



GOUVERNEMENT
DU QUÉBEC

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION

DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'ENSEIGNEMENT ÉLÉMENTAIRE
ET SECONDAIRE

SERVICE DES PROGRAMMES

1970

LABORATOIRES DE
MATHÉMATIQUES ET
D'INFORMATIQUE

PROGRAMME D'ÉTUDES DES ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES

**SCIENCES
ET MATHÉMATIQUES**

SCIENCES DE LA NATURE

UQAM, PK-4950

E

Programme d'études des écoles élémentaires

Approuvé par les Comités catholique et protestant du Conseil supérieur de l'Éducation, juin 1970.

**SCIENCES ET
MATHÉMATIQUES**

Sciences de la nature

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE À L'ÉLÉMENTAIRE

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	5
---------------------	----------

I — Objectifs de l'enseignement des Sciences de la nature à l'Élémentaire : 5

1. Développement d'une attitude scientifique	5
2. Développement des sens	5
3. Développement de l'habileté manuelle	5
4. Acquisition des techniques	6
5. Acquisition de connaissances scientifiques	6
6. Développement des capacités d'adaptation	6
7. Influence sur l'enseignement des autres disciplines	6
8. Adaptation du mode de pensée de la société au mode de vie de l'enfant	6

II — Programme-cadre 7

1. Habiletés à développer	7
A. Observation, habileté fondamentale	7
B. Habiletés simples :	
a) Classification	7
b) Notions d'espace et de temps	8
c) Mesure	8
d) Inférence	8
e) Prédiction	8
f) Utilisation de la mathématique	8
g) Communication	8
C. Habiletés complexes :	
a) Définition opérationnelle	8
b) Contrôle des variables	9

<i>c)</i> Formulation d'hypothèses	9
<i>d)</i> Interprétation des résultats	9
<i>e)</i> Création de modèles	9
2. Contenu scientifique à acquérir	9

III — Critères d'évaluation du matériel didactique et d'une méthodologie 10

1. Types de matériel d'enseignement des sciences	10
2. Implication méthodologique du programme	10
3. Préparation des maîtres	10
4. Coût du matériel	11

IV — Bibliographie 11

INTRODUCTION

Un programme d'études ne peut plus être considéré comme définitif si l'on veut que l'École demeure en contact à la fois avec la science et avec le milieu social en constante transformation.

Le présent programme de sciences de la nature à l'Élémentaire fait partie de la réforme pédagogique entreprise par le Ministère de l'Éducation. Ce dernier a fait appel à l'expérience et aux connaissances de spécialistes de l'enseignement (scientifiques, pédagogues et chercheurs) pour s'assurer que la préoccupation de l'enfant d'aujourd'hui soit présente dès le point de départ.

Dans l'apprentissage, l'activité concrète plutôt que l'information qui en tenait lieu, est une des composantes de la réforme de l'enseignement. De plus, avec ce contenu nouveau et cette pédagogie nouvelle, le maître n'est plus le centre de la classe. Il est avant tout un guide. Il aide les enfants à observer, à noter les résultats, à tirer des conclusions de ce qu'ils ont fait ou vu. Les objectifs poursuivis par ce programme tendent vers ce but.

I — OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE À L'ÉLÉMENTAIRE

Il est souhaitable de préciser d'abord les objectifs de l'enseignement des sciences de la nature à l'Élémentaire. Une énumération expliquée et commentée devrait amener le lecteur à conclure qu'il faut enseigner les sciences de la nature à tous les enfants du niveau élémentaire et à les enseigner selon une didactique qui correspond aux capacités de l'enfant de 6 à 12 ans.

1. Développement d'une attitude scientifique

L'enseignement des sciences de la nature permet à l'enfant d'acquies progressivement des habitudes qui révèlent un esprit de recherche. C'est d'abord l'observation détaillée des facteurs pertinents à un phénomène donné; c'est la classification par la mesure, le calcul; c'est une représentation faite par l'enfant ou une étude de l'objet lui-même dans le plan ou dans l'espace; c'est une analyse en fonction d'une variable indépendante; c'est une induction ou une prédiction; c'est enfin l'aptitude à dire, à rapporter ce qu'on a vu, classifié, représenté, analysé, induit ou prédit. Ce sont là des habitudes à inculquer à l'élève, s'il doit connaître et maîtriser les opérations qui ont bâti la science et la technologie de notre culture contemporaine.

