

CONSTRUCTIVISME ET MANUEL SCOLAIRE : UNE RENCONTRE RÉFLEXIVE, INTERACTIVE ET SOCIALE

Suzanne TURMEL, professeure en Technique d'hygiène dentaire – Cégep de Saint-Hyacinthe

INTRODUCTION

Peut-on transposer la pratique pédagogique dans un manuel de référence au collégial? Les outils pédagogiques développés au primaire et au secondaire dans le cadre du renouveau pédagogique sont didactisés par l'animation en classe. Mais un manuel de niveau collégial peut-il servir d'animateur au lecteur en formation? Tel est le défi que je me suis donné en complétant une maîtrise dont le sujet me permettait de réfléchir sur le style d'écriture à l'image de ma pratique en classe. Parallèlement, je rédige un ouvrage de référence destiné à mes élèves en santé dentaire publique.

Voyons plus particulièrement cette démarche à la maîtrise en découvrant mon parcours de réflexions, un sommaire des résultats obtenus ainsi que les répercussions possibles dans l'écriture de manuels de référence ou de notes de cours.

1. CONSTRUCTIVISME: UNE DÉFINITION

Il n'est pas facile de résumer en quelques lignes le constructivisme. Parmi mes découvertes, j'ai choisi cette citation pour situer un aspect central du constructivisme :

«Construire un savoir [...], c'est se construire sa propre maison avec des matériaux que le maître apporte et qui viennent s'ajouter à ceux que l'on possède déjà. [...] Le maître ne peut donc qu'apporter les briques.» (Gérard de Vecchi, 1992: 121)

Contrairement à la croyance populaire, le constructivisme n'est pas dépouillé des savoirs essentiels. Il ne s'agit pas de laisser tomber les savoirs, mais d'aborder différemment l'apprentissage. Il s'agit de laisser l'élève faire ses propres découvertes. Jonnaert et Vander Borght (2003) nous indiquent qu'il importe de s'attarder à ces moments forts de l'apprentissage :

«L'objectif n'est pas d'affirmer que les conceptions des élèves ont un statut de savoir scientifique. Par contre, ces erreurs, ces conceptions, ces théories dans la tête de l'élève sont des moments particuliers dans le processus de construction des connaissances. Il s'agit de leur grille de lecture du monde.» (p. 104)

L'objet de ma réflexion prend donc racine dans ma pratique socioconstructiviste en classe, pour ensuite transposer cette approche dans l'écriture d'un manuel de référence. En effet, il m'était difficile de rédiger un manuel de type traditionnel qui faisait référence aux principes de communication – émetteur-récepteur. Je cherchais plus de mouvement, plus de contact et de rétroaction avec mon lecteur.

2. CONTEXTE

Mon parcours de recherche s'est appuyé sur une expérimentation didactique qui a consisté d'abord :

- à rassembler un ensemble de principes constructivistes pour appuyer l'écriture d'un manuel scolaire au collégial;

- à procéder à l'écriture d'un chapitre en conformité avec ces principes ;
- à vérifier la fécondité de cette écriture auprès de deux professeurs en santé dentaire publique et deux conseillères pédagogiques, une directrice d'une maison d'édition de manuels scolaires ainsi que 22 élèves en techniques d'hygiène dentaire dans le cadre du cours en santé publique.

La version originale du manuel scolaire a d'abord été rédigée sous forme encyclopédique. Puis, j'ai examiné la possibilité d'écrire sous un autre angle pour diminuer l'écart entre ma pratique d'enseignante et le manuel. Je me suis posé les questions suivantes:

- Comment favoriser la réflexion à l'intérieur du manuel pour développer la capacité de jugement de l'élève afin qu'il prenne une position personnalisée par rapport à son choix de carrière ?
- Comment permettre l'échange, c'est-à-dire l'interaction avec l'objet d'apprentissage à l'intérieur du manuel ?
- Comment ouvrir aux dimensions sociales qui réfèrent au fait d'être influencé par la vision d'autres individus ? Ces dimensions sociales étant un dialogue qui amène un conflit cognitif, une adaptation des conceptions spontanées de l'élève (Jonnaert et Vander Borght, 2003).

