

FORMER LES ENSEIGNANTS À INTERAGIR AVEC LES ÉLÈVES EN CLASSE DE SCIENCES

Ludovic MORGE*

Résumé

Les interactions maître-élèves sont actuellement considérées comme un facteur prépondérant de l'apprentissage et, par conséquent, comme un enjeu important de la formation des maîtres. Adhérant à ce point de vue, nous avons, pour le domaine des sciences physiques, développé des descripteurs d'interactions socio-constructivistes, des outils d'anticipation et d'analyse de la séance d'enseignement centrés sur les interactions, et une stratégie de formation par étapes utilisant ces outils. Une étude de cas a permis de repérer l'impact à court terme de cette formation sur les pratiques enseignantes et les difficultés rencontrées. L'enjeu de cette formation est d'aller vers une diversification des pratiques existantes.

Abstract

Teacher-pupil interactions are currently considered a prevailing factor of learning and therefore, an important part of teacher-training. As we share this point of view, we have developed descriptors of socio-constructivist interactions in the field of physics, as well as tools of anticipation and analysis of the physics lesson centered on the interactions, and a training strategy in stages using these tools. A case study has made it possible to spot the short term impact of this training on the teaching practices and the difficulties which have been met with. The stake of this training is to aim at a diversification of the existing practices.

101

* - Ludovic Morge, IUFM de Clermont-Ferrand, UREST, INRP.

Introduction

Ce travail (Morge, 1997) a été mené au sein d'un groupe de recherche « Tutelle et médiation dans l'enseignement scientifique » (GDSEP.7 LIREST/INRP) dans le cadre d'un contrat de recherche entre l'université Denis Diderot, Paris 7 et l'IUFM de l'académie de Versailles. Il est sous tendu par un projet de contribution à la formation d'enseignants PLC (1). Il s'agit d'élaborer un dispositif de formation visant la compétence professionnelle à interagir avec les élèves pour les aider à construire des connaissances scientifiques. Ce projet s'inscrit dans une perspective de diversification de pratiques existantes, souvent considérées comme trop expositives et dogmatiques compte tenu de la réflexion actuelle sur les apprentissages (conceptions didactiques) et sur la nature de la science (conceptions épistémologiques).

Point de vue didactique

On peut considérer que les connaissances scientifiques se construisent principalement par le guidage d'un « plus expert » dans l'action (Perret-Clermont, 1986; Vygotsky, 1985). L'interaction vise à faire partager la signification d'énoncés en référence à des objets et des phénomènes, à s'assurer de cette cosignification, à repérer les limites au-delà desquelles il y a discordance donc non-appropriation.

Point de vue épistémologique

L'histoire des sciences permet aussi de relativiser la « vérité scientifique » en montrant bien que les conceptions partagées par la communauté scientifique ont évolué et continueront sans nul doute à évoluer. La « vérité » est alors ce que la communauté à un moment donné de son histoire est capable d'argumenter scientifiquement dans le paradigme dans lequel elle se situe (Kuhn, 1983). Tous les énoncés ne se valent pas, mais les énoncés scientifiques ne sont pas non plus des vérités pérennes.

À l'heure actuelle, les recherches en didactique des sciences mettent l'accent sur les modèles en sciences et leur enseignement. La recherche présentée ici se centre quant à elle sur les interactions enseignants-élèves dans de telles séquences d'enseignement et sur une formation visant l'appropriation d'une telle compétence professionnelle. Ce projet nécessite deux détours : le premier concerne la caractérisation de pratiques interactives qui pourraient être considérées comme pertinentes par rapport aux points de vue didactiques et épistémologiques assumés, le second concerne le choix de principes de formation permettant de faire acquérir ces compétences. Ces deux détours ne sont pas consécutifs ni indépendants, les descripteurs des pratiques devant être utilisés pour la formation.

1 - Professeur de lycée et collège.

Quels principes retenir pour une telle formation ?

