

Travail de l'obstacle « tutorat fort » dans la formation à la démarche d'investigation en physique.

Villeret, O.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centre de Recherche en Éducation de Nantes (CREN- EA 2661), Université de Nantes, ESPE, France.

Résumé : En ce qui concerne les sciences physiques au collège, les instructions officielles de l'éducation nationale incitent fortement les enseignants à mettre en place des démarches d'investigation dans leurs cours. Cette démarche est difficile à mettre en œuvre chez les enseignants débutants de master enseignement éducation et formation MEEF option physique chimie. L'autoconfrontation croisée hybride permet la mise en évidence d'obstacles à la mise en place de la démarche. Cet article étudie la prise de conscience de ces enseignants débutant sur l'obstacle du « tutorat fort » qui constitue un destructeur de problématisation et empêche la mise en place de phases de comparaison et d'institutionnalisation qui laissent place à des réflexions épistémologiques. On adopte ici une approche didactique croisée articulant didactique des sciences physiques centrée sur les contenus (savoirs et compétences) et notamment la problématisation (Fabre, 1999, 2011 Fabre & Musquer, 2009) et didactique professionnelle basée sur l'analyse de l'activité (Clot 2005, Pastré, 2011).

Mots-clés : Physique-Chimie, démarche d'investigation, obstacles, analyse de pratique réflexive, autoconfrontation

Problématique et cadre théorique

En ce qui concerne les sciences physiques au collège, les instructions officielles de l'éducation nationale données au Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale (BOEN, 2008) incitent fortement les enseignants à mettre en place des démarches d'investigation (D.I.) dans leurs cours (Boilevin 2012, Calmettes 2012, Grangeat, 2011, Villeret & Munoz 2013)). Il apparaît donc raisonnable de former les étudiants du master MEEF PC (Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation option Physique-Chimie) à concevoir et mener de telles démarches. Celle-ci ne sont pas faciles à mettre en œuvre par les débutants car de nombreux obstacles (Bachelard, 1937) se dressent sur leur travail. (Villeret 2014)

On adopte ici une approche didactique croisée articulant didactique des sciences physiques centrée sur les contenus et notamment la problématisation (Fabre, 1999, 2011 Fabre & Musquer, 2009) et didactique professionnelle basée sur l'analyse de l'activité (Clot 2005, Pastré, 2011).

Pour Michel Fabre, qui s'appuie sur l'étude du problème chez Dewey, Bachelard, Deleuze et Meyer (Fabre 2011) la problématisation consiste à poser et construire le problème (en mettant en évidence les données et les conditions du problème et en les mettant en tension) avant de le résoudre. On peut considérer que préparer et gérer un cours en démarche d'investigation constituent une problématisation pour un enseignant débutant.

Notre recherche qui a pour cadre des enseignants débutants en physique chimie engagés dans un master MEEF basé sur l'immersion forte en EPLE (Etablissement Public Local d'Enseignement) et sur l'analyse de pratique (Schön 1983) utilisant notamment l'autoconfrontation croisée (Clot 2005) hybride (Villeret, 2014) montre comment celle-ci permet de mettre à jour l'obstacle du « tutorat fort » qui se révèle comme étant un destructeur de problématisation. La prise de conscience de cet obstacle et son travail en

formation permet aux étudiants une meilleure gestion des séances basées sur la démarche d'investigation.