La dimension sociale nous renvoie aussi à la prise de position éthique, sociale, culturelle de l'apprenant par rapport à ce qu'il lit, ce qu'il apprend (Mathy, 1997). Ce manuel pouvait-il même aller plus loin pour que l'élève se prononce concernant les standards de la profession et même à dépasser ses standards, ou encore quant aux apprentissages de la citoyenneté responsable, par exemple ?

Ma réflexion a supposé aussi ce questionnement à savoir si ce type d'écriture était applicable. Quel modèle de recherche devais-je retenir ? Quelles étaient les stratégies pédagogiques à privilégier pour rendre l'écriture constructiviste ?

3. CADRE THÉORIQUE

Comme le souligne Mathy (1997), l'auteur d'un manuel scientifique doit être conscient que la rédaction est un choix, une décision pédagogique, scientifique, sociale et culturelle. Par exemple, plus j'étais consciente de mon choix d'écriture, plus il y avait une autre direction à donner au manuel qui se dessinait. En effet, il y a des manuels de niveau collégial qui sont de type informatif. Le savoir dans ces manuels apparaît comme un colligé d'interprétations faisant consensus avec la communauté déterminée à un moment précis, comme l'expression d'une vérité absolue en dehors de tout référent contextualisé. Dans l'ensemble, ils ne donnent pas la possibilité à l'élève de construire ses connaissances et de poser un regard critique concernant le sujet présenté.

Il semble pourtant, dans une autre perspective, que la connaissance, dès qu'elle est transmise, soit déjà morte, car l'individu qui la reçoit l'a déjà transformée. Dans une approche constructiviste, le manuel peut servir d'objet d'émergence et non de transmetteur de connaissances. Par rapport à l'apprenant, l'auteur de manuels scolaires, tout comme l'enseignant d'ailleurs, doit vivre une rupture épistémologique en ce qui a trait au savoir de référence, et à ses propres connaissances sur ce savoir.

3.1 La dimension réflexive et interactive du constructivisme

La création d'un dialogue entre le manuel et son lecteur représentait un défi qui consistait à adopter un style d'écriture et des choix didactiques attribuant une place au lecteur comme participant actif dans sa reconstruction des savoirs présentés par le manuel. Il s'agit d'une

confrontation du savoir antérieur de l'élève avec le savoir scientifique proposé permettant ainsi à l'élève d'adapter ses connaissances.

Lorsqu'elles sont confrontées à l'individu, on dit que les connaissances deviennent interactives. L'interaction des connaissances intrinsèques de l'individu se fait par cette phase de déstabilisation qu'on pourrait interpréter comme les dimensions réflexives du constructivisme. Pour ce faire, j'ai intégré un test d'émergence des conceptions spontanées au début du chapitre expérimental. Le lecteur est alors confronté à des éléments extérieurs pour créer une situation nouvelle. Un nouvel apprentissage peut émerger, car l'interaction des connaissances s'adapte à cette confrontation cognitive. Jonnaert et Vander Borgh (2003) indiquent que les apprentissages sont efficaces si l'apprenant est en situation d'apprentissage. Selon ces chercheurs, la dimension interactive influence les activités réflexives et dialectiques dans une dimension constructiviste. En d'autres mots, elle favorise l'émergence de la réflexion qui se trouve stimulée par l'interaction des savoirs.

L'auteur, dans une perspective constructiviste, peut utiliser une stratégie didactique pour favoriser cette interaction. Celle-ci est exprimée en s'activant comme lecteur à partir de dispositions permettant une adaptation personnalisée entre l'ancien et le nouveau savoir. Or, il est plutôt inhabituel que l'on utilise une telle stratégie didactique dans un manuel de référence au niveau collégial ou universitaire. Il est tout aussi inusité de demander au lecteur de confronter un savoir encyclopédique. La dimension interactive s'exprime alors à partir d'activités signifiantes complétées par l'élève.

