

## Les démarches d'investigation et leurs déclinaisons en mathématiques, physique, sciences de la vie et de la Terre

coordonné par Bernard CALMETTES & Yves MATHERON

### Résumé des articles

#### ■ JEAN-YVES CARIOU

*Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle*

La promotion internationale des démarches d'investigation (DI) et l'enrôlement sous cette bannière commune, en France, d'approches prônées en sciences expérimentales, en technologie et en mathématiques interrogent sur le(s) sens de ce terme, sur son unité ou sa diversité. Toute mise en activité d'élèves paraît parfois suffire à parler de DI, dès lors que ceux-ci sont actifs ou acteurs. Engager des apprenants dans des DI a cependant un sens profond, qu'éclairent ses origines : des considérations épistémologiques et psychologiques ont historiquement concouru à préconiser une approche dans laquelle les composantes essentielles de l'esprit de recherche, que sont l'esprit créatif et l'esprit de contrôle, peuvent trouver leur place dans le vécu des classes. Des tentatives de définition et de caractérisation ont été faites, sans toujours mettre en relief ces principes fondamentaux. Remettre ceux-ci au premier plan permet d'envisager la spécification de critères pouvant tenir lieu, dans une proposition à visée normative – sans prétendre fixer de norme ultime – de préceptes utiles pour définir et élaborer des DI.

#### ■ MARYLINE COQUIDE & ESTELLE FLATTER

*D'une auto-prescription à une mise en œuvre d'investigation. Étude de cas en SVT au collège*

Pour contribuer à mieux connaître les facteurs pouvant influencer les élaborations et les mises en œuvre d'investigation, nous proposons l'étude de cas de quatre enseignants de SVT en collège dans l'Académie de Strasbourg. Des entretiens préliminaires ont été réalisés, les séances de classe ont été enregistrées et des entretiens d'auto-confrontation ont été effectués. Les analyses du corpus mettent en évidence des représentations sur les investigations, sur le rôle de l'enseignant et sur la place des élèves. Les entretiens témoignent de l'importance d'aspect curriculaire, concernant les contenus et les ressources disponibles, les moyens matériels, des contraintes temporelles et des aspects pédagogiques. Deux analyses particulières, relatives à l'équilibre entre guidage par l'enseignant et autonomie des élèves d'une part, au lien que les enseignants établissent entre démarches d'investigation et tâches complexes d'autre part, permettent d'étudier une influence des curricula nationaux et académiques.

#### ■ LUZ HELENA MARTINEZ BARRERA, CECILE DE HOSSON, NICOLAS DECAMP

*Construire un problème : un premier pas vers l'investigation en sciences.  
Analyse d'une formation d'enseignants de primaire en contexte français et colombien*

L'enseignement des sciences expérimentales a subi des changements importants sur le plan des orientations pédagogiques prescrites. Ces changements reflètent l'évolution d'un cadre international dont l'une des caractéristiques est de mettre en avant des démarches plus ouvertes fondées sur « l'investigation ». Les programmes français et colombien, sujet de cette recherche, attendent des enseignants d'une part de concevoir des problèmes pouvant conduire à la mise en place de démarches expérimentales ouvertes et, d'autre part, de motiver les élèves à participer davantage aux processus de construction du savoir. Dans cette recherche, on s'intéresse aux

conditions qui favorisent la construction d'un problème scientifique. Nous avons conçu une action de formation continue d'enseignants du primaire sans formation initiale scientifique qui visait à favoriser ce processus de construction. Nous avons fait le choix d'une thématique non familière des curricula scientifiques de l'école primaire : le rebond des boules. Le cadre de la « problématisation », appliqué à l'analyse des interactions langagières des enseignants engagés dans l'activité de construction d'un problème, permet de comprendre les éléments qui bloquent ou favorisent l'émergence de problèmes pouvant donner naissance à de l'investigation fondée sur de l'expérimentation et à la construction de connaissances associées au phénomène de rebond (influence de paramètres physiques, construction de grandeurs caractéristiques, etc.).

