

UN MODELE D'ACTIVITE DE RESOLUTION DE PROBLEMES DE PHYSIQUE EN FORMATION INITIALE D'ENSEIGNANTS

Jean-Marie Boilevin, Andrée Dumas-Carré

▶ **To cite this version:**

Jean-Marie Boilevin, Andrée Dumas-Carré. UN MODELE D'ACTIVITE DE RESOLUTION DE PROBLEMES DE PHYSIQUE EN FORMATION INITIALE D'ENSEIGNANTS. Aster, 2001, 32, pp.63-90. halshs-00905289

HAL Id: halshs-00905289
https://shs.hal.science/halshs-00905289

Submitted on 18 Nov 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UN MODELE D'ACTIVITE DE RESOLUTION DE PROBLEMES DE PHYSIQUE EN FORMATION INITIALE D'ENSEIGNANTS

Dans le cadre d'un travail de thèse, nous nous sommes intéressé à la formation des enseignants de sciences physiques envisagée d'un point de vue didactique. Nous avons conçu et mis en place un module de formation dont l'objectif est d'accompagner des stagiaires en I.U.F.M. afin qu'ils acquièrent des compétences nouvelles : mettre en œuvre un modèle d'activité nouveau (résolution de problèmes ouverts de physique) et interagir avec les élèves en respectant un certain nombre de principes dérivés de considérations épistémologiques et psychologiques, retenus par un groupe de chercheurs en didactique. Partant de l'hypothèse que l'acquisition de nouvelles pratiques passe par une réflexion sur les pratiques, une large place est accordée au travail d'analyse de celles-ci par les stagiaires en cours de formation. De même, l'analyse des échanges entre les stagiaires et le formateur (qui est aussi le chercheur) permet d'évaluer l'impact de la formation mise en place. Notre étude montre que l'objectivation de leurs propres pratiques a modifié la conception des stagiaires à propos des rôles du professeur et des élèves dans l'apprentissage des sciences à l'issue de la formation. Ce changement de conception semble s'accompagner d'un changement de pratique. La formation a entraîné la construction de savoirs pratiques professionnels conduisant à une pratique plus réfléchie.

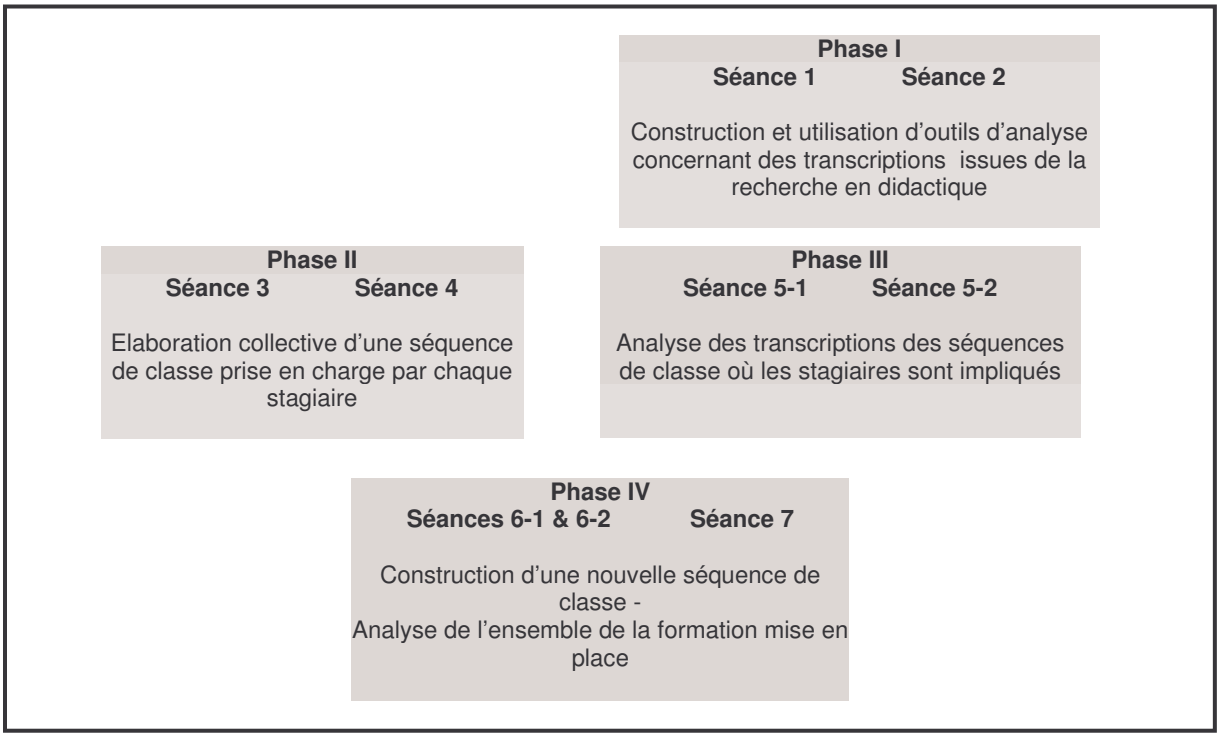
La mise en place des Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (I.U.F.M.) en 1991 s'est accompagnée d'un certain nombre de recommandations, notamment à propos de l'introduction de la didactique et de la nécessité d'une articulation entre théorie et pratique. Mais quelle formation proposer exactement et comment rendre opérationnel un tel type de formation ? Comment introduire la didactique ? Comment articuler théorie et pratique ? Telles sont certaines des questions posées actuellement à la recherche en éducation.
Dans notre travail (Boilevin, 2000) nous nous sommes intéressé à la formation professionnelle des enseignants de sciences physiques au sein des Instituts Universitaires de Formation des Maîtres. Nous avons montré que considérer celle-ci comme une recherche de professionnalisation (au sens de Trousson, 1992) conduit à mettre l'accent sur l'articulation théorie-pratique et à mettre en place un dispositif permettant la construction de savoir-faire réfléchis (des savoirs pratiques professionnels pour reprendre les termes de Porlan et al., 1994 & 1998) en vue de la rationalisation des savoirs professionnels, comme le propose Bourdoncle (1991). Parmi ces derniers, nous avons particulièrement étudié ceux concernant l'aide à la construction des connaissances scientifiques par les élèves au cours des interactions didactiques.
Analyser de telles interactions nécessite de recourir à des séquences de classe susceptibles de favoriser l'appropriation de connaissances par les élèves, en s'appuyant notamment sur des processus interactifs de type tutelle et médiation. L'objet de cet article est de présenter l'étude de la prise en main par les stagiaires du modèle d'activité de résolution de problèmes, issu de recherches en didactique des sciences, proposé pour élaborer une séquence de classe ainsi que sa mise en œuvre avant et après l'analyse de leur pratique.

1. DISPOSITIF DE FORMATION

La formation a lieu dans le cadre d'un I.U.F.M., ce qui amène à prendre en compte certaines contraintes institutionnelles et matérielles. Les stagiaires partagent leur semaine en deux temps (classe en responsabilité et formation à l'I.U.F.M.). Le choix est fait de proposer cette formation dans le cadre de l'accompagnement au Mémoire Professionnel que doivent réaliser les professeurs stagiaires, la marge de manœuvre vis-à-vis des pratiques habituelles s'avérant plus grande. L'ensemble constitue un module de 25 heures environ réparti sur 1,5 ans (sans compter les séquences de classe) et concerne un groupe de quatre stagiaires volontaires.

Les activités de formation comportent une partie élaboration d'une séquence de classe sous une certaine contrainte (appel à un modèle d'activité de résolution de problèmes) - séquence prise en charge par les stagiaires eux-mêmes - et une partie objectivation des pratiques, l'ensemble étant décomposé en plusieurs phases.

Document 1 : Structure du dispositif de formation effectif



Au cours de la première phase de formation, les stagiaires ont analysé des transcriptions (1) de séquences de classe issues des travaux sur la résolution de problèmes de physique (Dumas-Carré, 1994). Cette analyse donne lieu à l'utilisation d'outils d'analyse des pratiques enseignantes issus des travaux du groupe "Médiation'' (2) (Weil-Barais et Dumas-Carré, 1995).
Au cours de la deuxième phase, les stagiaires élaborent collectivement une séquence de classe présentant les caractéristiques nécessaires pour favoriser la construction des connaissances par les élèves. La séquence est ensuite mise en œuvre par chaque stagiaire dans sa propre classe. Le choix de l'activité de résolution de problème ouvert de physique est fait pour amener les stagiaires à découvrir les moments de tutelle et de médiation.
Dans la troisième phase, les stagiaires sont invités à analyser les transcriptions de leurs séquences de classe, individuellement puis en groupe, les axes d'analyse et les descripteurs étant laissés libres.
La quatrième phase est une phase de construction d'une nouvelle séquence s'appuyant sur les mêmes activités.

Concrètement, il s'agit de :

- faire construire une séquence de classe (sous certaines contraintes) à un groupe de stagiaires volontaires ;
- faire mettre en œuvre cette séquence ;
- faire objectiver les pratiques sous l'angle de la médiation à partir de transcriptions de séquences de classe extérieures au groupe et propres au groupe.

La plupart des séances de travail ont lieu sous forme d'atelier, chaque séance étant préparée individuellement par les stagiaires. Le recours aux transcriptions des séquences de classe a été imposé aux stagiaires (chacun étant responsable de sa propre transcription) pour éviter des discours sur des impressions pendant les séances de formation et pour faciliter le passage à l'analyse par une première prise de contact avec "soi''. Le rôle du formateur est d'inciter les stagiaires à s'exprimer, de faciliter les échanges, de les écouter, de reformuler, de proposer des outils conceptuels, d'amener le groupe à construire ensemble une compréhension mutuelle, et non pas de leur dire ce qu'ils doivent faire, et comment ils doivent le faire.

Le corpus constitué comprend les différentes transcriptions audio des séances de formation et les documents distribués aux stagiaires par le formateur ou élaborés par ces derniers. Il faut aussi ajouter les trois Mémoires Professionnels présentés et soutenus par les stagiaires.

