

Les Sciences Naturelles et les Mathématiques à l'école primaire et au collège au Mexique: une réforme de l'éducation en cours

Elisa Bonilla⁽¹⁾, Armando Sánchez⁽¹⁾, Teresa Rojano⁽²⁾ et José Antonio Chamizo⁽³⁾

Notre but dans cet article est de présenter les aspects caractéristiques des nouvelles propositions pour l'enseignement des mathématiques et des sciences naturelles à l'école primaire et au collège, au Mexique, dans le cadre de la réforme mise en marche en 1992. L'article se divise en deux parties; la première est une description schématique de cette réforme et elle met en valeur quelques aspects du système éducatif mexicain; la deuxième a trait plus particulièrement aux approches utilisées pour l'enseignement de ces matières.

1. Le système éducatif mexicain et la réforme nationale de l'enseignement primaire et secondaire en cours

1. Etendue des services d'éducation

Pendant de nombreuses années, les efforts réalisés dans le champ de l'éducation au Mexique ont eu comme premier but d'atteindre une étendue plus grande des services d'éducation afin de satisfaire la demande, produit d'un taux démographique croissant, qui a cependant diminué au cours du temps¹. L'un des obstacles les plus importants à la satisfaction des besoins d'éducation de 100% des élèves en âge scolaire est la grande dispersion de la population en petites communautés d'accès difficile. Il a été organisé et mis en place différentes stratégies pour s'occuper de ces élèves, qui sont les plus marginaux du point de vue social, en prenant en considération leurs conditions et leurs besoins spécifiques². Pendant ces dernières années, grâce à ces efforts, le pays a presque réussi à satisfaire tous les besoins en éducation primaire et secondaire: en 1995, 92% de la population entre 6 et 14 ans allait à l'école alors qu'en 1990, le chiffre était seulement de 86%. De même, on reconnaît qu'il est important de s'occuper très spécialement des adultes qui ont un certain retard du point de vue de leur éducation, puisqu'un grand nombre d'entre eux sont les pères et les mères des enfants inscrits en primaire ou au collège. Il est indispensable de s'occuper d'eux en priorité pour leur offrir de meilleures conditions, aussi bien à eux qu'à leurs enfants (Poder Ejecutivo Federal, 1996 b).

En résumé, après 75 ans d'efforts continus au niveau de la politique nationale d'éducation, le pays a obtenu des résultats importants³. Pendant cette période, par exemple, "la scolarité moyenne de la population de plus de 15 ans est passée de un à sept ans d'études" (Poder Ejecutivo Federal, 1996 b), le taux d'analphabètes s'est réduit de 68% à 12,4%, [aujourd'hui] un mexicain sur trois va à l'école...deux enfants sur trois peuvent suivre un enseignement maternel (SEP, 1992), et quatre enfants sur cinq qui entrent à l'école primaire ont fait au moins un an d'école maternelle. Il ya eu aussi une augmentation remarquable du taux de permanence des inscrits, ce qui donne comme résultat une hausse du taux de scolarité générale de la population. Les inscriptions au collèges ont augmenté de 12.7% de 1992 à 1996, ce qui représente un accroissement, pour cette période, de presque 600 mille élèves de plus dans les salles de classe (pour le cycle 95-96, 1,7 millions d'élèves se sont inscrits à ce niveau). Pendant le même laps de temps, le

nombre d'écoles a augmenté de 19%. De plus, le nombre d'élèves qui ont terminé le collège est passé de 1,2 à 1,3 millions pendant ces cinq années^{4,6}.

2. La dimension du système d'éducation mexicain

Un aspect important du système d'éducation mexicain est sa grande taille. Dans l'actualité, le Mexique a 95 millions d'habitants, dont un tiers de moins de 12 ans (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática -INEGI-, 1996). Le total des inscriptions pour le cycle scolaire 1996-1997 est de 26,4 millions d'élèves dont 86% pour l'école primaire et le collège, soit 22,8 millions d'élèves. Des inscriptions pour l'école primaire et le collège, 64%, soit 14,7 millions d'enfants sont en primaire⁵, dans un total de 96 662 écoles⁶. 94% des enfants inscrits en primaire étudient dans une école publique (Poder Ejecutivo Federal. 1996 a).

Le Tableau 1 montre la distribution de la population scolaire par niveaux.

*Tableau 1 :
Élèves, maîtres et écoles en primaire et collège (M-9)**

Niveau	Élèves (millions)	Maîtres	Écoles
Maternelle	3.3	139 710	63 742
Primaire	14.7	518 150	96 662
Collège	4.8	273 099	24 958
Total	22.8	930 959	185 362

*M = maternelle; 9 = neuvième année de l'éducation de base (école primaire et collège) qui, au Mexique, correspond à la troisième année de collège.

