

Migliorare l'insegnamento delle scienze nelle scuole primarie: FoCoSTEP, un'esperienza francese di accompagnamento formativo

Improving Science Teaching in Primary Schools: FoCoSTEP, a French Experience of Training Support

Alessio Guarino

Université La Réunion, Isola della Riunione, Francia- alessio.guarino@univ-reunion.fr

Sandrine Marvilliers

Université La Réunion, Isola della Riunione, Francia - sandrine.marvilliers@univ-reunion.fr

Giovanna Pacini

Università degli Studi di Firenze - giovanna.pacini@unifi.it

Franco Bagnoli

Università degli Studi di Firenze - franco.bagnoli@unifi.it

ABSTRACT

In both French and Italian primary schools, the teaching of scientific subjects is often overlooked by teachers, often coming from humanistic disciplines, who complain of their inadequate preparation. In this article we present the FoCoSTEP (Formation Collaborative en Sciences et Technologie à l'École Primaire), an innovative training method whose main aim is to improve the teaching of science and technology in primary schools. This method, developed at the École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE - Higher School of Teaching and Education) of the French University of Reunion Island, is based on the collaboration between future teachers, university instructors and ESPE university professors of scientific subjects. An experiment of using a sort of "contamination" between physics experiments and narration in primary teaching is also briefly illustrated.

Sia nella scuola primaria francese che in quella italiana l'insegnamento di argomenti scientifici spesso viene trascurato da parte degli insegnanti che lamentano una preparazione non adeguata, provenendo spesso da settori disciplinari umanistici. In questo articolo presentiamo il FoCoSTEP (Formation Collaborative en Sciences et Technologie à l'École Primaire), un metodo formativo innovativo che ha come scopo principale quello di migliorare l'insegnamento delle scienze e della tecnologia nelle scuole primarie. Questo metodo, sviluppato alla École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE-scuola superiore dell'insegnamento e dell'istruzione) dell'Università francese della Riunione, si basa sulla collaborazione tra i futuri maestri, i maestri titolari e i professori universitari di materie scientifiche dell'ESPE. Viene anche brevemente illustrato un esperimento di utilizzo della "contaminazione" tra esperimenti di fisica e narrazione nell'insegnamento primario.

KEYWORDS

Science Teaching, Technology Teaching, Primary Schools, Physics in Everyday Life, Storytelling and Science.

Insegnamento delle Scienze, Insegnamento della Tecnologia, Scuole Primarie, Fisica nella vita di tutti i giorni, Narrazione e Scienza.

Introduzione

La struttura dell'insegnamento primario francese è simile a quella italiana. In Francia, l'insegnamento primario include tre anni di scuola materna (sezione dei piccoli, sezione dei medi e sezione dei grandi) e 5 anni di scuola elementare (corso preparatorio, corso elementare 1 e 2 e corso medio 1 e 2). Alla fine della scuola primaria gli alunni accedono al collège (la nostra scuola media). La scolarizzazione è obbligatoria dai 5 ai 16 anni.

Il sistema educativo francese è molto legato alla figura del "*maître unique*" (maestro unico) nelle scuole primarie, ovvero nel primo ciclo scolastico (bambini dai 6 agli 11 anni) il maestro insegna tutte le materie: francese, scienze, educazione fisica, matematica inglese, etc. Nonostante i molteplici vantaggi, il maestro unico presenta anche diversi inconvenienti, tra i quali quello legato all'insegnamento delle scienze e della tecnologia.

Questo è confermato dalle ricerche effettuate sull'insegnamento delle materie scientifiche che mostrano come questo sia problematico e poco efficace: in poche parole, nelle scuole francesi si fa poca scienza, e quando si fa, è fatta male.