■ **MICHELE GANDIT**

*L'évaluation au cours de séances d'investigation en mathématiques*

Nous présentons le début d'une recherche sur l'évaluation des apprentissages dans les enseignements scientifiques fondés sur l'investigation (ESFI) au collège et à l'école élémentaire. L'article porte sur l'enseignement des mathématiques. Cette recherche se situe dans le cadre du projet européen ASSIST-ME (Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education) et s'appuie sur un travail coopératif, de type DI-Formation, entre chercheurs, formateurs d'enseignants et enseignants de collèges et d'écoles primaires. Il s'agit plus particulièrement de concevoir, tester, évaluer et diffuser des outils permettant l'évaluation des compétences en jeu dans les ESFI. Le questionnaire porte sur l'évaluation formative comme aide au professeur à réguler l'action des élèves, de manière à la rendre scientifique. Nous proposons un modèle de l'action scientifique de l'élève, ainsi qu'une description en quatre variables d'un ESFI en mathématiques. Au regard de ces deux modèles, nous analysons des données recueillies sur une séance de type « démarche d'investigation », expérimentée par cinq enseignants (6ème et CM2) et intégrant un outil d'évaluation formative.

■ **GHISLAINE GUEUDET & MARIE-PIERRE LEBAUD**

*Usage des technologies et investigation en mathématiques : quels contrats didactiques possibles ?*

Mettre en œuvre des démarches d'investigation peut être interprété, avec les outils de la didactique des mathématiques, comme faire vivre en classe un contrat didactique qui laisse aux élèves une responsabilité importante vis-à-vis du savoir en jeu et de l'avancée de ce savoir. Le recours à certains outils logiciels peut-il contribuer à l'établissement d'un tel contrat ? Sous quelles conditions, portant sur les situations mathématiques abordées, sur le rôle du professeur, sur la place des technologies ? Dans cet article, nous discutons ces questions en nous appuyant sur des projets de recherche concernant l'enseignement des mathématiques dans le secondaire. Nous analysons le partage de responsabilités entre le professeur et les élèves selon trois dimensions : la formulation de questions initiales ; la production de réponses ; l'avancée du savoir dans la classe.

■ **MAGALI HERSANT & DENISE ORANGE-RAVACHOL**

*Démarche d'investigation et problématisation en mathématiques et en SVT : des problèmes de démarcation aux raisons d'une union*

En France, les programmes d'enseignement récents de mathématiques, de sciences et de technologie promeuvent l'engagement des élèves de l'école et du collège dans des démarches d'investigation contribuant à l'appropriation de compétences communes. Comment est-il possible qu'une même démarche réunisse à la fois les mathématiques et les sciences ? Notre communication montre que les différences entre les disciplines pointées par l'institution (l'expérimentation, les modalités de validation) font problème. Elle étudie la possibilité de réunir ces disciplines en considérant la construction des savoirs qu'elles opèrent comme des problématisations.

■ **ALAIN JAMEAU & JEAN-MARIE BOILEVIN**

*Les déterminants de la construction et de la mise en œuvre de démarches d'investigation chez deux enseignants de physique-chimie au collège*

Cet article porte sur les déterminants de l'action enseignante lors de la construction et la mise en œuvre d'un enseignement fondé sur l'investigation. Nous nous plaçons dans le contexte de l'enseignement de la mécanique en classe de troisième. Notre approche théorique fait référence à la didactique des sciences et à la didactique professionnelle. Nous avons élaboré une méthodologie

spécifique dont l'un des principes est un suivi des enseignants, pendant deux années consécutives, qui englobe leur activité hors classe. Nous identifions les déterminants en analysant les buts des professeurs au cours de leur activité ainsi que les tâches prescrites qui en découlent pour les élèves. Nous nous appuyons pour cela sur un repérage des critères retenus par les enseignants pour construire une « démarche d'investigation ». Nous montrons que différents éléments interviennent dans les déterminants de l'action : certaines catégories de connaissances professionnelles, notamment des PCK mais aussi la connaissance des enseignants sur la façon dont les élèves apprennent les sciences, sur l'historique des apprentissages construits au sein d'une classe, sur l'épistémologie de la discipline enseignée.

