Document généré le 24 avr. 2024 20:58

Revue des sciences de l'éducation

Enseigner les sciences de la nature au primaire : perspective de l'enseignant

Jean A. Roy

Volume 16, numéro 2, 1990

URI : https://id.erudit.org/iderudit/900660ar
DOI : https://doi.org/10.7202/900660ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (imprimé)
1705-0065 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Roy, J. A. (1990). Enseigner les sciences de la nature au primaire : perspective de l'enseignant. *Revue des sciences de l'éducation*, *16*(2), 185–205. https://doi.org/10.7202/900660ar

Résumé de l'article

L'auteur consacre son étude à l'examen de la situation de l'enseignement des sciences de la nature au primaire dans la perspective de l'enseignant. On y expose d'abord certains aspects de la situation problématique de cet enseignement, puis on présente certains facteurs collectifs et individuels qui y sont liés. À titre d'hypothèse, on propose enfin un modèle hiérarchique de ces facteurs et des liens directs ou indirects qu'ils auraient avec la prestation d'enseignement.

Tous droits réservés © Revue des sciences de l'éducation, 1990

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Revue des sciences de l'éducation, vol. XVI, no 2, 1990, p. 185-205.

Enseigner les sciences de la nature au primaire: perspective de l'enseignant

Jean A. Roy*

Résumé — L'auteur consacre son étude à l'examen de la situation de l'enseignement des sciences de la nature au primaire dans la perspective de l'enseignant. On y expose d'abord certains aspects de la situation problématique de cet enseignement, puis on présente certains facteurs collectifs et individuels qui y sont liés. À titre d'hypothèse, on propose enfin un modèle hiérarchique de ces facteurs et des liens directs ou indirects qu'ils auraient avec la prestation d'enseignement.

Abstract — This study examines the teaching of the natural sciences at the primary level from the teacher's perspective. The author first presents some aspects of the teaching situation that are problematic, followed by a description of those factors, both group and individual, that affect the teacher. As one hypothesis, the author proposes a model describing a hierarchy of these factors and the direct and indirect relationship that could affect science teaching.

Resumen — El autor, en su estudio, revisa la situación de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza a nivel primario desde el punto de vista del docente. En primer lugar, se expone ciertos espectos de la situación problemática de esta disciplina y se presenta, a continuación, factores colectivos e individuales relacionados. Como hipothesis, se propone, por fin, un modelo jerárquico de estos factores y de sus relaciones directas e indirectas con la docencia.

Zusammenfassung — Der Verfasser widmet seine Studie der Überprüfung der Unterrichtssituation in den Naturwissenschaften an Volksschulen, aus der Sicht des Lehrers. Er stellt zuerst gewisse Aspekte der problematischen Lage dieses Unterrichts dar, dann nennt er kollektiv und individuelle bedingte Faktoren, die damit zusammenhängen. Schliesslich wird, als Hypothese, ein Stufenmodell dieser Faktoren und ihrer möglichen direkten oder indirekten Beziehung zur Unterrichtserteilung vorgeschlagen.

La situation de l'enseignement des sciences de la nature au primaire au Québec est problématique; c'est en tout cas l'image globale qui se dégage de l'avis relativement récent du Conseil supérieur de l'éducation (1982*a*)[1] sur la question.

Autorisée depuis 1981, la dispensation du programme de sciences de la nature au primaire (M.É.Q., 1980) se voit recommander l'attribution d'une part de 60 minutes de l'horaire hebdomadaire du premier cycle, et de 90 minutes de

* Roy, Jean A.: professeur, Université du Québec à Rimouski.

celui du second cycle, conformément aux dispositions de l'article 43 du Régime pédagogique du primaire et de l'éducation préscolaire (M.É.Q., 1981), ce qui les place quantitativement au sixième rang des neuf matières dispensées au primaire du secteur francophone.

Or l'enquête du Conseil supérieur révèle que les exigences des commissions scolaires quant au temps à consacrer aux sciences de la nature — exigences qui se traduisent par les horaires qu'ils transmettent à leurs enseignants — diffèrent significativement de celles du Régime pédagogique, et cela au détriment, entre autres conséquences, de l'enseignement des sciences de la nature. Cette situation serait par ailleurs aggravée par la répartition effective des matières que les enseignants effectuent d'eux-mêmes dans leur prestation hebdomadaire d'enseignement; c'est en tout cas ce qu'atteste aussi l'enquête précitée du Conseil supérieur, qui précise que cette compression est essentiellement effectuée au profit de l'enseignement de la langue maternelle et de la mathématique.

Le caractère problématique de l'enseignement des sciences de la nature au primaire n'est bien sûr ni exclusivement ni même essentiellement une affaire d'horaire; l'avis du Conseil supérieur est d'ailleurs explicite sur cette question qui ne constitue qu'un épiphénomène. Cela dit, les données évoquées ici sont tout de même révélatrices du fait que les sciences de la nature se voient souvent attribuer la part congrue de l'horaire hebdomadaire de la classe du primaire.

Cette situation de l'enseignement des sciences au primaire est aussi attestée par un rapport que le Conseil des sciences du Canada[2] (1984*a*) a récemment consacré à ce sujet. Parmi les observations que propose ce rapport, on remarque en particulier qu'au plan de l'enseignement des sciences, «il existe un large fossé entre ses objectifs et ses réalisations» (p. 12) et que «les écoles primaires du pays offrent rarement de bons cours de sciences, quand elles en donnent» (p. 13).

Le Conseil des sciences a fondé ses conclusions sur de nombreux travaux préliminaires dont, en particulier, une série d'études de cas consacrées à l'enseignement des sciences tel qu'il se pratique au primaire et au secondaire dans diverses écoles du Canada, études qui ont par ailleurs été publiées par le Conseil (1984*d*).

Quant aux données des études de cas consacrées au primaire, elles furent reprises par Schoeneberger et Russel (1986). Les auteurs y dégagent certains des motifs qui expliqueraient la situation actuelle de l'enseignement des sciences au primaire. Comme le résume bien une enseignante anonyme d'une école primaire d'une des provinces maritimes à qui Schoeneberger et Russel donnent la parole: «Well, your reading and maths are always your priorities and everything else — health, science, social studies — is lumped into what's left over» (p. 526)[3].

Il se trouve bien sûr des gens pour opposer à ce constat que l'intégration des matières constitue tout de même une pratique d'enseignement par laquelle il

est possible de poursuivre des objectifs de sciences de la nature en même temps que l'on poursuit les objectifs d'autres matières, et en particulier ceux de français ou de mathématique. À cela, on pourra répondre en constatant que cette pratique n'est pas nécessairement très répandue — ce qui empêche donc qu'elle puisse constituer une solution universelle au problème évoqué ici —, et qu'elle prête de toute façon le flanc à des critiques nuancées (Boyer, 1983) ou même dévastatrices (Despins et Bartholy, 1987).

Il est en effet à craindre que l'intégration des matières ne fasse courir un trop grand risque à l'enseignement des sciences en les reléguant au statut de bassin d'approvisionnement de thèmes de lecture, d'écriture et d'exposés oraux, ou de prétexte à l'apprentissage des concepts unificateurs et de la mesure en mathématique. Ce danger n'échappe d'ailleurs ni à Boyer (1983), ni au Conseil supérieur de l'éducation (1982*a*), ni au Conseil des sciences du Canada (1984*a*).

Il est bien sûr légitime de s'interroger sur l'opportunité de poursuivre l'enseignement des sciences au primaire. Or, malgré le débat que cette question soulève, les auteurs ne sont tout de même pas rares, depuis de nombreuses décennies, à affirmer l'importance d'une éducation scientifique de qualité et à insister sur le fait qu'elle doit commencer au primaire. Les arguments du Conseil des sciences (1984*a*) reprennent les principaux motifs qui sont allégués à l'appui de ce point de vue; dans l'ordre, la contribution de la composante scientifique serait nécessaire 1) à la formation du citoyen éclairé; 2) à la poursuite des études; 3) à la formation au monde du travail; 4) à l'épanouissement personnel; 5) à la culture scientifique.

