
Formation à la démarche d'investigation

Formation d'enseignants débutants à la mise en place d'une démarche d'investigation en classe

Bernard Calmettes

*Gridife, ERTe 46
IUFM Midi-Pyrénées
F-31000 TOULOUSE
bernard.calmettes@toulouse.iufm.fr*

*Lemme, EA 3692
Université PAUL SABATIER
F-31000 TOULOUSE*

RÉSUMÉ. Les professeurs stagiaires de physique doivent mener dans le cadre de leur stage en responsabilité des séances de travaux pratiques orientées par des démarches d'investigation. Ces situations spécifiques demandent la construction et le développement de compétences particulières, différentes de celles habituellement mises en œuvre, notamment lors des séances dans lesquelles les élèves suivent un parcours d'expériences, de mesurages, de calculs et de modélisation largement préétabli par des fiches « à trous ». Les séances de formation menées en IUFM afin d'aider les stagiaires à mettre en œuvre des pratiques adaptées ont pour objectifs d'analyser a priori et au plus près la situation de référence, la structure cognitive de la tâche réelle attendue, ses appuis épistémologiques et didactiques et d'étudier les situations mises en place par les stagiaires.

MOTS-CLÉS : formation des enseignants, démarche d'investigation, enseignant débutant, didactique des sciences, didactique professionnelle.

1.Introduction

Les professeurs stagiaires de physique et de chimie doivent mener, dans les classes dont ils ont la responsabilité, des séances de travaux pratiques orientées par des démarches d'investigation. Dans ces séances, les élèves doivent, suivant une procédure relativement ouverte, résoudre des problèmes en formulant des hypothèses et en imaginant des dispositifs expérimentaux permettant de les tester, en essayant d'expliquer et de modéliser les phénomènes observés, par une réorganisation de concepts et de techniques précédemment acquises.

Différentes situations dans le domaine de l'apprentissage de la physique sont ainsi mises en œuvre, par exemple en électricité et en mécanique. Les séances de formation sont menées en Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM) afin d'aider les stagiaires à préparer les séances puis en retour à analyser les réalisations en classe.

Il s'agit d'aider les professeurs stagiaires à construire des compétences relatives à la classe de situations « démarche d'investigation en classe ».

2.Références théoriques - Problématique

S'agissant d'une recherche sur la construction de compétences professionnelles, le champ la didactique professionnelle a été choisi comme référence.

En suivant Pastré (2005), Pastré, Mayen et Vergnaud (2006), il est possible de cerner son projet : rendre compte des processus qui sont en jeu d'une part, dans la formation des compétences lors des situations dans lesquelles intervient une intention de formation et, d'autre part dans le développement de ces compétences au cours de l'activité de travail.

La première visée de la didactique professionnelle est de comprendre la manière dont se constitue initialement une compétence professionnelle, à travers des situations dans lesquelles on peut identifier une intention de formation La seconde visée est la compréhension des processus d'évolution des compétences au cours de la vie professionnelle.

Les compétences articulent deux catégories d'invariants organisateurs des conduites :

- des invariants relatifs aux concepts opérationnels du domaine construits par des activités de conceptualisation et de représentation,
- Des invariants relatifs à l'organisation de l'activité qui s'actualisent en procédures ou schèmes associés à des classes de situation.

Les compétences commencent à se construire dans des situations prototypiques puis se développent avec la construction des classes de situations. S'organisent alors des schèmes permettant de définir des critères de choix d'action adaptés à la situation.

Le schème constitue une entité autour duquel se construit une compétence. C'est une totalité dynamique fonctionnelle et une organisation invariante de l'activité pour une classe définie de situations. Un schème comporte quatre catégories distinctes de composantes : un ou des buts, des sous-buts et des anticipations, des règles d'actions, de prise d'informations et de contrôle, des invariants opératoires (concepts-en-acte et théorèmes-en-acte, propositions tenues pour vraies dans l'activité qui concernent les relations entre les différents paramètres recueillis), des possibilités d'inférence (ajustements, régulations).