Source: Poder Ejecutivo Federal (1996 a)

3. Suivi de la qualité de l'éducation

Au fur et à mesure que les services se sont étendus, il a été possible de prendre en considération d'autres facteurs, spécialement en ce qui concerne la qualité de l'éducation. En particulier, au cours des cinq dernières années, une

²Depuis 1971, le Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conseil National de Promotion de l'éducation) (CONAFE) a comme tâche principale de faciliter l'éducation au niveau maternel et primaire à la population marginale du pays. Grâce à divers programmes, spécialement ceux qui sont appelés cours communautaires, il s'occupe de plus de 200 mille élèves dans plus de 20 mille communautés (chiffre du cycle scolaire 95-96). Dans ce but, plus de 20 mille moniteurs (qui sortent du collège ou du lycée) sont préparés tous les ans et ils se chargent de faire cours pendant une année en étant payés par la communauté où ils travaillent. Ils reçoivent comme paie une bourse pour continuer leurs études. Voir CONAFE (1996)

³Pour un bilan des résultats et des carences de l'éducation mexicaine voir Moctezuma (1993) et Poder Ejecutivo Federal (1996 b). Celui ci contient aussi les lignes directrices des politiques à développer au cours des prochaines années.

⁴Données de la Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto (SEP)

⁵Ces inscriptions représentent 98% de la population en âge scolaire; en 1960, l'éducation primaire était donnée à 55.2% de la population. Les âges, par niveau d'éducation, dans une situation normale sont les suivants: maternelle, 5 ans primaire de 6 à 12 ans, collège de 12 à 15 ans.

⁶60 mille sont des écoles complètes qui offrent les six années d'études et au moins un maître par groupe. Le reste sont des écoles à classe unique, surtout à la campagne, où un seul maître s'occupe d'au moins deux niveaux.

reformule complète de l'éducation de base (M-9), surgie d'un accord (SEP, 1992) entre le gouvernement fédéral, les gouvernements des états et le syndicat national des maîtres a été mise en marche. Dans cet accord les parties signataires établissaient le besoin d'engager des "ressources budgétaires croissantes pour l'éducation publique, et... [de proposer] [a] la réorganisation du système d'éducation, [b] la reformulation des contenus et matériels éducatifs et [c] la revalorisation de la fonction de maître" (SEP, 1992). Chacun de ces domaines (a, b, c) mentionnés dans l'accord a fait l'objet de programmes et d'actions concrètes, dont on peut distinguer ceux qui apparaissent à continuation⁷:

a) Réorganisation du système d'éducation:

- En 1992, les services d'éducation et de l'école normale ont été décentralisés vers les 31 états. Avant le transfert, le ministère de l'Education administrait de façon centralisée plus de 163 mille écoles et un million et demi de postes **et** avait des relations de travail avec un million de maîtres, ce qui sans aucun **doute** représentait un obstacle à son travail (Moctezuma, 1993).

- En 1993, une réforme à la Constitution a été mise en place; **elle rallonge la scolarisation obligatoire, de six à neuf années** d'enseignement et englobe deux niveaux d'éducation: l'école primaire et le collège. Cette même année **une nouvelle Loi Générale d'Éducation** a été promue qui régleme les droits et obligations des différents acteurs qui participent au système national d'éducation, dans le cadre de la nouvelle situation des services décentralisés.

- A partir du cycle scolaire **93-94, le calendrier scolaire a été rallongé** de 180 à 200 jours réels de classe.

b) Reformulation des contenus et matériels d'enseignement

- En 1993, **une réforme complète** des **programmes** nationaux de l'enseignement primaire et du collège a été mise en place. Les programmes des deux niveaux ont été élaborés ensemble, pour la première fois dans le pays. Pour assurer leur continuité et leur cohérence. Pour mener à bien cette réforme, on a allié le diagnostic et l'évaluation de l'école mexicaine avec les résultats des recherches en éducation, nationales et internationales. Ces processus d'élaboration et de discussion ont créé peu à peu un consensus quant au besoin de renforcer les connaissances et habiletés réellement de base. C'est donc pour cela que les programmes et plans d'études en vigueur établissent, comme un des buts principaux, de "**stimuler les habiletés qui sont nécessaires à un apprentissage permanent**". Les contenus de base proposés par cette réforme des programmes "sont un moyen fondamental pour que les élèves atteignent les objectifs d'une formation intégrale"... Dans ce sens, le mot 'base' ne fait pas référence à un ensemble de connaissances minimales et fragmentées, mais plutôt à tout ce qui

