.

A total of 72 out of 79 teachers in grades 3-8 who had whiteboards in their classrooms participated in the qualitative part of the research (91% response rate), including 15 male (20.8%) and 57 female (79.2%) teachers. Ten third grade, 12 fourth grade, 9 fifth grade, 9 sixth grade, 15 seventh grade, and 14 eighth grade teachers took part in the study, as well as 2 sixth to eighth grade teachers and 1 seventh and eighth grade alternative school teacher. Their teaching approaches ranged from teacher-centred to student-centred.

3. Data Sources and Analyses

Data sources for the research study included the mathematics and reading/language arts scores of all third to eighth grade students on the Ohio Achievement Test (OAT) for the 2006-2007 school year, as obtained from district administrators. The district also provided demographic information, including students' schools, teachers, grade level, gender, race/ethnicity, and Individualised Education Programme (IEP) status. In order to determine the effect of interactive whiteboard use on student achievement in mathematics and reading/language arts, the OAT scores of students whose

[1] Ohio's accountability system ranks schools and districts according to their performance on a combination of academic indicators, a performance index score, and adequate yearly progress. Possible rankings include Excellent, Effective, Continuous Improvement, Academic Watch, and Academic Emergency. A school or district in Academic Watch has met 31.0-49.9% of academic indicators or has a performance index score of 70-79.9 (on a scale of 0-120), *and* has not met the adequate yearly progress. For more information see: http://www.ode.state.oh.us/GD/Templates/Pages/ODE/ODEDetail.aspx?Page=3&TopicRelationID=1266&ContentID=52790&Content=52818.

teachers used interactive whiteboards in mathematics and reading/language arts instruction were compared to the scores of students whose teachers did not use them, using analysis of variance (ANOVA). Post-hoc T-tests were run separately for each grade level.

In addition, data concerning teachers' use of interactive whiteboards was obtained through an online survey completed weekly by teachers using whiteboards in their classes, from February to April 2007. Data collected included the frequency of interactive whiteboard use in mathematics, reading/language arts, and classroom management. Respondents were also asked to note effective or otherwise interesting uses made of interactive whiteboards during the previous week in each of the above categories. While not all teachers replied each week, a majority of the teachers responded at least once per month.

To explore potentially more effective uses of whiteboards, whiteboard teachers whose students scored above overall district means on OATs were identified. These included 19 teachers whose students' scores were higher than the district mean in reading/language arts and 17 teachers whose students' scores were higher than the district mean in mathematics. Self-report data for these teachers were descriptively compared with self-report data from whiteboard teachers whose students scored at or below the district mean on OATs.

4. Results

4.1. Between-Group Comparisons of Achievement Test Scores

When comparing students whose teachers used interactive whiteboards for mathematics instruction to those whose teachers did not, the interactive whiteboard group performed slightly better (M = 415.81) on the OAT Mathematics assessments than the group whose teachers did not use interactive whiteboards (M = 414.63) across all grades. This difference was statistically significant, F (1, 3168) = 5.591, p = .018, d = .08, but not particularly meaningful. Additionally, there was a statistically significant interaction between interactive whiteboard use and grade, F (5, 3168) = 2.925, p = .012. As shown in Figure 1, students in mathematics classes with interactive whiteboards outperformed students in classes without them in all grades except grade 6. Post-hoc t-tests run separately for each grade level showed statistically significant differences for grades 4 and 5 only, t(516) = 2.987, p = .003, d = .26, and t(558) = 2.879, p = .004, d = .25 respectively.

When comparing students whose teachers used interactive whiteboards for reading/language arts instruction to those whose teachers did not, the interactive whiteboard group performed slightly better (M = 416.95) on the

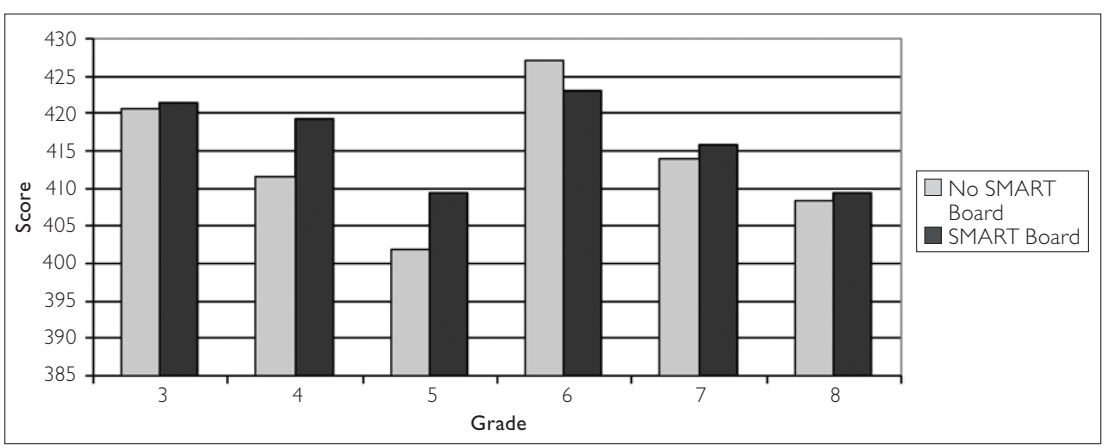


Fig. 1 Comparison of OAT Mathematics Scores by Grade.

OAT Reading assessments than the group whose teachers did not use interactive whiteboards (M = 415.55) across all grades. This difference was not statistically significant, F (1, 3128) = 1.477, p = .224, d = .004. However, a statistically significant interaction was found between interactive whiteboard use and grade in school, F (1, 3128) = 2.238, p = 0.048. As shown in Figure 2, students in reading/language arts classes with interactive whiteboards outperformed students in classes without them in all grades except grades 3 and 7. Post-hoc t-tests run separately for each grade level showed statistically significant differences for grades 5 and 8, with t(563) = 2.063, p = .040, d = .20 and t(529) = 2.438, p = 0.015, d = .29 respectively.

Summary. Slight positive differences in performance were found between students whose teachers used whiteboards and the students of teachers who did not on standardised tests of reading/language arts and mathematics. The results were only statistically significant for mathematics achievement and not meaningful for either discipline, due to the small difference in test score means. However, statistically significant and meaningful differences were found at specific grade levels in both mathematics and reading/language arts performance.

One explanation for this might be that due to the number of tests undertaken, the possibility of finding a statistically significant difference increased, so these findings must be approached with caution (Sakoda, Cohen & Beall, 1954). Even so, while these findings in some respects mirror those of the large-scale UK studies discussed earlier (Higgins et al., 2007; Somekh et al., 2007), in that they tend to show more positive effects in the lower grades, they do not consistently do so. These anomalies led us to consider how individual teachers used interactive whiteboards to explore the possibility that particular kinds of use were more effective than others.

4.2. Within-Group Comparisons of Whiteboard Use

Overall, teachers in the district who had interactive whiteboards reported using them quite frequently, roughly three times per week. In general, interactive whiteboard use tended to be more frequent in the elementary grade levels than in higher grades for both mathematics and reading/language arts. However, the frequency of use of interactive whiteboards for classroom management purposes was more consistent across grade levels. Whiteboards were used slightly more often in mathematics teaching than in the teaching of reading/language arts, and they were generally used a little less for classroom management than for either mathematics or reading/language arts teaching.

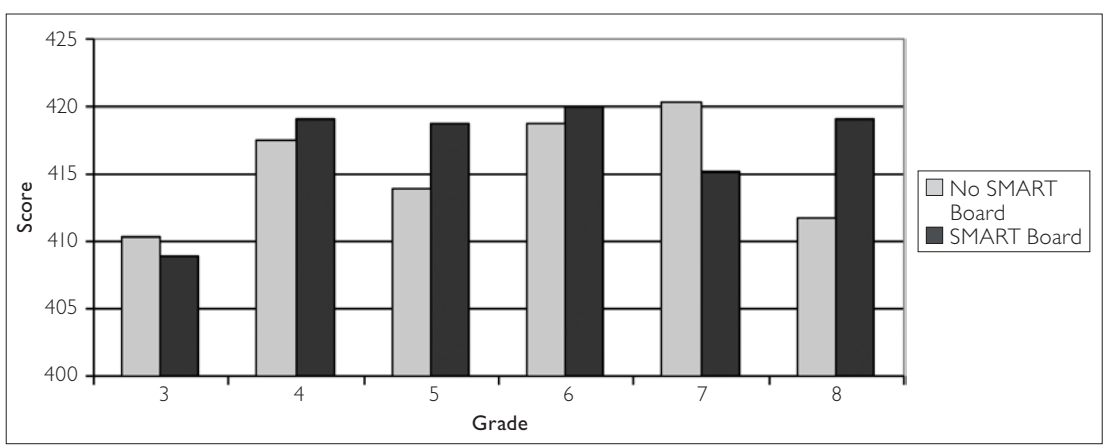


Fig. 2 Comparison of OAT Reading/Language Arts Scores by Grade.

Across schools, subject areas, and grade levels, participating teachers expressed overwhelmingly positive attitudes towards whiteboard use. While many simply used their interactive whiteboards as substitutes for blackboards or overhead projectors, others reported using them for a variety of purposes, including displaying charts and graphs, connecting to online activities and sources of information, videoconferencing, preparing for the OAT using questions from previous tests, playing educational games, engaging in classroom assessment, and showing student presentations.

To explore possible effects of the ways in which teachers used interactive whiteboards on student achievement, whiteboard-using teachers were split into two groups – teachers whose students scored above the mean on OATs in mathematics and/or reading/language arts (high achieving) and those whose students scored at or below the mean on the same tests (not high achieving). Differences in both the frequency and characteristics of interactive whiteboard use were explored between these groups using teachers' self-reported weekly usage data.

Frequency of Use. To explore possible differences in frequency of use between high-achieving whiteboard classes and other classes using the same technology, teachers whose average student scores were higher than the mean for all classes on standardised tests of mathematics and reading/language arts were identified. Frequency of whiteboard use among these teachers for mathematics instruction, reading/language arts instruction, and classroom management was compared with frequency of use among teachers whose students scored at or below the mean on the same standardised tests.

There was no difference in frequency of use for classroom management between the two groups. Average use of interactive whiteboards for classroom management was three times per week in both the high-achieving and the not-high-achieving classes. However, there was a considerable difference in the frequency of whiteboard use for instruction between the two groups. Teachers whose students scored above the mean on standardised tests of mathematics reported using interactive whiteboards an average of 4.7 times per week, while the teachers of students who scored at or below the mean on the mathematics tests reported using them only about 3.1 times per week. Similarly, teachers whose students scored above the mean on standardised reading/language arts tests reported using interactive whiteboards an average of 4.6 times per week, while the teachers of students who scored at or below the mean in reading reported using them an average of only 2.9 times per week.

Characteristics of Use. Teachers' descriptions of their interactive whiteboard use were qualitatively coded and analysed for emerging themes. These themes were then organised in the general categories «whiteboard functions employed» and «instructional uses» and compared for teachers whose students scored above the mean on OATs in each subject area and teachers whose students scored at or below the mean.

In mathematics classes, teachers reported using whiteboards for simple display, interacting with charts, graphs, and manipulatives, and connecting to the Internet to access information and interactive activities such as maths games. These whiteboard functions were employed to motivate, present subject matter, support preparation for standardised tests, play games, and facilitate whole-group practice and/or assessment activities.

Mathematics teachers whose classes were high achieving were more likely to use whiteboards interactively and to focus whiteboard activities on the visualisation of concepts and processes, especially problem solving. For example, elementary teachers whose students scored above standardised test means noted:

> Students worked with pattern blocks on the board to build fractions using different values, i.e. triangle = 1/4, build a polygon worth 3 3/4; hexagon = 1 what is the value of two rhombuses + 3 trapezoids? etc.

> I've been using it to show students how to get to web-sites for problem solving. We also use the strategies of how to «think through» a problem by modeling it with the actual problems the kids are doing on paper. We did several strategy puzzles too.

Similarly, a middle school teacher reported:

> I used it to teach solving and graphing an inequality on a coordinate graph. I also have my students go to

the SmartBoard and complete the x/y table and graph the results.

The teachers of high-achieving mathematics classes also seemed more likely to encourage their students to become active participants in the teaching and learning process. Two teachers in this group, for example, had students create maths games they shared with their classmates. One teacher commented:

> This type of medium holds interest more than any other I've used in 28 years of teaching. Children take to it so quickly and come up with ideas and alternatives in lessons that I have prepared that we can change on the spot.

In contrast, although mathematics teachers whose students were not high achieving tended to use the interactive features of whiteboards, they tended to use these for more teacher-centred activities. For example, mathematics teachers in this group reported:

> We are in the fractions unit. I designed a PowerPoint presentation called «Fraction Action» to encourage students to get more excited about fractions.

> I used the ruler to demonstrate how to line up for measuring and explained l/2 inch.

Mathematics teachers in this group were also more likely to use whiteboards to access Internet activities, such as maths games, than teachers in the high achieving group. Moreover, many of them commented on the motivational aspects of interactive whiteboard use, whereas none of the teachers with high-achieving students did. One teacher in this group wrote, for example:

> The SmartBoard serves as an incredible incentive for positive behaviour. My students are well aware that coming to the SmartBoard is a privilege and only students who are quiet and follow instructions are allowed to engage in this activity.

