

VIVRE UNE DÉMARCHE DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES PAR LA PENSÉE
DESIGN : UNE ÉTUDE DE CAS

NATACHA LOUIS

THÈSE SOUMISE À L'UNIVERSITÉ D'OTTAWA
DANS LE CADRE DES EXIGENCES DU PROGRAMME
DOCTORAT EN ÉDUCATION

FACULTÉ D'ÉDUCATION
UNIVERSITÉ D'OTTAWA

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce projet doctoral n'aurait pas été possible sans le soutien des personnes qui ont fait partie de cette aventure mémorable. Je tiens d'abord à exprimer mes plus chaleureux remerciements à mon directeur de thèse Raymond Leblanc pour sa bienveillance, sa générosité, sa grande disponibilité, sa patience et ses précieux conseils. Je tiens à lui souligner ma profonde reconnaissance pour son accompagnement judicieux et son optimisme contagieux.

Pour son dévouement inestimable, je tiens à exprimer ma gratitude à Diane Pruneau qui a su m'accompagner généreusement durant ce parcours. Je te remercie de tout cœur pour ton appui, ton expertise, ton écoute et ta bonté !

Mes remerciements s'adressent également aux membres de mon comité de thèse, Mariette Théberge, Donatille Mujawamariya ainsi que Marc Boutet. Vos conseils et vos commentaires constructifs et à point ont su enrichir ma thèse. Un merci tout particulier à Mariette pour les nombreuses réflexions suscitées par votre cours *Postures épistémologiques et méthodologiques*. Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Donatille pour sa générosité et pour m'avoir permis de prendre part aux fascinantes causeries scientifiques. Merci!

Cette recherche n'aurait pas eu lieu sans l'engagement des participant(e)s qui ont pris part à notre étude. Je les remercie pour leur ouverture, leur disponibilité et leur générosité. Vous êtes sans aucun doute, des enseignant(e)s d'une bienveillance et d'un engagement exceptionnels.

À mes très chères amies Isabelle, Helen, Stéphanie, Anick et Mireille qui me suivent et me soutiennent depuis toujours. Je vous remercie de faire partie de ma vie. Vous êtes géniales! À Mariama, ma collègue de parcours qui est devenue, au fil du temps, ma deuxième sœur. Je te remercie pour les échanges et les moments passés à rêver. Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à ma famille pour leurs encouragements constants. Finalement aux deux hommes de ma vie qui me comblent de bonheur. Charlie, mon amoureux, mon ami, mon confident et à mon fils Padraïg qui m'inspire tous les jours, vous êtes ce qui est de plus précieux au monde. Je vous aime!

JURY

Président : El Hadji Yaya Koné, Ph.D
Université d'Ottawa

Directeur de thèse : Raymond Leblanc, Ph.D
Université d'Ottawa

Examinatrices internes : Diane Pruneau, Ph.D
Université de Moncton

Donatille Mujawamariya, Ph.D
Université d'Ottawa

Mariette Théberge, Ph.D
Université d'Ottawa

Examineur externe : Marc Boutet, Ph.D
Université de Sherbrooke

RÉSUMÉ

Depuis la publication du rapport américain intitulé *The Next Generation Science Standards* (NGSS, 2013), plusieurs états américains ont officiellement adopté une différente orientation à l'enseignement des sciences et des technologies (ST). Selon Wyssession (2014), l'approche préconisée par ces mesures américaines vise une perspective globale, transdisciplinaire et pratique de l'enseignement des sciences grâce à l'intégration de disciplines connexes telles que l'ingénierie, les mathématiques (STIM), l'environnement (STIME), les sciences sociales et la culture (STES). L'auteur explique que ces mesures permettent de refléter davantage la réalité contemporaine et contextuelle des activités scientifiques. Cette même perspective transdisciplinaire a été proposée par divers chercheurs dans le domaine pour son application au Canada (Aikenhead 2003; Charland, 2009; De Coninck 2009). Pour sa part, Aikenhead (1996, 1999, 2003) souligne depuis plusieurs années l'importance d'inclure les dimensions socioculturelles et environnementales à l'enseignement des sciences et technologies afin que les jeunes apprenants soient conscients des différents enjeux culturels, sociétaux et environnementaux inhérents à toute activité scientifique et technologique.

Or, bien que l'on puisse constater la contribution des travaux d'Aikenhead dans les programmes canadiens des sciences et technologies, la mise en place de situations pédagogiques axées sur des démarches d'investigation ou de résolutions de problèmes en sciences qui prennent en compte les dimensions socioculturelles et environnementales semblent moins maîtrisées, et du coup, souvent délaissées par les enseignant(e)s qui manquent de ressources et de stratégies pour piloter de telles activités scientifiques. Pourtant, lorsqu'authentique et contextualisée, une démarche de résolution de problèmes axée sur des problèmes réels et ouverts peut être une occasion intéressante de consolider les apprentissages en ST, de faire des liens entre les divers concepts scientifiques et d'intégrer les dimensions environnementales et socioculturelles essentielles au développement des responsabilités citoyennes chez les apprenant(e)s.

Dans le cadre de notre recherche, nous nous sommes intéressée à la pensée design (Brown, 2009) en tant que démarche de résolution de problèmes ouverts pertinente à l'enseignement en sciences en général, et à l'enseignement technologique en particulier puisque la pensée design centrée sur l'humain sensibilise les solutionneurs aux dimensions environnementales, sociales et éthiques

liées à toute activité scientifique et/ou technologique. Le but de notre recherche qualitative-interprétative était de comprendre l'expérience vécue ainsi que les compétences mobilisées par des participant(e)s durant le processus de la démarche de pensée design visant à trouver des solutions au problème lié à l'aménagement des espaces extérieurs sur le campus d'une université ontarienne. Pour ce faire, nous avons mené une expérimentation échelonnée sur une période de quatre mois auprès de six futur(e)s enseignant(e)s issu(e)s de l'immigration récente de la région d'Ottawa désirant explorer un processus de résolution de problèmes axé sur la pensée design afin de développer leurs pratiques d'enseignement en ST. Afin de répondre à notre première question de recherche, soit, « comment les futur(e)s enseignant(e)s vivent-ils/elles leur expérience à chaque étape de la démarche de pensée design ? », nous nous sommes appuyée sur le modèle d'apprentissage expérientiel inspiré des travaux de Kolb (1984), de Steineker et Bell (1979) et de ses précurseurs (Dewey, 1938; Knowles 1970; Lindeman, 1926; Rogers, 1970). Par la suite, une adaptation des grilles d'indicateurs de compétences développées par Pruneau et coll. (2012) et par Jefferson et Anderson, (2017) nous a permis d'identifier des compétences susceptibles d'être mobilisées par les participant(e)s à chaque étape de la pensée design, et ainsi de répondre à notre deuxième questions de recherche, soit, « quelles compétences sont mobilisées par les participant(e)s et par le groupe à chaque étape de la démarche ? ».

Cette étude nous a d'abord permis de situer la pensée design en termes de démarche de résolution de problèmes axée sur l'apprentissage expérientiel, et dans le cadre de notre expérimentation, constituée d'une double perspective. D'une part, l'apprentissage *par* la résolution de problèmes et d'autre part, l'apprentissage *pour* l'environnement. Les résultats de notre étude révèlent que les participant(e)s ont pu s'engager activement à trouver des solutions à un réel problème environnemental. Quatre niveaux d'implications à l'apprentissage expérientiel ont pu être observés, soit l'exposition, la participation, l'identification et l'intériorisation. De plus, nous avons pu identifier plusieurs compétences individuelles qui ont été mobilisées durant les étapes de la pensée design. Or, ce sont surtout les compétences collectives qui ont été les plus déterminantes et celles qui ont eu une plus grande influence sur la qualité des solutions proposées durant notre expérimentation. Enfin, l'expérience vécue par les participant(e)s fut celle d'un parcours marqué par une conscientisation des besoins environnementaux ressentis par les étudiants vivant sur le campus, un engagement collectif à trouver des solutions durables pour la communauté universitaire et une grande appréciation pour leurs accomplissements.

Mots clés : Résolution de problèmes scientifiques et technologiques, problèmes ouverts, pensée design, problèmes environnementaux, apprentissage expérientiel, compétences individuelles, compétences collectives, pratiques d'enseignement.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iv
TABLE DES MATIÈRES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	xii
LISTE DES FIGURES	xiii
CHAPITRE I.....	1
INTRODUCTION	1
1.1 CONTEXTE	4
1.1.1 Les savoirs préconisés par les programmes canadiens en ST et leurs finalités.....	4
1.1.2 Démarches proposées en enseignement des ST au Québec et en Ontario	4
1.1.3 Démarche de résolution de problèmes technologiques ou de conception technologique	6
1.2 PROBLÉMATIQUE.....	8
1.2.1 Conceptions liées au terme « technologie »	8
1.2.2 Manque de formation des enseignant(e)s en science et technologie.....	9
1.2.3 Compétences suscitées par la résolution de problèmes ouverts	10
1.2.4 Vision systémique des ST et conception technologique	11
1.3 BUT DE LA RECHERCHE	11
1.4 QUESTIONS DE RECHERCHE	12
1.5 PERTINENCE DE LA RECHERCHE.....	12
1.6 POSITIONNEMENT ÉPISTÉMOLOGIQUE	13
1.7 L'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	13
1.8 LES APPORTS ET LIMITES DE LA RECHERCHE QUALITATIVE-INTERPRÉTATIVE	14
1.8.1 Les critères de rigueur de la recherche.....	14
1.8.2 La crédibilité	15
1.8.3 La transférabilité	15
1.8.4 La fiabilité	15
1.9 LES CRITÈRES RELATIONNELS.....	16
1.9.1 L'équilibre.....	16
1.9.2 L'authenticité ontologique, éducative catalytique et tactique	16
1.10 LA MÉTHODE.....	17
1.10.1 La sélection des cas.....	17

1.10.2 Le processus de recrutement	18
1.10.3 Les participant(e)s.....	18
1.11 LE CONTEXTE D'EXPÉRIMENTATION.....	19
1.11.1 Le dispositif de formation axé sur la démarche de pensée design	21
1.12 LES OUTILS DE COLLECTE DE DONNÉES.....	22
1.12.1 Les discussions de groupe.....	22
1.12.2 Le journal réflexif des participant(e)s	23
1.12.3 L'observation participante	23
1.12.4 Le journal de bord de la chercheuse.....	24
1.13 L'ANALYSE DES DONNÉES	24
1.13.1 L'analyse des données d'entretiens et des journaux réflexifs	25
1.13.2 L'analyse des observations	26
1.14 SYNTHÈSE ET STRUCTURE DE LA THÈSE	27
CHAPITRE II: LA PENSÉE DESIGN : PERSPECTIVES THÉORIQUES ET PÉDAGOGIQUES.....	29
RÉSUMÉ	30
ABSTRACT.....	30
INTRODUCTION	32
1. CONTEXTE	32
1.1 Quelques repères historiques du mouvement design	33
1.1.1 Une étude des systèmes complexes et de leurs interactions.....	33
1.1.2 Un processus cognitif et itératif suscité par l'action	33
1.1.3 Un processus de résolution de problèmes	34
1.1.4 Un processus de résolution de problèmes centré sur les besoins des usagers.....	35
2. LES DIFFÉRENTES PERSPECTIVES D'UNE DÉMARCHE DESIGN.....	35
2.1 Les laboratoires de résolution de problèmes et les démarches axées sur le design.....	36
2.2 Le design stratégique	37
2.3 Le design procédural.....	38
2.2 Le design transformatif	39
2.3 Le design centré sur l'humain.....	40
3. LA PENSÉE DESIGN.....	40
3.1 Les étapes itératives de la démarche de la pensée design	40
3.2 Les différentes stratégies et outils utilisés dans une démarche de pensée design	41
4. PERSPECTIVES PÉDAGOGIQUES.....	43

4.1 Mise en œuvre de la démarche de la pensée design : l'école Fabian, Allemagne.....	43
4.2 Les apports d'une démarche pensée design sur l'apprentissage	45
CONCLUSION.....	47
BIBLIOGRAPHIE.....	48
CHAPITRE III: APPRENDRE « PAR » ET « POUR » L'ENVIRONNEMENT AVEC LA PENSÉE DESIGN : L'EXPÉRIENCE DE FUTURS ENSEIGNANTS.....	50
RÉSUMÉ.....	51
ABSTRACT.....	51
INTRODUCTION	53
1. LA PROBLÉMATIQUE	54
2. LA PENSÉE DESIGN.....	55
2.1 Démarche de résolution de problèmes	55
2.2 Démarche pertinente pour la quête de solutions liées aux problèmes environnementaux	56
2.3 Démarche itérative soutenue par diverses stratégies mobilisantes.....	57
3. APPRENTISSAGE EXPÉRIENTIEL.....	58
3.1 Quelques repères	58
3.2 Taxonomie de l'apprentissage expérientiel.....	59
3.3 Apprentissage « par » et « pour » l'environnement	61
4. MÉTHODOLOGIE.....	61
4.1 Approche méthodologique	62
4.2 Participant(e)s et dispositif d'expérimentation	63
4.3 Agents facilitateurs de la démarche de pensée design	64
4.4 Analyse des données	65
4.5 Déroulement de la démarche de pensée design.....	65
5. RÉSULTATS.....	68
5.1 Exposition : motivation et désir d'apprendre à faire autrement	69
5.2 Participation : modification des représentations par la prise de conscience	70
5.3 Identification : consolidation et appréciation subjective de l'expérience	71
5.4 Intériorisation : expansion de l'expérience	71
6. DISCUSSION.....	74
6.1 Exposition	75
6.2 Participation	76
6.3 Identification	77

6.4 Internalisation	77
6.5 Dissémination	78
CONCLUSION.....	78
BIBLIOGRAPHIE.....	80
CHAPITRE IV: LES COMPÉTENCES INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES MOBILISÉES	
DURANT LA MISE À L'ESSAI DE LA DÉMARCHE DE LA PENSÉE DESIGN	83
1. INTRODUCTION	85
2. PROBLÉMATIQUE.....	86
3. PENSÉE DESIGN	87
3.1 Un processus itératif.....	88
3.2 Un processus cognitif représenté par le modèle du double losange.....	89
4. COMPÉTENCES.....	90
4.1 Dimensions liées au concept de compétence	91
4.1.1 Les compétences transversales ou contemporaines	91
4.2 Les compétences collectives	92
4.2.1 Les compétences collectives : diverses définitions complémentaires.....	93
4.3 Les contextes favorables à la mobilisation de compétences individuelles et collectives.....	94
4.4 Les compétences susceptibles d'être mobilisées en contexte environnemental.....	95
5. MÉTHODOLOGIE.....	97
5.1 Les participants	97
5.2 Le contexte de l'expérimentation.....	98
5.3 Les agents facilitateurs.....	99
5.4 Les outils de collecte de données.....	100
5.4.1 La grille d'observation	100
5.4.2 Les entretiens de groupe	100
5.5 L'analyse des données	101
5.5.1 L'analyse des données d'observation et des entretiens de groupe	102
5. RÉSULTATS.....	103
5.1 Contexte de l'espace problème	103
5.1.1 Espace problème et compétences individuelles	104
5.1.2 Espace problème et compétences collectives.....	106
5.2 Contexte de l'espace solution	106
5.2.1 Espace solution et compétences individuelles	107

5.2.2 Espace solution et compétences collectives.....	108
6. DISCUSSION.....	109
6.1 Les compétences individuelles et la démarche de la pensée design	109
6.2 Les compétences collectives et la démarche de la pensée design	110
6.3 Apports et limites.....	111
7. CONCLUSION.....	112
BIBLIOGRAPHIE.....	113
CHAPITRE V: CONCLUSION GÉNÉRALE	117
5. CONCLUSION.....	117
5.1 Premier article.....	117
5.2 Deuxième article	118
5.3 Troisième article	119
5.4 Contribution de la recherche	120
5.5 Limites de la recherche	120
5.6 Pistes de recherche.....	121
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	122
ANNEXES.....	133
ANNEXE I: GRILLE D'OBSERVATION	134
ANNEXE II: GUIDE POUR LES DISCUSSIONS DE GROUPE	138
ANNEXE III: JOURNAL RÉFLEXIF DES PARTICIPANT(E)S.....	140
ANNEXE IV: FORMULAIRE DE CONSENTEMENT	150
ANNEXE V: CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE.....	153

