

Inspection académique de la Haute-Saône
Circonscription de Luxeuil

Formation continue

Optimiser l'enseignement des sciences à l'école

Cycle 2 Cycle 3

École du Stade – Luxeuil

24 – 28 mai 2004

LES GRANDES ETAPES DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES A L'ECOLE PRIMAIRE	3
SCIENCES ET TECHNOLOGIE A L'ECOLE	5
PROGRAMME CYCLE 2 ET CYCLE 3	8
EXEMPLE D'UNE SEQUENCE CONDUITE EN CYCLE 3	9
FICHE D'EXPERIENCE : DECOUVRIR LES MICROBES	13
DES CONCEPTIONS DES APPRENANTS AUX CONCEPTS SCIENTIFIQUES	14
QUEL EST LE ROLE DE L'EXPERIENCE REALISEE PAR LES ELEVES ?	16
L'ECRIT ET LE CAHIER D'EXPERIENCES	17
LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE : O.H.E.R.I.C	19
BIBLIOGRAPHIE POUR LES MAITRESSES ET LES MAITRES	21
BIBLIOGRAPHIE GENERALE	22

Les grandes étapes de l'enseignement des sciences à l'école primaire

(I.G.E.N. 2000 – 2001)

1 - Les origines

Les grandes lois intervenues au cours du XIX^{ème} siècle :

Loi Guizot du 28 juin 1833 : l'instruction élémentaire "comprend nécessairement l'instruction morale et religieuse, la lecture, l'écriture, les éléments de la langue française et du calcul, le système légal des poids et mesures". Le primaire supérieur introduit "les éléments de la géométrie et ses applications usuelles, spécialement le dessin linéaire et l'arpentage, des notions de sciences physiques et de l'histoire naturelle applicables aux usages de la vie".

Loi Falloux de 1850 : l'enseignement primaire peut comprendre "des notions de sciences physiques et de l'histoire naturelle applicables aux usages de la vie".

La loi de 1867 sur l'enseignement primaire ajoute aux enseignements obligatoires l'histoire et la géographie de la France, mais non les sciences.

Dès 1860, création dans les écoles primaires d'une bibliothèque permettant aux élèves ayant terminé leur scolarité de découvrir de nouveaux savoirs. Les fonds de ces bibliothèques comportent notamment des ouvrages vantant les mérites des sciences et des techniques. De plus, les livres de lecture des années 1860 et 1870 offrent des récits qui introduisent ces savoirs nouveaux.

La loi du 28 mars 1882 prévoit un enseignement d'éléments de sciences naturelles, physiques et mathématiques, leur application à l'agriculture, à l'hygiène, aux arts industriels, aux travaux manuels et usage des outils des principaux métiers.

Dans le décret du 18 janvier 1887 apparaît l'expression "leçon de choses" : "l'instruction primaire élémentaire comprend les leçons de choses et les premières notions scientifiques".

Dans le courant du XX^{ème} siècle apparaissent deux éléments nouveaux :

La réalisation d'expériences par les élèves : en 1902, les "exercices pratiques" ou "travaux pratiques" sont introduits dans l'enseignement du second degré en physique et en sciences naturelles.

Dans les années 1970, création d'une discipline nouvelle : la technologie.

L'arrêté du 23 février 1923 précise dans le premier degré les horaires des "sciences physiques et naturelles" ; les instructions officielles demandent d'appliquer une méthode expérimentale, d'enseigner par l'action.

Les textes de 1938, 1945, 1956 confirment, selon des modalités diverses, la présence d'une formation scientifique à l'école primaire.

2 - Dans les années 70, les activités d'éveil

L'arrêté du 7 août 1969 instaure le tiers-temps à l'école élémentaire, l'enseignement des sciences appartenant au bloc des "disciplines d'éveil" (histoire, géographie, sciences, travaux manuels).

Une forte impulsion :

Affirmation nette d'une conception constructiviste de l'enseignement : "le savoir de l'enfant est toujours un savoir construit par lui-même. Les savoir-faire résultent d'un apprentissage actif. Mais le maître doit toujours connaître les objectifs à atteindre".

Les publications de l'INRDP explicitent un ensemble d'objectifs jusque là peu pris en compte dans l'enseignement :

- l'autonomie et la prise de responsabilité,
- la curiosité et l'aptitude à s'étonner,
- l'aptitude à créer et à inventer,
- l'aptitude à la communication, la sensibilité et le sentiment esthétique,
- le développement physique,
- l'ouverture aux autres,
- l'ouverture à la société,
- l'éducation morale.

L'enseignement des sciences doit s'appuyer sur des situations prises dans la réalité proche de l'élève, situations sur lesquelles on pourra conduire des expériences, construire des manipulations.

Autre élément fondamental : la place importante consacrée aux expériences réalisées par les élèves.

L'ensemble des documents rédigés dans cette période recèle des ressources précieuses, toujours d'actualité ("L'éveil par les activités scientifiques", collection Raymond Tavernier).

Des limites :

L'enseignement des sciences et de la technologie est peu pratiqué à l'école. Dans moins de 10% des classes est dispensé un enseignement actif s'appuyant sur des expériences réalisées par les élèves.

Alors que le tiers temps a été instauré en 1969, ce n'est qu'en 1978 que les instructions officielles précisent les contenus et les méthodes de l'enseignement des sciences à l'école élémentaire.

→ les articulations entre les différents apprentissages de l'école primaire étaient insuffisamment explicitées. Les activités d'éveil pouvaient apparaître comme indépendantes des apprentissages instrumentaux, parler, lire, écrire, compter.

→ au fil des années, émergence du sentiment de nécessité de recentrer l'école sur ses missions premières.

Les travaux publiés dans les années 1970 restaient imprécis sur la place des objectifs de connaissances dans les activités d'éveil.

