



HAL
open science

Identification de compétences (pré-)scientifiques chez des élèves d'école maternelle : de l'utilité de croiser les cadres théoriques pour l'analyse émergente d'une vidéo

Estelle Blanquet, Christina Siry, Éric Picholle

► To cite this version:

Estelle Blanquet, Christina Siry, Éric Picholle. Identification de compétences (pré-)scientifiques chez des élèves d'école maternelle : de l'utilité de croiser les cadres théoriques pour l'analyse émergente d'une vidéo. Ingrid VERSCHEURE, Mylène DUCREY MONNIER, Lionel PELISSIER. Enseignement et formation : éclairages de la didactique comparée, , pp.151-158, 2019, Questions d'éducation, 978-2-8107-0634-1. hal-02409842

HAL Id: hal-02409842

<https://hal.science/hal-02409842>

Submitted on 16 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Identification de compétences (pré-)scientifiques chez des élèves d'école maternelle : de l'utilité de croiser les cadres théoriques pour l'analyse émergente d'une vidéo

Estelle Blanquet¹, Christina Siry² & Éric Picholle³

1. ESPE d'Aquitaine, Laboratoire Culture Éducation Sociétés (LACES EA4140), Université de Bordeaux, 49 Rue de l'École Normale, 33200 Bordeaux
2. Faculté des langues, littérature, Arts, Humanités et Sciences de l'éducation, Université du Luxembourg
3. Institut de Physique de Nice (INPHYNI, UMR 7010), Université Côte d'Azur, CNRS

paru dans Enseignement et formation : éclairages de la didactique comparée,
dir. I. Verscheure, M. Ducrey Monnier & L. Pelissier,
Presses Universitaires du Midi, 2019, pp. 215-224

Dans notre société largement dominée par les sciences et la technologie, la compréhension de leur fonctionnement par une population susceptible de peser sur leurs orientations est devenue un enjeu politique majeur (OCDE, 2014) et de nombreuses voix recommandent aujourd'hui un enseignement précoce des sciences dès l'école maternelle (Rapport européen, 2015). L'impact d'un enseignement précoce des sciences sur les futurs citoyens que sont les élèves constitue aujourd'hui une voie de recherche en didactique des sciences (Eshach & Fried, 2005 ; Col. 2007, Sackes & al., 2011 ; Trundel & Sackes, 2015). Expérimentalement, ces recherches comportent toutefois des difficultés spécifiques liées en particulier aux capacités limitées d'expression orale des tout-petits. À l'école maternelle, un simple mot exprimé peut rendre compte d'un raisonnement sophistiqué et les gestes et attitudes des jeunes élèves constituent une part importante de leurs moyens de communication. Leurs compétences langagières encore en construction (Foster, 1990) nécessitent donc le développement d'outils spécifiques de recueil de données et d'analyse. Par ailleurs, leurs mouvements rapides et la facilité avec laquelle ils sautent d'une idée à une autre rendent difficile l'identification *in situ* des compétences mises en œuvre par les jeunes élèves pendant une séance. L'enregistrement de vidéos s'avère nécessaire si l'on veut se donner la possibilité d'analyser *a posteriori* des interactions entre élèves ou avec l'enseignant.

L'enregistrement d'une vidéo implique toutefois des choix réducteurs, et ce dès sa réalisation (Guernier & al., 2006). Ainsi les choix de cadrage et de ce qu'ils prennent en compte ou excluent du champ déterminent-ils déjà quelles informations seront disponibles ou non. Même les tentatives de rendre ces choix aussi neutres que possibles par l'utilisation d'un champ large statique se révèlent avoir un prix sur le rendu de certaines expressions fines. Par ailleurs, l'analyse de vidéos est profondément influencée par le cadre théorique sous-jacent aux questions de recherche considérées. Ainsi une lecture ethnographique basée sur une approche socioculturelle se focalisera principalement sur les interactions et les jeux de pouvoir entre les différents sujets d'une vidéo tandis qu'une lecture plus épistémologique s'intéressera prioritairement aux énoncés produits.

