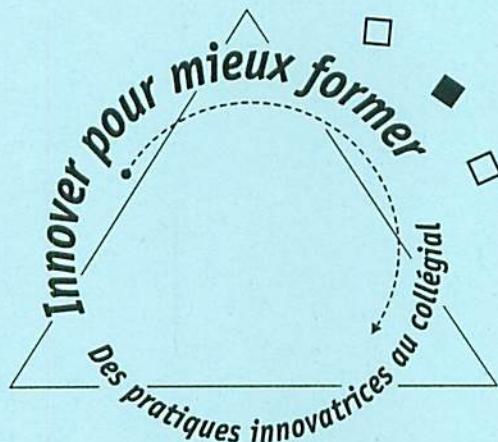


## Actes du 17<sup>e</sup> colloque de l'AQPC



4D12

### La démarche expérimentale dans le programme de sciences de la nature

Michel MORIN  
Étudiant au doctorat en éducation  
Université du Québec à Rimouski



Association québécoise  
de pédagogie collégiale

## LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE DANS LE PROGRAMME DE SCIENCES DE LA NATURE

Michel MORIN, Étudiant au doctorat en éducation,  
Université du Québec à Rimouski

Ce texte présente un résumé des principaux résultats obtenus dans une recherche traitant de la démarche expérimentale dans la révision du programme de sciences de la nature. La recherche compte deux objectifs. Premièrement, elle vise à identifier et analyser les croyances de professeurs à l'égard des attitudes, des habiletés et des connaissances qui peuvent être développées chez les étudiants pour favoriser l'apprentissage de la méthode scientifique au laboratoire dans le programme collégial de sciences de la nature. Deuxièmement, elle vise à identifier et analyser les croyances de professeurs à l'égard des méthodes d'enseignement qui peuvent être utilisées pour favoriser l'apprentissage de la méthode scientifique au laboratoire dans le programme collégial de sciences de la nature.

Une croyance est une forme de connaissance qui se traduit en une proposition précédée de l'expression « je crois que » et qui décrit une relation qu'une personne établit entre deux objets ou entre un objet et une de ses caractéristiques. Cette croyance peut influencer les actions des personnes (quoi et comment enseigner ?) dépendant du contexte (Eisenhart et *al.*, 1988 ; Fontaine et Trahan, 1990 ; Gabel, 1994 ; Kagan, 1992 ; Pajares 1992). Par exemple : je crois qu'il est peu possible de développer chez l'étudiant sa curiosité (CARACTÉRISTIQUE) pour favoriser l'apprentissage de la méthode scientifique (OBJET) dans le(s) cours que je dispense présentement dans le programme collégial de sciences de la nature (CONTEXTE).

Quant à la méthode scientifique au laboratoire, elle demande qu'une personne utilise et développe des connaissances, habiletés et attitudes en suivant des activités expérimentales (élaboration ou planification, exécution, analyse et application) afin d'obtenir une meilleure compréhension d'un phénomène ou une réponse à une question. Ces activités peuvent impliquer un processus linéaire ou cyclique et comprendre une part d'intuition ou de tâtonnement (Doran et Tamir, 1992 ; Gastel, 1991 ; Klopfer, 1971 in Legendre, 1993 ; Kober, 1993).

La recherche s'intéresse à l'apprentissage de la méthode scientifique parce qu'il constitue une des deux orientations de la révision de ce programme et parce qu'il pose problème dans l'ensemble des programmes de sciences (Conseil de la science et de la technologie, 1990 ; DGEC, 1992 ; Gable, 1994 ; Giordan et De Vecchi, 1994 ; Legendre, 1994). De plus, la recherche s'attarde à ces croyances parce qu'elles représentent un facteur influençant le succès ou l'échec de l'implantation des contenus d'apprentissage et des méthodes d'enseignement de la méthode scientifique du nouveau programme (Brickhouse, 1990 ; Cronin-Jones, 1991 ; McRobbie et Tobin, 1995). Ce nouveau programme de sciences de la nature doit être implanté officiellement en 1998.

La population étudiée comprend 440 professeurs du programme collégial de sciences de la nature répartis dans 40 collèges publics francophones du Québec. Des données quantitatives ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire fermé auprès de 267 professeurs. Le taux de réponses a atteint 61 %. De plus, des données qualitatives, enrichissant l'analyse des croyances, ont été obtenues par questionnaire ouvert chez huit répondants. Le taux de réponses s'est élevé à 32 %.

L'analyse des résultats tirés du questionnaire fermé s'est attardée, entre autres, aux contenus d'apprentissage jugés les plus et les moins applicables parmi les 31 repérés : 6 attitudes, 6 habiletés à planifier l'expérience, 4 habiletés à exécuter l'expérience, 8 habiletés à analyser les résultats de l'expérience, 2 habiletés à appliquer les résultats de l'expérience et 5 connaissances.

