Document généré le 24 avr. 2024 17:56

Nouveaux cahiers de la recherche en éducation

L'enseignement par projets en sciences et technologies : de quoi parle-t-on et comment justifie-t-on le recours à cette approche?

Teaching science and technologies using a project-based approach: what is implied and how can we justify using this approach?

La enseñanza por proyectos en ciencias y tecnologías: ¿De qué se trata y cómo se justifica la utilización de este enfoque?

Abdelkrim Hasni, Fatima Bousadra et Bernard Marcos

Volume 14, numéro 1, 2011

Les approches intégratives : quelles spécificités en enseignement des mathématiques, sciences et technologies?

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1008841ar
DOI : https://doi.org/10.7202/1008841ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke

ISSN

1911-8805 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Hasni, A., Bousadra, F. & Marcos, B. (2011). L'enseignement par projets en sciences et technologies : de quoi parle-t-on et comment justifie-t-on le recours à cette approche? *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, *14*(1), 7–28. https://doi.org/10.7202/1008841ar

Résumé de l'article

L'article traite de l'enseignement par projets en sciences et technologies aux niveaux primaire et secondaire. Plus particulièrement, il vise à comprendre la manière dont cet enseignement est défini et justifié par les chercheurs qui se sont intéressés à la question. L'analyse de 76 articles dans 16 revues scientifiques montre qu'un nombre limité d'attributs et d'éléments de justification revient dans le discours de ces auteurs. La poursuite des apprentissages disciplinaires y occupe une place importante. L'analyse permet aussi de dégager au sein de ces éléments ceux qui relèvent des visées, des apprentissages disciplinaires poursuivis, et ceux qui relèvent des moyens et des conditions nécessaires à la réussite de cet enseignement. L'article souligne aussi l'importance de mener des études sur les pratiques de classe dans lesquelles les enseignants recourent à cet enseignement.

Tous droits réservés © Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke, 2012

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Nouveaux cahiers de la recherche en éducation
vol. 14, nº 1, 2011, p.7 à 28

L'enseignement par projets en sciences et technologies : de quoi parle-t-on et comment justifie-t-on le recours à cette approche?[1]

Abdelkrim Hasni, Fatima Bousadra et Bernard Marcos
Université de Sherbrooke

L'enseignement par projets en sciences et technologies : de quoi parle-t-on et comment justifie-t-on le recours à cette approche?

Résumé

L'article traite de l'enseignement par projets en sciences et technologies aux niveaux primaire et secondaire. Plus particulièrement, il vise à comprendre la manière dont cet enseignement est défini et justifié par les chercheurs qui se sont intéressés à la question. L'analyse de 76 articles dans 16 revues scientifiques montre qu'un nombre limité d'attributs et d'éléments de justification revient dans le discours de ces auteurs. La poursuite des apprentissages disciplinaires y occupe une place importante. L'analyse permet aussi de dégager au sein de ces éléments ceux qui relèvent des visées, des apprentissages disciplinaires poursuivis, et ceux qui relèvent des moyens et des conditions nécessaires à la réussite de cet enseignement. L'article souligne aussi l'importance de mener des études sur les pratiques de classe dans lesquelles les enseignants recourent à cet enseignement.

Mots-clés : enseignement par projets; savoirs conceptuels; démarche d'investigation; sciences et technologies.

Teaching science and technologies using a project-based approach: what is implied and how can we justify using this approach?

Abstract

The article is concerned with the use of a project-based approach in teaching science and technologies in elementary and secondary schools. In particular, it is concerned with understanding how this teaching approach is defined and justified by the scholars interested in this issue. The analysis of 76 articles published in 16 scientific journals demonstrates that a limited number of attributes and justification components are used in the authors' discourse. The pursuit of disciplinary learning occupies an important place. The analysis also differentiates the components dealing with disciplinary objectives and learning from those dealing with the means and conditions required when using this teaching approach. The article also stresses the importance of undertaking studies on the practices used in the classroom where this approach is applied.

Keywords: project-based teaching, conceptual knowledge, enquiry approach, science and technologies.

1 Ce texte a été produit dans le cadre de deux projets traitant des apprentissages disciplinaires et de la formation des enseignants (CRSH, Hasni *et al.*, nº 410-2005-1523; CRSNG, Hasni *et al.*, nº 319745-2005)

La enseñanza por proyectos en ciencias y tecnologías:
¿De qué se trata y cómo se justifica la utilización de este enfoque?

Resumen

Este artículo trata de la enseñanza por proyectos en ciencias y tecnologías a nivel primaria y secundaria. En particular, tiene por objetivo aclarar cómo los investigadores interesados en este tema han definido y justificado este tipo de enseñanza. El análisis de 76 artículos en 16 revistas científicas muestra que un número limitado de atributos y de elementos de justificación se repite en el discurso de estos autores. Proseguir con los aprendizajes disciplinarios ocupa un lugar importante en estos discursos. Asimismo, el análisis permite destacar en estos elementos los que atañen a unos objetivos, aprendizajes disciplinarios perseguidos y los que tienen que ver con los medios y con las condiciones necesarias para lograr esta enseñanza. El artículo destaca también la importancia de emprender estudios sobre las prácticas en el aula que se llevan a cabo por docentes que recurren a este enfoque.

Palabras clave: enseñanza por proyectos; saberes conceptuales; proceso de investigación; ciencias y tecnologías.

1. Introduction

Le recours à l'enseignement par projets[2] n'est pas nouveau. Il prend ses origines dans les travaux d'auteurs comme Dewey et Kilpatrick. Cette approche a connu un regain d'intérêt au cours des dernières décennies (Ducharme, 1993), impulsée notamment par les réformes curriculaires d'inspiration constructiviste.

Au Québec, les documents qui ont préparé et accompagné la mise en place de la dernière réforme accordent une place importante à cette approche, en conformité avec les nouvelles orientations éducatives qui stipulent le passage du paradigme de l'enseignement au paradigme de l'apprentissage. Déjà les États généraux sur l'éducation (Ministère de l'Éducation du Québec, MEQ, 1996) la mentionnaient parmi les approches permettant de favoriser les orientations pédagogiques retenues : « enseignement stratégique, pédagogie différenciée, approche holistique, apprentissage en coopération ou par projets, pédagogie active ou alternative, approche interdisciplinaire » (p. 68). Dans un avis intitulé *L'appropriation locale de la réforme : un défi à la mesure de l'école secondaire*, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE), de son côté, rappelle que « pour favoriser l'acte d'apprendre, il faut créer un déséquilibre cognitif, partir des questions, des besoins et des intérêts de l'élève, le mettre en projet ou devant une situation d'apprentissage ou un problème à résoudre » (CSE, 2003, p. 14). Il ajoute que « la nouvelle conception de l'apprentissage induit de nouvelles pratiques d'enseignement et de nouveaux rapports aux savoirs disciplinaires et didactiques […]. Les approches pédagogiques préconisées par la réforme (enseignement stratégique, enseignement coopératif, approche par projets) rompent avec l'enseignement magistral » (*Ibid*., p. 45).

