



HAL
open science

L'esprit critique dans l'enseignement des sciences : quelles approches ? Quelles prises en charge par la recherche ? Quelles prises en charge scolaires ?

Magali Fuchs Gallezot, Manuel Bächtold

► To cite this version:

Magali Fuchs Gallezot, Manuel Bächtold. L'esprit critique dans l'enseignement des sciences : quelles approches ? Quelles prises en charge par la recherche ? Quelles prises en charge scolaires ?. RDST - Recherches en didactique des sciences et des technologies , 2023, 28, pp.9-13. 10.4000/rdst.5066 . halshs-04427394

HAL Id: halshs-04427394

<https://shs.hal.science/halshs-04427394>

Submitted on 6 Feb 2024

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.



RDST

Recherches en didactique des sciences et des technologies

28 | 2023

Esprit critique et enseignement des sciences et des technologies

L'esprit critique dans l'enseignement des sciences : quelles approches ? Quelles prises en charge par la recherche ? Quelles prises en charge scolaires ?

Critical thinking in science teaching: which approaches? How can research contribute? How should it be dealt with in schools?

Magali Fuchs-Gallezot et Manuel Bächtold



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rdst/5066>

DOI : 10.4000/rdst.5066

ISSN : 2271-5649

Éditeur

ENS Éditions

Édition imprimée

Pagination : 9-30

ISSN : 2110-6460

Ce document vous est offert par Bibliothèque Interuniversitaire de Montpellier



Référence électronique

Magali Fuchs-Gallezot et Manuel Bächtold, « L'esprit critique dans l'enseignement des sciences :
quelles approches ? Quelles prises en charge par la recherche ? Quelles prises en charge scolaires ? »,
RDST [En ligne], 28 | 2023, mis en ligne le 01 janvier 2024, consulté le 24 janvier 2024. URL : <http://journals.openedition.org/rdst/5066> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rdst.5066>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

L'esprit critique dans l'enseignement des sciences : quelles approches ? Quelles prises en charge par la recherche ? Quelles prises en charge scolaires ?

Magali Fuchs-Gallezot

Université Paris-Saclay, DidaScO-EST

Manuel Bächtold

Université de Montpellier, faculté d'éducation, LIRDEF

Résumé : Au cœur d'enjeux éducatifs aussi bien scientifiques que citoyens, construit complexe, susceptible de recevoir diverses définitions, l'esprit critique dans l'enseignement des sciences fait l'objet de différentes lignes de recherche empiriques et d'approches plus théoriques dont les six articles publiés dans ce dossier portent la trace. L'objectif du présent article est d'en proposer une mise en perspective, d'abord en dressant un panorama succinct des différentes lignes de recherche qui prennent l'esprit critique dans l'enseignement scientifique comme objet de recherche, puis en repérant leur positionnement concernant différents points identifiés comme des difficultés ou des points d'attention dans la littérature. Les questions soulevées par ce dossier à la fois sur l'élaboration d'une éducation à l'esprit critique des élèves et sur la formation des enseignants sont évoquées en conclusion.

Mots-clés : esprit critique, didactique, épistémologie, enseignement scientifique, question socio-scientifique

Critical thinking in science teaching: which approaches? How can research contribute? How should it be dealt with in schools?

Abstract: Critical thinking in science education is at the heart of both science and citizenship education issues. It is a complex construct that can be defined in a variety of ways. It can be identified as the subject of various lines of empirical research and more theoretical approaches, which are reflected in the six articles published in this issue. The aim of this article is to put them into perspective, firstly by providing a brief overview of the different lines of research that have taken critical thinking in science education as their subject, and then by identifying their position on various aspects that have been identified in the research literature as

difficulties or areas for attention. The questions raised by this issue are discussed in the conclusion, both in terms of curriculum development in critical thinking and in terms of teacher training.

Keywords: critical thinking, didactics, epistemology, science education, socio-scientific issues

Introduction

Les instructions officielles pour le primaire et le secondaire mettent aujourd'hui en avant toute l'importance de développer l'esprit critique des élèves. En effet, la formation au «jugement et à l'esprit critique» parmi les premières visées de la scolarité obligatoire en France dans le «socle commun de de connaissances, de compétences et de culture» (MEN, 2015). Cette visée, qui n'est pas récente en France (voir par exemple le rapport Delors, 1996 et MEN, 1997), se trouve en cohérence avec les préconisations de différentes instances internationales (OCDE, 2020; UNESCO, 2016; OMS, 1993). Elle se retrouve également dans les textes cadrant les finalités générales d'autres systèmes éducatifs nationaux, par exemple les nouveaux référentiels du tronc commun de Belgique francophone (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2022) qui avancent comme finalité celle de devenir un «citoyen critique».

En France, dans ce contexte, l'enseignement des sciences et des technologies se voit convoqué pour contribuer au développement de l'esprit critique. Différents enjeux sont évoqués à cet égard, en particulier former de futurs scientifiques, critiques et responsables, et de futurs citoyens capables de prendre part de façon éclairée aux débats de société qui impliquent les sciences et les technologies. Cette orientation se traduit également dans le référentiel des compétences professionnelles des enseignants. Ceux-ci doivent être capables d'«aider les élèves à développer leur esprit critique, à distinguer les savoirs des opinions ou des croyances, à savoir argumenter et à respecter la pensée des autres» (MEN, 2013). Par ailleurs, différents rapports ont été produits récemment par différentes instances liées à l'Éducation nationale (IGESR, 2021; CSEN, 2021) afin de soutenir les enseignants dans le développement de l'esprit critique chez les élèves et envisagent une éducation à l'esprit critique.

Dans le rapport reflétant les travaux du groupe de travail «éduquer à l'esprit critique» du Conseil scientifique de l'Éducation nationale, Pasquinelli et Bronner (CSEN, 2021) soulignent que si l'éducation à l'esprit critique est souvent perçue comme synonyme d'éducation aux médias et à l'information, elle repose en fait sur une intégration méthodique et continue aux différentes disciplines. En outre, face au constat scientifique d'une définition de l'esprit critique discutée, les auteurs prennent position pour une définition centrée sur la notion de confiance et d'évaluation de la qualité des informations à disposition. Ainsi pour éduquer les élèves à évaluer l'information sous l'angle de la fiabilité, ils avancent que, dans le contexte de l'éducation à l'esprit critique, «éduquer à la science» est «une manière de préparer le citoyen à faire face à la complexité de la tâche qui consiste à reconnaître des preuves de qualité et à participer, en majeure connaissance de cause, aux débats qui mobilisent des questions scientifiques» (CSEN, 2021, p.49). Ils rappellent la nécessité de posséder des connaissances

avancées sur les caractéristiques et pratiques de la science en tant que domaine spécialisé afin de pouvoir évaluer correctement les affirmations relevant du champ scientifique. Dans une perspective de recommandations, différentes difficultés à la mise en œuvre de cette éducation sont analysées en s'appuyant sur la littérature de recherche : la complexité du construit d'esprit critique, la faible exploration des capacités cognitives fondamentales, la question du caractère disciplinaire ou transversal de cette éducation, la question du transfert des compétences acquises, les modalités d'enseignement, les conditions favorables et la contribution des différentes disciplines.

Dans ce contexte d'incitation institutionnelle forte à exercer et développer l'esprit critique dans l'enseignement des sciences et des technologies, il a paru pertinent au comité de rédaction de RDST d'interroger les recherches en didactiques des sciences et des technologies sur ce sujet.

Au cœur d'enjeux éducatifs aussi bien scientifiques que citoyens, construit complexe, susceptible de recevoir diverses définitions, l'esprit critique dans l'enseignement des sciences fait l'objet de différentes lignes de recherche empiriques et d'approches plus théoriques dont les articles publiés dans ce numéro portent la trace.

Ainsi, les six articles de ce dossier reflètent divers aspects de ces préoccupations et s'organisent selon la logique suivante : les deux premiers articles apportent des éléments théoriques et empiriques sur le construit « esprit critique », les représentations que peuvent en avoir des enseignants de SVT, et comment ils se représentent son enseignement ; les deux articles suivants interrogent le développement de l'esprit critique en relation avec des pratiques scientifiques (investigation et problématisation) ; enfin les deux derniers articles examinent, quant à eux, la question de l'enseignement de l'esprit critique dans le contexte de débats portant sur des questions socio-scientifiques.

