

MAHA ABOUD, CECILE DE HOSSON

LES DIDACTIQUES DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES : SE
RENCONTRER, DIALOGUER ET CHEMINER ENSEMBLE

Abstract. The Didactics of Scientific Disciplines: Meeting, Dialoguing, and Treading a Path Together. In this introductory paper to the special issue of the "Annals of Didactics and Cognitive Sciences," we provide an account of the lectures delivered during the "Rendez-vous en Didactique" conference held in Paris from May 30 to June 3, 2022. The beginning of the paper revisits the conference's rationale and the request made to the invited speakers, framed within the perspective of dialogue among didactics from various scientific disciplines. Subsequently, we present some reference points to delimit and differentiate the so-called inter, trans, and multidisciplinary approaches. This clarification allows us to position the approaches of the lecturers in response to the conference organizers' request. A brief presentation of their contributions reflects the diversity of the adopted approaches. We conclude this paper by raising questions about these approaches and discussing the significance of this "unique" scholarly output, in which researchers from multiple fields have made an effort to understand each other, engage in dialogue, and endeavor to propose common perspectives for their respective communities.

Keywords. didactics, mathematics, sciences, dialogue, interdisciplinarity

Résumé. Dans cet article introductif au numéro spécial des *Annales de didactique et des sciences cognitives*, nous rendons compte des conférences données à l'occasion du colloque « Rendez-vous en Didactique » qui s'est tenu à Paris du 30 mai au 3 juin 2022. Le début de l'article revient sur l'argumentaire du colloque et sur la demande faite aux conférenciers invités et inscrite dans une perspective de dialogue entre didactique de différentes disciplines scientifiques. Puis, nous présentons quelques repères pour circonscrire et différencier les approches dites inter, trans, pluridisciplinaires. Cette clarification nous permet de positionner les démarches des conférenciers en réponse à la demande des organisateurs du colloque. Une présentation succincte de leurs contributions rend compte de la variété des démarches adoptées. La conclusion de cet article questionne ces démarches et discute l'intérêt de cette production scientifique « unique » où des chercheurs de plusieurs champs ont fait l'effort de se comprendre, de dialoguer et d'essayer de proposer des perspectives communes à leurs différentes communautés.

Mots-clés. didactique, mathématiques, sciences, dialogue, interdisciplinarité

« Il faut qu'une discipline soit à la fois ouverte et fermée » (Morin, 1990)

Les recherches en didactique se sont développées pour répondre à la nécessité de prendre en charge les spécificités des savoirs disciplinaires dans la relation enseignement-apprentissage. Ancrées dans la réalité de la classe, elles se sont structurées autour des disciplines scolaires. Elles sont ainsi devenues des terrains d'exploration organisant par là même le champ des recherches en didactique en sous-champs disciplinaires. Le Laboratoire des Didactique André Revuz (LDAR) a souhaité, à l'occasion de ses dix ans d'existence, organiser un colloque¹ qui a fait se rencontrer et dialoguer des chercheurs et des chercheuses francophones travaillant dans les champs des didactiques de disciplines qui y sont représentées : didactique de la chimie, de la géographie, des mathématiques, de la physique, des sciences de la Terre et des sciences de la vie. Ce numéro thématique des *Annales* rassemble les textes, retravaillés après colloque, des conférences qui ont été données à cette occasion.

Les chercheurs et les chercheuses en didactique travaillent au sein d'environnements théoriques variés souvent spécifiques d'une discipline parce que soumis aux particularités épistémologiques des savoirs qui y sont étudiés. Mais les lignes disciplinaires bougent, les cadres théoriques circulent parmi les didactiques, les évolutions curriculaires décloisonnent certaines disciplines scolaires et imposent de « nouveaux » savoirs à enseigner. Dans ce contexte, de nouvelles questions et de nouveaux objets de recherche émergent, nécessitant parfois des approches didactiques plurielles.

Le colloque « Rendez-vous en Didactique » a été conçu comme un lieu et un moment unique dans la trajectoire de ces différentes didactiques : lieu de rencontre, de dialogue, de confrontation des approches et de projection des communautés de recherche vers des horizons scientifiques pluridisciplinaires, transdisciplinaires et interdisciplinaires féconds.

