

# L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE AU PRÉSCOLAIRE ET AU PRIMAIRE

Tout enfant éprouve le besoin de comprendre et d'expliquer le monde qui l'entoure : « Les objets légers flottent et les objets lourds coulent. » « Le ciel est bleu à cause du reflet des océans. » « Le courant électrique est un liquide qui circule dans les fils. » « Les avions volent parce qu'ils sont plus légers que l'air. » « Les métaux ne brûlent pas. » « Le Soleil tourne autour de la Terre. » « Les éclairs et le tonnerre sont causés par le choc des nuages. » « Les baleines sont des poissons. » Voilà autant de conceptions fréquentes chez des élèves du préscolaire et du primaire qui ne correspondent ni aux lois ni aux théories de la science actuelle, mais qui permettent néanmoins d'expliquer, de façon plus ou moins adéquate, certains aspects de l'univers matériel ou de l'univers vivant.

## FAIRE ÉVOLUER LES CONCEPTIONS DES ÉLÈVES

Ces conceptions, qui amènent souvent les élèves qui les ont à donner des réponses fausses à des questions portant sur les sciences, témoignent pourtant de modes de raisonnement organisés qui présentent une certaine pertinence dans l'explication de plusieurs phénomènes naturels, ce qui explique d'ailleurs qu'elles persistent et qu'elles résistent à l'enseignement des sciences tel qu'il se donne actuellement dans la plupart des écoles du monde (Resnick, 1982). Par exemple, un élève aura beau savoir, pour avoir déjà vu des photographies ou un globe terrestre, que la Terre a une forme quasi sphérique, il continuera à croire, s'il est convaincu qu'il existe un « haut » et un « bas » dans l'univers, qu'une roche lancée dans les airs n'aura pas la même trajectoire dans l'hémisphère Sud que dans l'hémisphère Nord. Il existe d'ailleurs une dualité dans les systèmes d'explication des élèves. L'un de ces systèmes, qui correspond aux connaissances scolaires, est mobilisé lorsque les élèves reconnaissent un problème semblable à ceux qu'ils ont l'habitude de résoudre. L'autre, qui correspond à leurs conceptions, peut resurgir inchangé quand les élèves ne peuvent établir de correspondance avec un problème étudié en classe.

De plus, il n'y a pas nécessairement de correspondance entre une conception et une réponse à une question. Par exemple, un élève auquel vous demandez quel serait son poids sur la Lune peut fort bien vous répondre, par exemple, que son poids serait moindre, ce qui est une réponse vraie, en s'imaginant toutefois que c'est parce que la Lune est pleine de trous, ce qui est une conception non scientifique. À l'inverse, un autre élève pourrait vous dire qu'il serait deux fois moins lourd sur la Lune, simplement parce qu'il a mal retenu le rapport entre les accélérations gravitationnelles de la Lune et de la Terre, ce qui suppose néanmoins une conception scientifique du concept de poids.

Ces conceptions sont également très *personnelles* et, même si tous les élèves d'une classe se trouvent face au même phénomène naturel, ils peuvent faire des observations et en donner des interprétations très diverses. Chaque élève est influencé par ses idées et ses attentes, et reconstruit à sa façon le monde qui l'entoure. Par ailleurs, ces conceptions peuvent parfois sembler *incohérentes* et il arrive que les élèves donnent des interprétations différentes, parfois même contradictoires, de phénomènes scientifiques équivalents (Driver, 1989). Les interprétations et les prédictions ponctuelles et indépendantes les unes des autres peuvent sembler très bien fonctionner, en pratique, et l'élève ne voit pas la nécessité de recourir à un modèle permettant d'unifier les phénomènes équivalents. Ces conceptions conduisent d'ailleurs à des *explications adéquates*, dans certains contextes, mais fausses dans d'autres contextes. Le fait de croire, par exemple, que la chaleur est un gaz permet d'expliquer pourquoi, par une journée très chaude, une pièce se réchauffe quand on ouvre la fenêtre, mais ne permet pas d'expliquer comment la chaleur peut se propager dans le vide, à la vitesse de la lumière.

