

DEMARCHE D'INVESTIGATION EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE : QUELLE APPROPRIATION PAR DES ENSEIGNANTS DE COLLEGE ?

Jean-Marie Boilevin, Pascale Brandt-Pomares, Damien Givry, Alice Delsérieys

Université de Provence
IUFM Aix-Marseille
60, rue Joliot-Curie
13453 Marseille Cedex 13 France
jm.boilevin@aix-mrs.iufm.fr
p.brandt@aix-mrs.iufm.fr
d.givry@aix-mrs.iufm.fr
a.delserieys@aix-mrs.iufm.fr

Mots-clés : démarche d'investigation, didactique, activité, dévolution, pratiques collaboratives

Résumé. Dans un contexte de prescriptions encourageant la mise en œuvre de la démarche d'investigation, le travail d'un groupe de développement associant chercheurs et enseignants de terrain montre le double travail d'approfondissement et d'accompagnement nécessaire pour faire évoluer les pratiques. La démarche d'investigation est interrogée pour ce qu'elle est sur le plan scientifique mais surtout par rapport à la transposition didactique qu'elle induit. L'analyse des productions et des discussions au sein du groupe montre que les interrogations initiales des enseignants concernent les aspects pragmatiques d'un enseignement fondé sur l'investigation et qu'elles prennent un caractère plus conceptuel au cours du temps. Les enseignants retiennent le potentiel d'aide à l'apprentissage d'un tel enseignement au-delà d'une standardisation de la démarche d'investigation, conférant ainsi au questionnement initial une place prépondérante de nature à favoriser l'appropriation par les élèves de la démarche et des savoirs associés.

1. Contexte de la recherche

Face au phénomène de désaffection pour les études scientifiques et technologiques, de nouveaux curriculums se développent dans de nombreux pays occidentaux (Eurydice, 2006). Ils visent le développement d'une culture scientifique pour tous donnant une image plus riche et diversifiée des démarches scientifiques. Il s'agit de développer l'autonomie des élèves en proposant des tâches plus ouvertes et des activités de plus haut niveau cognitif. Les tâches de type « hands'on » ou de type investigation scientifique sont alors souvent encouragées dans le but de les motiver davantage et d'accroître leur intérêt pour les sciences en s'appuyant sur des modèles didactiques (pas toujours explicitement) de type socioconstructivistes mettant en œuvre des situations de la vie réelle. On passe ainsi d'activités centrées sur des apprentissages manipulatoires ou conceptuels, organisés en démarches stéréotypées, à des démarches d'investigation ouvertes avec élaboration de questions, formulation d'hypothèses, etc. Cet engouement pour la démarche d'investigation en tant que démarche pédagogique a touché d'abord l'enseignement des sciences mais atteint aussi l'enseignement technologique.

En France, l'expression « démarche d'investigation » a été introduite dans le projet « La main à la pâte » puis reprise dans l'enseignement primaire et plus récemment dans l'enseignement secondaire. Ainsi, dans le cadre des nouveaux programmes mis en place au collège depuis la rentrée 2006, les prescriptions institutionnelles françaises envisagent l'apprentissage des sciences

et de la technologie par une démarche d'investigation considérée comme méthode d'enseignement privilégiée. (B.O.E.N. Hors Série n°5 du 25 août 2005, p 6).

2. Cadre théorique

Les recherches sur le contrat didactique (Brousseau, 1998) et le rôle des interactions didactiques dans le rapport au savoir construit en classe (Dumas-Carré & Weil-Barais, 1998) nous conduisent à penser que de nombreux enseignants rencontreront des difficultés à modifier leurs pratiques pour répondre aux attentes de l'Institution. Plus précisément, certains travaux mettent en évidence des dissonances entre les préconisations et leur mise en œuvre dans les classes. Ainsi, Couchouron et al. (1996), Hirn (1995) ou encore Léonésio (2009) pointent les difficultés rencontrées pour faire évoluer les pratiques. Mais quand les pratiques peuvent évoluer, les évolutions, s'agissant de mise en œuvre de démarches, peuvent aussi ne pas servir l'efficacité de l'enseignement-apprentissage. Ce fut le cas dans l'enseignement de la technologie au collège avec la démarche de projet industriel induisant un fort guidage de l'action (Ginestié, 1999, 2000) et de l'usage ritualisé de la démarche OHERIC, présentée comme le modèle de la démarche expérimentale dans l'enseignement des sciences (Astolfi & al., 1978 ; Astolfi, Peterfalvi, & Vérin, 1998).

