ENSEIGNER LES SCIENCES A L'ECOLE EN FRANCE : UN ENJEU POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

Bernard Darley, Franck James

Université Bordeaux 4, école interne IUFM
49 rue de l'Ecole Normale, BP 219
F – 33021 Bordeaux Cedex
bernard.darley@aquitaine.iufm.fr
franck.james@aquitaine.iufm.fr

Mots-clés : *sciences, formation initiale, Professeur des Ecoles*

Résumé. *L'une des raisons qui conduiraient les enseignants de l'école à proposer à leurs élèves non des séances de sciences mais des séances de biologie, de physique ou de technologie, viendrait, au moins pour partie, de leur formation initiale. Partant de cette hypothèse, six formateurs volontaires, initialement formateurs dans une discipline définie, ont pris en charge l'intégralité des formations en sciences pendant trois ans. Cette communication rapporte l'analyse qui a été faite de cette expérimentation de formation initiale en sciences de Professeurs des Ecoles à l'IUFM de Bordeaux.*

---

1. Position du problème : l'enseignement des sciences à l'école élémentaire et la formation des Professeurs des Ecoles (PE)

Les professeurs d'école, en France comme dans la plupart des pays, doivent enseigner « les sciences » et non, de manière spécifique, la Physique, les Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) et la Technologie (EURYDICE 2006). Cet enseignement doit mettre en œuvre la démarche d'investigation (DI). C'est une injonction officielle tout autant qu'une recommandation explicite figurant dans le Rapport Rocard (2007, p.7). Notre interrogation s'est donc portée sur ce qui pourrait permettre une approche indifférenciée des sciences à l'école. La DI est-elle ce point de rencontre comme le propose la « Main à la pâte » ? Ou bien la tradition disciplinaire, dont l'histoire et les conséquences sont complexes (Coquidé 2008, Baillat G. et Niclot D.,2003), est-elle trop forte pour que disparaissent les « frontières de verre » qu'évoque Joel Lebeaume (in Coquidé 2008).

Dans une enquête en cours de traitement, 72% des enseignants du primaire interrogés lors de sessions de formation continue sur le département de la Gironde (pour un échantillon de 243) reconnaissent la proximité des méthodologies utilisées dans la mise en œuvre des trois disciplines. Pourtant 74% disent organiser dans leurs classes, des séances centrées sur une seule discipline.

Trois constats peuvent être faits sur l'enseignement des sciences à l'école qui pourraient expliquer, au moins en partie, cet attachement à organiser des séances disciplinairement identifiées plutôt que des séances de sciences :

- Si les intitulés des programmes ne font pas explicitement références aux trois disciplines (SVT, Physique et Technologie), le détail de ces derniers propose bien un découpage notionnel qui renvoie à ces disciplines. Aucune référence explicite et obligatoire n'est faite à des études pluridisciplinaires.
- Les manuels scolaires proposés par les principaux éditeurs affichent un découpage disciplinaire des thèmes, reprenant par là les grandes lignes du programme.
- La formation en sciences des enseignants du primaire est assurée par des formateurs spécialistes d'une seule des trois disciplines. Dans les lieux de formation les disciplines cohabitent sans jamais

vraiment se rencontrer, incitant, par effet direct, les enseignants du primaire à reproduire cette juxtaposition de disciplines.

C'est pour tenter de rompre avec cette centration disciplinaire qu'un projet d'expérimentation a été lancé à l'IUFM de Bordeaux dans le cadre de la formation des Professeurs des Ecoles (PE). N'ayant le pouvoir d'agir ni sur les intitulés des programmes ni sur les choix des éditeurs, il nous restait la troisième piste : faire prendre en charge par un seul formateur, quelle que soit sont origine scientifique, l'ensemble de la formation aux sciences destinées aux PE stagiaires. L'objectif étant de tenter de construire, par obligation, des ponts entre les trois disciplines afin de les faire vivre aux PE en formation initiale.
Cette décision a également été prise dans un contexte de formation qui a eu un rôle important dans l'adhésion des six collègues (3 en SVT, 2 en Physique et 1 en Technologie[1]) à s'engager dans cette expérimentation. La formation professionnelle des PE stagiaires en sciences venaient d'être réduite à 30 heures année, ce qui ramenait l'intervention de chacune des disciplines à 10 heures. Ce découpage, qui avait été testé durant un an, a généré de grandes insatisfactions, chacune des disciplines étant réduite à cinq interventions de deux heures éparpillées dans l'année. L'idée de retrouver un espace de formation conséquent a été un argument qui a joué un rôle important dans l'engagement à prendre en charge l'ensemble de la formation aux sciences et à la technologie.