Six thématiques ont structuré les travaux du colloque : approches sémiotiques et langagières, approches didactiques de l'évaluation, conceptions et usages des ressources, usage des technologies numériques, transpositions recherche-formation-enseignement et pratiques et formation des enseignants. Nous avons souhaité que chacune de ces thématiques bénéficie de l'éclairage de deux didactiques disciplinaires différentes en sollicitant deux chercheurs. Il leur a été demandé de préparer une conférence à deux voix, une conférence réunissant des points de vue didactiques différents. Cette sollicitation a été faite deux ans avant la tenue du colloque afin de laisser le temps à la mise en place d'un travail collaboratif entre des chercheurs qui, souvent, ne se connaissaient pas avant sauf,

¹ Les actes du colloque sont accessibles à ce lien : https://rdvdidac2022.sciencesconf.org/data/book_rdvdidac2022_fr_v2.pdf

éventuellement, *via* leurs publications sur la thématique commune². Tout au long du processus de préparation, nous avons encouragé le dialogue, le croisement des regards et la mise au travail des approches propres à chaque chercheur du binôme d'orateurs. Nous leur avons également demandé d'identifier, dans leurs objets d'étude, leurs démarches, leurs cadres conceptuels, leurs questionnements, leurs résultats, les éléments de convergence, les points communs et ceux qui, au contraire, demeureraient spécifiques de leur didactique disciplinaire d'origine. Enfin, nous avons souhaité qu'ils et elles proposent des perspectives susceptibles de porter le développement de travaux croisés scientifiquement fructueux.

De l'aveu de tous les intervenants cet exercice fut à la fois riche et difficile, mais il a abouti. Nous avons pu assister à des conférences de formats variés, allant de la juxtaposition assumée de points de vue, au croisement effectif de méthodes ou de résultats. Dans tous les cas, le dialogue entre les orateurs et oratrices de chacun des binômes a bien eu lieu (d'ailleurs, certains ne se seraient peut-être jamais croisés si nous ne les avions pas réunis à l'occasion de ce colloque). Même si toutes les thématiques n'ont pas été le lieu des articulations attendues ou espérées, l'auditoire, qui regroupait lui aussi des chercheurs de communautés diverses, a été conquis par cette palette d'exposés, et cette offre variée d'interactions pour lesquelles chacun semble avoir opéré une synthèse personnelle de ses propres points de vue scientifique, disciplinaire et culturel.

Le travail *post* colloque plus spécifique à l'exercice de rédaction d'un article a parfois permis des articulations nouvelles. Parfois, mais pas toujours. Et c'est là un signe fort de la difficulté que représente, pour les chercheurs, l'ouverture, voire l'extension de leurs frontières disciplinaires à d'autres possibles. Nous y reviendrons.

En plus des six articles à deux voix, nous avons souhaité aussi dans ce numéro thématique donner à voir au lecteur, à la lectrice, deux exemples de travaux dans lesquels le croisement entre plusieurs didactiques disciplinaires est effectif. Il s'agit de deux articles rendant compte d'ateliers de travail qui ont eu lieu pendant le colloque. A ce titre, ces deux articles n'ont pas la même envergure théorique que les six premiers. Les auteurs et autrices de ces articles, membres du LDAR, ont proposé ces ateliers en se basant sur leurs propres travaux collaboratifs et interdisciplinaires entrepris au sein du laboratoire depuis un certain nombre d'années, à l'image de ce qui caractérise l'identité scientifique du LDAR.

² Chaque binôme d'intervenants a été accompagné dans ce travail par un membre du comité scientifique du colloque que nous tenons à remercier particulièrement ici : Sophie Canac, Nicolas Décamp, Corinne Fortin, Christophe Hache, Fabrice Vandebrouck et Laurent Vivier.

In fine, les huit articles de ce numéro spécial donnent à voir des modalités de collaboration hétérogènes, relevant d'approches que l'on pourrait qualifier pour certaines de pluridisciplinaires, pour d'autres, de transdisciplinaires et pour d'autres encore, d'interdisciplinaires. Qualifier la nature de ces collaborations en empruntant à l'une ou l'autre de ces dénominations n'a pas qu'une visée classificatoire. Le but est également d'ouvrir le champ de possibles pour des dialogues ultérieurs.

