

Communauté française de Belgique

*Ministère de la Communauté française
Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique*

LES ACTIVITES SCIENCES/TECHNIQUES A L'ECOLE PRIMAIRE

Recherche en éducation n° 28/98

Par Pasquale NARDONE, Serge PAHAUT

**Université Libre de Bruxelles (CP 231)
Boulevard du Triomphe, Campus Plaine
B-1050 Bruxelles**

Article publié dans
Le Point sur la Recherche en Education
N° 13
Décembre 1999

et diffusé sur
<http://www.agers.cfwb.be/pedag/recheduc/point.asp>

Service général des Affaires générales, de la Recherche en éducation et du Pilotage interréseaux
9-13, rue Belliard 1040 Bruxelles

Tél. +32 (2) 213 59 11
Fax +32 (2) 213 59 91

Principes

On donne ici quelques conclusions extraites d'un travail mené à l'Université Libre de Bruxelles sur les activités d'éveil aux sciences et aux techniques . Un premier rapport nous a permis de discuter nos hypothèses de travail et de les confronter à d'autres approches . Nous donnons ici un exemple d'activités à pratiquer en classe. Cette présentation ne préjuge pas des choix pédagogiques, qui relèvent des enseignants.

On rappelle d'abord en quelques mots les critères en fonction desquels les activités proposées ont été sélectionnées.

- Il s'agit d'activités expérimentales: elles permettent de rencontrer un processus naturel.
- Les constatations obtenues doivent permettre aux enfants de formuler des conclusions construites sur le modèle des lois scientifiques .
- Il s'agit d'activités pratiques, comparables à ce titre à celles qui permettent l'apprentissage des routines qui facilitent le calcul ou la lecture.
- On propose à chaque enfant un travail personnel; les matériaux proposés sont simples et peu coûteux. Nous souhaitons que chaque élève puisse emporter chez lui les matériaux utilisés.
- Certains travaux demandent une collaboration de petits groupes d'enfants.

Contraintes générales

Ces choix, qui définissent le programme présenté, introduisent en fait des limitations sévères sur les types d'expériences présentables.

En particulier, nous avons éliminé des expériences qui font appel à des énergies, à des températures, à des outils ou à des matériaux dangereux ou difficiles à contrôler.

En outre, nous avons privilégié des effets qui permettent des conclusions d'observation immédiate. Les activités proposées doivent avoir fait l'objet d'une expérience préalable .

Enfin, nous avons retenu des phénomènes d'intérêt assez général, pour permettre aux enseignants de jeter des passerelles avec d'autres éléments d'information scientifique ou technique rencontrés au cours des diverses activités scolaires ou extra-scolaires.

Contexte d'utilisation

Il convient d'insister sur le fait que notre démarche est délibérément "restrictive": plusieurs dimensions de l'éveil aux sciences et aux techniques échappent à l'approche présentée ici.

Dans le cadre concret de la classe, les enseignants ont en effet à leur disposition des modèles d'activité différents: écoute d'histoires, discussions, visites, exploration de milieu, travail de recherche de documentation, présentation par un enseignant ou un animateur d'expériences scientifiques plus complexes ou plus délicates

Les exemples activités que nous proposons n'épuisent donc pas l'ensemble des types d'activités utiles à l'éveil aux sciences durant les premières années d'enseignement. Leur mise en œuvre pratique et leur insertion dans le contexte des activités scolaires relèvent des choix pédagogiques adoptés par les personnes responsables de l'enseignement.

Il convient cependant d'insister sur le fait que les raisonnements élémentaires dans le domaine des sciences et des techniques ne sont pas assimilables "en une fois", à la faveur d'une visite d'exposition ou d'une intervention de spécialistes.

Ces raisonnements élémentaires correspondent à des aptitudes qui doivent être développées par un exercice répété, comme dans tous les autres domaines de l'apprentissage.

Les sciences et les techniques ne relèvent pas de la seule découverte: elles relèvent d'une pratique et d'un travail. C'est là une vérité d'expérience quotidienne pour les enseignants du secondaire et du supérieur. Il est permis d'espérer que cette vérité sera bientôt familière et bienvenue aux yeux des parents, des enfants et des enseignants du niveau fondamental.

Statut des exemples présentés

Lors de la discussion de notre premier rapport annuel, nous nous sommes engagés à rédiger des documents susceptibles de faciliter le travail d'évaluation et de mise au point prévu lors de la réunion d'évaluation de mars 1999. Nous avons promis de montrer à cette fin quelques exemples d'activités où soient explicités sous forme concrète, et ainsi plus accessibles à la discussion, des choix que nous avons alors présenté sur un mode plus argumentatif. Nous avons déjà présenté les objectifs choisis pour le travail en cours; ils sont repris dans l'introduction du rapport que nous venons de présenter. Nous tenons à rappeler ici que les activités proposées ne relèvent pas d'un enseignement sur la réalité telle qu'elle est supposée connue par les savants et les ingénieurs, mais du développement d'une compétence spécifique, qui consiste à savoir mener une expérimentation, dans le sens que nous avons donné à ce mot, et sur lequel nous revenons ci-dessous pour dissiper tout malentendu.

