« SCIENCES EN LIGNE »

UN SITE D'AIDE ET DE FORMATION SCIENTIFIQUE ET PEDAGOGIQUE DES MAITRES PAR LA RECHERCHE–ACTION EN PEDAGOGIE

Claudette BALPE
Maître de conférences en didactique des sciences
IUFM d'Aquitaine
Association Educ@Sciences
http://www.educasciences.org

Alors que beaucoup d'étudiants rebutés par les études scientifiques s'orientent vers des domaines comme le droit, les sciences humaines… le malaise de l'enseignement scientifique perdure[1]. Nous savons pourtant que l'enseignement des sciences a pu faire ses preuves au niveau de l'école primaire et qu'il suffit de naviguer sur les sites scolaires pour y lire et voir le bonheur des enfants faisant des sciences. Soulignons que, actuellement, les nouveaux programmes de la classe de 5ème, en collège, se situent très explicitement dans la continuité de ces démarches à adapter aux collégiens, sous l'appellation « *démarche d'investigation* ».

En général, l'action seule - « *faites ceci… faites comme cela…* » - ne suffit pas, et l'on sait fort bien combien le rendement des stages de formation continue est faible. Les stagiaires le disent, les chercheurs le constatent : il ne suffit pas de fournir des conseils pratiques, d'expliquer ce qu'il faut faire, en somme, de se situer dans une relation inégale où l'un, celui qui « sait », dispense à l'autre, celui qui « apprend », les savoirs attendus. Cette mécanique-là pour la formation ne fonctionne pas, ne fonctionne plus, ou si peu. Les sondages auprès de nos stagiaires nous indiquent que peu d'entre eux mettent en œuvre et appliquent les enseignements reçus lors de stages de formation continue. On peut escompter que les ouvrages de formateurs vont combler les besoins : un coup d'œil aux chiffres des ventes d'ouvrages pédagogiques en sciences est édifiant. Actuellement, seuls quelques effets d'annonce permettent à des ouvrages comme celui sur la Main à la pâte[2] de Charpak, Léna, Quéré de se vendre correctement… mais il ne s'agit pas à proprement

[1] Déjà en 1992, un numéro spécial de la revue « Sciences et vie » analysait le malaise des sciences dans l'enseignement secondaire avec des témoignages d'élèves et de professeurs. Depuis, nombre d'articles et de débats en traitent.

[2] Charpak G., Léna P., Quéré Y., (1996). « La main à la pâte : les sciences à l'école primaire » Editions Flammarion

parler d'ouvrages de pédagogie. Peu de produits éditoriaux sont disponibles actuellement pour combler les manques. On peut donc parler aussi de « malaise » en matière de formation en pédagogie des sciences. C'est ce qui a motivé la réflexion que nous avons menée[3] et qui nous a conduit à proposer de modifier l'image et l'apprentissage des sciences aux yeux des enfants et des enseignants et, par ricochet et par extension, dans le grand public formé à l'école l'obligatoire. Nous escomptons ainsi une renaissance du plaisir de science… et donc du désir de science[4]. Nous avons souhaité changer les représentations, méthodes, habitudes de l'enseignement des sciences à l'école, au profit de démarches conformes aux nouveaux résultats des recherches sur l'apprentissage et des attendus de l'anthropologie de l'éducation.
Pour cela, il est un double problème à traiter :

- celui d'une philosophie nouvelle de l'enseignement à centrer sur une approche anthropologique et donc culturelle des sciences dans laquelle l'élève intervient dans des pratiques langagières et discursives en tant que personne et non plus comme sujet « recevant » ;
- celui d'un apprentissage maîtrisé où l'élève sera véritablement acteur de la mise en place de ses connaissances à partir d'enjeux et de situations de départ que l'enseignant conçoit ou favorise en tant que médiateur et pilote de sa classe.

Jusqu'à présent, cette question des conduites en classe concernait surtout les pratiques pédagogiques pour lesquelles les enseignants recevaient une formation initiale et continue spécifique selon le principe de l'application pédagogique : l'enseignant reçoit une formation, des informations, des savoirs … qu'il applique une fois dans sa classe. Or, il s'avère que poser le problème de la formation aux pratiques de l'enseignement scientifique n'équivaut pas à fournir des guides ou des modèles, mais bien à entrer dans une logique de transformation des représentations de la personne à former. En somme, il faudra permettre aux maîtres de mettre en place leurs propres référents, après les avoir construits. Nous pensons que, si l'on revendique des enfants qu'ils travaillent en construisant leur savoir, il convient, selon l'homomorphisme des formations du maître et de l'élève, d'exiger des maîtres que, à l'image de leurs élèves construisant leurs savoirs, ils construisent eux-mêmes leurs savoirs professionnels.

Nous avons voulu réfléchir à cela sous la forme d'une innovation qui mette en place un dispositif qui constitue à la fois une aide professionnelle en ligne aux enseignants d'écoles élémentaires et maternelles pour les activités scientifiques expérimentales, et une action de formation par le biais d'interactions croisées : il s'agit du projet « Sciences en ligne »[5] que nous proposons de vous présenter ici.

Un projet pédagogique d'aide aux maîtres sur Internet

Quelle aide et quel perfectionnement pour les enseignants et l'enseignement scientifique au primaire ?

Chaque formateur en sciences sait que l'importance du terrain et des contraintes constituent, pour le maître, de sérieux obstacles au développement des activités

[3] Claudette BALPE, MDC en didactique des sciences à l'IUFM d'Aquitaine, et, Stéphane RESPAUD, actuellement maître ressource en Sciences à Pamiers en Ariège.

[4] Nous demandons l'indulgence pour notre argumentation qui, compte tenu de l'espace imparti, apparaîtra sans doute schématique ou réductrice.

[5] URL : http://www.educasciences.org/sciences_en_ligne/

scientifiques en classe ; cela est d'autant plus marqué que la polyvalence du maître ajoutée à de nombreux autres facteurs font un « *cahier des charges trop lourd à assumer par les enseignants*»[6]. D'où, selon Sophie Ernst, la nécessité « *d'aider les maîtres à évoluer* », et donc, de les « *guider pour leur permettre d'accompagner les enfants* ». C'est dans ce sens que nous avons souhaité mettre au point une ressource pour les enseignants du primaire, alliée à une possibilité de perfectionnement pédagogique pour eux. Nous avons établi le projet « Sciences_en_ligne » en nous fondant sur la connaissance empirique que nous avons du terrain pédagogique, connaissance issue de l'analyse des nombreuses interactions, questions, demandes, difficultés… dont nous avons eu à traiter. Le projet se veut avant tout incitatif : il invite l'enseignant à entrer dans une logique de recherche et de stratégie lui permettant d'optimiser son pilotage des situations – problème au départ des travaux - et de lui offrir, par ailleurs, un perfectionnement pédagogique, comme le confirme Nadia, une participante en 2004 :

« Je pensais que c'était beaucoup plus compliqué de faire des sciences, et que ce n'était pas pour moi. Mais d'autre part, lorsque l'on n'a pas de formation scientifique de base, on manque d'organisation et de réflexion sur tout ce qu'il faut mettre en place, l'anticipation est plus difficile. C'est ma première expérience, je dois pouvoir améliorer les choses. Un soutien inestimable, un référent de valeur qui vous aide à construire des séances. J'ai pensé, en abordant les situations, que je possédais tous les éléments pour élaborer mes séances, et je n'ai pas réfléchi au-delà de ce qui m'était proposé, erreur fatale, je pense que je suis passée à côté de certaines choses ».