Dans le cadre du projet ViSA (Vidéos de Situations d'enseignement et d'Apprentissage), un travail coordonné de chercheurs en milieu scolaire a permis de montrer la richesse d'exploitation d'un même corpus. Il a établi qu'en fonction du cadre théorique considéré une même vidéo pouvait donner lieu à une grande variété de questions de recherche différentes.

Ce résultat a fait l'objet d'un numéro spécial de la revue *Éducation & Didactique* (Tiberghien & Al., 2012).

Nous nous proposons de montrer qu'en outre, pour une même question de recherche, la mise en œuvre de cadres théoriques distincts amène naturellement des analyses très différentes d'une même vidéo et qu'il est donc souvent utile de croiser des analyses basées sur des cadres différents, chaque lecture s'enrichissant des indices signifiants identifiés par les autres analyses indépendantes. Cette approche est particulièrement bienvenue dans ce que nous appellerons l'analyse émergente. C'est cette technique que nous utiliserons pour identifier les compétences pré-scientifiques des élèves de maternelle en croisant des analyses fondées sur deux cadres théoriques distincts et complémentaires, le premier s'appuyant sur des perspectives socioculturelles (Sewell, 1999) et le second sur un cadre épistémologique (Blanquet, 2014).

1. Analyse émergente

Les réactions des jeunes enfants sont souvent difficiles à prévoir ; cela s'avère encore plus vrai lorsque leur enseignant leur propose des activités en démarche d'investigation. Dans un contexte où ils ont, idéalement, une grande liberté pour exprimer leurs idées et les tester, il est fréquent que des événements inattendus se produisent, qu'un élément matériel produise des questionnements imprévus, qu'une observation "décalée" d'un phénomène suscite un intérêt et une orientation des actions non anticipée. Dans de telles situations, la construction de grilles d'analyse et de listes d'observables *a priori* est une gageure. Leur utilisation peut par ailleurs conduire à la non prise en compte d'une succession d'éléments qui n'entreraient pas directement dans le cadre fixé mais qui, pris dans leur ensemble, donnent pourtant du sens aux pratiques des élèves. L'analyse émergente évite cet écueil, ce qui permet de l'adapter à la captation d'événements singuliers non prévisibles.

Pour chaque analyste, elle consiste tout d'abord en un visionnage global de la vidéo afin de procéder à une première identification des segments pertinents, en réponse au questionnement posé et en s'appuyant sur le cadre théorique choisi. Ces segments sont ensuite analysés à l'aide du filtre théorique choisi. Un nouveau visionnage global permet de s'assurer que l'interprétation des événements isolés lors du découpage est cohérente avec le reste de la vidéo. Le premier travail d'analyse réalisé et sa confrontation avec l'ensemble des données permettent au besoin d'identifier de nouveaux moments passés inaperçus au premier visionnage qui sont alors analysés. Ce processus de raffinement successif des données se renouvelle jusqu'à stabilisation de l'analyse.

2. Cadres théoriques

2.1. Approche socioculturelle de l'apprentissage des sciences

Dans un cadre reposant sur des perspectives socioculturelles, apprendre est une pratique sociale et culturelle, co-construite par les participants *via* les échanges verbaux et les interactions non verbales. Une telle pratique est favorisée par l'implication des participants dans une action dont le but est partagé. Apprendre est alors un acte culturel où la culture peut être comprise comme "*une dimension de la vie sociale autonome des autres dimensions à la fois par sa logique et sa configuration spatiale, et comme un système de symboles possédant une réelle — mais fragile — cohérence qui peut être remise en cause lors d'une pratique et en*

conséquence sujette à transformation" (Sewell, 1999, p. 52). L'apprentissage des sciences y est perçu comme une réalisation collective où chaque individu participant "fait des sciences" en interaction avec les autres, en co-construisant et partageant ses idées pendant la recherche.

Dans cette perspective dialectique de la culture, la science est considéré comme un acte culturel composé à la fois d'un système (de symboles et de sens) et de pratiques. La mise en œuvre de la démarche d'investigation à l'école maternelle est alors perçue comme "*une pratique culturelle utilisant des ressources permettant de donner du sens aux actions en cours*" (Siry & Max, 2013b). Un autre élément pris en compte par Sewell est la relation dialectique entre les notions de structure et d'agent. La structure sociale permet (ou contraint) la capacité de chacun à être agent, c'est à dire à agir et faire des choix. Ces deux notions inséparables en ce que chacune d'elle influence l'autre permettent l'analyse des phénomènes observés dans le cadre des situations de classe en démarche d'investigation.