Shrigley (1978) signale pour sa part que lorsque les éducateurs scientifiques sont invités à identifier les arguments qui leur semble les plus appropriés pour développer chez les enseignants des attitudes plus positives à l'endroit de l'enseignement des sciences, ils retiennent des objectifs dont le découpage diffère de ceux du Conseil des sciences, mais qui sont quand même tout à fait congruents avec ceux-ci; dans l'ordre, on retrouve 1) l'acquisition d'une culture scientifique; 2) l'exercice d'habiletés reliées au processus scientifique; 3) la participation à des activités motivantes; 4) la contribution positive de l'apprentissage de cette matière à celui des autres matières; 5) le développement de la capacité de composer avec le changement technologique; 6) la valeur du contenu proprement dit de la discipline.

Il semble donc généralement indispensable aux yeux des éducateurs que l'on consacre certaines énergies à l'enseignement des sciences au primaire. La question essentielle réside dès lors dans la compréhension des motifs de l'écart entre la réalité actuelle de cet enseignement et l'idéal, pourtant souvent réaffirmé, de sa dispensation sous une forme convenable dans la majorité des classes du primaire. Cette compréhension constitue évidemment une étape essentielle de la résolution de cet écart.

L'enseignant du primaire et l'enseignement des sciences

Si l'enseignement des sciences constitue une préoccupation qui remonte presque au début du siècle, la présence de l'enseignant dans cette préoccupation est d'abord très discrète; ce n'est en effet que depuis récemment qu'il est possible de constater un nombre significatif de travaux consacrés à l'enseignement des sciences qui abordent cette question dans la perspective de l'enseignant. Pour s'en convaincre, il suffit de consulter le chapitre que chacune des trois éditions successives du prestigieux *Handbook of Research on Teaching* a respectivement consacré à l'enseignement des sciences.

Dans la première édition publiée en 1963, Watson propose une recension qui se fonde sur 69 documents; l'enseignant en tant qu'intervenant n'y constitue l'objet que de quelques-uns de ces documents et ils concernent généralement leur observation en classe. Il est par ailleurs intéressant de noter qu'aucun des documents recensés ne traite du primaire. Dans la deuxième édition publiée en 1973, Shulman et Tamir proposent une recension qui se fonde sur 251 documents et dont l'enseignant ne constitue pas à proprement parler l'un des objets; il n'y est évoqué qu'indirectement, en abordant les programmes qu'il applique, les théories d'apprentissage qu'il utilise ou la structure des contenus qu'il dispense. Il est par ailleurs intéressant de noter qu'il se trouve quelques documents — peu nombreux, il est vrai — qui concernent le primaire. Dans la troisième édition publiée en 1986, White et Tisher proposent une recension qui se fonde sur 389 documents et dans laquelle l'enseignant en tant qu'intervenant ne constitue qu'accessoirement l'objet des recherches recensées; le rôle de l'enseignant y est successivement examiné du point de vue de l'interaction en classe, de la gestion de la classe et de la directivité ou de la non-directivité en classe. Quant à la présence de documents consacrés à l'enseignement des sciences au primaire, ils y sont devenus plus nombreux.

Même si ces recensions ne constituent pas l'image de la totalité des écrits sur l'enseignement des sciences, ils en constituent un échantillonnage important et de grande notoriété. On peut y constater la présence accrue des écrits qui concernent l'enseignement des sciences au primaire de même que la présence modeste mais réelle et croissante de l'enseignant en tant que sujet central de la recherche.

À cet égard, il est intéressant de noter un des éléments de la conclusion de White et Tisher (1986): constatant que la recherche en enseignement des sciences doit essentiellement répondre à deux questions — la recherche est-elle bien adaptée aux enjeux actuels? les résultats de la recherche actuelle ont-ils un impact sur la pratique de l'enseignement des sciences? —, les auteurs affirment que celle-ci a surtout mis l'accent sur les caractéristiques de l'apprenant et qu'elle a eu jusqu'à maintenant peu d'impact sur la pratique de l'enseignement.

White et Tisher (1986) constatent par ailleurs que la recherche en enseignement des sciences a récemment surtout mis l'accent sur le curriculum ainsi que sur les élèves et leurs caractéristiques spécifiques. Or il importe que la recherche en ce domaine lui restitue toute sa complexité et que, lorsqu'elle s'emploie à résoudre la situation problématique de l'enseignement des sciences, elle mette aussi en lumière la perspective particulière des enseignants. C'est à cette tâche de décrire la perspective spécifique de l'enseignant de sciences au primaire qu'est consacré le reste de cet article[4].

Comme cet article résulte essentiellement de la recension des écrits nord-américains récents que les périodiques ont consacrés à l'enseignant de sciences du primaire et que les documents consultés laissent entrevoir qu'il se trouve un nombre assez important de facteurs qui le concernent, il sera utile de se donner tout de suite une représentation graphique provisoire de ces facteurs. La valeur de cette représentation est essentiellement cartographique; elle permet d'identifier rapidement l'ensemble des facteurs retenus en les regroupant en deux ordres distincts: des facteurs collectifs, au nombre de quatre, et des facteurs individuels, au nombre de cinq. Les premiers relèvent d'événements ou de circonstances professionnelles qui affectent l'ensemble des enseignants de façon génralement uniforme, alors que les seconds se réfèrent à des construits dont les manifestations concrètes varient vraisemblablement d'un enseignant à l'autre. On trouvera cette représentation graphique dans la figure 1.

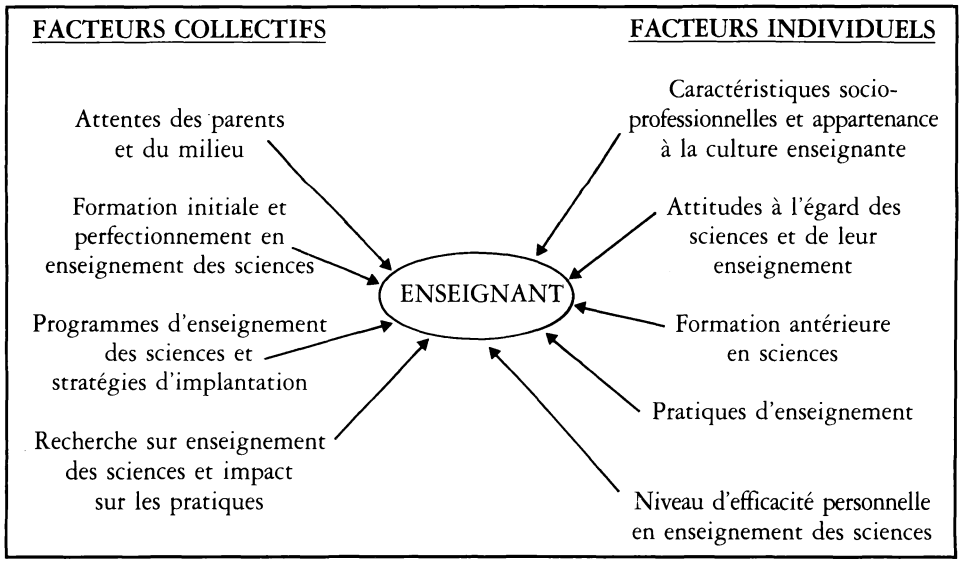

Figure 1. Ensemble des facteurs collectifs et individuels exerçant leur influence sur l'enseignant du primaire, en marge de son enseignement des sciences.

Les facteurs collectifs

Cette section est consacrée à l'examen de l'impact de quatre facteurs dits collectifs sur l'enseignant des sciences au primaire. Les facteurs collectifs retenus sont: 1) les attentes des parents et du milieu à l'égard de l'enseignement des sciences; 2) la formation initiale et le perfectionnement dans le domaine de l'enseignement des sciences; 3) les programmes d'enseignement des sciences et leur implantation; 4) la recherche et ses retombées sur l'enseignement des sciences.

Attentes des parents et du milieu

Le premier des facteurs collectifs retenus recouvre les attentes des parents et du milieu quant à l'enseignement des sciences de la nature au primaire. Les écrits récemment consacrés à ce facteur sont relativement peu nombreux, mais permettent de dégager certains éléments qui contribuent à en confirmer l'importance.