2. Corpus de données et méthodologie

2.1 Le corpus de données

Le corpus de données est constitué des retranscriptions intégrales des enregistrements des séances de travail qui se sont échelonnées durant les trois ans qu'a durée l'expérimentation. Les réunions rassemblaient les trois formateurs de sciences de la vie et de la terre, les deux formateurs de physique et le formateur de technologie. Tous ces formateurs ont plus de 10 années d'ancienneté dans cette fonction. L'ensemble représente 10h45mn d'enregistrement. La répartition est la suivante : 5h 05mn de réunion lors de la mise en place du projet en juin 2007 ; 3h 35mn de réunion en fin d'année 2008 et 2h 05mn de réunions de régulation et de bilan au cours de l'année 2009-2010. Les premières réunions ont rassemblé l'ensemble du groupe de formateurs ; les deux dernières ont été conduites avec un groupe de trois formateurs afin de permettre une expression plus libre du bilan.
L'analyse des formations issues de ce projet n'a pas été faite directement. Nous voulions d'abord analyser les résistances à entrer dans un tel projet avant (et ce pourrait être le prolongement de ce travail) de chercher à analyser plus finement la manière dont chacun a pu le mettre en oeuvre. Les données sont donc essentiellement déclaratives. Mais les enjeux nous sont parus tels qu'il nous a semblé peu opportun de rajouter la contrainte d'un contrôle de la mise en acte qui aurait pu être vécu comme une évaluation d'une pratique en cours de construction.

2.2 Méthodologie d'analyse

L'ensemble de ce travail et le cadre d'analyse utilisé se situent dans une approche centrée sur la didactique et l'épistémologie des sciences. Le cadre de référence s'appuie principalement sur des auteurs tels que Astolfi (1989, 1997, 1998), Bédart-Naji (2000), Fabre (1999), Johsua et Dupin (1993), Martinand (1986), Orange (1997, 2000), Rabardel (1990) pour la didactique, Bachelard (1983), Chalmers (1988), Holton (1982), Kuhn (1983), Latour et Woolgar (1988), Mayr (2006), Popper (1973 et 1985) pour l'épistémologie.
Le discours des enseignants a donc été analysé dans ce cadre de référence.
Cette injonction institutionnelle d'enseigner *les sciences* de manière indifférenciée repose sur le postulat qu'il existe des zones de recouvrement entre les épistémologies et les pratiques dans ces

[1] Pour la suite du texte les formateurs seront identifiés par les codes B1, B2 et B3 pour les biologistes, P1 et P2 pour les deux physiciens et T pour le technologue.

trois disciplines. La première étape du travail engagé a donc été de définir entre formateurs ce que pourraient être ces zones de recouvrement avant de tenter de les mettre en pratique. La seconde étape a consisté à identifier et à tenter de dépasser les problèmes de formation que posera, ou qu'a posé, la construction de séances dans des disciplines qui ne sont pas familières.
Trois points seront développés ici : ce qui semble s'opposer à la faisabilité de cette expérimentation, ce qui a permis de rapprocher les points de vue et de démarrer l'expérimentation, et le bilan qui en est fait au terme des trois années.

3. Analyse du corpus

Il y a deux dimensions dans ce travail qui sont clairement identifiées (et qui seront largement débattues) par les six formateurs : une dimension épistémologique qui est présentée comme identitaire mais qui doit aussi composer avec une transposition à l'enseignement de ces disciplines à l'école ; une dimension professionnelle de formation centrée sur les apprentissages méthodologiques, là encore spécifiquement transposés à l'école. Ce sont ces deux axes qui vont servir de guide d'analyse puisque le premier va d'abord opposer alors que le second va finir par rassembler.
La première étape de ce travail a donc été de définir ce qui, selon le groupe, pouvait être considéré, ou non, comme des zones de recouvrement des épistémologies ;et par voie de conséquences comme des points d'ancrage pour des pratiques d'enseignement communes à ces disciplines. L'analyse a porté sur le repérage des principaux points de divergence et de convergence épistémologiques ressentis et exprimés par les participants mais aussi sur l'anticipation des difficultés à la mise en oeuvre d'un tel projet.