Certains choix du régime pédagogique, comme le découpage de la scolarité par cycles sont même soutenus par le fait qu'ils favorisent le recours au projet : « Le travail par cycles donne une souplesse dans l'usage du temps qui est extrêmement intéressante pour les matières couramment

2 Il existe un foisonnement de terminologies qui renvoie à la notion de projet à l'école : projet, *project-based science*, *project work*, apprentissage par projets ou *project-based learning*, enseignement par projets ou *project-based teaching, project-based approach, project approach, project-based pedagogy,* etc. Nous utiliserons dans ce texte le terme générique "enseignement par projets" pour désigner les démarches et les approches d'enseignement et d'apprentissage en classe recourant au projet. Nous laissons de côté les autres formes de mise en œuvre du projet comme le projet-école ou les projets personnels.

confiées aux spécialistes. En effet, pour que l'initiation artistique ou l'apprentissage de la langue seconde puissent revêtir des caractéristiques de pédagogie de projet, des doses hebdomadaires infimes ne suffisent pas. » (CSE, 1999, p. 9)

Ces orientations sont aussi relayées par les revues professionnelles, comme *Virage* et *Vie pédagogique*. À titre d'exemple, *Virage Express* souligne que selon le paradigme de l'apprentissage proposé « les activités de la classe s'élaborent à partir de l'élève, et non de l'enseignant ou de l'enseignante. Elles prennent la forme de projets, de recherches, de questionnements ou de situations problématiques » (MEQ, 2001, p. 2). Les manuels scolaires de sciences et technologies au secondaire font aussi appel à une telle approche.

Des analyses préliminaires menées actuellement au Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS) montrent que, si les enseignants de sciences et technologies disent recourir à cette approche (Hasni, Bousadra et Samson, 2009) et que certains écrits de nature professionnelle (Francœur-Bellavance, 1997) proposent des manières de la mettre en œuvre, les documents officiels et les manuels scolaires n'apportent pas de clarification conceptuelle pour soutenir ce type d'enseignement (Bousadra et Hasni, 2008; Hasni, Moresoli, Lebrun, Marcos, Samson, Owen et Leslie, 2007).

En lien avec cette problématique, nous présentons dans ce texte des résultats partiels de l'analyse des écrits scientifiques spécialisés en enseignement des sciences et technologies à l'école au regard de l'enseignement par projets. Ces résultats concernent la manière dont ces écrits définissent et justifient le recours à cette approche[3].

Le texte est organisé en trois parties. La première est consacrée à la présentation du cadre de référence utilisé pour l'élaboration de la grille d'analyse des articles scientifiques retenus. Dans les deuxième et troisième parties, nous présentons la méthodologie et les principaux résultats de la recherche. Ces derniers portent, d'une part, sur les attributs et les caractéristiques retenus par les auteurs considérés pour définir l'enseignement par projets et, d'autre part, sur les finalités éducatives mises de l'avant pour justifier le recours à cette approche.

2. Cadre d'analyse

Il ne s'agit pas ici de présenter notre conception de l'enseignement par projets, ni un cadre conceptuel général sur cet enseignement. C'est justement cette question qui fait l'objet de notre recherche. Notre cadre d'analyse vise plutôt à cerner les principales questions et dimensions à considérer lorsqu'il s'agit d'analyser dans les écrits scientifiques ce qui se dit de cette approche. Nous reprenons ici brièvement un cadre d'analyse déjà utilisé pour étudier la manière dont les écrits scientifiques abordent une autre approche pédagogique proche de l'enseignement par projets, l'enseignement interdisciplinaire (Hasni, 2001; Hasni, Lenoir, Larose, Bousadra et Dos Santos, 2008). Cinq dimensions sont considérées dans ce cadre :

a) La dimension conceptuelle

Cette dimension renvoie à des questions qui permettent de clarifier le concept de l'enseignement par projets : lorsque les auteurs parlent de cette approche, de quoi parlent-ils? Quelle définition et

3 Les résultats que nous présentons ici s'inscrivent dans le cadre d'une étude plus large qui vise à faire une synthèse des recherches rapportées dans les revues scientifiques en lien avec cette approche et à décrire la manière dont les enseignants de sciences et technologies conçoivent et mettent en œuvre un enseignement de cette nature.

quels attributs retiennent-ils pour la caractériser? Quels sont les fondements éducatifs qui sous-tendent ces choix? Etc.

b) La dimension fonctionnelle

Il s'agit ici de chercher à clarifier les finalités éducatives retenues par les auteurs pour justifier le recours à cet enseignement : ces finalités font-elles appel à des fondements sociologiques?… épistémologiques?… psychologiques?… didactiques?… pédagogiques?… En quoi ces fondements soutiennent-ils cette approche?

c) La dimension opérationnelle

Les questions qui composent cette dimension renvoient aux modalités de mise en œuvre de l'enseignement par projets proposées par les auteurs. Celles-ci peuvent concerner aussi bien le niveau curriculaire que les niveaux didactiques et pédagogiques directement associés aux pratiques d'enseignement en classe : quelles sont les caractéristiques d'un curriculum qui tient compte de l'enseignement par projets? Comment est-il souhaitable de planifier et de mettre en œuvre un enseignement par projets en classe? Quel rôle doivent jouer les disciplines scolaires et les savoirs disciplinaires dans cet enseignement? Quels sont les éléments essentiels à considérer dans un cours pour dire qu'il s'inscrit dans une démarche d'enseignement par projets?

d) La dimension organisationnelle

Il s'agit ici de dégager les conditions, les défis et les contraintes associés par les auteurs à la mise en œuvre d'une démarche d'enseignement par projets : Quelles sont les principales conditions et contraintes à considérer? Sont-elles liées à l'organisation du curriculum, à la structure scolaire, à la formation des enseignants, à la disponibilité de ressources particulières, etc.? Comment influencent-elles l'enseignement par projets?

e) La dimension empirique

Outre les quatre dimensions précédentes qui nous renseignent sur la manière dont les auteurs conçoivent un enseignement par projets, nous avons considéré dans cette recherche une cinquième dimension qui nous permet de tenir compte des résultats des recherches menées par ceux-ci sur le sujet : la dimension empirique. Cette dimension concerne non pas la compréhension de l'enseignement par projets et de ses modalités de mise en œuvre, mais l'analyse des résultats des recherches empiriques qui ont pris cette approche comme objet d'étude. Par recherches empiriques, nous entendons celles dans lesquelles les auteurs ont eu recours à des collectes et à des analyses de données de manière systématique. Cette dimension permet de clarifier, entre autres, la problématique et les questions de recherche retenues par les auteurs au regard de l'enseignement par projets, les cadres conceptuels utilisés pour opérationnaliser leurs recherches, les méthodologies utilisées et les résultats obtenus.

3. Bref aperçu de la méthodologie

Notre recherche traite de l'enseignement par projets dans les disciplines scientifiques (et technologiques) au primaire et au secondaire. Elle vise particulièrement à analyser la manière dont cette question est abordée dans les revues scientifiques. Par conséquent, les ouvrages et les publications d'autre nature (rapports de recherche, articles professionnels, actes de colloques, etc.) ne sont pas considérés dans cette analyse. Ils pourraient faire l'objet d'une analyse complémentaire.

