

Dispositifs d'enseignement mi-finis : une condition de collaboration entre enseignants et chercheurs ?

Alaric Kohler^{1,2}, Bernard Chabloz¹,
Anne-Nelly Perret-Clermont²

¹ Haute Ecole Pédagogique BEJUNE
² Université de Neuchâtel

1 Introduction

Dans les rapports entre enseignants et chercheurs, et dans la formation professionnelle des enseignants, on semble se heurter régulièrement au problème que certains appellent le rapport « théorie-pratique »¹. Nous aimerions contribuer à repenser cette problématique, souvent décrite comme une impasse, en travaillant sur deux plans:

¹ Nous utilisons les guillemets pour les termes avec lesquels nous n'adhérons pas en tant que notion ou concept, et l'italique pour les notions ou concepts que nous utilisons dans un sens précis.

1. sur le plan théorique, en reconsidérant les concepts utilisés pour penser les rapports entre les professionnels concernés ;
2. sur le plan pédagogique, en proposant une démarche, à savoir l'usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini*, qui offre un *objet-frontière*, c'est-à-dire un objet commun aux professionnels qui ont décidé de collaborer.

Nous relaterons à cette fin, une expérience² de collaboration entre un étudiant en cours de formation à l'enseignement, un formateur d'enseignant et des chercheurs autour d'un dispositif d'enseignement élaboré dans le cadre d'un projet européen. Ce dispositif d'enseignement est laissé à dessein dans un état non finalisé, de manière à pouvoir l'instancier en fonction des besoins du terrain et des intentions des acteurs. Les leçons tirées de cette première expérience, certes encore balbutiante, nous encouragent à poursuivre des expériences et des recherches autour de *dispositifs d'enseignement mi-finis*. En particulier, nous avons envie de revisiter le rôle possible du mémoire professionnel et autres travaux de recherche demandés aux enseignants en formation initiale.

2 De l'opposition « théorie-pratique » à un rapport entre professionnels

2.1 Quelques limites de l'opposition « théorie-pratique »

L'opposition « théorie-pratique » est couramment invoquée dans les rapports entre chercheurs et enseignants, en particulier lorsque ces rapports présentent quelques défis à surmonter. Qui

² Dans cet article, nous utilisons le terme *expérience* au sens d'un événement vécu et non au sens d'une recherche ou d'une démarche hypothético-déductive.

n'a pas entendu des expressions telles que « Oui mais ça c'est la théorie, en pratique on ne peut pas faire comme cela ! ». Cette opposition se fait souvent sur la base d'une confusion: parfois le terme « théorie » renvoie à une pratique (!) de référence, idéale et normative; et parfois il désigne un cadre explicatif ou interprétatif offert par la recherche scientifique; et quelques fois même un mélange des deux. Cette opposition n'est pas l'exclusivité des praticiens, et on la retrouve parfois aussi dans le monde des chercheurs ou des décideurs politiques dans une représentation de la science comme une connaissance qui « s'applique ». Par exemple, la locution « science appliquée » est fréquemment utilisée pour désigner la recherche des Hautes Écoles Pédagogiques. Dans la même ligne de pensée, la Commission Européenne (6e Programme-Cadre de l'Union Européenne, 2006 au sein duquel se situe la recherche ESCALATE dont nous parlerons plus loin) utilise l'expression « end-user » pour désigner les praticiens des innovations introduites par les projets de recherche. Emprunté à une certaine vision des avancées technologiques, cette conceptualisation masque la complexité bien réelle des rapports entre chercheurs, concepteurs de technologies, techniciens qui les construisent et utilisateurs de différents types. Ces utilisateurs sont parfois en amont du travail du chercheur, ce que ne représente pas l'idée de « end-users ». Par exemple, lorsqu'ils produisent des *détournements d'usage* en s'appropriant savoirs et techniques, les utilisateurs prennent une part active dans l'innovation et l'élaboration de nouveaux objets (Perriault, 1989) et il n'est pas rare que ce qui n'est d'abord qu'un *détournement d'usage* soit ensuite repris par des concepteurs pour façonner la génération suivante d'innovation technologique.

Par ailleurs, cette division entre théorie et pratique induit sournoisement l'idée qu'il y a d'un côté ceux qui pensent et (re)commandent, et de l'autre côté ceux qui utilisent cette pensée, voire qu'il y a d'un côté ceux qui ont la connaissance et de l'autre ceux qui ne l'ont pas. Or, ce n'est pas ce que montrent les

recherches ayant tenté le pari d'établir une collaboration entre chercheur et enseignant, par exemple. Les chercheurs qui théorisent la *recherche collaborative* (p. ex. Bednarz, 2013) mettent en évidence les expertises présentes de part et d'autre, et l'importance de leur reconnaissance mutuelle tant pour le processus de recherche que pour l'innovation pratique, tant pour la production de connaissances que pour la résolution de problèmes pédagogiques, ou pour la créativité en la matière.

L'expérience de Sandoval (2002) nous paraît particulièrement marquante sur ce point. Engagé dans une démarche de *design-experiment*, ce chercheur prépare un dispositif d'enseignement de manière à ce que ses hypothèses, relatives notamment au rôle de soutien bénéfique à l'apprentissage que peut jouer un outil technologique, soient *incarnées (embodied)* dans le dispositif d'enseignement. Muni de ce dispositif, l'auteur organise une « implémentation » du dispositif dans divers contextes éducatifs pour mettre à l'épreuve ses hypothèses. Il constate que cette démarche permet d'obtenir des résultats intéressants pour réviser ou enrichir le dispositif d'enseignement, mais il met aussi en évidence des limites. Il observe que dans chacune des « implémentations », le dispositif est utilisé de manière singulière, avec des usages de la part des enseignants ou des élèves qui sont parfois très éloignés de l'orientation pédagogique voulue par les chercheurs.

Ces usages alternatifs du dispositif nous semblent inévitables et liés aux contextes variés d'« implémentation ». Cependant, observer ces usages alternatifs du même dispositif dans des contextes variés, est susceptible de renseigner le chercheur sur la (non-)pertinence du dispositif dans un contexte particulier, et sur les adaptations qui pourraient y être apportées, ainsi que sur l'expertise du praticien lorsqu'il décide de ces adaptations ou usages.

Plutôt que de parler de rapport « théorie-pratique », et de penser le rapport entre recherche et terrain sous la forme d'une application ou d'une implémentation par les uns des propositions des autres, nous proposons de changer de regard pour examiner les possibilités qu'ouvre l'établissement d'un autre type de rapport entre ces professionnels qui prendrait explicitement en compte les expertises de chacun et chacune, ses responsabilités et les objectifs de sa profession. Pour cela nous considérerons que le métier de chercheur ou le métier d'enseignant consistent en *systèmes d'activités* différents et qu'ils créent chacun leurs *cadres*.

2.2 Vers un rapport de collaboration plus symétrique entre les professionnels concernés

Certes, il y a des connaissances nées de l'expérience et d'autres nées de la réflexion, de l'observation systématique, de l'analyse. Mais plutôt que les contrastes observés dans les rapports entre professionnels soient attribués à des types de connaissance, sous la forme d'une opposition dichotomique entre « théorie » et « pratique », ces contrastes peuvent être attribués aux spécificités des professions. Cela permet de reconnaître que chaque profession a des connaissances des deux types. Le praticien (seul ou collectivement) ne construit pas seulement des connaissances expérientielles (savoir-faire, etc.), mais aussi des théories, même si elles ne sont souvent pas formalisées, à partir d'un ensemble de notions empruntées au champ professionnel et à partir d'une pratique de la réflexion en situation. Les chercheurs aussi développent des connaissances expérientielles, et non seulement théoriques. Elles concernent tous les aspects de la conduite d'une recherche (par exemple: planification, anticipation, formulation des idées, prise de contact et modalités de négociation avec les personnes participant à l'expérience, prise de notes, enregistrement, rédaction des rapports, etc.).

Plutôt que de faire reposer les différences entre professionnels sur sur la différence des types de connaissances produites, nous proposons de conceptualiser ces différences à partir des axes d'analyse suivants :

- chaque profession a des visées différentes, des responsabilités, des traditions propres, entre autres spécificités ;
- chaque profession a des pratiques, plus ou moins formalisées ou plus ou moins faussement rigides ;
- chaque profession a des théories, parfois naïves, parfois savantes et erronées, parfois fécondes.

Connaître, et reconnaître, les spécificités de chaque profession permet aux professionnels de professions différentes d'en tenir compte tant pour agir ensemble que pour se comprendre.

Comme annoncé dans l'introduction, nous allons nous intéresser en particulier au rapport entre enseignants et chercheurs. Une collaboration entre les professionnels de l'éducation et ceux de la recherche nécessite un accord sur certains objectifs partagés, un objet commun, une disponibilité à adapter les pratiques – pratiques de l'enseignant et pratiques du chercheur – et un désir commun d'avancer dans l'intelligibilité, la pertinence et l'efficacité des pratiques pédagogiques observées et réfléchies.

Nous savons bien que de tels « accords » ne sont jamais complets, même lorsque tout se passe bien. Il s'agit pour les participants d'établir une *intersubjectivité* (Grossen, 1999) suffisante à un travail commun sur un objet partagé. Or, cette intersubjectivité n'est jamais donnée avant la rencontre ou les interactions entre les partenaires : au contraire, elle se construit progressivement au cours des échanges entre les professionnels. Pour conceptualiser cette construction, il n'est pas inutile de disposer de quelques outils théoriques permettant non seulement

d'éclairer la spécificité des professions, mais surtout leur articulation, c'est-à-dire les lieux où les professionnels peuvent articuler leur actions et leur réflexions les unes aux autres.