Ce témoignage de fin de projet marque une distance critique de l'enseignante qui semble parvenue à une attitude de recherche, d'analyse de sa propre pratique… , constituant finalement une forme de perfectionnement professionnel. Ce perfectionnement pédagogique apparaît comme une conséquence en retour de l'aide à l'action pédagogique, et à la médiation du site : « http://www.educasciences.org/sciences_en_ligne/ ».

Ce double objectif d'associer l'action de l'enseignant et son amélioration professionnelle, présente une complexité à gérer :

- fournir des informations didactiques et pédagogiques convenables et utiles aux enseignants et donc, effectuer un choix de niveau et de thématique ;
- offrir des outils de travail (situations et progressions) ;
- permettre un partage des résultats ;
- assurer une possibilité de réflexion critique ouvrant sur des remises en cause de sa propre pratique.

Le site Sciences_en_ligne que nous avons initié à l'aide du logiciel libre « SPIP – education », est donc mis au point spécifiquement pour des échanges et des affichages éducatif en ligne, au service d'une collaboration et d'une mutualisation possibles[7]. Il comprend plusieurs espaces opérant sur les divers niveaux concernés. La page d'accueil indique les offres, et souligne l'existence d'archives consultables en ligne. La page du site présente un menu qui détaille une partie pour la présentation du projet et son fonctionnement, une pour les thèmes et situations de travail, une pour les travaux des classes et une dernière réservée aux enseignants.

---

[6] Sophie ERNST, *Les professeurs d'école et la culture scientifique et technique*, Paris INRP, collection Documents et travaux de recherche en éducation, 1996, et « La main à la pâte au-delà des médias », in *Bulletin de l'union des physiciens,* 1998, n°806, p. 1201.

[7] La conception du site a été effectuée conjointement avec Stéphane Respaud, maître ressource en sciences et maître formateur en Ariège, qui assuré, comme webmaster, la configuration du site.

L'enseignant intéressé s'inscrit au projet : soit directement sur le site dans la rubrique « *Découverte du projet* », soit par mail sur listes de diffusion[8] après l'annonce de l'ouverture des inscriptions. Divers projets sont offerts aux enseignants qui choisissent le leur pour une durée de trois mois de classe, durée qui nous a paru être optimum dans les conditions habituelles de fonctionnement des classes. Les déclarations recueillies nous éclairent sur les conditions dans lesquelles se trouvent les enseignants, principalement sur leurs représentations en s'inscrivant au projet.

Les progressions et situations de départ

Description

Lorsqu'un enseignant souhaite prendre connaissance des propositions, il clique sur la rubrique « *Situations de départ* ». Celles qui sont mises en ligne sur le site Internet s'inscrivent alors dans une distribution par thème et par niveau de classe. On distingue ainsi les trois niveaux, cycle 3, cycle 2, et un niveau intitulé « maternelle », bien que la grande section appartienne officiellement au cycle 2. Par souci pragmatique de répondre aux attentes des enseignants, nous avons en effet rassemblé les trois niveaux de maternelle, sachant que moyenne et grande section sont bien constitutifs du cycle 1, mais que la grande section assure la transition entre maternelle et école élémentaire. Ceci nous permettra une gradation conceptuelle au sein du thème dont les situations de départ iront du cycle 1 au début du cycle 2. Il est d'ailleurs assez fréquent[9] que tous les niveaux d'une école maternelle travaillent sur un projet commun, parfois thématique. On distingue actuellement dix thèmes répartis comme suit :

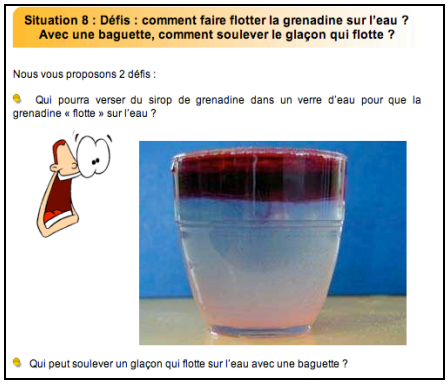
- quatre thèmes en cycle 3 (air, eau et matière, électricité, ombre et lumière) ;
- trois thèmes en cycle 2 (air, eau/matière, ombre et lumière) ;
- trois thèmes pour la maternelle (les aimants, la lumière, le vent).

Notre connaissance du terrain nous permet de savoir que nombre d'enseignants pensent qu'une séance avec des manipulations est suffisante à elle seule, pour considérer que la classe « *a fait des sciences* ». L'idée de plusieurs situations qui se suivent et font sens ensemble n'est pas encore bien installée dans les représentations de l'enseignement des sciences. Or, nous postulons que faire des sciences demande une continuité. Bien que modeste (de cinq à six ou huit situations par trimestre), chaque progression proposée est inachevée par environ la moitié des participants. Cela nous a déjà conduit à revoir leur distribution et à séquencer selon des niveaux de compétences de l'enseignement : débutant (niveau 1), confirmé (niveau 2). Il en est ainsi, en électricité où nous avons nettement indiqué la limite des situations pour les CE2 / CM1 et celles du CM2. Pour lumière et ombre en cycle 3, nous envisageons aussi un séquençage avec de nouvelles situations à venir. Chaque progression respecte donc une gradation dans les difficultés et les concepts à acquérir. Généralement, nous essayons de clore la progression avec un challenge, une énigme…adressés aux élèves ou avec un petit défi comme faire « flotter » un bateau sous le niveau de l'eau, transvaser l'air d'un gobelet dans un flacon, ou enfin avec une fabrication. Ce travail terminal est conçu comme purement ludique pour un réinvestissement amusant des acquis.

---

[8] Par exemple, la liste « *lamap* »

[9] Ainsi que je le constate dans la maternelle de Seine-et-Marne (de 4 classes : TPS, PS, MS, GS) dans laquelle j'effectue régulièrement des animations pédagogiques depuis deux ans. Les enseignantes mettent au point des projets d'école sur un thème commun. En 2004-2005, le thème était l'eau ; cette année le thème est l'air / le vent.



