



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (MENFP)

MODULE DE DIDACTIQUE DE SCIENCE ET TECHNOLOGIE POUR LA FORMATION PROFESSIONNELLE INITIALE DES ENSEIGNANTS DU FONDAMENTAL

Préparé dans le Cadre du Projet d'Éducation Pour Tous (EPT)

2008-2014



Préparé par :

Ricardo NOELIZAIRE
Sterlin ULYSSE
Marie Medly JEAN-BAPTISTE
Clélie AUPONT
Michel-Ange AUGUSTIN
Jean Gabriel Robenson BELUNET
Jean SAINT-VIL
Jean Hérold LEGAGNUER
Marc Kinley EXAVIER
Marie Yolène THEVENIN

Sous la Coordination de :

Norbert STIMPHIL
Pierre Enocque FRANCOIS
Wilson Fritz SAINT-FORT
Michel-Ange AUGUSTIN
Thierno Hamidou BAH, Consultant International

Sous la Supervision de :

- **La DFP (Etzer VIXAMAR chargé de la FIA et feu WALTER GÉDÉUS)**
- **La Coordination Générale de l'EPT**

Revu et corrigé en 2014 par (pour la CIEP et la FONHEP):

Marie Alix PERARD
Ganddey MILORME
Irvika FRANCOIS
Michel DEVELAY

I

AVANT PROPOS

Les sciences dans la société

Nous évoluons dans des sociétés de plus en plus marquées par la présence de la technoscience dans presque toutes les sphères d'activités sociales. Ces technosciences contribuent à redéfinir de nombreux secteurs notamment la santé, la communication, la politique, etc. Il est donc important que l'enseignement des sciences contribue d'une part, à ce que l'on nomme couramment l'alphabétisation scientifique, en initiant les élèves à cette manière particulière de comprendre le monde, aux méthodes de travail utilisées par les scientifiques, à une meilleure compréhension des modes de fonctionnement de la grande communauté des scientifiques, et d'autre part, à développer une certaine réflexivité quant à tout ce qui relève des technosciences.

Ce dernier aspect est d'une importance tout à fait particulière car depuis quelques décennies, l'éducation institutionnalisée vise la formation de citoyens critiques capables d'œuvrer pour le développement social, technoscientifique de leur société mais capables aussi de se positionner en faisant usage de leur esprit critique. Telles sont justement les orientations qui ont modelé le format de ce module de sciences expérimentales et des technologies. Nous croyons qu'il est important voire urgent que les enseignants en classe de sciences soient en mesure d'aider leurs élèves à développer leur sens critique et leur réflexivité, en plus de leur fournir une représentation des sciences que nous croyons être plus éclairée et plus émancipatoire. Ces élèves seront alors mieux outillés pour prendre position et participer activement au développement de sociétés technoscientifiques et démocratiques.

L'enseignement des sciences aujourd'hui

L'enseignement de toute discipline est en partie tributaire de la perception que l'on se fait de celle-ci. Cette forme de compréhension de ce que représentent les sciences peut être déduite à partir des pratiques des enseignants en salle de classe. Au regard des années 80, on peut affirmer que le concept « enseignement des sciences » était utilisé à tort, compte tenu de la manière même dont se faisait cet enseignement.

En effet, les sciences ont été enseignées de manière transmissive au moyen de « leçons de choses » que l'enseignant avait la charge de « dispenser ». Ce dit enseignement était aussi caractérisé par la mémorisation des textes résumant ces « leçons ». Cette manière de concevoir et de dispenser les cours de sciences n'est pas caractéristique du seul système éducatif haïtien. Comme le montrent les résultats de nombreuses recherches (Alvermann, 1987 ; Zahorik, 1991), les enseignants font un usage presque exclusif du manuel scolaire dont les élèves se servent particulièrement pour lire les « leçons » et effectuer les exercices d'apprentissage.

Durant les dernières décennies, des efforts considérables ont été certes produits pour déconstruire cette perception désuète de ce que doit être un enseignement efficace des sciences. Toutefois, cet exercice de déconstruction est loin d'être achevé puisque la tendance actuelle consiste à prendre le revers de la médaille en pratiquant un enseignement basé sur l'observation et la manipulation pour tenter d'expliquer des phénomènes découlant de questionnements prédéterminés par l'enseignant, donc qui n'ont pas forcément de sens pour les apprenants. Cette perception des sciences n'est pas du tout cohérente avec la démarche scientifique elle-même qui consiste à formuler, à partir de problèmes réels, des questions claires qui ont du sens pour les apprenants.

Ainsi, plutôt que de servir à suivre des procédures pour arriver à des conclusions préalablement rapportées, les manipulations à quoi on soumet les apprenants devraient au contraire contribuer à former l'esprit scientifique c'est-à-dire un esprit capable d'analyser, de questionner constamment en émettant des hypothèses et en cherchant à les vérifier. Dans une telle perspective, l'enseignement des sciences serait moins axé sur la recherche de « la vérité » au moyen d'une démarche observée par l'ensemble des apprenants, que faire place à un enseignement basé sur une démarche d'investigation qui permet aux apprenants d'être acteurs de leur apprentissage et de répondre à une question de recherche. Moment d'investigation qui à son terme sera accompagné d'un moment de structuration pour mettre en ordre la démarche suivie en utilisant le cas échéant des langages graphiques (schémas, dessins, graphiques..) et pour relier ce qui a été découvert à des acquisitions antérieures de la classe.

II

LES COMPETENCES PROFESSIONNELLES VISEES

Enseigner implique que les enseignants maîtrisent et sachent mettre en synergie quatre ensembles de compétences :

1. **premier ensemble** : connaître les notions clés qui relèvent des grands domaines disciplinaires et qui constituent le programme à enseigner. Dans le cadre de ce module, il s'agit des notions clés de la biologie, de la physique, de la technologie.
2. **deuxième ensemble** : avoir la connaissance des différentes méthodes d'enseignement et d'apprentissage destinées à soutenir la curiosité des élèves, à les conduire à prendre du plaisir dans l'activité enseignée. Parler d'objectifs, d'évaluation, de planification, fait partie de cet ensemble.
3. **troisième ensemble** : maîtriser les principaux concepts de la didactique qui permettent à l'enseignant de prendre du recul par rapport à l'activité conduite pour en apprécier le cheminement. On utilisera entre autres les notions de représentation, de transposition didactique, de contrat didactique.
4. **quatrième ensemble** : approcher l'épistémologie qui constitue une réflexion critique sur les principes, les méthodes et les conclusions de tout contenu de savoir constitué. Il s'agit dans le cadre de ce module de répondre à des questions comme : qu'est ce que la science, quels sont ses traits caractéristiques, qu'est ce qui la distingue d'autres domaines comme la création littéraire, la magie ou la croyance religieuse, par exemple,

N.B. ➤

Les compétences ainsi brossées à grand trait seront à compléter avec celles des modules de pédagogie générale, de didactique générale, voire de psychologie du développement

➤

La conception de la formation visée ne consiste pas à faire des cours magistraux aux élèves-maitres à partir de ces compétences mais à les placer dans des dispositifs isomorphes à ce qu'ils feront vivre à leurs élèves, en leur donnant la possibilité d'exprimer leur ressenti à leur propos dans des moments de réflexivité.

Ces compétences, dont il conviendrait de viser l'auto-évaluation par les étudiants en début de module, en cours de module et en fin de module peuvent être regroupées comme ci-après:

1. Savoir interpréter les données du curriculum annuel et du programme d'enseignement en liaison avec les grandes orientations de l'école fondamentale

- 1.1. Savoir planifier pour une année des sujets à dominante biologique, physique et technologique qui permettent de couvrir le programme d'enseignement
- 1.2. Savoir mettre en œuvre et évaluer des activités possibles relatives à la santé, l'alimentation et la nutrition, l'activité physique, la santé sexuelle et reproductive, la prévention des maladies et des infections, la prévention des risques et désastres dans le contexte d'enseignement...

2. Savoir identifier son besoin d'information et élaborer une stratégie de recherche adaptée au sujet choisi

- 2.1. Savoir questionner un sujet dans le but d'identifier les connaissances nécessaires à son niveau d'adulte pour être capable de l'enseigner et y répondre par une stratégie de recherche adaptée.
- 2.2. Savoir questionner un sujet dans le but d'identifier les connaissances et les compétences que les élèves acquerront à travers la notion de transposition didactique.

3. Savoir choisir la méthode d'enseignement la plus adéquate au sujet envisagé

- 3.1 Savoir transformer un sujet en une situation d'apprentissage en choisissant la méthode la plus appropriée :
 - construire une situation-problème en choisissant la question initiale adéquate au niveau des élèves et au contexte d'enseignement,...
 - choisir une situation d'apprentissage correspondant à un projet à plus long terme (le cas échéant pluridisciplinaire)
 - envisager une situation d'enseignement expositive pour le récit historique d'une découverte par exemple
- 3.2. Etre capable à partir de la méthode choisie de prendre en compte les représentations des élèves et d'explicitier le contrat didactique en jeu.

- 3.3. Valoriser à propos de la structuration de la situation d'apprentissage tous les modes de compte-rendus qui valorisent les langages scientifiques (dessin, croquis, schéma, modèle, texte argumentatif et descriptif)

4. Mettre en place une atmosphère de classe susceptible de favoriser des questionnements et des attitudes scientifiques

- 4.1. Relier systématiquement les enseignements à des éléments de la vie quotidienne des apprenants.
- 4.2. Faire exister dans la classe une boîte à questions dans laquelle les élèves peuvent le cas échéant noter des questions qui leur sont venues à partir de l'actualité ou de leur propre existence.
- 4.3. Faire exister des temps de réponse en direct ou différé à ces questions .

III

MISE EN SITUATION DE RECHERCHE DES ETUDIANTS-MAÎTRES.

- A. Il s'agit de proposer aux étudiants-maîtres une situation-problème** qui les conduise à faire des hypothèses, à les mettre à l'épreuve, à vivre ainsi une situation expérimentale.

Il s'agit aussi de les conduire à faire et à se regarder faire en retraçant ensemble les contours de leur avancée, afin de pointer les dimensions cognitives (les notions de biologie, de physique, de technologie présentes), méthodologiques (le statut des représentations, l'importance de l'hypothèse, la recherche de la preuve), comportementales (l'esprit critique, la créativité, l'autonomie, la coopération...) auxquelles ajouter l'importance des langages graphiques (croquis, dessin, schéma, modèle), et le cas échéant de notions mathématiques (dès lors qu'il faut mesurer, calculer, peser, apprécier des volumes...), voire artistiques (en technologie).

Exemples de telles situations :

1. Les plantes proches de l'Institut doivent-elles être arrosées de la même manière ?
2. Existe-t-il dans les traditions haïtiennes des moyens efficaces et peu onéreux pour purifier une eau ?
3. La farine de banane peut-elle remplacer la farine de blé pour fabriquer le pain ?
4. L'érosion de nos terres de montagnes est-elle un processus irréversible ?
5. Qu'est-ce qui fait grandir les plantes ?
6. Quelles sont les techniques de pêche pratiquées dans votre région et comment fonctionne le matériel qui est utilisé ?
7. A quoi est due l'évolution d'un objet technique comme la brouette ?

B. Pratiquement, comment mettre en place une telle situation expérimentale :

- a) On expliquera aux étudiants-maîtres le sens de l'activité : vivre une situation de recherche en groupe de quatre ou cinq (une situation différente pour chaque groupe), tout en observant comment les choses se sont déroulées, afin de mieux comprendre ce qui se passe quand une situation similaire (isomorphe) est proposée à des élèves.
- b) Dans chaque groupe, on demandera à un participant de se placer quelque peu en retrait en notant sur une grille d'observation ce qui se passe : les avancées, les hésitations, les difficultés, les obstacles... Ce participant secrétaire rendra compte oralement de ses observations à l'ensemble de la promotion mais devra recueillir les observations par écrit. (exemple de grille).

Temps (noter l'heure des grands moments)	Activités de progression	Commentaires

- c) Une demie journée à une journée sera consacrée à cette activité pour le travail en groupes et les comptes rendus des secrétaires.

C. A quelles conclusions parviendra-t-on dans chaque groupe ?

Sans doute n'apportera-t-on pas dans chaque groupe la réponse définitive aux questions posées. Il ne s'agit pas dans ces recherches en groupe de chercher à devenir expert du domaine investigué, mais de vivre de l'intérieur une situation de recherche. Le processus a autant d'importance que le produit.

D. Que mettre en relief lors de la phase de mise à distance, chaque secrétaire de groupe rapportant ses observations ?

- Identifier pour chaque groupe la démarche de recherche, et, le cas échéant, retrouver les étapes proches de OHERIC et questionner les chainons manquants.
- Analyser les raisons de ces manques et les ponts utilisés pour l'enchaînement.
- Analyser les étapes elles-mêmes (obstacles dus aux représentations, qualité du protocole expérimental, validité des raisonnements...) pour aboutir à la science comme construction et la méthode scientifique comme outil.

- La démarche de recherche passe par des étapes identifiables. Le sigle OHERIC (Observation, Hypothèse, Expérience, Résultats, Interprétation, Conclusion) désigne la succession d'étapes d'un modèle idéalisé de démarche scientifique. Si aucun groupe ne passe par ces étapes selon cette chronologie, il est possible de les retrouver pratiquement toutes dans un parcours sinueux du type (parmi des milliers d'autres (O, H, O, C, H, E, R, H, I...)). Par ailleurs, on peut recourir quand cela est possible à des sources documentaires ou à des interviews. Ainsi cherchera-t-on à pointer des étapes dans cette démarche expérimentale sans la rigidifier. CF. <http://fr.wikipedia.org/wiki/OHERIC>.
- Lors de ces étapes, les représentations des participants (leurs croyances, leurs conceptions spontanées) s'exprimant, peuvent constituer autant d'obstacles à l'avancée de la recherche. On cherchera à identifier les obstacles rencontrés et la manière dont on a cherché à les contourner ;
- On évoquera quelques caractéristiques comportementales à l'œuvre lors d'un travail de recherche. Entre autres la créativité, la coopération, l'esprit critique, la place simultanée de l'imaginaire et celle d'une nécessaire objectivation contraintes chacune par une situation cadrée ;
- On mettra en évidence la place accordée aux activités graphiques (dessins, schémas, croquis,...) qui ont pu accompagner les recherches, illustrant la dialectique du langage et de la pensée.

E. Recommencer une nouvelle situation-problème commune à tous les groupes dans le but de décortiquer le modèle OHERIC.

Situation problème proposée :

Dans un ensemble de tissus, quel est celui qui sera plus efficace pour fabriquer une serpillière ?

GRILLE POUR DECORTIQUER OHERIC

Durée	Activités / Etapes	Détails de l'étape	Rôle de l'enseignant	Rôle del'élève	Commentaires
	Observation /Questionnement Situation-problème				
	Hypothèses				
	Conception d'un protocole expérimental				
	Expérimentation				
	Résultats				
	Interprétations				
	Conclusion				

- F.** On profitera aussi de ce premier temps du module pour développer l'idée qu'un enseignement scientifique peut-être expérimental, comme celui mis en œuvre dans ce premier temps du module, mais qu'il peut lors de certaines phases être expositif (pour répondre à des questions présentes dans la boîte à questions présente dans la classe ou pour raconter l'histoire d'une découverte scientifique ou l'histoire d'un scientifique), qu'il peut nécessiter des observations ou conduire à des recherches documentaires ou à une enquête.
- G.** Tous les groupes d'étudiants-maitres devraient à la fin de ces mises en situation proposer au moins 6 situations problèmes pour leurs potentielles classes de sciences ; une situation problème au moins par niveau.

H. Concernant l'attitude du formateur lors de ce premier temps du module, il est ici davantage dans une posture d'organisateur et d'animateur que d'informateur.

1. Organisateur :

- Le formateur doit être clair à propos des objectifs de ce module : permettre aux étudiants-maîtres de répondre à la question initiale à laquelle ils sont confrontés afin de mieux comprendre les enjeux d'une activité scientifique en termes cognitifs, méthodologiques et comportementaux.
- Le formateur doit permettre à des petits groupes de 4 à 5 étudiants de travailler de manière autonome, en insistant sur le rôle du secrétaire.

2. Animateur :

- Au cours de la journée ou de la demie journée consacrée à ce premier temps, il passera de groupe à groupe le cas échéant pour faire rebondir le questionnement, amener à le préciser,...
- Au cours de la mise en commun terminale il devra faire ressortir des comptes rendus des différents groupes les points communs, les différences...

Il aura encore à cette occasion à établir des ponts entre ce qui s'est passé au niveau des étudiants-maîtres et ce qui peut se passer dans une classe. Les étudiants-maitres pourraient faire cet exercice de comparaison.

Ces mises en situation pourraient être l'occasion d'un apport en psychologie du développement à propos de la pensée enfantine (stade des opérations concrètes, formelles, de la pensée hypothético-déductive), à propos aussi de Vygotsky (avec la zone proximale de développement notamment)

IV

MISE EN SITUATION DE RÉFLEXION PÉDAGOGIQUE DES ETUDIANTS-MAITRES.

Le but de cette mise en situation est de faire comparer trois situations simulées de classe (sur le même thème conduites par trois maîtres différents avec des élèves supposés identiques, dans le même contexte) pour se rendre compte qu'enseigner nécessite de faire des choix.

A. Première simulation de situations d'enseignement :

1. Un après midi dans une classe de cycle 2, de 40 élèves.

Le maître : On a étudié ce qui est nécessaire à un enfant pour grandir et on s'est beaucoup intéressé à la nourriture. Je propose qu'on réfléchisse de la même manière avec les plantes en se demandant ce qui est nécessaire aux plantes pour qu'elles grandissent. Qui a une idée ?

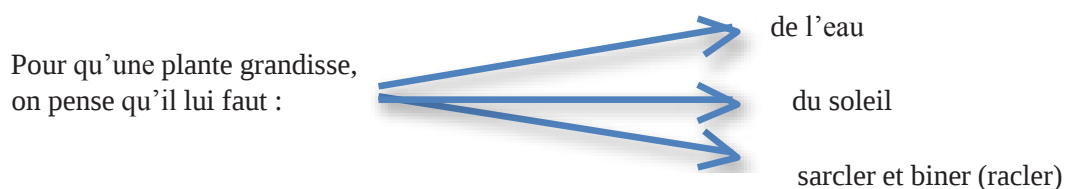
Un élève : il faut de l'eau

Un autre : il faut du soleil

Un autre : il faut aussi gratter la terre autour.....

Le maître : Vos réponses sont intéressantes ; elles correspondent à ce que vous pensez personnellement. Mais qui a raison ? Comment faire pour le savoir ?

Le maître écrit au tableau – « on se demande ce qui est important pour qu'une plante grandisse et on pense que l'eau, le soleil et le grattage de la terre sont importants »- il le schématise sous la forme suivante :



Le maître organise des petits groupes de 4 élèves autour des trois hypothèses¹ avec comme consigne de faire des dessins qui illustrent ce qu'il faudrait faire pour savoir si ces hypothèses sont valides.

Après un temps de travail en groupes, on demande aux groupes (d'abord « ceux » de l'eau, puis « ceux » du soleil, puis...) de montrer leur dessin et de ne pas parler car il faut que la classe comprenne seulement à partir de ce qui a été dessiné.

Les expériences, les observations ou les enquêtes sont mises en route avec les moyens du bord que le maître aura anticipés (ou avec du matériel que les élèves rapporteront le jour suivant). Des pots de yaourt ou des tubes en verre (les pharmaciens en possèdent) feront l'affaire.

L'important est d'être exigeant dans les expériences conduites afin de faire partager un souci de précision. Des dessins le plus précis possibles sont nécessaires. Un tableau des observations à conduire sera élaboré. Pour les enquêtes concernant le binage², on pourra s'intéresser en interrogeant aux outils utilisés, au moment de la journée qui est préférable...

La classe suit son bonhomme de chemin en s'accompagnant d'un cahier d'expérience, si possible pour chaque élève. On y notera de la manière la plus précise possible les expériences que l'on a faites, en distinguant bien le début et la fin de l'expérience.