Nous faisons l'hypothèse qu'un accompagnement des enseignants pour leur permettre de s'interroger et de s'outiller conceptuellement devrait les aider à mettre en œuvre des dispositifs d'enseignement-apprentissage fondés sur l'investigation allant au-delà d'une exécution procédurale des différentes étapes de la démarche d'investigation citées dans les instructions officielles. En effet, le développement de pratiques collaboratives entre praticiens et chercheurs, objectivant les expériences, doit permettre de rapprocher le monde de la recherche et celui des pratiques d'enseignement (Vinatier et Altet, 2008).

L'activité des élèves, c'est-à-dire ce qu'ils font réellement, est liée à ce que l'enseignant leur demande de faire mais « l'exécution réelle d'un travail n'est jamais totalement conforme à la tâche prescrite » (Montmollin De, 1986.). La distinction traditionnelle en psychologie du travail et en ergonomie entre tâche et activité traduit cette différence entre ce qu'il y a à faire : la tâche, et ce qui est fait : la tâche effective ou activité (Leplat et Hoc, 1983).

S'intéresser à l'articulation entre tâche et activité en situation d'enseignement revient à s'intéresser à la tâche prescrite par l'enseignant, à la tâche perçue par l'élève et à la tâche effective ou activité réelle de l'élève (Ginestié, 1999). En jouant sur cette articulation, l'enseignant va combiner dans la tâche ce que les élèves savent déjà avec ce qu'il faut apprendre pour faciliter l'accès à la compréhension de ce qu'il y a de nouveau. Certaines situations d'enseignement sont révélatrices de l'importance sur le plan du processus de transmission appropriation de l'écart entre le travail que l'enseignant croit organiser pour les élèves et le travail qu'ils font réellement.

La mise en œuvre effective d'un enseignement fondé sur l'investigation suppose, en amont, l'appropriation de cette nouvelle méthode pédagogique par les enseignants au-delà d'une mise en application de tâches d'exécution. Nous considérons l'activité enseignante comme une activité dans laquelle l'élaboration de situations d'enseignement-apprentissage occupe une place centrale. Nous nous attachons ici à étudier l'influence du travail d'un groupe de chercheurs et d'enseignants sur l'appropriation par ces derniers d'une tâche prescrite. En particulier, ce travail permet-il de mettre en évidence les enjeux d'un enseignement fondé sur l'investigation ainsi que les conditions favorisant sa mise en œuvre par les praticiens ?

Dans ce cadre l'élaboration des situations d'enseignement peut être considérée comme objet de l'activité et celle-ci peut être analysée sous l'angle de la théorie de l'activité et notamment du point de vue de sa dimension collective. En effet la théorie de l'activité permet de rendre compte de l'apprentissage et du développement en tant que processus médiatisé (mediated processes) sur le plan sémiotique (figure 1). Cette médiation est essentiellement étudiée à partir du discours dans

l'approche socio culturelle (Wertsch, 1991) et de l'activité dans son entier dans la théorie de l'activité (Engeström, 1993).