Afin de constituer l'échantillon des articles à analyser, nous avons procédé en deux étapes : la recherche des revues, puis la recherche des articles.

Pour la recherche des revues, nous avons d'abord sélectionné celles dont le nom contient le mot "science"[4]. De manière à accéder facilement aux articles, nous avons ensuite retenu celles qui étaient, au moment du début de la recherche, disponibles électroniquement sur le site Internet de la bibliothèque de l'Université de Sherbrooke. La liste des revues a été complétée en y ajoutant les revues francophones spécialisées en éducation scientifique et technologique non disponibles en ligne. Seize revues ont ainsi été retenues (voir l'annexe 1).

La sélection des articles dans ces revues a également été réalisée en deux étapes :

- Dans une première étape, tous les articles qui contenaient, dans le titre, dans le résumé ou dans les mots clés, le terme "projet" (ou *project*, en anglais), au singulier ou au pluriel, ont été retenus.
- Dans un deuxième temps, le résumé de chacun de ces articles a été lu par au moins deux membres de l'équipe de recherche (validation interjuge) de manière à confirmer que le mot "projet" qui a permis de retenir l'article renvoie à l'objet de recherche, "l'enseignement par projets". Ainsi, ont été éliminés tous les textes pour lesquels le mot "projet" renvoyait à d'autres significations, comme le projet de recherche, le projet personnel, etc. En appliquant cette procédure, pour la période allant de 1995 à 2006[5], 76 articles ont été sélectionnés et retenus pour l'analyse.

Une grille a été produite puis validée par les chercheurs, en l'appliquant à une douzaine d'articles. Cette validation a permis de stabiliser les éléments de la grille et de s'assurer de la compréhension commune de chacun des éléments qui la composent. En plus de la section d'informations générales, ces éléments renvoient aux quatre dimensions retenues dans le cadre conceptuel. En outre, l'organisation de la grille visait à distinguer ce qui relève du développement théorique des auteurs (les quatre premières dimensions) de ce qui relève des résultats éventuels de leurs recherches (la cinquième dimension). L'annexe 2 présente une partie de la grille, celle qui concerne les deux premières dimensions (conceptuelle et fonctionnelle) qui font l'objet de cet article, et qui renvoie au lien avec les deux principales questions suivantes : a) Comment les auteurs définissent-ils l'enseignement par projets en sciences et technologies? b) Comment justifient-ils le recours à cet enseignement?

La collecte des données consistait à lire chacun des articles et à compléter la grille, soit en cochant les cases correspondantes ou, dans la plupart des cas, en inscrivant les extraits pertinents dans l'espace correspondant. Ainsi, le corpus d'analyse est composé, pour chacun des éléments de la grille, essentiellement des extraits de texte ainsi recueillis. Ce corpus a été ensuite analysé en recourant à une méthodologie de catégorisation des unités de sens qui le composent (Bardin, 2001). Une unité de sens est considérée ici comme la plus petite portion du texte qui a du sens par rapport à la catégorie retenue. Une validation interjuge impliquant au moins deux chercheurs a permis de s'assurer de la validité de la catégorisation.

4 Certaines de ces revues s'intéressent aussi à l'enseignement technologique. Toutefois, dans le cadre de ce travail, nous n'avons pas retenu les revues qui s'intéressent uniquement à cet enseignement. Ces dernières pourraient faire l'objet d'une autre analyse.

5 Notre recherche est de nature exploratoire. Les limites de la période retenue pour l'analyse ont été fixées de manière à obtenir un échantillon d'écrits récents suffisant pour comprendre ce qui se dit (et se fait) actuellement sur l'enseignement par projets. Ces limites ne reposent pas sur des hypothèses d'ordre théorique ou historique.

4. Présentation des résultats

Un aperçu sur les articles scientifiques sélectionnés pour l'analyse sera d'abord présenté avant de faire état des principaux résultats en lien avec les deux questions de recherche retenues.

4.1 Description des articles analysés

La presque totalité des articles analysés (71 sur 76) rapporte des résultats de recherches impliquant la collecte et l'analyse de données empiriques qui portent sur divers objets en lien avec l'enseignement par projets : apprentissages des élèves; motivation; etc. Un article est consacré à une réflexion théorique sur l'enseignement par projets; deux à la proposition d'une modalité de mise en œuvre de cet enseignement; deux, enfin, à des comptes rendus d'innovation.

Il est à noter que si dans 20 articles, l'enseignement par projets est considéré comme objet principal d'étude, dans les 56 autres cas, cet enseignement est considéré plutôt comme contexte. Dans ces textes, les auteurs s'intéressent plus à d'autres objets, comme l'intégration des TIC (15 articles), la mise en œuvre de démarches d'investigation et de conception (8 articles), la promotion de la collaboration entre les acteurs scolaires et non scolaires (7 articles), l'amélioration de l'idée que les jeunes se font des sciences (7 articles), etc.

Comme en font état les résultats qui suivent, un grand nombre de ces articles contient des éléments qui renvoient soit à la définition que les auteurs retiennent de l'enseignement par projets, soit aux justifications qu'ils mentionnent pour appuyer le recours à cette approche.

4.2 Les principales caractéristiques de l'enseignement par projets

Dans 23 des 76 textes analysés (31 %), les auteurs ont présenté de manière explicite une définition de ce qu'ils entendent par enseignement par projets. Dans 19 cas (sur 23), les auteurs ont recouru à la présentation des principaux attributs qui leur semblent caractériser cette approche. Dans les quatre autres textes, les auteurs l'ont définie en termes de procédure. Celle-ci consiste en un ensemble d'étapes à suivre, comme l'illustrent les citations de l'encadré 1.

> In carrying out their project work, the students went through five consecutive stages adapted from Sharan and Sharan (1989): (1) identifying the problem to be investigated, (2) exploring the problem space, (3) carrying out the scientific inquiry, (4) putting the information together, and (5) presenting the findings, teacher evaluation, and self-reflection. (Chin et Chia, 2006, p. 50)
>
> This may involve identifying needs or problem definition, examining alternative solutions, designing, planning, making and evaluation. (Barak, 1995, p. 148)

Encadré 1 – Extraits illustrant la définition de l'enseignement par projets en termes de procédures

Qu'en est-il des principaux attributs qui caractérisent l'enseignement par projets selon les auteurs des articles analysés? La citation suivante illustre la manière dont les auteurs considérés font appel aux différents attributs pour définir l'enseignement par projets :

> Typically, the features of what is often called project-based pedagogy include (a) questions that encompass worthwhile and meaningful content anchored in authentic or

> real-world problems; (b) investigations and artefact creation that allow students to learn apply concepts, represent knowledge, and receive ongoing feedback; (c) collaboration among students, teachers, and others in the community; and (d) use of literacy and technological tools. (Moje, Collazo, Carrillo et Marx, 2001, p. 469)

Si la citation précédente rapporte quatre attributs, l'analyse de l'ensemble des extraits qui renvoient à la définition de l'enseignement par projets montre que ce sont cinq attributs qui reviennent de manière significative dans le discours des auteurs. Nous les présentons ici par ordre décroissant d'importance quant à leur fréquence d'apparition dans les textes analysés. N représentant le nombre de textes qui mentionnent ces attributs.

a) La présence d'un problème ou d'une question de départ (N = 17)

Cet attribut est celui qui revient dans la plupart des articles qui ont défini l'enseignement par projets et les auteurs apportent certaines précisions à son sujet. Comme l'illustrent les extraits de l'encadré 2, le problème ou la question de départ doit :

- Être ancré dans la "vie réelle" ou la vie à l'extérieur de l'école;
- Susciter l'intérêt des élèves;
- Présenter un défi, tout en étant accessible;
- Présenter un caractère ouvert, qui nécessite l'engagement des élèves dans un processus d'investigation de manière à y trouver une solution.