Le ragioni che inducono i professori francesi a dedicare poco tempo all'insegnamento delle scienze sono molteplici e simili a quelli riscontrati in Italia. Alcune sono di ordine pedagogico. Innanzitutto, molti professori non si sentono abbastanza competenti e pensano di non avere il materiale necessario per fare delle buone lezioni di scienze o tecnologia. Inoltre, preferiscono dedicare più tempo a materie che considerano prioritarie: francese (lettura, scrittura e grammatica) e matematica. A questi problemi di tipo pedagogico, si aggiungono dei problemi di ordine didattico. Molti professori non padroneggiano la metodologia della "*démarche d'investigation*" (processo di ricerca), pratica pedagogica che da una ventina d'anni è imposto dal Ministero dell'*Education Nationale*. L'impianto pedagogico della *démarche d'investigation* prevede un insegnamento che segua 6 fasi ben precise (figura 1). La prima fase consiste nel fare osservare un fenomeno o a proporre un problema agli alunni. Nella seconda fase, si chiede agli alunni di formulare delle ipotesi per spiegare il fenomeno. Nella terza fase si domanda agli alunni di verificare la validità delle loro osservazioni svolgendo una ricerca. A seconda della tematica e delle risorse disponibili, delle intenzioni didattiche e della situazione della classe, la fase di ricerca può essere una sperimentazione diretta con la costruzione di strumenti, un'osservazione diretta o assistita (con uno strumento), una ricerca bibliografica, una ricerca sul campo o una uscita didattica. Nella quarta fase si elaborano i risultati, nella quinta fase si interpretano i risultati ottenuti e si confrontano con le ipotesi emesse nella seconda fase. Nella sesta e ultima fase si deducono le conclusioni. Se le ipotesi iniziali sono invalidate dall'esperienza allora si ritorna alla fase due e si ripete la procedura. Quando i risultati della ricerca sono in accordo con le ipotesi iniziali la procedura è finita. Si può passare quindi alla strutturazione/formalizzazione delle nuove conoscenze acquisite, ed eventualmente a generalizzarle o a valutarle.

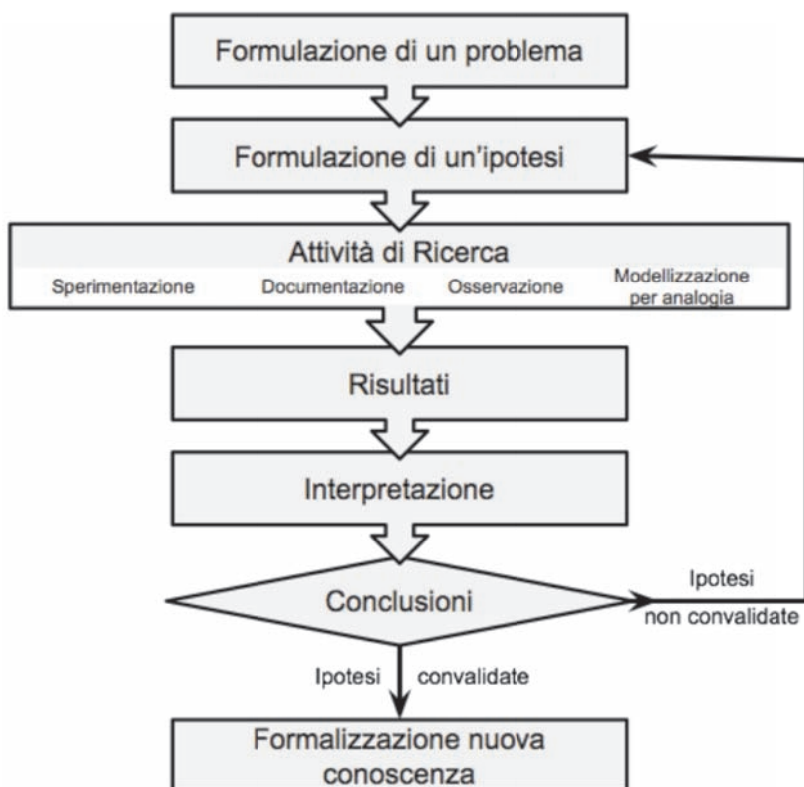


Figura 1. La démarche d'investigation.

L'origine principale dei problemi nell'insegnamento delle scienze risiede nel fatto che oltre l'80% dei professori che fanno il concorso e quindi insegnano nelle scuole primarie hanno seguito un percorso universitario non scientifico (lettere, filosofia, geografia, storia, etc). Questa situazione non sembra destinata a migliorare nei prossimi anni in maniera "naturale"; si sente quindi forte il bisogno di intervenire con strategie mirate per poter avvicinare i bambini alle materie scientifiche/tecnologiche.