Pluri, trans et interdisciplinarité : clarifications sémantiques

Avant de parler d'inter, de trans, ou de pluridisciplinarité, peut-être convient-il de définir ce que l'on entend par « discipline ». Selon Edgar Morin, une discipline est :

Une catégorie organisationnelle au sein de la connaissance scientifique ; elle y institue la division et la spécialisation du travail et elle répond à la diversité des domaines que recouvrent les sciences. Bien qu'englobée dans un ensemble scientifique plus vaste, une discipline tend naturellement à l'autonomie, par la délimitation de ses frontières, le langage qu'elle se constitue, les techniques qu'elle est amenée à élaborer ou à utiliser, et éventuellement par les théories qui lui sont propres (Morin, 1994).

De ce point de vue, nous considérons que chaque didactique disciplinaire est une discipline à part entière. Les mathématiques, la physique, la géographie, la chimie, la biologie ont chacune leur didactique, spécifiée au regard de la nature des savoirs embarqués dans la relation enseignement-apprentissage (savoirs mathématiques, biologiques géographiques, etc.), de la formation initiale des chercheurs et des chercheuses qui la pratiquent (on est souvent mathématicien avant d'être chercheur en didactique des mathématiques), des cadres théoriques qui y sont mobilisés et des espaces de rencontre qui la structurent. Chaque didactique disciplinaire a son épistémologie, sa communauté, ses revues, ses colloques. Forts de ce constat, lorsque nous avons choisi d'encourager le dialogue entre didactiques, c'est bien une recherche de coopération disciplinaire que nous avons voulu favoriser et celle-ci pouvait prendre plusieurs formes³.

³ Encore aujourd'hui, il apparaît difficile de trouver des définitions stabilisées des termes pluri, trans et interdisciplinarité dans la littérature mais des essais de taxonomie existent (Darbellay, 2011 ; Kleinpeter, 2013 ; Morin, 1994). C'est à ceux-ci que nous nous référons ici.

La première de ces formes peut être désignée sous le terme « pluridisciplinaire » (ou « multidisciplinaire »). Ici, plusieurs disciplines s'associent pour explorer un objet, un phénomène commun mais sans que chaque discipline ait à modifier « sa propre vision des choses et ses propres méthodes » (Glycos, 2010, cité par Kleinpeter, 2013). Les membres des communautés disciplinaires engagés dans ce travail d'exploration communiquent peu, voire pas, et le résultat global sur l'objet est obtenu par juxtaposition des résultats de chacune des communautés disciplinaires réunies autour de l'objet.

Lorsque la coopération entre disciplines prend une forme « transdisciplinaire », le dialogue s'opère soit dans la création d'un langage, d'une approche commune qui vient organiser le travail disciplinaire, soit dans la mobilisation de concepts, de cadres théoriques susceptibles de transcender les aires disciplinaires. Par exemple, une discipline pourra emprunter les concepts d'une autre, pour l'adapter à sa propre épistémologie. Penser l'adaptation dans ce contexte est en soi une véritable gageure scientifique.

La forme de coopération entre disciplines la plus plébiscitée actuellement, notamment au sein des institutions académiques et scolaires, est certainement l'interdisciplinarité. En général, on parle d'interdisciplinarité ou de pratique interdisciplinaire lorsque des chercheurs de différentes disciplines se regroupent pour expliquer un phénomène complexe pour lequel une approche monodisciplinaire apparaît insuffisante ou peu satisfaisante. L'interdisciplinarité se distingue de la pluridisciplinarité en ce que l'explication du phénomène dépend des résultats obtenus au sein de chaque aire disciplinaire. L'intelligibilité naît de la synergie des approches, synergie qui, en retour, peut favoriser l'émergence de concepts nouveaux. Par exemple, la rencontre entre la didactique de la physique et la psychologie du développement au milieu des années 1970 a permis d'expliquer les erreurs persistantes des étudiants en mécanique élémentaire et a fait éclore le concept didactique de « conception ». Au sens le plus fort, l'interdisciplinarité peut conduire à l'effacement des frontières disciplinaires.

Présentation des articles

Dans ce qui suit, nous présentons succinctement les articles de ce numéro selon les thématiques traitées par leurs auteurs et autrices. Nous reviendrons, dans la partie conclusive, sur la variété des collaborations entreprises et sur les perspectives qui se dessinent pour l'avenir.