3.1 L'épistémologie au centre de ce qui oppose

L'identité des disciplines concernées repose d'abord sur la revendication, par les praticiens, d'une épistémologie propre qui leur confère une spécificité que vient enrichir des contenus et des pratiques elles-mêmes revendiquées comme spécifiques.

3.1.1 La démarche d'investigation : réflexion sur les pratiques d'enseignement

La question de la démarche d'investigation s'est très vite posée. Il n'est pas question dans ce texte de prétendre donner une définition définitive de la démarche d'investigation en science ; tout au plus dirons nous notre accord avec celle donnée par Linn, Davis et Bell (2004, p.4)[2]. Plus que chercher à trier le vrai du faux dans les propos tenus (en vertu de quelle compétence ?), c'est ce qui est ressorti des débats entre formateurs qui nous a paru important et qui sera rapporté ici. Entre démarche de résolution de problème scientifique et démarche centrée sur la mise en oeuvre d'un cahier des charges en technologie, mais aussi entre sciences physiques et biologie, chacun, au départ, revendiquait une spécificité irréductible à l'autre. Spécificité liée :

- A la construction de connaissances pour les sciences expérimentales, démarche très analytique, très centrée sur la relation causale à une seule variable pour les sciences physique ; démarche plus exploratoire, plus systémique pour les sciences de la vie et de la terre
  P1 : « *Et puis au niveau de la construction des résolutions de problèmes, je me suis heurté à l'épistémologie des sciences naturelles qui n'est pas du tout la même que celle de la physique Le problème auquel je me suis heurté, c'est la diversité de ce qu'il y avait en bio. En physique, on a un modèle, ou une théorie et il y a tout qui rentre dedans. On arrive avec des modèles à décrire à peu près tout ce que l'on a envie d'observer. Et la difficulté en physique c'est d'arriver à être suffisamment réductionniste pour atteindre les notions. Par contre en bio tout de suite on se heurte à la difficulté de la diversité.* » ;

[2] We define *inquiry* as the intentional process of diagnosing problems, critiquing experiments, distinguishing alternatives, planning investigations, researching conjectures, searching for information, constructing models, debating with peers, and forming coherent arguments. (Linn, Davis et Bell, 2004, p.4)

- A la présence d'un cahier des charges pour la technologie qui débouche sur la conception et la « vie » d'un objet technologique et non sur un savoir explicatif
  T : « *en technologie, le cahier des charges moi ça me sert de contrat ; c'est-à-dire que si on a décidé d'avoir telle ou telle fonction dans l'objet, peu importe l'objet à fabriquer, même si c'est une modélisation, on a un contrat (…) les finalités de la technologie ne sont pas du tout les mêmes que la finalité des sciences. Tu es dans l'usage, tu es toujours à répondre à un besoin, à la limite que tu ne sois pas capable d'expliquer, ce n'est pas trop le problème….* ».

La description d'une démarche plus exploratoire (plus « tâtonnante ») en biologie a permis à la technologie d'y voir une certaine proximité avec sa propre démarche. Ainsi, si la physique est décrite comme davantage centrée sur un objet d'étude qui permet une maîtrise relativement aisée des variables, si la biologie est plus fréquemment confrontée à des investigation de type exploratoire avec un nombre de variables tel qu'il rend souvent difficile la mise en place d'une démarche aussi déductive que celle que l'on peut trouver en physique, si la technologie enfin se distingue par l'identification préalable du but à atteindre et par l'élaboration du cahier des charges, il a été assez rapidement convenu que faire vivre cette diversité aux stagiaires par un formateur unique permettrait de la faire plus facilement percevoir comme des facettes complémentaires d'une manière d'approcher le monde, et non comme trois démarches enfermées dans leur spécificités. Il n'en demeurait pas moins qu'un fil directeur commun devait lier ces séances de formation, et que ce n'était pas, a priori, dans l'épistémologie qu'on le trouverait.
Pourtant, progressivement, après une première année de mise en pratique de la formation, une convergence dans la méthodologie de résolution de problème est apparue entre les trois disciplines, apportant une base commune à la démarche d'investigation :