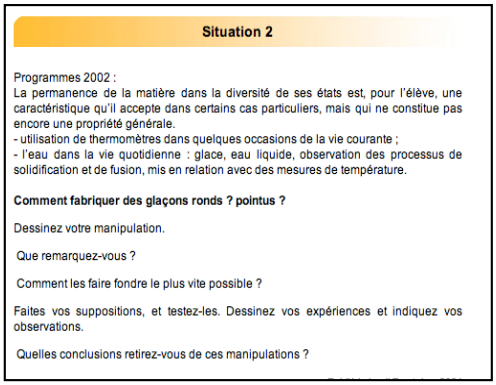
Projet « *Air et matière au cycle 3* »

Projet « *Lumière en maternelle* »

Cette conception de la progression dynamise son étude par la classe : les enfants et leur enseignant se rendent bien compte d'un cheminement cognitif qui va en augmentant de complexité, le savoir construit dans une situation demandant comme pré-requis celui acquis dans les situations antérieures. Ayant pris connaissance des conditions de participation au projet (voir « *découverte du projet* » dans le menu), l'enseignant et sa classe choisissent le thème qui les intéressent puis visualisent le nombre de situations de départ proposées. En fait, au troisième clic, l'enseignant dispose de la première situation de travail. La règle précise que l'enseignant n'engagera la deuxième situation qu'après avoir satisfait les exigences de la première. Les situations sont rédigées comme si elles s'adressaient directement aux élèves. Autrement dit, un enseignant qui se connecte sur le site a accès à une proposition de consignes permettant de lancer les travaux. Les situations de départ ne sont pas figées : en fonction du niveau des classes et du vécu des élèves, elles peuvent être reformulées par l'enseignant dans un autre contexte. Nous avons pu constater que certains enseignants préfèrent maîtriser totalement le contexte d'introduction du thème, pour que, disent-ils, la cohérence du début du travail soit assurée et entraîne la motivation des élèves.

La situation est rédigée de façon à guider l'enseignant dans la mise en œuvre d'une réelle démarche de construction de savoirs. Ainsi, les phases d'anticipation - à l'écrit sur le cahier d'expériences ou à l'oral - sont généralement indiquées ou seulement suggérées. Ces situations comportent des illustrations (photos, dessins, schémas) pour les rendre plus attractives et donc plus incitatives et plus opératoires, avec la présentation de dispositifs expérimentaux ou quotidiens. Les pistes d'organisation du travail de la classe - relever des températures dans un tableau, faire un schéma d'un montage... - sont précisées ou jalonnées pour permettre à l'enseignant néophyte de disposer de quelques repères l'assurant d'un pilotage plus efficace. Certaines sont parfois plus détaillées et les différentes tâches que les élèves doivent accomplir au cours de la séance sont suggérées : « *faites vos suppositions* », « *testez-les* », « dessinez vos expériences et indiquez vos observations, essayez de reproduire…».).

Projet « lumière en maternelle »

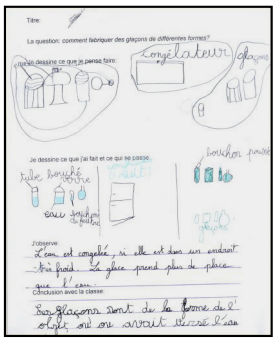


Projet « matière au cycle 2»

L'attention de l'enseignant est aussi attirée sur les consignes de sécurité.
A partir des tâches que les élèves ont à efectuer, l'enseignant induit les différentes étapes de la séance de classe :

- trace écrite d'anticipation ou de prévision (« *comment fabriquer des glaçons ronds ? pointus ?* ») : les élèves imaginent sur leur cahier les différentes solutions techniques pour répondre à la question ;
- expérimentation (« *faites vos suppositions et testez-les* ») : les élèves testent leurs premières idées et celles qui ne sont pas pertinentes sont écartées ;
- trace écrite d'observation (« *dessinez votre manipulation ; que remarquez-vous ?* ») : les élèves notent, sur leur cahier, leurs observations, leurs résultats ;
- discussion collective et synthèse (« *quelles conclusions retirez-vous de ces manipulations ?* »): les élèves doivent ensuite échanger afin de parvenir à des conclusions acceptées par tous pour être retenues comme valides.

Projet « ombre et lumière au cycle 3 »



Projet « matière au cycle 2»

Commentaires autour des situations

Nous soulignons l'équilibre que nous croyons devoir respecter entre un nombre trop important de situations à présenter, et au contraire, une insuffisance de cas. Nous pensons que, en sciences, trop peu de séances discréditent le sens accordé à l'étude mais que, en revanche, un trop grand nombre de séances dissuade d'aborder les sciences du fait du temps à y consacrer, face aux poids des autres matières. Néanmoins, lorsque l'enseignant(e) s'engage vraiment et décide de travailler l'ensemble du thème, nous avons le plaisir de recueillir leurs satisfactions et celles de leur classe, un peu comme si, parvenir à franchir toutes les situations comme autant d'épreuves successives, procurait aux classes et à leurs enseignants un accroissement de sens. Nous avons réalisé avec ce projet, que les enseignants apprécient la mise à disposition de situations de départ : ce point s'est révélé très sensible pour eux, comme ils en conviennent : « *Nous ne savions pas par quoi commencer…* » est une phrase qui revient comme un leitmotiv. D'où le soin que nous avons pris à définir ces situations de départ, afin que leur succession prenne sens et que, en y voyant un enchaînement logique et une gradation conceptuelle autant que méthodologique, l'enseignant adhère à leur mise en œuvre. Au final, il nous semble que donner du sens à l'accomplissement de la tâche est indispensable autant pour l'élève que pour l'enseignant : trop souvent, ce dernier met en œuvre des sciences en classe « pour faire des sciences » sans qu'une autre cohérence que celle de la nécessité de respecter des programmes ne se dégage. Nous avons donc défini la situation de départ de façon à ce qu'elle soumette à l'élève un problème à résoudre, relevant d'une circonstance qui lui soit relativement familière, mais que celui-ci soit « posé ou imaginé par lui ».

L'élève établit alors une relation logique entre l'interrogation de départ, la réponse qu'il produit et la circonstance concrète rencontrée, ce qui permet de donner du sens à ses apprentissages.

Nous avons également veillé à ce que règne dans les situations, une certaine variété au niveau méthodologique : tantôt la situation relève de l'observation et de la prévision, tantôt d'un travail méthodologique d'ordre et de classement, parfois d'une schématisation pour aller de l'avant, ou alors c'est un travail demandant une investigation ou une démarche expérimentale constituant le terme de la complexité méthodologique pour un élève de niveau élémentaire. Nous avons ainsi respecté le niveau méthodologique requis par le traitement des activités scientifiques en fonction de chacun des cycles de l'école.
Enfin, nous avons généralement veillé au réinvestissement des acquis sous diverses modalités, qu'il s'agisse de fabrication, de jeu, d'énigmes ou autres… Nous pensons en effet que comprendre la science c'est pouvoir expliquer des situations de la vie courante où les phénomènes étudiés interviennent, ou réaliser des maquettes mettant en jeu ces phénomènes, ou résoudre des cas paradoxaux … Ainsi, pour initier les situations de départ, nous avons corrélé l'analyse du champ de l'apprentissage à celle de l'analyse scientifique de l'environnement concret en permettant l'opérationnalisation de concepts et de relations qui parfois, notamment dans le secondaire, sont construits au cours d'apprentissages plus systématiques.
Ainsi, pour le thème de l'eau en cycle 2, nous avons commencé par la différenciation solide/liquide[10] en vue d'aborder par la suite le changement eau–glace dont les circonstances sont mal connues des enfants (comme la question de la forme du glaçon et celle de la comparaison de la place occupée par le glaçon et par l'eau qu'il produit en fondant). Nous avons centré l'étude sur l'importance de la température et la maîtrise du thermomètre et du refroidissement afin d'aborder plus tard, la « frontière invisible » que constitue le passage glace – eau du point de vue de la température. Enfin, les enfants ont recherché comment accélérer la fusion du glaçon ou provoquer la congélation de l'eau et finalement ont tenté de gagner un défi. Cette progression satisfait l'obligation définie par les contenus des programmes. Elle part de classements, d'observations sur l'eau et le changement solide–liquide et réciproquement. Puis, elle entreprend une étude plus approfondie du refroidissement et de la connaissance première du rôle des variations de températures, jusqu'à faire prendre conscience de la frontière « floue »[11] que marque la température entre l'eau liquide et sa forme solide qu'est la glace.

