

Réflexions sur le développement de la pensée critique à l'école : quelles orientations pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences ?



Abdelkrim Hasni

Le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences (la didactique des sciences) ne peut ignorer les débats en cours, et qui ont connu leur apogée dans les années 1980-1990 (Lipman, 2003), sur la nécessité pour l'école de développer chez les élèves une forme de pensée particulière : la pensée critique. Cette préoccupation qui semble pilotée prioritairement par le champ de la philosophie de l'éducation trouve des échos également dans des publications d'organisations internationales, comme l'UNESCO, et dans des curriculums scolaires, comme c'est le cas au Québec.

Les quelques travaux qui ont abordé cette problématique dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences l'ont fait majoritairement en associant la pensée critique à ce qu'on peut qualifier de pensée scientifique (*scientific thinking*) (Fawkes, O'Meara, Weber et Flage, 2005; Glass, 2013; Gottesman et Hoskins, 2013; Knaggs et Schneider, 2012; Osborne, 2014; Quitadomo Brahler et Crouch, 2009). Cette relation est exprimée en faisant appel à diverses expressions : *thinking like a scientist*; développer chez les élèves des habiletés de pensée (*thinking skills*) (en opposition à l'acquisition des contenus); engager ces derniers dans une pensée épistémique en les amenant à réfléchir notamment sur la nature des sciences (*nature of science ou NOS* : C'est quoi le savoir scientifique et quelle est sa relation avec la réalité qu'il vise à décrire?; Comment est-il produit et validé?; Comment est-il transmis?); etc.



Ce texte vise une contribution à ce débat en mettant en relation les fondements développés dans chacun des deux champs d'expertise : celui de la pensée critique et celui de l'éducation scientifique. Avant de formuler une proposition de ce que pourrait être un cadre d'analyse de cette pensée en sciences à l'école, je rappellerai brièvement deux problématiques controversées qui ont marqué le débat sur la pensée critique : la signification du concept; la nature générique ou disciplinaire de cette forme de pensée. La discussion de ces deux problématiques servirait à justifier le choix retenu pour le cadre d'analyse de la pensée critique proposé pour les sciences à l'école.

Quelle définition de la pensée critique ?

Définir la pensée critique n'est une entreprise facile. Il est même courant que des défenseurs de ce mode de pensée ne fournissent aucune définition et ne précisent pas les ancrages théoriques de ce concept. C'est le cas notamment de certains tests largement utilisés dans des écoles, comme le *California critical thinking skill test* ou le *Watson–Glaser Critical Thinking Appraisal Exam*. En analysant ce type de tests, Fawkes *et al.* (2005) soulignent deux constats importants. Le premier est que les questions (les items) de ces tests sont proposés sans précision quant à leur lien avec un éventuel cadre de référence : «None of these three tests is based on any of the models [...] In so far as the tests are used to check student acquisition of CT skills, it is the tests that define CT» (p. 118). Le deuxième constat concerne l'ambiguïté d'un grand nombre d'items qui composent ces textes : le lien entre la réponse souhaitée et la pensée critique n'est pas clair. D'autres auteurs comme McPeck (1990a) et Norris (1989) ont critiqué également la caractérisation de la pensée critique en faisant appel essentiellement à des items et à des tests.

Lorsque des définitions sont proposées par les auteurs, leur opérationnalisation pose d'importants défis, entre autres, en raison de la diversité de leurs orientations. Une des définitions qui a reçu le plus d'appui et qui est souvent reprise par les auteurs (Lipman, 2003) est celle d'Ennis (1985) : «critical thinking is reflective and reasonable thinking that is focused on deciding what to believe or to do» (p. 45). Sternberg (1985) de son côté propose la définition suivante : «the mental processes, strategies and representations people use to solve problems, make decisions and learn new concepts» (p. 46). Devant la diversité des définitions disponibles, Facione (1990) a fait appel à la méthode Delphi avec 46 chercheurs, éducateurs et spécialistes dans le domaine pour obtenir une définition "consensuelle" du concept. De cette étude, il retient la définition suivante : «We understand critical thinking to be purposeful, self-regulatory judgment which results in interpretation, analysis, evaluation, and inference, as well as explanation of the evidential, conceptual, methodological, criteriological, or contextual considerations upon which that judgment is based...» (p. 3). Dans son ouvrage de 2003, Lipman dégage 31 attributs utilisés par les auteurs pour définir la pensée critique. Il faut dire que les 31 attributs et les différentes variantes des définitions proposées par les auteurs ne sont pas contradictoires. Elles sont complémentaires. Elles témoignent cependant de la difficulté à rendre explicite la signification du concept et à le distinguer