Dans la suite des étapes de la « méthode scientifique », l'enseignement des sciences apprend à formuler des hypothèses, à identifier les variables et à en préciser les effets, à interpréter les résultats expérimentaux, à construire des modèles, à donner des définitions opérationnelles des faits ou des propriétés, à expérimenter.

Cet exposé ne signifie pas que toutes ces démarches soient obligatoires chaque fois que l'on applique la « méthode scientifique ». Cependant, toutes peuvent être utilisées au cours des diverses investigations.

Ces objectifs sont spécifiques à l'enseignement des sciences; ils représentent une attitude d'esprit, une orientation de la pensée vers la recherche de relations, une façon de se poser

des questions précises auxquelles on peut répondre, comme: que voit-on? quelles sont les ressemblances et les différences entre ces objets? quelle est la grandeur de l'effet observé? comment peut-on simplifier et généraliser dans une représentation? quelles sont les variables? quelles variables doit-on considérer? peut-on faire une prédiction valable au sujet de ce phénomène?

Ils seront atteints fondamentalement par un travail manuel ou expérimental et accessoirement par des lectures. Ces travaux seront accomplis individuellement par chaque élève ou en groupes généralement petits.

2. Développement des sens

L'enseignement des sciences de la nature développe tous les sens de l'enfant; la nature n'est limitée ni à l'œil ni à la parole, la science non plus. L'ouïe, le toucher, l'odorat ont beaucoup d'importance dans l'étude de ces phénomènes ou de ces propriétés.

L'enseignement des sciences attirera souvent l'attention de l'enfant sur des aspects qui peuvent être négligeables dans l'enseignement du français, de la mathématique, de la religion, des arts, ou des autres disciplines. Cet enseignement permet alors de compléter l'éducation sensorielle de l'enfant.

3. Développement de l'habileté manuelle

L'enseignement des sciences de la nature développe chez l'écolier l'aptitude aux activités manuelles. Cet objectif n'est pas réservé aux sciences. Nous voulons insister cependant sur la nécessité quasi constante en sciences de travailler avec le matériel concret, et non avec sa représentation par le mot, l'image ou le symbole. L'activité manuelle deviendrait alors un moyen pédagogique efficace au service de l'apprentissage.

4. Acquisition de techniques

L'enfant apprend tôt en sciences de la nature à reconnaître les limites de ses sens ; ses observations se révèlent souvent comme entachées d'imprécisions, d'erreurs même ; il apprend tôt aussi à reconnaître les limites de sa logique dans sa tendance à tirer des conclusions hâtives, dans sa hâte à vouloir généraliser. La réaction du pédagogue se manifeste dans deux sens apparemment contradictoires : inciter à la prudence, d'une part, et, dans ce sens, l'enfant acquiert de la sagesse ; inviter à l'audace d'autre part en aidant les sens par des instruments d'observation ou de mesure ; l'enfant apprend ainsi à entrevoir toutes les possibilités de son intelligence.

Cette utilisation d'instruments plonge de plus l'enfant dans la technique, et c'est important car la technique s'intègre à la science : elle progresse grâce à la science et permet souvent aussi à celle-ci d'avancer à pas de géant.

Un autre ensemble de techniques doit aussi être exploré : c'est la construction de graphes et de tableaux, de modèles en bois ou en plastique, d'appareils d'observation, de mesure ou d'expérimentation. La technique prend alors un sens plus large, mais non moins nécessaire dans l'enseignement des sciences de la nature à l'Élémentaire.