L'espace enseignant

La professionnalisation des enseignants consiste notamment à maîtriser des outils pédagogiques, didactiques et scientifiques. Cette question est toujours à l'étude du point de vue de la recherche. Nous postulons qu'en les lui fournissant, l'enseignant pourra mieux accomplir son travail, et qu'en lui permettant d'être critique vis-à-vis de sa pratique, il en viendra à enrichir les outils de base.
Nous avons donc conçu un espace dédié aux enseignants, espace privé que seuls les participants peuvent consulter.

---

[10] Il conviendrait de distinguer les moments où le terme « eau » désigne pour le physicien ou le chimiste l'espèce chimique qui se conserve au cours des changements d'état, de « l'eau » de la vie quotidienne qui désigne seulement l'état liquide. Il est donc nécessaire de spécifier chaque fois son état physique quand on parle des changements d'états physiques de « l'eau » de façon à lever toutes ambiguïtés.

[11] Il n'a pas été question de délimiter le zéro du palier de congélation, mais seulement de faire prendre conscience de valeurs positives ou négatives (au-dessus / au-dessous de O°C selon l'état de l'eau).

Ce dernier comprend trois parties :
- méthodologie : des référents théoriques didactiques ;
- informations scientifiques adaptées au niveau de formulation au primaire (il est important que les maîtres ne se réfèrent pas à des savoirs abstraits de type enseignement secondaire ou supérieur, mais se fixent un niveau de formation de type opératoire) ;
- compléments d'informations sur la mise en œuvre des situations proposées (points du déroulement, matériel, objectifs…).

Méthodologie

Dans la rubrique « Méthodologie », une dizaine de questions à dominante sont traitées pour l'instant : *« qu'est-ce que faire construire un concept ? ; le tâtonnement expérimental ; le scénario pédagogique ; les démarches pédagogiques ; les démarches en sciences au cycle 1 ; l'écrit au cycle 1 ; l'écrit au cycle 2 ; l'écrit au cycle 3, exemple de cahier de sciences pour cycle 3 ».*
La question du cahier de sciences, longtemps récurrente sous diverses appellations, présente à nos yeux une importance telles que trois articles dédiés aux trois cycles de l'école sont présentés. Ces articles fournissent des argumentations ; ils apportent une information minimum pour permettre l'articulation oral–manipulation–écrit. Une structure générale de l'écrit final, comme structuration des connaissances construites par le traitement de la situation de départ, est ensuite présentée. Elle s'accorde naturellement avec la démarche d'investigation qui est ainsi évoquée pour le cycle 2 et le cycle 3.

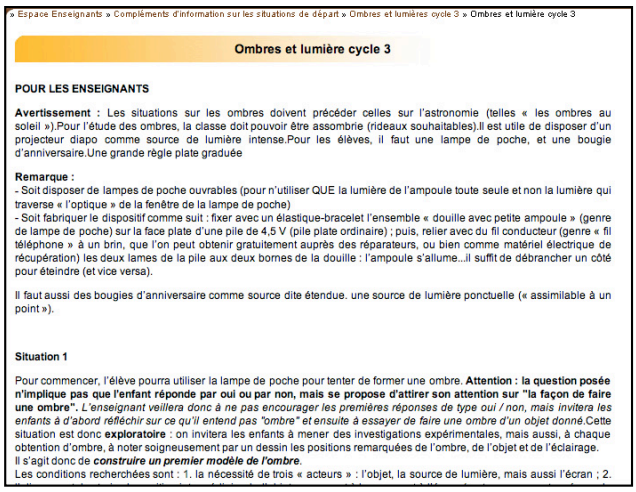
Dans la démarche pédagogique que nous prônons, celle d'une construction de savoir de type socioconstructiviste, l'élève au sein de son groupe, mène une investigation dont il négocie les résultats avec les autres groupes au sein de la classe. Il est donc important de présenter les démarches expérimentales comme le tâtonnement expérimental, premier pas pour une investigation de départ permettant de s'approprier le questionnement initial. Enfin - et nous attirons l'attention sur ce point qui est rarement présent dans les ouvrages didactiques et pédagogiques[12] - nous développons spécifiquement « *La construction d'un concept* », qui constitue à notre avis la démarche majoritairement utilisée au niveau de l'école, qu'il s'agisse de problèmes simples de flottaison, de l'étude du glaçon, de sa forme, de la définition de l'ombre, de celle de conducteur/isolant, d'aimant, de volume, d'évaporation, de condensation…

Toute connaissance à construire expérimentalement suppose en effet :
- une question concrète au départ ;
- la mise en œuvre d'opérations logiques telles que classements, comparaisons et donc d'observations au terme desquelles sont repérés des invariants (même forme, même propriété…) ;
- une formulation finale symbolique (le nom du concept à construire).

Nous croyons à l'efficacité de cette démarche et nous avons aussi voulu la faire connaître.

[12] Exceptés les ouvrages de Gérard VERGNAUD sur le concept (Piaget, Jean /Mounoud, Pierre/Bronckart, Jean-Paul, *Psychologie*, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, 1987, 1960 p ; Vergnaud, Gérard .- La Théorie des champs conceptuels .- ., 1991, RDM n° 91/10-2.3, 133-169) et ceux de Britt Mari BARTH sur l'Abstration ou le Savoir en construction (chez Retz).

Commentaires autour des situations de départ


» Espace Enseignants » Compléments d'information sur les situations de départ » Ombres et lumières cycle 3 » Ombres et lumière cycle 3

Ombres et lumière cycle 3

POUR LES ENSEIGNANTS

Avertissement : Les situations sur les ombres doivent précéder celles sur l'astronomie (telles « les ombres au soleil »).Pour l'étude des ombres, la classe doit pouvoir être assombrie (rideaux souhaitables).Il est utile de disposer d'un projecteur diapo comme source de lumière intense.Pour les élèves, il faut une lampe de poche, et une bougie d'anniversaire.Une grande règle plate graduée

Remarque :
- Soit disposer de lampes de poche ouvrables (pour n'utiliser QUE la lumière de l'ampoule toute seule et non la lumière qui traverse « l'optique » de la fenêtre de la lampe de poche)
- Soit fabriquer le dispositif comme suit : fixer avec un élastique-bracelet l'ensemble « douille avec petite ampoule » (genre de lampe de poche) sur la face plate d'une pile de 4,5 V (pile plate ordinaire) ; puis, relier avec du fil conducteur (genre « fil téléphone » à un brin, que l'on peut obtenir gratuitement auprès des réparateurs, ou bien comme matériel électrique de récupération) les deux lames de la pile aux deux bornes de la douille : l'ampoule s'allume...il suffit de débrancher un côté pour éteindre (et vice versa).

