

## Quelques mots sur les démarches à caractère scientifique des nouveaux programmes du deuxième cycle

par **Guylaine Coutu**  
Conseillère pédagogique, Commission scolaire des Sommets

*Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question.  
S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique.  
Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit.*  
(Gaston Bachelard)

### Résumé

Le nouveau programme du deuxième cycle du secondaire en science et technologie (MELS, 2007) propose plusieurs démarches à caractère scientifique et technologique. Toutefois, la seule lecture des descriptions offertes par le programme ne nous semble pas suffisante pour nous faire une bonne idée de ce qu'elles impliquent tant d'un point de vue didactique que pédagogique. Cet article apportera des éclaircissements aux démarches à caractère scientifique à l'intérieur d'une épistémologie constructiviste.

### Introduction

Avec le programme du 1<sup>er</sup> cycle du secondaire (MEQ, 2004), on veut amener l'élève à s'engager dans une démarche d'investigation scientifique. Celle-ci ne se limite pas uniquement à la démarche expérimentale, mais inclut également « l'exploration, l'observation sur le terrain, les sondages, les enquêtes, etc. » (Hasni et Samson, 2007). Quant au programme du 2<sup>e</sup> cycle du secondaire (MELS, 2007), il précise des démarches sur lesquelles axer nos interventions. Toutefois, il n'en revient pas seulement aux enseignants du 2<sup>e</sup> cycle de se préoccuper des démarches à caractère scientifique. Dès le premier cycle, il importe d'initier les élèves à celles-ci.

Pourquoi la démarche expérimentale n'est pas la seule démarche à caractère scientifique ? Parce que, selon Giordan (1999), elle n'est pas toujours faisable. Par exemples, « certains objets, comme les étoiles, sont trop lointains et par là inaccessibles. Seules des observations sont alors possibles » (Giordan, 1999, p. 48).

Mais pourquoi faire une éducation aux démarches scientifiques ? L'éducation scientifique n'implique pas seulement un enseignement des contenus, mais également une formation à certaines démarches (Fourez et Mathy, 1997). Dans une perspective où l'élève construit ses savoirs (constructivisme), il importe de l'amener à se pencher sur différentes démarches, à les comprendre, à les critiquer et à délimiter la portée des savoirs qu'ils feront émerger.

Ce document tente donc d'apporter un éclairage sur certaines démarches à travailler avec nos élèves dans un contexte d'enseignement des sciences et des technologies. Ainsi, cinq démarches à caractère scientifique seront abordées : la démarche 1) de modélisation, 2) d'observation, 3) expérimentale, 4) empirique et 5) de construction d'opinion. Je donnerai une brève description de chacune des démarches de même que des applications concrètes en classe.

### 1. Démarche de modélisation

La modélisation est le processus par lequel quelqu'un est amené à construire un modèle. Selon Giordan (1987), un modèle est une construction, une structure que l'on peut utiliser comme référence, une image analogique qui permet de matérialiser une idée ou un concept, rendus ainsi plus directement assimilables. En somme, le modèle constitue une représentation simplifiée d'un ou de plusieurs objets ou phénomènes. La simplification (vulgarisation) facilite la compréhension du phénomène par les élèves.

#### a) Caractéristiques d'un modèle

Un modèle doit permettre d'expliquer ou de décrire adéquatement, malgré sa simplification, le ou les phénomènes dont il veut rendre compte. Un bon modèle doit également permettre de faire des prévisions. Ceci pourrait être un aspect très intéressant à développer avec les élèves. Ainsi, on les rapproche de la « science telle qu'elle se fait ». De plus, un modèle peut toujours être remis en

question dans la mesure où de nouveaux éléments mettent en doute le modèle initial.

Il faut toutefois faire attention avec les modèles puisqu'ils peuvent être source de grande confusion. L'élève assimile le modèle plutôt que de faire un apprentissage du concept qu'il représente.

### **b) Forme des modèles et exemples**

Un modèle peut prendre une forme physique (maquette). C'est le cas du modèle de l'atome ou de la conception d'un planétaire. Il peut également avoir un aspect symbolique. C'est le cas des formules mathématiques ou des diagrammes (un graphique représentant la multiplication cellulaire dans le temps). Le modèle peut aussi être analogique c'est-à-dire que l'on se sert d'éléments connus pour expliquer un phénomène. Par exemple, l'analogie de l'eau pour expliquer l'électricité.

## **2. Démarche d'observation**

Cette démarche est loin d'être aussi simple qu'elle n'y paraît. « [...] Observer consiste à produire, pour soi ou pour quelqu'un d'autre, en mots généralement, une représentation d'une situation (Fourrez, 2003, p. 107) ». L'observation n'est pas une activité neutre ni passive. Pour Fourrez (2003), les observations se font à travers le filtre de notre sensibilité. Ce filtre est différent d'un individu à l'autre, c'est pourquoi l'observation ne peut être neutre. Ainsi, la neige ne sera pas vue de la même façon par un enfant que par un physicien.