2. CADRE THEORIQUE

L'adoption d'un triple point de vue : épistémologique (les connaissances se construisent, doivent être validées et partagées par la communauté à un moment donné) ; psychologique (théorie socio-constructiviste sur l'apprentissage) ; sur la communication (les significations sont construites au cours des interactions) amène à reconsidérer le rôle de l'enseignant. Il n'est plus celui qui transmet des connaissances toutes élaborées sous forme expositive mais celui qui aide les élèves à en construire à l'occasion des interactions didactiques. Il devient alors un tuteur et / ou un médiateur (Weil-Barais, 1998 ; Weil-Barais et Dumas-Carré, 1995 & 1998).

Les élèves sont considérés comme des individus à part entière pouvant exprimer leurs idées. Le professeur est le garant des savoirs reconnus par la communauté scientifique. Les interactions didactiques ont lieu entre élèves, ou entre des élèves et le professeur, à propos de savoir(s) au sens d'intermédiaire(s) intellectuel(s) entre le monde et l'homme. Elles doivent amener à partager les savoirs au sein de la "communauté classe". Ces relations aux savoirs ne sont pas seulement privées (au sens cognitif) mais aussi publiques (au sens social) et de plus, elles dépendent de l'institution au sens organisationnel, social, politique, comme l'a montré Sachot (1996).

Le dispositif de formation mis en place propose une articulation entre changement de conceptions et changement de pratiques, en s'appuyant sur une objectivation des pratiques enseignantes. Nous retrouvons ainsi certaines propositions d'Altet (1994, 1996) autour de "la trialectique pratique-théorie-pratique". Le recours à l'analyse de pratique permet de sortir du discours normatif et du jugement de valeur : il s'agit d'une analyse compréhensive à l'aide d'outils conceptuels proposés par le formateur et reconstruits par le groupe de stagiaires. Ce type de dispositif permet une mise en contexte de savoirs théoriques tout en prenant en compte les pratiques réelles des enseignants ainsi que les contraintes liées au fonctionnement institutionnel. Ajoutons que l'originalité du dispositif apparaît dans la conception de la communication adoptée qui prend en compte les contenus d'apprentissage et les enjeux conceptuels, contrairement aux dispositifs de formation focalisés sur les aspects uniquement relationnels ou psychosociaux.

Notre recherche s'est donc intéressée aux types d'activité à proposer à des stagiaires I.U.F.M. de sciences physiques pour les amener à construire des séquences de classe interactives au cours desquelles les élèves auront l'occasion de construire des connaissances nouvelles.
Ce travail se situe dans le courant des recherches sur les processus d'enseignement et notamment les travaux du groupe "Médiation" sur les interactions en classe : interactions entre maître et élèves ou entre élèves. Le présupposé de ce groupe de recherche est qu'il n'est pas raisonnable d'attendre la formation de compétences professionnelles de type interaction avec les apprenants en accumulant des informations relevant de différents champs de connaissances. Ces compétences professionnelles se forment dans l'action et nécessitent des dispositifs où alternent pratique et théorie. Le travail de recherche se centre alors sur l'accompagnement des stagiaires réalisé par les formateurs.

Le principe d'homomorphisme vise à montrer que les dispositifs développés par le formateur *"entretiennent une certaine parenté avec ce que le formé aura à installer pour ses élèves, à son retour dans la classe''* (Astolfi & al, 1997). Ceci nous amène à choisir un dispositif de formation présentant une certaine cohérence avec les pratiques interactives à mettre en place en classe par les jeunes enseignants. L'élaboration de la connaissance est conçue comme une construction sociale, située historiquement. En formation des maîtres, il s'agit alors de mettre en œuvre des significations partagées.

L'idée générale est de rechercher si le travail de préparation de la séquence de classe est relié par les stagiaires à leur pratique et leur objectivation des pratiques, ou s'il s'agit de deux parties distinctes, sans relation entre elles.
Il existe ainsi plusieurs niveaux d'analyse des interactions. Il y a tout d'abord interaction entre les stagiaires et leurs élèves. L'analyse en est faite par les stagiaires et le formateur, ce qui donne lieu à des interactions entre stagiaires et entre stagiaires et formateur. Ces deux niveaux d'interactions sont ensuite étudiés par le chercheur, qui est aussi le formateur.
Dans les paragraphes suivants, nous présentons le modèle d'activité utilisé, puis nous analysons le modèle construit par les stagiaires et sa mise en œuvre au cours d'une séquence de classe. Enfin, nous montrons l'effet d'analyse de leur propre pratique sur la conception de la séquence de classe.

3. MODELE D'ACTIVITE DE RESOLUTION DE PROBLEMES OUVERTS DE PHYSIQUE CONSTRUIT PAR LES STAGIAIRES

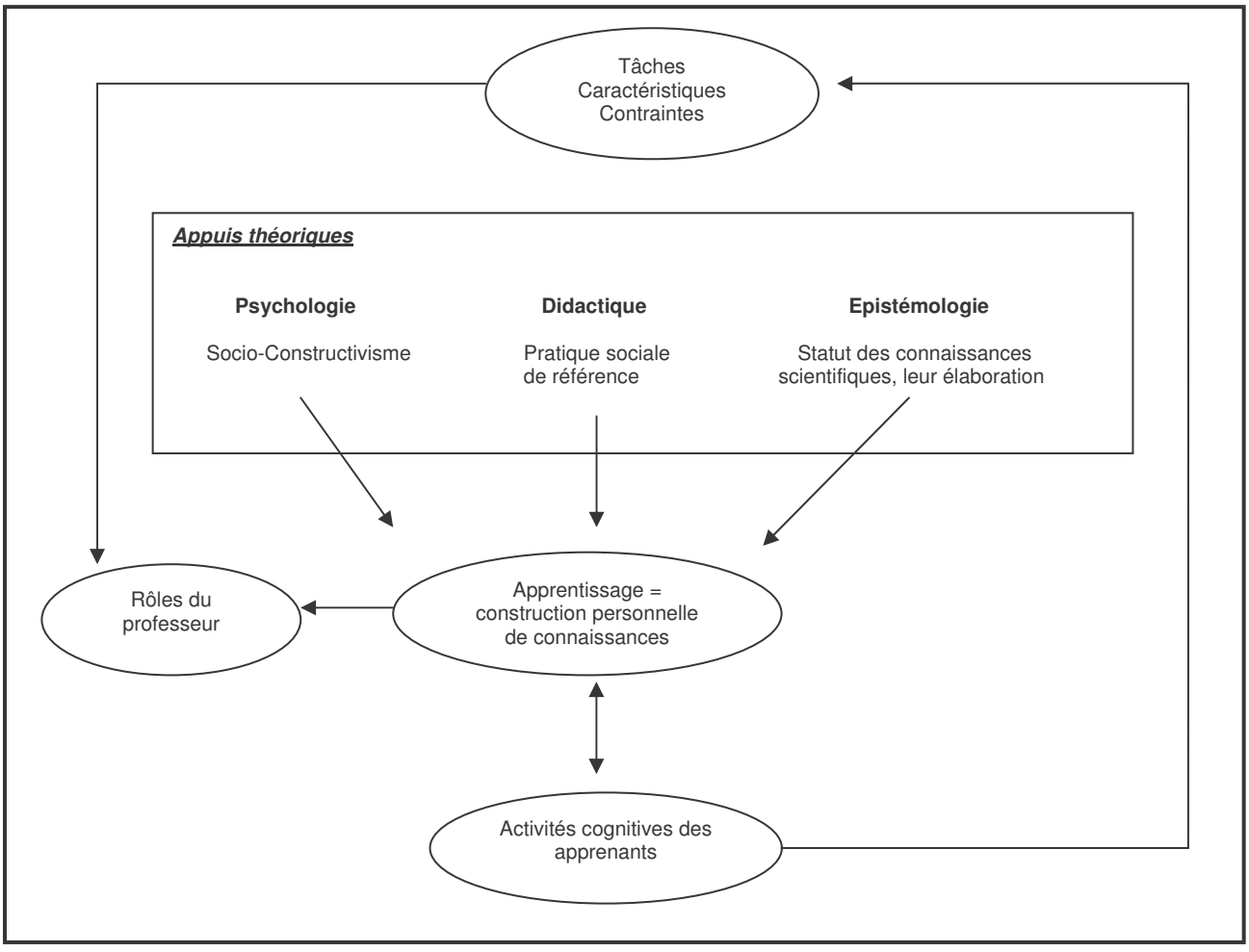
Il s'agit ici d'étudier la phase II du dispositif de formation.

3.1. Analyse du modèle d'activité

L'objet d'enseignement choisi est une nouvelle pratique de résolution de problèmes de physique développée par Dumas-Carré et Goffard dans le cadre de recherches didactiques (1992, 1993, 1997). Il s'agit d'énoncés ouverts de problèmes décrivant des situations non modélisées (sans conditions, sans valeurs numériques, …) pour lesquels les élèves sont appelés à modéliser la situation. Le travail en classe est organisé essentiellement en petits groupes. La communication intra groupe et intergroupe est encouragée et le professeur joue un rôle de tuteur et / ou de médiateur suivant le déroulement de l'activité. La pratique sociale de référence est le chercheur scientifique résolvant un problème. Certaines activités intellectuelles de la démarche scientifique sont retenues plus particulièrement.

Nous proposons de synthétiser ce modèle par le schéma suivant. Il repose sur trois appuis théoriques essentiels qui amènent à penser l'apprentissage des sciences physiques comme une construction personnelle. Pour que cet apprentissage ait lieu, il convient de proposer des activités cognitives spécifiques aux apprenants et donc des tâches particulières possédant des caractéristiques et des contraintes précises, ce qui implique de nouveaux rôles pour le professeur.