> […] Projects require (a) an authentic real-word question or problem that organizes concepts and principles and drive activities […]. (Barak et Raz, 2000, p. 28)
>
> Typically, the features of what is often called project-based pedagogy include (a) questions that encompass worthwhile and meaningful content anchored in authentic or real-world problems […]. (Moje *et al.*, 2001, p. 469)
>
> The teacher used a project-based approach that allowed learners to find solutions to authentic problems or questions generated by the students […]. (Crawford, Krajcik et Marx, 1999, p. 701)
>
> The goal of project-based learning is to investigate real-world, standards-based problems that are of interest, relevance, value, and worth to students and teachers over a sustained period of time […]. (Toolin, 2004, p. 180)
>
> Quand nous parlons de démarche de projet, nous faisons référence à la mise en place de situations-problèmes riches et attractives, à la fois difficiles mais aussi accessibles […]. (Leroux, 2005, p. 50)

Encadré 2 – Extraits illustrant les caractéristiques du problème dans le cadre de l'enseignement par projets

b) La réalisation par les élèves d'un produit final ou d'un artéfact (N = 12)

Les auteurs qui ont rapporté le produit ou l'artéfact comme attribut de l'enseignement par projets l'ont décrit en renvoyant essentiellement à deux principales caractéristiques, comme l'illustrent les extraits de l'encadré 3 :

- Son caractère concret et signifiant pour les élèves;
- Son potentiel à permettre la compréhension des savoirs (concepts, informations, etc.) et leur application.

> The features include […] (b) investigations and artefact creation that allow students to learn concepts, apply information, and represent knowledge […]. (Krajcik, Blumenfeld, Marx, Bass, Fredricks et Soloway, 1998, p. 315)
>
> Projects […] (b) result in a series of artifacts, or products, that address the question/problem and represent students' emerging understandings […]. (Barak et Raz, 2000, p. 28)
>
> Typically, the features of what is often called project-based pedagogy include […] (b) investigations and artefact creation that allow students to learn apply concepts, represent knowledge, and receive ongoing feedback […]. (Moje *et al.* 2001, p. 469)
>
> PBS[6] learning models typically have at least four essential components: […] (2) the production of tangible, meaningful artifacts as the end products of the learning activity […]. (Barak et Dori, 2005, p. 118)

Encadré 3 – Extraits illustrant les caractéristiques du produit ou de l'artéfact dans le cadre de l'enseignement par projets

c) L'engagement des élèves dans un processus d'investigation (N = 11)

Le troisième attribut rapporté dans les textes analysés pour caractériser l'enseignement par projets est l'engagement des élèves dans un processus d'investigation pour pouvoir répondre ou trouver une solution au problème ou à la question retenus. L'investigation est abordée dans ces définitions de deux manières. Dans la première, elle caractérise le problème, comme illustré au point a) (première caractéristique). Dans la deuxième, l'investigation est rapportée comme caractéristique de l'enseignement par projets, comme l'illustrent les extraits de l'encadré 4.

> Project-based science pedagogy is built around five features used to design activities that: […] (c) enable students to engage in investigations[…]. (Schneider, Krajcik, Marx et Soloway, 2002, p. 411)
>
> This teaching method is characterized by authentic investigation […]. (Barak et Dori, 2005, p. 118)
>
> Fundamental characteristics of project-based science (PBS) include providing a context that engages students in extended authentic investigations through using a driving question. (Singer, Wu et Tal, 2003, p. 28)
>
> Projects […] (c) allow students to engage in investigations-asking questions, making predictions, gathering and interpreting data, and making real-world recommendations; […]. (Moje *et al.* 2001, p. 469)

Encadré 4 – Extraits illustrant la place de la démarche d'investigation dans le cadre de l'enseignement par projets

d) La collaboration entre élèves, enseignants et autres acteurs (N = 9)

La collaboration entre les élèves, d'une part, et entre ceux-ci et les enseignants et d'autres acteurs de la communauté, d'autre part, est l'une des autres caractéristiques rapportées par les auteurs pour définir l'enseignement par projets, comme l'illustrent les extraits de l'encadré 5 :

> Projects are defined by questions or problems that are collaboratively investigated by students and teachers […]. (Toolin, 2004, p. 180)
>
> Project-based science pedagogy is built around five features used to design activities that: […] (d) involve students, teachers, and members of society in a community of inquiry as they collaborate about the problem […]. (Schneider, Krajcik, Marx et Soloway, 2002, p. 411)
>
> Collaboration and conversation are also considered essential. Collaboration involves students building shared understandings of ideas and of the nature of the discipline as they engage in discourse with their classmates and adults outside the classroom […]. (Schneider *et al.*, 2002, p. 411)

Encadré 5 – Extraits illustrant le statut de la collaboration dans le cadre de l'enseignement par projets

e) L'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) (N = 9)

Le recours aux TIC est considéré par certains auteurs comme un des attributs de l'enseignement par projets, en raison des possibilités que ces outils offrent aux élèves pour accéder aux informations et s'engager dans le processus d'investigation (encadré 6).

> This teaching method is characterized by […] the use of technology to support the process of inquiry. (Barak et Dori, 2005, p. 118)
>
> Project-based learning models typically have at least four essential components: […] (4) the use of a cognitive tool such as the Internet to support the process of inquiry […]. (Barab et Luehmann, 2003, p. 456)
>
> Projects […] (e) promote the use of cognitive tools, including computing and telecommunication technologies […]. (Barak et Raz, 2000, p. 28)
>
> Fundamental characteristics of project-based science (PBS) include providing a context that engages students in extended authentic investigations […] using cognitive tools. (Singer *et al.*, 2003, p. 28)

Encadré 6 – Extraits illustrant le recours aux TIC dans le cadre de l'enseignement par projets

Outre les cinq principaux attributs que nous venons de présenter, d'autres sont rapportés par les auteurs avec de faibles fréquences. Il s'agit notamment de la construction et de la mobilisation des savoirs (N = 3) et du développement de l'autonomie des élèves (N = 2).