2.3 Quelques concepts pour penser les articulations possibles entre professionnels

Si l'opposition « théorie-pratique » semble fort présente dans la représentation sociale des uns et des autres, c'est sans doute parce qu'elle fait référence à quelque chose d'important dans ce rapport entre professionnels de professions différentes, notamment entre enseignants et chercheurs. Remettre en question cette dichotomie ne nous empêche pas de prendre au sérieux ce à quoi elle renvoie.

Nous présentons ci-dessous quelques concepts existants dans la littérature qui permettent d'éclairer un aspect ou l'autre des difficultés qui peuvent émerger dans la construction d'une intersubjectivité entre enseignants et chercheurs. Nous proposerons ensuite un nouveau concept, celui du *dispositif d'enseignement mi-fini*.

La théorie de l'activité nous offre des concepts utiles pour penser la collaboration entre professions différentes. Nous en retenons deux ici : l'*objet-frontière* (*boundary object*, voir par exemple Engeström et al., 1995) et le *système d'activités*. Ce dernier concept permet, notamment, de penser les activités des professionnels à la fois comme des occasions de production par les individus, et comme étant elles-mêmes produites par la société que constituent ces individus (Leontiev, 1975). On s'intéressera alors, par exemple, au *système d'activités* d'une profession pour caractériser ce qui lui est spécifique dans une société donnée. En décrivant un *système d'activités* spécifique, il devient possible de le comparer à celui d'une autre profession ou d'un autre contexte socio-culturel. Pour notre propos, dans ce

texte, nous nous contenterons d'affirmer que les professionnels évoluent dans des *systèmes d'activités* différents selon qu'ils sont enseignants ou chercheurs.

Cet ancrage dans des *systèmes d'activités* différents interroge sur les éventuels points de rencontre entre ces systèmes. C'est dans le but d'éclairer l'un de ces points de rencontre que le concept d'*objet-frontière* a été introduit en théorie de l'activité: il désigne les objets qui se situent à la frontière des systèmes d'activités des uns et des autres. Nous notons donc qu'à ce titre ils peuvent fonctionner, sous certaines conditions, comme lieu explicite d'articulation des interactions entre ces différents professionnels et donc, aussi, être particulièrement intéressants à observer.

Le concept de *cadre* (Perret-Clermont, 2001; Perret-Clermont & Iannaccone, 2005) aide à penser comment l'action est située. En particulier, les distinctions entre *cadre* et *cadre du cadre* permettent d'attirer l'attention sur les multiples niveaux qui situent et contextualisent les pratiques professionnelles, et permettent de distinguer *situation*, *contexte*, *traditions culturelles*, *champ socio-culturel* et de décrire de manière différenciée ce qui se trouve plutôt à un niveau ou à un autre. Les travaux à partir de ce concept (Perret-Clermont, 2013; Perret-Clermont & Giglio, 2015) mettent en évidence la manière dont le *cadre* (et le *cadre du cadre*, etc.) définissent une espace pour l'action et la réflexion des acteurs. Ils montrent aussi comment ces *cadres* sont toujours interprétés et donc négociables. Ils sont par conséquent dynamiques et perfectibles.

L'idée de *dispositif d'enseignement mi-fini* que nous développons dans la section suivante entretient des relations étroites avec les quelques concepts présentés ci-dessus. Ce nouveau concept vise à faire la pratique pédagogique, elle aussi, un objet commun pensable, négociable et par conséquent dynamique et perfectible.

3 Des logiciels *half-backed* aux dispositifs d'enseignement *mi-finis*

3.1 Origines du concept

Nous allons présenter brièvement les origines du concept de *mi-fini*, et nous verrons que ce concept peut être utilisé à différents niveaux. Nous expliquerons comment nous avons emprunté ce concept au terme anglais *half-baked*, utilisé en informatique, pour l'appliquer à un dispositif d'enseignement.

Nous avons rencontré le concept *half-baked* dans l'usage qui en a été fait par l'équipe responsable du développement technologique du projet ESCALATE³. Cette équipe devait fournir des outils informatiques adaptés aux séquences d'enseignement développées par les chercheurs et pédagogues au cours du projet. L'équipe s'est trouvée confrontée à des contraintes fortes : comment en effet trouver le temps de programmer les outils informatiques demandés alors qu'il fallait attendre l'élaboration pédagogique par les chercheurs et pédagogues ? Cette situation était difficile pour l'équipe de développement informatique, puisque la recherche elle-même devait tenir dans un temps très court, à savoir 18 mois en tout.

Pour répondre à ce défi, l'équipe technique est arrivée dès le départ de la recherche, avant que la conception pédagogique n'ait débutée, avec des logiciels informatiques *mi-finis*, c'est-à-dire avec des logiciels, encore ouverts, non finalisés qui permettaient de générer une palette de logiciels finalisés différents avec relativement peu de travail. C'est un procédé courant en

³ *Enhancing Science Appeal in Learning through Argumentative inTEraction* (ESCALATE), projet de recherche N° 020790 (SAS6) financé par le *European Research Framework* (2006-2008), et coordonnée par le Prof. Baruch Schwarz (Hebrew University).

informatique : une première couche de programmation est conçue⁴, ou même plusieurs, pour faciliter la programmation qui vient ensuite. Cela permet, par exemple, de construire un certain nombre de logiciels spécialisés à moindre coût. Cette démarche a permis à l'équipe technique de s'adapter aux demandes spécifiques des chercheurs et pédagogues au fur et à mesure de leur avancée, en ayant un travail de programmation moindre à effectuer. Cette solution a aussi eu pour conséquence de contraindre les possibilités des chercheurs et pédagogues, puisque l'équipe technique ne pouvait offrir que quelques types de logiciel différents. Ces contraintes ont été discutées dans des négociations entre chercheurs et techniciens, de manière à pouvoir réaliser les intentions pédagogiques des uns tout en faisant avec ce qui était déjà construit par les autres. Dans ce premier usage du *mi-fini*, ce sont donc les programmeurs informatiques qui ont proposé des logiciels *mi-finis* aux chercheurs et pédagogues, et ces derniers étaient invités à se les approprier pour proposer des logiciels *finis* (*fully baked*) s'intégrant dans les dispositifs d'enseignement qu'ils construisaient. Dans cet usage, l'objet *mi-fini* n'est qu'une étape intermédiaire visant un produit *fini*, le logiciel finalisé et fonctionnel.

Un second usage du *mi-fini* a été proposé au cours de la recherche ESCALATE, avec une orientation pédagogique. Cet usage remonte aux travaux autour de LOGO (Papert et al., 1979),

⁴ On peut citer comme exemple ce que les informaticiens nomment communément des « langage » : *html*, *java*, *php*, etc. Mais on peut également citer les interfaces graphiques, comme *Kompozer* qui permet d'écrire des lignes de codes *html* à partir du logiciel, c'est-à-dire à partir d'une manipulation du logiciel et sans directement dactylographier les codes *html*. En informatique, ces couches sont nombreuses, et chaque couche supplémentaire vient faciliter le travail de l'utilisateur mais, en même temps, contraindre les possibilités des créations plus spécifiques. Ainsi, il y a des logiciels que l'on peut créer en *java*, et d'autres qui sont plus difficiles voire impossibles à fabriquer à partir de cette couche-là.

dont certaines mises en œuvre pédagogiques visaient une démarche « bottom-up », laissant à l'apprenant la possibilité non seulement d'explorer un environnement virtuel mais aussi la possibilité de le modifier jusqu'à transformer l'outil lui-même. Kynigos (2007) reprend cette idée et l'oriente autour de *micro-mondes* (*microworlds*), outils technologiques délibérément ouverts à des modifications faisables non seulement par les chercheurs ou pédagogues au moment de leur élaboration, mais aussi par les enseignants et les élèves lors de leur utilisation. Pour cet auteur, le *micro-monde mi-fini* devient un *objet-frontière* qui réunit techniciens, chercheurs, pédagogues, enseignants et élèves par l'activité qui consiste à le modifier et à l'adapter. L'objet adaptable est l'objet qui est commun aux professionnels, et qui leur permet de travailler ensemble en facilitant la construction d'un « monde commun ».

Dans ce second usage du *mi-fini*, c'est toujours l'objet technologique – le logiciel – qui est *mi-fini*, mais il n'est plus pensé comme étape intermédiaire vers un produit *fini*. Au contraire, le caractère *mi-fini* du micro-monde est conceptualisé comme une caractéristique importante lui permettant de fonctionner comme *objet-frontière* à l'articulation des mondes différents dans lesquels évoluent techniciens, chercheurs, enseignants et élèves⁵. Dans cet usage pédagogique du *mi-fini* dans ESCALATE, c'est le potentiel d'apprentissage à travers l'outil qui est recherché: on fait l'hypothèse que l'usage et la transformation du *micro-monde* par les élèves (enseignants, chercheurs, etc.) est une occasion d'apprentissage pour les uns et les autres. En ce sens, l'objet est pensé en tant que fournissant

⁵ Dans une autre recherche, Perret & Perret-Clermont (2004) étudient les usages d'une machine *mi-finie* d'usinage assisté par ordinateur acquise par une école technique à la fois pour pouvoir adapter la machine à des besoins pédagogiques précis et susceptibles de varier, et pour enseigner la programmation de la machine.

des occasions d'apprentissages, au minimum l'apprentissage d'un langage de programmation, comme c'était le cas pour LOGO.