B2 : « *c'est intégré si l'élève est capable de percevoir, et ça ce serait peut-être à travailler par ce que ce n'est pas suffisamment mis en évidence, s'apercevoir que l'on étudie les mêmes méthodes, que l'on a besoin des mêmes outils intellectuels pour résoudre un problème, et des mêmes outils formels, (le dessin scientifique, l'expérimentation…), pour comprendre ce que l'on fait et pourquoi on fait telle chose à tel moment.*».

3.1.2 La modélisation, nouvel objet de discorde

La place et la fonction de la modélisation ont également fait débat. Pour le formateur de technologie le modèle est, dans un premier temps un objet à imiter au sens de Drouin (1988) avant d'être une représentation normalisée (plan) de l'objet à construire, produit de la recherche de solutions en référence au cahier des charges. Pour les formateurs de sciences expérimentales, même si le modèle peut prendre l'apparence d'un objet concret (maquette) il reste essentiellement une construction intellectuelle où la fidélité à la nature passe d'abord par une fidélité à la théorie (Fleck in Sensévy G., 2006, Orange, 1997, Santini J., 2006). Ce statut du modèle renvoie au statut de l'objet étudié, comme l'exprime le formateur de technologie :

T : « *la démarche qui est employée en fait c'est le statut de l'objet qui n'est pas le même ; en physique le statut de l'objet c'est vraiment pour expliciter un principe, c'est d'être le point de départ pour travailler sur un principe donné pour mettre en avant un modèle alors que nous un objet on va le regarder en tant que tel et le décortiquer simplement du point de vue des solutions techniques* ».

Une autre source de discussion a été la place de l'observation dans le processus de modélisation : le modèle doit-il être le produit d'une observation première ou la mise en adéquation entre une idée préalable et une observation ? Cette position pouvant avoir des conséquences importantes sur la manière d'aborder la modélisation en formation :

P2 *: « il y a une cohérence quand même, on commence par observer et observer de façon… »*
B1 *: « non, on ne commence pas forcément par observer »*
P2 *: « Oui mais bien sûr, on a une situation de départ mais après franchement il faut y aller voir, et observer de façon organisée »*
B2 *: « ça dépend à quoi tu réponds »*

B1 *: « tu vas observer si tu en as besoin et tu peux très bien modéliser avant et confronter ensuite ton modèle à ton observation »*
P2 *: « donc il faut bien avoir observé avant ! »*
B1 *: « non, pas forcément avant, tu peux observer après »*
P2 *: « je ne vois pas ce que tu peux modéliser si tu n'as pas bien observé avant »*
B2 *: « ça dépend quelle question tu te poses au départ… »*

Au-delà des spécificités et des choix épistémologiques de chacun, des zones de convergences finissent par apparaître : comme pour l'objet technologique (modèle à imiter ou modèle prototype) qui doit répondre aux contraintes du cahier des charges, le modèle en sciences expérimentales doit lui aussi prendre en compte certaines contraintes, exprimées sous forme de nécessités fonctionnelles qui permettent de construire les raisons qui caractérisent les savoirs scientifiques (Orange 2000). Cette prise en compte des contraintes qui sous tendent les deux démarches, technologique et scientifique, leur confère alors une convergence intéressante en terme de formation.

