

Un jouet à démonter, à transformer... pour apprendre et communiquer !

par Ghislain Samson, Professeur, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke

Ghislain.Samson@USherbrooke.ca

avec la collaboration de

Grégoire Picard, animateur scientifique et de Martine Trudel, enseignante,
École Plein Soleil, Commission scolaire de l'Énergie (Shawinigan),
Anie Lévesque, stagiaire, Université du Québec à Trois-Rivières

Résumé

Les innovations technologiques sont le fait de personnes créatrices influencées par des contraintes. Pour viser le développement de la première compétence en Science et technologie et pour parvenir à proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique, l'élève doit apprendre à se poser des questions. Le projet *Démonter, transformer... pour apprendre et communiquer* vise à placer l'élève dans des situations qui l'amèneront à se questionner, à cerner une problématique. Il importe, pensons-nous, de proposer des situations d'apprentissage qui incitent les élèves à exploiter leurs ressources personnelles, de leur soumettre des problèmes qui comportent plus d'une solution, de privilégier des situations qui stimulent l'imagination et de valoriser la diversité et l'originalité des démarches plutôt que leur uniformité. Au cours de l'atelier, les participants ont eu l'occasion de découvrir quelques réalisations obtenues (bateau-contenant, coccinelle lumineuse, masque clignotant, ventilateur-bouteille) à partir de produits à un dollar et ce, avec des élèves du primaire ou du secondaire.

N.D.L.R. : une version complète du texte, incluant des variantes (propositions d'adaptation pour les classes du secondaire) est disponible sur le site Internet dont l'adresse figure dans le texte.

Introduction

Vous connaissez l'expression *Comment ça marche ?* Plusieurs cédéroms ou volumes ont déjà traité du sujet. Malgré les récentes innovations scientifiques et technologiques, cette expression sera toujours d'actualité. Comme parent ou comme enseignant, cette question nous est souvent posée. Normal, direz-vous ! Nous vivons dans un monde profondément transformé par l'évolution des technologies et le fossé se creuse continuellement entre les innovations technologiques et le commun des mortels.

À son entrée à l'école, l'enfant arrive avec plein de questionnements dont

ceux portant sur son environnement, la nature en général ou des questions plus spécifiques. Ce qui intéresse plus d'un enfant est de savoir « comment ça marche », donc de repérer la chaîne cinématique entre l'entrée et la sortie d'un système donné. Ce questionnement est spontanément actuel et d'autant plus présent s'il s'agit d'un objet qui fait partie de sa vie quotidienne et qui, tout à coup, tombe en panne.

Le but du présent texte est de présenter une façon, parmi tant d'autres, d'aborder certains concepts de science et technologie. La démarche suggérée est adaptable autant pour les novices du domaine que pour ceux et celles qui ont une formation plus poussée. Cette façon de faire n'est pas exclusive et certainement pas linéaire. Il s'agit, en fait, de propositions ayant fait l'objet d'essais dans des classes du primaire. Notre démarche est relativement simple, ou-

verte, mais comporte néanmoins certaines restrictions ou prises en compte didactiques. Ce sont : 1) les représentations ou conceptions des apprenants ; 2) l'intérêt des garçons et des filles ; 3) la communication incluant les schémas ou les dessins et 4) des projets ludiques, concrets et près des jeunes. Ce projet a le mérite d'avoir été expérimenté et validé dans une classe du second cycle du primaire en septembre 2004.

1) Les représentations ou conceptions des apprenants

Un des avantages didactiques de travailler à partir d'objets usuels est certainement la quasi-absence de conceptions tant chez les enfants que chez plusieurs adultes. Les apprentissages effectués dans ce domaine se fondent souvent sur un terrain « plutôt » vierge. Néanmoins, il importe d'en tenir compte.