In reading/language arts classes, teachers reported using whiteboards for simple display, displaying graphic organizers, connecting to the Internet to access information and online activities, and videoconferencing. These functions were employed to motivate, present subject matter, support preparation for standardised tests, play games, to project student presentations, and to support special needs students.

Perhaps even more so than in mathematics, the contrast between reading/language arts teachers whose classes were high achieving and teachers whose classes were not high achieving seemed to be between student-centred and teacher-centred uses of the whiteboards. For example, teachers whose students scored above the reading/language arts test means were more likely to use whiteboards to support student presentations:

> Students gave PowerPoint presentations they created for a book share, using Inspiration webs and propaganda techniques to persuade others to read the books.

In contrast, teachers whose students scored at or below the mean were more likely to use interactive whiteboards in their own presentations; for example:

> I used it to practice singular and plural possessives. I wrote sentences and children told me where to put the apostrophe. I could move the apostrophe from before the 's' and after the 's' to demo the difference.

Teachers of high-achieving students also tended to use the whiteboards to support visualisation of concepts with activities such as concept mapping, brainstorming, and interactive editing. They used their whiteboards quite creatively, including videoconferencing with other classes to support group work over distance and for developing and presenting poetry as music videos. One of these teachers, for example, wrote:

> During the week we correct grammar sentences, we rearrange words too as part of peer editing; we take notes, watch movies, share student PowerPoints and graphic organisers.

In contrast, teachers whose students were not high achieving often used the whiteboards for more mundane tasks such as the simple display of assignments, vocabulary words, and worksheets. Many of these teachers also used the interactive whiteboards to play a variety of language games and used the built-in timer function for timed seatwork. For example, two teachers in this group reported:

> Timer to keep students on track; daily list of what will be covered in class; sharing vocabulary words on the board.

> We complete workbook pages at the SmartBoard rather than individually at seats.

Summary. When differences in whiteboard use were compared between teachers of high-achieving students and teachers whose students scored at or below district means, several important differences surfaced. First, teachers of high-achieving students used their whiteboards almost every day, whereas teachers of average or low-performing students used them on average three times per week. Second, a qualitative difference in usage patterns between the two groups of teachers emerged. Teachers of high-achieving students used their whiteboards in more student-centred ways than did other whiteboard teachers. In addition, they tended to use whiteboards to support the visualisation of concepts and student creativity, whereas other teachers tended to use them mainly for presentation and motivation.

5. Discussion

The study found very small, and virtually meaningless, overall differences on standardised measures of mathematics and reading/language arts performance between students whose teachers used whiteboards and students whose teachers did not use whiteboards. Indeed, this is not particularly surprising; most scholars agree that technology in itself will not substantially affect learning. However, significant interactions between grade level and whiteboard use led to the discovery of statistically significant and meaningful differences between groups at specific grade levels — at the fourth and fifth grade levels in mathematics, and at the fifth and eighth grade levels in reading/language arts. These differences prompted further investigation of why particular whiteboard classes seemed to outperform similar grade level classes without whiteboards. Specifically, the possibility that differences in teacher use of interactive whiteboards made a difference in their effectiveness was investigated. The results of within-subjects comparisons of high achieving and other whiteboard classes suggest that they do.

When teachers were grouped by their students' mathematics and reading/language arts performance on state achievement tests, teachers whose students scored above the district mean on one or both assessments were found to use the whiteboards more frequently (almost every day) than teachers whose students scored at or below the means on these tests. More importantly, teachers of high-achieving students used their whiteboards qualitatively differently from teachers in the comparison group. Teachers of high-achieving students used whiteboards in a more student-centred manner and primarily to support the visualisation of concepts, while teachers in the latter group used whiteboards in a more teacher-centred manner and primarily for presentation and motivation purposes. Thus, it may be that certain kinds of teaching strategies resonate more with the particular affordances of interactive whiteboards, or to paraphrase Salomon (1979), interactive whiteboards have characteristics that can be made to matter in teaching and learning, but they must be evoked to have an effect.

Indeed, the findings suggest that the ways in which interactive whiteboards are used affect their efficacy. Findings concerning frequency of use may indicate a kind of tipping point in usage that needs to be reached for whiteboard use to have an effect, or alternatively, that the more integral a part of daily classroom activities whiteboard usage becomes, the more effective they are in enhancing learning. Findings concerning the ways in which whiteboards are used suggest that more active and constructivist uses are more effective, as are uses that focus on the visualisation of concepts. These results seem to build on findings from the literature which suggests that whiteboard use can lead students to refocus their attention away from the teacher and onto academic content (Cuthell, 2005; Miller et al., 2003; Painter et al., 2005), perhaps suggesting that this only happens when teachers allow it. They may also indicate that the most effective uses of the technology are those that take advantage of its more unique capabilities, such as support for visualisation and interactivity.

Of course, the nature of our study makes it impossible to tell whether teachers whose students

excelled on district tests were just better teachers than the comparison teachers. As Higgins, Beauchamp, and Miller (2007, p. 217) remark, «Good teaching remains good teaching with or without the technology». However, even if we could tell the difference, the results then indicate that better teachers take full advantage of interactive whiteboards by making their use a more integral part of their classroom activities and by capitalising on their unique affordances.

In any case, the results from our research are provocative and clearly indicate that further investigation of the more effective uses of interactive whiteboards should be undertaken. For example, quantitative research is needed to investigate how frequency of use, types of use, or a combination of both affect student learning, and in particular, what types of learning. Second, investigations that look more specifically at the affordances that interactive whiteboards provide can yield useful information, particularly in the areas of digital visualisation and gesture-based computing. Third, research needs to determine best practices for teaching with interactive whiteboards, in order to inform practitioners and professional development efforts.

6. Conclusions

This study explored the effects of teacher use of interactive whiteboards on student performance in reading/language arts and mathematics. Reading/language arts and mathematics achievement test scores of all students in the third to eighth grades in a small urban school district in northern Ohio were compared between students whose teachers used interactive whiteboards for instruction and those whose teachers did not. Overall differences between groups were very small and not practically significant. However, statistically significant and meaningful interactions between whiteboard use and grade levels were found, leading to a more careful examination of differences in the ways teachers used whiteboards in their instruction. A within-group comparison of such usage between teachers whose students scored above the mean on standardised tests and those whose students scored at or below the mean revealed that teachers of high-achieving students used interactive whiteboards more frequently and in more creative and constructivist ways than teachers whose students performed at or below the mean.

In sum, the results from our study show that the use of interactive whiteboards can make a difference in academic achievement, but that such a difference seems dependent on how teachers use them. In particular, it would seem that the unique characteristics of whiteboards — their capacity to represent abstract concepts and support the seemingly concrete manipulation of such representations — can be used to support learning As more and more classrooms, schools, and school districts are acquiring interactive whiteboards, this is perhaps our most important finding. For teachers and schools to make good use of what can be a considerable investment, effective uses of interactive whiteboards should be more thoroughly and robustly explored.

REFERENCES

Beeland, W.D. (2002). *Student engagement, visual learning, and technology: Can interactive whiteboards help?* Available from: http://chiron.valdosta.edu/are/Artmanscrpt/vol1no1/beeland_am.pdf.

Cuthell, J.P. (2005). *The impact of interactive whiteboards on teaching, learning, and attainment*. Proceedings of SITE 2005 (pp. 1353-1355). Phoenix, AZ: AACE.

Dhindsa, H.S., & Emran, S.H. (2006). *Use of the interactive whiteboard in constructivist teaching for higher student achievement*. Proceedings of the Second Annual Conference for the Middle East Teachers of Science, Mathematics, and Computing (pp. 175-188). METSMaC: Abu Dhabi, United Arab Emirates.

Hall, I., & Higgins, S. (2005). Primary school students' perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning, 21,* 102-117.

Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media, and Technology, 32*(3), 213-225.

Kennewell, S., & Morgan, A. (2003). Student teachers' experiences and attitudes towards using interactive whiteboards in the teaching and learning of young children. In J. Wright, A. McDougall, J. Murnane, & J. Lowe (Eds.), *Young children and learning technologies* (pp. 71-76). Sydney: Australian Computer Society.

Miller, D., Glover, D., & Averis, D. (2003, March). *Exposure: The introduction of interactive whiteboard technology to secondary school mathematics teachers in training*. Paper presented at CERME3: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Bellaria, Italy.

Painter, D.D., Whiting, E., & Wolters, B. (2005). The use of an interactive whiteboard in promoting interactive teaching and learning. *VSTE Journal, 19*(2), 31-40.

Sakoda, J.M., Cohen, B.H., & Beall, G. (1954). Tests of significance for a series of statistical tests, *Psychological Bulletin*, *51*, 172-175.

Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition and learning*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal, 32*(3), 443-457.

Smith, H.J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: Boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning, 21,* 91-101.

Somekh, B., Haldane, M., Jones, K., Lewin, D., Steadman, S., Scrimshaw, P., et al. (2007). *Evaluation of the Primary Schools Whiteboard Expansion Project*. Manchester: Centre for ICT, Pedagogy and Learning, Education & Social Research Institute, Manchester Metropolitan University.

Swan, K., Kratcoski, A., Schenker, J., & van 't Hooft, M. (2010). Interactive whiteboards and student achievement. In M. Thomas & E.C. Schmid (Eds.), *Interactive whiteboards for education and training: Emerging technologies and applications* (pp. 131-143). Hershey, PA: IGI Global.

Zittle, F.J. (2004). *Enhancing Native American mathematics learning: The use of Smartboard-generated virtual manipulatives for conceptual understanding*. Paper presented at the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA); Lugano, Switzerland.

IL TAVOLO INTERATTIVO

ANALOGIE CON LA LIM E UTILIZZO SPECIFICO NELLA FORMAZIONE

Daniel Tomasini
Alfiero Santarelli
Practix srl

Franca Rossi
Associazione Amaranta

Per chiedere notizie o scambiare opinioni su questo articolo, il primo autore può essere contattato al seguente indirizzo:
Practix srl
Via Sommarive 18
Povo di Trento
38123 Trento (Italia)
E-mail: daniel.tomasini@practix.net

ABSTRACT

In recent years, technology based on touch screens, perceived as «natural» by a large number of users, is growing rapidly. In this article we will analyse similarities and differences between the two categories of tools: Multimedia Interactive Whiteboards and Interactive Tables. The article proposes a technological-based study on interactive screen functioning, and ways of using it in a multi-user environment. In the second part of the article we will focus on the use of Interactive Tables, reflecting on aspects of software engineering. We will review the TToole platform as an example of an e-learning application designed specifically for tables in the context of group learning.

Keywords: Interactive table – Cooperative learning – Interactive Whiteboard – Multi-touch – LMS

ESTRATTO

Negli ultimi anni la tecnologia basata su schermi touch, percepiti come «naturali» da un gran numero di utenti, ha registrato una forte crescita. In questo articolo analizzeremo similitudini e differenze intercorrenti tra le due categorie di strumenti: le Lavagne Interattive Multimediali e i Tavoli Interattivi. L'articolo propone un approfondimento tecnologico sulle basi di funzionamento di uno schermo interattivo e le modalità di utilizzo in un contesto multiutente. Nella seconda parte dell'articolo ci concentreremo sull'uso dei Tavoli Interattivi, riflettendo sugli aspetti di progettazione del software. Esamineremo la piattaforma TToole come esempio di applicazione e-learning specificamente progettata per Tavoli nel contesto dell'apprendimento di gruppo.

Parole chiave: Tavolo Interattivo – Apprendimento cooperativo – LIM – Multi-touch – LMS

1. Introduzione

Il mondo Educational è sempre più interessato alle tecnologie dei grandi schermi touch come strumento per la formazione e queste tecnologie sono in rapida evoluzione (Tse et al., 2010). Dalla nostra esperienza nell'ambito è spesso emerso che gli operatori del settore sembrano ricevere informazioni confuse, in molti casi incomplete, provenienti da alcune società produttrici di tali tecnologie e dai distributori finali. In particolar modo, la distinzione tra Lavagne Interattive Multimediali (LIM) e Tavoli Interattivi appare di frequente poco chiara. La prima è una soluzione tecnologica che si sta rapidamente affermando come strumento per il supporto alla formazione e alla didattica frontale, mentre la seconda è una soluzione emergente ancora poco conosciuta fuori dal contesto di ricerca, maggiormente rivolta all'attività di laboratorio.

Nel contesto della formazione spesso si mettono in contrapposizione le caratteristiche che definiscono la tecnologia da Tavolo con quelle dello strumento LIM. Noi tratteremo la tematica in questo modo, portando all'attenzione del lettore un sunto semplificato dei principali elementi che contraddistinguono le due tipologie di prodotto (LIM e Tavoli Interattivi) in termini tecnici ed ergonomici, con particolare attenzione all'aspetto della multiutenza co-locata e alla possibilità di compiere attività cooperative tramite questi prodotti.