Méthodologie : L'autoconfrontation hybride et les études de cas

Les étudiants sont amenés régulièrement pendant les deux années de Master à faire des cours observés par l'ensemble de la promotion. Divers types de debriefing suivent le cours. Le débriefing différé a lieu une semaine après le cours. Les étudiants disposent trois jours après le cours (quatre jours avant le débriefing) du film et de la transcription de la séance à laquelle ils ont assisté. Ils doivent en faire l'analyse. Le débriefing peut s'effectuer selon trois modalités. 1) Autoconfrontation simple faite par l'étudiant ayant effectué la séance (il analyse les passages de la vidéo qu'il juge intéressant). 2) Autoconfrontation croisée faite par les étudiants du groupe (les étudiants du groupe analysent les passages qu'ils jugent intéressants). 3) Autoconfrontation croisée hybride (l'étudiant ayant effectué la séance analyse des passages, le groupe réagit à l'analyse puis propose d'analyser d'autres passages comme pour une autoconfrontation croisée, le formateur enfin peut également revenir sur des passages pour les faire analyser par l'étudiant et/ou le groupe dans un but cette fois plus formatif que compréhensif). L'avantage de cette technique sur une simple analyse réflexive de pratique est selon Falzon et Mollo (2004) qu'elle « *vérifie les critères de vérité, d'exhaustivité et de fidélité* ». Pour une heure de cours l'analyse dure environ deux heures. La recherche présentée ici s'effectue à chaque fois lors d'une autoconfrontation croisée hybride qui analyse le cours filmé et transcrit et sur l'analyse de la séance de debriefing filmée et transcrite (qui montre notamment les prises de conscience).

Nous avons suivi durant leurs deux années de master (master MEEF Métiers de l'Enseignement de l'Education et de la Formation option physique-chimie) un groupe de dix huit étudiants lors de leur formation à la D.I. Les études de cas porteront ici sur deux situations parmi toutes celles que nous avons étudiées.

Etude de cas n°1 Electricité en classe de cinquième : l'intensité en circuit série

Situation : On dispose d'un circuit série comportant un générateur, une lampe L1 et une lampe L2. La lampe L1 est reliée à la borne + du générateur et brille plus que L2. L'enseignant veut arriver au résultat « Dans un circuit en série l'intensité du courant est la même partout ». La question initiale part d'un élève : Pourquoi le générateur donne t-il plus d'intensité à L1 ? La question est tout de suite transformée par l'enseignant en « Est-ce que le générateur donne plus d'intensité à L1 ? » La démarche d'investigation avec ses moments différents s'ensuit.

Etude de cas n°2 Chimie en classe de cinquième : Analyse d'un mélange en chromatographie.

Situation : Monsieur X est retrouvé mort après avoir bu un verre de menthe à l'eau (couleur verte). Comment faire pour savoir si un poison (de couleur rouge) a été glissé dans le verre ? Après une phase de réflexion un film présente ensuite une chromatographie d'une couleur verte composée de jaune et de bleu. Puis les élèves mettent en route la démarche.

Nous traiterons ici uniquement de l'obstacle « tutorat fort »

On rappelle que Bruner (Bruner 1983) a défini six fonctions de tutorat, d'étayage : l'enrôlement, la réduction des degrés de liberté, le maintien de l'orientation, la signalisation des caractéristiques déterminantes, le contrôle de la frustration, la monstration. Nous les retrouvons toutes dans les deux cas que nous étudions.

Les verbatim seront présentés en italique et référencés de la manière suivante : la référence (V 04 52.34 F) présente l'indication de la cassette (ici V 04), le moment de

l'enregistrement sur la cassette en minutes et secondes (ici 52.34) et la personne qui parle (ici P l'étudiant professeur ou un élève E ou encore la tutrice T de l'étudiant professeur).

Résultats et discussion

L'objectif de la démarche d'investigation est d'amener les élèves à problématiser, à construire le problème avant de le résoudre, à tâtonner, à trouver des pistes, à reproduire une « science en marche » et donc à s'éloigner de la démarche classique du protocole à suivre. On voit bien qu'un tutorat trop strict va constituer un « obstacle » au sens Bachelardien puisqu'il ne va pas permettre à l'élève de faire une démarche cognitive et ramène celui-ci à suivre une démarche du coup guidée de l'extérieur. En effet, on remplace de fait la fiche de TP par l'enseignant. On retrouve ici principalement trois des fonctions d'étayage de Bruner : réduction des degrés de liberté, signalisation des caractéristiques déterminantes, monstration qui se révèlent destructrices de problématisation.

1) L'obstacle du « tutorat fort » peut-être identifié dans chaque phase de la démarche d'investigation.