Il faut aussi des bougies d'anniversaire comme source dite étendue. une source de lumière ponctuelle (« assimilable à un point »).

Situation 1

Pour commencer, l'élève pourra utiliser la lampe de poche pour tenter de former une ombre. **Attention : la question posée n'implique pas que l'enfant réponde par oui ou par non, mais se propose d'attirer son attention sur "la façon de faire une ombre".** *L'enseignant veillera donc à ne pas encourager les premières réponses de type oui / non, mais invitera les enfants à d'abord réfléchir sur ce qu'il entend pas "ombre" et ensuite à essayer de faire une ombre d'un objet donné.*Cette situation est donc **exploratoire** : on invitera les enfants à mener des investigations expérimentales, mais aussi, à chaque obtention d'ombre, à noter soigneusement par un dessin les positions remarquées de l'ombre, de l'objet et de l'éclairage.
Il s'agit donc de ***construire un premier modèle de l'ombre***.
Les conditions recherchées sont : 1. la nécessité de trois « acteurs » : l'objet, la source de lumière, mais aussi l'écran ; 2.

Souvent, les enseignants participants se lancent dans un choix sans trop réaliser ni appréhender les conditions matérielles nécessaires à l'activité, ou même sans avoir pris conscience de l'extrême importance du tâtonnement de l'élève, des étapes qui s'en suivent. Cela justifie les thèmes des articles relatifs à la démarche à suivre.
Dans un premier temps, sachant que le site est en constante évolution, nous avons voulu aider les enseignants en leur fournissant des conseils pratiques sur les matériels spécifiques au traitement de chaque situation de départ.
Puis, nous avons détaillé rapidement les lignes directrices du pilotage de la séance par l'enseignant, en signalant notamment des erreurs possibles de pilotage (guider ne signifie pas « montrer », aider à la structuration ne signifie pas fournir a priori un plan en cycle 3…). Enfin, nous avons fait apparaître les objectifs visés par la situation choisie, en lien avec les extraits de textes officiels rappelés avec la consigne dans l'espace des situations de départ.
Ainsi l'enseignant est-il simplement guidé, sans obligation de scénario détaillé, comme il le serait par des fiches décrivant un déroulement à suivre. L'autonomie de l'enseignant est donc requise par rapport à sa prise de décision sur le pilotage. Cependant, la principale préoccupation de l'enseignant porte sur les écrits scientifiques de l'élève. Il est convaincu de la nécessité de faire écrire l'enfant, mais il ignore le rôle de cet écrit, sa place, son articulation et surtout les moments forts à faire apparaître sur le cahier de sciences des élèves. Aussi les énoncés qui clôturent la trace finale de la (ou les) séance(s) sont-ils suggérés comme premiers repères d'aide à l'enseignant. Dans une future version de Sciences_en_ligne, les conseils aux enseignants seront différenciés et, pour le niveau supérieur « pédagogiquement parlant », les énoncés finaux ne figureront plus. Là encore, nos conseils sont différenciés et s'adaptent à la situation d'aide.

Informations scientifiques

Une des difficultés pour l'enseignant est d'acquérir les savoirs scientifiques de base pour piloter sa classe. Plusieurs possibilités lui sont habituellement offertes. Il peut se référer au livre du maître correspondant au manuel de sa classe. Ces informations sont directement adaptées aux thèmes de travail et, dans ce cas, elles dépassent souvent la nécessité immédiate. Il peut aussi utiliser des manuels de sciences de niveau collège ; il doit alors trier parmi les savoirs exposés, ce qui lui demande du temps. Il peut aussi rechercher sur Internet. Lorsqu'ils sont inscrits au projet, les enseignants peuvent ainsi, pour optimiser leur recherche d'information, consulter la partie « *Informations scientifiques* » dans laquelle figurent des textes brefs qui exposent succinctement les connaissances de base pour traiter le thème choisi dans sa classe. Ces informations scientifiques ne sont pas traitées comme elle apparaissent dans des manuels du secondaire (collège ou lycée) ou dans des dictionnaires. L'une des particularités du projet Sciences_en_Ligne repose sur la formulation des informations scientifiques mises à disposition des enseignants sur le site. Ces énoncés sont écrits de façon à s'adapter au niveau primaire.

La définition recherchée est en définitive une *réponse* à une démarche dont le caractère expérimental est premier. Elle doit donc être également « opératoire » et relative à la situation concrète de classe pour laquelle elle constitue une réponse possible. La définition retenue par la classe devant s'ajuster au questionnement initial - et non à la définition a priori des ouvrages académiques ou des manuels scolaires de lycée et collège - elle sera exprimée conformément à ce que nous nommons « *le niveau de formulation de la réponse, du concept, de l'explication…* ». Ce concept de niveau de formulation est spécifique d'un enseignement fondé sur la progressivité des apprentissages et sur la démarche d'apprentissage de construction des savoirs.

En adhérant à cette conception, l'enseignant réalise que :
- une définition se construit comme réponse à un questionnement précis ;
- les questionnements iront en se complexifiant au fur et à mesure de l'avancement dans le corps de la science à bâtir ;
- les définitions vont nécessairement en se rectifiant successivement ;
- une définition ne prend sens que dans sa construction à un moment donné du cursus de l'élève, et non comme un énoncé à apprendre par cœur une fois pour toute.

Les travaux des classes

Dans cet espace sont présentés les résultats des activités de recherche des classes[13]. Seuls les participants de l'année ont accès à ces productions en ligne. Toutefois des archives d'années antérieures sont consultables à une autre adresse indiquée sur le site.
On distingue comme travaux des classes :
- un rapport critique de l'enseignant sur le déroulement de chaque séance menée ;
- des présentations d'écrits d'élèves, qu'ils soient intermédiaires ou finaux .

Présentation critique du déroulement de la séance

On entend par bref rapport critique du déroulement de la séance, une description rapide des étapes de la séance, détaillant ses points forts ou faibles par l'enseignant lui-même. Il ne s'agit pas de préparation de classe ou de cahier journal, ou d'une des productions administratives auxquelles les enseignants sont statutairement soumis. C'est plutôt un écrit de distanciation de sa pratique par l'enseignant. Nous lui demandons une sorte « d'écrit – parlé », narration structurée en étapes à la fois chronologiques, pédagogiques et didactiques. De plus ce rapport doit être critique en indiquant les points remarquables – positifs ou négatifs – pour l'enseignant : phases, remarques des enfants, relances de l'enseignant, mises au point et conclusions qui constituent des indices forts d'un pilotage convenable ou, de son échec comme des réactions de blocage d'élèves, des manipulations qui échouent… De notre point de vue, ce rapport contraint l'enseignant à justifier sa pratique, à la critiquer et donc à se mettre dans une posture d'autocritique. En structurant ce rapport, l'enseignant doit faire appel à sa connaissance de l'organisation des séances de classe, de la psychopédagogie pour l' interaction avec les élèves, l'interprétation de leurs conceptions, leurs compétences. Cet effort et la comparaison avec les autres rapports constituent pour l'enseignant un renforcement possible de son propre perfectionnement ; il passe de sa seule autocritique à l'appréciation critique des performances de ses pairs. Enfin, il compare ce qu'il pense en matière d'enseignement aux commentaires des auteurs d'où une troisième occasion de confronter ses savoirs professionnels à d'autres.