des autres concepts voisins associés à une pensée qu'on peut qualifier de complexe : *higher-order thinking*, pensée rationnelle, pensée logique, pensée scientifique, résolution de problème, etc.

Soulignons, par exemple, que si certains défendent l'idée selon laquelle la pensée critique est une variante de ce qui est nommée *high order thinking* (Miri, Ben-Chaim et Zoller, 2007), d'autres comme Ennis (1985) rejettent cette association, en considérant que « *higher-order thinking skills is so vague a term that appears useless as a guide for the development of teaching, curriculums, and evaluation procedures* » (p. 45). Siegel (1988) et d'autres rappellent que c'est également ce caractère vague qu'on peut reprocher aux définitions du concept de pensée critique. McPeck (1990a), par exemple, souligne que « *the standards approaches to critical thinking tend to fuse the notions of "reasoning ability", "argument analysis", and "everyday reasoning", using these terms almost interchangeably and treating them as one homogeneous ball of wax* » (p. 4). Lipman (2003) de son côté souligne que même les définitions acceptées par un grand nombre d'auteurs manquent de clarté : « *The definitions provide insufficient enlightenment because the outcomes (solutions, decisions, concepts-acquisition) are too narrow, and the defining characteristics (reasonable, reflective) are too vague...* » (p. 38). Prenons la définition d'Ennis. Peut-on considérer que toute pensée qui permet de décider ce qu'il faut penser et faire de manière réflexive et raisonnable est une pensée critique ?

De manière à rendre le concept de pensée critique plus opérationnel, des auteurs proposent également une série d'attributs (ou de buts) pour le définir. À titre d'exemple, Ennis (1985) propose 13 dispositions (rechercher l'énoncé clair de la thèse ou de la question, essayer d'être bien informé, utiliser des sources crédibles, etc.) et 12 habiletés (analyser les arguments, juger de la crédibilité des sources, déduire et juger les déductions, etc.). Le recours à ces habiletés est souvent associé à un processus de résolution de problème. Dans la caractérisation de la pensée critique obtenue par la technique Delphi, Facione (1990) a identifié six habiletés cognitives (incluant 16 sous-habiletés) et 19 dispositions.

Les attributs rapportés par les auteurs servent souvent de critères pour tester et évaluer la pensée critique. L'origine de ces attributs demeure cependant une question problématique et mérite une attention particulière : Comment découlent-ils de la définition de la pensée critique retenue ? Ne pas s'attaquer sérieusement à cette question peut donner l'impression que la pensée critique relève de ce que certains auteurs appellent des concepts empiriques ou opératoires (Quivy et Van Campenhoudt, 1995; Walliser, 1977), c'est-à-dire des concepts qui rendent compte d'une réalité « objective » ou d'objets qui existent indépendamment de notre pensée comme le seraient les concepts d'oiseau, de fruit ou d'avion. Lorsque des auteurs définissent la pensée critique en listant simplement une série d'attributs et en les désignant de *processus cognitifs*, le risque est grand de donner l'impression que cette pensée a une existence « objective » qu'on met en évidence en décrivant empiriquement ces processus. Il nous semble, au contraire, qu'il est important d'affirmer à chaque fois qu'il est possible de le faire que la pensée critique, même si on peut lui associer

des manifestations cognitives externes, est d'abord un construit social. C'est en tout cas ce que montre l'analyse de l'histoire de l'émergence du concept (Lipman, 2003). Il s'agit d'une manière souhaitée de penser (*good thinking, good judgment, etc.*) à développer à l'école par opposition à des enseignements qui peuvent prétendre présenter aux élèves des certitudes indiscutables. C'est l'idée centrale, le principe organisateur, du concept de pensée critique.