Document 2 : Eléments et relations du modèle d'activité de résolution de problèmes ouverts de physique



En référence au point de vue socio-constructiviste, ce modèle considère que l'élève construit ses connaissances par une interaction active avec son environnement physique et social, notamment en situation de résolution de problèmes. La science est vue comme un processus collectif de construction d'une représentation de la réalité. Le concept d'intersubjectivité (échange de points de vue entre individus) remplace alors celui d'objectivité. Le discours scientifique n'existe que s'il est reconnu comme tel par la communauté partageant les mêmes critères de rationalité et de preuve, les mêmes exigences méthodologiques, etc. Enfin, le concept didactique de pratique sociale de référence développé par Matinand, auquel les auteurs se réfèrent, désigne les activités sociales pouvant servir de référence à des activités scolaires.(3)

3.2. Mode d'analyse

Pour analyser ce modèle, nous avons repéré six catégories le structurant, regroupées autour de deux thèmes :

Les principes de fonctionnement découlant de la pratique de référence :

1. Caractéristiques des tâches :

Il s'agit de problèmes ouverts sans données, occasions de faire développer certaines activités intellectuelles non habituelles comme la représentation de la situation, le passage de la description des phénomènes et des objets à une description utilisant des concepts et des modèles de la physique, l'émission d'hypothèses, toutes ces activités amenant une prise en compte des conceptions des élèves. Ajoutons qu'un retour synthétique sur les différentes étapes suivies pour résoudre le problème assure une fonction d'apprentissage auprès des élèves en fin de séquence.

2. Travail en commun :

Les phases de recherche et de production sont des élaborations entre pairs, avec communication des idées individuelles et donc avec confrontation des points de vue. Le travail en équipe donne, de plus, une image de la pratique scientifique aux élèves. Les connaissances sont construites à partir des interactions entre élèves et elles sont validées à un moment donné de l'histoire du groupe classe.
Comme l'a signalé Goffard (1992), dans le dispositif proposé, le maître n'est plus le seul à détenir le savoir puisque les connaissances des élèves sont utilisées et prises en compte par l'ensemble du groupe classe : il y a partage du savoir. De plus, l'enseignant n'est pas celui qui décide seul. Une partie des décisions est laissée à la charge des élèves : il y a partage du pouvoir. Ce nouveau dispositif peut donc déstabiliser non seulement le professeur mais aussi les élèves lorsqu'il est utilisé en classe les premières fois.

3. Communication :

Les résultats des recherches sont partagés avec les autres équipes. Ceci montre que le produit de la recherche se partage et se discute. La communication scolaire est ici considérée comme un moyen que se donnent les différents partenaires pour réaliser la tâche proposée à l'ensemble du groupe classe. La connaissance est un processus de construction nécessitant une communication et une validation entre les individus. Le rôle du professeur est fondamental dans cette phase de travail, notamment dans la gestion des processus de négociation accompagnant la recherche de significations partagées.

Les conditions de mise en œuvre

4. Rôles du professeur :

Les rôles du professeur sont différents suivant les moments. Dans les travaux en petits groupes, il agit comme un guide ou une ressource à la demande et peut ainsi être considéré comme un tuteur. Dans les discussions en classe entière, il est animateur et il assure une fonction d'institutionnalisateur (le professeur sait et dit ce qui est conforme à la physique, c'est lui le représentant de la communauté scientifique) en fin de séance. Dans ces deux rôles, les processus de négociation, de partage de significations et de validation sont essentiels : le professeur est alors médiateur.

5. Nécessité ou non de la recherche d'un consensus :

Le consensus sur la question à traiter et sur le choix de la modélisation, ce que nous appellerons la problématisation, est important pour traiter le même problème de façon à permettre un réel apprentissage. Par contre, des représentations différentes de la situation problématique peuvent entraîner des hypothèses différentes (c'est en fait l'expression des conceptions qui a lieu). Il en est de même pour les stratégies de résolution envisagées ainsi que le traitement du problème qui peuvent être différents d'un groupe à l'autre.

6. Nécessité de langages intermédiaires :

Pour passer du référent empirique au registre des modèles physiques, le recours à des systèmes symboliques ou à des langages intermédiaires s'avère nécessaire. En effet, l'apprentissage des sciences physiques consiste, entre autre, à passer d'une description des objets et des phénomènes dans un langage courant à une description en termes de concepts de physique et de chimie. C'est lorsque les concepts sont construits par les élèves que les termes scientifiques utilisés prennent véritablement du sens et deviennent un langage partagé.
Or, dans les dispositifs tels que les activités de résolution de problèmes ouverts, les élèves au sein des groupes ne possèdent pas encore de "langage commun''. De nombreux chercheurs (par exemple : Caillot & Dumas-Carré, 1987 ; Gomatos, 1996 ; Lemeignan & Weil-Barais, 1993 ; Viennot, 1989) proposent de s'appuyer sur des aides cognitives pour viser une meilleure communication entre les élèves (intra et inter groupes). Ces aides cognitives (très souvent des représentations symboliques graphiques) s'avèrent efficaces si la représentation symbolique intermédiaire n'ajoute pas de difficultés chez les élèves sensés l'utiliser. Dans les activités de résolution de problèmes, le recours à des langages intermédiaires s'avère particulièrement important dans la phase de représentation du problème par les élèves. Il leurs permet de communiquer et donc d'échanger autour de leurs conceptions.

3.3. Le modèle d'activité construit par les stagiaires avant la mise en œuvre en classe

Ce modèle a été présenté aux stagiaires au cours de la formation par l'intermédiaire de :

- documents élaborés par le formateur qui donnent un très bref aperçu des recherches sur les activités de résolution de problèmes en physique et les conditions de mise en œuvre ;
- deux articles de recherche de Dumas-Carré & Goffard (1992, 1993).

Il s'agit pour nous d'analyser l'évolution du produit "modèle d'activité'', et non pas le processus d'élaboration du modèle par les stagiaires, pour repérer les difficultés et les réussites. Pour cela, nous étudions les différents documents élaborés en commun par le groupe en formation : le cahier des charges (éléments clés) le scénario et les fiches (éléments conjoncturels).

Cahier des charges

Pour aider les jeunes enseignants à s'approprier le modèle d'activité, la formation proposée débouche sur la rédaction d'un cahier des charges. Ce document, élaboré avec le groupe de stagiaires, compare les caractéristiques d'un problème fermé et d'un problème ouvert et présente les éléments clés du modèle.

Globalement, nous retrouvons bien le modèle d'activité de résolution de problèmes ouverts de physique dans les documents élaborés par les stagiaires. Il semble cependant que les aspects organisationnels - que ce soit au niveau des principes liés à la pratique de référence ou des conditions de mise en œuvre - ont surtout été pris en compte. Les enjeux pour les élèves en termes d'apprentissages conceptuels et méthodologiques concernant le thème abordé ne transparaissent pas clairement. Quant aux finalités générales du modèle d'activité - psychologique, épistémologique - elles sont probablement restées incomprises.
Par exemple, la lecture de la première page du cahier des charges préparé par les jeunes enseignants met en évidence une difficulté d'ordre épistémologique : le manque de réflexion sur la nature de la physique et particulièrement sur les activités de modélisation et les changements de registre (du phénomène au modèle) les amène à remplacer la dualité problème ouvert/problème fermé et les activités cognitives afférentes par la dualité problème scolaire / problème de la vie courante.

De plus, la réflexion sur les fermetures éventuelles du problème (4) en cours de résolution par les élèves a été envisagée et notamment à propos de la problématisation mais avec un vocabulaire incohérent : le mot représentation est employé à la place du terme problématisation, laissant planer une incertitude sur la compréhension au sein du groupe. "*Il* (le professeur) *veille à ce qu'il y ait une même représentation du problème pour tous pour ne pas traiter des problèmes différents : il doit y avoir une seule résolution*".

Scénario :

Il s'agit d'un document mis en forme par un membre du groupe à partir de la préparation commune qui représente une mise en contexte du cahier des charges. Ce scénario propose l'énoncé du problème ouvert préparé par le groupe (5) ainsi qu'un découpage des différentes phases de travail en petits groupes d'élèves ou en groupe classe, permettant ainsi d'organiser le déroulement de la séquence. Pour les deux premières phases, un tableau présente sur trois colonnes les anticipations faites par le groupe en termes de réaction des élèves et de l'enseignant à différents moments de la séquence ainsi que des commentaires resituant ces réactions par rapport à l'analyse physique et à l'analyse didactique réalisée sur le thème abordé (ici l'électricité en classe de seconde).

Les commentaires présents dans le tableau apparaissent là aussi parfois contradictoires avec le cadre théorique préconisé par le modèle d'activité.

-"*le prof met tout le monde d'accord sur un schéma et des notations communes … le prof pousse plus ou moins fort"*.

Est-ce le professeur qui impose son point de vue ? L'idée de construire une signification partagée (référence commune ou co-référence) apparaît absente des préoccupations des jeunes enseignants. Il semblerait qu'ils pensent plutôt imposer leur point de vue, sans se préoccuper de "suivre'' le sens que les élèves lui donnent.

"on s'appuie sur les expériences du collège dans lesquelles l'élève a beaucoup manipulé …''

Un des éléments de base du constructivisme transparaît à travers cette citation. Il faut s'appuyer sur ce que savent les élèves pour intervenir.

Fiche :

Chaque stagiaire est invité par le formateur à élaborer des fiches pratiques personnelles à partir du scénario commun pour réaliser sa propre séquence de classe. Il est à noter en particulier que le rôle de l'enseignant, différent de la pratique habituelle, est clairement identifié puisque la remarque suivante à l'attention des élèves figure sur une des fiches étudiées : *"l'intervention du professeur pourra paraître surprenante puisque je ne donnerai aucune réponse directe".*

Bilan

Si nous reprenons le schéma synthétique du modèle d'activité proposé figure n°2, nous remarquons que certains blocs ("tâches, caractéristiques, contraintes" et "rôles du professeur") sont assez bien compris alors que d'autres ("appuis théoriques", "apprentissage" et "activités cognitives") ne sont pas réellement abordés. Mais c'est surtout l'existence des liens entre ces blocs qui semble ignorée. Les aspects organisationnels du modèle sont ainsi fidèlement respectés (caractéristiques des tâches, organisation) mais sans trop comprendre à quoi cela sert.