En classe, une série d'objets usuels du genre de ceux trouvés dans les magasins à escompte sont apportés. Certaines questions sont alors lancées pour susciter le questionnement, faire émerger les conceptions et soutenir la motivation. La connaissance des conceptions des apprenants et leur prise en compte dans une stratégie éducative est un paramètre indispensable pour l'enseignant qui souhaite développer des compétences en Science et technologie. Le démarrage des activités peut être l'occasion pour mieux les connaître. On débute par des questionnements du type : Qu'est-ce que c'est ? À quoi ça sert ? Comment cela fonctionne ? Pourquoi tel mécanisme et non tel autre ? Dessine-moi ta représentation de... Le fait de débiter le projet avec un objet différent pour chacune des équipes pouvait devenir insécurisant pour les animateurs. C'est d'ailleurs ce que Martine, nous partageait à la fin du projet. « Il me semble que certains objets sont plus inspirants que d'autres... pourtant les élèves ont trouvé une inspiration spontanée et mis en œuvre leur créativité. Il faut faire confiance aux jeunes... il faut l'exploiter rapidement ».

2) Du matériel pour tous les goûts : moi garçon, toi fille !

Depuis une quinzaine d'années, il est graduellement apparu que les filles réussissaient mieux à l'école que les garçons, tant au Québec que dans la plupart des pays industrialisés. Au primaire, l'importance des difficultés scolaires éprouvées par les garçons, comparativement aux filles, se manifeste de trois façons principales : dans l'apprentissage de la langue d'enseignement (lecture et écriture) ; dans le retard scolaire et dans l'identification plus fréquente des garçons comme élèves en difficulté d'apprentissage ou d'adaptation. En préparant l'activité, donc en choisissant les objets, il est souhaitable de penser aux garçons et aux filles, ne serait-ce que dans le choix des jouets à transformer ou du matériel nécessaire aux transformations.

3) La communication

La troisième compétence en Science et technologie suppose que les enfants pourront communiquer dans un langage propre à la discipline. Des expérimentations conduites en France ont notamment rapporté que les problèmes de vocabulaire semblent importants (bâton pour tournevis, « machin » pour tout, ...) pour une clientèle du primaire entre autres.

Au-delà des échanges verbaux et écrits entre les équipes ou entre l'enseignant et les élèves, le but ici est de faire verbaliser ou écrire la chaîne des mécanismes présents dans un moteur, par exemple. Il peut alors s'agir d'une machine ou d'un objet quelconque qui comporte un certain mécanisme à analyser, à étudier. Les objectifs recherchés peuvent consister à reconstituer progressivement la chaîne des mécanismes dont le fonctionnement aboutit au déplacement d'un objet ou encore d'approfondir le fonctionnement propre de chaque pièce ainsi que leur interaction.

Pour ce qui est du travail sur un objet technologique quelconque, le projet peut comporter plusieurs buts poursuivis :

- Découvrir les différentes composantes (nature, constitution, matériaux, etc.)
- Analyser le fonctionnement de l'objet
- Transformer l'objet pour en comprendre le fonctionnement
- Etc.

Qui dit communication, dit également représentation graphique, symbolique ou schématique. Ainsi, selon De Serres (2003), le langage scientifique se divise en trois types : naturel, symbolique et graphique. Chaque langage utilisé en mathématiques et en sciences est donc une langue en soi avec ses règles, ses conventions, ses usages. Cela fait toute la richesse de ces disciplines, mais en même temps leur difficulté. D'ailleurs, le nouveau Programme de formation de l'école québécoise, dans sa section Science et technologie (2001, 2004) accorde une importance particulière au dessin ou schéma. Dans le scénario tes-

té à travers ce projet, il est proposé aux enfants de se représenter sommairement l'intérieur de l'objet et son fonctionnement avant de procéder au démontage. Par la suite, ils sont invités à faire des schémas. Au cours des deux périodes de trois heures chacune, les quatre accompagnateurs du projet étaient très exigeants et rigoureux face aux schémas remis par les élèves. Dans la plupart des cas, les esquisses étaient réalisées avec beaucoup d'attention et avec une certaine précision. Les enfants peuvent l'observer, le manipuler et confronter leurs suppositions. Par la suite, les enfants ouvrent l'objet. Ils manipulent ou observent en discutant leurs premières hypothèses. Éventuellement, ils peuvent en reformuler d'autres. Ils écrivent au fur et à mesure leur compte rendu, font des schémas pour expliciter le détail des mécanismes. Finalement, ils sont invités à reconstituer la chaîne des éléments ou des mécanismes. Les élèves doivent encore remonter leur objet et le faire fonctionner. Le travail débouche sur une mise en commun, un partage des trouvailles ! Cette suite d'activités prend environ... trois fois 45 minutes.