Cette manière « normative » de considérer le concept impose la nécessité de clarifier la norme (ou la référence) à partir de laquelle il est possible de juger cette pensée. D'abord, comme le souligne Lipman (2003), nous avons besoin de savoir ce qui diffère le « bon » jugement du jugement « ordinaire » (ou moins souhaitable). Ensuite, il est nécessaire de savoir quel est le champ d'application de cette norme : la référence peut être une loi, une norme professionnelle, une vision particulière de l'éducation scolaire, etc. Par exemple, il est pertinent de se questionner si la pensée critique attendue d'un enseignant est la même que celle qu'on souhaite observer chez un médecin ou un ingénieur. Il me paraît difficile de répondre par l'affirmative à cette question. Les champs disciplinaires peuvent également exiger des normes différentes quant à ce qui est attendu de la pensée critique. Lipman (2003) rappelle, avec d'autres auteurs, que le jugement auquel fait appel la pensée critique dépend des domaines : « epistemology consists of judgments to which truth and falsity are the relevant criteria; ethics comprises judgments to which right and wrong are relevant; and aesthetics contains judgments to which beautiful and not-beautiful are relevant » (p. 40).

La pensée critique à l'école : approche générale ou disciplinaire ?

Le débat qui a eu lieu, par articles interposés, entre Ennis (1989, 1990) qui défend le caractère général de la pensée critique et McPeck (1990b) qui insiste sur sa spécificité selon les contextes, illustre le malentendu qui entoure le domaine d'application de ce concept. Ce débat situe la pensée critique sur un continuum défini par deux pôles (général et contextuel), avec deux positions intermédiaires (Ennis, 1989) : *infusion* et *immersion* (enseignement d'habiletés générales de la pensée critique dans les enseignements disciplinaires, respectivement de manière explicite ou implicite); *mixed approach* (pensée critique spécifique à la discipline et pensée critique définie comme ensemble d'habiletés générales).

Il est difficile de rappeler dans ce court texte la teneur des débats entre les partisans des différentes postures. L'analyse de ces débats me conduit cependant, du moins sous l'angle de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences, à plaider pour la nécessité de clarifier les normes permettant de juger de la pensée critique en fonction du contexte (professionnel, disciplinaire et autres). Je souligne deux remarques majeures en appui à cette posture :

1. Il me semble difficile d'envisager qu'un élève ou un enseignant, à l'école, ou qu'un médecin ou un ingénieur dans le cadre de l'exercice de leur profession, fassent appel à une même pensée de haut niveau qu'on pourrait qualifier de pensée critique. Pour chacun de ces acteurs et de ces contextes, la norme permettant de juger de l'exercice de l'esprit critique n'est pas la même. Il est vrai qu'on peut s'attendre à certains indicateurs communs d'ordre général, mais ces indicateurs doivent être adaptés à des normes spécifiques selon le rôle attendu de chacun de ces acteurs. En outre, pour chacun de ces derniers, la norme peut varier selon les contextes. Des élèves qui doivent faire preuve d'un jugement critique face à une bagarre à l'école ou lors d'une discussion sur l'origine de l'Homme ne peuvent pas faire appel à la même norme pour juger de ce qu'ils doivent penser ou faire. Ajoutons que face à la question de l'origine de l'Homme ou de l'origine de la vie, la norme n'est pas la même si on est dans le domaine scientifique ou dans le domaine religieux. La confrontation (probablement souhaitable) des deux points de vue n'est pas non plus compatible, puisque les logiques de se représenter le monde dans les deux cas ne sont pas les mêmes.
2. Les critiques adressées à la spécificité de la pensée critique ne permettent pas de faire la preuve de la faiblesse de cette posture. Par exemple, Ennis (1989, 1990) avance principalement les arguments suivants :

a : « Subject-matter knowledge often consists of a mass of rote-memorized subject matter that is not understood deeply enough to enable a student to think critically in the subject » (Ennis, 1989, p. 6) ;

b : Les apprentissages disciplinaires « probably will not lead to critical thinking in everyday life (except perhaps for gifted students), because immersion is not accompanied by explicit attention to general principles of critical thinking » (Ennis, 1989, p. 6) ;