Les études menées dans ce cadre cherchent à décrire dans une approche critique ethnographique (Carspecken, 1996) des événements révélant la mobilisation *en actes* d'éléments caractéristiques d'une démarche scientifique (Siry, 2013a). Ainsi la dimension socio-culturelle de l'apprentissage scientifique dans ce cadre théorique repose sur l'observation de la contribution de chaque individu au processus collectif, processus qui évolue constamment au fur et à mesure que les idées émergent et se développent. Elle place l'individu au cœur d'un processus dialectique articulant l'individu et le collectif conduisant à une pratique émergente et distribuée (Roth, 2007).

Les éléments caractéristiques incluent le fait de découvrir librement du matériel pour identifier des phénomènes, d'identifier des changements et de poser des questions au sujet de nouveaux phénomènes observés, d'examiner les raisons possibles de ces changements pour générer des explications, de s'interroger sur les moyens à mettre en œuvre pour provoquer ces changements, de s'appuyer sur des investigations antérieures pour confronter des observations, de concevoir des investigations en se fixant des objectifs communs, de modifier une explication et de revenir sur une question posée précédemment.

2.2. Approche épistémologique basée sur un jeu de critères de scientificité

Le second cadre, qu'on peut qualifier d'épistémologique, s'appuie sur la théorie des trois mondes développée par Karl Popper (1982) et sur les notions de subjectivité collective, d'objet culturel (Klein, 1986) et de culture savante.

L'objet de l'enseignement des sciences consiste à donner aux élèves les moyens de s'approprier des objets culturels scientifiques, de communiquer à leur propos et plus généralement de participer de la culture scientifique. Cette dernière peut être qualifiée de culture savante au sens où elle repose sur une subjectivité collective explicitement identifiée et revendiquée dont les objets culturels constitutifs répondent à des règles de sélection opératoires et consensuelles (Klein, 2011; Blanquet, 2014).

Dans le lexique de Klein, une subjectivité collective apparaît au sein d'un groupe social lorsque se produit effectivement une communication réussie à propos de l'expérience partagée par ses membres. Le partage au sein d'une subjectivité collective d'une représentation personnelle d'un individu à un autre, et donc la création de représentations partagées peut alors conduire à la création ou à l'appropriation possible de productions qui "dépassent" l'individu, lorsqu'elles sont assez stables pour perdurer dans le temps et l'espace. Ces productions constituent alors autant d'objets culturels de la subjectivité collective.

Même si un objet culturel est créé par une subjectivité collective, il n'est pas de même nature que cette dernière ; objet de communication, il peut contribuer à sa stabilité voire à son expansion. Lorsqu'un objet culturel dispose d'un support matériel, comme un livre (monde 1 dans le lexique de Popper), il est assez facile de le distinguer de ses représentations dans l'esprit de sujets comme l'auteur et ses lecteurs (monde 2). L'existence d'un tel support n'est toutefois pas une condition nécessaire. Une idée ou un concept peuvent se qualifier comme objets culturels (monde 3), et être également considérés en tant que tels, indépendamment des sujets qui les pensent. En revanche, dans ce cas, le processus d'objectification est presque inévitablement lié au langage. Il y a, souligne Popper,

un monde de différence entre croire quelque chose, ou attendre quelque chose, et employer le langage humain pour le dire. La différence est qu'une croyance ne devient critiquable que si elle a été exprimée, et donc objectivée. Je peux faire un avec ma croyance : elle participe de mes actes, de mon comportement. Une fois formulée, elle peut être critiquée et trouvée erronée, auquel cas je peux devenir capable de m'en débarrasser. (Popper, 1974, p. 120)

Une clef de l'appropriation de la culture savante scientifique est donc l'identification et la reconnaissance des règles de sélection opératoires et consensuelles des objets culturels scientifiques, c'est à dire de "critères de scientificité". Le débat sur l'existence de critères de scientificité universels et adaptés à la recherche scientifique professionnelle a été l'un des enjeux de l'épistémologie du 20^e siècle, de l'énoncé du principe de réfutabilité de Popper (1934) à sa critique par Feyerabend (1975). Il se pose heureusement en des termes beaucoup plus simple lorsqu'il s'agit de science scolaire qui n'a pas vocation à explorer des *terra incognita*. Il est alors possible d'identifier des jeux de critères de scientificité explicites et complets, adaptés aux différents niveaux des élèves (Lederman, 2007 ; Sandoval, 2005 ; NGSS, 2013 ; Blanquet & Picholle, 2010 ; Blanquet, 2014).