Cette absence de liaison entre règles, modalités, contraintes et implications ne vient-elle pas de la façon dont le modèle a été présenté ? L'accent n'a probablement pas été assez porté sur les appuis théoriques et les conséquences didactiques du recours à un tel modèle aussi bien dans les articles servant de base que dans la présentation faite par le formateur.

3.4. Analyse des difficultés et des réussites des stagiaires dans la gestion de l'activité selon le modèle

À partir des transcriptions de classe des stagiaires, il s'agit de repérer les moments où le professeur joue un des rôles prévus et d'étudier les différences constatées par rapport au modèle construit par les stagiaires et par rapport au modèle d'origine pour repérer les difficultés et les réussites. Le choix est fait de s'intéresser à une des transcriptions : la classe de Marc. Elle est assez représentative des

difficultés rencontrées par l'ensemble des stagiaires. De plus, il s'agit de la transcription choisie par le groupe pour analyser sa propre pratique au cours des séances de formation.

Comparaison entre la transcription de classe et le modèle d'activité (stagiaire et d'origine)

Pour organiser cette comparaison, nous avons réalisé la chronique de la séquence de classe (6) (Dumas-Carré & Weil-Barais, 2000) prise en charge par Marc à partir de la transcription. Nous disposons aussi des différents documents élaborés en commun par les stagiaires (cahier des charges, scénario).
Nous avons ainsi repéré, pour chaque épisode de la chronique, des interventions verbales ou des sous-épisodes représentatifs des interventions du professeur. Les commentaires, réalisés a posteriori, sont centrés sur la comparaison avec le modèle d'activité. Nous avons élaboré un codage à partir de l'étude du modèle (tableau 1 s'appuyant sur les six catégories présentées en 3.2) qui permet de repérer et de comptabiliser les difficultés et les réussites parmi les interventions du professeur.

Tableau 1 : Codage de la chronique de la séquence de classe de Marc

Code	Intervention du professeur à propos de	
1	Caractéristiques des tâches : des problèmes ouverts sans données	
2	Travail en commun	
3	Communication	
4 G **4 A** **4 I**	Rôle du professeur	Guide dans le travail en petits groupes Animateur au cours des restitutions des travaux de groupes Institutionnalisateur au tableau
5	Nécessité ou non de la recherche d'un consensus	
6	Nécessité de langages intermédiaires	

Nous présentons dans le tableau 2 un extrait de l'analyse réalisée. La présence d'un astérisque dans la "colonne codage'' correspond au repérage d'une contradiction entre l'activité du professeur et le modèle d'activité (soit celui de la recherche, soit celui élaboré par les stagiaires) donc d'une difficulté dans la gestion du modèle. L'absence d'astérisque, quant à elle, met en évidence une cohérence avec le modèle, donc une réussite.

Tableau 2 : Extraits de l'analyse de la chronique de la séquence de classe de Marc

Chronique	Commentaires	Codage
Episode 1° Restitution – discussion	Restitution et discussion de la première phase	
329 P & 334 P : consigne du professeur de ne pas tout écrire au tableau mais seulement ce qui est important	Comment un élève peut-il savoir ce qui est important ? Cette consigne n'apparaît pas dans les documents des stagiaires et semble en contradiction avec le modèle d'origine.	3* - 4 A*
344 P & 350 P : organisation du travail des secrétaires qui doivent traduire les résultats de leur groupe et pas d'un autre	Cet aspect est cohérent avec le modèle.	3 - 4 A
Episode 2° Restitution – discussion	Restitution et discussion de la deuxième phase	
589 à 626 : les secrétaires sont réticents pour écrire le résultat des réflexions de leur groupe : ils ont peur de raconter des bêtises. Le professeur les incite à écrire tout de même.	Là encore les élèves sont surpris par les propositions du professeur qui accepte de prendre en compte leurs erreurs. Les aspects communication et échanges de résultats sont gérés par l'enseignant en cohérence avec le modèle d'activité.	3 - 4 A 3 - 4 A

Par exemple, l'extrait 1 (il s'agit d'un moment où les élèves "rapporteur-secrétaire'' viennent au tableau pour la première fois) met en évidence les maladresses du jeune enseignant pour animer cette partie de la séquence. Mais ce passage montre surtout l'absence de réflexion du professeur à propos de la communication puisqu'il court-circuite une partie des échanges entre les groupes, qu'il essaie d'organiser, en demandant aux élèves secrétaires de trier les "bonnes informations'' dans les propositions de leur groupe.

Transcription de classe : extrait n°1

329 P : Vous êtes tous prêts là, pour passer au tableau ? Donc un par groupe va écrire, peut-être pas tout ce que vous avez sur votre feuille mais une partie de ce que vous avez sur votre feuille, les éléments les plus importants, vous l'écrivez. Les trois, quatre éléments les plus importants. Il n'y a pas un groupe qui a de bonnes réponses. D'après ce que j'ai vu, vous avez tous des réponses et on va en discuter maintenant. … C'est pas la quantité qui compte, c'est vos cogitations.
…
333 Julia : - - - juste, ou alors je fais aussi les schémas ?
334 P : Tu fais ce qui te semble important, les étapes les plus importantes. Parce que tu n'as qu'une partie du tableau. Donc il faut se restreindre. …

L'extrait 2 (au cours de la deuxième restitution-discussion) correspond aux attitudes attendues de la part du professeur qui montre une plus grande attention aux propositions des élèves.

Transcription de classe : extrait n°2

612 P : Vous n'avez plus qu'un demi-tableau. Ca vous suffira puisque vous m'avez tous dit que vous n'aviez rien à écrire, quoique j'en doute.
613 NI : - - -
614 P : Mais c'est pas grave, c'est fait pour … Julia, écris ce que toi, tu as sur ta feuille, et Emmanuelle, ce que tu as toi sur ta feuille. ….
617 P : Ecrivez ce que vous avez chacun, on va en discuter. Vas-y, François, écris et on va en discuter… C'est bon Emmanuelle, tu as tout écrit ?
618 Emmanuelle : Bah, y' a pas grand chose.
619 P : Merci.
620 Julia (à son groupe) Je le mets votre truc là ? Je la mets la relation qu'on a fait en plus, là ? (à Guillaume) T'es sûr que c'est juste ?
621 P : C'est forcément juste puisque vous en avez discuté entre vous !
622 Julia : Ah non, pas du tout !

Le tableau 3 comptabilise ainsi, pour l'ensemble de la séquence de classe, les interventions qui concernent les difficultés et les réussites du stagiaire. Nous obtenons ainsi une répartition (en pourcentage) des difficultés et des réussites au sein d'une même catégorie.
Certaines catégories sont très peu présentes dans les interventions verbales de l'enseignant : "travail en commun", "professeur institutionnalisateur", "la nécessité ou non de la recherche d'un consensus", "la nécessité de langages intermédiaires". Les quatre autres catégories constituent en fait l'essentiel des interventions.
Nous remarquons que l'essentiel des réussites concerne "les caractéristiques des tâches" alors que "les rôles du professeur (guide, animateur)" et "la communication" se répartissent assez équitablement entre réussites et difficultés.

Tableau 3 : Répartition des difficultés et des réussites au sein d'une même catégorie

Code	1	2	3	4 G	4 A	4 I	5	6	Total
Difficulté	2	2	7	5	6	1	1	1	25
	14 %	67 %	44%	42 %	50 %	100 %	33 %	50 %	
Réussite	12	1	9	7	6	0	2	1	38
	86%	33%	56%	58%	50%	0%	67%	50%	

Discussion

1. Caractéristiques de la tâche :

Les confusions rencontrées notamment à propos de la problématisation et de la représentation du problème proviennent probablement de la mauvaise distinction faite entre le référent empirique et le registre des concepts et des modèles. Il faut peut-être y voir la trace de ce que Robardet (1995) nomme la "représentation naturaliste''. Ces difficultés d'ordre épistémologique peuvent aussi provenir de la méconnaissance de la pratique de référence par les stagiaires ou bien encore de l'exemple de problème ouvert proposé par le formateur.
L'apprentissage des élèves est donc gêné du fait de la non prise en compte des conceptions. De plus, le travail de conceptualisation propre aux activités scientifiques est masqué.

2. Travail en commun :

L'organisation au sein des groupes apparaît conforme au modèle ce qui permet de favoriser les interactions sociales. Mais les appuis théoriques sont non conscients chez les stagiaires.

3. Communication

Le côté organisationnel est bien pris en compte mais le professeur interfère assez souvent dans les échanges entre les élèves et / ou entre les groupes. Il semble que les élèves comme le professeur aient du mal à changer de rôle par rapport à la pratique habituelle. Le partage du pouvoir et le partage du savoir ne se font pas facilement, l'enseignant naviguant souvent entre deux styles bien différents, difficilement identifiables par les élèves.
La recherche scientifique apparaît, dans les activités menées par les jeunes enseignants avec leurs élèves, comme un travail d'équipes partageant et discutant leurs résultats. Par contre, la recherche de significations partagées entre tous les interlocuteurs n'est pas réellement effectuée, ce qui ne facilite pas la construction de connaissances par les élèves.

4. Rôles du professeur

Il semble que l'enseignant soit trop absent dans les phases de travail en petits groupes comme s'il avait peur d'en dire trop aux élèves et d'être directif. Par contre, il ne laisse pas assez de place aux élèves dans les moments de restitution et de discussion en groupe classe (par exemple en ne discutant pas les propositions "fausses'' de certains groupes).
Les conceptions erronées des élèves ne sont pas réellement discutées, ce qui freine l'évolution de ces dernières et la construction de concepts scientifiques.

5. Nécessité ou non d'un consensus

La confusion chez les jeunes enseignants entre la problématisation (commune) et la représentation du problème (individuelle) ne permet pas une mise en relation des conceptions des élèves et des concepts scientifiques. En effet, des représentations différentes de la situation problématique peuvent entraîner des hypothèses différentes mais l'expression des conceptions des élèves n'est pas favorisée par les stagiaires. De plus, il est essentiel, pour qu'il y ait un réel apprentissage, que tous les élèves traitent le même problème pour pouvoir comparer les différentes stratégies et les différents résultats obtenus. Ici, la recherche de consensus sur la question à traiter et sur le choix de la

modélisation pour que tous les élèves travaillent sur le même problème est abordée très rapidement par les jeunes enseignants.