3.1.3 La question de la maîtrise des contenus d'enseignement

Deux difficultés sont apparues lorsque le problème des contenus d'enseignement a été abordé. La première porte sur la maîtrise des notions elles-mêmes. Les technologues et les biologistes ont tous suivi des enseignements de physique et de chimie au cours de leur cursus universitaire. Ils n'éprouvent donc pas beaucoup d'appréhension à enseigner les notions de physique abordées en primaire, qu'ils jugent élémentaires. Par contre l'appréhension à devoir enseigner les SVT est très clairement exprimée par physiciens et technologue. Cette appréhension s'exprime principalement par l'étendu des domaines couverts par les programmes de biologie du primaire, et le caractère encyclopédique que la maîtrise des notions sous entend :

P1 *: vous, vous avez un savoir encyclopédique qui est beaucoup plus important que nous (…) imagine en face de toi qu'il y ait quelqu'un qui aura une maîtrise de bio, tu vas raconter plein de conneries, tu vas avoir l'air fin !*
P2 *: (lit les programmes) « découverte des grandes fonctions du vivant, naissance et croissance, reproduction nutrition, locomotion », il y a tout là-dedans ! Moi je vais mettre deux ans a potasser tout ça !*

La question de la maîtrise des contenus s'exprime également dans la difficulté à identifier les contours des spécialités et les limites des savoirs à enseigner :

T *: avant on ne mettait pas la respiration dans la nutrition si ? Parce que pour moi c'est deux choses complètement à part.*

Cette crainte, légitime, a été négociée au sein de l'équipe. Les formateurs se sont engagés à proposer une aide réciproque à la construction des séances de formation. Il a également été convenu que chacun ferait l'aveu aux PE de sa non maîtrise de la totalité des savoirs en sciences et technologie et qu'une intervention ciblée d'un collègue spécialiste pourrait avoir lieu en cas de nécessité ; ce qui n'a finalement jamais eu lieu. La possibilité de temps de co-interventions a également été évoquée sans qu'elle ne soit jamais mise en acte.
La difficulté des biologistes vis-à-vis de la physique s'est exprimée différemment. Sans prétendre à l'étiquette de physiciens, les trois biologistes ont un cursus de physique suffisant pour prétendre maîtriser les savoirs en jeu à l'école ; même si des recherches à la marge comme sur la surfusion ou sur le principe du mélange réfrigérant seront évoquées. La principale difficulté, non anticipée, a été la confrontation avec le faible niveau de conceptualisation des notions de physique par les PE :

B2 : « *En fait je m'attendais à avoir plus de difficultés face à leurs questions. Que les questions soient d'un niveau trop compliqué, que je n'allais pas pouvoir gérer. Alors que c'était le contraire, c'était tellement faible que j'avais du mal à gérer parce que c'était trop bizarre à expliquer, des questions étranges (…)*

3.2 Ce qui a permis de rapprocher les points de vue : l'identification d'outils méthodologiques communs

La seconde difficulté liée à la maîtrise des savoirs et qui a, cette fois, rassemblé toutes les parties, est d'arriver à construire des situations de formation dans des disciplines dont on ne maîtrise pas l'épistémologie. Maîtriser les notions de physique de façon formelle, comme biologistes et technologue le prétendent, ne permet, au mieux, que de les transmettre de manière dogmatique. La première difficulté est de construire et mettre en scène des situations de formation au cours desquelles les stagiaires devront dégager comment mettre en oeuvre une construction de connaissance avec les élèves est un problème autrement plus complexe.

> B1 *: « parce que c'était un point que l'on avait abordé ensemble qu'au-delà des contenus, au-delà de la difficulté de la maîtrise des contenus, c'était comment animer une séance de formation. Ce n'est pas tout de se dire bon ça va la transformation de l'eau en glace je maîtrise c'est aussi de se dire bon maintenant comment je vais mettre ça en scène avec des stagiaires et comment je construis une situation qui ait du sens autour de la solidification et de la fusion ».*

La seconde a été le niveau d'abstraction des concepts en jeu au regard des activités proposées et des objectifs des programmes.

> B2 : *Alors il y a un cours emblématique de ça… Il y a deux extrêmes on va dire, il y a l'astronomie où là effectivement, on voit qu'une planète tourne, ça le concept il est clair et l'exemple extrême à mon avis c'est « mélange et solutions ». Alors là, je nage. Je ne vois pas du tout les concepts de physique qui sont là-dedans. Pour moi c'est vraiment du descriptif d'un truc qui manque totalement d'intérêt. Non pas de le faire, c'est intéressant peut-être de le faire avec les élèves, mais d'un intérêt au niveau conceptuel. Au niveau de ce qu'ils apprennent en physique. »*