3.2 La dimension sociale du constructivisme

La dimension sociale réfère aux moments d'échange entre les pairs et avec l'enseignant. Dans un manuel scolaire, il peut s'agir de laisser un espace de dialogue permettant l'action entre l'apprenant et ses pairs ou l'apprenant et son enseignant. Par conséquent, j'ai choisi d'ajouter des exercices en équipe à l'intérieur du manuel scolaire, suivis d'une discussion en groupe-classe.

Jonnaert (2002) présente un triple ancrage dans la dimension sociale du constructivisme. Il s'agit de : celui des interactions sociales qui provoquent les conflits sociocognitifs inter et intra-individuels; celui de l'inscription de l'école et des savoirs codifiés dans un environnement social finalisé; celui, éthique, de la responsabilité de l'apprenant quant aux connaissances qu'il construit, qui sont nécessairement les siennes.

Pour cela, j'ai intégré des exercices de prises de position. Il serait intéressant d'ajouter des activités sous forme de débats entre les pairs.

4. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

Le modèle retenu pour aider à structurer ma démarche d'analyse à l'intérieur de ma réflexion est celui de Lapointe, Thérien et Veillette (1991) qui concerne les étapes de mise au point de matériel didactique dans le secteur professionnel (figure 2). Ce modèle est composé de sept étapes.

1. L'analyse du problème
2. Le choix du contenu notionnel
3. Le choix du média
4. Les choix didactiques et pédagogiques
5. La réalisation
6. L'expérimentation du matériel
7. L'analyse et les conséquences des choix effectués

Le modèle n'était pas destiné à baliser l'écriture constructiviste du chapitre. Il a servi de guide lors de la planification, la mise à l'essai, le suivi et l'évaluation du processus de conception du chapitre. Il a permis d'aborder la démarche sous l'angle suivant.

1. Analyse du problème

Le chapitre sélectionné concernait les aptitudes nécessaires à l'exercice de la profession tout en explorant les différentes tâches inhérentes à la fonction d'hygiéniste dentaire en santé publique. Il était important d'assurer un fil conducteur dans le chapitre pour développer la compétence. Il s'agissait de déterminer quelles stratégies permettaient d'atteindre la compétence en favorisant l'activation des connaissances antérieures, l'investigation et la confrontation avec les contenus choisis par l'auteure. Je cherchais à favoriser chez l'apprenant le développement d'une conception personnalisée de l'hygiéniste dentaire en santé publique à l'intérieur de chacun des chapitres.

L'étape de l'analyse du problème a fait ressortir les besoins et les conditions du futur milieu de travail, les caractéristiques du programme, du cours, des élèves et du personnel enseignant. Cette étape a mis en lumière un ensemble de paramètres qui permettait de diriger de manière plus rigoureuse l'écriture.

2. Choix du contenu notionnel

Le manuel se veut un guide permettant l'exploration de l'apprenant pour développer la compétence visée. Les exercices sont placés avant la mise en contexte suggérée concernant la profession. Après une série d'exercices, l'auteure expose sa perception de la profession à titre indicateur, sous la forme d'une proposition du portrait professionnel que le lecteur peut comparer, ajuster, confronter, argumenter et consolider avec son modèle en construction. À la fin de chaque chapitre, le lecteur aura une représentation professionnelle qui lui est propre en ayant cheminé avec un personnage fictif vivant diverses situations, personnage où il s'est identifié et investi.

3. Choix du média

Le choix du manuel imprimé a été établi avec le Centre collégial de développement du matériel didactique (CCDMD), il y a trois ans, après entente avec l'auteure. Cette contrainte s'est avérée une opportunité en ce sens qu'elle a permis de concevoir une approche constructiviste dans la rédaction d'un manuel scolaire au niveau collégial.