Un travail préliminaire a consisté à comparer des stratégies récentes de formation d'enseignants scientifiques et des points de vue théoriques sur les formations. Deux catégories de formation ont été distinguées suivant la relation hypothétique envisagée entre les pratiques et les conceptions épistémologiques et didactiques : soit les pratiques sont supposées gouvernées par les conceptions épistémologiques et didactiques et la modification de ces dernières est alors un préalable qui engendre le changement de pratiques, soit les pratiques sont considérées comme relativement indépendantes des conceptions et leur évolution est visée conjointement, l'analyse de séances de classe servant de moteur à la modification simultanée des conceptions et des pratiques.

Dans la première catégorie, les situations de formation sont diverses : exposés de résultats de recherche didactique (Bériot et *al.*, 1992), simulation de recherche scientifique avec utilisation de logiciel (Désautels et *al.*, 1993), simulation de controverses scientifiques actuelles (Désautels et *al.*, 1993), entraînement à la reformulation d'énoncés dogmatiques en énoncés scientifiques (Favre et Rancoule, 1993), réflexion sur l'histoire des sciences (Rosmorduc, 1995), initiation à la recherche scientifique (Porlan, Martin, 1994), analyse de documents visant la construction de concepts issus de la recherche en didactique (Astolfi et *al.*, 1997). Ces formations peuvent mettre les enseignants en situation d'action mais dans des contextes éloignés d'une situation de classe. La formation est élaborée en fonction des notions théoriques à acquérir.

Dans la seconde catégorie, les enseignants analysent principalement des situations scolaires (ou de gestion d'apprentissages) qu'ils ont mises en œuvre : séquence de TP problèmes (Saint-Georges, 1996), gestion de problèmes ouverts (Boilevin, 1997), gestion d'entretiens avec quelques élèves de façon à s'entraîner à suivre leur raisonnement (Papodimitriou et *al.*, 1996). Les situations de formation sont fortement contextualisées.

Ces deux catégories peuvent être resituées par rapport à des typologies de formation. La première catégorie correspond à une formation centrée sur les acquisitions (Ferry, 1983) ou à l'idée d'un maître instruit qui maîtrise les contenus et les principes de l'enseignement (Paquay, 1994). La deuxième catégorie correspond à une formation centrée sur l'analyse (Ferry, 1983), au mode de travail pédagogique de type appropriatif centré sur l'insertion sociale (Lesne, 1977) ou à l'idée d'un enseignant considéré comme un praticien réflexif (Paquay, 1994).

En fait, l'hypothèse sur laquelle reposent les formations de la première catégorie est remise en cause par un ensemble de travaux présentés dans un article de Lederman (1992). Nous avons choisi d'élaborer une formation qui, s'inscrivant dans la

deuxième catégorie, contextualise les savoirs à acquérir et prend en compte les difficultés pratiques rencontrées par les enseignants. L'explicitation des cohérences entre pratiques et options didactiques et épistémologiques est la procédure choisie pour que les enseignants donnent du sens aux conceptions didactiques et épistémologiques ainsi qu'à leur pratique.

Pour garder une cohérence entre la formation proposée et l'enseignement visé, un certain isomorphisme entre ces deux pôles est recherché. La construction de la compétence se fera par approximations successives à partir de ce que les enseignants en formation sont capables de produire et de gérer. Il s'agit de se placer dans la zone de proche développement (Vygotski, 1985) des enseignants. C'est à partir de la discussion critique du mode d'interaction mis en œuvre par les enseignants et des options didactiques et épistémologiques qui le sous-tendent qu'un nouveau mode d'interaction est envisagé. Pour chacun de ces paliers, les modalités d'interaction ne sont pas présentées comme un dogme mais comme un choix, parmi d'autres possibles, qui possède ses propres limites et relève de certaines considérations épistémologiques et didactiques.

Le rôle du formateur consiste notamment à faire différentes suggestions pendant l'élaboration des séances et à les argumenter au regard de différentes options didactiques et épistémologiques. Mais il ne s'agit que de suggestions, les décisions finales reviennent aux enseignants qui élaborent seuls la version définitive de la préparation. En effet, il est de la responsabilité de l'enseignant et non du formateur de décider de la séance qu'il veut ou peut mettre en œuvre et gérer.

L'analyse du dispositif de formation élaboré permet de cerner l'opérationnalisation de ces principes.