On a ainsi pu montrer que des enfants de grande section de maternelle étaient capables de s'approprier la primauté de l'expérience, de tester la reproductibilité et la robustesse d'une expérience et de naviguer entre le monde et ses représentations (Blanquet & Picholle, 2012a & b ; 2014 & 2016).



Image 1. Test de la robustesse d'une expérience de transvasement au changement de couleur des liquides utilisés. Enfants de grande section de maternelle.

Notons que, dans le cadre de l'école maternelle, le concept de science n'est pas au programme. Les critères de scientificité apparaissent alors comme un outil utile aux

enseignants pour distinguer les activités relevant de l'initiation à la science de celles qui n'en sont pas et pour déterminer les éléments de scientificité susceptibles d'être travaillés avec leurs élèves.

2.3. Voir *que* vs. voir *comme*

L'ambivalence de la lecture des vidéos en fonction du cadre théorique — ou, plus généralement du paradigme — n'est qu'un cas particulier d'une problématique classique en philosophie du langage, ce dernier étant entendu, depuis Wittgenstein, dans son sens le plus large qui inclut le langage des images fixes comme celui, pourquoi pas, des vidéos. Le philosophe l'illustre par l'image fameuse du canard-lapin (Image 2 - L. Wittgenstein, *Remarques sur la psychologie de la philosophie*, 1946), qui peut être rapportée *comme* l'observation soit d'un lapin, soit d'un canard — mais ne peut être véritablement comprise que par la combinaison des deux types d'observation.



Image 2. "Le canard-lapin"

3. Exemples d'analyse émergente

Nous avons choisi de croiser ces deux cadres théoriques pour l'analyse d'un ensemble de vidéos déjà amplement documentées (Siry, 2013a & 2013b), qui présentent des jeunes élèves (4-6 ans, classe du Luxembourg) en train de mener plusieurs démarches d'investigation reposant sur l'utilisation d'un très grand aquarium qu'ils remplissent d'eau et dans lequel ils plongent différents objets. A titre d'exemples nous détaillerons une vignette (c'est à dire un fragment faisant sens en lui-même) extraite de ces vidéos, portant sur la flottabilité d'un bateau en plastique.

3.1. Présentation de la vignette

La séquence dans laquelle s'insère cette vignette concerne l'exploration de ce qui peut être fait autour d'un aquarium. Les enfants commencent par le remplir d'eau à l'aide de récipients variés en faisant des trajets entre l'aquarium et le point d'eau. A cette occasion les enfants regardent ce qui se passe quand ils versent de l'eau, se font signe de la tête, se sourient et font de brefs commentaires "*chouette*", "*ohhh*". Dès le départ le phénomène de flottaison se révèle être un élément d'intérêt. Deux jeunes garçons discutent ensemble pour savoir s'ils vont ou non poser un jouet en plastique en forme de bateau à la surface de l'eau pendant que l'aquarium se remplit. Pendant que plusieurs enfants transportent de l'eau jusqu'à l'aquarium, l'un des enfants les plus jeunes de la classe, Jacques (4 ans), tient un jouet en forme de bateau et regarde un autre jeune garçon, Philippe, verser de l'eau dans l'aquarium. Jacques regarde Philippe et un échange a lieu entre les deux enfants. Jacques indique que bientôt le bateau pourra flotter à la surface, ce à quoi Philippe répond qu'il peut déjà le déposer à la surface.