Une récapitulation aura lieu en fin d'activités pour conclure et mettre en relation ce que la classe aura découvert et ce qui se passe dans le milieu de vie des enfants.

L'évaluation consistera à compléter des schémas à partir d'un énoncé comme celui ci-après :



1

¹On pourra définir ce qu'est une hypothèse comme quelque chose qu'on croit vrai mais dont on n'est pas certain, et que l'on va vérifier.

²« Un binage vaut deux arrosages » disent les jardiniers. Voilà un geste qui, s'il est bien effectué, peut permettre de faire de réelles économies d'eau et de voir la plante grandir plus vite.

- La première action du binage consiste à briser la croûte de terre qui peut se former à la surface du sol sous l'action des averses et du soleil. En ameublissant ainsi la couche superficielle, la circulation de l'air et de l'eau s'y trouve améliorée et les plantes peuvent mieux en disposer.

Pour savoir si la plante dessinée dessous a besoin de beaucoup ou de peu d'eau pour grandir, tu disposes de deux pots en verre, comme ci-dessous, d'eau et d'un stylo. Peux tu dessiner le début de ton expérience et la fin que tu envisages en utilisant ce qui est déjà dessiné et que tu complèteras.

2. Un après midi dans une classe de cycle 2 de 40 élèves.

Toujours sur le même thème (la nutrition des plantes) l'enseignant conte le fonctionnement d'une autre classe.

Le maître raconte une courte histoire telle que : « un jardinier s'est demandé comment avoir les plantes les plus belles, Il est allé questionner un spécialiste qui lui a apporté la réponse que je vais vous dicter et que vous recopierez sur votre cahier de sciences. Mais avant, si quelqu'un se pose des questions, qu'il les exprime maintenant »

Sur le cahier de sciences les élèves recopient :

Les plantes ont besoin d'eau pour grandir, mais aussi de soleil et elles grandissent mieux si on sarcle et on bine de temps en temps. Du reste, les jardiniers disent qu'un binage vaut deux arrosages. On apporte l'eau par l'arrosage ou par des rigoles d'irrigation. Biner, c'est gratter la terre en surface. Sarcler, c'est enlever les mauvaises herbes.

L'évaluation consistera à apprendre ce résumé pour pouvoir le réciter.

3. Un après midi dans une classe de cycle 2 de 40 élèves.

Troisième situation de classe, toujours sur le même thème.

Le maître rapporte que l'homme a besoin de cultiver la terre pour que les plantes poussent le mieux possible et grandissent le plus vite possible. Il demande aux élèves s'ils ont déjà observé le travail des jardiniers ou des cultivateurs. Il précise que les plantes ont besoin d'eau de soleil et d'une terre aérée pour grandir le mieux possible. Et il indique qu'on est sûr de cela, notamment de l'aération du sol en le grattant parce qu'on fait des expériences.

- La deuxième action est la rupture des petits canaux souterrains qui permettent la remontée à la surface, de l'eau stockée en profondeur. Si l'hiver, il n'est pas souhaitable d'avoir un terrain gorgé d'eau, durant l'été, il en va autrement. En cassant ses conduits naturels, on préserve l'humidité de la terre.

Pour savoir si la plante a besoin d'eau, il montre des schémas d'expérience et demande aux élèves de les commenter. Pour savoir si la plante a besoin de soleil il montre aussi soit une photo de la même plante au soleil, à la mi ombre et à l'ombre, soit il le dessine et demande aux élèves de faire part de leur expérience en ce domaine (connaissent-ils des plantes qui ont besoin de peu de soleil, d'autres de beaucoup de soleil, de plantes même qui en ont très peu besoin. Le dialogue se poursuit à propos de l'aération du sol, faisant parler les élèves à propos de ce qu'ils connaissent du moment de la journée où cette activité a lieu, de l'outil qui est utilisé, ...

La séquence alterne ainsi des apports d'information de la part du maître, des récits d'enfants et à la fin, le maître demande sur le cahier de sciences quel résumé de ce que l'on a vu ensemble il serait possible de faire. Le résumé est pratiquement le même que précédemment.

Les plantes ont besoin d'eau pour grandir, mais aussi de soleil et elles grandissent mieux si on sarcle et on bine de temps en temps. Du reste, les jardiniers disent qu'un binage vaut deux arrosages.

L'évaluation consistera à donner un texte voisin du précédent, mais avec des erreurs et on demandera aux élèves de les reconnaître. Par exemple :

Les plantes on besoin de beaucoup d'eau pour grandir, mais aussi d'un peu de soleil et elles grandissent moins bien si on sarcle et si on bine de temps en temps. Du reste, les jardiniers disent qu'un binage ne vaut pas un arrosage. Le plus important est de laisser faire la nature.

4. Comparaison de ces trois situations de classe

Les trois situations précédemment simulées ont pour fonction de permettre une analyse de ce qui est en jeu quand on monte une situation d'enseignement.

a) On demandera aux étudiants-maîtres de trouver des critères de comparaison de ces trois types d'enseignement.

Ainsi pourra-t-on identifier : le démarrage de l'activité, la prise en compte des représentations des élèves, la nature des traces, l'évaluation, les objectifs du maître, l'activité des élèves, l'activité de l'enseignant, le rapport activité de l'élève/activité de l'enseignant, la conception de l'apprentissage sous-jacent.

On parlera de la notion d'idéal type, précisant que les trois séquences d'enseignement se rapprochent chacune d'un idéal type.

A. se rapproche d'une séquence de type situation-problème

B. se rapproche d'une séquence de type leçon magistrale

C. se rapproche d'une séquence type classe dialoguée.

On en viendra à un tableau récapitulatif des différences entre ces trois situations (du type de l'annexe 1)

b) On fera s'exprimer les formés à propos du type de séquence dans lequel ils se sentent le plus à l'aise et pourquoi, à propos du type de séquence qu'ils ambitionnent de conduire, à propos des difficultés qu'ils pressentent, des éclairages que cela implique...

Exemple de questions :

De ces trois enseignants,

- lequel pensez-vous être ?
- lequel souhaiteriez-vous être ? Pourquoi ?
- quelles compétences pensez-vous devoir le cas échéant acquérir pour être ce maître souhaité ?
- comment pensez-vous possible d'acquérir ces compétences ?

c) On pourra demander aux étudiants-maîtres d'établir par petits groupes une liste de compétences qu'un enseignant devrait maîtriser pour conduire des activités scientifiques.

Au terme de cette recherche on fera connaître le référentiel précédemment retenu et on en visera une auto-évaluation initiale par les étudiants-maîtres.

B. Deuxième situation de réflexion pédagogique : Tous les êtres vivants respirent-ils ?

Diviser les EM en 3 catégories pour correspondre à 3 situations de classe différentes.

Confier à chaque groupe le soin de présenter la leçon selon une des situations de classe : leçon magistrale (traditionnelle courante), classe dialoguée (améliorée), situation problème, (pédagogie moderne). Chaque groupe ou chaque élève disposera d'un cahier d'expériences pour noter la façon dont cela se passe.

Leçon magistrale :

L'enseignant seul intervient pour annoncer que tous les êtres vivants respirent car ils absorbent de l'oxygène et rejettent du gaz carbonique. Certains respirent par les poumons comme les hommes, d'autres par les branchies comme les poissons.

Leçon dialoguée :

L'enseignant intervient :

Q. Pensez vous que tous les êtres vivants respirent ?

R. Certains élèves : « oui » . D'autres « non. ».

Aux premiers Comment les poissons peuvent-ils respirer sous l'eau ?

R. Je ne sais pas. Impasse.

Aux seconds Pourquoi non ?

R. Parce que les poissons ne vivent pas dans l'air pour respirer. Impasse..... et

Situation problème :

Les humains, les animaux, les plantes, sont tous des êtres vivants. Est-ce qu'ils sont tous capables de respirer ? Comment ?

- Respirer c'est quoi ?
- Peut-on trouver de l'oxygène dans l'eau où vivent certains de ces vivants ?
- Quel dispositif expérimental pour vérifier que tous respirent ?

Expériences

- Quels organes différenciés pour respirer.

Montrer les poumons d'un cabri par exemple

- Conclusion.

Analyser ensuite les différentes façons de faire et les évaluer en rapport avec les 3 types de situations. Ainsi identifiera t-on :

1. le démarrage de l'activité,
2. la prise en compte des représentations des élèves,
3. la nature des traces,
4. l'évaluation,
5. les objectifs,
6. l'activité des élèves,
7. l'activité de l'enseignant,
8. le rapport activité de l'élève/activité de l'enseignant,
9. la conception de l'apprentissage sous-jacent.

Le tableau ci-après permettrait de synthétiser ces trois manières de faire classe :

	La leçon conférence	La situation problème	La classe dialoguée	L'activité d'imitation
Les présupposés en faveur du choix.	L'économie du rapport entre la quantité de contenus à enseigner et le temps possible à leur consacrer	La dimension irremplaçable de l'activité personnelle de l'élève dans l'appropriation du savoir	Un mixte de l'économie et de la participation de l'élève	L'efficacité assurée par le modèle donné à voir et la possibilité de tâtonner
L'activité principale de l'élève.	Ecouter	Produire	Ecouter et répondre	Imiter
L'activité principale de l'enseignant.	Exposer	Organiser et animer	Exposer et questionner	Montrer et perfectionner
Le rapport activités de l'enseignant/ activités de l'élève	Transmission / Réception	Organisation Animation/Investigation-structuration	Transmission / Réception- réflexion	Transmission / Imitation
Le démarrage de l'activité insiste sur	Le choix du contenu La problématique retenue. Le plan de l'exposé	Les obstacles à surmonter Les contraintes et les ressources à mettre à disposition	Le choix du contenu, La problématique retenue Le plan de l'exposé	La présentation du donné à voir ou à faire par l'expert L'indication des difficultés à surmonter
La nature des évaluations sommatives généralement privilégiées	Des activités d'application ou de réinvestissement (rarement de transfert)	Des activités de transfert	Des activités d'application, de réinvestissement (rarement de transfert)	Des répliques
La progression.	Linéaire, prédéterminée	Organisée par des temps de moments de mise en réseaux	Linéaire, prédéterminée	Linéaire, prédéterminée
Théorie de l'apprentissage sous-jacente	Empirisme	Socio-constructivisme	Empirisme Behaviorisme	Empirisme Behaviorisme

Là encore on fera s'exprimer les formés à propos du type de séquence dans lequel ils se sentent le plus à l'aise et pourquoi ; du type de séquence qu'ils ambitionnent de conduire ; des difficultés qu'ils pressentent ; des éclairages que cela implique...

Exemple de questions : De ces trois enseignants,

- lequel pensez-vous être ?
- lequel souhaiteriez-vous être ? Pourquoi ?
- quelles compétences pensez-vous devoir le cas échéant acquérir pour être ce maître souhaité ?
- comment pensez-vous possible d'acquérir ces compétences ?

On demandera aux formés de proposer d'autres entrées en matière et d'autres modes d'évaluation.

Si maintenant vous aviez à décrire la pratique d'un maître autre que les maîtres A, B et C en variant les paramètres sur lesquels intervenir (le démarrage de l'activité, la prise en compte des représentations des élèves, la nature des traces, l'évaluation, les objectifs, l'activité des élèves, l'activité de l'enseignant, le rapport activité de l'élève/activité de l'enseignant, la conception de l'apprentissage sous-jacent) que suggèreriez-vous ?

On pourra demander aux étudiants-maîtres d'établir par petits groupes une liste de compétences qu'un enseignant devrait maîtriser pour conduire des activités scientifiques.

Au terme de cette recherche on fera connaître le référentiel précédemment retenu et on en visera une auto-évaluation initiale par les étudiants-maîtres.

C. Troisième simulation de situations d'enseignement en technologie:

Voici quelques pistes qui pourraient être proposées pour se prêter à plusieurs situations d'enseignement. :

1. Imaginer un filtre à eau avec des bouteilles vides de boisson gazeuse. L'EM est amené à réfléchir d'abord à la qualité de l'eau souhaitée, au matériel filtrant, ensuite à l'agencement des bouteilles, puis au temps de filtration.....
2. Comment fabriquer un *thermos* avec du matériel récupéré. La mise en exécution suppose la prise en compte de la notion de conservation de la chaleur. Il faut donc trouver un isolant thermique, un produit courant qui ne se réchauffe (ou ne se refroidit) pas vite...

3. Préparer un colorant avec du roucou. Notions intervenant : mélange, extraction, élimination du solvant...

Là encore on demandera aux étudiants-mâîtres de contraster les manières d'enseigner en convenant au départ des variables qu'ils choisiront (le démarrage de l'activité, la prise en compte des représentations des élèves, la nature des traces, l'évaluation, les objectifs, l'activité des élèves, l'activité de l'enseignant, le rapport activité de l'élève/activité de l'enseignant, la conception de l'apprentissage sous-jacent).

V

LES DOMAINES DISCIPLINAIRES CONCERNÉS PAR UNE CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE À L'ÉCOLE PRIMAIRE

On peut identifier 4 domaines de savoirs dans l'actuel programme

1. Le monde des vivants, la biodiversité et l'évolution, regroupés sous le vocable de biologie. Dans le programme les thèmes corps humain, animaux et plantes du milieu.
2. Le monde de la matière et des matériaux, sur terre et dans l'univers, allié aux énergies et à leurs transformations, titré comme sciences physiques. Dans le programme, le thème éléments naturels.
3. Les rapports/relations au sein de et entre les deux. Dans le programme, le thème interactions du milieu.
4. La technologie comme utilisation des connaissances précédentes pour élargir les possibilités humaines d'exploitation de la « nature ». Le monde du construit/fabriqués par l'homme.

Pour chacun de ces domaines il s'agira de pointer les problématiques clés et de les illustrer par des apports informatifs ou par des recherches documentaires, l'internet pouvant constituer un centre ressource privilégié.

Compte tenu de ce que la « Mise à Niveau » ne couvre pas les sciences expérimentales, c'est cette partie du module qui en tiendra lieu. On ne peut concevoir qu'un étudiant-maître, comme cela est souvent le cas, ne sache d'un sujet que ce qui est inscrit dans le manuel de la classe dont il a la responsabilité. Il lui faut un approfondissement des domaines pour répondre au moins à certaines questions que, dans une perspective de classe dialoguée ou d'investigation, les élèves seraient amenés à poser.

On prendra soin d'aborder chaque domaine sous forme de questionnements afin que les contenus académiques conduisent à des formes d'enseignement en formation voisines à celles que l'on souhaite voir développées en classe. On veillera à ce que ces rappels pour certains, ces découvertes de contenus pour d'autres soient abordés selon une pédagogie prenant en compte les représentations des étudiants-maîtres.

Questionnement sur le monde des vivants.

Il s'agit de mettre l'accent sur cette catégorie que l'on nomme, le monde, vivants, de découvrir à la fois son unicité (à travers les fonctions des vivants) et sa grande diversité (à travers les formes multiples en liaison avec des milieux de vie différents et les évolutions) Ne pas laisser se cristalliser l'idée de ce fossé entre les animaux, végétaux, humains, au point que certains méconnaissent les caractéristiques identiques chez les uns et les autres.

1. Tous les vivants se ressemblent-ils ? Pour déboucher sur la biodiversité.
2. Qu'y-a-t-il de semblable et de différent parmi les vivants ? Pour déboucher sur les caractéristiques communes à tous les vivants, la gestion des fonctions et des organes.
3. Retrouve-t-on tous les sens chez tous les vivants ? Pour déboucher sur les différenciations dans une même fonction.
4. Et l'être humain dans ce monde, qu'a-t-il de particulier ? Pour déboucher sur les capacités du cerveau humain.

Organiser des groupes d'EM, chaque groupe travaillant successivement sur le même sujet. On fournira au moins la documentation appropriée. Après chaque question, faire le point avant d'avancer avec une nouvelle question. Les réponses devraient constituer la base (réorganisée en la circonstance) devant servir pour l'enseignement.

Le site de la main à la pâte, s'il peut être consulté sur Internet fournira aussi le cas échéant une source de documentation www.fondation-lamap.org

Questionnement sur le monde de la matière et des matériaux.

Les E.M. devraient pouvoir identifier les non vivants autour d'eux et également découvrir là aussi une diversité où seront retrouvés les corps naturels et ceux fabriqués. Ils doivent pouvoir discerner l'existence de caractéristiques qui distinguent les non vivants entre eux. Il sera fait mention de l'existence des matériaux ailleurs dans l'univers. L'énergie ici ou ailleurs module l'état de la matière et les forces qui s'exercent à distance explique certains phénomènes.

1. En dehors des vivants, qu'y-a-t-il autour de nous ? Pour déboucher sur la découverte de l'eau, de l'air, du sol, et des matériaux fabriqués comme le plastique.
2. Quelles sont les caractéristiques qui permettent de différencier les non vivants ? Pour déboucher sur les propriétés de chacun (état dans la nature, réactions à la chaleur, à l'électricité, capacité d'être travaillé, point de fusion, d'ébullition), ...
3. Sur les non vivants ? pour déboucher sur les réactions physiques, les mélanges, parler de réaction chimique et de transformation.
4. Qu'y-a-t-il à la base de la diversité de matériaux ? Pour déboucher sur la constitution de la matière et l'énergie liée. Les formes d'énergie. Forces et actions à distance.
5. La matière et l'énergie dans l'Univers.

Organiser des groupes d'EM, chaque groupe travaillant successivement sur le même sujet selon la formule d'une classe de recherche. On fournira au moins la documentation appropriée. Après chaque question, faire le point avant d'avancer avec une nouvelle question. Les réponses devraient constituer la base (réorganisée en la circonstance) devant servir pour l'enseignement.

Questionnement sur les interactions.

Les interactions vivants - non vivants et vivants -vivants sont plus facilement appréhendés que les interactions non - vivants non - vivants.(vent-sol, eau-sol, attraction à distance comme avec les aimants et attraction à distance des planètes).

Interactions :	Vivants – Vivants.
	Non vivants – Non vivants
	Vivants – Non vivants

Organiser des groupes d'EM, chaque groupe travaillant successivement sur le même sujet avec les éléments OHERIC et selon la méthode de classe de recherche. On fournira au moins la documentation appropriée. Après chaque question, faire le point avant d'avancer avec une nouvelle question. Les réponses devraient constituer la base (réorganisée en la circonstance) devant servir pour l'enseignement.

Questionnements sur la technologie.

La technique est le propre de l'homme qui depuis les origines contribue à l'hominisation mais présente le risque d'une déshumanisation.

On peut étudier un objet technique en lui-même afin de comprendre la meilleure manière de l'utiliser, et déboucher alors sur un possible savoir-faire professionnel. Comment tenir de la meilleure manière le manche d'un marteau pour être précis et développer le maximum de précision et de force en serait un exemple.

Tout objet technique (le marteau, la télévision sont des objets techniques autant qu'une automobile) peut être appréhendé au delà de son usage pragmatique, dans le but d'en comprendre le mode de fonctionnement. On se référera alors à des notions scientifiques. Ainsi on peut vérifier que le meilleur usage d'un marteau advient lorsque sa prise en main correspond au centre de percussion (en allongeant ou en raccourcissant le manche on peut s'interroger sur la bonne longueur de ce dernier pour être le plus efficace). Par généralisation on en viendra à nommer le marteau comme une masse mobile agissant par percussion. On le différenciera alors du maillet et de la masse. On est passé de la pratique à la conceptualisation.

Tout objet technique est utilisé par de nombreuses professions (cf. le marteau du forgeron, du charpentier, du cordonnier, du vitrier, du maçon, du chaudronnier, du tapissier...) et chaque fois sa tête et son manche sont différents. Lorsqu'on étudie un objet technique à travers l'ensemble de ses procédés de fabrication, de maintenance, de gestion, de recyclage, d'élimination des déchets, à travers son histoire, les incidences qu'il peut avoir sur le devenir de l'humanité, ... on entre dans le champ de la technologie.