2. La tecnologia dei grandi schermi touch

Dal punto di vista tecnologico sia le Lavagne Interattive Multimediali (LIM) che i Tavoli Interattivi sono sistemi digitali basati su schermi interattivi, strumenti in grado di mostrare contenuti digitali in funzione dell'attività direttamente eseguita dall'utente sullo schermo stesso.

Il principale elemento che contraddistingue uno schermo interattivo è la tecnologia utilizzata per permettere all'utente di interagire con esso: dita o penne. La manipolazione dell'oggetto virtuale è detta «diretta», nel senso che l'utilizzatore si relaziona spazialmente con la rappresentazione dell'oggetto virtuale (Pickering, 1986); in questo articolo escludiamo gli strumenti a manipolazione indiretta, come mouse, joystick o tavolette grafiche, dove l'utente compie azioni su uno strumento dissociato dalla rappresentazione grafica degli elementi virtuali oggetto di manipolazione.

2.1. Metodologie di interazione: single-touch, penna, multi-touch

Gli schermi interattivi sono previsti anche in altre soluzioni come i moderni computer desktop, portatili, tablet e smartphone; questi ultimi, in particolare, hanno introdotto globalmente la manipolazione diretta come un elemento saliente per l'interazione con le nuove tecnologie. I dispositivi in commercio si distinguono per tipologia di interazione.

Gli schermi single-touch sono quegli schermi in grado di riconoscere un dito appoggiato sulla superficie: qualora l'utente appoggiasse inavvertitamente un secondo dito sull'interfaccia, il dispositivo single-touch potrebbe smettere temporaneamente di funzionare o introdurre errori o anomalie nell'interazione. I primi esempi di queste tecnologie uscirono sul mercato negli anni '80: si tratta quindi di un paradigma datato e limitato, ma ancora oggi usato in molti dispositivi, soprattutto soluzioni industriali, sportelli ATM e LIM di prima generazione. Solitamente l'approccio single-touch viene utilizzato per muovere il cursore del mouse del sistema operativo usato; occorre considerare, infatti, che è da relativamente poco tempo che i sistemi operativi supportano il concetto di multi-touch. Windows XP è un esempio di sistema non dotato di tale funzionalità.

Altri schermi prevedono l'uso di una penna. Il vantaggio di usare uno strumento penna consiste nel fatto di supportare, in un contesto più naturale, l'utente che intende utilizzare lo schermo per scrivere a mano libera. La penna risulta

comunque comoda anche per svolgere attività di manipolazione e trascinamento di oggetti digitali; a seconda delle tecnologie, la penna potrebbe essere semplicemente il sostituto del dito in uno schermo che supporta entrambe le modalità.

La penna, in questo caso, eredita le stesse limitazioni esposte precedentemente: se il sistema è single-touch, evidentemente sarà anche single pen. Esistono anche alcuni schermi progettati per funzionare solo con la penna, che in questo caso presenta caratteristiche elettroniche particolari. Spesso queste configurazioni sono concepite per massimizzare l'esperienza di scrittura di testo: le soluzioni sono in grado di riconoscere con un'elevata precisione la pressione esercitata sulla penna e la sua inclinazione.

La tecnologia multi-touch, che attualmente rappresenta la soluzione più moderna, è oggetto di attenzione da parte del grande pubblico. Gli schermi multi-touch sono presenti in *smartphones* e tablet, monitor per computer da casa e ufficio, LIM di ultima generazione e Tavoli Interattivi.

Dal punto di vista tecnologico, i sistemi multi-touch (Figura 1) semplicemente rimediano in parte alle limitazioni degli schermi single-touch, in quanto il sistema è in grado di riconoscere più di un dito contemporaneamente. L'introduzione della tecnologia multi-touch nel contesto mobile ha mostrato al mondo intero i vantaggi della manipolazione diretta arricchita, attraverso la quale un utente è in grado, molto rapidamente e intuitivamente, di ingrandire e far ruotare un oggetto virtuale (Widgor, Fletcher & Morrison, 2009).

Fig. 1 Esempio di manipolazione multi-touch.

L'evoluzione nella User Experience (di seguito UX) generata da questa nuova tecnologia si è dimostrata irreversibile e il mercato ne ha preso atto: un utente avvezzo a questo modo di manipolare gli oggetti non sarà facilmente disposto a tornare all'approccio single-touch per compiere le stesse elaborazioni.

Un aspetto molto importante introdotto dal multi-touch, ma ancora poco trattato, è la possibilità di supportare la multiutenza (Stewart et al., 1998). Lo schermo multi-touch, infatti, è in grado di riconoscere due o più dita contemporaneamente, a prescindere da chi sia la persona che le muove: sullo stesso schermo possono interagire più soggetti contemporaneamente, come se ogni partecipante disponesse di un mouse (Inkpen et al., 1999). Il numero delle persone che possono interagire con lo schermo dipende, in questo caso, dalla tecnologia: partendo dal presupposto che la grandezza dello schermo sia sufficiente per supportare un numero adeguato di partecipanti, esso deve poter riconoscere tutte le dita o penne che gli utenti stanno appoggiando sulla superficie.

Purtroppo le tecnologie multi-touch hanno un limite di dita riconoscibili: i prodotti di base, ad esempio, riconoscono un massimo di due dita, il che significa che due persone possono utilizzarli contemporaneamente facendo attenzione a usare un solo dito per volta; il contatto di un terzo dito potrebbe introdurre le stesse anomalie che il single-touch introduceva per il secondo dito. In un contesto multiutente, potrebbe accadere che un utente previsto non possa partecipare semplicemente perché il sistema non risponde ai suoi comandi, o risponde male. Fortunatamente sul mercato vi sono diverse tecnologie multi-touch, in grado di riconoscere anche 10, 20 o 60 tocchi contemporaneamente; la scelta della tecnologia del dispositivo, quindi, deve avvenire in funzione dell'uso che se ne vuole fare.

3. Metodologie di utilizzo singolo utente e gruppo

Nella sezione precedente abbiamo visto come gli elementi tecnologici che costituiscono il prodotto LIM o Tavolo Interattivo possano definire limiti di utilizzo e scenari di impiego. Supponendo di disporre di una LIM multi-touch, in grado di riconoscere 10 tocchi contemporaneamente, la lavagna potrà interagire con un numero di persone massimo di 4 o 5, anche assicurando la possibilità di una UX moderna.

I Tavoli Interattivi commerciali supportano dai 30 ai 60 tocchi e si estendono su superfici da 24 a 100 pollici, in modo da poter ospitare fino a 6-7 persone contemporaneamente. Valuteremo rapidamente le modalità di utilizzo supportate da strumenti di questo tipo; l'ambiente virtuale di lavoro (il programma software in esecuzione) deve essere appositamente progettato per supportare tali modalità (Scott, Grant & Mandryk, 2003).

3.1. Uso personale (individuale)

L'uso personale è la modalità classica di utilizzo dello schermo interattivo, nella quale un utente usa autonomamente tutto lo schermo per eseguire il task: questo è lo scenario tradizionale dei personal computer e di tutte le piattaforme mobili. Considerando il caso della LIM, l'uso personale si riferisce allo scenario tradizionale di lezione frontale, dove l'utente è l'insegnante e gli studenti possono osservare.

Nelle applicazioni del Tavolo Interattivo, questo tipo di utilizzo viene raramente preso in considerazione.

3.2. Uso collettivo

Per uso collettivo intendiamo un uso del sistema da parte di due o più persone contemporaneamente, durante il quale ogni partecipante compie un lavoro individuale: il gruppo, quindi, non condivide uno scopo e non si prevedono interazioni formali. In alcuni casi le attività individuali in un contesto collettivo potrebbero anche avere tempi di esecuzione diversi da individuo a individuo.

Il vantaggio ottenibile da un uso collettivo dello schermo condiviso consiste nella partecipazione dell'esperienza d'uso, sostenuta da interazioni verbali e non verbali tra i partecipanti.

3.3. Uso competitivo

L'uso competitivo è il contesto in cui i partecipanti si dividono lo schermo per compiere lo stesso task, ma in contrapposizione tra loro. Solitamente l'attività inizia e termina nello stesso istante per tutti i partecipanti. Come per il punto precedente, il vantaggio di un uso competitivo di uno stesso schermo interattivo consiste nell'arricchire la competizione con le componenti relazionali legate naturalmente alla vicinanza fisica.

3.4. Uso cooperativo

L'utilizzo cooperativo degli schermi interattivi è la modalità d'uso più interessante di questo tipo di tecnologie. Nel contesto cooperativo i partecipanti condividono l'area di lavoro e la stessa missione; anche in questo caso, l'attività solitamente inizia e termina simultaneamente per tutto il gruppo di partecipanti. Gli utenti possono avere gli stessi task e gli stessi ruoli, ma possono assumere differenti ruoli e dedicarsi a micro-attività diversificate, da svolgere in funzione della progettazione dell'evento cooperativo. L'insieme delle attività individuali coordinate definisce il successo dell'operato del gruppo.

4. Disposizione degli utenti

Come abbiamo visto finora, gli elementi tecnologici che contraddistinguono le LIM più moderne e i Tavoli Interattivi sono pressoché gli stessi: entrambi i dispositivi potenzialmente possono essere dedicati a un approccio multiutente. Di seguito analizzeremo la fondamentale differenza tra questi strumenti: la disposizione degli utenti davanti o intorno allo schermo.

4.1. L'importanza dell'orientamento dello schermo

Parlando di orientamento dello schermo ci si riferisce alle due fondamentali configurazioni (Wigdor et al., 2006):

- disposizione verticale (a muro);
- disposizione orizzontale, con la creazione di un piano di lavoro.

Il primo caso è quello delle LIM: lo strumento viene appeso al muro o a un supporto specifico. In alcuni casi, le dimensioni possono essere anche molto elevate grazie all'uso di videoproiettori al posto di schermi LCD o Plasma; questa disposizione permette un utilizzo frontale dello schermo, singolarmente o da parte di più individui, solitamente in piedi. L'elemento di maggiore comodità di questa configurazione è la possibilità di effettuare un'osservazione a distanza, come nel setup classico dell'aula per la lezione frontale.

La seconda disposizione è quella propria dei Tavoli Interattivi. Un Tavolo Interattivo realizza un piano di lavoro dove gli individui possono appoggiarsi ed eventualmente depositare materiale cartaceo, dispositivi, ecc. Questa configurazione può prevedere o meno l'uso di sedie, in funzione dell'altezza e delle dimensioni del tavolo e del task che si intende supportare. Al contrario delle LIM, il Tavolo difficilmente viene usato in modalità singolo utente, poiché di solito sono presenti almeno due soggetti contemporaneamente.

Le persone si dispongono naturalmente attorno allo schermo, fino a occupare tutti e quattro i lati. Per via della sua disposizione, la visuale ottimale è quindi in prossimità del Tavolo: più l'utente è distante dallo schermo, maggiore sarà l'inclinazione prospettica nei confronti della superficie dello schermo e, di conseguenza, diminuirà progressivamente la visibilità dei contenuti dello schermo. Per questa ragione, all'opposto delle LIM, il Tavolo Interattivo non è adatto a un'osservazione a distanza.

4.2. Disposizione di fronte alla LIM

La LIM è uno strumento solitamente utilizzato per un contesto di lezione frontale. Il setup, quindi, prevede una superficie piuttosto ampia, utile a una visione da parte di tutta l'aula; nel caso di lezione intorno alla lavagna stessa, gli individui, supponendo che il contesto software lo preveda, tenderanno a utilizzare lo spazio di fronte al loro corpo e a disporsi affiancati l'uno all'altro. Gli spazi personali che normalmente si creano sono assimilabili a strisce verticali di schermo, le zone più alte e più basse solitamente vengono poco utilizzate. In caso di gruppi con più di tre partecipanti, la percezione dell'operato altrui diminuirà con la lontananza tra partecipanti (Mandryk, Scott & Inkpen, 2002).

4.3. Disposizione al Tavolo Interattivo

Il Tavolo Interattivo (Figura 2) offre un contesto maggiormente rivolto all'utilizzo di gruppo (Wigdor et al., 2006). Con il software adeguato, gli individui possono disporsi su tutti i lati del Tavolo, mantenendo la medesima distanza dal centro dell'area di lavoro (Scott, Carpendale & Inkpen, 2004). Questa configurazione, in confronto allo scenario offerto dalla LIM, favorisce maggiormente la visione d'insieme del materiale disposto sull'area di lavoro da parte di tutti i partecipanti.

Fig. 2 Esempio di interazione di gruppo al Tavolo Interattivo.

L'area di lavoro personale è quella subito prossima all'utente, mentre quella centrale al Tavolo è definita come area in comune al gruppo (Kruger et al., 2003). Un elemento interessante del Tavolo è la naturale agevolazione al mantenimento del contatto visivo tra partecipanti durante il task, che introduce contesti di inte-

razione difficilmente replicabili con altre tecnologie. Un aspetto di debolezza, viceversa, è rappresentato dalla problematica di leggibilità dei contenuti testuali per via di opposte prospettive dello stesso testo, per cui in alcuni casi si ricorre alla replicazione dei contenuti con orientamenti diversi per ottimizzare la leggibilità (Wigdor et al., 2007).