Les plus applicables comprennent trois habiletés reliées à l'exécution de l'expérience (habiletés à compiler des données (observations, mesures), à travailler de façon méthodique et ordonnée et à exécuter avec précision des procédures expérimentales) et deux habiletés associées à l'analyse des résultats de l'expérience (habiletés à présenter les résultats dans des tableaux, diagrammes, graphiques et à effectuer des calculs numériques à l'aide de données expérimentales). Ces habiletés se voient souvent sollicitées dans le type d'expériences généralement réalisées par les étudiants au laboratoire, soit lorsqu'ils exécutent un protocole de laboratoire détaillé, fourni par le professeur.

Les contenus d'apprentissage les moins applicables comprennent les habiletés des étudiants à

<sup>1</sup> Dans ce texte, la méthode scientifique au laboratoire est équivalente à la démarche expérimentale.

<sup>2</sup> Cette définition a été traduite dans un modèle qui ne peut pas être présenté dans ce texte en raison des exigences reliées au format.

concevoir un plan des procédures expérimentales pour tester l'hypothèse, à suggérer des idées et des façons de continuer l'investigation (nouvelles questions ou nouveaux problèmes) à partir des résultats obtenus, à incorporer un contrôle (témoin) dans l'expérience et à formuler une généralisation à partir des relations entre les variables ainsi que l'attitude de la créativité (trouver des pistes de solution). Ces contenus d'apprentissage demandent une plus grande autonomie aux étudiants. Encore ici, ils apparaissent moins applicables parce qu'ils se trouvent rarement sollicités lorsque les professeurs fournissent une procédure expérimentale déjà établie, à suivre par les étudiants.

La recherche a étudié de plus près les contenus d'apprentissage se classant à la fois parmi les moins applicables et les plus importants. Ils regroupent deux habiletés reliées à la planification de l'expérience (habiletés à concevoir un plan des procédures expérimentales pour tester l'hypothèse et à formuler une hypothèse) et trois habiletés associées à l'analyse des résultats (habiletés à évaluer une hypothèse à la lumière des résultats et des observations, à discuter des limites (erreurs de mesures, matériel de laboratoire, temps, techniques scientifiques) et à établir une conclusion de l'expérience).

Après leur identification, l'analyse des résultats du questionnaire ouvert a dégagé des motifs expliquant le manque d'applicabilité de ces contenus d'apprentissage. Ces motifs comprennent, entre autres, le manque de connaissances préalables des étudiants, le manque de temps et le peu de sollicitation de ces habiletés dans les expériences de laboratoire réalisées. L'analyse a aussi permis de relever certains moyens pour développer ces habiletés. Ils se résument à bien expliquer et faire pratiquer ces habiletés ainsi qu'à concevoir des expériences de laboratoire qui les sollicitent comme dans un projet, laissant plus d'autonomie à l'étudiant, qui se déroule pendant plus d'une semaine.

Des analyses de variance et des tests de Tukey ont révélé que la variable de la discipline enseignée affichait des différences significatives pour les croyances des professeurs touchant à l'applicabilité des contenus d'apprentissage. Plus spécifiquement, les professeurs de biologie estiment les contenus d'apprentissage sont plus applicables que les professeurs de chimie et de physique.

Quant aux résultats du questionnaire fermé sur les croyances à l'égard des méthodes d'enseignement, ils portent sur l'applicabilité et l'utilisation de quatre méthodes pour favoriser l'apprentissage de la méthode scientifique au laboratoire : expérimentations fermées de type A (le professeur identifie et décrit l'objet de l'expérience, formule l'hypothèse, élabore la procédure expérimentale, exécute l'expérience et analyse les résultats), expérimentations fermées de type B (le professeur identifie et décrit l'objet de l'expérience,

formule l'hypothèse et élabore la procédure expérimentale tandis que les étudiants exécutent l'expérience et analysent les résultats) expérimentations ouvertes de type C (le professeur identifie et décrit l'objet de l'expérience et les étudiants formulent l'hypothèse, élaborent la procédure expérimentale, exécutent l'expérience et analysent les résultats) et expérimentations ouvertes de type D (les étudiants identifient et décrivent l'objet de l'expérience, formulent l'hypothèse, élaborent la procédure expérimentale, exécutent l'expérience et analysent les résultats).

L'analyse des résultats révèle que les professeurs utilisent davantage les méthodes d'expérimentation fermées de type B, qui confient peu de responsabilités aux étudiants, et les jugent plus applicables. Les professeurs signalent également que les méthodes d'expérimentation ouvertes de type D représentent les moins applicables. Ces méthodes attribuent une très grande autonomie aux étudiants puisqu'ils gèrent l'ensemble des activités expérimentales.

Les professeurs des trois disciplines manifestent encore des différences significatives dans leurs croyances à l'égard des méthodes d'enseignement. Les professeurs de biologie ont tendance à considérer les différents types de méthodes d'enseignement plus applicables que les professeurs de chimie et de physique.

Par ailleurs, il ressort que les professeurs de biologie de chimie et de physique adhèrent, dans l'ensemble, à l'approche de vérification expérimentale reliée au choix d'une méthode d'expérimentation fermée et mettant surtout l'accent sur certaines habiletés reliées à l'exécution de l'expérience et à l'analyse des résultats de l'expérience.