⁷ De manière parallèle à la réforme et avec des objectifs qui vont dans le même sens d'autres programmes de grande envergure ont été développés: ce sont les programmes de compensation et leur objet est de renforcer les écoles les plus vulnérables dans les régions les plus démunies, autant socialement qu'économiquement, pourqu'il y ait une attention prioritaire là où la situation est la plus critique. Pour une évaluation de ces programmes, voir Ezpeleta, J. et E. Weiss (1994).

justement peut leur permettre d'acquérir, organiser et appliquer des savoirs d'ordre divers et d'un degré de complexité croissant" (SEP, 1993 a). A savoir:

Il est donné priorité à l'enseignement de l'espagnol et des mathématiques, dans le but que les élèves "acquièrent et développent les habiletés intellectuelles (la lecture, l'écriture, l'expression orale, la recherche et sélection d'informations, l'application des mathématiques à la réalité) qui leur permettent d'apprendre de façon permanente et indépendante, ainsi que d'agir de manière efficace et avec initiative dans les questions de la vie quotidienne..."

Pour l'enseignement des Sciences Naturelles, le but principal proposé est que : les élèves acquièrent des connaissances, des habiletés, des attitudes et des valeurs qui se manifestent à travers une relation responsable avec leur environnement, dans la compréhension du fonctionnement et des transformations de l'organisme humain et dans le développement d'habitudes adéquates pour la conservation de la santé et du bien-être" (SEP, 1993 a).

On cherche à ce que les élèves aient une vision organisée non seulement de l'histoire et de la géographie du Mexique mais aussi du monde. De même, à ce 'qu'ils reçoivent une formation éthique grâce à la connaissance de leurs droits et de leurs devoirs et la pratique de valeurs dans leur vie personnelle, dans leurs relations avec les autres et en tant que membres de la communauté nationale; [et que] ils développent des attitudes qui favorisent le goût pour l'art et l'exercice physique et sportif (SEP, 1993 a).

- **Remaniement des livres gratuits** pour les élèves de maternelle et primaire

Depuis 1960, on donne gratuitement à chaque enfant les livres qui correspondent à son année scolaire. Le livre gratuit a été un élément clé pour la politique d'éducation du pays "... c'est une des structures qui a le plus de valeur dans notre éducation primaire. Il établit un point de départ commun pour la formation des élèves et c'est un élément indispensable d'équité quant à l'accès aux possibilités d'éducation" (Poder Ejecutivo Federal. 1996 b). De par son importance et sa présence dans le processus éducatif, il a été, depuis cette année-là, le véhicule principal des réformes de l'éducation (1960, 1972 et 1993).

Le tableau suivant montre le volume de la production de livres gratuits de la part du gouvernement fédéral, au cours du temps. Pour pouvoir mieux apprécier l'importance de ces chiffres, il convient de mentionner qu' en 1996, ont été publiés plus de 130 millions de livres pour les maîtres et les élèves, dont 122 millions (Poder Ejecutivo Federal, 1996 a) correspondent aux livres pour les enfants. Au cours de la présente réforme, 71 titres ont été jusqu'à maintenant remaniés (le processus de remaniement a commencé en 1993 et terminera en 1998).

*Tableau 2:
Titres et tirage des livres gratuits*

<i>Année</i>	<i>Tirage (milliers)</i>	<i>Nombre de titres</i>
<i>1960</i>	<i>17 632</i>	<i>19</i>
<i>1970</i>	<i>57 707</i>	<i>37</i>
<i>1972-73*</i>	<i>69 941</i>	<i>47</i>
<i>1979-80</i>	<i>48 413</i>	<i>27</i>
<i>1990-91</i>	<i>75 890</i>	<i>27</i>

<i>1993-94</i>	<i>83 341</i>	<i>72</i>
<i>1996-97</i>	<i>122 110</i>	<i>105</i>

*Début du remaniement complet des livres, correspondant à la réforme de l'éducation de 1972-76; les chiffres incluent les livres pour les maîtres publiés pendant cette période.

Sources: années 1960-1980, González, E. (1982); années 1992-1996, Poder Ejecutivo Federal (1996a).

- **Elaboration du matériel pour les maîtres de maternelle, primaire et collège.** Aujourd'hui, il existe 44 titres nouveaux qui servent d'appui à une grande variété de matières et le processus d'élaboration de matériels continué. Ce sont des matériels très pratiques, dont l'intention est d'offrir au maître des stratégies didactiques conformes à la réforme ainsi que des suggestions pour l'évaluation. Pour la première fois à partir de 1994, on a distribué des livres pour les professeurs de collège.