Il Tavolo offre due principali pattern di disposizione degli utilizzatori (Figura 3):

- faccia a faccia;
- spalla a spalla.

Nel primo caso gli utenti possono interagire con il Tavolo mantenendosi uno di fronte all'altro e agevolando il contatto visivo: in questo contesto il contenuto è visibile a entrambi, pur con alcune problematiche di leggibilità. Per questa ragione, spesso, questa configurazione è preferita in scenari di uso collettivo o competitivo, nei quali i contenuti sono replicati o diversificati.

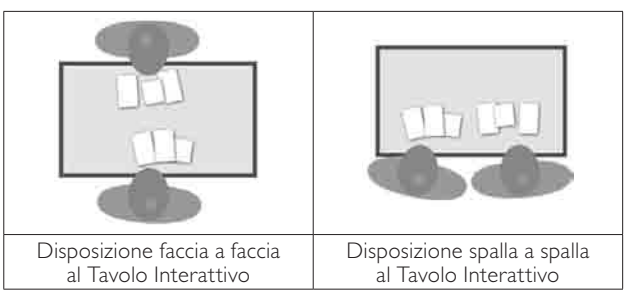


Fig. 3 Possibili disposizioni degli utilizzatori del Tavolo Interattivo.

Nel secondo caso i partecipanti lavorano mantenendosi sullo stesso lato del Tavolo: in questo caso il contatto fisico è maggiore, ma è minore quello visivo e il contesto si configura per certi versi come più intimo. Anche le aree di lavoro che si possono notare nello schermo sono ravvicinate e offrono una prospettiva comune a entrambi i partecipanti.

Nella realtà di utilizzo dei Tavoli Interattivi, con gruppi che superano i due elementi, le disposizioni possibili sono basate sull'unione dei pattern appena descritti. Ad esempio, in alcuni contesti si utilizza la disposizione spalla a spalla, per realizzare delle squadre e metterle in opposizione collocandole faccia a faccia. In altri casi, invece, si usano le posizioni degli individui per attribuire ruoli diversi: possiamo citare l'esempio del progetto *Cospatial,*[1] nel quale viene proposto ai due partecipanti di disporsi su un lato del Tavolo per cooperare alla risoluzione di un task, mentre il terapista siede di fronte a loro, con il compito di guidarli nell'elaborazione della problematica, gestendo il gioco dalla propria console virtuale (Zancanaro et al., 2011).

5. La progettazione del software finalizzata al contesto multiutente

Un aspetto di fondamentale importanza per la ricaduta di queste tecnologie, soprattutto per quanto riguarda il caso dei Tavoli Interattivi, è il software di cui si dispone per il loro utilizzo (Scott, Grant & Mandryk, 2003). Il software in commercio è prevalentemente sviluppato per il Personal Computer, quindi per uno schermo rigorosamente verticale e a uso personale. Alcuni software recenti, in particolare le «app» così diffuse nel mondo mobile, possono supportare la tecnologia multi-touch semplicemente per migliorare la UX, ma pochissimi tra essi considerano il contesto multiutente. Questo aspetto è ancora più evidente negli applicativi verticali e/o professionali, software che sono stati progettati appositamente per offrire un servizio di elaborazione specifico, come ad esempio AutoCad, Photoshop, Gimp, Excel e moltissimi altri.

Lo scenario multiutente, infatti, introduce molteplici problematiche ergonomiche e di progettazione di interfaccia per le quali esistono

[1] *Cospatial* (http://cospatial.fbk.eu) è un progetto finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del 7° Programma Quadro. Il progetto ha investigato l'uso di tecnologie collaborative per l'apprendimento di competenze sociali per bambini con disturbi dello spettro autistico. Sono stati sviluppati prototipi di ambienti virtuali e interfacce collaborative per Tavoli Interattivi. In ogni prototipo, si è cercato di realizzare il concetto di «fare insieme» attraverso giochi e situazioni che richiedono di considerare la presenza degli altri.

soluzioni diverse e non consolidate (Rick, Marshall & Yuill, 2011). Parte di queste problematiche meritano di essere trattate adeguatamente anche a prescindere dal compito specifico (disegno CAD, operazioni con foglio di calcolo, ecc.), in quanto la loro soluzione necessita di un'analisi focalizzata principalmente sul contesto sociale e sugli obiettivi dell'interazione di gruppo anziché sulla natura del servizio (Kharrufa, Leat & Olivier, 2010).

A livello teorico, si può affermare che un contesto del lavoro di gruppo potrebbe essere onere del sistema operativo in quanto proprio software di contesto, delegando ai singoli applicativi il ruolo di strumento di elaborazione specifica. Sfortunatamente non esistono in commercio sistemi operativi, per periferiche con superfici multi-touch progettati o modificati con questo fine, essendo tutti destinati a un uso personale.

5.1. Sistema operativo e applicazione

Ragionare sulla distinzione di ruoli tra sistema operativo e singola applicazione potrà aiutare chi vuole interessarsi agli schermi interattivi per il lavoro o la didattica. Come già anticipato, l'applicativo solitamente è un programma progettato per aiutare un utente a risolvere uno specifico problema elaborativo. Per ogni esigenza esiste sul mercato una soluzione software utile alla risoluzione del problema: se si intende gestire un problema contabile si utilizzerà un foglio di calcolo, se si desidera progettare una casa si sceglierà un software CAD, per reperire informazioni si utilizzerà un web browser.

Il sistema operativo offre le modalità e i pattern interattivi utili alla coesistenza di tutti gli applicativi, alla transizione di materiale ed elaborati tra un applicativo e un altro, gestisce le risorse dell'utente, aiuta a ospitare nuovi applicativi. Tutti i sistemi operativi commerciali supportano tali funzioni per un uso prettamente personale, basando la loro progettazione esclusivamente sulle esigenze dell'individuo.

Se vogliamo utilizzare un Tavolo Interattivo, dovremo invece disporre di una soluzione software progettata per supportare le regole esposte nella sezione precedente. In particolar modo, ci si aspetta che tali regole siano sostenute dal sistema operativo, come regolatore di contesto, a prescindere dall'applicazione che si intende utilizzare: le applicazioni, quindi, non dovrebbero subire particolari modifiche rispetto alla progettazione standard, in quanto potrebbero essere utilizzate come singoli strumenti da parte di ogni utente.

Purtroppo questa soluzione non è mai stata presa in seria considerazione nell'ambito degli sviluppatori di sistemi operativi. Anche nelle soluzioni in prossima uscita, benché fortemente orientate al supporto del multi-touch, sembra non ci siano segnali di apertura alla problematica: questo obbliga gli attori del mercato del software mondiale a realizzare singoli applicativi che supportino sia le procedure utili all'elaborazione del task, sia a sostenere le regole per raggiungere un adeguato contesto di gruppo.

6. Supportare il lavoro di gruppo sui Tavoli Interattivi

Secondo Scott (Scott, Grant & Mandryk, 2003), un software supporta adeguatamente un lavoro di gruppo sincrono sui Tavoli Interattivi se esso è in grado di:

- supportare l'attività individuale;
- distinguere i partecipanti;
- attribuire la proprietà delle risorse;
- agevolare l'interscambio di risorse tra individui;
- integrare il lavoro individuale con il lavoro di gruppo.

Di seguito analizziamo cosa significa supportare queste regole. Per poter sostenere una buona attività di gruppo, il primo presupposto è assicurare la libertà di interazione individuale. Si è dimostrato che, se la tecnologia non consente a un individuo, partecipante di un gruppo, di lavorare autonomamente, l'utente può avvertire una frustrazione nell'uso tale da compromettere il buon esito della seduta (Dietz & Leigh, 2001).

Chiaramente ci si riferisce qui a limitazioni tecniche e progettuali di solito non comprensibili all'utente e non di interesse; la situazione

è totalmente diversa se la limitazione è dettata esplicitamente dal compito multiutente proposto. Quindi, i software per Tavoli Interattivi devono prevedere la possibilità di lavorare contemporaneamente, e spesso questa possibilità è implementata realizzando aree di lavoro fisse o semoventi che definiscono lo strumento personale di elaborazione (Scott & Carpendale, 2006). Tramite questa soluzione è anche possibile risolvere in parte il problema della leggibilità del testo, offrendo in quell'area di lavoro tutto il materiale necessario al compimento del task (Wigdor & Balakrishnan, 2005).

Un altro aspetto, legato alla multiutenza e conseguente all'attività individuale nel gruppo, è l'interscambio di risorse tra partecipanti. Il gruppo, infatti, crea ed elabora materiale al suo interno e i partecipanti possono manipolare materiale e risorse altrui (Scott, Mandryk & Inkpen, 2002). Lo scambio di materiale nel Tavolo può essere realizzato con metafore grafiche immediate, come lo spostamento o, addirittura, il lancio della risorsa tra aree personali diverse presenti nel Tavolo Interattivo.

La necessità di interscambio introduce inoltre un altro concetto importante legato al lavoro di gruppo: la proprietà della risorsa. Ogni risorsa generata deve essere, infatti, sempre riconducibile a un proprietario e gli altri partecipanti possono elaborarla solo su sua concessione (Dietz & Leigh, 2001). Il software per Tavoli Interattivi deve essere progettato in modo da essere in grado di identificare i partecipanti coinvolti, attribuire la proprietà alle risorse e definire delle regole per l'accesso concertato con il titolare della risorsa stessa.

Infine, il lavoro individuale deve almeno in parte concretizzarsi in un lavoro di gruppo. Per fare questo ci sono molteplici modalità e approcci, dipendenti fortemente dalla natura del lavoro svolto. Spesso ci si avvale dello strumento della spazialità (Scott, Carpendale & Inkpen, 2004). Il centro dello schermo, infatti, è di solito l'area di lavoro naturalmente avvertita come comune al gruppo. I progettisti di software per Tavoli Interattivi si avvalgono di questo spazio per proporre attività o creare aree di gestione delle risorse in una chiave di lavoro di gruppo, in contrapposizione alle aree personali per il lavoro individuale; a seconda dei task da svolgere, i software per Tavoli Interattivi propongono soluzioni di gruppo e individuali contemporaneamente, allo scopo di integrare adeguatamente il lavoro personale e il lavoro di gruppo.

7. L'inserimento della tecnologia del Tavolo Interattivo in un contesto digitale complesso

A differenza di dispositivi come LIM e tablet che stanno trovando sempre maggiore spazio in ambienti d'apprendimento, la diffusione dei Tavoli Interattivi è ancora limitata dai costi elevati e dalla carenza di soluzioni software adatte a supportare scenari d'uso reali, entrambi fattori destinati a una rapida evoluzione già a partire dall'anno in corso.

Per questa ragione e per considerazioni di carattere strutturale, l'inserimento di un Tavolo Interattivo in un contesto educativo esistente richiede un approccio integrativo piuttosto che sostitutivo. Come abbiamo segnalato nella prima parte di questo articolo, gli schermi si differenziano per tecnologia, disposizione e modalità d'uso e sarebbe scorretto pensare di sostituire una LIM con un Tavolo Interattivo. Occorre invece considerare come far coesistere i dispositivi per disporre di un ambiente digitale e reale nel complesso più completo (Wallace et al., 2009). Alla base dell'integrazione si deve ipotizzare che ogni dispositivo disponga di uno specifico applicativo, e che tutti i dispositivi siano interconnessi tra loro tramite canali di comunicazione appositamente progettati, basati sulla connessione di rete, WIFI e Bluetooth.

7.1. Interazione Tavolo Interattivo-LIM

Come abbiamo esposto nei paragrafi precedenti, la LIM è uno strumento adatto a supportare un'osservazione a distanza, mentre i Tavoli suggeriscono una partecipazione diretta

in prossimità. Queste differenze rendono in verità gli strumenti molto compatibili tra loro, proponendo scenari d'uso che prevedono l'elaborazione in piccoli gruppi attorno a uno o più Tavoli Interattivi, mentre il contesto aula, cioè l'insieme dell'operato di più gruppi di lavoro, può trovare rappresentazione tramite la LIM visibile da tutti i presenti.

In uno scenario di questo genere l'evento in aula può essere amministrato nel suo complesso direttamente dalla LIM per mano del docente e può agire su livelli rivolti all'intero gruppo classe, anziché del singolo sottogruppo di lavoro. Nello stesso modo, l'uso della LIM in congiunzione ai Tavoli Interattivi può permettere l'esistenza di un gruppo di osservatori, docenti o studenti, che possono seguire l'operato dei gruppi di lavoro disposti al Tavolo.

7.2. Interazione Tavolo-tablet

Come per LIM e Tavoli Interattivi, si può valutare anche l'integrazione tra tablet e Tavoli Interattivi (Figura 4). Diversamente da Tavoli e LIM, tenute presenti le debite distinzioni di cui sopra, i tablet sono degli strumenti progettati per un uso personale. Nell'integrazione si può cogliere il vantaggio proprio di questa peculiarità per dare la possibilità agli utenti dotati di tablet di generare, visualizzare ed elaborare informazioni in completa autonomia e intimità. Inoltre, un tablet in dotazione nel medio periodo è portatore di molto materiale di proprietà dell'utente che potrebbe essere una risorsa trasferibile estremamente interessante per l'elaborazione di gruppo attorno al Tavolo Interattivo. In questo caso i tablet e i Tavoli possono essere utilizzati quasi contemporaneamente durante una sessione, in cui i partecipanti possono rapidamente alternare la loro attenzione dal tablet al Tavolo Interattivo e viceversa.