Afin de mettre en perspective les différentes contributions, nous avons choisi, dans le premier temps de cet article de revenir sur le construit d'esprit critique et de dresser un panorama succinct de différentes lignes de recherche prenant l'esprit critique dans l'enseignement scientifique comme objet de recherche. Dans un second temps, nous souhaitons à la fois présenter les apports de chacune des contributions et repérer le positionnement des auteurs des articles de ce dossier pour différents points identifiés comme des difficultés ou des points d'attention dans la littérature.

Nous concluons en ouvrant la discussion autour de questions soulevées par ce dossier à la fois sur l'élaboration d'une éducation à l'esprit critique des élèves et sur la formation des enseignants.

1. Différentes lignes de recherche sur l'esprit critique dans l'enseignement scientifique

Pour explorer ces questions, mais aussi les processus d'enseignement et d'apprentissage liés à l'esprit critique en sciences, de multiples recherches ont été développées ces dernières années. L'« esprit critique », ou « pensée critique » suivant l'expression usuelle dans la littérature de recherche anglo-saxonne, correspond à un construit complexe pouvant recevoir diverses définitions et

pouvant être abordé sous de multiples angles. Une définition souvent citée est celle d'Ennis (1987) qui décrit la pensée critique comme «une pensée réflexive raisonnable focalisée sur la décision de ce qu'il faut croire ou faire», autrement dit une pensée orientée vers la constitution de nos croyances (au sens anglo-saxon de ce que l'on tient pour vrai) ou vers la détermination des actions à entreprendre. Le terme «réflexive» dans cette définition renvoie à une caractéristique soulignée par plusieurs chercheurs qui parlent aussi à cet égard de pensée «auto-régulée» (Facione, 1990) ou «méta-cognitive» (Kuhn, 1999), au sens où elle relève d'une pensée de second ordre qui consiste à contrôler et si besoin corriger nos propres processus de connaissance.

Cette définition est très générale et vise à subsumer un large ensemble d'éléments constitutifs de la pensée critique. Deux types d'éléments constitutifs sont souvent distingués : des dispositions et des compétences (Facione, 1990). Les dispositions peuvent être conçues comme des tendances à faire quelque chose dans certaines conditions (Ennis, 1996). Le fait qu'un individu possède des dispositions critiques n'implique pas nécessairement qu'il possède des compétences critiques et réciproquement (Ennis, 1996). Parmi les dispositions identifiées en lien avec la pensée critique, on peut mentionner la propension au questionnement, l'ouverture d'esprit ou la prudence dans les jugements. Parmi les compétences associées à la pensée critique, celles relatives à l'argumentation et aux investigations ont notamment été mises en avant (Kuhn, 2005). Les compétences relatives à l'argumentation, qui concernent autant la production que l'évaluation des arguments, sont décrites par certains chercheurs comme des éléments fondamentaux de la pensée critique (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012; Kuhn, 2019; Rapanta & Iordanou, 2023). L'argumentation peut en effet être considérée comme la manifestation observable de la pensée critique autant que comme un contexte propice à son développement (Rapanta & Iordanou, 2023). À l'instar de l'argumentation, la pensée critique peut alors être conçue comme une pratique sociale dialogique (Kuhn, 2019). Suivant cette approche, l'argumentation menée collectivement en classe sur des questions scientifiques ou sur des questions socio-scientifiques est un moyen privilégié pour contribuer au développement de la pensée critique (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012). Quant aux compétences relatives à l'investigation, elles constituent également un point de liaison possible entre pensée critique et sciences. D'après Zohar et ses collègues (1994), les compétences relevant de la pensée critique se recoupent en partie avec les compétences à mener des investigations scientifiques, telles que savoir isoler des variables ou émettre des hypothèses.

Outre les dispositions et les compétences, certains chercheurs (Kuhn, 1999) distinguent un troisième ensemble d'éléments constitutifs de la pensée critique, à savoir les croyances épistémiques, c'est-à-dire les représentations des individus sur la nature de la connaissance et les processus de construction et de validation de la connaissance (suivant la définition largement reprise de Hofer & Pintrich, 1997). Selon une perspective développementale, les croyances épistémiques des individus passent par plusieurs stades, dont le dernier, appelé «évaluatiste», est le plus favorable à l'exercice d'une pensée critique (Hofer, 2004). Les individus qui adoptent des croyances épistémiques évaluatistes considèrent que les connaissances sont en partie objectives et en partie subjectives, que des incertitudes leur sont associées et qu'elles sont susceptibles

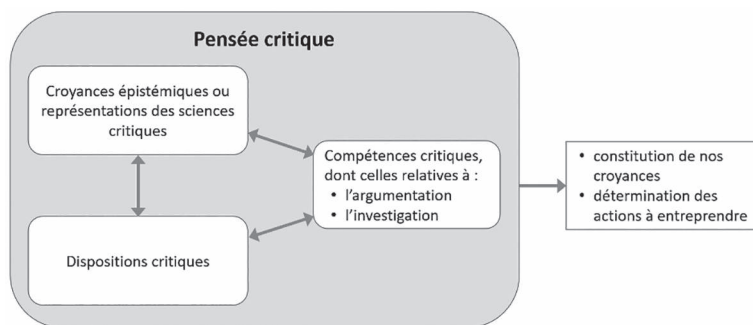


Figure 1 Trois composantes de la pensée critique en sciences

d'évoluer (Kuhn, Cheney & Weinstock, 2000). Autrement dit, ces individus sont critiques vis-à-vis des connaissances. Ils se gardent de les réifier, de les tenir pour définitives et soustraites au doute. On pourrait donc qualifier ces croyances épistémiques de « critiques ». En outre, les individus qui adhèrent à ces croyances ne se limitent pas à reconnaître les incertitudes associées aux connaissances, ils estiment que celles-ci peuvent être réduites en menant des investigations et en soumettant les contenus de connaissances en jeu à une discussion argumentée (Kuhn, Cheney & Weinstock, 2000).

Initialement étudiées dans le domaine de la psychologie cognitive, les croyances épistémiques portent sur les connaissances en général et non spécifiquement sur les connaissances scientifiques. Pour autant, d'après certains chercheurs, elles devraient être tenues, en partie du moins, comme dépendantes du contexte et notamment du domaine disciplinaire (Muis, Bendixen & Haerle, 2006). Ces dernières années, un rapprochement subreptice a été opéré entre les croyances épistémiques en sciences, telles que conceptualisées dans le champ de la psychologie cognitive, et les représentations de la nature des sciences (ou *nature of science*, NoS) et des pratiques scientifiques, telles que conceptualisées dans le champ de la didactique des sciences (She, Lin & Huang, 2019). Avant ce rapprochement, certains chercheurs travaillant sur les représentations de la nature des sciences et des pratiques scientifiques avaient eux aussi souligné les relations entre ces représentations et la pensée critique (Hodson, 2014; Matthews, 2012; Zhai, Jocz & Tan, 2014). Selon Hodson (2014, p. 941 et 945), aborder avec les élèves des questions sur la nature des sciences et les pratiques scientifiques contribue à développer chez eux une « attitude critique à l'égard des sciences » ainsi qu'une « capacité à aborder des questions socio-scientifiques complexes avec une compréhension critique ».

Au regard de ce qui précède, la pensée critique en sciences peut être décrite schématiquement comme comportant au moins trois composantes en interaction : un ensemble de dispositions, un ensemble de compétences et un ensemble de croyances épistémiques ou représentations des sciences (figure 1) (l'expression « au moins » indiquant que cette description ne prétend pas être exhaustive). Le caractère multiforme de la pensée critique en sciences se traduit en didactique des sciences par plusieurs lignes de recherche qui portent sur cet objet. De fait,

la plupart des études se focalise sur l'une de ses composantes, de sorte que leurs auteurs ne se réfèrent pas toujours explicitement à la notion de pensée critique.

Une première ligne de recherche est centrée sur le développement chez les élèves des compétences relatives à l'argumentation. On peut distinguer, à ce propos, les travaux sur l'argumentation en sciences, c'est-à-dire le processus dialogique par lequel les différents modèles ou hypothèses sont évalués et comparés à l'aune notamment de leur adéquation empirique (Buty & Plantin, 2008; Lee *et al.*, 2014; Osborne, Erduran & Simon, 2004), et ceux sur l'argumentation concernant des questions socio-scientifiques, lesquelles correspondent à des questions à la fois ouvertes, complexes et embarquant des incertitudes (Bächtold *et al.*, 2023; Morin *et al.*, 2014; Simonneaux, 2007).

