

Analyse de propositions d'élèves pour concevoir un logiciel de simulation portant sur la gestion de la recevabilité des hypothèses en classe de sciences

Cláudia Küll
Haute École Pédagogique – Vaud
Université de Clermont Auvergne – Laboratoire L'ACTÉ
claudia.kull@hepl.ch

Résumé

La gestion des hypothèses des élèves compte parmi les situations délicates à gérer pour les enseignants lors de la mise en place des situations d'investigation en sciences (Marlot & Morge, 2016). En réponse à cette difficulté, des logiciels ont été développés pour travailler les compétences à gérer les propositions d'élèves dans le second degré dans le domaine de l'enseignement de la physique (Morge, 2008) et de la technologie (Koslowski, 2019). Ce projet de recherche doctorale vise à déployer une formation auprès d'enseignants débutants relative à l'acquisition de compétences concernant la formulation et la recevabilité d'hypothèses par les élèves, dans le domaine des Sciences de la vie, dans le premier degré. La thématique investie est celle de la circulation sanguine. La méthodologie se déroule en trois phases : implémentation du logiciel de simulation, formation des enseignants et évaluation des effets de la formation grâce à l'analyse de la mise en place de la séquence en classe ordinaire. La première phase consiste à recueillir les hypothèses des élèves en situation de classe ordinaire, dans le contexte d'une séquence proposée par la chercheuse et aménagée par les enseignants. Pour la deuxième phase de ce projet, les hypothèses sont ensuite implantées dans un logiciel de simulation qui fait partie d'un dispositif de formation continue à destination d'enseignants débutants. La troisième phase implique de mettre en œuvre la séquence simulée dans les classes des enseignants débutants. Le but est d'évaluer l'évolution des arguments échangés en classe et l'accroissement des performances des élèves. Ces dernières concernent tout autant la maîtrise des contenus disciplinaires que les dimensions épistémologiques relatives à la nature des hypothèses dans le processus de construction de savoirs. Les séquences en classe sont enregistrées en audio et vidéo, de même que sont récoltées les traces écrites des élèves. Des entretiens seront réalisés avec les enseignants pour mieux comprendre la logique de construction des choix réalisés en situation réelle.

Mots-clés : Didactique des sciences, formation par la simulation, démarche investigation scientifique, épistémologie des sciences, hypothèses

Cadre théorique

L'enseignement des sciences a vu sa finalité évoluer sous l'influence d'une perspective sociétale. Il s'agit de remettre en question les formes stéréotypées que peuvent prendre les activités scientifiques en classe. Les propositions actuelles de la recherche en didactique des sciences vont au-delà de la transmission de simples contenus et se concentrent autour de la construction « par les élèves de représentations des activités et des démarches scientifiques » (Boilevin et al., 2016, p. 27). Le Plan d'études romand ¹relaie cette préoccupation en insistant sur la mise en œuvre, dès le cycle 1 d'une initiation à la démarche scientifique.

Dans ce cadre, la prise de décisions, la résolution des problèmes et l'élaboration des hypothèses contribuent directement à la construction des connaissances sur le monde naturel, selon des principes qui soutiennent la construction de la preuve (Partnership for 21st Century Skills, 2015).

Dans le champ de la didactique des sciences, l'enseignement basé sur la démarche d'investigation scientifique à l'école (DIS) ou enseignement des sciences fondé sur l'investigation (ESFI), a pour ambition d'acculturer les élèves à des manières de penser, parler

¹ Plan d'études romand (PER) détermine un projet global de formation de l'élève. Il décrit ce que les élèves doivent apprendre durant leur scolarité obligatoire et les niveaux à atteindre à la fin de chaque cycle (fin de 4e, 8e et 11e année).

et agir selon les caractéristiques de l'activité (du) scientifique (Bernié, 2002). Celui-ci nécessite la mobilisation de différentes compétences chez les enseignants, dont la capacité de régulation des interactions avec les élèves lors de la construction d'explications.

De nombreuses études (Paindorge, Prieur, Fontanieu & Monod-Ansaldi, 2016 ; Marlot & Morge, 2016) montrent la difficulté rencontrée par les enseignants à faire pleinement participer les élèves à la validation ou l'invalidation des propositions (questions, hypothèses, protocoles expérimentaux, interprétation des résultats).

Morge (2016) parle à ce propos de « phase de gestion des propositions d'élèves » (p. 134) et l'identifie comme une compétence essentielle pour enseigner les sciences. Si l'on s'intéresse plus particulièrement au moment de la construction des hypothèses en classe, il s'avère que les enseignants débutants - plus que les autres - peinent à les valider ou les invalider faute de s'attacher à la cohérence et à la compatibilité de ces propositions avec les connaissances disponibles et partagées dans la classe (Morge, 2016). La phase de conclusion « *moment où l'enseignant et les élèves doivent décider de la recevabilité d'une proposition d'élève* » (p.147), peut se faire en utilisant des arguments de validité (on parle alors de phase de validation) ou en utilisant des arguments de véracité (on parle alors de phase d'évaluation). L'utilisation d'argument de validité lors de phases de conclusion est le plus efficace pour l'apprentissage des élèves (Morge, 2004).

