



CARNET DU SAVOIR

Apprentissage informel de la
science au Canada

18 avril 2007

« Une population dépourvue de bagage scientifique peut difficilement espérer améliorer son sort. »

— Art Hobson

La science joue un rôle grandissant dans la politique publique et la vie quotidienne de la plupart des gens. La littératie en science gagne donc en importance. Une personne qui possède un solide bagage à ce chapitre est en mesure de saisir des concepts scientifiques de base, connaît les forces et les limites de la science actuelle, a accès à de l'information de nature scientifique et est capable de l'évaluer.

Les gouvernements et la population en général se collettent avec des questions complexes, comme celles du réchauffement de la planète et de la recherche sur les cellules souches. Les consommateurs doivent démêler le vrai du faux dans les affirmations prétendument scientifiques des publicitaires, tandis que les patients doivent décider parmi une étourdissante variété d'options de traitement. En bref, la plupart des gens sont régulièrement appelés à traiter de questions qui relèvent de la science, et ceux qui possèdent les compétences adéquates sont mieux équipés que les autres pour les aborder et prendre d'importantes décisions liées à leur santé, à leur sécurité et à leur bien-être économique¹.

Comparativement à ce qui se passe ailleurs dans le monde, les écoles canadiennes se démarquent particulièrement au chapitre de l'enseignement de la science. Dans le volet scientifique des plus récents examens du Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), les Canadiens de 15 ans ont obtenu une note nettement supérieure à la moyenne des 41 pays développés participants. Seuls les élèves de la Finlande, du Japon, de la Chine et de la Corée se sont mieux classés que les jeunes Canadiens². Voilà des résultats très prometteurs. À l'opposé, les Canadiens adultes semblent accuser des lacunes au chapitre des connaissances scientifiques. En effet, des chercheurs ont estimé à moins de 20 % la proportion d'adultes qui possèdent des connaissances suffisantes en science^{3,4}. Par ailleurs, les résultats de l'Enquête sur l'alphabétisation et les compétences des adultes (EACA) de 2003 révèlent que moins du tiers de tous les Canadiens de 16 à 65 ans démontre une capacité d'analyse supérieure au « niveau minimal pour répondre aux demandes de compétences sans cesse croissantes d'une société du savoir »⁵.

Le Programme international pour le suivi des acquis des élèves est une enquête menée par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) tous les trois ans auprès de jeunes de 15 ans dans 41 pays industrialisés. Le PISA vise à évaluer, au terme de la scolarité obligatoire, dans quelle mesure les élèves sont préparés aux défis de la vie.

Il est difficile de déterminer clairement pourquoi les adultes canadiens accusent des lacunes en science, alors que la jeune génération se démarque dans ce domaine. Il est possible que les Canadiens plus âgés n'aient pas eu accès à une formation en science d'aussi grande qualité que celle dispensée aujourd'hui, ou

que les connaissances scientifiques acquises à l'école ne se traduisent pas en compétences scientifiques. De l'avis de certains, il faudrait ajouter aux cours en science offerts à l'heure actuelle, qui visent à préparer la prochaine génération de scientifiques et d'ingénieurs, une série de cours destinés à transmettre un bagage scientifique adéquat à la prochaine génération de citoyens cultivés sur le plan des connaissances scientifiques⁶. Cette stratégie pourrait se révéler fructueuse à long terme, mais quelles sont les mesures qui peuvent être prises dès maintenant pour améliorer la littératie en science au sein de la population? Pour répondre à cette question, il faut d'abord comprendre pourquoi l'apprentissage de la science est si ardu pour un grand nombre de personnes.

Pourquoi apprendre la science est-il difficile?

« Pour passer d'une interprétation empirique à l'analyse scientifique d'un phénomène, l'apprenant en science doit restructurer ses idées acquises. »

— Shelagh Ross et Eileen Scanlon

Nombreuses sont les personnes qui considèrent difficile l'apprentissage de la science. C'est peut-être parce que l'acquisition des connaissances scientifiques est souvent symbolique, abstraite et contre-intuitive, contrairement à l'acquisition de connaissances de tous les jours, qui est au contraire pragmatique, personnelle et fondée sur l'expérience⁷.

