

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
QUEBEC

DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'ENSEIGNEMENT ÉLÉMENTAIRE
ET SECONDAIRE

SERVICE DES PROGRAMMES



PROGRAMME D'ÉTUDES DES ÉCOLES
ÉLÉMENTAIRES

SCIENCES ET MATHÉMATIQUES

SCIENCES

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

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

A L'ELEMENTAIRE

PREMIERE PARTIE:

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES A L'ELEMENTAIRE

Il est souhaitable de préciser d'abord les objectifs de l'enseignement des sciences 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 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 entraîne petit à petit l'enfant à des habitudes dénotant une attitude scientifique. C'est d'abord l'observation détaillée, minutieuse, des facteurs pertinents à un phénomène donné; c'est la classification de 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. Rien de ceci ne tient de la science proprement dite; mais 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 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 tous ces éléments soient impliqués chaque fois que l'on applique la "méthode scientifique", mais tous peuvent être utilisés au cours d'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 développe tous les sens de l'enfant; la nature n'est limitée ni à l'oeil ni à la parole, la science non plus. L'ouïe, le toucher, l'odorat ont beaucoup d'importance dans l'étude de ses phénomènes ou de ses propriétés.

L'enseignement des sciences attirera souvent l'attention de l'enfant sur des aspects qui peuvent être négligeables dans l'enseignement du français, des mathématiques, 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 développe chez l'élève 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 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.

5- 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, quelques grands concepts s'élaborent dès le cours élémentaire.

La quantité de connaissances scientifiques acquises 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 modifiées depuis l'Age 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 connaissance, grâce à ses activités multiples, de tout ce qui se passe autour de lui en se posant les questions: quoi? combien? pourquoi? Avec la collaboration attentive de l'enseignant, l'enfant découvre et améliore ses possibilités d'observateur, d'analyste; 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 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'enseignement des sciences.

7- Adaptation du 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 toucherait 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.

8- 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 fait, 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 des mathématiques, 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 concrètes permettent de s'élever vers des concepts mathématiques (ceci relève de l'enseignement des mathématiques); d'autres situations concrétisent des concepts mathématiques déjà connus de l'enfant; les deux types conduisent à une utilisation appropriée des techniques mathématiques.

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 sensorielle 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 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 permettent de juger la qualité et l'efficacité de l'enseignement des sciences;
- 3) Elle guide tout le milieu scolaire dans le choix ou l'élaboration du matériel.

DEUXIEME PARTIE:

PROGRAMME-CADRE

Le programme ci-après se divise en deux parties:

- les habiletés à développer
- le contenu scientifique à acquérir.

La présentation de l'ensemble insiste le moins possible sur la séquence et sur la division selon les degrés du cours primaire. De même, les titres sont aussi généraux que possible: le milieu scolaire jouira ainsi 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 susceptible de développer chez les élèves les habiletés mentionnées, ainsi que les notions scientifiques autour desquelles sera centré l'enseignement des sciences.

A. HABILETES A DEVELOPPER

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

1- L'OBSERVATION, HABILETE FONDAMENTALE

L'observation est la première habileté à acquérir par l'enfant comme elle est la première à posséder par l'adulte et l'homme de science. Elle précède ou accompagne toutes les autres caractéristiques de la démarche scientifique; elle est le coeur 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.

2-0. HABILETES SIMPLES

Les habiletés décrites dans les paragraphes qui suivent peuvent être souvent simples sur le plan pédagogique et faciliter le développement de l'enfant, à condition que soient choisies des expériences à sa portée.

2.1- LA CLASSIFICATION

L'aptitude à classifier consiste à savoir noter les ressemblances et les différences entre les objets 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.

2.2- LES NOTIONS D'ESPACE ET DE TEMPS

La notion d'espace se présente sous des aspects de formes, 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 lui faut 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.

2.3- 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 coeur) 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 qu'une mesure trop vague.

2.4- L'INFERENCE

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.

2.5- LA PREDICTION

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 présuppose des observations antécédentes et des mesures.

Le degré de certitude varie mais une interpolation soignée 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 pour les résultats d'une élection, pour sa température de demain, pour l'explosion démographique. On apprend ainsi à connaître au moins grossièrement les limites permises par la nature.

2.6- L'UTILISATION DES MATHÉMATIQUES

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 noeud.

2.7- 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, en fait, 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.

3.0- HABILITÉS COMPLEXES

Voici maintenant un groupe plus complexe de démarches intellectuelles; chacun groupe plusieurs des habiletés mentionnées plus haut. On ne peut prétendre que la possession parfaite des habiletés simples soit nécessaire dans la manipulation des habiletés complexes; mais la qualité du travail accompli dans les habiletés complexes se ressentira du degré d'assurance ou de maîtrise des habiletés élémentaires.

3.1- 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.

3.2- LE CONTROLE 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 en 2; la liste est entamée des opérations vraiment complexes de la science qui se bâtit.

3.3- LA FORMULATION D'HYPOTHESES

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, reconnaitra 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 nécessairement valable parce que l'esprit a été entraîné aux démarches antérieures, mais deux conséquences d'une bonne formation peuvent s'ensuivre: soit que la proposition d'hypothèses valables augmente, soit que le nombre total d'hypothèses que l'élève s'entraîne à créer soit plus élevé.

3.4- 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 autre activité de type similaire.

3.5- LA CRÉATION DE MODÈLE

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**, de vérifier une inférence, une prédiction, un 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 ou 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 de toutes les habiletés pendant tout l'enseignement élémentaire. Elle ne peut alors être reportée vers l'enseignement secondaire.

B) CONTENU SCIENTIFIQUE

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 mathématiques.

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.

Etant 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, des 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, la respiration, la nutrition, la reproduction, l'érosion.

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

TROISIEME PARTIE:

PRINCIPES DIRECTEURS DE SELECTION D'UN PROGRAMME ET D'UNE METHODOLOGIE

Voici un certain nombre de principes directeurs qui devraient guider les responsables dans la détermination d'un programme et de ses méthodes d'enseignement.

1- Types 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 dans les 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'institutrice ou présentées dans des films si elles sont trop difficiles ou trop longues; cependant, il ne doit jamais s'agir de la vérification des 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- Contenu du programme

Le programme doit viser à inculquer à l'enfant des habitudes de comportement scientifique expérimental: observer, classifier, 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 des mathématiques, 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 (au moins mensuelles) avec le coordonnateur ou l'animateur pendant l'année; en changeant de niveau, l'institutrice 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 adéquate en enseignement des sciences et que par la suite nous puissions entrevoir pour eux un programme de perfectionnement plutôt qu'un programme de recyclage.

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.

REFERENCES

- 1- Karplus, Robert et Thier, H.D. A New Look at Elementary School Science, Rand McNally, 1967.
- 2- Renner, J.W. & Ragan W.B. Teaching Science in the Elementary School, Harper & Row Publishers, 1968.
- 3- Massey, B.M. 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- Jean Piaget, Remarques psychologiques sur l'enseignement élémentaire des sciences naturelles. Tiré de la 12e conférence internationale de l'Instruction Publique convoquée par l'UNESCO et le B.I.E.
- 6- Organisation Européenne de Coopération Economique (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- Selburg E.M. Neal L.A. and Vessel M.F. Teaching Science in the Elementary School, Addison-Westley (Canada) Ltd.