5. Acquisition de connaissances scientifiques

L'enseignement des sciences fournit aussi aux élèves un minimum de connaissances de base. Mais ce contenu ne doit pas être laissé au hasard. Les sciences de la nature, entre autres, possèdent une structure trop unifiée, une logique trop rigoureuse pour qu'on n'en tienne pas compte dans l'élaboration du programme depuis la maternelle jusqu'à la fin du cours secondaire. Il faudrait que la majorité des phénomènes étudiés se relie éventuellement pour que des débuts de synthèses puissent se faire sentir, que les grands concepts s'élaborent dès le cours élémentaire.

La quantité de connaissances scientifiques acquise annuellement doit croître avec les années ou les niveaux du cours.

6. Développement des capacités d'adaptation

Si l'influence de la technologie sur la société est évidente sans analyse profonde, il peut être bon de souligner que nos conceptions de la fraternité humaine, de la constitution de la matière, de l'étendue de l'univers, des relations entre les êtres vivants ont été profondément modifiés depuis l'Âge d'Or de la Grèce, le grand siècle de Louis XIV ou même la fin de la première grande Guerre. C'est à un mode de pensée qui évolue à un rythme accéléré autant qu'à une technologie toujours mouvante qu'il faut préparer la jeunesse d'aujourd'hui.

L'élève placé devant des situations diverses, poussé à réagir différemment devant des problèmes de nature variable,

apprend à sortir de son « moi », prend conscience de son milieu en se posant les questions : quoi ? combien ? pourquoi ? Avec la collaboration attentive de l'enseignant, l'enfant découvre et améliore ses possibilités d'observation, d'analyse ; il apprend à communiquer avec ses semblables dans un langage concret, précis, de plus en plus nuancé. Il s'insère dans le monde présent et se prépare à évoluer dans celui de demain.

Ce monde de demain sera sûrement caractérisé par une civilisation de loisirs. Ouvrir l'esprit de l'enfant pour qu'il consacre quelques-unes de ses heures libres chez lui, en camping ou lors d'excursions, à des occupations de caractère scientifique ou technique comme à des collections de plantes et d'animaux tout en sachant préserver la faune et la flore, à des observations astronomiques, à des études de sols, de roches et de minéraux, etc. . . . voilà une des tâches de l'enseignant de l'Élémentaire.

7. Influence sur l'enseignement des autres disciplines

Tout ce qui précède touchait directement l'enfant. Mais, l'enseignement des sciences à l'Élémentaire poursuit un autre objectif. L'expérience a prouvé que là où cet enseignement s'est donné, il a amélioré l'enseignement des autres disciplines.

Il augmente le vocabulaire de l'élève, l'entraîne à s'exprimer dans un langage plus précis, le pousse à améliorer son pouvoir analytique. Les nombreuses situations différentes que présente l'enseignement des sciences doivent donner à la langue une nouvelle dimension, enrichir chez l'enfant sa conception de la langue maternelle ; elles développent chez lui le sens de la langue véhiculaire, utile, rentable, l'aident à découvrir, en passant par le concret, l'univers abstrait traduit par des mots.

L'enseignement des sciences devrait aussi améliorer l'enseignement de la mathématique ; la multiplicité et la variété des expériences révéleront à l'enfant d'une façon plus sensible la rigueur logique de la structure mathématique, l'amèneront à préciser le sens de ce langage universel. Des situations familières permettent de s'élever vers des concepts mathématiques, d'autres concrétisent des concepts mathématiques déjà connus de l'enfant ; les deux types conduisent à une utilisation appropriée des techniques mathématiques.

8. Adaptation au mode de pensée de la société au mode de vie de l'élève.

L'introduction de l'enseignement des sciences à l'Élémentaire aidera la société à adapter son mode de pensée au mode de vie de l'enfant d'aujourd'hui.

Chaque individu baigne dans la technologie mais beaucoup n'y toucheraient que du bout des doigts, comme à un commutateur.

Chacun de nous voit l'univers s'agrandir à chaque décennie, nombre de phénomènes de la vie s'expliquent dans un schéma rationnel, mais rares sont les gens qui modifient sérieusement leur conception du monde des vivants et des phénomènes qui les entourent.

Sans aspirer à révolutionner la pensée profonde de la société, l'éducateur doit aider celle-ci à s'adapter pour que les heurts soient moins forts, lors des prochaines transformations technologiques ou scientifiques qu'ils ne le sont dans la transformation actuelle de notre vie syndicale, économique et industrielle.