Le schème s'adresse bien à une classe de situations et non à une situation singulière. Au cours du développement des compétences, on assiste à des processus d'élargissement de la classe de situation par accommodation. La rencontre avec une variété de situations est fondamentale dans la formation. La compétence ne consiste pas à répéter perpétuellement le même mode opératoire, mais à s'ajuster aux circonstances pour que l'action soit finement ajustée.

On appelle « structure conceptuelle » l'ensemble des concepts organisateurs (invariants) permettant à un agent de s'orienter dans une situation, quelle que soit l'origine de ces concepts (scientifiques ou pragmatiques).

La structure conceptuelle (les invariants) désigne donc à la fois les dimensions objectives de la situation (dimensions du réel) et les éléments de représentation d'un sujet : dimension subjective. La structure conceptuelle d'une situation est le résultat d'une analyse a priori de l'activité et pas seulement de la tâche.

Le modèle opératif (ce que fait et pense le sujet dans l'activité) dépend du degré de compétence du sujet. Plus celui-ci est compétent, plus le modèle opératif est proche de la structure conceptuelle.

3.Hypothèse et problématique

L'hypothèse de la recherche est que la mise en œuvre d'une démarche d'investigation avec des élèves relève d'une classe de situations à laquelle on peut rattacher des compétences spécifiques. Ces compétences peuvent commencer à se construire par les activités de formation, par la mise en œuvre des situations de classe et par l'analyse des pratiques professionnelles.

Dès lors, la problématique peut-être posée ainsi : « Dans le cadre de la formation des enseignants débutants, ceux-ci suivent des modules relatifs à la construction des séances d'investigation en classe. Ces modules tiennent compte d'une alternance

formation / activité en classe / formation. Quelles compétences, quels schèmes les stagiaires construisent-ils dans ce cadre ? Quelles difficultés peut-on mettre en évidence à l'issue de cette alternance ? »

Méthodologie - Recueil des données

Le chercheur a strictement limité ses interactions avec le formateur et les enseignants au minimum : il ne s'agit en aucun cas d'une recherche-action, d'une ingénierie de formation ou d'une ingénierie didactique pour la classe. L'étude s'appuie sur des séances les plus authentiques possibles.

Les données sont issues :

- de l'enregistrement audio et/ou vidéo des deux séances de formation en IUFM (2 fois 3 heures) et des séances réalisées en classe par les professeurs stagiaires (20 séances de travaux pratiques portant sur trois objets de savoirs différents). Ces enregistrements ont été découpés au regard de la mise en place des scénarios initialement envisagés et de différents événements critiques apparus. Les extraits paraissant les plus intéressants au regard de la problématique de la recherche (suivis et écarts des scénarios des séances avec leurs réalisations, événements critiques, interactions langagières, etc.) sont retranscrits et étudiés. Les interactions langagières font l'objet de dispositifs spécifiques (utilisation de logiciels d'analyse lexicale et contextuelle),
- des entretiens ouverts transcrits verbatim réalisés avec le formateur et les enseignants débutants. Il s'agit ici de faire préciser les objectifs de la séance (immédiatement avant) et de faire analyser son déroulement (tout de suite après).

La séance de formation réalisée en amont en IUFM a d'abord pour objectif de comprendre et de discuter la structure conceptuelle de la situation de référence et la structure cognitive de la tâche attendue par :

- Une réflexion sur les fondements épistémologiques de la démarche d'investigation dans le domaine de la physique, d'un point de vue de l'histoire des sciences et d'un point de vue de l'enseignement (référence aux instructions officielles),
- Une réflexion sur les fondements psychopédagogiques de ces situations (socioconstructivisme),
- Une analyse des cadres et des critères de réalisation : savoirs scientifiques en jeu, contrat et milieu didactiques, rôle des interactions langagières élèves-élèves et enseignant-élèves, gestion des contraintes matérielles et temporelles,

- Un découpage de la séance de classe en unités pertinentes au regard des objectifs fixés en termes de savoirs en jeu pour les élèves.