Ainsi la technologie est-elle potentiellement susceptible d'unir, à l'occasion de l'approche d'un objet fabriqué technique, science et usage social de celui-ci (correspondant à un besoin réel ou à un besoin surfait). La technologie est facilement interdisciplinaire.

La culture technologique à l'école primaire offre la possibilité :

1. De trouver des exemples dans la vie courante qui montrent comment l'homme a domestiqué la nature pour déboucher sur le concept de technologie mariage de la science, de la technique et des besoins.
2. De choisir un objet technique courant et de décortiquer les notions scientifiques et techniques au cœur de cet objet.
3. De construire un objet technologique simple.
4. D'aborder l'évolution des objets technologiques (de la brouette en bois à la brouette métallique ; du téléphone à fil au portable)

Le mot technologie dans le contexte de ce module est pris aussi dans le sens grec de techné qui renvoie à l'ensemble des règles nécessaires pour produire un objet donné. Le philosophe Heidegger complète ce point de vue en présentant la technique comme une production de biens ou une manipulation de matériaux qui permet de lier la forme et la matière. La notion plus récente de design poursuit cette idée en liant l'utile du matériau à son esthétique.

L'ITAP (initiation à la technologie et aux activités productrices), qui est présent dans les programmes mais n'a pas été mise en œuvre, excepté de manière très confidentielle, répond à ce besoin de pouvoir maîtriser son environnement pour produire un effet désiré en adoptant les règles nécessaires pour y parvenir. Celles-ci, en plus de s'intéresser à des productions utiles, concernent la matière à travailler, la finalité du produit, sa forme et le rapport à celui qui produit l'objet. Dans le cadre scolaire c'est donc un ensemble d'activités à intégrer dans le curriculum qui vont conduire à la production de biens matériels potentiellement utiles à sa communauté et peuvent simultanément préparer une insertion dans le monde professionnel.

La présence de ces activités techniques et productrices est en relation avec les valeurs de la société dans lesquelles elles sont ancrées : valeurs philosophiques, valeurs sociales, valeurs économiques etc. En annexe figure le programme de l'ITAP.

IV

LES CONCEPTS DE LA DIDACTIQUE DES SCIENCES.

La pédagogie définie comme une théorisation de la pratique d'enseignement est attentive aux processus que l'enseignant développe pour parvenir à ses fins (du travail de groupes à l'utilisation du tableau, des relations développées en classe à une réflexion sur les objectifs de l'activité). On se reportera au module de pédagogie générale pour approcher l'ensemble des domaines que la pédagogie inclut.

La didactique s'intéresse aux processus d'acquisition et de transmission des connaissances dans un champ disciplinaire donné. Ainsi la pédagogie met-elle la focale prioritairement sur l'enseignement, la didactique sur l'apprentissage des élèves. Ainsi la didactique en faisant l'hypothèse que la réussite d'un élève dans un domaine plutôt que dans un autre est en partie due à la spécificité du savoir en jeu a-t-elle un intérêt fort pour l'épistémologie des contenus que nous aborderons au chapitre suivant.

La didactique des sciences mobilise un certain nombre de concepts dont nous n'avons retenu que trois d'entre eux : représentation, transposition didactique et obstacle. On renvoie au module de didactique générale pour davantage d'éclairages et à la bibliographie en fin de module, notamment l'ouvrage intitulé « La didactique des sciences ».

A. Premier concept didactique :

LA REPRESENTATION.

« Pourquoi, avant l'épidémie de choléra, ne parlait-on pas aussi souvent et aussi largement de lavage des mains ? ».

C'est à partir d'un type de questionnement analogue qu'on pourrait introduire la didactique pour montrer comment la représentation qu'ont les Haïtiens des microbes a pu influencer l'éducation à l'hygiène.

Chaque EM devrait personnellement répondre à la question. Les réponses seront alors examinées en rapport avec le concept de représentation, une idée déjà en tête et qui bloque l'entrée à d'autres idées. Dans le cas retenu, la double idée que les Haïtiens sont assez puissants pour ne pas être vulnérables à un minable petit microbe (il devrait être de la grosseur d'un bœuf), mais aussi l'idée que c'est le maléfice qui prend la place de la maladie.

La représentation ou conception spontanée désigne ce qui est présent dans l'esprit d'un sujet au moment de l'enseignement d'une notion et qui est susceptible d'influencer l'apprentissage en cours. Ce « déjà-là » pour reprendre le philosophe Gaston Bachelard est organisé chez l'élève en un système explicatif personnel et fonctionnel auquel viendra se confronter l'apprentissage. Bachelard écrit : on connaît toujours par et contre une connaissance antérieure.

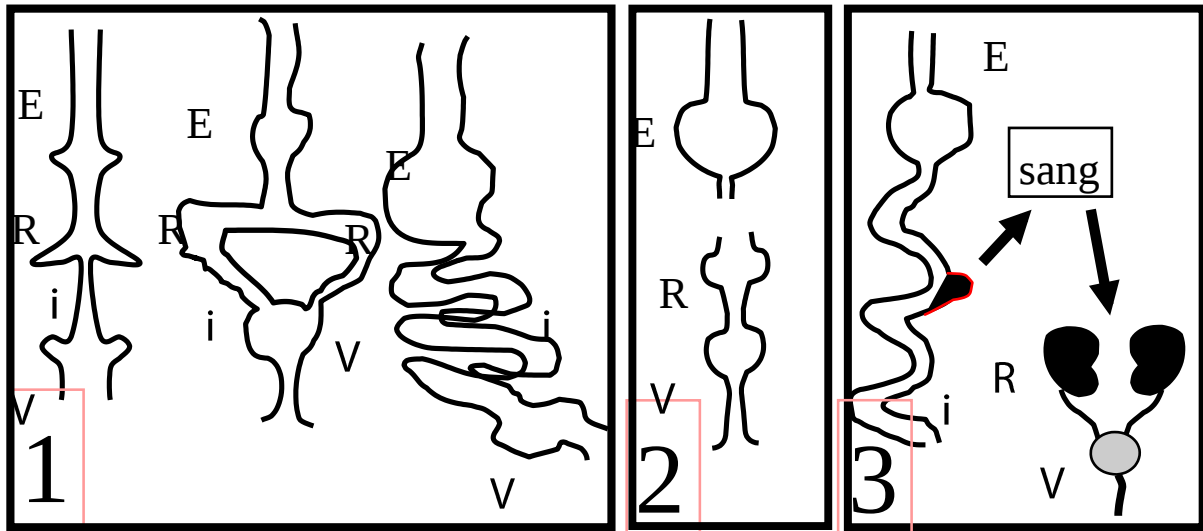
Demander aux EM de trouver d'autres représentations importantes de la société haïtienne que l'enseignement des sciences devrait déconstruire.

Quelques exemples .

1. Au dessus de nos têtes se trouve le ciel bleu et au-dessus du ciel bleu se trouvent quelque part les espaces ciel, enfer,.
2. Les gens meurent parce qu'ils sont tués par les loups garous.....
3. Une femme enceinte doit manger beaucoup pour 2...
4. Le créateur tout-puissant de toutes choses qui préside à tous les changements ; tout est déjà écrit dira-t-on
5. La représentation de la grosse pierre dans la construction
6. Il faut « monter » son activité pour que ça marche....
7. Les vertus de l'arc-en-ciel...

Les dessins des élèves peuvent révéler leur représentation sur un sujet. Examinons les dessins suivants produits pour répondre à la question Après avoir bu une bière, une heure après on a envie d'uriner. Pourquoi ?

Après avoir bu une bière, une heure après
on a envie d'uriner. Pourquoi ?



	troisième	terminale	DEUG A	DEUG B
Schéma 1	85 %	93 %	71 %	57 %
Schéma 2	10 %	6 %	14 %	7 %
Schéma 3	5 %	1 %	15 %	36 %

Ces trois types de schémas (notés 1, 2 et 3) sont réalisés par des élèves de fin de l'école fondamentale (la classe de troisième en France), de classe de baccalauréat et des étudiants à l'université se destinant à des études littéraires (DEUG A) ou à des études scientifiques (DEUG B) suite à la question « après avoir bu une bière, une heure après on a envie d'uriner, pourquoi ? ».

Les deux premiers schémas montrent la représentation qu'ont les sujets de leur corps, une liaison directe existant entre la bouche et la vessie. Le schéma 2 atteste d'une interrogation car un hiatus existe entre l'estomac (E) et les reins. Seul le schéma 3 est proche de la réalité, l'eau bu passant dans le sang et étant filtrée au niveau des reins

Voici un autre exemple de persistance de représentation entendue en Haïti à propos de la température de la glace, à partir de la question : « Si vous amenez dans une même pièce 4 blocs de glace de dimensions identiques provenant de congélateurs à des températures différentes, y-a-t-il un qui va fondre en premier ? »

La majorité des personnes interrogées répondent que les 4 fondent en même temps de la même façon parce qu'elles se représentent la glace comme la température la plus froide qui puisse exister.

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DES REPRÉSENTATIONS.

- ✧ Leur résistance à l'apprentissage
- ✧ Leur liaison possible à la psychologie génétique
- ✧ Leur relation avec des obstacles épistémologiques
- ✧ Les représentations sociales
- ✧ Leur potentiel origine psychanalytique. Concept et fantasme
- ✧ Leur liaison avec les anciennes explications retrouvées dans l'histoire des sciences

A. Leur résistance à l'apprentissage

Il est fréquent d'observer chez un sujet la présence simultanée de deux systèmes explicatifs d'une notion : son système personnel et le système que l'enseignant aura cherché à lui transmettre. Ainsi, cet élève qui peut réciter que respirer c'est absorber de l'oxygène et rejeter du gaz carbonique (ce que le maître lui a fait copier sur son cahier) mais qui n'ayant jamais été sensibilisé à la présence de gaz différents dans l'air et encore moins à la présence de gaz dans l'eau ne peut pas penser que les poissons font de même. Ce qu'il récite c'est comme un conte dont il sait que c'est ce que le maître attend, sans l'avoir le moins du monde intégré.

D'où l'importance de la notion d'obstacle pour signifier que tout apprentissage est remise en cause d'un système de croyances personnel qui recèle un ou des obstacles. Toute situation d'apprentissage doit s'interroger à propos des obstacles qu'elle recèle.

Cette dualité entre deux systèmes d'explication a donné lieu à de nombreuses métaphores dont celle de l'iceberg que développe Philippe Jonnaert. Elle permet de distinguer un niveau explicatif superficiel de la représentation – celui des productions orales, écrites ou graphiques de l'élève- et un niveau profond correspondant au système explicatif auquel adhère un élève.

B. Leur liaison possible à la psychologie génétique

Certaines représentations peuvent s'expliquer par l'inachèvement du développement cognitif de l'élève et renvoient alors :

- ✧ soit à une prédominance des fonctions figuratives sur les fonctions opératives. Ainsi, pour les sujets est-il difficile d'envisager qu'il existe des réalités physiques que l'œil ne peut pas voir (les ondes qui parviennent à un téléphone portable, l'existence de l'atome,...)
- ✧ soit par le maintien de fonctionnements intellectuels caractéristiques de l'enfance (anthropomorphisme, artificialisme,...). Une dent ou un œuf ne sont pas vivants, mais un avion qui se déplace dans le ciel l'est.

C. Leur relation avec des obstacles épistémologiques

Il faut fréquemment rechercher l'origine des représentations dans la pensée commune avec laquelle il convient de produire une rupture épistémologique pour accéder au concept scientifique.

« les professeurs de sciences imaginent que l'esprit commence comme une leçon, ...qu'on peut toujours faire comprendre une démonstration en la refaisant point par point. Ils n'ont pas réfléchi que l'adolescent arrive dans la classe de physique avec des connaissances empiriques déjà constituées... Un seul exemple : l'équilibre des corps flottants fait l'objet d'une intuition familière qui est un tissu d'erreurs. D'une manière plus ou moins nette on attribue une activité au corps qui flotte. Si l'on essaie d'enfoncer un morceau de bois dans l'eau il résiste. On n'attribue pas facilement la résistance à l'eau. Il est dès lors assez difficile de faire comprendre le principe d'Archimède dans son étonnante simplicité mathématique si l'on n'a pas d'abord critiqué et désorganisé le complexe impur des impressions premières ». Gaston Bachelard. La formation de l'esprit scientifique.

D. Les représentations sociales

Serge Moscovici, un psycho sociologue français, a montré le poids des représentations partagées au sein d'une communauté qui partage un cadre social. Des enquêtes ont montré que les représentations du cerveau qu'ont les bouchers sont largement partagées au sein de cette communauté qui se distingue de la représentation du cerveau qu'ont les parfumeurs par exemple.

E. Leur potentiel origine psychanalytique.

Concept et fantasme.

Une quatrième origine des représentations revient à la psychanalyse qui peut voir dans le contenu manifeste un sens latent de ce qui est exprimé. Ainsi pour la compréhension du corps de ce diabétique (auquel le médecin avait cru cependant expliquer d'où venait son diabète : d'une quantité supérieure à la normale de sucre dans le sang) qui pensait qu'il était important de regarder l'état de ses chevilles qui deviendraient violacées lorsque trop de sucre dans le sang serait descendu par gravité et stationnerait à ce niveau là.

F. Leur liaison avec les anciennes explications dans l'histoire des sciences.

Les explications qui prévalent à travers les représentations sont parfois de même nature que les explications qui ont existé au cours de l'histoire des sciences. Il est alors intéressant de connaître les obstacles qui ont été surmontés par les scientifiques pour aider à une nouvelle connaissance à voir le jour.

LA PRISE EN COMPTE DIDACTIQUE DES REPRÉSENTATIONS

La représentation est comme le terrain sur lequel on va construire : on ne peut l'ignorer mais la refaçonner si nécessaire.

Il ne s'agit donc pas simplement de les faire s'exprimer et ensuite de les ignorer en continuant de faire une leçon préprogrammée, mais de partir de la confrontation de représentations pour fonder l'apprentissage.

Par exemple : *Emile pense que l'eau d'arrosage va dans la terre, Justine pense qu'elle va dans la soucoupe et Robert qu'elle va dans la plante. Qui a raison de vous trois ? Que faudrait-il faire pour savoir qui a raison ?*

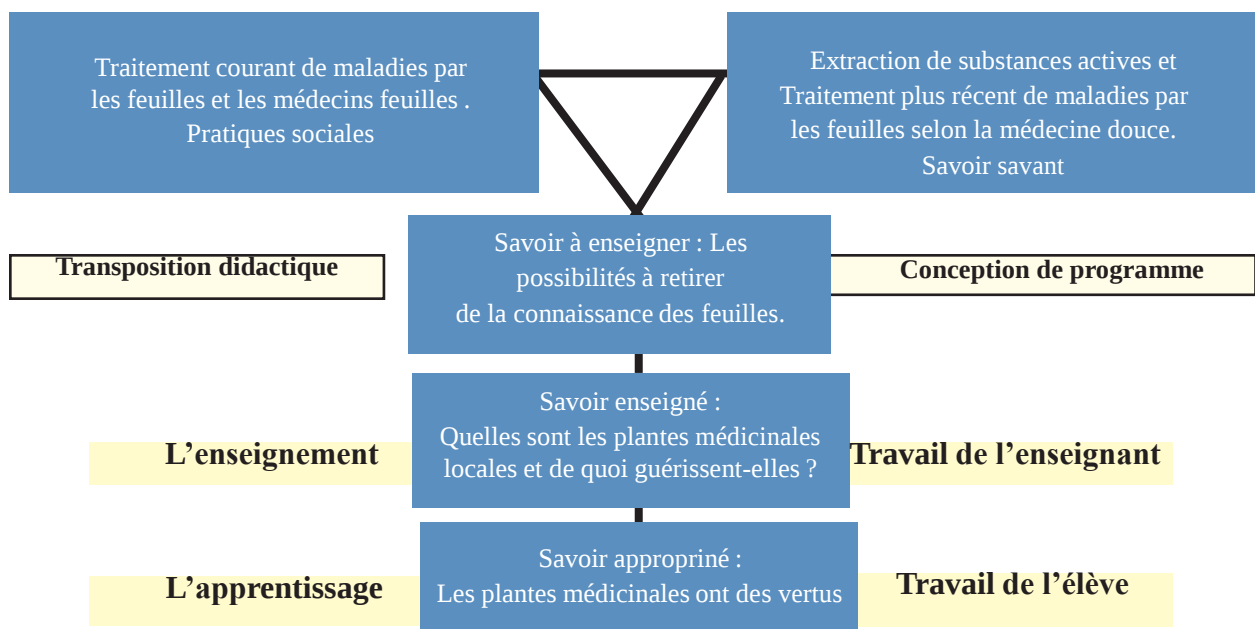
Après un temps de travail en groupes on écoute chacun d'eux et on discute de sa proposition....

Il est possible de se demander si à l'occasion d'une activité en sciences :

- ✧ on a pris la peine de faire s'exprimer les représentations des élèves
- ✧ on a mis à jour les divergences qui existaient entre elles et qui représentent autant d'obstacles à l'apprentissage
- ✧ on met en place les situations adéquates pour lever ces obstacles
- ✧ on valorise au long de ce processus des modes d'écriture graphiques (dessins, croquis, schémas, modèles) et des textes courts

B. Deuxième concept didactique retenu : La transposition didactique.

Le schéma ci-après montre la filiation qui va d'un point de départ (le savoir savant tel qu'il peut exister à l'université) ou des pratiques sociales (l'usage qui est fait du savoir dans la société) jusqu'au savoir approprié par un élève, à partir des médiateurs.



Les savoirs à enseigner sont toujours largement reconstruits en fonction des besoins didactiques et sociaux. Il faut rapprocher l'enseignement des préoccupations de la société pour faciliter l'appropriation des savoirs savants. Il faut donner du sens.

On ne doit pas confondre la transposition didactique avec la vulgarisation scientifique qui essaie de rendre la science plus accessible, compréhensible pour le grand public. Les processus utilisés dans la vulgarisation scientifique mobilisent souvent les moyens spécifiques de la communication qui sacrifient parfois la rigueur scientifique à l'attractivité et au sens commun. La transposition didactique vise l'élaboration d'un curriculum de type didactique qui puisse rendre accessible la connaissance sans pour autant la sacrifier.

✧ **La notion de paradigme ou de matrice disciplinaire :**

Au fil de l'histoire, les humains accumulent des avancées dans les connaissances, ce qui contribue à changer la réalité des disciplines. L'essentiel de ce corps de connaissances, à tout moment, peut être ramené à un principe organisateur qui permet une compréhension de ce qui fait le caractère spécifique de la discipline, (ce qui fait que littérature et science sont des disciplines différentes). Ce principe organisateur qui confère à la discipline son caractère d'intelligibilité est appelé, en langage didactique, un paradigme ou encore une matrice disciplinaire (ce dernier terme est une reprise de l'épistémologue Thomas Kuhn). Ces progrès doivent être pris en compte non seulement pour modifier nos attitudes de vie mais aussi dans la façon dont la discipline est enseignée. C'est ainsi que l'enseignement de la science a commencé comme la « leçon de choses », et au fil de l'histoire est devenu « histoire naturelle », puis « sciences naturelles », suivies de « biologie », et aujourd'hui l'état des sciences a fait apparaître l'enseignement des <sciences de la vie et de la terre>. Mais ce n'est pas tout. A une même époque, le paradigme expliquant une discipline à un niveau d'enseignement n'est pas le même à un autre niveau d'enseignement. La biologie de l'école primaire vise à faire comprendre à terme le vivant à partir du fonctionnement de l'organisme, alors qu'au collège en France on va plus loin pour comprendre le vivant autour de la cellule, tandis qu'au lycée la biologie est enseignée autour d'un fonctionnement bio physico chimique...

Une question à se poser est : qu'est-ce que pour un professeur enseigner la discipline dont il a la charge? Quelle est au niveau de cette discipline l'idée principale qu'il souhaite développer parce qu'elle lui paraît conforme à la conception de la discipline qu'il a ?