La plupart des spécialistes en éducation scientifique seront en complet désaccord avec ces affirmations. Lorsqu'on considère les finalités souhaitées dans ce champ, elles ne sont tournées ni vers une simple acquisition de contenus, ni vers une simple introduction aux disciplines universitaires. Il se peut que les pratiques de classe ne soient pas à la hauteur de ces visées. Mais, cette remarque s'applique alors à d'autres apprentissages, dont la pensée critique. Rappelons en outre qu'un grand nombre d'auteurs (ex. : Lipman, 2003) situent la naissance du concept de la pensée critique dans la continuité des travaux de Dewey qui insistait sur l'importance de s'inspirer en éducation des méthodes utilisées en sciences pour développer la pensée réflexive.

c : L'existence d'apprentissages non disciplinaires à l'école. Cette affirmation est vraie. Des questions demeurent cependant : Est-ce que ces apprentissages sont prioritaires par rapport à d'autres qui font appel à des savoirs disciplinaires ? Quel serait le rationnel de leur sélection : les normes sociales ; les idéologies des groupes dominants ; la philosophie ? Pourquoi ?

d : La non-clarté de la notion de domaine spécifique ou de *subject-matter* (discipline scolaire). McPeck (1990a), Lipman (2003) et d'autres rappellent cependant que cette critique est difficilement recevable, puisque la notion de pensée critique elle-même est plus problématique que l'est la notion de *subject-matter*, par exemple.

Quelle orientation pour la pensée critique en sciences à l'école ?

Que retenir de cette brève discussion lorsqu'on considère la pensée critique dans l'enseignement et de l'apprentissage des sciences ?

1. Il nous paraît que le recours à une série d'attributs (que certains associent même à un algorithme) pour définir la pensée critique est un piège, puisqu'il risque de réduire cette forme de pensée à une procédure technique. Comme le montent notamment Fawkes *et al.* (2005), la réussite des tâches ciblées par les attributs retenus ne peut témoigner d'une pensée complexe.
2. Je considère qu'il est plutôt prudent de définir la pensée critique à partir des fondements qui ont donné naissance au concept. C'est là que réside le noyau central et le principe organisateur du concept. En introduisant ce concept dans le paysage éducatif, les fondateurs voulaient que l'école ne se limite pas à (ou ne doit pas) offrir aux élèves ce qu'elle considère comme des vérités définitives, mais qu'elle doit les amener à être critiques et à découvrir : à exercer la rationalité et le scepticisme, à faire appel à un jugement (fondé sur une norme) et à poursuivre la quête de la connaissance par eux-mêmes (penser par eux-mêmes). Selon cette logique, il ne s'agit pas seulement d'amener les élèves à « se méfier » de ce qu'on leur raconte, mais à « se méfier » également de leur pensée et de leurs jugements spontanés (encourager chez eux le *self-correcting*, selon Lipman, 2003).
3. Je considère également, à la suite de nombreux auteurs dans le domaine (Ex. : Bailin, 2002), que la pensée critique est normative et contextuelle. Il est par conséquent important de déterminer pour chaque situation la « norme » (la référence) qui permet de juger de l'exercice ou de l'acquisition de cette pensée. C'est cette norme qui doit conduire à l'élaboration des dimensions et des attributs et, par conséquent, des items à utiliser dans les tests et dans les interventions visant le développement de cette pensée. Cette position a des implications importantes : les indicateurs spécifiques ne peuvent être énoncés préalablement pour définir la pensée critique, mais ils doivent découler des fondements de la pensée critique interprétés à la lumière du contexte analysé : par exemple, un enseignant face à une bagarre dans la classe, dans une situation d'enseignement sur l'origine de la vie ou encore du degré d'utilité de certains vaccins comme ceux développés contre le H1N1 ou le VPH.

En s'appuyant sur les principes organisateurs qui structurent les fondements de la pensée critique et sur les débats actuels entourant les finalités de l'éducation scientifique, je propose un cadre d'analyse de la pensée critique qui tient compte de trois dimensions.