Fig. 4 Il tablet come strumento di gestione dell'evento formativo.

8. Un esempio di applicazione del Tavolo Interattivo in ambito Educational: la piattaforma TToole

Esistono ancora pochi esempi di utilizzo di Tavoli Interattivi in un contesto ecologico. Practix ha sviluppato una soluzione utilizzata su base regolare: TToole, oggi impiegata stabilmente da società di formazione che operano nell'ambito dell'Educazione Continua in Medicina (ECM) sul mercato italiano e internazionale. TToole è un software progettato per supportare gruppi di lavoro di quattro persone (Forlines et al., 2006) che cooperano per elaborare diagnosi su casi di studio proposti da un relatore esperto di uno specifico dominio (tecnica chirurgica, malattia, strategie di diagnosi, ecc.).

Si tratta di un Learning Management System (LMS) per supportare l'apprendimento cooperativo, in quanto è composto dall'interazione tra un servizio web Cloud, un applicativo per Tavoli Interattivi multiutente e un applicativo per tablet, interconnessi tra loro e mantenuti sincronizzati per supportare un complesso evento formativo. La piattaforma supporta fino a 10 Tavoli interconnessi per la gestione di eventi formativi che includono fino a 40 persone alla volta (Figura 5).

A titolo esemplificativo, in questo paragrafo esponiamo i ragionamenti che hanno preceduto la realizzazione della piattaforma e che ne hanno definito le funzionalità. Quindi ne mostreremo brevemente l'implementazione nella sua seconda versione. La piattaforma TToole è stata progettata per l'Educazione Continua in Medicina trasportando alcune pratiche consolidate di analisi di casi clinici adattati in un contesto di Tavolo Interattivo.

Fig. 5 Configurazione di un'aula allestita con TToole.

La piattaforma è stata progettata rispettando le principali linee guida individuate nella ricerca sui Tavoli Interattivi per il supporto all'elaborazione di gruppo. Le prime applicazioni sono state testate direttamente sul campo con alcuni eventi pilota. Non si è applicata una specifica procedura sperimentale per la raccolta dei dati a supporto dell'efficacia della soluzione. Tuttavia, quanto emerso dall'osservazione informale ci ha fornito molteplici elementi promettenti a livello sia tecnologico sia formativo.

8.1. Framework teorico per la progettazione della piattaforma TToole

La piattaforma descritta di seguito si propone di supportare processi di apprendimento in soggetti adulti: descriviamo in questo paragrafo gli aspetti teorici da cui siamo partiti per ipotizzare quali elementi di un processo di apprendimento possano essere favoriti attraverso TToole.

8.1.1. Apprendimento come cambiamento

Partendo dall'equazione apprendimento = cambiamento, la teoria dei livelli logici dell'apprendimento di Bateson evidenzia come parlare di cambiamento sia possibile partendo dall'ipotesi della ripetibilità del contesto, ovvero, data una situazione B, il mio comportamento è diverso in quanto confrontabile con quello che ho messo in atto nella situazione A, precedente a B, ma uguale ad essa. Questa nozione contiene l'ipotesi «implicita che per gli organismi [...] la sequenza delle esperienze di vita [...] sia in qualche modo segmentata o suddivisa in sottosequenze o "contesti" che dall'organismo possono essere giudicati uguali o differenti» (Bateson, 2006, p. 337).

I vari livelli di apprendimento descritti da Bateson presentano una sempre maggiore complessità nel tipo di cambiamento che li caratterizza: prendiamo in considerazione i primi tre, l'apprendimento 0, l'apprendimento 1 e l'apprendimento 2:

> L'Apprendimento zero è caratterizzato dalla specificità della risposta, che — giusta o errata che sia — non è suscettibile di correzione. L'Apprendimento 1 è un cambiamento nella specificità della risposta, mediante correzione degli errori di scelta in un insieme di alternative. L'Apprendimento 2 è un cambiamento nel processo dell'Apprendimento 1, per esempio un cambiamento correttivo dell'insieme di alternative entro il quale si effettua la scelta [...]. (Ibidem, p. 339)

Riassumendo, l'apprendimento a cui ci riferiamo è caratterizzato da:

- risposte specifiche;
- scelte tra le risposte;
- capacità di ipotizzare più insiemi di scelte;
- capacità di scegliere tra gli insiemi ipotizzati.

Per poter agire sulle proprie modalità di descrizione della realtà occorre dunque avere la possibilità di riconoscerle, in modo da poter ragionare su di esse a un livello «meta» e formulare delle ipotesi rispetto al loro funzionamento, alle eventuali modifiche che potrebbero subire e alle conseguenze che tali modifiche potrebbero portare.

L'apprendimento di tipo 2, in questo senso, si configura come un livello superiore rispetto alle modalità stimolo-risposta e per tentativi ed errori; in esso il discente riconosce le proprie modalità di acquisizione di contenuti, concetti, procedure, riesce a scegliere tra differenti strategie di studio, «impara a imparare».[2]

[2] La competenza chiave «imparare a imparare» nel *Long Life Learning* per l'Unione Europea «è collegata all'apprendimento, all'abilità di perseverare nell'apprendimento, di organizzare il proprio apprendimento sia a livello individuale che in gruppo, a seconda delle proprie necessità, e alla consapevolezza relativa a metodi e opportunità» (Raccomandazione 2006/962/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente [Gazzetta ufficiale L. 394 del 30.12.2006, p. 10]).

8.1.2. Apprendimento come costruzione sociale

Secondo la teoria costruttivista la conoscenza avviene attraverso la partecipazione attiva del discente all'elaborazione della conoscenza attribuendo significati soggettivi alla realtà e alle esperienze vissute (Dewey, 1967). L'apprendimento viene dunque descritto come un evento complesso in cui ogni discente passa attraverso la negoziazione con le proprie premesse e conoscenze pregresse, le proprie aspettative, il contesto (culturale, sociale, relazionale, emotivo) in cui il processo si colloca, costruendo dei significati e facendoli propri (Varisco, 2002).

L'ambiente di apprendimento, in quest'ottica, non si configura semplicemente come un luogo in cui avviene una formazione, ma come un elemento fondamentale del processo attraverso cui il discente scambia informazioni significative e co-costruisce una conoscenza nuova, riconosciuta a livello sociale (Vygotskij, 2009).

Un apprendimento risulta più efficace se si colloca in un contesto significativo, nel quale le esperienze di ciascuno possano riconoscersi e fungere da anello di congiunzione tra il prima e il dopo, tra le conoscenze e competenze che il discente aveva e le nuove conoscenze e competenze che si ipotizza avrà dopo la formazione stessa (Cole et al., 1971).

Il costruttivismo sociale pone l'attenzione sull'importanza dell'apprendimento collaborativo, definito come «l'acquisizione da parte degli individui di conoscenze, abilità o atteggiamenti che sono il risultato di un'azione di gruppo o, detto più chiaramente, un apprendimento individuale come risultato di un processo di gruppo» (Kaye, 1994, p. 9).

In un gruppo la conoscenza che viene co-costruita è diversa dalla somma delle singole conoscenze ed emerge dalle differenze tra i membri, nei termini in cui ogni discente riconosce modalità di strutturazione dell'esperienza «altre» rispetto alle proprie e sceglie di integrarle o meno in un'esperienza conoscitiva nuova che diventa essa stessa cambiamento e quindi apprendimento.

8.1.3. Apprendimento cooperativo

La metodologia del *Cooperative Learning* (Comoglio & Cardoso; Camoglio, 1996; 2001; Slavin, 1995) prevede di utilizzare il gruppo come risorsa nell'apprendimento, strutturando gli eventi formativi in modo che ciascun componente del gruppo contribuisca al raggiungimento degli obiettivi formativi. Distinguiamo qui l'apprendimento cooperativo da quello collaborativo per prima cosa riferendoci a obiettivi della formazione che non riguardano soltanto il singolo, ma hanno una ricaduta sul gruppo concepito nella sua totalità (Midoro, 1994).

Le declinazioni di questa metodologia sono molte; in questa sede descriviamo gli aspetti generali da cui siamo partiti per progettare la prima versione di TToole, nell'ottica di sperimentarne le caratteristiche e le funzionalità nel tempo e in diverse situazioni, in un processo appena iniziato di costruzione di un supporto efficace alle dinamiche collaborative e cooperative.

Le attività cooperative possono risultare più efficaci di quelle individuali o competitive, ma devono essere strutturate favorendo questi elementi:

- interdipendenza positiva tra i membri del gruppo (percepita e agita in modo esplicito);
- ampia possibilità di interazioni faccia a faccia;
- responsabilità individuale nel raggiungimento degli obiettivi del gruppo;
- utilizzo delle abilità sociali degli individui e del gruppo;
- valutazione frequente e regolare del funzionamento del gruppo, con l'obiettivo di migliorarlo nel corso del tempo (Johnson & Johnson, 1994).

La prima versione della piattaforma per la formazione viene attualmente utilizzata, come già detto, nel campo della formazione ECM (Educazione Continua in Medicina). Anche nel settore specifico della formazione professionale con gli adulti risulta importante che l'apprendimento preveda sia la dimensione del contenuto disciplinare che quella sociale, organizzativa e culturale: i professionisti sono chiamati non solo ad approfondire le tematiche e a trovare

punti di accordo, ma anche a crescere come membri di una comunità rispetto alla quale hanno responsabilità di tipo scientifico e sociale (Orefice, 1975).

8.2. Descrizione della piattaforma TToole

La piattaforma prevede che l'evento formativo sia pianificato in precedenza. Per fare questo, il docente utilizza un'apposita interfaccia grafica allo scopo di introdurre i contenuti che andranno a costruire l'evento formativo. Il docente dispone quindi di una procedura guidata per la costruzione dell'attività proposta, componendo e configurando i passaggi dell'evento, uno dopo l'altro. La piattaforma, infatti, prevede una sequenza di passaggi discreti, configurati per proporre attività molto diverse tra loro.

Una volta inserito il caso di studio il docente può iniziare l'evento utilizzando il tablet per gestire le varie fasi. Questo strumento, infatti, permette al relatore di navigare nel caso che ha progettato, sia progressivamente che saltando in punti specifici. Tramite questa interfaccia portatile, quindi, il relatore scandisce i tempi e le attività rimanendo presente nell'aula e mantenendo il contatto con i partecipanti seduti ai tavoli. Lo spazio offerto dal Tavolo favorisce quindi sia le attività individuali che quelle di gruppo. Il docente gestisce l'evento formativo e propone diverse attività strutturate in sequenze. I discenti sono chiamati ad ascoltare/visionare dei contenuti, approfondirli, analizzarli, individualmente e in gruppo, e a rispondere a delle domande attraverso una votazione strutturabile in maniera differente a seconda degli obiettivi (verificare l'acquisizione di un contenuto, spingere alla discussione e al confronto, ecc.).

8.2.1. Gestione dello spazio

La piattaforma TToole è stata progettata per poter essere utilizzata con i principali Tavoli Interattivi in commercio e può supportare fino a 4 persone per Tavolo. I Tavoli devono avere almeno una risoluzione HD e una dimensione dello schermo dai 24" ai 55" di diagonale. I partecipanti dispongono di un'area di lavoro personale di dimensioni e posizione ben definite (Figura 6).

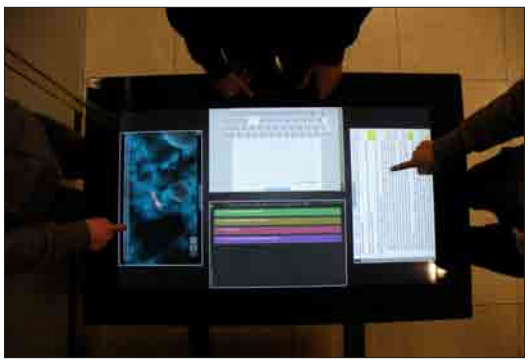


Fig. 6 La disposizione delle aree di lavoro in TToole.

Le aree di lavoro personali sono rettangoli di schermi con un'estensione poco inferiore a un quarto dello schermo. Queste aree di lavoro, anche chiamate console, sono disposte, a seconda della struttura del Tavolo Interattivo, una di fronte all'altra o accoppiate lungo i lati più lunghi dello schermo. Nel caso di attività di gruppo, le console si riducono verso i bordi dello schermo liberando una quinta zona di lavoro in centro al Tavolo, destinata all'attività di gruppo, dove tutti i partecipanti del gruppo possono agire contemporaneamente. Ogni area personale è abbinata a un simbolo grafico che contraddistingue l'identità di ogni partecipante e in essa il singolo discente può visualizzare le slide del caso proposto, prendere visione dei quesiti, sfogliare il materiale assegnato dal relatore, produrre appunti, navigare in rete (si veda il par. 8.2.2. «Attività»).

8.2.2. Attività

In TToole le attività (Figura 7) sono essenzialmente gli strumenti, risorse o compiti proposti ai partecipanti durante tutto il caso di studio. Le attività sono di due tipologie: individuali o di gruppo.