LISTE DES TABLEAUX

Corps de la thèse:

Tableau I : Démarches prévues par les programmes en ST	18
Tableau II : Informations sociodémographiques des participant(e)s	31
Tableau III : Dispositif d'expérimentation de la pensée design	32
Tableau IV : Extraits des données d'observation	40

Premier article:

Tableau I : Outils et stratégies utilisés en pensée design	55
Tableau II : Projets d'intégration de la pensée design en contexte scolaire	58

Deuxième article:

Tableau I : Dispositif d'expérimentation de la pensée design	77
--	----

Troisième article:

Tableau I : Adaptation de la grille d'indicateurs de compétences	109
Tableau II : Dispositif d'expérimentation de la pensée design	Erreur ! Signet non défini.
Tableau III : Les compétences mobilisées dans l'espace problème	Erreur ! Signet non défini. 8
Tableau IV : Les compétences mobilisées dans l'espace solution	Erreur ! Signet non défini. 21

LISTE DES FIGURES

Corps de la thèse:

Figure I : Extrait des notes de la chercheuse..... 37

Figure II : Extrait d'analyse des entretiens **Erreur ! Signet non défini.**

Premier article:

Figure I : Orientations des la démarche design 50

Figure II : Les phases et étapes de la pensée design..... 54

Figure III : Les éléments essentiels à la pensée design..... **Erreur ! Signet non défini.**

Deuxième article:

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.Troisième article:

Figure I : Phases et étapes de la démarche de pensée design 101

Figure II : Processus itératif du double losange de la pensée design..... 102

Figure III : Les différents contextes d'usage du concept de compétence collective 107

Figure IV : Exemple de la grille d'observation durant la première étape de la démarche**Erreur !
Signet non défini.**

CHAPITRE I

INTRODUCTION

Le désir de conduire une recherche sur l'expérience vécue de futur(e)s enseignant(e)s durant la mise à l'essai d'une démarche de résolution de problèmes axée sur des problèmes ouverts en sciences et technologies (ST) découle d'une part, de l'expérience de la chercheuse en tant qu'ancienne enseignante, elle-même passionnée par les sciences, les technologies, l'environnement, l'apprentissage, et surtout par la mobilisation collective et sociale en tant qu'axe de changement. D'autre part, cette motivation a été vivement suscitée lors de la rédaction de sa thèse de maîtrise où le constat du manque de formation des enseignant(e)s en ST était manifeste. La chercheuse mentionnait entre autres que:

« Divers choix de formation continue sont offerts aux enseignants désireux de développer leurs connaissances et leur pratique en enseignement des ST. Ceux-ci peuvent suivre des cours de perfectionnement dispensés, soit par les universités, les commissions scolaires, les différents congrès sur le sujet, les organisations qui offrent de l'accompagnement en éducation scientifique, les musées en lien avec l'enseignement des sciences » (Louis, 2014, p.44-45).

Bien que l'éventail des possibilités en matière de formation en ST soit diversifié, le Conseil Supérieur de l'Éducation (2013) rapporte que :

« La plupart des enseignants s'entendent sur les bienfaits possibles de la formation continue, mais peu d'entre eux déclarent s'investir dans ce type d'activités. Les raisons qu'ils évoquent sont que la formation est trop théorique et qu'elle n'est pas suffisamment reliée aux besoins qu'ils éprouvent en classe. À plusieurs reprises, les enseignants ont fait part de leur besoin de développer un répertoire de situations d'apprentissage et d'évaluation qu'ils pourraient adapter à la réalité de leur classe. Il existe en fait un manque d'adéquation de l'offre de formation continue avec les attentes des enseignants. Cette situation ne semble pas particulière au Québec puisqu'en 2006, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) constatait une faiblesse généralisée de la formation continue, la considérant comme trop souvent axée sur des contenus théoriques disciplinaires » (OCDE, 2006) (p.49).

Or, résoudre des problèmes par la pensée design permet aux solutionneurs d'être rapidement engagés dans une démarche itérative et collaborative, de questionnement, de mise à l'essai de prototypes dans le but de trouver des solutions créatives et novatrices à un problème humain. (Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010). C'est à partir de ces constats que nous avons conduit notre étude sur la mise à l'essai d'une démarche de résolution de problèmes axée sur la pensée design

afin d'offrir à des futur(e)s enseignant(e)s, une formation complémentaire en enseignement des ST qui se voulait concrète, contextualisée et basée sur le développement de compétences tant disciplinaires que transversales.

Notons que notre étude qui s'intitule *Vivre une démarche de résolution de problèmes par la pensée design: une étude de cas* fait partie d'une recherche canadienne exhaustive qui porte sur la pensée design et ses potentialités pour l'enseignement des ST. Menée par Diane Pruneau, professeure titulaire associée de l'Université de Moncton, diverses expérimentations de cette démarche ont été conduites auprès de différents groupes d'apprenants (Pruneau et coll., 2019). Plus spécifiquement, dans le cadre de notre recherche, l'expérimentation de la pensée design a été menée auprès de six futur(e)s enseignant(e)s de la région d'Ottawa désirant vivre cette démarche afin d'en comprendre ses apports. Ces futur(e)s enseignant(e)s en fin de formation ont pris part à notre étude durant une période échelonnée sur quatre mois, soit d'avril à juillet de l'année 2018.

Cette thèse se présente sous la forme d'une introduction générale, de trois articles portant sur divers aspects de notre recherche puis d'une conclusion générale. Le premier chapitre décrit le contexte et la problématique qui situent l'orientation de notre recherche, soit le contexte de l'enseignement des ST au niveau primaire et début du secondaire. Le but visé par notre étude ainsi que nos questions de recherche y sont ensuite définis. Nous exposons par la suite, l'approche méthodologique qualitative-interprétative (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011) qui oriente notre recherche, les considérations déontologiques qui ont été appliquées afin de conduire notre expérimentation, le dispositif de formation basé sur la démarche de la pensée design (Brown, 2009), les participant(e)s qui ont pris part à notre étude ainsi que les instruments méthodologiques utilisés. L'approche d'analyse inductive (Miles et Huberman, 2003; Thomas, 2016) effectuée par étapes (transcription, lectures détaillées, réduction des données, condensation et catégorisation) est par la suite présentée. Une brève synthèse nous permet enfin de mettre en lumière les éléments centraux du contexte de notre étude.

Le deuxième chapitre intitulé *La pensée design : perspectives théoriques et pédagogiques* constitue le premier article de cette recherche qui a été soumis à la revue *Recherche et Formation* en janvier 2021. Cet article théorique tente de dresser le portrait de la démarche de pensée design en ce qui a trait à ses fondements, ses apports, ses limites et les conditions favorables dans

lesquelles une telle démarche peut être mise à profit en soutien aux apprentissages en contexte scolaire.

Le troisième chapitre formulé sous le titre *Apprendre « pour » et « par » l'environnement par la démarche de la pensée design : l'expérience de futur(e)s enseignant(e)s* présente les concepts théoriques et conceptuels ainsi que l'analyse des résultats issus de notre première question de recherche en lien avec l'expérience vécue des participants durant la démarche de la pensée design.

Le quatrième chapitre, rédigé encore une fois sous forme d'article est intitulé *Les compétences individuelles et collectives mobilisées durant la mise à l'essai de la démarche de la pensée design* répond à notre deuxième question de recherche portant sur l'identification des compétences individuelles et collectives mobilisées par les participant(e)s durant les étapes du processus de pensée design. Pour ce faire, les concepts centraux liés à notre étude, tels que les compétences ainsi que la méthode utilisée, soit l'étude de cas et les résultats tirés de nos analyses sont discutés.

Le cinquième et dernier chapitre est présenté en guise de conclusion générale dans lequel nous reprenons les grandes lignes des résultats de notre étude. Nous exposons également dans ce chapitre, la contribution de notre étude à l'avancement des connaissances sur le sujet ainsi que ses limites. Nous terminons en offrant des pistes de réflexions pour d'éventuelles recherches en éducation et en enseignement des sciences et technologies.

1.1 CONTEXTE

Depuis la refonte des programmes éducatifs survenue au début du 21^e siècle, plusieurs pays, dont le Canada, ont réévalué leurs programmes d'études et réorienté les disciplines scolaires à partir d'une approche axée sur le développement des compétences globales, c'est-à-dire des savoirs, des savoirs faire et des savoirs être. Inspirées par le courant socioconstructiviste, les orientations des programmes ont déterminé les finalités curriculaires, l'organisation des matières scolaires et la façon de les enseigner. Dans le domaine de l'enseignement des sciences et de la technologie (ST), le programme prévoit désormais des apprentissages plus contextualisés visant une meilleure consolidation des connaissances scientifiques par la fusion des matières liées à l'éducation scientifique et l'éducation technologique rassemblées sous une même bannière disciplinaire.

1.1.1 Les savoirs préconisés par les programmes canadiens en ST et leurs finalités

Présentés par domaines d'étude (MEO, 2007) ou savoirs essentiels (MEQ, 2001), les différents concepts prévus par les programmes curriculaires de l'Ontario et du Québec, par exemple sont élaborés dans une perspective visant à développer la culture scientifique des jeunes. Mathé, Méheut et Hosson (2008) soulignent à cet effet que les finalités poursuivies par les programmes internationaux visent à former plus que des scientifiques, mais surtout de futurs citoyens informés, compétents, pouvant contribuer de façon éclairée aux prises de décisions sociaux-politiques, économiques et environnementales importantes. Par ailleurs, diverses démarches d'investigation sont proposées au Québec et en Ontario afin de mettre en contexte les apprentissages visés par les programmes (Tableau I) et de développer cette dite culture scientifique par la mise en place de situations permettant aux jeunes de développer des connaissances disciplinaires ainsi que diverses compétences transversales.

1.1.2 Démarches proposées en enseignement des ST au Québec et en Ontario

Le tableau I ci-dessous permet d'illustrer les différentes démarches selon lesquelles la résolution de problèmes et l'objectivation sont mises de l'avant afin de promouvoir des apprentissages concrets et contextualisés. Comme le mentionne Thouin (2017), cette visée inspirée par le constructivisme didactique serait au cœur même des apprentissages permettant de faire évoluer les conceptions des élèves en ST. Par les différentes étapes itératives de questionnement, d'observation, de formulation d'hypothèses, de cueillette et d'expérimentation, ces démarches qui

font appel à un raisonnement hypothético-déductif permettent aux élèves d'observer des phénomènes, de manipuler, de résoudre des problèmes, d'être actifs dans leurs apprentissages, de développer des méthodes, des attitudes de travail et de comprendre le monde dans lequel ils évoluent. Toutefois, il est important de mentionner que ces démarches à elles seules ne permettent pas nécessairement de développer ces apprentissages. Dans cette perspective, le rôle de l'enseignant(e) devient central puisque le choix des situations proposées aux élèves afin de les motiver et de permettre des apprentissages riches en sens et inspirés de la vie réelle résidera dans la façon dont le problème, le défi et/ou la question seront choisis et formulés afin de faire évoluer les conceptions des élèves et de consolider ces apprentissages.

Nous pouvons constater ainsi dans le tableau I ci-dessous que diverses démarches sont proposées pour l'enseignement des ST. Bien que plusieurs similarités puissent être notées entre les deux programmes en ce qui concerne les étapes prévues pour les démarches d'investigation ou expérimentales, on remarque également certaines différences quant aux types de démarches prévues (par exemple, au Québec on mentionne la démarche d'analyse d'un objet technique, élément absent dans le programme en Ontario).

Parmi les démarches proposées au Québec (vulgarisation, investigation, conception, analyse) et en Ontario (recherche, investigation, résolution de problèmes technologiques), nous nous sommes intéressée tout particulièrement à une démarche en particulier dans le cadre de notre étude, celle de la démarche de résolution de problèmes technologiques ou de conception technologique (terme que nous utiliserons pour notre étude) puisque celle-ci semble être plus difficile à intégrer de façon concrète en classe (Guillemette, Marcos, Moresoli et Lefebvre, 2011; Lacasse et Barma, 2012).

Tableau I : Démarches prévues par les programmes en ST (Québec et Ontario)

<i>Domaines d'études prévus (Qc)</i> (MEQ, 2001) Univers du vivant; Univers du monde matériel; Univers de la Terre et de l'Espace		<i>Domaines d'études prévus en (Ont)</i> (MEO, 2007) Systèmes vivants, matière et énergie, structure et mécanismes, système de la Terre et de l'Espace	
Démarche	Étapes itératives	Démarche	Étapes itératives
Démarche de vulgarisation scientifique	Se poser une question; élaborer une hypothèse; recherche d'information; organiser l'information; planifier la présentation; communiquer les résultats;	Démarche de recherche	Planification; identification, informations; sélections des documents; collecte d'informations; organisation d'information; communication des résultats

Démarches d'investigation scientifique	Se poser une question; imaginer une explication; planifier et réaliser la démarche; analyser et interpréter les résultats	Démarche expérimentale ou d'investigation	Identification de problème et planification de l'expérience; réalisation et consignation des données; analyse et interprétation des données; communication des résultats
Démarche de conception technologique	Identifier et cerner le problème; mijoter des idées; planifier la démarche; réaliser un prototype; tester le prototype; améliorer la solution	Processus de résolution de problèmes technologiques	Identification du problème ou du besoin; recherche des idées de solutions; planification et construction du prototype; mise à l'essai et évaluation du prototype; communication des résultats
Démarche d'analyse	Se poser des questions sur l'utilité de l'objet technique; comprendre son fonctionnement; observer comment il est construit; faire des liens avec d'autres objets qui répondent aux mêmes besoins	<i>Non répertoriée dans le programme</i>	<i>Non répertoriée dans le programme</i>

1.1.3 Démarche de résolution de problèmes technologiques ou de conception technologique

Dans le but de promouvoir des contextes d'apprentissage concrets facilitant le développement de compétences adaptées aux besoins d'une société en constante évolution, les programmes canadiens en sciences et technologies (ST) ont introduit depuis le début des années 2000, et ce, dès l'école primaire, la technologie à l'éducation scientifique (auparavant uniquement axée sur un enseignement dogmatique des sciences naturelles). Lebeaume, Hasni et Harlé (2011) précisent que ces mesures ont été mises en place afin de répondre aux demandes des sociétés modernes qui tentent de suivre l'évolution du milieu technoscientifique. Cette convergence entre les sciences et les technologies est reconnue par plusieurs comme étant nécessaire puisque celle-ci faciliterait l'intégration et la consolidation des concepts scientifiques abordés en classe (Barak, 2010; Lacasse et Barma, 2012; Sidawi, 2007).

Pourtant au niveau pratique, en ce qui concerne la démarche de conception technologique (MEQ, 2001) ou de résolution de problèmes technologiques (MEO, 2007), il semble que cette dernière demeure ambiguë pour plusieurs enseignant(e)s quant aux finalités visées par celle-ci. Comme soulevé précédemment, les deux programmes présentent deux démarches clairement définies, mais cela ne semble pas favoriser l'intégration de la démarche de conception technologique en salle de classe.

Sur ce sujet, Guillemette, Marcos, Moresoli et Lefebvre (2011) expliquent qu'il est difficile pour un enseignant(e) de se construire une définition opérationnelle de la technologie et de la mettre en application si il/elle ne peut s'appuyer sur ses expériences en technologie. Étant une pratique intégrée récemment, peu d'enseignant(e)s ont eu la chance, lors de leur formation d'être sensibilisé(e)s au processus visé durant une démarche de conception technologique. De plus, nous constatons que la démarche de conception technologique dans le programme ontarien prévoit une étape selon laquelle on apporte une attention à la prise en compte des besoins humains, composante centrale à toute démarche de conception technologique, dimension qui semble absente du côté du Québec.