Il appert d'abord que la conception que la société entretient à l'égard de l'enseignement des sciences au primaire est à la fois reliée à la conviction traditionnelle de leur importance dans la poursuite des études, mais aussi à la conviction émergente de la nécessité d'une sensibilisation aux carrières scientifiques et d'un examen des enjeux sociaux qui résultent de la science et de la technologie (Pogge et Yager, 1987).

On voit aussi que l'enseignement des sciences constitue l'objet d'attentes du milieu, mais que ces attentes sont vraisemblablement beaucoup moins importantes que celles qui sont cycliquement portées sur l'enseignement des matières dites de base (CSÉ, 1982*a*). Il ne faudrait cependant pas toujours tenir les parents ni même l'ensemble du milieu pour seuls responsables de ces pressions vers un «retour à l'essentiel»; il semble en effet que les enseignants sont parfois aussi à l'origine de ce mouvement (Stake et Easley, 1978; cité par Hurd, 1979).

Cela dit, il semble bien que les attentes du milieu sur l'enseignant du primaire quant à l'enseignement des sciences, autant que la lecture que l'enseignant fait de ces attentes, constituent les composantes d'une variable collective qu'il importe de faire intervenir dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences.

Formation initiale et perfectionnement

Le deuxième facteur collectif retenu est la formation initiale et le perfectionnement en enseignement des sciences. Avant d'examiner cette question du point de vue de l'enseignant des sciences, il convient de rappeler qu'elle s'inscrit dans le contexte plus global du débat continu sur la formation initiale des maîtres et sur leur perfectionnement, question qui semble avoir récemment occasionné la formulation de critiques nombreuses, articulées et parfois même dévastatrices, que ce soit ici (CSÉ, 1984) ou ailleurs (Lanier et Little, 1986).

Lorsque abordée dans le contexte plus restreint de l'enseignement des sciences au primaire, la recension des nombreux écrits sur la formation des maîtres permet de constater que celle-ci fait aussi l'objet de nombreuses critiques. Au plan de la formation initiale, trop peu de nouveaux diplômés se sentent prêts à enseigner les sciences (Barrow, 1987). Quant aux composantes des programmes de formation des maîtres qui concernent l'enseignement des sciences et aux exigences afférentes de cheminement scolaire, elles sont généralement d'un niveau insuffisant, autant ici qu'ailleurs (Mechling, Stedman et Donnellan, 1982; Barrow, 1987; CSC, 1984*a*; CSC, 1984*b*).

La mise en place de standards plus élevés au plan de la formation initiale des maîtres implique des délais tels qu'il faut compter sur le perfectionnement pour rattraper les retards en ce domaine (Bethel, Ellis et Barufaldi, 1982). Or si, au chapitre du perfectionnement, de nombreuses enquêtes nous ont révélé l'ampleur et la nature des besoins de formation des enseignants, il semble que le point de vue que les enseignants ont sur ces besoins soit très peu stable dans le temps (Marshall, Maschek et Caldwell, 1982) et que c'est surtout au plan des modalités de dispensation de ce perfectionnement qu'il est possible de dégager un consensus utile auprès des enseignants concernés (Burke, 1980; Christensen et Burke, 1982; Holly, 1982; Stronck, 1984). Comme ces exigences formelles des enseignants quant à leur perfectionnement sont rarement satisfaites, le perfectionnement en ce domaine constitue souvent chez eux une source d'insatisfaction caractérisée (Gallagher et Yager, 1981). Quant à la recherche en ce domaine, elle s'est surtout concrétisée par des enquêtes et des descriptions de programmes qui dissimulent mal le besoin de recherches plus fondamentales (Harty et Enochs, 1985).

Malgré toutes les réserves dont elles sont l'objet dans la recherche, la formation initiale et le perfectionnement constituent quand même les principaux lieux d'accès et de mise à jour des connaissances scientifiques et du discours sur l'enseignement des sciences. C'est donc par nécessité, mais avec une grande circonspection qu'il faut faire intervenir cette variable collective dans la compréhension de l'enseignement, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

Programmes d'enseignement et leur implication

Le troisième facteur collectif retenu recouvre les programmes d'enseignement des sciences et leur implication. Sur cette question, les données documentaires sont nombreuses, autant dans une perspective globale que dans celle, plus spécifique, de l'enseignement des sciences.

Il appert d'abord que les enseignants du primaire sont maintenant confrontés à des programmes d'enseignement des sciences qui sont généralement récents et qui se caractérisent surtout par une vision des sciences qui ne se limite pas à un ensemble fini de connaissances, mais qui déborde sur un apprentissage de la science en tant que processus de découverte, en tant que démarche (CSC, 1984*b*; White

et Tisher, 1986). Dans ce contexte, les enseignants doivent montrer une très grande autonomie, car il est attendu d'eux qu'ils véhiculent aussi une vision des sciences où transparaîtront leurs valeurs et leurs attitudes.

Il semble par ailleurs que la réussite de l'implantation de tels programmes dépend d'un ensemble de nombreux facteurs (Fullan et Pomfret, 1977), parmi lesquels les mesures d'appui aux enseignants jouent un rôle déterminant (Spector, 1984). Cela dit — et malgré l'appui de conseillers pédagogiques crédibles (Shrigley, 1980; Perrine, 1984) et de manuels scolaires généralement adéquats (Meyer, Crummey et Greer, 1988)—, l'enseignant doit assumer la responsabilité ultime de cet enseignement renouvelé des sciences. Il arrive souvent qu'il soit désarmé devant cette tâche au point qu'il se rabat sur des stratégies d'enseignement qui révèlent une conception plus traditionnelle des sciences, conception qui les réduit à une simple accumulation de connaissances (Olson et Reid, 1982; Mitman, Mergendoller, Marchman et Packer, 1987).

Compte tenu que la nouvelle génération des programmes de sciences du primaire déborde de façon significative le strict contenu scientifique et que la recherche reconnaît une importance considérable au rôle de l'enseignant dans leur implication, il est donc indispensable de faire intervenir cette variable collective dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

Recherche sur l'enseignement des sciences

Le quatrième facteur collectif retenu recouvre la recherche sur l'enseignement des sciences et son impact auprès des enseignants. Sur cette question, les données documentaires sont surtout nombreuses dans la perspective globale du débat relativement récent de l'impact de la recherche sur l'enseignement, mais il se trouve aussi quelques auteurs pour en traiter dans le contexte plus spécifique de l'enseignement des sciences.

Au chapitre de l'impact global de la recherche sur l'enseignement, l'actualité du débat autant que le poids de ses répercussions sur la poursuite de l'activité de recherche en pédagogie sont incontestables (Bolster, 1983; Buchman et Schwille, 1983; Buchman, 1984; Fenstermacher, 1986; Feiman-Nemser et Floden, 1986; Floden, 1985; Roy, 1989, Tom, 1985).

Quant aux répercussions plus immédiates de ce débat dans le contexte de l'enseignement des sciences au primaire, le nombre restreint de travaux interdit toute généralisation. Il est tout au plus possible de constater que si la préoccupation des chercheurs en enseignement des sciences à faire connaître leurs résultats aux praticiens est rendue évidente par la publication de mensuels tels que *Science and Children* ou *Science Teacher*, les résultats en ce domaine ne sont pas toujours concluants. Quant à la perception que les enseignants ont de la recherche, elle s'avère essentiellement pragmatique et orientée vers l'identification de solutions

étroitement reliées à la pratique quotidienne de leur enseignement en ce domaine (Gabel, Samuel, Helgeson, McGuire, Novak et Butzow, 1987; Gabel, 1986).