✧ **Le registre de conceptualisation d'une notion.**

De la maternelle à l'université une discipline d'enseignement est souvent structurée autour des mêmes notions. La notion de nombre est présente sous la forme des nombres entiers, des nombres décimaux, des nombres relatifs, des nombres négatifs, des nombres irrationnels... La notion de respiration pour un jeune enfant se comprend comme le fait d'inspirer de l'air et de le rejeter plus chaud et plus humide, plus tard on en parlera comme un échange gazeux, puis comme un mécanisme de transport d'oxygène et de dioxyde de carbone, puis comme un mécanisme de transport d'énergie et enfin comme un mécanisme d'oxydo-réduction et chaque fois on peut lire dans le programme : la notion de respiration. De même pour des notions de grammaire et les notions de chaque discipline (comment parler de la révolution en histoire ou de la roulade en EPS à différents niveaux d'enseignement).

On nommera registre de conceptualisation le niveau d'abstraction lié à un type de questionnement déterminé qui concerne une notion.

Une question à se poser est : quel est le registre de conceptualisation de la notion qui est enseignée ?

✧ **La notion de trame notionnelle ou de champ notionnel**

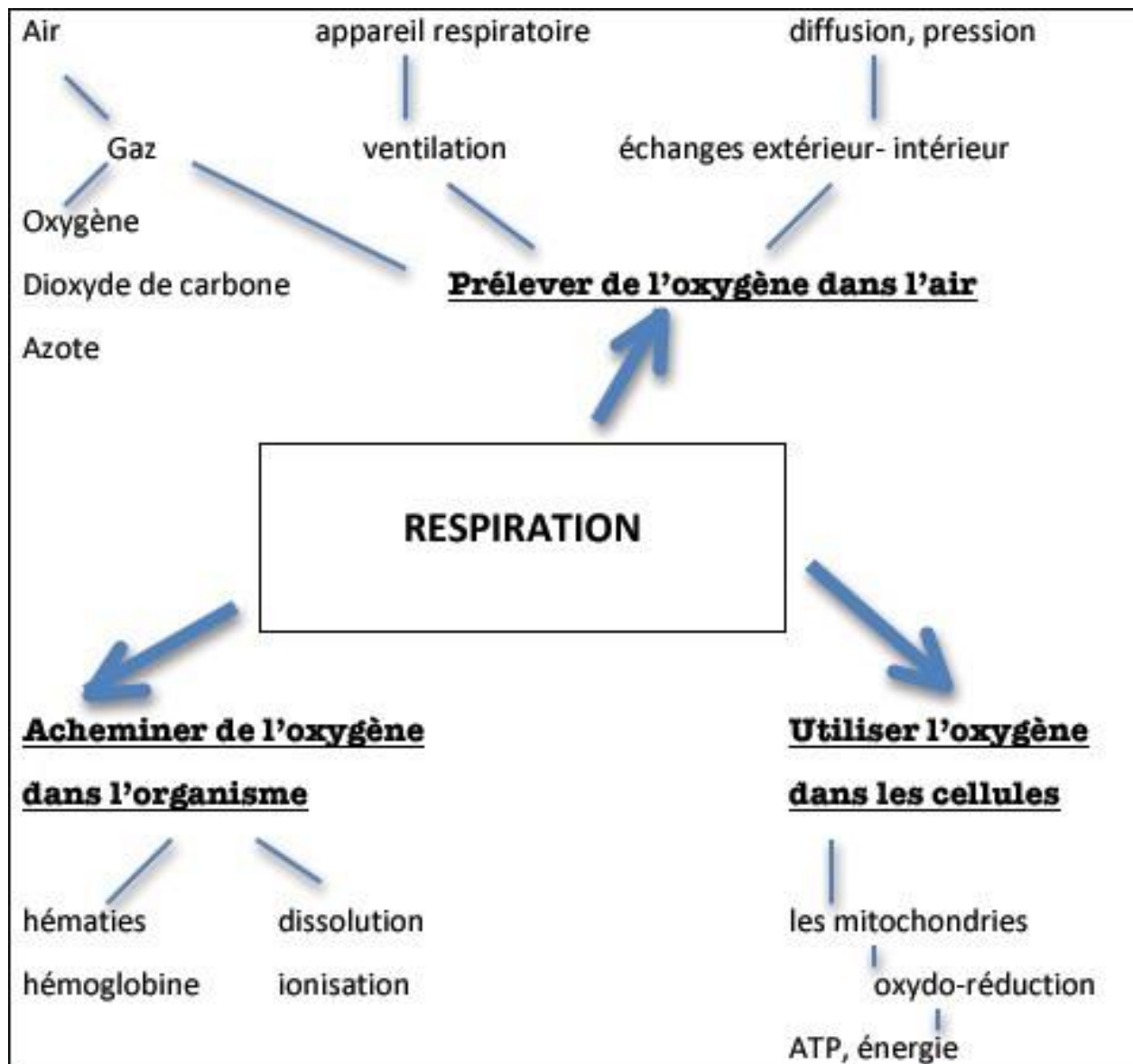
Ce sont deux idées symétriques développées respectivement par la didactique des sciences et la didactique des mathématiques.

La didactique a permis de comprendre que l'apprentissage d'une notion ne se fait pas comme un bloc, mais comme l'appropriation du jeu d'un ensemble de liens existants entre cette notion et d'autres notions dites périphériques. L'idée suggérée est qu'une notion se comprend par les liens qui l'unissent à d'autres notions à l'intérieur d'une configuration nommée trame ou champ notionnel, proches de l'idée de réseau sémantique des psychologues.

Par exemple, à un niveau d'enseignement correspondant au début du secondaire, pour comprendre le rôle de la respiration, il faut savoir que l'air que nous respirons est constitué de gaz différents, que ces gaz au niveau des poumons passent dans le sang artériel en transportant l'un de ces gaz (l'oxygène) jusqu'aux confins de l'organisme dans les cellules et qu'en retour le sang veineux rapporte du dioxyde de carbone qui sera expulsé du corps au niveau des poumons, qu'inspiration et expiration permettent entrée et sortie de gaz.

Ainsi air, gaz, sang, cellules, oxygène, dioxyde de carbone, inspiration, expiration, à ce niveau de classe constituent la trame notionnelle de la respiration. A un niveau d'enseignement plus avancé, d'autres notions s'ajouteront à cette trame notionnelle. ..

L'intérêt de la notion de champ notionnel ou de trame notionnelle est de permettre de comprendre le pourquoi d'une difficulté de compréhension. Elle ne tient pas alors à la notion au cœur de la trame mais à la non assimilation d'une notion périphérique parfois dont la compréhension est nécessaire pour comprendre la notion visée. C'est un peu comme s'il s'agissait de pré-requis qui n'auraient pas été assimilés.



Il est possible de se demander à l'occasion d'une activité en sciences :

- ✧ si le savoir que l'on enseigne n'est pas à trop grande distance du savoir savant
- ✧ si le savoir que l'on enseigne est susceptible d'éclairer des pratiques sociales

B. Troisième concept de didactique retenu : La notion d'Obstacle.

Comment enseigner les progrès scientifiques en absence d'accès à l'information scientifique. ? Pourquoi certaines personnes ont du mal à penser les voyages sur la lune ? Comment parler d'évolution à des gens qui loue la création de façon quotidienne ? Comment faire comprendre les mutations ?.....

Du côté de l'histoire des sciences l'histoire des concepts montre qu'ils se sont construits par des rectifications successives : des obstacles ont été franchis grâce à des questions nouvelles obligeant à des changements de perspectives. La connaissance scientifique ne s'établissant qu'en rupture avec l'expérience première et la pensée commune. Ainsi Gaston Bachelard en est-il venu à parler d'obstacle épistémologique. Par exemple jusqu'à Edison, pour s'éclairer il fallait que quelque chose brûle comme dans la lampe à huile ou dans la lampe à pétrole, ou avec la bougie. Ce feu nécessitait de l'air. Ce que montra Edison, l'inventeur de l'ampoule électrique c'est qu'à l'intérieur de cette dernière il ne fallait pas d'air, mais le vide. S'il y avait de l'air le fin filament parcouru par l'électricité se consumerait. Ainsi donc Edison surmonta cet obstacle épistémologique.

Il en va de même en sciences. Les représentations des élèves illustrent les obstacles qu'il convient de surmonter.

Ainsi toute situation d'apprentissage pour les élèves devrait-elle s'intéresser :

à identifier quels obstacles elle recèle pour les élèves (à quelles difficultés plus ou moins importantes seront-ils confrontés).

- **à anticiper sur, le cas échéant, les activités à suggérer, les lectures à entreprendre, les enquêtes à mener qui permettront aux élèves de surmonter ces obstacles**

VII

LE MODELE D'APPRENTISSAGE PAR INVESTIGATION STRUCTURATION

Jusqu'alors les étudiants-maîtres ont été confrontés à des situations de recherche à leur niveau afin de vivre une expérience isomorphe (de même nature) que celle qu'ils feront vivre à leurs élèves et d'en tirer des enseignements relativement à ce qui se passe lorsqu'on est confronté à un ou des obstacles à surmonter. Notamment comment le système de représentation de chacun en vient au jour, montrant des différences d'appréciation, comment donc des conflits socio-cognitifs s'expriment, comment le détour par l'expérience peut les surmonter, comment chemin faisant l'usage de modes d'expression graphiques, verbaux constitue une prothèse à la pensée...

Remarquons que nous avons privilégié au démarrage de ce module une situation expérimentale, alors qu'il existe aussi dans l'enseignement scientifique des situations qui ne sont pas expérimentales et qui relèvent de l'observation (le cas de l'évolution d'une plante ou d'un comportement animal...) ou de l'enquête auprès de personnes compétentes (en matière de santé, d'hygiène, de développement durable,...).

Nous souhaitons ici, quelle que soit la méthode mise en œuvre (nous venons de pointer des situations expérimentales, d'observation ou d'enquête) éclairer le modèle d'apprentissage sous jacent. Rappelons que le modèle ici utilisé correspond à cette construction abstraite qui met en relation différents éléments (comme lorsqu'on parle du modèle de l'atome ou d'un modèle de la circulation dans une ville). Ce modèle d'apprentissage nous le déclinons sous le vocable de modèle d'apprentissage par investigation-structuration.

1. Le modèle d'apprentissage par investigation-structuration

L'investigation correspond au temps de la recherche, à ce moment où confronté à un problème l'élève, comme pris dans une nasse dont il ne perçoit pas la sortie, se réfère à ce qu'il connaît, à ce savoir spontané qu'il s'est construit lui-même (ses représentations) pour avancer des éléments de réponse au problème posé. Comme indiqué précédemment, la confrontation de ces représentations permettra d'en montrer les divergences et c'est en s'appuyant sur ces conflits socio-cognitifs que le maître fera surgir le doute et que la situation progressera.

S'il est formateur que l'on propose aux élèves à résoudre des problèmes, il est aussi important que les élèves identifient des problèmes dans un contexte qui en renferme. La curiosité provient de ce premier temps où l'étonnement est de mise car on ne saisit pas ce qui se passe, parce qu'on a entendu dans son entourage une explication à propos d'une situation de nature scientifique que l'on ne comprend pas, parce que l'actualité questionne. Cet étonnement il est possible de l'institutionnaliser en faisant exister une boîte à questions dans laquelle les élèves pourront placer leurs questions qui seront traitées un jour déterminé. Questions dont certaines conduiront à une explication de l'enseignant en direct et d'autres à une investigation proposée à toute la classe.

La structuration est un moment aussi important que l'investigation car elle conduit à un savoir cohérent et structuré à partir d'un ensemble d'acquis ponctuels. On peut rapprocher ce que nous nommons ici activité de structuration et ce qu'en didactique des mathématiques on nomme activité d'institutionnalisation.

Par exemple, au cours de l'année, la venue d'une maman enceinte en classe a permis de parler de la venue prochaine du bébé et de sa conception, par la suite on a observé l'accouplement d'oiseaux et la naissance des oisillons dans un nid proche de l'école, de même que l'observation d'une fourmilière. Une activité de structuration consiste à ré-évoquer ces activités antérieures, à les mettre en relation et à construire avec la classe des invariants plus larges qui dans le cas évoqué tournera autour de la fonction de reproduction. Le rôle de l'enseignant est fondamental dans la synthèse des acquis qui va faire apparaître par la comparaison entre des situations diverses des points communs, des différences, et conduira à une généralisation possible des savoirs concernés.

C'est l'assemblage de ces deux temps d'investigation et de structuration qui constituent le modèle pédagogique de référence que nous développons dans ce module. Dit autrement : permettre aux élèves de chercher et les aider à mettre en ordre leurs découvertes.

2. L'environnement des aides pédagogiques pour ce mode d'apprentissage

Les apprentissages par investigation-structuration s'accompagnent d'échanges oraux, de moments d'écriture, de lecture de textes documentaires le cas échéant. Il est alors intéressant de privilégier des modes d'expression et de communication fréquemment utilisés dans les disciplines scientifiques. Nous voulons parler du dessin, du croquis, du schéma, du modèle, du graphique, du texte qui sont capables d'exprimer la complexité d'un objet, d'une situation, d'un processus sous une forme ramassée, ne conservant chaque fois que l'essentiel.

Un cahier de sciences constitue un élément de cette pédagogie par investigation structuration qui peut permettre non seulement de laisser une trace de l'avancée d'une réflexion, mais de revenir en arrière pour mettre en commun des moments différents d'investigation et faciliter les temps de structuration.

cf : <http://www.ac-reims.fr/ia52/ien.chaumont/file/sciences/outils-pedagogiques-sciences/CahierDeSciencesCycle3.pdf>

3. La posture de l'enseignant dans ce modèle pédagogique

Dans ce type de pédagogie, la progression des activités est commandée par la nécessité de faire émerger des problèmes scientifiques de problèmes de vie ou de pratiques sociales afin de rendre les apprentissages signifiants. Le jardinage, la cuisine, les soins corporels, le bricolage, toutes ces pratiques sociales sont autant d'occasions de faire surgir des questionnements et des problèmes à dimension scientifique. « Y a-t-il des plantes qu'il faut arroser davantage que d'autres ? Comment naissent les fleurs ? Finalement qu'est-ce qu'une graine pour que toute la plante apparaisse à partir d'elle ? Qu'est-ce que les abeilles viennent chercher dans les fleurs ? Les vers de terre servent-ils à quelque chose ? Y a-t-il des moments dans un mois où il vaut mieux planter ? » constituent quelques unes des questions qui pourraient surgir du jardinage.

L'enseignant anime, relance, conseille et présente certaines exigences. Il oriente l'activité surtout de manière indirecte en facilitant les échanges entre groupes. Il provoque des moments d'explication, de vérification, de confrontation, de communication. Mais il ne faudrait pas croire que cette posture de l'enseignant ne nécessite pas une grande connaissance de l'activité. Plus on s'intéresse à l'élève, à son système de pensée, à sa manière de réagir, plus il faut être performant par rapport au contenu enseigné pour en dominer tous les aspects. Et inversement, plus l'enseignant est au point par rapport au contenu, plus il lui sera possible de se centrer sur l'élève apprenant.

VIII

A PROPOS DE LA CONCEPTION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

Ou quelques éclairages de nature épistémologique liés aux particularités de la science

Peut-on prétendre enseigner la science si on n'a jamais réfléchi sur sa spécificité. C'est à cette mise à distance à propos de ce qu'est la science que cette partie du module invite.

On peut concevoir cette partie du module en forme de débats contradictoires entre 2 groupes d'étudiants-maîtres échangeant sur les questions posées ci-après, mais auparavant, une leçon magistrale aura éclairé les points de départ comme suit :

L'épistémologie constitue une réflexion critique sur

- ✧ les principes,
- ✧ les méthodes
- ✧ les conclusions d'une science.

Les Principes.

Principe vient de princeps, qui signifie : ce qui est premier. Une réflexion sur les principes d'une science conduit à se demander : quel est le type d'interrogation qui spécifie une discipline ? Dit autrement , quelles questions pose-t-on en biologie qu'on ne pose pas en physique par exemple ? Au passage répondons que la physique pose des questions aux matériaux inanimés pour en comprendre la nature et les propriétés, alors que la biologie pose des questions à la diversité des êtres vivants dans le même but.

Les Méthodes.

Elles sont spécifiques à chaque discipline. Physique et biologie sont des sciences expérimentales, dans lesquelles donc c'est une expérience qui conduit à infirmer ou à confirmer une hypothèse. L'astronomie évidemment ne peut pas expérimenter. Sa méthode est l'observation et le calcul. On notera au passage que les méthodes qui caractérisent une science ne sont pas indépendantes des techniques employées. Le microscope ou la lunette astronomique pour prendre deux exemples ont largement contribué au développement de la biologie et de l'astronomie, et à travers elles la technique de polissage du verre notamment pour donner forme aux lentilles.

Les Conclusions

Pour chaque science, on y regroupe les notions, les lois, les théories, les modèles de ces disciplines. La cellule ou la fleur ou la force sont des notions. La loi d'attraction des astres à distance (ce qui explique que dans l'univers toutes les planètes s'attirent les unes les autres) ou la théorie de l'évolution sont autant de conclusions de l'astronomie ou de la biologie.

L'épistémologie des sciences peut être regardée à travers un filtre historique, en déployant au cours des siècles l'évolution des conceptions de la science, comment à l'origine science et philosophie n'étaient pas séparées (Aristote s'intéresse aux deux simultanément en publiant l'organon, le traité du ciel, l'histoire des animaux et on doit à Pythagore mathématicien le mot philosophe), comment après Descartes et Leibniz au XVII^{ème} s. la physique se sépare de la métaphysique et conquiert son autonomie. Dès lors, l'éloignement de la science et de la philosophie iront croissant, la science attentive au comment et la philosophie attentive au pourquoi, constituant progressivement deux domaines de la connaissance humaine.

Il peut ainsi exister dans la pratique plusieurs manières de considérer les sciences tenant compte de l'école philosophique à laquelle on adhère.

De cette illustration de ce qui constitue l'épistémologie, on notera que l'école enseigne généralement les conclusions d'une discipline, sans toujours en révéler les méthodes et le questionnement.

L'épistémologie des sciences (aujourd'hui distinguées en sciences physiques et sciences naturelles, alors qu'à l'origine on parlait indifféremment des sciences de la nature) conduit à aborder quelques questions générales comme :

1. la science est-elle un mode de connaissance particulier ?
2. la science est-elle encore synonyme de progrès et de vérité ?
3. la science et la religion sont-elles compatibles ?

Des débats contradictoires permettront de révéler les représentations des élèves maîtres sur cette discipline qu'ils doivent enseigner. C'est sur les données de ces débats ou avec elles que se poursuivra la leçon pour construire une vision correcte de la discipline.

1. La science constitue un mode de connaissance particulier

La science est recherche de l'objectivité, ce qui implique pour le scientifique d'apporter la preuve de ce qu'il avance. La science est ainsi un étendard de la raison et la recherche permanente de la vérité.

Le mot « Science » dérive du reste du latin classique scientia, « qui sait », « instruit ».

Le mot « vérité » est emprunté au latin veritas, « le vrai, la vérité », mais aussi « la réalité », « les règles, la droiture ». Ainsi la science est-elle pourvue d'une double vertu logique et morale, comme une forme de droiture morale.

Cinq vocables méritent d'être spécifiés:

✧ **le mythe** : de muthos (suite de paroles qui ont un sens ; discours).

C'est une explication concrète de certains aspects fondamentaux de l'humanité comme : sa création ; les phénomènes naturels ; le statut de l'être humain ; ses rapports avec le divin, avec la nature, avec les autres humains...

✧ **la théorie** : de thea (spectacle) et oros (qui observe).

A l'origine, la théorie correspond à une contemplation du monde, soit une connaissance désintéressée, par opposition à la pratique. Puis le mot théorie a correspondu à un ensemble organisé de faits et de lois autour de quelques principes fondamentaux (théorie de la relativité ou de l'évolution...)

✧ **la techné** : de techne, savoir faire qui a donné technologie.