4. Choix didactiques et pédagogiques

Concernant les activités sélectionnées, les choix sont inspirés de certains critères proposés au travers des étapes de Gérard et Roegiers (2003) pour sélectionner les activités. Ces auteurs ne visent pas intentionnellement une optique constructiviste dans la rédaction du manuel scolaire, mais ils proposent des principes qui méritent d'être utilisés pour servir l'écriture constructiviste. Les quatre étapes méthodologiques proposées par ces auteurs sont : la **présentation**, le **développement**, l'**application** et l'**intégration**. Ces auteurs proposent aussi des activités pédagogiques appropriées à chaque étape. À l'intérieur de ces étapes, j'ai répertorié des éléments susceptibles de servir l'écriture constructiviste dont il est question dans le chapitre expérimental (chapitre retenu pour l'expérience pédagogique dont il est question ici). Sous forme de tableaux, j'ai justifié les choix et sélectionné les activités en précisant la stratégie pédagogique utilisée. L'exemple du tableau 1 permet de mieux comprendre comment ont été extraits les éléments servant à l'écriture du chapitre expérimental.

TABLEAU 1

EXEMPLE D'ANALYSE CONCERNANT LES CHOIX DIDACTIQUES ET PÉDAGOGIQUES		
L'application dans un manuel scolaire : éléments retenus et justifications appropriées		
Éléments suggérés par Gérard et Roegiers (2003)	Éléments retenus ou non retenus pour le chapitre expérimental	Justifications
1. Questions de compréhension (Utilisation des savoirs appris)	Retenu Il est demandé à l'élève comment elle est arrivée à son constat, ce qui lui permet de mieux contrôler sa démarche.	Constructiviste Lorsque les questions font appel aux connaissances antérieures.
2. Exercices de consolidation (Exercices répétitifs)	Non retenu Nous voulons favoriser la rétention par la construction des connaissances et non par la mémorisation.	Non constructiviste Si beaucoup d'informations sont mémorisées sous forme de « par cœur » et sans les lier à un contexte précis.
3. Activités de remédiation (Activité servant à constater un élément mal maîtrisé et à tenter d'y remédier par un retour sur les préalables)	Retenu L'élève analyse la cohérence de ses constructions par des discussions entre pairs et en groupe-classe.	Constructiviste L'élève ajuste progressivement sa perception de l'objet d'apprentissage. Elle développe une pratique interactive et sociale.
4. Exercices de dépassement (Nécessite des facultés d'analyse et de synthèse plus importantes qui conduisent à des recherches supplémentaires. Objectifs de perfectionnement par opposition aux objectifs à atteinte minimale)	Retenu Le dépassement peut se faire si l'élève met la rigueur et l'engagement nécessaires dans la construction de ses connaissances.	Constructiviste Les exercices permettent d'aller plus loin dans la maîtrise de l'objet d'apprentissage. Ces exercices ont des objectifs de perfectionnement et n'empiètent pas sur l'apprentissage ultérieur.
5. Évaluation des acquis (Fonctions d'orientation, de régulation ou de certification)	Retenu Les fonctions d'orientation et de régulation sont effectuées ponctuellement dans le chapitre. Non retenu Les fonctions de certification.	Constructiviste Elle a une fonction d'orientation et d'évaluation formative plutôt que certificative.

5. Réalisation

La rédaction du chapitre expérimental a été effectuée en trois étapes soit une version du contenu notionnel, l'ajout des exercices créés pour servir l'écriture constructiviste et la réduction de la matière scolaire en contenu de base pour orienter l'élève dans son cheminement.

Par ailleurs, il y a eu des personnes sollicitées pour émettre des commentaires et des rectifications lors de la rédaction. Le choix s'est porté sur deux professeures en santé dentaire publique ayant plus de 20 ans d'expérience dont une travaille aussi en santé dentaire publique, ainsi qu'une hygiéniste dentaire provenant d'un Centre de santé et services sociaux (CSSS).

6. Expérimentation du matériel

L'expérimentation auprès des 22 élèves a été effectuée, en partie, dans un cadre scolaire. Certains exercices ont été complétés individuellement, en dehors des heures de classe. De plus, il importait d'expérimenter le matériel didactique au début du trimestre, afin que les élèves ne soient pas en contact avec le sujet abordé dans le chapitre expérimental.

Le rôle de la professeure chercheuse était d'animer le cours tout en spécifiant les objectifs de recherche, en expliquant les consignes et en donnant les informations de base concernant le contexte professionnel.