Il est maintenant bien connu que les difficultés commencent très tôt en science et technologie. Les enfants ne comprenant pas nécessairement le rapport entre le nombre de dents et le diamètre de l'engrenage en fonction du nombre de tours par exemple. Un travail sur la schématisation est très important pour la compréhension des mécanismes. De plus, il permet un apprentissage fondamental, rarement envisagé dans l'enseignement scientifique ou technique. En mathématiques et en sciences, la coexistence de plusieurs langages rend la communication beaucoup plus complexes que dans les disciplines où seul le langage naturel est utilisé (De Serres, 2003, p. 11).

Il s'agit là d'une bonne occasion de travailler au développement de la compétence transversale à : Communiquer de façon appropriée. Pour ce faire, nous avons eu recours à une grille. En voici un extrait :

À la fin du projet, je me situe par rapport à ma compétence à communiquer de façon appropriée

Figure 1 : Extrait de la grille pour l'évaluation de la compétence à communiquer

Ajoutons aussi qu'il est préférable pour l'enseignant de garder des traces de ses observations qu'il pourra consigner dans son propre journal de bord.

4) Des projets ludiques, concrets et près des jeunes

Combien de fois avons-nous entendu : À quoi ça sert de faire cela ? L'élève ne trouve pas le sens à ses expérimentations, n'en voit pas l'utilité. Ainsi, le choix d'objets simples et courants permet, pensons-nous, de démystifier une portion de notre monde quotidien. Nombreuses sont les personnes qui paniquent devant un simple problème de prise électrique ou à l'idée de lire un plan ou une carte, pire encore de suivre un mode d'emploi pour l'assemblage d'un objet usuel tel un barbecue.

Au secondaire plus particulièrement, des ensembles du genre « boîte noire » sont parfois utilisés pour l'apprentissage de l'électricité. Ces ensembles sont d'un certain intérêt. Toutefois, les difficultés pour l'élève à établir des liens avec sa vie quotidienne le force souvent

à abandonner son projet, à négliger ses apprentissages.

Et le cahier des charges là-dedans ?

Une autre variante pourrait être suggérée pour ceux et celles qui souhaiteraient expérimenter le projet à l'ordre d'enseignement secondaire. Avec des adolescents, les défis ou projets suggérés seraient alors accompagnés des exigences d'un cahier des charges. Ainsi, différentes propositions peuvent être suggérées allant d'un bras mécanique, à la fabrication d'une voiture solaire. D'autres exigences s'ajouteront selon le niveau de difficulté souhaité : la production de plans avant la réalisation, un budget par projet, etc.

Pourquoi démonter plutôt que d'inventer ou de construire ?

Poser la question... c'est y répondre ! Plusieurs jeunes éprouvent de la difficulté à cerner un problème, à problématiser, donc encore plus difficile pour eux d'inventer ou de construire un objet technologique. Les nombreuses difficul-

tés rencontrées avec le projet de construire un instrument capable de mesurer une variable caractérisant un circuit électrique (objectif terminal 1, module II, Programme d'études de sciences physiques de 4^e secondaire, 1990) nous rappelle bien cette problématique. L'analyse d'objets technologiques révèle des manifestations concrètes de la présence de forces, de mouvements, de transformation d'énergie, etc. Cette façon de faire (démontage) constitue une occasion de s'initier au travail scientifique et technologique. Avant de conclure, rappelons brièvement les grandes étapes du projet :

- a) L'étape du démontage qui vise à développer certaines habiletés (par exemple, repérer des indices lors du démontage, méthode de travail, organisation de la place de travail, etc.).
- b) L'étape de la transformation ambitionne de favoriser l'esprit critique, la créativité et certainement des habiletés de compréhension des systèmes ou des mécanismes.