Dans un troisième usage, qui sera celui auquel nous nous référons pour la suite de l'article, nous allons envisager un *dispositif d'enseignement mi-fini* comme *objet-frontière* entre enseignants et chercheurs. Alors que l'existence d'un objet technologique comme un logiciel a rendu concrète la nécessité de s'organiser et de se comprendre dans une recherche comme ESCALATE, nous pensons que la notion de *mi-fini* émergeant dans ce contexte peut être utile même sans cet objet technologique. Plus précisément, l'idée d'un objet *mi-fini* qui puisse fonctionner comme *objet-frontière* nous paraît féconde pour le rapport entre enseignants et chercheurs, mais l'objet n'est pas alors nécessairement un logiciel informatique. Dans cet usage, l'objet *mi-fini* n'est pas forcément une étape vers un objet ultérieur *fini*, ni forcément un objet d'apprentissage. Le dispositif d'enseignement *mi-fini* peut permettre des échanges de réflexions et d'expériences entre les professionnels visant une amélioration de la pratique et de la compréhension de l'enseignant et du chercheur. Il permet également la coordination des points de vue (au sens de Piaget) sur un objet complexe.

Cette démarche qui consiste à interposer un *dispositif d'enseignement mi-fini* dans la relation entre enseignant et chercheur (ou - autre possibilité - entre formateur et stagiaire) est une manière de prendre au sérieux les travaux de recherche sur les processus d'appropriation (Vygotsky & Luria, 1994; Muller Mirza & Perret-Clermont, 2014). Ces travaux mettent en évidence le fait que les utilisateurs ne s'approprient jamais de manière complètement identique une pratique ou un objet. C'est ce que montrait déjà Piaget, de manière très générale, en proposant le processus d'adaptation comme un double processus d'assimilation et d'accommodation, où la transformation des

structures cognitives est indissociable d'une transformation de l'objet assimilé. Dans cette adaptation, la coordination des points de vue et la coopération jouent un rôle fondamental. Utiliser un *dispositif d'enseignement mi-fini* est une manière de susciter une activité invitant à la coopération, puisque l'objet peut être transformé dans une action conjointe, et une manière de permettre la coordination des points de vue, l'objet se trouvant à la frontière des *systèmes d'activités* différents des professionnels.

Aujourd'hui, cette démarche de recours au *mi-fini* est de plus en plus utilisée, par exemple les ingénieurs offrent de plus en plus la possibilité aux utilisateurs de paramétrer leurs outils (nos ordinateurs par exemple), de participer à leur design (par des enquêtes web 2.0, par exemple), ou encore de participer aux processus de création de produits culturels (fabrication de son propre jeu à partir d'une structure donnée, participation à des narrations collectives, etc.). Ces démarches permettent aux utilisateurs de modifier l'outil de façon à le rendre adapté à leurs préférences personnelles ou à l'usage qu'ils veulent en faire. Les utilisateurs ne sont plus alors de simples « end-users » mais modifient le système en fonction de leurs réflexions, désirs, intentions, etc. pour que son usage prenne du sens pour eux.

3.2 Les dispositifs d'enseignement mi-finis

Il s'agit à présent de donner quelques éléments de définition de ce à quoi nous faisons référence avec le concept de *dispositifs d'enseignement mi-finis*. Une première question touche à la traduction que nous avons faite du terme *half-baked*. Nous aurions pu choisir de traduire plus littéralement par *mi-cuit*, mais le terme *cuire* n'est pas équivalent à l'anglais *bake*, qui devrait plutôt se traduire par *cuire au four*. Le terme anglais *bake* a une connotation de parachèvement, qui fait référence à cette impression un peu magique de voir quelque chose sortir du four

qui est transformé par rapport à ce qu'on y a mis auparavant, et de manière irréversible. Il y a l'idée d'une finalisation du produit.

On comprend bien que *mi-cuit au four* ne fasse pas justice au concept visé. Le terme français le plus proche serait peut-être *inachevé*, mais cette formulation a plutôt une connotation négative, comme si le travail avait été laissé en plan involontairement. De plus, ce terme semble impliquer un achèvement ultérieur. Or, comme nous l'avons souligné ci-dessus, l'achèvement de l'objet n'est pas toujours le but visé. L'objet *half-baked* n'est pas un objet laissé en plan et inachevé, et il n'est pas non plus un objet préfabriqué dont il faut compléter le plan de construction. L'objet est délibérément *mi-fini*, et ne comprend pas de plan de construction au sens où il peut être *fini* de diverses manières spécifiques, voire il peut justement demeurer *mi-fini* si on a l'intention de disposer d'un objet adaptable, à instancier en fonction des circonstances et des objectifs. Cette ouverture à une transformation ultérieure peut également conduire à une autre manière d'être *mi-fini*.

Par contre, un objet *mi-fini* l'est de manière précise, au sens où il y a une différenciation entre chaque aspect ou éléments *finis* et ceux qui ne le sont pas. Autrement dit, l'objet *mi-fini* comprend des priorités différentes quant à ce qui est plus ou moins *fini*. Par exemple, certains aspects du dispositif d'enseignement laissent une grande marge de manœuvre à l'adaptation et aux modifications ultérieures, alors que d'autres aspects sont (plus ou moins) indispensables à la reprise du dispositif. La métaphore du croissant pré-cuit est peut-être éclairante sur ce point : on peut décider de faire du croissant précuit un croissant aux graines, ou lui ajouter une dorure avec du jaune d'œuf, mais on ne peut pas le transformer en petit pain.

Un *dispositif d'enseignement mi-fini* comprend donc une base d'orientation, qui définit avec un certain degré de précision les

but et les moyens pour y parvenir, et qui différencie ce qui peut plus ou moins facilement être adapté ou transformé au sein du dispositif. Dans tous les cas, le dispositif comprend suffisamment de marge de manœuvre pour être ouvert à des événements ou désirs ou intentions non prévus, à d'autres usages, à des ajustements voire à des transformations. Il est paramétrable, mais pas forcément en tous ses aspects car le dispositif est néanmoins en partie défini, au sens où il a sa spécificité sur certains aspects au moins.

4 Une expérience d'usage d'un dispositif d'enseignement mi-fini

4.1 Le point de départ de l'expérience

L'expérience décrite ici a été initiée dans la recherche européenne ESCALATE, avec la participation à l'expérience de plusieurs partenaires (doctorant, formateur d'enseignant, enseignant). L'objectif principal de la recherche ESCALATE consistait à développer des pratiques d'enseignement des sciences faisant usage d'outils informatiques, d'apprentissage par la découverte et d'activités argumentatives. Pour parvenir à cet objectif, chaque équipe de chercheurs, pédagogues et techniciens engagés dans ESCALATE avait pour tâche collective de développer et mettre en œuvre des séquences d'enseignement. Cette démarche ne visait pas la construction de nouvelles approches pédagogiques, mais plutôt la mise en œuvre de pratiques d'enseignement reprenant certains aspects des récents travaux de recherche en Sciences de l'Éducation (voir par exemple le rapport de Welford et al., 1996, pour une revue de ces travaux) et, en particulier, avec l'intérêt pour l'usage d'activités argumentatives comme ressources dans l'enseignement des sciences (Muller Mirza & Perret-Clermont, 2009). Les résultats prennent la forme d'une série d'études de cas réalisées dans les

cinq pays participant à la recherche (Muller Mirza et al., 2008 ; Schwarz, 2008⁶).

L'élaboration des dispositifs d'enseignement dans la recherche ESCALATE prenait appui sur quelques principes, brièvement présentés ci-dessous :

- Les dispositifs d'enseignement sont conçus pour susciter un apprentissage par la découverte (*inquiry-based learning*), que ce soit à partir d'investigations avec du matériel concret et/ou avec des outils TICE.
- Les dispositifs d'enseignement sont conçus de manière à inviter les élèves à s'engager dans une argumentation, dans des moments spécialement aménagés à cette fin, et en faisant usage, notamment, des investigations effectuées.
- Les dispositifs d'enseignement sont conçus de manière à y intégrer l'usage de TICE, en particulier comme environnement d'apprentissage par la découverte ou de modélisation (simulateurs, micro-mondes, banques de données, etc.) et comme outil de soutien aux activités argumentatives.

L'élaboration des dispositifs d'enseignement et leur implémentation dans des lieux de formation étaient planifiées dans la recherche ESCALATE selon une suite d'étapes, que nous décrivons brièvement. Dans un premier temps, les chercheurs et pédagogues ont procédé au choix d'une thématique d'enseignement et d'éléments généraux pour le dispositif

⁶ Ce rapport de recherche est disponible sur le site <http://www.escalate.org.il> sous le nom de « White Book », et comprend également la description détaillée des dispositifs d'enseignement, dont *Marbles Move*.

d'enseignement. Ensuite, ils ont contribué au développement de nouveaux outils TICE en collaboration avec l'équipe technique (simulateurs, micro-mondes, banques de données, etc.). A partir de ces éléments, ils ont élaborés un plan de leçon détaillé centré sur des activités argumentatives et d'investigation (apprentissage par la découverte), incluant des essais avec l'usage des outils TICE. C'est seulement alors qu'étaient prévues les prises de contact avec des enseignants pour la mise en œuvre du dispositif d'enseignement, et ensuite l'usage du dispositif d'enseignement dans un ou plusieurs lieux de formation, avec la récolte de données pour la recherche. Enfin, les chercheurs et pédagogues étaient chargés de rédiger une description de l'usage du dispositif d'enseignement, et d'évaluer son fonctionnement à partir des données récoltées et en fonction des objectifs pédagogiques.

