

Didactiques des sciences et ingénierie de la diffusion scientifique: miroir des pratiques d'enseignement du français langue maternelle

Mihaela-Viorica Rușitoru*

Ramón G. P. Pacheco**

Résumé

L'appropriation des compétences scientifiques par les apprenants occupe une place centrale dans les documents éducatifs élaborés à l'échelle européenne, mais aussi nationale. En France, une attention particulière leur est prêtée car transmettre le savoir scientifique aux élèves est une condition de la réussite de l'acte éducatif. Dans ce but, la didactique des sciences et des technologies est fortement sollicitée. Avec l'arrivée des technologies éducatives numériques, la didactique est davantage interpellée puisque la transposition du contenu scientifique semble facilitée. Un changement de paradigme dans l'épistémologie des sciences est ainsi opéré et finalement, un processus d'ingénierie de la diffusion scientifique est repéré. Dans cet article, nous présenterons les éléments fondateurs de cette dynamique épistémologique en nous appuyant sur l'analyse des données issues d'une recherche de terrain menée auprès des professeurs de collèges français. En miroir, à travers les activités collatérales des sciences et les objectifs transversaux et interdisciplinaires, une illustration concrète sera fournie sur les pratiques d'enseignement dans la didactique de français langue maternelle.

Mots clés: didactiques des sciences et des technologies, numérique éducatif, diffusion scientifique, français

* Membre associé au Laboratoire ELLIADD. e-mail: mihaela_rusitoru@yahoo.com

** Laboratoire Explorations Socio-éducatives en Europe, Strasbourg. e-mail: pacheco@es2e.eu

Didactics of sciences and engineering of scientific dissemination: mirroring the teaching methods of teaching French as a mother tongue

Abstract

The appropriation of scientific competences by learners occupies a central place in educational documents designed at European and national level. In France, special attention is given to them because transmitting scientific knowledge to pupils is a condition for the success of the educational process. To this end, the didactics of science and technology is strongly solicited. With the arrival of digital education technologies, didactics is more concerned because transposition of scientific content seems to be facilitated. A paradigm shift in the epistemology of science is thus carried out and finally, a process of engineering of the scientific diffusion is identified. In this article, we will present the founding elements of this epistemological dynamics based on the analysis of the data resulting from a field research conducted with professors of French schools. In mirror, through the collateral activities of sciences and the transversal and interdisciplinary objectives, a concrete illustration will be provided on teaching practices in the didactics of French as a mother tongue.

Keywords: didactics of sciences and technologies, digital education, scientific dissemination, French

Didáctica de las ciencias y la ingeniería de la difusión científica: reflejo de los métodos de enseñanza del francés como lengua materna

Resumen

La apropiación de competencias científicas por parte del alumnado ocupa un lugar central en los documentos educativos elaborados a escala europea y nacional. En Francia, se les presta especial atención, habida cuenta que la transmisión de saberes científicos al alumnado representa una condición sine qua non del logro del proceso educativo. Con este objetivo, la didáctica de las ciencias y la tecnología es fuertemente requerida. Con la llegada de las tecnologías educativas digitales, la didáctica aparece implicada en mayor medida, dado que la transposición del contenido científico parece facilitada. Un cambio de paradigma en la epistemología de las ciencias es, de este modo, puesto en marcha, y, en última instancia, un proceso de ingeniería de la difusión científica es identificado. En el artículo aquí presentado, se introducirán los elementos fundadores de esta dinámica epistemológica, tomando como punto de apoyo el análisis de los datos producidos por una investigación de campo realizada sobre profesorado de colegios franceses. En el espejo, a través de las actividades colaterales de las ciencias y los objetivos transversales e interdisciplinarios, se ilustrarán concretamente las prácticas de enseñanza de la didáctica del francés como lengua materna.

Palabras clave: didáctica, didácticas de las ciencias y las tecnologías, educación digital, difusión científica, francés

Cadre actuel sur la didactique disciplinaire

Enseigner les sciences et les technologies demeure toujours un défi pédagogique tant pour les acteurs éducatifs (enseignants, élèves, parents) que pour les décideurs des politiques éducatives. La motivation des élèves pour s'investir dans l'apprentissage des disciplines dites "dures" ou "exactes" doit être stimulée et revisitée en permanence. L'enseignant des sciences œuvre à la transposition d'un contenu scientifique et difficile de compréhension en un contenu d'enseignement aidant les élèves à se construire une représentation globale du monde. Personne ne remet en question l'importance des savoirs scientifiques et technologiques de nos jours: ils font partie des compétences du socle commun à l'échelle nationale (en France) et des "compétences clés" à l'échelle de l'Union européenne. Pour quelle raison les sciences et les technologies sont-elles si importantes pour le développement intellectuel et personnel des élèves? Avant tout, elles peuvent contribuer au développement du sens de l'observation, de l'esprit critique, de la curiosité scientifique, de l'ouverture d'esprit, de la curiosité et de l'intérêt pour les phénomènes naturels. Dotés de ces aptitudes, les élèves seraient capables de s'approprier une démarche scientifique dynamique et créatrice qui favorisera le respect pour l'environnement, pour soi et pour les autres, mais aussi le regard critique quant aux progrès techniques et scientifiques. Enfin, cette démarche se traduirait par des comportements visibles: respect des règles de sécurité et des consignes, choix d'un mode de vie sain (nourriture, nature, etc.) et appropriation des approches interdisciplinaires pour concevoir la réalité environnante. Nous assistons ainsi à un "*bouleversement*" de l'épistémologie des sciences suite aux apprentissages transversaux dans une approche d' "*éducation tout au long de la vie*" (Rușitoru, 2017). Cette transversalité disciplinaire se propose pour mission pédagogique de rendre l'élève apte à intégrer une attitude responsable et raisonnée vis-à-vis de l'être humain, de la santé, de l'environnement.

De plus, à l'ère de la "petite poucette" (Serres, 2012), la mission de l'école semble être remise en question car la pédagogie traditionnelle et le rôle de l'enseignant revêtent de nouvelles approches suite à l'immersion des outils numériques dans le cadre du pro-

cessus d'enseignement et de formation. Déjà depuis une dizaine d'années, l'Union européenne a établi une liste de compétences clés à atteindre par les apprenants de tous les pays membres (Union européenne, 2006). L'arrivée du numérique a suscité un grand débat tissé autour de la nécessité de l'éducation aux médias (Union européenne, 2008), alors qu'à l'échelle nationale en France, un nouveau socle de compétences est entré en vigueur. Au-delà de ces interrogations, les outils numériques sont de plus en plus utilisés dans les salles de classe. Ils influencent également la façon d'enseigner et d'appropriation des connaissances. La didactique –toutes disciplines confondues– semble également être bouleversée. La didactique de la langue française enseignée dans les collèges de France n'en est pas non plus épargnée et le développement des compétences est étroitement lié aux objectifs visés par l'acte éducatif. Les compétences citées par les enseignants d'école ayant participé à notre recherche s'inscrivent dans le cadre officiel des compétences nationales en France (Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche [MENESR], 2016). Il s'agit principalement de:

1. Compétences sur la maîtrise de la langue française: dégager l'essentiel d'un texte lu, extraire et organiser les informations pertinentes par rapport à la thématique proposée, rédiger un texte bref, un récit ou un questionnaire, adapter la prise de parole (attitude et niveau de langue) à la situation de communication (lieu, destinataire, effet recherché) et s'exprimer à l'oral tout en organisant et en hiérarchisant l'information;
2. Compétences sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication: s'approprier un environnement informatique de travail tout en adoptant une attitude responsable pour créer, produire, traiter, s'informer, communiquer de informations et des données;
3. Compétences sociales et civiques: avoir une attitude bienveillante et une ouverture d'esprit par rapport aux autres élèves, travailler en équipe, s'impliquer dans un projet d'envergure, prendre des initiatives et en assumer les risques;
4. Compétences d'autonomie, responsabilité et respect des règles de sécurité: agir en groupe de manière responsable et autonome, mener un projet à son terme, respecter des consignes.

Sans prétendre à l'exhaustivité, la liste des compétences citées met en évidence les principales orientations pédagogiques dans la maîtrise de la langue française: on part d'un terrain uni-disciplinaire où l'apprentissage du français est au cœur des pratiques d'enseignement; on crée la passerelle vers les nouvelles technologies numériques comme appui pour l'apprentissage; ensuite on développe les compétences sociales et une attitude responsable et critique vis-à-vis du travail mené et des outils mis à disposition pour sa réalisation.

Dans cet article, nous nous proposons d'apporter un regard spécifique sur cette thématique, en nous appuyant sur l'analyse des expérimentations pédagogiques proposées par des enseignants de plusieurs collèges de France.

Approches pédagogiques en didactique des sciences

Comment enseigner les sciences afin que le contenu scientifique soit compréhensible et attirant pour les élèves? Depuis longue date, pédagogues, enseignants et formateurs ont tenté de créer ou proposer des méthodes ou modèles viables et efficaces. Ainsi, "la question de la continuité ou de la rupture dans la constitution des savoirs scientifiques occupe en France une place centrale, depuis que se sont diffusés les travaux de Bachelard sur la rupture épistémologique" (Joly, 2005, p. 9). Dans ce sens, plusieurs défis majeurs se dégagent, à savoir:

Tout d'abord, il est question de transposition du contenu scientifique. La tâche s'avère parfois extrêmement compliquée étant donné que les élèves n'ont pas la même capacité de compréhension et vision du monde que les enseignants. De nos jours, les nouvelles technologies numériques semblent avoir une certaine importance dans la réalisation d'une pédagogie différenciée (Rușitoru, Roxin, Greffier, et Tajariol, 2016). Pourtant, le débat reste toujours d'actualité car: "les relations entre savoir savant et contenu d'enseignement ont pu être élargies. Ces derniers peuvent évidemment (...) résulter de la décontextualisation / recontextualisation d'un savoir savant disponible à la transposition, mais ils peuvent avoir des ori-

gines plus diversifiées” (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Tous-saint, 2008, p. 184). Lorsque l’on enseigne les sciences, il faut garder à l’esprit que les connaissances scientifiques sont construites dans une approche d’ ”intelligibilité du réel” (Pélissier et Venturini, 2012, p. 131) qui fait que l’élève est doté d’une couche supplémentaire de compréhension des phénomènes qui l’entourent. Dans ce processus de transmission des savoirs, une fissure peut s’installer suite à l’écart entre les savoirs précédents et les nouveaux savoirs. Ainsi, pour créer de “l’enseignable”, il faut:

- La nécessité de moderniser périodiquement le savoir enseigné;
- L’aptitude du contenu potentiel à se traduire en exercices, leçons, activités, etc.;
- Pour autant, ce savoir “neuf” doit parvenir à se réarticuler avec les contenus anciens. (Demounem et Astolfi, 1996, p. 76)

La motivation pour l’apprentissage demeure une des pierres d’achoppement de l’acte éducatif. C’est pour cette raison qu’il convient de prêter attention à la didactique des sciences et des technologies. Lorsque l’on enseigne du savoir scientifique, une cohérence logique avec les savoirs précédents est exigée et, de plus, l’étape de décomposition analytique s’avère essentielle dans ce processus de reconstruction des savoirs. Plus concrètement:

Dans la perspective constructiviste, une grande importance est donnée aux moments de réflexion sur les actions et productions des élèves de manière à détacher les connaissances produites de leur contexte trop particulier. D’une manière plus précise, l’accent est mis sur les moments de “formulations” où l’explicitation et la verbalisation viennent permettre cette extension de la fonction des connaissances et leur réorganisation, et les moments de “validation” par lesquels, à travers des mécanismes divers (...) une portée relativement générale peut être donnée aux assertions produites. (Joshua et Dupin, 1993, p. 294)

Si l’enseignant arrive à faire passer le message scientifique et cela d’une façon attrayante, facile, voire ludique, alors la curiosité des élèves est suscitée et leur motivation augmentée. De ce fait, il est indispensable que l’enseignant des sciences et des technologies s’approprie les règles d’or de la didactique, en prenant en considération, entre autres, les différences de registres intellec-

tuels auxquels se réfèrent l'enseignant, d'une part, et les élèves, d'autres part. Ainsi,

La tâche du professeur présente une complexité supplémentaire. (...). Les élèves ne sont pas a priori sensibles aux problèmes scientifiques : ils ont des centres d'intérêts qui sont différents des hommes de science qui ont construit les savoirs que l'on va tenter d'enseigner. (...). Le professeur se trouve face à des élèves qui ne possèdent pas les mêmes clés de lecture du monde que ceux qui ont découvert les savoirs enseignés et pour qui la discipline scientifique ou le chapitre ne présentent pas forcément un intérêt majeur. (...). Le discours de l'enseignant devrait donc non seulement convaincre, mais aussi intéresser. (Verhaeghe, Wolfs, Simon, et Compère, 2004, p. 70)

Enfin, il est unanimement reconnu que derrière tout acte éducatif, il y a un projet de formation et plus généralement, un "*projet de société*", si l'on fait référence aux pensées pédagogiques de Louis Legrand. Ce projet de formation est également rendu possible par les disciplines scientifiques qui : "produisent des représentations du monde particulièrement appropriées pour certains projets. Elles ont été engendrées par l'intérêt de se représenter certaines situations assez standardisées" (Fourez et Larochelle, 2006, p. 69). La notion de projet de société vise à lever, à partir de la participation des enseignants, les résistances du système aux projets de changements mis en place par la voie de l'innovation (Legrand, 1977). Pour qu'il y ait un projet de formation, il faut indubitablement un modèle pédagogique qui orientera l'action de l'enseignant et rendra le contenu accessible et compréhensible. En conséquence, "dans la formation comme dans l'enseignement, le formateur introduit inévitablement un projet de formation, lequel véhicule le modèle auquel il adhère" (Astolfi et al., 2008, p.107). Au bout de la chaîne éducative, une autre notion est liée au projet de formation, à savoir la médiation. L'acte de médiation se traduit par la communication et la diffusion du contenu scientifique, en suivant un enchaînement logique des étapes de transmission et de compréhension. Dans ce sens, pour la diffusion des connaissances scientifiques:

La médiation par la formation initiale et continue apparaît comme un processus privilégié. Mais il nécessite une certaine adaptation de ces résultats au système de formation. Après le temps de "détour" vient alors celui de "retour", qui nécessite une sorte d'équivalent de la transposition didactique. On sait que celle-ci décrit les transformations inévitables que subissent les savoirs savants lorsqu'ils mutent en contenu d'enseignement. (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997, p. 7)

Toutefois, lorsque l'on parle de nouvelles technologies, l'acte de médiation devient un processus qualitativement différent des actes ayant lieu à travers un médiateur "analogique" (traditionnel). Le médiateur numérique a la capacité, à la différence du médiateur analogique, d'offrir à l'utilisateur un nombre de réponses potentiellement infini (Marín et Pacheco, 2011), ce qui va rendre plus complexe la notion même de transposition didactique. D'un côté, la distinction entre temps de détour et temps de retour va se manifester moins nettement, ce qui demandera la mise en place d'outils méthodologiques plus qualitatifs pour pouvoir les identifier et analyser. D'autre côté, le contenu d'enseignement va servir à la fois à réduire le décalage entre les sujets et les objets de l'acte éducatif, en permettant un échange potentiel des rôles classiques enseignant-apprenant, voire, une transposition de ceux-ci. Depuis l'implémentation de la théorie vygotskienne, qui se concentrait en partie sur la notion de médiation (*mediated action*), les processus d'apprentissage étaient souvent considérés comme un acte collaboratif dans lequel, cependant, la distinction entre sujets et objets apparaissait de façon nette. Ce rapport entre participants de l'acte éducatif pourrait apparaître articulé autoritairement, en utilisant comme critère soit une variable sociale objective (âge, appartenance à une génération, expérience, stade du développement cognitif), soit un standard issu d'un dispositif typiquement scolaire (performance, résultats, notes). En effet, dans l'absence d'un standard, comme celui mis à disposition par les compétences, ayant des déclinaisons assurant une adaptabilité à l'individu ainsi qu'aux différents scénarios éducatifs, y compris les contenus, tout pivotait sur la définition des "capabilités" et de la résolution de problèmes. C'est le cas de la notion de participation guidée

chez Barbara Rogoff (1990), qui a été proposée: “pour montrer, entre autres, comment les adultes guident les enfants dans leur prise en charge des activités” (Brougère, 2009). Certes, cette affirmation garde le caractère autoritaire de l’acte éducatif, mais en même temps tourne autour d’un scénario d’enseignement dont la dynamique est apportée par la définition d’un problème à résoudre coopérativement. En effet, pour Rogoff (1990), toute institution éducative va apporter des technologies qui prennent la forme de la structuration de problèmes et des courants légitimes de pensée. Partant de ce postulat, on arrive à la conclusion que: “les nouvelles technologies de l’information et de la communication ont bouleversé aussi la manière où les individus négocient, accèdent et se positionnent devant un médiateur” (Marín et Pacheco, 2011). L’ensemble des technologies éducatives numériques va permettre justement d’inverser cette logique, ce qui aura lieu, de plus, par voie d’apprentissage spontané. Ce dernier fait référence à la distinction vygotskienne entre concepts scientifiques et concepts spontanés: les premiers servent à articuler formellement les processus programmés de socialisation secondaire, alors que les deuxièmes gagnent de légitimité à l’intérieur de la sphère domestique. Tout acte éducatif caractérisé par la présence de médiateurs numériques supposera une opportunité pour observer comment l’adulte –ancien garant de l’autorité formative– renonce à une partie ou à la totalité de cette responsabilité pendant le déroulement du processus, en laissant à l’enfant la responsabilité du bon aboutissement de l’acte (Marín et Pacheco, 2011).

Dans cette partie théorique, nous avons abordé brièvement quelques éléments de la didactique des sciences dont nous ferons usage dans la partie pratique. Il s’agit principalement de la transposition scientifique, de l’interdisciplinarité, de la motivation et du projet éducatif qui peuvent faciliter l’appropriation des contenus scientifiques pour tous les élèves, dans une approche de pédagogie différenciée. Cette dernière est davantage renforcée par les technologies éducatives numériques, tel que nous le verrons, exemples à l’appui, dans les parties suivantes de notre article.

Méthodologie de recherche

Comme nous venons de le voir, la transmission pédagogique des savoirs scientifiques et technologiques nécessite la maîtrise des principes fondamentaux de la didactique. Pour les sciences, cette didactique présente des traits spécifiques qui sont de plus en plus appuyés, de nos jours, par les supports numériques. Il est ainsi question d'analyser comment les technologies éducatives peuvent enrichir les activités pédagogiques de transposition du contenu scientifique. Dans ce sens, notre problématique de recherche est formulée comme suit: Quelles sont les caractéristiques principales d'une didactique des sciences et de la langue française appuyées par l'objet numérique dans le but d'améliorer les résultats scolaires?

À l'heure actuelle, il ressort de plus en plus la nécessité d'adapter le contenu éducatif aux styles d'apprentissage afin que chaque apprenant s'approprie les connaissances et les compétences de base. Il semblerait que les technologies éducatives numériques "révolutionnent" la didactique traditionnelle, accompagnant les enseignants à réaliser la transposition scientifique d'une façon plus en adéquation avec les exigences du curriculum, d'une part, et avec les attentes et le potentiel des élèves, d'autre part. À base de ces postulats, nous avons formulé l'hypothèse de recherche suivante: Les technologies éducatives numériques influent la transposition scientifique du contenu d'enseignement, engendrant un changement de posture dans les principes fondateurs de la didactique des sciences et des technologies, tout en intervenant dans la communication et la diffusion des savoirs scientifiques, alors qu'au niveau de la didactique de la langue française, elle peuvent apporter des changements significatifs au niveau des objectifs à atteindre, des compétences visées et des modalités d'évaluation et auto-évaluation.

Dans le but de valider cette hypothèse de travail, nous avons mobilisé plusieurs méthodes de recherche qualitatives et quantitatives, à savoir:

1. Stages d'observation participative (Blanchet et Gotman, 2001),

effectués dans des classes où les enseignants ont opté pour l'utilisation des outils numériques;

2. Entretiens semi-directifs (Quivy et van Campenhoudt, 2006) menés en "face à face" auprès de professeurs des collèges ayant accepté de faire partie de notre échantillon;
3. Un canevas d'expérimentations sur les technologies éducatives numériques envisagées par les enseignants afin de mettre en exergue la façon dont les outils numériques sont mis au service des didactiques.

Dans le cadre de cet article, nous analyserons en priorité les résultats de ce canevas d'expérimentations. Celui-ci comporte plusieurs rubriques, tel que nous pouvons le voir dans le tableau ci-dessous:

Tableau 1. Canevas à suivre pour décrire chaque expérimentation

1. Intitulé et description de l'expérimentation
2. Objectifs pédagogiques visés
3. Période envisagée
4. Ressources humaines impliquées et volume horaire
5. Ressources matérielles, plateformes
6. Compétences visées (cf. livret des compétences du collège)
7. Activités via, avec et autour du numérique
8. Indicateurs d'évaluation de réussite de l'expérimentation
9. Indicateurs d'auto-évaluation

Pour l'analyse proprement dite du canevas, nous prenons en considération tous les items mentionnés, tout en nous focalisant sur les plus pertinents pour la didactique des sciences et en parallèle, la didactique du français. Pour ce qui est de l'échantillonnage, nous avons utilisé le "*principe de la maquette*" et "*l'échantillonnage raisonné*" définis par Van der Maren (1995). Nous avons ainsi

identifié des professeurs de collège désireux d'utiliser les ressources numériques dans l'acte éducatif. Dans ce sens, trois collèges partenaires ont été sélectionnés dans le Département de Doubs, en région Bourgogne/Franche-Comté de la France, à savoir les collèges Diderot, Lou Blazer et Jean-Jacques Rousseau. En tout, 24 professeurs ont proposé plus d'une trentaine d'expérimentations par le biais du canevas pour différentes disciplines : français, langues étrangères, technologies, sciences, histoire-géographie, activités sportives, etc. Pour cet article, nous nous attèlerons seulement à l'analyse des canevas portant sur les sciences et le français. La participation à cette recherche s'est faite à base de volontariat et les professeurs ayant manifesté leur intérêt ont bénéficié d'une formation préalable au remplissage du canevas. Nous mentionnons également que la recherche s'est déroulée dans le cadre d'un appel à projet E-FRAN (Espace de formation, de recherche et d'animation numérique)¹, recherche financée par le Pays de Montbéliard Agglomération.

Pour ce qui est des ressources pédagogiques utilisées dans le cadre de notre recherche, deux catégories de ressources ont été énoncées pour réaliser le lien entre l'apprentissage et le numérique éducatif:

- Ressources humaines, à savoir enseignants de français, documentalistes et aides-documentalistes, professeurs des écoles spécialisées, enseignants d'arts plastiques et de technologie, etc.;
- Ressources numériques, dont l'énumération est abondante: tablettes, ordinateurs, salle de multimédia, vidéoprojecteurs, livres numériques (écrits ou audio), outils numériques (bureautique, applications ou logiciels de traitement de l'information, de production de contenus), jeux sérieux ou applications didactiques ou de détente. Il s'avère que les enseignants font de plus en plus recours à ces ressources éducatives numériques afin de rendre le contenu plus accessible et appropriée. À cela se rajoute le fait que les élèves manifestent une certaine aisance à manipuler les outils numériques, ce qui fait que les objectifs pédagogiques pourraient être facilement atteints.

¹ Regarder <https://www.education.gouv.fr/appele-projets-e-fran-1691>

Analyse des données et résultats

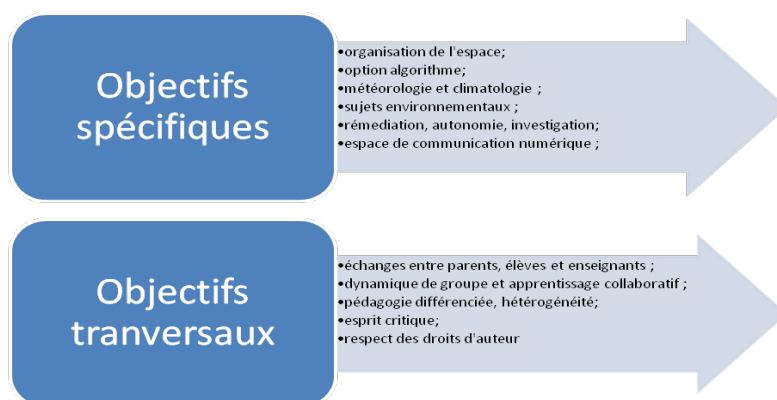
Les expérimentations pédagogiques proposées par les professeurs du collège pour les sciences et les technologies ont été variées et riches, témoignant de l'influence des ressources éducatives numériques sur la didactique et l'épistémologie des sciences.

Ainsi, les intitulés des activités envisagées ont ciblé différentes disciplines "pures", telles que: sciences de la vie et de la terre (SVT), physique-chimie, mathématiques, algorithmiques, pratiques de la programmation informatique, histoire-géographie, mais également des activités transversales, comme par exemple, les activités communes et le tutorat, thématique commune interdisciplinaire français-SVT, l'expérimentation de la pédagogie inversée en cours de français et technologie, création d'un film SVT / Français sur la dystopie et les dérèglements climatiques. Quant au public ciblé de ces activités, elles s'adressent aux élèves bons et moins bons, en difficulté scolaire ou aux élèves utilisant le Centre de Documentation. Il faut surligner l'originalité des activités proposées qui ne se limitent pas aux seuls élèves, mais s'adressent aussi aux parents dans le but de dépasser la fracture numérique et d'accompagner les parents dans l'utilisation du numérique éducatif. Pour la réalisation efficace de ces activités, quelques ressources pédagogiques seront exploitées, à savoir: chariot de tablettes connectées au wifi, vidéoprojecteur, plateformes ENT Moodle et Owncloud, portail ENOE, messagerie Pronote, site Wordpress, logiciels scratch et python, microcontrôleurs Arduino, ou d'autres applications et logiciels, si nécessaire. Il s'agit principalement de ressources adaptées au style cognitif des élèves (capsules vidéo, textes audio, images, etc.), mais il est également question du développement en parallèle d'une zone d'échanges virtuelle (forum, visioconférence, chat, etc.) entre parents, élèves et enseignants pour la réalisation des devoirs scolaires.

Les objectifs pédagogiques cités ont été nombreux, nos interlocuteurs en explicitant des dizaines. Étant donné la taille limitée de cet article, nous présenterons seulement certains objectifs. À travers les technologies numériques, les professeurs proposent

une didactique des sciences innovante avec des objectifs à la fois spécifiques et transversaux. La figure ci-dessous présente d'une manière schématisée les deux catégories d'objectifs pédagogiques auxquels les professeurs ont fait référence:

Figure 1. Exemple d'objectifs pédagogiques pour la didactique des sciences et des technologies



En parallèle, en lien avec ces objectifs transversaux, la conception des activités d'apprentissage de la langue française par le numérique a mis en exergue l'existence d'une variété d'objectifs pédagogiques. Les enseignants interrogés ont énuméré plusieurs objectifs pédagogiques. À base de ces expérimentations, nous avons élaboré une taxonomie comportant 4 grandes catégories d'objectifs visés, à savoir:

1. Les objectifs généraux, traditionnels portant sur le socle commun de connaissances et de compétences pour la maîtrise de la langue française. Il s'agit principalement de faciliter l'enrichissement des compétences (transformations de textes, repérages de sons et de marques morphosyntaxiques, identification des sujets et des prédicats, etc.) et de favoriser la motivation, l'implication et l'autonomie des élèves, par le biais de la pédagogie de projet. Cette approche éducative contribue à la réduction

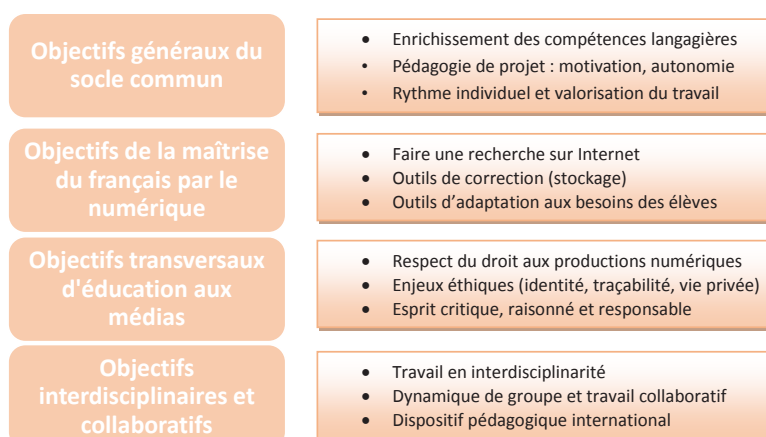
tion des inégalités entre les élèves en travaillant des compétences (jeu d'acteur, écrit, etc.), mais aussi à la prise en compte des rythmes de travail et des capacités de chacun dans le but de valoriser le travail et le progrès du groupe;

2. Les objectifs d'amélioration de la maîtrise de la langue française par le numérique. L'enseignant veille à développer l'appétence de lecture et de l'écriture des élèves tout en valorisant leurs travaux sur la toile (structurer et organiser les idées, trier et sélectionner les informations pertinentes, faire une recherche sur Internet). Dans l'optique de la réussite scolaire, ce matériel doit permettre un nouvel accès aux outils de correction (stockage unique, permanence des outils dans le temps) et aux outils numériques adaptés aux besoins des élèves (prédiction d'orthographe ou dictionnaires phonologiques). À titre d'exemple, ces activités visent la création des automatismes chez les élèves pour qu'ils utilisent régulièrement les plateformes Enoe/Moodle et les outils collaboratifs Padlet (exposé, mur de documents et de commentaires, remue-méninge, etc.) ou Framapad (pour favoriser l'entraide entre pairs et le transfert de compétences).
3. Les objectifs transversaux d'éducation aux médias et à l'information s'avèrent d'une importance cruciale de nos jours. Les élèves doivent être sensibilisés à certains aspects éthiques pour: (a) publier en respectant les droits d'image, la netiquette et les droits liés aux publications numériques, (b) savoir utiliser un outil de réseautage social tout en comprenant les enjeux de l'écriture sur le web (identité et traçabilité numériques, notion de sphère publique et privée), (c) accroître l'esprit critique des élèves par rapport aux sources d'informations et les former à leur utilisation raisonnée et à la production responsable de contenus.
4. Les objectifs interdisciplinaires et collaboratifs viennent compléter la panoplie des objectifs visés par les activités d'apprentissage du français. Il est de plus en plus exigé que les élèves apprennent à travailler en interdisciplinarité et à développer le travail collaboratif, le rôle de l'enseignant étant de créer une vraie dynamique au sein du groupe afin que chaque élève de-

viennne un moteur d'apprentissage collaboratif. Dans ce contexte de forte globalisation, d'autant plus appuyée par l'arrivée du numérique, il est également question de développer une pédagogie de projet en s'inscrivant dans un dispositif international, par le biais, par exemple, des collaborations entre les écoles des différents pays.

Pour résumer, le schéma suivant nous aidera à mieux comprendre l'articulation de ces quatre catégories d'objectifs visés par les activités d'apprentissage de la langue française en tant que langue maternelle:

Figure 2. Taxonomie des objectifs visés pour la maîtrise de la langue française avec le numérique



Concernant les compétences, les professeurs ont cité soit l'ancien panel de compétences (utilisation des TIC, autonomie, compétences sociales et civiques), soit notamment les compétences du nouveau Socle commun de compétences, de connaissances et de culture (SCCC) applicable depuis la rentrée 2016. On peut donc identifier des compétences du:

- Domaine 1: Les langages pour penser et communiquer: Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques.
- Domaine 2: Les méthodes et outils pour apprendre: Organisation du travail personnel; médias, démarches de recherche et de traitement de l'information; Outils numériques pour échanger et communiquer;
- Domaine 3: La formation de la personne et du citoyen: Réflexion et discernement;
- Domaine 4: Les systèmes naturels et les systèmes techniques: Démarche scientifique (mener une démarche d'investigation);
- Domaine 5: Les représentations du monde et l'activité humaine: L'espace et le temps; Organisations et représentations du monde ; Invention, élaboration, production.

Il faut mentionner que les compétences du Domaine 2 constituent le cœur du dispositif envisagé par les professeurs dans le but d'exploiter les outils numériques pour innover la didactique des sciences.

Pour ce qui est des activités avec et autour du numérique, elles ont été nombreuses, mais nous nous limiterons à en citer seulement quelques exemples d'activités générales. Par exemple, on peut énoncer:

- Les activités focalisées sur des ressources vidéo à regarder en amont pour préparer un travail (première approche, explications préparatoires) visant à faire émerger des questionnements chez les élèves;
- Les ressources vidéo adaptées aux besoins des élèves permettant une pédagogie différenciée;
- Les activités d'entraînement ou de remédiation (QCM, devoirs en ligne oraux ou écrits, *serious game*, etc.) permettant à l'élève

- de s'auto-évaluer et au professeur d'avoir une vision plus fine des acquis des élèves pour adapter ensuite son enseignement;
- Les échanges par mail via la messagerie institutionnelle pour accompagner les élèves dans leur travail, les motiver ou leur offrir des solutions d'étayage;
 - Les activités collaboratives de rédaction de synthèses à faire réaliser par les élèves et servant de support de travail par la suite.

Ces activités générales peuvent être corroborées avec des activités spécifiques pour apprendre aux élèves, par exemple, à construire un graphique, à exploiter des documents pour répondre à un problème scientifique ou à rechercher des informations pour résoudre une tâche complexe.

Quant aux indicateurs d'évaluation de réussite de l'expérimentation, les professeurs ont énoncé des indicateurs qualitatifs et quantitatifs. Parmi les indicateurs quantitatifs, on énumère:

- Le nombre de disciplines et de collègues impliqués au fil des ans;
- Le taux d'utilisation des ressources éducatives numériques (tablettes, classes mobiles);
- L'évolution des résultats aux évaluations sommatives des élèves;
- Le degré de consultation des différents types de ressources par les élèves;
- Le nombre de parents ou d'élèves utilisant la plateforme numérique d'échanges pour l'aide aux devoirs à la maison.

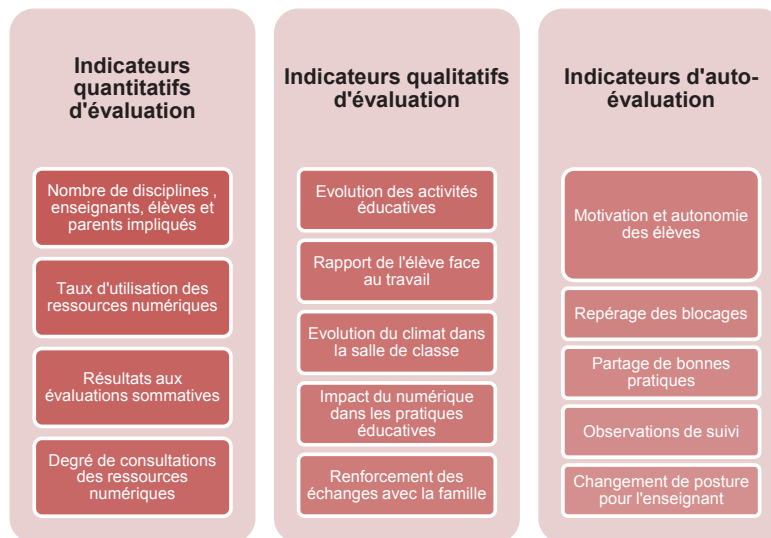
Ces indicateurs quantitatifs présentent l'avantage majeur d'être observables et mesurables. Pourtant, ils peuvent être complétés par des indicateurs qualitatifs, comme par exemple:

- L'évolution des activités menées en classe et des outils d'évaluation;
- L'évolution du rapport de l'élève face au travail à mener en classe et hors de la classe;
- L'évolution du climat de travail dans la salle de classe;
- L'évaluation de l'impact de la présence des technologies numériques au niveau des pratiques des enseignants et des élèves dans et hors du collège;

- L'appréciation de l'effet dans les familles du renforcement des échanges pour les devoirs.

Les outils les plus pertinents dans ce sens sont les statistiques des collèges, les questionnaires pour les professeurs, élèves et les parents, les bilans des concertations, les échanges lors des conseils de classe, les données de recherche des doctorants ou des enseignants-chercheurs, les sondages sur le degré de satisfaction ou le taux de réponse et de réussite aux tests en ligne, etc. Concernant les indicateurs d'auto-évaluation, l'implication et la motivation des élèves occupent une place centrale. S'y ajoutent les grilles de compétences, le repérage des blocages des élèves, la conception de ressources adaptées ou les échanges de bonnes pratiques entre collègues. De plus, à travers des observations de suivi, le professeur est capable d'identifier si le climat de travail est propice, si les élèves sont autonomes et investis ou bien si lui-même a changé de posture en classe. La figure suivant récapitule tous ces éléments sur les indicateurs d'évaluation et d'auto-évaluation:

Figure 3. Indicateurs d'évaluation et d'auto-évaluation des technologies numériques dans la didactique des sciences



À travers cette analyse, nous avons identifié les caractéristiques principales de la didactique des sciences influencée par les technologies éducatives numériques. Nous avons ainsi vu que les objectifs d'apprentissage et les compétences changent si l'enseignant utilise ou pas le numérique. D'autre part, il existe une solide cohérence entre les défis soulignés dans notre révision théorique et les objectifs cités. Dans ces derniers, il est remarquable la façon dont les aspects plus motivationnels sont reliés à la favorisation de l'autonomie. De même, les objectifs transversaux sont formulés de façon spécifique. Toutefois, les activités avec et autour du numérique demandent une forte spécialisation, ce qui reste cohérente avec les formulations aux niveaux des domaines de compétences mais trop éloigné de la formulation compréhensive des objectifs. C'est-à-dire que nous n'apercevons pas un intérêt réel pour favoriser l'appropriation des éléments didactiques : le numérique n'est pas compris en tant que médiateur, mais plutôt comme un outil permettant de concevoir l'innovation comme l'aboutissement des différentes spécialisations à des niveaux avancés de rationalisation. Ce qui reste confirmé par les modèles évaluatifs proposés, supportés par une rupture évaluateurs-évalués, en privilégiant une vision quantitativiste des premiers à partir la définition d'indicateurs qualitatifs et "quantifiables", comme le montre la présence des termes évolution, impact ou renforcement.

En revanche, pour assurer l'interdisciplinarité, il est à mentionner la variété des activités proposées pour l'apprentissage de la langue française à l'aide des outils éducatifs numériques. Des changements dans les pratiques d'enseignement s'aperçoivent. Afin de faciliter l'analyse, plusieurs catégories ont été identifiées:

- Premièrement, des activités portant sur le curriculum national pour l'apprentissage général du français. Il s'agit par exemple, des activités portant sur la compréhension d'une séquence d'un récit ou d'un roman dans le but de créer des bandes annonces vidéo sur le contenu enseigné, de mettre en commun le vocabulaire nécessaire pour parler de différentes thématiques ou de travailler sur les classes grammaticales. Les activités peuvent être réalisées par la création d'un nuage de mots sur le sujet

abordé avec une application en ligne. Le but de ces activités est double: (a) utilisation de la pédagogie inversée pour la maîtrise de la langue française (certification Voltaire en orthographe) et (b) utilisation des outils numériques pour les élèves dyslexiques (modules sur Moodle via ENOE - ENT pour lutter contre la dégradation de l'image de soi et éviter le manque de motivation);

- Deuxièmement, les activités collatérales d'apprentissage du français. Celles-ci ont lieu dans les Centres de Documentation et d'Information des collèges. Des activités telles que la création d'un compte Pinterest pour publier les travaux d'élèves en collaboration avec les enseignants intéressés ou la mise en place d'un outil collaboratif permettant de mettre en ligne des cours, des exercices, des travaux d'élève, des outils de suivi des élèves, etc. sont à envisager. Elles peuvent s'appuyer sur l'utilisation des plateformes de type "MOOC", des exercices pratiques de type Prezi ou l'application Framapad pour créer des textes narratifs ou argumentatifs. L'objectif principal de ces projets éducatifs pourrait être de créer un outil de valorisation et de communication des ressources (soft) et un outil de partage de ressources (Bibliobox);
- Troisièmement, les activités interdisciplinaires auront une place significative dans l'apprentissage du français. Les enseignants faisant partie de notre échantillon ont proposé, par exemple, la création d'un film en français et sciences de la vie et de la terre portant sur les dérèglements climatiques ou un autre film focalisé sur l'orientation scolaire et professionnelle intitulé *Je filme le métier qui me plaît*. Ce dernier pourrait être complété par un thème *Mon école idéale* déroulé dans le cadre de projet Refer (Rendez-vous des écoles francophones en réseau) ou par l'organisation d'une journée d'immersion au collège.

Finalement, l'apprentissage du français pourrait constituer le cœur d'une thématique commune à aborder dans les activités d'enseignement. Leur finalité serait de favoriser le travail en petits groupes de niveau hétérogène pour que les plus compétents viennent en aide aux élèves les plus en difficulté. De surcroît, les élèves pourraient être sensibilisés à utiliser de façon raisonnée et

participative les outils numériques éducatifs alors que les parents pourraient avoir accès aux productions des élèves à travers le réseau social.

La relation entre l'apprentissage de la langue française et les outils numériques pourrait être schématisée de la façon suivante:

Figure 4. Pratiques d'enseignement décrivant les scénarios éducatifs pour l'apprentissage du français avec les technologies numériques



Bien que cette liste de pratiques d'enseignement ne soit pas exhaustive, elle reflète la multitude des scénarios pédagogiques que l'on peut envisager lorsqu'il est question de l'apprentissage de la langue française. Naturellement, ces activités sont à développer en corrélation avec la didactique des sciences et des technologies.

Finalement, les derniers items analysés dans le cadre de cette recherche portent sur l'évaluation et l'auto-évaluation des activités menées. Il s'agit particulièrement de deux types de critères qui concernent tant les élèves que les enseignants:

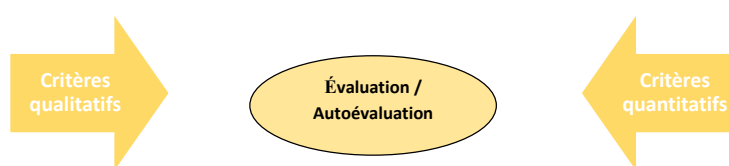
1. Les critères qualitatifs qui se déploient dans la coopération, la motivation, l'enthousiasme et intérêt des élèves, l'investissement dans la rédaction, la qualité et l'efficacité des travaux menés, les liens établis par les élèves entre les disciplines impliquées, les éléments positifs dans le climat de la classe (dialogue instauré rapidement, questionnement riche et plus

réactif, mise au travail plus rapide), la multitude d'idées et la richesse des échanges, l'autonomie dans les actions. Pour le professeur, ces expériences pédagogiques peuvent engendrer du confort, de la facilité dans la gestion pratique des matériels mais aussi un changement de posture;

2. Les critères quantitatifs visent notamment la réussite aux tests et à la certification (projet Voltaire), l'évaluation finale par le biais des différentes grilles de compétences, les travaux rendus, les réponses aux objectifs fixés préalablement dans les diverses expérimentations, certains sondages de satisfaction et d'implication dans le projet, la pertinence du choix et de l'utilisation des aides, l'abandon de certaines aides, l'évolution des compétences des élèves à partir des évaluations de diagnostic ou le nombre de visiteurs des pages publiées. Du côté de l'enseignant, l'utilisation du numérique étant chronophage, une des évaluations consistera à mesurer le temps passé au quotidien pour chaque activité retenue ou proposée.

Il reste à retenir le fait que malgré leur efficacité, les critères qualitatifs demeurent plus difficilement mesurables et quantifiables, raison pour laquelle certaines recherches s'appuient davantage sur les évaluations quantitatives. Pourtant, au niveau de la didactique, une symbiose des deux formes serait encouragée, telle que montré dans la figure ci-dessous:

Figure 5. Articulation des critères qualitatifs et quantitatifs dans l'évaluation et l'auto-évaluation des activités d'enseignement



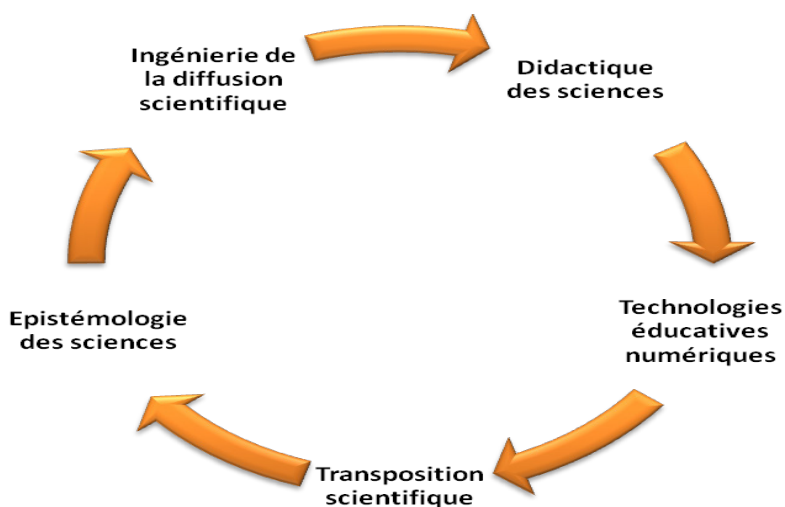
Ainsi, il est ressorti que les ressources numériques facilitent la transposition scientifique du contenu à enseigner, allant jusqu'à un éventuel changement d'attitude ou de posture de la part de

l'enseignant et influant les pratiques interdisciplinaires d'enseignement. Nous pouvons donc conclure que notre hypothèse de recherche a été validée.

Conclusions

En guise de conclusions, il faut retenir que la didactique des sciences et des technologies est "bousculée" par l'arrivée des ressources éducatives numériques. Un nouveau changement de posture est à considérer car le numérique semble accompagner la transposition scientifique et la diffusion des savoirs. L'interdisciplinarité et la motivation sont renforcées, alors que le projet éducatif pourrait être atteint et la communication des savoirs scientifiques améliorée. On assiste, par conséquent, à un passage d'une épistémologie des sciences vers une véritable ingénierie de la transmission et la diffusion du savoir scientifique. Ce glissement paradigmatique est rendu possible si l'on analyse certains éléments clés de la didactique des sciences que nous retrouvons dans le canevas utilisé, à savoir: activités, public éducatif, ressources, objectifs, compétences et critères d'évaluation. Nous avons également constaté que les technologies numériques sont toujours loin d'être intégrées didactiquement comme médiateurs de l'apprentissage. Les savoirs sont transmis et diffusés, mais les apprenants ont du mal à les approprier véritablement. Comme dans les modèles traditionnels, la pérennité de ce qui est appris dépend de son applicabilité sur les réalités immédiates. La didactique des sciences à travers les nouvelles technologies du numérique permettrait d'optimiser l'apprentissage sous les paramètres classiques déjà existants, mais rencontrerait toujours des difficultés à caractériser les nouvelles problématiques. Pour résumer, la corrélation de tous ces aspects évoqués est présentée de la façon suivante:

Figure 6. Spirale représentant la dynamique de passage de la didactique des sciences à l'ingénierie de la diffusion du savoir scientifique



Plus concrètement, dans cette spirale, la didactique des sciences et des technologies représente le point de départ. Elle est fortement influencée par les technologies éducatives numériques qui facilitent la transposition scientifique du contenu d'enseignement. Ce processus déclenche une forte dynamique dans l'approche épistémologique des sciences. Au bout de la chaîne éducative, le résultat final se transforme ainsi, en une véritable ingénierie de la communication et de la diffusion du savoir scientifique.

Nous soulignons également l'importance des compétences transversales et interdisciplinaires reliant la didactique des sciences à la didactique de la langue française par et avec le numérique, ce qui engendre des nouvelles pratiques d'enseignement. Nos expérimentations ont visé essentiellement l'apprentissage général du français, les thématiques communes, mais également les

activités interdisciplinaires et collatérales. Celles-ci sont conçues par les professeurs appelés de nos jours à faire recours aux différentes technologies éducatives numériques. Implicitement, les objectifs à atteindre et les compétences visées présentent une certaine spécificité, démontrant la forte implication du numérique. Par exemple, au nouveau des objectifs, on peut citer les objectifs généraux d'amélioration de la langue française avec ou sans les technologies numériques, les objectifs interdisciplinaires et les objectifs d'éducation aux médias. Ces derniers demeurent une pierre d'achoppement et nécessitent d'amples recherches pour mettre en place une législation et une pratique adéquates. Du côté des compétences, on retrouve la maîtrise de la langue française, les nouvelles technologies, les compétences socio-civiques ainsi que l'autonomie et la responsabilité. Au bout de cette chaîne éducative, on identifie les deux types d'évaluation, qualitative et quantitative. Malheureusement, bien qu'elle soit essentielle pour l'acte éducatif, l'évaluation qualitative est mise à l'écart dans les activités éducatives fondées sur le numérique. De ce point de vue, l'enseignant demeure la seule autorité capable de réaliser une évaluation qualitative car la machine ne peut pas se substituer à l'être humain à cet égard. Ainsi, les technologies numériques interviennent dans la didactique de la langue française, influençant notamment les objectifs, les compétences et le processus d'évaluation. Par conséquent, nous pouvons affirmer que l'hypothèse de travail énoncée au début de notre recherche a été validée et que de nouvelles pratiques d'enseignement sont à envisager. Sans oublier que l'arrivée des technologies numériques dans le milieu éducatif pourrait influencer d'une façon ou d'une autre les politiques d'éducation tout au long de la vie.

Références

- Astolfi, J-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., et Toussaint, J. (1997). *Pratiques de formation en didactique des sciences*. Bruxelles: De Boeck.
- Astolfi, J-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., et Toussaint, J. (2008). *Mots-clé de la didactique des sciences. Repères, définitions, bibliographies*. Bruxelles: De Boeck.
- Blanchet, A., et Gotman, A. (2001). *L'enquête et ses méthodes. L'entretien*. Paris: Nathan.
- Brougère, G. (2009). Une théorie de l'apprentissage adaptée : l'apprentissage comme participation. Dans G. Brougère (Ed.), *Apprendre de la vie quotidienne* (pp. 267-278). Paris: Presses Universitaires de France.
- Demounem, R., et Astolfi, J-P. (1996). *Didactique des sciences de la vie et de la terre*. Paris: Nathan Pédagogie.
- Fourez, G., et Larochelle, M. (2006). *Apprivoiser l'épistémologie*. Bruxelles: De Boeck.
- Joly, B. (Coord.). (2005). *L'épistémologie et l'histoire des sciences*. Lille: CRDP.
- Joshua, S., et Dupin, J-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: P.U.F.
- Legrand, L. (1977). *Pour une politique démocratique de l'éducation*. Paris: P.U.F.
- Marín, I., et Pacheco, R. (2011). Relaciones sociales en la sociedad de la información: hacia una noción de intersubjetividad digital. *Prisma Social*, 6, 119-137.
- MENESR (2016). *Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture et l'évaluation des acquis scolaires des élèves*. Récupéré sur <http://eduscol.education.fr/pid23410/le-socle-commun.html>
- Pélissier, L., et Venturini, P. (2012). Qu'attendre de la démarche d'investigation en matière de transmission de savoirs épistémologiques? Dans B. Calmettes (Dir.), *Didactiques des sciences et démarches d'investigation. Références, représentations, pratiques et formation* (pp. 127-150). Paris: l'Harmattan.
- Quivy, R., et Van Campenhoudt, L. (2006). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris: Dunod.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
- Rușitoru, M-V. (2017). Le savoir scientifique et technique entre les "compétences clés" européennes pour l'éducation tout au long de la vie et le "socle commun" français. Comparaison des pratiques d'ingénierie de la formation. *Revue Lex Social*, 1, 516-530.

Mihaela-Viorica Ruşitoru y Ramón G. P. Pacheco

- Ruşitoru, M-V., Roxin, I., Greffier, F., et Tajariol, F. (2016). Les compétences numériques et la littératie digitale au service d'une pédagogie différenciée dans la perspective de l'éducation tout au long de la vie. *Revista IRICE*, 30, 153-176.
- Serres, M., (2012). *Petite Poucette*. Paris: Éditions le Pommier.
- Union européenne. (2006). Recommandation du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 sur les compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie, 2006/962/CE. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 394/10 du 30 décembre 2006.
- Union européenne. (2008). *Résolution du Parlement européen du 16 décembre 2008 sur la compétence médiatique dans un monde numérique*, 2008/2129/INI. Strasbourg: Parlement européen.
- Van der Maren, J-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal & De Boeck.
- Verhaeghe, J-C., Wolfs, J. L., Simon, X., et Compère, D. (2004). *Pratiquer l'épistémologie: un manuel d'initiation pour les maîtres et formateurs*. Bruxelles: De Boeck.