Compte tenu du nombre restreint de travaux de recherche en ce domaine, c'est donc l'actualité du débat global quant à l'impact de la recherche sur l'enseignement de même que l'importance des efforts que déploient les chercheurs pour influencer les praticiens de l'enseignement des sciences qui constituent les arguments déterminants dans la décision de faire intervenir cette variable collective dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

Les facteurs individuels

Cette section sera consacrée à l'examen de l'impact de cinq facteurs dits individuels sur l'enseignant des sciences au primaire. Les facteurs individuels retenus sont: 1) ses caractéristiques socioprofessionnelles et son appartenance à la culture enseignante[5]; 2) ses attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement; 3) sa formation antérieure en sciences; 4) ses pratiques d'enseignement; 5) son niveau d'efficacité personnelle[6] à l'égard de l'enseignement des sciences.

Caractéristiques socioprofessionnelles et culture enseignante

Le premier des facteurs individuels retenus regroupe les caractéristiques socioprofessionnelles de l'enseignant et son appartenance à la culture enseignante.

Au plan des caractéristiques socioprofessionnelles des enseignants, les travaux recensés (CSÉ, 1984; CSC, 1984*c*) permettent de dégager le portrait suivant de l'enseignant des sciences québécois au primaire: généralement une femme; elle est âgée en moyenne de 40 ans; elle compte sur une expérience moyenne de 17 ans et sur une scolarité nettement inférieure à celle de 16 ans que présente l'ensemble du corps enseignant du secteur public précollégial. Sa formation scientifique antérieure est souvent négligeable et, s'il en avait le choix, près du tiers de l'effectif féminin préférerait ne pas enseigner les sciences au primaire.

Il appert par ailleurs qu'au plan de la personnalité des enseignants, si les élèves estiment que les meilleurs de leurs enseignants de sciences — du secondaire, il est vrai — sont plus synergiques et plus capables d'assumer l'agressivité alors que les moins bons sont plus enclins à un certain dogmatisme, les enseignants ne perçoivent pas quant à eux de différences entre les meilleurs et les moins bons enseignants de sciences (Byrd, Coble et Adler, 1982).

Au plan du développement logique, il semble par ailleurs que les enseignants de sciences au primaire présentent un niveau de fonctionnement aussi faible que celui que d'autres études ont constaté pour l'ensemble de la population des diplômés du collégial; cela ne manque cependant pas d'inquiéter (Garnett et Tobin, 1984) dans le cas d'individus qui sont chargés de l'enseignement des sciences, dans la mesure où l'étude de cette discipline implique la maîtrise des divers types de raisonnement qui relèvent de la pensée formelle.

Quant aux dimensions de la personnalité de l'enseignant qui sont positivement associées avec l'atteinte de chacune des trois grandes familles d'objectifs de l'enseignement des sciences — le rendement scolaire cognitif, la maîtrise d'habiletés reliées à la science en tant que processus et l'acquisition d'attitudes positives à l'endroit des sciences —, elle s'avèrent très variées et parfois contradictoires (Druva et Anderson, 1983).

Au plan de l'appartenance à la culture enseignante, les travaux recensés concernent l'ensemble du phénomène de l'enseignement plutôt que le contexte spécifique de l'enseignement des sciences, ce qui tient essentiellement au caractère récent du concept (Feiman-Nemser et Floden, 1986) et n'invalide en rien sa présence dans un modèle des variables qui influent sur l'enseignant de sciences du primaire.

On constate donc que malgré les réserves faites sur la nature et la portée des conclusions à l'égard des caractéristiques socioprofessionnelles des enseignants et sur l'absence des données spécifiques sur l'impact des composantes de la culture enseignante sur l'enseignant de sciences du primaire, les conclusions déjà évoquées justifient aisément qu'il faille faire intervenir cette variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

Attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement

Le deuxième facteur individuel retenu regroupe les attitudes des enseignants à l'endroit des sciences et de leur enseignement. Les données recueillies sur cette question concernent les étudiants-maîtres autant que les enseignants en exercice, mais elles concernent aussi les attitudes à l'égard de l'innovation et les rapports plus théoriques entre les attitudes et le comportement des enseignants.

De ces nombreux travaux consacrés aux attitudes des enseignants à l'égard des sciences et de leur enseignement, on voit d'abord que le fait qu'ils concernent des étudiants en formation initiale ou des enseignants en exercice semble être de peu de conséquence; globalement, les résultats observés auprès de chacune des deux populations ne s'avèrent en effet pas contradictoires.

L'examen de ces travaux révèle d'abord que les conclusions de Morrissey (1981), à l'effet que les travaux consacrés aux attitudes des étudiants en formation initiale concernent plus souvent les techniques de modification de ces attitudes que l'impact de ces changements d'attitudes sur les pratiques d'enseignement, peuvent aussi être généralement appliquées aux travaux consacrés aux attitudes des enseignants en exercice.

On voit que s'il est presque toujours possible d'influer positivement sur les attitudes à l'endroit de l'enseignement des sciences, l'intervention en vue de modifier les attitudes à l'endroit des sciences proprement dites n'est pas toujours couronnée de succès (Jaus, 1978; Lucas et Dooley, 1982; Spooner, Szabo et Simpson,

1982) et que lorsqu'elle s'avère fructueuse sur ce plan, ses effets positifs ne sont pas toujours durables (Bethel *et al.*, 1982).

Il semble par ailleurs que l'enseignement des sciences au primaire présente des caractéristiques si originales — tant au plan de son objet que des moyens les plus appropriés de le réaliser en classe — qu'il est vraisemblable que certains enseignants le perçoivent comme un lieu d'innovation ou de changement. Cette perception de l'enseignement des sciences comme lieu de changement ajoute à la complexité de l'étude des attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement, dans la mesure où elle fait dans certains cas intervenir les phénomènes de résistance des enseignants au changement (Crocker, 1984; Waugh et Punch, 1987).

Sur le plan plus théorique, les attitudes sont reliées au lieu de contrôle des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences et il est à cet effet possible d'intervenir pour augmenter leur degré d'internalité[7] (Haury, 1988). Il appert que la définition traditionnelle que les chercheurs attribuent aux attitudes envers l'enseignement des sciences se limite à l'objet d'enseignement et qu'elle escamote ainsi d'autres composantes reliées à l'action d'enseigner ou au contexte d'enseignement (Ajzen et Fishbein, 1977). Il semble par ailleurs que les seules attitudes à l'endroit de l'enseignement des sciences ne suffisent pas à expliquer les comportements des enseignants, mais qu'il faut aussi faire intervenir la norme sociale qu'ils attribuent à cet enseignement (Koballa, 1986).

Sur un registre plus politique, on voit enfin que si les travaux consacrés aux attitudes des enseignants de sciences ont toujours envisagé implicitement que le changement des attitudes devait occasionner — et donc précéder — l'accroissement qualitatif et quantitatif de cet enseignement, il est aussi possible d'envisager une inversion de la séquence des événements. Il est en effet réaliste — et, dans certains cas, peut-être inévitable — de procéder à la transformation de la situation de l'enseignement des sciences par voie de réglementation administrative; cela pose des problèmes délicats, mais l'accroissement qualitatif et quantitatif de l'enseignement qui en résultera pourrait tout aussi vraisemblablement avoir pour effet une transformation positive subséquente des attitudes concernant les sciences et leur enseignement (Shrigley, 1983).

Quoi qu'il en soit de l'ensemble de ces observations et conclusions, le nombre et la diversité des études qui sont consacrées aux attitudes des enseignants du primaire quant aux sciences et à leur enseignement justifient aisément qu'il faille faire intervenir cette variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

Formation scientifique antérieure

Le troisième des facteurs individuels retenus recouvre la formation scientifique antérieure de l'enseignant. La recension des écrits donne lieu à l'identification d'un assez grand nombre d'études qui font mention de la formation anté-

rieure en sciences, mais leur examen révèle qu'une bonne part d'entre elles porte essentiellement sur d'autres aspects de la question de l'enseignement des sciences au primaire et qu'elle n'y intervient souvent qu'à titre de variable incidente. Seuls sont donc ici retenus les quelques textes recensés qui abordent directement cette question et en font leur objet principal.