Le formateur et les stagiaires définissent ainsi quelques règles à respecter pour pouvoir mener correctement à bien ces situations :

- La question initiale est ouverte par rapport à ce qu'elle veut montrer (laisser de la place pour des hypothèses) ; mais elle doit être fermée sur les "parasites" éventuels. Il faut donc éviter des divergences inutiles et une fois la question posée, laisser un temps de réflexion sur le phénomène lui-même.
- La mise en place d'une telle activité nécessite un retrait de l'enseignant en tant qu'émetteur d'un savoir, mais c'est lui qui fixe le cadre global du travail. Il facilite l'accès à certaines données en cas de blocage, permet une participation active des élèves, les sollicite, les conseille éventuellement, analyse leurs progressions et oriente si nécessaire les activités dans le sens de la démarche souhaitée. Si l'intervention de l'enseignant répond à un questionnement, on peut espérer ancrer plus aisément les réponses de l'enseignant dans un espace de sens pour les élèves (cf. médiation & tutelle).

La construction de la préparation des séances est ensuite réalisée de manière collective par les stagiaires et le formateur. Elle permet de compléter les réflexions précédentes par des éléments liés à la rigueur scientifique de la démarche d'investigation : notions d'expérience témoin et de variables expérimentales, rôles et précisions des différents mesurages, expériences pour tester et expériences pour prouver, relations qualitatives et quantitatives entre les résultats expérimentaux pour construire une loi générique physique. Il s'agit bien ici de construire la structure conceptuelle de la situation.

Les préparations sont mises en forme (papier), exposées et critiquées. Elles donnent lieu à des réalisations, dans les semaines suivantes, par les stagiaires dans leurs classes en responsabilité.

La demande initiale du formateur est la mise au point d'une préparation commune pour tous les stagiaires. Mais de fait, des sous-groupes de stagiaires se sont parfois constitués autour de scénarios différents, même si les objectifs scientifiques généraux de la séance projetée en classe restaient les mêmes.

Certaines séances en classe ont été réalisées par un stagiaire alors qu'un autre enseignant débutant était posté en observateur.

Lors de la deuxième séance en IUFM, les stagiaires décrivent le vécu des séances qu'ils ont réalisées et analysent, de leur point de vue, les difficultés de mise en œuvre, les événements imprévus, les savoirs qu'ils pensent avoir, in fine, construits avec les élèves. Ils peuvent alors, grâce à des échanges, et en référence avec les éléments conceptuels construits lors de la première séance en IUFM, réfléchir aux conditions optimales de mise en place des situations d'investigation en classe. Le formateur fait un retour sur les règles adoptées lors de la première séance

relativement à la structure conceptuelle des séances d'investigation et à l'activité des enseignants.

4.Principaux résultats et analyses

Les séances ont été réalisées en classe autour de trois thèmes : le pendule (Flandé et Calmettes, 2005) et la construction du principe d'inertie - mécanique en classe de seconde - et la construction d'un clignotant - électricité en classe de seconde puis de troisième – Calmettes, Saint-Geoges & Flandé, 2007).

D'une manière générale, l'ensemble des analyses des séances réalisées par les stagiaires fait apparaître des difficultés dans leurs mises en œuvre, conduisant à des écarts et à des distorsions entre les caractéristiques attendues de la situation d'investigation, correspondant à la structure conceptuelle prédéfinie lors des préparations et les caractéristiques des séances effectivement réalisées. Pour autant, ces difficultés ne semblent pas, du moins au retour des séances, toujours conscientisées par les stagiaires.

Des difficultés persistent notamment :