Conclusion de la première partie et commentaires

Une seule conclusion se dégage de cette première partie. Il faut aider tous les enfants à développer leur acuité senso-

rielle et leur habileté manuelle, à acquérir des techniques et des connaissances scientifiques, à se mieux connaître et à s'adapter aux conditions changeantes de notre société.

Des commentaires s'imposent sur cette première partie :

1. Elle indique aux enseignants, une didactique de l'enseignement des sciences de la nature à l'Élémentaire, basée sur les capacités de l'enfant. Cette didactique comporte des habitudes d'observation, de réflexion, de travail manuel, de recherche orientée et efficace plutôt que de la mémorisation de faits et de lois.
2. Elle indique aux enseignants, aux administrateurs et aux parents les critères qui permettront de juger la qualité et l'efficacité de l'enseignement des sciences de la nature.
3. Elle guide tout le milieu scolaire dans le choix ou l'élaboration du matériel.

II — PROGRAMME-CADRE

Le programme ci-après se divise en deux parties :

1. Les habiletés à développer
2. Le contenu scientifique à faire acquérir.

La présentation de l'ensemble insiste moins sur la séquence que sur la suite des âges des enfants de l'Élémentaire. De même, les titres sont aussi généraux que possible ; ainsi le milieu scolaire jouira d'une grande liberté dans l'orientation de son enseignement des sciences. Que tous ne se sentent liés que par cet objectif : faire acquérir aux enfants de l'élémentaire l'habitude systématique de se poser des questions concrètes et de résoudre les énigmes que présente la nature. L'enseignant utilisera à cette fin les démarches qui constituent l'essentiel de la méthode expérimentale. (cf. Objectif 1, *Développement d'une attitude scientifique*).

Chaque enseignant sera en mesure d'exploiter une vaste gamme de moyens pédagogiques susceptibles de développer chez les élèves les habiletés mentionnées, ainsi que les notions scientifiques autour desquelles sera centré l'enseignement des sciences.

1. Habiletés à développer

Un certain nombre d'habiletés groupées ici apparaissent importantes ; d'autres pourraient s'y ajouter éventuellement à condition que soit bien défini le champ d'opération des nouvelles habiletés proposées.

A — L'observation, habileté fondamentale

L'observation est la première habileté que l'enfant doit acquérir. Elle précède ou accompagne toutes les autres

caractéristiques de la démarche scientifique ; elle est le cœur de la vie de la science.

Par l'intermédiaire des organes des sens, l'enfant guidé par l'enseignant, peut observer une grande variété de phénomènes, il peut les noter, les agencer en vue d'une expérimentation efficace.

Sans observation systématique, l'expérimentation n'aurait aucune valeur.

Le bon observateur a de la facilité à noter les faits et les changements en utilisant un ou plusieurs sens. Il s'attache à ces faits et à ces changements eux-mêmes autant qu'à leurs aspects quantitatifs.

L'observation se distingue très nettement de l'inférence, de l'hypothèse et de l'interprétation que nous définirons plus loin.

B — Habiletés simples

Les habiletés décrites dans les paragraphes qui suivent facilitent le développement de l'enfant à condition qu'elles soient intégrées à des expériences à sa portée.

a) La classification

L'aptitude à classer consiste à savoir noter les ressemblances et les différences entre les objectifs ou entre les phénomènes ; elle permet de mettre de l'ordre dans ses idées autant que dans la nature. L'apparence, la forme, les propriétés qualitatives et quantitatives, les types de modifications permettent des variétés innombrables dans les modes de classification.

b) *Les notions d'espace et de temps*

La notion d'espace se présente sous des aspects de forme, de direction, de longueur, d'aire, de volume et de position.

La notion de temps est reliée à des phénomènes cycliques comme les repas, le retour journalier du soleil, la vie scolaire hebdomadaire, les phases trimestrielles des saisons ; d'autres cycles feront naître une notion plus fonctionnelle du temps : la période du pendule, la rotation des aiguilles d'horloge, les cycles lunaires, etc. . . .