La relation entre le soleil et la Terre illustre bien la différence entre ces deux types de connaissances. Un enfant qui voit le Soleil « se lever et se coucher » se fait une image mentale du voyage de l'astre autour de la Terre. Une fois qu'il a bien assimilé ce concept, l'enfant apprend à l'école que la Terre tourne autour du Soleil. Il se trouve alors dans une position difficile : pour assimiler ce nouveau concept, il doit accepter que sa propre interprétation du mouvement du Soleil ne correspond pas à la relation réelle entre l'astre et la planète⁸. C'est loin d'être une mince affaire. L'élève doit entièrement déconstruire le cadre mental qu'il utilisait pour comprendre le monde qui l'entoure. L'effort nécessaire pour intégrer des connaissances scientifiques toujours plus complexes et souvent contre-intuitives peut provoquer du découragement chez l'élève et même le détourner de l'étude des sciences.

Les acquis d'une personne peuvent nuire à sa compréhension de concepts scientifiques lorsqu'un mot courant comme « volatil » – souvent utilisé pour qualifier des monnaies ou des valeurs surévaluées en économie et en finance – sert à qualifier un processus comme l'évaporation. Des termes comme « empreinte génétique » et « masse » ont un sens différent en langage courant et en langage scientifique⁹. Bon nombre d'études ont démontré que ces différences de sens sont un obstacle majeur à l'apprentissage des sciences¹⁰.

Leçons d'apprentissage : améliorer la littératie en science chez les adultes

Pour améliorer la littératie en science au sein de la population adulte du Canada, il faudra adopter une approche à la fois accessible aux personnes qui

ne fréquentent plus l'école et conçue de façon à réduire au moins quelques-uns des obstacles à l'apprentissage de la science décrits ci-dessus. Le concept de la libre formation en science pourrait peut-être satisfaire à ces deux critères.

La libre formation en science est une forme d'apprentissage volontaire et non séquentielle, adaptée au rythme de l'élève. Elle est « guidée par les besoins et les intérêts de l'apprenant »¹¹. La libre formation en science est complémentaire à l'éducation obligatoire offerte, dans le cadre d'un programme établi de cours, par la plupart des écoles, collèges et universités et même par beaucoup d'employeurs. Il peut s'agir, par exemple, de regarder un documentaire scientifique à la télévision, d'écouter une émission de radio (comme *D'un soleil à l'autre*, diffusée à la Première chaîne de Radio-Canada), de visiter un centre de sciences, un musée, un jardin zoologique, un aquarium ou un centre de la nature, ou encore d'assister à une conférence qui traite d'un sujet scientifique.

Renforcer la motivation

Le libre apprentissage est fondé sur la curiosité et la motivation. Le résultat d'une activité de libre apprentissage fournit la motivation dont une personne a besoin pour remettre ses idées en question. Par exemple, si Julie écoute une émission de radio qui traite du débat entourant les aliments biologiques et les organismes génétiquement modifiés (OGM) et que sa curiosité est piquée par cette question, elle peut décider de visiter une exposition sur les OGM au centre de sciences de sa région, de se procurer un magazine dont l'article-vedette porte sur les OGM ou de regarder un documentaire sur le sujet. Ces activités d'apprentissage libre trouvent leur origine dans une motivation spontanée et sont suffisamment enrichissantes pour favoriser l'apprentissage ou le réapprentissage de concepts scientifiques en question.

Renforcer la compréhension dans différentes situations

L'apprentissage est d'autant plus efficace lorsque les nouveaux concepts et les nouvelles significations peuvent s'appuyer sur des expériences passées et des connaissances déjà acquises. Le libre apprentissage permet à des familles, à des adultes et à des enfants d'âge scolaire d'appivoiser des concepts scientifiques et de les rapprocher de leurs activités quotidiennes, ce qui donne lieu à une construction et à une reconstruction continues des connaissances. Reprenons l'exemple des OGM. Pour comprendre en quoi ils consistent, un apprenant doit assimiler un grand nombre de concepts sous-jacents. Des reportages et des documentaires peuvent fournir un premier cadre conceptuel. Une exposition au centre de sciences peut quant à elle permettre de se familiariser avec ces concepts à différents niveaux, ce qui multiplie les possibilités d'assimilation et de reconstruction de la notion de modification génétique. Enfin, les interactions sociales sous forme de conversations avec les amis, les pairs ou la famille accroissent encore davantage la compréhension.