Première constatation: le niveau des connaissances préalables en sciences des enseignants du primaire est trop souvent peu élevé et cette situation se répercute négativement sur la motivation et sur l'habileté à enseigner les sciences en tant que processus et démarche de découverte (Zeitler, 1984; Dobey et Schafer, 1984). Cela dit, il semble cependant que cette lacune ne doive pas servir de prétexte aux enseignants et les amener à se consacrer moins souvent ou pas du tout à cet enseignement; ce prétexte serait fallacieux dans la mesure où le rôle fondamental de l'enseignant de sciences du primaire est de faire faire des sciences aux enfants plutôt que de leur en parler (Hone, 1970).

Ces conclusions sur l'impact de la formation préalable en sciences sont-elles contradictoires? Quoi qu'il en soit, elles font en tout cas entrevoir la nécessité de faire intervenir cette variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire, mais de le faire avec une certaine circonspection.

Pratiques d'enseignement

Le quatrième facteur individuel retenu recouvre les pratiques d'enseignement. Les données déjà recueillies sur cette question sont plus nombreuses et permettent déjà de bien illustrer l'importance de ce facteur. Avant de procéder à l'examen de ces données, il convient cependant de bien souligner les motifs pour lesquels on pourrait prétendre que ce facteur individuel influe sur la situation de l'enseignement des sciences au primaire.

La question des pratiques d'enseignement se pose surtout dans le contexte de l'implantation d'une nouvelle génération de programmes de sciences au primaire qui devraient faire une large place à des pratiques renouvelées et plus dynamiques d'enseignement (White et Tisher, 1986). Or les grandes études descriptives américaines (Sirotnik, 1983; Goodlad, 1984) autant que les plus modestes études québécoises qui ont été récemment consacrées à la question (CSÉ, 1982*b*; CSÉ, 1984) révèlent que ces pratiques renouvelées sont rares et que l'école est globalement très conventionnelle.

Cet écart entre les pratiques désirables et les pratiques observées s'avère fréquent en sciences (Teters, Gabel et Geary, 1984) et il fonde l'hypothèse que de nombreux enseignants, par ailleurs très dynamiques lorsqu'il s'agit des autres matières, régressent tout à coup vers des pratiques conventionnelles, lorsqu'il s'agit de sciences (Symington et Osborne, 1985; Zeitler, 1984; Stronk, 1986). Cette dérive vers des pratiques moins stimulantes constitue donc un obstacle à l'atteinte des objectifs dévolus à cet enseignement.

Il semble à ce propos que certains intervenants veulent endiguer cette dérive et proposent des interventions de formation auprès des enseignants destinées à élargir et à diversifier le registre de leurs pratiques d'enseignement des sciences (Hacker, 1984).

Quoi qu'il en soit de la nature et de la portée des moyens utilisés pour influer favorablement sur les pratiques d'enseignement en science, les conclusions déjà observées en ce domaine justifient facilement la conviction qu'il faille faire intervenir les pratiques de l'enseignement comme variable individuelle dans la compréhension de l'enseignant, eu égard à son enseignement des sciences au primaire.

Niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant

Le cinquième facteur individuel retenu correspond au niveau d'efficacité personnelle de l'enseignant à l'égard de l'enseignement des sciences de la nature. Ce concept d'efficacité personnelle est récent et se manifeste dans certains des travaux qui ont été récemment consacrés à la motivation des enseignants à enseigner (Denham et Michael, 1981; Gibson et Dembo, 1984; Ashton, 1984; Dembo et Gisbon, 1985).

Il convient d'abord de distinguer l'efficacité personnelle de l'efficacité à enseigner; si cette dernière concerne les résultats attendus de l'enseignement chez les élèves, l'efficacité personnelle tient à la conviction intime que l'enseignant a d'être ou non efficace (Ashton, 1985; Ashton et Webb, 1986).

Si le concept d'efficacité personnelle n'a pas encore été largement exploité dans le contexte de l'enseignement des sciences, les travaux qui lui ont déjà été consacrés en regard de l'enseignement d'autres disciplines laisse prévoir qu'il exerce une influence déterminante dans le choix des activités de l'enseignant, dans la quantité des efforts qu'il déploie et dans sa persistance devant les difficultés.

Il est donc raisonnable de présumer que l'absence d'application du concept d'efficacité personnelle dans le contexte de l'enseignement des sciences n'est que provisoire et qu'il se trouvera rapidement des chercheurs pour corroborer expérimentalement la nécessité de faire intervenir cette variable dans l'élucidation du rapport complexe que l'enseignant entretient avec son enseignement des sciences.

Modèle hiérarchique des facteurs retenus: une hypothèse

Avant de conclure sur l'ensemble des observations retenues chez les auteurs consultés, il serait opportun d'ouvrir la voie à une vérification expérimentale de l'importance réelle des facteurs retenus ici sur la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire. Cette vérification permettrait en effet de s'assurer du poids relatif de chacun des facteurs, mais aussi d'établir ou de corroborer l'existence de réseaux hiérarchiques de causalité.

C'est dans cette perspective que se justifie ici la présentation sommaire d'un modèle hypothétique de cheminement de la causalité qui relie la prestation d'enseignement des sciences au primaire à l'ensemble des facteurs décrits plus haut. On trouvera la représentation de ce cheminement dans la figure 2.

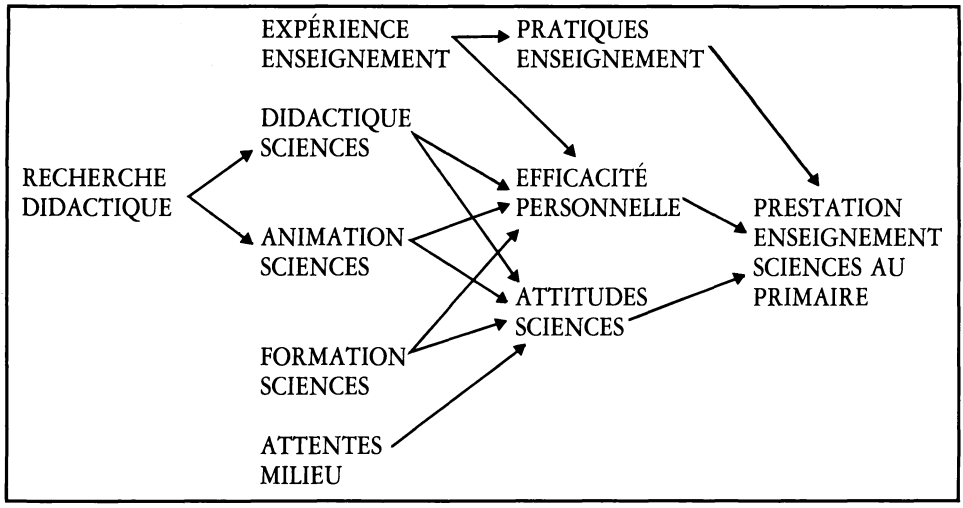

Figure 2. Cheminement hypothétique de causalité reliant directement ou indirectement la prestation d'enseignement des sciences au primaire aux variables indépendantes.

Selon l'hypothèse proposée, la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire dépendrait directement des préférences spontanées de ce dernier à l'égard des pratiques d'enseignement, de son efficacité personnelle et de ses attitudes à l'endroit des sciences et de leur enseignement. Quant à ces facteurs, ils dépendraient eux-mêmes d'autres facteurs selon la répartition suivante: 1) les pratiques d'enseignement dépendraient de l'expérience globale d'enseignement acquise par l'enseignant; 2) son niveau d'efficacité personnelle à l'égard de l'enseignement des sciences dépendrait bien sûr de son expérience globale d'enseignement, mais aussi de sa formation en didactique des sciences, de sa participation à des activités d'animation scientifique — généralement réalisées dans les commissions scolaires en marge de l'implantation du programme de sciences de la nature —, de même que de sa formation scolaire antérieure en sciences; 3) ses attitudes à l'égard des sciences et de leur enseignement dépendraient aussi de sa formation en didactique, de sa participation à des activités d'animation ainsi qu'à sa formation antérieure en sciences, mais elles dépendraient par ailleurs des attentes du milieu à l'égard de cet enseignement. Quant au dernier niveau de causalité envisagé dans l'hypothèse proposée, il relie la formation en

didactique des sciences et les activités d'animation en ce domaine aux retombées de la recherche en didactique.