104

Descripteurs de pratiques de classe propres à guider la construction de connaissances

La réflexion a été menée au sein d'un groupe de recherche (Université de Paris 7, IUFM de Versailles, INRP) qui travaille depuis 1993 sur la tutelle et la médiation. Ces travaux (Dumas-Carré, Weil-Barais, 1998a; Dumas-Carré, Weil-Barais, 1998b) ont amené les chercheurs à produire deux sortes de descripteurs à partir de l'analyse des conversations scolaires : des descripteurs de la tutelle enseignante, centrés sur les actions exercées par l'enseignant; des descripteurs de la médiation enseignant-élèves centrés sur le processus interactionnel dans lequel les partenaires sont engagés. La recherche que nous avons menée a permis d'élaborer principalement ce deuxième type de descripteurs. L'enjeu était de pouvoir disposer de descripteurs fonctionnels et évolutifs d'interaction dont les enseignants en formation pourraient se saisir.

C'est par l'observation de séquences de classe menées par des enseignants patentés intervenants dans la formation des enseignants que des descripteurs d'interaction ont été recherchés. À l'aise dans leur classe, pratiquants éventuellement la « classe dialoguée » mais pas forcément « médiateurs visant la construction de connaissances », ils ont essayé de s'adapter à des demandes pas toujours facilement explicites. Ces demandes se traduisaient plus souvent par des considérations négatives que par des propositions constructives, puisqu'il s'agissait justement de rechercher des descripteurs permettant de communiquer à propos d'un type de pratique interactive à visée constructive. En ce qui concerne la préparation des séances, plusieurs essais ont été faits : séance préparée par l'enseignant, séance proposée à l'enseignant, séance préparée avec l'enseignant.

C'est sur la base de ces observations et par l'analyse des consignes et de leurs effets qu'ont été repérées quelques caractéristiques de séances interactives considérées comme compatibles avec les options didactiques et épistémologiques retenues et comme pertinentes pour la formation envisagée.

Dans les premières séances observées, les propositions des élèves ne sont pas réellement discutées en tant qu'énoncés scientifiques. Les interventions de l'enseignant visent à dénigrer ou convaincre mais sans que des arguments scientifiques soient utilisés rigoureusement. On n'observe pas de demande de développement d'un énoncé, de mise en relation. Il s'ensuit que les mêmes propositions peuvent apparaître à différents moments de la séance, sous une forme ou sous une autre, puisqu'elles n'ont pas réellement été « décortiquées » ni négociées. Passant d'un enseignement transmissif à un enseignement basé sur la participation des élèves à l'élaboration commune de savoirs, l'une des nouvelles fonctions de l'enseignant est de gérer les réponses des élèves. C'est sur cet aspect de l'interaction que s'est focalisée la recherche de nouveaux descripteurs que nous allons expliciter après avoir défini les connaissances de référence.

Lors de la préparation de la séance, l'enseignant définit non seulement la tâche proposée aux élèves mais également les connaissances phénoménologiques et théoriques supposées partagées par les élèves relativement au contenu abordé. Dans l'interaction avec les élèves, ces connaissances vont devenir des connaissances de référence, c'est-à-dire, les connaissances auxquelles l'enseignant et les élèves vont se référer pour déterminer la validité des réponses proposées.

Pendant la séance, l'enseignant demande à l'élève d'argumenter sa réponse, c'est-à-dire d'explicitier le raisonnement qui lui permet d'aboutir à sa proposition. Une fois la réponse explicitée et argumentée, l'enjeu de l'interaction consiste, pour les élèves et l'enseignant, à valider ou invalider la réponse en utilisant différents critères. Ils déterminent si les connaissances utilisées dans la réponse et l'argumentation sont cohérentes ou contradictoires avec les connaissances de référence, si le raisonnement explicité permet effectivement d'aboutir à la réponse proposée et si la réponse

est en adéquation avec la question posée. La ou les réponse(s) validée(s) par l'enseignant et les élèves peuvent venir compléter les connaissances de référence pour des tâches futures.

Ce type d'interaction devrait permettre de construire collectivement de nouvelles connaissances sur la base de celles déjà disponibles chez les élèves. La pertinence de ce type d'interactions repase sur l'hypothèse socio-constructiviste selon laquelle la construction sociale des connaissances favorise ensuite leur construction individuelle. Sur le plan épistémologique, ce type d'interaction génère une modalité de construction de connaissance cohérente avec le développement du savoir scientifique dans le cadre de la science normale décrit par Kuhn (1983). En restant dans cette analogie, un changement des connaissances de référence correspondrait à un changement de paradigme.