Or, on peut remarquer que pour les deux programmes, différentes étapes itératives sont présentées afin de comprendre ou cerner le problème, de trouver des solutions potentielles au problème (idéation), de planifier sa démarche d'expérimentation, de construire un prototype, de le tester, d'évaluer la solution, de valider et de communiquer ses résultats. Toutefois, même si ces étapes semblent bien définies, les modalités par lesquelles chaque étape peut être menée en salle de classe sont absentes dans les programmes consultés. Comme nous l'avons mentionné, l'intégration de l'enseignement de la technologie à l'enseignement des sciences est une perspective plutôt récente. Bien que cette fusion semble omniprésente dans ces programmes, il est toutefois difficile de trouver, par exemple, dans le programme de formation au primaire (MEQ 2001) une définition satisfaisante de la démarche de conception technologique puisque les sciences et les technologies y sont présentées de façon englobante (Barma, 2007).

Guillemette, Marcos, Moresoli et Lefebvre (2011) mentionnent que selon le Conseil de la science et de la technologie (CST, 2002) le programme de formation en ST mise plutôt sur le développement d'une culture scientifique et technique chez les apprenant(e)s que sur les spécificités de ces disciplines. Les auteurs poursuivent en expliquant qu'en Ontario, l'organisme « *Science Teachers' Association of Ontario* » (2004) définit la technologie « comme le développement et l'utilisation de matériaux, d'outils et de procédés et rappelle que la technologie produit des bénéfices, mais a aussi des coûts et des risques » (p. 104). Bien que cette définition plus détaillée en provenance de l'Ontario permette de saisir certaines finalités poursuivies par la technologie, la relation qu'elle entretient avec les sciences et leurs distinctions ne sont pas clairement explicitées dans les programmes présentés dans le tableau I.

1.2 PROBLÉMATIQUE

Sidawi (2007) ainsi que Lacasse et Barma (2012) ont soulevé plusieurs difficultés qui expliqueraient les raisons pour lesquelles les enseignant(e)s délaissent la démarche de conception technologique dans leur enseignement des ST, bien qu'elle soit prévue dans les programmes canadiens. Dans un premier temps, les chercheurs soulignent la compréhension partielle que les enseignant(e)s ont de la technologie selon laquelle cette dernière est associée souvent à l'intégration des TIC, aux technologies avancées (tel que la robotique par exemple). On relève dans un deuxième temps, les difficultés liées à l'intégration de cette démarche qui se veut être un processus ouvert et itératif, dimension qui semble plus complexe à maîtriser. Enfin, on précise aussi que peu d'importance est accordée durant la formation des maîtres ou durant les formations continues au développement de stratégies pour enseigner avec cette démarche de façon concrète et optimale (Barma 2009; Lacasse et Barma, 2012; Sidawi, 2007).

1.2.1 Conceptions liées au terme « technologie »

Barak (2010) explique à ce sujet que cette discipline était autrefois associée aux programmes vocationnels et à la production industrielle considérée comme une sous-discipline de l'enseignement scientifique. Cette vision encore présente aujourd'hui contribue aux problèmes d'appropriation liés au concept. De plus, on retrouve aujourd'hui plusieurs rapprochements entre cette discipline et l'ingénierie, la robotique, le design, l'éducation à l'environnement. Cette pluralité des contextes dans laquelle la technologie est étudiée est un autre facteur qui rend sa compréhension complexe. Par ailleurs, Gibson (2009) souligne que la façon dont cette discipline est reconnue est grandement influencée d'une part par la manière dont elle est définie et d'autre part par celle dont elle est opérationnalisée. L'auteur mentionne à ce sujet qu'afin de permettre une meilleure compréhension et par conséquent, une meilleure intégration de cette discipline en contexte scolaire, une définition claire présentant ses objectifs, ses finalités et ses processus doit être proposée dans les programmes, notamment ceux destinés à l'enseignement au primaire.

Pour leur part, Charpak, Léna et Quéré (2005) expliquent « qu'on pourrait schématiser en affirmant que la science produit des connaissances pour comprendre le monde, et la technique des outils pour agir sur lui » (p. 17-18). Cependant, Harlé et Lanéelle (2011) précisent de leur côté que cette convergence n'est pas sans obstacles épistémologiques et opératoires. Comme le soulignent

Van Eicjk et Claxton (2009) la technologie est un sujet de recherche relativement récent. Provenant du mot grec *techné*, le terme technologie était d'abord associé au mot technique qui signifie l'art de faire ou un métier. C'est avec l'apparition des technologies de l'information que ce terme devient plus tard associé à l'étude des techniques modernes, s'opposant aux pratiques des artisans.

Charland (2009) spécifie à cet effet que différents courants théoriques complémentaires permettent de situer l'évolution de l'éducation technologique en milieu scolaire. Allant de courants artisanaux, industriels aux courants interactionnistes, le chercheur identifie les diverses contributions des courants dans les orientations curriculaires. L'auteur souligne l'influence du courant du design technologique qui situe la technologie en termes de démarche de résolution de problèmes visant la réalisation d'un objet, structure ou système. Il soulève aussi l'inspiration du courant science, technologie et société qui considère la technologie comme faisant partie de l'expérience humaine et ses réalités sociales. Celle qui la présente comme « une dimension éducative qui peut s'insérer, ou être infusée, dans diverses disciplines » (p.10) suscitant ainsi le développement de diverses compétences transversales. Et enfin, le courant moral/éthique où l'on insiste sur l'importance d'inclure les valeurs telles que la citoyenneté et la responsabilité socioenvironnementale à l'éducation technologique en vue de sensibiliser les jeunes aux dimensions éthiques et morales liées à toute activité technologique.

1.2.2 Manque de formation des enseignant(e)s en science et technologie

Plusieurs recherches rapportent que les enseignant(e)s, particulièrement ceux du primaire, se sentent démuni(e)s et manquent de confiance et de ressources lorsque vient le temps d'enseigner les sciences et de la technologie (Bêty, 2013; Louis, 2014; Théoret, 2009). De plus, les enseignant(e)s considèrent que la mise en œuvre d'activités permettant le développement de diverses compétences serait difficile à intégrer dans leur pratique d'enseignement (Lebeaume, Hasni et Harlé, 2011). Ces problèmes liés à la difficulté d'intégration des compétences à développer par le biais des démarches prévues à cet effet, constituent pour les enseignant(e)s, un obstacle à l'enseignement des ST. Les compétences préconisées dans l'apprentissage des ST sont nombreuses et diversifiées. Cette réalité est souvent perçue par les enseignant(e)s comme un obstacle à leur développement (Lebeaume, Hasni et Harlé, 2011).

Or, Thouin (2017) souligne que parmi les différentes stratégies pédagogiques favorisées en enseignement des ST (modélisation, manipulation, recherche d'information), la résolution de problèmes constitue l'approche qui serait la plus formatrice pour les apprenant(e)s. Il précise que « d'une certaine façon, on peut considérer que les activités de résolution de problèmes sont la forme moderne, qui respecte les principes de la didactique, des activités de manipulation » (p. 300). Malheureusement, durant leur formation, peu d'enseignant(e)s ont la chance de développer des stratégies pédagogiques axées sur la résolution de problèmes, particulièrement en ce qui a trait à la conception technologique.

Les recherches précisent que la distinction entre les deux disciplines n'est pas clairement explicitée dans les différents programmes (Guillemette, Marcos, Moresoli et Lefebvre (2011); Harlé et Lanéelle, 2011); que la formation des enseignants est surtout axée sur les savoirs didactiques à enseigner et moins sur l'articulation des démarches prévues au programme (Lebeaume, 2008) et que peu de temps est alloué à la formation initiale et continue en enseignement des sciences et de la technologie (Bêty, 2013; Louis, 2014; Théoret, 2009).

1.2.3 Compétences suscitées par la résolution de problèmes ouverts

Bien que la démarche de conception technologique soit pertinente au développement de compétences créatives, innovatrices, collaboratives et communicatives chez les apprenant(e)s, les recherches indiquent que la démarche qui serait privilégiée en classe par les enseignant(e)s serait en général la démarche d'investigation, d'enquête scientifique négligeant les situations problèmes favorisant le design, la construction de prototypes et la résolution de problèmes ouverts dans le but de combler un besoin humain; finalité centrale à cette démarche (Barma, 2007; Edelson, 2001; Juuti, Lavonen, Uitto, Byman et Meisalo, 2009; Sidawi, 2007). Or, plusieurs études soulignent les bienfaits de cette démarche sur le développement du processus cognitif, de la créativité, de la motivation et de la collaboration, notamment chez les élèves du primaire (Barak, 2010; Brown, 2009; Bungum, Esjeholm et Lysne, 2014; Dorst et Nigel, 2001; Sidawi, 2012; Van Breukelen, De Vries et Shure, 2016). Une approche axée sur une démarche de conception technologique formulée à partir d'un problème ouvert suscite les pensées inductive, déductive et abductive. Elle permet également à l'apprenant(e) de s'engager dans un processus de résolution de problèmes et de conception d'artefacts. Par l'activation de ses connaissances antérieures, il tentera et mettra à

l'essai différents prototypes qui lui permettront d'apprendre dans l'action. Cette démarche permet à l'apprenant(e) de comprendre les différentes étapes nécessaires afin d'arriver à produire un objet, une structure ou un système dans le but de résoudre un problème humain. Reconnaisant les potentialités d'une telle approche sur le développement des compétences des jeunes de la génération actuelle, récemment avec le rapport Next Generation Science Standards (NGSS, 2013) cette démarche reçoit depuis quelques années dans les pays tels que l'Angleterre, l'Australie, la Finlande et les États-Unis, une attention marquée en raison de l'intérêt accru pour les disciplines telles que l'ingénierie, la robotique et l'éducation à l'environnement durable.

1.2.4 Vision systémique des ST et conception technologique

L'éducation à l'environnement durable, aux responsabilités éthiques, sociales et citoyennes sont des éléments qui doivent être considérés dans la pratique enseignante en ST. À ce sujet, De Coninck (2009) souligne l'importance de considérer, dans toute activité technologique, non seulement son rapport à l'objet technique, mais aussi son rapport à l'environnement. L'auteur explique qu'enseigner la technologie par le design permet d'aborder cette matière à partir d'une vision systémique et écologique favorisant la conception d'objets durables. À cet effet, nous retenons dans le cadre de ce projet, la démarche de conception technologique à partir d'une perspective design telle que présentée par De Coninck tout en considérant ses dimensions contextuelles importantes, soit sociales, culturelles et environnementales.

1.3 BUT DE LA RECHERCHE

Dans cette première partie, nous avons présenté les difficultés rencontrées par les enseignant(e)s lorsque vient le temps de proposer des situations de conception technologique ouvertes et contextualisées (Barak, 2010; Gibson, 2009; Sidawi, 2007) et qui sont en lien avec le développement des compétences prescrites dans les programmes (Barma 2009; Hasni et Lebeaume, 2008; Lacasse et Barma, 2012; Jefferson et Anderson, 2017; Pruneau et coll., 2015, 2013). En dépit des potentialités d'une telle démarche sur les apprentissages et sur le développement des compétences essentielles chez les apprenant(e)s, les recherches rapportent que les enseignant(e)s reçoivent très peu de formation en lien avec les stratégies nécessaires à la mise en application d'une démarche de conception technologique en salle de classe (Barak, 2010; Lebeaume, 2008; Sidawi, 2007). Au regard de ce constat, il nous semblait pertinent de conduire

une recherche sur les potentialités que pourrait offrir la pensée design auprès de futur(e)s enseignant(e)s visant à mobiliser, développer des stratégies et compétences utiles à l'enseignement des sciences et technologies.

1.4 QUESTIONS DE RECHERCHE

L'objectif général de cette recherche était de comprendre l'expérience vécue par les participant(e)s durant une démarche de pensée design. Deux questions de recherche nous ont permis de répondre plus spécifiquement à notre objectif, soit;

- *Comment les participant(e)s vivent-ils/elles leur expérience d'apprentissage à chaque étape de la démarche de la pensée design ?*
- *Quelles compétences mobilisent-ils/elles à chaque étape de la démarche ?*

1.5 PERTINENCE DE LA RECHERCHE

La pertinence de cette recherche se situe à différents niveaux. Dans un premier temps, nous constatons que les recherches qui abordent les difficultés liées à la mise en place de situations pédagogiques en lien avec la démarche de conception technologique sont en grande partie destinées à l'enseignement au niveau secondaire (Barak, 2010; Lacasse et Barma, 2012; Sidawi, 2007). La démarche de conception technologique est une dimension peu étudiée dans un contexte d'enseignement francophone au niveau primaire. Cette recherche pourrait permettre aux enseignant(e)s participant à cette recherche de s'approprier cette démarche présente dans leurs programmes en vue de développer des stratégies de résolution de problèmes intéressantes pour leurs élèves.

Dans un deuxième temps, cette thèse contribuera à l'enrichissement des connaissances relatives au développement de la pensée design comme processus de résolution de problèmes pertinent en contexte d'apprentissage, que ce soit comme outil de formation pour les futur(e)s enseignant(e)s ou comme situation pédagogique pour les élèves de divers niveaux scolaires.

Dans un troisième temps, les résultats de cette thèse offriront une réflexion propice à l'identification de nouvelles pistes de recherche sur la compréhension, l'animation et le perfectionnement de la démarche de pensée design.

1.6 POSITIONNEMENT ÉPISTÉMOLOGIQUE

Par cette recherche, nous nous intéressons principalement à « recueillir et analyser des données faisant état des perceptions¹, des expériences et des réflexions dans l'action des participants » (Loiselle et Harvey, 2007, p. 47). La compréhension de l'expérience vécue des futur(e)s enseignant(e)s durant la démarche de pensée design était visée. La posture épistémologique qui oriente cette recherche provient en grande partie de la théorie de l'apprentissage socioconstructiviste, qui, tout au long de notre expérimentation, a orienté les choix concernant le dispositif de formation, le contexte favorable à l'apprentissage et l'environnement social dans lequel les apprentissages ont été effectués.

1.7 L'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous étions intéressée à comprendre l'expérience vécue par les participant(e)s ainsi que les compétences susceptibles d'être mobilisées durant une démarche de résolution de problèmes par la pensée design. Nous avons ainsi adopté une approche méthodologique qualitative-interprétative. Cette approche nous a permis de recueillir des informations riches, complexes et imprégnées de subtilités qui ne pourraient être comprises et expliquées sans la perspective des participant(e)s (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011). L'interaction avec les individus était, à cet effet, centrale.

Cette perspective située au centre de nos préoccupations tout au long du processus, a permis aux participant(e)s à la recherche d'exprimer leur point de vue et leurs réflexions quant à l'expérience vécue. Cohen, Manion et Morrison (2011) mentionnent à cet égard que l'intention, la motivation orientant l'action selon les acteurs sont des éléments centraux du courant interprétatif. Anadón, (2006) précise que « les théories interprétatives ont pour objectif de donner la parole aux différentes voix, personnes et groupes sociaux afin de les amener à prendre la place qui leur revient au sein de la société » (p.11). Par ailleurs, Van Manen (1990) énonce que le sens donné au terme interprétatif est caractérisé par les différentes stratégies d'interprétation qui peuvent être utilisées pour décrire les phénomènes sociaux. Enfin, Karsenti et Savoie-Zajc (2011), soulignent que la recherche qualitative-interprétative, qualifiée d'approche naturaliste, accorde une importance

¹ Employé selon le sens du terme représentations

particulière à la compréhension et à l'explication d'un phénomène à travers l'expérience de l'individu.

1.8 LES APPORTS ET LIMITES DE LA RECHERCHE QUALITATIVE-INTERPRÉTATIVE

Bien qu'elle soit une approche visant l'émergence de données riches et diversifiées, l'approche qualitative-interprétative exigeait, de notre part, une certaine souplesse tout en conservant une grande rigueur. À ce sujet, Anadón et Guillemette (2007) mentionnent, la nature dynamique et progressive de la recherche qualitative-interprétative qui s'ajuste « aux caractéristiques et à la complexité des phénomènes humains et sociaux ». (p.28). En d'autres termes, celle-ci permet de capturer la complexité des relations interpersonnelles entre les participants tout en permettant au chercheur d'adopter une démarche souple, inductive et émergente. Or, Karsenti et Savoie-Zajc (2011) soulignent l'importance accordée à la transparence et l'accessibilité d'une telle approche. Puisque cette approche place le sujet au centre de la construction de connaissances, nous avons pris soin de privilégier la transparence et l'accessibilité des connaissances et des résultats produits par cette recherche. En ce sens, il a été important durant ce processus de valider auprès des participants, l'interprétation des données recueillies et d'assurer une représentation juste et éclairée des informations partagées.