C'est une manière de faire et la connaissance de cette manière de faire qui constitue des savoirs de la pratique).

✧ **la science** : de scientis qui sait, qui correspond à un savoir spécialisé. Ainsi parle t-on des sciences humaines et sociales, des sciences de la nature.

✧ **un épistémé** : de epistemé (se tenir au-dessus de).

Nous avons dit que l'épistémologie constitue une réflexion critique sur la science, autrement dit elle est un savoir au-dessus, en surplomb de la science. C'est en quelque sorte une philosophie de la science en tant que corps de savoirs spécialisés. Et il existe évidemment une épistémologie de l'histoire, de la géographie... et des sciences de la nature, celle qui nous intéresse ici.

La science construit des concepts scientifiques (par exemple la cellule, la respiration, la force, la masse,...) qui présentent des caractéristiques particulières par rapport aux concepts ordinaires, linguistiques :

- ✧ un concept scientifique est le plus univoque possible. La cellule en biologie, (du latin *cellula* petite chambre) est l'unité de structure, fonctionnelle et reproductrice constituant toute partie d'un être vivant (dont les virus ne font pas partie). Chaque cellule est une entité vivante qui, dans le cas d'organismes multicellulaires, fonctionne de manière autonome, mais coordonnée avec les autres. Hors biologie, le mot cellule dans un monastère abrite un religieux, dans un hôpital psychiatrique un malade, un prisonnier dans une prison. Mais dans une ruche les abeilles déposent le miel dans des alvéoles nommées encore cellules.
- ✧ un concept scientifique est un élément au sein d'une théorie qui permet d'appréhender efficacement la réalité. Le mot cellule en biologie prend toute sa signification au sein de la théorie cellulaire selon laquelle toute cellule provient d'une autre cellule (c'est le principe de la division cellulaire) ; une cellule est une entité autonome capable de réaliser un certain nombre de fonctions nécessaires et suffisantes à sa vie (il est possible par exemple de cultiver des cellules *in vitro* en leur apportant les nutriments et le milieu convenable) ; il y a individualité cellulaire grâce à la membrane plasmique qui règle les échanges entre la cellule et son environnement ; la cellule renferme sous forme d'ADN de l'information nécessaire à son fonctionnement et à sa reproduction.
- ✧ un concept scientifique peut être appréhendé à différents niveaux de formulation. Ainsi le concept de nutrition peut être abordé selon l'auditoire comme un processus de remplissage (les aliments dont nous nous nourrissons proviennent des animaux ou des plantes), comme un processus de transformation (les aliments sont transformés dans le tube digestif et passent dans le sang), comme une activité de fabrication (chaque être vivant fabrique sa substance à partir des éléments organiques et minéraux des aliments), comme un processus de renouvellement (les molécules constituant les cellules proviennent de la digestion et permettent en permanence à notre organisme de se renouveler –

Une cellule de peau a ainsi une durée de vie de 3 à 4 semaines avant d'être renouvelée. Un globule rouge vit lui quelque 120 jours. Une cellule de la rétine ne dépasse pas la dizaine de jours. Une cellule de foie ou de poumon vit de 400 à 500 jours tandis que les cellules tapissant la surface de l'intestin ne tiennent que 5 jours), comme analogue au processus de la respiration (Se nourrir au niveau cellulaire est identique aux phénomènes de la respiration puisqu'il s'agit d'une réaction d'oxydo-réduction).

Lorsqu'un même mot est utilisé dans le domaine scientifique et dans celui de la vie courante, la prégnance de cette dernière expérience le rend souvent plus difficile à appréhender. Ainsi en est-il du mot force. L'idée de force dans le langage commun évoque une modification de la surface sur laquelle elle s'exerce (un coup de poing risque de modifier l'état de celui qui le reçoit...). Alors s'il devient aisé de comprendre en physique qu'un objet placé sur une table exerce une force sur celle-ci, il est pour de nombreux élèves difficile d'accepter que la table exerce une force sur l'objet placé dessus.

2. La science est synonyme de vérité... à un moment donné

Ce que l'on sait aujourd'hui à propos de la question du SIDA ne sera pas demain ce que l'on en saura et ainsi pour toutes les explications scientifiques. Aussi la science s'oppose-t-elle aux dogmes qui proposent une explication définitive des choses et dans le même temps elle doit se défier du relativisme universel et du scepticisme.

Le relativisme universel, théorie selon laquelle à chacun sa vérité, est source de violence et d'intolérance. Le plus célèbre des relativistes est Protagoras, sophiste adversaire de Socrate qui affirmait « L'homme est la mesure de toute chose. Telles les choses m'apparaissent, telles elles sont ; telles les choses t'apparaissent, telles elles sont. » Le relativisme universel conduit à l'intolérance et à deux attitudes opposées : soit au dogmatisme (une attitude d'esprit qui consiste à croire que l'on détient la vérité absolue de façon indiscutable), soit au scepticisme (la doctrine de ceux qui doutent de tout : puisque toutes les opinions les plus contradictoires se valent, on ne peut être sûr de rien et la connaissance vraie est impossible).

Dans les deux cas, toute discussion rationnelle est rendue impossible. Or, si on ne peut pas départager les adversaires par des arguments, alors, la seule façon de régler les conflits d'opinions est de se battre, puisqu'il est impossible de débattre.

Au relativisme universel et au scepticisme, Popper (un épistémologue autrichien décédé en 1994) oppose le pluralisme critique avec la notion de falsifiabilité.

La science, dit Popper, procède par rejet d'hypothèse visant à éliminer plutôt qu'à prouver des hypothèses. Le principal argument de Popper est d'ordre logique.

Le raisonnement expérimental suggère que si une théorie est vraie, alors on devrait observer tel phénomène dans telles circonstances et le contrôle expérimental de la théorie consiste à mettre en place une expérience qui permettrait de faire des observations afin de tester l'hypothèse théorique. Ainsi je vois un oiseau dont on m'apprend que c'est une oie. Il est blanc. La théorie que je peux en déduire est que les oies sont blanches. Mais c'est aller un peu vite en besogne. Suffit-il que je ne voie qu'une oie pour en déduire que les oies sont blanches ? Vous répondrez non sans doute. Que j'en voie deux ? Insuffisant penserez-vous ? Que j'en voie mille ? Un millier ? Un million ? Et si toutes celles que je vois sont blanches, puis-je en déduire que les oies sont blanches ? Popper dira non. Il suffit qu'après avoir vu un milliard d'oies blanches, une oie nouvelle soit noire pour que je ne puisse pas en déduire que les oies sont blanches. Ainsi conclura-t-il : on ne peut jamais montrer que quelque chose est vrai. On peut seulement montrer que quelque chose n'est pas faux.

Par conséquent, la démarche expérimentale ne permet jamais de vérifier une théorie. Par contre elle permet de l'éliminer si elle est fausse, c'est-à-dire si ses prédictions ne se réalisent pas. Il s'agit donc bien d'un processus de conjectures et de réfutations. Nos théories scientifiques sont des conjectures (des hypothèses sur le monde) que la démarche expérimentale peut éventuellement réfuter. Une « bonne » théorie est évidemment une théorie qui a résisté jusqu'à date à toutes les tentatives de réfutation. Mais cela ne prouve pas rigoureusement qu'elle est vraie. En science, il n'y a de certitude que négative: on peut savoir hors de tout doute si une théorie est fausse quand elle est réfutée expérimentalement, mais on ne peut pas savoir si elle est vraie. D'où le terme de falsification.

Comme on ne peut pas vérifier positivement une théorie, on ne peut jamais être absolument certain qu'une théorie est vraie. On n'est certain que de sa fausseté. Chaque tentative ratée de réfutation d'une théorie contribue à augmenter son degré de vérité en élargissant ses domaines d'application. En ce sens, on peut dire que, même si une théorie ne peut jamais être absolument confirmée, son objectivité, c'est-à-dire son accord avec la réalité, augmente avec sa capacité de résistance aux tests. Popper n'est donc pas un sceptique. Il croit qu'il est possible de corriger ses erreurs et de se rapprocher de la vérité.

3. La science n'est plus guère synonyme de progrès

Au XIX^{ème} siècle, la science alliée à la technique fournit les plus grands espoirs. On pensa que la machine et l'industrie naissante permettraient à l'homme de travailler moins et moins péniblement. Une nouvelle ère fut décrétée par les philosophes qui serait synonyme de progrès.

Concept central de la pensée des Lumières et des courants évolutionnistes, le progrès incarne la croyance dans le perfectionnement global et linéaire de l'humanité. La société, tout en se développant, pensait-on évoluera vers le "mieux" : augmentation des richesses, progrès scientifique et technique... mais aussi amélioration des mœurs et des institutions, voire progrès de l'esprit humain.

Depuis les catastrophes liées à la science se sont multipliées. Faut-il citer Hiroshima, les craintes dans l'usage de l'atome, dans le clonage, les OGM, la pollution, le réchauffement climatique... Une conscience écologique est née.

Pour cette partie de réflexion à propos de la science des débats contradictoires pourraient être mis en place avec des documents polémistes et non discutables pour les initier et aider à les problématiser.

4. La science et la religion

La science explique les choses de la nature, de la matière et les choses fabriquées. Elle explique comment fonctionnent les OGM et même elle propose des recettes pour en fabriquer. La science vise ainsi l'objectivité c'est à dire l'impartialité (en cherchant à être conforme à la réalité), elle vise la justesse (elle décrit les faits avec le maximum d'exactitude) et elle vise la neutralité (le point de vue personnel n'intervient pas).

Mais la science ne dit pas s'il est bon d'utiliser les OGM. Les questions des valeurs de leur emploi est à minima du domaine de l'éthique personnelle, d'une éthique de conviction et d'une éthique de responsabilité.

Ainsi, concernant la création de l'univers, on n'a pas avancé d'un pouce depuis des millénaires. La bible n'est pas pour un livre scientifique, c'est un livre de sagesse, de croyances, de contes et de légendes qui préexistaient et dont la bible s'est servie pour faire des contes moraux. Quant à la science, même si elle se rapproche de l'instant zéro des origines de l'univers, elle vient buter sur la question du avant l'avant. Aussi science et religion sont deux discours différents. Cela n'empêche pas pour autant un très scientifique d'être croyant ou athée.

Des problèmes surgissent quand il y a des intrusions, quand la science ou la religion sortent de leur domaine. Ce fut le cas entre Galilée et les Dominicains qui ont, au nom de la religion, ont cherché à imposer comment le monde était fait. Galilée leur a répondu: «Dites-nous comment on va au ciel et laissez-nous vous dire comment va le ciel.»

A la question : les questions autour des croyances ont-elles alors raison de se poser?, l'astrophysicien Hubert Reeves répond :

Oui, moi-même je me pose beaucoup de questions sur le sens de la vie, son existence. Elles se posent à tout le monde. Cet ensemble de questions reste profondément mystérieux et il faut vivre dans le mystère. Je ne crois pas qu'on puisse arriver à des réponses satisfaisantes. Moi-même, je reste dans l'interrogation.

En annexe nous proposons un texte plus fourni autour de cette question qui peut être abordée à travers des débats contradictoires des exercices spécifiques.

Il serait possible de suggérer d'autres thématiques dans le cadre de la réflexion épistémologique telles que :

- ✧ la science fille de la démocratie pour illustrer l'idée que la science nécessite une liberté d'action et conduit à des confrontations (ce que favorisent les colloques, les symposiums, les conférences de consensus ;
- ✧ des éclairages de l'histoire des sciences afin de montrer que la vérité est souvent sinon toujours l'objet de controverses, de débats divers ; à son propos il serait intéressant de dérouler la vie de grands scientifiques comme Galilée, Newton ou Pasteur par exemple.
- ✧ l'illustration des différents courants des théories de la connaissance impliqués par l'activité scientifique (empirisme, rationalisme, idéalisme, réalisme) en illustrant chacun d'eux par des exemples concrets ;
- ✧ le rapport entre la science et l'idéologie ; des aventures comme celle de Lyssenko au XX^e s. avec l'hérédité des caractères acquis et du réchauffement climatique aujourd'hui pouvant l'illustrer l'illustrant
- ✧ le rapport entre la science et l'éthique., vérifiable aujourd'hui avec des controverses à propos - des possibilités d'utilisation abusive de l'information génétique sur les individus, de la question de savoir à qui appartiennent les gènes et les codes génétiques, des incidences de la prise de brevets sur des connaissances traditionnellement partagées, de l'acceptabilité du clonage d'êtres humains à des fins de reproduction ou dans d'autres buts, de l'acceptabilité du transfert de gènes d'une espèce animale à une autre, de l'innocuité des organismes génétiquement modifiés pour le consommateur et pour l'environnement notamment.

-

IX

ENTRAINER LES ETUDIANTS A CONSTRUIRE DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE-ENSEIGNEMENT

Les exemples qui figurent ci-après correspondent à des activités telles qu'il est nécessaire d'en faire produire aux étudiants-maîtres dans le cadre de ce module. Ainsi un temps devra être consacré dans le module à la préfiguration d'activités.

Il s'agira alors de les amener à imaginer de telles séquences en se rendant attentifs aux concepts développés précédemment.

A ce propos il conviendra de leur faire distinguer la tâche (en gros le titre de la séquence) et l'activité qu'elle implique de la part des élèves, les obstacles auxquels ces derniers seront confrontés, la méthodologie développée, les traces écrites qui en seront faites, l'évaluation qui sera proposée.

Ces activités se référeront aux programmes tels qu'ils existent actuellement. En annexe 2 nous suggérons une autre manière de lier les différentes sciences de la nature autour de projets plus intégrés.

1. Objectifs de l'enseignement des sciences et de la technologie au 1er et au 2e cycle.

Structure des programmes et composantes (domaines et contenus d'enseignement)

Les sciences expérimentales, au niveau de l'école fondamentale haïtienne, sont divisées en cinq (5) thèmes : le corps humain, les animaux du milieu, les plantes du milieu, les éléments naturels, interaction entre les composantes du milieu. Ces thèmes sont couverts au cours des six (6) années d'études avec, bien entendu, des contenus adaptés au niveau de développement intellectuel standard des apprenants par rapport aux années respectives de leur scolarisation.

Progression pédagogique et arrimage entre les deux cycles.

Pour bien appréhender la progression pédagogique des sciences expérimentales dans le curriculum de l'école fondamentale, il est important de jeter un coup d'œil sur la suite des objectifs généraux successifs des différents thèmes.

Progression pédagogique pour les deux cycles via les objectifs généraux successifs	
1è AF	Connaître les différentes parties de son corps Se situer dans l'espace par rapport à d'autres Prendre soin de son corps
2è AF	Identifier les principaux besoins de son corps Prendre soin de son corps
3è AF	Expliquer le rôle et le fonctionnement des principaux organes de relation du corps Prendre soin de son corps
4è AF	Découvrir le phénomène de la vie Identifier les conditions d'un bon développement physique et du maintien de la santé
5è AF	Comprendre les différentes fonctions du corps et les étapes de son développement Apprécier les conditions d'un bon développement physique et du maintien de la santé
6è AF	Découvrir le phénomène de la vie physique et du maintien de la santé

Les animaux du milieu	
1è A	Reconnaître les animaux les plus présents dans le milieu
2èA	Relever les principaux mammifères et oiseaux du milieu Indiquer les principales caractéristiques des mammifères et du milieu
3èA	Déterminer les caractères généraux, le mode de reproduction et le milieu de vie des reptiles, des batraciens et des poissons
4èA	Découvrir le phénomène de la vie Protéger la vie animale et végétale
5èA	Appréhender les caractéristiques d'animaux utiles et nuisibles à l'individu
6èA	Découvrir le phénomène de la vie Protéger la vie animale et végétale

Les plantes du milieu	
1è A	Reconnaître les plantes du milieu en fonction de leur utilisation
2èA	Reconnaître les facteurs indispensables à la vie des plantes Grouper les plantes du milieu en fonction de leur utilisation
3è	Souligner le rôle des différentes parties d'une plante Prendre soin des plantes
4èA	Découvrir le phénomène de la vie Protéger la vie animale et végétale
5èA	Comprendre et pratiquer les méthodes de la multiplication végétative
6èA	Découvrir le phénomène de la vie Protéger la vie animale et végétale

Les éléments naturels	
1è A	Apprécier l'importance des éléments naturels : air, eau, sol, roches Découvrir que les éléments naturels jouent un rôle important dans la vie des êtres vivants
2èA	Stipuler les propriétés des éléments naturels et leur utilisation
3èA	Identifier quelques caractéristiques des éléments naturels Expliquer les effets des manifestations des éléments naturels Etablir les relations entre la qualité du sol et les cultures
4èA	Identifier les éléments naturels et les phénomènes physiques corrélatifs, leur action sur le milieu, leurs applications éventuelles L'eau : pollution, conservation, catastrophes naturelles liées à l'eau
5èA	Rendre compte des phénomènes physiques corrélatifs aux éléments naturels Témoigner de leur action sur le milieu Comprendre et mettre en œuvre quelques unes de leurs applications
6èA	Identifier les éléments naturels, leur action sur le milieu et leurs applications éventuelles

Interactions entre les composantes du milieu	
1è A	Apprécier l'importance des éléments naturels : air, eau, sol, roches Découvrir que les éléments naturels jouent un rôle important dans la vie des êtres vivants
2èA	Stipuler les propriétés des éléments naturels et leur utilisation
3èA	Identifier quelques caractéristiques des éléments naturels Expliquer les effets des manifestations des éléments naturels Etablir les relations entre la qualité du sol et les cultures
4èA	Identifier les éléments naturels et les phénomènes physiques corrélatifs, leur action sur le milieu, leurs applications éventuelles L'eau : pollution, conservation, catastrophes naturelles liées à l'eau
5èA	Rendre compte des phénomènes physiques corrélatifs aux éléments naturels Témoigner de leur action sur le milieu Comprendre et mettre en œuvre quelques unes de leurs applications
6èA	Identifier les éléments naturels, leur action sur le milieu et leurs applications éventuelles

A titre de comparaison, en annexe nous indiquons quels sont les programmes dans quelques pays francophones, dans le seul but d'interroger les programmes haïtiens quant aux découpages qu'ils proposent.

2. Exemples d'activités construites par des étudiants-maîtres et pouvant être mises en pratique lors de stages

Dans le but de préciser la nature des activités scientifiques à construire, nous en rappelons ci-après leurs caractéristiques :

- ✧ Une activité scientifique à l'école primaire doit permettre aux élèves de s'initier à la démarche scientifique par des démarches expérimentales (correspondant à OHERIC avec les remarques les accompagnant précédemment), ou/et d'observations, des recherches documentaires, des enquêtes.

- ✧ Cette démarche scientifique se rendra attentive à faire exister 2 temps
- ✧ Un temps d'investigation (de recherche) et
- ✧ un temps de structuration pour mettre de l'ordre dans la recherche et relier les acquis de cette activité à des acquis d'activités précédentes.
- ✧ Elle veillera à prendre en compte les représentations des élèves, à identifier les obstacles sous-jacents, les modes d'écriture graphique, le niveau d'atteinte des objectifs.

Nous décrivons ci-après cinq activités qui pourraient être présentées aux étudiants-maîtres dans le but qu'à leur tour ils soient à même d'en proposer.

Les modes de présentation varient selon les activités, ce qui correspond aux différentes sensibilités de leurs auteurs.

Sciences physiques (Sciences expérimentales)

Classe de 6ème A.F.