Contexte et déroulement de la formation

Deux stagiaires PLC2 en IUFM, volontaires pour travailler sur l'interactivité en classe, ont été suivies dans le cadre de la préparation de leur mémoire professionnel, puis pour l'une d'entre elles au cours de l'année suivante. Une même personne est à la fois formateur et chercheur.

Le tableau 1 indique les données recueillies.

Année 1 : deux stagiaires N. et S.	Année 2 : une stagiaire S.
<p>Une séquence : « tableau périodique » Mémoires professionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tâches élaborées - grilles d'anticipation de la séquence - une partie de la transcription de la séquence - grilles d'analyse de la partie de la séquence - commentaires sur la formation 	<p>Une séquence : « pont de diodes »</p> <ul style="list-style-type: none"> - grilles d'anticipation de la séquence - transcription d'une partie de la séquence - grilles d'analyse de la séquence <p>Enregistrement de la discussion sur l'analyse de la séquence.</p>
<p>Un entretien Enregistrement retranscrit de l'entretien portant sur la formation commune</p>	<p>Analyses de séquences non gérées par S. Enregistrements des discussions afférentes à l'analyse de tâches et d'extraits de transcriptions de séquences.</p>
	<p>Une séquence : « électricité statique »</p> <ul style="list-style-type: none"> - grilles d'anticipation de la séquence - transcription de la séquence

Tableau 1

Après une brève séance introductive, les stagiaires ont eu à préparer une séance de classe en commun. Deux types d'outils leur ont été fournis : une grille d'anticipation de la séance (tableau 2) et une grille d'analyse à utiliser sur le transcript de la séance enregistrée. La grille d'anticipation permet de simuler puis de discuter des choix d'interaction alors que la grille d'analyse permet une comparaison entre les choix effectués lors de la préparation et les choix effectifs.

La tâche
Quelles sont les connaissances supposées partagées par les élèves et nécessaires à la résolution de la tâche (connaissances de référence) ?
Quelle est la tâche ?
Quels sont les objectifs ?
Quelles propositions cohérentes est-il possible d'imaginer <i>a priori</i> ?
La gestion de la tâche
<i>L'exposition de la proposition :</i>
Quels sont les éléments attendus dans la proposition ? Qui expose ?
<i>La justification de la proposition :</i>
Quelle justification peut être attendue ? Qui justifie ?
<i>Acceptation ou refus de la proposition :</i>
Quelle est la modalité d'acceptation ou de refus ? Qui accepte ou refuse ?

Tableau 2

Analyse de la formation : l'opérationnalisation des principes de formation

107

La formation s'est déroulée en étapes successives et des cohérences ont pu être repérées entre des choix afférents aux interactions et des conceptions épistémologiques et didactiques.

Étape 1 : Pour se dégager d'un enseignement transmissif ou dogmatique

Il s'agissait pour les enseignantes d'une part, de se dégager d'une séance d'enseignement magistrale en cherchant à préparer un cours sous forme de questions à poser aux élèves et d'autre part, de se dégager d'un enseignement dogmatique en cherchant à abandonner dans l'interaction des arguments d'autorité pour aller vers l'utilisation d'arguments scientifiques. Dans l'interaction, les élèves et l'enseignant sont censés utiliser des arguments de cohérence au regard des « connaissances de référence » (connaissances préalablement établies et supposées partagées) et des arguments de pertinence au regard de la question posée afin de statuer sur les propositions et justifications des élèves. Ce choix d'interaction renvoie l'image d'un

savoir scientifique qui se construit dans un cadre de pensée partagé à un instant donné. Il permet aussi à l'élève de s'intégrer pleinement dans l'interaction en ayant une emprise sur la décision finale concernant les savoirs mis en jeu.