Approches sémiotiques et langagières

Le texte de Karine Bécu-Robinault et Luis Radford met en regard deux approches sémiotiques et langagières en didactique de la physique et des mathématiques qui

se sont développées de manière parallèle, dans les deux didactiques, depuis les années quatre-vingt-dix.

Les auteurs commencent d'abord par présenter une synthèse des travaux développés dans chacun des deux champs disciplinaires relativement à la sémiotique, le langage et le rôle des gestes dans l'apprentissage. En rédigeant ces parties synthétiques, les auteurs se sont attelés à mettre en avant les références communes qui ont été initialement mobilisées dans chacune de ces disciplines. Ils nous donnent en particulier à voir les différentes traditions sémiotiques à l'origine du développement de cette thématique en didactique des mathématiques et des sciences.

Les auteurs proposent ensuite d'illustrer leurs propos à partir de deux études de cas, le premier en physique au niveau secondaire en France et le deuxième en mathématiques au niveau primaire au Canada. Ces études permettent aussi aux auteurs de porter l'attention à des détails qui s'avèrent importants à discuter pour mieux apprécier et mieux comprendre le rôle des gestes dans l'apprentissage.

A noter ici que les deux auteurs n'avaient pas eu de collaborations antérieures au colloque. La structure de l'article qui alterne des parties consacrées à chacune des disciplines tout en suivant un fil conducteur commun, montre que cette première collaboration a permis d'abord l'exposition aux travaux l'un de l'autre ainsi qu'une quête des lieux où il serait possible que les propos/références s'articulent ou se complètent. La partie conclusive en témoigne. Les auteurs y reviennent sur leur objectif de mettre en évidence des évolutions similaires dans les deux disciplines des approches langagières pour prendre en compte le rôle des représentations sémiotiques et notamment des gestes dans l'apprentissage. Ils soulignent également que les représentations sémiotiques usuelles ou académiques ne sont pas suffisantes pour expliquer les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage dans les deux disciplines et appellent à la poursuite du dialogue, notamment l'étude des gestes, afin de pallier ces insuffisances.

Conceptions et usages des ressources

Catherine Bruguière et Christine Vergnolles Mainar avaient la tâche de réfléchir ensemble à la question de l'usage des ressources dans l'enseignement. Elles ont vu dans la notion de « ressource a-disciplinaires » l'opportunité d'une entrée commune dans cette question. Les autrices le rappellent en début d'article : une ressource a-disciplinaire est, en principe, une ressource qui n'est traditionnellement pas considérée par les institutions éducatives comme un outil d'enseignement pour une discipline particulière.

À travers des exemples tirés de travaux de recherche dans le domaine de la didactique de la biologie, de la géologie et de la géographie, les chercheuses

montrent les processus à l'œuvre dans la transformation de ces ressources en supports pédagogiques disciplinaires, transformation qui s'actualise sous certaines conditions révélées dans la confrontation avec le réel de la classe et également dans le contexte de recherches collaboratives avec les enseignants. Les autrices identifient ensuite trois types d'usage des ressources a-didactiques : introduire une activité, initier les élèves à un sujet d'étude, promouvoir des approches pédagogiques interdisciplinaires. Pour chacun de ces types, des exemples spécifiques de leurs disciplines sont présentés. Il peut s'agir d'investir le paysage quotidien des élèves en cours de géographie, d'un roman en biologie ou d'une sortie sur le terrain en géologie. Les ressources éco-citoyennes forment, quant à elles et selon les autrices, de bons supports d'interactions entre les disciplines concernées par les « éducations à ». L'interdisciplinarité se joue alors à deux niveaux : au niveau recherche, pour didactiser ce type de ressources selon des perspectives plurielles et au niveau de la classe, pour engager les élèves et les enseignants dans un travail d'exploitation engageant plusieurs disciplines.

Pratiques et formation des enseignants

Dans leur texte, Valérie Munier et Jérôme Proulx ont souhaité d'abord retracer l'histoire de la collaboration qui a abouti à la conférence à deux voix faite lors du colloque et d'où a émergé le texte de leur article. Ils reviennent sur leurs premières rencontres et sur les questions qui ont organisé les échanges de deux didacticiens qui ne se connaissaient pas avant d'avoir reçu l'invitation au colloque. L'introduction de l'article a ainsi pour ambition de partager avec le lecteur le démarrage et l'évolution de leur dialogue ; le lecteur est ainsi invité à avoir ce préalable en vue pour la suite de sa lecture.