L'enfant a des notions très floues de l'espace et du temps ; il faut lui donner une notion opérationnelle de la durée de phénomènes à sa portée, faire naître chez lui une notion sensible de la variation dans la position, l'état ou les propriétés des objets longtemps avant d'étudier formellement la vitesse.

c) *La mesure*

La mesure répond à la question « combien » ? Elle précise le sens d'adjectifs comme « long, volumineux, intense, rapide ». La réponse permet souvent de poser des questions nouvelles, de susciter des interprétations, de formuler des hypothèses. Cette réponse s'exprime par un rapport à des unités naturelles (la largeur de la main, le nombre d'enfants, les battements du cœur) ou à des unités-étalons (le mètre, la seconde, le gramme).

Sans exploiter à fond la notion d'erreur dans la mesure, il serait bon que certaines expériences simples montrent que le choix de l'unité de mesure est lié à la dimension de l'objet ou de la qualité à mesurer, que l'excès dans le désir de précision peut empêcher l'obtention d'une réponse, même grossière, tout autant que d'une mesure trop vague.

d) *L'inférence*

Inférer, c'est exprimer une idée, c'est proposer une explication raisonnable d'un phénomène, c'est tirer une conséquence d'observations. Ainsi, un bruit inaccoutumé dans une automobile amène un conducteur à soupçonner comme cause un manque d'huile, une panne d'essence, un générateur déficient, etc. . . . Voilà des inférences qui lancent sur une piste ; reste à faire la vérification. Si l'inférence faite s'avère fautive, il faudra penser à une autre explication possible et tenter une nouvelle vérification.

L'inférence peut être considérée comme l'aboutissement d'un syllogisme plus ou moins conscient. Elle appelle toujours une vérification expérimentale, et cet aboutissement est la marque d'une attitude scientifique saine.

e) *La prédiction*

La prédiction se rapporte toujours à un événement futur ; on la fait soit par interpolation, soit par extrapolation.

La prédiction pose en postulat que la nature fonctionne en respectant une régularité, une continuité, une unité que l'on suppose en accord avec la logique humaine. Elle est

plus qu'une présomption ou une conjoncture, et elle pré-suppose des observations antécédentes et des mesures.

Le degré de certitude varie mais une interpolation sérieuse peut fournir des résultats souvent acceptables au point que des prédictions jugées erronées peuvent laisser soupçonner des négligences importantes. Par ailleurs, on apprend à extrapoler les résultats d'une élection, la température de demain, l'explosion démographique. On apprend ainsi à connaître au moins grossièrement les limites permises par la nature.

f) *L'utilisation de la mathématique*

Il est clair que les relations mathématiques servent, par exemple, dans les mesures, les calculs, les graphiques, les équations ; cette utilisation revient dans plusieurs des opérations élémentaires mentionnées ci-haut. L'identification de relations mathématiques dans des problèmes concrets représente une difficulté qui doit être levée pour certains élèves. Il faut espérer qu'un lien entre l'enseignement généralisé des structures mathématiques et l'enseignement concret des sciences aidera à trancher ce nœud.

g) *La communication*

Elle est l'expression orale ou écrite, verbale ou symbolique, en tableaux ou en graphiques, d'un fait observé, de mesures prises ; la communication pose en sciences (sciences de l'homme aussi bien que sciences de la nature) des exigences de clarté, de précision et de concision qui permettront à d'autres observateurs de répéter les mêmes observations, d'obtenir des mesures similaires. Elle est le prolongement de l'observation, de la classification, de la mesure, bref, de toutes les démarches de l'esprit au cours d'un travail à caractère scientifique. Elle est souvent la conclusion d'une étape qui ouvre la porte à d'autres travaux.