Étape 2: Pour une première prise en compte des représentations des élèves

Dans cette première approche d'une prise en compte des représentations des élèves, ces derniers sont supposés partager la même représentation au même instant. Cette représentation constitue en fait provisoirement, pour les élèves et l'enseignant, les « connaissances de référence », base commune de l'argumentation dans l'interaction. Une fois que les limites de cette représentation confrontée au champ empirique sont explorées, une nouvelle représentation négociée avec les élèves est élaborée. Elle remplace alors l'ancienne représentation en tant que « savoir de référence » dans l'interaction. Ce choix d'interaction renvoie l'idée d'un savoir scientifique qui peut être changé une fois ses limites explorées. Il permet une explicitation et un travail sur les représentations des élèves.

Étape 3: Vers une prise en compte de la diversité des représentations des élèves

L'enseignant prend ici en compte le fait que les élèves ne disposent pas tous de la même représentation à un instant donné. L'interaction peut alors consister en une confrontation entre élèves de leurs points de vue ou de leurs raisonnements. On se rapproche ici d'un enseignement basé sur le conflit sociocognitif. Ce choix d'interaction prend en compte la diversité des représentations des élèves et leur résistance variable à l'évolution. L'idée d'une seule expérience qui serait cruciale pour la remise en cause de la validité d'une représentation est abandonnée.

Étape 4: Vers une évolution des tâches proposées aux élèves

La nature de l'interaction dépend en partie de la nature de la tâche proposée aux élèves. Ce dernier décalage propose de passer d'une gestion de tâches fermées à la gestion de tâches ouvertes. L'élaboration d'une démarche de résolution de problèmes et la définition de sous-tâches constituent alors une partie de l'enjeu des interactions. Il s'agit d'éviter que l'élève soit simple exécutant de tâches successives dont il ne construit pas le sens. Ce choix permet d'inclure dans l'enseignement des objectifs de démarches.

Les difficultés liées au changement de pratiques

L'analyse des transcriptions rend compte d'une partie des difficultés rencontrées par les enseignantes. Les mémoires professionnels qu'elles ont rédigés et l'entretien font état des difficultés qu'elles ont ressenties.

La première difficulté exprimée par les stagiaires consiste simplement à laisser parler les élèves. Afin de ne pas reproduire l'enseignement qu'elles ont connu et naturellement adopté, elles doivent se contrôler pour laisser les élèves s'exprimer. Dans ce même registre de difficultés, elles n'ont que très peu sollicité les élèves pour statuer sur les propositions des autres élèves, puisque cette tâche est restée majoritairement à la charge de l'enseignant. En laissant les élèves s'exprimer, les enseignantes se retrouvent face à des propositions imprévues qu'elles doivent pourtant gérer sur-le-champ tout en évitant des arguments d'autorité. D'autres difficultés relèvent de la préparation des séances. En effet, elles doivent préparer des séances où le savoir est à construire alors que pendant leur scolarité elles ont accumulé des savoirs sans jamais s'interroger sur la façon dont ceux-ci peuvent se construire. Enfin, il leur fallait évaluer le degré de difficulté des tâches qu'elles peuvent proposer aux élèves alors qu'il s'agit de leur première année d'enseignement et qu'elles manquent d'expérience pour jauger ce que peuvent faire les élèves.

L'évolution des stagiaires

Afin de suivre l'évolution des stagiaires, les transcriptions de séances ont été analysées afin de repérer dans quelle mesure les enseignantes ont pu s'approprier les différentes suggestions concernant les choix possibles d'interaction ainsi que les considérations épistémologiques et didactiques discutées lors de l'élaboration ou l'analyse des séances. Dans la dernière séance menée par S., l'enseignante réinvestit dans la pratique la plupart des suggestions pratiques et des considérations plus théoriques discutées pendant la formation.

109

Elle s'appuie sur les connaissances d'ordre théorique et empirique supposées partagées par les élèves de la classe, pour déterminer la non-validité des propositions des élèves. Dans l'extrait présenté ci-dessous, elle reprend l'hypothèse de l'élève et confronte ses implications prévues à partir du modèle au phénomène observé. Elle invalide ainsi cette hypothèse en évitant tout argument d'autorité. Le contexte dans lequel se situe l'extrait va tout d'abord être présenté.