- **Elaboration de matériels pour les parents.** Tous les parents dont les enfants de cinq ans vont à l'école maternelle reçoivent, depuis 1996, un matériel d'orientation. Cette année, 1 million 850 mille exemplaires ont été distribués. Le matériel pour les parents d'enfants en primaire et au collège est en préparation.

c) Revalorisation de la fonction de maître

- En 1992, la Carrière de Maître a été créée: c'est un **programme national** d'évaluation du travail accompli par les maîtres; il inclut une évaluation du curriculum et des examens de connaissances qui sont appliqués aussi bien au maîtres qu'à leurs élèves. Après la réalisation de cinq étapes d'évaluation annuelles et volontaires, 675 mille maîtres sont inscrits au programme, ce qui représente une augmentation considérable à leur salaire de base. Le programme comporte cinq niveaux et l'augmentation de salaire pour ceux qui **entrent** au premier niveau est de 24,5%.

- **Le Programme National de Recyclage Permanent (PRONAP)** pour les maîtres de primaire et collège en fonction a commencé en 1996. Il se compose de trois aspects fondamentaux: a) des cours de recyclage à distance, avec l'appui de matériels imprimés et audiovisuels (189 214 maîtres se sont inscrits en 1996); b) l'évaluation nationale et standardisée (la première évaluation nationale se fera en 1997); et c) l'installation de centres de maîtres (aujourd'hui presque 300 centres en opération, des 500 prévus).

- A la fin de 1996, une consultation nationale a commencé pour le renforcement **et la** transformation de l'éducation normale. Ce processus inclura une réforme des programmes qui entrera en vigueur en 1997, le recyclage du corps enseignant, l'élaboration et la distribution gratuite de matériels pour les élèves et les professeurs, et le renforcement de l'infrastructure et des ressources didactiques.

II. L'enseignement des mathématiques et des sciences naturelles

La réforme des programmes au Mexique n'est pas un cas isolé; plusieurs pays se sentent insatisfaits des résultats de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie qui y est donné. C'est pour cette raison qu'ils favorisent des projets innovateurs dont le but est de transformer l'enseignement de ces matières. Une étude sur 23 projets de cette sorte, réalisés dans 13 pays développés, membres de l'OCDE, affirme qu'une des raisons fondamentales de ces rénovations est la perception du fait qu'une meilleure éducation dans ces trois domaines apportera des bénéfices, non seulement personnels pour l'élève mais aussi pour la communauté à laquelle il appartient. Ces bénéfices sont souvent

interprétés en termes d'une plus grande capacité de concurrence économique dans un monde "globalisé" (Black et Atkin, 1996).

S'il est vrai que les changements proposés et les projets qui les encadrent sont très divers quant à la forme et à la portée, l'étude a trouvé beaucoup de ressemblances entre eux, autant en ce qui concerne les thèmes choisis que les méthodes d'enseignement. Black et Atkin établissent trois aspects communs à pratiquement tous les projets de rénovation de programme qu'ils ont étudiés :

- Importance du **travail pratique** réalisé par les élèves, dans une proportion bien supérieure à celle qu'il avait dans le passé.

- Explicitation des **relations** aussi bien entre les sciences elles-mêmes qu'entre les sciences et d'autres domaines de la connaissance comme objectif principal du processus d'enseignement.

- Acceptation, à travers les approches de l'enseignement, du fait qu'aussi bien les sciences que les mathématiques sont **des manières de connaître** et d'expliquer le fonctionnement du monde qui nous entoure.

La réforme mexicaine des programmes de sciences naturelles et de mathématiques partage ces trois aspects comme on le verra à continuation.

1. Mathématiques

Le courant structuraliste, en vogue dans les années soixante dans le domaine des mathématiques, a eu une grande influence sur les réformes d'éducation de la fin de cette décade au niveau mondial. Une des manifestations de cette influence est, par exemple, la conception de l'algèbre symbolique dans les collèges, comme une simple continuation des opérations arithmétiques élémentaires pour les objets algébriques. Cette conception venait du fait de centrer l'attention sur les propriétés structurales de ces mêmes opérations (par exemple, la commutation de l'addition et la multiplication) qui sont aussi valables pour les opérations algébriques. En général, dans beaucoup de systèmes d'éducation et en particulier le mexicain, cela a conduit à ce que Chevallard appelle une frontière oubliée (Chevallard, 1983), entre les pensées arithmétique et algébrique. Pendant la décade des années quatre-vingt, la recherche de base en éducation mathématique a donné des preuves de l'évidence substantielle du fait que les deux pensées sont de nature différente, ce qui explique bien des difficultés des élèves pour apprendre le langage algébrique.