3 - Les évolutions depuis 1985

Le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (note de service n° 2000-078 du 8 juin 2000) intègre les acquis du travail effectué dans le cadre de l'opération "La main à la pâte" en affirmant avec force que le développement de la culture scientifique est un enjeu majeur pour notre société.

Sciences et technologie à l'école

(Document d'application des programmes)

1 - Pourquoi enseigner les sciences et la technologie à l'école ?

- pour la construction d'un premier niveau de représentation objective de la matière et du vivant par :
 - l'observation
 - l'analyse raisonnée de phénomènes qui suscitent la curiosité des élèves.
- pour placer l'élève face au monde des réalités objectives et sensibles
≠ fiction, virtualité, valeurs
- pour la formation de l'esprit
 - questionnement
 - imagination
 - hypothèses
 - raisonnement
- pour se décentrer d'un point de vue subjectif
 - justesse de l'observation
 - exactitude de la description
 - pertinence du raisonnement

2 - Comment enseigner les sciences et la technologie à l'école ?

- en guidant l'attention des élèves en direction du monde réel et sensible
- en sélectionnant une situation de départ qui
 - focalise leur curiosité
 - déclenche leurs questions
 - leur permet d'exprimer leurs idées préalables
- en incitant à une formulation précise
 - langage
 - représentations
- en sélectionnant les questions
démarche constructive d'investigation
- pour arriver à la construction de
 - savoir-faire
 - connaissances
 - repères culturels

3 - Permettre aux élèves de construire leur propre savoir

Diverses formes de travail, y compris au cours d'une même séance :

- expérimentation directe, chaque fois que possible
- recherche d'une solution technique et réalisation matérielle
- observation, directe ou assistée, avec ou sans mesure
- enquête et visite

Du questionnement à la connaissance, en passant par une investigation expérimentale

À partir du monde réel sensible, mise en place par le maître d'une situation de départ qui suscite la curiosité des élèves et déclenche leurs questions (questions à examiner, hypothèses à tester).

→ exploitation du questionnement → travail de formulation (expression correcte et précision du contenu).

→ le maître guide la classe vers l'exploitation de questions productives :

qui débouchent sur des expériences, des réalisations et des observations réalisables avec les moyens locaux

→ petits groupes (écoute, respect, coopération), moments de synthèse

complétées par une recherche documentaire

→ ≠ lecture d'un document qui donne directement la réponse

qui conduisent à une connaissance nouvelle comprise dans les objectifs des programmes, assimilable par les élèves, et dont l'accord avec le savoir constitué est assuré.

→ des activités complémentaires souhaitables pour permettre à l'élève de percevoir la pertinence et l'étendue de ce qu'il vient d'apprendre.

→ mise en relation d'une connaissance avec une autre

→ confrontation à des ouvrages de référence pour compléter l'apport des activités.

→ exposé du maître parfois nécessaire.

4 - Sciences et maîtrise du langage

Oral

→ découvrir les modalités d'un débat réglé visant à produire des connaissances

+ description
élaboration du projet d'investigation
argumentation

Écrit

→ pour soutenir la réflexion

→ introduire rigueur et précision (terminologie scientifique)

L'élève écrit : pour lui-même (prise de notes, brouillon)
Pour mettre en forme les résultats acquis (texte de statut scientifique)
Pour communiquer (texte de statut documentaire)

→ c'est tout au long de la démarche que l'élaboration d'écrits structure la pensée.

Après avoir été confrontés à la critique de la classe et celle du maître, les écrits scientifiques ou documentaires validés prennent le statut de savoirs (à conditions qu'ils soient conformes aux connaissances scientifiques établies).

5 – Les objectifs

→ commencer à former un esprit scientifique,

→ repérer un petit nombre de propriétés de la matière en relation avec ses changements d'état (solide, liquide, gazeux), les mélanges et les solutions,

→ caractériser certaines spécificités et fonctions du vivant qui marquent l'unité et la diversité des formes de vie :

- ✓ Comparaison de quelques types de reproduction
- ✓ Première approche des notions d'espèce et d'évolution
- ✓ Principes élémentaires de deux grandes fonctions :
 - ✓ Nutrition
 - ✓ Mouvement

→ observer méthodiquement les effets les plus quotidiens de quelques phénomènes astronomiques puis construire des modèles très simplifiés qui en donnent une première explication

→ s'initier à quelques savoir-faire techniques

- ✓ Recherche et choix raisonné d'outils ou de solutions en vue d'une réalisation
- ✓ Construction de circuits électriques simples
- ✓ Leviers et balances.

Programme cycle 2 et cycle 3

(document élaboré en cours de stage)