Ces croyances des professeurs à l'égard des contenus d'apprentissage et des méthodes d'enseignement semblent congruentes avec ce qui est proposé sur ces deux aspects dans les projets de programme en sciences de la nature de mai 1996 et de mars 1997 (DGEC, 1996 et 1997). Par conséquent, l'implantation de ces deux aspects dans le nouveau programme de sciences de la nature devrait être favorisée.

Toutefois, ces mêmes projets demandent que les professeurs appliquent l'approche-programme et que les étudiants appliquent au complet la démarche scientifique à la fin du programme. Or, si les professeurs fournissent, dans les cours de chaque discipline sans concertation, des protocoles de laboratoire que les étudiants doivent suivre à chaque semaine, il sera difficile aux professeurs d'implanter l'approche-programme et aux étudiants d'appliquer toute la démarche expérimentale (néglige le

<sup>3</sup> Ces méthodes d'enseignement sont tirées de Hegarthy-Hazel (1990) et Woolnough (1991).

développement des attitudes et des habiletés de planification de l'expérience).

Afin que les étudiants puissent appliquer complètement la démarche expérimentale à la fin du programme, n'est-il pas souhaitable d'adopter, grâce à la concertation inter et intradisciplinaire, des méthodes d'enseignement donnant progressivement plus d'autonomie aux étudiants, soit en débutant par des expérimentations fermées pour en arriver à des expérimentations ouvertes ? Ne faudrait-il pas alors agir pour changer les croyances des professeurs à l'égard des contenus d'apprentissage et des méthodes d'enseignement et sur les facteurs à l'origine de ces croyances ?

## Références

- Brickhouse, N. W. 1990. « Teachers' belief about the nature of science and their relationship to classroom practice. » *Journal of teacher education*, vol. 41, no 3, p. 53-62.
- Conseil de la science et de la technologie. 1990. *L'enseignement des sciences et des mathématiques en Amérique du Nord: En progrès ou en déclin ?* Orpwood, G. Québec : Approvisionnement et Services Canada. 167 p.
- Cronin-Jones, L.L. 1991. « Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation : two case studies. » *Journal of research in science teaching*, vol. 28, no. 3, p. 235-250.
- Direction générale de l'enseignement collégial (DGEC). Mai 1992. *Appel de projets pour une expérimentation en Sciences de la nature*. Québec : Les Publications du Québec. 17 p.
- Direction générale de l'enseignement collégial (DGEC). Mai 1996. *Projet de programme en sciences de la nature : rapport présenté au comité de liaison de l'enseignement supérieur (CLES)*. Québec : Les Publications du Québec. 45 p.
- Direction générale de l'enseignement collégial (DGEC). Mars 1997. *Programme sciences de la nature (200.A0)*. Québec : Les Publications du Québec. 29 p.
- Doran, R. et P. Tamir. 1992. « An international assessment of science practical skills. » *Studies in Educational Evaluation*, vol. 18, no 3, p. 263-406.
- Eisenhart, M. A., J. L. Shrum, J. R. Harding et A. M. Cuthbert. 1988. « Teacher beliefs : Definitions, findings and directions. » *Educational Policy*, no 2, p. 51-70.
- Fontaine, F. et M. Trahan. 1990. « Pour une mesure des croyances dans un contexte de formation », *Mesure et évaluation en éducation*, vol. 12, no 4, p. 5-22.
- Gabel, D.L. (dir. publ.) 1994. *Handbook of research on science teaching and learning*. New York : Macmillan Publishing Company. 598 p.
- Gastel, Barbara. 1991. *Teaching science; a guide for college and professional school instructors*. Phoenix (Arizona) : Oryx Press. 133 p.
- Giordan, A et G. De Vecchi. 1994. *L'enseignement scientifique: comment faire pour que « ça marche »*. Nouv. éd. rev. corr. Nice : Z' éditions. 222 p.
- Hegarty-Hazel, E. (Ed.). 1990. *The student laboratory and the science curriculum*. London : Rutledge. 400 p.
- Kagan, D. M. 1992. « Implications of Research on Teacher Belief. » *Educational Psychologist*, vol. 27, no 1, p. 65-90.
- Kober, N. 1993. *What we know about science teaching and learning ?* Washington, DC : Council for Educational Development and Research. 99 p.
- Legendre, M.-F. 1994. « Problématique de l'apprentissage et de l'enseignement des sciences au secondaire : un état de la question. » *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XX, no 4, p. 657-677.
- Legendre, R. 1993. *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal : Guérin, 1500 p.
- McRobbie, C. et K. Tobin. 1995. « Restraints to Reform : The Congruence of Teacher and Student Actions in a Chemistry Classroom. » *Journal of resarch in science teaching*, vol. 32, no 4, p. 373-385.
- Pajares, M. F. 1992. « Teachers' beliefs and educational research : cleaning up a messy construct. » *Review of educational research*, vol. 62, no 3 (automne), p. 307-332.
- Woolnough, B. (dir. publ.). 1991. *Practical science*. London : Open University Press. 203 p.