C — *Habilités complexes*

Voici maintenant un groupe de démarches intellectuelles plus complexes ; chacune rassemble plusieurs des habiletés mentionnées plus haut. On ne peut nier que la possession parfaite des habiletés simples soit indispensable dans l'acquisition des habiletés complexes. La qualité du travail accompli dans les habiletés complexes se ressentira du degré d'assurance ou de maîtrise des habiletés élémentaires.

a) *La définition opérationnelle*

La définition opérationnelle est liée à des phénomènes observables ; par exemple, elle définit un objet par son apparence, par les phénomènes qu'il provoque, par son mode d'opération, par la façon dont on le produit ou dont on le mesure, par quelques-unes de ses propriétés observables.

La définition opérationnelle doit être univoque, c'est-à-dire conduire nécessairement à l'objet défini, même si plusieurs définitions opérationnelles peuvent être valables pour un même objet.

La compétence acquise dans la classification, la communication, la mesure, les notions d'espace et de temps, l'utilisation des nombres, outre l'observation, tout cela peut servir à l'établissement de définitions opérationnelles.

b) *Le contrôle des variables*

L'observateur consciencieux cherche à noter toutes les circonstances entourant un phénomène : certaines d'entre elles sont sans effet sur les résultats obtenus, d'autres les affectent. Celles-ci sont les variables importantes qu'il faut, selon le cas, maintenir constantes ou faire varier ; il est important de déterminer les variables indépendantes, comment elles seront contrôlées, comment sera déterminé l'effet de chaque variable indépendante ; il faut apprendre à identifier les variables qui n'ont pas été considérées et qui pourraient influencer sur le comportement du système.

Cette habileté peut faire jouer toutes les aptitudes élémentaires dont il a été fait mention plus haut.

c) *La formulation d'hypothèses*

L'hypothèse ressemble à l'inférence, mais celle-ci renvoie à un fait particulier ou à un petit nombre de phénomènes ; l'hypothèse, elle, veut être une généralisation et expliquer tous les phénomènes que l'esprit peut classer dans un même ensemble ; l'inférence est souvent antérieure dans le temps à l'hypothèse lors d'une recherche systématique.

L'élève, placé dans des situations où il doit construire des hypothèses, procédera à leur vérification, reconnaîtra les résultats comme une confirmation ou un rejet de son hypothèse, revisera son hypothèse à la lumière de ses nouvelles observations.

Il faut bien se rappeler que l'hypothèse formulée n'est pas automatiquement valable du fait que l'esprit a été entraîné aux démarches antérieures. Deux conséquences d'une bonne formation peuvent s'ensuivre : soit que la proportion d'hypothèses valables augmente, soit que le nombre total d'hypothèses que l'élève s'entraîne à créer soit plus élevé.

d) *L'interprétation des résultats*

Les observations quantitatives se prêtent facilement à une présentation sous forme de tableau ou de graphique ; on obtient ainsi des droites ou des courbes plus ou moins complexes. L'interprétation de ces données permet souvent de tirer des lois, de bâtir de nouvelles inférences ou de nouvelles hypothèses. L'interprétation de photographies ou de bandes magnétiques ou magnétoscopiques permet aussi une activité de type similaire.

e) *La création de modèles*

Il existe deux types de modèles. Le modèle mathématique (le premier décrit ici) est la synthèse de résultats expérimentaux en langage mathématique. Certains modèles sont faciles à aborder s'ils illustrent des concepts comme ceux d'implication logique, d'équivalence, de linéarité, etc. . . .

Il existe un autre type de modèle, le modèle physique. C'est une représentation par un dessin ou par des objets d'un système perçu uniquement par ses effets ; ce peut être l'arrangement interne d'une boîte close, une représentation de la disposition des astres, une description d'une membrane semi-perméable, etc. . . .

Le modèle physique décrit ici est le résultat d'une inférence ou d'une hypothèse qui explique un ensemble d'observations ; il cesse d'exister lorsqu'on peut observer le système par vision directe, il se confirme, se modifie ou se remplace lors de nouvelles observations.

Conclusion :

Tout au long de l'exposé ci-haut, le sujet de nos préoccupations était l'expérimentation.