Leçon	:	Les machines simples.
Séance	:	Les leviers (à propos des machines simples, d'autres leçons pourront traiter des engrenages, du plan incliné, des poulies, de la roue...)
Objectif	:	A la fin de la leçon les élèves sauront identifier les éléments d'un levier (puissance, résistance, point d'appui) et auront été initiés à la méthode expérimentale.
Matériel	:	marteau, clou à tête, clou sans tête, morceau de bois, images de leviers divers (tous éléments présents dans le milieu

Etapes	Enseignant	Elève	Enjeux
Questionnement	Exprimer la situation-problème: Vous êtes-vous déjà demandé Pourquoi le travail d'extraction d'un clou est difficile avec les doigts et nettement plus facile avec un marteau ?		Faire apparaître le problème qui se pose et pour lequel on va chercher des solutions Montrer qu'en sciences on cherche à répondre à des questions et ainsi inciter à poser des questions (dans la boîte à questions présente en classe) Identifier des éléments de la situation
Hypothèses	Enregistrement des réponses. Elles permettent de détecter les représentations des élèves. Faire ressortir les différences de point de vue	Premières réponses des élèves (ex : Le marteau augmente notre force ; le clou pourrait nous blesser ;)	Identifier à partir de ces réponses les différences clés dans les représentations
Recherches	Rassembler dans une même équipe de travail les points de vue similaires afin de démontrer la validité de son hypothèse et de chercher comment la vérifier	Observation directe, Echanges, ou Etablissement de Protocole expérimental	Récolter des informations qualitatives et/ou quantitatives pour appuyer les hypothèses.
Expérimentation	Mise à disposition du matériel permettant d'expérimenter.	Réalisation de l'expérience Mesures si possible	
Communication des résultats		Croquis montrant le système de relations entre le point d'appui du marteau, le clou à tête, le bras opérateur.	Décider du meilleur moyen de rendre compte de ce que l'on a découvert : Écrit, croquis, graphique, tableau de données, schéma, photo, document audio,
Conclusion	Questions pour accompagner.	Le bras sert de transmission pour notre force, Le marteau doit pouvoir s'appuyer sinon ce n'est pas aussi facile. Le clou à tête offre une résistance qui accroche le marteau	Identification des composantes de tout levier et des conditions de fonctionnement. Organiser les infos recueillies

(Suite)				
Sciences physiques (Sciences expérimentales)				
	Etapes	Enseignant	Elève	Enjeux
Retour sur les hypothèses	Synthèse C'est quoi un outil ? Caractéristiques d'un levier Comment faire pour répondre à une question ? le savoir-faire Transfert : les relations avec la vie et le mieux vivre (les différents types de pinces et de marteaux selon les métiers)	Tirer une synthèse		Elargir les applications des lois ou règles découvertes
Pour aller plus loin		1-Documentation sur les leviers, les machines simples. 2- Activités sur les leviers.		
Evaluation	1.-Identifier dans la vie courante d'autres outils/leviers et leurs caractéristiques. 2.-Construire un levier comme objet technologique.			

NB : une telle leçon pourrai être l'occasion de rappeler quelques précautions à prendre chaque fois qu'on bricole et le cas échéant de donner quelques éléments de secourisme en cas de plaie.

Sciences physiques. 3^è AF. A propos de l'eau

Partir de fait courant connu des enfants comme la glace qui fond, pour les faire réfléchir : Le problème à résoudre : qu'est-ce qui peut bien se passer pour que de la glace devienne de l'eau	Faire des sciences, c'est chercher à résoudre des problèmes
Entendre leurs représentations : il faut de la chaleur, il faut plus de température... Il est probable que certains élèves parleront de situations similaires comme la fonte du beurre, le passage de la crème à la glace, la cire de la bougie...	L'expression des représentations montre la confusion entre chaleur et température et le fait de particulariser des situations sans opérer de rapprochements entre des situations voisines évoquant des changements d'état
Ce sera l'occasion de parler des états de la matière (solide, liquide, gazeux) et des différents passages entre ces états	
Revenir au questionnement initial en l'élargissant : comment passer d'un état à l'autre ?	C'est l'occasion de faire la différence entre des sensations (chaud, froid d'une part ; plus ou moins chaud et froid), et la mesure de ces sensations par un thermomètre.
On montrera le cas échéant des thermomètres différents en forme et en taille pour asseoir quelques éléments de vocabulaire. On pourra aussi préciser l'histoire du thermomètre. Du thermomètre commun on pourra montrer les différents thermomètres qui existent dont le thermomètre médical On en cherchera l'usage dans la vie courante : pour la cuisine, la santé, ... On pourra parler de la température dans la terre (environ 1000° dans un volcan) et en altitude (les avions volant à -50°) On cherchera collectivement la phrase qui résume ce que l'on a trouvé : Le thermomètre sert à mesurer la température et la température est une grandeur qui peut varier beaucoup entraînant des changements d'état de la matière.	

Sciences physiques. 3^è AF.

A propos de l'eau

(Suite)

Vérification du thermomètre en tant qu'instrument de mesure. On pourra l'utiliser pour lire la variation de la température d'un liquide placé dans un réfrigérateur et dans un congélateur dans le temps, constater que dans le réfrigérateur jamais on obtient de la glace et même on pourrait chercher à comparer la qualité de deux congélateurs	Ce sera l'occasion de rechercher le maximum de précautions pour mesurer la température, le cas échéant pour comparer deux congélateurs et on en profitera pour introduire la notion de graphique. Ainsi : ➤ On lira la température au moment de commencer, puis ➤ une lecture toutes les minutes associée aux variations ou pas de l'état de l'eau ➤ la durée et la température correspondant aux premiers cristaux de glace ➤ le palier que l'on observe alors ➤ les relevés pendant le plateau et la cohabitation de liquide et solide
	L'objectif est de montrer l'importance des mesures à prendre pour être précis. Une observation précise montrera la variation de volume lors du passage de l'eau en glace et inversement.
Il serait possible de poursuivre des activités de ce type avec d'autres matériaux comme des composés (eau+...) qui montreraient des comportements différents au cours de la solidification, conduisant à différencier corps pur et mélange.	
On en tirera des leçons pour le quotidien comme ne pas trop remplir les « plateaux » (les bacs à glace) pour faire de la glace car lorsqu'on les sortira du congélateur...	
L'évaluation pourra être l'occasion de lire des graphiques montrant une fusion et une solidification afin de les différencier...	

L'APPAREIL DIGESTIF DE L'HOMME



APPAREIL DIGESTIF				
Date: Niveau: 4ème AF Discipline: Sciences expérimentales Thème : Le corps humain			Prérequis – Les élèves doivent connaître les principales systèmes du corps humain (respiratoire, digestif, circulatoire, nerveux, de reproduction)	
Objectif général - Amener l’élève a identifier les conditions d’un bon développement physique et du maintien de la santé.				
Objectif spécifique - A la fin de la leçon, l’élève sera capable d’identifier les différents organes de l’appareil digestif de l’homme				
Etapas de la séance	Matériel	Rôle de l’enseignant	Travail de l’élève	Commentaires
Mise en situation (10mns)		L’enseignant : ➤ rappelle aux élèves que pour vivre et grandir une personne a besoin de manger, de dormir, de faire des exercices etc. ; ➤ demande aux élèves : Ou va la nourriture que nous mangeons ? ➤ demande à chaque élève de réaliser un dessin dans son cahier de sciences montrant le trajet de la nourriture dans le corps ; ➤ compare différents dessins réalisés par les élèves en notant ce qui se ressemble ; ➤ demande à la classe : Comment savoir qui a raison ? Etant donné qu’on ne peut pas voir un appareil digestif d’homme, Il est nécessaire de dire aux élèves que l’appareil digestif des mammifères se ressemble et qu’à partir de l’appareil digestif d’un cabri on observera le parcours des aliments que nous mangeons.	L’élève : ➤ écoute ➤ réfléchit à la question posée et y répond ➤ dessine le croquis du trajet de la nourriture dans le corps humain sur son cahier de sciences ; ➤ participe à la comparaison des dessins	

(Suite)				
Etapas de la séance	Matériel	Rôle de l'enseignant	Travail de l'élève	Commentaires
Investigation (25mns)	Observation ➤ Appareil digestif d'un cabri, de la tête à l'anus, amené si possible le jour même. ➤ Plan dur recouvert de tapis (Table, planche, plywood...) ➤ Planche ou dessin de l'appareil digestif de l'homme.	➤ fait venir l'appareil digestif d'un cabri préalablement acheté par l'école ou offert par un parent ➤ dispose l'appareil digestif sur la table de sorte que les organes soient alignés ; ➤ demande aux élèves d'observer l'appareil digestif de l'animal de la tête à la queue en notant ce qui les étonne ; ➤ demande aux élèves de dessiner et de schématiser l'appareil digestif observé ;	➤ reste assis à sa place ; ➤ se rapproche de la table par groupe selon les consignes de l'enseignant ; - Observe l'appareil digestif de l'animal en rapportant ses observations ➤ Dessine et schématise l'appareil digestif ;	Si la classe peut disposer de plusieurs appareils digestifs de cabri, les élèves pourront être répartis en plusieurs groupes pour faciliter l'observation. Si la classe n'arrive pas à trouver l'appareil digestif d'un cabri, l'enseignant se contentera de la planche.
Structuration (10mns)	➤ Organes de l'appareil digestif découpés sur du bristol	➤ reprend avec les élèves les différents organes de l'appareil digestif du cabri ; ➤ compare des dessins réalisés avant et après l'observation ; ➤ souligne les organes déjà identifiés et fait la corrélation entre les deux dessins ; ➤ fait observer une planche didactique de l'appareil digestif de l'homme en comparaison au schéma de l'appareil digestif que les élèves ont réalisé lors de l'observation ; ➤ demande aux élèves de citer dans l'ordre les différents organes de l'appareil digestif de l'homme. Et de noter la trace écrite dans leur cahier. ➤ demande aux élèves de mettre en ordre les différents organes de l'appareil digestif de l'homme qui leur sont donnés en désordre.	➤ Identifie avec l'enseignant, les différents organes de l'appareil digestif de l'animal ; ➤ Participe à la comparaison ; ➤ Observe les différents organes de l'appareil digestif de l'homme ; ➤ Identifie les différents organes de l'appareil digestif de l'homme et note la trace écrite ; ➤ Identifie et remet en ordre les différents organes de l'appareil digestif pris séparément ;	➤ L'observation de l'appareil digestif ne renseigne pas sur le devenir des aliments. Le maître a besoin de poser des questions comme : ➤ Qu'est-ce qui se passe le long du tube digestif ? ➤ Que mange le cabri ? ➤ Que retrouve-t-on dans ses intestins ? ➤ Qu'est-ce qui occasionne ce changement ? ➤ Est-ce que la quantité de nourriture ingérée est égale à la quantité retrouvée dans les intestins ? les élèves ont besoin de savoir que la nourriture se transforme en aliment qui passe dans le sang pour maintenir le corps en bonne santé et que le reste non utilisé est excrété par l'anus.

(Suite)				
Etapes de la séance	Matériel	Rôle de l'enseignant	Travail de l'élève	Commentaires
Nouveau questionnement	Des textes simplifiés de Réaumur et Spallanzani (cf. l'invention de la physiologie. Rémi Cadet. Belin)	En dépit de ces observations de l'appareil digestif qui a conduit à des connaissances anatomiques et a peut-être permis d'observer les variations du bol alimentaire dans le trajet suivi, les élèves risquent de ne pas découvrir que l'herbe digérée passe dans le sang et que les excréments sont constitués par ce qui ne peut être utilisé par l'organisme. Aussi pour en venir réellement à répondre à la question posée au départ, pourra-t-on passer par l'histoire des sciences et rappeler les expériences de Réaumur et Spallanzani au XVIII ^e s.	Cette séance prendra la forme d'un exposée, les élèves étant confrontés à des textes que l'enseignant aura simplifié	

LA CRISTALLISATION DU SEL



LA CRISTALLISATION DU SEL				
Date: Niveau: Cycle 2 / 5ème AF Discipline: Sciences expérimentales Thème : Les Eléments Naturels			Prérequis – Les changements d’état de la matière/ l’évaporation.	
Objectif général - Amener l’élève à : ➤ Se rendre compte des phénomènes physiques corrélatifs aux éléments naturels ; ➤ Témoigner de leur action sur le milieu ➤ Comprendre et mettre en œuvre quelques-unes de leurs applications				
Objectif spécifique - A la fin de la leçon, l’élève sera capable d’expliquer le phénomène de la cristallisation				
Etapas de la séance	Matériel	Rôle de l’enseignant	Travail de l’élève	Commentaires
Mise en situation (10mns)		L’enseignant : ➤ rappelle aux élèves que le sel marin utilisé pour la cuisine provient de la mer. ➤ fait remarquer que le sel est complètement dissous dans l’eau et demande : Comment peut-on enlever le sel dans l’eau de mer ? ➤ demande à chaque élève d’émettre une hypothèse ; ➤ écrit au tableau les différentes hypothèses des élèves ; ➤ demande à la classe : Comment savoir qui a raison ? ➤ écoute les réponses des élèves et les oriente vers l’expérimentation la plus généralement émise : l’eau s’évapore à cause de la chaleur	Élève ➤ écoute attentivement l’enseignant. ➤ réfléchis à la question posée et émet son hypothèse ; ➤ propose des éléments de solution comme chauffer l’eau, attendre qu’il fasse grand soleil et voir ce qui se passe,...	

(Suite)				
Etapes de la séance	Matériel	Rôle de l'enseignant	Travail de l'élève	Commentaires
Investigation (25mns) Observation	petite boîte de lait en fer blanc ouvert entièrement d'un côté (1 par groupe) divise la classe en groupe-	➤ divise la classe en groupe ➤ distribue le matériel de l'expérience ; ➤ demande à chaque groupe d'installer son matériel ; ➤ Supervise toutes les installations pour s'assurer que tout est en ordre et les consignes de sécurité sont respectées ;	➤ retrouve son groupe ; ➤ suit les consignes de l'enseignant ; ➤ aide à installer le matériel et réaliser l'expérience ;	L'enseignant doit observer toutes les mesures de sécurité nécessaires pour éviter des accidents durant l'expérimentation.
	Une bouteille d'alcool Une bouteille d'eau de mer ou d'eau salée Allumettes soucoupe en métal ou casserole (1 par groupe) Pince pour tenir la soucoupe (1 par groupe)	- verse 5 bouchons d'alcool dans les boîtes de lait préalablement ouverte. - fait verser un bouchon d'eau de mer dans une soucoupe métallique ; - fait enflammer l'alcool dans la boîte de lait - fait placer la soucoupe sur la flamme et la maintenir avec une pince jusqu'à l'évaporation complète de l'eau et l'apparition des cristaux de sel ; - demande à chaque élève de bien observer et de noter les résultats dans son cahier de science ;		

(Suite)				
Etapas de la séance	Matériel	Rôle de l'enseignant	Travail de l'élève	Commentaires
Structuration (10mns)		➤demande aux élèves ou est passé l'eau à la fin de l'expérience ; ➤fait goûter le sel obtenu par quelques élèves ; ➤revient sur les hypothèses ; ➤rappelle les différents changements d'état de la matière avec un accent sur l'évaporation et la vaporisation ; ➤fait noter la trace écrite ; ➤Prolonge la leçon en parlant des marais salants ; ➤fait ranger le matériel à sa place.	➤identifie avec l'enseignant, le changement d'état de l'eau ; ➤goute le sel, quand cela est demandé par l'enseignant ; ➤dessine la forme des cristaux de sel. ➤note la trace écrite dans son cahier de science sous deux formes : un texte, un schéma avec le maximum de précision : temps noté. ➤ aide au rangement du matériel.	

X EVALUATION DU MODULE

Elle sera énoncée en début de module et illustrée avec des exemples.

Elle pourra prendre plusieurs formes parmi lesquelles :

- ✧ une analyse de documents tels que : des cahiers d'élèves, des fiches de préparation, le script d'une situation de classe détaillant la manière dont elle a été réalisée, un enregistrement vidéo d'une quinzaine de minutes, le programme d'une classe au cours de l'année.

Il sera indiqué que l'analyse devra montrer l'usage de notions issues d'une réflexion pédagogique, didactique et éventuellement épistémologique.

- ✧ Une auto-évaluation du référentiel de compétences en sciences en début et en fin de module, en pointant ce que l'étudiant-maître a développé comme activités pour remédier aux carences qu'il a pu noter dans sa formation.
- ✧ Une analyse commentée d'un ouvrage présent dans la bibliographie à la condition d'en voir la résonance en terme d'enseignement-apprentissage
- ✧ Une analyse a priori et a posteriori d'une séquence de sciences conduite en stage
- ✧ Un inventaire de questions de nature scientifique relevées dans l'actualité avec l'approfondissement de certaines d'entre elles de l'usage en terme d'enseignement-apprentissage qui pourrait en être fait
- ✧ Une réflexion à propos de certaines organisations scolaires mise en route pendant le stage : la boîte à questions, le coin bricolage dans la classe ; le cahier de sciences,...
- ✧ Une illustration de l'usage de matériaux non destinés à l'enseignement au départ mais détournés de leur fonction originelle pour servir en classe.

On conviendra que l'évaluation conduise chaque étudiant-maître à s'intéresser par exemple à deux des propositions précédente

XI

CONSTRUCTION DE MATERIEL

Pour la 1ère année fondamentale :

- ✧ Fabrication de poupée articulée pour étudier le corps humain
- ✧ Fourmilière

Pour la 2ème année fondamentale :

- ✧ Construction de toise pour mesurer la croissance
- ✧ Elevage de patate pour étudier la racine et sa croissance
- ✧ Kit pour l'étude de l'eau / des mélanges.

Pour la 3ème année fondamentale :

- ✧ Kit pour l'étude des sols
- ✧ Kit pour les étages de densité
- ✧ Kit pour l'étude de la composition en oxygène de l'air

Pour la 4ème année fondamentale :

- ✧ Kit pour l'étude de la respiration
- ✧ Kit pour une réaction chimique

Pour la 5ème année fondamentale :

- ✧ Construction de board pour étudier le courant électrique
- ✧ Kit pour l'étude du magnétisme.

Pour la 6ème année fondamentale :

- ✧ Construire un système pour transformer l'énergie hydraulique.

XII

ANNEXES

ANNEXE 1 : LE PROGRAMME ITAP

Le programme ITAP (Initiation à la technologie et aux activités productives) détaillé ci-après figure dans les curriculas de l'école primaire, mais n'a à ce jour donné lieu qu'à très peu d'activités dans les classes car les contenus n'avaient pas été diffusés. Du reste ceux-ci ne sont pas détaillés par niveaux de classe.

La technique » désigne des actions directement corporelles, de l'ordre du geste, et la « technologie » désigne directement des objets et donc, par extension, tout ce qui est lié à leur usage, à leur production, à leur présence dans le monde. C'est le geste qui est technique, c'est l'objet qui est technologique. Technique et technologie ne s'opposent donc en rien, elles se fondent l'une en l'autre, exactement comme le geste et l'objet auquel il s'adresse.

Par exemple on peut étudier dans une zone côtière le filet dont se sert le pêcheur comme un objet technique (qu'est-ce qui le constitue, comment sont faites les mailles, comment on le répare, comment on l'utilise le plus efficacement possible pour prendre du poisson) : l'objet pour l'objet. Et on peut élargir cette vision et s'intéresser à la technologie de la pêche et voir où il est fabriqué, s'il en existe de plusieurs types et comparer leur prix et leur rendement, s'intéresser à l'évolution des techniques de pêche et des filets... On fait alors de la technologie.

L'ITAP est ainsi concernée par une approche des technologies en les reliant de manière intime aux activités sociales. D'où le lien dans le titre : technologie - activités productives. Pour produire il est nécessaire d'utiliser des objets techniques auxquels on s'intéressera en classe en tant qu'objet et en tant que technologie.