Jacques affirme avec conviction "*Non*" et Philippe lui répond que si. "*Mais il va se retrouver sous l'eau*" insiste Jacques. Philippe répond que non et Jacques regarde le bateau qu'il tient contre lui et se déplace de l'autre côté de l'aquarium tout en tenant son bateau loin de l'eau. Philippe sourit et lui propose : "*allez, essaie, met-le dedans, juste pour voir, d'accord*". L'interaction continue, Philippe allant chercher un autre bateau et proposant à Jacques d'essayer avec cet autre bateau en plastique vert. Une fois que l'attention s'est portée sur le bateau vert, Jacques utilise une pelle en plastique pour essayer de plonger sous l'eau le bateau vert (qui flotte à la surface). Par la suite, à chaque fois que les enfants apportent de l'eau pour remplir l'aquarium, Jacques place le bateau sous le jet d'eau, observe le bateau couler momentanément pour rejaillir à la surface et dit avec enthousiasme "*C'est un bateau, c'est un bateau*". Philippe s'approche et sourit à Jacques qui lui demande de verser encore une fois de l'eau sur le bateau. A chaque fois que le bateau remonte à la surface, Jacques fait preuve d'enthousiasme.

3.2. Analyse selon une perspective socio-culturelle

Dans une perspective socio-culturelle, cet épisode a été choisi pour les interactions qu'il mobilise entre deux élèves et la possibilité offerte à Jacques de mener une investigation pour savoir si le bateau continue de rester à la surface quand de l'eau est progressivement rajoutée dans l'aquarium. Les éléments pris en compte sont les modalités d'expression des énoncés et les mouvements des deux élèves au cours de l'épisode.

Dans ses échanges avec Philippe, le refus de Jacques de plonger son bateau dans l'eau est suivi d'un "*oui*" énoncé d'une manière indiquant qu'il a toute confiance dans son affirmation, ce qui conduit Jacques à exprimer avec vigueur qu'il va se retrouver sous l'eau et conduit Philippe à s'arrêter de marcher pour lui confirmer que non, de façon très ferme. La réaction de Jacques, qui fait le tour de l'aquarium pour éviter que son bateau ne se retrouve dans l'eau en le serrant, contre lui fait sourire Philippe. Ce dernier trouve alors une astuce pour l'amener à essayer tout de même, sans risque pour son bateau (jaune). Dans le cadre d'une analyse socio-culturelle, on peut s'interroger sur le rôle de la couleur du bateau dans la série des événements. Il y a clairement une distinction entre le bateau de Jacques et celui apporté par Philippe, distinction qui peut être liée à sa couleur ou au refus de Jacques de lâcher "son" bateau. Des photos prises par Jacques montrent par ailleurs qu'il porte un intérêt particulier à "son" bateau jaune qu'il photographie en le tenant à la main ou en le posant sur la table et finalement à la surface de l'eau quand l'aquarium est plein.

L'analyse socio-culturelle conduit à garder en mémoire qu'il est nécessaire pour les chercheurs et les enseignants de tenir compte des perspectives propres aux élèves pour évaluer les interactions en classe. Par ailleurs la répétition des actions de Jacques pour soit plonger le bateau sous l'eau puis le laisser remonter à la surface, soit le placer sous l'eau versée pour remplir l'aquarium et le voir ensuite couler momentanément avant de remonter, sont révélatrices du besoin qu'a Jacques d'espace et de temps afin de comprendre les effets d'un renversement d'eau ou de l'exercice d'une poussée sur le bateau. Cette analyse met également en évidence la construction d'une pratique collaborative entre Jacques et Philippe qui les amène à co-construire une mini-investigation, avec une distribution partagée du pouvoir de la maîtrise de l'investigation entre les enfants, associant l'apprentissage à des émotions positives.

3.3. Analyse selon une approche épistémologique

Dans une approche épistémologique, il est possible d'identifier la mobilisation de plusieurs éléments de scientificité par les élèves. En proposant à Jacques d'essayer quand ce dernier affirme péremptoirement que le bateau va couler, Philippe refuse l'argument d'autorité de son camarade et l'invite à donner la primauté à l'expérience.

La proposition qu'il fait à Jacques d'utiliser un bateau d'une autre couleur, verte, pour tester indique son identification de la couleur du bateau comme un paramètre non pertinent dans le cadre d'un test de flottaison.

Les tentatives multiples de Jacques qui plonge le bateau sous l'eau ou fait verser de l'eau sur le bateau et observe sa remontée peuvent être quant à elles interprétées en termes de test de la reproductibilité des phénomènes.

