

Analyse des prescriptions institutionnelles relatives à l'enseignement du concept de matière à l'école élémentaire française

MURIEL BLAT, JEAN-MARIE BOILEVIN, PATRICIA MARZIN-JANVIER

CREAD, F-29200 Brest
Université de Brest, Université de Rennes
France
muriel.blat@inspe-bretagne.fr
jean-marie.boilevin@inspe-bretagne.fr
patricia.marzin-janvier@inspe-bretagne.fr

ABSTRACT

This article reports on an analysis of the science curricula currently proposed in French elementary schools. The analysis aims to better understand the orientations given by these programs to primary school teachers regarding the concept of matter. A lexical analysis coupled with an analysis of the content of the curricula allows us to characterise the institutional intentions with regard to the concept of matter. We uncover some ambiguities that may contribute to the difficulties encountered by school teachers when preparing and implementing inquiry-based science teaching sessions.

KEYWORDS

IBSE, primary school, Intentio, institutional science education project

RÉSUMÉ

Cet article rend compte d'une analyse des programmes d'enseignement scientifique en vigueur à l'école élémentaire française. Celle-ci vise à mieux comprendre les orientations données par les programmes aux professeurs des écoles relativement à la construction du concept de matière. Une analyse lexicale couplée à une analyse des contenus des programmes, nous permettent de caractériser les intentions institutionnelles au regard du concept de matière. Nous mettons au jour quelques ambiguïtés susceptibles de contribuer aux difficultés rencontrées par les professeurs

des écoles lorsqu'ils préparent et mettent en œuvre des séances d'enseignement des sciences fondé sur l'investigation.

MOTS—CLÉS

ESFI, école primaire, Intentio, projet institutionnel d'enseignement des sciences

Cite this article

Blat, M., Boilevin, J.-M., & Marzin-Janvier, P. (2023). Analyse des prescriptions institutionnelles relatives à l'enseignement du concept de matière à l'école élémentaire française. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 17(1), 69-87. <https://doi.org/10.26220/rev.4371>

INTRODUCTION

Les politiques éducatives internationales relatives à l'enseignement des sciences et des technologies ont préconisé, ces vingt-cinq dernières années, des programmes d'enseignement basés sur l'investigation. Le but consistait à renouveler les pratiques d'enseignement afin de développer une meilleure compréhension des pratiques et des connaissances scientifiques et d'attirer davantage d'étudiants vers les filières scientifiques pour former des professionnels aptes à répondre aux grands défis de notre temps (Boilevin, 2017a). L'investigation représente donc l'un des thèmes majeurs des recherches en didactiques des sciences de ces dernières décennies. Celles-ci soulignent qu'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation (ESFI) semble propice, sous certaines conditions, à motiver et intéresser les élèves aux disciplines scientifiques, à développer leurs capacités de communication, de collaboration, leur pensée critique et leur créativité, tout autant que leur autonomie et leur responsabilité (Villeret, 2018). Ces approches s'appuient sur des modèles didactiques de types socioconstructivistes qui accordent une large place aux interactions entre pairs et laissent plus d'autonomie aux élèves en les engageant dans des tâches plus ouvertes et de plus haut niveau cognitif (Boilevin, 2013; Méheut, 2006). Cependant, les enseignants ne semblent pas toujours comprendre ce que l'institution attend d'eux à propos de l'investigation (Boilevin et al., 2017a), et leurs interprétations des prescriptions se traduisent par une grande variabilité dans les modalités de préparation et dans les mises en œuvre de situations d'ESFI (Calmettes, 2009; Dell'Angelo et al., 2012). Pour Villeret (2018), les enseignants se retrouvent livrés à eux-mêmes pour interpréter les prescriptions qui leur donnent des orientations très ouvertes mais pas de règles d'actions, autrement dit, qui ne leur fournissent « ni les cartes ni la boussole » pour les guider (p. 67). Perron (2018) pointe de son côté un manque de consensus au niveau des textes institutionnels, en soulignant que certains d'entre eux appréhendent l'investigation comme un moyen d'enseigne-

ment, alors que d'autres l'appréhendent plutôt comme objet d'enseignement que les élèves doivent s'approprier progressivement. Ces constats semblent confirmer, en écho à Constantinou et al. (2018), Haug et Ødegaard (2014), ou encore Marlot et Morge (2016), que les prescriptions restent floues voire ambiguës à l'échelle nationale comme à l'échelle internationale.

Cet article analyse la dernière version des prescriptions institutionnelles françaises relatives à l'enseignement scientifique à l'école élémentaire (MEN, 2020), et plus précisément celles relatives au concept de matière. Notre objectif consiste à faire émerger les attentes institutionnelles contenues dans ces prescriptions, dans le but de mieux comprendre ensuite comment les professeurs des écoles français peuvent se les approprier.

CADRE THÉORIQUE

Pour mieux identifier le poids des prescriptions sur les *pratiques enseignantes* - que nous entendons à la suite de Masselot et Robert (2007) comme « ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas [...] que ce soit avant, pendant ou après les séances de classe » (p. 17) - nous nous appuyons sur le modèle de l'intentionnalité esquissé par Portugais (1998). Nous présentons plus spécifiquement le rôle de la première instance intentionnelle décrite par ce modèle (*l'Intentio*) puisque celle-ci se rapporte à l'aspect institutionnel que nous questionnons dans cet article.

Le système intentionnel (I_0 , I, i)

Le modèle de l'intentionnalité développé par Portugais (1998) dans le cadre de la didactique des mathématiques, est basé sur une approche phénoménologique du didactique. Ce modèle postule que dans une situation d'enseignement, l'enjeu du savoir - autrement dit son sens, sa valeur - dépend de trois instances intentionnelles interdépendantes qui constituent le système (I_0 , I, i). Dans ce système, *l'Intentio* (I_0) représente les contraintes sociales et institutionnelles qui pèsent sur le projet personnel d'enseignement du professeur, l'Intentionnalité (I) représente des formes d'intentions préalables à l'agir de l'enseignant, et les intentions didactiques (i) représentent les formes de l'Intentionnalité de ce dernier, actualisées en situation de classe.

I_0 moteur de la transposition didactique

l'Intentio désigne donc « l'intention didactique du système d'enseignement à l'endroit des objets de savoir et du sens de ces objets de savoir » (Portugais, 1998, p. 63). C'est à partir de quatre entrées que l'auteur caractérise *l'Intentio* : 1/ le travail institutionnel sur le savoir en jeu, 2/ les caractéristiques épistémologiques véhiculées par le système d'enseignement, 3/ les injonctions sociales qui décrivent le genre de relation que l'élève

et le maître vont devoir partager avec les élèves, 4/ les conditions de fonctionnement d'un enseignement telles qu'elles sont appréhendées et formulées par la noosphère (Chevallard, 1985). Pour Portugais (1998, p. 63), à « chaque fois qu'on se trouve face à un travail institutionnel sur le savoir mathématique, ce travail est sous-tendu par l'*Intentio*, ce qui fait de l'*Intentio* un moteur de la transposition didactique ». Il existerait donc déjà, en amont de l'épistémologie du professeur, des « fondements épistémologiques » dans l'*Intentio*. Notre recherche tente de mettre ceux-ci au jour, afin de répondre à la question de recherche suivante : Qu'est-ce qu'une caractérisation de l'*Intentio* relative au concept de matière à l'école élémentaire révèle des orientations données par les prescriptions institutionnelles aux professeurs des écoles français ?

MÉTHODOLOGIE

Selon Portugais (1998, p. 64), l'*Intentio* n'est pas liée à une personne mais à une ou des institutions. Chacune peut socialement viser différentes finalités et peser sur l'enseignement au travers des « discours sur les différents rapports qu'il faudra cultiver et sur la manière d'y arriver ». Afin de caractériser l'aspect institutionnel de l'*Intentio*, nous mobilisons les instruments méthodologiques de l'analyse de contenu (Bardin, 2009). L'analyse de contenu s'organise autour de trois phases chronologiques : la préanalyse, l'exploitation du matériel et le traitement des résultats, l'inférence et l'interprétation (Wanlin, 2007).

La préanalyse consiste à organiser le plan d'analyse, en commençant par choisir les documents à soumettre à l'analyse. Il s'agit dans cette étude, des programmes d'enseignement (MEN, 2020) que chaque professeur des écoles est tenu d'appliquer. En tant que *prescription primaire* (Daguzon & Goigoux, 2007), ces programmes constituent une référence majeure destinée à « aider l'enseignant à concevoir à organiser et à réaliser son travail » (p. 2). Le document comporte trois annexes. Nous retenons celles qui concernent le cycle des apprentissages fondamentaux¹ (cycle 2) et le cycle des approfondissements² (cycle 3). Chaque annexe est découpée en trois volets. Le premier présente les spécificités du cycle, le second présente les contributions essentielles des différents enseignements au socle commun³, le troisième précise les savoirs à enseigner dans chaque discipline. Une *lecture flottante* (Wanlin, 2007) de ces programmes permet, à la lumière de notre cadre théorique, de délimiter notre champ d'investigation à trois

1 Élèves âgés de 6 à 9 ans

2 Élèves âgés de 9 à 12 ans

3 Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture présente ce que tout élève doit savoir et maîtriser à 16 ans. Il rassemble l'ensemble des connaissances, compétences, valeurs et attitudes nécessaires pour réussir sa scolarité, sa vie d'individu et de futur citoyen. Décret n°2015-372 du 31 mars 2015

thématiques : les savoirs à enseigner, les caractéristiques épistémologiques véhiculées par les programmes, et les conditions de fonctionnement d'un enseignement scientifique telles qu'elles sont appréhendées par les programmes.

L'exploitation du matériel diffère selon chaque thématique. Pour la thématique « savoirs à enseigner », nous extrayons de la partie disciplinaire des programmes de l'école élémentaire les attendus de fin de cycle relatifs au concept de matière (cycles 2 et 3). Puis nous réalisons une lecture critique des « connaissances et compétences associées à chaque attendu de fin de cycle » et des « exemples de situations, d'activités et de ressources pour les élèves » proposés par les programmes. Pour la thématique « caractéristiques épistémologiques véhiculées par les programmes », nous procédons à une analyse lexicométrique des programmes. Cette méthode permet d'analyser le document de manière systématique et exhaustive en procédant à un inventaire lexical. À l'instar de Curtil (2021), nous complétons cette analyse par une analyse textuelle de manière à prendre en compte le contenu du discours et éviter des interprétations erronées. Par exemple, des termes appartenant au champ lexical de l'argumentation apparaissent 18 fois dans l'ensemble du programme de cycle 2, mais seulement 2 fois en lien avec l'enseignement scientifique. Précisons que cette analyse porte sur l'ensemble des programmes de l'école élémentaire, c'est-à-dire sur les trois volets confondus et non pas seulement sur la partie spécifique à l'enseignement scientifique. En effet, les professeurs des écoles sont tenus de connaître et d'appliquer l'ensemble des programmes d'enseignement, et de ce fait, il nous semble important de considérer les caractéristiques épistémologiques véhiculées par les programmes dans leur globalité. Enfin, pour la thématique « condition de fonctionnement d'un enseignement scientifique telles qu'elles sont appréhendées par les programmes », nous analysons le contenu des programmes au filtre de trois questions pour l'école élémentaire : Qu'est-ce qu'apprendre en sciences ? Comment les élèves apprennent-ils en sciences ? Comment enseigner les sciences ? Ces questions permettent de regrouper des éléments des programmes selon les trois catégories : apprendre, apprentissage, enseignement.

Enfin, l'interprétation des résultats, consiste à « prendre appui sur les éléments mis au jour par la catégorisation pour fonder une lecture à la fois originale et objective du corpus étudié » (Robert & Bouillaguet, cités par Wanlin, 2007, p. 252).

RÉSULTATS

Nous présentons successivement chaque thématique identifiée précédemment de façon à caractériser la part des contraintes institutionnelles liées aux programmes d'enseignement de l'école primaire (*Intentio*) relativement au concept de matière.

Des savoirs à enseigner au cycle 2 de l'école élémentaire sur la matière non vivante

Seuls deux *attendus* concernent la matière non vivante au cycle 2 : 1/ identifier les trois états de la matière et observer des changements d'état, 2/ identifier un changement d'état de l'eau dans un phénomène de la vie quotidienne. Des « connaissances et compétences associées » et des « exemples de situations, d'activités et de ressources pour les élèves » sont proposés pour préciser ces attendus, comme le montre le Tableau 1 ci-dessous.

TABLEAU 1

Extrait des programmes du cycle 2 : qu'est-ce que la matière ? (MEN, 2020, p. 47)

	Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
	Identifier les trois états de la matière et observer des changements d'états Identifier un changement d'état de l'eau dans un phénomène de la vie quotidienne	
*a	Comparer et mesurer la température, le volume, la masse de l'eau à l'état liquide et à l'état solide. Reconnaitre les états de l'eau et leur manifestation dans divers phénomènes naturels.	Observer des processus de solidification et de fusion de l'eau. Relier les phénomènes météorologiques observables (nuages, pluie, neige, grêle, glace) aux états liquide et solide de l'eau dans différents contextes (océans, cours d'eau, glaciers, banquise, etc.).
**b	Mettre en œuvre des expériences simples impliquant l'eau et/ou l'air. – Quelques propriétés des solides, des liquides et des gaz. – Les changements d'état de la matière, notamment solidification, condensation et fusion.	Mettre en mouvement différents objets avec le vent pour prendre conscience de l'existence de l'air.
*a	– Les états de l'eau (liquide, glace, vapeur d'eau).	Mettre en œuvre des dispositifs simples (seringues, ballons, pompes à vélo, récipients de formes variés, etc.) visant à éprouver la matérialité de l'air.
*b	– Existence, effet et quelques propriétés de l'air (matérialité et compressibilité de l'air).	

Si ce tableau est lisible et concis, nous remarquons pour commencer, deux imprécisions. La première (*a) concerne les connaissances à construire sur les états de l'eau. Physiquement il s'agit d'identifier les états liquide, solide et gazeux de l'eau. Dans le langage courant, le terme d'*eau* est utilisé pour désigner l'état liquide de la matière eau, le terme de *glace* pour désigner son état solide, et le terme de *vapeur d'eau* pour désigner son état gazeux. Alors que les programmes incitent par ailleurs à la précision du vocabulaire, ce passage mélange cependant, dans une même phrase, état physique (liquide), et désignation spécifique (glace et vapeur d'eau) pour décrire les états de l'eau. La seconde imprécision (*b) concerne le concept d'air. Le texte propose de « mettre en œuvre

des expériences simples impliquant l'air » de manière à prendre conscience⁴ de « l'existence de l'air », de « son effet⁵ », et de « quelques propriétés de l'air (matérialité et compressibilité de l'air) ». La précision apportée dans cette dernière parenthèse laisse penser que *matérialité* et *compressibilité* sont des propriétés de l'air. Or, la matérialité n'est pas une propriété de la matière. Éprouver la matérialité de l'air consiste à étendre sa compréhension du concept de matière, à conceptualiser qu'une matière ne se définit pas uniquement au travers de nos sens. La compressibilité, en revanche, est bien une propriété de la matière qui peut aider à déterminer les attributs du concept de matière dans le cas de l'air (Plé, 2007). Remarquons, en outre, que hormis la mention explicite de la compressibilité de l'air, aucune précision n'est apportée sur les propriétés des solides, liquides et gaz qu'il convient de connaître au cycle 2.

Deux passages (**a et **b) questionnent, selon nous, le statut de l'investigation dans le programme du cycle 2. En effet, l'un des attendus de fin de cycle consiste à identifier les trois états de la matière et *observer* des changements d'état. Cependant, nous constatons « qu'observer des processus de solidification et de fusion de l'eau » ne figure pas dans les *connaissances et compétences associées* de ce tableau, mais dans la colonne *exemple de situations, d'activités et de ressources*. S'agit-il alors de considérer que « comparer et mesurer la température, le volume, la masse de l'eau à l'état liquide et à l'état solide (**a) » est une compétence attendue qui peut, *éventuellement*, se travailler au travers d'une tâche « d'observation des processus de solidification et de fusion de l'eau » (nommée activité dans le Tableau 1) ? Ou bien que la compétence à développer est « l'observation des changements d'état », ce qui correspond à la formulation de l'attendu de fin de cycle et peut se réaliser, par exemple, au travers d'« [une comparaison des mesures de] la température, [du] volume, [de] la masse de l'eau à l'état liquide et à l'état solide » ? Selon nous, chacune de ces interprétations engage des implications différentes en termes d'intentionnalité enseignante : dans un cas l'*observation* est un moyen pour apprendre, dans l'autre, elle est un objet d'enseignement.

De la même manière, la proposition de « mettre en œuvre des expériences simples impliquant l'eau et/ou l'air » (**b) se trouve dans la colonne *connaissances et compétences associées*. Cela signifie-t-il que la mise en œuvre d'expériences simples doit être considérée comme une compétence en soi, qu'il convient de développer ? Ou est-ce plutôt un exemple de tâche qui permet de développer les compétences attendues en fin de cycle, à savoir : « identifier un changement d'état de l'eau » ou « identifier l'état gazeux de la matière » ? Là encore, l'ambiguïté peut entraîner des conséquences sur la pratique enseignante : le professeur va-t-il chercher à évaluer la mise en œuvre d'une

4 C'est nous qui proposons l'expression verbale « prendre conscience » car les programmes ne proposent pas de verbe, simplement un tiret.

5 « Effet » se trouve au singulier dans le texte, bien que nous puissions distinguer divers effets de l'air en mouvement (déplacer, soulever, faire tourner...)

expérience, et dans ce cas quels critères doit-il retenir ? Ou bien va-t-il chercher à évaluer la capacité des élèves à identifier différents états et changements d'états de la matière ? Penchons-nous à présent sur les savoirs à enseigner au cycle 3 sur la matière non vivante.

Des savoirs à enseigner au cycle 3 de l'école élémentaire sur la matière non vivante

Cette fois, un seul *attendu* concerne la matière non vivante : décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique (MEN, BO cycle 3, 2020, p. 80). Nous nous questionnons cependant sur cet attendu puisque d'une part, la capacité à décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle *microscopique*⁶ est suggérée au travers de quelques *exemples d'activité*, et d'autre part, des connaissances sont à construire sur les planètes et l'Univers. Or, si l'on entend par *échelle macroscopique* « ce qui se voit à l'œil nu » (dictionnaire Le Robert⁷), il semble nécessaire de convoquer une autre échelle⁸ pour élaborer des connaissances sur les planètes et l'Univers. La mention de l'*échelle macroscopique* dans l'attendu de fin de cycle semble donc inappropriée car celui-ci semble viser la description des états et la constitution de la matière à *différentes échelles*. Cette formulation apparaît d'ailleurs dans les programmes (p. 80, cf. ** dans le Tableau 2 ci-dessous), mais nous pouvons nous étonner que cela soit en tant « qu'exemple d'activité » et non en tant « qu'attendu de fin de cycle ».

Dans ce tableau, trois compétences associées à l'attendu de fin de cycle sont identifiées. Arrêtons-nous sur la première qui consiste à « mettre en oeuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière ». Pour travailler cette compétence, le programme propose « [d'] observer la diversité de la matière [...] » (**). Cette fois encore, nous nous étonnons de voir apparaître les termes « mettre en oeuvre *des observations* » dans la colonne des *connaissances et compétences associées* en parallèle de l'exemple de tâche qui consiste à « observer ». L'observation est-elle un objet d'enseignement ou un moyen de développer sa capacité à décrire les états et la constitution de la matière ?

D'un point de vue syntaxique, nous considérons que le groupe prépositionnel introduit par la préposition *pour* indique le but visé, c'est-à-dire la compétence à développer. La compétence « * mettre en oeuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière » engage donc bien à « caractériser un échantillon de matière ». La première partie de phrase (« mettre en oeuvre des observations et des expériences ») correspond donc à un exemple de tâche permet-

6 Des « repères de progressivité » (MEN, BO cycle 3, 2020, p. 82) précisent que l'échelle microscopique n'est à aborder qu'en dernière année du cycle qui ne relève plus de l'école élémentaire.

7 <https://dictionnaire.lerobert.com>

8 L'échelle *cosmique*, qualifiée de « grande échelle » à la page 81 du programme.

tant de *développer la capacité à caractériser un échantillon de matière*. Nous remarquons, en outre, que les *connaissances et compétences associées*, introduites ensuite par des tirets, confirment cette analyse puisqu'ils précisent ce qu'il convient de connaître pour pouvoir *caractériser des échantillons de matière* : acquérir des connaissances sur la diversité de la matière, sur quelques propriétés de la matière, sur l'influence de la température sur l'état physique de la matière, ou encore sur l'importance du concept de masse pour caractériser la matière. Poursuivons notre caractérisation de l'*Intentio* selon la seconde thématique.

TABLEAU 2

Extrait des programmes 2020 du cycle 3, thème 1 : la matière (MEN, 2020, pp. 80-81)

	Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève	
	Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique		
*	<p>Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Diversité de la matière : métaux, minéraux, verres, plastiques, matières issues du vivant. – L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température. – Quelques propriétés de la matière solide ou liquide (approche qualitative). – La matière à grande échelle : Terre, planètes, Univers. – Tout objet matériel possède une masse qui lui est propre et qui peut être mesurée. 	<p>Observer la diversité de la matière, à différentes échelles, dans la nature et dans la vie courante.</p> <p>Distinguer différents matériaux à partir de leurs propriétés physiques (par exemple : densité, élasticité, conductivité thermique ou électrique, magnétisme, solubilité dans l'eau, miscibilité avec l'eau...) ou de leurs caractéristiques (matériaux bruts, conditions de mise en forme, procédés...).</p> <p>Observer de façon qualitative des effets résultant d'actions à distance (aimants, électricité statique).</p>	**

Caractéristiques épistémologiques de l'Intentio

Puisque les épistémologies constructivistes et socio constructivistes sont à l'origine des premiers travaux français en didactique des sciences et des technologies (DST) (Bächtold, 2018), nous recherchons dans les programmes des traces de ces épistémologies par une analyse lexicale.

Nous retrouvons explicitement dans les programmes l'idée de *construire ses connaissances*. Les programmes du cycle 2 appellent en effet à la « *construction intellectuelle de premiers modèles ou concepts simples* » (MEN, BO cycle 2, 2020, p. 47), et ceux du cycle 3 précisent : « Chacun de ces thèmes permet de *construire des concepts ou notions [...]* » ; « Le concept d'énergie, progressivement *construit [...]* » ; La *construc-*

tion des concepts scientifiques s'appuie sur [...] » (MEN, BO cycle 3, 2020, p. 80). Nous retrouvons également l'importance accordée au questionnement des élèves jusque dans l'intitulé « *questionner le monde* » du cycle 2. Les programmes précisent ainsi que « *Questionner le monde* » constitue l'enseignement privilégié pour *formuler des questions* » (MEN, BO cycle 2, 2020, p. 6) et que « *les sciences et la technologie suscitent les questionnements des élèves* » (MEN, BO cycle 3, 2020, p. 8). En outre, sept occurrences des termes *questionner*, *question* ou *questionnement* (Annexe 1) précisent qu'au cycle 2 les élèves se *posent des questions* ou *s'appuient sur le questionnement* pour « *construire des compétences* ». C'est encore davantage au cycle 3 puisque nous relevons seize occurrences de ces mêmes termes relativement à l'enseignement des sciences et des technologies (les élèves questionnent le monde, formulent un questionnement, répondent à des questions...).

Au travers de différents termes, nous remarquons ensuite la place centrale accordée aux conceptions ou représentations des élèves. Les programmes du cycle 2 soulignent ainsi l'importance des « *connaissances intuitives* » des élèves (programmes du cycle 2, p. 3). Quant aux programmes du cycle 3, ils enjoignent les enseignants à « *[prendre] toujours soin de partir du concret et des représentations de l'élève* » (MEN, p. 78). Remarquons pour terminer que l'expression de *conflit sociocognitif*⁹ n'est pas employée littéralement dans les programmes 2020 bien que diverses expressions semblent s'y référer : il est ainsi question de *confrontation d'idées*, d'incitations à la *contradiction*, aux *échanges* et aux *discussions*, au *dialogue* et au *débat argumenté*, qui mettent également en lumière l'importance accordée par ces prescriptions à la *coopération*, la mutualisation et le *travail d'équipe* (MEN, 2020, cycle 2, p. 47; MEN, 2020, cycle 3, p. 62, 87). Pour aborder ces aspects, nous relevons un usage fréquent et très transversal des termes relatifs à l'*argumentation* (12 occurrences des mots : *argumenter* / *argumenté* / *arguments* / *argumentatif* / *argumentation* pour le cycle 2, et 25 pour le cycle 3). Nous remarquons cependant que les spécificités de l'*argumentation* dans l'enseignement des sciences ne sont jamais précisées. Or, la littérature de recherche souligne que les pratiques de débat, de travail de groupe et d'enquête peuvent pourtant être différentes d'une discipline à une autre (Bisault & Berzin, 2009; Lebeaume, 2000), et documente largement les spécificités de l'*argumentation* en sciences (Hasni & Lebeaume, 2010; Mello et al., 2018). L'usage du terme d'*argumentation* dans les programmes nous semble donc potentiellement réducteur de la dimension *socio* du socioconstructivisme. Le risque pour un enseignant non averti consiste à percevoir uniquement l'aspect interactions sociales, là où une focalisation sur la *négociation* (Bruner, 1996/2008) nous semble nécessaire afin de prendre en compte non seulement les interactions sociales mais également la nature sociale des savoirs eux-mêmes, en passant par une redéfinition du rôle de l'enseig-

9 Remarquons que celle de conflit cognitif, issue du cadre piagétien ne l'est pas davantage.

nant en « médiateur¹⁰ » (Boilevin, 2013). En outre, si l'attention des enseignants n'est pas attirée sur ces spécificités, un échange, une discussion ou un débat peut prendre une forme de relativisme (Feyerabend, 1979) où tous les arguments se vaudraient du moment qu'ils soient clairement et méthodiquement exposés.

Soulignons pour terminer le très grand nombre d'occurrences dans les programmes des termes relatifs à l'observation(s)/ observer/ observateur/ observé (51 occurrences pour le cycle 2 dont 30 en lien avec l'enseignement scientifique et 62 pour le cycle 3 dont 39 en lien avec l'enseignement scientifique), et des termes relatifs à l'expérience/ l'expérimental/ l'expérimentation (31 occurrences pour le cycle 2 dont 16 en lien avec l'enseignement scientifique, et 47 pour le cycle 3 dont 27 en lien avec l'enseignement scientifique (Annexe 1). Remarquons par contraste le peu d'occurrences relatives à l'investigation (4 occurrences pour le cycle 2 et 4 pour le cycle 3), à la manipulation (2 occurrences), à la modélisation (4 occurrences de ce terme et 3 occurrences du terme « modèles » en lien avec l'enseignement scientifique), à la simulation (2 occurrences), à la recherche documentaire (1 occurrence du terme documentation, et 3 occurrences du terme documents en lien avec l'enseignement scientifique). Cette survalorisation de l'observation et de l'expérimentation fait craindre un risque fort de positivisme, d'autant plus que la primauté de l'observation est mise en relief à de nombreuses reprises comme le montre l'extrait suivant choisi pour sa représentativité : « *Par l'observation du réel*, les sciences et la technologie suscitent les questionnements des élèves et la recherche de réponses » (MEN, BO cycle 3, p. 8). Considérons à présent la troisième thématique relative à l'*Intentio*.

Enseigner-apprendre les sciences à l'école élémentaire

Nous mettons au jour les affirmations produites par les programmes sur les *conditions d'apprentissage* des sciences et des technologies à l'école élémentaire sous l'éclairage de trois questions et terminons par questionner les objectifs visés.

Qu'est-ce qu'apprendre les sciences ?

L'attitude active de l'élève qui interroge le monde est présentée comme la base de tous les apprentissages : « Apprendre à l'école, c'est interroger le monde [...]. Au cycle 2, tous les enseignements interrogent le monde » (MEN, BO cycle 2, 2020, p. 2). Si nous considérons que les termes *s'interroger* et *se questionner* sont synonymes, nous pouvons identifier ici une première orientation épistémologique des programmes sous-tendue par une pensée constructiviste puisque *l'interrogation* ou *le questionnement* de l'élève est identifié comme la base même de l'apprentissage. Cette interprétation est renforcée par l'étiquette « *questionner le monde* », relative à l'enseignement des sciences et des

10 Le médiateur est à entendre dans le sens de celui qui organise une négociation du sens pour arriver à une connaissance partagée entre élèves et enseignants.

technologies au cycle 2, dont nous relevons vingt-sept occurrences dans l'ensemble du programme de cycle 2 (Annexe 1). Cependant, si nous nous basons sur la chronique littéraire de l'écrivain Jean-Loup Chifflet¹¹, le terme d'*interrogation* implique la recherche d'une réponse précise apportée à une/des question(s), alors que le terme de *questionnement* fait référence à une problématique et n'implique pas nécessairement une réponse précise. La nuance entre ces deux termes, dès lors que nous ne les prenons pas pour des synonymes, peut donc traduire deux orientations épistémologiques différentes. Remarquons à ce sujet que les didacticiens des sciences constructivistes utilisent le terme de *questionnement* (et non celui d'*interrogation*). De leur côté, les programmes du cycle 3 n'apportent pas directement de réponse à la question « qu'est-ce qu'apprendre ? ».

Comment les élèves apprennent-ils les sciences ?

Dès le cycle 2, il est entendu que les élèves apprennent en étant confrontés à « des problèmes [qui] permettent d'aborder de nouvelles notions, de consolider des acquisitions, de provoquer des questionnements » (MEN, 2020, cycle 2, p. 55). Ce serait au cycle 3 que les élèves deviennent « conscients des moyens à mettre en œuvre pour résoudre des problèmes », qu'ils « développent des capacités métacognitives qui leur permettent de choisir les méthodes de travail les plus appropriées », qu'ils « acquièrent une autonomie et organisent mieux leur travail personnel » et que « leurs capacités d'abstraction s'accroissent » (MEN, 2020, cycle 3, p.4, p. 78). Ces extraits semblent influencés par une épistémologie dite « génétique » en lien avec la théorie piagétienne du développement cognitif (Bächtold, 2012, p. 12). Ce courant de pensée accorde un rôle secondaire à l'école dans le développement cognitif de l'élève, et s'appuie sur une conception évolutionniste de l'apprentissage. Ainsi, le professeur non averti peut penser à la lecture des programmes que la capacité à raisonner, les capacités métacognitives, les capacités d'abstractions se développent « d'elles-mêmes » avec la maturité des élèves. Le risque est alors grand que l'enseignant ne mesure pas l'importance de son rôle de médiateur. Nous remarquons enfin que l'idée de progressivité du simple vers le complexe est réaffirmée à plusieurs reprises et que la confrontation à la tâche complexe est abordée avec circonspection puisqu'une seule occurrence du terme « *complexe* » est relevée (Annexe 1). Doit-on alors comprendre que la confrontation à la complexité n'est pas préconisée ? Pour répondre plus précisément à cette question, examinons à nouveau les programmes au regard de la question « comment enseigner ? »

Comment enseigner les sciences ?

En termes de dispositifs didactiques, les programmes du cycle 2 soulignent que « la

¹¹ <https://www.lefigaro.fr/langue-francaise/interrogation-ou-questionnement-lequel-choisir-20210811>

démarche, mise en valeur par la pratique de l'observation, de l'expérimentation et de la mémorisation, développe l'esprit critique et la rigueur, le raisonnement, le goût de la recherche et l'habileté manuelle, ainsi que la curiosité et la créativité » (MEN, p. 47). Demandons-nous cependant à quelle *démarche* se réfère cet extrait qui met en exergue « l'observation, l'expérimentation et la mémorisation » : l'élève doit-il *mémoriser* des résultats généralisés à partir d'une *observation* et d'une *expérience* ? Les programmes du cycle 2 valorisent-ils ici une démarche inductive ? Et si c'est le cas, est-ce cohérent avec l'injonction à « pratiquer, avec l'aide des professeurs, quelques moments d'une démarche d'investigation » (MEN, p. 46) ? En outre, alors que les recherches en didactique des sciences identifient différentes formes d'investigation possibles (Blanchard et al., 2010; Larcher & Peterfalvi, 2006), les programmes présentent la *démarche d'investigation* selon une structure très stéréotypée qui n'est pas sans faire écho aux étapes d'une démarche OHERIC¹² pourtant vivement critiquée aujourd'hui par les didacticiens des sciences. Nous trouvons ainsi au cycle 2, l'injonction à « pratiquer, avec l'aide des professeurs, quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion » (p. 46), et au cycle 3, une liste de compétences à travailler « pour pratiquer des démarches scientifiques et technologiques », qui consiste à « formuler une question ou problématique scientifique ou technologique, proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème, proposer des expériences simples pour tester une hypothèse, interpréter un résultat et en tirer une conclusion, formaliser une partie de sa recherche sous forme écrite ou orale » (MEN, 2020, cycle 3, p. 78). Quid des différentes formes d'investigation possibles et comment les enseignants peuvent-ils correctement les identifier ?

Quels objectifs pour enseigner les sciences ?

Pour terminer, deux extraits des programmes révèlent, selon nous, que ces derniers n'opèrent pas de distinction explicite entre 1/ *faire des sciences* et *apprendre des sciences* ; 2/ *apprentissage basé sur la recherche et engagement dans la recherche* ; 3/ *apprentissage de la démarche scientifique* - quelles qu'en soient ses variations - et *apprentissage de la conduite d'enquêtes scientifiques*, comme Hodson (2014) appelle à le faire.

Extrait 1 : « La construction des concepts scientifiques s'appuie sur une démarche qui exige des observations, des expériences, des mesures, etc. » (MEN, 2020, cycle 3, p. 80). Cet extrait semble sous-entendre qu'en faisant des sciences (par une démarche basée sur l'observation et l'expérimentation), l'élève construit des concepts scientifiques autrement dit, qu'il apprend des sciences.

Extrait 2 : « par le recours à la démarche d'investigation, les sciences et la technologie apprennent aux élèves à observer et à décrire, à déterminer les étapes d'une

¹² OHERIC : Observation, Hypothèses, Expérience, Résultat, Interprétation, Conclusion. Modèle proposé par Giordan, (1976) dans sa thèse.

investigation, à établir des relations de cause à effet et à utiliser différentes ressources» (MEN, 2020, cycle 3, p. 8). Cela signifie-t-il qu'avoir recours à une démarche d'investigation c'est *faire des sciences* ? Et faut-il comprendre que *la démarche d'investigation* (sic) a pour objectif *l'apprentissage de la démarche scientifique* (apprendre à « déterminer les étapes d'une investigation », ou pour objectif *l'apprentissage de la conduite d'enquêtes scientifiques* (« établir des relations de cause à effet et utiliser différentes ressources ») ?

Il nous semble, au travers de ces exemples, que différents objectifs se retrouvent amalgamés, sous-entendant ainsi que la recherche et l'expérimentation doivent être au cœur de l'enseignement des sciences parce qu'elles sont au cœur de la science, comme le déplore Hodson (2014). Pour cet auteur en effet, nous ne pouvons apprendre à faire des sciences en apprenant une prescription ou un ensemble de processus à appliquer dans toutes les situations. (« That is, one cannot learn to do science by learning a prescription or set of processes to be applied in all situations », Hodson, p. 2546). Ces résultats soulèvent deux points de discussion.

DISCUSSION CONCLUSIVE

Notre caractérisation de l'*Intentio* au travers de l'analyse des programmes 2020 souligne pour commencer que les attendus des programmes français d'enseignement scientifique sur le thème de la matière non vivante sont toujours porteurs de flous et d'imprécisions relatifs à la terminologie employée d'une part, et relatifs aux savoirs à enseigner d'autre part. Ce qui relève d'un objet d'apprentissage et ce qui relève d'un moyen d'apprentissage semblent ainsi particulièrement mal définis, peut-être parce que ces programmes ne font pas apparaître de distinction entre les dimensions : faire des sciences, apprendre des sciences et apprendre sur les sciences (Boilevin, 2017b; Hodson, 2014). De nombreux travaux de recherche en didactique des sciences et des technologies pointaient pourtant déjà des ambiguïtés dans les prescriptions antérieures, à l'échelle nationale comme à l'échelle internationale (Cariou, 2013; Haug & Ødegaard, 2014; Marlot & Morge, 2016; Villeret, 2018). Mathé et al. (2008), au niveau du collège, appelaient même explicitement à des clarifications en termes de compétences visées, et en termes de types de tâches afin de faciliter l'interprétation des programmes de sciences par les enseignants. Nos résultats font donc écho à ces travaux qui voient dans le manque de clarté des programmes une hypothèse explicative de certaines difficultés des professeurs des écoles à mener des séances d'ESFI.

Nos résultats soulignent ensuite une forte ambiguïté sur le positionnement épistémologique des programmes. En effet, bien que ces-derniers semblent prescrire des dispositifs didactiques reposant sur une hypothèse socioconstructiviste, nous constatons une survalorisation des *observations et expérimentations* au regard d'autres types d'investigation identifiés par la littérature de recherche. Newton et al. (1999, p.

555) déclarent pourtant que l'observation et l'expérimentation ne sont pas le socle sur lequel la science se construit, et que ces activités sont plutôt au service de l'activité rationnelle qui consiste à construire des connaissances par le biais de l'argumentation (« Observation and experiment are not the bedrock upon which science is built; rather, they are handmaidens to the rational activity of constituting knowledge claims through argument »). En outre, s'ils soulignent ponctuellement la place centrale des conceptions ou représentations des élèves, les programmes ne précisent pas comment les prendre en compte. S'ils soulignent l'importance du questionnement des élèves, la nuance qu'il conviendrait d'apporter entre *un questionnement* et des *questions* ne se montre pas explicite. Enfin, s'ils valorisent les interactions sociales, ils ne font aucune mention de la spécificité de l'argumentation dans l'ESFI. Si nous pouvons nous permettre de reprendre la formule percutante de Jonnaert (2002, p. 194), nous pouvons craindre que les aspects (socio) constructivistes de l'enseignement des sciences, tels qu'ils s'expriment dans ces programmes, ne soient pas suffisamment explicites pour aider les enseignants à sortir « des clichés habituels qui le réduisent au relevé des représentations initiales des élèves ou à l'organisation de travaux de groupes en classe ».

L'ensemble de ces constats mettent au jour la difficulté de comprendre les attentes institutionnelles à l'égard du concept de matière, et plus généralement de l'enseignement des sciences, à moins que les enseignants ne soient bien formés à ces pratiques (Grangeat 2013; Harlen, 2009). En outre, notre reconstruction de l'*Intentio* suggère que l'ambiguïté du positionnement épistémologique des programmes pourrait contribuer à l'incertitude des enseignants sur leur propre positionnement épistémologique qui les pousse à agir selon un patchwork épistémologique (Roletto, 1998) dont Jonnaert (2002) dénonce les effets délétères sur les apprentissages des élèves. En guise de conclusion nous soulignons que le cadre théorique proposé dans cette recherche pourrait permettre de regarder comment les imprécisions et ambiguïtés mis au jour par notre caractérisation de l'*Intentio* peuvent générer différentes intentionnalités chez les enseignants et peser sur les régulations opérées par les enseignants au cœur de leurs interactions avec les élèves. Cet objectif est celui que se fixe notre recherche doctorale (Blat, 2022) qui propose, à partir de plusieurs études de cas, de reconstruire les différentes instances intentionnelles et la dynamique qui les relie, afin de mieux comprendre comment s'organise l'activité enseignante, et plus précisément l'activité de guidage des apprentissages conceptuels en situation d'ESFI.

RÉFÉRENCES

- Bächtold, M. (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, 38, 6-39.
- Bächtold, M. (2018). *Épistémologie et didactique de la physique*. Habilitation à diriger des Recherches.

- es, Université de Montpellier, France. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02429529v1>.
- Bardin, L. (2009). *L'analyse de contenu*. Presses Universitaires de France.
- Bisault, J., & Berzin, C. (2009). Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école primaire. *Éducation et Didactique*, 3(2), 77-99.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Blat, M. (2022). *Étude didactique des dynamiques intentionnelles de professeurs des écoles expérimentés. Cas de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France. Retrieved from <https://www.theses.fr/s230426>.
- Boilevin, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants : Regards didactiques*. De Boeck Supérieur.
- Boilevin, J.-M. (2017a). La démarche d'investigation : Simple effet de mode ou bien nouveau mode d'enseignement des sciences. Dans M. Bächtold, V. Durrand Guerrier & V. Munier (Dir.), *Épistémologie et Didactique*, (pp. 195-220). Presses Universitaires de Franche-Comté.
- Boilevin J.-M. (2017b). Analyser les interactions didactiques en classe de physique. Dans M. Bächtold, J.-M. Boilevin & B. Calmettes (Dir.), *La pratique de l'enseignant en sciences* (pp. 141-158). Presses Universitaires de Louvain.
- Bruner, J. (1996/2008). *L'éducation : Entrée dans la culture*. Retz.
- Calmettes, B. (2009). Démarche d'investigation en physique. Des textes officiels aux pratiques en classe. *Spirale-Revue de Recherches en Éducation*, 43(1), 139-148.
- Cariou, J.-Y. (2013). Démarche d'investigation : En veut-on vraiment ? Regard décalé et proposition d'un cadre didactique. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 7, 137-166.
- Chevallard, Y. (1985). *La Transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage.
- Constantinou, C.-P., Tsivitanidou, O., & Rybska, E. (2018). *Introduction: What is inquiry-based science teaching and learning?* In O. E. Tsivitanidou, P. Gray & E. Rybska (Eds.), *Professional development for inquiry-based science teaching and learning. Contribution from Science Education research* (pp. 1-23). Springer.
- Curtis, C. (2021). Les fondements épistémologiques, didactiques et idéologiques du nouveau programme Histoire du Québec et du Canada. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 47(2), 147-173.
- Daguzon, M., & Goigoux, R. (2007). L'influence de la prescription adressée aux professeurs des écoles en formation initiale : Construction d'un idéal pédagogique. Dans *Actes du Congrès International d'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation*. Strasbourg: AREF-Université de Strasbourg. Retrieved from http://aref2007.u-strasbg.fr/actes_pdf/AREF2007_Marc_DAGUZON_254.pdf.
- Dell'Angelo, M., Coquidé, M., & Magneron, N. (2012). Statut de l'investigation dans des standards de l'enseignement scientifique : cas des USA, de la Suisse et de la France. Dans B. Calmettes (Dir.), *Didactique des sciences et démarches d'investigation : Références, représentations, pratiques et formation* (pp. 27-58). Paris: L'Harmattan.
- Feyerabend, P. (1979). Dialogue on method. In G. Radnitzky (Ed.), *The structure and development of Science* (pp. 63-131). Springer.

- Giordan, A. (1976). *Rien ne sert de courir, il faut partir à point*. Thèse de doctorat, Paris V et Paris VII, France.
- Grangeat, M. (2013). Modéliser les enseignements scientifiques fondés sur les démarches d'investigation : Développement des compétences professionnelles, apport du travail collectif. Dans P. Bressoux (Dir.), *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation* (pp. 199-234). Presses Universitaires de Grenoble.
- Harlen, W. (2009). Teaching and learning Science for a better future. *School Science Review*, 90(33), 33-41.
- Hasni, A., & Lebeaume, J. (Dirs.). (2010). *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*. University of Ottawa Press.
- Haug, B. S., & Ødegaard, M. (2014). From words to concepts: Focusing on word knowledge when teaching for conceptual understanding within an inquiry-based Science setting. *Research in Science Education*, 44(5), 777-800.
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553.
- Jonnaert, P. (2002). Recherches collaboratives et socioconstructivisme. Dans P. Venturini, C. Amade-Escot & A. Terrisse (Dirs.), *Études des pratiques effectives : L'approche des didactiques* (pp. 175-196). La Pensée Sauvage.
- Larcher, C., & Peterfalvi, B. (2006). Diversification des démarches pédagogiques en classe de sciences. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 886, 825-834.
- Lebeaume, J. (2000). Jeux d'étiquettes, jeux de kim, jeux de famille, puzzles ou devinettes à l'école. *Découverte du monde, sciences et technologies aux cycles II et III*. Aster, 31, 197-215.
- Marlot, C., & Morge, L. (2016). *L'investigation scientifique et technologique : Comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*. Presses Universitaires de Rennes.
- Masselot P., & Robert, A. (2007). Le rôle des organisateurs dans nos analyses didactiques de pratiques de professeurs enseignant les mathématiques. *Recherche et Formation*, 56, 15-31.
- Mathé, S., Méheut, M., & de Hosson, C. (2008). Démarche d'investigation au collège : Quels enjeux ? *Didaskalia*, 32, 41-76.
- Méheut, M. (2006). Recherche en didactique et formation des enseignants. In *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. États des lieux des politiques et de la recherche* (pp. 55-76). Bruxelles, Belgique: Direction Générale de l'Éducation et de la Culture. Commission Européenne.
- Mello, P. S., Marzin-Janvier, P., & de Almeida, D. M. (2018). Comment des élèves de lycée argumentent avec la plateforme LabBook dans une situation de résolution de problème en immunologie. Paper presented at *10ème rencontres scientifiques de l'ARDiST*, Saint-Malo, France. Retrieved from file:///C:/Users/user/Downloads/ARDiST_communication_Seixas_marzin_Almeida.pdf.
- (MEN) (Ministère de l'Éducation Nationale). (2020). Programme d'enseignement pour le primaire et le secondaire. *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale*, n°31, Paris.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Perron, S. (2018). *Étude de l'articulation des démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire : cas d'enseignants de sciences de la vie et de la Terre*

- exerçant en collège français*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France & Université de Sherbrooke, Canada. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02083967v1>.
- Plé, E. (2007). *Regard sur expérimentation et modélisation en sciences à l'école*. Dans Actes du XXX-IIIème colloque COPIRELEM sur la formation des maîtres (pp. 73-94). COPIRELEM.
- Portugais, J. (1998). Esquisse d'un modèle des intentions didactiques. Dans J. Brun, F. Conne, R. Floris & M.-L. Schubauer-Leoni (Dir.), *Méthodes d'étude du travail de l'enseignant* (p. 57-88). Interactions didactiques.
- Robert, A. D., & Bouillaguet, A. (1997). *L'analyse de contenu*. PUF.
- Roletto, E. (1998). La science et les connaissances scientifiques : Points de vue de futurs enseignants. *Aster*, 26(1), 11-30.
- Villeret, O. (2018). *Les obstacles à la mise en place d'une démarche d'investigation problématisante par des enseignants débutants de sciences physiques : identification et travail en formation*. Thèse de Doctorat, Université de Nantes, France. Retrieved from <http://www.theses.fr/2018NANT2005>.
- Wanlin, P. (2007). L'analyse de contenu comme méthode d'analyse qualitative d'entretiens : une comparaison entre les traitements manuels et l'utilisation de logiciels. *Recherches qualitatives*, 3(3), 243-272.

ANNEXES

Analyse lexicale des programmes

Mot recherché	Cycle 2		Cycle 3	
	Nb occurrences total	Nb occurrences en lien avec les sciences	Nb occurrences total	Nb occurrences en lien avec les sciences
abstrait(e)/abstraction	4	3	5	1
acculturation	0	0	0	0
apprendre	23	0	23	0
argumenter/argumenté/arguments/ argumentatif/argument	18	2	36	+10
concept	4	2	17	7
conflit	1	0	1	0
construire	22	2	35	3
complexe(s) / complexité	9	0	26	1
comprendre	67		98	
culture/culturellement/culturel	61	0	118	1 (culture scientifique)
débat	14	1	24	5 (mais 0 dans la partie enseignement des sciences)
démarche	30	7	20	6
documentation/documents...	19	9	62	7 (+13)
expérience(s)	19	10	33	15
expérimentale	0	0	2	2
expérimentation(s)/ expérimentaux/ expérimenter	12	6	12	10
investigation	4	4	7	4
manipulation(s)	25	4	13	2
médiation/ médiateur	0	0	1	0
modélisation/modèle	24	3	28	9
négociation/négocié/ négociier	0	0	0	0
notion	25	5	77	19
observation(s)/ observé/ observateur/ observer	51	30	62	39
problème(s)	46	1	44	2
projet	14	+3	22	+9
question/questionnement/ questionner	67	9	62	16
représentation	32	0 (en rapport avec les représentations mentales des élèves)	20	1 (en rapport avec les représentations mentales des élèves)
simple	87	16	126	14
simulation/simuler	0	0	3	3