Cycle 2	Cycle 3
La matière	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'eau et ses changements d'état (utilisation du thermomètre → mesures de température) ▪ L'air est de la matière 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ États et changements de l'eau ▪ Mélanges et solutions ▪ L'air, son caractère pesant
Le monde du vivant	
<p>Distinction vivant / non vivant : caractéristiques de la vie animale et végétale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ naissance ▪ croissance ▪ nutrition ▪ locomotion ▪ reproduction 	<p>Unité et diversité du monde vivant</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ les stades de développement d'un être vivant (animal ou végétal) ▪ conditions de développement des végétaux ▪ divers modes de reproduction ▪ traces de l'évolution des êtres vivants
<p>Diversité du vivant et diversité des milieux</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ observation et comparaison des êtres vivants ▪ élaboration de critères de classement ▪ prise de conscience de la fragilité des équilibres 	<p>Éducation à l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rôle et place des êtres vivants ; notion de chaînes et de réseaux alimentaires ▪ approche écologique (trajet et transformation de l'eau dans la nature ; la qualité de l'eau)
<p>Mon corps</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ les cinq sens ▪ les mouvements ▪ la croissance ▪ les dents ▪ l'alimentation ▪ importance des règles de vie et d'hygiène 	<p>Le corps humain et l'éducation à la santé</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ les mouvements (articulations et muscles) ▪ les fonctions de nutrition <ul style="list-style-type: none"> ○ digestion ○ respiration et circulation ▪ la reproduction ▪ principes simples de secourisme
Objets et matériaux ; le monde construit par l'homme	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Origine et évolution de quelques objets ▪ Montages électriques simples ▪ Réalisations techniques élémentaires (axes, manivelle...) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuits électriques ▪ Principes élémentaires de sécurité électrique ▪ Leviers et balances ; équilibres ▪ Objets mécaniques ; transmission de mouvement
	Le ciel et la Terre
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumière et ombres ▪ Points cardinaux et boussole (géographie) ▪ Le Soleil et la Terre : <ul style="list-style-type: none"> ○ le mouvement apparent du Soleil ○ la durée du jour et son évolution au cours des saisons ○ la rotation de la Terre sur elle-même et ses conséquences ○ le système solaire et l'Univers ○ mesure des durées, unités (mathématiques)

Exemple d'une séquence conduite en cycle 3

Contamination et microbes

(Isabelle Maurer, IMF à l'école d'application des Rêpes à Vesoul. Séquence conduite en 2000)

Objectifs :

- augmenter la connaissance des enfants par rapport aux microbes et à la transmission des maladies,
- acquérir un vocabulaire spécifique,
- concevoir et réaliser des protocoles d'expériences pour cultiver des microbes,
- observer des microbes,
- prendre conscience des limites de la perception humaine (un microbe est invisible à l'œil nu),
- prendre conscience de l'importance du lavage des mains pour éviter la transmission des microbes.

Compétences disciplinaires

L'élève doit être capable de :

- lire un texte à caractère scientifique adapté à son niveau,
- se poser des questions et s'interroger,
- faire émerger un problème et le formuler correctement, proposer des solutions raisonnées,
- exprimer par écrit (texte, schéma, graphique) les résultats d'observations et d'expériences,
- identifier les conséquences à court et à long terme de l'hygiène de vie,
- analyser les relations entre les êtres vivants et leur milieu,
- proposer la mise en œuvre des étapes de la démarche expérimentale (mettre en œuvre des expériences pertinentes),
- présenter des résultats et les interpréter,
- argumenter et discuter un preuve.

Compétences transversales et méthodologiques

Attitudes

- l'élève est capable d'écouter les autres et la maîtresse et de prendre la parole à bon escient.

Désir et envie d'apprendre

- l'élève doit commencer à traduire ou à interpréter quelques situations, ce qui le conduit progressivement à l'abstraction.

Construction des concepts fondamentaux d'espace et de temps

- au cours du cycle 3, l'enfant commence à organiser son temps.

Mémoire

- l'élève doit pouvoir mobiliser, lorsque la situation le nécessite, les connaissances de base qu'il aura mémorisées.

Méthode de travail

- l'élève devra être capable de présenter son travail avec rigueur, clarté et précision.

Traitement de l'information

- l'élève doit être capable d'analyser ou de synthétiser l'information recueillie et de savoir sélectionner des informations utiles et de les organiser logiquement.

Pré requis

L'élève doit être capable de travailler en groupe, de gérer son temps et d'organiser son travail.

Situation de départ

"Maîtresse, pourquoi les maladies existent-elles ?"

Déroulement

Première séance

Objectifs :

- faire émerger les représentations initiales des enfants à propos de la transmission des maladies,
- utilisation du cahier d'expériences

Matériel : cahier d'expériences

Travail individuel sur le cahier d'expériences afin de faire émerger les représentations initiales des enfants. Les élèves répondent individuellement à la question : "pourquoi les maladies existent-elles ?". Cette phase de travail doit permettre d'élaborer le travail des séances futures : apparition d'affirmations (remarques), questions et suggestions de pistes de travail.

Mise en commun puis réalisation d'un panneau collectif mettant en évidence les affirmations qui reviennent le plus souvent. Collectivement, les élèves entourent les mots qui leur paraissent importants.

La trace restera dans la classe tout au long de notre travail et permettra d'évaluer les acquis en fin de séquence : élaboration d'un panneau final qui répondra à notre question initiale et aux diverses questions dérivées, puis comparaison.

Observations :

Motivation intense des enfants. Échanges à l'intérieur des groupes → opposition des idées, argumentation. La phase de synthèse a permis de mettre en évidence le concept de microbe.

Deuxième séance

Objectifs :

- formuler un problème à partir d'une discussion à propos des différents dessins,
- rechercher des documents pour répondre de façon complète à la question,
- trier les documents pertinents,
- sélectionner les renseignements utiles,
- synthétiser l'information, choisir un mode pertinent de restitution de l'information.

Objectifs méthodologiques :

- pratiquer les différentes étapes de la recherche documentaire (questionnement du sujet / classement des questions et construction d'un plan, recherche de documents, exploitation des documents, élaboration d'un produit communicable).

Matériel :

- documents divers (encyclopédies, journaux, manuels scolaires).

À partir de la première séance, les termes de microbe, virus, bactérie étant revenus assez souvent, les enfants ont choisi de se poser plus particulièrement cette question : "qu'est-ce qu'un microbe ?". La maîtresse dans un premier temps demande aux enfants de dessiner un microbe tel qu'ils l'imaginent.

Affichage au tableau afin de comparer les différentes représentations.

Comment savoir lesquelles de ces représentations sont les plus proches de la réalité ?

Les enfants devront alors dans un premier temps proposer la recherche documentaire.