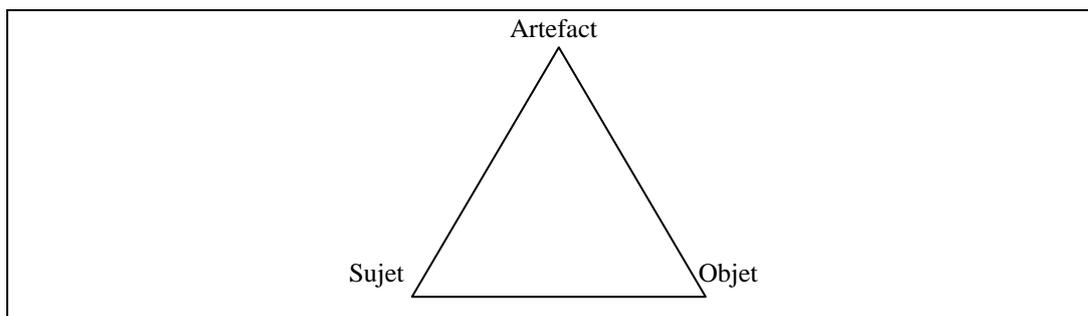


Figure 1 : Représentation de l'activité médiatisée

Les deux approches visent à comprendre comment les processus historico-socio-culturels influencent le fonctionnement humain. Se placer du point de vue de cette théorie oblige à penser le processus d'enseignement-apprentissage en dépassant le modèle face à face ou de simple transmission et à comprendre comment l'humanité intervient dans son propre développement (par opposition au déterminisme) à travers l'usage d'artefacts dont le discours fait partie.

Dans l'analyse de l'activité, Daniels (2004) se propose d'étendre l'analyse de la production des artefacts culturels au discours. Pour lui, quand les artefacts culturels prennent la forme de discours pédagogiques, leur structure doit aussi être analysée dans le contexte de leur production. Il rejoint en cela Bernstein (2000) pour qui l'analyse du discours doit permettre de décrire les circonstances dans lesquelles le discours est produit, les modalités de cette forme de production culturelle et leur implication dans l'apprentissage et le développement.

En considérant les productions collectives de documents d'un groupe centré sur la démarche d'investigation et travaillant à l'élaboration de situations d'enseignement, il apparaît que leur analyse permet de dégager l'orientation que prend l'activité du groupe.

3. Éléments de méthodologie

L'IUFM d'Aix-Marseille propose l'organisation de groupes de développement qui favorisent la rencontre entre chercheurs, formateurs et enseignants autour d'une question commune. Ces groupes peuvent contribuer au développement d'une part, des connaissances en éducation et en formation, et, d'autre part, des connaissances de chacun des participants et donc à leur formation. Un tel groupe, mis en place sur le thème de la démarche d'investigation, associe des chercheurs en didactique de la technologie, de la physique et de la chimie et des enseignants de collège représentant les trois disciplines scolaires suivantes : Sciences physiques et chimiques, Sciences de la vie et de la terre, Technologie. L'organisation choisie alterne des phases de travail individuel et de travail collaboratif en présentiel ou à distance (recours à un Environnement Numérique de Travail, ENT).

Ce groupe de développement vise à créer un collectif d'acteurs permettant une co-explicitation des savoirs de l'expérience (Vinatier, 2008). En effet, les travaux sur la transposition didactique (Chevallard, 1991 ; Johsua et Dupin, 1993) ont montré comment les prescriptions sont modifiées par tout ce qui intervient (manuels, enseignants, site Internet, etc.) avant la mise en œuvre des savoirs prescrits en classe. Il s'agit d'accompagner la transposition pour les enseignants qui expérimenteront de nouvelles situations d'enseignement –apprentissage en amenant les membres du groupe à partager d'abord une culture commune au sujet de l'enseignement fondé sur l'investigation.

3.1 Recueil de données

Plusieurs phases peuvent être distinguées dans le travail mené pendant deux années à raison d'une rencontre par trimestre et d'un travail d'intersession.

3.1.1 Phase 1

Dans un premier temps, il s'agit d'élucider et expliciter ce que prescripteurs et praticiens désignent à propos de la pratique pédagogique fondée sur la démarche d'investigation. Pour cela, un travail de recherche documentaire, d'analyse des documents et d'échanges est initié au sein du groupe. Chaque participant dépose ses contributions sur l'ENT dédié au groupe. On y trouve ainsi des prescriptions diverses, des documents disponibles sur Internet ou dans des manuels scolaires et des documents préparatoires de séances de classe conçus par les participants du groupe.

Des présentations, réalisées pendant les séances de travail, conduisent les participants à exposer leur vision de la démarche d'investigation en classe en explicitant leurs propres critères. Pour cela, ils sont invités à présenter au groupe ce qu'ils considèrent comme des exemples de « bonne » ou de « mauvaise » démarche d'investigation en classe. A l'issue de cette première phase de travail, un certain nombre de mots utilisés sont listés pour constituer une première ébauche de lexique méritant une étude complémentaire.

