

Les pratiques d'évaluation formative informelle des enseignants de sciences physiques du collège dans le cadre d'un enseignement basé sur l'investigation

Rached, Elie⁽¹⁾, Grangeat, Michel⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratoire des Sciences de l'Education (LSE), Université Grenoble Alpes – France

Résumé : Notre recherche porte sur les pratiques d'évaluation formative informelle mises en œuvre lors d'une séquence d'enseignement des sciences physiques au collège basé sur l'investigation. L'étude de l'évaluation formative informelle est réalisée à l'aide d'un cadre d'analyse des stratégies mises en œuvre, soit les cycles ESRU (E : Expliciter, S : L'élève répond, R : Reconnaître, U : Utiliser). L'étude de l'investigation scientifique est réalisée à travers l'analyse des domaines d'investigation scientifique (soient, les cadres épistémiques et les structures conceptuelles). Nos résultats indiquent que les enseignants réussissent à mettre en œuvre des stratégies d'évaluation formative (des cycles ESRU complets) et des dimensions d'investigation scientifique multiples, où les cadres épistémiques sont majoritaires. Finalement, nous discutons les résultats trouvés.

Mots-clés : Évaluation formative, investigation, pratiques enseignantes.

Introduction

Ces dernières années, différentes recherches en éducation ont conduit à changer la façon de percevoir l'évaluation en classe pour donner plus de la place à l'évaluation *pour* l'apprentissage, appelée « *évaluation formative* » (Andrade et Cizek, 2010 ; Wiliam, 2008, 2005 ; Harlen et al. 2013). Bien que la littérature indique que l'évaluation formative peut améliorer l'apprentissage des élèves (Andrade et Cizek, 2010 ; Black et Wiliam, 1998; Wiliam, 2008), différentes interrogations subsistent sur la nature de la mise en œuvre quotidienne d'évaluations formatives en classe (Wiliam, 2005) et en particulier, dans le cadre d'un enseignement basé sur l'investigation (Harlen et al. 2013). Nous étudierons cette question dans le cadre d'enseignement par investigation qui vise notamment la promotion d'une culture scientifique pour tous (SFAA, 1989, 1990 ; Hazelkorn et al., 2015).

Parallèlement, des appels se font pour un renouveau de la façon d'aborder un enseignement des sciences, notamment celui basé sur l'investigation (Duschl, 2008). Ce qui implique, entre autre, une prise en compte de l'évaluation de l'investigation dans l'apprentissage des sciences (Duschl, 2011). En France, introduire l'investigation dans l'enseignement s'est fait à travers les « démarches d'investigation » (Boilevin, 2013) qui, tout en s'inscrivant dans des perspectives éducationnelles antérieures (Lebeaume, 2011) représentent un changement dans les pratiques et les conceptions enseignantes (Grangeat, 2013b).

Deux prescriptions complémentaires sont donc faites aux enseignants : promouvoir les apprentissages en classe à travers une évaluation adaptée et développer l'accès à la culture scientifique pour tous. Cela conduit à étudier les formes de l'évaluation formative mise en œuvre en classe de science lors des démarches d'investigation.

Cadre théorique

Mettre en œuvre une évaluation formative est souvent décrit dans la littérature par des processus qui se résument en trois questions (Ruiz-Primo et *al.*, 2010) : Où vont les processus enseignement-apprentissage ? Où en sont-ils ? Comment atteindre le but fixé ?

Ruiz-Primo et *al.*, (2010) distinguent trois types d'évaluation formative : *informelle* (à un moment inattendu), *planifiée* en avance avant la classe et *formelle* d'une unité du curriculum. Pour Ruiz-Primo et Furtak (2007), les pratiques d'évaluation formative informelle mobilisées en classe lors d'interactions enseignant-élève(s), peuvent être décrites par des *cycles ESRU* (voir Figure n°1). Un cycle ESRU complet signifie que l'enseignant a réussi à mettre en œuvre lors de conversations d'évaluation une *stratégie d'évaluation formative informelle*, à l'opposé de cycles incomplets, ESR et ES. La conversation d'évaluation est un échange permettant à l'enseignant et aux élèves de se situer, plus ou moins explicitement, par rapport aux trois questions précédentes.