Le système de représentation de l'enseignement scientifique des enseignants débutants (ED) en phase d'insertion professionnelle est en développement. En effet, ils n'ont pas encore suffisamment d'expérience pour soutenir de manière fondée et formalisée leurs choix pratiques et didactiques. Huberman (1989) appelle « choc du réel » (p.13) l'étape de l'insertion professionnelle où les enseignants débutants sont confrontés aux réalités d'action, sans avoir l'expérience nécessaire pour faire face aux difficultés liées à l'enseignement.

Le concept de la réflexion en cours d'action de Shön (1983) met en évidence la pensée sur les savoirs tacites - ceux qui sont liés aux actes du quotidien et qui ne requièrent pas de réflexion pour être faits— quand ils sont affrontés à un moment d'instabilité. Basé sur ce concept, Morge (2004) propose un dispositif de formation qui s'appuie sur un logiciel de simulation déjà existant et implémenté en didactique de la physique (Morge, 2008) et de technologie (Koslowski, 2019). Dans le cadre de cette recherche, l'usage du logiciel vise à être étendu à la discipline de la biologie et à certains aspects plus épistémologiques qui relèvent de la nature des sciences.

Dans ce contexte, il s'avère que les enseignants débutants du primaire (premier degré en France), dans le cadre de leur polyvalence, ont de la peine à gérer la mise en œuvre de la DIS en classe. En particulier, le moment de construction et validation des hypothèses peut devenir problématique par rapport à ce qui a été planifié ainsi comme à la gestion du temps.

En résumé, l'objectif de cette recherche est de repérer les choix pratiques et didactiques des enseignants débutants dans le cadre d'une formation continue par rapport aux compétences liées à validation des hypothèses dans la mise en œuvre de la DIS en classe.

Questions et hypothèses

En mettant la focale sur le moment de construction des hypothèses de la DIS, l'hypothèse principale de cette recherche consiste à avancer qu'il est possible de préparer les enseignants débutants à gérer le moment de construction des hypothèses ainsi que leur recevabilité en classe au travers de l'utilisation d'un logiciel de simulation de gestion de situation de classe.

À partir de cette hypothèse, émerge la question centrale de cette recherche : *Quel est l'effet d'une formation par la simulation à la gestion des hypothèses des élèves sur l'activité des enseignants et les performances des élèves dans le cas de l'enseignement de la circulation sanguine au primaire ?*

Dans le but de trouver des éléments de réponse, la méthodologie de récolte et d'analyse de données est celle qui suit.

Méthodologie et grille d'analyse

Dans son ensemble, la méthodologie construite pour répondre à la question principale de cette recherche se compose de trois phases.

Les deux premières comprennent l'élaboration et la mise en œuvre d'un dispositif dans le cadre de la formation continue des enseignants débutants, et la troisième phase se réfère à la mise en pratique des connaissances abordées dans une situation de classe ordinaire.

Cette recherche en est actuellement à sa première phase, celle qui concerne l'implémentation des hypothèses des élèves dans le logiciel de simulation de gestion de situation de classe. Celui-ci fait partie de la base du dispositif de formation continue qui vise l'acquisition de compétences professionnelles liées à la formulation des hypothèses par les élèves et leur recevabilité.

Les hypothèses des élèves du premier degré (primaire- en Suisse) ont été recueillies en situation de classe ordinaire, à partir de la mise en œuvre d'une séquence didactique de type « forcé ²» (Orange, 2010) concernant la thématique de la circulation sanguine.

La séquence débute par une vidéo qui expose le fonctionnement du cœur et qui sert de support à l'enseignement de connaissances préalables qui permettront aux élèves de produire des premières hypothèses. Ces dernières vont alors être récoltées par la chercheuse pour identifier et lister les possibles obstacles à l'apprentissage en lien avec l'analyse à priori, réalisée en amont de ce recueil de données.

Plus précisément, les hypothèses des élèves ont été recueillies à partir de la question : *Comment le dioxygène de l'air que je respire est distribué à toutes les parties de mon corps ?* La silhouette d'un bonhomme avec quelques organes (cœur, poumon, muscles, etc.) a été distribuée pour que les élèves puissent représenter leur hypothèse.