Les justification qui sous-tendent cette hypothèse sont essentiellement de deux ordres: celles qui s'appuient sur le sens commun et celles qui s'appuient sur les fondements théoriques qui ressortissent par exemple à la pédagogie ou à la psychologie. Le lien causal présumé entre les retombées de la recherche didactique et le contenu des activités de formation en didactique des sciences, ou encore le contenu des activités d'animation scientifique constitue un exemple de justification fondée sur le sens commun qu'il est évidemment superflu d'expliciter longuement. Quant à la justification d'ordre théorique, en voici deux exemples: le lien causal présumé entre l'expérience d'enseignement et les pratiques d'enseignement se fonde sur les observations de Fuller (1969) quant à l'évolution des niveaux de préoccupation[8] de l'enseignant, alors que le lien entre les attentes du milieu et les attitudes de l'enseignant concernant les sciences et leur enseignement se fonde sur le modèle d'Ajzen et Fishbein (1977) à l'égard des attitudes et plus particulièrement du rôle probable de ces attentes sur l'établissement d'une norme subjective que l'enseignant associe à cet enseignement: cette norme lui permet d'estimer le degré de désirabilité qu'il croit que son milieu attribue à cet enseignement et elle contribue ainsi pour une certaine part à façonner ses attitudes sous ce rapport.

Il est évident que le caractère hypothétique du modèle proposé ici a pour effet de lui conférer une fonction exclusivement heuristique dont le statut ne peut être que provisoire. Si ce modèle permet déjà d'envisager la largeur de l'éventail des interventions destinées aux enseignants du primaire qui seraient susceptibles d'y améliorer la situation de l'enseignement des sciences de la nature, il faudra attendre qu'une corroboration ou une infirmation expérimentale ait permis d'en établir rigoureusement la validité pour y fonder des prescriptions plus précises. Quant à cette validation, elle implique à tout le moins la réalisation des étapes suivantes: 1) opérationalisation des facteurs qui interviennent dans le modèle; 2) élaboration ou adaptation puis validation d'instruments de mesure appropriés; 3) cueillette des données auprès d'un échantillon représentatif d'enseignants; 4) première série d'analyses destinée à l'établissement du poids relatif de chacun des facteurs, vraisemblablement par le moyen de la régression linéaire multiple — ce qui pourrait déjà entraîner la modification du modèle au profit d'un modèle simplifié ou autrement constitué —; 5) deuxième série d'analyses confirmatoires du modèle final, vraisemblablement par le moyen de l'analyse des relations linéaires structurelles (LISREL).

L'ampleur et la complexité de cette tâche de validation la situent d'emblée en dehors du propos de cet essai; il conviendra cependant d'envisager s'y consacrer éventuellement: la confirmation de ce modèle ou de tout autre modèle analogue favorisera en effet une meilleure compréhension de la situation de l'enseignant de sciences de la nature au primaire et contribuera vraisemblablement à la mise en

place d'interventions dont les effets en ce domaine seront plus certainement favorables autant que durables.

Conclusion

Le texte qui précède a permis d'identifier puis de décrire sommairement un certain nombre de facteurs collectifs et individuels affectant vraisemblablement l'enseignant de sciences du primaire et son enseignement de cette matière, puis de corroborer leur importance dans les écrits récents.

Ce travail fait, il est bien sûr qu'il faut garder à l'esprit le mot de Korzybski à l'effet que la carte n'est pas le territoire. Le fruit de cette recension résulte d'une démarche d'identification des facteurs qui influent vraisemblablement sur l'enseignant de sciences et n'est pour une large part que le résultat d'un effort d'organisation de schématisation porté sur l'ensemble des conclusions de certains chercheurs dont les travaux sont évoqués ici. Comme toute synthèse de cet ordre, celle-ci comporte des faiblesses dont les principales sont de laisser dans l'ombre les travaux de la francophonie européenne et de ne pas avoir inclus les thèses et mémoires canadiens récemment consacrés à cette question. Ce travail souffre aussi d'avoir surtout cherché à isoler les facteurs et d'avoir par conséquent moins insisté sur la richesse de certaines analyses — assez rares, il est vrai — qui portaient sur l'interaction entre certains facteurs retenus, interaction d'ailleurs attestée dans quelques-uns des travaux recensés ici.

Malgré ces réserves, cet examen d'un nombre important d'écrits récents permet tout de même d'abord de dégager le portrait de la situation de l'enseignement des sciences au primaire. Il appert en effet que cette situation est problématique, mais que cet état de fait n'est pas récent et qu'il ne se limite pas au territoire québécois. Les auteurs évoqués à cet égard décrivent une situation qui persiste depuis plusieurs années et qui concerne à tout le moins l'ensemble du territoire nord-américain.

Cet examen permet ensuite et surtout de dégager la perspective de l'enseignant confronté à cette responsabilité d'enseigner les sciences au primaire puis d'identifier les facteurs collectifs et individuels qui influent sur lui, à cet égard.

Au rang des facteurs collectifs, voici les conclusions qui se dégagent: 1) les attentes des parents et du milieu vis-à-vis de l'enseignement des sciences au primaire sont conjoncturellement beaucoup moins grandes que celles qu'ils ont à l'endroit de l'enseignement des matières dites de base; 2) la formation initiale et le perfectionnement quant à l'enseignement des sciences s'avèrent tout aussi problématiques que l'ensemble de la formation des maîtres dans laquelle ils s'inscrivent, ce qui a récemment eu pour effet d'occasionner la promulgation de standards beaucoup plus exigeants de formation en enseignement des sciences dans un bon nombre d'institutions universitaires et de se répercuter sur les exigences de perfectionnement dont les enseignants sont l'objet; 3) la nouvelle génération

des programmes de sciences propose des objectifs de formation qui débordent l'acquisition de connaissances, ce qui constitue pour beaucoup d'enseignants un défi pédagogique important devant lequel plusieurs d'entre eux sont démunis, ce qui les amène souvent à se rabattre sur des pratiques d'enseignement inadaptées; 4) malgré les efforts évidents de nombreux chercheurs en vue de communiquer les résultats de leurs travaux aux praticiens, l'impact réel et continu de la recherche sur l'enseignant de sciences au primaire reste à démontrer et surtout, peut-être, à provoquer.

Au rang des facteurs individuels, voici les conclusions qui se dégagent: 1) les caractéristiques socioprofessionnelles de l'ensemble des enseignants de sciences au primaire sont facilement identifiables — sexe, âge moyen, formation scientifique antérieure —, alors que les caractéristiques relatives au développement intellectuel et à la personnalité sont plus difficiles à dégager et parfois contradictoires et que l'appartenance à la culture enseignante reste à approfondir; 2) les attitudes de l'enseignant envers l'enseignement des sciences peuvent être influencées par une intervention *ad hoc* et constituent une dimension importante de son agir, mais la compréhension de leur impact sur l'enseignant doit aussi faire intervenir le point de vue que celui-ci prête à son entourage professionnel quant à l'importance qu'il accorderait à cet enseignement; 3) la formation scientifique antérieure des enseignants est souvent lacunaire, ce qui contribue chez certains d'entre eux à une baisse de motivation pour cet enseignement, baisse de motivation qui, paradoxalement, dénote en même temps chez eux une vision erronée de ce qui constitue le rôle d'animateur dévolu à l'enseignant de sciences au primaire; 4) l'écart entre les pratiques désirables d'enseignement au primaire et les pratiques observées est assez fréquent en sciences et il reflète souvent le malaise des enseignants pour cette matière; 5) l'efficacité personnelle de l'enseignant, quoique pas examinée dans le contexte spécifique de l'enseignement des sciences au primaire, exerce vraisemblablement, dans ce contexte aussi, une influence déterminante sur les enseignants.