Et c'est finalement ce problème qui a permis de dégager un *modus operandi* et qui a débouché sur l'accord de tous les participants à tenter l'expérience. Les discussions qui avaient porté sur l'épistémologie et la maîtrise des notions, avaient fini par occulter la dimension « formation professionnelle ». C'est en remettant en avant cette dimension, le « comment on enseigne les sciences », cette compétence professionnelle commune à l'ensemble des formateurs, que le point d'accord a pu être trouvé. Et c'est ce qui a été mis en œuvre dans les séances de formation :

> ***B3 :*** *la structure du temps, la chronologie des événements, le recours à la mesure en bio et en physique … j'essaie de mettre en avant les liens entre les disciplines.*
>
> ***T :*** *Sur les traces il y a quand même des choses en commun, la schématisation est commune aux trois disciplines, les tableaux, tout ce qui est tri et classement tout ça pour moi ce sont des choses qui sont communes*
>
> ***P2 :*** *j'ai travaillé la démarche, l'écris, l'analyse de production, les traces écrites de synthèse. Et donc dans chaque séance je m'appuie sur un thème, il y a les graines, on va faire de l'observation, du dessin d'observation*
>
> ***P1*** *: il y avait un certain nombre de compétences professionnelles qui étaient travaillées, et ça c'était contextualisé par des notions scientifiques. Ce qui fait qu'à aucun moment on se disait là on fait de la bio, là on fait de la physique, mais des notions supports nécessaires pour travailler les compétences professionnelles.*

3.3 Quel bilan après trois ans de mise en pratique ?

Le bilan, on va le voir, est contrasté. Cette expérimentation a nécessité un vrai travail d'équipe dans la mesure où chacun était dépendant de l'expertise d'au moins deux collègues. Travail qui a permis de resserrer les liens entre formateurs et dont les retombées positives sont unanimement reconnues :

> T : *moi le côté positif se sont les échanges que l'on peut avoir entre nous parce que c'est très riche et très précieux et moi j'apprécie beaucoup…..*

B3 : *ça nous a permis de mieux nous connaître, de connaître nos parcours. Si ce type d'enseignement nous oblige à travailler en équipe ce serait le premier des points positifs que je dégagerais ; et ça permet de faire tomber certaines résistances.*

L'exploration des disciplines voisines que ce travail a nécessitée a d'abord un bilan que l'on peut qualifier de très positif. Tous les formateurs y ont trouvé un intérêt intellectuel certain :

B3 : *ça c'est sûr. Pour moi oui,… J'avais déjà des convictions que la techno c'est incontournable et que ça intéresse les enfants mais là en essayant de l'intégrer dans mes propres cours j'ai vu tout ce que ça apportait, toute la richesse d'avoir ces approches diverses avec leurs spécificités, d'essayer de les intriquer entres elles. Pour moi ça amplifie la façon de voir les choses*

T *: ça a eu comme conséquence de m'obliger à regarder des objets d'une autre manière. C'est plus du côté de la curiosité personnelle que ça a fait bouger les choses.*

B2 :*Par contre en tant que formateurs, ce que cela m'a apporté au niveau notionnel oui parce que j'ai été obligé de chercher de nouvelles notions que je ne connaissais pas, ça ça m'a intéressé, ça m'a formé sûrement plus*

P1: *moi j'ai été très content de travailler des notions de biologie (…) Je ne maîtrisais pas certainement suffisamment les notions, mais je m'y suis essayé*

Ce travail sur les disciplines voisines a également permis, au terme de la première année, une convergence de point de vue sur les démarches qui est bien loin des discours très tranchés des premières réunions de travail ; comme en témoigne cet extrait de la réunion de travail qui clôturait la première année d'expérimentation :

P1 *: mais tes méthodes d'enseignement elles dépendent aussi de l'objet que tu étudies*

B2 : *ça ça devrait être notre objet d'étude : est-ce qu'il y a une variation plus ou moins importante quand on change de discipline ou pas. Et ça été le débat au début je ne sais pas si vous vous en souvenez, on a parlé de ça mais on ne l'a pas intégré dans la définition de ce que c'était que « les sciences intégrées ». Voilà moi je crois ça. On a fait cette fusion entre le projet et les sciences intégrées alors qu'à mon avis on aurait dû faire la fusion entre les méthodes, les démarches, la présence de ces méthodes et de ces démarches.*