Il dispositivo FoCoSTEP

In questo articolo presentiamo un programma formativo per insegnanti che è stato progettato per migliorare l'insegnamento delle scienze e della tecnologia nelle scuole. Questo dispositivo, che si chiama FoCoSTEP (*Formation Collaborative en Sciences et Technologie à l'École Primaire* - formazione collaborativa nelle scienze e nella tecnologia per la scuola primaria), è stato creato ed è in uso all'ESPE (*École Supérieure du Professorat et de l'Éducation* - scuola superiore dell'insegnamento e dell'istruzione) dell'Università della Riunione. La Riunione è un'isola, un dipartimento e una regione francese d'oltremare, situata nell'oceano indiano ad est del Madagascar e al sud delle isole Mauritius.

Gli ESPE sono facoltà universitarie specializzate nella formazione di tutte le figure professionali che gravitano intorno al mondo della scuola primaria e secon-

daria: professori, presidi, insegnanti di sostegno per i ragazzi disabili, etc. La scelta di proporre il dispositivo negli ESPE è stata naturale anche se, per insegnare in Francia, non è obbligatorio fare questa scuola universitaria: il concorso è aperto a tutti i titolari di una laurea magistrale universitaria in qualsiasi disciplina, ma oltre il 90% dei laureati del concorso è titolare di una laurea magistrale in Scienza della Formazione Primaria, diploma che si può ottenere (in due anni) soltanto negli ESPE.

È da una ventina d'anni, da quando il Nobel per la fisica Georges Charpak ha avviato l'esperimento "*la main à la pâte*" (sporcarsi le mani), che esistono azioni congiunte tra insegnanti di scuola primaria e ricercatori. Queste collaborazioni sono conosciute in Francia con l'acronimo ASTEP (*Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire* - supporto in scienza e tecnologia per la scuola primaria). Questa metodologia consiste nel far fare una o più lezioni ad uno scienziato, o più spesso uno studente universitario in una disciplina scientifica, in una classe di una scuola primaria. Numerose studi hanno dimostrato che la collaborazione è fruttuosa non solo per l'insegnante, ma anche per lo studente/ricercatore, consentendo una migliore condivisione delle conoscenze.

La formazione che proponiamo, e che abbiamo battezzato FoCoSTEP (*Formation Collaborative par l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire* - formazione collaborativa per il supporto nelle scienze e nella tecnologia per la scuola primaria) è un'evoluzione del concetto e l'esperienza dell'ASTEP.

L'ASTEP si basa sulla collaborazione tra due categorie di persone, gli scienziati e gli insegnanti delle scuole primarie. Nel nostro caso, gli attori della formazione FoCoSTEP sono di tre tipi:

1. I formatori FoCoSTEP. Sono i professori (di scienze) dell'ESPE. Al momento, l'equipe pedagogica è formata da 4 professori: un fisico, una chimica, una biologa e un professore di scienze della terra. I formatori ESPE tengono i corsi di scienze del master, fungono da relatore di tesi per gli studenti FoCoSTEP e fanno le "*visite*", vanno cioè nelle scuole per assistere ad alcune lezioni tenute dagli studenti FoCoSTEP. Alcune "*visite*" sono videoregistrate per essere poi visionate con tutti gli studenti FoCoSTEP allo scopo di farne un'analisi critica.
2. I formatori FoCoSTEP, ovvero i professori titolari (volontari) di varie scuole primarie dell'isola della Riunione (di solito uno ogni due studenti). I formatori FoCoSTEP accolgono gli studenti dell'ESPE nelle loro classi come stagisti. Durante lo stage le lezioni saranno tenute volta volta dal titolare, da uno stagista, da i due stagisti, da uno stagista e il titolare, etc.
3. Gli studenti (volontari) FoCoSTEP frequentano il secondo anno della laurea magistrale in Scienza della Formazione Primaria e stanno preparando il concorso per insegnare nelle scuole elementari della Riunione (22 nel 2016/17). Soltanto la metà degli studenti ha una laurea triennale in una materia scientifica. Durante tutto l'anno universitario gli studenti FoCoSTEP passano alternativamente una settimana all'ESPE per seguire i corsi, e una settimana in stage presso una scuola elementare dell'isola, sotto la tutela di un insegnante FoCoSTEP. Gli stages sono fatti in coppia. In genere si abbinano due studenti dal profilo diverso: uno scientifico con un non-scientifico. Gli studenti FoCoSTEP preparano la loro tesi magistrale in relazione all'insegnamento delle scienze. Il relatore è uno dei formatori FoCoSTEP.