D'autre part, on considérait la résolution de problèmes comme une simple application de méthodes mathématiques, sans que cela ait eu une place, propre dans les programmes. Les espaces réservés à la géométrie euclidienne furent réduits et on introduisit les thèmes de Logique et Ensembles.

Au Mexique, pendant cette période, le traitement taxonomique et par objectifs des contenus des programmes a rejoint cette approche structuraliste. Peut être ce rapprochement explique-t-il les résultats des études réalisées dans notre pays qui montrent une chute de la capacité algorithmique, de maniement algébrique et de résolution de problèmes chez les générations qui ont été formées dans cette approche (Trigueros, Ursini et Reyes, 1996).

La réforme de l'éducation de 1993 propose des changements essentiels dans les programmes de mathématiques de l'éducation de base, entre autres, une rectification de l'approche structuraliste du programme antérieur. Dans la nouvelle approche, on propose un enseignement des mathématiques grâce à la résolution de problèmes: "apprendre les mathématiques en résolvant des problèmes" (SEP, 1995 c). On reprend les connaissances issues de la recherche en mathématiques et de la psycho-mathématique, en prenant en considération les concepts que l'élève pouvait déjà avoir au sujet des thèmes d'enseignement proposés ainsi que les difficultés rapportées en relation à l'apprentissage de ces mêmes thèmes. On insiste sur la différence entre enseignement et processus d'apprentissage grâce à quoi on peut voir le rôle différent des didactiques spécifiques de l'enseignement (par exemple, celle des nombres rationnels ou celle de l'algèbre).

A l'école primaire, l'approche par la résolution de problèmes est orientée vers des situations concrètes, pour que les élèves puissent se passer des objets physiques et atteindre un niveau plus abstrait de conceptualisation quand ils comparent leurs points de vue. Ceci va de pair avec l'idée que la connaissance mathématique se construit à partir d'abstractions successives et met en relief son caractère instrumental.

Au collège, on aspire à ce que les élèves élargissent et améliorent leurs capacités pour résoudre des problèmes et les transposent à d'autres domaines (SEP, 1993 b). En général, à ce niveau de scolarisation on cherche le développement des habiletés opératoires, de communication et de découverte.

On modifie aussi les contenus et la structure du programme de l'école primaire; par exemple, on élimine les thèmes de "Logique et ensembles", les nombres négatifs sont enseignés à partir du collège; on commence à enseigner les fractions dès les premières années mais c'est au collège qu'elles deviennent complètement opératoires; les propriétés des opérations arithmétiques ne sont démontrées que comme un moyen de faciliter les calculs. Les notions de poids, capacité, surface, temps, longueur des objets et de la distance sont introduites dès la première année d'école primaire. On récupère l'utilisation des instruments de tracé géométrique.

Au collège, les thèmes sont regroupés en cinq domaines: Arithmétique, Algèbre, Géométrie, (avec trigonométrie en troisième année), Présentation et traitement de l'information et Notions de Probabilité. Il est important de mentionner que dans les deux cycles, la géométrie a, de nouveau, une présence importante mais à partir d'une approche qui favorise l'élaboration et la mise à l'épreuve d'hypothèses de la part des élèves. Pour faire la liaison entre école primaire et collège, on touche des sous-thèmes de pré-algèbre qui permettront aux étudiants de développer des expériences qui les prépareront à passer à des notions plus abstraites. On incorpore des activités de reconnaissance de modèles et de généralisation et on réduit la manipulation algébrique; on insiste sur le rôle de l'algèbre comme langue de modélisation et résolution de problèmes.

Comme il a déjà été mentionné, une partie des stratégies pour introduire la réforme de 1993 dans le système de l'éducation nationale est le remaniement des livres gratuits pour l'enseignement primaire (SEP, 1993 c; 1994 d) ainsi que la production de livres et de matériels pour le maître, aussi bien au niveau primaire (SEP, 1994 e et g) qu'au collège (SEP, 1994 c). Une tendance constante dans ces livres et matériels, dans le cas des mathématiques, est l'insistance sur l'utilisation

de *situations de problèmes* pour introduire des notions nouvelles pour l'élève. Une caractéristique de ces situations est qu'elles doivent signifier un défi pour les étudiants, en fonction de l'âge auquel elles leur **sont** présentées et qu'elles soient en rapport avec les autres matières enseignées.