Le corps de l'article est constitué de deux parties. La première présente le positionnement des auteurs relativement aux spécificités de leurs disciplines. Il offre des éléments jugés essentiels pour aborder ensuite la thématique des pratiques et formation des enseignants, objet premier de la collaboration. Les spécificités en question sont relatives à la discipline, aux savoirs et aux pratiques. Les auteurs nous en offre un panorama, amplement documentée, chacun dans son champ disciplinaire. La deuxième partie est organisée en trois temps couvrant, pour chacune des disciplines, les thèmes des finalités de l'enseignement, des connaissances et pratiques et des modèles de formation. Les auteurs tentent à travers ces temps de montrer comment la recherche en didactique aborde et informe ces thèmes. A l'issue de chacun de ces développements une ouverture est identifiée comme offrant un potentiel pour déclencher des espaces de réflexions supplémentaires.

Dans la conclusion de l'article les auteurs adoptent un regard comparatif pour revenir sur les compréhensions mutuelles, les affinités et les différences entre les

didactiques des mathématiques et des sciences physiques qui ont pu être révélées à travers leur collaboration. Un point fort à retenir est celui de la validation de la proposition originelle de mettre la question de la spécificité des disciplines en préalable pour aborder les questions des pratiques enseignantes et de leur formation. L'alignement des préoccupations en didactique des mathématiques et des sciences s'est révélé fort sur cette question en particulier.

Approches didactiques de l'évaluation

Dans le texte de Pierre Job, Florence Le Hébel et Maggy Schneider, c'est moins la projection, sur l'objet « évaluation », de traditions de recherche relevant de deux didactiques différentes (sciences et mathématiques) qui se joue, que la confrontation de points de vue différents et presque indépendants des disciplines engagées dans le dialogue. Les trois auteurs ont choisi de centrer leur propos sur l'évaluation internationale PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves).

Dans une première partie, Florence Le Hébel explore l'épaisseur épistémologique de l'évaluation. Elle se concentre sur la compréhension et la résolution des items PISA science par des élèves de performance scolaire et de niveau socio-économique et culturels différents dans le contexte de la France. Dans sa démarche, Florence Le Hébel s'empare des données existantes dans le but de mieux comprendre les difficultés des élèves à résoudre une tâche relevant de la culture scientifique telle que PISA la définit. Pierre Job et Maggy Schneider interrogent, dans une deuxième partie, la capacité de PISA à fournir des informations fiables sur la compréhension des élèves en mathématiques. Ils placent leur travail dans le contexte de la Belgique francophone et mobilisent des théories historiquement situées en didactique des mathématiques (TSD, TAD) pour questionner la valeur épistémologique des questions PISA (en référence à l'épistémologie des mathématiques) mais aussi son arrière-plan politique. Pour finir, les trois auteurs posent la question de la place des enseignants au sein de ce processus évaluatif et reconnaissent que leur texte est le produit d'analyses portées par des partis-pris bien différents dont la nature transcende la dimension spécifiquement disciplinaire.

Transpositions recherche-formation-enseignement

Le texte de Jean-Marie Boilevin et Christian Orange interroge le processus de transposition didactique, non pas dans son acception usuelle de transformation des savoirs le long de la chaîne savoirs savants – savoirs à enseigner – savoirs enseignés, mais entre pratiques de recherche en didactique et pratiques d'enseignement. Ils adoptent pour cela deux points de vue, correspondant à deux itinéraires de recherche différents. Différents parce qu'issus de deux didactiques distinctes : celle de la physique d'une part, celle des sciences de la vie et de la

Terre d'autre part ; différents également parce que marqués par des traditions théoriques et méthodologiques spécifiques des deux chercheurs. Au-delà de ces démarcations, les auteurs prennent appui sur leurs travaux (et ceux plus larges de la communauté des chercheurs en didactique des sciences de la nature) pour soutenir l'idée que la construction des « problèmes » par les élèves est un élément clé des apprentissages scientifiques. Ils s'accordent également sur le fait que la transposition entre recherche et pratiques doit se départir de toute visée normative, et qu'elle doit se penser « avec » les enseignants de terrain, condition nécessaire pour l'élaboration de séquences d'enseignement reproductibles. Les recherches conduites selon cette perspective deviennent participatives, collaboratives, co-élaboratives (on pense en premier lieu aux recherches de type *Design-based research*), et toutes valorisent l'idée de mise à l'épreuve en contexte et d'itération. Elles mobilisent des savoirs produits par la recherche en didactique, elles les font progresser et font progresser par là-même l'expertise des différents acteurs.