Ce qui manque à nos élèves, ce n'est pas de connaître plus de sciences et de techniques, c'est d'en pratiquer un peu.

La discussion critique se pratique et s'apprend

Ainsi que nous l'avons expliqué dans les documents soumis à la discussion l'an dernier, il ne s'agit donc pas ici de transmission de connaissances sur le monde, mais du maniement contrôlé de petits systèmes matériels, qui doit permettre à chaque élève d'aboutir, moyennant une discussion critique et sanctionnée par l'expérimentation, à des conclusions formulées dans le style de ce que l'on appelle lois scientifiques. Cette compétence, et nous sommes convaincus de traduire le souci de toutes les personnes engagées activement dans les sciences et les techniques, il faut qu'il soit possible de la reconnaître comme telle et d'évaluer ses modalités d'insertion dans la formation des élèves.

Elle est en un sens présente dans les familles, à travers certaines dimensions des métiers des parents, et à travers certaines pratiques domestiques (cuisine, bricolage, travaux ménagers). Nous avons montré le paradoxe qui fait que les sciences et les techniques ne sont pas pratiquées là où les enfants sont tous ensemble: à l'école primaire. Et nous savons tous combien à partir du secondaire les sciences et les techniques divisent aujourd'hui encore les sexes et les couches sociales. L'École fondamentale a ici un rôle prophétique et constructif à jouer, qu'il faut définir et vouloir avec clarté.

Notre responsabilité est de présenter clairement la contribution propre que les sciences et les techniques peuvent apporter à l'éducation: introduire les enfants à un mode d'interaction particulier entre les êtres humains, qui s'appuie sur la discussion critique, le recours à la preuve et à l'expérimentation.

Nos écoles se trouveront certainement mieux de posséder un accès aux outils de calcul et de communication modernes; mais l'humanisme scientifique et technique ne devrait pas y être plus longtemps inconnu. Nous avons en tout cas constaté que les enseignants sont très bien disposés à cette mutation.

La pratique expérimentale des sciences permet un apport de compétences spécifiques à peu de frais, en même temps qu'une formation à vivre ensemble un certain mode de vie égalitaire sur le bien-fondé duquel nous n'aurons aucune gêne à insister, et que l'expérimentation est seule à permettre: un enfant qui sait avoir vu quelque chose sait qu'il doit pouvoir être entendu -cette "démocratie scolaire" est plus simple et plus directe encore que celle que fonde l'art de la preuve ou du calcul bien fait.

Les systèmes et les textes

Simplifier ou coder des observations, c'est choisir des mots (au besoin, on créera de nouveaux mots), et les mettre dans des expressions qui permettent de mieux voir ce dont on parle.

- Pour savoir de quoi l'on parle, on se construit un vocabulaire: la liste des mots de ce vocabulaire parcourt l'ensemble des éléments du système sous étude. Pour ce faire, on isole ou on construit un système matériel: ce sont les objets qui serviront à tester le modèle que l'on se donne à propos du système.

- Pour préciser ce que l'on dit, on place les mots de ce vocabulaire dans des phrases qui ont un sens: on construit des relations significatives entre les éléments du système. Parallèlement, on observe les relations entre propriétés, et spécifiquement entre celles qu'il est facile de modifier (les paramètres) et celles qui, en réponse, changent à l'intérieur du système (les variables).

Pour comprendre ce que l'on conclut, on met ces phrases dans un texte qui fait sens. Et corrélativement, on parle de "lois naturelles" ou on raconte une "histoire naturelle".

Qu'est-ce qui peut s'appeler système? Un ensemble quelconque de choses.

Ces choses sont, si l'on veut, des sous-systèmes. Le travail scientifique et l'étude technique consisteront à étudier les interactions de ces sous-systèmes entre eux. Récits, explications, analyses, construction de modèles réduits, classifications... nombreux sont les genres de textes que l'observation des systèmes permet de produire. Tout aussi divers et variés sont les rôles que les diverses classes de signes (expressions symboliques, indices ou images) jouent dans ces textes.

Le Décret sur les Missions de l'Ecole a reçu depuis peu des annexes qui précisent et développent les intentions du législateur. Les lecteurs attentifs noteront l'accent qui y est mis sur les énigmes et l'extraction d'indices. Il est donc désormais prévu que les enfants utilisent les signes qui leur sont accessibles pour affronter des situations-problèmes et explorer efficacement les diverses voies de solution. La notion de socle de compétence devrait pouvoir montrer ici sa fécondité. En effet, l'insistance sur les situations-problème et les énigmes constitue beaucoup plus qu'une innovation pédagogique: elle consacre l'ouverture de l'école primaire à un nouvel ensemble de savoirs et de savoir-faire, dont on n'aura pas sitôt fini de dresser l'inventaire.

Il convient de dire explicitement ici que notre travail s'inscrit résolument dans la perspective de cette ouverture. Au cours des décennies prochaines, l'école rencontrera plus directement les savoirs et les pratiques des divers métiers techniques et scientifiques, ainsi que les savoirs-faire traditionnels dont la vie familiale est un des derniers dépositaires, en attendant que nos civilisations construisent de nouveaux relais de transmission. Cette évolution souhaitable ne signifie pas du tout un renoncement aux pratiques et aux matières dites scolaires: elle permettra à chacun de mieux éprouver leur utilité.