Pour mettre en pratique cette approche, le maître d'école primaire peut utiliser les *Fichiers* (SEP, 1994 f; 1995 g) qui incluent des problèmes et des activités qui suivent cette orientation. De plus, à travers les cours de recyclage du PRONAP (SEP, 1995 c et f) le maître fait des lectures sur la didactique des mathématiques et réalise des activités similaires à celles que réaliseront ses élèves pour qu'il prenne conscience et analyse les difficultés possibles d'apprentissage qu'ils pourraient rencontrer, et qu'en même temps il dispose de plus d'éléments pour savoir comment les mathématiques aident à interpréter le monde. Un programme flexible de mathématiques présente une plus grande difficulté pour le maître de collège, puisque la séquence de thèmes implique une prise de décisions délicate. Le livre *Secuencia y organización de contenidos* (SEP, 1994 h) oriente le professeur dans cette tâche.

2. Sciences Naturelles

Avant la réforme de 1993, au Mexique comme dans d'autres parties du monde, il existait la conviction très forte que si un élève reproduisait une activité scientifique, il acquérait une certaine connaissance, ce qui favorisait la réalisation d'expériences. pour mettre l'élève en face des phénomènes naturels. On donnait plus d'importance à la "méthode scientifique" comme processus de découverte (Candela, 1989). D'autre part, on a dit de ce type d'enseignement qu'il voulait former des "petits scientifiques" (Black et Atkin, 1996).

Les recherches en éducation réalisées pour savoir comment les enfants apprennent ont établi les bases d'une nouvelle proposition pour l'enseignement des Sciences Naturelles (Driver et al., 1998). Il a été vu clairement qu'il est nécessaire de considérer l'expérience des enfants ainsi que leurs conceptions des phénomènes comme point de départ des stratégies d'enseignement (Ausbel, 1993). Il s'agit d'arriver à un rapprochement avec la pensée scientifique de telle sorte que l'élève l'utilise pour élargir sa compréhension du monde, en commençant par les phénomènes présents dans sa vie quotidienne (SEP, 1993 a et b; 1994 a et b; 1996 a). Il faut questionner ce que l'on pense (Giordan, 1994), ce pour quoi il faut élaborer et réaliser des activités *ad hoc*. Quant aux expériences, on reconnaît qu'il faut combiner deux stratégies: celle qui permet d'éclaircir certains concepts ou lois générales en se basant sur des expériences "traditionnelles" et celle qui essaie d'obtenir que l'élève construise ses connaissances en opposant ses idées aux résultats d'expériences simples (di Sessa, 1993). Autrement dit, on cherche à ce que les personnes "apprennent bien" (Claxton, 1994).

En général, un citoyen normal n'a pas à appliquer des connaissances scientifiques ou technologiques sophistiquées, et il convient donc que l'éducation de base favorise la compréhension de ce qui est essentiel dans l'activité scientifique. Ainsi, le futur citoyen pourra développer les compétences, habiletés et attitudes qui lui permettront, au moins, d'avoir des connaissances de base sur son corps et sur le monde où il vit. On considère que cette approche coïncide avec les lignes de conduite mentionnées par l'UNESCO (1993) quant au besoin de former des citoyens "alphabétisés scientifiquement" (Rutherford, 1990; Black et Atkin, 1996).

On favorise certains aspects de l'activité scientifique comme:

- Apprendre à observer au lieu de simplement "regarder";
- Réunir des informations de manière systématique;
- Hasarder des réponses et les comparer
- Élaborer et réaliser des expériences;
- Garder un esprit ouvert et critique face à n'importe quelle évidence;
- Développer un langage scientifique.

L'enseignement des sciences naturelles à l'école primaire se base sur quatre principes d'orientation et cinq axes thématiques qui regroupent les contenus.

Principes d'orientation

- Associer l'acquisition de connaissances sur le monde actuel avec la formation et la pratique d'attitudes et d'habiletés scientifiques;
- Relier la connaissance scientifique et ses applications techniques;
- Accorder une attention spéciale aux thèmes en rapport à la protection de l'environnement et la santé;
- Favoriser la relation de l'apprentissage des sciences naturelles avec le contenu des autres matières.

Axes thématiques

- Les êtres vivants;
- L'environnement et sa protection;
- Sciences, technologie et société;
- Le corps humain et la santé;
- Matière, énergie et changement.

