
Analyse des compétences en physique de stagiaires professeurs en sciences physiques

Philippe Briaud

CREN Université de Nantes
IUFM des Pays de la Loire
4 Chemin de Launay violette
BP 12227
44322 Nantes cedex 3
philippe.briaud@paysdelaloire.iufm.fr

RESUME : Dans cette communication nous étudions les compétences en physique de futurs professeurs en sciences physiques. L'interprétation de la compétence comme « un s'y connaître en quelque chose » dans le cadre d'une théorie de la problématisation donne du sens aux distinctions entre les « savoirs que », les « savoirs comment » et les « savoirs pourquoi » qu'implique l'exercice de cette compétence. Notre étude montre que seuls quelques stagiaires ont une compétence en physique qui leur permet de problématiser des dispositifs différents de ceux avec lesquels ils ont acquis leurs connaissances scientifiques. Ce fait nous semble expliquer certaines des difficultés qu'ont des stagiaires pour conduire des situations de classe où les élèves pratiquent des démarches d'investigation.

MOTS-CLES : Savoirs, savoirs scientifiques, compétences, problématisation, démarche d'investigation, physique.

1. Introduction

Les nouveaux programmes des disciplines scientifiques au collège (mathématiques, sciences de la vie et de la terre et sciences physiques) privilégient la démarche d'investigation¹. Dans les instructions officielles on peut lire que : *« Cette démarche n'est pas unique ... elle n'est pas exclusive... Une présentation par l'enseignant est parfois nécessaire, mais elle ne doit pas, en général, constituer l'essentiel d'une séance dans le cadre d'une démarche qui privilégie la construction du savoir par l'élève. Il appartient au professeur de déterminer les sujets qui feront l'objet d'un exposé et ceux pour lesquels la mise en œuvre d'une démarche d'investigation est pertinente. »*. Cette nouvelle pédagogie s'appuie sur les travaux de recherche en didactique des sciences dans le cadre socio-constructiviste de l'apprentissage où les savoirs scientifiques ne sont pas considérés comme des faits mais fondés en raisons (Fabre et Orange, 1997 ; Fabre, 1999). Elle nécessite de la part des enseignants de mettre en place dans leurs classes des dispositifs didactiques avec des activités langagières, d'écrit ou d'oral, pour permettre aux élèves de confronter leurs points de vue afin de le conforter ou de le modifier (Briaud, 2005 ; Orange, 2000 ; Robardet, 2001).

2. Cadre théorique

La réalisation et la conduite de ces dispositifs didactiques dépendent de l'épistémologie, de la discipline et de son processus d'apprentissage, qu'ont les enseignants (Briaud et Manceau-Bretcher, 2005 ; Fleury et Fabre, 2005). L'étude que nous avons réalisée avec des stagiaires professeurs de physique-chimie a montré que c'est la difficulté à interpréter le travail des élèves qui met ces enseignants en difficultés pour conduire ces dispositifs didactiques, (Briaud et Manceau-Bretcher, 2005).

Afin de connaître l'épistémologie des futurs professeurs de Physiques et Chimie nous avons étudié leur compétence en physique en analysant leurs problématisations dans une situation-problème.

Selon Reboul (1980) la finalité de l'enseignement n'est pas seulement de permettre à l'élève de connaître quelque chose mais de s'y « connaître ». L'interprétation de la compétence comme un « s'y connaître en quelque chose » dans le cadre d'une théorie de la problématisation permet de donner du sens aux distinctions entre « savoir que », « savoir comment » et « savoir pourquoi » qu'implique cette compétence (Fabre, 2004, p310). Nous donnons ci-dessous les distinctions que proposent ces deux auteurs entre ces trois types de savoirs :

¹ BO N°5 hors-série 25 Août 2005 p 6 et 7.

- Le « savoir que » est une information. Elle a deux destins : elle sert à vivre et non à penser, ou alors elle doit s'incorporer à des activités supérieures, au « savoir comment » et au « savoir pourquoi ».
- Le « savoir comment » est assimilé au « savoir faire ». Le savoir faire ne concerne pas seulement le corps et le physique il y a des savoirs faire intellectuels : faire une opération mathématique, construire un modèle ...
- Le « savoir pourquoi » suppose les deux autres mais ne s'y réduit pas. Le « savoir pourquoi » est le savoir des raisons, des structures ou des principes.

3. Etude de compétences en physique

Le travail que nous présentons a été conduit avec des futurs professeurs en sciences physiques (PLC1 et PLC2 Physique - Chimie et PLP2 Mathématiques - Sciences Physiques). Pour étudier leurs problématisations nous leur avons demandé de proposer un dispositif électrique permettant de faire fonctionner une lampe flash (de 150V et 200W par exemple) avec deux piles de 1,5 V et d'expliquer son fonctionnement. Ce travail a été réalisé avec le dispositif suivant :

- Travail en sous-groupe de 3 ou 4 pour répondre à la question posée.
- Exposés et discussion entre tous sur les différentes explications proposées.
- Institutionnalisation du savoir à acquérir.
- Réflexion sur le statut des savoirs scientifiques

A chacune des séances, nous avons enregistré les discussions au sein d'un sous-groupe et les présentations de tous les groupes pendant les exposés. Ensuite nous avons transcrit ces enregistrements et nous avons analysé les tours de paroles dans le cadre théorique de la problématisation, (Fabre, 2005 ; Orange, 2005). C'est à dire en relevant les données qu'utilisent les stagiaires et le traitement qu'ils leur font.