- c) L'étape du remontage permet à l'élève d'évaluer sa capacité (autosatisfaction) à résoudre un problème.
- d) Le schéma est présent à toutes les étapes de l'activité (avant le démontage, avant la transformation et après la transformation).
- e) La communication orale et écrite est omniprésente sous toutes ses formes et devient la compétence transversale (horizontale et verticale) du projet.

Si nous devons conclure...

Pourquoi analyser des objets usuels ? Certains répondront : pour amener l'élève à prendre conscience de l'omniprésence de la technologie dans le monde qui nous entoure. Car, avouons-le, un dispositif rébarbatif peut être très motivant s'il provient d'une mobylette alors que le même devient franchement détestable s'il a pour origine un mécanisme de fermeture des rideaux ! (Giordan, Guichard et Guichard, 1997, p. 89) L'important, ici, est d'arriver avec des productions réelles et près des jeunes. Les fonctions farfelues ou gratuites qu'ils auront imaginées une fois l'objet démonté et transformé peuvent être stimulantes... mais surtout aider à la compréhension !

Des difficultés rencontrées ? Au remontage, on constate peu de problèmes, cette activité apparaît toujours très motivante parce qu'il faut que « ça marche à la fin » et ce, à condition que la transformation envisagée soit réaliste et réalisable. Nos expériences multiples nous ont appris que certains jeunes choisissent des projets qui vont au-delà de la zone proximale de développement (Vygotsky). L'approche des fonctions (autrement dit, à quoi ça sert ?) reste par contre peu prisée. Le calcul des réductions à partir des composants (nombre de dents, nombre de tours) est effectué sans grande « passion ». Malgré son importance, l'approche des fonctions de l'objet n'est jamais cependant un centre d'intérêt immédiat pour ces enfants. Ils préfèrent agir manuellement que de chercher à savoir « où et



Figure 2 : À gauche, un ventilateur avant le démontage ; à droite, le ventilateur transformé en aéroglisseur

comment cela fonctionne » : pour eux, cela « marche » ou « ne marche pas ». La démarche complète se veut une occasion rêvée de ... ranimer la flamme de la curiosité qui persiste chez la plupart des enfants. En aidant l'apprenant à mieux comprendre son environnement technologique et à l'apprécier davantage, nous contribuons aussi au développement de sa culture générale et de ses compétences en science et technologie !■

Références

- De Serres, Margot (Dir.). (2003). *Intervenir sur les langages en mathématiques et en sciences*. Mont-Royal, Modulo éditeur, 390 p.
- DeVecchi, G. et A. Giordan (1989). *L'enseignement scientifique. Comment faire pour que « ça marche » ?* Nice, Z éditions, 222 p.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre*. Paris, Éditions Belin, 254 p.
- Giordan, A., F. Guichard et J. Guichard (1997). Montage, démontage d'objets techniques. Dans *Des idées pour apprendre*. Nice, Z éditions, p. 87-108.
- Pépin, R. (2001). *Au-delà des apparences. La dimension scientifique de la vie quotidienne*. Sainte-Foy, Éditions Multi-Mondes et Revue Québec Science, 158 p.
- Samson, G. (2002). L'importance accordée aux conceptions des élèves dans l'enseignement des sciences au secondaire. Dans Toussaint, Rodolphe M. J. (Dir.) *Changement conceptuel et apprentissage des sciences. Recherches et pratiques*. Outremont, Les Éditions Logiques, p. 97-115.
- Toussaint, R. M. J. (Dir.) (2002). *Changement conceptuel et apprentissage des sciences. Recherches et pratiques*. Outremont, Les Éditions Logiques, 268 p.
- Trudel, M. et G. Samson. (2002). *De la robotique au primaire. Pourquoi pas ?* Communication présentée dans le cadre du 37^e Congrès de l'APSQ, Polyvalente Saint-François, Beauceville.

◆
Le scénario complet peut être téléchargé à partir du site Web de l'école Plein Soleil (classe de Martine) : www.csenergie.qc.ca/plein_soleil/MartineTrudel/Bienvenue.htm