Une deuxième ligne de recherche porte sur les compétences relatives à l'investigation scientifique ou plus exactement aux pratiques scientifiques dans leur diversité, c'est-à-dire non pas uniquement l'expérimentation, mais aussi la problématisation ou la modélisation (l'argumentation pouvant à nouveau être mentionnée car faisant elle aussi partie des pratiques scientifiques). Des travaux ont notamment été menés sur le développement chez les élèves de certaines compétences liées à l'expérimentation, telles que la compétence à isoler des variables (Bryant *et al.*, 2015; Edelsbrunner *et al.*, 2018) ou les compétences liées à la prise en compte des incertitudes de mesure (Munier & Passelaigue, 2012).

Une troisième ligne de recherche renvoie aux travaux concernant les croyances épistémiques en sciences ou, autrement dit, les représentations de la NoS. De nombreuses recherches visaient d'abord à caractériser les représentations adoptées par les élèves (Lederman, 2007). Les recherches se sont ensuite davantage centrées sur les stratégies d'enseignement favorisant le développement de représentations riches et critiques des sciences. Les trois principales stratégies qui ont ainsi été étudiées consistent respectivement à faire vivre aux élèves des démarches scientifiques, explorer avec eux des questions socio-scientifiques et introduire en classe des éléments d'histoire des sciences (Khishfe, 2022). Une condition importante pour rendre ces trois stratégies plus efficaces consiste à ne pas laisser les questions épistémologiques « implicites », mais au contraire à les rendre « explicites » et les discuter (Khishfe, 2022).

Une quatrième ligne de recherche porte sur les dispositions critiques en sciences. Certains travaux se focalisent en particulier sur les dispositions au questionnement et à la prudence dans le jugement à l'égard des informations ou explications scientifiques, ou en d'autres termes sur une « attitude critique » contrastant avec une forme de « passivité critique » (Viennot & Décamp, 2016). À noter que cette ligne de recherche reste encore peu développée.

2. Contribution des articles aux questions didactiques portant sur l'esprit critique dans le cadre de l'enseignement des sciences et des technologies

Dans ce dossier, six articles contribuent à interroger les processus d'enseignement et d'apprentissage liés à l'esprit critique en sciences. Un article relève du champ de la philosophie. Cinq s'inscrivent dans le champ de la didactique des sciences.

Dans une perspective critique du construit d'esprit critique et en s'appuyant sur l'épistémologie poppérienne, Firode propose dans son article à orientation philosophique d'interroger l'identité, présentée comme un allant de soi dans les textes institutionnels, entre l'exercice de l'esprit critique dans le domaine scientifique et son exercice dans le domaine extrascientifique de la vie sociale.

Les cinq articles relevant du champ de la didactique des sciences abordent deux grands ensembles de questions :

- les représentations que des enseignants de SVT en formation initiale peuvent avoir de l'esprit critique et de son enseignement (article de De Checchi, Barbier et Pallarès);

- le développement par les élèves de l'esprit, la pensée ou le travail critiques au sein de la classe de sciences. Les articles d'Orange et Orange Ravachol et de Kariger et de De Kesel abordent la question en interrogeant conjointement le développement de l'esprit critique en relation avec des pratiques scientifiques, respectivement la construction des connaissances dans le cadre de la problématisation pour le premier (primaire et lycée en SVT, France) et l'investigation associée à des pauses métacognitives pour le second (sciences générales, niveau 3, Belgique). Ces articles nous semblent relever de la deuxième ligne de recherche évoquée précédemment. Les articles de Pallarès, De Checchi et Bächtold et de Saad et Azzouna examinent, quant à eux, la question de l'enseignement de l'esprit critique dans le contexte de débats portant sur des questions socio-scientifiques. Le premier article centré sur l'argumentation critique, ses normes de référence et les normes spontanées construites par les élèves (1^{re} S, physique chimie, France) en relation avec leurs représentations d'un débat et de l'argumentation relève de la première ligne de recherche. L'article de Saad et Azzouna, s'il se rapproche de cette ligne, propose une recherche qui vise à développer et évaluer la pensée critique (non restreinte à l'argumentation) des élèves (4^e science expérimentale, Tunisie) à partir des pratiques critiques développées dans le cadre de débats à implications éthiques.

2.1. Intérêt de l'épistémologie poppérienne pour caractériser la posture et l'exercice critique en sciences

La contribution de Firode est essentiellement théorique et conceptuelle. Elle consiste à présenter et analyser l'épistémologie originale de Popper sur la « posture critique » et l'« exercice critique » afin de la rendre disponible pour une réflexion sur les liens entre pensée critique et enseignement des sciences. Sur un ton un brin provocateur, Firode met en opposition la vision de Popper et celle défendue par certains auteurs selon lesquels l'esprit critique consisterait essentiellement à distinguer ce qui est fiable et ce qui ne l'est pas, ce qu'il est légitime de croire et ce qui ne l'est pas. Une distinction préalable importante à opérer selon Popper est celle entre connaissance et croyance : par contraste avec les croyances qui sont « subjectives » au sens où elles sont associées à des états mentaux, les connaissances sont considérées comme « objectives ». La « posture critique » selon Popper consiste à se désengager de ses croyances en les formulant, ce qui leur donne le statut d'objets de pensée, et en les soumettant

à la discussion. Ainsi Firode propose-t-il d'envisager le « débat scientifique en classe » à l'image des débats entre scientifiques, c'est-à-dire comme des « discussions critiques » lors desquelles les hypothèses ou théories des uns et des autres sont formulées, objectivées et soumises à une « évaluation critique ». Cette dernière consiste, selon Popper, non pas à interroger les sources des hypothèses ou théories mais à explorer leurs conséquences logiques, suivant une approche qui serait donc « déductive ». Firode souligne que pour Popper, les scientifiques doivent ici être ouverts d'esprit et explorer les conséquences logiques de toutes les hypothèses ou théories envisageables afin de retenir celles qui ont le plus haut degré de « vérisimilarité ». Enfin, Firode explique comment et pourquoi cette pensée critique pratiquée par les scientifiques mérite également d'être pratiquée par les élèves en classe de sciences. Comment ? En questionnant ce que dit l'enseignant, c'est-à-dire en explorant les conséquences logiques, en adressant des objections et en soumettant des alternatives. Pourquoi ? Parce que, selon Popper, ce serait ainsi que les élèves parviennent à s'approprier les savoirs enseignés.

2.2. L'esprit critique et son enseignement en sciences : des représentations d'enseignants de SVT en formation initiale

La contribution de l'article de De Checchi, Barbier et Pallarès se situe davantage sur le plan empirique. L'étude présentée vise à mettre en lumière les représentations qu'ont les enseignants de sciences de la vie et de la Terre en formation initiale concernant l'esprit critique, son développement chez les élèves et les liens avec l'enseignement des sciences. Pour mener leur enquête empirique auprès des enseignants, De Checchi, Barbier et Pallarès mobilisent un cadre conceptuel associé à la pensée critique. Ils s'appuient sur la conception très utilisée de Facione (1990) en termes de dispositions et de compétences. S'intéressant au contexte de l'enseignement des sciences, ils reprennent également la distinction opérée par Hasni (2017) selon laquelle la pensée critique se caractérise par un ensemble de compétences et de dispositions qui sont *génériques*, tandis que la pensée scientifique se caractérise par un ensemble de normes, de critères et de procédures qui sont *spécifiques* et qui permettent d'appliquer la pensée critique en situation. De Checchi, Barbier et Pallarès se basent également sur des méta-analyses ayant permis d'identifier certaines conditions pédagogiques favorisant le développement de la pensée critique, et ce, afin d'évaluer ensuite les représentations des enseignants de SVT en formation initiale à ce sujet. Les principales représentations que leur enquête par voie de questionnaire a permis d'identifier sont les suivantes : l'esprit critique est souvent associé à l'ouverture d'esprit, la remise en question et le fait d'évaluer des informations ; il est associé à la fois à des dispositions et des compétences ; les activités citées permettant le développement de l'esprit critique chez les élèves sont souvent des situations authentiques et des activités de débat ; globalement, ils semblent assimiler l'objectif de développer l'esprit critique à celui de développer la pensée scientifique ; cependant, paradoxalement, les activités de débat ne sont pas mentionnées comme des activités favorisant le développement de l'esprit critique en sciences. Ces derniers résultats conduisent De Checchi, Barbier et Pallarès à

conclure que pour une partie au moins des enseignants en formation initiale, la place de l'esprit critique dans l'enseignement des sciences n'est pas clairement identifiable, ce qui pointe des besoins de formation à cet égard.