4.2 Le dispositif d'enseignement Marbles Move

Nous allons à présent brièvement présenter notre expérience à l'occasion de l'élaboration et de l'usage du dispositif d'enseignement *Marbles Move*.

Les auteurs de l'article ont tous été impliqués dans cette expérience d'une manière ou d'une autre: A.-N. Perret-Clermont en tant que co-requérante de la recherche ESCALATE et responsable de l'équipe suisse, et en tant que directrice de thèse du chercheur A. Kohler qui est l'auteur du dispositif d'enseignement *Marbles Move* et qui a entrepris le travail de recherche en collaboration avec B. Chabloz, enseignant dans un lycée et didacticien de physique à la Haute Ecole Pédagogique BEJUNE. A ce titre, B. Chabloz a dirigé le mémoire professionnel de l'enseignant ayant utilisé le dispositif *Marbles Move*. Docteur en physique, il a aussi joué un rôle de référent dans cette recherche pour les questions liées à la matière d'enseignement, c'est-à-dire la mécanique.

Conception du dispositif d'enseignement

Marbles Move a été construit à partir du toboggan à billes utilisé par Piaget (voir par exemple : Piaget & Garcia, 1971), qui consiste en un dispositif matériel comprenant un plan inclinable et des billes diverses. A partir de ce matériel, divers exercices et questions peuvent être adressés aux élèves, dans les domaines de la cinématique et de la mécanique. Après avoir choisi cette situation et rédigé quelques idées d'activités pour les élèves, l'auteur de *Marbles Move* a collaboré avec l'équipe technique pour la production d'un outil TICE reprenant le toboggan à billes (cf. figure 1).

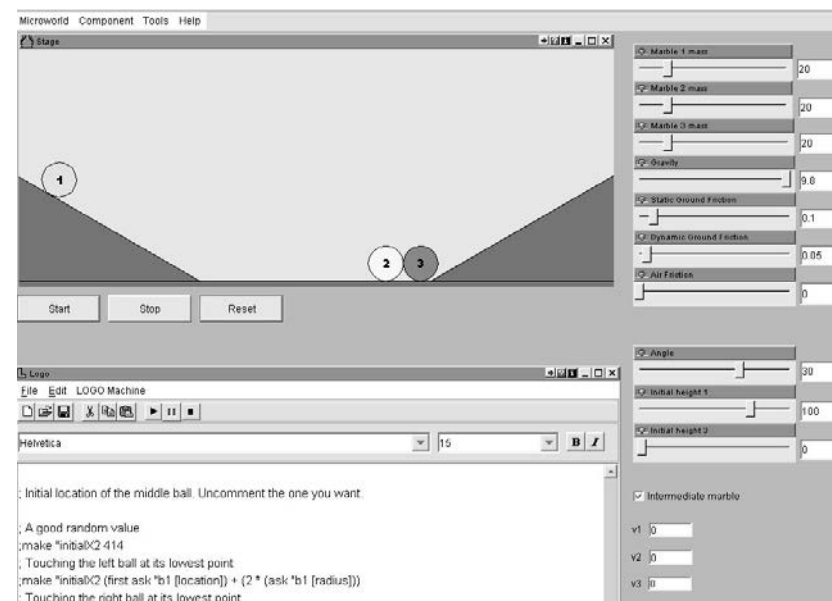


Figure 1. Impression d'écran du simulateur élaboré pour le dispositif d'enseignement *Marbles Move*.

Jusque là, l'élaboration du dispositif d'enseignement s'est faite selon les premières étapes prévues par la recherche ESCALATE.

Au moment de présenter le dispositif à des enseignants, nous avons décidé d'entrer en contact avec eux en leur laissant une large marge de manœuvre quant au déroulement de la séquence, tant sur le plan de son agencement temporel qu'au niveau des activités effectuées. Plutôt que de proposer un plan de leçon détaillé et viser une implémentation du dispositif d'enseignement exactement tel qu'il est décrit dans ce plan de leçon, nous avons fait des propositions d'activités et posé comme priorité du dispositif les activités argumentatives et d'investigation, sous une forme ou une autre.

Au moment de présenter le dispositif d'enseignement aux enseignants en vue d'une utilisation dans des classes de physique du lycée, *Marbles Move* comprenait :

- du matériel expérimental permettant de construire et un toboggan inclinable pour des billes, avec des billes en bois et en verre de masses différentes ;
- un simulateur (cf. figure 1) consistant en une modélisation informatique du toboggan à billes, à partir de laquelle divers paramètres pouvaient être modifiés par les élèves ou l'enseignant pour en découvrir les effets dans le modèle ;
- des questions à adresser aux élèves en vue de susciter des hypothèses et une éventuelle argumentation entre élèves ;
- des exercices de cinématique et de mécanique exigeant l'utilisation du simulateur ;
- le logiciel DIGALO⁷, permettant de construire des cartes argumentatives communes à tous les élèves de la classe,

⁷ DIGALO a été développé dans une recherche précédente nommée DUNES (<http://www.dunes.gr/>). Les objectifs pédagogiques de cet outil sont expliqués ailleurs (Muller Mirza et al., 2007).

par l'utilisation synchrone de plusieurs ordinateurs connectés en réseau.

Ces éléments ont été montrés et proposés aux enseignants d'un lycée, qui ont été invités à collaborer à la conception et à la mise en œuvre d'une séquence à partir de (certains de) ces éléments. Sous cette forme, *Marbles Move* constituait donc un *dispositif d'enseignement mi-fini*. Les priorités du chercheur consistaient en la mise en œuvre de moments de discussion entre élèves, et en une démarche au moins partiellement basée sur des pratiques d'investigation (apprentissage par la découverte).

Un enseignant a accepté de jouer le jeu de la collaboration autour de ce dispositif d'enseignement mi-fini. L'enseignant était un stagiaire en fin de formation initiale, et commençait son travail de mémoire professionnel à la Haute Ecole Pédagogique. En raison de cette situation particulière, la collaboration entre chercheur et enseignant était également impliquée dans un processus de formation de l'enseignant, sur lequel nous reviendrons.

La séquence d'enseignement mise en œuvre

La séquence d'enseignement effectivement mise en œuvre, résultant de décisions en partie partagées entre le chercheur et l'enseignant, a effectivement repris la plupart des activités et outils proposés. Cette séquence s'est déroulée pendant tout un semestre, à raison de deux périodes tous les quinze jours, dans le cadre des leçons de « travaux pratiques » où l'enseignant travaillait en demi-classe. Voici, brièvement présentée, la séquence effectivement mise en œuvre par l'enseignant (chaque chiffre correspond à une séance de deux leçons de 45 minutes) :

1. exercices individuels papier-crayon élaborés par l'enseignant et discutés avec le chercheur, comprenant six situations-problèmes construites notamment à partir d'un

ouvrage (Courtilot & Ruffenach, 2006) proposant une approche pédagogique faisant émerger les conceptions des élèves ;

2. travaux d'investigation avec un pendule (apprentissage par la découverte) conduisant à la rédaction d'un rapport expérimental, conçus par l'enseignant en reprenant la pratique de son formateur en établissement ;
3. exercices papier-crayon avec le simulateur du toboggan à billes, conçus par le chercheur et discutés avec l'enseignant ;
4. suite et fin des exercices avec le simulateur ;
5. activité argumentative co-construite par l'enseignant et le chercheur reprenant les six situations-problèmes des exercices individuels effectués en début de séquence, mais en confrontant les réponses des élèves en petits groupes de trois ou quatre élèves, puis les réponses des groupes entre eux par l'intermédiaire de DIGALO, permettant de produire une carte argumentative par situation-problème ;
6. travaux d'investigation (apprentissage par la découverte) conçus par l'enseignant avec six postes comprenant du matériel pour reproduire les situations-problèmes représentées dans les exercices individuels effectués en début de séquence, avec pour tâche la rédaction d'un rapport expérimental.

A la fin de la dernière séance, l'enseignant a proposé une correction en discussion plénière des six situation-problèmes travaillées à plusieurs reprises au cours de la séquence. Les élèves n'avaient pas eu de retour de la part de l'enseignant sur leurs travaux individuels ni sur les cartes argumentatives. Au cours de la séquence, le chercheur était présent pour les enregistrements sonores et vidéo et participait, si nécessaire, à la

résolution des problèmes techniques ou d'utilisation des logiciels, mais n'intervenait pas en tant qu'enseignant.

Analyse de la séquence

Les activités de chaque groupe d'élèves ont été suivies par un enregistrement audio ou vidéo lors des séances 3 à 6 décrites ci-dessus. Ces enregistrements ont ensuite été classés selon le type d'activité, et leur durée cumulée pour pouvoir présenter la proportion du temps passé à chaque type d'activité pour tous les groupes lors des quatre séances (cf. figure 2).