4.3 Les justifications du recours à l'enseignement par projets

Dans les articles analysés, les justifications avancées par les auteurs en faveur de l'enseignement par projets peuvent être regroupées en cinq principales catégories (tableau 1). Deux de ces catégories renvoient au fait que cette approche favorise de meilleurs apprentissages, disciplinaires ou non disciplinaires.

a) La poursuite des apprentissages disciplinaires

Il s'agit d'abord de l'apprentissage de concepts, d'habiletés et de compétences propres aux disciplines scientifiques et technologiques. Selon les auteurs, l'enseignement par projets permet aussi de mettre les élèves en contact avec la manière de faire les sciences et technologies, semblable à celle à laquelle recourent les scientifiques.

b) La réalisation d'apprentissages autres que disciplinaires

Les extraits regroupés dans cette catégorie renvoient à tout apprentissage scolaire non directement rattaché aux sciences et technologies ou à une discipline scolaire particulière. Il s'agit surtout d'apprendre à travailler en équipe (en collaboration) de manière à favoriser les relations et les interactions interpersonnelles nécessaires à l'apprentissage. Il est aussi question de l'appropriation de l'utilisation des TIC. Par ailleurs, selon les auteurs, l'enseignement par projets favorise le développement d'habiletés générales d'ordre intellectuel comme la créativité, la curiosité ainsi que la pensée divergente et la pensée convergente. Les justifications rapportées dans cette catégorie ne sont pas sans rappeler les compétences transversales du Programme de formation de l'école québécoise.

c) La contextualisation des apprentissages

Selon les justifications en lien avec cette catégorie, l'enseignement par projets permet d'aborder les apprentissages en lien avec la vie à l'extérieur de l'école, ce que les auteurs désignent par des expressions telles que : "real-word"; "real-life"; "connections between what they learn in school and their experiences outside of school"; "authentic experiences"; etc.

d) Le rehaussement de la motivation des élèves et de leur intérêt pour les sciences et technologies

Ces justifications s'inscrivent en lien direct avec la catégorie précédente. La contextualisation des apprentissages permettrait d'aborder des questions qui intéressent les élèves, ce qui favoriserait leur engagement dans l'apprentissage.

e) Les fondements constructivistes et socioconstructivistes

Cette catégorie renvoie aux justifications qui font référence à l'adéquation de l'enseignement par projets avec les fondements constructivistes et socioconstructivistes. Selon les auteurs qui font appel à ces justifications, cet enseignement favorise l'engagement des élèves dans le processus d'investigation, dans l'interaction avec les pairs et dans la construction de leurs apprentissages.

Tableau 1
Principales justifications du recours à un enseignement par projets

Catégories de justifications	N[6]	Exemples d'extraits illustrant chaque catégorie
Apprentissages disciplinaires	21	Each of these features (of PBS) supports students in constructing understanding of important science concepts as they inquire into a real-life problem. (Schneider *et al.*, 2002, p. 411) PBS encourages teachers to press students for understanding, foster students' reasoning, and diagnose misconceptions. (Tal, Krajcik et Blumenfeld, 2006, p. 725) For many students this activity is their first extended contact with any aspect of professional scientific practice. Such project work is likely to have an important role in developing students' ideas about the procedures of scientific investigation. (Ryder et Leach, 1999, p. 945)
Apprentissages autres que disciplinaires	24	Where projects are conducted in groups, they forge teamwork and interpersonal skills » (Chin et Chia, 2004, p. 708). The project also […] used technology to support instruction and networking. (Golick, Schlesselman, Ellis et Brooks, 2003, p. 151) Project-based science involves students and teachers in the use of cognitive tools such as computers. (Stratford et Finkel, 1996, p. 60)
Contextualisation des savoirs	15	One way of encouraging student engagement and addressing the contextualization of student inquiry is through project-based instruction. (Petrosino, 2004, p. 447) The goal of project-based learning is to investigate real-world » (Toolin, 2004, p. 180).
Motivation et intérêt des élèves	15	Researchers have found that student motivation and learning increased in the project-based science classroom. (Toolin, 2004, p.180) Engineering education offers an excellent platform for project-based learning […] that can motivate students to study math and science by illustrating relevant applications of theoretical principles in everyday contexts. (Bers et Portsmore, 2005, p. 60) One way of encouraging student engagement and addressing the contextualization of student inquiry is through project-based instruction. (Petrosino, 2004, p. 447)
Fondements éducationnels	14	In project-based learning environments students are engaged as active participants in the learning process, setting their own learning goals (in relation to project challenges) and forging meaningful relations through their experiences as they investigate real-world issues. (Barab et Luehmann, 2003, p. 457) The project-based science (PBS) approach […] combines relevant topics, innovative teaching approaches that encourage active learning, and the construction of ideas. (Tal *et al.*, 2006, p. 723)

6 N désigne le nombre de textes qui ont fait appel à la catégorie en question.

5. Discussion

Un premier constat important se dégage de l'analyse des articles traitant de l'enseignement par projets en sciences et technologies. Contrairement à l'idée véhiculée concernant cette approche par certaines propositions pédagogiques[7], très peu d'auteurs qui s'intéressent à l'enseignement scientifique et technologique l'ont défini comme un processus renvoyant avant tout à un nombre d'étapes prédéterminées et linéaires. Ils ont plutôt majoritairement défini cette approche en recourant à des attributs.

Par ailleurs, la référence à des attributs et à des justifications renvoyant aux apprentissages disciplinaires en sciences et technologies est quantitativement affirmée dans les articles analysés. Ainsi, le recours à un problème ou à une question d'ordre scientifique ou technologique et aux démarches d'investigation de même que l'appropriation des savoirs sont parmi les caractéristiques et les justifications les plus rapportées dans le discours des auteurs.

Le rappel de ces constats est important afin d'éviter les malentendus ou certaines dérives donnant aux savoirs disciplinaires une place secondaire ou encore les opposant à l'enseignement par projets. Dans le premier cas, il s'agit, au mieux, de considérer ces savoirs comme de simples ressources à mobiliser dans le cadre d'un projet. En d'autres termes, des cours préalables permettraient d'apprendre les savoirs disciplinaires en question ; leur mobilisation dans le cadre du projet permettrait la réalisation du produit ciblé, qui devient dans ce cas central. Dans le deuxième cas, l'enseignement par projets est vu comme une approche centrée sur les élèves, leurs intérêts, leur motivation, leur autonomie, etc., et mettant de côté tout apprentissage disciplinaire systématisé. Au Québec, par exemple, c'est cette compréhension de l'enseignement par projets qui est derrière la forte critique que font Gauthier et Mellouki (2005) et Gauthier, Mellouki, Bissonnette et Richard (2005) de cette approche de manière spécifique et de la récente réforme en général. Ces auteurs se demandent si les rédacteurs de programmes n'avaient pas « été séduits par la dimension agréable ou ludique d'une pédagogie de projet en oubliant, toutefois, la mission essentielle d'instruction que doit poursuivre l'école ». Ces auteurs soutiennent aussi que des études récentes montrent que les écoles efficaces sont des écoles qui ne recourent pas à ces approches. Sur la base de cette critique, ils appellent au rejet des approches telles que celle recourant au projet et prônent un enseignement dit « structuré, explicite et systématique » (Bissonnette, Richard et Gauthier, 2006)[8].