Un enseignement des sciences qui ne tient pas compte des conceptions des élèves conduit à des apprentissages superficiels et temporaires, qui se superposent aux croyances initiales sans les modifier et qui sont vite oubliés. L'enseignement devrait donc constamment s'appuyer sur les modèles explicatifs des élèves et se donner comme objectifs globaux de favoriser une réflexion à partir des conceptions, et une évolution de ces conceptions. Cette évolution a d'autant plus de chance de se produire que la confrontation de l'élève avec certains phénomènes ou certains éléments d'information lui permet de ressentir une insatisfaction à l'égard de ses conceptions habituelles et que les nouvelles conceptions présentées lui paraissent intelligibles, plausibles et fécondes, c'est-à-dire qu'elles permettent d'expliquer des phénomènes qui paraissaient difficilement explicables à l'aide des conceptions habituelles. L'apprentissage des sciences, dont le succès repose sur un certain paradoxe, nécessite une rupture avec le monde des conceptions habituelles, mais doit néanmoins prendre racine dans ces mêmes conceptions. Les approches visant à faire évoluer les conceptions des élèves sont généralement qualifiées de *constructivistes*, car les élèves doivent alors reconstruire les savoirs scientifiques et ne peuvent se contenter de mémoriser des notions déjà toutes constituées.

En sciences et technologie au primaire, une séquence didactique complète, aussi appelée *problématique*, débute habituellement par des *activités fonctionnelles*, se poursuit par une ou des *activités de résolution de problème* et se termine par des *activités de structuration* (Astolfi et coll., 1997). Les pages suivantes présentent, dans l'ordre, ces trois types d'activités et se terminent par un exemple de problématique complète.

## LES ACTIVITÉS FONCTIONNELLES : MISE EN SITUATION DES PROBLÈMES

Les activités fonctionnelles, telles que le tour de table, l'observation et la classification selon des critères empiriques, sont des activités de mise en situation. Elles possèdent leur finalité propre et sont habituellement vécues sans référence explicite à des apprentissages structurés. Ces activités se déroulent souvent à l'initiative des élèves et visent notamment l'amorce d'une réflexion faisant intervenir leurs diverses conceptions ainsi que l'énoncé de problèmes scientifiques intéressants. Elles conduisent à des apprentissages à la fois spontanés et occasionnels et permettent à l'enseignante ou l'enseignant<sup>1</sup> qui observe ses élèves de prélever de l'information qui lui permettra plus tard d'intervenir de façon plus structurée.

Les activités fonctionnelles sont régies par une logique divergente, au sens où chacune, d'abord réalisée pour elle-même, est susceptible de conduire dans toutes sortes de directions et, parfois, d'amener les élèves à se poser des questions qui constitueront le point de départ d'activités de résolution de problème.

Voici une brève description des principales activités fonctionnelles que nous avons conçues et réalisées dans divers contextes. Ces activités sont accompagnées d'exemples tirés de divers domaines des sciences et de la technologie. Elles sont présentées par ordre croissant de complexité, et souvent aussi d'intérêt et de richesse.

### Le tour de table

Activité qui consiste, pour les élèves, à exprimer leur opinion à tour de rôle. Le tour de table peut être utile, par exemple, pour connaître les conceptions des élèves au sujet d'un concept scientifique.

*Exemple :*

Demander à chaque élève comment il explique que le Soleil émet autant de lumière et de chaleur.

### La carte d'exploration

Activité qui consiste, pour les élèves ou l'enseignant, à noter les réponses ou les commentaires formulés par les élèves sous la forme d'un diagramme établissant des liens possibles. Elle permet également de connaître les conceptions des élèves au sujet de divers concepts scientifiques.

*Exemple :*

Demander aux élèves ce qu'est la germination d'une plante et noter les réponses sous forme d'une carte d'exploration.