2.3. Prise en charge de l'esprit critique dans l'enseignement scientifique : impact d'un dispositif intégré au sein d'une investigation et conditions de possibilité de son exercice lors de la problématisation

Dans leur article, Kariger et De Kesel explorent l'évolution des compétences critiques permises par un dispositif caractérisé par l'intégration de pauses métacognitives lors de phases spécifiques (émission d'hypothèse, recherche d'informations, interprétation des résultats) d'une démarche d'investigation pour laquelle deux situations de transferts sont proposées. L'exploration de ce dispositif est menée lors d'une séquence portant sur la physique des fluides, dans le cadre du programme du niveau 3 (élèves de 14-15 ans) de sciences générales (en Belgique). L'élaboration du dispositif visant à développer la pensée critique des élèves repose :

- d'un point de vue didactique, sur la mise en œuvre d'un enseignement fondé sur l'investigation inscrit dans un cadre socio-constructiviste. L'hypothèse sous-jacente des auteurs est que mener une démarche d'investigation dans une situation spécifique nécessite la mise en œuvre d'une pensée critique afin de formuler une conclusion réfléchie et raisonnée. En effet l'investigation est vue comme une pratique scientifique permettant de travailler des compétences liées à l'esprit critique telles : l'émission d'hypothèses, l'observation, l'induction, la déduction, l'interprétation des faits, le débat d'idées, la formulation de conclusions raisonnées;
- d'un point de vue pédagogique, sur l'opportunité donnée aux élèves d'être acteurs, d'entrer en conflit cognitif avec leurs pairs notamment lors de la phase d'émission des hypothèses et d'interprétation des résultats;
- enfin sur l'insertion de pauses métacognitives supposées favorables au développement de la pensée critique dans la mesure où la métacognition développerait des compétences permettant l'autorégulation, le transfert et l'accès à l'autonomie.

Du point de vue de l'évolution des compétences critiques, l'évaluation de l'impact du dispositif, assurée par la passation du Cornell Critical Thinking Test (CCTT), montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les résultats au prétest et au post-test pour l'ensemble de l'échantillon et pour chacun des groupes expérimentaux. Par ailleurs, la diminution de la médiane et l'augmentation de l'écart-type suggèrent un accroissement des divergences au sein de l'échantillon. Une analyse plus précise montre que la démarche mise en œuvre a renforcé les différences entre les élèves au profit des élèves les plus performants et n'a pas permis de faire évoluer les compétences critiques de tous les élèves. Malgré ces résultats, Kariger et De Kesel soutiennent l'intérêt de la mise en œuvre de deux pauses métacognitives (préalablement à la phase d'émission des hypothèses et d'interprétation). Ils suggèrent de varier les mises en œuvre de ces pauses, la durée de leur mise en œuvre, l'autonomisation des élèves quant

à leur capacité à exercer leur contrôle inhibiteur afin d'améliorer le dispositif et d'augmenter le développement de compétences critiques.

La contribution d'Orange et Orange Ravachol est d'ordre à la fois théorique et empirique. Sur le plan théorique, ils se situent dans le cadre de l'apprentissage par problématisation. Dans l'article, ils précisent le rôle que joue dans ce cadre la pensée critique. Celle-ci est à mobiliser lorsque les élèves se trouvent face à une situation problématique dans laquelle ils doivent expliquer un phénomène et que plusieurs explications sont envisageables. Exercer l'esprit critique consiste alors à analyser le champ des possibles : ce qui est possible, impossible, nécessaire ou contingent. D'après Orange et Orange Ravachol, une telle analyse constitue le cœur du processus d'apprentissage des savoirs scientifiques. Les quatre études empiriques qui sont ensuite présentées doivent apporter des éclairages sur les conditions didactiques favorisant l'exercice de la pensée critique et, par suite, les apprentissages des savoirs. Orange et Orange Ravachol montrent que pour s'engager dans l'analyse critique des explications possibles, les élèves doivent être capables d'envisager des explications raisonnées. Ils pointent que le champ des explications possibles est limité aux connaissances et raisonnements disponibles pour les élèves. En particulier, les élèves peuvent avoir du mal à développer des explications systémiques et tendent à réduire les explications à des « petites histoires ». Pour qu'ils puissent mener une analyse critique, Orange et Orange Ravachol estiment donc important d'apprendre aux élèves à raisonner selon une approche plus systémique. Une autre condition est que les élèves discutent plusieurs explications possibles. Les différentes explications à analyser par les élèves peuvent alors être proposées par eux-mêmes ou éventuellement par l'enseignant.

2.4. Prise en charge de l'esprit critique à l'occasion de débats socio-scientifiques : normes de l'argumentation critique en sciences et impact du discours éthique sur le développement de la pensée critique

Dans leur article, Pallarès, De Checchi et Bächtold soulignent que les définitions d'esprit critique restent souvent peu opérationnelles et que les dispositifs qui lui sont associés renvoient souvent implicitement à une pratique ou à une amélioration de l'argumentation sans que ne soient précisés d'objectifs précis. Dans une perspective éducative, ils considèrent l'esprit critique comme une pratique normée de l'argumentation (en suivant Kuhn, 2019) qui serait plus facilement enseignable et évaluable. Ils désignent ce type d'argumentation par l'expression « argumentation critique ». Il s'agit, dans la perspective didactique, d'ouvrir de nouvelles pistes pour les processus d'enseignement et d'apprentissage de l'argumentation critique en sciences, d'une part, en explorant les représentations de l'argumentation telles qu'elles peuvent se donner à voir à travers les pratiques des élèves à l'occasion d'un débat socio-scientifique, et d'autre part, en interrogeant l'écart entre les normes de référence de l'argumentation critique et les normes spontanées identifiables dans les pratiques d'argumentation déployées par les élèves lors de ce débat (mené en classe de 1^{re} S en physique-chimie sur la culture et la consommation d'OGM dits « Bt »). Pallarès, De Checchi et Bächtold

identifient dans une vaste littérature deux ensembles de normes de références concernant les pratiques d'argumentation critique visant à co-construire des connaissances dans une approche coopérative (argumentation épistémique) : des normes génériques (parmi lesquelles la dialogalité, la justesse et la robustesse) et des normes spécifiques (parmi lesquelles la complexité, l'incertitude, l'ouverture). Les normes correspondent alors à des standards ou des critères partagés par les individus participant à l'argumentation et leur permettant de déterminer ce que représente une « bonne » argumentation en contexte (Kuhn *et al.*, 2013). Ils rappellent par ailleurs que les représentations que les élèves peuvent avoir des débats et de l'argumentation sont en lien avec leurs croyances épistémiques. L'analyse du débat portant sur les OGM montre une diversité des buts assignés à l'argumentation en lien avec différents critères et processus considérés comme pertinents par les élèves. L'analyse des pratiques d'argumentation critique déployées à l'occasion de la situation étudiée montre une intégration variable des normes de référence par les élèves. Dialogalité, justesse et complexité semblent être les normes globalement appliquées avec des degrés d'appropriation variables. Ces différents résultats conduisent les auteurs à ouvrir des pistes de réflexion quant aux conditions nécessaires au développement des compétences d'argumentations critiques des élèves.