INITIATION A LA TECHNOLOGIE ET AUX ACTIVITES PRODUCTIVES

OBJECTIFS GENERAUX

1. Développer chez le futur éducateur l'habileté manuelle, le sens pratique, le goût de la précision et de la rigueur, le sens esthétique, la créativité, en vue :
 - ✧ d'un épanouissement complet de sa propre personnalité
 - ✧ d'une formation qui s'adresse à ses futurs élèves dans la totalité de leur être
2. Le rendre capable d'utiliser des outils usuels, des matériaux locaux et un matériel simple aux fins de préparer du matériel didactique, des objets utiles, des produits artistiques.
3. Le rendre capable d'une analyse de produit et d'une analyse de fabrication aux fins de suivre une méthode de travail et d'apprendre à organiser les activités manuelles à l'Ecole Normale et à l'Ecole primaire.
4. L'entraîner à l'entretien et à l'amélioration des locaux scolaires et des mobiliers.
5. Développer chez lui le respect du travail et du travailleur manuels et l'habiliter à développer les mêmes sentiments chez ses futurs élèves.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

Rendre l'étudiant de l'Ecole Normale capable de :

1. Fabriquer des objets en papier de type divers, en papier mâché, en carton, à partir d'opérations de pliage, découpage, plissage, collage, perçage, filage, coloriage, reliure, moulage.
2. Exécuter des travaux à partir de fibres textiles, tissus et cuirs par des opérations de tressage, tissage, vannerie, découpage, assemblage.
3. Fabriquer des objets en argile par modelage, poterie, céramique.
4. Exécuter des travaux à partir du bois. S'entraîner aux gestes professionnels d'usage courant : scier, raboter, clouer, assembler, visser, etc.
5. Exécuter des travaux simples d'électricité et de mécanique.

INITIATION A LA TECHNOLOGIE ET AUX ACTIVITES PRODUCTIVES

Contenus	Activités du professeur	Activités de l'étudiant-maître	Références Bibliographiques
➤ Travail du papier et du carton ➤ Etude des techniques d'utilisation : pliage, découpage, plissage, collage, assemblage et agencement ➤ Tracés et décalquage ➤ Décoration ➤ Techniques de reliure simple ➤ Techniques de préparation du papier mâché	➤ Préparer des modèles d'objets obtenus par pliage, découpage, plissage, collage. ➤ Les démontrer, les analyser ➤ Préparer un jeu d'observation à l'aide de gravures découpées ➤ Mettre en relief les éléments de ressemblance, couleurs, formes pour association et regroupement ➤ Préparer les éléments d'un album- dictionnaire illustré : pages à relier, cartonnage, dessins et gravures à découper et coller, modèle d'écriture. ➤ Mettre en relief la succession logique des opérations de montage et d'illustration. ➤ Préparer de la pâte à mâcher ➤ Former à la main. Mouler ➤ Analyser les opérations	➤ Reproduire ces modèles, les décorer ➤ Réaliser des projets tels que : gobelet, enveloppe, fanaux de Noël, éventails, abat-jour, marionnettes. ➤ Matériel didactique : volumes, horloges... ➤ Recomposer une carte des Antilles, une carte de l'Amérique à partir d'éléments découpés ➤ Préparer un tableau d'initiation au calcul, un tableau de lecture ➤ Collectionner des gravures ➤ Faire un choix et un classement. ➤ Monter quelques albums reliés tels : « Animaux familiers », « nos fruits et légumes » « Tous les gaz du monde » ➤ Préparer la pâte à papier ➤ Fabriquer une carte en relief pour illustration d'accidents géographiques	➤ Jeux de pliage F. Cœur ➤ Papier découpé. 1ers éléments Y/CHAVEAU ➤ Du papier plié au cartonnage Ed. BOURRELIER ➤ Le travail du papier et du carton M. LECHATP ➤ MATERIEL : papier journal, papiers divers, bristol, crayons crayola, aquarelles, règles, ciseaux, amidon, colle, épingles etc. ➤ ELEMENTS DE DECORATION : Grains, coquillages, feuilles, fleurs séchées etc.

(Suite)			
Contenus	Activités du professeur	Activités de l'étudiant-maître	Références Bibliographiques
➤ Travail des fibres ➤ Tressage, tissage, vannerie ➤ Etudes des caractéristiques de résistance, dimension, colorations ➤ Utilisation de la pite, du fil de coton, des nervures de feuilles et feuilles de cocotier, de latanier ➤ Techniques du macramé ➤ Travail de l'argile : modelage, poterie	Présenter pour analyse du produit : ➤ Une corbeille en latanier ➤ Un panier en nervure de cocotier ➤ Un élément décoratif en fibres de bananier ➤ Un sac en fil de coton ou en pite tissé ➤ Faire observer, noter, mesurer. ➤ Déterminer une succession logique et ordonnée d'opérations pour l'exécution ➤ Offrir une démonstration ➤ Présenter des objets en macramé ➤ Faire observer ➤ Présenter pour l'analyse de produit un tabouret simple ➤ Faire observer les pièces d'ensemble et de sous-ensemble, l'assemblage ➤ Faire mesurer	➤ Fabriquer des masques de carnaval ➤ Monter un village indien de 1492 ➤ Reproduire des objets analysés ➤ Introduire des variantes de formes, de dimensions après étude et croquis côtés. ➤ Fabriquer des objets tels que : Cerfs-volants- corbeille à pain ➤ Fabriquer des objets Sous-plat tissé- panneau décoratif- paniers ➤ Faire un inventaire de matériaux locaux, utilisables en vannerie, tissage, tressage. ➤ Leur trouver des applications pratiques ➤ Réaliser un projet en macramé tel : une ceinture, un sac Noter la succession des opérations, les outils utilisés ➤ Modeler un vide-poche, un bol, un vase à fleur, un cendrier, un pot à lait ➤ Enfourner, faire cuire ➤ Appliquer une glaçure	La vannerie éducative G. MARTIN Travaux de vannerie G. COLBAUM Tissage à la main J. BORNICHON MATERIEL : Bambou, feuilles de latanier, feuilles, nervures, perche de cocotier, pite, fils, ficelles.« ventresse » de bananier, etc. métiers- cadres simples Macramé TEDESCO Tresses et nœuds décoratifs H. LEDOUX La céramique I et II J. GIACOHOTTI

(Suite)			
Contenus	Activités du professeur	Activités de l'étudiant-maître	Référence Bibliographiques
Travail de bois : Eléments de menuiserie et d'ébénisterie	Faire des démonstrations sur pièces de bois : Scier, raboter, clouer, visser, coller, assembler, polir, vernir -Faire l'analyse de ces gestes professionnels	Etudier avec croquis et mesures des projets tels que fabrication d'une petite table, d'une étagère, d'un cadre pour tableau, métier à tisser- Exécuter	MATERIEL : Argile, plâtre, sciure de bois, glaçure, couteau, spatule, crible, etc.
Etude d'outils, de leurs usages	-Présenter pour l'analyse de produit un tabouret simple -Faire observer les pièces d'ensemble et de sous-ensemble, l'assemblage -Faire mesurer -Préparer une analyse de fabrication	-Réparer un banc	Quelques gestes professionnels dans le travail du bois PUBLICATION INFP Le travail du bois III et IV M. LECHATP Manuel technique de l'apprenti-menuisier R. CATON
Connaissances de base en électricité	Faire observer Un fusible/Un interrupteur Un fer à repasser Une lampe de/Un ventilateur -----	-Réparer sous contrôle du professeur l'installation d'une lampe, d'un fer électrique, d'un ventilateur	
Applications pratiques	-A partir des analyses, mise au point de principes fondamentaux d'électricité, fonction de la résistance, circuit électrique, loi d'OHM, etc. -Faire observer un fouet mécanique, un moulin à viande, un jouet mécanique -Démonter, analyser, réparer, remonter, essayer (contrôle) -Faire la mise en état d'une porte avec ses gonds et sa serrure -Etudier le réglage de l'ouverture et de fermeture -A partir des analyses, mise au point de principes fondamentaux de mécanique Fonction des engrenages, des ressorts, assemblages divers (rivet, vis, boulons, soudures) perçage (mèches) filetage (tarauds, filières ?) Loi de rotation et de fonctionnement, etc..	-Construire et monter une lampe de chevet : pied, abat-jour, montage électrique -Réparer un appareil ménager -Installer une porte de buffet -Réparer et remonter une fenêtre -Assurer l'entretien d'une machine à coudre domestique	MATERIEL : outil, divers, pièces de bois, colle, clous, papier de verre, ..., etc. MATERIEL : outils et matériaux de base DOCUMENTS INFP MATERIEL : Outils et matériaux de base

EDUCATION AGRICOLE

OBJECTIFS GENERAUX

1. Faire prendre conscience aux élèves de l'importance de l'agriculture pour notre pays, et de leur rôle de futurs enseignants dans l'Education Agricole des petits haïtiens.
2. Les initier au domaine de l'agriculture et des techniques agricoles
3. Susciter chez eux de l'intérêt pour toutes les branches agricoles et industrielles
4. Entraîner les étudiants aux méthodes d'enseignement de l'Education Agricole à l'Ecole Primaire et Fondamentale

OBJECTIFS SPECIFIQUES

- ✧ Connaître la plante et son mode de vie
- ✧ Reconnaître l'importance des cultures maraîchères et leur place dans l'alimentation humaine
- ✧ Savoir utiliser les outils aratoires
- ✧ Etre capable d'améliorer les sols, de les conserver
- ✧ Appliquer les procédés de reproduction et de multiplication des plantes
- ✧ Appliquer les techniques d'exploitation agricole
- ✧ Apprécier la valeur des plantes ornementales dans l'embellissement de notre milieu
- ✧ Connaître les plantes industrielles du pays
- ✧ Prendre conscience de l'importance des associations dans le domaine de l'agriculture
- ✧ Etre capable d'entreprendre l'élevage des animaux ayant une certaine valeur économique pour le pays
- ✧ Etre capable de conduire des leçons d'Education Agricole à l'Ecole primaire

Contenus	Activités de professeur	Activités de l'Ecole-maître	Références Bibliographiques Ressources Matérielles
1.La plante : rappel de ses différentes parties et de leurs fonctions 2.Classification des plantes selon leurs propriétés (plantes alimentaires, fourragères, industrielles, médicinales, ornementales etc.) 3. Etude de la fonction chlorophyllienne 4.Les cultures Maraîchères : Jardin du potager (situation – aménagement) Principales cultures potagères 5.Outils aratoires 6.Amélioration des Sols : -Amendement -Irrigation -Infiltration -Submersion -Aspersions -Excès d'eau -Effets du drainage	-Aider à comprendre que la plante, naît, grandit, se nourrit, se reproduit et meurt -Classer les plantes selon leurs propriétés -Diriger des expériences simples au jardin scolaire -Faire préparer des planches de Botanique illustrées -Présenter les aspects les plus caractéristiques du jardin potager -Etudier successivement l'aménagement, la situation, les instruments de travail du jardin potager -Apprendre à les manipuler -Classer les différentes cultures maraîchères -Développer l'habileté à corriger les défauts des terres fortes -Etudier l'importance du drainage et de l'irrigation au point de vue agricole -Conduire des expériences et des travaux pratiques d'amendement et d'amélioration du sol mur, sec, rampe de paille, drainage, canaux de contours, etc.	-Indiquer les éléments nécessaires au développement et à la vie de la plante -Préparer une liste de classification des plantes selon leurs propriétés -Conduire des expériences simples au jardin scolaire -Préparer des planches de Botanique illustrées -Montrer l'importance des cultures potagères et leur place dans l'alimentation humaine -Réaliser les travaux généraux du jardin potager -Utiliser les outils aratoires- Les entretenir -Faire un tableau des différents légumes, de leurs particularités culturales et de la valeur alimentaire de chacun d'eux -Amender certaines portions de terres fortes -Observer des carrières des tranchées de routes, des ravins creusés par les eaux pluviales et noter ses observations -Assainir des terres humides et irriguer des terres sèches	-Henri D. BARKER : Eléments de la botanique Générale Microscope Trousse à dissection Planches de botanique illustrées Bristol, règle, crayon noir, aquarelle, encre de chine JOSEPH VERCHER Culture Potagère Ch. JOUBERT Le parfait jardinier potager N.FROMAGE Culture de légumes toute l'année Houe, bêche, râteau, binette, arrosoir, cultivateur

(Suite)			
Contenus	Activités de professeur	Activités de l'Ecole-maître	Références Bibliographiques Ressources Matérielles
7.Fertilisation Alimentation des végétaux -Eléments indispensables aux plantes - principaux engrais organiques 8.Etude du sol : Constituants physiques Constituants chimiques Différents types de sols 9.Conservation des sols Moyens de conserver le sol : Labours perpendiculaires Faïlle Plants de couverture Mur sec Terrasse Assolement Rotation Butte contre l'érosion	-Faire comprendre que les végétaux doivent trouver dans le sol, en quantité suffisante, quatre éléments principaux : Azote, acide phosphorique, potasse, chaux -Présenter le schéma de l'alimentation de la plante -Souligner les effets des engrais organiques - Faire apprendre l'importance économique des engrais agricoles -Montrer comment employer les engrais -Fournir des notions générales sur le sol considéré comme éléments basiques de l'agriculture -Faire comprendre que la connaissance des terres est d'une grande importance pour l'agriculture -Etudier les différents constituants physiques et chimiques, les différents types de sols -Faire analyser des échantillons de sols -Montrer la nécessité des différentes opérations culturales que l'on fait subir au sol afin d'en augmenter le rendement -Suggérer les différents moyens propres à la conservation des sols et organiser des périodes de travaux pratiques. -Démontrer que l'érosion est un fléau national et pourquoi il doit être combattu	Nommer les éléments nutritifs indispensables aux plantes et indiquer l'action de chacun d'eux -Expliquer le schéma présenté par le maître et le reproduire -Reconnaitre l'utilité des engrais -Préparer au jardin scolaire et des engrais organiques (compost) -Faire des applications d'engrais organiques et chimiques. -Formuler une définition du sol et apprécier son utilité -Enumérer les qualités et les défauts de certains types de sols -Citer les principaux constituants du sol et les différents types de sols -Observer et analyser des échantillons de sols -Expliquer pourquoi il est très important de conserver les sols. -Interpréter les méfaits de l'érosion sur nos terres cultivables et donner deux moyens efficaces capables de la combattre -Montrer les rapports existant entre l'homme et le sol	A PETIT, pour connaître le sol et le fertiliser Sel Rustica : Engrais, guide pratique Charrue à traction animale Engrais chimiques divers Compost Schéma de l'alimentation de la plante Engrais organiques Engrais chimiques Harry O. BUCKMAN et NYLE C. BRADY La nature et les propriétés des sols Tarrière Microscope Echantillons de sols Harry BUCKMAN et NYLE C. BRADY La nature et les propriétés des sols Niveau A Niveau du maçon Décamètre pliant Excursions

(Suite)			
Contenus	Activités de professeur	Activités de l'Ecole-maître	Références Bibliographiques Ressources Matérielles
10. Agriculture générale Travail du sol (Labours- extirpages) Semence et semis -Modes de semis -Epoque -Densité -Soins aux semis -Défense des cultures 11. Reproduction végétative : Semis Bouturage Marcottage Greffage 12. Art paysager Mor.... -Principales plantes ornementales d'Haïti	Etudier sommairement le travail du sol -Fournir des informations pratiques d'agriculture générale -Conduire des activités pratiques d'agriculture générale -Enseigner les procédés de reproduction et de multiplication végétative -Préciser les conditions indispensables à la germination, au bouturage, au marcottage et au greffage. -Organiser des séances pratiques de reproduction et de multiplication végétaives -Dégager l'importance de l'art paysager -Développer la nécessité de créer autour des élèves une atmosphère de beauté -Etudier sommairement les plantes ornementales d'Haïti et quelques espèces exotiques -Faire établir des pépinières de plantes ornementales -Faire embellir les abords de l'Ecole Normale, de l'Ecole d'Application et d'autres écoles situées aux environs de l'Ecole Normale	--Appliquer les techniques d'exploitation agricole -Participer aux activités pratiques d'agriculture générale : -Labourage -Lutte contre mauvaises herbes -Sélection des semences -Coupée de germination -Conservation de semences -Soins aux semis -Aspersion -Enumérer les moyens de reproduction et de multiplication des plantes -Préparer un tableau : représentant la germination et la multiplication des plantes -Réaliser des activités pratiques de bouturage, de marcottage et de greffage -Expliquer l'importance de l'art paysager au point de vue moral, social et éthique. -Montrer comment l'éducateur peut contribuer à l'embellissement de l'école et des foyers -Citer des plantes ornementales indigènes -Etablir des pépinières de plantes ornementales -Embellir les abords de l'Ecole Normale, de l'Ecole d'Application et d'autres écoles situées aux environs de l'Ecole Normale	-Sunset Western : Garden Book Leconte et C.E. RIEDSE ? G. PASSELEQUE Les machines agricoles Lasmier LUCHAISE Sommaire des défenses des cultures Fongicide, Insecticide, pompe d'aspersion, saupoudreuse F.I.C Edition H. DES-CHAMPS Sciences et hygiène Semis divers Greffoir- Sécateur Jardin de l'Ecole Jardin de l'Ecole d'Application -Version-La culture des fleurs

(Suite)			
Contenus	Activités de professeur	Activités de l'Ecole-maître	Références Bibliographiques Ressources Matérielles
13.Cultures industrielles -Plantes industrielles d'Haïti -Principales cultures fruitières et leurs particularités 14.Actions collectives en Agriculture -Coumbite -Coopérative agricole -Crédit agricole -Caisse populaire 15.Notion sommaire pour : -L'élevage -L'Agriculture -L'Apiculture	Montrer la nécessité d'intensifier la culture des plantes industrielles sur une base rationnelle -Faire préparer une monographie de quelques plantes industrielles du pays -Renseigner sur les techniques et possibilités des principales cultures fruitières -Apprendre à conserver et à utiliser les ressources naturelles de la communauté -Souligner l'importance des actions collectives en Agriculture -Faire comprendre que les actions collectives en agriculture sont destinées à promouvoir le développement économique de la communauté. -Faire ressortir l'importance des animaux de la ferme et les liens existant entre l'Elevage et l'Agriculture -Apprendre les techniques et les possibilités de l'Elevage, de l'Aviculture et de l'Apiculture -Organiser des travaux pratiques d'élevage, de l'Aviculture et d'agriculture	-Citer certaines plantes industrielles du pays -Préparer une monographie des plantes industrielles indigènes et les usages auxquels elles sont destinées -Etablir des pépinières d'essences de reboisement et appliquer des techniques de transplantation et de taille d'arbres fruitiers -Transformer les produits animaux et végétaux : production de cire, vin d'orange, sirop, vinaigre, amidon, etc. -Prouver que les actions collectives sont importantes dans le domaine agricole -Trouver des solutions satisfaisantes aux problèmes agricoles de la communauté afin de former des actions collectives -Etablir les rapports existant entre l'Elevage et l'Agriculture -Appliquer les techniques d'élevage des animaux de la ferme, de la basse-cour et de la ruche -Réaliser des activités diverses conduites par le maître	Boutures diverses Pépinières de plantes ornementales Sécateur Houe Bêche Râteau Arrosoir Lissot. Je veux des fruits toute l'année F. de Congrevion Le tabac Richard BOULAIN : La canne à sucre, notes du professeur P é p i n i è r e s d'essences de reboisement, d'arbres fruitiers Elie VERNET : Coopératives scolaires

(Suite)			
Contenus	Activités de professeur	Activités de l'Ecole-maître	Références Bibliographiques
			Ressources Matérielles
16. Didactique d'Education Agricole à l'Ecole Primaire. Méthodes et procédés d'enseignement Role du maître -Programme d'éducation agricole à l'Ecole Primaire et fondamentale.	-Faire comprendre que l'enseignement agricole doit tenir compte des régions -Montrer le rôle du maître dans l'aménagement et l'entretien du jardin scolaire Signaler la méthode et les procédures qui conviennent le mieux à l'éducation agricole. -Interpréter le programme d'éducation agricole à l'Ecole Primaire Fondamentale. -Aider à bâtir des leçons d'Education Agricole en appliquant les procédés d'intégration et de corrélation -Organiser des leçons de démonstration d'éducation agricole à l'Ecole d'Application -Assister à ces leçons -Les évaluer	- Expliquer pourquoi l'éducation agricole ne doit pas être uniforme. - Saisir le rôle du maître dans le programme pratique d'éducation agricole - Etudier la didactique de l'éducation agricole -Participer à l'interprétation du programme d'éducation agricole à l'Ecole Primaire Fondamentale -Bâtir des leçons pratiques et de leçons formelles d'Education Agricole -Conduire des leçons d'éducation agricole à l'Ecole d'Application -Discuter les leçons d'éducation agricoles observées.	J. ERGOULT Agriculture et Petit Elevage A.LEROY Elevage rationnel des animaux de la ferme A.LESCOT : Les fléaux de l'élevage Apie Cta : Revue internationale, techniques, économique et d'information agricole Essaim, ruche, extracteur, voile, gant, spatule. Dalencourt : L'Enseignement agricole Rustin : Pédagogie spaciales F. Macaire et R. de La Moureyre: Notre beau métier. Charles CHARRIER, René Ozoug et André Godier Pédagogie vécue Programme d'Education agricole à l'école primaire

ANNEXE 2

A PROPOS DE LA QUESTION SCIENCE-RELIGION

Ci-après nous présentons un possible approfondissement de la relation entre la science et la religion.