Or ces trois éléments de scientificité (non-scolasticité ou refus de l'argument de l'autorité, test de la robustesse et de la reproductibilité d'une expérience) sont précisément ceux que privilégient les enseignants de maternelle parmi ceux accessibles aux élèves de grande section. (Blanquet & Picholle, 2016)

3.4. Discussion

La comparaison de ces deux analyses montre que, partant pourtant de la même question de recherche, chaque analyste ne s'intéresse pas aux mêmes éléments présents dans une même vignette.

Du point de vue de l'analyse épistémologique, deux résultats de l'analyse socio-culturelle, la posture de protection de Jacques envers son bateau, tout comme les émotions fortes impliquées par la suggestion de Philippe de le poser à la surface de l'eau, peuvent ainsi paraître en partie déterminées par l'absence d'une compétence méthodologique. En l'occurrence, une incapacité à évaluer la pertinence des paramètres gouvernant la flottaison des bateaux pourrait contribuer à former l'intuition que le sien est singulier, et le dissuader de prendre le risque de le mettre à l'eau. Inversement, la capacité de Philippe à identifier la couleur du bateau comme un paramètre non pertinent semble bien contribuer à sa stratégie d'aller chercher un bateau identique, mais d'une autre couleur, pour contourner les réticences de Jacques.

Inversement, l'approche socio-culturelle peut fournir des éléments d'explication à la difficulté d'appropriation d'éléments de scientificité par les jeunes élèves soulignés par l'approche épistémologique. L'identification de paramètres pertinents pourrait être bloquée par le sentiment de propriété, de singularité, les obstacles émotionnels pourraient en conséquence être des obstacles pour lesquels il peut s'avérer nécessaire de développer des stratégies de contournement.

Si chaque analyse en soi a son intérêt, leur couplage met en évidence l'intrication des compétences méthodologiques (pré-)scientifiques et des enjeux émotionnels. D'une certaine façon, les processus d'apprentissage semblent en effet inclure non seulement des obstacles épistémologiques (Bachelard, 1938) qu'il peut être important de prendre en compte, mais aussi des obstacles émotionnels qui peuvent s'avérer tout aussi difficiles à surmonter.

Le principe même de l'analyse émergente permet aux chercheurs de prendre en compte très naturellement, au sein de chaque cadre théorique, les épisodes significatifs identifiés par la ou les autres analyses qui font alors l'objet de nouvelles boucles interprétatives.

Idéalement, l'identification produite par de telles recherches de tous les obstacles de natures très différentes qu'il faut contourner pour faire progresser un élève particulier, pourrait outiller les enseignants et les aider à améliorer l'apprentissage de chaque élève.

Conclusion

Nous avons donc montré que, pour une même question de recherche, la mise en œuvre de deux cadres théoriques distincts amène des analyses très différentes d'une même vidéo. Ce résultat semble facilement généralisable à un nombre quelconque de cadres indépendants. Le croisement d'analyses indépendantes permet d'enrichir chaque lecture des indices signifiants identifiés par les autres.

A défaut d'un cadre théorique universel ou d'une grande théorie unifiée de l'enseignement qui prendrait en compte tous les aspects pertinents (épistémologiques, émotionnels, culturels, etc.), le croisement de cadres théoriques distincts semble donc à même d'identifier une plus grande variété d'obstacles et de fournir les éléments pour développer des stratégies adaptées à leur dépassement. Les conditions, en particulier sur la nature des vidéos analysables, rendant possibles une telle stratégie d'analyse émergente croisée restent néanmoins très largement à explorer.