Saad et Azzouna interrogent dans leur article le rôle que peut jouer le discours éthique déployé dans le cadre d'un débat dans le développement de la pensée critique. Une démarche d'îlots interdisciplinaires de rationalité autour de la procréation médicalement assistée (PMA) (question scientifique à implications éthiques) a été menée avec des élèves tunisiens de terminale Sciences expérimentales. Au cours de la démarche, les élèves ont été répartis en trois comités (scientifique, législatif et éthique). Deux débats socio-scientifiques portant sur une proposition de loi qui organise la pratique du choix de sexe de l'enfant ont été organisés. Le comité éthique n'était présent que lors du second débat. Afin de favoriser l'émergence de conflits socio-cognitifs, des consignes précises quant à la position à défendre et le type d'arguments à mobiliser avaient été données. D'un point de vue théorique, Saad et Azzouna soutiennent leur choix du rapprochement entre pensée critique et éthique par différents arguments. D'un point de vue philosophique, ils mettent en avant le partage par la praxis éthique et la pensée critique du raisonnement, de la délibération et de la prise de décision. Dans le cadre des réformes éducatives, il semble important d'une part de pratiquer la pensée critique afin de développer les jugements moraux chez les élèves et d'autre part de mobiliser la pensée critique lors du traitement des problèmes complexes et controversés, notamment ceux aux implications éthiques. Cette situation de débat associée à la résolution d'un dilemme éthique qui confronte les différents comités auxquels sont assignés les élèves est présentée, en accord avec la littérature, comme un espace favorable pour la détection et l'évaluation de la pensée critique. En outre, les auteurs élaborent une grille d'évaluation originale visant à mesurer les évolutions concernant le développement d'une pensée critique chez les élèves à partir de l'observation et de la caractérisation des pratiques critiques. Concernant l'impact de l'intervention du discours éthique introduit notamment par les élèves du comité d'éthique sur le développement des pratiques critiques des élèves, la comparaison des deux débats du point de vue des variations du pourcentage

d'interventions codées comme relevant des différents types de catégories de pratiques critiques montre que davantage d'interventions du second débat ont été codées comme relevant des catégories associées avec la pensée responsable et métacognitive. Concernant l'importance des énonciations éthiques dans les interventions constitutives des pratiques critiques, une analyse qualitative du contexte d'énonciation de ces interventions a permis de montrer une association entre «énoncé éthique» et «intervention critique». Néanmoins le nombre d'interventions des élèves et les catégories dont elles relèvent diffèrent en fonction des comités. Celles des élèves du comité d'éthique se caractérisent par leur faible nombre et l'absence des catégories auto critiques et auto correctrices. Ces résultats contrastés interrogent les auteurs sur l'impact de l'introduction du discours éthique sur le développement de la pensée critique des élèves.

3. Positionnement des auteurs concernant différents points d'attention identifiés dans la littérature

3.1. La question de la définition et de la caractérisation de l'esprit critique

Comme signalé dans la première partie de cet éditorial, le construit «esprit critique» ou «pensée critique» est complexe, il peut être abordé selon différentes approches ancrées par exemple en philosophie, en psychologie cognitive ou en éducation conduisant à différentes définitions. Dans le tableau, nous proposons un panorama des positionnements des auteurs de ce numéro concernant les définitions et caractérisations pour l'esprit critique.

Il nous semble que peuvent y être repérées des définitions et caractérisations relevant d'approches philosophiques diverses qui définissent l'esprit critique, soit en relation avec un champ spécifique (les sciences pour Firode et Orange et Orange Ravachol ou l'éthique pour Saad et Azzouna), soit de façon transversale (De Checchi, Barbier et Pallarès). Ces définitions proposent une vision idéale de la pensée critique ou de sa pratique (éthique).

Pour des raisons opérationnelles, tout en se référant aux courants philosophiques caractérisant de façon générale les compétences et dispositions associées à la pensée critique,

- Pallarès, De Checchi et Bächtold ne considèrent l'esprit critique que dans sa dimension dialogique;
- Kariger et De Kesel, quant à eux, font valoir certains aspects de l'esprit critique et soulignent la proximité des compétences qui lui sont associées avec celles associées à l'investigation scientifique.

Malgré leur diversité, toutes ces définitions de l'esprit critique incluent des compétences qui nous semblent pouvoir être rapprochées : savoir analyser, évaluer des affirmations et réaliser des inférences. Les références retenues ici soutiennent une vision de l'esprit critique mettant, il nous semble, l'accent sur la discussion critique. Ce positionnement se distingue donc de celui adopté par le groupe de travail du CSEN (2021), qui propose, au moins dans un premier temps, de retenir une vision de l'esprit critique caractérisée par les notions de confiance et d'évaluation de la qualité des informations à disposition. Il

Auteur(s)	Principale(s) référence(s)	Définition et/ou caractérisation de l'esprit critique
Firode	L'épistémologie poppérienne	En sciences, la « discussion critique » consiste, selon Popper, non pas à interroger les sources des hypothèses ou théories mais à explorer leurs conséquences logiques, suivant une approche qui serait donc « déductive ». Mettant en jeu un raisonnement déductif, elle s'effectue en aval du processus de connaissance et s'oppose ainsi « à toute sélection visant à éliminer certaines idées en fonction de leur origine définitive entre ce qui vaut et ne vaut pas, ce qui est fiable, solide, et ce qui ne l'est pas ».
Orange et Orange Ravachol	Fabre (2009) L'épistémologie bachelardienne	Dans le cadre de l'apprentissage par problématisation, une relation forte entre l'exercice de la pensée critique par les élèves et la construction des savoirs scientifiques est présupposée : celle-ci est à mobiliser lorsque les élèves se trouvent face à une situation problématique dans laquelle ils doivent expliquer un phénomène et que plusieurs explications sont envisageables. Exercer l'esprit critique consiste alors à analyser le champ des possibles : ce qui est possible, impossible, nécessaire ou contingent.
De Checchi, Barbier et Pallarès	Facione (1990) Hasni (2017)	Dans la perspective d'analyser les représentations des enseignants sur l'esprit critique, sont retenues : - la conception très utilisée de Facione (1990) en termes de dispositions et de compétences ; - pour le contexte de l'enseignement des sciences, la distinction opérée par Hasni (2017) selon laquelle la pensée critique se caractérise par un ensemble de compétences et de dispositions qui sont <i>génériques</i> , tandis que la pensée scientifique se caractérise par un ensemble de normes, de critères et de procédures qui sont <i>spécifiques</i> et qui permettent d'appliquer la pensée critique en situation.
Pallarès, De Checchi et Bächtold	Kuhn (2019)	Dans une perspective éducative, l'esprit critique est considéré dans sa dimension dialogique au sens d'une pratique explicitement normée de l'argumentation (en suivant Kuhn, 2019). Deux types de normes de références concernant les pratiques d'argumentation critique visant à co-construire des connaissances dans une approche coopérative (argumentation épistémique) sont identifiées dans la littérature : des normes <i>génériques</i> (parmi lesquelles la dialogalité, la justesse et la robustesse) et des normes <i>spécifiques</i> (parmi lesquelles, dans le contexte de questions socio-scientifiques, la complexité, l'incertitude, l'ouverture).
Kariger et De Kesel	Ennis (2015) Paul et Elder (2008)	Afin de cadrer au mieux le dispositif développé, à savoir une investigation incluant des pauses métacognitives, sont retenues des définitions qui soulignent : le caractère réflexif (Ennis, 2005, 2015) ou évaluatif (Paul & Elder, 2008) de la pensée critique en écho au choix d'inclure des temps de pause métacognitive dans leur dispositif ; la proximité des compétences associées à l'esprit critique et à l'investigation scientifique menée en cours de sciences (American Psychological Association, 2018) (cibler des problèmes, éprouver des idées, examiner la validité d'hypothèses, interpréter des résultats).
Saad et Azzouna	Habermas (1987)	Dans la perspective opérationnelle d'examiner les pratiques critiques et leur évolution dans le contexte d'un débat portant sur des questions socio-scientifiques à implications éthiques, la pensée critique est conçue comme une pensée dialogique, une pratique et définie en suivant Habermas (1987) comme « une praxis qui fonctionne dans le but d'améliorer l'expérience individuelle et sociale à travers les échanges dialogiques entre les élèves. Cette pensée fonctionne dans une perspective intersubjective et les déclarations de chacun peuvent être mises en question, évaluées, critiquées et corrigées ».

apparaît, par ailleurs, que la question du développement des dispositions associées à l'esprit critique est moins abordée.

Concernant le caractère spécifique ou transversal des compétences et dispositions associées à l'esprit critique, trois positionnements sont identifiables. Si Firode propose une caractérisation fortement spécifique aux sciences et Kariger et De Kesel une caractérisation plus transversale, Pallarès, De Checchi et Bächtold dans leur réflexion sur les normes de l'argumentation critique, soulignent qu'il est possible de distinguer des normes génériques (indépendantes des objets en débat) et spécifiques à l'objet (Bächtold *et al.*, 2023). Ainsi, dans leur article, ils identifient et distinguent des normes spécifiques de l'argumentation sur des questions socio-scientifiques (complexité, prise en compte des incertitudes, ouverture) et des normes spécifiques de l'argumentation en sciences de la nature (justification par des données empiriques et cohérence avec les théories acceptées). Sur ce sujet, il est intéressant de noter que l'échantillon de futurs enseignants de SVT interrogés par De Checchi, Barbier et Pallarès, semble considérer qu'être formé à enseigner les sciences implique presque automatiquement être formé à enseigner l'esprit critique, ce qui suggère un recoupement fort entre pensée scientifique et pensée critique.