3.1.2 Phase 2

La phase de travail précédente a mis en évidence au sein du groupe des questions d'ordre épistémologique et didactique. Il est alors envisagé de construire un cadre théorique au sein du groupe. Pour cela, des lectures sont proposées par les praticiens en fonction des questions soulevées et des indications d'auteurs fournies par les chercheurs. Elles donnent lieu à la rédaction de fiches de lecture et à une présentation – discussion au cours de séances de travail.

3.1.3 Phase 3

Il s'agit d'élaborer un modèle commun d'enseignement fondé sur l'investigation à partir du cadre théorique construit précédemment.

3.2 Analyse des données

Le corpus est ainsi constitué des comptes-rendus des réunions du groupe co-écrits par les participants, des différents documents déposés sur l'ENT dont des fiches de lectures d'ouvrages et des prises de notes des chercheurs pendant les réunions.

Les différents documents recueillis nous donnent accès à la trace écrite de l'activité du groupe. En analysant ces données, nous repérons les préoccupations communes des enseignants à propos de la mise en œuvre de la démarche d'investigation préconisée dans les instructions officielles et nous caractérisons la culture commune construite au sein du groupe autour de la notion d'enseignement-apprentissage par un enseignement fondé sur l'investigation. Pour cela, nous procédons à un repérage des mots-clés et des marqueurs typographiques dans les différentes traces écrites.

4. Résultats obtenus

Les résultats peuvent être regroupés en plusieurs thèmes.

4.1 Identification et caractérisation des représentations des prescripteurs et des praticiens sur la pratique pédagogique fondée sur la démarche d'investigation

Une première distinction entre pratique scientifique de type démarche scientifique et pratique d'enseignement de type démarche scientifique se fait jour au sein du groupe. Les praticiens témoignent aussi de leurs difficultés d'interprétation des textes officiels et de leurs interrogations. De plus, la différence entre les documents supports construits par les enseignants et leur mise en œuvre en classe, par les élèves notamment, amène les participants à distinguer peu à peu la tâche et l'activité.

4.2 Éclairage par les résultats de la recherche en éducation et construction d'un modèle d'enseignement fondé sur l'investigation partagé par le groupe

Les discussions au sein du groupe ont mis en évidence des questions d'ordre épistémologique et didactique. Concernant le premier thème, la notion de démarche scientifique est interrogée ; de même les notions de problématique et d'hypothèse sont très discutées, les praticiens s'apercevant qu'ils ont des points de vue très variés sur ces questions. D'un point de vue didactique, plusieurs points reviennent régulièrement dans le questionnement du groupe. Quels sont les enjeux d'apprentissage à travers la démarche d'investigation : s'agit-il d'acquérir des notions scientifiques ou des méthodes, d'apprendre de la science ou de faire de la science ? Quel type de tâche faut-il proposer aux élèves dans de telle séance de classe, et quel accompagnement mettre en place par l'enseignant? Des réflexions sur les processus en jeu dans l'enseignement et l'apprentissage pendant des séances de classe reposant sur la démarche d'investigation amènent certains praticiens à évoquer la théorie du constructivisme.

Plusieurs ouvrages permettent d'aborder la dimension épistémologique de la réflexion du groupe. Les propos de Bachelard (1938) permettent d'introduire et de discuter des concepts d'obstacle épistémologique et d'expérience première (connaissance préalable). Les idées développées par Poincaré (1968) sur la notion d'hypothèse amènent le groupe à s'interroger sur le point de vue adopté par un élève lorsqu'il formule une hypothèse. Enfin, les idées présentées par Popper (1978) conduisent le groupe à préciser la différence entre prévision, prédiction et hypothèse et à prendre en compte la notion de réfutabilité ainsi que la notion de démarche hypothético-déductive.