Quant au modèle de cheminement de causalité décrit plus haut, il propose une hypothèse à l'égard de l'identité des facteurs qui auraient une influence significative sur la prestation d'enseignement des sciences de la nature et de l'enseignant du primaire, de même qu'à l'égard des liens causaux qui s'établissent directement ou indirectement entre ces facteurs et cette prestation d'enseignement. Le caractère hypothétique de ce modèle limite évidemment sa portée mais lui confère en même temps le statut de jalon préliminaire indispensable dans la poursuite d'un travail qui pourra ultérieurement être consacré à sa validation expérimentale.

Il appert donc que toute intervention de recherche dont le propos serait 1) d'élaborer et de mettre à l'essai une stratégie d'intervention destinée à l'enseignant du primaire qui soit susceptible de transformer favorablement son rapport avec l'enseignement des sciences, ou plus modestement; 2) de décrire la réalité quotidienne de cet enseignant, que cette intervention de recherche devra donc à

tout le moins prendre acte de l'impact probable des facteurs décrits plus haut. Quant à l'évaluation expérimentale éventuelle d'un modèle de cheminement de causalité qui relierait l'ensemble des facteurs retenus à la prestation d'enseignement des sciences de la nature de l'enseignant du primaire, elle aurait le mérite de permettre la confirmation de leur identité et de leur poids réel. Cet éclairage accru favoriserait la formulation de projets d'intervention mieux définis et contribuerait ainsi à l'amélioration de la situation de l'enseignement des sciences au prmaire.

NOTES

1. Conseil supérieur de l'éducation: organisme consultatif québécois constitué de membres nommés par le ministère de l'Éducation. Cet organisme jouit d'une grande autonomie dans la formulation de ses avis sur les questions relatives à l'éducation qui lui sont soumises par le Ministère ou qu'il choisit lui-même de traiter.
2. Conseil des sciences du Canada: organisme consultatif canadien constitué de membres nommés par le ministère d'État des Sciences et de la Technologie. Cet organisme jouit d'une grande autonomie dans la formulation de ses avis sur les questions relatives à la science et à la technologie qui lui sont soumises par le Ministère ou qu'il choisit lui-même de traiter.
3. «Eh bien! ta lecture et tes mathématiques sont toujours tes priorités et tout le reste — santé, sciences, sciences humaines — est ramassé dans le temps qui reste» (Notre traduction).
4. Ce texte est la version remaniée et élaguée d'un travail d'abord remis, dans le cadre du cours *Séminaire de recherche*, à des étudiants du Ph.D. en éducation, à l'Université de Montréal, au cours de l'année 1987-88. L'auteur remercie tous les participants du séminaire, mais surtout monsieur Michel Carbonneau, professeur à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal, à qui il est redevable de ses précieux conseils, prodigués tout au long de la rédaction de la version finale de ce texte, tant à titre de responsable du séminaire que de directeur de recherche. Le texte n'engage cependant bien sûr que son auteur.
5. Traduit le concept de *culture of teaching* utilisé entre autres par Feiman-Nemser et Floden (1986).
6. Traduit le concept de *self-efficacy* utilisé dans le contexte de l'enseignement, entre autres par Ashton et Webb (1986).
7. Traduit le concept d'*internality* qui, dans le contexte de la théorie de l'attribution, désigne la propension que présentent certains individus à attribuer les échecs et les succès qu'ils connaissent à des causes internes, c'est-à-dire dont ils sont essentiellement responsables; s'oppose à l'externalité.
8. Traduit le concept de *stages of concern* d'abord appliqué aux enseignants par Fuller (1969).

RÉFÉRENCES

Ajzen, I. et M. Fishbein, Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research, *Psychological Bulletin*, vol. 84, no 5, 1977, p. 888-918.

Ashton, P. T., Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education, *Journal of Teacher Education*, vol. 35, no 5, 1984, p. 28-32.

Ashton, P. T., Motivation and the teachers sense of efficacy, *in* C. Ames et R. Ames (éd.), *Research on Motivation in Education, vol. 2, The classroom milieu*, Orlando: Academic Press, 1985, p. 141-171.

Ashton, P. T. et R. B. Webb, *Making a difference: Teachers' sense of efficacy and student achievement*, Research on teaching monograph series, New York: Longman, 1986.

Barrow, L. H., Status of elementary science teacher education in New England, *Science Education*, vol. 71, no 2, 1987, p. 229-237.

Bethel, L. J., Tailoring inservice training in science to elementary teachers' needs, *Phi Delta Kappan*, vol. 63, no 6, 1987, p. 416.

Bethel, L. J., J. D. Ellis et J. P. Barufaldi, The effects of a NSF institute on inservice teachers' views of science and attitudes toward environmental science education, *Science Education*, vol. 66, no 4, 1982, p. 643-651.

Bolster, A. S., Toward a more effective model of research on teaching, *Harvard Educational Review*, vol. 53, no 3, 1983, p. 294-308.

Boyer, J.-Y., Pour une approche fonctionnelle de l'intégration des matières au primaire, *Revue des sciences de l'éducation*, vol. IX, no 3, 1983, p. 433-452.

Buchmann, M., The use of research knowledge in teacher education and teaching, *American Journal of Education*, vol. 92, no 4, 1984.

Buchmann, M. et J. Schwille, Education: The overcoming of experience, *American Journal of Education*, vol. 92, no 1, 1983, p. 30-51.

Burke, M. A., Perceived needs of elementary science teachers, *Science and Children*, vol. 17, no 5, 1980, p. 15-17.

Byrd, J. W., C. R. Coble et C. G. Adler, A study of personality characteristics of science teachers, *School Science and Mathematics*, vol. 82, no 4, 1982, p. 321-334.

Christensen, J. C. et P. J. Burke, Principals and teachers assess professional development in elementary schools, *Phi Delta Kappan*, vol. 63, no 6, 1982, p. 417.

Conseil des sciences du Canada, *À l'école des sciences: la jeunesse canadienne et son avenir*, Rapport 36, Ottawa: Conseil des sciences du Canada, 1984*a*.

Conseil des sciences du Canada, *Introduction et analyse des programmes d'études*, Étude de documentation 52, L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes, vol. 1, Ottawa: Conseil des sciences du Canada, 1984*b*.

Conseil des sciences du Canada, *Données statistiques de base pour l'enseignement des sciences au Canada*, Étude de documentation 52, L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes, vol. 2, Ottawa: Conseil des sciences du Canada, 1984*c*.

Conseil des sciences du Canada, *Étude de cas*, Étude de documentation 52, L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes, vol. 3, Ottawa: Conseil des sciences du Canada, 1984*d*.

Conseil supérieur de l'éducation, Le sort des matières dites «secondaires» au primaire, *in Activités*, Rapport 1981-82, tome 1, p. 266-291, Québec: Éditeur officiel, 1982*a*.

Conseil supérieur de l'éducation, *L'activité pédagogique: pratiques actuelles et avenues de renouveau*, Rapport 1981-1982, tome 2, Québec: Éditeur officiel, 1982*b*.

Conseil supérieur de l'éducation, *La condition enseignante*, Québec: Éditeur officiel, 1984.

Crocker, R. K., Determinants of implementation of an elementary science program, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 21, no 2, 1984, p. 211-220.

Dembo, M. H. et S. Gibson, Teachers' sense of efficacy: An important factor in school improvement, *The Elementary School Journal*, vol. 86, no 2, 1985, p. 173-184.

Denham, C. H. et J. J. Michael, Teacher sense of efficacy: A definition of the construct and a model for further research, *Educational Research Quarterly*, vol. 6, no 1, 1981, p. 39-63.

Despins, J.-P. et M.-C. Bartholy, *Le poisson rouge dans le Perrier*, Collection 10/18, Paris: Payot, 1987.

Dobey, D. C. et L. E. Schafer, The effects of knowledge of elementary science inquiry teaching, *Science Education*, vol. 68, no 1, 1984, p. 39-51.

Druva, C. A. et R. D. Anderson, Science teacher characteristics by teacher behavior and by student outcome: A meta-analysis of research, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 20, no 5, 1983, p. 467-479.

Feiman-Nemser, S. et R. E. Floden, The cultures of teaching, *in* M. D. Wittrock (éd.), *Third Handbook of Research on Teaching*, New York: Macmillan, 1986, p. 505-526.