Par ailleurs, une façon de définir l'esprit critique est de le mettre en relation avec des aptitudes ou compétences communément identifiées comme aptitudes ou compétences du XXI^e siècle que sont la métacognition, la motivation et la créativité (Lai, 2011). Kariger et De Kesel opèrent ainsi le rapprochement entre esprit critique et métacognition.

La relation de l'esprit critique à la motivation peut se retrouver à travers l'engagement et la persistance à mobiliser l'esprit critique et constitue une condition pour la mise en œuvre de l'esprit critique. La créativité est pensée par certains auteurs comme nécessaire pour que l'esprit critique ne se réduise pas au scepticisme et à la négativité et réciproquement la critique est jugée comme indispensable à la créativité afin que l'expression du potentiel créatif ne se réduise pas à une simple nouveauté (Lai, 2011).

Enfin les compétences associées à la pensée critique peuvent être rapprochées de compétences associées à des pratiques scientifiques comme l'investigation (Kariger et De Kesel).

3.2. La question de la transférabilité

Une seconde question liée à la possible spécificité disciplinaire de l'esprit critique est celle de la transférabilité. Dans quelle mesure des compétences et dispositions, éléments constitutifs de l'esprit critique, développés dans un contexte donné peuvent-elles être transférées dans de nouveaux contextes ?

Les positions des auteurs de ce dossier sont, de ce point de vue, très différentes. Firode remet en question l'identité entre l'exercice de la pensée critique dans le domaine scientifique et son exercice dans le domaine extra scientifique de la vie sociale. Il pointe par exemple l'importance en science d'un point de vue critique de l'examen de toutes les idées sans les rejeter en fonction de leur source, ou de la fécondité des controverses. À l'inverse, Kariger et De Kesel se placent dans une perspective où les compétences critiques développées dans le

contexte d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation et visant un apprentissage notionnel scientifique pourraient être remobilisées par l'élève pour juger plus généralement de la véracité d'une information dans un contexte extra scientifique.

Les tenants d'une définition de l'esprit critique spécifique du domaine sont en général assez sceptiques, à l'image de Firode, quant à la possibilité d'un transfert des compétences et dispositions acquises dans le contexte d'une discipline à un autre contexte disciplinaire ayant d'autres spécificités épistémologiques. En outre, différents résultats de recherche tendent à remettre en cause l'idée que des compétences postulées «générales» puissent facilement être appliquées d'un contenu à un autre (CSEN, 2021, p. 90). Il s'agit d'une question qui reste débattue par les chercheurs (Tiruneh, De Cock & Elen, 2017).

Ces résultats conduisent à s'interroger sur la distance du transfert : quelle est la proximité de la nouvelle tâche et du nouveau contexte disciplinaire par rapport aux tâches et contextes disciplinaires d'apprentissage ?

Dans ce dossier, il est à noter que l'esprit critique est convoqué dans le cadre de l'enseignement des sciences, en relation avec deux contextes différents : les pratiques scientifiques et les questions socio-scientifiques. La question de la transférabilité des compétences développées est peu évoquée. Seuls Kariger et De Kesel proposent dans leur dispositif deux situations de transfert des compétences métacognitives acquises : l'une est une situation d'investigation («la maison volante») comparable à celle menée lors de la séquence, l'autre est une situation d'exercice qui vise la résolution d'un problème numérique proche de celui proposé dans le cadre de la démarche d'investigation de transfert mais qui n'est pas structuré par les différentes étapes de la DI. L'enjeu est d'examiner dans quelle mesure les compétences métacognitives travaillées dans les situations initiales sont remobilisées de façon autonome dans ces deux situations. Les auteurs constatent une corrélation entre le nombre de pauses métacognitives vécues et la réussite du transfert en situation d'investigation. Par contre, cette corrélation ne s'observe plus pour la seconde situation de transfert.

Néanmoins dans leur choix de dispositif, ils rejoignent certains résultats de la littérature qui préconisent pour faciliter le transfert, par exemple, de multiplier les occasions de pratiquer (notamment en le mobilisant dans une grande variété de situations et de contextes disciplinaires), de façon réflexive et non passive, son esprit critique et d'utiliser les critères appris, d'exploiter la métacognition et d'avoir recours à des stratégies argumentatives (CSEN, 2021, p. 93 et p. 94). Ainsi, les débats, tels que proposés par exemple par Pallarès, De Checchi et Bächtold, Orange et Orange Ravachol ou Saad et Azzouna, dans la mesure où ils mobilisent des stratégies argumentatives, semblent pouvoir faciliter le transfert.

3.3. La question des conditions de développement de l'esprit critique en sciences

Différentes méta-analyses visant à identifier les conditions pédagogiques favorables au développement de la pensée critique (Abrami *et al.*, 2008; Abrami *et al.*, 2015), mentionnées par De Checchi, Barbier et Pallarès, pointent que les méthodes les plus efficaces sont celles dites mixtes incluant dans les

enseignements des objectifs explicitement en lien avec la pensée critique et mis en lien avec des contenus disciplinaires identifiables. Les méthodes «immersives» visant uniquement un enseignement disciplinaire et telles que le développement de l'esprit critique n'est pas explicitement visé, sont repérées comme les moins efficaces. Par ailleurs, il ressort que le développement de la pensée critique est meilleur pour des interventions inscrites dans un temps long et mobilisant une pédagogie favorisant l'autonomie des élèves.

Pour favoriser le développement de l'esprit critique, différents chercheurs recommandent d'utiliser des stratégies d'enseignement comme l'enseignement explicite, les pédagogies constructivistes, les approches collaboratives ou coopératives (l'expérience sociale favorisant le travail critique autour d'une affirmation, offrant l'opportunité d'exprimer ses représentations, de formuler des désaccords et de les discuter). Le rôle de l'enseignant est aussi souligné : par exemple par la façon dont il rend visible le raisonnement conduisant à l'élaboration d'un savoir (Lai, 2011). Enfin, l'appui sur des problèmes concrets, authentiques et l'intérêt d'interventions métacognitives sont signalés (CSEN, 2021, p. 83).

Néanmoins ces résultats sont discutés par Pasquinelli et Bronner (CSEN, 2021) qui s'interrogent sur la possibilité de tirer des enseignements généraux d'études évaluant des interventions se caractérisant par une grande variété de contenus abordés, mais aussi par une diversité de modalités d'intervention et enfin par la variabilité des méthodes utilisées pour les évaluer.

Quatre articles de ce dossier décrivent des situations où potentiellement l'esprit critique est en jeu et peut se développer. En termes de recherche, la visée est soit d'évaluer l'impact des modalités cadrant ces situations, soit de contribuer à une réflexion sur l'enseignement de l'esprit critique. Les modalités retenues proposent des situations où les élèves débattent, argumentent soit sur des questions scientifiques pour construire des savoirs scientifiques dans le cadre de la problématisation (Orange et Orange Ravachol) ou sur le contenu des pauses métacognitives insérées dans la démarche d'investigation suite à un temps de réflexion individuel (Kariger et De Kesel), soit sur des questions socio-scientifiques (Pallarès, De Checchi et Bächtold et Saad et Azzouna).

Il est à noter que les deux équipes (Kariger et De Kesel et Saad et Azzouna), qui évaluent l'impact de modalités, aboutissent à des résultats mitigés. L'inclusion des pauses métacognitives au sein d'une investigation proposée par Kariger et De Kesel semble favoriser le développement des compétences critiques uniquement des élèves les plus performants. Quant à l'inclusion du registre éthique dans un débat présentée par Saad et Azzouna, bien que globalement favorable au développement de la pensée critique, elle semble moins profiter aux élèves du comité d'éthique qu'à ceux impliqués dans les comités scientifiques ou juridiques.

Par ailleurs, plusieurs auteurs de ce dossier mettent en avant l'importance des connaissances disciplinaires, rejoignant ainsi différents chercheurs du champ (Lai, 2011). En particulier dans ce dossier, la question du lien entre connaissance et travail critique émerge comme une condition pour pouvoir construire de nouvelles connaissances dans le cadre de la problématisation (Orange et Orange Ravachol). Outre les connaissances en sciences, d'autres chercheurs pointent également l'influence des représentations des sciences. En effet, les types d'explications, de preuves, de modalités d'évaluation par exemple sont spécifiques du champ scientifique (Lai, 2011; CSEN, 2021, p. 30).