Tout ceci est présenté dans les livres à partir des réponses à trois questions de base: Pourquoi?, Comment?, et Qu'est-ce qu'il arriverait si...? Les livres développent les thèmes du niveau auquel ils correspondent en insistant sur leur relation avec la protection de la santé et de l'environnement. Chaque livre est composé de quatre grands ensembles de huit leçons chacun et un cinquième ensemble qui reprend tout ce qui a été vu pendant l'année, grâce à la réalisation de

projets de recherche simples (SEP, 1996 b; 1997 a). Chaque ensemble combine plus d'un seul axe thématique avec les principes d'orientation, montrant par la l'intégration des sciences à partir des phénomènes de l'environnement dans la vie quotidienne ou en rapport au corps humain et à la santé. Il existe des leçons spéciales pour décrire tes différents systèmes et organes du corps humain; au moyen d'activités, on introduit des notions de physique ou d'autres qui sont en relation avec la technologie, la société et l'environnement; de même en troisième année, par exemple, quand on introduit le thème du mouvement, on mentionne les risques de santé qui y sont associés (comme les accidents par coups ou chute), ainsi que les mesures de prévention accessibles à un enfant de neuf ans.

A partir de 1997, on distribuera les livres du maître qui vont de pair avec les nouveaux livres des élèves, ils offriront des suggestions didactiques pour appliquer l'approche proposée dans les programmes en vigueur, en insistant sur l'utilisation de différentes ressources d'information et de matériels bon marché pour comprendre les phénomènes et les concepts qui correspondent à chaque année d'études.

L'enseignement au collège est divisé en matières (Chimie, Biologie, Physique et Géographie), tout en continuant le développement des compétences, habiletés et attitudes, pour approfondir la formulation d'explications scientifiques pour ces domaines de connaissance, en cherchant de façon permanente une interaction entre elles et entre elles et les phénomènes sociaux. On poursuit encore le but de promouvoir une culture de prévention qui favorise la santé du corps et la protection à l'environnement.

La diffusion de la réforme à ce niveau a été menée à bien, principalement à travers les actions suivantes:

- Distribution des livres de chaque matière pour le maître. Ceux-ci offrent des suggestions didactiques pour appliquer l'approche proposée dans les programmes en vigueur, en insistant sur l'utilisation des différentes ressources d'information et de matériels bon marché pour comprendre les phénomènes et les concepts qui correspondent à chaque matière (SEP, 1994 a et b; 1996 a).

- Ateliers pour les maîtres, par matière.

- Distribution de vidéothèques et retransmission de téléconférences sur les utilisations possibles ces mass-médias (spécialement les documents vidéo) dans l'enseignement secondaire.

- Cours du programme de recyclage de Chimie, Biologie, Physique et Géographie (SEP, 1995 a, b, d, h et i; 1997 b et c).

Conclusion

La réforme de l'éducation au Mexique qui a commencé en 1992 est un processus qui allie plusieurs éléments très reliés les uns aux autres. Le remaniement et la distribution des livres gratuits à tous les élèves de l'école primaire jouent un rôle central, comme dans les réformes antérieures. Cependant, l'incorporation comme partie intégrante de l'éducation de base du cycle de la maternelle ainsi que du collège ont obligé à ce que les stratégies, les appuis, et les

ressources soient augmentés. Comme il a été décrit antérieurement, la réorganisation structurale du système, les réformes légales, la reformulation des contenus, le remaniement des matériels (pour les élèves, les maîtres et les parents d'élèves), le programme de recyclage des maîtres, la réforme des écoles normales sont des éléments qui permettront de mettre en place les innovations qui sont le fruit de la réforme de manière intégrale, en prêtant attention à tous les secteurs qui composent le système de l'éducation nationale ainsi qu'à ses aspects académiques, administratifs et d'organisation.

Dans ce contexte, les innovations en rapport à l'enseignement des sciences naturelles et des mathématiques se rapprochent des tendances générales des réformes de l'éducation au niveau mondial. C'est-à-dire que le but recherché est de promouvoir une éducation toujours plus pratique, plus proche de la réalité des élèves, qui les aide à interpréter le monde et qui leur permette d'établir des relations entre les différents domaines du savoir. Cependant, il est encore important de développer des programmes de suivi pour pouvoir détecter comment ces innovations sont appliquées dans la salle de classe par les maîtres et comment elles sont comprises par les élèves; ceci à partir des dernières connaissances sur les processus d'enseignement et d'apprentissage.

Bibliographie

^

Ausbel, D.P., *et al* (1993), *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, Ed. Trillas, México.

Black y Atkin, P., Atkin J.M. (1996). *Changing the Subject*, OECD-Routledge, London-New York.