P1 : *a priori si je te suis, l'intégration de la techno ne serait même pas possible*

P2 : *c'est exactement ça, il n'arrête pas de dire que l'on n'a pas les mêmes démarches*

B2 *: non parce qu'à la fin il s'était rendu compte qu'il y avait beaucoup plus de rapports dans ses démarches avec la bio qu'avec la physique*[3]*. Il a retrouvé ça dans nos démarches, mais il aurait peut-être pu trouver ça dans vos démarches à vous*

P1 : *on a les mêmes que les vôtres*

B2 : *plus ou moins, voilà, peu importe, au moins il a basculé sur ce raisonnement là. Il y a, de toutes façons, certainement quelques rapports entre la techno et nos démarches scientifiques.*

Ce qui un an auparavant paraissait inconciliable, avec des positions très catégoriques, fini par trouver, du fait de l'appropriation par chacun des formateurs, des points de convergence propres à donner du sens à une présentation conjointe des disciplines.

Mais ce bilan plutôt positif ne doit pas occulter les insatisfactions exprimées. Le manque de maîtrise « en profondeur » des disciplines a généré, principalement chez les physiciens, des interrogations, voire des frustration clairement revendiquées.

P1 : *Autant je pense qu'en travaillant un petit peu on peut être suffisamment pertinent au niveau des notions. Mais pour pouvoir comprendre au niveau de la mise en oeuvre des résolutions de problèmes, pour qu'elles soient vraiment pertinentes, là il faut une culture, et une imprégnation qui est autre que celle que l'on peut acquérir sur le court terme pour préparer ce genre de séance.*

P2 : *trop de frustration (…) oui ce manque de bases qui ne me permettait pas de faire ce que je sais faire en physique (…). Sur « flotte coule », ces histoires de densité, je sais comment*

[3] T : *« Maintenant par rapport à mes cours, je vous l'ai déjà dit, j'ai été très étonné de me retrouver plus proche de la démarche des biologistes que de la démarche des physiciens »*

amener tous les supports pour comprendre ça. En bio non. En bio je ne vois pas ce qu'il y a derrière.

Et au-delà de l'expérience intellectuelle jugée intéressante, le pragmatisme refait très vite surface chez certains formateurs :

B2 : *moi je pense que le principal avantage c'est de les voir plus souvent (les stagiaires),…. Si tu me donnes 40 heures en bio, je ne vais pas m'em… à faire de la physique en plus, je reviens à la bio. Mais là j'y trouve quand même un intérêt, c'est peut-être plus difficile à faire mais on peut mieux les faire travailler.*

P2 : *Moi aussi j'aurais dit plutôt oui pour ce seul avantage de les voir plus souvent, de les connaître mieux est de pouvoir tisser des liens avec eux.*

Comme nous le disions en début de texte les contraintes institutionnelles qui ont pesé sur la formation ont participé au choix des formateurs de tenter cette expérience. On retrouve une motivation du même ordre chez les professeurs de collège engagés dans l'expérimentation EIST[4]. Le fait d'enseigner les trois disciplines permet d'avoir une meilleure connaissance des élèves de la classe et donc un meilleur accompagnement. Il n'en demeure pas moins que pour jouir de cet avantage les formateurs ont été amenés à remettre en cause nombre de routines de formation, à explorer des domaines notionnels et des approches méthodologiques peu familiers. Au terme des trois années un seul formateur sur les six a souhaité explicitement ne pas poursuivre l'expérimentation.