### Les mots croisés, les mots cachés et les mots mystères (utilisation)

Activités qui consistent à découvrir des termes dissimulés. Les mots croisés, les mots cachés et les mots mystères portant sur des termes scientifiques peuvent être une façon amusante de revoir certains termes qui seront employés pendant le reste de la séquence didactique et de contribuer à augmenter l'étendue du vocabulaire.

1. Contrairement au reste de la francophonie, la grande majorité du personnel enseignant au préscolaire et au primaire au Québec est féminin; nous emploierons néanmoins ci-après le terme *enseignant*.

*Exemple :*

Remplir une grille de mots croisés dont les termes portent sur la conservation de l'environnement.

### Le jeu de table (utilisation)

Activité qui consiste à utiliser les questions portant sur les sciences d'un jeu de type *Quelques arpents de pièges, Docte rat* ou autre pour aborder des notions scientifiques par l'intermédiaire de questions et de réponses.

*Exemple :*

Poser des questions portant sur des scientifiques célèbres.

### Le jeu-questionnaire

Activité au cours de laquelle l'enseignant pose des questions aux élèves sur divers concepts scientifiques préalables au bon déroulement d'une séquence didactique.

*Exemple :*

À partir d'illustrations, indiquer à quelle classe, ordre ou famille appartiennent les plantes et les animaux représentés.

### Le casse-tête (éléments concrets)

Activité qui consiste à assembler des éléments pour en faire un ensemble cohérent. Ces éléments peuvent être les pièces d'un casse-tête classique qui illustre une réalité en lien avec la science ou la technologie.

*Exemple :*

Assembler les pièces d'un casse-tête fabriqué à partir de la photo d'une fusée utilisée pour lancer des satellites.

### Le collage

Activité qui consiste à assembler des pièces diverses pour produire un tout.

*Exemple :*

En automne, à partir des feuilles de plusieurs espèces d'arbres, faire un collage multicolore.

### Le dessin, le schéma et le diagramme (lecture)

Activité qui consiste à interpréter des représentations simplifiées, en deux dimensions, d'un objet, d'un être vivant, d'un phénomène naturel ou d'un concept scientifique. Ce type d'activité permet souvent de dégager de nombreuses conceptions des élèves.

*Exemples :*

- Examiner des dessins de divers types de ponts.
- Comparer des schémas de la circulation sanguine des poissons, des oiseaux et des mammifères.

### La photo (lecture)

Activité qui consiste à interpréter des représentations réalistes, en deux dimensions, d'un objet, d'un être vivant ou d'un phénomène naturel.

*Exemples :*

- Examiner des photographies de divers types de navires.
- Comparer les cratères lunaires à des photographies de cratères volcaniques et météoriques terrestres.

- Examiner des photographies des micro-organismes qui constituent le plancton.

#### **Le document audio (écoute)**

Activité qui consiste à écouter des documents sonores à l'aide d'un magnétophone ou d'un lecteur de disque compact.

*Exemple :*

Écouter les chants d'oiseaux de sa région et s'habituer à reconnaître les espèces d'après leur chant.

#### **Le document vidéo (visionnement)**

Activité qui consiste à visionner un document vidéo pour se familiariser avec certains objets, êtres vivants ou phénomènes naturels.

*Exemples :*

- Regarder un documentaire portant sur l'énergie produite par les centrales nucléaires et par le Soleil.
- Regarder un documentaire sur les volcans et les tremblements de terre.
- Regarder un documentaire sur la faune et la flore de l'Arctique.

#### **L'affiche et le dépliant (lecture)**

Activité qui consiste à lire un résumé succinct de renseignements à connaître sur une chose, un lieu, une organisation. L'affiche et le dépliant comportent souvent des illustrations ou des photographies.

*Exemple :*

Lire un dépliant sur les particularités géographiques ou géologiques d'une région.