1. Le attività della FoCoSTEP

Nel mese di giugno, al momento dell'iscrizione alla magistrale in scienza della formazione primaria, si recensiscono gli studenti che desiderano partecipare alla FoCoSTEP. Questi studenti si impegnano, oltre che a partecipare a tutte le attività della magistrale come tutti gli altri studenti, a seguire le attività proposte della FoCoSTEP e a svolgere il lavoro di tesi su un argomento legato all'insegnamento delle scienze.

Una volta fissato il numero di studenti partecipanti, in collaborazione con il *Rectorat* (il provveditorato) si cercano i professori di scuole primarie disposti ad accogliere una coppia di studenti FoCoSTEP, per una settimana ogni due, durante tutto l'anno scolastico.

All'inizio dell'anno accademico, in genere a metà agosto, si organizza la prima riunione del progetto per far incontrare tutti gli attori della FoCoSTEP e per spiegarne il funzionamento.

Durante l'anno, gli studenti FoCoSTEP, così come tutti gli altri studenti della magistrale, seguono una ventina di ore di insegnamento teorico e pratico di scienze (fisica, chimica, biologia e geologia). In parallelo, gli studenti FoCoSTEP sono invitati a partecipare a delle conferenze, a partecipare e organizzare dei caffè-scienza, e soprattutto a partecipare a degli atelier scientifici durante i quali i formatori FoCoSTEP aiutano gli studenti a progettare le lezioni che terranno durante lo stage. Questa supervisione garantisce una messa in opera corretta della *démarche d'investigation* e la validità del contenuto scientifico delle lezioni. Durante l'anno universitario, ogni studente incontra regolarmente il formatore FoCoSTEP designato come relatore di tesi.

Durante l'anno scolastico, gli studenti FoCoSTEP fanno uno stage in una scuola elementare della Riunione. Ogni formatore FoCoSTEP accoglie una coppia di stagisti. Di solito le coppie sono formate da uno studente con background scientifico e uno con background umanistico. Gli studenti sono in stage una settimana ogni due. La settimana in cui non sono in stage, gli studenti FoCoSTEP vengono all'ESPE per seguire i corsi e le altre attività. I formatori FoCoSTEP si recano nelle scuole per assistere alle delle lezioni tenute dagli studenti FoCoSTEP.

In genere, ogni stagista è "visitato" due volte, una per semestre. La maggior parte delle volte la lezione è videoregistrata. Alla fine della visita, il formatore FoCoSTEP, l'insegnante titolare della classe e i due stagisti (quello che è stato "visitato" e il suo compagno), fanno un *debriefing*, un'analisi a caldo della lezione che si è appena svolta. Le videoregistrazioni saranno invece utilizzate durante delle sessioni di "analisi di pratiche d'insegnamento", a cui assistono tutti gli studenti e i formatori FoCoSTEP.

Due volte l'anno, una volta per semestre, gli studenti FoCoSTEP fanno una presentazione di una ventina di minuti sul lavoro svolto durante lo stage, e per analizzare criticamente le loro pratiche d'insegnamento. Ne segue una discussione di un'altra ventina di minuti con l'insieme dei formatori ESPE e gli formatori FoCoSTEP. Questi ultimi, una volta terminati i seminari degli studenti, ne approfittano per analizzare e valutare il lavoro degli studenti FoCoSTEP durante i loro *stages* e durante le attività svolte all'ESPE.

2. Analisi teorica del dispositivo

Durante tutto l'anno, i formatori ESPE e i formatori FoCoSTEP si incontrano spesso per esaminare le attività degli studenti FoCoSTEP. Questo studio incrociato permette di ottenere una analisi fine sulle pratiche pedagogiche nelle scienze e nella tecnologia degli studenti FoCoSTEP. Dal punto di vista teorico, questa collaborazione può essere vista come un'evoluzione del triangolo educativo di Jean Houssaye, figura 2.