Ces futurs professeurs de Sciences Physiques connaissent le principe de fonctionnement d'un flash d'appareil photographique lorsque la tension nominale de fonctionnement de la lampe flash est égale à celle des piles. Mais peu d'entre eux connaissent les raisons pour lesquelles on utilise un dispositif avec un condensateur. Dans la situation problème qui leur est proposée, l'utilisation d'une lampe dont les caractéristiques électriques ne sont pas adaptées à celles des piles les obligent à questionner la solution qu'ils connaissent pour : a) la modifier pour l'adapter à la situation présente ou b) l'abandonner pour une autre. C'est dans la situation a) que nous souhaitons que ces futurs professeurs de sciences physiques s'engagent dans cette séance. Pour y parvenir ils doivent discuter les conditions de fonctionnement de certains dispositifs électriques qu'ils connaissent, et qui appartiennent à cette problématique, pour les comparer et les utiliser pour en construire de nouveaux. Ce travail doit leur faire prendre conscience que la démarche d'investigation permet

l'apprentissage de savoirs scientifiques problématisés et qu'ils peuvent la pratiquer avec leurs élèves.

L'analyse de leurs problématisations montre qu'ils ont acquis de nombreux savoirs scientifiques au cours de leur scolarité et qu'ils savent les utiliser principalement dans des situations plutôt proches de celles avec lesquelles ils les ont apprises. Ce qui limite le champ de leur compétence en physique. Toutefois le dispositif didactique avec une situation - problème et des activités langagières, a permis à certains d'entre eux de construire de nouveaux savoirs et à d'autres de constater les limites de leurs connaissances scientifiques et peut-être aussi (nous l'espérons) d'en acquérir des nouvelles.

3.1. Un groupe d'étudiants PLC1 physique - chimie

Dans le groupe de formation des PLC1 physique-chimie quatre sous-groupes, sur les six, n'ont pas su poser le problème qui leur était soumis. La solution I qu'ont proposée ces sous-groupes est celle qu'ils ont apprise en cours, tableau 1. Elle répond à la question : Comment faire fonctionner une lampe flash dont la tension nominale est égale à celle des piles ? Cette solution ne répond pas au problème posé puisqu'elle ne prend pas en compte toutes les données du problème. Les étudiants de ces sous-groupes, ont établi le modèle mathématique du fonctionnement du circuit électrique qu'ils proposent et ont calculé les valeurs des composants électriques qui le constituent. Pour effectuer ces calculs ils ont chiffré les durées de la charge et de la décharge du condensateur à partir des conditions d'utilisation d'une lampe flash d'un appareil photographique.

Formation	Solutions présentées
PLC1	I : Charge d'un condensateur avec les piles. Décharge du condensateur dans la lampe.
	II : Charge d'un condensateur avec les piles et un amplificateur opérationnel. Décharge du condensateur dans la lampe.
	III : Charge de condensateurs en parallèle avec les piles et décharge des condensateurs en série avec la lampe.

Tableau 1 : Solutions présentées par les différents sous-groupes du groupe de formation PLC1.

Les deux autres sous-groupes de cette formation ont donné des solutions (II et III), qui montrent qu'ils ont posé le problème mais qu'ils n'ont pas su le construire. Puisque ces solutions ne satisfont pas toutes les conditions du fonctionnement de la lampe flash. La solution II ne peut pas fonctionner et la III paraît difficile, voire impossible, à réaliser.

Dans cette séance la discussion collective n'a pas permis aux étudiants de construire une solution car ils n'ont pas su critiquer les différents dispositifs qu'ils ont proposés.

3.2. Un groupe de stagiaires PLP2 Mathématiques – Sciences Physiques

Les trois sous-groupes de stagiaires PLP2 Mathématiques - Sciences Physiques ne se sont intéressés qu'à l'adaptation de la tension des piles (3,0 V) avec celle de la lampe flash (150 V). Ils n'ont donc su poser qu'en partie le problème. Et ils y ont répondu de deux manières, tableau 2. Deux sous-groupes ont proposé une solution (I) avec un transformateur. Ce dispositif ne peut pas fonctionner en régime permanent avec des piles. L'autre sous-groupe a donné une solution (II) avec une bobine. Cette solution permet d'adapter les tensions des piles et de la lampe flash mais elle ne remplit pas toutes les conditions de fonctionnement de la lampe flash.

Formation	Solutions présentées	
PLP2	I : Charge d'un condensateur avec les piles et un transformateur. Décharge du condensateur dans la lampe.	II : Allumage de la lampe à l'ouverture d'un interrupteur placé dans un circuit avec les piles et une bobine.

Tableau 2 : Solutions présentées par les différents sous-groupes du groupe de formation PLP2.

