

## Analyse de pratiques dans le cadre d'enseignements scientifiques fondés sur l'investigation (ESFI). Une proposition d'indicateurs de problématisation appliquée à l'enseignement de l'électricité en CM1

Martinez Barrera, Luz<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>LDAR, UPEC – ESPE Académie de Créteil - France  
LIRDEF, Université de Montpellier - France

Résumé : Cette recherche se place dans le cadre des pratiques d'enseignements fondés sur l'investigation (ESFI). Nous nous intéressons à un manque de cohérence signalé par la recherche entre l'étape de proposition d'un problème et celle de l'investigation qui en résulte. Nous adhérons à l'hypothèse que la cohérence interne d'une pratique ESFI peut être interprétée par la théorie de la problématisation. Nous associons ainsi des principes de compréhension au rôle structurant porté par un problème : la compréhension des questions à l'origine du savoir apporte du sens au problème et permet à l'apprenant de participer à des étapes de position et de construction du problème et non seulement à son étape de résolution. Nous proposons d'étudier des éventuelles activités de problématisation comme l'interaction entre l'activité de l'élève et l'activité de l'enseignant, autrement dit, d'étudier la problématisation comme un produit de la médiation. Pour ce faire nous chercherons des alternatives méthodologiques qui permettent de caractériser le potentiel de problématisation d'une pratique effective d'enseignement de sciences physiques.

Mots-clés : problématisation, enseignement fondé sur l'investigation, analyse de pratiques, école primaire, électricité.

## Analyse de pratiques dans le cadre d'enseignements scientifiques fondés sur l'investigation (ESFI). Une proposition d'indicateurs de problématisation appliquée à l'enseignement de l'électricité en CM1

L'étude de certaines pratiques d'enseignements fondés sur l'investigation révèle une diversité d'intentions parfois éloignées des attentes institutionnelles (Mathé 2010). Des confusions dans l'interprétation et la mise en pratique d'ESFI sont aussi identifiées. Boilevin et Brand Pomarès (2011) ont montré que les prescriptions sont porteuses d'un double sens (objectif et méthode d'enseignement). La diversité de pratiques pourrait ainsi s'expliquer à partir des interprétations diverses de ces prescriptions. Cependant, cette diversité s'avère plus complexe : plusieurs études montrent un manque de cohérence interne lors de la conduite d'ESFI, plus précisément, en ce qui concerne la correspondance entre les problèmes et les investigations qui les suivent. Un éclaircissement de ce point nous paraît nécessaire.

Lorsque l'on s'intéresse à certains principes qui forgent l'esprit d'une investigation scolaire (Dewey, 1938), on retrouve l'importance du rôle structurant du problème. On retrouve également, une multitude de modes d'investigations possibles en fonction des interprétations des apprenants et de leur façon de déterminer une situation problématique. Chacun de ces modes est donc porteur d'une singularité. Un nombre important d'études portent sur des pratiques d'enseignement par problèmes. Parmi ces travaux, certains auteurs font appel à des critères de compréhension pour introduire la notion de

problématisation (cf. Fabre & Orange, 1997). Ces principes de compréhension nous semblent en lien avec la cohérence interne d'une investigation.

Dans cette recherche nous nous intéressons à l'identification de pratiques ESFI qui convergent avec des pratiques de problématisation, dans le cadre de l'enseignement des sciences physiques. Ce travail s'inscrit dans un cadre plus large d'analyse des pratiques et leur impact sur les apprentissages des élèves (projet FORMSCIENCES). Ce projet s'inscrit dans le cadre de la double approche ergonomique et didactique des pratiques (Robert et Rogalski, 2002) pour mieux comprendre les relations entre la pratique d'enseignement l'apprentissage des élèves et leur motivation pour l'étude des sciences. Notre recherche se veut cohérente avec ce projet, en particulier, avec un contexte d'interaction entre l'enseignant et l'élève dans lequel une problématisation peut avoir lieu (comme un résultat de la médiation).