Si les articles analysés permettent de préciser le sens accordé à l'enseignement par projets en sciences et technologies et de rappeler la place que doivent y occuper les savoirs disciplinaires, quelques remarques s'imposent. Elles concernent les limites de ces textes. Trois d'entre elles méritent d'être formulées ici. La première porte sur le fait que cette analyse ne nous dit pas si la conception de l'enseignement par projets mise de l'avant par les auteurs est bel et bien celle qui est mise en œuvre dans les pratiques de classe. D'ailleurs, les analyses complémentaires en cours montrent que peu de travaux se sont intéressés à la description des conceptions et des pratiques des enseignants au regard de l'approche par projets dans le contexte réel de l'exercice du métier. Des recherches sur les pratiques de classe sont donc à encourager.

---

7 Voir à titre d'exemple, les propositions de l'Association québécoise des utilisateurs de l'ordinateur au primaire-secondaire : http://cep.cyberscol.qc.ca/guides/pedago_projets.html

8 Nous ne ferons pas ici l'analyse de cette position, qui a déjà été critiquée par d'autres auteurs (Désautels, Larochelle, Vincent, DeBlois et Gervais, 2005).

La deuxième remarque soulève la nécessité de clarifier davantage la place des savoirs disciplinaires. Si cette place est traitée de manière explicite dans les justifications que les auteurs avancent pour soutenir l'enseignement par projets, elle ne l'est pas suffisamment dans les caractéristiques qu'ils utilisent pour définir cette approche. Il faut rappeler à ce propos que si le projet offre une occasion aux élèves de mobiliser les savoirs disciplinaires déjà acquis, il doit aussi servir de contexte pour les amener à construire des problématiques scientifiques et technologiques pertinentes dont la résolution conduit à la construction de savoirs nouveaux. Illustrons ce propos à l'aide d'un exemple simple. Si le projet de construction d'une lampe de poche par les élèves peut succéder à des apprentissages en électricité (circuits électriques) et servir dans ce cas de prétexte pour la mobilisation de ces savoirs afin de fabriquer le produit souhaité, il peut aussi être mené autrement de manière à permettre aux élèves de construire ces savoirs. En effet, ce type de projet pourrait être structuré de manière à confronter les élèves dès le départ au problème du circuit électrique : comment procéder pour faire briller une lampe à l'aide d'ampoule, de fils et d'interrupteurs ? La résolution de ce problème ferait alors partie du projet et conduirait les élèves à expérimenter et à construire le concept de circuit électrique (et des notions de circuit ouvert et de circuit fermé). Les textes analysés semblent mettre davantage l'accent sur la première perspective.

La troisième remarque met en évidence l'absence, dans les textes analysés, de hiérarchisation des attributs utilisés par les auteurs pour caractériser l'enseignement par projets en sciences et technologies. Ces attributs étant souvent traités sur un pied d'égalité. Afin d'éviter des dérives qui feraient du projet un simple prétexte pour la collaboration, la motivation des élèves, le recours aux TIC, etc., il nous paraît primordial de distinguer les attributs qui relèvent des visées d'apprentissages disciplinaires de ceux qui relèvent des moyens ou des conditions nécessaires à ces apprentissages. Prenons pour illustrer l'attribut "collaboration" : collaborer pour apprendre ne signifie pas la même chose qu'apprendre à collaborer. Nous considérons que dans un cours de sciences et technologies, même si la deuxième perspective ne doit pas être négligée, c'est la première qui doit prédominer. La collaboration relève dans ce cas de l'ordre des moyens. D'ailleurs, dans plusieurs des textes analysés, on parle de la collaboration comme stratégie pédagogique reposant sur les fondements piagétiens et vygotskiens, en ce sens qu'elle favorise les interactions entre les apprenants et, par conséquent, la construction des savoirs. Elle est en ce sens de l'ordre du moyen.

Dans la figure 1, nous proposons sur la base de cette brève illlustration une distinction entre les attributs, qui constituent le noyau central d'un enseignement par projets et qui renvoient aux visées, d'une part, et les éléments secondaires, qui relèvent de l'ordre des moyens et des conditions, d'autre part. Le fait de qualifier ces derniers de secondaires ne signifie pas qu'ils ne doivent pas faire l'objet d'apprentissage ou qu'ils ne sont pas importants, mais permet de souligner qu'ils ne constituent pas la visée première d'un enseignement scientifique et technologique.

Ainsi, a) la présence d'un problème ou d'une question de départ dont la réponse conduit à b) la réalisation d'un produit (matériel ou non matériel) destiné à un usage déterminé à l'avance sont les deux caractéristiques organisatrices d'un projet. Bien sûr, comme mentionné précédemment, nous sommes d'avis que le problème doit présenter un certain nombre de caractéristiques qui font qu'il est un problème d'ordre scientifique ou technologique, d'abord, et qu'il se prête à un enseignement par projets, ensuite. Sans rappeler ici toutes ces caractéristiques, mentionnons que : sa formulation doit s'appuyer sur des apprentissages scientifiques et technologiques préalables, ce qui le distingue des problèmes quotidiens qu'on rencontre dans d'autres contextes que celui de l'apprentissage

scientifique et technologique. En outre, il doit être ancré dans la vie « réelle » (qui a du sens pour les individus et la société); présenter aux élèves un défi proche de leur « zone de développement proximale » (Vygotski, 1997) (pas trop simple, pas trop complexe), etc. Le produit lui-même doit répondre à certains critères qui ont été rapportés dans la section de l'analyse.

La relation entre les deux premiers éléments doit faire appel à deux autres composantes centrales :

- Le recours aux démarches d'investigation ou de conception permettant de répondre au problème et de réaliser le produit visé. Rappelons ici qu'il ne s'agit pas simplement de la recherche dans les manuels, sur Internet, etc., mais de démarches mettant de l'avant des habiletés d'investigation et de communication propres aux sciences et technologies. Cette composante renvoie à ce que Martinand (1992) appelle le référent empirique.
- La construction et la mobilisation des savoirs disciplinaires en sciences et technologies. Cette composante renvoie à ce que Martinand (*Ibid.*) appelle le référent théorique (ou des modèles).

La poursuite de ces visées exige le recours à certains moyens et la mise en place de conditions – qui pourraient eux-mêmes faire l'objet d'un apprentissage – comme la collaboration, l'utilisation des TIC ou des sorties, la mise en place de dispositifs motivant les élèves, le recours éventuel à une approche interdisciplinaire, etc.