L'étudiant bien que souhaitant que l'élève problématiser souhaite aussi aller « le plus rapidement possible » vers la solution. A chaque étape un tutorat fort va empêcher la tenue d'une « phase de comparaison » digne de ce nom.

Pendant la phase de recherche

L'étudiant qui a posé la situation problème sait où il va... et il souhaite que tous les groupes arrivent à la « bonne solution ». Malgré un discours militant sur « le statut de l'erreur » où le stagiaire reprend à son compte les éléments de la formation « l'erreur est normale, l'erreur est une chance, l'erreur sert à construire le savoir... », son « patrouillage » (déambulation entre les groupes) n'est pas utilisé pour regarder l'avancée des groupes, faire une typologie des erreurs. Et donc il ne peut pas travailler les erreurs dans une phase de comparaison, il a fait un tutorat tellement serré sur tous les groupes... que tous arrivent à trouver le bon résultat et donc éviter une « perte de temps » lors d'une phase de comparaison. L'intérêt de cette phase n'est visiblement pas bien compris.

Pendant l'exposé des protocoles

L'enseignant peut imposer sournoisement, petit à petit son protocole. Exemple (T 95 20.10 P) L'enseignant écrit au tableau le schéma électrique de l'expérience d'un groupe.

E « J'ai placé un ampèremètre (A1) »

P « Donc un ampèremètre (A1) avant la lampe L1 c'est ça ? Et ensuite je fais quoi ? »

E « Et après on remet la lampe L2 derrière ».

P « On remet la lampe L2 derrière et on referme le circuit ? »

E « Oui » (Ici l'enseignant ne referme pas le circuit sur le schéma au tableau).

P « Alors est ce que quelqu'un a une autre idée sur, pour continuer ce circuit, autre que celle-ci ? » (un élève d'un autre groupe répond)

E « Euh, remettre un ampèremètre (A2) juste après L1 »

P « Remettre un ampèremètre juste après L1 d'accord » (et l'écrit alors que ce n'est pas l'idée du groupe.)

On voit que l'enseignant « évite » une phase de comparaison en « guidant » c'est-à-dire en corrigeant l'idée « erronée » du groupe (on ne peut pas se contenter d'une seule mesure pour répondre à la question). On a ici un bon exemple d'« évitement de l'erreur ».

Ce tutorat fort est amplifié par la peur de pas finir, comme le temps est compté il faut faire « efficace » même si l'efficacité est l'ennemi de la réflexion et du constructivisme.

Pendant une phase d'institutionnalisation

Il y avait finalement deux protocoles réalisés par deux parties de la classe, mais l'enseignante ayant choisi le « bon protocole » elle ne débrieife pas l'idée qui a initié le

second protocole. La phase d'institutionnalisation n'est donc pas prise ici comme une voie de compréhension fine des méthodes de la science, une source de réflexion épistémologique et un apprentissage « incarné » des connaissances. Elle s'apparente plus à la mise en évidence d'un micro savoir.

2) Le tutorat fort conduit à l'évitement des problèmes scientifiques.

Si la DI se veut transposer à la classe la pratique sociale de référence du chercheur, dépasser les critiques que certains didacticiens lui font et aussi travailler les aspects épistémologiques il faut donc promouvoir les « idées de recherche » des élèves. Mais cette disposition d'esprit n'est pas souvent adoptée par les enseignants débutants. L'exemple suivant est très révélateur à ce sujet.

Exemple (V 04 24.00) Un élève observe qu'une goutte de couleur A « monte » plus vite qu'une goutte de couleur B, comme la goutte A était plus petite que la goutte B il émet l'hypothèse que la vitesse d'élution est fonction de la taille de la goutte. Il propose alors de tester en chromatographie si une petite goutte monte moins qu'une grosse goutte (influence de la taille de la goutte en chromatographie). L'enseignant qui veut aller directement au résultat détruit son hypothèse, sa possibilité de recherche (très intéressante) en lui donnant la solution (un produit « monte » toujours à la même vitesse quelque soit la taille de la goutte) alors que l'élève aurait pu le montrer à la classe en comparant la vitesse d'élution d'une petite et d'une grosse goutte du produit A.