Favoriser un contact avec la science adapté au destinataire

La science est souvent présentée comme un « ensemble de connaissances qui font consensus »¹². Les gens peuvent se détourner de l'étude des sciences lorsqu'ils sentent qu'ils doivent accepter des conclusions sans comprendre la recherche et les faits qui les étayent. Les investigations scientifiques n'ont souvent rien en commun avec l'expérience des gens en général. Le fait qu'une

bonne partie de nos connaissances scientifiques repose sur des interprétations conflictuelles en apparence – hypothèses diverses et données recueillies de différentes façons – contribue à semer la confusion et pousse les gens à se désintéresser de la science. Les activités de libre apprentissage, qui s’intégreront durablement uniquement si elles sont choisies par leur public cible, doivent transmettre un message adapté au destinataire.

Le libre apprentissage des sciences est-il efficace?

John Falk, qui a consacré de nombreuses années à l’étude de l’apprentissage dans le cadre d’activités libres, a fait la constatation suivante : « La science peut difficilement être confinée à des périodes ou à des années scolaires. Les processus et les connaissances scientifiques changent continuellement. Compte tenu du rythme constant – ou plutôt, de l’accélération constante – de cette évolution, il faut étudier la science tout au long de la vie. C’est la seule façon de demeurer compétent et à jour¹³ ». L’apprentissage des sciences se poursuit à l’âge adulte par la visite de musées et de centres de sciences, la lecture de livres, la navigation sur Internet, le contact avec les médias, ainsi que par les conversations entre parents, amis et collègues de travail. Ces ressources peuvent constituer un cadre informel de libre apprentissage tout au long de la vie¹⁴. Elles font connaître les avancées scientifiques aux apprenants, qui peuvent ensuite utiliser leur nouveau savoir et adopter de nouvelles attitudes dans l’exercice de leur rôle de citoyen. Mais représentent-elles des moyens efficaces d’acquérir de réelles compétences scientifiques?

Contrairement au système scolaire institutionnel, le libre apprentissage ne suit pas un programme établi de cours qui permet d’évaluer l’acquisition des connaissances. Bien qu’il soit très difficile de mesurer les résultats directs des activités de libre apprentissage des sciences, il est de plus en plus possible d’évaluer les connaissances acquises dans le cadre de visites à des centres de sciences et à des musées.

Exemple de comportements d’apprentissage et de la façon dont les interactions entre les membres d’une famille améliorent l’apprentissage.

Exposition sur les rats-taupes nus – Les visiteurs peuvent observer, à travers des fenêtres en plexiglas, les rongeurs évoluer dans des tunnels souterrains. Les animaux se trouvent dans un environnement qui reproduit leur habitat naturel en Afrique.

Premier niveau d’apprentissage :
Identification

« Ce sont des rats-taupes nus. »
(homme adulte)

« Regarde, maman, un bébé! »
(fillette de 9,5 ans)

Deuxième niveau d’apprentissage :
Description

« On dirait qu’ils sont nés il y a quelques minutes à peine. » (garçon de 9 ans)

« Ils ressemblent à d’autres animaux qui vivent sous terre. » (homme adulte)

Troisième niveau d’apprentissage :
Interprétation et application

« Regarde-les, ils vivent en colonie, comme les abeilles que tu as vues à la télé hier soir. » (femme adulte)

« Ça me rappelle un peu ce que les gens font lorsqu’ils tentent de dépasser dans une file. Ils se poussent comme des rats qui se tirent par la queue... » (garçon de 12 ans)

L'apprentissage est depuis longtemps considéré comme l'acquisition de faits ou de connaissances dans un contexte institutionnel. En conséquence, on considère souvent que des lieux de libre apprentissage tels que les musées, les centres de sciences et les bibliothèques « offrent des expériences qui ne relèvent pas de l'apprentissage »¹⁵. Les chercheurs, les éducateurs et les experts en la matière sont de plus en plus nombreux à convenir que l'apprentissage est formé d'une série de procédés complexes qui durent toute la vie et qui sont grandement influencés par les expériences sociales de l'apprenant. Pour comprendre et évaluer l'apprentissage, il importe de prendre en considération le processus d'apprentissage et de ne pas se contenter de mesurer les résultats¹⁶.

Les efforts visant à comprendre le processus d'apprentissage ont amené les chercheurs des centres de sciences à trouver des façons d'évaluer l'apprentissage autrement qu'en mesurant les gains cognitifs et l'augmentation des connaissances. L'évaluation des expériences d'apprentissage qui se déroulent dans les centres de sciences ou dans des endroits similaires montrent que les visiteurs participent à des activités et se mettent dans des conditions qui favorisent l'apprentissage. Par exemple, Minda Borun s'est penchée sur l'expérience d'apprentissage de visiteurs au Franklin Institute Science Museum et a démontré que les familles qui fréquentent les centres de sciences se prêtent à des activités d'identification, de description, d'interprétation et d'application, qui sont autant de manifestations de l'apprentissage¹⁷. D'autres chercheurs ont montré que l'humain tire parti de ses acquis et de son expérience personnelle pour comprendre une exposition et, dans une certaine mesure, le modèle scientifique derrière cette exposition¹⁸.