Les élèves se sont approprié le chapitre expérimental en exécutant les consignes demandées. Le portrait de départ a été développé en réalisant la moitié des activités durant le premier cours. L'appropriation de l'autre moitié du chapitre s'est faite à la maison, durant la semaine et au moment du retour en classe sur cette portion.

Le dernier cours a aussi servi à recueillir les commentaires des élèves et à leur faire remplir un questionnaire de recherche. Le questionnaire servait à vérifier notamment si le chapitre favorisait l'apprentissage visé, à recueillir les difficultés techniques rencontrées et à connaître l'appréciation générale de cette expérimentation didactique. La validation du degré de satisfaction du groupe a été déterminée à partir des questions insérées dans cette grille d'évaluation. Une attention particulière a été portée à la présentation du matériel, les réactions affectives ainsi que les réactions par rapport au contenu lors de la période de commentaires prévue en classe.

Les apprentissages réalisés, soit la capacité de l'élève à comprendre le chapitre, ont été évalués à partir des commentaires et des réponses de cinq élèves qui ont remis le chapitre expérimental dûment complété.

7. Démarche d'analyse

Les questionnaires ont été inspirés de la grille conçue lors du séminaire de formation de formateurs à l'évaluation de manuels scolaires pour l'enseignement primaire qui a eu lieu à l'École internationale de Bordeaux en octobre 1992 (Gérard et Roegiers, 2003).

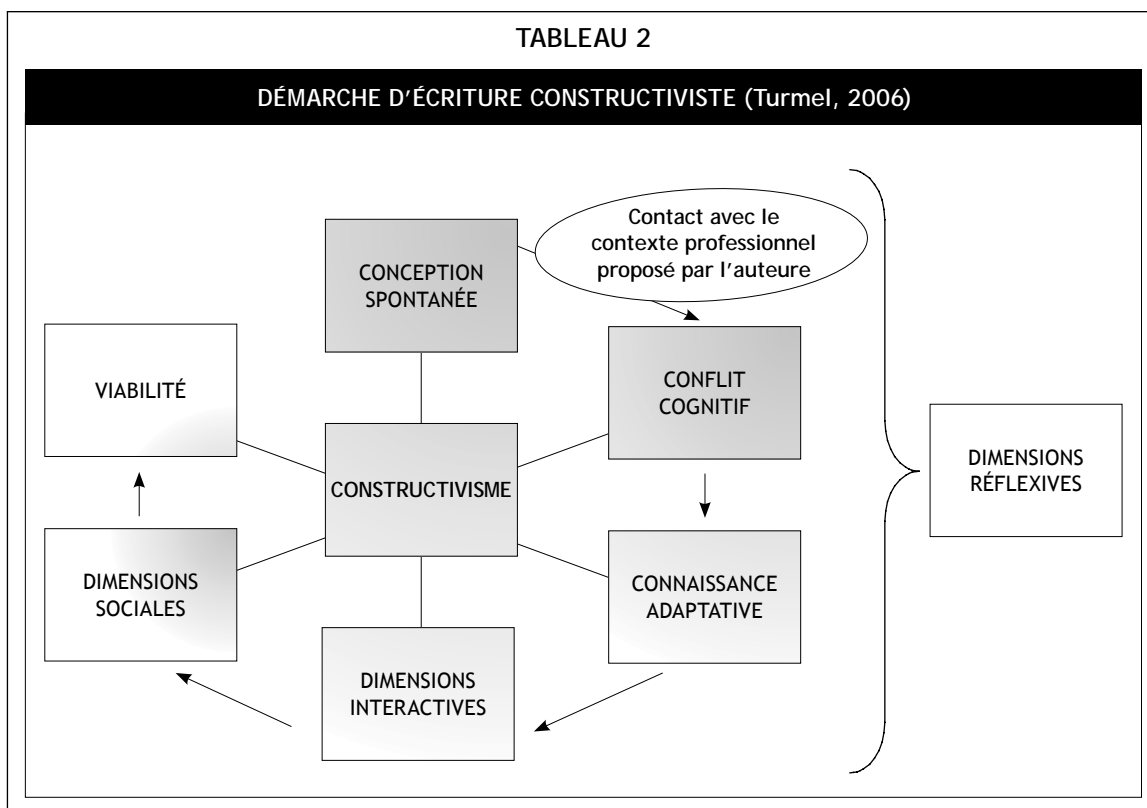
En ce qui a trait aux limites de la recherche, l'étude s'adressait à un groupe de 22 élèves parmi les huit collèges du Québec, ce qui représente environ 10 % de la clientèle par niveau.