L'incompatibilité est le propre de ce qui ne peut pas être réconcilié. On peut se demander si science et religion peuvent cohabiter.

La science se définit comme une connaissance objective, rationnelle, méthodique d'un domaine, ne reconnaissant que la preuve mathématique ou empirique (qui découle de l'expérience), et elle vise à faire l'accord de tous les membres de la communauté scientifique quelles que soient leurs appartenances religieuses. Une loi en physique ou une observation en sciences ont vocation à construire un savoir universel, vérifiable quel que soit le pays considéré.

La religion propose des croyances et des dogmes invérifiables et intouchables ou pour le moins très discutés historiquement. Elle requiert la foi (la conviction en la véracité d'un ensemble de croyances) se caractérise par le caractère foisonnant de ces dernières en s'appuyant sur un corps de dogmes intouchables.

Or dans le même temps où Freud fait le procès de « la névrose infantile » que constitue selon lui la religion, il y a de grands savants qui sont hommes de foi.

Dès lors, peut-on et comment concilier la science et la religion ?

A. L'INCOMPATIBILITÉ DE LA SCIENCE ET DE LA RELIGION.

Lorsque l'Eglise fait brûler Giordano Bruno en 1600 pour avoir affirmé l'infinité de l'univers, lorsqu'elle condamne Galilée à soutenir l'option de Copernic selon laquelle la terre est au centre de l'univers, on voit bien qu'il existe une rivalité entre science et religion. Aujourd'hui encore les tenants du créationnisme déniaient le droit à la science de soutenir l'hypothèse évolutionniste.

Mais qu'est ce qui distingue le discours religieux et le discours scientifique ?

Toute religion propose un discours mythique, c'est à dire un récit des origines alors que la science propose un discours s'élaborant à partir de la raison (la faculté permettant d'établir des rapports, d'inventer des concepts, de développer des raisonnements) et de l'expérience (l'observation de faits et l'expérimentation). La vérité du discours mythique n'est vérifiable par aucune procédure expérimentale ni par aucune démonstration. Elle s'impose par voie d'autorité. Le philosophe Bertrand Russell souligne que le conflit entre la théologie et la science est un conflit entre l'autorité et l'observation. Le géocentrisme ne résiste pas longtemps aux observations de Galilée et la création du monde aux alentours de 4004 av J-C selon les estimations tirées de l'âge des patriarches ou le fixisme ne résistent pas longtemps aux observations géologiques ou biologiques.

Là où le savoir est impossible, il faut se contenter de croire, et quelle que soit la force de la conviction intime, une croyance n'a aucun titre de vérité.

Faut-il alors conclure à l'incompatibilité de la science et de la religion tant du côté de la représentation du monde que du côté du sujet qui construit ou adhère à cette représentation ?

- ✧ du côté de la représentation du monde, la science sonne le glas à un ordre providentiel, seulement la causalité immanente à l'univers est conçue comme une causalité aveugle. La religion à l'opposé dévoile le réel comme la parole de Dieu. Il peut intervenir dans le monde par des miracles, il enchante le monde d'une présence bienveillante ou de sa colère, il dévaste la terre par le déluge mais il fait aussi briller le soleil.
- ✧ du côté du sujet de la représentation du monde : il construit le savoir en qualité de sujet rationnel ne reconnaissant pas d'autre autorité que la raison en matière de vérité, se défiant pour y parvenir de ses affects. Le croyant à l'inverse va au réel à travers ses affects. La crainte et l'espoir sont au principe de l'imaginaire religieux s'en remettant à une parole à laquelle il doit faire confiance.

D'un côté comme de l'autre l'antinomie semble radicale, pourtant l'expérience montre qu'on peut être savant et homme de foi. Comment cela est-il possible ?

B. TENTATIVE DE CONCILIATION DE LA SCIENCE ET DE LA RELIGION.

Premier argument :

Le scientifique décrit l'enchaînement des causes et des effets mais il est impuissant à dire la cause première. La religion la nomme Dieu considérant que l'ordre cosmique dans sa splendeur, sa complexité ne peuvent pas être l'effet du hasard.

Pour Kant, il y a ici une illusion transcendantale car l'idée de cause en science (catégorie de l'esprit destinée à s'appliquer aux données de l'expérience afin de les lier dans un ordre intelligible) ne peut pas s'appliquer à l'idée de cause en religion qui s'égarerait au-delà des limites de l'expérience, conduisant à parler de cause première liée à Dieu.

Deuxième argument.

Il convient de distinguer des préoccupations d'ordre hétérogène. La science explique Galilée veut expliquer les lois de la matière, la religion assurer le salut de l'homme. Le salut religieux obéit ainsi à une autre requête que celle du savoir rationnel. Il est de chercher à trouver un sens à l'existence par un message propre à susciter la confiance. La science et la religion n'ont donc pas la même vocation. La science poursuit un idéal de reconnaissance d'un ordre empirique, l'autre un idéal moral renvoyant à un ordre métaphysique. Mais on ne voit pas bien comment réconcilier l'exigence rationnelle d'un logos libéré des requêtes affectives et la mission d'une parole précisément destinée à satisfaire des désirs.

Troisième argument.

Pascal, grand mathématicien et grand physicien montre qu'il importe peu de savoir comment se produisent les phénomènes si on est incapable d'en comprendre le pourquoi. Pour lui la raison devrait faire preuve de modestie car sans le recours au cœur la raison devrait être disqualifiée à revendiquer un magistère en matière de vérité. Ce qui est absurde aux yeux de la raison n'est pas absurde en soi car la raison n'est pas autorisée à elle seule d'établir le seul critère de vérité. Et c'est précisément parce qu'il y a de l'incompréhensible par la raison, qu'il n'y a de salut que dans la foi.

C. LE DÉSACCORD DE FOND ENTRE LA SCIENCE ET LA RELIGION.

Au fond quel que soit le domaine considéré toute la difficulté vient de l'impuissance à prouver d'une manière convaincante. Il s'ensuit que le dogmatisme doit être exclu de part et d'autre. La science reconnaît son incompetence sur certaines questions.

Ce n'est pas parce que la science reconnaît son incompetence sur certaines questions qu'elle ne soupçonne pas le discours religieux les prenant en charge d'être trop ordonné pour être chose que des illusions. Ce n'est pas parce que la religion reconnaît la compétence de la science en matière de connaissance empirique qu'elle accepte le principe des sciences, à savoir qu'il n'y a d'autorité que de la raison. La religion substitue au principe de l'autorité rationnelle celui de la nécessaire subordination de l'esprit humain à la transcendance divine

CONCLUSION

Il y a manifestement une compatibilité de fait entre la science et la religion puisqu'on peut être à la fois un savant et un croyant, preuve empirique que la science et la religion remplissent des fonctions certes différentes mais aussi essentielles l'une que l'autre dans l'humaine condition.

Cependant la conciliation que certains préconisent est difficilement cohérente car les concessions requises sont autant de désaveux si on cherche à les assumer jusqu'au bout. Aussi peut-on penser que la rigueur conduit à ne pas chercher à les réconcilier mais à les considérer comme deux explications du monde.

ANNEXE 3

A TITRE DE COMPARAISON

Les programmes de culture scientifique et technologique dans des pays francophones

Les références ci-après ont pour intention de présenter des alternatives au curriculum haïtien. La nature des programmes est soit directement présentée, soit incluse dans des commentaires divers

En France :

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Progressions_pedagogiques/77/1/Progression-pedagogique_Cycle3_Sciences_experimentales_et_technologie_203771.pdf

<http://eduscol.education.fr/cid46919/ressources-pour-enseignement-des-sciences-des-technologies-ecole.html#lien1>

En Belgique :

<http://www.enseignement.be/index.php?page=25189>

Au Québec (p.27):

<http://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/Avis/50-0481.pdf>

XIII

BIBLIOGRAPHIE

Titre	Auteur	Editions	Année
La croisée des science. Questions d'un philosophe	Jean-Michel BESNIER,	Seuil Science ouverte	Mars 2006
La science est le défi du XXIème siècle	Claude Allègre	Plon	2009
10 notions-clés pour enseigner les sciences. De la maternelle à la 3ème	Collectif sous la direction de Wynne Harlen	Le Pommier	2011
Manuel d'enseignement des sciences et de la technologie	Patrice Potvin	MultiMondes	2011
Comment donner du sens à l'école	Develay M.	Paris, ESF, 6ème édition,	2007
L'enseignement scientifique. Comment faire pour que ça marche	Gérard DE VECCHI André GIORDAN	Delagrave Pédagogie et formation	2002
La formation de l'esprit scientifique -trois axes théoriques, un outil pratique : DiPHTeRIC	Jean-Yves Cariou	Biologie-Géologie n° 2-2002, APBG	2002
Une pédagogie de l'intégration	Xavier Roegiers	De Boeck	2004
Del'enseignement à l'apprentissage	Develay M.	Paris ESF, 6ème édition	2004

Titre	Auteur	Editions	Année
La didactique des sciences, Paris	Astolfi J-P., Develay M	PUF, collection Que sais-je n° 2448, 6ème édition	1999
Comment les enfants apprennent les sciences	Astolfi J-P., Peterfalvi B., Verin A.,	Paris, Retz	1998
Mots clés de la didactique des sciences	Astolfi J-P., Darot E., Ginsburger-Vogel Y., Toussaint J.	Bruxelles, De Boeck	1997
Pratiques de formation en didactique des sciences	Astolfi J-P., Darot E., Ginsburger-Vogel Y., Toussaint J.	Bruxelles, De Boeck	1997
Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement	Fourez G., Englebert-Leconte, V. & Mathy, P	Bruxelles : De Boeck Université.	1997.
Savoirs scolaires et didactique des disciplines	Develay M.	Paris, ESF	1995
L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche	De Vecchi G., Giordan A.	Nice, Z' éditions	
Alphabétisation scientifique et technique	Fourez G	Bruxelles, De Boeck	1994
Sur la méthode expérimentale	Michel Develay	Aster n° 8	1989
La construction des sciences	Fourez G	Bruxelles, De Boeck	1988
L'élève et/ou les connaissances scientifiques	Giordan A. (sous la responsabilité scientifique de...	Berne, Peter Lang	1983

<http://www.inrp.fr/lamap> <http://lamap.inrp.fr/>

http://fr.wikipedia.org/wiki/La_main_à_la_pâte

http://www.ldes.unige.ch/reds/partenaire/doc_37.pdf

XIV

LEXIQUE

Anthropomorphisme

C'est la tendance à attribuer aux dieux ou aux animaux des sentiments et des comportements humains. La manière d'envisager les dieux grecs ou romains en sont des illustrations. Le jeune enfant qui explique que le chien est « l'ami de son maître » et le chat « le gardien de la maison » confère ces animaux des sentiments humains

Conflit socio-cognitif

Il surgit lorsque ce que l'on croit savoir d'une réalité se confronte avec ce qu'autrui pense de cette même réalité. Il naît alors un déséquilibre qui crée une tension dont le sujet sortira en modifiant ses représentations initiales. Le conflit socio-cognitif renvoie ainsi à une construction sociale de l'intelligence

Contrat didactique

Il s'agit d'un faux usage du mot contrat car jamais rien n'est signé et rarement même n'est explicité concernant les obligations réciproques du maître et de l'élève. Or dans toute classe l'élève découvre ce qui est possible de dire, de faire, et même de penser avec tel ou tel maître. En quelque sorte le contrat didactique définit le métier de maître autant que celui d'élève.

Culture scientifique et enseignement scientifique

Un enseignement scientifique vise la maîtrise par les élèves de contenus dans le domaine des sciences de la vie et de la terre, des sciences physiques, de la technologie

Une culture scientifique et technologique renvoie aux mêmes intentions, mais en prenant de plus en compte :

- ✧ la découverte par les élèves du sens social des sciences et des techniques, des enjeux et des questions qu'elles posent en termes social, éthique, économique, voire philosophique
- ✧ la connaissance et par là de la démystification de leur histoire
- ✧ la compréhension des méthodes et des techniques de la recherche dans ces disciplines.

Epistémologie

Elle correspond à une réflexion sur la nature de la science. Elle s'intéresse en conséquence à ses principes (les questions qu'elle pose au monde), ses méthodes (la manière dont elle y répond) et ses conclusions (les notions, lois, théories, modèles qui la constituent).

Elle est une philosophie de la science.

Fonction figurative / opérative

Piaget distingue deux grands aspects dans la connaissance: les aspects opératifs et les aspects figuratifs. Les premiers se réfèrent aux actions matérielles (sensori-motrices) ou intériorisées (opérations) que le sujet exerce sur les objets. Ils désignent donc l'ensemble des transformations effectuées par le sujet sur les objets. Les seconds se réfèrent à la perception, à l'imitation ou à la représentation imagée. Ils se rapportent aux états (par opposition aux transformations) perçus, imités ou symbolisés, des objets.

Le passage de la fonction figurative (j'agis matériellement pour penser) à la fonction opérative (j'agis dans ma tête) montre un développement significatif de la pensée à penser. Le stade hypothético-déductif nécessite l'accès à la fonction opérative.

Isomorphisme

C'est la recherche d'une même forme entre deux événements.

Ce module recherche un isomorphisme entre ce que les étudiants-maîtres font, découvrent, intègrent au cours de leur formation, et ce qu'ils feront faire, découvrir et intégrer à leurs élèves

Métacognition

L'idée est que toute personne peut avoir une connaissance de ses propres processus cognitifs à condition de manager des temps de réflexivité qui la conduiront à revivre par la pensée ses démarches de pensée.

Obstacle

Ce qui empêche qu'une personne arrive à son but, ne parvienne à ses fins.

Tout enseignement confronte les élèves à des obstacles qu'ils devront surmonter et que leurs représentations figurent en creux.

Préparer une séquence d'enseignement nécessite d'avoir anticipé les obstacles que les élèves devront affronter.

Le philosophe des sciences, Gaston Bachelard nomme obstacle épistémologique les phénomènes internes à l'esprit même du chercheur. Il écrit : "c'est dans l'acte même de connaître intimement qu'apparaissent par une sorte de nécessité fonctionnelle des lenteurs et des troubles." Ajoutons, ...et même des régressions. C'est là que se manifestent des barrières au progrès intellectuel.

Paradigme

Un paradigme est une manière de voir les choses, un modèle cohérent de vision du monde qui repose sur une base que l'on peut définir. La vision du monde chez les grecs n'est pas la vision du monde qu'en avaient les romains et de surcroît notre vision actuelle.

En didactique des sciences, on parlera de paradigme ou de matrice disciplinaire pour caractériser la vision de l'enseignement des sciences à un moment donné. Ainsi dans les programmes de sciences se sont succédés différents paradigmes : la science comme leçon de choses, la science comme histoire naturelle, la science comme science naturelle...

La vulgarisation scientifique qui essaie de rendre la science plus accessible, compréhensible pour le grand public mobilise souvent les moyens spécifiques de la communication qui sacrifient parfois la rigueur scientifique à l'attractivité et au sens commun. La transposition didactique vise l'élaboration d'un curriculum qui puisse rendre accessible la connaissance sans pour autant la sacrifier.

Pensée hypothético-déductive

Pour Jean Piaget le développement d'un individu est caractérisé par un ensemble de paliers d'acquisition regroupés en stades hiérarchisés. Les structures d'un stade servent de base et deviennent parties intégrantes du stade suivant. L'ordre de ces stades est immuable d'un individu à l'autre. La pensée hypothético-déductive correspond au dernier stade et ne serait atteinte qu'après une dizaine d'années. Elle permet le passage du concret à l'abstrait, le passage du réel au possible, la prévision des conséquences à long terme, la logique déductive et la résolution systématique des problèmes.

Représentation

C'est un modèle personnel d'organisation des connaissances par rapport à un problème particulier. On parle encore de conception ou de représentation spontanée. Ainsi en didactique des sciences fait-on l'hypothèse que ce qui est premier par rapport à un problème auquel les élèves sont confrontés est de leur permettre de faire état de leurs représentations pour percevoir les obstacles qu'elles renferment.

Situation-problème

C'est une activité qui confronte l'élève à une énigme à résoudre. Elle a un caractère concret et elle ouvre un espace de réflexion qui confronte l'élève à un obstacle à franchir. La situation-problème offre une résistance suffisante mais dans le même temps ne doit pas apparaître à l'élève comme hors d'atteinte. Elle conduit à différencier l'activité (la situation-problème) et l'action (les opérations mentales de l'élève nécessaires pour résoudre la situation-problème)..

Technologie

Si la technique facilite un usage raisonné des objets construits par l'homme parce qu'elle en explique le fonctionnement, la technologie cherche à en expliquer les origines, leur évolution, les enjeux sociaux, éthiques, économiques, philosophiques qu'ils recèlent.

Technoscience

La notion de technoscience vise à combler le fossé entre sciences et techniques tant les deux sont interdépendantes. L'astronomie ou l'analyse des tissus n'auraient jamais existé sans l'invention de la lunette astronomique ou du microscope qui dépendent l'un et l'autre de la fabrication des lentilles, donc en dernier ressort de la capacité à produire du verre de parfaite qualité et de la capacité à le polir. L'histoire des sciences et l'histoire des techniques sont étroitement liées.

Transposition didactique

Un contenu de savoir ou une pratique sociale ayant été désignés comme savoirs à enseigner subissent dès lors un ensemble de transformations adaptatives qui vont les rendre enseignables et enseignés. Le travail qui d'un objet de savoir ou d'une pratique sociale, en fait un savoir enseignable et enseigné est nommé transposition didactique.

Une vigilance est nécessaire afin de ne pas trop tordre le savoir académique pour le rendre enseignable, le risque étant de le dévoyer de son sens originel.

Zone proximale de développement

Lev Vygotsky, l'auteur russe qui est l'auteur de ce concept le définit ainsi : "c'est la distance entre le niveau de développement actuel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout des problèmes seul et le niveau de développement potentiel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout des problèmes lorsqu'il est assisté par l'adulte ou collabore avec d'autres enfants plus avancés". C'est donc la distance entre ce que l'enfant peut effectuer ou apprendre seul et ce qu'il peut apprendre avec l'aide d'une personne plus experte. Cette théorie suggère que les enfants sont aptes à mieux apprendre les problèmes et à s'améliorer davantage autour d'un enfant plus expérimenté, d'un parent ou d'un enseignant, plutôt que d'un enfant de leur niveau cognitif.

SOMMAIRE

	<i>pages</i>
1. Avant propos.....	3
2. Les compétences professionnelles visées.....	5
3. Mise en situation de recherche des étudiants-maitres.....	9
4. Mise en situation de réflexion pédagogique de l'étudiant-maitre.....	15
5. Les domaines disciplinaires concernés par une culture scientifique	25
6. Les concepts de la didactique des sciences.....	31
7. Le modèle d'apprentissage par investigation-structuration.....	43
8. A propos de la conception de la science et de la technologie	47
9. Entraîner les étudiants à construire des situations d'apprentissage-enseignement ..	55
10. Evaluation du module.....	73
11. Construction du matériel.....	75
12. Annexes.....	77
13. Bibliographie.....	95
14. Lexique.....	97