L'analyse des conversations entre les membres d'une famille lors de visites au musée effectuées par Minda Borun laisse croire que « l'expérience d'apprentissage individuelle est améliorée et influencée par les interactions avec les autres membres de la famille. Les membres d'une même famille ont des connaissances, des valeurs et des expériences communes. Une visite au musée devient alors une occasion d'enrichir leur culture et d'entreposer des connaissances qu'ils pourront échanger ultérieurement¹⁹ ». Les chercheurs d'un centre de sciences de la mer ont étudié les questions posées par des parents à leurs enfants. Ils ont découvert que les enfants dont les parents cherchaient à stimuler le dialogue et la réflexion à l'aide de questions ouvertes apprenaient davantage et développaient une meilleure compréhension de la science que ceux dont les parents n'avaient pas recours à de telles questions²⁰.

D'importants progrès ont été réalisés au chapitre de la compréhension et de l'évaluation de l'incidence des expériences vécues dans les centres de sciences sur l'apprentissage des visiteurs et leur relation avec la science. Il s'agit d'un sujet de recherche encore peu exploité et d'autres études doivent être menées pour déterminer la valeur des expériences visant à favoriser la compréhension des sciences et le contact avec les sciences au sein de la population.

Développer et entretenir la littératie en science de la population revêt une importance grandissante au sein de la société axée sur le savoir. La mise en place d'un cadre efficace de libre apprentissage permettrait de réaliser de grands progrès à ce chapitre. Étant donné le faible niveau de littératie en

science de la population adulte du Canada, il serait utile de mieux comprendre l'incidence du libre apprentissage des sciences afin d'offrir des possibilités et des expériences améliorées et de veiller à ce qu'elles soient accessibles à tous ceux qui le désirent.

Vous trouverez toute une gamme d'options de libre apprentissage scientifique sur les sites Web suivants :

Association canadienne des centres de sciences

Association of Science – Technology Centers

Association of Zoos & Aquariums

European Network of Science Centres and Museums

Liste des centres de sciences au Canada, par ordre alphabétique

AstroLab du Mont Mégantic, Notre-Dame-des-Bois (Québec)

Boîte à science, Québec (Québec)

Bow Habitat Station, Calgary (Alberta)

Camp spatial Canada, Laval (Québec)

Canada South Science City, Windsor (Ontario)

Canadian Petroleum Discovery Centre, Devon (Alberta)

Centre canadien de ressources spatiales, Toronto (Ontario)

Centre de l'univers, Victoria (Colombie-Britannique)

Centre des sciences de Montréal, Vieux-Port de Montréal, Montréal (Québec)

Centre des sciences de l'Ontario, Toronto (Ontario)

Centre d'interprétation du marais Oak Hammock, Stonewall (Manitoba)

Discovery Centre, Halifax (Nouvelle-Écosse)

Johnson GEO CENTRE, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

La Biosphère, Environnement Canada, Montréal (Québec)

London Regional Children's Museum, London (Ontario)

Manitoba Children's Museum, Winnipeg (Manitoba)

Musée Armand-Frappier, Centre d'interprétation des biosciences, Laval (Québec)

Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario)

Musée de la nature et des sciences, Sherbrooke (Québec)

Musée du Fjord, La Baie (Québec)

Musée et village historique de Markham, Markham (Ontario)

Musée manitobain de l'homme et de la nature, Winnipeg (Manitoba)

Planétarium Doran, Université laurentienne, Sudbury (Ontario)

Newfoundland Science Centre, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

Northern Lights Centre, Watson Lake (Yukon)

Oil Sands Discovery Centre, Fort McMurray (Alberta)

Okanagan Science Centre, Vernon (Colombie-Britannique)

Planétarium de Montréal, Montréal (Québec)
Pork Interpretive Gallery, Saskatoon (Saskatchewan)
Saskatchewan Science Centre, Regina (Saskatchewan)
Science Alberta Foundation, Calgary (Alberta)
Science Est, Fredericton (Nouveau-Brunswick)
Science Nord, Sudbury (Ontario)
Science West Inc., Saskatoon (Saskatchewan)
Science World au TELUS World of Science, Vancouver (Colombie-Britannique)
Société du Musée des sciences et de la technologie du Canada, Ottawa (Ontario)
Telephone Historical Centre, Edmonton (Alberta)
TELUS World of Science de Calgary, Calgary (Alberta)
TELUS World of Science d'Edmonton, Edmonton (Alberta)
The Exploration Place, Prince George (Colombie-Britannique)
Waterloo Regional Children's Museum, Kitchener (Ontario)