[13] Ceci constitue une exigence lors de l'inscription au projet Sciences_en_ligne.

Ecrits scientifiques d'élèves

Pour étayer son rapport, l'enseignant fournit quelques travaux d'élèves à publier sur le site. En effet, les écrits en sciences constituent un point très critique et très faible chez les professeurs d'école : organisation et structuration de l'écrit, méthode de réalisation par les élèves, rôle des écrits intermédiaires pendant le travail de recherche des groupes. Nous souhaitons, par ces exigences, mettre en évidence pour les enseignants participants et ceux qui visiteront le site, les points forts d'une trace écrite finale comme passage obligé pour la structuration des savoirs des élèves.
Actuellement, et depuis le début de cette entreprise d'aide à distance aux enseignants du primaire, nous constatons que les écrits des élèves s'améliorent peu à peu.
En concevant ce projet, nous prétendons montrer qu'en sciences expérimentales, la structure hiérarchisée de l'écrit final contribue au même titre que la démarche, à l'expression du savoir construit.

Les commentaires en ligne

Chaque rapport de séance est suivi, après analyse et validation par les tuteurs — ici, les concepteurs du projet — de commentaires ajoutés au bas des rapports. Ces commentaires apportent un retour sur la pédagogie mise en œuvre par l'enseignant. Ils apparaissent comme un guidage en retour et non un simple accompagnement. Les enseignants apprécient ces commentaires ; leurs contributions dans les évaluations terminales de leur participation au projet en témoignent : « *Tous les commentaires et étayages apportés sont pour moi une aide précieuse. Je consulte les conseils avec soin, soyez-en assurée...* »

Les commentaires constituent une façon de stimuler l'ensemble des participants, d'une part parce que ceux-ci sont très avides de connaître l'avis d'un formateur qui leur est extérieur institutionnellement et d'autre part, parce qu'ils y voient un facteur de progression dans leurs compétences pédagogiques. Ces commentaires ne se limitent pas à des jugements généraux — ce qui est totalement exclu de la charte d'engagement dans le projet — mais au pointage de ce qui peut être amélioré. De plus, la déontologie sous-jacente de l'écriture de ces commentaires est de ne porter aucun jugement fortement négatif, mais un avis nuancé et incitatif, offrant des conseils facilement réalisables et reproductibles. Tous les enseignants participants se confrontent avec tous les commentaires : ils y trouvent (mais cela serait à vérifier) un ensemble rassurant pour l'amélioration de leur pratique, dès lors que ce ne sont pas des conseils généraux du genre « *améliorez ceci…… détaillez cela …»* sans spécifications ou indications concrètes. Leur caractère précis constitue pour les enseignants l'assurance d'un progrès professionnel attendu.

Une interaction en place pour une approche raisonnée : tutorat et liste de diffusion.

Nous avons mis au point un tutorat par courriel et une liste de diffusion interne.

Un tutorat par courriel et une liste de diffusion interne

Pour couronner l'ensemble du dispositif, nous n'avons pas souhaité nous en tenir à l'interfaçage du projet par le seul site mis en place. Nous avons postulé que, pour rassurer les enseignants, nous devions leur garantir un outil en cas de blocage en classe. Les situations de travail ayant été proposées aux enseignant, nous pensons que, de la lecture des consignes de départ à la maîtrise de la situation envisagée, l'écart est encore trop grand pour que les enseignants soient rassurés et confiants dans leur conduite de classe. Nous avons donc mis en place un tutoriel, à distance certes, mais presque immédiat et par

courriel assuré sous 24 à 48 heures (ce qui est une durée rarement constatée dans l'éducation !). Lorsqu'un enseignant ne sait plus comment réagir face aux élèves, rencontre des problèmes de pilotage, il prévient les formateurs immédiatement et décrit les faits, ce qui permet déjà une prise de conscience pédagogique. Voici deux témoignages sur le thème de l'électricité. Sylvie doit utiliser un tableau à double entrée pour représenter les diverses connexions de l'ampoule avec la pile ; Martine doit traiter la situation de recherche sur les isolants et les conducteurs en passant du montage « *pile ronde, ampoule, un fil* » au montage « *pile plate, ampoule et deux fils* » :

Sylvie, classe de CM1 :

« Je suis dans la deuxième situation électricité et vous nous proposez de faire un tableau à double entrée des contacts possibles sur la pile et l'ampoule et de marquer d'une croix ceux qui sont des contacts électriques. Alors voilà, il y a quelque chose qui m'échappe car, pour qu'il y ait contact électrique, l'ampoule doit être au contact de la pile à deux endroits distincts et du coup je ne vois pas bien la teneur du tableau à double entrée, comment le construire (avec trois colonnes ?.....) .... Là il y a un truc qui coince pour moi !!!! Merci pour votre aide. »

Réponse du formateur :

« Effectivement, il y a une petite astuce de représentation : on met bien en évidence les bornes + et — de part et d'autre de la diagonale de la première case en haut à gauche.

<u>Attention</u> : il est inutile de marquer les bornes dans les colonnes car elles ne font pas partie de l'ampoule……(le tableau représente les parties de l'ampoule que l'on peut toucher… et en même temps les deux doublons symétriques).

Remplir ce tableau permet de rentrer dans une logique de "combinatoire", puisque si les données de la ligne supérieure et de la 1ère colonne de gauche sont dans le même ordre, on va obtenir une disposition des oui et des non (des + et des —) qui sera symétrique par rapport à la diagonale du tableau. Les enfants verront ainsi que le tableau montre que l'on peut intervertir les deux branchements possibles : cela ne changera rien et c'est représenté par une symétrie du point de vue mathématique. Il confirme d'un seul coup d'œil qu'il n'y a que deux cas de branchements possibles : il n'y a que deux contacts possibles parmi toutes les parties de l'ampoule. »

Martine, classe de CM2 :

« Je reviens à mon souci des deux variables. J'ai bien envie d'essayer sans les fils électriques car j'ai déjà tenté l'autre solution il y a deux ans mais du coup, je sèche un peu sur les aides que je suis susceptible de leur apporter car moi-même je ne vois pas bien comment procéder. Faut-il toujours garder un des deux éléments et varier l'autre à chaque fois ? »

Réponse du formateur :