L'observation ne doit pas être conçue comme une activité où nos sens vont nous donner un reflet exact de la réalité. D'abord, nos sens nous limitent dans l'observation. Nos yeux ne perçoivent qu'une faible partie du spectre électromagnétique (voir l'article de Caroline Laplante dans *Spectre* octobre-novembre 2007)! Ensuite, nos observations sont une sélection de ce que nous avons perçu. Ma sélection étant différente de celle d'un autre, nous pourrions dire que nos réalités sont distinctes également.

Il est possible, en classe, de former des élèves à l'observation. « Il ne faut donc pas oublier de leur mentionner en vue de quoi on leur demande d'observer et à qui est destiné leur rapport d'observation » (Fourrez, 2003, p. 108).

### **a) Des exemples**

Nous pouvons amener les élèves à adopter une démarche d'observation quand, par exemple, des objets sont inaccessibles : les étoiles ou les cellules. Nous utilisons des instruments pour pallier à certains manques de notre vision.

L'observation peut être pertinente pour amener les élèves à déterminer un ou des problèmes. Par exemple, j'observe que l'eau de la rivière est brune. Est-elle polluée ? Empêche-t-elle certaines espèces de s'y établir ? Sa couleur brune est-elle due à l'inondation de l'an dernier ?

## **3. Démarche expérimentale**

Longtemps la démarche expérimentale a été déformée, en classe, par la démarche « OHERIC » (observation, hypothèse, expérience, résultats, interprétation, conclusion). Celle-ci, proposée par Claude Bernard, supposait, entre autres, qu'au départ il fallait une observation neutre et objective. Or, comme mentionné plus haut, il n'en est pas ainsi. Il n'existe pas une démarche expérimentale unique. Il y a plutôt une variété de démarches possibles. Ainsi, la démarche expérimentale sera plutôt caractérisée par des moments forts.

À l'origine, il y a la question. Elle peut découler d'observations, de la lecture d'éléments contradictoires, d'une volonté de vouloir vérifier quelque chose, etc. On parlera alors de la problématisation c'est-à-dire du processus qui amènera l'élève à établir un problème ou une situation-problème. C'est une étape importante qu'il ne faut surtout pas escamoter !

Ensuite, et de manière facultative, l'élève pourrait formuler une hypothèse. Celle-ci doit avoir le statut d'élément à éprouver. À ce stade, il pourrait être avantageux de mettre à profit la créativité des élèves en leur faisant soulever plusieurs hypothèses, toujours en cohérence avec le problème. L'élève aura à en choisir une pour faire son expérimentation.

L'expérimentation doit comporter un protocole précis. Il ne s'agit pas de faire l'expérience qu'une seule fois pour convaincre une communauté scientifique d'un changement à apporter. Pour donner de la crédibilité aux

résultats, il faut pouvoir reproduire l'expérience de nombreuses fois.

Par ailleurs, la démarche expérimentale n'est pas linéaire. Il faut parfois revenir sur le problème et le préciser davantage. Dans d'autres situations, c'est l'hypothèse qu'il faut revoir, car elle ne permet d'isoler une seule variable, par exemple. Parfois, ce sera le groupe-classe qui portera un jugement critique sur l'ensemble de la démarche de façon à l'améliorer et à donner plus de crédibilité aux résultats qui en découleront.

## **4. Démarche empirique**

Comme le mentionne le programme du 2<sup>e</sup> cycle, il s'agit d'une démarche « de terrain » ne comportant pas de manipulations de variables. Ainsi, la démarche empirique réfère donc à la mise en place d'une démarche statistique, telle que le sondage, qui fait parfois partie du travail du scientifique. Essentiellement, la démarche empirique vise à explorer une situation, un problème qui peut sembler vaste au départ. Par le sondage, on tentera de dégager des relations, d'observer les traits partagés par un certain nombre de personnes, de faire ressortir les exceptions.

### **a) Qu'est-ce qu'un sondage ?**

Il s'agit d'un instrument de collecte d'information. Il utilise un questionnaire auquel plusieurs personnes vont répondre. Les questions doivent être clairement formulées. De plus, il faut s'assurer de bien choisir les personnes qui répondront au sondage. Ce dernier requiert une rigueur méthodologique qu'il ne faut pas négliger à l'intérieur d'un contexte scolaire. Le sondage pourrait être une occasion de faire des liens interdisciplinaires avec les mathématiques, par exemple.

### **b) À quoi sert la démarche empirique ?**

Elle aide à induire des hypothèses qui pourraient être éprouvées, par exemple, par la démarche expérimentale. Elle permet de situer précisément un problème précis sur lequel les élèves travailleront par la suite. Le sondage devient un moyen intéressant de faire une étude de marché concernant la conception éventuelle d'un nouveau produit ou de déterminer comment un produit existant pourrait être amélioré. La démarche empirique peut faire ressortir plusieurs aspects d'un problème afin que les élè-

ves s'en donnent une meilleure représentation globale. Ceci pourrait conduire à construire un réseau de relations pour les différents aspects du problème.