6. Langages intermédiaires

Le travail sur le schéma normalisé est bien géré par l'enseignant. Cette représentation symbolique commune aux élèves permet à ces derniers de partager une même problématisation. Par contre, la représentation du problème est confondue par les stagiaires avec les représentations symboliques utilisées (le schéma du circuit électrique et la caractéristique d'un dipôle).
Là aussi, rien ne garantit la construction d'un sens partagé par tous les élèves et le professeur au cours de la résolution du problème.

3.5. Conclusion

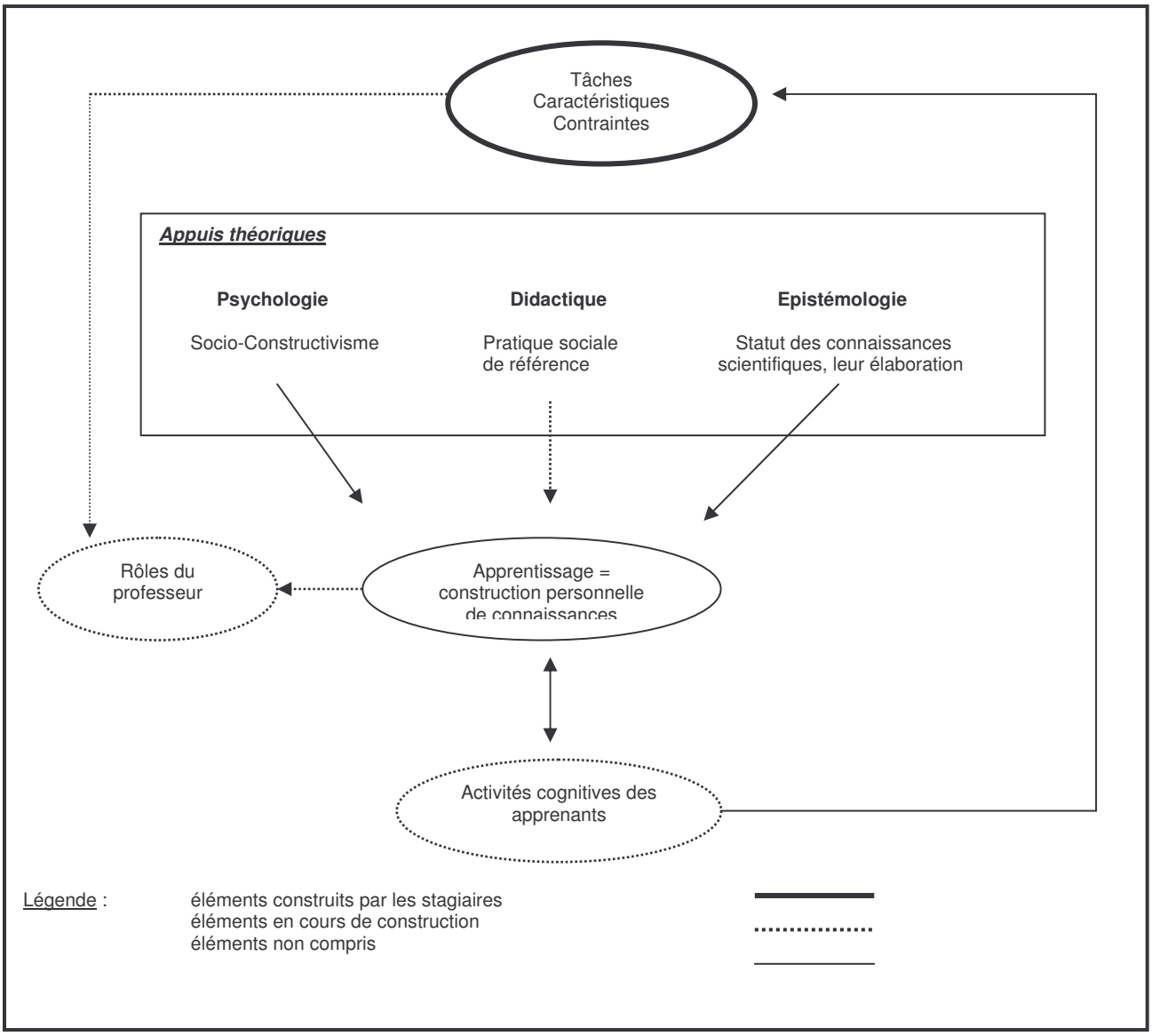
Nous venons d'étudier le modèle d'activité de résolution de problèmes ouverts de physique construit par les jeunes enseignants. Après la mise en place de la séquence de classe, et avant l'analyse de leur pratique, un certain nombre de difficultés et de réussites ont été repérées dans l'appropriation de ce modèle d'activité.

Les trois principes de fonctionnement, liés à la pratique de référence (caractéristiques des tâches ; travail en commun ; communication) sont assez bien pris en charge par les stagiaires même si les raisons (laisser aux élèves la charge de certaines activités cognitives) qui ont conduit à certaines caractéristiques des tâches ne sont pas forcément bien repérées.
Les trois conditions de mise en œuvre (rôle du professeur ; nécessités ou non de la recherche d'un consensus ; nécessité de langages intermédiaires) ne sont pas bien satisfaites.

En fait, l'étude que nous venons de mener montre que le sens du recours à un tel modèle d'activité n'est pas compris, notamment ce qui concerne la construction des connaissances par les élèves. Les aspects organisationnels du modèle ont surtout été pris en compte par le groupe de stagiaires.
D'un point de vue épistémologique, il semble que les stagiaires n'aient pas vraiment conscience que l'apprentissage de la physique passe en particulier par des activités de conceptualisation. Pour eux, le passage de la description d'une situation en termes de phénomènes à une description en termes de concepts de physique n'est pas un travail à faire avec les élèves puisque cela se réalise "naturellement" en cours de physique. Nous retrouvons les conceptions signalées par Robardet (1995) chez de nombreux enseignants débutants.
Le point de vue constructiviste sur l'apprentissage et le point de vue didactique ne semblent pas réellement repérés par les stagiaires. Ceci paraît cohérent avec la représentation naturaliste des sciences chez les jeunes enseignants dont Robardet (1998) note qu'elle s'accompagne d'un modèle de l'apprentissage où, *"s'appuyant sur l'évidence de la perception, l'élève acquerrait une connaissance contextualisée qui se transformerait, par un processus naturel d'abstraction naturelle, en une connaissance générale"*.

En reprenant le schéma synthétique du modèle d'activité (figure 3), nous pouvons finalement mettre en évidence les éléments (re)construits par les stagiaires, les points auxquels ils paraissent seulement sensibilisés (prise de conscience pas réellement effective) et ce qui semble incompris à ce stade de la formation. Les caractéristiques des tâches et de l'organisation du travail en classe sont assez fidèlement respectées mais sans que soient bien compris les enjeux psychologique, didactique et épistémologique qui ont produit ces caractéristiques et l'organisation du modèle d'activité.

Figure 3 : Schéma synthétique du modèle d'activité de résolution de problèmes construit par les stagiaires après la première mise en œuvre en classe



4. RETROACTION DE L'ANALYSE DE PRATIQUE SUR LA CONCEPTION DE LA SEQUENCE DE CLASSE

Pour différentes raisons, cette tentative est restreinte à l'étude de la conception d'une nouvelle séquence de classe (seuls trois professeurs stagiaires volontaires sur les quatre sont restés dans l'Académie de Poitiers et ont accepté en partie de poursuivre le travail entrepris, environ huit mois après la précédente séance de formation). Cette étude permet de valider l'hypothèse principale de cette recherche selon laquelle l'objectivation des pratiques enseignantes permettrait de modifier celles-ci.
Il s'agit de rechercher s'il existe des liens entre l'objectivation de leurs pratiques et les modifications de celles-ci. Cette étude s'appuie notamment sur une comparaison des documents élaborés par les stagiaires pour préparer les séquences de classe (phase II et phase IV de la formation).

4.1. Comparaison des documents élaborés par les stagiaires

Les extraits ci-dessous du mémoire professionnel de Jean-Yves montrent que la mise en œuvre contextualisée des éléments théoriques (l'analyse de leurs propres transcriptions à l'aide des outils conceptuels proposés par le formateur) a permis une certaine appropriation par les stagiaires. Quelles sont les connaissances réellement construites ? Nous avons déjà étudié les documents élaborés par le groupe de stagiaires (cahier des charges et scénario) pour mettre en place la première séquence de classe avec leurs propres élèves dans le paragraphe précédent. Dans cette partie, il s'agit de comparer ces premiers documents aux nouvelles versions établies au cours de la préparation de la deuxième séquence de classe et d'émettre des hypothèses sur la provenance des modifications éventuelles.

Extraits Mémoire Professionnel Jean Yves

" …l'analyse de la médiation du professeur par le professeur ne peut pas se faire directement à partir de la simple lecture de ce qui nous est proposé par les chercheurs travaillant sur ce sujet. Ils (les outils d'analyse) sont à première vue trop abstraits, trop nombreux et trop différents entre eux pour être appréhendés directement par le professeur. On peut même en arriver en les lisant à faire des contresens sur ce qu'est la médiation scolaire.

Il faut donc qu'il y ait appropriation par le professeur des outils d'analyse de la médiation. Celle-ci ne peut pas se faire sans pratique, mais la pratique seule ne peut pas suffire (7). En effet, après avoir tenté de mettre en œuvre une séance lors de laquelle nous voulions développer les situations de médiation et après nous être heurtés à de nombreuses difficultés, nous étions incapables de dire dans quelle mesure nous avions atteint (ou pas) les objectifs fixés en nous appuyant sur une analyse de notre pratique. Nous n'avons pu commencer cette appropriation qu'en essayant, «à froid», d'analyser un même extrait en ayant comme objectif d'utiliser les outils qui nous étaient proposés, puis en confrontant nos points de vue.

Cela nous a permis d'exprimer de façon plus objective ce que nous avions fait et de prendre conscience de l'écart entre ce que nous pensions avoir fait et ce que nous avions fait effectivement.