Le thème de la séance est l'électricité statique. Les élèves essaient d'expliquer plusieurs phénomènes mettant en jeu une baguette d'ébonite électriquement chargée et une boule d'aluminium suspendue à un fil. Ils tentent d'expliquer pourquoi la boule est attirée par la baguette lorsqu'on les rapproche l'un de l'autre et pourquoi, après contact, cette boule reste parfois collée à la baguette, alors que d'autres fois elle est éjectée. Ils disposent pour cela d'un germe de modèle comprenant, entre autres, les propositions suivantes. L'ébonite frottée est chargée négativement. Des charges de même signe se repoussent. Des charges de signe contraire s'attirent. Ces phénomènes et le germe de modèle constituent les connaissances de référence.

À ce moment de la séance, plusieurs élèves pensent que la boule d'aluminium est chargée négativement lorsque la baguette est approchée de la boule (270). Or, comme l'explique l'enseignante (275 et 277), si la boule était chargée négativement lorsqu'on approche la baguette, la boule aurait dû être repoussée par la baguette chargée elle aussi négativement. Elle invalide ainsi l'hypothèse selon laquelle la boule est chargée négativement lorsque la baguette est approchée de la boule en s'appuyant sur le phénomène observé et le germe de modèle faisant partie des connaissances de référence.

	Enseignante	Élèves
270		Oui, mais à force de l'attirer, elle (la boule) s'est chargée dans le négatif pareille que l'ébonite.
271	Alors, je veux bien qu'elle soit chargée dans le négatif.	
272	Oh! À vos places là-bas.	
273	Je veux bien mais elle a été attirée et elle est restée collée.	
274		Parce qu'elles ont autant de charges.
275	Attention des signes de charges contraires de même signe se repoussent. Normalement, elle aurait dû être repoussée.	
276		Ben oui, mais elles ont les mêmes charges après.
277	Ben, si elles ont les mêmes charges, elles auraient dû être repoussées...	

Pendant cette séance, elle cherche également à rendre explicite la démarche utilisée et l'enjeu de la tâche (utiliser la valeur prédictive du modèle pour juger de sa pertinence) et propose une tâche ouverte. Elle propose aux élèves de confronter différents raisonnements et d'analyser leur différence. Elle refuse explicitement le statut de juge des propositions que souhaitent certains élèves, en précisant d'une part que c'est à la classe d'en juger et d'autre part que le modèle n'est pas une vérité mais une hypothèse explicative dont la pertinence est à juger en fonction des prévisions qu'il permet.

Conclusion

Former les enseignants à interagir avec les élèves constitue un enjeu fondamental pour la formation des maîtres si on se place dans une perspective socioconstructiviste. Les fonctions d'étayage de Bruner (1983) ou les termes couramment utilisés tels que « guider, aider ou accompagner l'élève » se sont montrés inopérants pour rendre compte finement des interactions. D'autres descripteurs ont été élaborés et ont servi, dans le cadre de la formation, à anticiper et analyser des situations d'interaction visant la construction de savoirs en sciences physiques. Ces interactions peuvent être décrites de la façon suivante. Pour une tâche donnée, les élèves ne se contentent pas de fournir leur réponse (phase d'exposition) mais sont invités par l'enseignant à les argumenter (phase de justification). Pour chaque réponse, les élèves et l'enseignant interrogent ensuite la validité de cette réponse (phase de validation) en tentant de déterminer si les connaissances mises en jeu dans la réponse et l'argumentation sont cohérentes avec les connaissances préalablement établies (les connaissances de référence), si le raisonnement explicite lors de l'argumentation permet d'aboutir effectivement à la réponse donnée et si la réponse est en adéquation avec la question posée. Une fois validée, la réponse peut être introduite dans les connaissances de référence pour permettre à son tour la recherche de validité d'autres réponses lors de tâches ultérieures.

Si l'analyse de l'impact de cette formation montre une évolution des stagiaires, ce résultat doit être resitué dans son contexte d'obtention. Les conditions de formation étaient très favorables puisque les stagiaires, en nombre très restreint, étaient désireuses de changer de pratiques. Ces conditions particulières posent alors de nouvelles questions. Dans quelle mesure les difficultés rencontrées et les évolutions repérées dépendent-elles des stagiaires ? Quelle est la stabilité des acquisitions dans la durée et dans des contextes différents ? Quelle autonomie est acquise par les stagiaires ? Quelles modifications doivent être introduites pour adapter cette formation à un public plus nombreux et différent ? Quelle place donner à cette formation à l'intérieur d'un curriculum de formation d'enseignants ?