E « Ouais mais la goutte elle était plus petite aussi »

P « Ouais mais ça avait rien..., qu'elle soit plus petite ou pas c'est le même produit donc euh, ça va monter de la même manière que s'il y avait une plus grosse goutte. »

3) Le tutorat fort ne traite pas les représentations des élèves rencontrées.

Exemple des « laisses de mer »

Les élèves qui peuvent avoir en tête l'image des « laisses de mer » voire du « canard » (avec l'alcool) ont du mal à concevoir que des objets montent à des vitesses différentes.

Les représentations des élèves, lorsqu'elles ne sont pas décryptées laissent une ombre lors de l'institutionnalisation. (V 04 29.57 E)

E « Du coup les colorants ils devraient monter tous au même niveau parce que l'eau quand elle monte, elle est au même niveau je veux dire, donc les colorants ils devraient monter en même temps ».

P « Et non, justement, chaque colorant a sa propre vitesse... (la classe est dubitative) ... vous voyez ça ? Donc l'eau va emporter avec elle les gouttes mais à des vitesses différentes. Ça veut dire que le rouge est plus fainéant que le bleu par exemple, ah ça va être plus difficile de le faire monter que le bleu, ouais ? »

En plus de ce travail de déconstruction à faire sur la représentation type « laisse de mer » on constate que le mot « fainéant » peut ancrer une représentation « anthropomorphique » des molécules (obstacle) auprès des élèves.

Exemple du courant qui s'épuise »

Le courant « s'épuise » au fur et à mesure qu'il rencontre des objets... (T95 10.20 P). Pour l'élève, tout se passe comme si le courant diminue au fur et à mesure qu'il rencontre des résistances. Pour lui, dans un circuit série composé d'un générateur de tension et deux lampes L1 et L2, si la lampe L1 située plus près du pôle positif du générateur brille plus que L2 c'est que le courant a diminué « en passant dans L1 » et donc arrive affaibli sur L2. Cette représentation n'est pas travaillée au moment où elle apparaît et ne sera pas mise en débat lors de l'institutionnalisation.

Exemple de la lampe « grillée »

Si une lampe brille moins que l'autre c'est peut-être qu'elle est abîmée voire grillée. Encore une fausse représentation de l'élève qui n'est pas traitée ni lors des expériences ni lors de l'institutionnalisation. (T 95 43.09).

4) Le tutorat fort ne permet pas de travailler le point de vue épistémologique.

En fait les élèves n'ont pas compris que seuls le vert (témoin liquide de référence) le rouge (témoin poison) et la solution à analyser (provenant du verre de la victime) devraient être testés (voire même uniquement contenu du verre et poison pour confirmer sa présence). L'institutionnalisation devrait analyser du point de vue épistémologique cette situation où les élèves ont refait ce qu'ils avaient vu dans le film (problème de transposition de l'institutionnalisation partielle).

On peut se poser la question de la passation de la consigne puisque les élèves ont pris le colorant vert de référence au lieu de prendre la solution retrouvée dans le verre de la victime... pour analyser s'il y a du poison dans le verre de la victime. (V 04 52.40 P). Cet incident est sûrement dû à une consigne mal posée mais devrait être analysé du point de vue épistémologique : Quel colorant vert est pris comme témoin et quel liquide pour comparer ? (V 04 54.06 P) On ne doit pas prendre le colorant vert mais la solution ingérée par la victime...

L'institutionnalisation partielle a permis la compréhension du protocole mais pas la compréhension du problème. (V 04 58.24 P) Ils font une manipulation par imitation sans savoir ce qu'ils font et où est le problème. Le travail en formation doit être de travailler sur la façon de poser les questions pour faire construire une vraie problématisation.

5) La prise de conscience de l'obstacle « tutorat fort ».