1.8.1 Les critères de rigueur de la recherche

Comme mentionné précédemment, Karsenti et Savoie-Zajc (2011) expliquent qu'une des premières contraintes de la recherche qualitative-interprétative lorsque l'on s'intéresse aux pratiques enseignantes concerne la nature même de la recherche, c'est-à-dire, son caractère subjectif. Bien que celui-ci soit, en partie, ce qui en fait sa force permettant ainsi d'approfondir le sujet de recherche et d'assurer une meilleure compréhension du phénomène étudié, il n'en demeure pas moins que cette subjectivité ne présente qu'une vision partielle de la réalité, teintée par la posture du chercheur. À ce sujet, il est essentiel que la recherche soit munie d'un cadre théorique solide, d'outils méthodologiques pertinents et diversifiés et que le chercheur demeure en tout temps critique et rigoureux dans sa démarche scientifique.

Afin de diminuer les biais liés à la nature subjective de la recherche qualitative-interprétative, la chercheuse, consciente de cet aspect, a eu recours, comme nous l'avons mentionné plus tôt, à la

triangulation des outils de collecte de données (voir tableau III). À cet effet, les critères de la qualité de la recherche permettent de donner une certaine valeur à la démarche scientifique utilisée pour la recherche. De plus divers critères permettant d'assurer la qualité de cette recherche ont été respectés, soit, les critères de crédibilité, de fiabilité et de transférabilité.

1.8.2 La crédibilité

La crédibilité fait référence au processus de validation interne des données recueillies. Ainsi, la triangulation des sources et des méthodes de collecte de données a permis d'assurer que ces dernières soient analysées sous différents angles. De plus, Gohier (2004) mentionne qu'il y a un souci « d'établir la validité de signification de l'observation (accord entre le langage et les valeurs du chercheur et ceux de l'acteur) et la validité de signification des interprétations » (p.6). Durant tout le processus de collecte de données, nous nous sommes assurée de vérifier auprès des participant(e)s, leur compréhension ainsi que l'interprétation de leurs propos.

1.8.3 La transférabilité

La transférabilité concerne le processus de validation externe par lequel des résultats peuvent être généralisables, selon les approches positivistes. Toutefois, Laperrière (1997), souligne qu'en recherche qualitative, le critère de transférabilité doit permettre de spécifier les limites de généralisation des résultats obtenus. Puisque la recherche qualitative-interprétative prend en compte la singularité du contexte et de l'objet d'étude, la transférabilité vise à déterminer si les conclusions d'une recherche peuvent avoir un sens dans un contexte similaire. Cette transférabilité doit pouvoir permettre de donner un sens à d'autres études comparables. Au regard de notre recherche, nous croyons que la validité externe a pu être rencontrée puisque des expérimentations sur la pensée design ont produit des résultats similaires en 2018-2019. (Pruneau, et coll., 2019).

1.8.4 La fiabilité

Quant à la fiabilité, elle est déterminée par l'indépendance des observations et des interprétations en lien aux changements, tels que les facteurs temporels ou les aspects liés à la personnalité du chercheur. Afin d'assurer la fiabilité de notre recherche, nous avons fait preuve de transparence en ce qui a trait à nos idéologies et nos présupposés. Dans un premier temps, afin de contrer ce biais, pour notre expérimentation, les données d'observations ont été validées par une autre source

présente (l'assistante de recherche). Dans un deuxième temps, l'analyse des données a également été validée par des professeurs impliqués dans le projet sur la pensée design. Cette triangulation inter juges a permis d'assurer une plus grande fiabilité des données recueillies.

1.9 LES CRITÈRES RELATIONNELS

Conduire une recherche qualitative interprétative implique une relation de coconstruction de sens entre le chercheur et les participants. Cette position axée sur une posture socioconstructiviste permet d'établir une relation collaborative et dynamique entre les parties. De plus, comme le mentionnent Karsenti et Savoie-Zajc (2011), « l'activité même de la recherche se veut être avec et pour les participants » (p. 125). La recherche qualitative-interprétative prend en compte la perspective des participants visant à faire valoir leurs expériences, leurs motivations et leurs visions. Afin de prendre en compte cette dimension dynamique de la recherche, nous avons tenu compte des critères relationnels tels que l'équilibre, l'authenticité ontologique, éducative, catalytique et tactique tout au long du processus (Laperrière, 1997).

1.9.1 L'équilibre

L'équilibre fait référence à l'équité des points de vue représentés dans la recherche. Il importe que chaque participant(e) à l'étude ait la chance de s'exprimer de façon équitable et que chaque point de vue soit représenté dans l'étude. Nous avons tenu à assurer cet équilibre en prenant soin de développer une relation de confiance avec les participant(e)s par notre engagement prolongé (réparti sur plusieurs mois), par notre présence régulière durant les rencontres en présentiel et en ligne afin de répondre aux questions des participants(e)s. Nous avons également tenu à varier les modes d'accès à l'information à travers divers outils de collecte de données tels que le journal de bord des participant(e)s, celui de la chercheuse, la grille d'observation et les discussions de groupe permettant à chaque personne de partager et communiquer son point de vue.

1.9.2 L'authenticité ontologique, éducative catalytique et tactique

Laperrière (1997) précise que ces quatre critères visent la prise de conscience des apprentissages effectués, la compréhension du phénomène étudié (authenticité ontologique), la prise en compte de la perspective de chacun en tant que processus d'apprentissage (authenticité éducative), la possibilité d'agir et de changer leur réalité (authenticité catalytique) et de participer de façon active

au changement (authenticité tactique). Au regard de notre recherche qui s'inspire de la démarche de résolution de problème par la pensée design, nous avons offert aux participant(e)s, une expérimentation axée sur l'apprentissage et le développement de soi. Nous visions à ce que cette formation puisse leur permettre de développer une compréhension approfondie de la pensée design.

1.10 LA MÉTHODE

Il existe dans le domaine de la recherche en éducation, diverses stratégies intéressantes qui permettent de recueillir des données de nature qualitative (Mucchielli, 1996; Merriam, 1988; Stake, 1995; Yin, 1994). Karsenti et Savoie-Zajc (2011) précisent que l'étude de cas peut être abordée selon différentes caractéristiques (sa nature, son but, son contexte, son mode d'analyse et ses résultats) ainsi que selon la posture épistémologique du chercheur (interprétatif, empirique, positiviste). Au regard du contexte de cette recherche qui visait une meilleure compréhension de l'expérience vécue et des compétences mobilisées durant une démarche de pensée design, nous avons retenu la méthode de l'étude de cas, telle que définie par Merriam, (1988) comme étant centrée sur l'étude d'un phénomène particulier à l'intérieur duquel les interactions permettent l'émergence de nouvelles connaissances du sujet. Pour l'auteure, l'étude de cas permet au chercheur d'étudier la particularité du cas et d'être immergé dans le contexte naturel du phénomène à l'étude. Par cette immersion et par la découverte, une analyse inductive modérée nous a permis de faire émerger des catégories et des liens intéressants entre les données.

1.10.1 La sélection des cas

Notre étude de cas s'intéressait principalement à l'expérience vécue et aux compétences mobilisées par les participants prenant part à l'étude. Les futur(e)s enseignant(e)s ont participé à notre expérimentation sur une base volontaire, ce qui constitue un choix intentionnel des participants tel que défini par Le Compte et Preissle (1993). L'expérimentation de la pensée design a été conduite en avril 2018 auprès de six futur(e)s enseignant(e)s en fin de parcours de leur formation à l'enseignement de l'Université d'Ottawa.

1.10.2 Le processus de recrutement

Nous avons débuté la préparation du processus de recrutement dès la fin du mois de février de l'année 2018. Ce processus de recrutement s'est effectué en deux temps. En mars 2018, nous avons invité, par courriel, tous et toutes les étudiant(e)s inscrit(e)s au baccalauréat de la faculté à participer à un atelier d'information expliquant le projet de recherche sur la pensée design. Trente étudiant(e)s ont pris part à notre atelier pratique sur la pensée design. Pour ce faire, nous leur avons proposé une situation problème intitulée *Le sac d'école idéal*. Cet atelier avait pour but de donner un aperçu des composantes et finalités de cette démarche. À la fin de l'atelier, les étudiant(e)s intéressé(e)s et disponibles à prendre part à notre recherche ont été invité(e)s à remplir le formulaire de consentement. En avril 2018, nous avons relancé l'invitation par courriel puisque le nombre d'étudiant(e)s recruté(e)s n'était pas suffisant. Bien que nous avions prévu différentes stratégies pour recruter un minimum de 10 à 12 étudiant(e)s pour prendre part à l'étude, différentes conditions telles que la période d'examens, les stages, la fin de session et les offres de contrats de suppléance dans les écoles de la région ont affecté la rétention des personnes qui désiraient préalablement participer à notre étude. À ce sujet, Le Compte et Preissle (1993) soulignent que bien qu'il soit important d'identifier dès le début de la recherche, le nombre de participant(e)s à l'étude, il est important de garder en tête qu'il est essentiel de maintenir une certaine flexibilité et de rajouter ou modifier, au besoin, l'échantillon de départ.

1.10.3 Les participant(e)s

Six futur(e)s enseignant(e)s issu(e)s de l'immigration récente ont pris part à notre recherche puisqu'ils/elles étaient intéressé(e)s à vivre un processus de résolution de problèmes par la pensée design (tableau II ci-dessous). Ces étudiant(e)s provenant de différents pays de l'Afrique possédaient déjà une formation universitaire dans diverses disciplines. Muni(e)s d'un riche bagage de connaissances et d'expériences diversifiées, ils /elles se sont orienté(e)s vers de nouvelles possibilités de carrière en enseignement au Canada. Toutefois, comme le soulignent Niyubahwe, Mukamurera et Jutras (2019) même lorsqu'étudié durant leurs cours, le concept du modèle d'apprentissage basé sur une approche constructiviste demeure un obstacle à l'intégration d'une pratique pédagogique centrée sur l'apprenant puisque dans la majorité des cas, le modèle des pratiques pédagogiques de référence vécu dans les pays en développement est basé sur un modèle transmissif de connaissances. Or, pour ces futur(e)s enseignant(e)s qui ont eu très peu d'occasions

de vivre pleinement des situations pédagogiques basées sur une démarche de résolution de problèmes ouverts durant leur parcours académique, la formation que nous leur proposons a été reçue avec beaucoup d'enthousiasme. Comme présenté dans le tableau II ci-dessous, parmi les participant(e)s, certain(e)s se dirigeaient vers l'enseignement à l'élémentaire dans les écoles ontariennes (1^e à la 8^e année) et d'autres vers le niveau secondaire (9^e à la 12^e année). Conscient(e)s de l'importance de leur développement professionnel en tant que nouveaux et nouvelles enseignant(e)s au Canada, ceux-ci se sont inscrit(e)s sur une base volontaire à cette recherche. Considérant l'intérêt de ces futur(e)s enseignant(e)s à participer à notre recherche, nous avons retenu ces participant(e)s en prenant en compte que cette expérimentation serait une occasion pour ces enseignant(e)s novices de partager, de collaborer et de vivre une expérience axée sur le développement de compétences en résolution de problèmes. À ce propos, Provencher, Lepage et Gervais, (2016) expliquent que les méthodes de formation axées sur la pratique réflexive, l'humour, la résolution de problèmes, la créativité et l'étude de cas permettent à des enseignant(e)s d'apprendre dans un contexte détendu et collaboratif, de construire leur nouvelle identité professionnelle et de transformer leurs conceptions initiales de l'enseignement. Au regard de notre recherche, bien que notre échantillon était plus restreint qu'anticipé, cette situation nous offrait une perspective culturelle fort intéressante.

Tableau II : Informations sociodémographiques des participants

Futurs Enseignants (FE)	Formation à l'enseignement	Formation(s) antérieure(e)
FE 1	Élémentaire-secondaire (Science et Technologie)	Bacc. physique-chimie
FE 2	Élémentaire (enseignement général)	Bacc. administration des affaires
FE 3	Élémentaire (enseignement général)	Bacc. communication/ marketing
FE 4	Enseignement secondaire (Science et Technologie)	Maitrise en éducation
FE 5	Enseignement élémentaire-secondaire (Mathématiques)	Bacc. informatique
FE 6	Enseignement élémentaire-secondaire (Maths et TIC)	Bacc. génie informatique

1.11 LE CONTEXTE D'EXPÉRIMENTATION

Le contexte d'expérimentation de cette recherche se situe dans le cadre d'une démarche personnelle et professionnelle de formation complémentaire destinée aux futur(e)s enseignant(e)s

en fin de formation à l'enseignement de l'Université Ottawa. Cette recherche a été proposée à des participant(e)s qui désiraient développer leurs compétences en résolution de problèmes technologiques par la pensée design. Cette formation de 28 heures (en présentiel et en ligne) a suivi les étapes itératives de la démarche de résolution de problèmes par la pensée design développée par Brown (2009). Cette démarche est présentée dans le tableau III ci-dessous. Durant ces 28 heures vécues en présentiel et à distance à l'aide de la plateforme numérique *Miro* qui a permis d'enrichir l'accompagnement et la collaboration du groupe durant les rencontres et entre les rencontres, divers outils et stratégies ont été utilisés afin que les participant(e)s puissent développer plusieurs compétences. Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous croyons que la pensée design constitue une démarche de résolution de problèmes intéressante axée sur un processus d'apprentissage dynamique collaboratif et créatif permettant à tout apprenant, peu importe l'âge, de développer différentes stratégies de résolution de problèmes.

Tableau III : Dispositif d'expérimentation de la pensée design

Démarche pensée design	Stratégies et outils utilisés par les apprenants	Outils de collecte de données utilisés par la chercheuse	Échéancier des rencontres
Préparation à la formation	Rencontre individuelle avant le début de la formation pour une <u>entrevue semi-dirigée (Annexe II grille A)</u> : 1heure suivie d'une rencontre de groupe		Séance 1 : 1 heure
Phase d'exploration <i>Empathie - Observation</i> <i>Cerner le problème</i>	observations, entrevues, photos, caméra vidéo, visites de milieux similaires et différents, journal de bord, ordinateur, histoires de parcours	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Rencontre de groupe - Forum de discussion en ligne	Semaine 1 et 2 Séance 2 : 3 heures Séance 3 : 3 heures
Journal réflexif individuel (Annexe III) après chaque séance (15-30 minutes). Discussion de groupe en ligne sur une plateforme interactive			
Phase d'idéation <i>Idéation-abduction</i> <i>Définir la solution</i>	remue-méninge, post-it, crayons, croquis, dessins, couleurs, tableaux, affiches, ordinateur, diagrammes, développement de concepts, cartes relationnelles	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Forum de discussion en ligne	Semaine 3 et 4 Séance 4 : 3 heures Séance 5 : 3 heures
Journal réflexif individuel (Annexe III) après chaque séance (15-30 minutes) discussion de groupe en ligne sur une plateforme interactive			
Phase d'évaluation <i>Prototypage</i> <i>Expérimentation</i> <i>Itération</i>	Cartons, crayons, peinture, blocs, ciseaux, colle, matériel de bricolage, matériel recyclé, ordinateur, tableaux, caméra vidéo, maquettes, modèles	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Forum de discussion en ligne	Semaine 5, 6, 7 Séance 6 : 2.5 h Séance 7 : 2.5 h Séance 8 : 3 h
<u>Bilan : discussion de groupe sur place</u> et journal réflexif individuel (Annexe III) (60 minutes)			

Retour sur la démarche <i>Apports et limites</i>	Rencontre individuelle à la fin de la formation pour une <u>entrevue semi-dirigée (Annexe II grille B)</u> : 1 heure	Semaine 8 Séance 9 : 3 heures
--	--	---

1.11.1 Le dispositif de formation axé sur la démarche de pensée design

L'amélioration d'un espace extérieur en fonction des besoins des étudiants internationaux résidant sur le campus universitaire a été le défi conceptuel choisi pour l'expérimentation de la pensée design avec les participant(e)s. Le tableau III ci-dessus illustre les diverses stratégies et outils de formation ainsi que les outils de collecte de données utilisés durant ce processus de résolution de problèmes afin de permettre aux participant(e)s de s'engager collectivement à trouver des solutions au défi choisi pour cette expérimentation. Liedtka (2015) explique que les stratégies et outils prévus à chaque étape de la démarche permettent aux solutionneurs de visualiser, conceptualiser, modéliser et envisager l'ampleur du problème et de ses sous problèmes et par la suite, les possibilités de solutions et leurs répercussions sur les usagers. Pour sa part, Brown, (2009) mentionnent que les diverses stratégies prévues par la pensée design permet aux apprenant(e)s de résoudre des problèmes centrés sur l'humain, ce qui favorise l'empathie. Carlgren, Rauth et Elmquist (2016), abondent dans le même sens expliquant que les stratégies prévues à chaque étape visent plusieurs compétences et attitudes telles que l'esprit critique, analytique, l'ouverture, la créativité, la collaboration.