Dans ce groupe de formation la situation didactique n'a pas permis aux stagiaires de problématiser le fonctionnement de cette lampe flash car ils n'ont pas su questionner les savoirs scientifiques qu'ils utilisent.

3.3. Un groupe de stagiaires PLC2 physique – chimie

Dans la séance de formation avec les PLC2 Physique – Chimie tous les sous-groupes ont posé le problème et l'ont construit, tableau 3. Mais aucun groupe n'a su le résoudre. Cependant ils ont problématisé le fonctionnement des dispositifs I et II appris à l'université et qui appartiennent à la même problématique que celle du problème qu'ils ont à résoudre. Ils ont aussi su pointer les difficultés techniques pour réaliser le dispositif de la solution III.

Formation	Solutions présentées
PLC2	I : Charge d'un condensateur de capacité variable avec les piles. Décharge du condensateur dans la lampe.
	II : Utilisation d'une bobine avec les piles et la lampe.
	Circuit RC avec charge des condensateurs en parallèle et décharge des condensateurs en série avec la lampe.

Tableau 3 : Solutions présentées par les différents sous-groupes dans le groupe de formation PLC2.

La discussion collective a permis aux stagiaires de ce groupe de problématiser le fonctionnement de la lampe flash puis de proposer un dispositif, non entièrement satisfaisant, pour la faire fonctionner. Nous résumons dans le tableau 4 ci-dessous, les données et les nécessités utilisées par ces stagiaires au cours de la discussion.

4. Conclusion

L'organisation didactique des séances de travail en formation a permis aux étudiants et aux stagiaires de proposer et de discuter des dispositifs pour faire fonctionner une lampe flash. Deux types de démarche d'investigation permettent de décrire le travail qu'ils ont réalisé pour aboutir aux solutions qu'ils ont présentées :

- Une première démarche qui utilise principalement des « savoirs que » et des « savoirs comment ». Cette démarche correspond à celle des étudiants et stagiaires qui ont proposé des dispositifs qui ne répondent pas au problème posé.

- Une deuxième démarche qui utilise aussi des « savoirs pourquoi ». Elle correspond à celle des stagiaires qui ont su expliciter les conditions de fonctionnement des dispositifs qu'ils proposent.

Certains des stagiaires qui pratiquent cette deuxième démarche d'investigation ont pu problématiser le fonctionnement de cette lampe flash et proposer une solution presque satisfaisante. Ces stagiaires ont des compétences en physique qu'ils savent utilisées dans des situations assez éloignées de celles avec lesquelles ils ont appris leurs savoirs scientifiques. Ils ont une épistémologie de la science qui leur donne une compétence pour conduire des situations didactiques en classe où les élèves pratiquent une démarche d'investigation.

Données	Nécessités
Piles, lampe, éclair, durée Lois de l'électrocinétique	« Changer la puissance électrique entre la pile et la lampe »
Puissance électrique	Changer l'intensité
Puissance électrique	Changer la tension
Le flash doit fonctionner de nombreuses fois	Ne pas perdre de l'énergie

Tableau 4 : Données et nécessités utilisées par les stagiaires PLC2 pour résoudre, en partie, le problème posé.

Bibliographie

- Briaud, Ph. (2005). *Apprentissage scientifique par problématisation en physique en terminale S*. ARDIST et INRP (Ed.), 4^{ème} rencontres de l'ARDIST 12 – 15 Octobre 2005. Lyon : INRP, p 77 – p 83.
- Briaud, Ph. et Manceau-Bretecher, A. (2005). *Analyse des savoirs mis en jeu par des professeurs de sciences physiques stagiaires pour réaliser des situations ouvertes en classe*. Colloque « Former des enseignants professionnels, savoirs & compétences ». 14 - 16 février 2005 Nantes.

- Fabre, M. (1999). *Situations problèmes et savoir scolaire*. Paris : PUF.
- Fabre, M. (2004). Savoir problème et compétence : savoir, c'est « s'y connaître ». In R. M. J. Toussaint et C. Xyapas (Ed.), *La notion de compétence en éducation et en formation*. Paris : L'harmattan.
- Fabre, M. (2005). Deux sources de l'épistémologie des problèmes : Dewey et Bachelard. *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*. Vol. 38, n° 3. p 53 – 67.
- Fabre, M. et Orange, C. (1997). Construction de problèmes et franchissement d'obstacles. *ASTER*, 24, pp 28-38.
- Fleury, B. et Fabre, M. (2005). Psychanalyse de la connaissance et problématisation des pratiques pédagogiques : la longue marche vers le processus « apprendre ». *Recherche Formation pour les professions de l'éducation*. N° 48, p75-90.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*. Vol. 38, n° 3. p 69 – 94.
- Orange, C. (2000). *Idées et raisons*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Nantes : Université, 227p.
- Reboul, O. (1980). *Qu'est-ce qu'apprendre ?* Paris : PUF.
- Robardet, G. (2001). Quelle démarche expérimentale en classe de physique ? Notion de situation - problème. *Bulletin de l'Union des Physiciens*. n° 836, pp 1173-1190.