« Dans l'étude des facteurs qui interviennent, je rappelle la règle : ne varier qu'un seul facteur à la fois … toutes choses étant égales par ailleurs : ceci est un postulat de la démarche scientifique que ce type de travail en électricité permet de construire en cycle 3. Si vos élèves sont déjà formés au cas du test expérimental sur plusieurs facteurs… ils doivent savoir que pour étudier un facteur il faut ne varier QUE CELUI-LÀ en conservant tout le reste. DONC, s'ils mettent deux fils quelconques et ne varient qu'un seul (par exemple en laissant toujours un fil de laine) et qu'il n'y a jamais allumage, vous pouvez relancer le double suspense : « si aucun des fils essayés ne marchent avec le fil de laine… pouvez-vous dire ce que vous en pensez et que faire ?? Comment être sûr que la laine est le bon fil ? » Si les enfants ne trouvent pas la solution, vous pouvez alors les aiguiller : « connaissez-vous un type de fil qui laisse passer le courant ? » Normalement, ils doivent répondre le fil électrique du fait de la situation précédente avec LA PILE RONDE. Auquel cas : vous pouvez les amener à proposer un moyen de faire briller l'ampoule à coup sûr… (ils devraient dire de prendre deux fois le fil électrique (ou l'objet… placé entre chaque borne de la pile et de l'ampoule) Ils essaient et vérifient. Vous faites conclure : les élèves doivent proposer « comment faire pour expliquer que la laine ne

permet pas de faire briller ? ». Soit ils proposent deux fils de laine à la place des deux fils électriques, soit ils suggèrent de remplacer un fil électrique par un fil de laine. Ensuite, ils auront la stratégie pour tester tous les autres fils…… »

Ainsi, les enseignants ont réfléchi sur leur pratique et reçoivent en retour des suggestions. Jusqu'alors, depuis les 5 ans de fonctionnement du projet, la satisfaction a généralement été au rendez-vous. La liste de diffusion interne s'intègre peu à peu dans les habitudes des maîtres. Au départ, ils s'adressaient au formateur directement sur l'adresse courriel de ce dernier. Depuis que la liste existe — dans la mesure où la pratique du « *clic-retour* » favorise la réponse — les maîtres prennent l'habitude d'échanger entre eux. Cette « aide en ligne » permet ainsi à l'enseignant de :

- prendre conscience de certaines difficultés inhérentes à la démarche préconisée par le Ministère (démarche coûteuse en temps, gestion du cahier d'expériences, propositions d'idées qui semblent aberrantes par les élèves...) ;
- verbaliser ces difficultés ;
- pouvoir échanger autour de ces difficultés (avec nous ou avec d'autres enseignants engagés dans le projet) ;
- questionner leurs pratiques professionnelles ;
- mener ainsi à terme une progression sur un thème scientifique donné ;
- éprouver un sentiment de réussite.

Notons que certains participants (un petit tiers) n'hésitent pas à échanger, demander des conseils précis sur un point de leur pédagogie, sur des décisions dans les choix de pilotage. Jusque là, depuis 4 ans, ces échanges ont permis une réelle progression des enseignants. Il s'ensuit que, par ces conseils en forme de « flash pédagogique », nous leur permettons à chacun de faire ses choix et ainsi de prendre sa décision selon ses convictions et ses propres connaissances, produisant ainsi sa propre critique épistémologique de la pratique enseignante quand à l'opérationnalité des décisions prises. Dès lors, c'est par conviction personnelle et non par obligation d'application des savoirs théoriques, que l'enseignant peut re-construire une position théorique.

Communication et diffusion par mutualisation des pratiques

Si l'on postule que la culture scientifique suppose une connaissance des principaux résultats de la science et celle de ses démarches pour la production de savoirs ainsi que la capacité à diffuser les résultats de la science (la diffusion est officiellement inscrite aujourd'hui dans le statut du chercheur) , nous retiendrons pour le projet Sciences_en_ligne les deux points suivants :

- savoir piloter les démarches de recherche des élèves (investigation, démarche scientifique)
- participer à la diffusion des résultats pédagogiques.

Dans le contexte de la classe, la pratique de recherche suppose donc la conviction que les conclusions doivent être partagées pour aboutir à un consensus ou à une nouvelle micro-recherche : c'est ce que l'on nomme pour la classe « *la mise en commun et le débat cognitif* ». C'est ce qui conduit, pour le cas des maîtres, à notre innovation qui consiste à proposer une publication des travaux des élèves (des spécimens illustratifs et significatifs) sous confidentialité pendant l'année de la participation au projet ; cela correspond à l'espace — non public — des « travaux des classes » sur le site. Les rapports de pilotage écrits par l'enseignant y sont aussi publiés et portés à la connaissance des participants. Les archives s'enrichissent au fil des années, constituant une *mutualisation* des résultats propice à une analyse critique de chacun et par là à un saut cognitif des professeurs.

Non seulement cette communication permet le perfectionnement pédagogique des maîtres, mais elle leur permet de changer leur statut : de consommateurs de principes et de savoirs théoriques « a priori », les professeurs deviennent créateurs de savoirs et diffuseurs de savoirs… Par la mutualisation de leur travail, ils acquièrent une culture scientifique dans leur professionnalité.

Pour une culture scientifique des enseignants : un problème à deux niveaux.

Au-delà du projet Sciences_en_ligne que nous avons co-créé pour le perfectionnement des enseignants du primaire, nous avons donc visé une acculturation des enseignants à la culture scientifique expérimentale. Cette culture scientifique est d'abord une culture de l'attitude de recherche[14]. Seuls des maîtres en possédant les caractéristiques peuvent la transmettre en classe. D'où cette formation d'un nouveau type — autre ou complémentaire de celle apportée généralement en IUFM — à savoir une implication plus ou moins forte des enseignants dans des travaux de recherche-innovation, comme affirmé clairement par Gil-Perez, professeur de didactique des sciences, directeur du département de didactique des sciences université de Valence (Espagne) : *«La participation à la recherche doit être considérée comme une partie du travail des enseignants… (travail qui) n'est pas uniquement d'être avec des élèves ; pour que cette partie de leur activité fonctionne, il faut un travail préalable et postérieur et ainsi, nous aurons des professeurs satisfaits de ce qu'ils font, et nous pourrons ainsi avoir des élèves qui s'intéressent à la discipline »*[15].

Contre une logique applicationniste de l'enseignement – Pour un enseignant en recherche

L'enseignant doit élaborer son pilotage avec la conscience d'un processus à concevoir, ceci comme un chercheur avec humilité et rationalité, celle de la pratique du test d'hypothèse. Il est maintenant constaté par les recherches espagnoles qu'un enseignant n'applique pas des savoirs élaborés par des chercheurs. D'où notre hypothèse que l'enseignant doit construire les siens (scientifiques mais aussi pédagogiques) en collaboration avec les acteurs de la recherche, ceci en aidant les enfants à construire les leurs propres.
Les interventions du professeur qui seront pris en compte par le projet présenté relèvent donc de champs multiples :

- champ scientifique : les contenus spécifiques de la science ;
- champ pédagogique : les savoirs et conceptions du maître pour gérer sa classe, les apprentissages, la communication dans la classe et la régulation de l'ordre pour les élèves ;
- champ épistémologique : les conceptions de l'enseignant sur ce qui est à apprendre ;
- champ de « l'épistémologie personnelle » du professeur : opinions, croyances, valeurs… sur l'image des sciences, ses méthodes, leur domaine de validité qu'il s'est forgé au fil des ans.