E	L'enseignant Elucide ou rend Explicite une (nouvelle) idée, une question d'un(e) élève ou tend à susciter une réaction, une élaboration ou une explication des élèves.
S	L'élève (en anglais « Student ») répond.
R	L'enseignant Reconnaît (ou repère) une réponse des élèves ou Réagit sur le champ et identifie si le(s) réponse(s) des élèves sont acceptables scientifiquement ou non.
U	L'enseignant Utilise les réponses des élèves, en leur fournissant des informations sur les actions qu'ils pourraient entreprendre pour atteindre les buts d'apprentissage.

Tableau 1 : Cycle ESRU pour l'examen des stratégies d'évaluation formative informelle.

S'engager dans un enseignement des sciences basé sur l'investigation implique, entre autres, que les élèves *connaissent* ce que les scientifiques savent, mais également, *comment* ils le savent et *pourquoi* ils pensent le savoir (Duschl, 2008 ; Duschl et Gitomer, 1997). Les enseignants sont alors conduits à mettre en place des débats qui permettent aux élèves d'exprimer des idées sur le problème scientifique à traiter et aux enseignants de les situer vis-à-vis des démarches et des connaissances visées. Ruiz-Primo et Furtak (2007) proposent d'analyser les conversations d'évaluation au regard des dimensions d'investigation scientifique : les cadres épistémiques et les structures conceptuelles mobilisés au cours des cycles ESRU. Les cadres épistémiques comprennent, en plus des habilités mobilisées lors des procédés scientifiques¹, le développement de règles et de critères pour juger les produits de l'investigation scientifique². Les structures conceptuelles supposent une compréhension des concepts et des principes en tant que parties de modèles scientifiques plus larges. Il est alors intéressant d'étudier dans quelle mesure les enseignants, lors des débats scientifiques organisés en classe, mettent en œuvre une évaluation formative informelle portant sur l'investigation scientifique, sous ses dimensions épistémiques et conceptuelles.

¹ Observer, faire des hypothèses et des expériences, utiliser des preuves, la logique et des connaissances pour construire des explications.

² Juger les explications ou toute autre information scientifique.

Questions de recherche

Quelles sont les pratiques d'évaluation formative informelle (décrites par des cycles ES, ESR ou ESRU) mises en œuvre au cours d'un débat dans le cadre d'une séquence d'enseignement basée sur l'investigation en classe de sciences ? Quelles sont les dimensions de l'investigation, épistémiques ou conceptuelles, qui sont prises en compte ?

Méthodologie de la recherche

Notre échantillon de recherche comprend deux enseignantes expérimentées de sciences physiques (P1 et P2) qui élaborent et réalisent une séquence d'enseignement en classe de cinquième intégrant six séances d'une durée globale de cinq heures et portant sur les changements d'état de la matière³. La séquence est structurée de la même façon pour les deux enseignantes. L'étude porte sur la séance 2, un débat en classe entière, filmée et transcrite intégralement et d'une durée d'environ 20 minutes pour P1 et de 10 pour P2.

Pour analyser, *les pratiques d'évaluation formative informelles et les dimensions d'investigation* mises en œuvre en classe lors des séquences d'enseignement, nous avons opté pour les cadres de Ruiz-Primo et Furtak (2007). Cependant, afin de mieux tenir compte des processus de dévolution conduits par les enseignants, lorsque nous constatons que les cycles ESRU relatifs aux processus d'évaluation formative informelle sont complétés principalement par les élèves, nous intégrons ces échanges dans les cycles en faisant référence à l'intervention de l'élève par les symboles E' (Elucide), R' (Reconnait) et U' (Utilise). Pour *l'analyse des dimensions d'investigation*, en termes de cadres épistémiques et de structures conceptuelles, nous nous sommes limités aux stratégies utilisées par les enseignantes lors de la phase E (Expliciter) des cycles ESRU. Pour *évaluer la fiabilité et la validité de nos analyses qualitatives* (Shenton, 2004), nous avons procédé, à des cycles itératifs d'analyses et de comparaisons d'un échantillon des données, réalisées par les chercheurs-auteurs eux-mêmes et par des pairs pour un accord final de 75%.

Résultats

Les analyses des pratiques d'évaluation formative informelle (voir Exemple 1 et 2 pour des exemples d'analyse et Tableau n°2 pour un résumé des analyses) indiquent que les deux enseignantes réussissent à mettre en œuvre des stratégies d'évaluation formative dans leur classe et que les cycles ESRU complets sont majoritaires pour les deux.