Une première partie de cette communication concerne des précisions théoriques, notamment sur ce que nous entendons par problématisation et la façon dont elle pourrait s'insérer dans une pratique ESFI ; ensuite nous délimitons notre problématique. Une deuxième partie est consacrée à la méthodologie utilisée pour déterminer des indicateurs qui correspondent à la fois à une activité d'investigation et de problématisation. Conforme aux principes de la double approche, sont analysées à la fois l'activité des enseignants et celle des élèves. Afin de tester la pertinence de nos indicateurs, nous présentons dans la troisième partie une étude de cas des pratiques ESFI d'une enseignante l'école primaire (CM1) sur l'électricité.

## Fondements théoriques d'un lien possible entre problématisation et cohérence interne d'une DI (Démarche d'Investigation)

Malgré le rôle potentiellement structurant du problème dans la démarche d'investigation (DI), la littérature montre que les pratiques des enseignants ne prennent pas en compte cet aspect (cf. Jameau, 2012, Gandit et al 2012, Mathé 2010). Ces études suggèrent des possibles incohérences entre les problèmes (proposés par les enseignants) et ce qui devrait correspondre aux investigations (des élèves) suscitées par ces problèmes. Ces investigations ne semblent plus suivre les questionnements des élèves mais les décisions des enseignants plus ou moins explicites dont certaines feraient partie de l'activité de l'enseignant lors de la médiation. Du point de vue de la double approche, l'activité de l'enseignant peut être déterminée par l'activité des élèves (entre autres déterminants), ce qui fait appel à la notion de « régulation »<sup>1</sup> (Rogalski, 2003). Ainsi, une DI, menée par des élèves et accompagnée par leur enseignant, peut être entendue comme un processus de régulation qui se définit au fur et à mesure des interactions en classe.

Par ailleurs, la problématisation définie comme un « processus multidimensionnel » (Fabre, 2009) fait appel à l'équilibre entre la détermination de la situation problématique (position et construction d'un problème) et sa résolution. Si l'on admet qu'une problématisation peut structurer une démarche d'investigation en physique (cf. Martinez Barrera, 2014), elle peut s'inscrire aussi dans le jeu de la régulation (interaction entre l'enseignant et l'élève).

---

<sup>1</sup> « La notion de régulation, renvoie d'abord au fait que l'activité modifie l'état aussi bien de la situation que de l'acteur qui agit. La situation est à la fois un déterminant de l'activité et elle est modifiée par cette activité... » (p, 5)

Cela dit, la cohérence interne d'une DI peut s'expliquer du point de vue de la problématisation : l'intérêt de la détermination d'une situation problématique repose sur des principes de compréhension ; la compréhension des questions à l'origine du savoir (Fabre & Orange, 1997) donne une place plus importante à l'élève dans la détermination d'une situation problématique. En effet, il participe à la position et à la construction du problème. On adhère ainsi à l'hypothèse que si la position et la construction des problèmes font partie, elles aussi, du jeu de la régulation, on pourrait espérer davantage de cohérence interne dans une pratique ESFI. Il faudrait ainsi identifier dans quelle mesure ces moments de problématisation sont présents dans des pratiques courantes de DI.

Notre question de recherche porte sur la méthodologie permettant d'identifier et caractériser des processus de problématisation dans une classe scientifique. Plus précisément, nous nous demandons quels observables permettent de caractériser une activité de problématisation au sein de l'interaction entre l'enseignant et ses élèves dans le cadre d'une DI, ce que nous appelons des « indicateurs de problématisation ».

### Aspects théoriques et méthodologiques pour la détermination des indicateurs de problématisation dans le cadre de l'ESFI.