4. Conclusion

L'orientation impulsée depuis trois ans en France par l'académie des sciences et l'académie de technologie d'un enseignement intégré des sciences à l'école et au collège semblant se prolonger au-delà de la date initialement prévue pour la fin de l'expérimentation, ce travail s'inscrit donc dans une « question vive » : celle de la formation d'enseignants du primaire et du secondaire à l'enseignement des sciences et de la technologie regroupées au sein d'une même entité. Le corollaire de cette expérimentation si elle devait tendre à se généraliser est, bien entendu, le problème de la formation de ces enseignants, et au-delà encore, celle de la formation de leurs formateurs ! Les premiers résultats de l'analyse du corpus permettent d'identifier à la fois des convergences intéressantes dans les pratiques de formation mais aussi des obstacles qui pourraient préfigurer ce que pourrait être le cahier des charges d'un plan de formation de formateurs :

- Sans chercher à nier la spécificité des méthodologies propres, continuer à explorer ce qui, au travers d'une transposition didactique construite conjointement, pourrait êtres des zones de recouvrement ayant du sens à l'école et au collège
- Identifier les savoirs nécessaires pour faire face aux exigences des programmes
- Associer cette formation aux savoirs d'une formation aux épistémologies pour associer les contenus de connaissances aux processus qui leur ont donné naissance.
- Identifier les compétences professionnelles qui permettraient à un formateur et à un professeur une intégration optimale de son enseignement.

Rejoignant l'approche développée par Coquidé (Coquidé et al., 2009), l'analyse du corpus montre que loin de chercher à gommer les spécificités de chacun, cette expérimentation a, au contraire, permis en se confrontant aux disciplines « soeurs » d'identifier plus clairement ce qui les différencie et ce qui les rassemblent, notamment au travers d'une composante assez peu évoquée, qui est celle des compétences professionnelles.

[4] Enseignement Intégré des Sciences et de la Technologie, expérimentation en cours depuis 2006 dans une cinquantaine de collèges français, qui consiste à confier à un même professeur les enseignements de SVT, Physique et Chimie et Technologie. http://science-techno-college.net.

5. Références et bibliographie

Astolfi, J.-P. & Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris : Que sais-je ? Puf

Astolfi Jean-Pierre, L'erreur, un outil pour enseigner, ESF, 1997

Astolfi, J.-P. & Peterfalvi, B. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz

Bachelard, G. (1983). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin, , 1983

Baillat, G. & Niclot, D. (2003). Les enseignants généralistes et les enseignants spécialistes face à l'intégration des savoirs, in Y. Couturier Dossier thématique La condition interdisciplinaire du travail, *Esprit Critique*, 5 (1), [En ligne].http://www.espritcrtitique.org

Bédart-Naji, E. (2000). *La technologie au cycle 3*, collection Pédagogie, Paris : Retz.

Chalmers, A. (1988). *Qu'est-ce que la science*. Paris : La Découverte.

Coquidé, M. (2008). Les disciplines scolaires et leurs enseignants spécialisés : distinguer pour pouvoir articuler et travailler ensemble. *actes du congrès de l'Acfas 2008*

Coquidé, M., Fortin, C. & Rumelhard, G. (2009). L'investigation : fondements, intérêts, limites**.** *Aster, 49*, 51-77

Drouin, A.- M. (1988). Le modèle en question, *Aster, 7*, 1-20.

EURYDICE. (2006). *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe, état de lieux des politiques et de la recherche.* Bruxelles : Commission Européenne,.

Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoirs scolaires*, Paris : PUF.

Fabre, M.& Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles, *Aster, 24*, 37-57, INRP, Paris

Holton, G. (1982). *L'invention scientifique*. Paris : PUF.

Johsua, S. & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques.* Paris : P.U.F.

Kuhn, T. (1983). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion.

Latour, B.& Woolgar, S. (1988). *La vie de laboratoire*. Paris : La Découverte

Linn, M. C ., Davis, E. A. & Bell, P. (2004). *Internet environment for science education*, ed Linn, Davis & Bell.

Martinand, J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.

Mayr, E. (2006). *Après Darwin*. Paris : Dunod.

Orange, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie, quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : PUF.

Orange, C. (2000). *Idées et raisons*. Mémoire de recherche HDR. Université de Nantes.

Popper, K. (1973). *La logique de la découverte scientifique*. Paris : Payot.

Popper, K. (1985). *Conjecture et réfutation*. Paris : Payot.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains.* Paris : Armand Colin.

Rocard, M. (sous la direction de) (2007), *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Rapport de la commission Européenne

Sensévy, G. & Santini, J. (2006). Modélisation : une approche épistémologique. *Aster*, 43, 163-188.