Exemple 1: tiré du débat en classe entière de l'enseignante P1, un cycle ESRU complet et des dimensions d'investigation (épistémiques) de la phase E (expliciter):

T (enseignante): *Bon on va passer à la proposition 2 qui est majoritaire (PI: pas d'investigation)/ Allez, je vous écoute /Qui commence /Qui défend sa proposition /Xavier (E : L'enseignante invite les élèves à formuler une explication (épistémique)).*

S (élève): *nous c'est la proposition deux (S : L'élève répond)/*

T: *oui (PI)/*

S: *et ça dépend parce que la température de l'eau si on la met à chauffer elle va monter et puis après elle va ralentir elle ne montera plus/ (S : L'élève répond)*

³ L'étude de l'évolution au cours du temps de la température de l'eau liquide portée à ébullition ; l'existence d'un palier de température lors du changement d'état d'un corps pur ; l'explication du lien entre l'évolution de la température, le changement d'état et l'énergie fournie à l'eau liquide portée à ébullition.

T: *elle ne montera plus elle va ralentir (R : répéter)/ Pourquoi? (U : Promouvoir la réflexion des élèves)/ Il me semble que vous avez donné une explication (E : Formuler une explication (épistémique))*

S: *oui elle va ralentir parce que eh si on l'a mis à 3 [l'indicateur du réchaud] / elle va monter plus vite au [inaudible, une température ou 40° C] (S : l'élève répond)*

Exemple 2, tiré du débat en classe entière de l'enseignante P1, un cycle ESRU incomplet et des dimensions d'investigation (conceptuelles):

T: *donc quand l'eau commence à bouillir tu as besoin de moins d'énergie pour que l'eau continue à bouillir (R [E]⁴ : Reformuler [Relier définitions ou relier des concepts ou vérifier sa propre compréhension (conceptuelle)])/*

S: *oui parce qu'elle a besoin de s'évaporer (S : L'élève répond) /*

Enseignant(e) (durée en min)	Cycle ESRU Nombre (Nb) (%)	Cycle ESR Nb (%)	Cycle ES : Nb (%)	Pas d'investigation	Total
P1 (20)	19 (47,5 %)	11 (27,5 %)	4 (10 %)	6 (15 %)	40
P2 (10)	10 + 6' (34,7 %)	13 + 1' (30,4 %)	3 + 1' (8,6 %)	12 (26,0 %)	46

Tableau 2: Nombre et pourcentage des cycles ESRU, ESR et ES mobilisés par des deux enseignantes. Les chiffres avec un ' indiquent un cycle où les élèves participent à la construction des E, R ou U.

Pour un nombre de cycles du même ordre de grandeur (40 et 46), les cycles ESRU complets sont légèrement plus fréquents chez P1 que P2. Cependant, certains des cycles ESRU de P2 ont été réalisés en partie par les élèves. Cela n'a pas été le cas de P1 qui semble prendre en charge seule les processus d'évaluation formative informelle. Les analyses des données concernant les dimensions de l'investigation scientifique mobilisées (voir Tableau 3) indiquent que pour P1 et P2 la majorité des investigations sont épistémiques. Cependant, l'enseignante P1 explicite davantage de structures conceptuelles.

Enseignant(e)	Expliciter des cadres épistémiques, Nb (%)	Expliciter des structures conceptuelles, Nb (%)	Total Expliciter Nb (%)
P1	28 (82,3 %)	6 (17,6 %)	34
P2	31 (91,1 %)	2+1' (8,8 %)	34

Tableau 3: Nombre de dimensions d'investigation relatives aux cadres épistémiques ou aux structures conceptuelles mobilisées par les enseignantes lors de la phase Explicitation (E).

Ces résultats montrent que les deux enseignantes mettent en œuvre une évaluation formative informelle au cours du débat. Celle-ci porte plutôt sur les dimensions épistémiques de l'investigation. Une différence existe entre les deux enseignantes en ce qui concerne la prise en charge des cycles d'évaluation par les élèves.