L'expérience scientifique est un ensemble de manipulations systématiques ; elle permet, par exemple, de vérifier une inférence, une prédiction, une hypothèse, un modèle ; d'identifier correctement les variables ; elle peut fournir une ou des interprétations découlant des observations ; elle est décrite de façon à permettre à un confrère de répéter correctement une expérience et d'obtenir des résultats identiques et similaires. Elle peut répondre à une question, même à plusieurs, souvent en faire naître d'autres. Elle est la synthèse de toutes les habiletés décrites ci-dessus et s'enrichit de toutes les compétences déjà acquises.

L'expérimentation peut être considérée comme l'aboutissement nécessaire des habiletés développées antérieurement et elle pourrait se reporter au cours secondaire. Par ailleurs, une philosophie de l'enseignement des sciences veut que les habiletés se développent toutes à travers une manipulation d'un matériel varié, comme un jeu organisé, orienté. Dans ce cas, l'expérimentation devient la cheville ouvrière du développement élémentaire. Elle ne peut alors être reportée vers l'enseignement secondaire.

2. Contenu scientifique à acquérir

Avertissement

Voici une présentation des études minimales à faire en sciences de la nature à l'Élémentaire. Les titres mentionnés pourraient suggérer aux pédagogues une matière trop vaste pour l'enfant de 6 à 12 ans ; aussi, faut-il mettre tous les pédagogues en garde contre deux dangers :

1. enseigner des sujets trop difficiles pour les élèves de l'enseignement élémentaire ;
2. revoir plusieurs fois la même matière à cause d'un manque de coordination.

Même s'il s'agit d'un programme minimal, il ne manque pas d'ampleur, d'autant plus qu'il laisse souvent soupçonner l'acquisition de beaucoup d'autres notions particulièrement en mathématique.

On trouve dans le programme, des éléments de physique, de biologie, de géologie, d'astronomie dans une présentation éloignée des modes traditionnels; le but visé, c'est l'unité du bagage scientifique, comme l'unité des habiletés était l'objectif de la première partie du programme-cadre. La distribution pourra paraître « à bâtons rompus » pour le spécialiste d'une discipline, mais des schèmes de pensée recréeront l'unité de la science.

Étant donné le caractère mathématique d'une partie importante de la science, environ le tiers ou au moins le quart du programme devrait refléter cet esprit mathématique difficile à acquérir pour l'enfant, mais important pour lui dans l'ensemble des sciences de la nature.

Il n'y a pas, à proprement parler, de séquence proposée dans le programme scientifique qui suit. La responsabilité du milieu enseignant reste entière quant à la proposition d'ordre logique ou d'une séquence vivante du programme.

Contenu proprement dit

L'acquisition des habitudes énumérées plus haut, du savoir-faire en sciences, des éléments intellectuels, où il est le plus

facile d'entraîner les élèves se fait à partir d'études scientifiques précises.

Un certain nombre de notions opérationnelles doivent être acquises à l'Élémentaire; par exemple, celles de force, de masse, de température, de temps, de volume.

Certaines propriétés de la matière doivent être étudiées comme les phases de la matière et les changements de phase, de densité, de croissance, le comportement et la constitution de la terre et du système solaire, la constitution cellulaire des êtres vivants.

L'étude de certaines relations entre les objets est au programme: la gravitation, les phénomènes électriques: électrostatiques ou électrodynamiques, les conditions de vie: sol, eau et hydrosphère, air et atmosphère, lumière, chaleur, le soleil et les saisons.

Des phénomènes énergétiques doivent être étudiés comme les changements de phase, les phénomènes lumineux, les forces: gravitationnelle, magnétique, électrostatique; de plus, la respiration, la nutrition, la reproduction, l'érosion.

Il est souhaitable que ce contenu scientifique soit intégré aux phénomènes de la vie courante.

III — CRITÈRES D'ÉVALUATION DU MATÉRIEL DIDACTIQUE ET D'UNE MÉTHODOLOGIE

Voici un certain nombre de critères qui devraient guider les responsables de l'enseignement des sciences.

1. Type de matériel d'enseignement des sciences

Chaque enfant peut et doit manipuler. Le matériel doit être abondant ou encore mieux, offrir de nombreuses possibilités d'expériences. Une priorité doit être accordée à certains types de matériel didactique en tenant compte des objectifs cités plus haut.