Références

- ¹ Hodson, D. *What is Scientific Literacy and Why do we Need it?*, 2005. Consulté le 26 octobre 2006.
- ² *À la hauteur : Résultats canadiens de l'étude PISA de l'OCDE.* (PDF). Consulté le 26 octobre 2006.
- ³ Miller, J.D., R. Pardo et F. Niwa. *Public Perceptions of Science and Technology: A Comparative Study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*, Chicago, Chicago Academy of Sciences, 1997.
- ⁴ Miller, J. D., et R. Pardo. « Civic scientific literacy and attitude to science and technology: A comparative analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada », tiré de *Between understanding and trust: The public, science, and technology*, M. Dierkes et C. von Grote (dir.), Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 2000, p. 81 à 129.
- ⁵ *Apprentissage et réussite : Premiers résultats de l'Enquête sur la littératie et les compétences des adultes.* Consulté le 26 octobre 2006.
- ⁶ Hobson, A. « Physics literacy, energy and the environment », *Physics Education*, no 38, 2003, p. 109 à 114.
- ⁷ Roschelle, J. « Learning in Interactive Environments: Prior Knowledge and New Experience », tiré de Falk, J. et L. Dierking (dir.), *Public Institutions for Personal Meaning: Establishing a Research Agenda*, American Association of Museums, Washington D.C., 1995.
- ⁸ *Science Teaching Reconsidered.* Consulté le 26 octobre 2006.
- ⁹ Millar, R. « Why is science hard to learn? », *Journal of Computer Assisted Learning*. vol. 7, no 2, 1991, p. 66 à 74. Tel que discuté dans Scanlon, E., et E. Whitelegg, S.Yates. (dir.), *Communicating Science: Contexts and*

Channels: Reader 2, Routledge, Londres (articles colligés pour le compte de l'Open University), 1999.

- ¹⁰ Stockmayer, S., et M. M. Gore, C. Bryant (dir.). *Science Communication in Theory and Practice*, Dordrecht Boston, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- ¹¹ Falk, J. H. *Free-Choice Science Education: How We Learn Science Outside of School*, Teachers College Press, New York, 2001.
- ¹² Millar, R. « Why is science hard to learn? », *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 7, no 2, 1991, p. 66 à 74. Tel que discuté dans Scanlon, E., et E. Whitelegg, S. Yates. (dir.), *Communicating Science: Contexts and Channels: Reader 2*, Routledge, Londres (articles colligés pour le compte de l'Open University), 1999.
- ¹³ Falk, J. H. *Free-Choice Science Education: How We Learn Science Outside of School*, Teachers College Press, New York, 2001.
- ¹⁴ Dierking, L. D., et J. H. Falk. « Optimizing out-of-school time: The role of free-choice learning », *New Directions for Youth Development*, no 97, printemps 2003.
- ¹⁵ Hooper-Greenhill, E. « Museum Learning Outcomes in Museums, Archives and Libraries: The Learning Impact Research Project », *International Journal of Heritage Studies*, vol. 10, no 2, mai 2004, p. 151 à 174.
- ¹⁶ Rennie, L. J., E. Feher, L. D. Dierking et J. H. Falk. « Toward an Agenda for Advancing Research on Science Learning in Out-of-School Settings », *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 40, no 2, 2003, p. 112 à 120.
- ¹⁷ Borun, M., M. Chambers et A. Cleghorn. « Families Are Learning in Science Museums », *Curator*, vol. 39, no 2, juin 1996.
- ¹⁸ Stockmayer, S., et J. Gilbert. « New Experiences and Old Knowledge: Toward an Agenda for the Personal Awareness of Science and Technology », *International Journal of Science Education*, vol. 24, no 8, 2002, p. 835 à 858.
- ¹⁹ Borun, M., M. Chambers et A. Cleghorn. « Families Are Learning in Science Museums », *Curator*, vol. 39, no 2, juin 1996.
- ²⁰ Hohenstein, J. *Discussing the role of conversation in learning at informal science institutions*, Center for Informal Learning and Schools, 2005. Consulté le 15 octobre 2006.