Le principali attività individuali sono la visione di presentazioni, la possibilità di accedere a un'eventuale selezione di documenti preparati dal docente (come documenti PDF o materiale multimediale), al web con un browser sempli-

ficato, ai propri appunti personali, alla lista di domande che il relatore sta proponendo. Gli appunti creati da ciascuno rimangono a disposizione durante tutto l'evento e per gli eventuali laboratori successivi. Le attività individuali sono gestibili da ogni partecipante tramite il pannello di controllo della propria area di lavoro personale. Le attività di gruppo sono, invece, compiti o risorse esterne alle console personali dei partecipanti, compaiono solitamente al centro del Tavolo e coinvolgono tutti i partecipanti al Tavolo in modo paritario. Questo genere di attività può essere rappresentato, ad esempio, da un'elaborazione cooperativa del problema o una risposta di gruppo.

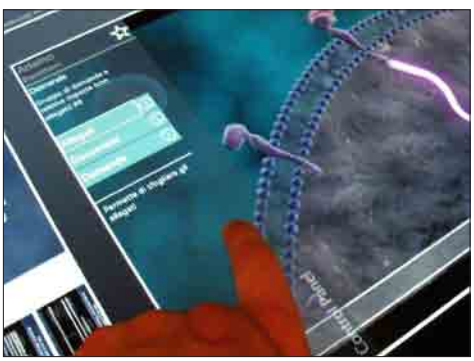


Fig. 7 Le attività accessibili dal pannello di controllo.

8.2.3. Sequenze

Le sequenze sono passaggi di elaborazione del caso. Le sequenze definiscono le attività che i partecipanti possono svolgere e/o i compiti che sono chiamati a risolvere. A titolo esemplificativo ci possono essere sequenze di semplice presentazione, nelle quali cioè compare solamente un'attività di presentazione di slide navigabili dall'utente o comandate in remoto dal docente. Una presentazione, in alcuni casi, può essere integrata con approfondimenti tramite documentazione aggiuntiva e/o accesso alla navigazione web. Le sequenze sono quindi le fasi dell'evento formativo che definiscono, in un periodo circoscritto, il compito a cui i partecipanti sono chiamati a partecipare. Il relatore durante l'evento formativo si occupa pertanto di scandire, tramite il tablet, la successione delle sequenze che descrivono il caso e ne propongono l'analisi.

Con lo strumento di gestione dell'evento il relatore si muove avanti o indietro nelle sequenze del caso di studio come ritiene più utile; ogni caso può essere strutturato (nella fase di inserimento contenuti) in modo da prevedere, in alcune fasi, più sequenze alternative le une alle altre: in tal caso il relatore avrà la possibilità di scegliere quale ramo del caso intraprendere a seconda di come si sta evolvendo l'analisi da parte dei partecipanti.

8.2.4. Tipologia di votazione

Le attività di votazione (Figura 8) sono i principali compiti in cui la piattaforma TToole coinvolge il gruppo nella sua attuale versione. Le votazioni possono essere eseguite in diverse modalità da definire nella fase di progettazione del caso di studio:

– *Tipologie Personali*. Le votazioni personali avvengono nelle aree di lavoro personali. In questo caso il docente chiede a ogni partecipante di rispondere alla domanda a titolo personale. Anche se disposte in un Tavolo Interattivo sotto gli occhi di tutti i partecipanti, le domande personali permettono di avere una rappresentazione ottimizzata per il singolo individuo che gli consente di votare in autonomia e con un minimo di riservatezza.

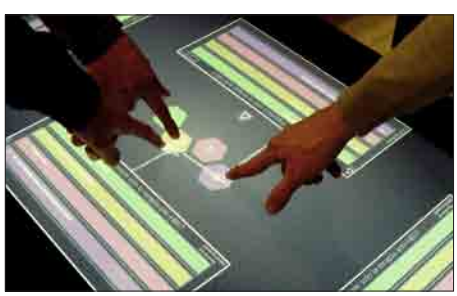


Fig. 8 Momento di votazione di gruppo.

– *Tipologie Individuali*. Le votazioni individuali sono votazioni in cui ogni partecipante risponde liberamente e la piattaforma conteggia il voto per ogni individuo. A differenza delle votazioni personali, la votazio-

ne individuale si compie nell'area centrale del Tavolo, cioè sotto l'osservazione esplicita di tutti i partecipanti al Tavolo di lavoro. Benché sia un voto sostanzialmente libero, la meccanica di interazione proposta da TToole obbliga i partecipanti a condividere la propria opinione con gli altri partecipanti. Abbiamo osservato come, in un contesto di alta formazione, questo approccio porti le persone a consultarsi approfonditamente prima di porre il proprio voto, cercando naturalmente di valutare il parere del gruppo e cercare un accordo.

– *Tipologie di gruppo con sbarramento.* Il sistema di votazione di gruppo con sbarramento si avvale dello stesso meccanismo di votazione al centro dell'area di gruppo, ma il voto viene considerato valido solo se i votanti convergono su un'opzione di risposta in modo da superare lo sbarramento definito dal docente. Se il voto degli individui viene distribuito sulle varie opzioni di risposta senza che nessuna di questa raccolga almeno il numero minimo di risposte, il gruppo appare di fatto come non votante e quindi fallimentare nell'esecuzione del compito richiesto. Abbiamo notato come questo sbarramento e il concetto di voto di gruppo portino a un considerevole aumento del coinvolgimento e della discussione durante la fase di votazione. Talvolta alcuni relatori hanno scelto di impostare lo sbarramento al 100% dei votanti, richiedendo quindi di votare all'unanimità. Questo genere di votazione ha lo scopo principale di condurre i gruppi di lavoro a un esercizio di confronto e condivisione.

Attualmente, la maggior parte di contenuti clinici sviluppati per TToole applica il seguente approccio:

- presentazione della prima parte del caso;
- introduzione di un quesito legato al caso appena esposto;
- analisi del materiale digitale a supporto, scelto dal docente per risolvere il quesito;
- risposta di gruppo;
- risoluzione del quesito da parte del docente;
- formulario individuale per ottenere l'opinione di carattere personale.

Terminato l'ultimo punto il caso può proseguire nell'analisi del caso allo stesso modo, ripetendo alcune volte il pattern appena esposto (Figura 9). Il docente in realtà è libero di costruire l'attività in modo molto diverso da quanto descritto, ma i passaggi sopra esposti sono una rappresentazione di quanto finora viene solitamente realizzato e proposto nell'ambito degli eventi ECM.

Riassumendo, utilizzando TToole, ogni discente può, nello spazio personale, richiamare i propri documenti, utilizzare proprie strategie di ricerca delle informazioni e di elaborazione dei contenuti. Se le sessioni formative sono ripetute, i dati personali (salvati in rete) sono recuperabili e modificabili da ciascuno in maniera autonoma.

Il docente (che conosce il gruppo in formazione) può personalizzare a sua discrezione i contenuti e strutturare il processo formativo sia per garantire un collegamento con le esperienze pregresse del singolo che per rendere possibile un apprendimento significativo basato sulla motivazione e sul coinvolgimento di ciascuno.

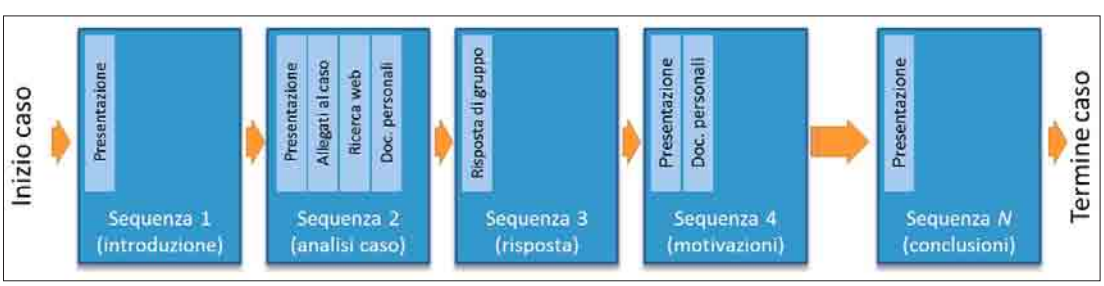


Fig. 9 Esempio di caso di studio in TToole.

La disposizione attorno al Tavolo può favorire l'interazione nel gruppo, a livello di discussione su alcuni temi condivisi, sia con la mediazione del docente che in modalità autogestita dal gruppo stesso, qualora la si ritenga più opportuna.

Lo spazio comune sul Tavolo richiama la missione cooperativa e gli obiettivi legati al gruppo, dando la possibilità di aderire o meno alle richieste o forzando l'adesione a seconda degli obiettivi formativi specifici. I ruoli e i mandati previsti nel gruppo in formazione possono essere strutturati ed esplicitati dal docente in base agli obiettivi formativi, con modalità calibrate su ogni allievo, e lo stesso vale per la divisione dei materiali, così come per la scansione delle fasi del lavoro e il passare del tempo.

Crediamo infine che, attraverso la possibilità di salvare le sessioni formative e recuperarne in maniera semplice e immediata i dati significativi rispetto a fasi del processo, ruoli dei discenti, contenuti ritenuti di difficile/facile comprensione, ecc., si possa supportare il raggiungimento di ulteriori possibili obiettivi di un evento formativo, quali:

- auto-osservazione da parte di ogni partecipante e del gruppo del proprio stile relazionale in diversi contesti;
- osservazione, da parte del docente o del conduttore delle attività, di pattern relazionali all'interno di gruppi che svolgono attività ripetute nel tempo;
- riflessione critica sulle modalità di apprendimento: il gruppo «impara a imparare».

Per quello che riguarda, più in generale, la gestione della conoscenza, attraverso uno strumento come TToole è possibile:

- mettere in comune le informazioni tra più gruppi in formazione;
- gestire i dati in modo che siano condivisi, recuperabili, modificabili, e che le modifiche fatte nel tempo possano essere ricostruite;
- garantire un flusso continuo tra le attività individuali e gli strumenti che le supportano e le attività di gruppo.

9. Conclusioni

I Tavoli Interattivi sono delle soluzioni in forte evoluzione che stanno trovando impiego in molteplici scenari di utilizzo. Anche nel contesto dell'educazione vi sono molti casi di sperimentazione e valutazione di un possibile utilizzo di queste tecnologie. In questo ambito è in corso l'introduzione di uno strumento in qualche modo similare, la Lavagna Interattiva Multimediale (LIM).

Quali sono le differenze tra Tavolo Interattivo e LIM e quali sono le loro similitudini? Il primo elemento che accomuna questi due strumenti è la tecnologia touch. Entrambi, infatti, sono schermi interattivi che prevedono che l'utente possa interagire con le dita, o per mezzo di penne, direttamente sugli oggetti digitali rappresentati nello schermo.

Le tecnologie touch per questi schermi sono distinte in tre categorie: single-touch, a penna o multi-touch. La maggior parte delle LIM di vecchia generazione è basata su tecnologia single-touch o penna, dove l'utente può toccare un solo punto dello schermo alla volta. Le LIM moderne e tutti i Tavoli Interattivi commerciali sono invece tecnologia multi-touch. Questo genere di tecnologia permette di avere un'esperienza di utilizzo (UX) moderna, usando più dita per manipolare gli oggetti virtuali. Tuttavia il vantaggio maggiore di disporre di uno schermo multi-touch consiste nella possibilità di supportare dei contesti di multiutenza, dove più persone possono utilizzare lo schermo contemporaneamente.

Lo scenario di condivisione di una tecnologia da parte di più persone contemporaneamente e in compresenza è una grande novità nello studio della Human-Computer Interaction (HCI) e promette molte ricadute interessanti. Ciò che distingue LIM e Tavoli Interattivi sono proprio le modalità con cui essi supportano un gruppo di persone. La differenza nell'ospitare il gruppo consiste nell'orientamento dello strumento: la LIM con installazione a muro è adatta a una multiutenza limitata, dove i partecipanti lavorano fianco a fianco; nei Tavoli Interattivi, invece, il gruppo si può disporre tutto attorno allo stru-

mento mantenendo il contatto visivo; i Tavoli Interattivi, inoltre, presentano una gestione particolare dello spazio dello schermo. L'area centrale dello schermo è riconosciuta come area di gruppo perché equamente raggiungibile, mentre le aree esterne più vicine agli utenti sono definite come le aree personali dei partecipanti.