L'éventail des expertes consultées pour la validation était varié et suffisant pour donner une appréciation plausible du matériel soumis à l'expérimentation de petite envergure, étant donné qu'il touche le milieu de la santé dentaire publique, la pédagogie et le monde de l'édition.

Il faut noter qu'il était difficile de compiler les données des expertes puisque ces dernières avaient des profils professionnels différents. De plus, dans l'analyse des entrevues, il fallait considérer les perceptions, les motifs et les attentes pédagogiques, disciplinaires ou littéraires de chaque experte. L'analyse a exigé, bien entendu, un effort d'objectivité et de discernement de la part de la professeure chercheuse. Les questions ont donc été étudiées une à une pour en dégager les polarisations, les oppositions et les consensus.

5. LES PRINCIPES RETENUS POUR LA RÉDACTION D'UN MANUEL À CARACTÈRE CONSTRUCTIVISTE

J'ai voulu dégager, à partir des écrits, les principales caractéristiques constructivistes auxquelles les chercheurs semblent adhérer (tableau 2). Mon modèle d'écriture prend en compte la dimension réflexive par l'émergence de la conception spontanée des élèves d'abord, suivie du contact avec le contexte professionnel proposé par l'auteure chercheure. J'ai tenté de susciter un conflit cognitif chez l'élève afin qu'elle puisse adapter ses connaissances et se faire un portrait viable de la profession, tout en s'assurant que les dimensions interactive et sociale soient présentes à l'intérieur de l'écriture. Certains exercices, les propos de l'auteure et les discussions ainsi que les discussions en groupe-classe ont été prévus pour générer des conflits cognitifs. Ils ont aussi pour objectif d'engendrer une connaissance adaptative selon la réflexion et l'évolution de l'élève au cours de sa démarche d'apprentissage.



6. LES RÉSULTATS SOMMAIRES CONCERNANT L'APPRÉCIATION DES ÉLÈVES

Parmi l'ensemble des résultats, j'ai choisi de vous présenter quelques-unes des appréciations des élèves qui sont les plus pertinentes en ce qui a trait au style d'écriture, à l'approche pédagogique ainsi qu'au contenu de base présenté sous forme de proposition de l'auteure. Ces résultats pourront vous donner un aperçu des répercussions qui ont eu lieu lors de cette expérimentation.

Bien que la majorité des élèves ne soient pas familiarisées avec une approche constructiviste (17 sujets sur 22), dans son ensemble, la majorité (20 sujets sur 22) ont répondu que ce style d'écriture était approprié et motivant.

Selon les répondants, le contenu est substantiel (15 réponses sur 22 en ce sens) tout en offrant une démarche constructiviste permettant aux élèves d'apprendre (18 commentaires en ce sens) et de s'engager totalement dans l'apprentissage des connaissances. Malgré l'effet déstabilisant de cette

démarche, les élèves disent avoir appris (18 sujets sur 22), notamment avec la participation de l'enseignante (20 commentaires sur 22 en ce sens) et à cause du travail en équipe (19 commentaires en ce sens). Cette forme d'écriture offre la possibilité aux élèves d'explorer le chapitre et de donner leur vision de la profession (19 commentaires en ce sens). De plus, parmi toutes les élèves, 17 élèves sur 22 disent avoir réussi à bien analyser les exigences du milieu de travail et avoir répondu à leur satisfaction à toutes les questions. Certaines élèves préfèrent recevoir des notions encyclopédiques plutôt que de devoir s'approprier les connaissances en travaillant au moyen d'exercices (8 commentaires en ce sens). Par ailleurs, lors de l'analyse des réponses des cinq élèves ayant complété les exercices, toutes ont pris position concernant les standards de la profession d'hygiéniste dentaire en santé publique et deux d'entre elles ont même été en mesure de signifier leur choix de carrière dès la fin du chapitre expérimental.