4 Les [] indiquent les éléments implicites du cycle ESRU

Discussion de nos résultats et conclusions

Nous constatons que la proportion de cycle ESRU complets mobilisés par les deux enseignantes observées dépasse celle de deux de leurs trois enseignants de sciences physiques de Ruiz-Primo et Furtak (2007). Elle est, pour l'enseignante P1, presque identique à la proportion maximale des trois enseignants de l'article. Cependant, nos analyses ne concernent que deux enseignantes et une seule séance parmi six, portant sur une thématique différente de celle de l'article de référence. Il serait pertinent de vérifier si les mêmes résultats seraient trouvés avec d'autres enseignants réalisant la même séquence. Il serait intéressant également de croiser nos analyses des pratiques enseignantes effectives avec des données de nature différentes, notamment des entretiens post-séquence, pour éclairer les éventuelles raisons qui orientent les choix des enseignants (Grangeat, 2013a). Nos analyses se focalisent sur les critères généraux des dimensions du cadre de Ruiz-Primo et Furtak (2007) pour analyser l'investigation scientifique. Il serait pertinent d'étudier les sous-catégories de ces dimensions pour nous éclairer sur la façon dont les pratiques enseignantes effectives suivent les recommandations institutionnelles de réformes (Abd El Khalick et al., 2004). En outre, il serait pertinent d'étudier les apprentissages réalisés par les élèves durant cette séquence (Ruiz-Primo et Furtak, 2007), notamment lors des conversations d'évaluation.

Nous pouvons conclure que les cadres d'analyses utilisés nous ont permis de caractériser les pratiques d'évaluation formative informelle et les dimensions de l'investigation mobilisée pour des séquences similaires. Ils viennent ainsi compléter les cadres disponibles pour comprendre l'activité d'enseignement et d'apprentissage.

Cette communication a bénéficié d'un financement dans le cadre du projet de recherche européen en éducation, Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education (ASSIST-ME) [n°321428].

Références bibliographiques

- Abd El Khalik, F., Bou Jaoude, S., Duschl, R., Lederman, N., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan H-L., (2004) Inquiry in Science Education: International Perspectives. (Ed.) Krugly-Smolkska E. & Taylor P. *Science Education*, n° 88, 397– 419.
- American Association for the Advancement of Science (1989, 1990) *Science For All Americans*. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- Andrade, H., & Cizek, G. (2010) Preface. *Handbook of formative assessment*. New York and London: Routledge, vii - xii.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998) Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, vol. 80, n° 2, 139-148.
- Boilevin, J-M. (2013) La place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences. Dans Grangeat, M., (dir.) *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigations des formations et des pratiques de classe*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble, 23 - 44.
- Duschl, R. (2008) Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, Vol. 32, n°1, 268–291.

- Duschl, R., & Gitomer, D. (1997) Strategies and Challenges to Changing the Focus of Assessment and Instruction in Science Classrooms. *Educational Assessment*, vol. 4, n°1, 37-73.
- Grangeat, M. (2013a) Modéliser les enseignements scientifiques fondés sur les démarches d'investigation : développement des compétences professionnelles, apport du travail collectif. Dans M. Grangeat (Ed.), *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation*. Grenoble : Presses Universitaires, 155-184.
- Grangeat, M. (2013b) Renouveler le questionnement sur le travail collectif enseignant dans les démarches d'investigation. In M. Grangeat (Ed.), *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation*. Grenoble : Presses Universitaires, 245-255.
- Harlen, W., Bell, D., Dolin, J., Léna, P., Peers, S., Person, X., Rowell, & P., Saltiel, E. (2013) *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Program (SEP).
- Hazelkorn, E., Ryan C., Beernaert, Y., Constantinou, P., Deca, L., Grangeat, M., Karikorpi, K., Lazoudis, A., Casulleras, R-P., Welzel-Breuer, M. (2015) *Science Education for Responsible Citizenship*. Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education, European Commission: Brussels.
- Lebeaume, J. (2011) L'investigation pour l'enseignement des sciences: actualités des enjeux. Dans Grangeat, M., (dir.) *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves*. Ecole Normale Supérieure de Lyon : Lyon, 19 – 34.
- Ruiz-Primo, M-A., Furtak, E-M., Ayala, C., Yin, Y., & Shavelson, R. (2010) Formative Assessment, Motivation, and Science Learning. In Andrade, H. And Cizek, G. (dir.) *Handbook of Formative Assessment*, Routledge: New York and London, 139- 158.
- Ruiz-Primo, M-A., & Furtak, E-M. (2007) Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 44, n°1, 57–84.
- Shenton, A. (2004) Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*, vol. 22, n°2, 63–75.
- William, D. (2008) *Chapitre 1: Improving Learning in Science with Formative Assessment*. National Science Teacher Association, 3-20. <http://static.nsta.org/files/PB219X-1.pdf>
- William, D. (2005) Keeping learning on track: Formative assessment and the regulation of learning. In *Making Mathematics Vital: Proceedings of the Twentieth biennial conference of the Australian Association of Mathematics Teachers*. Edit. Copland, M., Anderson J., et Spencer, T., 20-34.