- Dans la gestion des interactions langagières enseignant-élève(s) ou élève-élève, quand les stagiaires les permettent, et dans l'adaptation des niveaux de formulation des "mots scientifiques clés" (sens commun / sens scientifique). Ainsi, les stagiaires ne favorisent pas les échanges entre les élèves, ne prêtent pas suffisamment d'attention à la polysémie de certains termes : tension, courant, période par exemple.
- Dans la gestion du temps didactique. Les stagiaires passent beaucoup de temps dans le guidage de certaines opérations simples (parasites techniques), les élèves ne disposent pas alors de suffisamment de temps aux moments importants d'échanges, de réflexions, de confrontations d'idées.
- Dans un certain manque de rigueur scientifique : passage du qualitatif au quantitatif, précision et qualité des mesures, description des contraintes expérimentales et traitement des grandeurs physiques en jeu (quel paramètre doit rester constant ? Comment y parvenir ?), différenciation et articulation entre référent empirique et registre du modèle (qu'est-ce qu'une période dans l'étude du pendule ?), critique des résultats, limites des modèles, traitement des conceptions erronées, argumentations pour conclure.
- Dans la définition et la gestion des savoirs scientifiques en jeu et l'importance des prérequis.

Les activités de formation, prenant appui sur les résultats des multiples analyses réalisées, permettent une prise de conscience, chez les stagiaires, du travail de

régulation qu'ils ont encore à mener pour construire les schèmes et les compétences adaptés.

Les analyses peuvent conduire par un travail d'auto-critique d'une part, mais surtout par des échanges et des co-constructions à des améliorations dans les pratiques professionnelles, dans la mise en place en classe des situations d'investigation.

Les méthodologies de recherche utilisées semblent particulièrement intéressantes pour caractériser de manière individuelle les pratiques des stagiaires en terme de médiation et de tutelle et donc dans l'aide individualisée que l'on peut leur apporter en formation.. Il reste que mener de manière aboutie ce type de situation nécessite une certaine expérience, une autoanalyse et des réflexions permanentes de manière à accorder davantage le « pensé » et le « réalisé »

5.Conclusions

On l'a vu, la rencontre avec une variété de situations est fondamentale dans la formation. Il est donc a priori « normal » que les compétences requises pour mener les séances d'investigation ne soient pas totalement construites à l'issue de l'alternance de formation proposée en IUFM. La compétence se construit par la multiplicité des confrontations aux situations, d'une part pour prendre la mesure de la classe de situations à laquelle elle est adaptée et ensuite parce que la compétence ne consiste pas à répéter perpétuellement le même mode opératoire, mais à s'ajuster aux circonstances pour que l'action soit finement ajustée (Pastré, Mayen, Vergnaud, 2006).

Pour autant, un premier pas dans la construction des aspects prédicatifs et opératoires des connaissances nécessaires a été avancé quand les stagiaires ont pu identifier pendant les séances en classe les éléments sur lesquels ils pouvaient s'appuyer et ceux sur lesquels ils devaient progresser.

Références bibliographiques

- Calmettes, B., Saint-Georges, M., Flandé, Y. (2007 à paraître). Analyses de pratiques de professeurs de physique stagiaire en situation-problème : difficultés repérées, variabilités interindividuelles in Terrisse, A. ; Carnus, M.-F. ; Garcia Debanc, C. (Dir). *Analyses de pratiques des enseignants débutants, approche didactique*. Grenoble : La pensée sauvage éditions.
- Calmettes, B, Venturini, P., Amade-Escot, C. & Terrisse, A. (2006). Analyses de pratiques effectives d'un enseignant dans des séances de TP de physique en 1e S. *Communication à la 8^e Biennale internationale de l'éducation et de la formation* (11 au 14 avril). Lyon.

Flandé, Y. & Calmettes, B. (2005). Pratiques effectives des Professeurs de physique stagiaires en situation expérimentale. *Communication et publication dans les actes du colloque international « Recherches(s) et formation. Former des enseignants-professionnels. Savoirs et compétences*. Nantes : IUFM des Pays de la Loire et Université.

Pastré, P. (2005). La deuxième vie de la didactique professionnelle. *Éducation Permanente*, 165. 29-46

Pastré, P. ; Mayen, P. ; Vergnaud, G. (2006) La didactique professionnelle. Note de synthèse. *Revue Française de Pédagogie*, 154, 145-198

Saint-Georges, M. & Calmettes, B. (2003). Analyse des discours en classe de physique. Trois méthodes complémentaires. *Actes du colloque "Construction des connaissances et langages dans les disciplines d'enseignement"*. Université de BORDEAUX 2, IUFM d'Aquitaine.