La dimension didactique de la réflexion du groupe est abordée par la lecture de différents ouvrages. Les propos de Brousseau (1998) permettent d'introduire une série de concepts qui semblent pertinents pour construire un cadre théorique au sein du groupe. La nouvelle relation didactique, introduite par le recours à un enseignement fondé sur l'investigation, conduit à interroger le fonctionnement du contrat didactique dans la classe. Le concept de dévolution semble tout à fait pertinent aux membres du groupe. Une hypothèse de travail se fait jour : la dévolution aurait-elle un caractère particulier dans le cadre de la démarche d'investigation ? La place et le rôle de l'enseignant sont explicités par les apports de Bruner (1983) et de l'ouvrage dirigé par Dumas-Carré et Weil-Barais (1998), complété par quelques apports de Vygotski (1985), notamment relatifs à la zone proximale de développement. Ajoutons enfin que la distinction entre tâches et activités est succinctement abordée à travers un article de Leplat et Hoc (1983).

Ces différentes discussions amènent le groupe à questionner la manière dont les élèves apprennent et ce qu'ils apprennent. Mais devant l'ampleur de ces questions, le groupe décide peu à peu de restreindre son champ d'étude. Il s'agit de focaliser sur des moments particuliers dans une séance de classe. C'est notamment le cas de la phase d'émissions des hypothèses par les élèves ou encore du début de séance avec la phase de dévolution.

4.3 La démarche d'investigation : une situation d'apprentissage mettant en jeu un ou des savoirs

Le cadre théorique développé au sein du groupe de travail met en évidence l'intérêt de la démarche d'investigation comme pratique d'enseignement car elle permet de prendre en compte les connaissances des élèves qui peuvent les tester grâce notamment aux échanges entre eux. On retrouve ainsi le cadre socioconstructiviste. Mais le groupe note qu'une démarche d'investigation ne peut fonctionner que si un savoir nouveau est en jeu. D'où l'importance de la question posée initialement aux élèves. Mais toutes les questions se valent-elles ? De plus, qu'est ce qui fait que l'élève s'investit ou non ? Comment s'approprie-il la tâche ? Quel est le facteur déclenchant ? Ces interrogations amènent le groupe à vouloir étudier plus précisément la dévolution de la démarche d'investigation : comment un élève entre dans le jeu de l'appropriation et ce qu'il s'approprie (la tâche, la question, l'activité), autrement dit comment un élève peut faire sienne une question qui inaugure sa propre démarche ?

5. Conclusion provisoire

Finalement, le travail produit par le groupe et les différents documents produits et analysés montrent que l'éclairage par des articles de recherche en éducation a permis au groupe de construire un modèle d'enseignement fondé sur l'investigation partagé, à l'aide notamment de critères « nécessaires » : nouveau savoir mis en jeu, participation à l'émission et à la validation ou non validation d'hypothèses et dévolution.

L'expérience vécue par les praticiens et l'intérêt perçu pour les questions de recherche ont conduit le groupe à centrer son travail sur ce qui permet aux élèves d'entrer dans la démarche d'investigation et la vivre pour elle-même, condition nécessaire à l'apprentissage. On retrouve ici une partie des résultats d'une étude menée par le groupe interuniversitaire projet Sophia (2009) sur l'identification par des enseignants des moments délicats à gérer dans un enseignement par investigation.

Le groupe est nourri d'un travail collectif à différents niveaux. Cette coopération interroge les différentes références disciplinaires, qu'elles portent sur les contenus ou sur les méthodes. Enfin le collectif contribue, par les différents regards croisés, à éclairer utilement la faisabilité portée par les praticiens.

A la fois objet d'enseignement et moyen d'enseignement, la démarche d'investigation laisse apparaître des confusions dans les prescriptions ou dans les pratiques et nécessite des précautions et des clarifications dans les recherches en didactique. Le travail entrepris montre clairement que l'appropriation de la démarche par les enseignants est d'autant plus pertinente qu'elle les amène à interroger en profondeur leur pratique d'enseignement à la lumière d'éclairage didactique qui les aide à adopter la démarche pour ce qu'elle porte en elle de potentiel d'aide à l'apprentissage.

La suite de la recherche prévoit d'étudier la mise en œuvre d'enseignements depuis leur conception par certains membres du groupe jusqu'à leur mise en œuvre en octroyant une importance particulière aux documents proposés aux élèves. L'accent sera aussi mis dans l'observation sur l'analyse des séquences pour étudier et définir les conditions de lancement de la démarche d'investigation et pour comprendre comment l'enseignant s'y prend pour faire en sorte que les élèves entrent dans la tâche et comment les élèves entrent effectivement dans celle-ci.