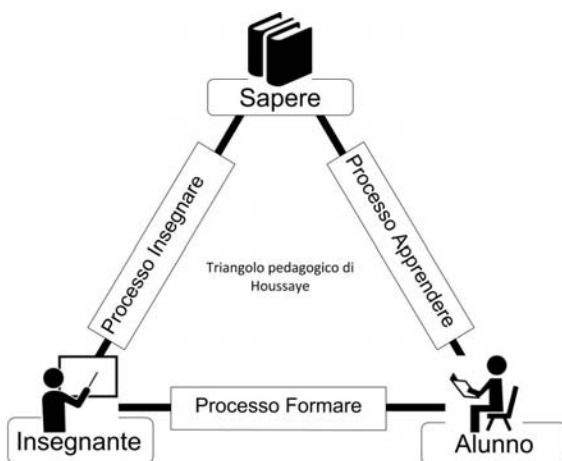


Figura 2. Il triangolo educativo di Jean Houssaye.

Nel nostro caso, le collaborazioni della FoCoSTEP possono essere modellizzate come una forma bipiramidale la cui base quadrata è rappresentata dal quadrato pedagogico di Joseph Rézeau, figura 3. Le interazioni sono complesse, molteplici e coinvolgono le persone (i formatori ESPE, gli studenti FoCoSTEP, gli alunni e i formatori FoCoSTEP), ma anche il sapere e gli strumenti.

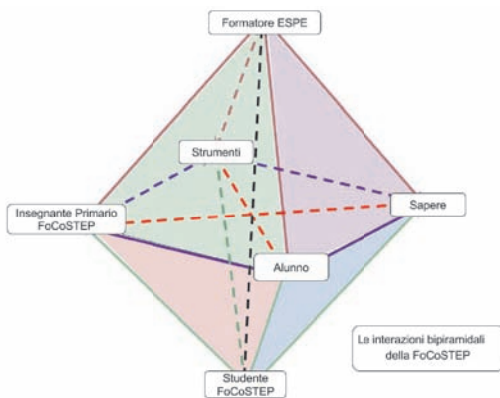


Figura 3. Le interazioni bipiramidali della FoCoSTEP.

3. La “fisica di tutti i giorni” e il FoCoSTEP

Nel mese di settembre 2017 uno degli autori (Bagnoli) ha passato un periodo di scambio Erasmus Docenti presso l'ESPE. Durante lo stage sono state erogate due lezioni di “fisica di tutti i giorni” e effettuato uno stage “sul campo” con gli studenti delle classi elementari. Le lezioni sono state tenute congiuntamente con l'insegnante di letteratura.

Gli argomenti delle lezioni sono stati semplici esperimenti effettuabili utilizzando materiale a basso costo (Bagnoli, 2015: 2016; 2017a; 2017b) figura 4. In particolare gli studenti FoCoSTEP hanno esaminato l'abbassamento del livello di acqua con l'affondamento del Titanic, il comportamento dell'acqua sottoraffreddata e l'abbassamento della temperatura con ghiaccio e sale, come funziona il palombaro in bottiglia, come fanno i palloncini e le palline da ping-pong a stare in equilibrio su getto di aria, l'acqua prigioniera nella rete, i cannoni a vortice. Gli studenti hanno prima assistito a una dimostrazione e hanno quindi costruito e ripetuto, divisi in gruppi, alcuni esperimenti.



Figura 4. Lezione di “Fisica di tutti i Giorni” per gli studenti FoCoSTEP

L'esposizione degli esperimenti è stata frammezzata con spunti e agganci narrativi:

- Spezzoni dal film Titanic per l'abbassamento del livello del mare a seguito dell'affondamento di una nave.
- Ghiaccio-Nove di Kurt Vonnegut e video di YouTube “Amazing Instant Ice! How to Supercool Water?” per l'acqua sottoraffreddata.
- I fumetti “Archimede Pitagorico e la polvere spazzaneve” e “Paperino e il ritorno a Testaquadra” di Carl Barks per ghiaccio e sale.
- Video di Youtube “What Happens When a Spinning Basketball is Thrown Off a Dam!” e “Punizione Roberto Carlos Francia DIRETTA 1997”, e i film “Il mago di Oz” di Victor Fleming e “Psycho” di Alfred Hitchcock per effetto Magnus e forza di Bernoulli.