L'analyse du film de la séance d'autoconfrontation nous permet de relever des moments de prise de conscience de l'obstacle « tutorat fort » par les étudiants. L'étudiante qui a fait le cours sur la chromatographie réalise qu'il faut donner du temps aux élèves, ne pas « donner » trop de conseils : « Et pas leur donner tout de suite, voilà » (W 01 131.51 E), des étudiants du groupe proposent des pistes pour laisser les élèves réfléchir et ne pas donner les solutions trop vite ou ne pas écarter des phases de recherche intéressantes : « On pourrait dire de changer, de faire une goutte plus grande, d'échanger les deux gouttes quoi. » (W 01 214.09). La prise de conscience se fait grâce à l'étude de la vidéo et l'échange entre les membres du groupe ; « Ben ça donne des idées ouais sur, à la fois la préparation et sur les temps de cours, y'a des erreurs qu'on se voit pas faire et finalement ça permet de remarquer certaines choses. Ça donne du recul. » (W 01 235.43 E). Le tutorat fort va même parfois jusqu'à faire refaire à un groupe un montage juste que l'enseignant n'a pas perçu comme juste. L'arrêt sur image lors du débriefing et la schématisation du montage réalisé par les élèves permet une prise de conscience d'erreurs de jugement de la part de l'enseignant débutant.

Conclusion

Pour les concepteurs des programmes la phase de comparaison « échange argumenté autour des propositions élaborées » est très importante puisqu'elle permet à la fois de travailler sur les résultats scientifiques et de porter une réflexion épistémologique sur le rôle du chercheur. Du point de vue de la problématisation on peut ici tracer les trajectoires qui conduisent de la position à la construction et à la résolution du problème par les différents groupes. La mise en place d'autoconfrontations croisées hybrides dans le cadre de l'apprentissage de la mise en place de démarches d'investigation pour des enseignants débutants apparaît pertinente. Elle permet des prises de conscience et le travail des obstacles en formation.

Références bibliographiques

- Bachelard, G. (1937) La formation de l'esprit scientifique. Paris. Librairie philosophique Vrin.
- BOEN (2008) Programmes du collège. BOEN spécial n° 6 du 28 août 2008.
- Boilevin, J.M. (2012) HDR « Contribution à la réflexion sur la rénovation de l'enseignement des sciences physiques dans l'enseignement secondaire. Quelques apports de la didactique des sciences. » Université de Provence. IUFM de l'Académie d'Aix Marseille.
- Calmettes, B. (2012) HDR « Modélisation pragmatiste de l'action didactique de l'enseignant. Le cas des démarches d'investigation en physique en collège. Université Toulouse Le mirail.
- Clot, Y. (2005). Travail et pouvoir d'agir. Paris : PUF.
- Fabre, M. (1999). Situations-problèmes et savoir scolaire. Paris : PUF.
- Fabre, M. & Musquer, A. (2009). Comment aider l'élève à problématiser ? Les inducteurs de problématisation. Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle, 42-3, 111-129.
- Fabre, M. (2011). Éduquer pour un monde problématique. La carte et la boussole. Paris : PUF.
- Falzon, P. & Mollo, V. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. Applied ergonomics, 35, pp. 531-540.
- Grangeat, M. (2011) (Ed.). Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves. Lyon : Ecole Normale Supérieure.
- Pastré, P. (2011). La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes. Paris : PUF.
- Schön, D. (1983) Le praticien réflexif. A la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel. (Edition française 1994) Montréal (Canada). Les éditions logiques
- Villeret, O. & Munoz, G. (2013). Elaboration collective d'une option Méthodes et Pratiques Scientifiques (MPS) basée sur la démarche d'investigation en classe de seconde de lycée : quels effets observés du point des acteurs ? In Grangeat (Dir.). Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation : des formations et des pratiques de classe.
- Villeret, O. (2014). L'autoconfrontation hybride comme formation à la démarche d'investigation. 8ème journées scientifiques de l'ARDIST Marseille 12 13 14 mars 2014