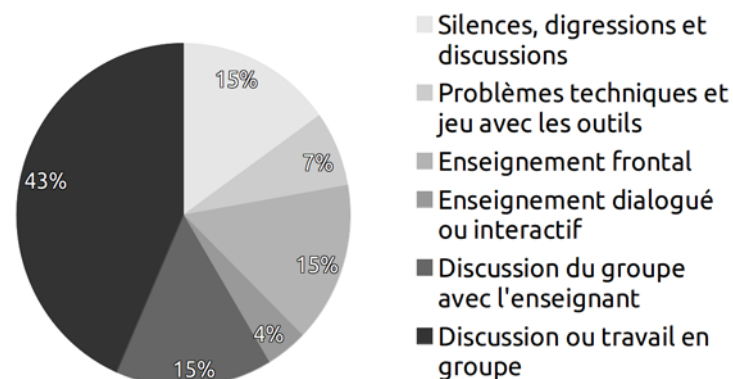


Figure 2. Proportion du temps des séances 3 à 6 en fonction du type d'activité des groupes d'élèves.

Environ 43 % du temps de la séquence est consacré à des interactions entre élèves⁸ concernant la physique, ce qui exclut

⁸ Nous n'avons pas distingué les moments de silence lors du travail collectif des discussions en groupe parce que les silences d'une certaine durée (plus d'une dizaine de secondes) sont très peu fréquents dans les données. Ces longs silences ont été classés dans les activités de digressions, car les données récoltées ne permettent pas de connaître l'activité effective des élèves dans ces moments-là. Les silences plus courts sont le plus souvent des pauses au sein

les discussions avec l'enseignant (15%), les discussions en plénière avec les autres élèves et l'enseignant (4%), l'enseignement frontal de l'enseignant (15%), les discussions sur d'autres sujets ou autres activités extra-scolaires (15%) et les moments de jeux sur les logiciels ou de problèmes techniques liés à leur utilisation, attentes incluses (7%). L'objectif principal du *dispositif d'enseignement mi-fini Marbles Move*, qui consistait à engager les élèves dans des discussions sur la physique, paraît atteint au vu de ces résultats. L'appréciation professionnelle de l'enseignant va dans le même sens, puisqu'il affirme en fin de séquence que les élèves se sont engagés dans les activités avec intérêt et motivation.

Les élèves ont co-construit des cartes argumentatives sur les situations-problèmes à l'aide de DIGALO (cf. Figure 3 pour un exemple).

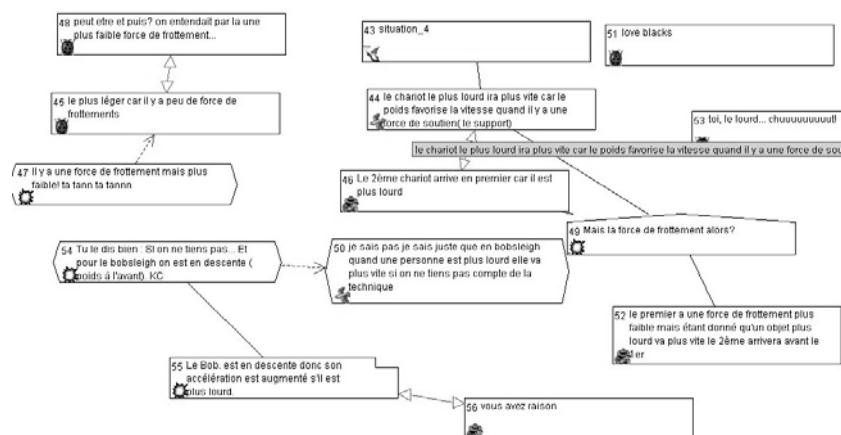


Figure 3. Impression d'écran d'une carte argumentative construite sur DIGALO pendant la séquence.

d'une même conversation, plutôt que des intervalles entre deux conversations différentes, comme en atteste l'enchaînement conversationnel des verbatim et, à ce titre, ne constituent pas des activités différentes des conversations en cours.

Parmi les contributions des élèves à ces cartes argumentatives, nous trouvons notamment :

- des réponses divergentes entre élèves ou groupes d'élèves ;
- des raisonnements visant à justifier les réponses données ;
- des justifications prenant appui sur des expériences du quotidien ;
- des justifications prenant appui sur des calculs ou des savoirs de physique ;
- des messages adressés aux contributions précédentes des autres groupes d'élèves postées sur DIGALO ;
- quelques contributions explicitant un changement d'opinion quant à la réponse au problème, apparaissant en cours de discussion par DIGALO interposé.

4.3 Un objet-frontière à l'articulation de plusieurs systèmes d'activités

Il s'agit à présent d'examiner comment le *dispositif d'enseignement mi-fini* a pu fonctionner comme *objet-frontière*, dans cette expérience. Pour cela, il faut analyser comment la collaboration entre l'enseignant et le chercheur s'est organisée autour du *dispositif d'enseignement mi-fini*, en situant cette collaboration dans les multiples contextes institutionnels qui l'encadrent.

L'enseignant de cette expérience étant étudiant en fin de formation initiale dans une Haute Ecole Pédagogique, sa pratique d'enseignement en classe était placée sous la supervision d'un enseignant de lycée expérimenté (formateur en établissement), et la préparation de son mémoire professionnel sous la supervision d'un professeur HEP. Le chercheur engagé dans la recherche étant par ailleurs doctorant à l'Université, sa démarche de recherche était donc aussi sous la supervision d'un professeur

(de psychologie et éducation), La participation à ESCALATE exigeait de collaborer avec les autres équipes de chercheurs, pédagogues et techniciens, en particulier au sujet du simulateur du toboggan à billes et donc de négocier avec eux ses besoins.

Le dispositif d'enseignement mi-fini se situe comme le lieu de la collaboration, à la frontière de plusieurs *systèmes d'activités*: *systèmes d'activités* de recherche (mémoire professionnel de l'enseignant, rapport pour ESCALATE, thèse de doctorat pour le chercheur); *systèmes d'activités* d'enseignement (de la physique à ces élèves de lycée, de l'activité argumentative et de la pédagogie assistée par des TICE dans ce lycée et dans le projet européen); *systèmes d'activités* de formation (de l'enseignant par le formateur en établissement et le professeur HEP; du chercheur par le directeur de thèse); *système d'activités* ESCALATE (selon les contraintes du 6^{ème} Programme-cadre). La figure 4 (ci-dessous) présente une synthèse graphique de ces *systèmes d'activités*.

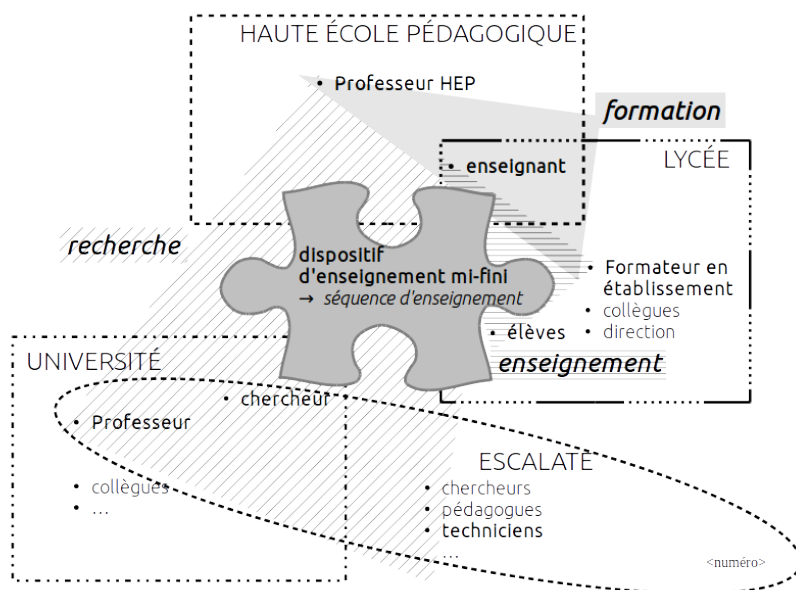


Figure 4. Synthèse graphique des systèmes d'activité.

4.4 Leçons apprises de cette expérience

Cette expérience nous a montré que l'usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* pouvait être le lieu d'une collaboration entre enseignant et chercheur au sein d'une activité conjointe au sein de réseaux de relations, plus ou moins structurés institutionnellement, dans lesquels l'enseignant et le chercheur sont impliqués. Cet ancrage dans des réseaux est organisé autour de plusieurs *systèmes d'activité* (l'enseignement, la recherche, la formation de l'enseignant, la formation du chercheur.) qui ne sont que partiellement communs à l'enseignant et au chercheur, mais qui peuvent s'articuler autour d'un objet en transformation. En effet, pour fonctionner comme *objet-frontière*, il nous paraît essentiel que le dispositif d'enseignement soit *mi-fini*, c'est-à-dire transformable, car c'est à travers cette transformation du *dispositif prévu* en *séquence d'enseignement effective* qu'une activité conjointe est possible.

A travers cette activité de transformation d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* en *séquence d'enseignement effective*, l'enseignant et le chercheur, issus de *systèmes d'activités* différents, ont pu partager leurs savoirs et leurs expériences et utiliser des ressources disponibles dans des contextes institutionnels différents. Plus que le produit de cette collaboration, c'est cette possibilité d'articulation entre leurs expertises spécifiques qui nous paraît utile de mettre en évidence, et qui permet de dépasser la traditionnelle opposition « théorie-pratique ».