Durant la **phase d'exploration**, les participant(e) ont été invité(e)s à partager leurs observations et impressions en ce qui a trait aux espaces verts retrouvés sur le campus universitaire. Par la suite, ils ont formulé ensemble des questions afin de conduire des courtes entrevues auprès des usagers (étudiants internationaux résidant sur le campus) en vue de cerner leurs besoins. Liedtka (2015) précise que cette recherche de besoins permet aux apprenant(e)s de cerner le réel besoin de l'utilisateur et de travailler sur une problématique authentique. Les participant(e)s ont par la suite procédé à la synthèse des besoins recueillis afin de formuler le défi conceptuel qui leur a permis de cerner le réel problème, soit l'insuffisance d'espaces extérieurs favorables à la détente, à l'étude et à la socialisation. Le défi conceptuel formulé comme suit, «*Comment pourrait-on aménager les espaces extérieurs du campus pour favoriser le bien-être et améliorer les conditions d'études des étudiants résidents ?*» a permis aux participant(e)s de poursuivre avec la **phase d'idéation** qui fut consacrée à générer diverses solutions possibles. Lors de la **phase d'évaluation**, les participant(e)s

ont pu construire des prototypes à partir des solutions retenues par le groupe. Des rétroactions auprès des usagers ont ensuite été recueillies afin de faire l'évaluation de la solution idéale. Au regard de cette expérimentation de la pensée design, les participants ont eu la chance de mettre à l'essai différentes stratégies et outils afin de résoudre le problème choisi.

1.12 LES OUTILS DE COLLECTE DE DONNÉES

Par ailleurs, dans le but de recueillir des données riches et diverses, plusieurs outils de collecte de données ont été utilisés par la chercheuse tels que des enregistrements sonores, des mémos, des photographies, des prototypes réalisés par les participant(e)s, un guide d'entretien pour les discussions de groupe, une grille d'observation, le journal réflexif des participant(e)s et le journal de bord de la chercheuse (tableau III).

1.12.1 Les discussions de groupe

Plus dynamiques que l'entretien individuel, les discussions de groupe, dans le cadre de notre expérimentation ont favorisé le dialogue, la réflexion et l'interaction entre les participant(e)s qui au départ, ne se connaissaient pas. Ces discussions fluides et naturelles ont également servies de support à la réflexion et ont permis aux participant(e)s, à plusieurs reprises de clarifier, d'explicitier et parfois d'aller plus loin dans leurs réflexions. Notons que plusieurs types de discours peuvent émerger durant l'entretien de groupe et Leleu-Merviel (2008) explique qu'il est fréquent de retrouver des discours individuels, collectifs, rationnels et irrationnels à l'intérieur du même entretien. Bien que cette dynamique puisse s'avérer complexe pour un.e chercheur/chercheuse novice, il n'en demeure pas moins que cette technique permet de valider des informations, de confronter des opinions et de susciter leur évolution.

C'est ainsi que sur les six rencontres prévues, nous avons conduit quatre séances de discussion de groupe d'une durée de 60 à 75 minutes qui ont été enregistrées afin de recueillir les informations partagées durant les échanges. Nous avons, à cet effet, utilisé un guide d'entretien de discussions semi-structurées qui visait à chaque étape, la compréhension du phénomène vécu avec la pensée design selon le point de vue des participant(e)s. Les questions prévues pour chaque étape de la démarche nous ont permis de recueillir des informations pertinentes pour répondre à nos questions de recherche (Annexe II).

1.12.2 Le journal réflexif des participant(e)s

Un élément central à la pratique de la pensée design est l'importance accordée à la réflexivité. Schön, (1983) précise que la réflexion sur l'action et dans l'action permet à l'apprenant.e ou au praticien.ne de mettre sur papier les apprentissages, réflexions et intentions qui facilitent le processus d'apprentissage et d'intériorisation. Ainsi, un moment de réflexion individuel prévu à la fin de chaque rencontre permettait aux participant(e)s d'inscrire dans leur journal réflexif, leurs réflexions, questionnements, impressions quant aux activités vécues durant cette étape. Cet outil réflexif a permis aux participant(e)s de formuler en leurs mots et individuellement, ce qu'ils ou elles renaient après chaque rencontre, ce qui a permis de recueillir des données intéressantes et essentielles à notre étude (Annexe II). En somme, les questions posées tentaient de recueillir des informations quant à l'expérience vécue, les impressions et émotions ressenties à chaque étape de la démarche ainsi que les compétences qu'ils pensaient avoir mobilisées individuellement et en groupe

1.12.3 L'observation participante

Comme l'explique Leleu-Merviel (2008), l'observation participante « cherche à percevoir puis à comprendre une collectivité dans sa totalité et sa complexité » (p. 45). Par leur participation en tant que facilitatrices de la démarche de pensée design et observatrices, la chercheuse principale et l'assistante de recherche se sont immergées dans l'expérience et ont pu établir une relation de confiance avec les participant(e)s. Nous avons su prendre la place que ceux-ci nous ont donnée, nous permettant ainsi de capturer les différents processus sociaux qui caractérisent le groupe observé. L'aide de l'assistante de recherche qui s'occupait de l'animation de la formation a facilité la prise de notes de terrain ainsi que la cueillette des faits observables par le biais de la grille d'observation prévue à cette fin.

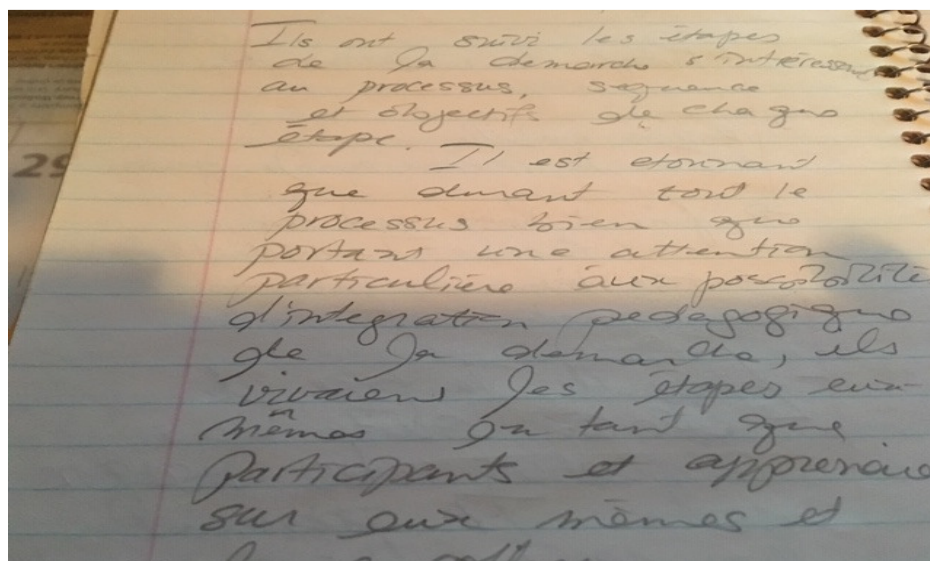
Bien que plusieurs chercheurs (Creswell, 2013; Mucchielli, 1996; Van der Maren, 1996) recommandent le journal de bord du chercheur comme outil de collecte de données durant l'observation participante, nous avons toutefois inclus une grille d'observation puisque celle-ci s'est avérée utile et complémentaire aux notes de terrain, notamment pour l'observation des compétences ciblées par notre étude. Cette grille a été développée à partir des indicateurs de compétences proposés par Pruneau et coll. (2012) ainsi que par le modèle *4C capabilities*

continuums de Jefferson et Anderson, (2017). Cette grille a servi de support à l'observation à toutes les étapes de la démarche afin de recueillir des données sur les indicateurs de compétences observables (Annexe I).

1.12.4 Le journal de bord de la chercheuse

Les notes de terrain ont permis de noter des éléments pertinents ou des réflexions qui se rapportent à des faits extérieurs à ceux décrits par les participants. Cet outil pertinent pour notre recherche a été un moyen de support à la pratique réflexive et d'une grande valeur dans l'analyse de données (Figure I ci-dessous). Selon Baribeau (2005), cet instrument permet de conserver la « mémoire vive » et constitue un élément essentiel à l'analyse des données. Enfin, ces notes qui relatent les commentaires et les impressions du chercheur ou des participants aident à la compréhension et à la mise en contexte de certains éléments observés pertinents à l'analyse.

**Figure I : Extrait des notes de la chercheuse
(Dernière rencontre du 6 juillet 2018)**



1.13 L'ANALYSE DES DONNÉES

L'approche d'analyse privilégiée par cette recherche rejoint l'approche inductive modérée. Loisel et Harvey (2007) précisent que selon Savoie-Zajc (2000) cette méthode d'analyse permet de définir dans le cadre théorique, les concepts étudiés tout en laissant place à l'émergence des données recueillies dans l'analyse réflexive des résultats ou des pistes possibles sur le développement de l'objet d'étude.

1.13.1 L'analyse des données d'entretiens et des journaux réflexifs

Comme mentionné dans la section traitant des outils de collecte, les discussions de groupe et le journal réflexif des participant(e)s ont permis de recueillir des données à différentes étapes de l'expérimentation. Les entretiens ont été enregistrés à l'aide de deux enregistreuses numériques et par la suite, transcrits sous forme de verbatim afin de permettre une meilleure analyse. Pour l'analyse de ces données, nous avons choisi l'approche de l'analyse inductive inspirée de Miles et Huberman (2003) ainsi que Thomas (2016) qui proposent de procéder par étapes.

Nous avons débuté par faire des lectures détaillées des verbatims ainsi que des journaux réflexifs afin de cibler les énoncés pertinents à nos objectifs de recherche. Pour cette première étape de réduction des données, nous avons centré notre attention sur les propos, discours et informations explicitant ce que les participant(e)s ressentaient, vivaient, constataient et exprimaient à l'égard de leur expérience et des compétences mobilisées à chaque étape de la démarche. Les données brutes constituées des verbatims, notes de terrain et extraits de journaux de bord des participant(e)s nous ont permis d'établir le corpus pour notre analyse. Par la suite, nous avons procédé à la condensation des données en découpant les différents propos en unités de sens et numéroté chaque segment pour chaque étape et pour chaque participant(e) afin de faciliter plus tard le regroupement. Ces étiquettes ou codes nous ont permis d'établir les premières catégories inspirées par nos questions de recherche (Figure VI). Nous avons également laissé place aux catégories émergentes élaborées au cours du processus de codage (catégories mixtes qui sont prédéterminées et émergentes).

Plusieurs lectures nous ont permis par la suite de réduire le nombre de catégories redondantes ou peu utiles à notre étude afin de faire ressortir les catégories les plus signifiantes et de construire la grille d'analyse présentant ainsi les résultats des analyses.

Figure II : Exemple d'analyse d'un extrait du corpus de l'étape 1

Participant 3 : J'ai trouvé aussi que cela a pris du temps (1) / mais j'apprécie beaucoup (2)/ et ça démontre que les entrevues ont été bien faites (3)/. Je remarque que le besoins d'un usager à l'autre, sont pratiquement les mêmes (vont dans le même sens) (4)/. J'ai beaucoup aimé (5)/ que le processus se soit fait dans le respect des idées des autres (6)/... sans se tirailler. Nous avons quand même essayé de réfléchir ensemble (7)/. On a choisi les besoins qui étaient les plus grands (8)/. J'ai beaucoup apprécié la démarche, le processus (9)/ et comment nous avons procédé par élimination pour arriver avec le noyau (10)/. Je crois que l'on sera en mesure de trouver quelque chose de bien qui réponde aux besoins de l'ensemble des usagers (11).	(1) Perception intensité
	(2) Appréciation processus/ouverture
	(3) Compréhension objet d'apprent.
	(4) Représentation/ Explicitation de sa compréhension
	(5) Valeur accordée à l'expérience
	(6) Valeur (respect des autres)
	(7) Représentation
	(8) Généralisation
	(9) Valeur accordée à l'expérience
	(10) Représentation
	(11) Généralisation

1.13.2 L'analyse des observations

Comme le propose Martineau (2005), l'emploi d'une grille d'observation (tableau IV) nous a permis de centrer notre attention sur les situations observées pertinentes à l'analyse. De plus, cet outil a assuré la cueillette d'éléments constants à travers les différentes observations pour chaque participant(e) à l'étude.

Comme présenté dans le tableau IV ci-dessous, nous avons observé les participant(e)s à chaque étape de la démarche afin de valider par l'observation d'indicateurs de compétences, si celles-ci étaient mobilisées aux différentes étapes de la démarche (Jefferson et Anderson, 2017 et Pruneau et coll., 2012). Enfin, les informations recueillies à travers les observations, les journaux réflexifs, les entretiens de groupe et les notes de terrain nous ont permis d'approfondir notre compréhension du phénomène étudié.

Tableau IV: Extrait des données d'observation

Participant(s) observé(s) : _____ FE 1 à FE5 _____
 Date de l'observation _____ 12/05/2018 _____ Heure : _____ 10h00 _____
 Durée de l'observation : _____ 2 heures _____ Séance # : _____ 1 _____

Légende :

1 : Pas du tout; 2 : Rarement; 3 : Souvent; 4 : Tout le temps;

<i>Compétences- indicateurs</i>	<i>Participants : Futurs Enseignants (FE)</i>					
Collaboration	FE 1	FE 2	FE 3	FE4	FE 5	FE 6
Est engagé (participe activement), partage ses visions tout en respectant le point de vue des autres	4	3	2.5	3	3	
Ecoute et considère les opinions des autres, négocie, comprend la dynamique du groupe et sait composer avec celle-ci.	3	4	4	3	3	
S'assure que les objectifs de l'équipe sont clairs. Reçoit et donne des rétroactions constructives et respectueuses	3	4	4	3	3	
Sait diriger, appuyer ou motiver l'équipe pour une performance maximale	4	4	2	2	4	
Fait preuve de compréhension et est capable de gérer les conflits pour parvenir à des solutions	4	4	Non observé	Non observé	4	
Pensée réflexive						
Questionne, reformule les questions pour mieux comprendre	4	4	2	4	3	
Adopte une attitude introspective, réfléchit	4	4	4	4	3	
Analyse, évalue la situation avant d'agir	4	3	4	3	3	
Communication						
Lit et comprend l'information sous diverses formes (tableaux, dessins, graphiques, données)	3	3	3	3	3	
Ecrit et parle tout en favorisant l'écoute et la compréhension des autres. Ecoute et questionne	4	4	4	4	4	
Présente et partage par l'utilisation de diverses technologies	NA	NA	NA	NA	NA	

1.14 SYNTHÈSE ET STRUCTURE DE LA THÈSE

La démarche de conception technologique (ou résolution de problème technologique) fait partie du programme curriculaire canadien depuis le début du siècle. Toutefois, cette démarche qui nécessite d'être exploitée en classe est souvent peu maîtrisée chez les enseignants et conséquemment, peu intégrée en salle de classe. Cette réalité affecte nécessairement les apprentissages des élèves en ce qui concerne les ST au primaire. Par ailleurs, la pensée design, développée par Tim Brown (2009) est une démarche de résolution de problèmes axée sur les besoins humains et celle-ci s'avère une avenue intéressante pour l'enseignement des ST en contexte scolaire. Notre recherche s'intéressait aux potentialités de la démarche de pensée design sur l'expérience vécue ainsi que sur le développement de compétences de futur(e)s enseignant(e)s. Afin de répondre à nos objectifs de recherche, nous avons mené une expérimentation auprès de six

futur(e)s enseignant(e)s de la région d'Ottawa désirant explorer une démarche de pensée design afin de développer leurs pratiques d'enseignement en ST.