Dans leur réflexion sur les conditions du développement de l'esprit critique dans le cadre de la construction des savoirs, Orange et Orange Ravachol ont pu repérer des conditions, qu'ils qualifient de favorables, à leur développement conjoint : l'engagement des élèves, la capacité à envisager différentes explications possibles, la soumission à discussion éventuelle par l'enseignant de solutions scientifiques pertinentes.

Cette conclusion avancée par Orange et Orange Ravachol nous semble faire écho aux travaux qui soulignent l'existence d'une relation dialectique entre l'argumentation pour apprendre (les sciences) et l'apprentissage des compétences argumentatives, qui a conduit Schwarz et Baker (2015) à proposer le néologisme « argumentissage ».

3.4. La question de l'évaluation de l'esprit critique

L'évaluation de l'esprit ou de la pensée critique semble poser différents défis repérés par la littérature (Lai, 2011). Ont été pointés des problèmes de fiabilité et de validité des mesures existantes, des problèmes liés à la diversité des définitions associées au construit de « pensée critique » (quels standards objectifs, quels repères partagés permettant d'en déterminer les degrés, d'en mesurer la valeur retenir?), des problèmes liés au caractère domaine-spécifique ou non de la pensée critique, des problèmes, enfin, liés à la difficulté de distinguer les compétences et les dispositions.

De nombreux tests permettant d'évaluer l'esprit critique existent néanmoins, parmi lesquels le Cornell Critical Thinking Test (CCTT) développé par Ennis, Millman et Tomko en 2005 qui est utilisé dans ce dossier par Kariger et De Kesel. Comprenant 71 questions, cinq sous-catégories de la pensée critique sont envisagées dans le cadre de ce test pour penser les compétences associées à la pensée critique : l'induction, la déduction, l'observation et la crédibilité et l'émission d'hypothèses. Une grande variabilité est repérée entre les différents tests existants. En revanche, ils ont tous tendance à être des évaluations générales de la pensée critique plutôt que des évaluations spécifiques à une discipline.

Les chercheurs suggèrent différentes pistes pour évaluer l'esprit critique (Lai, 2011) :

- proposer des problèmes ouverts éventuellement associés à des questions à choix multiples; des tâches qui se réfèrent à des problèmes authentiques, mal structurés (qui imposent de rechercher des informations supplémentaires, de réaliser des inférences, évaluer et qui *a priori* ont plusieurs solutions possibles); un environnement (comprenant par exemple des documents incohérents et contradictoires) et des tâches (exigeant par exemple l'exercice du jugement) favorables à la mobilisation de l'esprit critique;
- varier les méthodes d'évaluation afin d'appréhender différents aspects du construit d'esprit critique;
- évaluer la qualité des arguments, faire expliciter les raisonnements sous-tendant les choix.

Dans une perspective méthodologique ou opérationnelle, différents auteurs proposent de s'intéresser aux pratiques associées au déploiement de l'esprit critique en situation. Ainsi Kuhn (2019), Rapanta et Jordanou (2023)

(cités par Pallarès, De Checchi et Bächtold dans ce dossier) proposent de considérer l'évaluation de l'esprit critique dans sa dimension dialogique en tant que pratique, en restreignant cette pratique à l'argumentation considérée comme plus facilement enseignable et évaluable. Dans la perspective de penser un enseignement de l'argumentation critique en sciences, Pallarès, De Checchi et Bächtold identifient différentes normes de référence pour l'argumentation critique (normes de référence génériques et spécifiques) qu'ils utilisent ensuite, en se dotant de critères et d'indicateurs, pour analyser l'argumentation produite par les élèves lors du débat sur une question socio-scientifique.

Afin de pouvoir évaluer le développement de la pensée critique des élèves en situation, Saad et Azzouna proposent une grille d'analyse articulant une première grille conçue pour évaluer les interventions constitutives des pratiques critiques (Gagnon, 2011) et un modèle du processus d'apprentissage d'une pensée critique (Daniel *et al.*, 2005). Pour ce faire, ils proposent des regroupements fondés sur la correspondance entre chacun des quatre modes de pensée de Daniel *et al.* (2005) et différentes catégories d'interventions de Gagnon. Leur méthode consiste à analyser les pratiques critiques qui se déploient au cours de différentes situations en positionnant les interventions des élèves dans les différentes catégories de la grille proposée par Gagnon, puis de faire le lien entre les catégories d'intervention identifiées et les modes de pensée de la grille de Daniel *et al.* (2005) qui leur ont été associés pour caractériser l'évolution de la pensée critique.

Conclusion

Comme nous le rappelions en introduction, bien que les textes institutionnels insistent sur l'importance d'éduquer à l'esprit critique, son opérationnalisation reste peu développée dans les programmes des disciplines scientifiques.

En outre, différentes enquêtes menées auprès des enseignants de différents pays (mentionnées par De Checchi, Barbier et Pallarès) montrent que les enseignants sont conscients de l'importance du développement de la pensée critique pour les élèves, mais que néanmoins ils rencontrent des difficultés à identifier les pratiques favorables pour atteindre cet objectif et aider leurs élèves à dépasser les difficultés qu'ils rencontrent.

Ce résultat pointe vers la nécessité de penser et de mettre en œuvre une formation des enseignants sur les conditions pédagogiques et didactiques favorables au développement de la pensée critique. L'enjeu serait de les former à la prise en charge conjointe et explicite du développement de la pensée critique et de l'apprentissage des connaissances et pratiques scientifiques, en questionnant avec eux les conditions d'une transférabilité des compétences travaillées entre les différents contextes. L'enjeu serait également de les sensibiliser à l'idée que ces apprentissages doivent s'envisager sur le long terme.

Par ailleurs, les différents points évoqués au cours de cet article nous semblent soulever différents questionnements curriculaires aussi bien pour penser une éducation à l'esprit critique pour l'école que pour penser une formation des enseignants à l'esprit critique et son enseignement. Dans un contexte où le construit d'esprit critique est complexe, quelle(s) référence(s), voire pratique(s) de référence retenir pour penser ces formations, définir des objectifs et

des critères d'évaluation? pour former quel citoyen ou quel enseignant? Sachant l'importance pour le développement de l'esprit critique et des capacités de transfert d'une prise en charge multi-disciplinaire et de temps de formation dédiés, comment penser pour l'éducation à l'esprit critique les multiples contributions disciplinaires tout au long du parcours de l'élève et la prise en charge du transfert? Comment penser la formation des enseignants pour qu'ils appréhendent ces enjeux? L'éducation à l'esprit critique étant à mener tout au long de la scolarité, comment penser sa progressivité? Les recherches passées et à venir pourront alimenter avec profit la réflexion sur ces enjeux curriculaire et de formation.

Bibliographie

- ABRAMI P. C., BERNARD R. M., BOROKHOVSKI E., WADE A., SURKES M. A., TAMIM R. & ZHANG D. (2008). Instructional interventions affecting critical thinking skills and dispositions: A stage I meta-analysis. *Review of Educational Research*, vol. 78, n° 4, p. 1102-1134.
- ABRAMI P. C., BERNARD R. M., BOROKHOVSKI E., WADDINGTON D. I., WADE C. A. & PERSSON T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, vol. 85, n° 2, p. 275-314.
- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. (2018). Critical Thinking. In *APA Dictionary of Psychology*. En ligne : <<https://dictionary.apa.org/critical-thinking>> (consulté le 25 septembre 2022).
- BÄCHTOLD M., PALLARÈS G., DE CHECCHI K. & MUNIER V. (2023). Combining debates and reflective activities to develop students' argumentation on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 60, n° 4, p. 761-806.
- BRYANT P., NUNES T., HILLIER J., GILROY C. & BARROS R. (2015). The importance of being able to deal with variables in learning science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 13, p. 145-163.
- BUTY C. & PLANTIN C. (éd.) (2008). *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage*. Lyon : INRP.
- CSEN (Conseil scientifique de l'Éducation nationale) (2021). *Éduquer à l'esprit critique. Bases théoriques et indications pratiques pour l'enseignement et la formation*.
- DANIEL M.-F., DARVEAU M., LAFORTUNE L. & PALLASCIO R. (2005). *Pour l'apprentissage, d'une pensée critique au primaire*. Québec : Presses universitaires du Québec.
- DELORS J. (1996). L'éducation, un trésor caché dedans. *Rapport à l'UNESCO de la commission internationale de l'éducation pour le vingt et unième siècle*. Paris : Odile Jacob.
- EDELSBRUNNER P., SCHALK L., SCHUMACHER R. & STERN E. (2018). Variable control and conceptual change: a large-scale quantitative study in elementary school. *Learning and Individual Differences*, vol. 66, p. 38-53.
- ENNIS R. (1987). A taxonomy of critical thinking abilities and dispositions. In J. Baron & R. Sternberg (éd.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*, New York : W. H. Freeman, p. 9-26.