En somme, cette démarche utilisée seule ne permettra pas forcément l'apprentissage de concepts scientifiques. C'est en l'utilisant avec d'autres démarches qu'elle trouvera sa pertinence !

## 5. Démarche de construction d'opinion

Cette démarche sera principalement reliée au développement de la compétence 2 du programme de science et technologie puisqu'elle requiert des connaissances de la part de l'élève afin de pouvoir se mettre en œuvre. Ainsi, une construction d'opinion devrait amener l'élève vers une argumentation solide, éclairée et appuyée. Il faut des preuves pour soutenir un point de vue. Ceci implique la consultation de diverses sources d'information dont il faudra établir la crédibilité. Par ailleurs, la construction d'opinion est une occasion en or, pour l'élève, de démontrer différentes attitudes dont « a) l'ouverture d'esprit, b) la curiosité, c) l'intérêt pour la confrontation des idées, d) la rigueur intellectuelle, e) le souci d'une langue juste et précise » (MELS, 2007, p. 28).

Construire une opinion éclairée demande à l'élève de prendre conscience de certains éléments : a) l'acquisition et l'utilisation des connaissances qu'elles soient disciplinaires, épistémologiques (reliées à la façon dont ses savoirs se sont construits) et contextuelles (reliées aux circonstances dans lesquelles s'appliqueront ces connaissances), b) l'articulation de diverses habiletés : analyse, comparaison, classification, synthèse, etc., c) sa première opinion de la question révélant très souvent ses conceptions initiales. Ces dernières bloquent parfois la construction de connaissances nouvelles, d) ses valeurs, intérêts, croyances et attentes sur divers sujets. Ainsi, la construction d'opinion ne fait pas fi d'une dimension affective.

### a) Comment mettre en œuvre cette démarche ?

Bien sûr, il y a le débat en grand groupe ou en petits groupes. Il est possible de faire venir des experts ayant des vues différentes d'un même sujet à

l'image du « Bar des Sciences ». Il y a aussi la remise en question des affirmations d'un élève ou d'un spécialiste, par un questionnement par exemple, non dans le but de lui faire voir son erreur, mais plutôt pour lui faire prendre conscience de la possibilité de points de vue autre que le sien.

## Conclusion

Les démarches à caractère scientifique sont donc nombreuses. Elles ont chacune leur particularité et leur intérêt. Par ailleurs, il importe de voir leur utilité dans le travail du scientifique. En effet, ce dernier ne fait pas progresser les connaissances uniquement par la démarche expérimentale. Ceci devrait inspirer l'enseignant afin qu'il forme ses élèves aux démarches à caractère scientifique et à leur complémentarité dans diverses situations.

Ces démarches auront d'autant plus de portée quand l'élève sera en mesure, à partir d'un problème, d'utiliser plus d'une démarche en interaction. Comme enseignant, il nous faudra diversifier les contextes menant vers l'élaboration d'un problème. Cette diversification facilitera le recours aux différentes démarches scientifiques selon les situations, les problèmes.

« L'important est de pouvoir faire émerger des éléments observables ou quantifiables, de les confronter à des hypothèses [s'il y a lieu], de pouvoir maîtriser la démarche pour éventuellement la reproduire et de pouvoir discuter tous les résultats » (Giordan, 1999, p. 48). ■

## Références bibliographiques

Coquidé, M., Le Maréchal, J.-F. (2006). Modélisation et simulation dans l'enseignement scientifique : usages et impacts. *Aster*, 43(7), p. 7-16.

Fourez, G. (2003). *Apprivoiser l'épistémologie*. Bruxelles, De Boeck.

Fourez, G. et Mathy, P. (1997). De l'épistémologie dans les cours de sciences ? Réponses à quelques questions qu'on n'ose poser ! In *Courrier du CETHES*, (37).

Gauthier, B. (dir.) (2000). *Recherche sociale – De la problématisation à la collecte de données*. Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec.

Giordan, A. et De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Paris, Éd. Delachaux et Niestlé.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris, Éditions Belin.

Guilbert, L. (1990). La pensée critique en science : Présentation d'un modèle iconique en vue d'une définition opérationnelle. *The Journal of Educational thought*, 24(3), p. 195-218.

Hasni, A. et Samson, G. (2007). Développer les compétences en gardant le cap sur les savoirs. 1<sup>re</sup> partie : place de la problématisation dans les démarches à caractère scientifique. *Spectre*, 37(2).

Hasni, A. et Samson, G. (à venir). Développer les compétences en gardant le cap sur les savoirs. 2<sup>e</sup> partie : la diversité des démarches à caractère scientifique et leurs liens avec les savoirs disciplinaires. *Spectre*.

Ministère de l'éducation du Québec (2004). *Enseignement secondaire, premier cycle*. Québec, Gouvernement du Québec.

Ministère de l'éducation, du loisir et du sport (2007). *Enseignement secondaire, deuxième cycle*. Québec, Gouvernement du Québec.

Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal.