

Cadre théorique de référence

2.1 Introduction

Nous décrivons dans cette partie le cadre conceptuel sur lequel nous nous appuyons pour analyser le curriculum, les contenus et les programmes à enseigner, ainsi que les modes d'appropriation de ce curriculum par les enseignants. Il s'agit donc de la sociologie et de la didactique du curriculum, de la transposition didactique et des travaux sur la pratique enseignante. Cette analyse nous amène à préciser notre point de vue sur ce cadre conceptuel par rapport au contexte. Dans un deuxième temps, nous présentons certains éclairages en psychologie sociale et en épistémologie (dans les démarches d'enseignement) et leurs implications dans les pratiques enseignantes. Enfin, nous résumons les points essentiels sur lesquels s'appuie le travail de recherche entrepris.

2.2 Sociologie et didactique du curriculum

2.2.1 Définition du concept curriculum

Le concept de curriculum a été introduit dans la recherche française par Forquin (1996) à partir des travaux de « la nouvelle sociologie anglaise » des années 1970. Il le définit comme « un ensemble des situations d'apprentissages auxquelles un individu s'est trouvé exposé au cours d'une période donnée dans le cadre d'une institution d'éducation formelle » (Forquin, 1996, p.23). Le curriculum englobe donc les intentions et objectifs de l'enseignement, l'organisation des programmes et du cursus scolaire, les contenus d'enseignement, les connaissances, les méthodes et les compétences attendues des apprenants.

Roegiers (2000) le définit comme l'ensemble des contenus d'enseignement et la structuration pédagogique du système éducatif. Il y inclut le programme d'enseignement, les finalités et les méthodes pédagogiques, les modalités d'évaluation, l'organisation et la gestion des apprentissages. On peut trouver deux catégories de curriculums dans cette approche, celui qui définit les intentions et les instructions accompagnant le programme scolaire (curriculum formel) et celui qui définit les pratiques de classe, d'évaluation, de formation des enseignants.

Allant dans ce sens, Perrenoud (1994) scinde ce concept en deux catégories : d'une part, la représentation institutionnelle du parcours de formation des apprenants (curriculum prescrit) et, d'autre part, le parcours effectif suivi par ces derniers (curriculum réel).

En résumé le curriculum peut se définir comme un programme d'action qui intègre les valeurs de la société, les directives pédagogiques, les processus didactiques d'enseignement et d'apprentissages (Dameuse, Stauven & Roegiers, 2006, p.11 cité par Olivier, 2010, p.3). Il s'organise autour de trois axes : les apprentissages visés, les processus didactiques mis en œuvre pour les atteindre et les situations d'évaluations (Olivier, id)

Nous retiendrons donc dans cette étude que le curriculum est un dispositif de formation conçu et organisé en fonction de besoins spécifiques qui organise et programme les activités d'enseignement et d'apprentissage. C'est un ensemble constitué par de multiples éléments tels que les finalités, les contenus, les activités, les démarches d'enseignement, les modalités et les moyens d'évaluations des acquis des élèves. Il apparaît sous deux formes : le prescrit (curriculum officiel), et le réel (curriculum effectivement mis en œuvre par les enseignants).

2.2.2 Analyse du curriculum

L'analyse du curriculum s'inscrit dans le contexte théorique de la sociologie et de la didactique du curriculum.

La première approche, l'approche sociologique (Forquin, 1996, 2008) intègre la notion de culture scolaire comme transmission formalisée par l'école d'un ensemble de connaissances, de compétences, de références et de valeurs. Sont étudiés alors les contenus prescrits et systématiquement enseignés et la mise en forme spécifiquement scolaire à travers la codification didactique de ces contenus (notamment dans les programmes et les documents d'accompagnement). Pour cet auteur « *la culture scolaire est un ensemble de connaissances, de compétences, de références ou des valeurs qui font l'objet d'une transmission délibérée dans le cadre de programmes d'études formellement prescrites* », (Forquin, 2008, p.17).

L'autre approche, la didactique du curriculum, prend de la distance avec les savoirs académiques. Elle considère aussi bien les enseignements des champs disciplinaires classiques que les nouvelles formes de disciplines scolaires sortant du cadre strict des disciplines académiques (éducations à la santé, à l'environnement et au développement durable, etc.). On peut alors citer les travaux de Martinand (1981, 2003) qui introduit la notion de pratique de référence. Pour aborder l'étude ou les problèmes de la construction de curriculum et expliciter la signification des choix curriculaires, cet auteur prend en compte tous leurs aspects : valeurs, savoirs, cultures, etc.

« Le curriculum est lié à l'évolution de la société, donc sa refonte est par conséquent jugée nécessaire lorsque les contenus, les méthodes et les structures de l'éducation scolaire ne semblent pas répondre aux demandes sociales nouvelles induites par les changements culturels, politiques, économiques et technologiques qui président aux perceptions nouvelles » (Tawil, 1999, p.2).

L'étude du curriculum s'inscrit dans une vision globale s'appuyant sur la notion de référence pour aboutir à un plan d'apprentissage intégrant une approche interdisciplinaire de la notion de compétence. Ce contexte plus large permet de souligner les liens qui relient les choix en matière de politique éducative aux décisions relevant de leur mise en œuvre sur le terrain. « *La problématique de la référence cherche à élucider les relations entre les activités scolaires et les pratiques sociales, et à éclairer les décisions de la construction de curriculum qui dépendent directement des choix sur ces relations et sur les domaines de référence* » (Martinand, 2003, p.1).

La notion de pratique de référence apparaît en 1981. Cette idée forte de Martinand introduit une conception d'ensemble, concernant la construction et l'étude des curriculums d'éducation scientifique et technologique (problématique de la référence curriculaire). Selon l'auteur (idem, p.3), cette pratique de référence consiste à :

- *« prendre en compte les savoirs en jeu, les objets, les instruments, les problèmes et les tâches, les contextes et les rôles sociaux ;*
- *penser et analyser les écarts entre activités scolaires prescrites et les pratiques mises en œuvre ;*
- *faire apparaître les choix de pratiques de référence (prise en compte des savoirs en jeu, des objets, des instruments, des problèmes et des tâches, les contextes et les rôles sociaux), leurs sens politiques et social ;*
- *comprendre les conditions de cohérence pour les activités scolaires, entre tâches, savoirs et rôles ;*
- *repenser la formation des enseignants comme acquisition d'une double compétence dans une ou plusieurs pratiques de références et dans la pratique enseignante sur les disciplines scolaires ».*

La notion de compétence (Perrenoud, 1998, cité par Depover. et al., 2005, p.156) désigne

« *l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches* ». Chacune de ces trois composantes peut se définir par rapport à un référentiel, autrement dit à un rôle, à une tâche. Une telle approche doit s'appuyer sur une situation réelle issue de la vie quotidienne.

Établir un curriculum avec une telle approche dans l'enseignement scientifique général n'est pas chose simple. Comme le dit Forquin (1996, p.8) : « *On ne sait plus ce qui mérite véritablement d'être enseigné au titre d'études générales* ». Qu'est-ce que l'apprenant doit maîtriser à l'issue de sa formation générale ? Un savoir ? Un savoir-faire ? Des attitudes ?

« *Il n'y a pas de critère intrinsèque qui permette de hiérarchiser les activités et les œuvres humaines et de préférer certains à d'autres. Il fallait un choix arbitraire socialement et culturellement justifiable* » (Forquin, 1996, p.164). Il faut enseigner quelque chose qui a un sens et qui contribue à la formation et au développement de l'esprit. La question fondamentale est de savoir quelles valeurs une société désire transmettre à ses sujets et quel genre d'adultes elle veut qu'ils deviennent. Il faut adapter les institutions, les programmes scolaires aux besoins ou aux demandes de la société en mutation. « *L'éducation doit évoluer en même temps que les emplois, la vie familiale...* » (Forquin, 1996, p.83) car la mission essentielle de toute éducation est de préparer les jeunes aux rôles qu'ils auront à tenir une fois adultes. Des changements dans le curriculum sont rendus inévitables par les mutations technologiques du monde dans lequel nous vivons. Le renouvellement du curriculum doit donc être posé dans le cadre des changements scientifiques et techniques rapides et l'existence d'une élévation de qualification de la main d'œuvre qui constituent les caractéristiques fondamentales du monde moderne.

Peut-on miser sur des objectifs cognitifs ou utilitaires dans la formation ? Les choix à faire doivent prendre en compte de nombreuses variables : le contexte, les ressources disponibles, les besoins sociaux, les demandes des usagers, les traditions culturelles et pédagogiques. D'une part, les décideurs doivent choisir leurs orientations en tenant compte de ces variables, et d'autre part, les concepteurs des programmes scolaires et les enseignants ont à faire leurs choix dans ces champs de contraintes pour des raisons fondamentales correspondant aux réalités du pays, de sa population et de son économie et non pour des questions d'opportunités dictées à l'extérieur sans tenir compte de leur faisabilité.

2.2.3 Référence, compétence, valeurs

Issus de la formation professionnelle, les référentiels intègrent la maîtrise de compétences nécessaires pour exercer un métier ou un emploi (exigences du milieu professionnel et de formation). Ils définissent des critères pour évaluer les compétences et sont validés par des organismes de référence (délivrance de diplôme, de certification ou attestation). Ils permettent de construire des formations adaptées reliant les activités scolaires aux pratiques sociales, chose que ne permettrait pas la seule référence aux savoirs (Martinand, 2003).

La référence scolaire est en tension entre deux exigences apparemment contradictoires : une visée utilitaire correspondant au référentiel professionnel (activités issues du monde du travail, emploi) ; une visée de formation générale centrée sur l'épanouissement de l'individu.

Cette notion de référence dans le sens préconisé par Martinand en 1981 permet ainsi de penser et d'analyser les écarts entre activités scolaires et les pratiques prises pour référence.

La notion de compétence est empruntée à la psychologie du travail et à l'ergonomie. Clot (1996), Amigues (1995) et Saujat (2002) la définissent comme le style de l'enseignant autrement dit sa manière de faire, sa maîtrise des situations et des contextes. Elle renvoie à un savoir agir, issu d'une action réflexive, et à un savoir faire, potentiel d'action efficiente dans un ensemble d'actions à réaliser.

Une compétence professionnelle est un agrégat de savoirs professionnels, de schèmes d'action et d'attitudes mobilisés dans l'exercice d'un métier. Le curriculum scolaire préparant à un métier doit proposer des choix dans ces domaines, tout en les adaptant à une certaine forme scolaire non réductible à l'entreprise. L'objectif est que l'apprenant maîtrise à l'issue de sa formation des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être adéquats aux tâches qu'il aura à effectuer, au rôle qu'il sera amené à jouer dans une domaine d'activité déterminé. Cela renvoie à l'ensemble des ressources qu'une personne mobilise pour agir : ces ressources peuvent être cognitives, affectives, mais aussi constituant un stock de connaissances, de capacités et d'aptitudes (Perrenoud, 2008).

En ce qui concerne le travail enseignant qui nous intéresse ici, « *il consiste à aplanir les difficultés en les anticipant autant que faire ce peut et en transférant au dispositif de guidage de l'action le soin de les éviter* » (Amigues & Ginestié, 1991, p 37-64).

Il mobilise un large champ de compétences que le professionnel doit mettre en œuvre :

- Bien sûr, la maîtrise des savoirs disciplinaires enseignés est primordiale : le professeur doit avoir une connaissance approfondie et adaptée de sa discipline et une maîtrise des questions inscrites aux programmes (inspection académique de l'Aube, 2007, p. 6) ;
- Ensuite, il doit répondre aux exigences institutionnelles du curriculum prescrit : connaissance des objectifs de l'enseignement de l'école (primaire, secondaire), des concepts et notions à faire apprendre aux élèves, des démarches et des méthodes (id.) auxquelles il doit les familiariser ;
- S'adressant à des enfants en apprentissage, le professeur doit avoir des connaissances sur la façon dont les élèves construisent leurs savoirs et compétences, en liaison avec leurs âges respectifs (aspects psycho cognitifs), sur l'existence des difficultés et caractéristiques propres aux disciplines enseignées (aspects didactiques), sur les chemins menant à la motivation/démotivation des apprenants et sur les méthodes d'évaluation ;
- Le professeur est aussi acteur central du système éducatif. Il doit participer au projet de l'école, aider à le construire et le mettre en œuvre. Il accompagne l'élève dans sa découverte de l'établissement, des règles régissant la vie en commun et ouvrent des pistes permettant à l'élève de se choisir un avenir.
- Enfin, il véhicule des valeurs personnelles, sociales ou philosophiques perceptibles à travers le curriculum.