#### **L'étiquette, le manuel d'instructions et le guide (lecture)**

Activité qui consiste à lire des étiquettes, des manuels d'instructions ou des guides pour y trouver de l'information factuelle sur un produit ou un objet technique.

*Exemples :*

- Lire les étiquettes de diverses marques de beurre et de margarine, et comparer les ingrédients qui entrent dans leur préparation.
- Lire les étiquettes de divers vêtements et noter la grande variété des types de tissus qui peuvent être utilisés.
- Lire le manuel d'instructions d'un microscope pour savoir l'utiliser le mieux possible.
- Consulter un guide alimentaire pour connaître les meilleures sources de protéines.

#### **Le tableau et le graphique (lecture)**

Activité qui consiste à lire des tableaux de données et des graphiques en y trouvant toute l'information disponible.

*Exemples :*

- Examiner un tableau de données portant sur les neuf planètes de notre système solaire.
- Examiner un tableau portant sur la composition des principaux alliages.
- Trouver, dans un atlas, la température mensuelle moyenne de villes de l'hémisphère Nord et de l'hémisphère Sud.

- Examiner une échelle des temps géologiques et remarquer le temps qui sépare la disparition des dinosaures de l'apparition des êtres humains.

- Examiner un graphique qui présente la distance (en kilomètres) parcourue en fonction du temps (en heures) et l'utiliser pour trouver le nombre de kilomètres parcourus en 3 heures.

#### **La carte (lecture)**

Activité qui consiste à lire des cartes géographiques, topographiques, géologiques, routières, météorologiques, etc., ainsi que des cartes du ciel en y trouvant toute l'information disponible.

*Exemples :*

- Examiner l'ouest de l'Afrique et l'est de l'Amérique du Sud sur une carte du monde et constater que ces continents s'emboîtent comme les pièces d'un casse-tête.
- Examiner une carte des fonds océaniques et remarquer que le relief du fond des océans est très accidenté.
- Examiner une carte céleste munie d'un cache mobile pour trouver la position des étoiles à diverses périodes de l'année et à diverses heures de la nuit.

#### **L'échelle du temps (lecture)**

Activité qui consiste à faire une représentation graphique du temps sur une droite divisée en unités de mesure de diverses valeurs. On peut y situer un point précis ou y indiquer la durée d'un phénomène.

*Exemple :*

Sur une échelle du temps, trouver le temps qui sépare la disparition des dinosaures de l'apparition des premiers hominidés.

#### **Le texte à long développement (lecture)**

Activité qui consiste à lire des livres, des revues, des journaux, des cédéroms, des sites Internet et divers autres documents écrits.

*Exemple :*

Se familiariser avec les étoiles et les galaxies en lisant un livre d'astronomie pour les jeunes.

#### **Le pour et le contre**

Activité qui consiste à découvrir et à exprimer les arguments pour ou contre un sujet controversé. Le pour et le contre peut aider les élèves à comprendre les avantages et les inconvénients d'une situation et à prendre de meilleures décisions.

*Exemple :*

Énoncer les arguments pour ou contre l'utilisation de la bicyclette comme principal moyen de transport dans une ville comme Montréal.

#### **Le dénombrement**

Activité qui consiste à se servir de nombres pour désigner des quantités.

*Exemples :*

- Compter le nombre de pattes de quelques arthropodes (insectes, araignées, mille-pattes, cloportes, etc.) et remarquer que les arthropodes n'ont pas tous le même nombre de pattes.

- Délimiter de petites surfaces (1 m<sup>2</sup>), dans un sous-bois, et compter les spécimens de certaines plantes ou de certains insectes.
- Compter le nombre de secondes qui séparent un éclair du tonnerre et estimer la distance de l'orage, sachant que 3 s équivalent à 1 km.

### **Le calcul**

Activité qui consiste à effectuer une opération arithmétique à partir de nombres. Une calculette peut être utile.