Ces points d'accord étant posés, chacun des deux auteurs s'attache ensuite à présenter des exemples de dispositifs où chercheurs en didactique et enseignants travaillent conjointement à l'élaboration de séquences d'enseignement, et/ou réfléchissent ensemble aux conditions de réalisation de séquences (qui peuvent, ou non, avoir été construite en collaboration) dans le contexte de la classe. Dans tous les cas, les cadres conceptuels (ou théoriques) à l'arrière-plan des dispositifs sont précisés, qu'il s'agisse d'arrière-plans de conception ou d'arrière-plans d'analyse. Ces arrière-plans peuvent être fortement connectés aux spécificités didactiques et épistémologiques des savoirs engagés ou importés d'autres aires disciplinaires (en particulier mathématiques). Mais ces cadres se précisent au regard des caractéristiques des savoirs engagés dans la transaction didactique. C'est là une condition nécessaire pour que l'analyse des mises en œuvre effectives des produits de la collaboration chercheurs-praticiens prenne efficacement en charge la manière dont les savoirs disciplinaires circulent, se transforment, se construisent dans la classe.

Technologies numériques et Informatique

Ce texte se distingue des autres articles de ce numéro par le fait que les contributions des deux auteurs sont présentées en deux parties distinctes. Dans la partie conclusive, les auteurs expliquent qu'une articulation de leurs contributions ne pouvaient être qu'artificielle et peu pertinente du fait que l'Informatique est un domaine très vaste, aux contours très flous impliquant des préoccupations de recherche parfois très éloignées les unes des autres.

La première partie, inscrite dans le champ des sciences de l'éducation et portant sur le système éducatif français, offre un panorama des évolutions des technologies informatiques et leurs usages dans l'enseignement et l'apprentissage des

mathématiques. Éric Bruillard s'y interroge sur les formes possibles de l'informatique en éducation et sur les délégations acceptables du travail aux machines. Il y adopte une approche de l'informatique privilégiant ses liens avec les activités humaines. Il en distingue différentes catégories qui sont apparues successivement, qui coexistent actuellement et complexifiant la vision que l'on peut avoir de l'informatique. L'auteur discute d'abord d'exemples de technologies conçues pour l'enseignement des mathématiques et reprend ensuite certains de ses travaux et ceci afin d'illustrer que même si l'informatique ne peut changer radicalement l'enseignement des mathématiques, elle peut toutefois renouveler son instrumentation et les ressources utiles pour les apprentissages. Il s'intéresse ensuite au « retour » actuel de l'intelligence artificielle sur la scène éducative et aux deux rôles qu'elle peut alors avoir : un rôle de diagnostic, reprenant les travaux sur les modèles élèves des tuteurs intelligents ; un rôle d'effectuation de tâches normalement dévolues aux élèves, en tant que résolveur incomplet. Cette partie du texte se termine par une discussion que nous offre l'auteur sur le recours à l'informatique dans l'éducation, qui fonctionne pour étendre certaines possibilités, mais bute pour d'autres. Une perspective de rencontre féconde entre informatique et mathématiques semble toutefois se dessiner autour des activités de modélisation.