CONCLUSION

Cette démarche n'a pas la prétention d'être l'unique voie d'écriture d'un manuel ou de notes de cours à caractère constructiviste. Il faut considérer cette expérience comme une ouverture vers des possibilités d'écriture constructiviste plutôt qu'un produit dont les éléments sont appliqués avec aisance et efficacité dans ce cas-ci.

Certes, le manuel propose des choix professionnels, une perception scientifique, sociale, idéologique et culturelle, et il rend conscient le lecteur des choix effectués par l'auteure ainsi que des justifications qui soutiennent ces choix. Cette expérimentation permet de faire cheminer l'élève dans sa représentation de la profession d'hygiéniste dentaire en santé publique, l'aidant ainsi à structurer son jugement critique et à apprendre à être non seulement un technicien compétent, mais un professionnel capable de résolution efficace de problèmes en toutes circonstances. Il connaîtra la vision de l'auteure et des standards de la profession, certes, mais, à la lumière des résultats, il semble qu'il sera davantage appelé à faire émerger sa différence professionnelle et à réfléchir sur l'innovation et la construction d'un modèle personnalisé de sa future profession.

Puisque le but de cette recherche était principalement de dégager certains principes constructivistes pouvant servir à l'écriture d'un manuel scolaire précis pour les élèves en techniques d'hygiène dentaire, il serait périlleux d'extrapoler des retombées pour l'ensemble des manuels scolaires de niveau collégial ou universitaire. Toutefois, à la lumière de cette expérimentation, il serait pertinent :

- d'encourager les professeurs à créer d'autres façons d'écrire en lien avec leur pratique constructiviste en classe afin de réduire l'écart entre la pratique et le manuel scolaire ou les notes de cours;
- de convier les chercheurs à s'interroger au sujet des caractéristiques à retenir pour une écriture à facture constructiviste;
- d'inviter les éditeurs à continuer de s'ouvrir sur les possibilités de concevoir et de publier ce type de manuel scolaire.

Et ce, pour le plus grand bénéfice des élèves et d'une société que l'on souhaite ouverte, créative, mobilisée et capable de jugement critique.

RÉFÉRENCES

DE VECCHI, G., *Aider les élèves à apprendre*, Paris, Hachette, 1992.

FOUREZ, G., *La construction des sciences. Les logiques des inventions scientifiques. Introduction à la philosophie et à l'éthique des sciences*, Bruxelles, Éditions De Boeck, 1992.

GÉRARD, F.-M. et X. ROEGIERS, *Des manuels scolaires pour apprendre concevoir, évaluer, utiliser*, Bruxelles, De Boeck et Larcier s.a., 2003.

GLASERSFELD, E. Von., *Notes constructivistes sur l'éducation*, Montréal, Université du Québec à Montréal, Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation (CIRADE), 1992.

JONNAERT, P. et D. MASCIOTRA, *Constructivisme, Choix contemporains : hommage à Ernst Von Glasersfeld*, Québec, Les Presses de l'Université du Québec, 2004.

JONNAERT, P. et C. VANDER BORGHT, *Créer des conditions d'apprentissage : un cadre de référence socio-constructiviste pour une formation didactique des enseignants*, 2^e édition, Bruxelles, Éditions De Boeck Université, 2003.

JONNAERT, P. et C. VANDER BORGHT, *Compétences et socioconstructivisme : un cadre théorique*, Bruxelles, Éditions De Boeck Université, 2002.

JONNAERT, P. et C. VANDER BORGHT, *Créer des conditions d'apprentissage : un cadre de référence socio-constructiviste pour une formation didactique des enseignants*, 1^{re} édition, Bruxelles, Éditions De Boeck Université, 1999.

LAPOINTE, J., L. THÉRIEN et M. Veillette, «Modèle d'élaboration et de validation du matériel didactique en formation professionnelle», *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 17, n° 1, p. 57-75, 1991.

MATHY, P., *Donner du sens aux cours de science : des outils pour la formation épistémologique des enseignants*, Bruxelles, De Boeck, 1977a.