Nous procédons dans un premier temps à la détermination de ce qui peut être un indicateur de problématisation concernant aussi bien l'activité de l'enseignant que celle de l'élève. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur des travaux nous aidant à expliciter les activités associées d'une part à des pratiques ESFI (Harlen, 2004) et d'autre part à la problématisation (Schneeberger et al, 2011), ou bien qui associent les deux (Gobert et Lhoste, 2011).

Pour le premier volet, activités associées à l'ESFI, Harlen (ibid) évoque un caractère évolutif des pratiques en fonction notamment de l'expérience avec cette modalité de travail. Cependant, elle signale des actions (de l'enseignant et de l'élève) par lesquelles on pourrait identifier un engagement dans l'investigation, en précisant qu'il s'agirait des cas où les élèves puissent développer des recherches de façon libre et à partir de leurs propres questions. Du point de vue de l'enseignant ces pratiques seraient liées au questionnement fréquent à l'élève, à la recherche permanente de ce que les élèves sont en train de comprendre sans les juger, à l'encouragement des élèves à tester leurs propres idées à travers leurs propres moyens. En ce qui concerne les élèves leurs actions feraient suite aux propositions des enseignants, au fait d'exprimer leurs idées, de les partager et de communiquer de façon collective.

Pour le deuxième volet, activités associées à une problématisation, nous nous sommes intéressés aux travaux de Schenneberger et al. (ibid) afin d'analyser des pratiques des enseignants. En effet, ces auteurs s'inspirent des travaux de Fabre et Musquer pour délimiter des aides à la problématisation (inducteurs) à destination des élèves, mais ils définissent deux niveaux : macro et micro. Nous nous intéressons ici au niveau macro, car il nous semble transversal à une diversité de situations problématiques pouvant être déterminées in situ. Les activités associées seront celles qui amènent les élèves à construire une solution qui n'est pas connue au départ et celles qui amènent les élèves à réévaluer le problème en critiquant la solution. Nous avons fait une analyse préalable à ce propos (Martinez Barrera, 2015) dans laquelle nous proposons de décrire les interventions de l'enseignant en termes d'ouverture et fermeture. Les premiers seront associés à ce qui permet à l'élève d'élargir le champ des possibles (d'autres questions ? d'autres réponses ?)

; les deuxièmes seraient, au contraire, associées à ce qui limite ce champ en contestant des réponses des élèves ou bien en les imposant et en évitant leurs questions.

En ce qui concerne l'élève, Gobert et Lhoste (ibid), précisent davantage ce qui concerne la détermination de la situation problématique (position et construction du problème). On y retrouve notamment que « l'émergence d'un problème et sa position peuvent se réaliser par un travail des idées-obstacles ». Les habitudes de recherche en problématisation montrent que les débats historiques sont une source non négligeable de ces idées, propices à des controverses.

Enfin, dans le but de tester la pertinence de nos indicateurs, nous les avons adaptés à un exemple : le cas d'une pratique d'enseignement de l'électricité en classe de CM1<sup>2</sup>. Le corpus de cette étude est constitué par les enregistrements vidéo de la séquence, des documents de préparation de l'enseignant et des traces écrites des élèves.

## Premiers résultats et discussion

De l'analyse de notre corpus, nous proposons dans le Tableau 1, une liste de tâches que nous avons inférées. Elles sont présentées par ordre chronologique, ce qui permet de comprendre l'organisation de l'enseignement prévue dans son ensemble. Cette organisation correspond plus ou moins à des moments clés associés à une démarche d'investigation : un moment de questionnement, d'observation, de prévision, de manipulation et mise en commun de résultats. Nous avons décidé d'organiser nos indicateurs de la même façon (voir Tableau 1). Nous signalons cependant qu'il ne s'agit pas d'une appartenance (unique ou exclusive) d'un indicateur à un moment de la séquence, simplement nous pensons que ce moment peut rendre plus probable l'identification de l'indicateur en question.