#### ■ **CORINNE MARLOT & LUDOVIC MORGE**

*Des normes professionnelles à caractère doxique aux difficultés de mise en œuvre de séquences d'investigation en classe de sciences : comprendre les déterminations de l'action*

L'étude de la littérature montre que les enseignants rencontrent un grand nombre de difficultés dans la mise en œuvre de la démarche d'investigation en sciences expérimentales. L'origine de ces difficultés est souvent recherchée du côté des caractéristiques individuelles des enseignants (leurs conceptions épistémologiques, leur rapport à la discipline, le faible ancrage épistémique...). Dans cet article, nous explorons la piste des normes professionnelles à caractère doxique, comme source potentielle de difficultés. Ces normes professionnelles seraient construites collectivement, ancrées dans des principes issus de prescriptions primaires et secondaires qui leur confèrent leur légitimité. Après avoir formulé de manière hypothétique l'existence de certaines de ces normes professionnelles à caractère doxique, ces dernières sont mobilisées pour interpréter les difficultés de mise en œuvre d'une séance d'investigation par un enseignant en classe de maternelle. Cette étude vise donc à construire dans un premier temps ce que nous avons appelé une hypothèse relationnelle (relation entre les difficultés de mise en œuvre de l'investigation scientifique et la possible existence de normes professionnelles à caractère doxique) puis, dans un second temps à illustrer le pouvoir explicatif de cette hypothèse au travers d'un exemple en maternelle.

#### ■ **FRANCESCA MORSELLI, ELISABETTA PANUCCI, MONICA TESTERA**

*Démarche d'investigation et explication au collège*

Nous présentons une méthode mise en œuvre en Italie à propos de la démarche d'investigation (DI) au collège. Nous souhaitons, à travers cet article, contribuer au débat issu du groupe de travail « La démarche d'investigation dans la classe de mathématiques : fondements et pratiques » (Matheron, Morselli, René de Cotret, Schneider, 2012) notamment en ce qui concerne les questions suivantes : caractériser les typologies de questions à poser et les responsabilités des acteurs (enseignant, élèves, chercheurs). Tout d'abord, la DI est insérée dans le contexte de l'institution scolaire italienne. Nous présentons ensuite un cas spécial de DI, c'est-à-dire la Démarche d'investigation et explication, mise en œuvre dans le contexte d'un projet qui vise à la formation professionnelle des enseignants « pour et à travers » la mise en place de la DI. Nous présentons quelques repères théoriques qui sont à la base de la Démarche d'investigation et explication, notamment les fonctions de l'explication et les dimensions de la rationalité selon Habermas. Ces repères théoriques sont la référence pour la conception et gestion des séquences d'apprentissage. Cela est montré à travers l'analyse d'épisodes issus d'une séquence d'apprentissage au sujet des rectangles isopérimétriques.

#### ■ **FLORIANE WOZNIAK**

*La démarche d'investigation depuis la théorie anthropologique du didactique : les parcours d'étude et de recherche*

Nous aborderons la démarche d'investigation comme la mise en œuvre d'une praxéologie dont l'objet est de construire une réponse à une question. Il s'agit alors de transformer le milieu de la situation didactique – regardé comme « un bout de nature » dénué d'intention didactique – en une source d'informations, un média. Ce processus didactique, appelé dialectique des médias et des milieux en théorie anthropologique du didactique, fournit les matériaux à partir desquels la réponse peut être produite. Le schéma herbartien qui décrit la pédagogie de l'enquête propre aux parcours d'étude et de recherche peut alors être regardé comme une modélisation de la démarche d'investigation. Nous montrerons comment ce modèle permet ainsi d'envisager les conditions sur le milieu – relatives à la topogénèse, la mésogénèse et la chronogénèse – comme conditions du recours effectif à une démarche d'investigation.

## Varia

### ■ SABINE COSTE

*Nouvelle professionnalité des enseignants d'éducation physique et sportive en lycée professionnel. Bonne distance, séquençage et extériorisation des règles du travail scolaire*

Le lycée professionnel (LP) est un espace d'enseignement en pleine mutation. Ses enseignants vivent des réformes qui questionnent le métier parmi lesquelles la rénovation de la certification. Notre recherche s'intéresse à un groupe d'enseignants, les professeurs d'éducation physique et sportive qui doivent mettre en œuvre de nouvelles modalités de certification. Nous étudions la professionnalité enseignante grâce à une approche comparatiste de deux groupes de professeurs, des enseignants déjà en exercice et des enseignants entrant dans le métier et découvrant un milieu d'enseignement peu abordé lors de leur formation initiale. La réforme du contrôle en cours de formation (CCF), nécessitant la construction d'un nouveau dispositif d'évaluation et de nouvelles règles de notation, est devenue pour nous un levier permettant d'accéder à l'activité des enseignants. Notre analyse nous a permis de mettre en évidence des éléments révélateurs d'une « nouvelle professionnalité » mobilisée par les enseignants entrant dans le métier dont les plus marquants sont présentés dans cet article. Ainsi la construction de la « bonne distance », le renforcement du séquençage et l'extériorisation des règles du travail scolaire caractérisent la façon d'exercer le métier des « nouveaux enseignants » pour enseigner avec des élèves qui sont en réapprentissage des normes scolaires.