S

1. Amener les élèves à juger de la crédibilité scientifique de ce qu'ils connaissent ou de ce qu'ils pensent connaître et à se distancier de leurs perceptions premières. Cela suppose une réflexion sur leurs propres connaissances et sur leurs origine. Le fait qu'ils voient le soleil « se lever » chaque matin, signifie-t-il que le Soleil tourne autour de la Terre? Les vêtements réputés chauds, le sont-ils parce qu'ils dégagent de la chaleur? Dewey dans son ouvrage *How we think?* oppose à la « pensée ordinaire » la pensée réflexive : « thinking that is aware of its causes and consequences. To know the causes of ideas – the conditions under which they are thought – is to liberate ourselves from intellectual rigidity » (Lipman, 2003, p. 35). Les travaux de Vygotski (1934) nous invitent à amener les élèves à distinguer, d'une part, la sensation et la pensée et, d'autre part, les savoirs de sens commun et les savoirs scientifiques. Bachelard (1934) nous rappelle que les perceptions spontanées et l'opinion constituent des obstacles à la pensée scientifique. Il souligne également qu'« il vient un temps où l'esprit aime mieux ce qui confirme son savoir que ce qui le contredit, où il aime mieux les réponses que les questions » (p. 17).
2. Amener les élèves à questionner le savoir qu'on leur propose et à juger de sa crédibilité. Il s'agit, d'une part, d'engager les élèves eux-mêmes dans la production de ces savoirs en faisant appel aux processus scientifiques reconnus, dont les démarches d'investigation scientifique (formulation de problématiques scientifiques, établissement des faits et leur analyse, élaboration conceptuelle, argumentation, etc.). À la suite des travaux de Dewey, des auteurs contemporains voient dans ces démarches une voie prometteuse du développement de la pensée critique (Lipman, 2003). Il s'agit, d'autre part, d'engager les élèves dans des réflexions sur la nature des sciences (*nature of science* ou NOS) (Bartos et Lederman, 2014; Holbrook et Rannikmae, 2007; Jenkins, 2013; Lederman, Antink et Bartos, 2014) : c'est quoi le savoir scientifique? Constitue-t-il un reflet de la réalité ou une construction-interprétation?; Comment est-il produit et validé?; etc. D'autres auteurs proposent l'introduction des élèves à la philosophie des sciences (Davson-Galle, 2014).
3. Amener les élèves à juger de manière éclairée de la place que les sciences occupent ou doivent occuper dans la société et comment elles façonnent la vie des individus et des groupes. Quelle est la part du scientifique, de l'idéologique, du politique, etc., dans les débats qui touchent certaines questions relatives à l'environnement ou à la santé? Est-il utile de prendre certains vaccins comme ceux développés contre le H1N1 et VPH? Qu'en est-il des effets sur les individus et sur les populations de certaines inventions comme les tours des téléphones cellulaires ou les compteurs « nouvelle génération » d'Hydro-Québec?; etc.

En conclusion...

Il est légitime d'un point de vue des fondements éducatifs de penser à une formation scolaire basée essentiellement sur le développement de capacités de pensée générales indépendantes des contenus disciplinaires et des contextes. Cette conception a déjà été fortement soutenue dans le passé aux États-Unis, par exemple, par le rapport du *Harvard Committee* (1945) intitulé *General education in a free society*, où le terme *general* a été utilisé dans le sens de *liberal* (Hirst, 1975). Ce rapport défendait l'idée d'une éducation centrée sur le développement de certaines habiletés générales jugées centrales dans la formation des élèves : penser efficacement, communiquer la pensée, formuler des jugements pertinents, distinguer entre les valeurs, etc. L'espace réservé à ce texte ne permet pas de souligner les défis que rencontre cette manière de penser l'éducation. J'ai présenté ailleurs (Hasni, 2001) les réserves que des auteurs comme Hirst (1975), grand défenseur d'une éducation libérale, émettent à l'égard de cette conception de l'éducation. Le point de vue défendu dans ce texte est que l'éducation scolaire doit passer fondamentalement par les savoirs scientifiques (au sens large), puisque ceux-ci peuvent être contestés et soumis à la preuve par les élèves eux-mêmes. Dans cette vision, la pensée critique fait partie intégrante de la pensée scientifique.