Pour commencer, en ce qui concerne le moment de questionnement, poser des questions afin de faire émerger des conceptions peut constituer un indicateur de problématisation. Cependant, cela ne suffit pas pour faire parvenir les élèves à reconnaître des contradictions nécessaires à la position d'un problème (Beorchia, 2005). Nos indicateurs interrogent également sur l'existence des controverses historiques associés, elles pourraient être signe d'une diversité d'interprétations en rendant un sujet davantage problématisable.

Puis, par rapport à l'observation, nos indicateurs répondent à deux volontés : la première est la construction des modèles à partir des théories (dont connaissances, conceptions, etc.) que les élèves y associent. Nous questionnons le rôle de l'observation comme une simple description ou bien celle qui évoquerait des explications ou des liens avec des idées. La deuxième volonté concerne des tendances constatées dans nos recherches préalables et suggérées par la lecture de ces tâches : elles concernent l'intérêt porté à l'étude de l'objet isolée ou bien au rapport entre l'objet et son entourage comme des formes de problématisation en physique (Martinez Barrera, 2014).

Enfin, concernant l'expérimentation, nos indicateurs interrogent l'adaptation du matériel aux élèves (dans un souci d'autonomie), à sa correspondance aux questions posées (dans un souci de cohérence), et enfin, la possibilité que la manipulation du matériel suscite

---

<sup>2</sup> Enseignante expérimentée (28 ans d'expérience), filmée tout au long d'une séquence d'enseignement (4/5 séances) avec deux caméras : l'une la suit depuis le fond de la classe, l'autre enregistre en premier plan un groupe d'élèves.

d'autre questionnement, ce que nous considérons comme un indicateur d'ouverture. Il serait contraire à des interventions de fermeture qui découragent des questionnements propres ou guident vers un chemin de solution unique. Des indicateurs évoquant ce degré d'ouverture et fermeture sont évoqués d'une façon plus transversale aux moments de la DI ainsi identifiés. Ils concernent notamment les activités des élèves comme par exemple la place accordée aux questionnements, la possibilité de revenir à ces questions et de les affiner.

Tâches en électricité (CM1)...	...indicateurs de Problématisation :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- répondre à un questionnaire sur l'électricité</li> <li>- mise en commun des réponses sur une affiche</li> <li>- construire un circuit pile-ampoule</li> <li>- observer « ce qui se passe » (l'ampoule s'allume) et le dessiner</li> <li>- discuter à l'oral sur le fonctionnement de la lampe</li> </ul>	<p><i>[concernant <u>le questionnement</u>]</i>  <i>Est-ce que les questions proposées :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- font appel aux conceptions des élèves ?</li> <li>- se prêtent à des explications (élèves) de caractère nécessaire ?</li> <li>- peuvent être associées à des controverses ou une diversité des points de vue ?</li> <li>- peuvent être liées à des controverses historiques ?</li> <li>- font appel à plusieurs chemins de solution possibles ?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- compléter un schéma avec les noms des parties d'une ampoule en l'observant</li> <li>- concevoir et réaliser un circuit</li> <li>- signaler le circuit fermé (schéma) parmi plusieurs, puis vérifier expérimentalement que ce choix est juste</li> <li>- dessiner un circuit (pile-interrupteur-ampoule) que l'on a réalisé</li> <li>- transformer le dessin en schéma</li> </ul>	<p><i>[concernant <u>l'observation</u>]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- est-il demandé d'observer un phénomène / un objet ? de le théoriser ?</li> <li>- peut-il (objet ou phénomène) être surprenant pour l'élève ?</li> <li>- des rapports objet- systèmes- d'autres systèmes sont encouragés ?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- construire un circuit contenant deux ampoules et le représenter avec un schéma</li> <li>- construire un circuit en série (2 ampoules)</li> <li>- construire un circuit en dérivation (2 ampoules, 2 interrupteurs)</li> </ul>	<p><i>[concernant <u>l'expérimentation</u>]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le matériel proposé est-il circonscrit à la question posée ? à d'autres questions ?</li> <li>- la manipulation est-elle à la portée de l'élève ou bien des interventions de l'enseignant s'avèrent nécessaires ?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître un circuit fermé avec deux lampes sur des schémas puis vérifier expérimentalement que ces circuits sont effectivement fermés</li> <li>- remplir un texte à trous avec le vocabulaire nouveau, en discuter à l'oral</li> <li>- construire un circuit pile-interrupteur-buzzer, puis identifier pourquoi parfois le buzzer ne marche pas (sens du courant)</li> <li>- construire un circuit pile -interrupteur-moteur</li> <li>-réfléchir à la démarche suivie en termes de « nouvelles découvertes »</li> </ul>	<p><i>[information supplémentaire sur des interventions d'ouverture et de fermeture]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Y a-t-il de la place pour le questionnement de l'élève ?</li> <li>- permet-on à l'élève d'affiner sa question ?</li> <li>- permet-on à l'élève de critiquer les solutions ?</li> </ul>