### ■ SYLVIE DOZOLME & LUC RIA

*Nouveau métier : enseignant dans le second degré. Récits de changements professionnels*

En France, près de 20% des professeurs stagiaires du second degré disposent d'un vécu professionnel hors système éducatif. Qui sont-ils ? Pourquoi ont-ils fait le choix de devenir enseignants ? Cette étude s'intéresse à la transition professionnelle vécue par ces futurs enseignants. Issus de métiers très différents (manutentionnaire, secrétaire, infirmière, commercial, ingénieur...), ils opèrent un changement professionnel conséquent. Le protocole de recherche mis en place analyse l'impact de ce vécu professionnel sur les pratiques du métier d'enseignant ainsi que les étapes et le ressenti de ces personnes face à une acculturation. Ce travail devrait donc fournir des éléments de réflexion pour comprendre comment se déroule l'acculturation d'anciens salariés d'entreprises privées lors de leur entrée dans le monde de l'éducation. Il permettra également d'appréhender comment ils vivent leur arrivée dans ce nouveau métier pour examiner ensuite s'il existe des typicalités de parcours conduisant à cette reprofessionnalisation.

### ■ YOLANDE PEIGNÉ

*Ni bon, ni mauvais. L'élève entre-deux en lecture écriture à l'école primaire*

Les élèves ni bons, ni mauvais interpellent ma pratique de professeur des écoles dans l'apprentissage de la langue écrite. Ces élèves aux résultats fluctuants passent inaperçus au cours des années de scolarité de l'école primaire mais ne vont-ils pas aller grossir les statistiques des mauvais résultats en lecture-écriture à la sortie du collège ou à la Journée Défense Citoyenneté ? Les élèves obtenant, en CE1 et en CM2, entre vingt-quatre et trente-six bonnes réponses sur soixante aux évaluations nationales de 2009 et 2012 sont nommés entre-deux. Afin de caractériser leur profil de lecteur-scripteur, trois éléments méthodologiques sont proposés : des entretiens avec leurs enseignants, une analyse de leurs réponses dans les livrets d'évaluation à l'aide du modèle systémique et développemental et un entretien avec ces mêmes élèves afin de percevoir la mise en place de leur raisonnement. Les résultats obtenus dépassent le modèle choisi et font glisser la recherche vers des hypothèses de fonctionnement autour de la mémoire en lien avec une gestion différente du temps scolaire.

### ■ SÉBASTIEN URBANSKI

*L'enseignement du fait religieux : une enquête dans trois collèges*

L'article présente les résultats d'une enquête destinée à mieux connaître l'opinion des enseignants à l'égard du projet ministériel d'enseignement du (des) fait(s) religieux. Une courte partie quantitative permet d'émettre des hypothèses concernant une influence possible de la croyance religieuse et de

l'ancienneté sur les avis exprimés. Une partie qualitative permet d'identifier des thèmes controversés, par exemple : quelle est la part du culturel et du collectif dans le fait religieux ? L'enseignement du (des) fait(s) religieux permet-il en tant que tel d'éduquer à la tolérance ? Plus généralement, l'article montre que certaines oppositions subsistent à l'égard du projet ministériel, ce qui pose la question de la mise en œuvre effective du curriculum.

■ **OMAR ZANNA**

*Apprendre par corps l'empathie à l'école : tout un programme ?*

Ces dix dernières années, un réel regain d'intérêt pour le concept d'empathie voit le jour ; il cherche à renouveler l'interprétation des logiques de compréhension et d'action dans les relations sociales. Ce chantier théorique en construction commence déjà à produire des effets dans les recherches en sociologie, en psychologie des apprentissages et en sciences de l'éducation. La recherche-action-intervention titrée « De l'empathie pour lutter contre le harcèlement à l'école », menée avec des classes de CM1-CM2 (élèves âgés entre neuf et onze ans) au cours des années 2012-2014, en est une illustration. Ce programme d'éducation à l'empathie propose aux élèves de vivre des situations, permettant d'accéder à la reconnaissance de l'Autre, à partir d'une médiation des émotions générées par la mise en scène des corps. Les lignes qui suivent proposent de restituer la procédure et quelques résultats de ce travail, non sans en avoir au préalable précisé la genèse.