Malgré ces conditions très favorables, les stagiaires ont rencontré des difficultés pour considérer des points de vue épistémologiques et didactiques nouveaux pour elles mais surtout pour modifier des pratiques déjà bien ancrées. Cette étude de cas plaidait en faveur d'une formation s'appuyant sur l'analyse de pratiques vécues par l'enseignant afin de ne pas s'arrêter aux déclarations d'intentions et de répondre aux difficultés pratiques rencontrées par l'enseignant.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI J.-P., DAROT E., GINSBURGER-VOGEL Y., TOUSSAINT J. (1997). – *Pratiques de formation en didactique des sciences*, Paris/Bruxelles, De Boeck.
- BERIOT A.M., CAYOL-MONIN A., MOSCONI N. (1992). – La mise en place des IUFM-pilotes et le débat théorie-pratique, *Recherche et formation*, 11, pp. 63-76.
- BOILEVIN J.-M. (1997). – « Accompagnement à l'analyse des pratiques enseignantes centrées sur l'idée de médiation dans l'enseignement scientifique », in *Sixième séminaire national de recherche en didactique de la physique, de la chimie et de la technologie*, Lyon, LIRDHIST, pp. 141-151.
- BRUNER J.-S. (1983). – *Le développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire*, Paris, PUF.
- DESAUTELS J., LAROCHELLE M., GAGNE B., RUEL F. (1993). – « La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique », *Didaskalia*, 1, pp. 49-67.
- DUMAS-CARRE A., WEIL-BARAIS A. (dir.) (1998a). – *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*, Berne, Peter Lang.
- DUMAS-CARRE A., WEIL-BARAIS A. (dir.) (1998b). – *Tutelle et médiation dans l'enseignement et la formation*, rapport final: GDSE P7-LIREST, Paris, Université Paris 7.
- FAVRE D., RANCOULE Y. (1993). – « Peut-on décontextualiser la démarche scientifique? » *Aster*, 16, pp. 29-46.
- FERRY G. (1987). – *Le trajet de la formation*, Paris, Dunod.
- KUHN T.S. (1983). – *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Champs Flammarion.
- LEDERMAN N.G. (1992). – « Student's and teacher's Conceptions of the Nature of Science: A Review of the research », *Journal of research in science teaching*, vol. 29, n° 4, pp. 331-359.
- LESNE M. (1977). – *Travail pédagogique et formation d'adultes*, Paris, PUF.
- MORGE L. (1997). – *Essai de formation professionnelle des professeurs de sciences physiques portant sur les interactions en classe. Étude de cas en formation initiale*, thèse, Université Paris 7 (directeur de thèse: Larcher C.).
- PAPADIMITRIOU V., SOLOMONIDOU C., STRAVIDOU H. (1996). – « De l'étudiant à l'enseignant des sciences physiques: une étude de cas sur un processus de maturation didactique », in A. Giordan, J.-L. Martinand, D. Raichwag (éds), *Les sciences, les techniques et leurs publics*, actes des XVIII^e JIES, Chamonix, pp. 391-396.
- PAQUAY L. (1994). – « Vers un référentiel des compétences professionnelles de l'enseignant? » *Recherche et formation*, 16, pp. 7-38.
- PERRET-CLERMONT A.N. (1986). – *La construction sociale de l'intelligence*, Berne, Peter Lang.
- PORLAN ARIZA R., MARTIN TOSCANO J. (1994). – « Le savoir pratique des enseignants spécialisés. Apparts des didactiques spécialisées », *Aster*, 19, pp. 49-60.
- ROSMORDUC J. (1995). – « L'histoire des sciences dans la formation scientifique des maîtres de l'école élémentaire. Enseignement des sciences et des techniques à l'école élémentaire », *Didaskalia*, 7, pp. 91-103.
- SAINT-GEORGES M. (1996). – *Formation des professeurs de sciences physiques par la didactique*, thèse, Université Paris 7.
- VYGOTSKI L.S. (1985). – *Pensée et Langage*, Paris, Messidor/Éditions sociales.