Travail en groupes : certains groupes vont en chercher à la bibliothèque, d'autres travaillent sur des documents apportés par la maîtresse.

Cette phase doit nous amener à définir l'environnement du concept : activité de l'homme, maladies, vaccinations, notion de microbes utiles (nos futures pistes de travail).

Réalisation d'un panneau collectif avec les apports documentaires des différents groupes.

Question : "comment voir réellement les microbes ?".

Les enfants parleront sans doute du microscope.

Observations :

"Nous ne pourrons jamais répondre à cette question !". Certains enfants affirment qu'ils ne pourront pas dessiner de microbes car ils sont trop petits.

Les enfants découvrent que les microbes sont des êtres vivants.

Bonne utilisation des documents → lecture sélective. La notion de microscope est apparue sans difficulté.

Troisième séance

Objectifs :

- concevoir un protocole d'expériences (décrire précisément la succession des différentes tâches à réaliser, les instruments à utiliser, la chronologie à respecter).

Matériel :

- cahier d'expériences,
- produit de nettoyage : savon, savon liquide, eau de Javel, alcool,
- loupes (une par groupe).

Nous avons dit que pour voir des microbes nous utilisons un microscope. Nous allons aujourd'hui essayer d'imaginer une expérience nous permettant d'observer réellement des microbes.

À votre avis, quelle est la partie de notre corps la plus en contact avec des microbes ?

- Les mains.

Observation de mains sales puis de mains lavées (utilisation de différents produits : savon, savon liquide, alcool et eau de Javel diluée). Voit-on quelque chose ? Pourquoi ?

Comment faire pour voir la différence avant et après le lavage ? Peut-on mettre les mains sous les lames du microscope ?

La maîtresse apporte une boîte de Pétri et explique son utilité. En utilisant cette boîte, comment peut-on prouver que les microbes existent et que certains produits les détruisent ?

Travail par groupes. Présentation et critique des différents protocoles d'expériences proposés. Mise en évidence de la nécessité d'avoir une boîte témoin.

Le travail des différents groupes est noté sur le cahier d'expériences. Choix d'un protocole pour la classe. Celui-ci sera également noté sur le cahier d'expériences (empreintes de doigts sales et de doigts lavés avec différents produits ; ensemencement ; mise à température ambiante après avoir mis le couvercle).

Observation quotidienne des boîtes de Pétri avec notes sur le cahier d'expériences.

Quatrième séance

Objectifs :

- mettre une expérience en route en tenant compte des différentes contraintes,
- réaliser des schémas permettant de se souvenir des différentes phases.

Matériel :

- cinq boîtes de Pétri par groupe,
- gélatine en poudre (préparer les boîtes de Pétri la veille → faire des essais de mélange pour obtenir une gelée dans laquelle on peut marquer des empreintes de doigts).

Mise en route de l'expérience en tenant compte du protocole d'expériences.

Travail en groupes.

Observation quotidienne.

Cinquième séance

Objectifs :

- présenter et interpréter des résultats,
- argumenter et discuter,
- développer l'esprit critique → confrontation des résultats.

Matériel : microscopes (un par groupe)

Par groupe, observation plus fine au microscope avec réalisation de schémas.

Conclusion.

Choix d'une trace écrite collective ou individuelle.

Sixième séance

Objectifs :

- réinvestissement des connaissances acquises au cours des séances précédentes,
- formuler des problèmes en fonction des questions qui restent en suspens,
- organiser le travail au sein du groupe classe et le planifier.

Reprise de ce que nous savons par rapport aux affirmations initiales. Que doit-on encore savoir pour répondre à notre question ?

Choix des différents thèmes répartis en fonction des différents groupes. Choix au sein des groupes d'une stratégie pour traiter le sujet :

→ maladies (classification simple ?) / vaccinations / carnet de santé

Remarque : attention au vocabulaire employé. Il doit être précis.

Prolongements possibles :

- fabrication de yaourts → les "bons" microbes, ferments lactiques (bactéries qui font cailler le lait),
- conservation des aliments.

Évaluation formative au cours des différentes séances en fonction des objectifs.

Évaluation sommative en fin de séquence : demander aux enfants de répondre à la question initiale.

Critères de réussite :

- vocabulaire employé de façon précise : maladies, contamination, microbes, hygiène, virus, bactérie, boîte de Pétri...,
- modifications de la représentation initiale si celle-ci était erronée,
- utilisation de schémas,
- respect de la chronologie au niveau des différentes découvertes.

Fiche d'expérience : découvrir les microbes

1. Prendre cinqdeavec la
2. Garder une boîte dans laquelle on ne mettra pas de doigts :.....
3. Dans une première boîte, poser les
4. Dans une deuxième boîte, poser les avec du
5. Dans une troisième boîte, poser les avec de l'.....
6. Dans une quatrième boîte, poser les avec de l'..... de
7. Fermer les boîtes après les avoir pour ne pas y apporter d'autreset mettre une dessus indiquant le produit de lavage utilisé.
8. La gelée aura été fabriquée la veille.
9. Laisser "....." les pendant trois, quatre jours à
10. Faire des quotidiennes et noter les remarques sur le d'.....

Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques

(Les origines du savoir, André Giordan, Gérard De Vecchi)

L'enseignement d'un savoir est un processus complexe, parce qu'actif.

→ celui qui apprend doit s'approprier chaque parcelle de savoir

- ✓ importance de la **motivation** → sentiment "d'utilité" du savoir,
- ✓ priorité aux **attitudes** et aux **démarches scientifiques** qui sous-tendent les savoirs,
- ✓ **élaboration continue et individuelle, par approximations successives, des connaissances** à partir et contre les **conceptions** et les systèmes de pensée des apprenants,
- ✓ **apports** sélectifs et pluri argumentés **de l'enseignant**, sorte d'interface entre l'élève et la **connaissance**.