Dans ce premier chapitre de notre thèse, nous avons présenté le contexte et la problématique de notre recherche. Nous avons par la suite explicité l'objectif de celle-ci qui était de *Comprendre l'expérience vécue des futur(e)s enseignant(e)s à travers les différentes étapes de la démarche de pensée design*. Nous avons poursuivi en présentant l'approche méthodologique qualitative-interprétative qui situe notre recherche, le dispositif de formation axé sur la pensée design, les outils de collecte et d'analyse des données ainsi que les considérations déontologiques qui ont été appliquées.

Rappelons ici que cette thèse par articles est structurée en trois sections distinctes. Dans la première section, nous avons présenté la problématique, le contexte, le but et le cadre méthodologique de notre recherche.

La deuxième section est constituée des trois articles qui forment le corps de cette étude. Nous y présentons un premier article qui aborde les différentes perspectives associées à la pensée design, ses fondements et ses finalités. Le deuxième article qui nous permet de dégager les résultats obtenus à la lumière de notre première question de recherche, relate l'expérience telle que vécue par les participants durant la démarche de la pensée design. Le troisième article répondant à notre deuxième question de recherche illustre les résultats en lien avec les compétences individuelles et collectives mobilisées par nos participant(e)s durant l'expérimentation de la pensée design.

Enfin, la dernière section de notre thèse aborde la conclusion générale de notre étude. Celle-ci résume les résultats obtenus, la contribution de notre recherche, ses limites et propose des pistes de réflexions pour d'éventuelles recherches.

CHAPITRE II: LA PENSÉE DESIGN : PERSPECTIVES THÉORIQUES ET PÉDAGOGIQUES

Natacha Louis, Université d'Ottawa

Raymond Leblanc, Université d'Ottawa

Diane Pruneau, Université de Moncton

Article soumis à la revue

Recherche et Formation

Janvier 2021

LA PENSÉE DESIGN : PERSPECTIVES THÉORIQUES ET PÉDAGOGIQUES

RÉSUMÉ

Résoudre des problèmes par la pensée design permet d'être rapidement engagé dans une démarche itérative et collaborative, de questionnement, de mise à l'essai de prototypes dans le but de trouver des solutions créatives et novatrices. Depuis plus d'une décennie, plusieurs recherches se sont penchées sur la qualité des solutions générées par cette approche ainsi que sur les contextes pertinents à son intégration. Bien que cette démarche de résolution de problèmes soit une approche pertinente en contexte scolaire, notamment pour l'enseignement des sciences et technologies (ST), on ne retrouve que très peu de recherches qui traitent de la pensée design et de ses potentialités sur l'apprentissage. Ces préoccupations nous ont menées à conduire une recherche sur le sujet. Dans cet article, nous présentons une revue de la littérature sur la démarche de la pensée design. Nous y abordons les diverses finalités poursuivies par cette démarche de résolution de problèmes complexes. Pour ce faire, nous exposons dans un premier temps, quelques repères historiques du mouvement design en tant que démarche de résolution de problèmes. Nous identifions par la suite, les contextes culturels et organisationnels qui influencent la perspective mise de l'avant dans une démarche axée sur le design. Enfin, nous mettons en lumière, l'approche constructiviste suscitée par une démarche de pensée design ainsi que certaines stratégies privilégiées dans sa mise en œuvre en contexte éducatif.

Mots clés : Pensée design, démarche de résolution de problèmes, enseignement des sciences et technologies, processus itératif, outils collaboratifs

ABSTRACT

Solving problems through the design thinking process allows the participants to be quickly engaged in an iterative and collaborative approach while analysing, testing prototypes in order to create innovative solutions. Although several studies have conducted research to highlight the considerable contributions of the solutions generated by Design Thinking approaches, it is yet difficult to really understand the conditions, strategies and contexts of its applications and what exactly ensures its success. The purpose of this theoretical article is to provide a better understanding of Design Thinking and its potential as a problem solving approach to any situation. We firstly, expose the main historical evolution of the design movement as a problem-solving

process. We then, identify the cultural and organizational contexts which influence the perspective in a design-oriented approach. Finally, we highlight its constructivist theoretical background that can be applied to any educational context.

Key words: Design thinking, problem solving, science education, iterative process, collaborative tools

INTRODUCTION

Résoudre un problème est une activité cognitive complexe qui nécessite une profonde compréhension d'une situation et des contraintes que celle-ci engendre sur les personnes et leur milieu. En vue de résoudre leurs problèmes complexes et peu définis, diverses organisations humanitaires, environnementales et gouvernementales utilisent la pensée design depuis plusieurs années (dSchool; Helsinki Design Lab; IDEO; InWithFor; MaRs Solution Lab; MindLab; Participle; SlowLab). Pratiquée principalement dans le milieu des affaires, des technologies et de la mode depuis les années 1980, la pensée design connaît, depuis les dernières décennies, un essor considérable dans plusieurs milieux soucieux d'innover et de répondre aux besoins complexes et grandissants de la société. Selon la documentation scientifique qui traite du sujet, la pensée design est d'abord et avant tout, un état d'esprit, une façon de voir les choses, de concevoir le monde (Buchanan, 2001; Brown, 2009; Dorst et Cross, 2001; Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010).

Cette approche centrée sur l'humain et ses besoins mise sur le développement de diverses compétences telles que la collaboration, la réflexion, la pensée critique, la communication et la créativité. Par ailleurs, Scheer, Noweski et Meinel (2012) soulignent les contributions intéressantes de la pensée design sur les apprentissages puisque cette démarche de résolution de problèmes vise la construction des connaissances des solutionneurs. De plus, selon la littérature sur le sujet, le solutionneur placé au centre de ses apprentissages devient initiateur du changement, développe une confiance en ses capacités créatives (Brown, 2009; Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010), contribue à l'amélioration d'une problématique et à la nouveauté (Brown, 2009). L'objectif de cet article théorique est de permettre une meilleure compréhension de la pensée design et de ses applications. Nous présentons à cet effet, les repères théoriques qui permettent de situer l'évolution de la pensée design, les différentes orientations d'une démarche design ainsi que les perspectives pédagogiques pertinentes à la pensée design.

1. CONTEXTE

L'être humain est doté d'une capacité d'adaptation remarquable. Kant (1798) explique que sa raison et ses mains sont les attributs qui lui permettent de créer, d'évoluer, et par conséquent, de s'adapter à son environnement en constant changement. Créer est donc pour l'humain une nécessité et tel que cité dans le proverbe « de cette nécessité naît l'invention ». Partant de cette prémisse, nous pouvons retrouver dans le dictionnaire Larousse (2002), la définition suivante du

mot design « le design, discipline développée au 20^e siècle vise l'étude de la création d'objets, d'environnements, d'œuvres graphiques, etc, à la fois fonctionnels, esthétiques et conformes aux impératifs d'une production industrielle » (p. 324). De leur côté, Koh, Chai, Wong et Hong (2015) précisent que le *design thinking* (pensée design) est une activité implicite au processus de création (*design*) et que ce concept n'est apparu que vers la fin du 20^e siècle.

1.1 Quelques repères historiques du mouvement design

Bien que l'on puisse identifier diverses théories à la base du mouvement design en tant que démarche de résolution de problèmes (Brown, 2009; Buchanan, 1992 ; Cross, 2006, Manzini, 2007; Papanek, 1985; Rittel et Weber, 1973), quatre grands courants sont souvent évoqués comme les précurseurs de la pensée design, soit les courants amorcés par Simon (1969), Schön (1983), Cross (2006) et Brown (2009).

1.1.1 Une étude des systèmes complexes et de leurs interactions

Dans son ouvrage intitulé *The Sciences of the Artificial*, Herbert Simon, (1969) explique que le design représente beaucoup plus que l'amélioration esthétique et fonctionnelle d'un artéfact. Dans le but de définir cette discipline en tant que science rigoureuse, Simon présente le design principalement comme l'étude des systèmes complexes (incluant les systèmes qui régissent l'activité et les comportements humains). Pour ce chercheur, un artéfact (l'objet ou l'humain) représente l'interface entre deux systèmes, soit l'environnement interne (sa nature et son organisation) et l'environnement externe (le contexte dans lequel il fonctionne). La congruence de l'interaction entre ces deux systèmes est en quelque sorte ce qui détermine la pertinence et la viabilité de l'artéfact. Cette notion amène Simon (1969) à souligner, plus tard, les implications importantes de cette compatibilité dans la relation adaptative entre les sciences naturelles et les sciences artificielles. L'équilibre de cette interaction serait, selon lui, capital à la durabilité des systèmes, soit l'environnement interne et l'environnement externe.

1.1.2 Un processus cognitif et itératif suscité par l'action

Pour Donald Schön (1983), philosophe devenu designer de produits et auteur du livre *The Reflective Practitioner*, la perspective artistique et ses dimensions intuitives et implicites liées à l'activité du designer professionnel seraient en contraste avec la perspective rationnelle et

systemique de Simon. En vue de redonner un sens aux compétences tacites liées à l'expertise professionnelle en déclin dans les années 1970, Schön développa le concept de la réflexion dans l'action. Il précise que, bien que les connaissances explicites soient nécessaires dans l'exécution de l'activité professionnelle, devant une situation de résolution de problèmes complexes, la mobilisation de compétences tacites est centrale. Ces compétences complexes, intuitives et créatives proviennent de l'expérience situationnelle du praticien « *knowing-in-action* ». Devant une situation complexe et indéterminée, le praticien expert tentera de mobiliser ses compétences intuitives et créatives afin de s'engager à résoudre le problème. Cette approche spontanée que Schön définit de réflexion dans l'action « *reflection-in-action* » est un processus dynamique et itératif qui permet au praticien d'adopter une posture réflexive tout conservant un dialogue avec la situation. Les travaux de Schön ont permis de mettre en lumière l'importance du processus cognitif et de la réflexivité dans la pratique professionnelle. Conséquemment, nous retrouvons aujourd'hui plusieurs applications de cette contribution dans l'étude de la pratique professionnelle, notamment celle de la pratique enseignante.

1.1.3 Un processus de résolution de problèmes

Dans son ouvrage « *Designerly Ways of Knowing*, Cross (2006) s'inspirant des travaux de Buchanan (1992) et de Simon (1969) tente de valider la pertinence de l'étude du design comme discipline scientifique au même titre que les sciences naturelles et les sciences sociales. C'est avec Cross (2006) que l'on voit apparaître le concept de pensée design dans un contexte de démarche de résolution de problèmes complexes. Il propose à cet effet, une approche méthodologique structurée qui se base sur un processus détaillé, ainsi que sur des méthodes, des outils, et des techniques pour permettre l'étude approfondie de la pensée derrière le processus de design. Contrairement à Schön (1983), Cross (2006) rejette l'idée de l'influence de l'intuition dans une démarche de pensée design. Il réfère plutôt au terme abduction pour expliquer le processus cognitif suscité par une démarche de résolution de problèmes complexes telle que le design. Il souligne que cette forme de pensée basée sur les travaux de Peirce (Burks, 1946) est le processus logique utilisé lors des découvertes scientifiques et permet de formuler de nouvelles hypothèses, de générer des idées novatrices.

1.1.4 Un processus de résolution de problèmes centré sur les besoins des usagers

Le 21^e siècle est en grande partie caractérisé par l'avancement technologique et l'accès à l'information. Ces aspects redéfinissent la façon dont nous apprenons, mais aussi la façon dont les scientifiques travaillent puisque les connaissances scientifiques et technologiques ne cessent d'évoluer et il devient de plus en plus difficile d'innover en matière scientifique par le recours d'une seule discipline. Comme le soulignent Fidalgo-Neto, Lopes, Magalhães, Pierini et Alves (2014), plusieurs découvertes scientifiques sont le résultat de l'intégration de plusieurs disciplines dans le domaine des sciences (biologie, ingénierie et technologie). Or, prenant conscience de l'importance d'offrir un enseignement, non seulement axé sur le contenu, mais d'introduire une perspective interdisciplinaire, de permettre une vision systémique de la science et d'engager les étudiants dans des projets concrets et variés, plusieurs universités ont actuellement recours à la pensée design en tant que démarche de résolution de problèmes complexes afin de développer chez les étudiants des compétences de haut niveau.

C'est à partir de l'approche proposée par Tim Brown de la firme de design IDEO (2009) que la pensée design, en tant que démarche de résolution de problèmes pertinente aux diverses disciplines universitaires et à des contextes variés, attire l'attention des académiciens, des firmes de gestion, des organisations gouvernementales et des organismes humanitaires soucieux de trouver des solutions novatrices aux problèmes actuels. Centrée sur les besoins des usagers, la démarche proposée par Brown (2009) devient centrale dans la recherche de solutions aux problèmes humains et environnementaux. La pensée design telle que proposée par Brown (2009) est déclinée en six étapes itératives : 1. l'observation-inspiration; 2. la synthèse ; 3. l'idéation; 4. le prototypage; 5. l'essai; 6. la communication. Par ailleurs, on retrouve également dans la littérature plusieurs variations de cette approche adoptée par plusieurs entreprises engagées et préoccupées par les problèmes actuels.

2. LES DIFFÉRENTES PERSPECTIVES D'UNE DÉMARCHE DESIGN

En 2012, MaRs Solution Lab avec l'aide du Ministère du développement économique et d'innovation ontarien ont produit un rapport intitulé *Labs : Designing the Future* dans le but de situer les différentes origines et tendances des « design labs/change labs » et d'ouvrir une

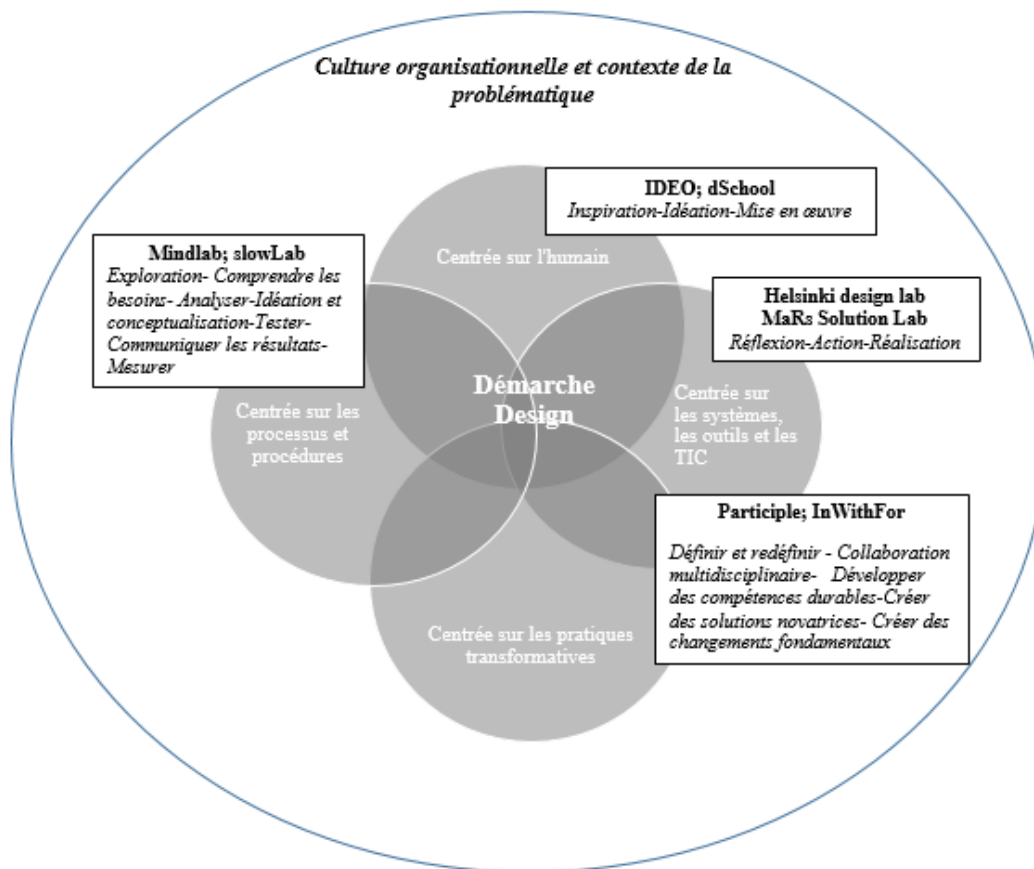
discussion sur les potentialités des initiatives organisationnelles novatrices. Dans son rapport, la firme MaRs Solution Lab (2012) explique que nous vivons dans un nouveau paradigme postmoderne dicté en grande partie par notre connectivité. Celle-ci redéfinit la façon dont nous communiquons en tant qu'individus, mais également les sphères et les contextes de travail; passant de systèmes industriels, structurés, rigides et linéaires à des systèmes participatifs, démocratiques et dynamiques; affectant considérablement la façon dont nous travaillons. La popularité des approches design en tant que démarches de résolution de problèmes complexes est indéniable. Bien qu'elles soient reconnues internationalement et adoptées systématiquement par plusieurs entreprises privées et publiques, les conditions qui assurent leurs réussites sont des éléments qui sont peu traités dans les recherches sur le sujet. Dans le but de développer une meilleure compréhension des approches design en tant que démarches de recherche de solutions novatrices et de mettre en lumière les différentes variations de son application, nous avons analysé et catégorisé les organismes identifiés dans le rapport *Labs : Designing the Future* (2012), selon les contextes dans lesquels l'approche design est utilisée, selon les finalités poursuivies par ces organismes et selon les processus utilisés par ces derniers (Figure I).

2.1 Les laboratoires de résolution de problèmes et les démarches axées sur le design

MaRs Solution Lab (2012) explique dans son rapport que plusieurs établissements se dotent de laboratoires de résolution de problèmes (innovation lab, change lab, design lab) intégrés en périphérie à l'espace organisationnel dans le but de créer des lieux neutres, des environnements décloisonnés où le partage de l'information et leur fluidité sont facilités. Les démarches design avec leurs approches centrées sur les besoins des usagers sont les démarches de choix, préconisées dans ces laboratoires qui ont le souci d'appliquer des méthodes de travail qui misent sur l'inclusion, l'équité, la diversité, la collaboration, la créativité et l'interdisciplinarité. Bien que les organismes présentés ne soient qu'une représentation limitée des institutions qui utilisent des approches design, nous présentons dans la figure I ci-dessous, une représentation diversifiée des établissements répertoriés dans le rapport de MaRs Solutions (2012). On peut ainsi retrouver, dans cette figure, quatre grandes orientations des démarches design employées par les différents organismes, soit le design

stratégique, le design procédural, le design transformatif et le design centré sur l'humain. Bien que tous les organismes illustrés aient recours à une démarche design centrée sur les besoins des utilisateurs, il demeure toutefois important de considérer que la culture organisationnelle et le contexte de la problématique sont des facteurs déterminants qui guident, en grande partie, l'orientation adoptée dans une démarche design.

Figure I : Orientation de la démarche de résolution de problèmes utilisée en fonction de la culture organisationnelle et du contexte de la problématique



2.2 Le design stratégique

Prenons dans un premier temps, l'exemple du gouvernement finlandais *Sitra* qui, pour assurer le développement économique et technologique du pays, a mis sur pied le programme Helsinki Design Lab (HDL). C'est en 2008 sous la direction de Marco Steinberg, ancien professeur de l'école de design de l'Université Harvard que HDL se démarque par son approche de **design stratégique** axée sur la réflexion, l'action et la réalisation (Boyer, 2020). Cet organisme qui appuie

les instances gouvernementales, travaille conjointement avec les citoyens afin de prendre en compte leurs perspectives et leurs besoins dans les prises de décisions politiques. L'organisme s'intéresse aux problèmes sociaux en adoptant une vision axée sur leurs structures systémiques, analysant toutes les facettes des problèmes et de ses sous problèmes afin de déterminer les meilleures stratégies à adopter pour en arriver à des solutions pertinentes pour les parties concernées. Pour HDL une approche systémique est essentielle à la résolution de problèmes complexes tels que le Projet Low2No (réorganisation des environnements urbains à efficacité énergétique et développement durable).

Dans le cas de HDL, le contexte de la problématique est le facteur déterminant du choix de la démarche design utilisée. À ce sujet, l'analyse des organismes présentés dans le rapport de MaRs Solution Lab (2012) ainsi que la consultation de leurs sites Internet nous ont permis de constater que les organismes qui ont une préoccupation pour une compréhension holistique des différentes composantes organisationnelles et de leurs interactions, pour l'intégration d'outils, des nouvelles technologies et de leur impact sur les systèmes, adoptent en général, une vision systémique dans leur démarche de résolution de problèmes. Selon la vision systémique, l'étude d'un phénomène complexe (le changement climatique, la sécurité énergétique, l'inégalité, l'injustice) nécessite l'analyse approfondie et globale de différents systèmes (ensemble d'éléments définis par les relations qu'ils entretiennent entre eux). L'approche systémique considère à cet effet, la complexité des systèmes et leurs interactions (Simon, 1969). Pruneau, Kerry, Langis et Léger (2015) précisent que selon Crofton (2000), « la pensée systémique inclut la compréhension, la vérification empirique et l'articulation de la structure des controverses, de leurs composantes clés, de leurs dynamiques et de l'interconnexion entre les systèmes humains et naturels » (p.10).

2.3 Le design procédural

En revanche, les organismes imprégnés d'une culture organisationnelle axée sur les procédures et processus opteront pour une approche orientée vers les analyses opérationnelles et méthodologiques comme dans le cas de MindLab, organisme qui utilise une approche de **design procédural** organisée en sept étapes (voir Figure I). Cette approche qui mise, en grande partie sur le développement de produits, de services, ou de projets se préoccupe principalement de

l'opérationnalisation des procédures et des étapes à suivre afin d'atteindre les résultats désirés (efficacité, adaptabilité, viabilité). Par contraste à l'approche systémique qui analyse un phénomène à partir d'une perspective globale d'interactions des différents systèmes, le point d'entrée de l'approche procédurale est plutôt spécifique et centré sur quelques éléments ciblés dès le départ. Même si cette dernière considère l'environnement en tant qu'agent affectant le cycle de vie d'un service, d'un produit ou d'un projet, l'influence de l'environnement n'est qu'analysé (ou plutôt mesuré) à la dernière étape du processus (Poudelet, Chayer, Margni, Pellerin, Samson, 2012).

2.2 Le design transformatif

Le **design transformatif** qui a pour objectif la transformation des conceptions, des comportements des usagers ou des participants utilise une approche axée sur une démarche d'analyse critique et introspective. Celle-ci permet aux groupes sociaux concernés de trouver des solutions possibles aux problèmes vécus en vue de développer des politiques, des services ou des produits plus inclusifs tels que préconisés par le mouvement du commerce équitable ou *Fair Trade mouvement* (Hudson, Hudson et Fridell, 2013).

Selon Mezirow (1997) l'apprentissage transformatif permet à l'adulte de porter un regard critique sur son cadre de référence (issu de l'assimilation socioculturelle) afin de faire évoluer ses conceptions qui guident, en grande partie, ses actions. Kolko (2012) mentionne pour sa part que dans un studio de design transformatif, l'instructeur est simplement un facilitateur qui, tout en offrant la possibilité aux apprenants de construire leurs apprentissages dans une démarche d'investigation, d'action, de réflexion et de communication, il permettra aussi à ceux-ci de confronter leurs conceptions en leur imposant des contraintes dans le but de développer une posture critique et de redéfinir leur cadre référence. La vision centrale d'une telle approche émancipatoire est d'accroître la conscience sociale, permettant à chacun de devenir acteur de changement.

2.3 Le design centré sur l'humain

Plusieurs entreprises centrent leurs approches sur la perspective humaine. Prenons par exemple les institutions telles que IDEO (firme de design) et dSchool (l'Université Stanford) qui s'intéressent aux dimensions affectives, qualitatives et fonctionnelles d'une solution, et par conséquent, adoptent en général une approche centrée sur l'humain et ses besoins. Soulignons à ce sujet, la **pensée design**, une approche axée sur l'inspiration, l'idéation et la mise en œuvre des solutions qui est grandement influencée par la culture organisationnelle de ces petites entreprises, éclectiques et humanistes qui s'engagent en grande partie dans des projets à buts non lucratifs dans le but de trouver des solutions aux problèmes humanitaires et environnementaux.

Bien que ces diverses perspectives soient toutes pertinentes, nous nous concentrons dans ce présent article, sur la pensée design centrée sur les besoins humains développée par Brown (2009) en tant que démarche de résolution de problèmes pertinente et applicable aux apprentissages en contexte scolaire, notamment en enseignement des sciences et technologies.

3. LA PENSÉE DESIGN

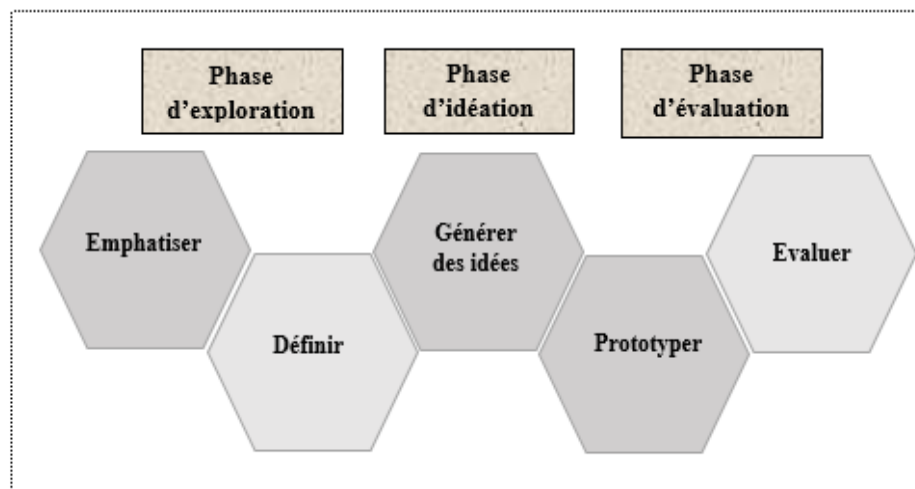
Les besoins humains étant au cœur de cette démarche, la pensée design centrée sur l'humain tente de développer des stratégies permettant aux individus d'être vecteurs de changement en s'initiant et en collaborant afin de résoudre des problèmes humains. Buchanan (2001) mentionne qu'en général, toutes les problématiques sont pertinentes à la démarche de pensée design, particulièrement les problèmes modernes qui sont en général, ouverts, interdépendants, complexes et ceux-ci ne peuvent être résolus simplement puisque les « vraies » facettes du problème (qui changeront aussi en cours de route) ne pourront être perçues qu'à travers différentes activités exploratoires (remue-méninge, cartes conceptuelles, discussions, schématisation).

3.1 Les étapes itératives de la démarche de la pensée design

Rappelons, dans un premier temps que les étapes de la démarche de pensée design sont divisées selon trois grandes phases itératives qui sont par la suite sous-divisées en étapes telles que présentées dans la figure II ci-dessous. Liedtka (2015) précise que la **phase exploratoire** consiste à faire des recherches et de rassembler les données afin de comprendre les besoins des usagers et

de définir le problème. La phase d'**idéation** permet de générer des solutions possibles et que la **phase d'évaluation**, par l'expérimentation (prototypage) et l'essai permettront de valider et de communiquer les solutions auprès des usagers. L'auteure identifie à cet effet, différents termes employés pour chaque étape selon les organismes réputés pour leur approche.

Figure II : Les phases et étapes de la démarche de pensée design (IDEO, 2012)



3.2 Les différentes stratégies et outils utilisés dans une démarche de pensée design

La littérature sur la pensée design est nombreuse et très diversifiée. Or, énumérer les outils et les stratégies utilisés dans cette approche centrée sur l'humain peut s'avérer une tâche assez complexe puisque différentes variations de leur utilisation peuvent être répertoriées dans les recherches sur le sujet. Liedtka (2015) ainsi que Carlgren, Rauth et Elmquist (2016) ont tout de même tenté de faire une synthèse des outils, stratégies et contextes de leur utilisation selon les différentes écoles de pensée. Plusieurs outils et stratégies sont privilégiés dans une démarche design et comme mentionné, ceux-ci sont favorables au succès de la démarche, mais particulièrement au développement des compétences des participant(e)s.

Bien que nous retrouvions certaines variations des éléments présentés dans les deux recherches, celles-ci sont complémentaires et permettent de mettre en lumière le rôle que chaque outil et stratégie occupent dans une démarche pensée design (tableau I ci-dessous). Liedtka (2015)

explique que le but visé derrière les stratégies et outils utilisés à chaque étape de la démarche consiste à promouvoir diverses compétences individuelles et collaboratives nécessaires au processus. Pour chaque étape, plusieurs stratégies et outils ayant des finalités distinctes sont choisis afin de favoriser, soit la communication, la visualisation, la réflexion, la collaboration, la compréhension.

Par exemple, lors de l'étape d'observation-inspiration, les solutionneurs seront invités à tenter de comprendre l'enjeu. Pour ce faire, des stratégies telles que l'observation du milieu, l'immersion dans le milieu étudié, l'entrevue auprès des usagers, l'inspection de lieux opposés et extrêmes peuvent être proposées aux participant(e)s. De plus, afin de recueillir ces informations, divers outils pourront être utilisés tels qu'une enregistreuse, un journal de bord, une caméra vidéo, un *story-board* ou scénarimage. Ainsi, tout au long du processus, une grande variété de stratégies et outils adaptés à l'enjeu et au contexte étudié peuvent être proposées aux solutionneurs afin de supporter leur compréhension du problème et leur recherche de solutions.

Tableau I : Tableau des outils et stratégies utilisés en pensée design
(adaptation de Carlgren et coll. 2016; Liedtka, 2015)

	Perspective (Carlgren et coll. 2016)	État d'esprit (Carlgren et coll. 2016)	Outils (Liedtka, 2015)	Stratégies (Liedtka, 2015)
Phase 1 : Exploration	Centrée sur le besoin des usagers	- Empathique - Inclusif - Ouvert à l'ambiguïté et la différence - Curieux - Social - Analytique - Collaboratif	Observations, entrevues, enregistrements, photos, caméra vidéo, visites de milieux similaires et différents, journal de bord, ordinateur	Recherche ethnographique basée sur des données qualitatives dans le but de comprendre les besoins des usagers et le contexte du problème
Phase 2 : Idéation	Centrée sur les possibilités, la complexité et les solutions	- Divergent - Ouvert - Créatif - Abduction - Synthèse - Conceptualisation - Collaboratif	Analyse de parcours des participants, remue-méninge, post-it, croquis, dessins, tableaux, affiches, ordinateur, diagramme de Venn, analyse de grappe de données, développement de concepts, carte relationnelle	Recherche de sens « commun » des données rassemblées. Pratique collaborative, susciter l'émergence d'idées divergentes, dessiner pour penser, débats, discussions de possibilités, affiner les idées, développement de cadres conceptuels pour supporter les solutions
Phase 3 : Évaluation	Centrée sur l'expérimentation	- Créatif - Curieux - Ludique - Stimulé	Cartons, Lego, peinture, blocs, ciseaux, colle, matériel	Élaborer des prototypes par la co-crédation de scénarios, de diagrammes, d'histoires,

		- Ouvert à l'apprentissage et à l'erreur - Actif - Collaboratif - Analytique	de bricolage, ordinateur, tableaux, caméra vidéo, enregistrements, maquettes, modèles	de métaphores, d'annonces, de maquettes, de modèles, de jeux de rôle; impliquer les usagers durant la présentation, expérimentation sur le terrain
--	--	---	---	--

Le tableau I permet de constater que les stratégies et les outils utilisés dans une démarche pensée design sont nombreux et divers. Liedtka (2015) présente une synthèse des outils et stratégies les plus utilisées jusqu'à maintenant dans les organismes exposés dans le tableau I. Il importe de mentionner que d'après nos recherches, ces éléments sont représentatifs de ce que les approches de pensée design en général utilisent durant le processus de résolution de problèmes. De plus, il serait possible de faire le lien entre les caractéristiques soulevées sous la rubrique *état d'esprit* et les *compétences* qui peuvent être suscitées à travers l'utilisation des outils et stratégies durant un la démarche de pensée design.