Tout en proposant un cadre d'analyse de la pensée critique en sciences, je voulais souligner l'importance de se limiter dans la définition de ce concept à son noyau organisateur et de se méfier de le présenter de manière fermée comme une série d'habiletés que certains associent même à une procédure algorithmique. Puisque la pensée critique, selon la vision défendue dans ce texte, est contextuelle, deux conséquences doivent être assumées. La première est que cette pensée est normative. Il faut par conséquent déterminer pour chaque contexte les normes (la référence) qui permettront de juger cette pensée. La deuxième conséquence est de s'appuyer autant sur les fondements de la pensée critique que sur les exigences de chaque contexte pour élaborer les attributs et les indicateurs à utiliser pour étudier (ou développer) la pensée critique.

RÉFÉRENCES

- Bachelard, G. (2004). *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective* (10^e ed.). Paris : Librairie philosophique J. Vrin.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education* 11(4), 361–375.
- Bartos, S. A. et Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.
- Davson-Galle, P. (2004). Philosophy of science, critical thinking and science education. *Science & Education* 13(6), 503–517
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10.
- Ennis, R. H. (1990). The extent to which critical thinking is subject-specific: Further clarification. *Educational Researcher*, 19(4), 13-16.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations*. Newark, DE: American Philosophical Association. <http://eric.ed.gov/?id=ED315423>
- Fawkes, D., O'Meara, B., Weber, D. et Flage, D. (2005). Examining the exam: A critical look at the California critical thinking skills test. *Science & Education*, 14, 117-135.
- Glass, R. J. (2013). Tacit beginnings towards a model of scientific thinking. *Science & Education*, 22(10), 2709-2725.
- Gottesman, A. J. et Hoskins, S. G. (2013). CREATE cornerstone: Introduction to scientific thinking, a new course for STEM-interested freshmen, demystifies scientific thinking through analysis of scientific literature. *CBE - Life Sciences Education*, 12(1), 59-72.
- Harvard Committee. (1945). *General education in a free society*. Report of the Harvard Committee. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Hasni, A. (2001). *Les représentations 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 (Ph.D.), Université de Sherbrooke.
- Hirst, P. (1975). Liberal education and the nature of knowledge. In P. Hirst, *Knowledge and the curriculum. A collection of philosophical papers*. (16-29). London: Routledge and Kegan Paul.
- Holbrook, J. et Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Jenkins, E. W. (2013). The 'nature of science' in the school curriculum: the great survivor. *Journal of Curriculum Studies*, 45(2), 132-151.
- Knaggs, C. M. et Schneider, R. M. (2012). Thinking like a scientist: Using vee-maps to understand process and concepts in science. *Research in Science Education*, 42(4), 609-632.
- Lederman, N. G., Antink, A. et Bartos, S. (2014). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science & Education*, 23(2), 285-302.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in education*. New York: Cambridge University Press.
- McPeck, J. E. (1990). *Teaching critical thinking: dialogue and dialectic*. New York: Routledge.
- McPeck, J. E. (1990b). Critical thinking and subject specificity: A reply to Ennis. *Educational Researcher*, 19(4), 10-12.
- Miri, B., Ben-Chaim, D. et Zoller, U. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science Education*, 37(4), 353-369.
- Norris, S. (1989). Can we test validly for Critical Thinking? *Educational Researcher*, 18, 21 - 26.
- Quitadomo, I. J., Brahler, C. J. et Crouch, J. C. (2009). Peer-led team learning : a prospective method for increasing critical thinking in undergraduate science courses. *Science Educator*, 18(1), 29-39.
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review*, 95(352), 53-62.
- Sternberg, R. (1985). Critical thinking : Its nature, measurement and improvement. In Frances, R. L. (dir.), *Essays on the intellect* (p. 45-70). Alexandria, VA: ASCD (Association for Supervision and Curriculum Development).
- Quivy, R. et Van Campenhoudt, L. (1995). *Manuel de recherche en sciences sociales* (2^e éd.). Paris : Dunod
- Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La Dispute (1^{re} éd. 1934).