Il convient de relever que, s'il y a partage d'expérience, de savoirs et utilisation conjointe de ressources, cela ne signifie par pour autant que tous les apports de l'un sont forcément acquis ou repris par l'autre. En examinant plus précisément la manière dont

la *séquence d'enseignement effective* s'est construite, il apparaît d'une part que l'enseignant s'est reposé sur les apports du chercheur, par exemple en comptant sur sa maîtrise des logiciels informatiques ou en lui laissant préparer deux séances de manière autonome, alors que, d'autre part, le chercheur s'est largement reposé sur les compétences de l'enseignant, par exemple sur son appréciation professionnelle de la difficulté des tâches à présenter aux élèves, la planification des leçons et la conduite des activités en classe. Le chercheur n'est pas pour autant devenu un enseignant de physique au terme de la collaboration, ni l'enseignant un chercheur.

A ce propos, il est intéressant d'examiner brièvement le devenir de l'idée de notre partenaire d'ESCALATE, d'introduire des *logiciels (micro-mondes) mi-finis* dans une approche pédagogique. Nous observons que l'aspect *mi-fini* du simulateur du toboggan à billes n'a, en fait, pas du tout été utilisé dans la collaboration entre le chercheur et l'enseignant. Pourtant, le chercheur a proposé à l'enseignant de le faire. L'enseignant aurait pu adapter le logiciel, le *micro-monde*, à sa séquence. Il aurait aussi pu proposer à ses élèves de modifier le *micro-monde*⁹, dans une activité consistant à remanier ou construire le modèle de la physique utilisé pour la simulation du toboggan à billes, par exemple en essayant de déterminer le déplacement des billes dans le simulateur avec d'autres équations que celle choisie par les concepteurs, ou en ajoutant des variables. Nous avons vu que cet usage du *mi-fini* est centré sur l'apprentissage des utilisateurs, notamment d'un langage de programmation (comme c'était le cas pour le projet LOGO). Or, c'est précisément la nécessité de disposer de ou de

⁹ C'est la raison pour laquelle nous avons fait référence au logiciel, en parlant de la séquence d'enseignement, par le terme *simulateur* (logiciel finalisé qui permet de simuler le phénomène à partir d'un modèle de la situation) et non par le terme *micro-monde* (logiciel ouvert permettant à l'utilisateur de le transformer), même si le logiciel lui-même pourrait être l'un ou l'autre.

construire des compétences de programmation informatique qui a découragé cet usage.

Si l'objet *micro-monde, logiciel mi-fini* n'a pas fonctionné comme *objet-frontière* dans la collaboration entre l'enseignant et le chercheur, c'est justement en raison du haut niveau de compétence exigé pour le modifier, et cela malgré les précautions prises par les concepteurs pour rendre ces modifications abordables sur le plan technique. Par contre, lors de la conception du logiciel au sein de la recherche ESCALATE, les *logiciels mi-finis* proposés par l'équipe technique pour élaborer des *micro-mondes* ou autre chose ont, eux, joué un rôle d'*objet-frontière* entre les chercheurs et pédagogues impliqués dans la construction des *dispositifs d'enseignement* et les techniciens. Dans l'expérience autour du *dispositif d'enseignement Marbles Move*, la construction du *micro-monde* a été l'occasion d'une collaboration entre les trois auteurs de l'article.

Cela nous indique l'importance du choix de l'objet *mi-fini* à l'intersection de systèmes d'activités spécifiques : alors que le dispositif d'enseignement était un type d'objet appartenant déjà aux *systèmes d'activités* et de l'enseignant et du chercheur, le logiciel informatique était un nouvel objet dans le *système d'activités* de l'enseignant et du chercheur. Cette première expérience tend à montrer que l'objet ne devient pas *objet-frontière* lorsqu'un apprentissage préalable est indispensable pour s'en emparer. Il importerait donc de choisir pour objets *mi-finis*, des objets appartenant déjà aux divers *systèmes d'activités* des professionnels.

Dans notre expérience autour de *Marbles Move*, l'enseignant comme le chercheur ont pu expérimenter le (voire les) *système(s) d'activités* de l'autre à travers un objet qui pré-existait dans leur(s) propre(s) *système(s) d'activités* avant la collaboration. Cet objet

peut alors être perçu selon la perspective de l'autre, à travers son (ou ses) *système(s) d'activités*.

Pour l'enseignant, la collaboration lui a permis de vivre un peu cette activité de recherche, aussi en participant comme observateur, d'une façon plus étendue que cela ne lui aurait été possible seul. Si telle était la visée de la HEP en exigeant, pour le mémoire professionnel, d'effectuer une recherche, alors cet objectif est atteint plus largement que c'est généralement le cas dans une recherche d'étudiant isolé. Pour le chercheur, c'était l'occasion d'identifier des difficultés et contraintes non prévues (et encore moins théorisées) dans l'activité d'enseignement. De part et d'autre, il y a prise de conscience de la complexité de l'activité de l'autre profession, qui permet non seulement une meilleure compréhension réciproque et l'élaboration progressive d'une certaine zone d'intersubjectivité, mais qui ouvre également de nouveaux horizons de collaboration pour le futur. En particulier, nous retirons de cette expérience le désir de revisiter le rôle possible du mémoire professionnel des futurs enseignants: ce sera l'objet de la section 5.

Avant d'examiner cette perspective, nous aimerions encore donner quelques compléments en reprenant les propos de l'enseignant, invité à repenser à cette expérience six ans plus tard.

4.5 Retour sur l'expérience : le point de vue de l'enseignant six ans plus tard

Dans l'objectif de mieux comprendre ce que l'enseignant a retenu de cette expérience, nous sommes allés à sa rencontre pour un entretien. Lors de cet entretien, l'enseignant, devenu enseignant titulaire en physique dans un lycée, a été invité à revenir sur l'expérience *Marbles Move* pour exprimer ce que cette expérience signifie pour lui, six ans plus tard. Pour nous, les oublis et transformations inhérents aux processus de reconstruction des souvenirs ne constituent pas un biais méthodologique, mais font

justement partie de ce que nous cherchons à observer, à savoir le sens que l'enseignant donne à cette expérience avec plusieurs années de recul.

Présentation du contenu de l'entretien

En se remémorant l'expérience de sa collaboration avec le chercheur, l'enseignant déclare que les rôles étaient clairement répartis : le chercheur s'occupait de DIGALO et a amené un simulateur, alors que lui-même s'est occupé de ce simulateur en classe et a construit des questionnaires pour observer les conceptions des élèves. Selon l'enseignant, les décisions générales concernant la conception de la séquence d'enseignement ont néanmoins été prises en commun, dans des discussions qui, de son point de vue, menaient parfois sur des questions de fond difficiles à gérer. Le chercheur voulait toujours approfondir davantage les détails du dispositif en référence à la théorie, alors que lui-même souhaitait plutôt orienter la discussion sur des aspects pratiques.

Si l'enseignant est très réservé sur la qualité de son mémoire en tant que recherche – ses résultats ne lui paraissent pas convaincants – il dit considérer la séquence d'enseignement co-construite comme une contribution pédagogique : c'était, de son point de vue, une séquence d'enseignement qui donnait un meilleur cadre aux élèves, suscitant plus d'engagement dans les activités et offrait une pratique scolaire plus proche de la pratique scientifique que les pratiques d'enseignement de la physique au lycée qu'il connaît par ailleurs.

Il déclare s'être également mieux informé du niveau de compréhension réel de ses élèves grâce à cette séquence, en particulier grâce aux nombreuses discussions entre élèves et aux cartes argumentatives construites sur DIGALO, ce qui lui a permis de les aider à prendre conscience de leurs erreurs. Pour

l'enseignant, cette expérience était aussi l'occasion de travailler plus en profondeur une partie des contenus (la mécanique newtonienne), ce qu'il considère avoir rarement fait tant dans sa formation initiale que par la suite. Il aurait souhaité pouvoir travailler plus souvent avec différents référents (didacticien, chercheur, formateur en établissement) sur un même objet, comme c'était le cas à ce moment-là.

Au cours de l'entretien, l'enseignant ne considère pas que sa collaboration autour de *Marbles Move* ou son travail de mémoire professionnel ont eu une grande influence sur sa pratique d'enseignement. Il mentionne faire encore usage de questionnaires pour connaître les conceptions des élèves, mais déclare utiliser désormais des questionnaires à choix multiples. Il a encore essayé une fois le simulateur mais ensuite n'y a plus recouru. Il considère que cet outil s'adresse à des élèves plus avancés que ceux de ses classes de lycée. Par ailleurs, il souligne la charge de travail concomitante à l'utilisation des TICE qu'il a expérimentée lors de *Marbles Move*.

A la question de savoir s'il recommencerait cette recherche, l'enseignant répond affirmativement et souligne le fait qu'il y passerait plus de temps, par exemple en prolongeant les études¹⁰, pour le faire mieux. Du point de vue de l'enseignant, les bénéfices de la collaboration avec le chercheur sont essentiellement les outils pour sa pratique (simulateur, DIGALO, le dispositif d'enseignement), qu'il considère comme valant bien le stress et la surcharge de travail dont il se souvient encore. Il commente ceci en disant que le chercheur semblait encore plus sous stress que lui. L'enseignant mentionne aussi la méta-cognition et une

¹⁰ Les enseignant-e-s en formation initiale en Suisse ont parfois la possibilité de décider d'un étalement de la formation sur une ou plusieurs années supplémentaires, notamment lorsqu'ils sont en emploi.

certaine prise de recul avec sa pratique comme bénéfiques de cette expérience. Il déclare avoir pu porter un autre regard sur l'éducation, à l'occasion de cette expérience.