- Cartone animato “I tre porcellini” di Walt Disney e video YouTube “opéra pour sèche cheveux” per le palle sospese su getto di aria.

Gli studenti hanno poi elaborato sul rapporto tra insegnamento della scienza e narrazione.

Lo stage nella scuola elementare Alain Lorraine a *La Possession* ha interessato una classe di quarta e una di quinta elementare, per un totale di circa 55 bambini, figura 5. Sotto la guida di due formatori (F.B. e A.G.), un dottorando in fisica e una mediatrice scientifica, i bambini e i loro insegnanti, radunati al refettorio, hanno potuto seguire e poi realizzare una serie di semplici esperimenti basati sull'effetto Bernoulli e il principio di Archimede.



Figura 5. Stage alla scuola Alain Lorraine

Conclusioni

Gli studenti che hanno partecipato al dispositivo FoCoSTEP hanno avuto dei risultati migliori, rispetto ai loro colleghi, agli esami nelle materie scientifiche della laurea magistrale e nei corsi dedicati alle pratiche di insegnamento. Il tasso di successo al concorso per diventare insegnanti delle scuole primarie è stato del 90% per gli studenti FoCoSTEP, contro un successo del 70% per gli altri.

Anche il feedback dato degli studenti che hanno partecipato è stato molto positivo. In particolare, hanno apprezzato il doppio tutoraggio, ovvero il fatto di essere seguiti allo stesso tempo da scienziati (conoscenza teorica) e da professori delle scuole primarie esperti (esperienza del terreno). Gli studenti FoCoSTEP

che non hanno un background scientifico si sentono meno “incompetenti” e hanno molto meno “paura” di tenere lezione di scienza rispetto all’inizio dell’anno universitario.

Gli insegnanti titolari che hanno accolto gli stagisti FoCoSTEP, affermano aver tratto beneficio da questa esperienza. In particolare, apprezzano il fatto di aver potuto familiarizzare con l’approccio di ricerca, metodo che non era insegnato quando erano studenti. L’aver potuto usufruire delle competenze e dei consigli dei formatori FoCoSTEP è un altro punto che giudicano positivo del dispositivo. Tutti gli insegnanti pensano che la loro pratica d’insegnamento delle scienze ne abbia tratto giovamento. Molti di loro affermano di dedicare più tempo che negli anni passati all’insegnamento delle scienze e della tecnologia. Quando è stato chiesto loro come migliorare il processo, molti insegnanti hanno risposto che vorrebbero poter usufruire, come gli stagisti, del materiale scientifico dell’ESPE e di poter partecipare ad alcuni atelier insieme agli studenti.

Concludendo, il dispositivo FoCoSTEP è stato creato per migliorare l’insegnamento delle scienze e della tecnologia nelle scuole e i primi I risultati ottenuti sono incoraggianti. Gli studenti e i professori titolari che hanno partecipato, in particolar modo quelli senza un background scientifico, hanno meno “paura” di tenere lezioni di scienze, e pensano che la loro pratica d’insegnamento delle scienze sia migliorata. Per il futuro, pensiamo che il dispositivo sarà ancora più efficace se, come richiesto da alcuni insegnanti primari FoCoSTEP, questi ultimi potranno partecipare ad alcuni atelier di messa in pratica dell’approccio di ricerca. Un altro obiettivo è quello di allargare il dispositivo a un numero maggiore di studenti.

L’esperienza di contaminazione tra fisica di tutti i giorni e narrazione è stata considerata positiva dagli studenti e lo stage di prova nella scuola elementare è risultato molto coinvolgente per gli studenti e gli insegnanti.