Savoir, c'est :

- ✓ **être capable d'utiliser ce qu'on a appris**, de le mobiliser pour résoudre un problème ou clarifier une situation,
- ✓ **pouvoir construire des modèles, combiner des concepts** appartenant à des disciplines différentes,
- ✓ **être acteur de sa propre formation**, pouvoir se placer dans un processus de formation permanente.

1 - Les conceptions des apprenants

L'apprenant n'est pas un sac vide que l'on peut remplir de connaissances.

Élève : **organisme acteur construisant** au cours de son histoire sociale, au contact de l'enseignement et à travers les informations médiatisées et les expériences de la vie quotidienne **une structure conceptuelle** dans laquelle s'insèrent et s'organisent les **connaissances** appropriées et **les opérations mentales** maîtrisées.

2 - Sources historiques

querelle de l'inné et de l'acquis :

Leibniz : "l'esprit n'est pas une table rase, il a en lui quelque chose de préformé".

Condillac : "esprit purement passif comme recevant les impressions sans avoir même à réagir" → mettre l'accent sur l'apprentissage.

psychologie:

Piaget : le développement cognitif. L'enfant doit passer par une série d'étapes lui permettant d'élaborer ses connaissances à travers son activité propre. La construction du savoir fonctionne par "assimilation" et "accommodation", c'est à dire par incorporation d'éléments du monde extérieur aux structures cognitives du sujet.

les conceptions des apprenants

Bachelard : "l'élève arrive en classe avec des connaissances empiriques déjà constituées". L'éducation scientifique ne consiste pas dans le fait d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture, de renverser les obstacles amoncelés par la vie quotidienne".

Pédagogies nouvelles :

Montaigne (!) : "l'éducation n'est pas un dressage... laisser l'enfant cheminer devant, avant que d'intervenir".

Montessori, Decroly, Ferrière, Claparède, Freinet : activités centrées sur l'apprenant.

3 - Représentations ou conceptions ?

Conception : ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problèmes.

Construct : élément moteur entrant dans la construction d'un savoir, et permettant même les transformations nécessaires.

Une conception correspond à une structure sous-jacente

Une conception est un modèle explicatif

Les conceptions ont une genèse à la fois individuelle et sociale.

4 - Comment l'apprenant peut-il s'approprier le savoir scientifique ?

L'enfant n'est pas une page blanche sur laquelle on peut imprimer un savoir ; il possède des conceptions et c'est leur évolution progressive qui va constituer un niveau de connaissances de plus en plus opératoire et proche du savoir scientifique.

5 - Attitude par rapport aux représentations préalables

plusieurs attitudes constatées

- ✓ non prise en compte → considérées comme phénomène parasite
- ✓ difficulté de prise en compte (multiplicité, diversité)

or : les conceptions sont les premiers liens que l'apprenant peut avoir avec les connaissances nouvelles qu'on cherche à lui faire acquérir, car elles sont à l'origine de la grille de lecture qu'il utilise pour connaître son environnement. Et c'est ce modèle personnel qu'il s'agit de faire évoluer.

Utiliser les conceptions comme "moyen de connaître"

- ✓ l'enseignant crée une situation de départ, plus ou moins incitatrice, dans le but de faire exprimer les idées des élèves
- ✓ confrontation des diverses représentations → débats → prise de recul par rapport aux conceptions personnelles → proposition d'idées de plus en plus élaborées.

Problème : dépassement réel des conceptions préalables : est-il possible d'exprimer un concept scientifique dans un langage non scientifique, sans le transformer ou lui faire perdre sa spécificité ?

"Considérer les représentations comme une étape vers les concepts ou affirmer qu'apprendre, c'est aussi enrichir des représentations dénote une incompréhension qu'il serait dangereux de propager".

Il est plus facile d'apprendre à quelqu'un qui ne connaît rien du sujet.

Bachelard : les conceptions sont intéressantes pour les "erreurs" qu'elles mettent en évidence.

Si les représentations sont généralement ignorées, elles ne sont pas évacuées mais seulement refoulées.

→ enseignement de la rectification. var : pédagogie de la réfutation.

Les conceptions des apprenants ne sont qu'un prétexte utilisé comme activité de démarrage d'une leçon.

- injection prématurée de concepts mal délimités à des apprenants mal préparés
- induction de définitions stéréotypées
- suppression de l'envie de chercher.

C'est une fois l'explication scientifique acquise, au moins en partie, qu'il est possible de revenir sur les représentations préalables afin de les dépasser réellement par une série de rectifications successives.

6 - Apprendre avec et contre les conceptions

C'est l'apprenant qui construit son savoir → c'est donc lui qui doit se trouver en situation de changer de représentations → amener l'élève à prendre conscience, par lui-même, de la nécessité d'opérer ces révisions.

C'est par une série de corrections, de rectifications successives, que l'apprenant peut accéder à un certain niveau de formulation plus proche du savoir scientifique.

Les conceptions de l'apprenant ne correspondent pas uniquement à des images de la réalité : elles lui servent de point d'ancrage pour s'approprier d'autres savoirs (structures d'accueil).

→ une nouvelle connaissance doit être "intégrée" aux structures préexistantes dont dispose l'apprenant (Piaget : assimilation accumulative mais aussi déformante : accommodation).

Quel est le rôle de l'expérience réalisée par les élèves ?

La réalisation d'**expériences** répondant à de **vraies questions** met l'élève en **situation d'activité**, donnant **du sens** à sa démarche et un **contenu** aux **connaissances construites**.

+ développement chez les élèves d'un comportement social et moral → échanges, débats,

+ favorise les apprentissages liés à la langue → échanges verbaux
→ rédaction des hypothèses, observations, conclusions.