Tout cela définit donc une multi dimensionnalité du travail enseignant, montrant sa complexité et donc la difficulté de penser la formation professionnelle, pourtant absolument nécessaire si l'on veut optimiser les résultats du système de formation.

2.2.4 Activités, tâches et rôle

Selon Martinand (2003), les activités scolaires renvoient à des activités professionnelles, domestiques, sociales et la mission de l'école est de rechercher à développer chez les élèves des savoirs, des habitudes, des capacités qui leurs permettent de participer à ces activités.

Dans le contexte scolaire, nous sommes amenés à séparer les deux termes « *tâche* » et « *activité* ». Le terme *activité* désigne ce qui se fait réellement et concrètement dans les classes, ce que l'on fait vraiment pour atteindre au plus près les objectifs fixés par l'enseignant ou prescrits par un curriculum. Pour Lebahar (2007) c'est quelque chose de culturellement identifiable réalisé par un sujet : un apprentissage, un objet technique, une hypothèse, etc. Il s'agit d'un compromis entre les contraintes, les attentes institutionnelles et sociales et les choix personnels et privés (Chatoney, 2008). Pour Moukani (2008), elle est

une unité des dispositifs d'apprentissages. Selon Laisney (2008), en s'appuyant sur la psychologie soviétique, l'activité se caractérise par l'intentionnalité ; elle est associée à un motif, une action, un but et une opération à des conditions nécessaires à son exécution. De même pour Armand-Cheneval (2008), l'activité est comme le point de départ de la constitution d'un savoir. Pour ces derniers auteurs, d'une façon générale, tâches et activités sont des thèmes fondamentaux de leur recherche. Ils privilégient l'articulation tâche-activité comme catalyseur des situations didactiques. Ils définissent la tâche, comme « *celle que l'élève doit réaliser ou celle qui est confiée à l'enseignant. Elle est significative de processus de transposition didactique par l'organisation spécifique des savoirs qu'elle exhibe, de leur organisation et de leur transposition à des fins d'enseignement et de la perception par l'institution d'enseignement des modes d'acquisitions de ces savoirs* ». Quant à l'activité, « *elle relève de l'étude de la mise en œuvre de la tâche par le sujet* » (Equipe Gestepro, Ginesté).

Dans une approche ergonomique, l'activité est la mise en rapport de divers objets qui conduit le sujet à composer avec lui-même. Il s'agit du style propre du professeur, de sa réalisation personnelle (Amigues & Lataillade, 2007, p.8).

La tâche est définie par l'enseignant ou par des concepteurs de programmes et de manuels ; c'est un outil de travail de l'enseignant (Reynol & Rieunier, 1997). Elle vise à matérialiser l'objet d'enseignement pour permettre des apprentissages. Selon Leplat et Hoc (1983), elle consiste en un problème à résoudre pour l'élève. Elle est circonscrite dans l'espace et dans le temps. Elle vise un but spécifique qui se traduit par un résultat ou un produit qui font l'objet d'une évaluation ou d'une validation. Elle engage l'enseignant et l'élève dans un contrat didactique. Elle se situe donc du côté de la prescription, de ce que l'enseignant estime qu'il faut faire à l'élève pour respecter les programmes, les instructions officielles qui opérationnalisent la demande sociale vis-à-vis de l'école et les attentes institutionnelles. La tâche est prévue par l'enseignant et concerne l'élève. Elle est inscrite dans un contexte constitué par du matériel, des consignes, des conditions de travail, des savoirs et savoir faire sensés être déjà maîtrisés, etc. La tâche correspond aux prescriptions, aux consignes qui permettent d'atteindre un objectif précis (Chatoney, 2008 pas en biblio). Selon Chabaud (1990 pas en biblio) cité par Hélène Armand-Cheneval (2008) « *la tâche correspond à tout ce que l'encadrement attend des exécutants* ». On peut noter les consignes, les instructions, ... Elle est « *une activité donnée à accomplir dans des conditions déterminées* » (Develay, 1993, p.38).

La tâche construite et proposée à l'élève n'est pas forcément comprise et perçue par celui-ci dans les termes attendus par l'enseignant. L'activité réelle de l'élève peut donner des indications sur l'écart entre la tâche prescrite (les intentions de l'enseignant) et la tâche interprétée (comprise par l'élève) pilotant son activité.

L'on peut étudier la pratique enseignante avec un regard analogue. La tâche est alors la concrétisation des prescriptions institutionnelles et l'activité de l'enseignant ce qu'il met réellement en place dans ses classes. L'écart entre activité et tâche révèle alors l'espace d'autonomie pédagogique de l'enseignant, sa latitude pour traduire et interpréter les prescriptions et la situation. Dans cet espace, l'enseignant décide et agit. Le travail de l'enseignant passe par « *l'organisation du travail des élèves qui constitue la source de l'activité effectivement mise en œuvre* » (Caroti, 2008). L'articulation entre la tâche prescrite et l'activité des élèves selon Caroti « *éclaire l'étude des processus de transmission appropriation ..., le travail de l'enseignant se focalise dans l'espace entre tâche et activité, dans cette zone, les intentions didactiques des professeurs se traduisent dans les tâches confiées aux apprenants et leur manière d'enseigner*. Brandt-Pomares et Boilevin (2008, 2009) ont montré comment des ordinateurs portables distribués aux élèves pouvaient être mis en œuvre dans l'activité enseignante.

Ainsi, pour définir un référentiel de formation, on s'inspire d'une approche par les tâches qui correspondent à des activités. Pour identifier les tâches, il faut une référence aux situations,

au contexte dans lequel ces tâches devront être exercées. En particulier, elle devra préparer l'individu au rôle qu'il sera amené à assumer dans sa vie sociale, culturelle, familiale.

L'architecture du curriculum reflète un ensemble complexe articulant des notions diverses comme compétences, connaissances, références, valeurs, programmes d'apprentissage, finalités, objectifs (généraux et spécifiques). Il est censé prévoir ce qu'il y a à enseigner, à quels individus cet enseignement est destiné et dans quelle société ils doivent agir. La conception du curriculum est déterminée par l'état de la société, par les changements sociaux jugés souhaitables et les adaptations nécessaires aux demandes nouvelles de la société (Forquin, 1984, 1989 ; Martinand, 1985, 2003).

2.3 La transposition didactique : analyse des contenus et programmes à enseigner

Les contenus d'enseignement définissent ce qui doit être enseigné dans chaque discipline à chaque niveau ou filière d'enseignement. Ils décrivent ce que les élèves doivent apprendre mais aussi comment le faire : démarches d'enseignement, activités des élèves, dispositifs d'évaluation.

La pertinence des savoirs enseignés est susceptible d'évoluer au cours du temps. L'évolution des connaissances peut rendre obsolètes certains savoirs ; les attentes sociales et les cultures partagées changent, remettant en cause l'utilité et la pertinence de certains savoirs (exemple les langues anciennes) ; les modèles d'apprentissage prônés évoluent aussi sous l'action (dans le meilleur des cas) des productions des recherches en éducation, ou à cause d'effets de mode ou de choix idéologiques ou politiques. Pour étudier ces contenus et leurs évolutions, nous nous référons aux travaux de Chevallard (1985,1991) et de Perrenoud (2000).

2.3.1 La transposition didactique

Pour Chevallard, le passage entre *savoir savant* et *savoir à enseigner* est réalisé au sein de la *noosphère*. Celle-ci, composée des universitaires, des enseignants intéressés par les problèmes pédagogiques, des inspecteurs, des auteurs de manuels... va donc être le principal instigateur dans ce passage du savoir savant au savoir à enseigner. Elle procède à la sélection des éléments du savoir savant qui sont désignés comme savoir à enseigner ; c'est l'étape de la *transposition externe*. Les services du ministère concerné vont transcrire ceci en programme qui devient la référence des enseignants. Il leur donne une trame et une démarche à suivre.

Toutefois, le programme ne peut pas retranscrire tels quels les contenus d'enseignement. En effet, d'autres facteurs entrent en jeu : l'expérience, le vécu, les conceptions de l'enseignant (à l'égard des élèves, des sciences physiques, et de leur propre rôle). C'est dans les instructions officielles qui accompagnent les programmes qu'on trouve le savoir à enseigner (les textes et les programmes).

Les enseignants munis du programme et des instructions officielles construisent leurs propres activités, cadre de la « *transposition interne* ». Entre le savoir à enseigner et le savoir enseigné « *s'opère là aussi un travail de didactisation de la part de chaque enseignant qui s'inspire des manuels existants, des pratiques supposées des collègues, des recommandations du corps d'inspection, des compétences supposées des élèves* » (Develay, 1992).

En résumé, le savoir subit des transformations en diverses étapes :

- Objet de savoir : savoirs et pratiques ayant cours dans la société ;
- Objet à enseigner : objectifs et contenus formellement définis comme devant être enseignés aux divers niveaux scolaires ;

- Objet d'enseignement : contenus et programmes mis en forme pour être enseignés (programmes et instructions officiels) ;
- Objet enseigné : ce qui est réellement enseigné par le professeur dans sa classe ;
- Objet appris : ce qui est effectivement appris par les élèves.

Il existe un lien très fort entre ces différents niveaux, une interdépendance inévitable : les représentations des savoirs à enseigner sont très liées avec celles des possibilités ou non, pour ces savoirs, d'être effectivement transmissibles auprès des élèves. Toute transposition s'appuie donc sur des normes et des choix implicites ou non : la représentation des savoirs à enseigner et la signification de ces savoirs. La transposition didactique est une transformation de savoirs non scolaires en savoirs scolaires (Perrenoud, 1998). Dans notre travail de recherche, nous nous pencherons surtout sur les niveaux 2 (objet à enseigner) et 3 (objet d'enseignement). Le niveau 4 (objet enseigné) sera approché à travers les intentions didactiques déclarées par les enseignants à travers les questionnaires.

Finalement, trois types de contenus sont à distinguer :

- Les contenus institutionnels tels qu'ils apparaissent dans les programmes ;
- Les contenus enseignés tels qu'ils sont diffusés dans les pratiques d'enseignement ;
- Les contenus effectivement appris par les élèves.

2.3.2 Programmes à enseigner, programmes enseignés

Selon Raulin (2006, p.178), un programme d'enseignement est « *un texte officiel qui sert de référence nationale pour fonder dans chaque discipline, à chaque niveau, le contrat d'enseignement, c'est à dire le cadre à l'intérieur duquel l'enseignant ou l'équipe pédagogique font les choix pédagogiques adaptés aux élèves dont ils ont la responsabilité* ». Perrenoud (2000) indique, quant à lui, qu'il s'agit d'un cadrage des contenus d'enseignement. Il a comme fonction d'établir une clarification entre les différents niveaux du système éducatif et de définir les compétences que les élèves doivent acquérir. Les programmes à enseigner sont fixés par l'institution à travers des textes ; ils définissent les contenus et les objectifs des enseignements proposés aux élèves, en concordance avec les grandes orientations du système éducatif.

Une partie de notre travail consiste en l'analyse de ces programmes à enseigner aux Comores. Nous nous poserons des questions sur les objectifs assignés par l'institution, sur les difficultés éventuelles pour les mettre en œuvre. A travers l'étude des contenus des matières à enseigner, nous chercherons à identifier quels sont ces savoirs. Comment se réalise la définition de ces contenus d'enseignement ? Qui dicte ces choix ? Certes, chaque matière scolaire est sous tutelle d'un programme ministériel, que ce soit en France ou aux Comores. Les contenus d'enseignement sont ainsi fixes et établis par le ministère de l'éducation.

Cependant, cela ne garantit pas qu'ils vont être transmis tels quels. Les enseignants, acteurs du système éducatif, émettent des jugements, des choix, relatifs à leur vécu, leur expérience, leur représentation de l'enseignement et de l'apprentissage. Ils ont leurs propres conceptions de la notion des savoirs et des contenus d'enseignement. Tout en se référant aux recommandations officielles, les enseignants adaptent les contenus d'enseignement en fonction des multiples contraintes didactiques, institutionnelles et contextuelles. Ayant comme référence institutionnelle le programme ministériel, l'enseignant est celui qui, in fine, va élaborer les contenus d'enseignement qu'il veut que ses élèves acquièrent.

Outre les conceptions privées de chaque enseignant, interviennent également des routines portées par la profession de générations en générations (Charlier, 1989; Tochon, 1989; Riff et Durand, 1993). Sa propre expérience professionnelle acquise au cours du temps modifie aussi ses comportements et ses exigences. Les recherches portant sur les enseignants

experts et novices le montrent bien (Leinhardt et Smith, 1985). « *Le contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner subit dès lors un ensemble de transformations adaptatives qui vont le rendre apte à prendre place parmi les objectifs d'enseignement* » (Chevallard, 1991, p 39).

Perrenoud (1994a) introduit la notion de transposition pragmatique ; il insiste sur les pratiques, sur le travail scolaire réel. Cela l'amène à différencier deux curriculums :

- le curriculum formel, texte de savoir orienté sur une culture digne d'être transmise avec le découpage, la codification, la mise en forme correspondant à cette intention didactique ;
- le curriculum réel qui est un ensemble d'expériences, de tâches, d'activités qui engendre ou est censée engendrer des apprentissages.

Comme on l'a vu précédemment, des points de vue différents s'expriment chez les chercheurs. Pour Chevallard (1985, 1991), ce sont essentiellement les contraintes de la mise en texte du savoir qui agissent. La référence est bien le savoir qui va subir un apprêt didactique pour être enseigné aux élèves, selon leur niveau. La transposition des savoirs correspond à un travail de réorganisation, de présentation, de genèse de connaissances en vue de leur enseignement.

Pour Martinand (1985), le texte du savoir n'est pas suffisant. Il convient de considérer les pratiques de référence : par exemple, la physique enseignée au futur professeur ne subira pas la même transformation que celle enseignée au futur ingénieur, sans parler de celle enseignée au futur citoyen non spécialiste.

Pour Perrenoud (2000) « *un texte n'a d'effets sociaux que s'il est lu, compris et accepté par les lecteurs* ». Les textes (ou les programmes) sont « des aide-mémoires qui stabilisent les représentations ». Cet auteur plaide pour des contenus scolaires plus pilotés en référence à la vie sociale, culturelle et professionnelle. Pour lui, la prise en compte du contexte social, culturel et professionnel dans l'élaboration du savoir à enseigner doit être primordiale. La prise en compte de ces trois points de vue nous amène à repenser la place des textes et de leurs concepteurs et le rôle de l'enseignant. Mais nous avons décidé de nous positionner du côté de Chevallard et Perrenoud dans ce débat.

En conclusion, nous développerons l'étude du savoir à enseigner en nous appuyant sur les programmes et les manuels de références (utilisés pour la production des contenus et programmes à enseigner) de l'enseignement secondaire de sciences physiques. Nous essaierons alors de prévoir les difficultés de l'enseignement et des apprentissages (obstacles créés par l'enseignement de certaines parties des programmes) auxquelles l'on peut s'attendre. Cette étude fait partie d'une première réflexion générale sur l'enseignement de sciences physiques dans le cadre des Comores.

2.4 La pratique enseignante

Dans cette partie, nous décrivons le cadre conceptuel de référence pour analyser les modes d'appropriation du curriculum par les enseignants. Il s'agit des pratiques enseignantes. Nous nous appuyerons sur divers travaux : Tochon (1993) ; Paquay, Altet, Charlier et Perrenoud. (1996) ; Altet (2003) ; Vinatier et Altet (2008). L'analyse s'appuiera sur trois axes :

- Didactique (structuration et gestion de contenus) ;
- Pédagogique (régulation interactive des événements dans la classe) ;
- Épistémologique.

Les acceptions du terme *pratique* sont multiples. De façon élémentaire, pour le dictionnaire Hachette, c'est l'activité tendant à une fin concrète qui a trait à l'action, à la réalité concrète, qui a le sens de la réalité

Pour Bourdieu (1972, p.174), « *la pratique est le produit de la réalisation dialectique entre une situation et un habitus étendu comme un système de transposition durables et transposables qui intègrent toutes les expériences passées* ». De son côté, Robardet (1999) distingue deux types de pratiques : pratique en classe et pratique enseignante. Pour lui, l'expression pratique en classe désigne tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation, de ses conceptions et connaissances en la matière et ses décisions instantanées (les aspects techniques, gestes professionnels). La pratique enseignante est l'ensemble des activités de l'enseignant qui aboutissent à ce qu'il met en œuvre dans la classe : mise en acte de conceptions (disciplines, enseignement, compétences disciplinaires).

Quant à nous, pour définir le concept de pratique enseignante, nous nous référons à Altet et Tochon. Pour Altet, la pratique enseignante désigne « *la manière de faire singulière d'une personne, sa façon réelle, propre, d'exécuter une activité professionnelle : l'enseignement* » (Vinatier & Altet, 2008, p.10) « *La manière de faire singulière se traduit comme le pouvoir d'agir que s'était construit le professionnel* » (ibid, p.11). La pratique enseignante est définie comme « *une mise en œuvre de savoirs, procédés et compétences en acte d'un professionnel en situation* » (id, p.12). L'acte d'un professionnel renvoie à une activité professionnelle. Elle est composée essentiellement des contenus du savoir faisant l'objet de l'apprentissage, de l'ensemble des interactions entre l'enseignant et les élèves et des effets qui sont induits par l'implication de ces acteurs en présence, leurs choix, leurs motivations. Nous pouvons résumer en disant que la pratique enseignante se décrit à partir des modes d'appropriation du curriculum par les enseignants à travers un va-et-vient entre les exigences des programmes (curriculum) et les contraintes de la réalité du métier enseignant.

Selon Tochon (1993, p.70), trois processus sont liés dans le paradigme de la pensée des enseignants : la connaissance de l'enseignant, sa planification, l'expérience pratique issue des interactions. C'est donc une trichotomie *connaissance/planification/expérience* qui s'exprime dans l'acte d'enseigner. Cette pensée des enseignants se traduit en termes de :

- Transposition du programme scolaire/connaissance nécessité par la tâche ;
- Organisation de la matière scolaire et usage du matériel ;
- Relation avec les élèves et gestion de la classe et la planification des cours (planification = organisation cognitive relative à l'activité de préparation des cours comme activité central dans l'acte d'enseigner) ;
- Adéquation des modèles didactiques, manière de connaître, formation initiale et continue, stratégie/pédagogique construite par l'expérience, la transformation de la connaissance, contraste expert/novice.

« *L'enseignant détient des connaissances qu'il transpose en les planifiant en vue d'une expérience interactive en classe...* » (Tochon, 1993, p.71).

Le choix de ces deux auteurs, ou de leurs écrits sur la pratique enseignante (l'analyse de la pratique enseignante), s'inscrit dans notre démarche qui consiste à comprendre :

- Comment l'enseignant planifie son enseignement (les savoirs à enseigner proposés par les textes officiels) ;
- Comment se traduit et s'organise la connaissance des programmes ;
- Comment le discours didactique se transforme en connaissance pédagogique.

Il s'agit aussi pour nous d'appréhender et d'améliorer les finalités de cet enseignement et la formation des enseignants.

Nous nous inscrivons dans le registre qui considère que la maîtrise de savoirs à enseigner relève de références aux savoirs académiques et scolaires et la maîtrise des pratiques proposées par une approche par compétence et la manipulation des matériels. Ainsi la

connaissance des modes d'appropriation du curriculum par les enseignants permet d'analyser le problème d'enseignement (ou de la mise en œuvre de ce curriculum).

2.5 Éclairages de la psychologie et de l'épistémologie sur la pratique enseignante

2.5.1 Apports de la psychologie sociale

Baron & al. (1989, p.6) définissent la psychologie sociale comme « *le domaine scientifique qui cherche à comprendre la nature et les causes du comportement individuel dans des situations sociales...* ». Allport (1985) dit aussi que cette branche de la psychologie regarde la façon dont les sentiments, les intentions et les buts des acteurs sont construits. Les sujets, dans une situation sociale donnée, agissent en fonction de ce qu'ils pensent, de ce qu'ils savent, de ce qu'ils ressentent, de l'interprétation qu'ils donnent de la situation. Cette approche peut donc nous renseigner sur les représentations des enseignants à propos de leurs pratiques et sur leurs attitudes professionnelles.

De Souza & al. (1995, p.1-10) parlent à ce propos « *des attitudes* » qui « *naissent des expériences individuelles* » à travers le filtre de ce que pense ou ressent un sujet ou un groupe d'individus. Ces attitudes sont en particulier déterminantes pour l'acceptation ou le refus des innovations dans les pratiques. De Souza et al. (1995) distinguent trois principales composantes parmi les réactions des individus :

- la composante cognitive : connaissance d'un objet, exacte ou non ;
- la composante affective : sentiment envers l'objet ;
- la composante comportementale : réaction en vers l'objet.

Ces trois composantes interviennent ensemble dans la plupart des situations et façonnent l'attitude adoptée par les professeurs dans leurs pratiques. Un des rôles de l'école est de transmettre les connaissances et la culture d'une société. Il existe donc une forte interaction entre l'école, la société et les professeurs. Cette dépendance entre trois pôles amène à douter de l'existence ou non d'une méthode universelle dans les pratiques d'enseignement. Nous pensons que peuvent exister des styles d'enseignement de sciences physiques variés qui résultent de la forte interaction entre les attitudes et les compétences des professeurs. La société, la culture, l'école, les spécificités des programmes sont autant de facteurs influençant les comportements des professeurs. L'importation directe de pratiques issues des pays étrangers ou prônées par des institutions internationales sont donc à prendre avec précautions.

Pour de Souza et al. (1995), le manque de confiance des enseignants est dû à des connaissances conceptuelles et phénoménologiques de base insuffisantes en physique. Dans un grand nombre de pays, les professeurs de sciences ne sont pas des professionnels préparés à exercer leur métier. Brown (1992) affirme que la plupart des enseignants agissent en général comme des transmetteurs de connaissance. Il s'agirait surtout de manipuler des symboles mathématiques, tout en pensant que tous les élèves sont identiques et aptes à suivre un même type d'enseignement. Cette attitude valorise fortement les aspects conceptuels et formels des sciences physiques. Une autre attitude est aussi répandue : l'approche par la manipulation, l'expérience qui permet d'avoir accès aux lois. Cette démarche qu'on peut résumer par l'expression « *faire, c'est apprendre* », basée sur une mauvaise interprétation de la nature des sciences expérimentales, amène au contraire à sous estimer les aspects conceptuels dans l'enseignement.

Souvent les enseignants ne mettent pas en œuvre les innovations introduites dans les nouveaux programmes, ni les nouvelles méthodologies d'enseignement proposées. Gallard et Gallagher (1994) attribuent cette réticence au style personnel du professeur dans l'interprétation des programmes, contenus et pédagogie. Des études menées au Brésil en

1991 par Garrido et al montrent que les enseignants éprouvent un intérêt modéré pour les innovations et font peu de concessions. Il y a un fort consensus (Baird et al., 1991) sur le fait que les enseignants ne feraient que répéter le contenu des manuels.

2.5.2 L'épistémologie

Astolfi (1985, p.1999) explique que « *la réflexion épistémologique, en tant qu'elle permet d'élucider les conditions de la production du savoir, est une condition des possibilités pour la réflexion pédagogique* ». Selon lui, l'épistémologie, dans la mesure où elle aide à comprendre le fonctionnement de la science, la construction des divers concepts et leurs articulations, est sans aucun doute un outil utile dans la construction des objets à enseigner.

L'épistémologie de référence est évidemment l'épistémologie des scientifiques. Cependant, l'acte d'enseigner est de nature différente de celui de construire des connaissances nouvelles. L'épistémologie des enseignants ne saurait se confondre avec celle des chercheurs. Brousseau (2008), cité par D'Amore & al. (2008, p.2) a introduit la notion d'épistémologie scolaire et la définit comme « *un ensemble des convictions explicites ou implicites qui circulent au sein de l'école, sur les méthodes, les objets et les finalités des connaissances, des enseignements et des apprentissages* ». L'enseignant transforme l'épistémologie des sciences compte tenu de sa conviction en épistémologie scolaire.

Ainsi « *le propos d'une épistémologie scolaire est de proposer un modèle commun pour analyser la diversité des contenus d'enseignement* » (Develay, 1993, p.37). Pour cet auteur, les apprentissages des élèves concernent bien des apprentissages de contenus scolaires donc pour l'enseignant, « *mieux connaître les contenus d'une discipline permet de mieux comprendre les difficultés des élèves* » (Develay, 1995, pp.17-31). Le professionnel doit maîtriser ces savoirs, c'est l'une des qualités fondamentales de tout enseignant et il doit aussi s'appuyer, comme l'a souligné Develay (1995), sur les connaissances universitaires élaborées. Il nous semble que pour Develay l'épistémologie scolaire désigne les savoirs scolaires (savoirs à enseigner, programmes), les méthodes qui permettent leur construction, leur portée pédagogique à la différence de l'épistémologie scientifique qui constitue les connaissances dites universitaires élaborées.

Si, durant les trois quarts du XX^e siècle, l'enseignement des sciences en France a été profondément marqué par le positivisme, à partir des années 1970, une évolution certaine a commencé. Sous l'influence des épistémologues modernes (Bachelard, Kuhn, Popper, etc.), les chercheurs en didactique comme les concepteurs de programmes, ont peu à peu abandonné l'inductivisme d'Auguste Comte ; cette approche dans l'enseignement des sciences a été supplantée par les approches hypothético déductives. De même, le concept d'obstacle épistémologique introduit par Bachelard (1938) a été adapté d'une façon très féconde dans les approches didactiques pour rendre compte des difficultés des apprentissages scientifiques.

Cette évolution du point de vue épistémologique a rencontré les apports plus anciens de la psychologie cognitive, dans ses orientations constructivistes, qui disaient déjà que le sujet construisait son savoir : les méthodes transmissives du savoir, fortement liées à l'épistémologie positiviste, perdaient alors leur prééminence dans les productions didactiques et pédagogiques. Cette évolution se rencontre, avec des temporalités variables, dans la plupart des pays à travers le monde, portée par les grandes institutions internationales qui s'intéressent aux questions d'éducation (UNESCO, OCDE, etc.). Les institutions officielles préconisent un enseignement basé prioritairement sur des activités expérimentales : démarche expérimentale, démarche d'investigation, situation - problème et résolution de problème, etc.

La démarche prônée peut être schématisée selon Giordan (1976,1978) comme suit :

- Observer des phénomènes en mobilisant la curiosité, l'attention et la minutie ;

- Formuler des hypothèses susceptibles de rendre compte de ce que l'on observe, en ayant recours au débat et à la confrontation entre pairs ;
- Proposer une ou des expériences permettant de tester si les prédictions issues des hypothèses sont vérifiées (validation ou non des hypothèses) ;
- La validation répétée d'hypothèses dans différentes situations permet d'établir une loi.

Cette schématisation constitue ce qu'on appelle la démarche OHERIC :

Observation → Hypothèse → Expérience → Résultats → Interprétation → Conclusion

D'autres démarches sont proposées actuellement, dont la démarche d'investigation qui commence par la position d'un problème (situation-problème) et non par une observation. Ceci revient à distinguer le primat à l'observation ou à la théorie (poser un problème ou plus précisément construire un problème, c'est mettre d'abord la théorie et non l'observation). Dans le programme français, la démarche expérimentale ou investigation se résume par le sigle PHERIC et se schématise comme suit :

Problème → Hypothèse → Expérience → Résultats → Interprétation → Conclusion

Dans cette dernière représentation, ce qui se fait en classe est bien sûr une transposition des démarches de type hypothético déductif des chercheurs scientifiques. Le problème est une question scientifique soulevée par l'observation des faits scientifiques. La mise en œuvre de ces démarches ne va pas sans difficultés et donne lieu à de nombreuses variantes. Par exemple, l'expérience proposée est souvent planifiée par l'enseignant et conduit à la confirmation de l'hypothèse ; la décision relative au résultat revient à l'enseignant (Darlet, 1984; Cissé Ndouga, 1989).

Les conceptions épistémologiques des enseignants sont souvent encore marquées par les démarches positivistes : « *les théories sont extraites des « faits »*. Ainsi, les savoirs scientifiques, pour de nombreux enseignants, sont « *des vérités induites à partir de l'expérience* » (Morge cité par Boilevin (2000, p.35). Cette conception des professeurs les conduit à se placer dans un rôle d'un transmetteur de « *connaissances* ». Ce point de vue sur les savoirs scientifiques n'est pas partagé par la sociologie (Latour & Woolgar, cité par Boilevin, 2000, p.33) : « *la science est un ensemble de connaissances produites par des activités, s'appuyant sur des méthodes, des techniques et des instruments* ».

Comme disait Brousseau(2008) cité par D'Amore & al. (2008, p.2) : « *Les professeurs cherchent et acceptent des réponses qui sont formellement correctes mais qui sont obtenues via des moyens rhétoriques dépourvus de toute valeur cognitive et didactique, comme par exemple suggérer la réponse à l'élève (effet Topaze), accepter une mauvaise raison ou une paraphrase (effet Jourdain)* ». Donc, dans le cadre d'une formation des enseignants de sciences physiques, la modification de cette conception devrait être une priorité.

En effet, l'ensemble des convictions des enseignants sur ce qu'il convient de faire pour comprendre et enseigner les savoirs en jeu constitue leur épistémologie pratique. Cette dernière induit souvent des pratiques d'enseignement inadaptées qui placent l'apprenant en situation d'apprentissage difficile. Cette épistémologie pratique des enseignants marque profondément leur activité didactique : l'inductivisme, disent Johsua et Dupin (1993, p.216-219) constitue « *le credo largement dominant* ». Le rapport sur l'enseignement des sciences en Europe (Méheut, 2006, p.56-65,) 2006, p.56-65) confirme bien que « *dans l'enseignement secondaire, les expériences sont principalement utilisées dans une perspective d'illustration des concepts, de vérification d'une loi, ou dans une démarche inductiviste, ..., l'élève est alors placé en situation d'exécuter des manipulations qui lui sont prescrites, ..., les conclusions semblent s'inspirer d'elles-mêmes, lorsqu'elles ne sont pas connues d'avance* ».

En conclusion, nous dirons que l'épistémologie joue un rôle important dans le choix de l'activité didactique et des programmes. Ce rôle agit sur les savoirs à enseigner, la

méthodologie à adopter, les modèles d'apprentissage sur la base desquels l'enseignement doit être organisé. Certes, il y a des écarts entre les différentes façons de penser la science et son fonctionnement C'est pour cela que nous parlons de transposition didactique et d'épistémologie pratique.

Nous pensons que les difficultés rencontrées par les professeurs pour enseigner ne sont pas liées à leur niveau universitaire insuffisant dans les disciplines enseignés. En suivant Martinand (1993), nous dirons que « *leurs études universitaires permettent peu de réel contact avec les pratiques dans la recherche, la culture. La mission de l'histoire des sciences et de l'épistémologie, est donc de nourrir la réflexion sur ces pratiques, leurs évolutions et leurs fondements* ». Il apparaît donc que la formation des enseignants doit prendre à bras le corps cette question et agir contre l'épistémologie pratique spontanée des enseignants. Sans cela, les nouvelles orientations préconisées institutionnellement ont peu de chances d'être mises en œuvre.

Les liens entre les conceptions des enseignants sur l'épistémologie des sciences et leurs pratiques sont très discutés dans la communauté des didacticiens. Abd-El-Khalick & Lederman (2000), dans leurs travaux, relient les pratiques (basées sur une approche linéaire et inductive en classe) aux représentations des enseignants. De plus, Pélissier & al. (2007) parlent de l'épistémologie souhaitable (issues des instructions officielles, les pratiques innovantes) et l'épistémologie implicite dans l'enseignement de la physique (pratique en classe des enseignants). Il y a une relation entre ce que disent les professeurs de leur enseignement de ces notions (démarches d'investigations) et ce qu'ils en connaissent.

L'épistémologie pratique des enseignants ou pratiques ordinaires (Pélissier, 2011) permet de mieux comprendre la nature des savoirs scientifiques et du fonctionnement de la science en classe. « *Les points de vue des enseignants sur la nature de la science, les idées dominantes : empiristes quand à la nature du savoir, inductiviste quand à sa démarche* » (Pélissier, 2011, p.80). L'épistémologie des enseignants est « empiriste (priorité des faits sur la théorie), réaliste naïve (les objets de la science existent dans le monde où ils sont découverts par les scientifiques) » (Pelisser, id.).

2.5.3 Synthèse

En ce qui nous concerne et en référence à certains travaux de recherche (De Souza & al. 1995), nous dirions que pour enseigner les sciences physiques, certaines compétences sont nécessaires :

- La compréhension de la nature de la science (construction du savoir scientifique) ;
- La maîtrise conceptuelle du contenu de la physique classique et des informations sur la physique de pointe ;
- Une vision claire des relations entre démarches expérimentales et constructions formelles mathématisées dans les processus de construction des sciences physiques et surtout de leur enseignement ;
- La connaissance de l'histoire des sciences ;
- Certaines connaissances en psychologie cognitive et sociale, en linguistique et anthropologie, ainsi que sur les méthodes d'évaluation quantitative et qualitative des élèves ;
- Une acceptation de l'innovation aussi bien par l'actualisation des connaissances (formation continue pour enseigner les nouveaux programmes) que par l'utilisation pertinente des anciennes et nouvelles technologies (laboratoire, documents écrits, vidéo, multimédia, logiciels, Internet, etc.) ;
- Connaissances et transferts des résultats des recherches en éducation, domaine qui offre le plus grand nombre de possibilités aux enseignants pour modifier leurs

méthodes d'enseignements.

Ces compétences, pour nous, sont nécessaires mais bien sûr insuffisantes pour assurer de bonnes méthodes d'enseignements et d'apprentissages.

Quant aux démarches d'enseignements (expérimentales et investigations) qui sont omniprésentes dans les textes institutionnels, ils seront développés dans les prochains paragraphes.

2.6 Motivation/démotivation des élèves pour les sciences physiques

La connaissance de l'élève par l'enseignant est une nécessité et elle doit se focaliser sur sa réussite. Le professeur doit réussir à éveiller l'intérêt des apprenants pour les sciences, à améliorer leur motivation pour l'apprentissage des sciences physiques et à les informer sur les professions scientifiques pour les préparer à les exercer, les aider à développer des attitudes positives envers les sciences.

Les préoccupations internationales s'orientent vers les pratiques scolaires existantes, sur le regard et l'intérêt des jeunes pour les sciences, sur les processus ou phénomènes qui facilitent ou entravent l'engagement dans les filières scientifiques.

Les travaux de recherches en didactique, en psychologie de l'éducation, en sociologie et en pédagogie ont exploré ces problématiques. La question de l'intérêt des élèves pour les sciences physiques et son enseignement se pose, comme le dit Boilevin (2010), à travers les questions de la motivation et des attitudes envers les sciences. Pour Venturini (2007a), s'interroger sur les processus/phénomènes qui conduisent certains élèves à choisir de ne pas étudier les sciences et d'autres au contraire à s'engager dans des études scientifiques conduit à adopter trois appuis conceptuels : la motivation, les attitudes et le rapport aux savoirs scientifiques.

2.6.1 La motivation des élèves

Il s'agit pour Viau (1994, p.32) « *d'un état dynamique d'un élève, établi à partir de la perception qu'il a de lui-même et de son environnement qui le pousse à choisir une activité, à s'engager et persévérer jusqu'à l'accomplir, pour atteindre les buts qu'il s'est fixé* ». Il s'agit bien « *d'un état d'activation* » pour répondre à un motif à satisfaire.

Les diverses analyses sur la motivation à apprendre des élèves en contexte scolaire révèlent l'existence d'un certain nombre de facteurs qui influent sur la dynamique motivationnelle des élèves en classe (Venturini, 2007a; Boilevin, 2010; Maury & al., 2003). Parmi ces facteurs, on peut citer le choix de réaliser une activité, l'engagement cognitif durant l'activité, la stratégie d'apprentissage et de régulation de l'apprentissage, la persévérance qui se conjuguent et forment des indicateurs déterminant les motivations.

Autrement dit la motivation peut se trouver dans l'objet d'apprentissage mais aussi dans les conditions au sein desquelles se déroule l'apprentissage et dans les perceptions que l'élève a de l'activité pédagogique qui lui est proposée. Entrent donc en compte les activités d'apprentissage que l'enseignant propose, l'évaluation qu'il impose, les récompenses ou notes et les sanctions qu'il utilise mais aussi lui-même, de par sa passion pour sa discipline ou sa matière, le regard qu'il porte à ses élèves.

Que faut-il faire pour motiver les élèves et qu'ils aient envie d'étudier les sciences ? D'après Venturini (2007a), pour motiver les élèves, il faut donner un sens à ce que l'on fait et par là même donner du sens à l'école. Ceci nécessite de diversifier les supports, utiliser des matériels concrets pendant les cours, organiser le travail en groupe et responsabiliser les élèves à l'intérieur du groupe, favoriser l'autonomie des élèves et faire des évaluations formatives et commencer les cours par une situation déclenchante adaptée.

La motivation est un défi majeur de l'enseignement des sciences et elle demande des actions et certaines compréhensions envers le formé. Comme disait André (1999), « *comprendre la démotivation, c'est prendre conscience que celui qui s'y engage est motivé dans son choix ; la personne la plus démotivée, au lieu d'adopter des stratégies pour mieux progresser dans les connaissances qui lui sont proposées, développe des stratégies de résistance, parfois terriblement efficaces, et déploie son énergie à les mettre en œuvre* ». La responsabilité de l'enseignant est capitale : il est le moteur pour éveiller le désir d'apprendre de l'élève, il doit être ouvert au dialogue, montrer l'utilité réelle et objective, sociale, de ce que l'on apprend, le sens même de l'acte d'apprendre (Delannoy, 2005). L'enseignant doit donner accès au sens, garantir la réussite. Pour cela, il doit proposer des tâches valorisantes à l'élève et l'aider à apprendre. Il doit organiser la réussite, repenser le rôle de l'évaluation car elle peut motiver ou démotiver selon le sens donné à cette évaluation. L'élève doit savoir ce qu'on attend de lui, ce qui peut être évalué et avec quels critères. En fait, la réussite alimente la motivation pour les apprentissages quelle que soit la discipline.

La motivation peut aussi venir de l'activité d'apprentissage, si elle mène à une réalisation concrète, c'est-à-dire à un produit qui ressemble à ceux que l'on trouve dans la vie courante c'est-à-dire être authentique (Viau, 2006, p.27). Selon ce même auteur, un élève est motivé à accomplir une activité si elle exige de sa part un engagement cognitif, c'est-à-dire l'utilisation de stratégies d'apprentissages qui l'aident à comprendre, à faire des liens avec des notions déjà apprises. En outre, lorsque l'activité vise à obtenir une récompense, l'estime des autres ou un engagement favorable, elle s'avère motivante. Par ailleurs, les recherches sur la motivation distinguent les buts d'apprentissage des buts de performance. Les buts d'apprentissage peuvent être favorisés par un contexte scolaire adapté : travail sur le sens et les choses apprises sur les concepts plus que sur les habiletés ; reconnaissance privée des efforts réalisés ; choix d'objectifs à court terme apparaissant comme un défi réaliste ; travail coopératif, etc. Ces buts sont liés à une grande persévérance dans l'activité et à un engagement cognitif important. De leur côté, les buts de performance sont favorisés par un travail centré sur les habiletés, sur les récompenses publiques et par un esprit de compétition. Ils semblent produire des stratégies conduisant à des apprentissages plus superficiels (Venturini, 2007a). De plus, d'autres facteurs sont mis en avant par Venturini (2007a). Ainsi, le sentiment de compétence et d'autodétermination, la nature des programmes scolaires, la manière dont la classe fonctionne ou le type de professeur influencent le sentiment d'autodétermination et de compétence des élèves. La responsabilité dans sa formation, les travaux collaboratifs, l'encouragement à l'autonomie, la confiance manifeste aux élèves ont un effet positif sur la motivation.

Pour Venturini (2007a, p.67-68), pour favoriser la motivation à apprendre dans une situation d'apprentissage scolaire, l'enseignant doit :

- mettre la question du sens au centre des activités (adapter les enseignements aux intérêts des élèves...)
- développer la responsabilité de l'élève (faire en sorte que l'élève se sente responsable de ce qui lui arrive...)
- proposer des aides à la réussite (construire avec eux des stratégies efficaces, ...)
- évaluer sans dévaloriser (faire en sorte que l'élève se centre non sur ses échecs mais sur ce qu'il apprend...)
- privilégier la collaboration entre pairs (travail en groupe et d'une manière collaborative...)
- favoriser les émotions positives en classe (créer une ambiance détendue, relation entre élèves,...).

Par ailleurs, les éléments précédents ne sont pas suffisants ; ils sont nécessaires mais il faut d'autres exigences. Pour Venturini (2007a, p.68-69), il faut :

- la présence des composantes cognitives et motivationnelles (l'évolution conceptuelle en sciences exige la présence simultanée de ces deux composantes) ;
- l'usage de stratégies d'apprentissage et de stratégies d'autorégulation correspondant à un engagement cognitif caractéristique de la motivation, mais il nécessite aussi leur maîtrise qui peut difficilement s'acquérir sans l'aide de l'enseignant.

La motivation n'améliore pas forcément la réussite scolaire : cas où les compétences cognitives font défaut ou ne sont pas sollicitées, et lorsque les épreuves proposées aux examens ne font pas appel à l'usage de stratégies cognitives et de compétences conceptuelles.

Les stratégies proposées par les travaux sur la motivation ne nous permettent pas de comprendre pourquoi les élèves ne s'engagent pas actuellement dans les apprentissages scientifiques (Venturini, 2007a) d'où la problématique autour des attitudes des élèves envers les sciences et des recherches s'orientant sur cette piste pour comprendre davantage l'origine des dégoûts des élèves pour les disciplines scientifiques (sciences physiques).

2.6.2 La démotivation des élèves pour les sciences physiques

La désaffection des cursus de formation scientifique selon les études ou enquêtes internationales est due aux attitudes négatives des élèves envers les sciences, mais aussi à la manière d'enseigner des professeurs et au rapport aux savoirs scientifiques des élèves (Pisa, 2006), De Souza Boracis & al. (1995), Venturini (2006, 2007b).

Un enseignement centré sur les concepts, l'absence de lien avec le quotidien, autrement dit des programmes non adaptés aux intérêts des élèves, les activités écrites (recopie progressive au tableau, dictée par l'enseignant, contrôle excessif de l'enseignant envers l'activité qu'exerce l'élève,...) contribuent à la démotivation des élèves (Venturini, 2007b). Si on s'appuie sur l'idée que la physique et la chimie sont des sciences expérimentales, les séances de classe doivent se construire sur des expériences ou sur des observations proches de l'environnement naturel ou technique des apprenants.

Au contraire, il semble que les enseignants misent sur « le savoir restituer » et non sur les capacités des élèves à mobiliser leurs ressources pour résoudre une situation problème. La démarche pédagogique pratiquée par les enseignants n'est pas pertinente et ne permet pas de réponse à l'intérêt qui devrait être porté aux sciences et à la technologie. Par là-même, elle contribue fortement à démotiver la plupart des élèves. Cette situation pourrait s'expliquer par un non maîtrise par les enseignants des objectifs et finalités de l'enseignement de sciences physiques.

La représentation positive/négative de son parcours scolaire par l'élève (la perception de soi) intervient également dans la motivation/démotivation. La capacité d'accomplir une activité et la contrôlabilité de cette activité (construction des raisons de la réussite comme de l'échec) sont ici des éléments essentiels. De même intervient l'évaluation reçue par l'élève : une mauvaise note signifie un mauvais apprentissage. Enfin, l'exigence de correspondance aux compétences qu'il est nécessaire d'avoir pour réussir l'activité sont importantes. En effet, si les compétences ne correspondent pas à celles de l'élève, celui-ci ne s'investit pas ou peu dans l'activité. En déterminant chez l'enfant, les facteurs de la démotivation, la voie est ouverte à des actions correctives, car la démotivation n'est pas une fatalité irrémédiable, mais comme un lieu où l'enseignant prend une part active. En affirmant que la démotivation des élèves naît de leur perception du système scolaire et des évaluations, et de l'image que l'école leur renvoie, André (1999) considère qu'il devient possible d'expérimenter une autre école.

On voit donc que les contenus des programmes et le rôle de l'enseignant jouent un rôle important dans la motivation/ démotivation des élèves pour les sciences. Donc les questions d'appétence ou de non appétence des élèves pour les disciplines scientifiques sont

inévitablement liées aux enseignements de ces disciplines et donc aux compétences des enseignants qui les dispensent.

Mais d'autres facteurs peuvent s'ajouter notamment les attitudes des élèves à l'égard des sciences.

2.6.3 Les attitudes des élèves

Les programmes actuels de sciences dans les divers pays sont conçus pour inculquer des connaissances scientifiques et techniques aux apprenants, mais ils visent aussi à éveiller leur intérêt pour les sciences et les amener à accorder de la valeur à la démarche scientifique.

Le cycle Pisa de 2006 révèle les attitudes des élèves à l'égard des sciences : décision d'investir leurs connaissances scientifiques, d'embrasser une profession à caractère scientifique et d'appliquer des concepts et des méthodes scientifique de manière productive dans leur vie.

Pisa (2006, p.45) note quatre axes correspondant aux attitudes :

- *« valeur accordée à la démarche scientifique : il s'agit d'admettre qu'il est important d'envisager des perspectives et des arguments scientifiques différents et considérer qu'il est important d'utiliser des informations factuelles et des explications rationnelles et valoriser l'utilisation des procédés rationnels et minutieux pour tirer conclusion ;*
- *perception de soi en sciences : mener efficacement des tâches de nature scientifique et surmonter les difficultés à résoudre des problèmes d'ordre scientifique et enfin démontrer de solides capacités en sciences ;*
- *intérêt pour les sciences : se montrer curieux à propos des sciences et des questions et activités scientifiques. Et se montrer désireux d'acquérir de nouveaux savoirs et savoir-faire en sciences, en utilisant, y compris envisager une profession à caractère scientifique ;*
- *responsabilité vis-à-vis des ressources et de l'environnement : se montrer conscient des responsabilités personnelles pour la présentation d'un environnement durable et conscient des conséquences environnementales des activités personnelles et ensuite montrer une volonté d'agir pour préserver des ressources naturelles. »*

Nous pouvons classer ces attitudes en deux catégories :

- Les attitudes positives envers les sciences dans la société (avoir confiance en la science, avoir de l'intérêt pour les sciences, image positive des chercheurs, la science développe des nouveaux savoirs) ;
- Les attitudes négatives envers les sciences à l'école (valeur accordée aux sciences, l'enseignement de sciences apparaît peu attrayant, trop difficile, ennuyeux et inutile). Pour Venturini (2004, p.8), *« l'école assure mal l'enseignement des sciences »*.

L'enseignement de physique et chimie paraît aux yeux des élèves peut attrayant, difficile, souvent théorique et décontextualisé (Venturini, 2007b, p.3), ce qui est éloigné de leurs attentes, centrées sur la compréhension de l'environnement scientifique et technique, sur les impacts sociaux (ces perceptions conduisant aux attitudes négatives). L'utilisation des concepts abstraits et complexes dans l'enseignement secondaire comme l'avance cet auteur a une influence négative sur les attitudes envers les sciences, et il n'y a pas de pertinence vis-à-vis de la vie quotidienne.

Ce terme attitude peut se définir comme *« un dispositif, une tendance à répondre (de manière positive ou négative) à certains stimuli, liés à un objet social »* (Venturini, 2007b, p.3).

Trois composantes caractérisent cette notion et sont distinguées par Rosenberg et Hovland (1960), Alexandre (1996) : cognitive (ensemble organisé et durable de convictions ou de croyance), affective (qui aboutit à une évaluation positive ou négative) et comportemental (qui guide la conduite de la personne face à un objet social déterminé (Venturini, 2007a, p.78-79)

Différents types d'attitudes envers les sciences sont retenus par les chercheurs : attitudes envers les sciences et attitudes envers les sciences à l'école (Boilevin, 2010, p.143). Mais ce qui nous intéresse surtout ce sont les attitudes envers les sciences à l'école, celles-ci sont influencées par la nature du curriculum, le niveau d'étude, de l'environnement scolaire et sociale Venturini (2007a, p.99-118), Boilevin, (2010, p.151-152). Des relations entre attitude et réussite d'une part, et d'autre part, entre attitude et comportement ou échec peuvent être établies (Venturini, 2004, p.16), Boilevin (2010, p.152). Enfin, le degré d'implication de l'élève dans l'apprentissage de la physique et de la chimie se mesure dans le rapport aux savoirs de la discipline (physique et chimie).

2.6.4 Le rapport au savoir

Le degré d'implication de l'élève dans l'apprentissage des sciences physiques est important dans sa composante utilitaire dans les rapports aux savoirs de la physique, comme le souligne Venturini cité par Boilevin (2010, p.161) : *« il semble donc que les élèves ou les étudiants soient généralement amenés à travailler en physique surtout par utilité (en vue de débouchés professionnels, ou pour assurer la moyenne trimestrielle), et non pour le plaisir personnel que pourrait procurer (au moins de temps en temps !) l'étude de cette discipline, ou pour la culture générale qui pourrait en résulter »*.

Puisque l'école est censée transmettre le savoir, le sens de ce savoir représente le pivot pour le formé de travailler, d'apprendre, d'avoir le désir de savoir. Mais le manque de sens de ce qu'il apprend constitue les blocages et les difficultés d'apprentissages du côté du savoir (curriculum).

La motivation et la démotivation peuvent se voir à travers les rapports aux savoirs par une approche sociologique (Charlot, 1997), didactique (Venturini, 2007a) et (Caillot & Maury, 2003).

La notion de rapport au savoir intéresse surtout les travaux de didacticiens des disciplines, dans le fait où elle se trouve au cœur des processus des apprentissages de l'élève (Maury & Caillot, 2003). Les interactions entre élève-enseignant sont sous-tendues par le rapport au savoir non seulement de l'élève mais également de l'enseignant. Chevallard (1997), *« s'attache aux questions de la singularité, du sens et du savoir »* et selon Charlot (1997) cité par Cédric & Emmanuel, 2007, dans sociologie et formation en France p.8-9 *« le rapport au savoir est le rapport au monde, à soi-même et aux autres, d'un sujet confronté à la nécessité d'apprendre »*. Tout rapport au savoir comporte une dimension identitaire : *« apprendre fait sens en référence à l'histoire du sujet, à ses attentes, à ses repères, à ses conceptions de la vie, à ses rapports aux autres, à l'image qu'il a de lui-même et à celle qu'il veut donner aux autres »* (Charlot, 1997a, pp.84-56).

Ce rapport au savoir correspond à la question « pourquoi apprendre » ? Une autre dimension est l'épistémique autrement dit le rapport épistémique au savoir correspondant à la question « apprendre, c'est avoir quel type d'activité » ? Ce rapport épistémique renvoie à la nature même de l'acte d'apprendre et au fait de savoir (Cédric & Emmanuel, 2007, id).

2.7 Conclusion

De cette étude, nous retenons que le concept de curriculum, d'origine anglo-saxonne et introduit en France par Forquin (1986), a une visée sociologique et pédagogique (Young, Bernstein, 1970, cité par Forquin, 1986). Le curriculum est développé selon quatre

dimensions essentielles : sociologique, didactique, pédagogique et politique.

Il désigne, d'une part un ensemble d'actions planifiées constitué par des objectifs, des contenus, des méthodes, des matériels, des évaluations, des dispositifs relatifs à la formation des professeurs. D'autre part, il est comme un plan, une organisation visant à influencer les processus d'enseignement/apprentissage. Il agit enfin comme un processus de sélection dans la culture de ce qui fera l'objet d'une intention explicite et d'une activité planifiée d'enseignement (Forquin, 2008).

Pour étudier un curriculum, nous serons amenés à distinguer ce qui est prescrit ou recommandé et ce qui est effectivement enseigné en classe. Le discours des enseignants que nous étudierons ici est un intermédiaire qui nous renseignera sur la façon dont ils comprennent le curriculum prescrit ; nous n'aurons pas encore accès au curriculum réel qu'ils mettent en œuvre dans leur classe.

Donc cette notion constitue un ensemble d'éléments de réflexion sociologie, et apporte les orientations théoriques et montrent les enjeux sociaux de l'école (les savoirs scolaires, les contraintes didactiques,...). Le curriculum participe à la définition de la culture scolaire, portée par les disciplines scolaires. En contrastant au maximum les points de vue, on pourrait dire que eux visées antagonistes apparaissent : les curriculums à visée utilitaire, ceux à visée de formation générale et culturelle portée sur des valeurs. Pour rendre opérationnelle ces visées, il faut établir une forte interaction entre deux catégories : valeurs/compétences/référentiels et activités/tâches/rôle.

Une autre dimension ne saurait être négligée : le fonctionnement de la relation au savoir nécessite la motivation des acteurs, qu'ils soient élèves ou professeurs. La désertion des filières scientifiques s'explique sans doute en partie par cela. La littérature révèle d'une part des attitudes négatives chez les apprenants envers les sciences et leur enseignement et, d'autre part, une lassitude chez les enseignants à l'égard des leurs élèves, de leur propre rôle dans l'école. Pour inverser la tendance, il faut créer et maintenir une motivation des élèves pour les sciences et créer et maintenir une motivation à enseigner les sciences physiques et les technologies et développer une culture scientifique et technologique utile pour la société, donc revoir l'approche pédagogique et les évaluations des apprentissages.

2.8 Les nouvelles démarches proposées dans l'enseignement des sciences physiques

En cherchant à comprendre comment les enseignants lisent les nouvelles instructions officielles, Hirn (1995) a mis en évidence que les habitudes des enseignants influencent la façon dont ils comprennent les propositions de nouveaux programmes. Elle a montré qu'il y a un écart entre les représentations et les pratiques enseignantes, mais aussi un écart important entre leur discours sur les difficultés des élèves et leur propos sur leur enseignement.

Les différentes formes de pratiques d'enseignement actuelles en sciences physiques sont la démarche expérimentale, la démarche d'investigation et la résolution de problème. Il s'agit des démarches scientifiques préconisées dans l'étude des sciences expérimentales. Ces pratiques scientifiques sont proposées aux enseignants par les mandataires de l'institution scolaire (inspecteurs, conseillers pédagogiques, etc.) et sont inscrits dans les documents d'accompagnement et les ouvrages scolaires. Il s'agit pour les enseignants d'un cadre de référence institutionnel. Nous allons décrire ces différentes formes et regarder les différences entre ces types de démarches et ce que préconise chacune d'entre elles.

2.8.1 La démarche expérimentale

L'objectif est de construire une démarche didactique plus proche de la démarche scientifique. Le savoir est à construire par chacun, en interaction avec les autres, en cherchant et en inventant des explications possibles et en tentant de les corroborer. L'expérience dans ce cas n'est plus première (connaissance préalable) ; elle ne vise plus la mise en évidence des lois. Elle intervient a posteriori pour confirmer ou infirmer une hypothèse. Le raisonnement n'est plus inductif mais plutôt hypothético-déductif.

Cette démarche se décline en plusieurs phases : observation, formulation d'un problème, émission d'hypothèses, expérimentation, résultats, exploitation des résultats (interprétation) puis validation ou invalidation des hypothèses (conclusion). Cette démarche peut se résumer dans le sigle : OPHERIC. La question scientifique (ou le problème) est soulevée par l'observation des faits scientifiques et pour la définir, il faut observer l'environnement et élaborer des relations entre les données d'observations et la connaissance déjà acquise. Par la suite, on formule les questions soulevées par l'observation, autrement dit on formule le problème, d'où le rôle important de l'observation. D'ailleurs, l'enseignement scientifique ne doit pas commencer par une expérience mais par une réflexion autour d'une question.

L'expérience est conçue pour être au service de l'argumentation et pas seulement le point de départ d'un cours de chimie ou de physique ni un simple moyen de vérification des lois établies par le professeur (expérience et manipulation sont deux choses différentes !)

De façon très générale, on peut présenter cette démarche sous le schéma suivant :

- formulation de la problématique (questionnement, raisonnement) ;
- élaboration d'hypothèses (le raisonnement est soumis à des hypothèses à l'épreuve des faits) ;
- structurations théoriques du champ visant à la construction de modèles empiriques (l'élaboration de l'expérience et sa mise en œuvre se fait à partir d'un cadre théorique initiale).

Le recours à cette démarche est très divers et dépend des conditions matérielles faites à cet enseignement. L'idée partagée par tous ceux qui défendent cette approche est qu'elle motive l'élève pour répondre à une question qui ait du sens, qui l'intéresse, l'interpelle, et pour formuler des hypothèses, selon le schéma simplifié :

Question → recherche d'explication → réponses.

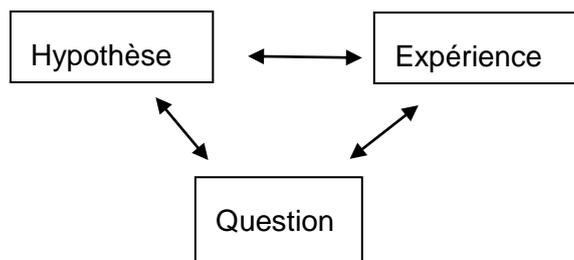
Cela permettrait à l'élève de :

- Trouver les moyens, tout seul ou en présence d'un médiateur ou avec l'étayage d'un tuteur, de poser le problème ;
- Définir les outils pour répondre à la question ;
- Chercher à se confronter avec la réalité à travers des expériences en développant les savoir-faire expérimentaux.

Le but est donc de motiver les élèves, développer le recours à l'expérimentation, favoriser l'apprentissage de connaissances, des méthodes, d'attitudes scientifiques (Jenkins, 1999).

D'où le système d'interaction, (Giordan, 2000) cité par Blanchard-Laville (2001) : voir la figure 2.1

Figure 2.1 : Éléments essentiels dans l'apprentissage par la démarche expérimentale



Il s'agit d'un va-et-vient entre ces étapes qui permettront de transformer les obstacles rencontrés au niveau expérimental et conceptuel (Blanchard-Laville, 2001). L'enseignement de sciences physiques, en se référant à cette démarche expérimentale, développe des connaissances, des savoir-faire, des savoir-être et des savoirs sur le savoir selon ce même auteur. Cette approche expérimentale permet aux apprenants de s'approprier un savoir scientifique en le construisant à leur tour et à leur mesure.