Riferimenti bibliografici

- Allègre, C. (1995). *La Défaite de Platon: ou la science du XXe siècle* (EAN 9782213595054 ed.). Paris: Fayard.
- Bagnoli, F. (2015). Sinking with the Titanic. *Europhysics News*, 46, 30-31. doi:10.1051/epn/2015205.
- Bagnoli, F. (2016). Il Titanic: Affondare con stile. *Scienze e Ricerche*, 37, 61-63. <http://www.scienze-ricerche.it/?p=11191>.
- Bagnoli, F. (2017a). 20 lezioni di fisica e magia. *Giornale di Fisica*, LVIII, 173-194. doi:10.1393/gdf/i2017-10267-x.
- Bagnoli, F. (2017b). Il taccuino del Dr. Watson, ovvero dove si nasconde la fisica nella vita di tutti i giorni. Sesto Fiorentino, FI: Apice Libri.
- Baillat, G., & Espinoza, O. (2006). L’attachement des maîtres de l’école primaire à la polyvalence: le coeur a ses raisons... *Revue des sciences de l’éducation*, 32(2), 283-305. doi:10.7202/014409ar.
- Barbier, J.-M. (2011). *Vocabulaire d’analyse des activités*. Paris: PUF.
- Battaglia, M., & Collas, A. (2013, 12 3). *Classement PISA: la France championne des inégalités scolaires*. Tratto da Le Monde: http://www.lemonde.fr/ecole-primaire-et-secondaire/article/2013/12/03/classement-pisa-la-france-championne-des-inegalites-scolaires_3524389_1473688.html
- Berthou, G. (1996). L’enseignement des sciences expérimentales dans le système éducatif primaire français: aspects historiques de ses fondations. *Tréma*, 9-10, 81-94. <http://journals.openedition.org/trema/2032>.
- Charpak, G. (1996). *La main à la pâte*. Paris: Flammarion.

- Grangeat, M. (2011). Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique : pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisition des élèves. Lyon: ENS.
- Guarino, A., Marvilliers, S., Bourmaud, C., & Guenebeaud, F. (2017). *Présentation de la Fo-CoSTEP : l'ASTEP de la K@z des ESPÉrimenteurs*. Tratto da YouTube: <https://goo.gl/WWiMOS>
- Houssaye, J. (2000). Le triangle pédagogique. Théorie et pratiques de l'éducation scolaire. Berne: Peter Lang.
- Lafosse-Marin, M.-O., & Jeanbart, P. (2016). L'accompagnement en Science et Technologie à l'école primaire : un enseignement collaboratif pour un meilleur partage des savoirs. In J.-L. M. A. Giordan, *Différences et inéquités : enjeux culturels et scolaires pour les sciences et les techniques, Actes des 29es Journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles* (p. - <http://artheque.ens-cachan.fr/items/show/3088>). Cachan: ENS.
- Matzkin, A. (2009). L'évaluation en sciences exactes: quand la quantité tue la qualité. *Cités*, 37(1), 43-49. doi:10.3917/cite.037.0043.
- Michellini, M. (2013, 2 19). *Educazione scientifica e preparazione degli insegnanti di scuola primaria*. Tratto da Education 2.0: <http://www.educationduepuntozero.it/curricoli-e-saperi/educazione-scientifica-preparazione-insegnanti-scuola-primaria-4065962200.shtml>
- Ministère de l'Éducation Nationale. (2016). *Les données statistiques des concours de recrutement de professeurs des écoles, Notes d'information de la DEPP*. Tratto da <http://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid118568/les-donnees-statistiques-des-concours-recrutement-professeurs-des-ecoles-session-2017.html>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (https://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf ed.). London: The Nuffield Foundation.
- Poteaux, N. (2013). Pédagogie de l'enseignement supérieur en France : état de la question. *Distances et médiations des savoirs*, 4, - doi:10.4000/dms.403.
- Prairat, E., & Rétornaz, A. (2002). La polyvalence des maîtres en France: une question en débat. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(3), 587-615. doi:10.7202/008335ar.
- Rézeau, J. (2002). Médiation, médiatisation et instruments d'enseignement : du triangle au «carré pédagogique». *ASp*(35-36), 183-200. doi:10.4000/asp.1656.
- Vinatier, I. (2009). Pour une didactique professionnelle de l'enseignement. Rennes: PUR.
- Wojcieszak, E., & Abdelkarim, Z. (2016). Enseigner dans le cadre du dispositif d'accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire (ASTEP) : entre médiation didactique et médiation d'expertise scientifique et technologique. *9èmes rencontres scientifiques de l'ARDiST*, (<https://ardist2016lens.sciencesconf.org/82290/document>). LENS.