Par ordre d'importance :

- a) le matériel expérimental ;
- b) le livre du maître ;
- c) le matériel d'évaluation des connaissances acquises et des habiletés de l'élève ;
- d) des expériences faites par l'enseignant ou présentées dans des films si elles sont trop difficiles ou trop longues ; cependant, il ne doit jamais s'agir de la vérification de lois énoncées antérieurement ;
- e) des modèles ou des spécimens naturalisés (séchés, formolés, empaillés) ;

- f) des schémas, dessins, reproductions ou photos ;
- g) enfin, le manuel, les disques ou les rubans magnétoscopiques destinés aux élèves.

2. Implication méthodologique du programme

Le programme doit viser à inculquer à l'enfant des habitudes de comportement scientifique expérimental: observer, classer, mesurer, induire, etc. . . . Ceci se fera à travers tous les domaines de la science: sciences physiques, sciences biologiques, sciences de la terre et de l'espace. Et il est important que l'application de la mathématique, au moins, y soit intégrée.

3. Préparation des maîtres

Le recyclage nécessaire devrait requérir des maîtres en exercice, au maximum un atelier d'une semaine, ainsi que des rencontres régulières (mensuelles, si possible) avec le coordonnateur, l'animateur ou le consultant au cours de l'année scolaire. En changeant de niveau, l'enseignant ne devrait pas avoir besoin d'autre chose que des rencontres régulières.

Il est cependant désirable que nos futurs maîtres acquièrent dès l'université une formation pédagogique adéquate en enseignement des sciences.

4. Coût du matériel

Il est difficile de fixer des normes de coût, mais l'achat de tout appareil d'utilisation rare, de maniement complexe ou de prix élevé, devrait être sérieusement mis en question.

BIBLIOGRAPHIE

1. Karplus, Robert and Thier, J. D. *A New Look at Elementary School Science*, Rand McNally, 1967.
2. Renner, J. W. and Ragan W. B. *Teaching Science in the Elementary School*, Harper and Row Publishers, 1968.
3. Massey, B. N. *Patterns for the Teaching of Science*, Macmillan Co. of Canada Ltd.
4. Gagné, R. « Elementary Science: A New Scheme of Instruction », *Science*, 179 January 7, p. 49 et sep.
5. Piaget, Jean, *Remarques psychologiques sur l'enseignement élémentaire des sciences naturelles*, tiré de la 12^e conférence internationale de l'Instruction Publique convoquée par L'UNESCO et le B.I.E.
6. Organisation Européenne de Coopération Économique (O.E.C.E.), *Politique à suivre en matière d'enseignement scientifique*, Session d'études à Bruxelles, 27 avril – 7 mai 1960, publié en septembre 1961.
7. Butler, J. A. V. *Science and Human Life*, Basic Books Inc., 1957.
8. Bruner, J. S. *The Process of Education*, Random House, Inc., 1960.
9. Blough, G. O. and Schwartz, J., *Elementary Science and How To Teach it*, 4th Edition, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1969.
10. UNESCO, *Manuel de l'UNESCO pour l'enseignement des Sciences*, Nouvelle édition, 1964.
11. Selberg, E. M., Neal L. A. and Vessel M. F. *Discovering Science in the Elementary School*, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., 1970.
12. Gega, P. S. *Science in Elementary Education*, John Witey and Sons Inc.
13. Schmidt, V. E. and Rockcastle, V. N. *Discovering Science with Everyday Things*, McGraw-Hill Book Co.
14. Lockard, J. D. *Seventh Report of the International Clearing-House on Science and Mathematics curricular, Developments 1970*— Science Teaching Center, University of Maryland.
15. Parent, Alphonse-Marie, *Rapport de la Commission royale d'enquête sur l'enseignement*, Québec, Ministère de l'Éducation, 1964, tome II, chapitre IV; tome III, chapitre XVIII.

Publié par le service général des Communications
du ministère de l'Éducation

**SCIENCES
ET MATHÉMATIQUES**

SCIENCES DE LA NATURE