---

[14] Nous nous référons à la conférence donnée le 5 avril 2004 pour l'anniversaire des 40 ans de l'université de Nice–Antipolis par Jean–Marc Monteil, professeur d'université, recteur puis directeur des enseignements supérieurs. Il y déplore l'image faussée de la science pour le grand public diffusée par les médias.

[15] Interview de Gil-Perez « *Sans une participation minimum à des travaux de recherche-innovation, on ne peut pas améliorer l'enseignement* » - Daniel Gil-Perez, in *Enseigner et apprendre les sciences*, sous la dir.de Monique Goffard et Annick Weil–Barrais ; Armand Colin, Paris, 2005, pp. 308 - 309.

« *Ces croyances sont les convictions personnelles des enseignants à l'égard de leur travail. Elles portent sur l'enseignement, les actions des élèves, l'apprentissage et les moyens de le favoriser, la meilleure façon de structurer sa classe, sa propre capacité à assurer la fonction d'enseignant, la conception de la discipline que l'on enseigne et des contenus disciplinaires, les événements de la classe, le rôle de l'enseignant dans la classe et dans l'éducation des enfants, le rôle des parents et leurs relations avec l'école, la définition du bon enseignant, certains éléments ponctuels du programme, la discipline et les relations professeurs élèves... Elles ont un rôle important du fait qu'elles sont un filtre à travers lequel est lue et interprétée l'expérience personnelle de chacun. Elles peuvent constituer un élément de conservatisme chez les enseignants en fondant une sorte de résistance au changement* ».
Ces approches croisées concourent à développer chez le professeur une formation culturelle scientifique, loin de « l'applicationnisme » dénoncé par Daniel Gil Perez[17].

Importance de la diffusion des acquis

L'enseignant doit aussi être aussi un diffuseur des connaissances construites par lui ou son équipe, comme acteur et chercheur en pédagogie. Il communique et échange ses acquis, affirmant ainsi une identité nouvelle comme acteur (ce qui vaut pour lui autant que pour les « enfants-acteurs » lors d'une transposition dans la classe). Conjointement émerge pour lui et pour les enfants de sa classe, une nouvelle image de la science, une image plus juste des pratiques scientifiques[18], une image culturelle de la science. Aussi, quand l'enseignant prend toute sa part dans la diffusion de ce qui aura été construit, il communique et adopte une position critique à l'égard de ses propres pratiques et de celles des autres ce qui est source d'enculturation. Il s'en suivra un nouveau regard sur le statut de la science elle-même. Au lieu d'adopter des vérités et des résultats au nom de la révérence due au patrimoine scientifique, chacun, enseignant ou élève, se vivra comme expert et critique, s'engageant ainsi comme personne portant des jugements raisonnés qui, là encore, ne feront qu'acculturer leurs auteurs.

Bilan et conclusion

Nous souhaitons ici souligner l'importance de l'adhésion et de l'authenticité du maître par le respect des exigences que nous avons posées : régularité des activités pédagogiques, régularité des liens et contacts avec les tuteurs, publication critique de rapports d'activités, du déroulement de la classe en soulignant les phases, les obstacles, les réussites.

Nous constatons que des rapports nouveaux se sont formés entre formateurs et formés, entraînant un plaisir partagé qui engendre acculturation à la recherche, à la science, et donc, le désir de science. Plaisir d'enseigner les sciences pour l'enseignant, plaisir d'apprendre les sciences pour les élèves…et, nous l'espérons, désir de devenir de futurs scientifiques ! Il en résulte une formation de mise en culture à la science en même temps que d'affirmation identitaire de chaque participant comme penseur et chercheur de sa pédagogie.

---

[16] Marc Durand, *L'enseignement en milieu scolaire*, Paris, PUF, Education et formation, coll. l'éducateur, 2ème édition pp. 187 – 188.

[17] Ibidem

[18] Le sensationnel, le goût de l'événement et l'identification de la science à ses résultats donnée par les média forment ainsi une image faussée de la science que jusqu'alors l'enseignement n'a pas réussit à remplacer.

Notre projet sous-tend en fait quelques implications générales :
- un projet dynamique en évolution constante ;
- une responsabilisation de tous les acteurs, maîtres comme élèves ;
- un lieu d'échange, de partage et de diffusion accessible à tous ;
- un perfectionnement scientifique et pédagogique ;
- une nécessité d'engager institutionnellement les enseignants dans une (ou des) recherche–action(s) pluri-catégorielle(s).

Au-delà, il conviendrait de mettre en place des ressources d'aide adaptées : par exemple, des équipes de recherche, dans les classes et théoriques, auxquelles participeraient de droit et par obligation, des enseignants du premier degré par un changement institutionnel de leur statut. En IUFM, les formations initiales des maîtres devraient s'engager dans cette voie. En attendant de tels changements, des équipes de didacticiens, de formateurs et de chercheurs, engagés dans l'animation de sites pédagogiques institutionnels ou autres dans la production d'autres ressources, devraient être officiellement à la disposition des enseignants. Enfin, et c'est maintenant bien connu et souligné (Ernst 1996) que les professeurs d'école demandent une assistance ou pour le moins, des repères de travail, des structures de conseils, de soutien qui allègent leur travail de rassemblement des informations nécessaires à l'exécution de leurs enseignements. Par exemple et plus concrètement, il serait utile d'imaginer que des progressions différenciées soient déjà élaborées de manière assez souple pour permettre leur adaptation en classe. Mais aussi, il y a urgence à faire naître une communauté pédagogique dédiée au tutorat, à l'aide ou au guidage… pour un recours critique et un vrai débat des maîtres en cas de blocage. Le maître a d'abord besoin de réflexion pédagogique, contrairement aux idées encore en vigueur et selon lesquelles le manque de connaissances est la cause des hésitations des enseignants du primaire à faire des sciences en classe. Certes, le tutorat n'as pas encore trouvé sa forme « industrialisable » pour une utilisation à grande échelle, tant il est vrai que le tutorat électronique est en encore trop orienté par les conceptions traditionnelles de l'enseignement assisté par ordinateur. Nous en sommes encore au stade artisanal. Cette première approche de Sciences_en_ligne, telle qu'elle est présentée, permet à l'enseignant du primaire d'évoluer vers un statut professionnel plus scientifique, de se penser comme membre d'une communauté scientifique de travail et ainsi, de pouvoir sereinement entraîner ses classes au plaisir d'une approche scientifique et culturelle de la science… et par là, au plaisir de science. En ce sens, ce projet peut constituer une maquette d'étude.

Comme les innovations doivent se projeter dans la société, il est envisageable que de tels dispositifs puissent contribuer à enrayer les désaffections étudiantes pour les études scientifiques, afin de réhabiliter dès l'école l'étude des sciences comme culture scientifique et de concourir ainsi au développement d'une intelligence collective.