La mise en œuvre de l'étape 1 (implémentation du logiciel de simulation) nous a conduit à réaliser une analyse didactique de l'ensemble des productions des élèves et a pris la forme d'une grille avec différents indicateurs, catégories et sous-catégories. Le but était de partir des hypothèses des élèves pour relever les obstacles épistémiques et épistémologiques liés à la production d'explication plus ou moins fondée en raison pour aborder le rôle de la circulation sanguine dans la nutrition des organes.

Les résultats de cette analyse montrent que les aspects du savoir sur lesquels portent les obstacles susmentionnés sont liés (1) à la nature de la circulation, (2) au sens de la circulation, (3) au fonctionnement du cœur, (4) à une latéralisation du poumon, et, (5) aux échanges gazeux.

Cette connaissance a possibilité la réflexion et l'imagination sur quels sont les arguments et contre-arguments, corrélées à ces savoirs, que les enseignants peuvent utiliser en classe. Le but ici c'était de dégager des arguments et contre-arguments de nature apodictique (Lhoste, 2006) liés à la l'appropriation des connaissances de référence (Morge, 2016) - partagées entre l'enseignant et les élèves.

La construction de cette grille d'analyse didactique des hypothèses des élèves a donc un double intérêt. Premièrement elle met en relation les hypothèses des élèves, les obstacles épistémiques et épistémologiques, et, les arguments et contre-arguments que les enseignants peuvent produire au regard de ces différentes hypothèses, selon leur degré de recevabilité.

Ensuite, ces analyses serviront à nourrir le logiciel de simulation de gestion de situation de classe, qui fait partie de l'étape suivante de ce projet.

² Construite et reconstruite au travers des échanges entre la chercheuse et les enseignants de sciences pour la rendre adaptée aux besoins de cette recherche ainsi comme aux besoins du terrain (Orange, 2010).

Conclusion

Les résultats présentés ici font partie d'une recherche doctorale qui est en cours. Son avenir implique à la mise en pratique d'un dispositif de formation continue avec les enseignants débutants (deuxième phase de la méthodologie).

La grille construite pour analyser didactiquement les hypothèses des élèves a permis de formuler de catégories et de sous-catégories qui ont permis d'ordonner les obstacles épistémiques et épistémologiques liés à la construction des savoirs de connaissance scientifique de cette thématique de la double circulation sanguine. Et, in fine, d'inférer les arguments et contre-arguments que les enseignants pourraient utiliser en classe.

Ces analyses serviront à implémenter et développer le logiciel qui est un outil central dans la planification du dispositif de formation qui sera mis en place dans le cadre d'une formation continue avec des enseignants débutants.

Références bibliographiques

- Bernié, J.P. (2002). L'approche des pratiques langagières à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ? *Revue française de pédagogie*, 1419, p. 77-88.
- Boilevin, J. M., Delserieys-Pedregosa, A., Brandt-Pomares, P., Coupaud, M. (2016). Démarches d'Investigation : histoire et enjeux. In C. Marlot & L. Morge (Eds), *L'investigation scientifique et technologique*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Huberman, M. (1989). *La vie des enseignants : évolution et bilan d'une profession*. Neuchâtel et Niestlé.
- Lhoste Yann (2006) La construction du concept de circulation sanguine en 3e : Problématisation, argumentation et conceptualisation dans un débat scientifique, *Aster*, no 42, 79-108.
- Koslowski, A. (2019). Analyse et caractérisation de pratiques d'enseignement de différentes spécialités en Sciences de l'Ingénieur. Etude de cas d'une séance sur l'énergie en Enseignement Technologique Transversal, Thèse : Université Clermont-Auvergne.
- Marlot, C. & Morge, L. (2016). *L'investigation scientifique et technologique*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Morge, L. (2004). L'opération de contrôle dans l'activité cognitive des enseignants étudiée par la méthode de la simulation croisée. *Revue Française de Pédagogie*, 147, 5-14.
- Morge, L. (2008). *De la modélisation didactique à la simulation sur ordinateur des interactions langagières en classe*. Note de synthèse, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand.
- Morge, L. (2016). Les difficultés des enseignants à gérer les phases de conclusion au cours d'une investigation. In C. Marlot & L. Morge (Eds), *L'investigation scientifique et technologique*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Orange, C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant. *Recherches en éducation*, HS2, 2. <http://journals.openedition.org/ree/8864>. DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.8864>
- Paindorge, M., Monod-Ansaldi, R., Fontanieu, V., Prieur, M. (2016). Les enseignants de sciences et de technologie face aux démarches d'investigation prescrites dans le secondaire. In C. Marlot & L. Morge (Eds), *L'investigation scientifique et technologique*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Partnership for 21st Century Skills (2015). The intellectual and Policy Foundations of the 21st Skills Framework. [en ligne] Consulté le 25 mars 2021 à l'adresse <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996>
- Shön D.A. (1983). *Le praticien réflexif. A la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal: Editions Logiques. (trad. 1994).