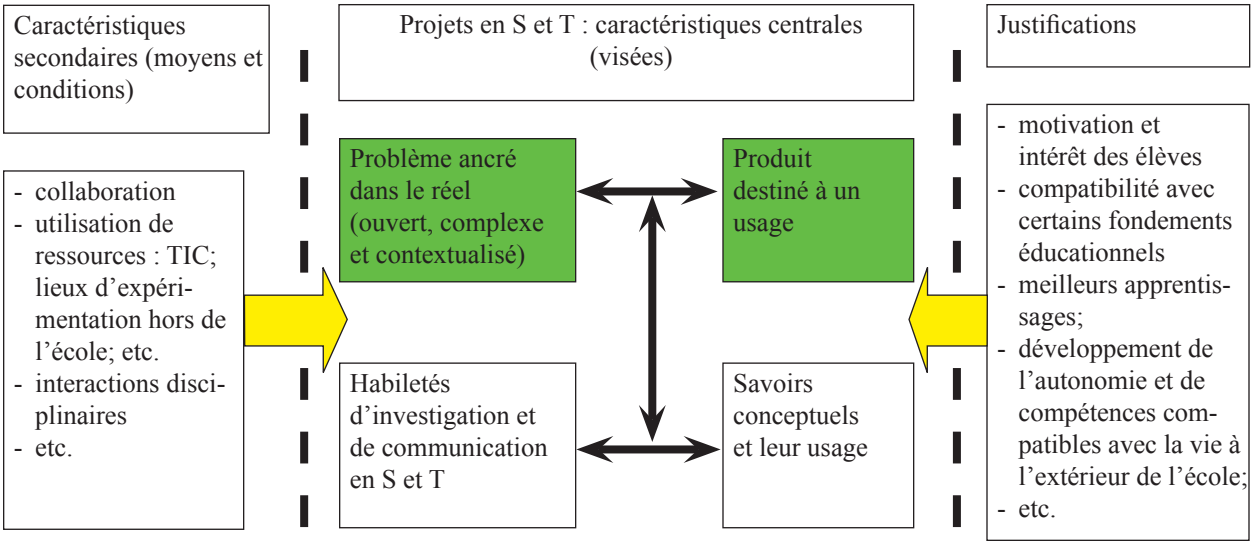

Figure 1 – Caractéristiques et justification de l'enseignement par projets en sciences et technologies

6. Conclusion

Le travail qui a donné naissance à cet article visait la compréhension de la manière dont les écrits scientifiques spécialisés en enseignement scientifique et technologique définissent et justifient le recours à l'enseignement par projets. L'analyse de 76 articles publiés dans 16 revues met en évidence cinq principales caractéristiques associées à cet enseignement : la présence d'un problème ou d'une question de départ; la réalisation par les élèves d'un produit final; l'engagement des élèves dans un processus d'investigation ou de conception; la collaboration entre les élèves, les enseignants et d'autres acteurs; l'utilisation des TIC. Les arguments avancés par les auteurs

pour justifier le recours à cette approche rejoignent et complètent les caractéristiques annoncées : la réalisation d'apprentissages disciplinaires et d'apprentissages autres que disciplinaires; la contextualisation des savoirs; la motivation et l'intérêt des élèves; les fondements constructivistes de l'apprentissage.

Cette analyse confirme, dans le domaine de l'éducation scientifique et technologique, que le projet est considéré non pas comme une finalité en soi ou un substitut aux apprentissages disciplinaires, mais comme un moyen favorisant la poursuite de ces apprentissages. Cette analyse nous semble nécessaire pour dissiper les malentendus qui entourent parfois le recours à cette approche. Afin de clarifier davantage cette question, et de combler les limites que nous venons de dégager de nos analyses, nous proposons (pour une réappropriation didactique du projet) de distinguer dans la liste des caractéristiques et des justifications avancées par les auteurs entre deux catégories : a) Celles qui relèvent des visées, associées à l'apprentissage scientifique et technologique (partie centrale de la figure 1); b) Celles qui relèvent des conditions et des moyens (parties gauche et droite de la figure 1).

Notre analyse suggère aussi la nécessité de mener des travaux auprès des enseignants dans le contexte réel de l'exercice de leur fonction afin de comprendre la manière dont ils conçoivent et mettent en œuvre ce type d'enseignement.

Références

Barab, S. A. et Luehmann, A. L. (2003). Building sustainable science curriculum: Acknowledging and accommodating local adaptation. *Science Education, 87*(4), 454-467.

Barak, M. E. (1995). 'What's in the calculator?' An introductory project for technology studies. *Research in Science and Technological Education, 13*(2), 147- 156.

Barak, M. et Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education, 89*(1) 117-139.

Barak, M. et Raz, E. (2000). Hot-air balloons: Project-centered study as a bridge between science and technology education. *Science Education, 84*(1), 27-42.

Bardin, L. (2001). L'analyse de contenu. (10e éd.) Paris: Presses universitaires de France. (1re éd. 1977).

Bers, M.-U. et Portsmore, M. (2005). Teaching Partnerships: Early Childhood and Engineering Students Teaching Math and Science Through Robotics. *Journal of Science Education and Technology, 14,* 1.

Bissonnette, S., Richard, M. et Gauthier, C. (2006). *Comment enseigne-t-on dans les écoles efficaces? Efficacité des écoles et des réformes.* Québec : Presses de l'Université Laval.

Bousadra, F. et Hasni, A. (2008). *Enseigner les sciences et technologies par projets : le quoi, le pourquoi et le comment?* Communication au 15e congrès de l'AMSE-AMCE-WEAR. Université Cadi Ayyad, Marrakech, 2-6 juin.

Chin, C. et Chia, L.-G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education, 90*(1), 44-67.

Chin, C. et Chia, L.-G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education, 88*(5), 707-721.

Crawford, B. A., Krajcik, J. S. et Marx, R. W. (1999). Elements of a community of learners in a middle school science classroom. *Science Education, 83*(6), 701-723.

Désautels, J., Larochelle, M., Vincent, S., DeBlois, L. et Gervais, F. (2005). *Réformer la réforme?* Faculté d'éducation, Université Laval, Québec.

Ducharme, C. C. (1993). Historical Roots of the Project Approach in the United States: 1850-1930. *In Actes du colloque présenté à l'Annual Convention of the National Association for the Education of Young Children.* Anaheim, CA, 10-13 novembre.

Francœur-Bellavance, S. (1997). *Le travail en projet : une stratégie pédagogique transdisciplinaire.* Longueuil : INTÉGRA.

Gauthier, C. et Mellouki, M. (2005). Agora l'école : virage ou dérapage? *Le Devoir,* 23 février.

Gauthier, C., Mellouki, M., Bissonnette, S. et Richard. M. (2005). *Écoles efficaces et réussite scolaire des élèves à risque. Un état de la recherche.* Rapport de recherche pour le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture. Chaire de recherche du Canada en formation à l'enseignement, Université Laval, Québec.

Golick, D. A., Schlesselman, D. M., Ellis, M. D. et Brooks, D. W. (2003). Bumble Boosters : Students Doing Real Science. *Journal of Science Education and Technology, 12*(2), 149-152.

Gouvernement du Quèbec (2003). *L'appropriation locale de la réforme : un défi à la mesure de l'école secondaire.* Avis au ministre de l'Éducation. Québec : Conseil supérieur de l'éducation.

Gouvernement du Quèbec (1999). *Les enjeux majeurs des programmes d'études et des régimes pédagogiques.* Avis au ministre de l'Éducation. Québec : Conseil supérieur de l'éducation.

Hasni, A. (2001). *Les représentations sociales d'une discipline scolaire - l'activité scientifique - et de sa place au sein des autres disciplines formant le curriculum chez des instituteurs marocains.* Thèse de doctorat en éducation, Université de Sherbrooke, Québec.

Hasni, A., Bousadra, F. et Samson, G. (2009). *Les enseignants de sciences et technologies au Québec face aux nouvelles orientations curriculaires : point de vue didactique.* Communication au symposium Recherches et curriculums : le cas de l'enseignement des mathématiques, sciences et technologie organisé au REF par STEF et le CREAS, Nantes, 17-18 juin.