Pellaud (2000), cité par Blanchard-Laville (2001), enrichit ce schéma élémentaire comme suit (tableau 2.1) :

Tableau 2.1 : principaux caractères de la démarche expérimentale

Démarche expérimentale...	
... a besoin de	... doit être complétée par
venir d'un questionnement concerner, interpeler l'élève tenir compte des conceptions des élèves être conceptualisée	La maîtrise de l'information L'argumentation La modélisation La démarche systématique La pragmatique
Développe des ...	
... attitudes	... démarches
Confiance en soi Curiosité Imagination Esprit critique Envie de chercher, de comprendre Remise en question de ses conceptions	Clarification de problème Investigation Démarche scientifique Systématisation Dissociation sujet/objet Mise en relations observations/déductions

Cette approche expérimentale se réfère clairement au constructivisme. Une approche parallèle complète cette démarche : la systématique, les enquêtes, les investigations, la modélisation, la simulation, l'enregistrement des données... Ainsi la médiation de l'enseignant est primordiale à ce niveau : c'est lui qui propose les outils, les démarches... On espère ainsi que l'élève trouve dans cette démarche didactique la manière d'apprendre la mieux adaptée. Elle permet de transformer les conceptions des élèves. Ces conceptions sont considérées par certains chercheurs en didactique comme la base sur laquelle les connaissances et les manières de raisonner sont construites. Certaines aident à la construction du savoir scientifique, d'autres, fonctionnant comme de vrais obstacles épistémologiques, sont à détruire. Le travail du professeur, en tant que médiateur, est de repérer ces « *objectifs obstacles* » (Martinand, 1985,1994) franchissables par les élèves et

de les aider à les dépasser.

2.8.2 La démarche d'investigation

Dérivée de la démarche précédente, elle se réfère à la démarche scientifique en classe (recherche bibliographique, problématisation, investigation dont expérimentation, conception et réalisation de protocole/communication/discussion). Elle vise à se rapprocher au plus près de ce qui caractérise les sciences expérimentales et plus particulièrement les sciences physiques. Elle apparaît comme une transposition des démarches scientifiques. Il s'agit d'une démarche hypothéico-déductive qui se déroule à partir d'un conflit cognitif. Elle a été introduite en France dans le projet « la Main à la Pâte » et ensuite dans l'enseignement et dans le programme de collège. Il s'agit « *d'une démarche impliquant l'élaboration de questions scientifiques ancrées dans le réel, la formulation d'hypothèses, le choix de méthodes, l'élaboration de dispositif et de protocoles expérimentaux, le choix des données, la mise en forme et la communication des résultats* » (BO hors série, n° 1, 2002)

Depuis 2006 (B.O.E.N. Hors série n° 5, 2005, p.6), elle a été généralisée dans les collèges, puis dans les collèges et lycées scientifiques (BO n°6, du 28 août 2008). En Europe, son introduction est considérée comme une avancée permettant de résoudre la question de désaffection des jeunes pour les sciences (Rocard & al, 2007).

Cette méthode, telle qu'elle est définie dans les instructions officielles françaises, consiste à « renverser la pédagogie utilisée pour enseigner les sciences à l'école, en faisant passer de méthodes essentiellement déductives à de méthodes basées sur l'investigation qui permet d'augmenter l'intérêt des jeunes et surtout les filles pour les sciences » (Rocard & al, 2007 cité par Dimarcq, 2009, p.5). Notons cependant que de nombreuses variantes de cette démarche d'investigation peuvent apparaître dans les divers curriculums dans divers pays (Boilevin, 2010).

Dans cette démarche, il est important de clarifier les situations ou les phénomènes étudiés pour formuler les questions à traiter. En effet, la pertinence de la réponse dépend de la qualité de la question posée. Le questionnement des élèves sur une situation réelle est le moteur et la résolution de problème le moyen permettant la construction du savoir. Une telle investigation conduit l'apprenant vers un savoir plus apte à rendre compte de la situation et de l'action. Le programme impose cette démarche et un canevas pour sa mise en place, elle s'organise en étapes avec des objectifs détaillés. Elle est constituée par les étapes suivantes dans la majorité des curriculums (Boilevin, 2010, p.182-183) :

- « *Le choix d'une situation-problème ;*
- *L'appropriation du problème par les élèves ;*
- *La formulation d'hypothèses ;*
- *L'investigation ou la résolution du problème ;*
- *L'échange argumenté autour des propositions élaborées*
- *L'acquisition et la structuration des connaissances ;*
- *L'opérationnalisation des connaissances ».*

Dans cette démarche, l'enseignant peut proposer aux élèves une question ou une situation problème, construite autour d'un problème concret. Pour déclencher le questionnement, il faut introduire une situation déclenchante car « *tout connaissance est une réponse à une question ; s'il n'y a pas une question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique* » (Bachelard, 1980).

La démarche d'investigation doit s'organiser autour de la notion de situation-problème, une notion qui commande l'élaboration d'un scénario d'enseignement en fonction des conceptions des élèves pouvant faire des obstacles à leur apprentissage : le problème à

résoudre doit déboucher sur un questionnement qui heurte les conceptions des élèves et les amène à devoir les remettre en cause. « *Le problème en question, est peut être une anomalie au regard de ce qui est attendu* » par les élèves (Meyer, 2002). Nous retrouvons là la vision de Bachelard (1938) : cette vision du problème comme anomalie renvoie bien à celle d' « *obstacle épistémologique* ». Tout ceci doit, bien sûr, être anticipé et organisé par l'enseignant, car toutes les situations ne s'y prêtent pas.

La démarche d'investigation possède donc deux dimensions :

- Une dimension épistémologique visant à mieux ressembler à la démarche scientifique ;
- Une dimension didactique visant à faire évoluer les conceptions des élèves pour construire un savoir validé scientifiquement.

L'enseignement de sciences physiques par la démarche d'investigation inspire les chercheurs et elle est considérée comme une démarche qui motive les élèves pour les sciences physiques (Boilevin & al., 2007; Boilevin, 2010; Jenkins, 1999). Ce qui fait que les institutions scolaires accordent une place importante à cette démarche et les entraîne à modifier les finalités de l'enseignement de sciences physiques et le rôle des activités expérimentales d'où des transformations importantes des curriculums. Comme le souligne Boilevin (2010), l'introduction de cette démarche dans les pratiques d'enseignement apporte nécessairement des modifications dans les activités en classe et transforme la relation didactique. Elle redéfinit les rôles respectifs de l'enseignant et des élèves, modifiant profondément le contrat didactique classique en sciences. En effet, dans la tradition, le rôle de l'enseignant était celui de transmettre des connaissances toutes faites de manière expositive. « *Il passe à un rôle de médiateur, qui aide l'élève à construire ses propres connaissances, au cours des échanges entre paires ou entre élèves et professeurs* » (Morge et Boilevin, 2007, p.22).

On passe alors d'une démarche stéréotypée à une démarche d'investigation et d'activités fermées et à des activités ouvertes.

Tableau 2.2 : Nature des activités d'apprentissages entre la démarche stéréotypée (directive) et celle de l'investigation (référence Boilevin, 2010)

Activités d'apprentissages : manipulations, concepts, lois	Activités d'apprentissages : tâches plus ouvertes (situation-problème) et activité de haut niveau cognitif
Démarche d'enseignement : démarche stéréotypée et directive	Démarche d'investigation

Pour les activités ouvertes, l'objet de l'enseignement est fondé sur le développement d'une culture scientifique (préparer le futur scientifique, ingénieur, chercheur, enseignant ou futur citoyen). La démarche d'investigation est la pratique pédagogique proposée et le cadre théorique de référence est le constructivisme. Cette démarche pose des questions sur les connaissances et les compétences des enseignants - d'où la nécessité de leur formation- et sur son efficacité en termes d'enseignement ou d'apprentissage et ses effets sur les élèves. Elle est la méthode d'enseignement privilégié en ce moment par les curriculums des disciplines scientifiques (par exemple, programmes français, BO Hors-série, n°1/2002) .Elle est définie comme « *la démarche d'enseignement de sciences entraînant des rapports avec les démarches scientifiques* » : (Boilevin, 2010) et selon cet auteur, quatre niveaux en rapport avec l'investigation sont distingués :

- ce que font les scientifiques : l'investigation scientifique ;
- ce qu'en dit le curriculum ;

- ce que font les enseignants/ce qu'ils font faire à leurs élèves ;
- ce que font les élèves, ce qu'ils apprennent comment ils l'apprennent.

« Ces quatre niveaux permettent de définir l'enseignement et l'apprentissage scientifique fondé sur l'investigation et d'analyser en particulier la transposition entre chaque niveau » Boilevin (2010, p.194).

Le tableau 2.3 décrit les principaux critères d'authenticité des démarches d'investigation.

Tableau 2.3. Échelle d'authenticité à 10 niveaux pour démarches d'investigation. (Cariou, 2010)

Critères d'Authenticité des Démarches d'Investigation (Échelle CADI) <i>En grisé : phases de débat scientifique</i>			
C1	Qualité du problème	Problème représentant, pour les élèves, une énigme, un obstacle, une rupture, une "morsure" (Dewey)	1
C2	Raison d'être du problème	Problème mobilisant les forces intellectuelles des élèves, pour être résolu à partir de leurs propositions	1
C3	Origine des Hypothèses	Hypothèse(s) venant d'élèves, traduisant leur vision, reflétant leurs conceptions	1
C4	Examen des Hypothèses	Discussion par les élèves de la recevabilité des hypothèses (<i>critères de recevabilité : lien avec le problème, cohérence avec les acquis...</i>)	1
C5	Qualité des hypothèses retenues	Hypothèses retenues portant sur des faits encore inconnus, dont la connaissance aiderait à résoudre le problème	1
C6	Origine des activités	Activité(s) pré-méditées, conçues, demandée(s) par les élèves** (observations, expériences ou documents montrant si...)	1
C7	Examen des activités proposées	Phase de discussion par les élèves de la pertinence des activités proposées (s'agit-il de conséquences déduites des hypothèses ?)	1
C8	Qualité des activités retenues	Activités dont les résultats attendus apporteront des éléments nouveaux utiles à la résolution du problème	1
C9	Discussion des interprétations	Phase de discussion entre élèves de leurs interprétations des résultats obtenus	1
C10	Origine des conclusions	Conclusions établies par les élèves, admises et généralisées sous le contrôle du professeur	1
Niveau d'investigation ==>			
* Il peut n'y avoir qu'une hypothèse proposée et/ou qu'une activité envisagée, ou **substitution d'activités équivalentes (plus simples...) provenant du stock du professeur –avec acceptation par les élèves de l'équivalence– sans que cela affecte l'authenticité de l'investigation.			

Tableau 1. Échelle d'authenticité à 10 niveaux pour démarches d'investigation

Les critères correspondant à des débats entre élèves (en grisé dans le tableau 1 : C1, C4, C7, C9 et C10) permettent d'instaurer le « débat scientifique dans la classe » que souhaitent Johsua et Dupin, avec les modalités qu'ils décrivent, notamment concernant l'expression d'hypothèses sous-tendues par des conceptions implicites (1993, p. 335-336).

Les recherches à propos des pratiques de la démarche d'investigation que nous venons d'évoquer, nous ont permis d'identifier les caractéristiques essentielles entre les pratiques habituelles et nouvelles, que nous les résumons comme suit (tableau 2.4) :

Tableau 2.4 : caractéristiques essentielles entre les pratiques habituelles et nouvelles de l'enseignement des disciplines scientifiques

L'enseignement traditionnel	La nouvelle forme d'enseignement « moderne ou innovante »
transmissif	interactive
restreint	ouverte
répétitif	variée
Contrôlé par l'enseignant	Co-construction par l'élève
artificiel	Ancrée dans le réel/authentique
élève souvent passif	élève actif
Rôle des activités expérimentales : illustration des concepts, vérification d'une loi, manipulation, mesures, observations, conclusions	Rôle des activités expérimentales : formulation d'une question, suivent des hypothèses, élaboration de dispositifs et protocoles expérimentaux, présentation des données (débat entre élèves et développement des compétences argumentatives)

2.8.3 Bilan

Pour conclure, nous pouvons dire que dans l'apprentissage des sciences, la mise en œuvre de la démarche d'investigation et de la démarche expérimentale est donc préconisée par tous les programmes actuels des sciences expérimentales. Ces innovations pédagogiques demandent une attention particulière sur les compétences requises par les enseignants pour les exercer : maîtrise des savoirs enseignés, connaissances des formés et connaissances du système éducatif et le choix d'une pédagogie adaptée aux situations éducationnelles évolutives à vivre. Il faut donc repenser leur formation. Ces démarches de type scientifique permettent de faire moins d'enseignement magistral et permettront aux élèves d'être plus actifs intellectuellement et manuellement.