La deuxième partie, inscrite dans le champ de la didactique des mathématiques et portant sur le système éducatif québécois, s'intéresse plus particulièrement à l'intelligence artificielle et au travail effectif des apprenants. D'entrée de jeu, Philippe R. Richard alerte le lecteur que chaque avancée technologique qui facilite le travail mathématique et augmente l'espace des possibilités, s'accompagne également de nouvelles contraintes qui entravent autant la création d'un dispositif didactique plus adapté que la conception d'un artefact numérique plus intelligent. Il structure sa contribution autour de deux questions : où en sommes-nous ? où allons-nous ? Après avoir passé en revue les différents types de logiciels et systèmes qui contribuent aux avancées technologiques dans l'enseignement des mathématiques, l'auteur nous renseigne sur l'intérêt que porte la didactique des mathématiques à l'intelligence artificielle. En s'inscrivant à la fois dans la théorie des Espaces de Travail Mathématique et dans celle des Situations Didactiques, il nous propose un outillage théorique qui permet de mieux comprendre les interactions entre les apprenants et un milieu incluant la technologie ainsi que leurs rôles dans le processus de conceptualisation en mathématiques. Les propos de l'auteur sont richement étayés aussi bien par des renvois à la littérature dans le domaine que par des exemples illustratifs. L'auteur termine son texte par la mise au premier plan de la notion d'idonéité dont la recherche dans la réalisation du travail mathématique offre un avantage décisif dans une perspective humaine et objective de l'interaction avec les artefacts numériques.

Interdisciplinarité dans l'étude des pratiques des enseignants du supérieur

La contribution de Stéphanie Bridoux, Nicolas Grenier-Boley et Nathalie Lebrun s'arrime à l'enseignement des mathématiques et de la physique en contexte universitaire et s'attache à apprécier les liens entre ce que les enseignants disent de ce qu'ils font, ce qu'ils font réellement et ce que les étudiants retiennent. Le postulat sous-jacent à cette recherche est qu'une bonne adéquation entre les intentions qui guident la pratique d'un enseignant universitaire et la manière dont celles-ci sont perçues par les étudiants est un facteur de réussite. Les chercheurs des deux disciplines mobilisent les notions « d'identité professionnelle » et de « ressenti » dans une perspective résolument transdisciplinaire qui leur permet d'explorer la même question (quels sont les choix pédagogiques faits par les enseignants universitaires, et comment ces pratiques sont-elles perçues par les étudiants ?) tout en se dotant d'outils d'investigation communs : guide d'entretien semblable pour interroger les pratiques déclarées des enseignants et questionnaires identiques pour identifier la réception de ces pratiques par les étudiants.

Si la collaboration entre les deux disciplines a bien été organisée par un questionnement et une méthode commune, l'analyse des données a d'abord nécessité une forme de repli disciplinaire. Pour exemple, le rapport au réel n'étant pas appréhendé de la même manière selon que l'on enseigne les mathématiques ou la physique, les exemples étant eux-mêmes spécifiques d'une discipline, il paraissait difficile de confier à un chercheur en didactique des mathématiques la tâche d'analyser le discours des enseignants physiciens (et *vice versa*). Mais dans un second temps, la confrontation des analyses disciplinairement situées a permis la mise au jour de postures enseignantes comparables et définissables au-delà des frontières disciplinaires.

Interdisciplinarité dans la formation des enseignants du primaire

Dans leur contribution, Maha Abboud, Assia Nechache et Emmanuel Rollinde prennent le thème de l'interdisciplinarité comme objet de travail dans le contexte de la formation initiale à la polyvalence qui est au cœur du métier des professeurs des écoles. Etant à la fois chercheurs et formateurs (en mathématiques et en sciences), les auteurs adoptent une démarche empirique où ils s'interrogent sur la manière de favoriser une meilleure appétence aux mathématiques et aux sciences des professeurs des écoles stagiaires et ceci afin d'améliorer leur engagement dans l'enseignement des mathématiques et des sciences. Les auteurs commencent par présenter leur dispositif de formation à la polyvalence, dans le contexte de l'astronomie. Ce dispositif est basé sur trois niveaux organisationnels de l'interdisciplinarité : curriculaire, didactique et pédagogique. Cette distinction leur permet par la suite d'examiner les différents types d'engagement des stagiaires dans la formation proposée. L'analyse des données recueillies, tout au long de la

mise en œuvre de la formation, vise deux objectifs. Le premier porte sur l'identification et l'analyse des facteurs qui sont en jeu dans la complexité liée à l'interdisciplinarité chez les stagiaires. Le second cherche à analyser les parcours de ces stagiaires, via des études de cas, pour tenter d'identifier les éléments du développement professionnel qui résultent de la participation à cette formation.