Questionné sur son éventuelle volonté de faire ou de collaborer à une recherche, l'enseignant répond qu'il est plutôt réticent, non par manque d'intérêt, mais plutôt en raison de la charge de travail. Il se dit néanmoins prêt à faire de la recherche ou à collaborer avec des chercheurs si cela était rendu possible grâce une décharge d'enseignement conséquente. Mais il ne considère pas avoir exercé une activité de chercheur lors de l'expérience autour de *Marbles Move*. Suite à cette question, l'enseignant dresse un tableau plutôt critique de son activité professionnelle actuelle, et explicite une volonté de diversifier ses activités. Il dit ne pas être satisfait de sa pratique d'enseignement, qu'il juge trop traditionnelle, et évoque la possibilité de compléter ses études en sciences de l'éducation. Il déclare s'intéresser de plus en plus aux situations-problèmes, qu'il avait travaillées en préparant son mémoire. Il regrette qu'elles soient un sujet dont on parle souvent en séminaire (en formation initiale et continue), dans les livres de didactique de la physique, mais que, somme toute, elles soient rarement mises en œuvre. Il souligne le fait qu'à travers la collaboration avec un chercheur, il a au moins pu essayer cette pratique.

Discussion de l'entretien

L'enseignant semble avoir un intérêt pour la recherche, un regard critique ou réflexif sur sa pratique professionnelle. Il semble prêt à s'engager dans une démarche de formation continue voire même prêt à reprendre des études. Ce discours reste néanmoins peu clair : s'agit-il d'échapper à l'enseignement ou plutôt de l'enrichir par des apports de la recherche ou de formation continue ?

Lors de cet entretien, on retrouve, dans le discours de l'enseignant, l'opposition entre « théorie » et « pratique », mais dans un cadre beaucoup plus précis que les discours habituels que nous avons évoqués au début de l'article. Ce n'est pas, en effet, tout le dispositif d'enseignement amené par le chercheur qui est considéré comme « théorique » – et peut-être justement parce qu'il était *mi-fini*. Au contraire, c'est spécifiquement dans les moments de discussion entre le chercheur et l'enseignant qu'il considère que leur objet de discussion est plus ou moins « théorique » ou « pratique », quand bien même ces discussions ont permis de prendre des décisions conjointes. C'est peut-être une trace des limites de ce qui est effectivement partagé entre l'enseignant et le chercheur – chacun garde tout de même la préoccupation majeure de son *système d'activités* principal – mais cela indique aussi que ces discussions ont justement permis aux deux professionnels d'entrer en matière sur les préoccupations du ou des *système(s) d'activités* de l'autre.

L'enseignant souligne l'intérêt qu'il y a, pour pouvoir approfondir la compréhension de la matière d'enseignement, de bénéficier du regard de plusieurs professionnels de spécialités diverses (didacticien, chercheur, formateur en établissement, etc.), comme cela a été possible autour du *dispositif d'enseignement mi-fini Marbles Move*. L'enseignant fait explicitement référence aux apports de l'articulation de points de vue différents sur un même objet. Cette articulation des points de vue constitue peut-être un indice que le *dispositif d'enseignement mi-fini* a fonctionné comme un *objet-frontière*.

5 Utiliser des *dispositifs d'enseignement mi-finis* pour initier le travail de mémoire professionnel

5.1 *La recherche dans la formation initiale des enseignants*

Les institutions de formation initiale exigent souvent un mémoire professionnel, ou un travail de recherche, pour de nombreuses raisons. Parmi les raisons souvent évoquées, nous pouvons citer les objectifs de former des enseignants qui se préparent à voir évoluer la profession et les savoirs professionnels, qui comprennent les savoirs et comment ils s'élaborent, qui savent organiser une réflexion à long terme, confronter leurs idées a priori à des observations, développer leur esprit critique, contribuer à faire avancer les savoirs sur la profession, s'informer et lire de façon critique les avancées de la recherche et éventuellement collaborer avec des chercheurs.

De nos jours les professions qui se sont constituées comme n'étant pas uniquement un corps d'exécutants, réfléchissent sur elles-mêmes, portent un regard critique sur la qualité de leurs activités, et s'engagent dans le développement de leur professionnalité. Autrement dit, elles font de la recherche. L'étudiant a intérêt à comprendre, dès le début de sa formation, qu'enseigner est une profession et pas simplement une fonction administrative, et que le métier d'enseignant évolue. Il faut qu'il sache que la connaissance, pour un professionnel de l'enseignement, n'est pas statique mais en continu développement.

Pourtant, le mémoire professionnel sous la forme d'une recherche exige des étudiants qu'ils fassent, pour travail final de leur formation à l'enseignement, l'exercice d'un autre métier: celui de chercheur. Or, ils n'ont pas le temps ni les compétences de chercheur pour faire seuls une recherche professionnelle. Cette situation peut susciter des tensions, faisant du mémoire un

« étrange objet de formation » (Etienne, 2003, cité par Cros, 2006, p.4).

5.2 Notre proposition

L'usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* comme point de départ du travail de mémoire professionnel d'un enseignant en formation initiale est due, dans l'expérience relatée ci-dessus, à un concours de circonstances. Cependant nous avons des raisons de penser que cette démarche pourrait être reprise comme une manière d'encourager des mémoires professionnels qui articulent enseignement et recherche. Cette démarche revient à inviter les étudiants à contribuer à des recherches à double visée (savoir-faire, comprendre) en leur demandant de mettre en œuvre et d'observer un *dispositif d'enseignement mi-fini*. A condition que ce travail soit fait dans le cadre d'une collaboration interprofessionnelle qui fournit les soutiens nécessaires à l'étudiant et que tous les partenaires soient vraiment intéressés par les résultats de la recherche, c'est une démarche qui peut éviter le paradoxe de demander à un enseignant en formation d'être un chercheur professionnel. Une telle expérience peut néanmoins lui permettre de comprendre un peu ce qu'est la recherche par une expérience du processus-même.

L'objectif pour la formation des enseignants d'une démarche de mémoire professionnel basée sur un *dispositif d'enseignement mi-fini* en collaboration avec un chercheur ou une équipe de recherche est double :

- d'une part, elle permettrait à l'enseignant débutant (ou faux débutant) de participer à des dispositifs cherchant à perfectionner ou diversifier les ressources et démarches pédagogiques;
- d'autre part, elle permet à l'enseignant de faire de la recherche, ou du moins de la vivre, sans devoir

développer toutes les compétences d'un chercheur, ce qui est peu réaliste dans le cadre d'un travail de mémoire.

La relation de collaboration qui peut s'établir autour d'un *objet-frontière* peut également constituer le cadre d'apprentissages mutuels entre chercheurs et enseignants, utiles à leur développement professionnel respectif. Cette démarche permet d'une part, d'observer des séquences d'enseignement co-construites qui intègrent ce que le chercheur souhaite voir fonctionner; et, d'autre part, de mieux connaître les contraintes de la situation d'enseignement, et d'obtenir un retour en direct sur la pertinence des choix faits lors de la conception et de l'implémentation voire de réviser sa compréhension de la situation. Cette révision de sa compréhension, voire de ses préjugés, de ses attentes, des explications qu'il croyait pouvoir donner, peut même, dans certains cas, inciter le chercheur à reconceptualiser la problématique tout autrement pour mieux cerner les phénomènes observés. Il y a au moins un exemple de ceci dans l'expérience autour de *Marbles Move* : au moment d'expliquer les réponses des élèves par des conceptions « naïves » telles qu'elles sont décrites dans la littérature scientifique, le chercheur a dû reconnaître les limites de cette démarche, ce qui lui a permis d'aborder un nouveau problème dans son travail de thèse. L'enseignant, de son côté, déclare s'être forgé une représentation plus réaliste de la compréhension des élèves de la matière enseignée à travers cette expérience collaborative.

Lors de l'entretien, l'enseignant ayant participé à l'expérience autour de *Marbles Move* insiste sur le temps et l'effort importants consacrés à son mémoire professionnel. Le travail conséquent fourni pour ce mémoire n'est pas forcément lié à l'usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini*. D'autres raisons peuvent être invoquées : la croisée de nombreux *systèmes d'activités* peut être à l'origine d'un temps de travail important, lié aux moments

d'échanges, de coordination, voire de négociations, à l'usage des outils TICE, que l'enseignant indique à l'entretien comme étant ce sur quoi il a passé le plus de temps. La lecture est indiquée par l'enseignant au deuxième rang des activités auxquelles il a passé le plus de temps. Il n'est pas inintéressant de souligner que le mémoire qu'il a produit s'appuie sur la lecture d'une quinzaine de livres, articles et rapports de recherche de niveau scientifique, auxquels l'enseignant fait encore référence six ans plus tard. Au vu de la rareté des lectures de niveau académique effectuées par les étudiants en formation initiale, c'est un résultat qui mérite d'être souligné. Peut-être que cette importance donnée à la lecture est un effet de cette expérience du *système d'activités* de la recherche, mais il s'agirait d'un effet plutôt inattendu.