On ajoutera enfin que les activités scientifiques et techniques se prêtent particulièrement bien à l'apprentissage du travail de déchiffrement et de formulation d'hypothèses. Il faut aussi dire qu'elles permettent son exercice sur des matériaux moins marqués par les inégalités sociales que la langue maternelle, le calcul ou la consultation d'encyclopédies. Il est choquant qu'à la fin de ce siècle les sciences et les techniques soient largement absentes de l'école primaire; il est plus préoccupant encore que leur apparition au début du cycle secondaire serve aujourd'hui à diviser les enfants en cohortes inégalement dotées. Il n'est pas forcément naïf d'observer que dans de nombreux pays le législateur souhaite aujourd'hui mettre les pratiques scientifiques et techniques à la portée de tous avant l'âge où elles auront pour effet de diviser avant d'instruire.

Un exemple: chocs entre billes

Cet enfant joue aux billes. Les chocs entre billes sont des événements. À l'occasion de ces événements, certaines billes changent de place et de vitesse. Certaines billes ont au départ une vitesse nulle (elles étaient immobiles), et d'autres ont au départ une vitesse plus ou moins grande, et orientée dans tel ou tel sens.

Pour mener à bien ces observations, nous avons choisi de travailler sur un matériel plus homogène, et dont le mouvement est simple: des billes. Nous avons pris des billes plus ou moins grosses: il est facile de faire varier la masse des billes. En revanche, nous pouvons constater que certains chocs ont un résultat "plus parfait" que d'autres: lorsqu'une bille frappe une autre au beau milieu, en la cognant tout droit, l'autre bille part dans la même direction. Dans d'autres cas, le choc est moins "propre", la seconde bille part en tournoyant de manière compliquée, et l'on ne

sait plus trop quoi penser. Ce type d'événement est très bon pour rêver, mais peu utile pour expérimenter.

Une fois le système ainsi épuré, il est plus facile de comparer des cas qui diffèrent sur peu de choses, "toutes choses égales par ailleurs".

Une petite bille vient heurter une grosse bille immobile: la grosse bille ne bouge pas, et la petite recule. À l'inverse, si une grosse bille vient rouler contre une petite bille immobile, deux conséquences différentes se produisent. La grosse bille ne repart pas en arrière; elle continue sur son chemin à peu près aussi vite qu'avant le choc. Quant à la petite bille, elle est projetée à toute allure en avant de la grosse, qu'elle distancie rapidement: elle part avec une vitesse plus grande.

On peut alors concevoir un troisième cas, qui se produit à la limite entre les deux autres, et envisager par l'imagination et le raisonnement ce qui devrait se passer alors. Cette troisième expérience ressemble aux deux autres: une bille vient rouler contre une bille immobile. Elle diffère sur un point: les billes ont ici la même grosseur.

Nous avons vu dans le premier cas la petite bille "assaillante" repartir en arrière, et la grosse bille "assaillie" rester sur place. Nous avons vu dans le second cas la grosse bille "assaillante" continuer son chemin et la petite bille "assaillie" file en avant à plus grande vitesse.

Il est imaginable que dans le troisième cas, où les causes ont des valeurs intermédiaires (la bille assaillante est ni plus ni moins grosse que la bille assaillie), les valeurs des effets seront elles aussi intermédiaires. La bille assaillante ne recule pas et ne poursuit pas son chemin, elle s'arrête sur place et demeure immobile; la bille assaillie part dans le même sens que la première et à la même vitesse.

L'expérimentation permet de constater que ce modèle est bon. Il y aura toujours l'un ou l'autre défaut dans les valeurs observées. Mais nous sommes partis cette fois d'une idée, d'un modèle du système; et ce fait nous incite à conclure que le modèle est bon, même si les valeurs observées dans l'expérience ne sont pas parfaites.

Le cas idéal envisagé suppose deux billes parfaitement du même poids qui se cognent juste au beau milieu, etc; ce n'est jamais tout-à-fait ainsi dans la pratique.

Le travail de modélisation permet de reconnaître le caractère approximatif de l'expérience pratique, et conduit à privilégier le caractère dogmatique de la loi énoncée. C'est dans ce privilège que se construit la théorie physique.

Les ingénieurs et les savants chipotent, discutent et se trompent souvent. Il faut des séances nombreuses, où le travail souvent relève du bricolage, pour isoler les divers aspects de ce qui est en jeu dans l'interaction sous étude: poids? densité? vitesse? dureté? et pour apprendre à modifier de façon claire les valeurs de la propriété que l'on veut modifier.

Perspectives

Nous pensons amorcer une discussion constructive en encourageant les enseignants du primaire, ainsi que les étudiants qui se préparent à ce métier, à se confronter aux divers types d'activité présentés ici. Chacun sait que les nouvelles techniques de communication permettent un échange d'expériences plus rapide et plus riche; nous pensons en particulier que les documents mis au point dans les écoles devraient désormais circuler plus facilement .