C'est dans ces conditions que ces outils ont pris du sens. Ils nous ont permis d'exprimer de façon beaucoup plus claire ce que l'on entend par médiation scolaire. Il faudrait pouvoir à présent travailler sur une autre séance pour analyser dans quelle mesure le début de prise de conscience que nous avons opéré modifie nos interventions lors de situations de médiation. "

Méthodologie

Une lecture, d'une part, du cahier des charges n°2, et d'autre part, du scénario n°2 nous permet de repérer les éléments repris ou modifiés. Ensuite, pour organiser la comparaison, nous isolons d'abord les épisodes correspondant à la modification du cahier des charges, puis ceux correspondant à l'élaboration de la nouvelle version du scénario, dans les transcriptions des séances de formation correspondantes.
Dans une grille d'analyse, nous mettons en regard les éléments du cahier des charges (ou du scénario) et les épisodes correspondants et nous présentons quelques interventions verbales caractéristiques de l'argumentation utilisée pour modifier ou conserver cet élément. La catégorisation des commentaires, réalisée a posteriori, vise à relier cette argumentation au cadre théorique de la formation, ou bien à l'analyse de leur pratique réalisée par les stagiaires. La grille passe ainsi du descriptif (à partir du corpus) à de l'inférence du chercheur de la gauche vers la droite.
Notons aussi que le nombre d'interventions verbales au sein d'un épisode donne une idée de la durée de ce dernier et montre si l'élément du cahier des charges (ou du scénario) est beaucoup discuté ou non. De plus, les épisodes récidivants sont ainsi mis en évidence.

Résultats

Cahier des charges

Tous les éléments modifiés sont argumentés. La plupart des éléments non modifiés et non argumentés sont des éléments mineurs par rapport à l'ensemble du cahier des charges. Concernant les types d'arguments rencontrés, nous ne pouvons exprimer que des tendances puisque la grille d'analyse ne présente que des exemples d'intervention verbale et n'a donc pas un caractère exhaustif. Néanmoins, un très grand nombre des arguments utilisés par les stagiaires dans les extraits

des transcriptions apparaissent explicitement ou implicitement liés à l'analyse de leur propre corpus. Ils font le plus souvent appel au cadre théorique développé dans notre recherche. Les autres types d'argument, peu utilisés, sont pour la plupart liés à l'institution représentée ici par le programme de la classe dont sont chargés les stagiaires.
Il semble donc que l'analyse de leur propre pratique à partir d'éléments théoriques proposés par la formation, et centrés sur l'idée de médiation et de tutelle, amène les jeunes enseignants à modifier leur vision du modèle d'activité de résolution de problèmes de physique. Par exemple, la place d'un support matériel éventuel est introduit dans le modèle d'activité par les stagiaires, à partir de l'analyse des difficultés de leurs élèves à changer de registre au cours de la résolution du problème.

Les scénarios

La caractéristique principale qui apparaît dans la nouvelle version du scénario est la disparition des tableaux détaillant l'anticipation des interventions des élèves et/ou du professeur. Le scénario 2 propose une structure plus souple pour l'enseignant tout en balisant le déroulement de la séquence par quelques points de passage obligés.
Notons enfin que l'aspect "partage des significations'' lié au cadre théorique est mis en avant puisqu'il est noté par deux fois dans le document : *"s'appuyer sur les connaissances supposées acquises des élèves pour établir ce qu'ils savent et rectifier, si besoin est, la signification des concepts introduits''*.

Tous les éléments modifiés ou non sont argumentés à une exception près. Environ la moitié des arguments utilisés par les jeunes enseignants dans les extraits des transcriptions est liée (explicitement ou implicitement) à l'analyse de leurs propres corpus. C'est le cas de la modification de l'élément du scénario concernant "les généralités sur conflits et malentendus dans la séquence de classe" où l'argumentation des stagiaires fait explicitement appel à l'analyse de l'un de leurs corpus.
L'effet du décalage temporel (la séance 7 ayant lieu l'année scolaire suivant la première mise en œuvre de la séquence de classe) ne semble pas intervenir. Par exemple, les rôles du professeur à propos du "travail sur le schéma normalisé et l'introduction des concepts de tension et d'intensité" et du "travail sur le registre de la physique" sont interrogés et clarifiés à la lumière de l'analyse de cette première séquence de classe.
Par rapport à la reprise du cahier des charges étudiée précédemment, une plus grande part de l'argumentation avancée ne fait pas appel au cadre théorique. Certes, l'argument lié aux contenus disciplinaires est logique ici puisque la séance de formation a pour objet la mise en contexte du cahier des charges à propos d'un thème précis de physique. Mais il semble que l'argument "institution" soit lui aussi souvent mis en avant. Ainsi, les jeunes enseignants reprennent et améliorent l'analyse physique du problème "Mon Ami Pierrot" pour eux-mêmes, au vu des difficultés rencontrées par leurs élèves dans la résolution du problème *;* de même ils interrogent à nouveau le thème du problème traité pour vérifier la cohérence avec le programme d'enseignement de leur discipline.

Finalement, si l'on regarde de près les types d'arguments théoriques avancés, on s'aperçoit que la manière d'envisager le rôle du professeur par les jeunes enseignants a évolué. Il semble que l'analyse de leur propre pratique les ait sensibilisés au point de vue socio-constructiviste comme le montre l'attention toute particulière aux concepts de conflit et de malentendu, ou encore à l'idée de questionnement des élèves prenant appui sur leurs connaissances supposées acquises, laissant une place prépondérante aux activités cognitives de ces derniers. Enfin, des connaissances ont été construites dans le domaine de l'épistémologie puisque de nombreux arguments, plus ou moins explicites, développés par les jeunes enseignants ont trait au concept de registre. Ils semblent maintenant sensibles à la distinction entre les descriptions premières appartenant au référent empirique et les discours du registre du (des) modéle(s) que propose la physique.

Bilan

L'étude des différents documents élaborés par le groupe de stagiaires montre que la reprise du cahier des charges est plutôt liée aux éléments théoriques (cadres conceptuels et modèle d'activité) alors que la reprise du scénario est plus fortement liée à l'analyse des corpus des stagiaires.
Il semble ainsi que l'objectivation de leur propre pratique ait permis un aller-retour entre théorie et pratique. Ainsi, l'apport des éléments théoriques amène les jeunes enseignants à modifier leur vision du modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en mettant en cohérence les connaissances didactiques et épistémologiques construites pendant la formation avec leur mise en œuvre.
Par exemple, les échanges de points de vue au cours de l'analyse de leur propre protocole les amène à modifier le scénario de deux façons :

- La rencontre des difficultés des élèves à propos du contenu physique abordé les amène à améliorer leur propre analyse physique de la situation.
- L'analyse de leurs propres difficultés à gérer l'activité des élèves les conduit à préciser le rôle du professeur notamment en repérant les différentes possibilités de guidage, de questionnement, dans leurs interventions.

4.2. Discussion

L'étude des modifications des différents documents élaborés par le groupe pour préparer et réaliser les deux séquences de classe montre une nette évolution de la prise en main du modèle d'activité de résolution de problèmes. Les six caractéristiques du modèle d'activité définies précédemment sont mieux prises en compte. Le sens du recours à un tel modèle paraît mieux compris après l'analyse de pratique et la nouvelle préparation.
D'un point de vue épistémologique, le groupe a maintenant compris l'importance des activités de conceptualisation dans l'apprentissage de la physique. En outre, il semble que la conception, selon laquelle les connaissances scientifiques sont validées par la communauté scientifique à un moment donné de son histoire, soit appréhendée par les jeunes enseignants.
D'autre part, le point de vue socio-constructiviste sur l'apprentissage est pris en compte puisque les stagiaires ont compris que les élèves construisent des connaissances au cours des interactions avec le professeur ou d'autres élèves. Enfin, le point de vue didactique sous-jacent au modèle d'activité (prise en compte des conceptions des élèves) est maintenant repéré par les jeunes enseignants.
Par contre, la sensibilisation au concept de signification partagée et le changement de point de vue sur la communication ébauchés à partir de l'analyse de leur propre pratique semblent en retrait du fait de la non-présence du concept de co-référence.
Nous pouvons reprendre le schéma synthétique du modèle d'activité pour mettre en évidence les nouveaux apprentissages réalisés par le groupe de stagiaires (figure 4). Les liens entre les différents blocs, qui semblaient non perçus à la première mise en œuvre du modèle en classe, sont maintenant mieux compris. Seuls, les liens avec les appuis théoriques restent dans le domaine de l'implicite et nous empêchent de conclure sur la compréhension globale du dispositif.