Tableau 1. Indicateurs proposés

## Références bibliographiques

Beorchia, F. (2005) Débat scientifique et engagement des élèves dans la problématisation: Cas d'un débat sur la commande nerveuse du mouvement en CM2 (10-11 ans). *Aster*, n° 40, 2005, 121 – 151.

- Boilevin, J. M., & Brandt-Pomares, P. (2011). Démarches d'investigation en sciences et technologie au collège: les conditions d'évolution des pratiques. *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves*, 51-62.
- Dewey, J. (1938). *The theory of inquiry*. New York: Holt, Rinehart & Wiston
- Fabre, M. (2009). *Philosophie et pédagogie du problème*. Paris: Vrin.
- Fabre, M., & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, n°24, 37-57.
- Gandit, M., Triquet, E., & Guillaud, J.-C. (2012). Démarche d'investigation en science, démarche expérimentale en mathématiques : degré d'autonomie des élèves et des enseignants. *Formes d'éducation et processus d'émancipation*, Université de Rennes 2, Rennes, 22 – 24 mai 2012.
- Gobert, J., & Lhoste, Y. (2011). Démarches d'investigation et problématisation en classe de SVT : quelle mise en oeuvre par des enseignants débutants ? *Deuxièmes journées d'étude S TEAM : les démarches d'investigation au cœur de l'enseignement scientifique*. Grenoble: Université Joseph Fourier.
- Harlen, W. (2004). Evaluating inquiry-based science developments. *Evaluation of Inquiry-Based Science*. Washington DC : National Research Council.
- Jameau, A. (2012). Démarches d'investigation en sciences et connaissances professionnelles des enseignants : études de cas au collège et en cycle 3. *Formes d'éducation et processus d'émancipation*, Presses universitaires de Rennes, 16 – 27.
- Mathé, S. (2010). *La "démarche d'investigation" dans les collèges français: élaboration d'un dispositif de formation et étude de l'appropriation de cette nouvelle méthode d'enseignement par les enseignants*. Université Paris-Diderot-Paris VII.
- Martinez Barrera, L. (2014). *Construire un problème: un premier pas vers l'investigation en sciences*. Thèse. Université Paris Diderot (Paris 7), Sorbonne Paris Cité.
- Martinez Barrera, L. (2015) *Construction d'un problème scientifique scolaire: un processus partagé entre l'enseignant et ses élèves. Identification des inducteurs de la problématisation sur l'électricité en CMI*. Colloque du réseau international francophone PROBLEMA: "La problématisation, bilan et perspectives", Nantes, mai 2015.
- Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505 – 528.
- Schneeberger, P., Lhoste, Y., & Peterfalvi, B. (2011). *How to help pupils to build up scientific problems in biology lessons*. 9e European Science Education Research Association conférence. Université Claude-Bernard-Lyon 1, Lyon, 5-9 septembre 2011