Ne pas laisser croire que toute la connaissance sort de l'expérience (une seule, la mienne), indépendamment d'une **référence au savoir constitué** (idéologie empiriste) car → **on ne voit que ce que l'on sait déjà.**

Mise en place de l'expérience :

lors du choix des paramètres, on est guidé par ses propres représentations ou par l'état de la connaissance scientifique (**j'ignore ce que j'ignore**).

Le savoir du maître, la confrontation avec le **savoir constitué** sont d'un incontournable apport.

L'écrit et le cahier d'expériences

Circulaire du 19 juillet 1996

(...) " Cet enseignement doit être une occasion de développer les capacités d'expression orale et écrite chez tous les élèves, plus particulièrement chez ceux qui éprouvent des difficultés manifestes en ce domaine dans des activités non liées à une manipulation." (...)

Maîtrise de la langue et sciences.

(...) "- concevoir l'utilisation d'un "cahier d'expériences" qui "accompagnerait" chaque élève de la grande section de l'école maternelle jusqu'à son entrée au collège, cahier sur lequel il noterait avec soin, mais avec ses mots à lui, ses observations, ses interrogations, ce qu'il envisage d'expérimenter ultérieurement, etc... Cet outil d'expression écrite, conçu pour une longue durée, est essentiel sur le plan pédagogique : le domaine scientifique peut alors contribuer à une meilleure maîtrise de la langue." (...)

"Combien de pêcheurs basques à la course à la baleine, combien de Norvégiens, de grecs, de Phéniciens, de bretons inconnus, avaient découvert l'Amérique et le trou du Pacifique avant le savant érudit Christophe Colomb représentant des rois ? Ils ne l'ont pas écrit, voilà toute l'affaire."

Michel SERRES
Le passage de minuit
Éditions de Minuit - 1980

1 - Des formes plurielles d'écrits.

- **Des mots, des phrases** pour conceptualiser, passer du concret à l'abstrait, communiquer, mémoriser.
- **Des dessins** pour représenter la réalité.
- **Des schémas** pour codifier.
- **Des diagrammes** pour gérer, présenter et faciliter l'interprétation des données.

2 - Des écrits qui évoluent dans le temps

Bien sûr l'écrit n'est pas tout à fait de même nature lorsqu'il s'agit d'élève de Grande Section ou de CM2.

G.S. On peut écrire et lire même si "on ne sait pas".

Corollaire : c'est parce qu'on ne sait pas encore qu'il est plus facile de lire, écrire et parler en situation.

Au cycle 2 les élèves utilisent prioritairement des "formes légères" d'écrits : schémas, dessins, phrases.

Les écrits sont le plus souvent descriptifs.

Au cycle 3, l'élève est capable d'utiliser des formes d'écrits différenciées et de plus en plus complexes.

Les discours deviennent plus explicatifs.

3 - Quand ? Des moments pour écrire.

Les écrits scientifiques (textes courts n'hésitant pas à mêler mots et graphismes) stabilisent une pensée en train de se construire et permettent l'appropriation et la structuration des concepts.

Quand est-ce qu'on écrit ?

Avant de faire : ... pour réfléchir à un problème. ..

En faisant : ... pour ne pas perdre de données. ..
Après avoir fait : ... pour interpréter des résultats, des observations. ..

Les traces écrites avant et après "le faire" sont plus présentes au cycle 3. Elles témoignent de l'évolution d'une pensée concrète vers une pensée formelle.

L'élève est de plus en plus capable :

- d'anticiper en raisonnant sur des espaces non perceptibles et des durées non vécues.
- d'analyser par déduction ou induction en reliant des causes et des effets.

4 - Fonctions plurielles : écrire pour...

Il y a 2 sortes d'écrits qui peuvent prendre des formes différentes :

- les écrits personnels
- les écrits collectifs

L'écrit personnel

Un espace pour l'élève

(...) "La particularité de cet écrit est qu'il est vraiment personnel à l'élève : l'élève peut donc faire des fautes d'orthographe, de grammaire, écrire des prévisions fausses, des affirmations erronées. L'enseignant peut lire ce type d'écrit mais ne le corrige pas : seul l'élève peut de lui-même le corriger, mais c'est lui qui en décide."

Edith Saltiel in BUP n°806

L'écrit collectif

Dans les classes "la main à la pâte" les élèves travaillent généralement individuellement et/ou par petits groupes, ce qui justifie l'écrit personnel. La nécessaire confrontation et la validation par le groupe classe des travaux entraîne l'élaboration d'écrits de synthèse supports de communication et de mémoire. Cet écrit n'a pas le même statut que l'écrit personnel : il doit être lisible et compris par tous.

5 - Un exemple d'organisation du cahier

Le rôle du cahier de l'élève est fondamental. Il est le témoin et le passage obligé de toute activité de recherche expérimentale.

Un outil pour l'élève où il écrit "avec ses mots à lui".

On accepte le point de vue de l'élève en tant que tel avec toutes les erreurs. Ce n'est pas la logique du cahier "produit fini" à l'école.

Continuité : Toute la scolarité primaire, cycle 2 et cycle 3.

Format : Un grand classeur complété par un protège documents pour le travail en cours.

2 sortes de pages : jaunes pour les écrits personnels (elles ne sont pas corrigées) et blanches pour les écrits collectifs.