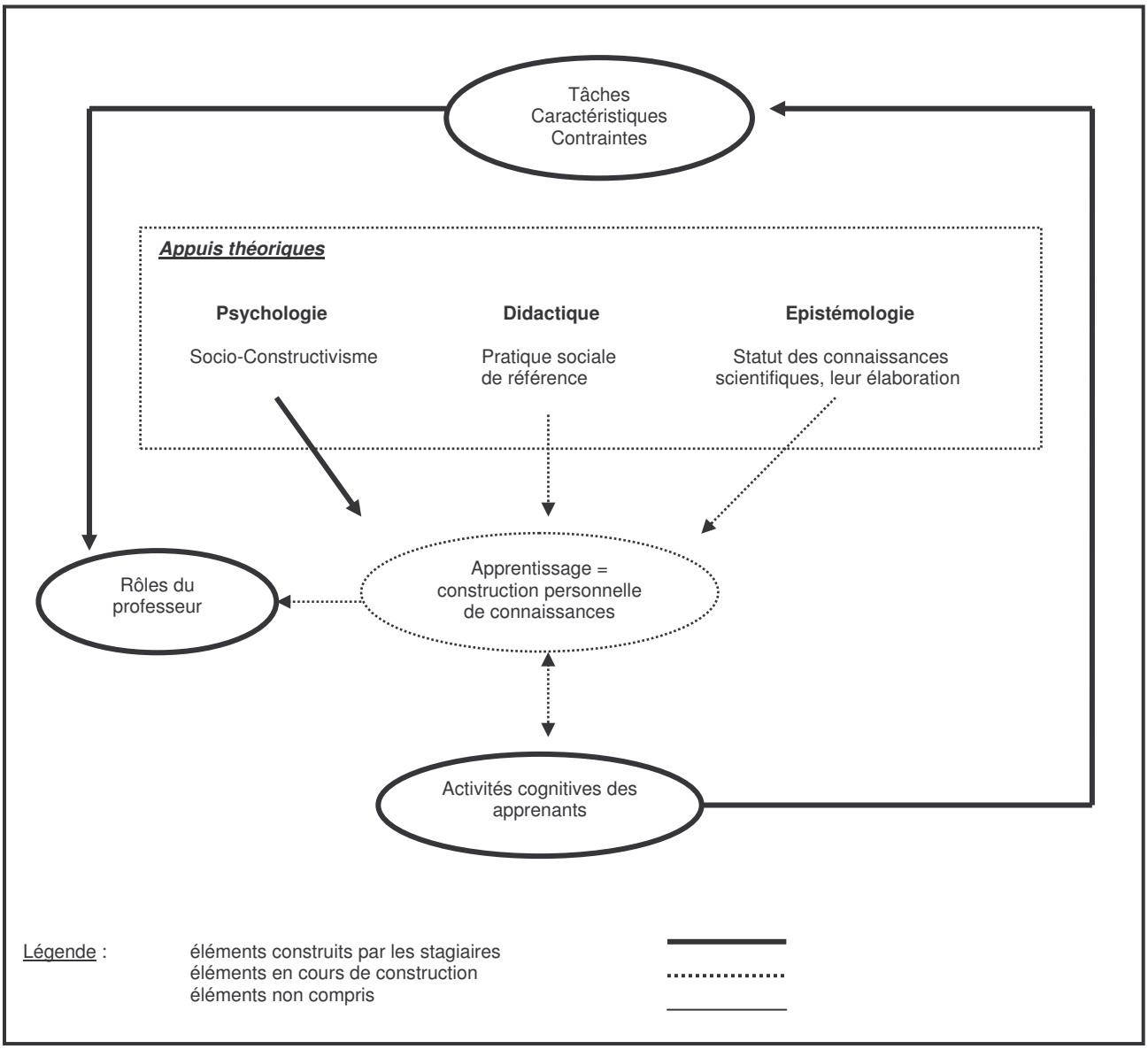


Figure 4 : Schéma synthétique du modèle d'activité de résolution de problèmes construit par les stagiaires après l'analyse de leur propre pratique

> *" … d'ailleurs, depuis cette séance, j'ai eu l'occasion de modifier « mes techniques d'enseignement » : le dialogue élève-élève ou élève-enseignant est plus souvent à la base des séances de T.P. pour que les élèves élaborent des démarches expérimentales".*

Extrait Mémoire Professionnel Marc

Cet extrait de la conclusion du mémoire professionnel de Marc montre qu'un changement de pratique est amorcé à l'issue de la formation mise en place. Les rôles du professeur et des élèves dans l'apprentissage de la physique apparaissent modifiés. L'objectivation de leurs propres pratiques a permis une déstabilisation de la "représentation naturaliste'', a modifié la perception de la fonction du professeur de sciences et entraîné l'acquisition de savoirs pratiques professionnels par les enseignants en formation.

5. CONCLUSION

5.1. Formation initiale

Le groupe d'enseignants étudié dans cette recherche est constitué par de jeunes enseignants débutant juste dans la profession. Nous pouvons donc considérer qu'ils ne disposent pas encore de pratiques stables et que celles-ci sont donc plus facilement déstabilisées et modifiées que les pratiques d'enseignants plus anciens dans la profession. Par contre, ce manque de pratique peut être un obstacle dans la préparation d'une séquence de classe car ils ne connaissent par les compétences réelles des élèves et ce qu'ils peuvent attendre de des derniers.
Ajoutons que l'institution (Université, I.U.F.M.) a laissé bien peu de place aux questions d'épistémologie et de communication dans la formation offerte aux stagiaires avant qu'ils ne participent à notre recherche.

L'objectif de notre recherche n'est pas réellement un changement de pratique mais plutôt de faire construire des outils qui permettent aux jeunes enseignants d'être conscients de leurs choix, d'avoir un regard réflexif sur ce qu'ils font, d'élaborer une pratique pensée et organisée, en fait de véritables savoirs pratiques professionnels. Il n'est pas question pour nous d'être prescriptif et de leur dire ce qu'ils doivent faire et comment ils doivent le faire. Nous ne cherchons pas à remplacer intégralement un modèle d'enseignant par un autre. Il s'agit surtout de développer et de maîtriser ces rôles de tuteur et/ou médiateur, peu connus jusqu'à maintenant. Nous faisons des propositions ; pour cela, nous faisons construire des outils d'action et d'analyse par les jeunes enseignants mais nous leur laissons le choix, l'initiative et la responsabilité.

5.2. Evolution par rapport au cadre théorique

L'analyse de la prise en main du modèle d'activité par les jeunes enseignants après l'ensemble de la formation montre une certaine évolution chez ces derniers à propos du cadre théorique sous-jacent.

A propos de la communication, l'élève est perçu comme un individu à part entière puisqu'il peut exprimer ses points de vue avec l'enseignant et avec les autres élèves au cours des interactions en classe.
D'un point de vue épistémologique, la distinction est faite entre référent empirique et modèle scientifique. L'idée de pratiques sociales au sein des sciences est juste ébauchée. Les activités intellectuelles définissant la discipline physique, à côté des contenus scientifiques, sont mieux repérées par les jeunes enseignants. Par contre, le caractère révisable des modèles (les connaissances scientifiques sont définies au sein d'une communauté scientifique et elles ne sont validées qu'à un moment de l'histoire de cette communauté) semble peu pris en compte.
Concernant les aspects psychologiques, pour les jeunes enseignants, l'élève doit être actif (intellectuellement) et ses idées préalables doivent être prises en compte. Les échanges de points de vue entre élèves doivent être favorisés au cours des interactions en classe. Une sensibilisation au modèle socio-constructiviste est ainsi mise en évidence.

Nous avons montré au cours de notre travail que la conception des stagiaires à propos des rôles du professeur et des élèves dans l'apprentissage des sciences était modifiée à l'issue de la formation. Ce changement de conception semble s'accompagner d'un changement de pratique. La construction de savoirs pratiques professionnels, conduisant à une pratique réfléchie, confirme alors l'hypothèse principale de notre recherche. Les jeunes enseignants semblent prêts à changer d'habitus et à se diriger vers un type d'enseignement moins dogmatique et transmissif, permettant une meilleure construction des connaissances par leurs élèves aux cours des interactions en classe.

5.3. Résultats de notre recherche et la formation des maîtres

Rappelons tout d'abord que notre travail est une étude de cas dépendant de diverses variables : les enseignants (volontaires) ayant participé à la formation, les rôles tenus par le formateur, les aspects conceptuels de la discipline…
De plus, l'accent mis sur les processus de co-construction des connaissances montre que les résultats de notre recherche ne sauraient être utilisés tels quels. Les éléments du dispositif de formation mis en œuvre ne peuvent être considérés comme des outils clé en main.
Certains éléments sont particulièrement à prendre en compte pour une utilisation éventuelle en formation des maîtres :

- La nécessité de (re)construire les outils d'analyse avec le groupe de stagiaires et non de fournir simplement des outils élaborés par le formateur pour mettre en œuvre des significations partagées ;
- La nécessité de constituer et de garder une trace des pratiques de classe analysées pour d'une part "contrôler'' les conceptualisations réalisées sinon la déstabilisation des conceptions initiales risque de ne mener à rien, et d'autre part, faciliter le processus de prise de conscience par les formés ;
- La nécessité de mettre en place des séquences de classe possédant des caractéristiques particulières. Le modèle d'activité de résolution de problèmes de physique est à cet égard un exemple de situation permettant de mettre en œuvre des interactions didactiques de type tutelle et médiation. Selon le type de pratique que l'on veut promouvoir, le modèle d'activité peut être différent.

Rappelons enfin que ce type de formation ne constitue qu'une partie de la formation professionnelle des enseignants, qu'il ne vise pas à remplacer intégralement les dispositifs de formation des maîtres mais propose de diversifier les parcours de formation. Il ne peut être conçu qu'avec un petit groupe de formés : ce type de mise en situation peut se réaliser dans le cadre du Mémoire Professionnel en I.U.F.M. ou bien dans le cadre de l'accompagnement des jeunes enseignants en formation continue.

Jean Marie Boilevin
IUFM Poitou-Charentes

Andrée Dumas-Carré
IUFM Aix-Marseille

BIBLIOGRAPHIE

ALTET, M. (1994). La formation professionnelle des enseignants. Paris : P.U.F.

ALTET, M. (1996). Les dispositifs d'analyse des pratiques pédagogiques en formation d'enseignants : une démarche d'articulation pratique-théorie-pratique. In C. Blanchard-Laville & D. Fablet (Eds), L'analyse des pratiques professionnelles (pp.11-26). Paris : L'Harmattan.

ASTOLFI, J.-P., DAROT, E., GINSBURGER-VOGEL, Y., TOUSSSAINT, J. (1997*). Pratique de formation en didactique des sciences.* Bruxelles : De Boeck.

BOILEVIN, J.-M. (2000). *Conception et analyse du fonctionnement d'un dispositif de formation initiale d'enseignants de physique-chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe.* Thèse de doctorat. Université de Provence.

BOURDONCLE, R. (1991). La professionnalisation des enseignants : analyses sociologiques anglaises et américaines. *Revue Française de Pédagogie, 94*, 73-99.

CAILLOT, M., & DUMAS-CARRÉ, A. (1987). PROPHY : un enseignement d'une méthode de résolution de problèmes de physique. In J.F. Richard (Dr), *Résolution de problèmes en mathématiques et en physique* (pp. 199-244). Collection des Rapports de recherche n°12. Paris : I.N.R.P.