Fenstermacher, G. D., Philosophy of research on teaching: Three aspects, *in* M. C. Wittrock (éd.), *Third Handbook of Research on Teaching*, New York: Macmillan, 1986, p. 39-49.

Floden, R. E., The role of rhetoric in changing teachers' beliefs, *Teaching and Teacher Education*, vol. 1, no 1, 1985, p. 19-32.

Fullan, M. et A. Pomfret, Research on curriculum and instruction implementation, *Review of Educational Research*, vol. 47, no 1, 1977, p. 335-397.

Fuller, F. F., Concerns of teachers: A developmental conceptualization, *American Educational Research Journal*, vol. 6, no 2, 1969, p. 207-226.

Gabel, D., What's your choice?, *Science and Children*, vol. 23, no 4, 1986, p. 129-131.

Gabel, D., K. V. Samuel, S. Helgeson, S. McGuire, J. Novak et J. Butzow, Science education research interests of elementary teachers, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 24, no 7, 1987, p. 659-677.

Gallagher, J. J. et R. E. Yager, Science educators' perceptions of problems facing science education: A report of five surveys, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 18, no 6, 1981, p. 505-514.

Garnet, P. J. et K. Tobin, Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers, *Science Education*, vol. 68, no 5, 1984, p. 621-631.

Gibson, S. et M. H. Dembo, Teacher efficacy: A construct validation, *Journal of Educational Psychology*, vol. 76, no 4, 1984, p. 569-582.

Goodlad, J. I., *A place called school*, New York: McGraw Hill, 1984.

Hacker, R. G., A typology of approaches to science teaching in schools, *European Journal of Science Teaching*, vol. 6, no 2, 1984, p. 153-167.

Harty, H. et L. G. Enochs, Toward reshaping the inservice education of science teachers, *School Science and Mathematics*, vol. 85, no 2, 1985, p. 125-135.

Haury, D. L., Evidence that science locus of control orientation can be modified through instruction, *Journal of Research in Science Education*, vol. 25, no 3, 1988, p. 233-246.

Holly, M. L., Teachers' views on inservice training, *Phi Delta Kappan*, vol. 63, no 6, 1982, p. 417-418.

Hone, E., Science «Scarecrows», *School Science and Mathematics*, vol. 70, no 4, 1970, p. 322-326.

Hurd, P. D., Back-to-basics: A critical juncture in biology education, *The American Biology Teacher*, vol. 41, no 3, 1979, p. 181-190.

Jaus, H. J., The effect of environmental education instruction on teachers' attitudes toward teaching environmental education, *Science Education*, vol. 62, no 1, 1978, p. 79-84.

Koballa, T. R., Teaching hands-on science activities: Variables that moderate attitude-behavior consistency, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 23, no 6, 1986, p. 493-502.

Lanier, J. E. et J. W. Little, Research on teacher education, *in* M. C. Wittrock (éd.), *Third Handbook of Research on Teaching*, New York: Macmillan, 1986, p. 526-569.

Lucas, K. B. et J. H. Dooley, Student teachers' attitudes toward science and science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 19, no 9, 1982, p. 805-809.

Marshall, J. C., R. Maschek et S. D. Caldwell, How stable are teachers' inservice interests?, *Phi Delta Kappan*, vol. 63, no 6, 1982, p. 418-419.

Mechling, K. R., C. H. Stedman et K. M. Donnellan, Preparing and certifying science teachers, *Science Teachers*, vol. 20, no 2, 1982, p. 9-14.

Meyer, L. A., L. Crummey et E. A. Greer, Elementary science textbooks: Their contents, text characteristics, and comprehensibility, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 25, no 6, 1988, p. 435-463.

Ministère de l'Éducation, *Sciences de la nature: Programme d'études. Primaire*, Québec: Direction générale du développement pédagogique, 1980.

Ministère de l'Éducation, *Règlement concernant le régime pédagogique du primaire et de l'éducation préscolaire*, Québec: Direction générale du développement pédagogique, 1981.

Mitman, A. L., J. R. Mergendoller, L. A. Marchman et M. J. Packer, Instruction adressing the components of scientific literacy and its relation to student outcomes, *American Educational Research Journal*, vol. 24, no 4, 1987, p. 611-633.

Morrisey, J. T., An analysis of studies on changing the attitude of elementary student teachers toward science and science teaching, *Science Education*, vol. 65, no 2, 1981, p. 157-177.

Olson, J. K. et W. A. Reid, Studying innovation in science teaching: The use of repertory grid techniques in developing a research strategy, *European Journal of Science Educational*, vol. 4, no 2, 1982, p. 193-201.

Perrine, W. G., Teacher and supervisory perceptions of elementary science supervision, *Science Education*, vol. 68, no 1, 1984, p. 3-9.

Pogge, A. F. et R. E. Yager, Citizen groups' perceived importance of the major goals for school science, *Science Education*, vol. 71, no 2, 1987, p. 221-227.

Roy, J. A., Recherche, enseignement et enseignant?, *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XV, no 1, 1989, p. 103-122.

Schoeneberger, M. et T. Russell, Elementary science as a little added frill: A report of two case studies, *Science Education*, vol. 70, no 5, 1986, p. 519-538.

Shrigley, R. L., The persuasive communication model: A theoretical approach for attitude change in science education, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 15, no 5, 1978, p. 335-341.

Shrigley, R. L., Science supervisor characteristics that influence their credibility with elementary school teachers, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 17, no 2, 1980, p. 161-166.

Shrigley, R. L., Persuade, mandate and reward: A paradigm for changing the science attitudes and behaviors of teachers, *School Science and Mathematics*, vol. 83, no 3, 1983, p. 204-215.

Shulman, L. S. et P. Tamir, Research of teaching in the natural sciences, *in* Robert M. W. Travers (éd.), *Second Handbook of Research on Teaching*, Chicago: Rand McNally, 1973.

Sirotnik, K. A., What you see is what you get — consistency, persistency and mediocrity in classrooms, *Harvard Educational Review*, vol. 53, no 1, 1983, p. 16-31.

Spector, B. S., Case study of an innovation requiring teachers to change roles, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 21, no 6, 1984, p. 563-574.

Spooner, W. E., S. E. Szabo et R. D. Simpson, The influence of a five-day teacher workshop on attitudes of elementary school teachers toward science and science teaching, Part II, *School Science and Mathematics*, vol. 82, no 8, 1982, p. 629-636.

Stake, R. E. et J. A. Easley, *Case studies in science education*, Washington, DC: The Government Printing Office, 1978.

Stronck, D. R., The in-service wanted by science teachers, *Education in Canada*, vol. 24, no 4, 1984, p. 37-41.

Stronck, D. R., Trends in teachers' recommendations for changing elementary and junior-high school science programs, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 23, no 3, 1986, p. 201-207.

Symington, D. et R. Osborne, Toward professional development in science education for the primary school teacher, *European Journal of Science Education*, vol. 7, no 1, 1985, p. 19-28.

Teters, P., D. Gabel et P. Geary, Elementary teachers' perspectives on improving science education, *Science and Children*, vol. 22, no 3, 1984, p. 41-43.

Tom, A. R., Rethinking the relationship between research and practices in teaching, *Teaching and Teacher Education*, vol. 1, no 2, 1985, p. 139-153.

Watson, F. G., Research on teaching science, *in* N. L. Gage (éd.), *Handbook of Research on Teaching*, Chicago: Rand McNally, 1963, p. 1031-1059.

Waugh, R. F. et K. F. Punch, Teacher receptivity to systemwide change in the implementation stage, *Review of Educational Research*, vol. 57, no 3, 1987, p. 237-254.

White, R. T. et R. P. Tisher, Research on natural science, *in* M. C. Wittrock (éd.), *Third Handbook of Research on Teaching*, New York: Macmillan, 1986, p. 874-905.

Zeitler, W. R., Science backgrounds, conceptions of purposes, and concerns of preservice teachers about teaching children science, *Science Education*, vol. 68, no 4, 1984, p. 505-520.