Candela, MA. (1989), Los libros de texto gratuitos de ciencias naturales y la investigación en enseñanza de las ciencias. *Avance y Perspectiva*, Vol. 8, No 37, México.

Chevallard, Y. (1983), *Le passage de l'arithmétique à l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège*. Petit X, No. 5, pp 51-94, France.

Claxton, G. (1994), *Educar mentes curiosas*, Visor, Madrid, España.

CONAFE (1996), *Educación comunitaria rural. Una experiencia mexicana*, México

di Sessa, A. (1993), *Toward an Epistemology of Physics. Cognition and Instruction*, Vol 10 (2,3), pp 105-225, USA.

Driver et al.R. et al (1989), *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, Morata, Madrid.

Ezpeleta, J y E Weiss (1994), *Programa para abatir el rezago educativo. Evaluación cualitativa del impacto. Informe final*, (mimeo) Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV, México.

Giordan, A., & Vecchi G. (1994). *Les origines du savoir*, Delachaux et Niestlé, Paris, France.

González, E. (1982). Los *libros de texto gratuitos*, CONALITEG, México

INEGI (1996), *Conteo de población y vivienda*, 1995, México.

Moctezuma, E. (1993), *La educación pública frente a las nuevas realidades*, Fondo de Cultura Económica, México.

Rutherford, J. y Ahlgren A. (1990). *Science for all americans*, Oxford University Press, New York,.

(a) Poder Ejecutivo Federal (1996), *Segundo Informe de Gobierno. Anexo*, México.

(b) Poder Ejecutivo Federal (1996), *Programa de Desarrollo Educativo*, 1995- 2000, México.

SEP (1992), *Decreto para la celebración de convenios en el marco del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica* Diario Oficial de la Federación, martes 19 de mayo de 1992, pp 3-14, México.

(a) SEP (1993), *Plan y programas. Educación Básica. Primaria*, México.

(b) SEP (1993), *Plan y programas. Educación Básica. Secundaria*, México.

(c) SEP (1993), *Matemáticas, 1°; 3°; 5° grados*, México.

(a) SEP (1994), *Libro para el maestro de Química*, México.

(b) SEP (1994), *Libro para el maestro de Biología*, México.

(c) SEP (1994), *Libro para el maestro de Matemáticas*, México.

(d) SEP (1994), *Matemáticas, 2°: 4°: 6° grados*, México.

(e) SEP (1994). *Libro para el maestro de Matemáticas, 1°; 2°; 3°; 4°; 5°; 6° grados*, México.

(f) SEP (1994), *Fichero, Matemáticas, 1°; 3°; 5° grados*, México.

(g) SEP (1994), *Avance programático, Matemáticas, 1°, 2°; 3°; 4°; 5°: 6° grados*, México.

(h) SEP (1994), *Secuencia y organización de contenidos*, México.

(a) SEP (1995), *Guía de estudio. La enseñanza de la Química en la escuela secundaria*, México.

(b) SEP (1995), *Guía de estudio. La enseñanza de la Biología en la escuela secundaria*, México.

(c) SEP (1995), *Guía de estudio. La enseñanza de las Matemáticas en la escuela secundaria*, México.

(d) SEP (1995), *Lecturas. La enseñanza de la Química en la escuela secundaria*, México.

(e) SEP (1995), *Lecturas. La enseñanza de la Biología en la escuela secundaria*, México.

(f) SEP (1995), *Lecturas. La enseñanza de las Matemáticas en la escuela secundaria*, México,

(g) SEP (1995), *Fichero, Matemáticas, 2°; 4°; 6° grados*, México.

(h) SEP (1995), *Guía de estudio. La enseñanza de la Geografía en la escuela secundaria*, México.

(i) SEP (1995), *Lecturas. La enseñanza de la Geografía en la escuela secundaria*, México.

(a) SEP (1996), *Libro para el maestro de Física*, México.

(b) SEP (1996), *Ciencias Naturales, Tercer grado*, México.

(a) SEP (1997), *Ciencias Naturales, 4°; 5°*, México (en preparación).

(b) SEP (1997), *Guía de estudio. La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*, México.

(c) SEP (1997), *Lecturas. La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*, México.

Trigueros M., Ursini S. y Reyes A. (1996), *College student's conceptions of variable, Proceedings of the XX Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Valencia. España, Vol 4, pp. 315-322.

UNESCO (1993), *Declaración del Proyecto 2000+*, Foro Internacional sobre el Conocimiento Científico y Tecnológico para todos, París, Francia.