DUMAS-CARRÉ, A. (1994). Une recherche débutante : analyse des pratiques médiatrices des enseignants dans différents contextes d'apprentissage. In A. Weil-Barais & A. Dumas-Carré (Coord), *Essais d'objectivation et de transformation des pratiques médiatrices des enseignants dans l'éducation scientifique.* Rapport à mi-parcours. LIREST - GDSE P7 : Université Paris7. Recherche soutenue par l'IUFM de l'Académie de Versailles.

DUMAS-CARRÉ, A., & GOFFARD, M. (1992). Utiliser des problèmes papier / crayon ? Oui, mais autrement. *Bulletin de la Société Française de Physique, 87,* 17-20.

DUMAS-CARRÉ, A., & GOFFARD, M. (1993). Des activités de résolution de problèmes pour l'apprentissage. *Les Sciences de l'Education, 4-5,* 9-32.

DUMAS-CARRÉ, A., & GOFFARD, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches.* Paris : Armand Colin.

DUMAS-CARRÉ, A., & WEIL-BARAIS, A. (2000). Analyse du travail de jeunes élèves au cours d'activités scientifiques ; dynamique des échanges et conceptualisations des élèves. *Actes des journées d'étude franco-quebécoises, didactique des disciplines : recherches sur les pratiques effectives. Octobre 2000, Toulouse.* A paraître à la Pensés Sauvage.

GOFFARD, M. (1992). Partager le savoir, partager le pouvoir. *Science et Vie, Hors série, 180,* 84-89.

GOFFARD, M., & DUMAS-CARRÉ, A. (1993). Le problème de physique et sa pédagogie. *Aster, 16,* 9-28.

GOMATOS, L. (1996). *Résolution de problème de physique en petits groupes : apports et difficultés.* Thèse de doctorat. Université Paris 7.

MORGE, L. (1997). *Essai de formation professionnelle des professeurs de Sciences Physiques portant sur les interactions en classe. Etude de cas en formation initiale.* Thèse de doctorat. Université Paris 7.

PORLAN, R., & MARTIN, J. (1994). Le savoir pratique des enseignants spécialisés - Apports des didactiques spécifiques. Aster 19, 49-60.

PORLAN, R. , AZCARATE, P. , MARTIN DEL POZO, R. (1998). Les champs de recherche professionnelle : une proposition pour former des enseignants. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (Eds), Formation à la médiation et à l'enseignement. Enjeux, pratiques, acteurs. Actes des XX^{es} JIES (pp. 95-99). Cachan : ENS-DIRES.

LEMEIGNAN, G., & WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette Education.

ROBARDET, G. (1995). *La didactique dans la formation des professeurs de sciences physiques face aux représentations sur l'enseignement scientifique.* Thèse de doctorat. Université Joseph Fourier, Grenoble 1.

ROBARDET, G. (1998). Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant. *Aster, 26,* 31-58.

SACHOT, M. (1996). De la proclamation scripturaire au cours magistral. Histoire d'un modèle archétypal. In C. Raisky et M. Caillot (Eds), *Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts fédérateurs* (pp. 193-222). Bruxelles : De Boek.

TROUSSON, A. (1992). *De l'artisan à l'expert. La formation des enseignants en question.* Paris : Hachette.

VIENNOT, L. (1989). Bilans de forces et loi des actions réciproques. Analyse des difficultés des élèves et enjeux didactiques. *Bulletin de l'Union de Physiciens, 716*, 951-971.

WEIL-BARAIS, A. (1998). Introduction. In A. Dumas-Carré, et A. Weil-Barais (Coord), *Tutelle et médiation dans l'enseignement et la formation* (pp 4-6). Rapport final. Recherche soutenue par l'IUFM de l'Académie de Versailles.

WEIL-BARAIS, A., & DUMAS-CARRÉ, A. (1995). *Essais d'objectivation et de transformation des pratiques médiatrices des enseignants dans l'éducation scientifique.* Rapport final. Recherche soutenue par l'IUFM de l'Académie de Versailles. Paris : LIREST – GDSE P7, Université Paris 7.

WEIL-BARAIS, A., & DUMAS-CARRÉ, A. (1998). Les interactions didactiques : tutelle et / ou médiation ? In A. Dumas-Carré et A. Weil-Barais (Eds). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique* (pp. 1-15). Berne : Peter Lang.

Notes de bas de page

(1) Par transcription, il faut entendre la reproduction numérotée de toutes les interventions verbales des élèves et du professeur pendant la séance.

(2) Il s'agit d'un groupe de recherche associant des formateurs I.U.F.M. et des chercheurs, sous la direction de Andrée Dumas-Carré et Annick Weil-Barais, recherche soutenue par l'I.U.F.M. de l'Académie de Versailles sur le thème de la tutelle et de la médiation dans l'enseignement et la formation.

(3) De ce point de vue, un programme d'enseignement ne se réduit pas à une simple réduction ou adaptation du "savoir savant'' en savoir à enseigner. Il convient de ne pas oublier les activités sociales correspondantes. Les conditions d'obtention et d'utilisation des savoirs sont aussi importantes que ces derniers. Ainsi, on peut faire appel à des pratiques de références variées (la recherche scientifique, l'ingénierie, voire les activités domestiques).

(4) Par fermeture, il faut comprendre un problème traditionnel fermé (conditions, modélisation précisées) compatible avec la situation ouverte étudiée. Le rôle du professeur est de guider et de stabiliser les choix. Il ne refuse pas une (ou des) fermeture(s) par argument d'autorité mais par une argumentation scientifique. Nous retrouvons l'idée des savoirs scientifiques considérés comme des constructions intellectuelles modifiables et non comme des vérités à découvrir (Morge, 1997). Une fermeture refusée à ce moment pourra devenir une ouverture en fin de séquence de classe.

(5) L'énoncé du problème ouvert (dénommé problème « Mon Ami Pierrot ») préparé par le groupe de stagiaires est le suivant : *Ma chandelle est morte. Mon ami Pierrot me prête une ampoule et une pile. Suis-je sûr de pouvoir m'éclairer ?*

(6) La chronique correspond à un découpage thématique a posteriori par épisodes (repérage des thèmes qui sont objets de discussion et dans quel enchaînement). Dans la transcription de la séquence de classe, les interventions verbales sont numérotées chronologiquement et les différents locuteurs sont distingués : le professeur est codé par la lettre P et les élèves par tous les autres codes rencontrés (NI désignant un élève non identifié).

(7) Le système de codage est le suivant :

-------- pour une intervention inaudible

..... pour un silence plus ou moins long

(8) Souligné par nous.

Notes de marge

Page 1

1 – Une formation professionnelle visant la construction de savoir-faire réfléchis …

2 – concernant l'aide à la construction des connaissances scientifiques par les élèves au cours des interactions didactiques

Page 2

3 – Des activités de formation dans le cadre de l'accompagnement au mémoire professionnel

4 – Elaboration d'une séquence de classe sous certaines contraintes …

5 – mise en œuvre de cette séquence …

6 – objectivation des pratiques sous l'angle de la médiation

Page 3

7 – Un triple point de vue, psychologique, épistémologique et communicationnel

8 – Articulation entre changement de conception et changement de pratiques

9 – Articulation entre pratique et théorie

10 – Plusieurs niveaux d'analyse des interactions

Page 4

11 – L'objet d'enseignement s'appuie sur un modèle d'activité de résolution de problèmes ouverts de physique …

12 – reposant sur des appuis psychologique, didactique et épistémologique

Page 5

13 – Six catégories d'analyse regroupées autour de deux thèmes …

14 – Les principes de fonctionnement découlant de la pratique de référence

15 – Les conditions de mise en œuvre

Page 6

16 – Etude du cahier des charges

Page 7

17 – Etude du scénario

18 – Etude des fiches

19 – Les aspects organisationnels du modèle apparaissent fidèlement respectés mais sans que les stagiaires ne comprennent vraiment à quoi cela sert

Page 8

20 – Réalisation et analyse de la chronique d'une des séquences de classe à partir de la transcription

21 – Un codage pour repérer les difficultés et les réussites parmi les interventions du professeur

Page 9

22 – Un exemple d'absence de réflexion du professeur à propos de la communication au cours des interactions didactiques

23 – Un exemple montrant l'attention du professeur aux propositions des élèves au cours des interactions didactiques

Page 10

24 – L'essentiel des réussites concerne « les caractéristiques » des tâches

Page 11

25 – Les aspects organisationnels du modèle d'activité de résolution de problèmes de physique sont pris en compte par les stagiaires …

26 – mais le sens du recours à un tel modèle n'est pas compris …

27 – les enjeux psychologique, didactique et épistémologique qui ont produit les caractéristiques et l'organisation du modèle ne sont pas bien compris

Page 12

28 – Etude de la conception d'une nouvelle séquence de classe

Page 13

29 - L'analyse de leurs propres transcriptions à l'aide des outils conceptuels proposés par le formateur a permis une certaine appropriation par les stagiaires.

30 – Comparaison des deux versions du cahier des charges et du scénario en isolant les épisodes des transcriptions des séances de formation correspondant aux modifications

Page 14

31 – Les éléments du cahier des charges modifiés sont argumentés en faisant appel le plus souvent au cadre théorique centré sur l'idée de médiation

32 - Les éléments du scénario modifiés ou non sont argumentés en faisant appel à l'analyse de leurs propres transcriptions.

Page 15

33 - L'apport des éléments théoriques amène les jeunes enseignants à modifier leur vision du modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en mettant en cohérence les connaissances psychologiques, didactiques et épistémologiques construites pendant la formation avec leur mise en œuvre.

Page 16

34 – Un changement de pratique semble amorcé à l'issue de la formation

Page 17

35 – La recherche menée ne vise pas réellement un changement de pratique mais plutôt de faire construire des outils permettant aux jeunes enseignants de porter un regard réflexif sur ce qu'ils font

36 – La formation mise en place amène une évolution de la conception des stagiaires à propos des rôles du professeur et des élèves dans les interactions didactiques

37 – Un dispositif de formation qui ne peut être considéré comme un outil clé en main mais où les processus de co-construction des connaissances sont essentiels