Les analyses offrent au lecteur un regard complémentaire entre mathématiques et sciences pour mieux comprendre les leviers du décroisement souhaité, chez les stagiaires, entre ces deux disciplines. Les études de cas mettent en lumière en particulier deux constats : l'importance de la maîtrise préalable des savoirs scientifiques pour la mise en place d'une polyvalence qui permette à deux disciplines de s'enrichir sans s'exclure ; le rôle indispensable des interventions du formateur sur le plan didactique et disciplinaire lors des retours réflexifs des stagiaires sur leur expérience de classe. Dans la conclusion de l'article les auteurs soulignent la difficulté de la mise en place de la polyvalence lorsqu'il s'agit des deux disciplines, mathématiques et sciences, peu maîtrisées par des stagiaires à profil majoritairement littéraire. Paradoxalement, un contexte riche et motivant comme celui de l'astronomie semble propice pour permettre un regard pluriel des disciplines, mais en même temps cette richesse du contexte représenterait un obstacle lorsque l'ensemble des connaissances disciplinaires en jeu sont manquantes ou instables.

Conclusion

La collaboration entre chercheurs issus de champs scientifiques différents a pris des formes variées, comme en témoignent les présentations précédentes. Les textes de ce numéro ne disent pas tout. Alors que certains auteurs explicitent dans leur texte leur démarche de travail conjoint, la plupart passent sous silence les temps de familiarisation avec les habitudes, les approches, les modes de travail... de chacun. Ces temps, parfois longs, contribuent à l'atténuation des frontières disciplinaires et permettent l'engagement dans une réelle coopération, au service de l'interdisciplinarité.

Ce que les différents articles rendent visibles c'est le résultat de ces collaborations qui se sont, pour certaines, poursuivies au-delà du colloque et dans une optique de rédaction commune. Certains articles révèlent des articulations possibles entre didactiques pour une même thématique tout en mettant en évidence les difficultés à faire émerger une dimension interdisciplinaire. D'autres se donnent un objet commun d'exploration traité cependant de manière spécifique selon l'appartenance disciplinaire des auteurs et/ou selon leur posture et leur place dans le système éducatif. Alors que certains auteurs étudient un même objet en l'instanciant chacun dans leur discipline d'appartenance, d'autres préfèrent s'en tenir à des études séparées, jugeant trop coûteux le rapprochement souhaité.

De manière globale, nous constatons un besoin partagé des auteurs de fournir au lecteur des informations synthétiques sur les contextes scientifiques au sein desquels ils mènent leurs recherches. Et ce, sans doute pour deux raisons. D'abord, il est possible que les co-auteurs voient comme nécessaire le fait d'être reconnus sous leur identité scientifique propre dans un article où ils parlent d'une même voix. En outre, les auteurs savent qu'ils s'adressent à un public non complètement spécialiste de leur discipline.

Pour finir, les deux articles issus des ateliers montrent que le passage d'une discipline à l'autre ne peut s'opérer qu'à la faveur d'un temps long d'exposition de l'une à l'autre et d'un contexte où ces disciplines se côtoient régulièrement, se confrontent parfois et opèrent des tentatives de rapprochement sans pour autant se réduire l'une à l'autre.

Ce *Rendez-vous* a posé les jalons de collaborations entre les didactiques des disciplines scientifiques. Il est souhaitable que ces collaborations s'installent dans le temps et trouvent des lieux d'expression et d'exercice. C'est en tout cas notre ambition pour des *Rendez-vous* à venir.

Bibliographie

DARBELLAY, F. (2011). Vers une théorie de l'interdisciplinarité ? Entre unité et diversité. *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 7(1), 65-87. <https://doi.org/10.7202/1007082ar>

KLEINPETER, É. (2013). Taxinomie critique de l'interdisciplinarité. *Hermès, La Revue*, 67, 123-129. <https://doi.org/10.4267/2042/51898>

MORIN, E. (1994). Sur l'interdisciplinarité, *Bulletin interactif du Centre international de recherches et études transdisciplinaires*, 2, [en ligne].

MAHA ABBOUD

LDAR, université Paris Cité, CYU Paris-université, UPEC, Ulille, URouen-Normandie

maha.abboud-blanchard@cyu.fr

CECILE DE HOSSON

LDAR, université Paris Cité, CYU Paris-université, UPEC, Ulille, URouen-Normandie

cecile.dehosson@u-paris.fr