La démarche scientifique : O.H.E.R.I.C

(Isabelle Maurer, IMF à l'école d'application des Rêpes à Vesoul)

Observation Hypothèses Expérimentation Représentation Interprétation Conclusion

Les différentes formes d'observation

Observation libre ou fortuite	Curiosité qui amène au questionnement
Observation organisée (orientée ou systématique)	<ul style="list-style-type: none"> - recherche de critères d'indices - vérifier une hypothèse - sélectionner des observables
Observations comparées : <ul style="list-style-type: none"> - avec d'autres - avec des documents 	<ul style="list-style-type: none"> - sériation, classement - comparaison des observations faites avec des techniques différentes - détermination avec une clé, un modèle
Observation continue ou prolongée (échelonner des observations dans le temps)	<ul style="list-style-type: none"> - comparer pour découvrir et comprendre une évolution - observer des corrélations
Vérification d'une hypothèse	Observation après action sur l'objet ou expérience
Interprétation des observations	<ul style="list-style-type: none"> - construire des catégories, des modèles - rechercher des relations de causalité

Les différentes étapes de la démarche technologique

1 – La découverte d'un objet technique

1	Sensibilisation au thème À quoi ça sert ? (À propos d'un objet que l'on montre en fonctionnement : a-t-il plusieurs fonctions ?)	
2	↓	
2	Observations (quelles sont les différentes parties de l'objet ?)	
3	↓	↓
3	HYPOTHÈSES	
3	Comment on s'en sert ?	Comment ça marche ?
4	↓	↓
4	Manipulations	Démontage Remontage (est-ce que ça marche encore ?)
5	↓	↓
5	Réponses	
6	↓	
6	Vérifications Conclusions	

2 – La fabrication d'un objet technique

1	Sensibilisation au thème Représentations premières Commandes	Quelle est la demande ? ou Quels sont les besoins ?	Qui demande ? Que veut-il ? Combien en veut-il ?
	↓	↓	↓
2	Étude	Quel est le cahier des charges ? (quelles sont les contraintes - matérielles ? - temporelles ?) Recherche de différentes solutions. Choix d'une solution.	Quel matériel faut-il ? Peut-on se le procurer ? Combien de temps a-t-on pour le faire ?
	↓	↓	↓
3	Fabrication	Répartition des tâches. Engagements. Les étapes de réalisation : - les différents éléments - leur assemblage.	Quelles sont les différentes possibilités ? Laquelle retient-on ?
	↓	↓	↓
4	Essai	Essai : vérification de fonctionnement. Mise à l'épreuve : vérification de fiabilité.	Est-ce que ça fonctionne ? Est-ce que c'est solide ?
	↓	↓	↓
5	Validation	Vérification de conformité par rapport aux attentes.	Est-ce que ça répond à la demande ?
	↓	↓	↓
6	Finition	Souci d'esthétique.	Est-ce bien présenté ?
	↓	↓	↓
7	Livraison	Remise du produit au destinataire avec mode d'emploi et précautions d'utilisation.	Est-ce que le mode d'emploi est clair, précis et met convenablement en garde l'utilisateur contre les risques potentiels ?

Bibliographie pour les maîtresses et les maîtres

(Isabelle Maurer, IMF à l'école d'application des Rêpes à Vesoul)

1. Pierre Antheaume, Michelle Dupont, Maurice Maurel, Découverte du vivant et de la terre, Hachette Éducation.
2. Jack Guichard, Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la Terre, Hachette Éducation.
3. Aline Coué, Michel Vignes, Découverte de la matière et de la technique, Hachette Éducation.
4. Lucien David, M-C Decourchelle, Michèle Fournier, Françoise Guichard, Maryse Lemaire, Comprendre le vivant, Hachette Éducation.
5. Maryline Cantor, Jean-Marc Lange, Isabelle Martinet, de la découverte du monde à la biologie aux cycles II et III.
6. R. Tavernier, La découverte du monde du vivant, de la maternelle au CM2, Bordas pédagogie.

Penser à l'atelier des images, c'est une revue qui permet non seulement de travailler dans le domaine de la découverte du monde mais également dans le domaine des arts visuels NATHAN-ABONNEMENTS, ciblée cycle 1 et 2.

Bibliographie Pour les maîtresses et les maîtres Et... les élèves !

Pirate a sommeil, Claude Clément, NATHAN*
Le livre du toucher, Irmgard Eberhard, RAVENSBURGER*
Le déjeuner des loups, Geoffrey de Pennart, L'École des Loisirs
Sur les traces de maman, Frédéric Stehr, L'École des Loisirs
L'automne de l'ours brun, Keizaburo Tejima, L'École des Loisirs
Un arbre, Janice May Udry, CIRCONFLEXE
Verdurette cherche un abri, Claude Boujon, L'École des Loisirs
Le vent, André Pozner, NATHAN
Chaud et froid, Claire Llewellyn, Livres en un (doc)
La nourriture, Muriel Lattay, MILLEPAGES (imagier)
La petite souris, Olga Lecaye, L'École des Loisirs
La bouche de Marmouset, Dina-k-Tourneur, CASTERMAN *
Au lit, Mimi !, Lucy Cousins, ALBIN MICHEL jeunesse*
Ploum et Ploumette chez le docteur, Lise Marin, NATHAN*
Les trois sœurs casseroles, Marie Minier, ALBIN MICHEL jeunesse
Des fleurs et des légumes, Père Castor, FLAMMARION (imagier)
Les animaux, Muriel Lattay, MILLEPAGES (imagier)
Pirate est déjà grand, Claude Clément, NATHAN*
Un bon petit ogre, Claude Boujon, L'École des Loisirs
Comment je dors, André Pozner, NATHAN
Des os, des os de dinosaures, Byron Barton, L'École des Loisirs
Notre ami l'arbre, Natalia Romanowa, Editions du Sorbier
L'ombre de l'ours, Olga Lecaye, L'École des Loisirs
Mimi prend son bain, Lucy Cousins, ALBIN MICHEL jeunesse*
Où vont les bébés ? Elzbieta, PASTEL
Bon appétit Monsieur Renard, Claude Boujon, L'École des Loisirs
La surprenante histoire du docteur De Soto, William Steig, GALLIMARD
Le corps et les vêtements, Muriel Lattay, MILLEPAGES (imagier)

Et bien sûr ... Mes premières découvertes, GALLIMARD
La lumière, l'eau, le bébé, la pomme,...