Hasni, A., Lenoir, Y., Larose, F., Samson, G., Bousadra, F. et Dos Santos, C. (2008). Enseignement des sciences et technologies et interdisciplinarité: point de vue d'enseignants du secondaire au Québec. *In* A. Hasni et J. Lebeaume (dir.), *Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique* (75-110). Sherbrooke-Lyon : Éditions-INRP.

Hasni, A., Moresoli, Ch., Lebrun, J., Marcos, B., Samson, G., Owen, M.-E. et Leslie, R. (2007). *Démarches d'enseignement-apprentissage et interdisciplinarité dans les manuels de sciences et technologies du premier cycle secondaire au Québec et en Ontario.* Communication présentée au Meeting international Analyse critique des manuels scolaires de science. Hammamet (Tunisie), 7-10 février.

Krajcik, J., Blumenfeld, P., Marx, R., Bass, K., Fredricks, J., et Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *The Journal of the Learning Sciences, 7*, 313-350.

Leroux, P. (2005). Réalisation de micro-robots au collège : mise au point d'une démarche pédagogique et d'un environnement informatique support des activités. *Aster, 41*(49), 49-77.

Martinand J.-L. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences.* Paris : INRP.

Gouvernement du Québec (2001). *Virage Express. Édition spéciale, 3*(6), 2. Ministère de l'Éducation du Québec.

Gouvernement du Québec (1996). *Rénover notre système d'éducation : dix chantiers prioritaires.* Rapport final de la Commission des États généraux sur l'éducation. Québec : Ministère de l'Éducation du Québec

Moje, E. B., Collazo, T., Carrillo, R. et Marx, R. W. (2001). "Maestro, What is 'Quality'?": Language, Literacy, and Discourse in Project-Based Science. *Journal of Research In Science Teaching,38*(4), 469-498.

Petrosino, A. J. (2004). Integrating Curriculum, Instruction, and Assessment in Project-Based Instruction: A Case Study of an Experienced Teacher. *Journal of Science Education and Technology, 13*(4), 447-460.

Ryder, J. et Leach, J. (1999). University science students' experiences of investigative project work and their images of science. *International Journal of Science Education, 21*(9), 945-956.

Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R. W. et Soloway, E. (2002). Performance of Students in Project-Based Science Classrooms on a National Measure of Science Achievement. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(5), 410–422.

Singer, J. E., Wu. H.-K. et Tal, R. (2003). Students' understanding of the particulate nature of matter. *School Science and Mathematics, 103*(1), 28-42.

Stratford, S. T. et Finkel, E. F. (1996). The Impact of ScienceWare and Foundations on Students' Attitudes Towards Science and Science Classes. *Journal of Science Education and Technology, 5*(1), 59-67.

Tal, T., Krajcik, J.- S. et Blumenfeld, P.-C. (2006). Urban Schools' Teachers Enacting Project-Based Science. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(7), 722–745.

Toolin, R. E. (2004). Striking a Balance Between Innovation and Standards: A Study of Teachers Implementing Project-Based Approaches to Teaching Science. *Journal of Science Education and Technology, 13*(2), 179-187.

Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage.* (Trad. par F. Sève) (3e éd.). Paris : La Dispute. (1re éd. 1934).

Annexe 1
Liste des revues analysées

- Aster
- Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education
- Didaskalia
- Instructional Science
- International Journal of Mathematical Education in Science and Technology
- International Journal of Science and Mathematics Education
- International Journal of Science Education
- Journal of Research in Science Teaching
- Journal of Science Education and Technology
- Journal of Science Teacher Education
- Journal of the Learning Science
- Research in Science and Technological Education
- School Science and Mathematics
- Science and Education
- Science Education
- Studies in Science Education

Annexe 2
Extrait de la grille utilisée pour l'analyse des articles sur l'enseignement par projets

A. Caractéristiques de l'écrit

1. Référence

2. Institution(s) d'attache des auteurs ou autrices

4. Lieu de réalisation de la recherche (si pertinent)

6. Nature de l'écrit

Résultats d'une recherche empirique	☐
Résultats d'une analyse documentaire	☐
Méta-analyse	☐
Réflexion conceptuelle (théorique)	☐
Position critique	☐
Proposition d'une approche de mise en œuvre de l'enseignement par projets	☐
Proposition d'une action de formation	☐
Autre (précisez)	☐

7. Niveau scolaire considéré

Primaire	☐
Secondaire	☐
Collégial	☐
Universitaire (général)	☐
Universitaire (professionnel)	☐
Formation initiale des enseignants	☐
Formation continue des enseignants	☐
Aucun niveau spécifié	☐
Autre (précisez)	☐

8. Domaine(s) disciplinaire(s) concerné(s)

Aucun domaine ☐
Biologie ☐
Physique ☐
Chimie ☐
Géologie ☐
Technologie ☐
Mathématiques ☐
Autre ☐
Précisez

B. Description des concepts

9. Définition du concept du projet ou de l'enseignement par projets (ou du concept utilisé par les auteurs)

a) Concept(s) retenu(s)
Projet ☐ Approche par projet (*project approach*) ☐ *Project-based-learning* ☐

Project-based approach ☐ *Project work* ☐ *Project-focusing* ☐

Autres (précisez) ☐

b) Aucune définition ☐ Définition explicite ☐ À travers le texte ☐

c) Définition retenue par l'auteur et (ou) principaux attributs

---

---

d) Définition empruntée à d'autres auteurs et (ou) principaux attributs

---

---

e) Autres concepts liés à la définition de ces notions (en précisant les liens)

---

f) Principaux auteurs cités (en lien avec les définitions)

---

10. Types de projets ou d'approches par projets, s'il y a lieu

Type	Définition

11. Liens avec d'autres approches (par problèmes, interdisciplinaires, etc.)

Non spécifiés ☐ Explicitement ☐ À travers le texte ☐

Si oui, précisez

C. Modalités de mise en œuvre de l'enseignement par projets

12. Critiques (ou limites) de l'enseignement par projets (ou de certaines conceptions ou opérationnalisations de celui-ci)

Absentes ☐ Présentes explicitement ☐ À travers le texte ☐

Précisez (s'il y a lieu)

13. Proposition d'un modèle de mise en œuvre de l'enseignement par projets

Non ☐ Explicitement ☐ À travers le texte ☐

Précisez (s'il y a lieu)

14. Disciplines concernées par (ou qui se prêtent le mieux à) l'enseignement par projets

Non spécifiées ☐ Spécifiées explicitement ☐ À travers le texte ☐

Précisez (s'il y a lieu)

15. Objets d'apprentissage visés par l'enseignement par projets (savoirs, habiletés, attitudes, démarches)

Non spécifiés ☐ Spécifiés explicitement ☐ À travers le texte ☐

Précisez (s'il y a lieu)

16. Justifications (intérêts, avantages…) du recours à l'enseignement par projets

Aucune ☐ Présentes explicitement ☐ À travers le texte ☐

Précisez (s'il y a lieu)

17. Conditions, contraintes et difficultés liées au recours à l'enseignement par projets

Aucune description ☐ Présentées explicitement ☐ À travers le texte ☐

Précisez (s'il y a lieu)