References

- Blanquet, E. & Picholle, É. (2010). Les Critères de scientificité : un outil pour distinguer sciences et non sciences ? in *Actes des journées scientifiques DIES*, C. Loisy, J. Trgalova & R. Monod-Ansaldi (Eds). France: Editions INRP. p. 124-128.
- Blanquet, E. & Picholle, É. (2012a). Inquiry-based analysis of early years children books: Developing skills for later science education. ESERA 2011 Proceedings, Lyon, France.
- Blanquet, E. & Picholle, É. (2012b). "Faire et refaire : varier les paramètres d'une expérience pour formuler une loi robuste". in *Réveille-moi les sciences ! Apprendre les sciences de 2 1/2 à 14 ans*, Amory, B. & Evrard T. (dir.). Belgique : De Boeck. p. 45-55.
- Blanquet, E. (2014). La Construction de critères de scientificité pour la démarche d'investigation : une approche pragmatique pour l'enseignement de la physique à l'école primaire. Thèse de doctorat : Univ. de Genève & Univ. de Nice.
- Blanquet, E. & Picholle, É. (2016). Two attainable skills in Kindergarten: testing reproducibility and robustness in an experiment. ESERA 2015 Proceedings, Helsinki, Finland.
- Carspecken, P. F. (1996). *Critical ethnography in educational research*. New York: Routledge.
- Col. (2007). *Taking Science to School : Learning and Teaching Science in Grades K 8*. Committee on Science Learning, Kindergarten through Eighth Grade. Richard A. Duschl, Heidi A. Schweingruber, and Andrew W. Shouse (dir.). National Academies Press : USA.

- Col. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship*. Report to the European Commission of the expert group of Science Education. EUR 26893 EN. Available online: http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf
- Col. (2015). *Research in Early Childhood Education*. Trundel, K. C. & Sackes, M. (dir.). Springer : Pays-Bas.
- Eschach, H. & Fried, M. (2005). Should Science be taught in Early Childhood ? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), pp. 315-336.
- Feyerabend, P. (1975). *Contre la méthode (Against Method)*. Paris : coll. Points Sciences, éd. Seuil (1988).
- Foster, S. H. (1990). *The communicative competence of young children*. London: Longman.
- Guernier, M.-C., Durand-Guerrier, V. et Sautot, J.-P. (2006). *Interactions verbales, didactiques et apprentissages: recueil, traitement et interprétation didactiques des données langagières en contextes scolaires : actes des journées d'étude organisées les 19 et 20 mai 2005 à Lyon*. France : Presses Universitaires de Franche-Comté.
- Klein, G. (1986). *Trames et Moirés*. Nice : éd. Somnium (2011).
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. In S.K. Abell and N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831–880). U.S.A.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- OCDE (2014). *Science, Technology and Industry Outlook*. Disponible en ligne (consulté sept. 2015) : <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-industry-outlook-19991428.htm>
- Popper, K. (1982). *L'Univers irrésolu, plaidoyer pour l'indéterminisme (The Postscript to the Logic of Scientific Discovery II. The Open Universe)*. Paris : édition Hermann (1984).
- Popper, K. (1974). « Campbell on the Evolutionary Theory of Knowledge ». in *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the sociology of Knowledge*, G. Radnitzky & W. W. Bartley (Eds.). U.K. : Open Court Publishing Company.
- Popper, K. (1934). *La Logique de la découverte scientifique (The Logic of Scientific Discovery)*. Paris : éd. Payot (2007).
- Roth, W.-M. (2007). Toward a dialectical notion and praxis of scientific literacy. *Journal of Curriculum Studies*, 39(4), 377–398.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(5), p. 634–656.
- Saçkes, M., Trundle, K. C., Bell, R. L. & O'Connell, A. A. (2011). The influence of early science experience in kindergarten on children's immediate and later science achievement: Evidence from the early childhood longitudinal study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 217–235.
- Sewell, W. H. (1999). *The concept(s) of culture*. In V. E. Bonnell & L. Hunt (Eds.), *Beyond the cultural turn: New directions in the study of society and culture* (p. 35–61). Berkeley: University of California Press.

- Siry, C. (2013a). Exploring the Complexities of Children's Inquiries in Science: Knowledge Productions Through Participatory Practices. *Research in Science Education*, 43(2), p. 2407- 2430.
- Siry, C. & Max, C. (2013b). The collective construction of a science unit : framing curricula as emergent from Kindergartener's wonderings. *Science Education*, 97(6), pp. 878-902.
- Tiberghien, A., Chopin, M.-P., Lima, L., Talbot L., Arrieu-Mutel, A. & Zaid, A. (2012). Partager un corpus vidéo dans la recherche en éducation : analyses et regards pluriels dans le cadre du projet ViSA. *Education & Didactique*, Vol. 6 n°3.