Per entrambe le tecnologie, LIM o Tavoli Interattivi, un elemento fondamentale per poter realizzare contesti d'uso di gruppo è la disponibilità di un software progettato per lo scopo. Non basta, infatti, che lo schermo sia multi-touch e sufficientemente grande poiché, per avvalersi correttamente di quelle tecnologie, deve essere disponibile un applicativo adeguato. È un errore riutilizzare un software esistente progettato per un uso individuale in un contesto cooperativo. Questo software, infatti, deve prevedere che ogni individuo sia in grado di lavorare autonomamente in una propria area di lavoro, deve saper distinguere i partecipanti tra loro e permettere che le risorse a disposizione nello schermo siano adeguatamente manipolabili e interscambiabili tra i partecipanti. Il software deve anche introdurre degli elementi di gruppo quali finalità e strumenti cooperativi. Applicazioni di questo genere sono rare e spesso solo sviluppate a livello prototipale. A titolo di esempio, in questo articolo introduciamo un applicativo commerciale prodotto appositamente per offrire queste funzionalità su Tavoli Interattivi. Questa esposizione serve quale dimostrazione di una possibile soluzione per il supporto all'apprendimento di gruppo per mezzo di Tavoli Interattivi. Infatti, il proliferare di nuovi dispositivi da Tavolo e la lenta, ma continua, diminuzione del loro costo sta stimolando la realizzazione di nuove soluzioni software per il supporto all'attività di gruppo. Occorre segnalare, tuttavia, che le metodologie di interazione in questo genere di contesto sociale sono appena nate e devono essere ancora sviluppate adeguatamente. L'obiettivo di questo articolo, quindi, è di fornire al lettore alcune nozioni di base per riconoscere un uso adeguato di queste tecnologie, in particolar modo per il supporto all'attività di gruppo.

BIBLIOGRAFIA

Bateson, G. (2006). *Le categorie logiche dell'apprendimento e della comunicazione*. In Id., *Verso un'ecologia della mente*. Milano: Adelphi.

Cole, M., Gay, J.J., Click, A., & Sharp, D.W. (1971). *The cultural context of learning and thinking: An exploration in experimental anthropology*. New York: Basic Books.

Comoglio, M. (2001). I gruppi cooperativi di apprendimento: una risorsa cruciale per l'insegnamento e l'apprendimento. In A. Canevaro, & D. Ianes (a cura di), *Buone prassi di integrazione scolastica. 20 realizzazioni efficaci* (pp. 73-83). Trento: Erickson.

Comoglio, M., & Cardoso, M.A. (1996). *Insegnare e apprendere in gruppo. Il cooperative learning*. Roma: LAS.

Dewey, J. (1967). *Esperienza e educazione*. Firenze: La Nuova Italia.

Dietz, P.H., & Leigh, D.L. (2001). *DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology*. In ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST), 219-226.

Forlines, C., Shen, C., Wigdor, D., & Balakrishnan, R. (2006). *Exploring the effects of group size and display configuration on visual search*. In Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on computer supported cooperative work (pp. 11-20). New York, NY: ACM Press.

Inkpen, K.M., Ho-Ching, W., Kuederle, O., Scott, S.D., & Shoemaker, G.B.D. (1999). *«This is fun! We're all best friends and we're all playing»: Supporting children's synchronous collaboration*. Proceedings of CSCL '99, December 12-15, 1999, Stanford University, Palo Alto, California.

Johnson, R.T., & Johnson, D.W. (1994). An overview of cooperative learning. In J. Thousand et al. (Eds.), *Creativity and collaborative learning*, Baltimore: Brookes Press.

Kaye, A. (1994). Apprendimento collaborativo basato sul computer. *TD-Rivista di tecnologie didattiche, 4,* 9-21.

Kharrufa, A.S., Leat D., & Olivier, P. (2010). *Digital mysteries: Designing for learning at the tabletop*. In Proceedings of ITS '10 (pp. 197-206), New York: ACM Press.

Kruger, R., Carpendale, M.S.T., Scott, S.D., & Greenberg, S. (2003). *How people use orientation on tables: Comprehension, coordination and communication*. In Proceedings of ACM Group 2000 (pp. 369-378). Sanibel Island: ACM Press.

Mandryk, R.L., Scott, S.D., & Inkpen, K.M. (2002). *Display factors influencing co-located collaboration*. Extended Abstracts of CSCW'02, 137-138.

Midoro, V. (1994). Per una definizione di apprendimento cooperativo. *TD-Rivista di tecnologie didattiche, 4,* 9-21.

Orefice, P. (1975). *La comunità educativa: teoria e prassi*. Napoli: Ferraro.

Pickering, J. (1986). Touch-sensitive screens: The technologies and their application. *International J. Man-Machine Studies, 25*(3), 249-269.

Rick, J., Marshall, P., & Yuill, N. (2011). *Beyond one-size-fits all: How interactive tabletops support collaborative learning.* In Proc. of IDC 2011. ACM.

Scott, S., Grant, K., & Mandryk, R. (2003). *System guidelines for co-located collaborative work on a tabletop display.* In Proceedings ECSCW 2003 (pp. 159-178), 14-18 September 2003, Helsinki, Finland.

Scott, S.D., & Carpendale, S. (Eds.) (2006). Interacting with digital tabletops. *Special issue of IEEE Computer Graphics and Applications, 26,* 24-27.

Scott, S.D., Carpendale, M.S.T., & Inkpen, K.M. (2004). *Territoriality in collaborative tabletop workspaces.* In Proceedings of CSCW '04, 294-303.

Scott, S.D., Mandryk, R.L., & Inkpen, K.M. (2002). *Understanding children's interactions in synchronous shared environments.* To appear in Proceedings of CSCL 2002.

Slavin, R.E. (1995). *Cooperative Learning.* Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

Stewart, J., Raybourn, E.M., Bederson, B., & Druin, A. (1998). *When two hands are better than one: Enhancing collaboration using single display groupware*. Proceedings of CHI 98, 287-288.

Tse, E., Schöning, J., Rogers, Y., Shen, C., & Morrison, G. (2010). *Next generation of hci and education*. In CHI EA '10: Proceedings of the 28th of the International Conference extended abstracts on Human factors in computing systems, 4509-4512, ACM, April 10-15, 2010, Atlanta, GA, USA.

Varisco, B.M. (2002). *Costruttivismo socio-culturale: genesi filosofiche, sviluppi psico-pedagogici, applicazioni didattiche*. Roma: Carocci.

Vygotskij, L.S. (2009). *Storia dello sviluppo delle funzioni psichiche superiori*. Firenze: Giunti.

Wallace, R.J., Scott, S.D., Stutz, T., Enns, T., & Inkpen, K. (2009). Investigating teamwork and taskwork in single- and multi-display groupware systems. *Journal Personal and Ubiquitous Computing archive, 13*(8), 569-581.

Wigdor, D., & Balakrishnan, R. (2005). *Empirical investigation into the effect of orientation on text readability in tabletop displays*. ECSCW 2005, 205-224.

Wigdor, D., Fletcher, J., & Morrison, G. (2009). *Designing user interfaces for multi-touch and gesture devices*. ACM CHI, 2755-2758.

Wigdor, D., Shen, C., Forlines, C., & Balakrishnan, R. (2006). *Effects of display position and control space orientation on user reference and performance*. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 309-318, April 22-27, 2006, Montréal, Québec, Canada.

Wigdor, D., Shen, C., Forlines, C., & Balakrishnan, R. (2006). *Table-centric interactive spaces for realtime collaboration*. In Proceedings of the Working Conference on advanced visual interfaces 2006 (pp. 103-107), ACM, May 23-26, 2006, Venice, Italy.

Wigdor, D., Shen, C., Forlines, C., & Balakrishnan, R. (2007). *Perception of elementary graphical elements in tabletop and multi-surface environments*. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in computing systems (pp. 473-482), April 28-May 3, 2007, San Jose, CA, USA.

Zancanaro M., Giusti L., Gal E., & Weiss P.L. (2011). *Three around a table: The facilitator role in a co-located interface for social competence training of children with autism spectrum disorder.* In Proceedings of 13th IFIP TC13 Conference on Human-Computer Interaction-INTERACT2011.

TECNOLOGIA E SCUOLA: PRESENTE, FUTURO, ACCOUNTABILITY

Intervista al Prof. Antonio Calvani (Università di Firenze)

A cura di Maurizio Gentile e Francesco Pisanu

Abbiamo chiesto ad Antonio Calvani, professore ordinario di Didattica presso la Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Firenze, di approfondire il tema generale del rapporto tra tecnologie e didattica attraverso tre ambiti tematici principali: l'accountability dei diversi attori coinvolti (*policy makers,* dirigenti scolastici, insegnanti), la situazione attuale, il futuro possibile. Gli aspetti qui accennati sono trattati più diffusamente in un saggio in corso di stampa sulla rivista «TD, Tecnologie didattiche», del CNR di Genova, dal titolo *Quale il senso delle tecnologie nella scuola: una road map per decisori ed educatori,* a cui rimandiamo per eventuali approfondimenti.

1. Primo tema: l'accountability

A suo avviso le tecnologie hanno migliorato la qualità delle scuole, dell'insegnamento e i risultati di apprendimento degli alunni?

Oggi siamo in grado di affermare che sappiamo ormai molto sull'efficacia delle tecnologie nella scuola e sulla fenomenologia dell'innovazione tecnologica nel suo insieme (per un lavoro di sintesi sull'argomento rimando a M. Ranieri).[1]

[1] Vedi Ranieri, M. (2011). *Le insidie dell'ovvio*. Pisa: Ets.

TECHNOLOGY AND SCHOOLS: PRESENT, FUTURE, ACCOUNTABILITY

Interview with Professor Antonio Calvani (University of Florence)

Edited By Maurizio Gentile and Francesco Pisanu

We asked Antonio Calvani, Full Professor of Teaching at the Faculty of Education of The University of Florence, to explore the general topic of the relationship between technologies and teaching through three main thematic areas: the accountability of the various players involved (*policy makers,* principals, teachers), the current situation and the possible future. The aspects mentioned here have been dealt with more extensively in a forthcoming paper in the journal «TD, Tecnologie Didattiche» (Technologies for Teaching), by CNR of Genoa, entitled *What is the purpose of technologies in schools: a road map for policy makers and teachers,* which should be referred to for any further insight.

1. First theme: accountability

In your view, have technologies improved the quality of schools, teaching and pupils' learning results?

We can today say with confidence that we now know a great deal about the effectiveness of technologies in schools and about the phenomenology of technological innovation as a whole (for a summary of the topic refer to M Ranieri).[1]

[1] See Ranieri, M. (2011). *Le insidie dell'ovvio*. Pisa: Ets.

Bisogna partire dal constatare che i dati di cui disponiamo ci dicono che, nella stragrande maggioranza dei casi in cui si sono introdotte massicciamente tecnologie nella scuola, non si sono avuti significativi miglioramenti negli apprendimenti curricolari, semmai si è verificato il contrario. Ad esempio lo stesso OCSE-PISA ha recentemente portato alla luce una correlazione negativa tra apprendimenti di base e scuole che fanno molto uso di tecnologie.

Questo non vuol dire che non ci siano buoni motivi per introdurre le tecnologie nella scuola; occorre tuttavia essere molto cauti nel farlo e avere ben chiara la finalità che attribuiamo ad esse. Se ci si aspetta che l'introduzione su vasta scala delle tecnologie nella scuola determini un miglioramento nei risultati relativi agli apprendimenti curricolari, si deve essere preparati ad andare incontro a un'ulteriore delusione, dal momento che tale aspettativa non trova fondamento nelle evidenze empiriche e sussistono semmai indicazioni che rendono più probabile il conseguimento dell'effetto opposto.

Da questo punto di vista, come affrontare il problema della valutazione delle tecnologie e della rendicontazione dei loro esiti?

È un problema multidimensionale. Bisogna fare distinzioni in rapporto alle finalità che ci proponiamo. Una cosa è occuparci delle tecnologie nell'aspettativa di ottenere un migliore apprendimento (vedi sopra), una cosa è occuparcene per migliorare le funzionalità del *setting* educativo, una cosa ancora diversa è impiegarle per finalità generali, etiche o pedagogiche, come combattere il *digital divide* o sviluppare nuove competenze digitali o altro. Nei vari casi deve cambiare il criterio di valutazione da adottare: così, se nel primo caso dobbiamo sottometterci a una logica di evidenze sperimentali *(evidence based),* comparando gli apprendimenti conseguiti con o senza tecnologie, nel secondo caso ci avvarremo di una logica basata su criterio *(criterion based),* valutando se l'obiettivo, già assunto come positivo, è stato raggiunto; negli altri sarà opportuno affrontare un'argomentazione basata su valori

We should start by saying that the data available to us tell us that in the great majority of cases in which technologies have been introduced on a large scale in schools, no significant improvements in learning curriculum have occurred, and if anything, the exact opposite has observed. For example, OECD-PISA has recently brought to light a negative correlation between learning core contents and schools which make a lot of use of technologies.

This does not mean that there aren't any good reasons for bringing technologies into schools; however we need to be very cautious in doing so and have a clear idea of the aim we are assigning them. We can state that if the expectation is to produce improvements in learning curriculum by mean of technologies this expectation is unfounded in empirical evidence, conversely research shows it is more likely the opposite effect will occur.

From this point of view, how can we tackle the problem of evaluating technologies and reporting their results?