- (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, vol. 18, n° 2-3, p. 165-182.
- (2015). *The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Dispositions and Abilities*. En ligne : <<http://criticalthinking.net/wp-content/uploads/2018/01/The-Nature-of-Critical-Thinking.pdf>> (consulté le 25/09/2022).
- ENNIS R., MILLMAN J. & TOMKO T. (2005). *Cornell Critical Thinking Tests Level X & Level Z Manual*. Seaside : The Critical Thinking Company [5^e éd.].
- FABRE M. (2009). *Philosophie et pédagogie du problème*. Paris : Vrin.
- FACIONE P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations*. Newark : American Philosophical Association.
- FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES (2022) Référentiels du tronc commun (2022). En ligne : <<http://www.enseignement.be/index.php?page=28597&navi=4920#documents>> (consulté le 20/09/2023).
- GAGNON M. (2011). Proposition d'une grille d'analyse des pratiques critiques d'élèves en situation de résolution de problèmes dits complexes. *Revue Recherches qualitatives*, vol. 30, n° 2, p. 122-147.
- HABERMAS J. (1987). *Knowledge and Human Interests*. Boston : Polity Press.
- HASNI A. (2017). Réflexions sur le développement de la pensée critique à l'école : quelles orientations pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences? *Bulletin du CREAS*, vol. 3, p. 29-37.
- HODSON D. (2014). Nature of science in the science curriculum: origin, development, implications and shifting emphases. In M. Matthews (éd.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*, Berlin/Heidelberg : Springer, p. 911-970.
- HOFER B. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, vol. 39, n° 1, p. 43-55.
- HOFER B. & PINTRICH P. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, vol. 67, n° 1, p. 88-140.
- IGESR (Inspection générale de l'Éducation, du Sport et de la Recherche) (2021). *Développement de l'esprit critique chez les élèves*. Rapport à monsieur le ministre de l'EN de la Jeunesse et des sports. En ligne : <[Développement esprit critique élèves education aux médias | vie-publique.fr](http://developpement-esprit-critique-élèves-education-aux-médias|vie-publique.fr)> (consulté le 20/07/2023).
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. & PUIG B. (2012). Argumentation, evidence evaluation and critical thinking. In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (éd.), *Second international handbook for science education*, vol. 2, Dordrecht: Springer, p. 1001-1017.
- KHISHFE R. (2022). Improving students' conceptions of nature of science: A review of the literature. *Science & Education*. En ligne : <<https://doi.org/10.1007/s11191-022-00390-8>>.
- KUHN D. (1999). A Developmental Model of Critical Thinking. *Educational Researcher*, vol. 28, n° 2, p. 16-46.
- (2005). *Education for thinking*. Cambridge : Harvard University Press.

- (2019). Critical thinking as discourse. *Human Development*, vol. 62, p. 146-164.
- CHENEY R. & WEINSTOCK M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, vol. 15, n° 3, p. 309-328.
- KUHN D., ZILMER N., CROWELL A. & ZAVALA J. (2013). Developing norms of argumentation: Metacognitive, epistemological, and social dimensions of developing argumentative competence. *Cognition and Instruction*, vol. 31, n° 4, p. 1-41.
- LAI E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, vol. 6, n° 1, p. 40-41.
- LEDERMAN N. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S. Abell & N. Lederman (éd.), *Handbook of research on science education*, Mahwah : Lawrence Erlbaum, p. 831-879.
- LEE H.-S., LIU O., PALLANT A., ROOHR K., PRYPUTNIEWICZ S. & BUCK Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 51, n° 5, p. 581-605.
- MATTHEWS M. (2012). Changing the focus: from nature of science (NoS) to features of science (FoS). In M. Khine (éd.), *Advances in nature of science research: concepts and methodologies*, Dordrecht : Springer, p. 3-26.
- MEN (Ministère de l'Éducation nationale) (1997). Mission du professeur exerçant en collège, en lycée d'enseignement général et technologique ou en lycée professionnel et compétences attendues en fin de formation initiale. *Circulaire n°97-123 du 23 mai 1997*. En ligne : <Circulaire n°97*123 du 23/05/1997 : Mission du professeur (ac-amiens.fr)>.
- (2013). Référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation. *Arrêté du 1er juillet 2013*. En ligne : <Arrêté du 1er juillet 2013 relatif au référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation - Légifrance (legifrance.gouv.fr)> (consulté le 08/09/2023).
- (2015). Socle commun de connaissances, de compétences et de culture et annexes. *Bulletin officiel du ministère de l'Éducation nationale*, n° 17, 23 avril 2015.
- MORIN O., SIMONNEAUX L., SIMONNEAUX J., TYTLER R. & BARRAZA L. (2014). Developing and using an S³R model to analyze reasoning in web-based cross-national exchanges on sustainability. *Science Education*, vol. 98, n° 3, p. 517-542.
- MUIS K., BENDIXEN L. & HAERLE F. (2006). Domain-generality and domain-specificity in personal epistemology research: Philosophical and empirical reflections in the development of a theoretical framework. *Educational Psychology Review*, vol. 18, n° 1, p. 3-54.
- MUNIER V. & PASSELAIGUE D. (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire. *Tréma*, vol. 38, p. 106-147.
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) (2020). *Référentiel de compétences de l'OCDE. Tous sujets. La créativité et l'esprit critique*. En ligne : <Référentiel-de-compétences-générique.pdf (oecd.org)> (consulté le 20/07/2023).

- OMS (Organisation mondiale de la Santé) (1993). *Life skills education for children and adolescents in schools: Introduction and Guidelines to Facilitate the Development and Implementation of Life Skills Programms*. En ligne : <<https://www.edu-links.org/resources/life-skills-education-children-and-adolescents-schools>>.
- OSBORNE J., ERDURAN S. & SIMON S. (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 41, n° 10, p. 994-1020.
- PAUL R. & ELDER L. (2008). *The miniature guide to critical thinking concepts and tools*. En ligne : <<https://epdf.pub/the-miniature-guide-to-critical-thinking-concepts-and-tools.html>> (consulté le 25/09/2022).
- RAPANTA C. & IORDANOU K. (2023). Argumentation and critical thinking. In R. Tierney, F. Rizvi & K. Ercikan (éd.), *International Encyclopedia of Education*. Dordrecht : Elsevier, p. 575-587 [4^e éd].
- SCHWARZ B. & BAKER M. (2015). Sur l'adéquation des théories de l'argumentation aux sciences de l'apprentissage et les fondements d'une théorie de «l'argumentissage». In N. Muller Mirza & C. Buty (éd.), *L'argumentation dans les contextes de l'éducation*. Berne : Peter Lang, p. 269-322.
- (2017). *Dialogue, argumentation and education: history, theory and practice*. New York: Cambridge University Press.
- SHE H.-C., LIN H.-S. & HUANG L.-Y. (2019). Reflections on and implications of the Programme for International Student Assessment 2015 (PISA 2015) performance of students in Taiwan: the role of epistemic beliefs about science in scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 56, n° 10, p. 1309-1340.
- SIMONNEAUX L. (2007). Argumentation in socio-scientific contexts. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (éd.), *Argumentation in science education*, Berlin : Springer, p. 179-199.
- TIRUNEH D. T., DE COCK M. & ELEN J. (2017). Designing learning environments for critical thinking: Examining effective instructional approaches. *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 16, p. 1065-1089.
- UNESCO (2016). *L'éducation pour les peuples et la planète : créer des avenir durables pour tous*. Paris : Unesco.
- VIENNOT L. & DÉCAMP N. (2016). Conceptual and critical development in student teachers: first steps towards an integrated comprehension of osmosis. *International Journal of Science Education*, vol. 38, n° 14, p. 2197-2219.
- ZHAI J., JOCZ J. & TAN A.-L. (2014). « Am I Like a Scientist? »: Primary children's images of doing science in school. *International Journal of Science Education*, vol. 3, n° 4, p. 553-576.
- ZOHAR A., WEINBERGER Y. & TAMIR P. (1994). The effect of the Biology Critical Thinking project on the development of critical thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 31, n° 2, p. 183-196.