Bibliographie générale

Ensemble des cycles

LARCHER Claudine ; RENOUX Yves ; SALTIEL Édith

À propos de La main à la pâte, les sciences à l'école primaire - Actes du colloque
INRP, 1999. 164 p.

Public : Enseignants

En janvier 1999, un colloque « À propos de La main à la pâte, les sciences à l'école primaire », organisé conjointement par l'Académie des sciences, l'INRP et la Desco, s'est tenu à la Bibliothèque nationale de France, à Paris. Ce colloque a réuni près de quatre cents acteurs du système éducatif pour réfléchir sur l'état et le devenir de l'enseignement des sciences à l'école dans le contexte de La main à la pâte.

ASTOLFI Jean-Pierre ; PETERFALVI Brigitte ; VERIN Anne

Comment les enfants apprennent les sciences

Retz, 1998. 267 p.

Public : Enseignants

L'ouvrage aborde cinq grands thèmes : la communication dans la classe, la prise en compte des représentations, les démarches expérimentales, les formes d'écriture en sciences, la construction et la structuration des savoirs scientifiques. Un dernier chapitre est consacré à un rappel des éléments essentiels de la vie et les textes fondateurs de celui qui fut un pionnier en didactique des sciences : Victor Host.

CHARPAK Georges

Enfants, chercheurs et citoyens

Odile Jacob, 1998.

Public : Enseignants

Ce livre retrace les circonstances de la genèse du projet La main à la pâte : le contact avec les méthodes pratiquées aux États-Unis, le transfert en France, à Vaulx-en-Velin, l'internationalisation du projet avec un exemple décrit à Tokyo.

DE VECCHI Gérard ; GIORDAN André

L'Enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?

CRDP de Nice/Z'édicions, 1997.

Public : Enseignants

L'ouvrage s'adresse aux enseignants désireux de trouver des idées et des outils pédagogiques qui prennent en compte les représentations des élèves et qui souhaitent également développer une réflexion sur l'enseignement et la culture scientifique.

CHARPAK Georges (dir.)

La Main à la pâte. Les sciences à l'école primaire

Flammarion, 1996. 160 p.

Public : Enseignants

Sous la direction du prix Nobel de physique 1992, une charte en quinze chapitres qui énonce des règles, principes et exemples simples pouvant guider chacun vers cet objectif : « que les enfants sortent de l'école primaire, les yeux grands ouverts sur le monde et l'esprit apte à progresser dans la société de plus en plus marquée par les sciences et les techniques ».

GUICHARD Jack

Observer pour comprendre les SVT

Hachette Éducation, 1999. 320 p.

Public : Enseignants

L'observation est une démarche d'investigation fondamentale en biologie. À ce sujet, cet ouvrage aide à découvrir comment observer pour comprendre, il est accompagné de nombreuses propositions de séquences d'activités de classe, de la maternelle au collège.

TAVERNIER Raymond

L'Éveil par les activités scientifiques

Bordas, 1970-1980.

Public : Enseignants et élèves

Cette collection d'ouvrages pour le maître et de livrets pour l'élève contient de multiples propositions d'activités essentiellement basées sur l'investigation d'objets et de phénomènes réels. Elles préconisent souvent des observations pour répondre à des questions biologiques fondamentales et des expérimentations adaptées.

- Les Animaux, les Élevages (livre du maître et livret de l'élève)
- La Vie des plantes (livre du maître et livret de l'élève)
- L'enfant s'interroge sur son corps (livre du maître et livret de l'élève)
- Arbre quel est ton nom ? (livre du maître et livret de l'élève)
- L'Eau, l'Air et le Temps qu'il fait (livre du maître et livret de l'élève)
- Piles, ampoules, aimants (livre du maître et livret de l'élève)
- Moteurs des jouets, mouvement, énergie (livre du maître et livret de l'élève)

Cycles 1 et 2

L'Enseignement scientifique à l'école maternelle

CRDP Région Paca, CDDP Alpes-Maritimes/Z'édicions, 1997.

Public : Enseignants

Il s'agit moins, dans cet ouvrage, de l'enseignement des sciences et des techniques par elles-mêmes, que du projet d'éveiller chez les élèves une disponibilité, une ouverture sur les savoirs et une curiosité pour ce qui n'est pas évident ou familier...

Cycles 2 et 3

TAVERNIER Raymond ; LAMARQUE Jeanne

Enseigner la biologie et la géologie à l'école élémentaire

Bordas, 1996. 480 p.

Public : Enseignants

Une référence pour les professeurs des écoles : mises au point scientifique et idées d'applications pratiques.

Sur internet :

La Main à la pâte : le site

Web www.inrp.fr/lamap/accueil.html

Ce site évolue grâce à la participation de tous (enseignants, parents, scientifiques, didacticiens...). On peut poser toute question d'ordre scientifique et/ou pédagogique, faire part de ses pratiques ou s'informer de celles d'autrui, participer au réseau et s'inscrire à une liste de diffusion.

Cartables.net - « D'autres ressources pour l'enseignement... Sciences »

Web www.cartables.net/

Cartables.net regroupe de nombreux liens ordonnés et commentés ainsi que des ressources proposées par des enseignants. La page de ressources en sciences présente des liens classés par catégories (astronomie et géologie, l'environnement, le corps humain et l'éducation à la santé, la main à la pâte, le monde animal et végétal, physique et technologie) vers des sites consacrés aux sciences, utilisables par les enseignants et parfois directement exploitables avec les élèves.