This is a multidimensional problem. We must make a distinction in relation to the aims which we are setting out. One thing is working with technologies with the aim of obtaining improved learning (see above), another is using them to improve the effectiveness of the educational *setting,* another still is using them for general, ethical or pedagogical aims like fighting the *digital divide* or developing new digital competences or suchlike. In the various cases the evaluation criterion to be used must be changed; so, if in the first case we have to abide by a logic of experimental evidence *(evidence based),* comparing learning achieved with or without technologies, in the second case we will make use of a logic based on criterion *(criterion based),* evaluating whether the objective, already accepted as positive, is reached, in the others it will be opportune to deal with an argument based on values *(value based),* aimed at demonstrating that the educational goals which are meant to be achieved are valid in themselves. The

(value based), volta a dimostrare che le finalità educative che si intendono conseguire sono in sé valide. La scarsa chiarezza tra i diversi piani delle argomentazioni che si possono portare pro/contro le tecnologie è una delle cause della confusione che avvolge tutta la materia e degli stessi fallimenti (o mancata valutazione) delle innovazioni.

2. Secondo tema: il presente

Le tecnologie educative sono solo una prerogativa di tecnologi e informatici? Con quali modelli e politiche dovrebbero essere governate al fine di costituire autentiche opportunità di apprendimento per gli alunni e di crescita professionale dei docenti?

Nella storia delle tecnologie c'è la tendenza ricorrente a focalizzare l'attenzione sulle novità tecniche delle nuove strumentazioni a scapito della riflessione pedagogica e della valutazione sulla sostenibilità. Una politica tecnologica dovrebbe partire in primo luogo dal ripensare al passato per apprendere la lezione che esso ci offre. La fenomenologia dell'innovazione ha tratti ricorrenti; quando una nuova tecnologia fa il suo ingresso nella scuola si attiva ogni volta una campagna che comincia a celebrare a più riprese i vantaggi che ne dovrebbero derivare: migliore apprendimento degli alunni, minore noia e fatica, più spazio per gli interessi personali, maggiori opportunità lavorative e così via.

Tale sistema trova però il suo punto di instabilità quando vengono a galla le prime criticità, legate ad esempio alle difficoltà di utilizzo, alle difficili integrazioni curricolari e alla scarsa alfabetizzazione digitale da parte dei docenti. Questo punto di instabilità non viene mai superato e allora la tecnologia del momento passa sullo sfondo, per poi declinare o essere rimossa ancor prima di riuscire a essere assimilata pienamente e di poter fare un bilancio affidabile dei suoi risultati. Tutto ciò si accompagna a una retorica ingenua che dispone anche di un proprio linguaggio persistente del tipo «Le tecnologie producono/creano/portano a/sviluppano/…

lack of clarity between the varying levels of arguments which can be made for/against technologies is one of the causes for the confusion wrapping the entire subject, and for the actual failures (or lack of evaluation) of the innovations.

2. Second theme: the present

Are educational technologies just a technologist's or computer scientist's prerogative? What models and policies should be used to govern them in order to create real learning opportunities for pupils and professional growth for teachers?

In the history of technology there is a reoccurring tendency to focus one's attention on the technical innovations of the new tools, to the detriment of pedagogical reflection and evaluation of sustainability. A technological policy should start first of all with a reflection on the past in order to learn the lessons it is offering us. The phenomenology of innovation has reoccurring features; when a piece of new technology makes its way into schools a campaign is set into motion each time, repeatedly applauding the advantages which can be gained from it: improved learning from pupils, less boredom and effort, more space for personal interests, greater work opportunities and so on and so forth.

Such a system, however, encounters its point of instability when the first criticisms emerge, linked for example to its difficulty of use, difficult integrations with curriculum and the lack of digital literacy in teachers. This point of instability is never overcome and so the technology of the moment slips out of view, to then fall into obscurity or be removed before having the chance to be fully assimilated and before a reliable assessment of its results has been made. All this comes with a kind of naïve rhetoric, which has its own persistent language like «technologies produce/create/bring about/develop… learning, socialisation, critical skills, awareness».

apprendimento, socializzazione, spirito critico, consapevolezza».

In breve occorre innanzitutto orientare l'attenzione dei decisori e innovatori a uscire dall'«ebbrezza dell'ultima *release*», a valutare criticamente il senso da attribuire alle tecnologie, individuando con chiarezza il nesso mezzi-obiettivi, e a valutare realisticamente tempi di formazione e messa a regime delle nuove pratiche.

Introdurre tecnologie nella scuola significa fare tout court innovazione educativa?

È il concetto di innovazione che è ambiguo. Siamo condizionati da un'eredità illuministica secondo cui innovazione = progresso = miglioramento. Se introduciamo le tecnologie nella scuola, cambiamo sicuramente qualcosa, dunque possiamo dire che facciamo innovazione. Il problema è stabilire se questa innovazione implichi un «miglioramento» pedagogicamente significativo oppure no. Possiamo riempire la scuola di tablet e di iPad, apportando sicuramente innovazione in questo contesto, ma per dire se si ha un miglioramento bisognerebbe dimostrare che si modificano processi formativi che riconosciamo significativi in un quadro di finalità educative. Il punto è dunque fare chiarezza sul modello che assumiamo come riferimento.

In un recente e noto lavoro di Nicholas Carr[2] sono stati raccolti numerosi dati provenienti dalla neurologia che mostrano le differenze tra i processi neuronali coinvolti nei diversi tipi di lettura, quella sequenziale profonda e quella a sguardi veloci su Internet. È un lavoro significativo per la riflessione pedagogica perché ci pone di fronte alla questione di scegliere il modello di futuro cittadino-lettore che la scuola intende favorire. La discussione sui tablet e sugli e-book nella scuola dovrebbe partire da questa valutazione preliminare, per poi arrivare alla scelta degli strumenti.

[2] Vedi Carr, N. (2011). *Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

In short, we need to steer the attention of policy makers and innovators away from the «intoxication of the latest release», and towards critically evaluating the purpose to be attributed to technologies, clearly identifying the relationship between means and objectives, and realistically evaluating training times and the time needed to get the new practices up and running.

Does simply bringing technologies into schools mean educational innovation is made?

It's the concept of innovation which is ambiguous. We are conditioned by an inheritance of enlightenment according to which innovation = progress = improvement. If we bring technologies into schools, we are no doubt changing something, thus we can say that we are innovating. The problem is establishing whether this innovation brings about significant pedagogical «improvement» or not. We can fill schools with tablets and iPads, and this is certainly an innovation, but in order to say whether there has been improvement we would need to demonstrate that teaching and learning processes which we believe to be important in a framework of educational aims have been modified. The point is therefore to clarify the model we are adopting as a reference.

In a recent and well-known paper by Nicholas Carr[2] various data from neurology were gathered showing the differences between the neural processes engaged in different types of reading, in-depth, consecutive reading and quick glances at the Internet. It is important research for pedagogical reflection because it confronts us with the issue of choosing the model of future citizen-reader which schools intend to encourage. Discussions on tablets and e-books in schools should start from this preliminary evaluation, and then go on to the choice of tools.

[2] See Carr, N. (2011). *Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello*. Milan: Raffaello Cortina.

3. Terzo tema: il futuro

In che senso occorre orientare l'attenzione degli insegnanti per migliorare ulteriormente l'impatto delle tecnologie a scuola?

Un punto basilare dovrebbe essere l'affermazione che la ricerca più aggiornata e sistematica sulla didattica efficace ci fornisce, come dimostra la ricerca relativa alle meta-analisi sul tema di John Hattie:[3] non sono le tecnologie ma le metodologie che possono produrre rilevanti differenze negli apprendimenti; in particolare risultati molto più significativi sono conseguiti da metodologie finalizzate al perseguimento di obiettivi precisi, più interattive (come istruzione diretta, modellamento guidato, *mastery learning,* valutazione formativa), ancor più se ben integrate da attività metacognitive.

Le tecnologie funzionano bene quando, senza creare appesantimento, distrattività e sovraccarico cognitivo, velocizzano o consolidano metodologie efficaci; ad esempio, possono risultare efficaci tecnologie interattive finalizzate ad acquisire procedure o tecniche di soluzione, come quelle che si avvalgono di simulazioni o video interattivi. Ma al di là di tutto questo ambito ci sono altre dimensioni che dovrebbero essere al centro dell'attenzione degli educatori e individuate dettagliatamente: per citare alcuni degli esempi più rilevanti possiamo accennare agli apporti specifici che le tecnologie possono offrire per l'individualizzazione degli apprendimenti (una strada obbligata se si vuole affrontare il problema della scuola inclusiva); agli ambiti di disabilità o a particolari esperienze di «realtà aumentata», dove rimangono una *condicio sine qua non* per l'apprendimento stesso; alle situazioni in cui possono avere un forte impatto sul clima relazionale della classe (si pensi a una classe interculturale in cui Google Maps riesce a mostrare ai bambini i luoghi della loro provenienza); alla necessità di introdurre la tecnologia in

[3] Vedi Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. New York, NY: Routledge.

3. Third point: the future

What do you mean by steering teachers' attention in order to further improve the impact of technologies in schools?

A fundamental point should be the statement that the most up-to-date and systematic research on effective teaching tells us that, as research of meta-analyses on the topic by John Hattie[3] demonstrates: it is not technology but teaching which can produce significant differences in learning; in particular, results which are significantly higher are achieved by methods aiming at precise objectives, and those that are more interactive (like direct instruction, guided modelling, *mastery learning,* formative evaluation), even more so if well-integrated with metacognitive activities.

Technologies work well when they speed up or consolidate effective teaching strategies, without weighing down, distracting or creating cognitive overload; for example, interactive technologies aimed at learning solving procedures or techniques, like those making use of simulations or interactive videos. Yet aside form this whole area, there are other dimensions which teachers should place at the centre of their attention and they should be identified in detail. To cite some of the most relevant examples we can mention: the specific contribution that technologies can offer for personalising learning (an essential path if you want to tackle the problem of inclusive schools); environments dealing with disabilities, or particular experiences of «heightened reality», where they remain a *condicio sine qua non* for learning; situations in which they could have a strong effect on the relationship aspect of the class (imagine an intercultural class where Google Maps can show the children the places they originally come from); the necessity to introduce technology in so much as it has cultural and formative value in itself (thus technology

[3] See Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. New York, NY: Routledge.

quanto valenza culturale e formativa in se stessa (dunque tecnologia come «competenza digitale»). Mentre rimangono oggetto di speculazione gli ambiti in cui le integrazioni tra tecnologia e apprendimento lasciano intravedere il formarsi di nuove competenze (ad esempio, saper collaborare attraverso la rete è cosa diversa dal farlo in presenza).

Le tecnologie di rete e i dispositivi mobili del prossimo futuro quali opportunità di apprendimento, a suo avviso, dovrebbero proporre e mettere a disposizione delle scuole?

Mi sembra si possano intravedere due piste interessanti: da un lato quella che porta a ripensare l'organizzazione dei contenuti curricolari immaginando nuovi percorsi di apprendimento misti, in parte basati su testi sequenziali, in parte integrati con spazi di indagine ed esplorazione nella rete opportunamente selezionati; dall'altro quella che investe la dimensione socio-relazionale del dialogo educativo.

I testi di studio dovranno così diventare sempre più ibridi, basati su lettura tradizionale e su materiale attinto da Open Educational Resources (penso in particolare all'apporto innovativo di dimostrazioni visive). Sul piano educativo si dovrà definire una nuova ecologia in cui lettura in profondità e lettura «a scrematura veloce» (quella tipica della navigazione in Internet) dovranno coesistere.

Sul piano relazionale lo sviluppo di comunità di blogger educativi, che è stato in questi anni uno dei fenomeni più rilevanti, lascia intravedere nuove pratiche di comunicazione didattica che investiranno maggiormente la relazione educatore-allievo. È ragionevole pensare che un insegnante che sappia saggiamente dialogare con i propri alunni anche usando canali informali (blog, mobile, ecc.) potrebbe avere qualche possibilità in più per favorire un clima di empatia e coinvolgimento, con particolare vantaggio in classi con problematiche di inclusione, a forte rischio di drop-out, ecc., un campo promettente ma che al momento rimane ancora carente di valutazioni affidabili.

as «digital competence»). Whilst environments in which integration between technology and learning let us discern the forming of new competences (e.g. being able to collaborate over the web is different from doing it face-to-face) are still subject to speculation.

In your opinion, what learning opportunities should web technologies and mobile devices of the near future offer and make available to schools?

I think two interesting paths can be discerned: on the one hand that which leads us to rethink the organisation of curriculum content, inventing new mixed learning programmes, partly based on consecutive textbooks, partly integrated with space for carefully selected online investigation and exploration; on the other hand that which takes into consideration the socio-relational dimension of the educational dialogue.

Textbooks will thus have to become more and more hybrid, based on traditional reading and on material drawn from Open Educational Resources (I'm thinking in particular of the innovative contribution of visual demonstrations). On an educational level, a new ecology will have to be defined, in which in-depth reading and «quick skimming» (that typically used when surfing the Internet) will have to co-exist.

On a relational level the development of educational blogger communities, which has been one of the most significant phenomena over recent years, lets us discern new practices of communication in teaching, which will take into greater consideration the teacher-pupil relationship. It is reasonable to think that a teacher who knows how to interact wisely with his/her students also using informal channels (blogs, mobiles, etc.) may have a better chance at encouraging a climate of empathy and involvement, with particular advantages in classroom with problems related to inclusion, high risk of drop-outs, etc. A promising field, yet one which for the moment is still lacking in reliable evaluation.