*Exemples :*

- Connaissant la masse d'une roche et son volume, trouver sa masse volumique.
- Connaissant la distance qu'une automobile peut parcourir avec 1 litre d'essence, trouver la distance qu'elle peut parcourir avec 25 litres.
- Sachant qu'une espèce de bactérie se dédouble toutes les 10 minutes, calculer combien on aurait de bactéries, à partir d'une seule bactérie, après 2 heures.

### **La mesure**

Activité qui consiste à quantifier des observations à l'aide d'unités arbitraires ou standards en utilisant un instrument de mesure.

*Exemples :*

- Mesurer le volume d'eau déplacé par un objet qui coule et un objet du même poids qui flotte.
- Comparer la masse volumique d'un oiseau à la masse volumique de l'air pour vérifier si les oiseaux sont plus légers que l'air.
- Mesurer la force nécessaire pour équilibrer un levier, à mesure que son point d'application se rapproche du point d'appui.

### **L'observation**

Activité qui consiste à observer attentivement un phénomène naturel, un être vivant ou un objet technique pour en noter certaines caractéristiques et, parfois, le comparer avec d'autres. Ce type d'activité permet aux élèves de réaliser qu'en sciences l'observation implique souvent d'autres sens (ouïe, goût, odorat, toucher) que le seul sens de la vue.

*Exemples :*

- Tremper une règle dans un verre d'eau et constater qu'elle semble brisée.
- Disséquer un poisson et observer son système respiratoire.
- Se familiariser avec les divers types de squelettes en examinant la carapace d'un insecte, les cavités de liquide d'un ver de terre et le squelette d'un requin.
- Relever et comparer les empreintes digitales de plusieurs personnes.
- Comparer les chants de diverses espèces d'oiseaux.
- Comparer le goût et l'odeur de diverses sortes d'agrumes.
- Comparer les textures de divers types de papier.

### **La sériation**

Activité qui consiste à ordonner des objets, des êtres vivants, des événements ou des états suivant un ordre précis en fonction d'une caractéristique distinctive. La sériation est parfois confondue avec la classification, qui consiste à placer dans des catégories et non à ordonner.

*Exemples :*

- Sérier des roches selon leur densité (sériation simple).
- Sérier des pommes en rangée selon leur grosseur et en colonne selon le fait qu'elles sont plus ou moins rouges (sériation composée ou matricielle).

### **La classification (à partir de critères empiriques)**

Activité qui consiste à trier des objets, des êtres vivants, des événements ou des états en fonction d'un ou de plusieurs critères.

*Exemples :*

- Classifier des objets selon le fait qu'ils flottent ou ne flottent pas.
- Classifier des objets selon le fait qu'ils conduisent ou ne conduisent pas l'électricité.
- Classifier des êtres vivants selon le fait qu'ils ont la peau nue ou recouverte d'écailles, de plumes ou de poils.

### **Le remue-méninges**

Activité qui consiste, pour un groupe d'élèves, à énoncer toutes les idées possibles sur un sujet ou un problème, sans aucun jugement de valeur. Les idées sont évaluées par la suite. Le remue-méninges permet aux élèves de trouver des idées originales et leur apprend à s'exprimer librement.

*Exemple :*

Trouver des façons d'améliorer une machine ou un dispositif.

### **L'enquête**

Activité qui consiste à interroger un groupe d'individus sur un sujet donné.

*Exemple :*

Faire une enquête au sujet de la collecte des ordures et du recyclage dans son quartier, sa ville ou sa région.

### **La visite industrielle (premier contact)**

Activité qui permet de se familiariser avec le fonctionnement d'une industrie en particulier et avec son impact sur la société.

*Exemple :*

Décrire le procédé utilisé dans la dépollution de l'eau après la visite d'une usine de traitement des eaux.

### **La visite d'un musée (premier contact)**

Activité qui permet à l'élève de voir une foule d'objets, de machines, d'animaux et de plantes qu'il serait parfois difficile ou impossible d'observer dans leur environnement habituel.

*Exemple :*

Visiter un jardin botanique et prendre conscience de l'immense variété des espèces végétales.