6. Références bibliographiques

Astolfi, J.-P., Gohau, G., Host, V., Martinand, J.-L., Rumelhard, G., & Zadounaïsky, G. (1978). *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* Paris : PUF.

Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences ?* Paris : Retz.

- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- Bernstein, B. (2000). *Research and Languages of Description in Pedagogy, Symbolic Control and Identity* (2nd edn). Maryland: Rowman and Littlefield.
- Bruner, J.-S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Paris : P.U.F.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Deuxième édition. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Couchouron, M., Viennot, L., & Courdille, J.-M. (1996). Les habitudes des enseignants et les intentions didactiques des nouveaux programmes d'électricité en classe de quatrième. *Didaskalia*, 8, 81-96.
- Daniels, H. (2004). Activity, discourse and Bernstein. *Educational Review*, 56, 2, 121-132.
- Dumas-Carré, A., & Weil-Barais, A. (Eds). (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne: Peter Lang.
- Engeström, Y. (1993). Developmental studies on work as a test bench of activity theory. In: S. Chaiklin & J. Lave (Eds), *Understanding Practice: perspectives on activity and context* (pp. 64-103). Cambridge: Cambridge University Press.
- EURYDICE. (2006). *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche*. Direction Générale de l'Éducation et de la Culture. Commission Européenne.
- FRANCE :MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2005). Programmes des enseignements de mathématiques, de physique-chimie, de sciences de la vie et de la Terre, de technologie pour les classes de sixième, de cinquième, de quatrième et de troisième du collège. *Bulletin officiel de l'Éducation nationale*, Hors Série n° 5 du 25 août 2005.
- Ginesté J., (1999), *Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique*, Note de synthèse pour l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches, Aix en Provence, Université de Provence.
- Ginesté, J. (2000). Quel projet, pour quelle éducation technologique : introduction au thème du colloque. In J. Ginesté (Ed.), *Colloque international Marseille 99, le projet en éducation technologique* (Vol. 11, pp. 11-20). Marseille: IUFM Aix-Marseille éditeurs.
- Ginesté, J. (1999). La démarche de projet industriel et l'enseignement de la technologie. *Éducation technologique*, 24, 14-21.
- Groupe interuniversitaire projet Sophia. (2009). Formation des enseignants : un exemple de recherche action. *Revue internationale d'éducation*, 51, 47-58.
- Hirn, C. (1995). Comment les enseignants de sciences physiques lisent-ils les intentions didactiques des nouveaux programmes d'optique de la classe de quatrième ? *Didaskalia*, 6, 39-54.
- Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- Léonésio, D. (2009). *Le rôle des interactions verbales en situation de classe dans un enseignement scientifique à l'école primaire*. Doctorat, Université de Provence, Marseille. Available from Atelier National de Reproduction des thèses, Lille.
- Leplat, J., & Hoc, J.-M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations, Cahiers de Psychologie Cognitive, *L'analyse du travail en psychologie ergonomique* (pp. 49-64), Toulouse: Octares.
- Méheut, M. (2006). Recherche en didactique et formation des enseignants de sciences. In *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche*, 55-76. Direction Générale de l'Éducation et de la Culture. Commission Européenne.
- Montmollin, M. De., (1986), *L'intelligence de la tâche. Éléments d'ergonomie cognitive*, Bern : Peter Lang.
- Poincaré, H. (1968). *La science et l'hypothèse*. Paris : Flammarion.

- Popper, K. (1978). *La connaissance objective*. Paris : Éditions Complexe.
- Vinatier, I. (2007, 28-31 août). *Un dispositif de « co-explicitation » avec chercheur et maîtres formateurs ; la conceptualisation de l'activité de conseil*. Paper presented at the Congrès International d'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation, Strasbourg.
- Vinatier, I., & Altet, M. (dir.). (2008). *Analyser et comprendre la pratique enseignante*. Rennes : PUR.
- Vygotski, L.-S. (1985). *Pensée et langage*. Paris : Éditions Sociales.
- Wertsch, J. V. (1991) *Voices of the Mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: MA, Harvard University Press.