2.9 Synthèse ou bilan

Nous présentons dans le tableau 2.5 ci-dessous les points essentiels du cadre théorique sur lesquels s'appuie notre travail de recherche.

Nous utilisons trois cadres théoriques qui touchent trois champs disciplinaires : celui de la psychologie sociale, celui de l'épistémologie (dans les démarches d'enseignement) et celui de la didactique pour analyser d'une part, la transposition ou transmission des savoirs à enseigner et, d'autre part les contenus de programme.

Puisque nous traduisons la pratique enseignante par la mise en œuvre des savoirs, procédés et compétences en acte du professeur en situation ou en préparation, les multiples dimensions qui composent la pratique enseignante : pédagogique, didactique, sociale et épistémique interagissent entre elles. Nous allons donc procéder à une analyse plurielle de la pratique enseignante.

Le contenu du savoir, objet de l'apprentissage est un instrument du développement, il est une première dimension essentielle de la pratique enseignante. Une approche multidimensionnelle de la pratique enseignante amène donc à reconsidérer une distinction entre d'un côté les travaux de didactique disciplinaire, centrés sur la gestion des contenus, leurs structurations et leur acquisition par les élèves et de l'autre côté la pédagogie regroupant les gestes, les conduites, les langages.

Tableau 2.5 : points essentiels du cadre théorique sur lequel s'appuie notre travail de recherche

Thèmes à analyser	Cadre théorique de référence	Quelques travaux de références
Curriculum formel	Sociologie et du Didactique curriculum	Appuie sur les travaux de : Forquin (1996, 2008) Martinand (1991, 2003)
Contenus à enseigner, programmes, transmission des contenus Gestion et structuration des contenus	Transposition didactique	Appui sur les travaux de : Chevallard (1991) Perrenoud (2000, 2002) Johsua & Dupin (1993) Boilevin (2002, 2010) Venturini (2004, 2006, 2007)
Pratique enseignante : représentation, pensée des enseignants, planification des savoirs, processus décisionnels Description des conceptions des enseignants sur les sciences et leur enseignement	Pratique enseignante (sciences de l'éducation)	Appui sur les travaux de : Tochon (1993), Altet, (2003)
Rôle des attitudes des enseignants envers l'objet des savoirs, leur sentiment, connaissance, réaction envers les contenus à enseigner, manière d'agir (compétences et attitudes) des enseignants	Psychologie sociale	Appui sur les travaux de : Gallard et Gallagher (1994) Jenkins (1999)
Réflexion pédagogique et appropriation de savoirs, conditions de la production des savoirs	Épistémologie	Appui sur les travaux de : Astolfi (1984, 1985) Develay (1993,1995)

2.10 Conclusion : notre point de vue

Plusieurs cadres de références sont mobilisés dans notre travail.

Le premier est la sociologie du curriculum, puisqu'en effet comme toute organisation à caractère social, les propositions sont situées par rapport à l'évolution des besoins sociaux, des idées et des institutions. Dans le cadre de l'école, le curriculum est considéré comme étant un ensemble de connaissances, de compétences et des valeurs inscrites dans les programmes et les documents d'accompagnement (Forquin, 2008). La sociologie dévoile donc les forces qui interviennent dans la construction du curriculum.

Le second est celui de la didactique du curriculum, qui insiste sur la nécessaire prise en compte des pratiques sociales. Martinand en particulier fait des propositions curriculaires à ce propos. La connaissance de ces pratiques sociales (celles des scientifiques, des ingénieurs, de techniciens,...) peuvent orienter les choix des contenus du programme, des activités, et ceux relatifs aux pratiques pédagogiques, autrement dit la construction du curriculum.

Il nous semble donc que le curriculum présente un catalogue des grands choix, les grandes orientations, un dispositif de formation (les finalités ou objectifs, les contenus, les activités, les méthodes ou démarches d'enseignements/apprentissages, les modalités et moyens

d'évaluations des acquis des élèves, les matériels, les dispositions relatives à la formation des enseignants). L'analyse conduit à distinguer le curriculum accessible par les textes prescripteurs (curriculum formel) et le curriculum réel ou vécu reconstitué lors de l'observation. Notre questionnement porte sur le curriculum formel et vise à en comprendre l'appropriation par les enseignants. Nous travaillerons en fait ici à tenter de connaître le curriculum « déclaré » par les enseignants. Connaître les pratiques enseignantes réelles nécessitera des observations sur le terrain ; ceci fait l'objet du projet post thèse.

Un troisième cadre qui s'est avéré également indispensable est celui de la transposition didactique. Une analyse des programmes et des contenus d'enseignement permet de saisir les difficultés, les contraintes liées à ces contenus. Il nous permet aussi de voir que le programme inspire les questions à traiter, définit les contenus à enseigner, indique les méthodes et propose la façon d'aborder les questions. Les prescripteurs sont connus, ainsi que leurs façons d'établir le programme et leurs références. Au passage, l'analyse de contenus et du programme se fait en s'appuyant sur les travaux de Chevallard et Perrenoud. Elle se focalise sur l'objet du savoir, l'objet à enseigner, l'objet d'enseignement et enseigné et l'objet appris. Trois contenus sont distingués : institutionnels (programmes et fiches d'accompagnements), enseignés (diffusés dans les pratiques) et appris par les élèves.

Un quatrième cadre est aussi nécessaire, notamment celui qui porte sur les questions des pratiques enseignantes, du point de vue des sciences de l'éducation (Tochon, Altet) comme de l'épistémologie scientifique et scolaire (Develay, Robardet). Notre analyse s'appuie sur les trois axes : didactique, pédagogique et épistémologique. Les apports de la psychologie et de l'épistémologie sont identifiés et diversifiés. Ce qui peut nous permettre de cerner les difficultés et les obstacles auxquels se heurtent les enseignants, ainsi que les voies d'accès possibles aux maîtrises des savoir à enseigner, et pour les élèves d'accéder aux connaissances.

Ces analyses permettent en plus de repérer les caractéristiques essentielles qui déterminent les spécificités des démarches d'enseignement omniprésentes dans le curriculum.

Ce point est particulièrement important dès lors qu'il s'agit de concevoir des contenus pour des jeunes. A noter que les démarches d'enseignement de disciplines scientifiques actuelles sont la démarche expérimentale et la démarche d'investigation. Ces dernières font sortir deux conceptions : intuitiviste (enseignement transmissif, traditionnel, empirique, apprentissage par conformation aux discours structuré et progressive de l'enseignant) et socio-constructiviste (élève placé en situation d'acteur et construction des connaissances dans un processus d'interaction sociale, Weil-Barais, 1995).

Ces pratiques nouvelles apportent des rôles multiples pour l'enseignant, des changements qui dépassent de loin le rôle qui lui est attribué traditionnellement. La question qui se pose nous conduit à identifier de nouvelles problématiques, telles que la compréhension des enseignants, leur niveau de formation, les motivations et les attitudes des apprenants, etc.

Puisque l'on s'intéresse au mode de construction des contenus à enseigner et leur appropriation par les enseignants, l'enjeu fondamental pour les enseignants est de faire comprendre aux élèves comment les connaissances en sciences physiques se construisent et les rôles qu'ils jouent dans les activités humaines ou sociétales. Ceci ne peut se faire que si les enseignants ont acquis les compétences nécessaires pour accomplir leurs missions régaliennes (par exemple accompagner l'élève à construire ses connaissances scientifiques). Le professeur doit maîtriser les disciplines enseignées, connaître les exigences institutionnelles du curriculum, leurs savoirs et la façon dont les apprenants les construisent...

Pour conclure, nous pouvons dire que les variétés de travaux de références effectués dans cette partie rendent compte de la diversité des approches de l'enseignement ou de l'éducation scientifique, dès lors que nous nous intéressons au curriculum formel (les tâches, les activités, les compétences et références) et son appropriation par les enseignants.

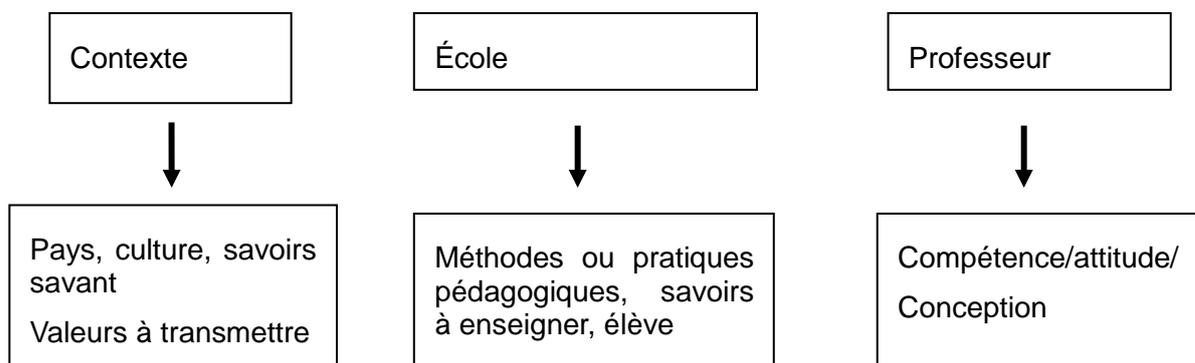
Cependant, il faut spécifier ce qui est de l'ordre de la possibilité par rapport au contexte éducatif envisagé, aux habitudes ou attitudes des enseignants. Pour être efficace, l'enseignement scientifique doit prendre en compte les contraintes et les obstacles, bien les comprendre pour espérer les dépasser.

Enfin, nous avons tenté de rendre compte, à travers les divers travaux de recherche en référence, que l'enseignement scientifique est complexe et demande de la motivation de la part des enseignants et des élèves, une mobilisation d'un champ des compétences au sein des enseignants et des formateurs.

La pratique enseignante doit être définie comme la mise en acte par l'enseignant de sa mission de former. Notre cadre théorique a permis de préciser les diverses conceptions sur les connaissances et sur les processus d'enseignement/apprentissage des sciences, les variables observables sur les pratiques enseignantes. Il nous a permis aussi de tirer la conséquence suivante : il n'existe pas de méthode universelle pour enseigner les sciences physiques, ni de besoins ou valeurs universelles en matière d'enseignement de ces disciplines ; mais il y a des variétés de style d'enseignement et de valeurs spécifiques à transmettre, résultat de la forte interaction entre société/école/professeur. Nous proposons de représenter cette forte interaction comme suit (tableau 2.6).

Le contexte influence la vision et le comportement du professeur, mais aussi les trois variables que nous avons citées : compétence/attitude/conception (trois composantes ou variables de la pratique enseignante auxquelles nous attachons beaucoup d'importance dans notre travail).

Tableau 2.6. Relation d'influences sur les méthodes d'enseignement de sciences physiques



Dans ce cas de figure, dans l'école, cohabitent des méthodes et des styles d'enseignement variés et des savoirs à enseigner définis. C'est le professeur qui, avec les trois variables ci-dessus, est le moteur des savoirs constitués.

Cette façon de concevoir l'interaction apparaît nouvelle. Elle amène à envisager les sciences physiques et leur enseignement de manière nouvelle, à procéder à une redéfinition des objectifs généraux et à mettre en place un nouveau programme d'enseignement. Elle permet de modifier les attitudes négatives des enseignants et la mise en place d'une formation spécifique. Cette formation est censée apporter les compétences aux professeurs en rapport aux évolutions des programmes ou des curriculums. Il s'agit donc de proposer de nouveaux moyens qui pourraient apporter des changements en faveur de méthodes d'enseignement plus appropriées ou adaptées, grâce à la formation des futurs enseignants et aux programmes de formations d'enseignement avec des compétences spécifiques sur la pertinence et la maîtrise des savoirs à enseigner. En particulier, il s'agit de développer une formation continue qui sert à aider l'enseignant à réactualiser ses connaissances par l'acquisition d'instruments, de méthodes pour résoudre ses difficultés et comprendre celles des élèves et notamment par rapport au contexte avec ses finalités éducatives (transmettre

de savoirs et certifier des compétences).

Ainsi la recherche trouve là matière à réfléchir, d'où le fondement de notre travail que nous allons découvrir par la suite.