6 Conclusions

Les concepts de *système d'activités* et d'*objet-frontière* nous ont permis de conceptualiser les défis de la collaboration entre enseignants et chercheurs sans les attribuer à des savoirs différents, comme le fait l'opposition « théorie-pratique ». Ils permettent aussi de décrire le rôle facilitateur que peuvent jouer certains objets dans la construction de l'*intersubjectivité* entre enseignants et chercheurs, à l'articulation de plusieurs *systèmes d'activités*, et par conséquent contribuer à éviter les difficultés que stigmatise l'opposition « théorie-pratique ».

Pour qu'il fonctionne comme un *objet-frontière*, il nous paraît important que l'objet laisse une large marge de manœuvre à des transformations, que l'objet soit *mi-fini*, permettant à la fois une appropriation par les uns et les autres et une coopération, au sens d'une transformation de l'objet à plusieurs et une articulation des points de vue de chacun sur ce même objet.

Dans le rapport entre enseignants et chercheurs, l'objet qui paraît pouvoir jouer ce rôle le plus facilement est le *dispositif d'enseignement*. C'est un objet préexistant dans les deux systèmes d'activités : pour l'enseignant, il est un outil de la

pratique constamment repensé et aménagé, et pour le chercheur il peut être investi d'hypothèses et d'intentions d'innovation, par exemple. Lorsque l'objet est centré sur des apprentissages ou compétences nécessaires à son usage, comme c'est le cas des objets informatiques comme les *micro-mondes* inspiré de la démarche LOGO, l'outil peut parfois devenir un obstacle à la collaboration entre professionnels plutôt qu'un *objet-frontière*.

Nous proposons donc de reprendre le concept de *mi-fini*, utilisé initialement pour qualifier un outil informatique, pour penser et utiliser des *dispositifs d'enseignement* dans l'objectif de construire une collaboration entre enseignants et chercheurs autour de la transformation du dispositif en *séquence d'enseignement effective*.

Le concept de *cadre* et les résultats des travaux qui en étudient le fonctionnement permettent de comprendre comment l'activité d'enseignement prévue par un dispositif varie lors d'« implémentations » diverses. L'usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* permet de laisser ce cadre en construction, plutôt que de fournir un *cadre* construit. C'est une manière de reconnaître la nécessité d'une co-construction de ce *cadre* pour que enseignants et chercheurs puissent s'impliquer dans l'activité conjointe dans un rapport le plus symétrique possible.

Il nous semble que notre première expérience de l'usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* peut nous aider à reconnaître que:

- savoirs et pratiques sont toujours en mouvement, situés et à ajuster ;
- les acteurs (enseignants, chercheurs, élèves) ont besoin d'un *espace de pensée* (Perret-Clermont, 2001) dans lequel ils ont la marge nécessaire pour pouvoir explorer et réfléchir. Si cet espace n'est pas garanti alors, il est

souvent « conquis » et parfois au détriment de l'activité souhaitée;

- chercheurs et enseignants peuvent produire des avancées s'ils ont cet *espace de pensée* ;
- il ne s'agit pas de rapport « théorie-pratique » mais d'une collaboration inter-professionnelle avec, dans les deux cas, des pratiques (de recherche, d'enseignement, de réflexion, de mémorisation de l'expérience, etc.) et des théories (parfois naïves, parfois savantes, parfois erronées, parfois fécondes car elles aident vraiment à observer et agir).

Cette expérience nous a permis d'observer une pratique pédagogique en train de se faire et de se penser. En conséquence, elle nous a permis d'identifier des difficultés qui n'avaient pas été prévues et par conséquent qui n'avaient pas non plus été pensées, des complexités sous-estimées tant par les enseignants que les chercheurs ainsi que des contraintes qui pèsent sur l'activité des uns et des autres. Cette compréhension enrichie a ouvert, pour les uns et les autres, de nouveaux horizons.

L'usage de dispositifs d'enseignement mi-finis dans une collaboration entre enseignants et chercheurs présente des occasions non seulement pour l'enseignement et la recherche, mais aussi pour la formation des enseignants. En formation initiale, notre proposition consiste à proposer des mémoires professionnels où l'enseignant stagiaire peut prendre en charge une proposition pédagogique sous la forme d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* et en faire une *séquence d'enseignement effective* dont il observe le déroulement et les effets dans une collaboration avec un ou plusieurs chercheurs.

Nous proposons l'utilisation de *dispositifs d'enseignement mi-finis* pour la recherche pédagogique et pour la formation des

enseignants, notamment à l'occasion du mémoire professionnel, non pas pour dire qu'il ne faudrait utiliser que cela, mais pour suggérer qu'il y a dans cette démarche un potentiel pour des expériences de recherche extrêmement fécondes tant pour les chercheurs que pour les enseignants et les stagiaires en formation.

7 Bibliographie

- Bednarz, N. (Ed.), (2013). *Recherche collaborative et pratique enseignante*. Paris: L'Harmattan.
- Courtillot, D., and Ruffenach, M., (2006). *Enseigner les sciences physiques : de la 3e à la Terminale*. Paris: Bordas.
- Cros, F. (2006). Les conditions d'une professionnalisation par la recherche en formation initiale. *Esprit Critique*, 8, 44-57.
- Engeström, Y., Engeström, R., and Kärkkäinen, M. (1995). Polycontextuality and boundary crossing in expert cognition: learning and problem solving in complex work activities. *Learning and Interaction*, 5, 319-336.
- Grossen, M. (1999). Approche dialogique des processus de transmission-acquisition de savoirs. Une brève introduction. *Actualités psychologiques*, 7, 1-32.
- Kynigos, C. (2007). Half-Baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design. *Informatics in Education*, 6, 1-24.
- Leontiev, A.N., (1975). *Activité. Conscience. Personnalité*. Moscou: Editions du Progrès.
- Muller Mirza, N., Perret, J.-F., Häusermann, G., Pochon, L.-O., Kohler, A., Tateo, L., A, I., and Perret-Clermont, A.-N. (2008). Chapter 8: Description of the experimentations in Switzerland and in Italy. In: Schwarz, B. (Ed.), *ESCALATE*:

- The White Book* (pp. 227-302). Jerusalem: Hebrew University of Jerusalem.
- Muller Mirza, N., Tartas, V., Perret-Clermont, A.-N., and De Pietro, J.-F. (2007) Using graphical tools in a phased activity for enhancing dialogical skills: An example with Digalo. *Computer-supported collaborative Learning, 2*, 247-272.
- Muller Mirza, N., Perret-Clermont, A.-N., Tartas, V., and Iannaccone, A. (2009). Psychosocial Processes in Argumentation. In: Perret-Clermont, A., and Muller Mirza, N. (Ed.), *Argumentation and Education: theoretical foundations and practices* (pp. 67-90). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Muller Mirza, N., and Perret-Clermont, A.-N. (2014). "Are you really ready to change?" An actor-oriented perspective on a farmers training setting in Madagascar. *European Journal of Psychology of Education, 1*-15.
- Papert, S., Watt, D., diSessa, A., and Weir, S. (1979). *Final Report of the Brookline Logo Project Part II: Project Summary and Data Analysis*. Massachusetts Institute of Technology, Artificial Intelligence Laboratory.
- Perret, J.-F., & Perret-Clermont, A.-N. (2004). *Apprendre un métier dans un contexte de mutations technologiques*. Paris: L'Harmattan.
- Perret-Clermont, A.-N. (2001) Psychologie sociale de la construction de l'espace de pensée. In: Ducret, J. (Ed.), *Actes du colloque. Constructivisme: usages et perspectives en éducation* (pp. 65-82). Département de l'Instruction Publique: Service de la recherche en éducation, Genève.
- Perret-Clermont, A.-N. (2013) Préface. In: (Ed.), *Cuando la colaboracion creativa cambia la forma de enseñar*, Santander: Universidad de Cantabria UC.
- Perret-Clermont, A.-N. & Giglio, M. (2015). Créer un objet nouveau en classe. Un dispositif d'innovation pédagogique et d'observation. In M. Giglio & F. Arcidiacono (Eds.), *Les interactions sociales en classe: réflexions et perspectives*. Berne: Peter Lang.
- Perret-Clermont, A.-N., & Iannaccone, A. (2005). Le tensioni delle trasmissioni culturali: c'è spazio per il pensiero nei luoghi istituzionali dove si apprende? In T. Mannarini, A. Perucca & S. Salvatore (Eds.), *Quale psicologia per la scuola del futuro?* (pp. 59-70). Roma: Edizioni Carlo Amore.
- Perriault, J., (1989). *La logique de l'usage: essai sur les machines à communiquer*. Paris: Flammarion.
- Piaget, J., and Garcia, R., (1971). *Les explications causales*. Paris : PUF.
- Sandoval, W.A. (2002). Learning from designs : learning environments as embodied hypotheses. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Schwarz, B. (Ed.) (2008). *ESCALATE: The White Book*. Jerusalem : Hebrew University of Jerusalem.
- Vygotsky, L., and Luria, A. (1994) Tool and Symbol in Child Development. In: Van der Veer, R., and Valsiner, J. (Ed.), *The Vygotsky Reader* (pp. 99-174). Cambridge University Press, Cambridge.
- Welford G., Osborne J. and Scott P., (1996). *Research in science education in Europe : current issues and themes*. London : Routledge Falmer.