4. PERSPECTIVES PÉDAGOGIQUES

Scheer, Noweski et Meinel (2012) mentionnent que bien que les recherches aient prouvées qu'une approche axée sur la construction des connaissances permette aux apprenants de construire des apprentissages authentiques, sa mise en application dans le contexte scolaire jusqu'à aujourd'hui laisse à désirer. Les auteurs précisent que les difficultés de la mise en œuvre réelle d'une approche constructiviste dans le sens proposé par Dewey (1906) se situent au niveau de l'organisation des matières, disciplines qui sont encore isolées et décontextualisées. Cette organisation des connaissances encourage les apprentissages fragmentés, et par conséquent perpétue les difficultés liées à la mise en place de situations d'apprentissage signifiantes par les enseignants, mais également au développement des méta-compétences chez les apprenant(e)s.

4.1 Mise en œuvre de la démarche de la pensée design : l'école Fabian, Allemagne

Dans le but d'offrir aux enseignant(e)s des pistes et des stratégies de mise en application d'une démarche favorisant une approche constructiviste véritable, Scheer, Noweski et Meinel, 2012 ont conduit une recherche à l'école Fabian en Allemagne. La démarche de résolution de problèmes axée sur la pensée design a été enseignée aux enseignants qui l'ont par la suite mise en application auprès de leurs élèves âgés de 15 à 17 ans. Les résultats de cette recherche indiquent que différentes

compétences ont été développées à chaque étape du processus, soit par enrichissement ou par consolidation. Les chercheurs expliquent, par exemple qu'à l'étape de l'observation-inspiration (enrichissement), une recherche ethnographique a été conduite afin de recueillir des informations, de comprendre, d'analyser le problème et les besoins des usagers; qu'à l'étape de la synthèse (consolidation), la pensée critique et l'esprit de synthèse visant à situer le problème dans son contexte ont été engagés; qu'à l'étape d'idéation (enrichissement), diverses idées créatives ont été générées en vue de trouver des solutions; que l'étape de prototypage (consolidation) a permis de modéliser et d'illustrer par des objets, croquis ou concepts, les solutions possibles; que l'étape d'essais (enrichissement) a permis d'évaluer et de raffiner les prototypes; que l'étape de la communication (consolidation) a suscité le partager et la mise en commun des résultats ainsi que l'analyse des forces et limites des solutions.

Précisons également que les résultats de cette recherche soulignent les effets positifs d'une démarche pensée design en tant que processus d'apprentissage collaboratif sur la motivation des élèves engagés et sur leurs compétences créatives, mais particulièrement sur la pratique des enseignant(e)s qui se sentent mieux outillé(e)s et plus compétent(e)s dans la mise en place de cette démarche dans leur pratique d'enseignement. Scheer, Noweski et Meinel (2012) expliquent que les éléments de base essentiels à la pensée design; soit, le travail d'équipe; les espaces flexibles; le processus, l'atmosphère et l'état d'esprit (figure III) seraient les conditions qui contribuent aux effets positifs de cette démarche.

**Figure III : Les éléments essentiels à la pensée design
(Barrasch, dans Scheer, Noweski et Meinel (2012), p. 13)**



4.2 Les apports d'une démarche pensée design sur l'apprentissage

Une autre recherche a permis de mettre en lumière les apports de la démarche de pensée design sur l'apprentissage. Pour leur part, Kho et coll. (2015) ont passé en revue divers projets scolaires utilisant une approche design comme démarche de résolution de problèmes. Les chercheurs soulignent que les projets répertoriés sont en grande partie des projets qui traitent de thèmes liés aux sciences, à la technologie, à l'intégration des TIC, à l'environnement. Afin de faire une synthèse des différents projets abordés dans la recherche et de comparer les différentes caractéristiques et conditions d'intégration de la pensée design, nous les présentons dans le tableau II ci-dessous.

Tableau II : Projets d'intégration de la démarche pensée design en contexte scolaire (d'après Kho et coll., 2015)

Projet/origine	a) Création d'artéfacts numériques (Boston)	b) Sciences par design (États-Unis)	c) Démarche de conception technologique (Finlande)
Niveau scolaire	Primaire	Moyen- Intermédiaire	Primaire
Thème	Créatures robotiques/création d'un instrument scientifique	Conception d'un bolide à énergie inépuisable	Conception d'une lampe suspendue
Approche	Apprentissage par design numérique; approche projet	Apprentissage par design; démarche de conception	Approche design centrée sur l'utilisateur et collaborative
Stratégies	Intégration des TIC, travail collaboratif	Démarche de résolution de problèmes; réflexion / l'action	conception technologique par la pensée design
Compétences disciplinaires	Mathématiques (géométrie, probabilité); sciences (structures et mécanismes; univers vivant)	Sciences (structures et mécanismes; état de la matière; mouvements)	Sciences (structures et mécanismes; état de la matière; mouvements, électricité, types d'énergies)
Compétences	Recherche d'information, programmation, pensée critique, créativité, pensée prospective, collaboration	Recherche d'information, pensée critique, créativité, pensée prospective, collaboration	Recherche d'information, empathie, créativité, communication, collaboration, esthétisme, pensée critique
Outils/ techniques	Programmation numérique : Logo StarLogo; Scratch	Défi technologique LEGO; journal réflexif, matériel de construction, LEGO	Recherche ethnographique assistée par un designer professionnel, prototypage, matériel de construction, bloc-notes
Effets sur l'apprentissage	Engagement des apprenants, apprentissage actif, créativité, compétences numériques, consolidation des connaissances disciplinaires	Apprentissages durables; consolidation des apprentissages par la réflexion et le processus itératif; engagement des apprenants, apprentissage actif, développement de la créativité	Développement de compétences techniques, apprentissages durables, engagement des apprenants, apprentissage actif, développement de la créativité

Limites	Longue courbe d'apprentissage, demande un minimum de compétences numériques chez l'enseignant	Ne permet pas une intégration systématique d'un raisonnement scientifique; projet d'envergure, gestion des apprentissages plus complexe	Consolidation d'un raisonnement scientifique plu difficile; projets d'envergure, gestion des apprentissages plus complexe
----------------	---	---	---

On peut constater que les projets présentés ci-dessus sont principalement axés sur des thèmes en lien avec les sciences, la conception technologique et les TIC, qui utilisent soit une démarche d'apprentissage par design (a) ou une démarche de résolution de problèmes par la pensée design (b et c). Bien que les variations soient subtiles, on remarque que les compétences sont principalement similaires, à l'exception de la pensée prospective suscitée dans le projet de programmation (a). On pourrait supposer que les compétences liées à la programmation, bien que prévisibles par des calculs pour un programmeur expert, peuvent toutefois être difficilement prévisibles pour des novices, notamment des jeunes élèves. Pour cette raison, ces élèves doivent avoir recours à la pensée prospective afin de proposer des solutions possibles et d'anticiper les résultats. En revanche, pour les projets (b) et (c), nous supposons que les objets tels LEGO, bolide, lampe sont des matériaux connus des élèves qui ont possiblement l'habitude de les manipuler ou de les voir, ils peuvent alors plus facilement escompter, déduire les résultats possibles.

De surcroît, soulignons que semblablement aux résultats soulevés par Scheer, Noweski et Meinel (2012), Kho et coll. (2015) ont observé qu'en général, les approches axées sur le design favorisent l'apprentissage actif, la motivation et l'engagement chez les apprenant(e)s et surtout, elles permettent de consolider les connaissances disciplinaires, notamment en ST. Notons toutefois que Kho et coll. (2015) soulignent que certaines limites ont pu être remarquées, telles que le temps requis pour intégrer ces démarches en salle de classe ainsi que la complexité liée à la gestion des apprentissages. De plus, les auteurs précisent que les approches design ne permettent pas nécessairement une intégration systématique d'un raisonnement scientifique chez les jeunes apprenant(e)s et qu'afin d'assurer des apprentissages durables, qu'il est essentiel de varier les types de démarches proposées aux apprenants.

CONCLUSION

En somme, nous avons dressé un portrait des contextes selon lesquels la démarche de pensée design a évolué au cours des années pour ainsi devenir ce que l'on connaît de cette démarche en tant que démarche de résolution de problèmes complexes. Cette recension de la littérature nous permet de constater, d'une part, que les potentialités de la pensée design sur l'apprentissage sont très intéressantes, notamment pour l'enseignement des sciences et technologies. D'autre part, que les recherches consultées convergent dans le même sens et soulignent les effets positifs de cette approche sur le développement de la confiance créative chez les participants (Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010); sur le développement des compétences du 21^e siècle (Kho et coll. 2015; MaRs Solution Lab, 2012; Rauth, Köppen, Jobst, Meinel, 2010) ainsi que sur la construction d'apprentissages concrets chez les apprenants (Scheer, Noweski et Meinel, 2012). Bien que cette étude nous permette de situer la pensée design en tant que démarche de résolution de problèmes prometteuse pour le contexte éducatif puisqu'elle suscite une approche constructiviste, nous croyons que des recherches devront être effectuées afin de bien saisir les implications à long termes d'une telle approche sur les individus ainsi que sur la collectivité.

BIBLIOGRAPHIE

- Brown T. (2009), *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York Harper Collins.
- Boyer, B. (2020). Helsinki Design Lab Ten Years Later. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*, (6)3, pp. 279-300.
- Buchanan, R. (2001). The Problem of Character in Design Education: Liberal Arts and Professional Specialization. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(1), 13–26.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking, *Design issues*, 8(2), 5-21.
- Burks, A.W. (1946). Peirce's Theory of Abduction, *The Philosophy of Science Association*, 13(4), 301-306.
- Carlgren, L., Rauth, I. et Elmquist, M. (2016). Framing design thinking: the concept in idea and enactment. *Creativity and innovation management*, 25(1), 38-57.
- Crofton, F. (2000). Educating for sustainability: opportunities in undergraduate engineering. *Journal of Cleaner Production*, 8(5), 397–405.
- Cross, N. (2006). The nature and nurture of design ability. *Designerly Ways of Knowing*, 15-27.
- De Man, P. (1978). Phenomenality and materiality in Kant. *Hermeneutics: Questions and prospects*, 12-44.
- Hasso Plattner Institute of Design, (d.School). (2012). *Design Thinking Process*. Palo Alto: Stanford University
- Dewey, J. (1906). The experimental theory of knowledge. *Mind*, 15(59), 293-307.
- Dorst, K. et Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design studies*, 22(5), 425-437.
- Fidalgo-Neto, A. A, Lopes, R. M., Magalhães, J. L., Pierini, M. F. et Alves, L. A. (2014). Interdisciplinarity and Teacher Education: The teacher's Training of the Secondary School in Rio de Janeiro- Brazil. *Creative Education*, 5, 262-272.
- Hudson, I., Hudson, M., et Fridell, M. (2013). *Fair trade, sustainability and social change*. Londre: Palgrave Macmillan.
- IDEO (2012). [https://designthinking.ideo.com/ \(10/11/2016\)](https://designthinking.ideo.com/ (10/11/2016))
- Knobel, M. et Wilber, D. (2009). Let's talk 2.0. *Educational Leadership*, 66 (6), 20-24.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. et Hong, H. Y. (2015). *Design Thinking and Education*. Singapour: Springer.

- Kolko, J. (2012). Transformative learning in the design studio, *Interactions*, 19(6), 82-83.
- Larousse. (2002). *Le petit Larousse illustré*. Paris : Larousse.
- Liedtka, J. (2015). Perspective: linking design thinking with Innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of product innovation management*, 32(6), 925–938.
- Manzini, E. (2007). Design Research for Sustainable Social Innovation. In Michel, R. (Dir.) *Design Research Now. Board of International Research in Design*, pp. 233–245. Birkhäuser Basel.
- MaRs Solution Lab, (2012). *Labs: Designing the Future*. Toronto: SIG.
- Mezirow, J. (1997). Transformative learning: Theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, (74), 5-12.
- Papanek, V. (1985). *Design for the real world: human ecology and social change*. Chicago: Academy Press.
- Poudelet, V., Chayer, J-A., Margni, M., Pellerin, R., Samson, R., (2012). A process-based approach to operationalize life cycle assessment through the development of an eco-design decision-support system, *Journal of Cleaner Production*, 33, 192-201.
- Pruneau, D., Kerry, J., Langis, J., & Léger, M. T. (2015). Améliorer les programmes canadiens de sciences et technologies au primaire par l'ajout de compétences du 21^e siècle, *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 38(3), 1-23.
- Scheer, A., Noweski, C. et Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3).
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How practitioners think in action*. Londre: Temple Smith.
- Simon, H. A. (1969). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rauth, I., Köppen, E., Jobst, B. et Meinel, C. (2010). Design thinking: an educational model towards creative confidence. In *DS 66-2: Proceedings of the 1st International Conference on Design Creativity*.
- Rittel, H. et Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, (4)2, 155-169.
- Wan, G. et Gut, D. M. (2011). *Bringing schools into the 21st century (Vol. 13)*. New York: Springer Science et Business Media.

CHAPITRE III: APPRENDRE « PAR » ET « POUR » L'ENVIRONNEMENT AVEC LA PENSÉE DESIGN : L'EXPÉRIENCE DE FUTURS ENSEIGNANTS

Natacha Louis, Université d'Ottawa

Diane Pruneau, Université de Moncton

Maroua Mahjoub, CRSH

APPRENDRE « PAR » ET « POUR » L'ENVIRONNEMENT
AVEC LA DÉMARCHE DE LA PENSÉE DESIGN :
L'EXPÉRIENCE DE FUTURS ENSEIGNANTS

RÉSUMÉ

Les enjeux complexes et incertains constituent des occasions d'apprentissages forts intéressants et formateurs. Cependant, résoudre des problèmes complexes, réfléchir à des solutions durables sont des activités qui font appel à diverses compétences contemporaines importantes. La démarche de pensée design centrée sur l'humain et ses besoins propose une approche intéressante pour la résolution de problèmes complexes qui permet aux participant(e)s de s'engager dans un processus collaboratif, créatif, réflexif, ouvert et inclusif. C'est dans cette perspective que nous avons conduit, une recherche sur l'application de la démarche de pensée design dans le but de trouver des solutions au problème lié à l'aménagement des espaces extérieurs du campus d'une université ontarienne. Ces espaces qui offrent actuellement peu d'espaces verts propices à l'étude et aux rassemblements entre étudiant(e)s a été l'enjeu environnemental sur lequel nous avons choisi de nous pencher durant l'expérimentation de la démarche de pensée design. Le but de l'étude de cas était de comprendre l'expérience telle que vécue par les six futur(e)s enseignant(e)s ontarien(ne)s durant la mise à l'essai de la démarche de pensée design. Analysés selon le modèle taxonomique de l'apprentissage expérientiel, les résultats de notre expérimentation révèlent quatre niveaux d'implication des participant(e)s à l'expérience, soit, l'exposition, la participation, l'identification et l'intériorisation.

Mots clés : résolution de problèmes, pensée design, apprentissage expérientiel, environnement

ABSTRACT

Complex and uncertain problems provide interesting learning opportunities. Solving complex problems and thinking about sustainable solutions requires different ways of doing. Design thinking, a human-centered approach, offers an interesting approach to solving environmental problems. It is from this perspective that we conducted our case study on Design Thinking in order to find solutions to the lack of green spaces on the campus of a University based in Ontario. The purpose of our case study was to understand the experience of the six Pre-service Teachers during the design thinking process addressing this environmental issue. Based on the experiential learning

taxonomic model, our results reveal four levels of the participant's implication during the Design Thinking process, namely, exposure, participation, identification and internalization.

Key words: problem solving, design thinking, experiential learning, environment

INTRODUCTION

L'amélioration de la qualité des espaces extérieurs offerts sur un campus universitaire a été l'enjeu sur lequel nous avons travaillé durant la mise à l'essai de la démarche de pensée design. Notons par ailleurs que l'université choisie pour conduire notre expérimentation, offre, et ce, depuis quelques années, plusieurs initiatives environnementales afin que ses communautés universitaire et locale bénéficient d'une meilleure qualité de vie. Par exemple, en optant pour la certification LEED, cette université mise sur la qualité de l'air des espaces intérieurs et du confort de la lumière naturelle dans ses locaux. Diverses mesures sont également instaurées en vue de réduire les émissions de gaz sur le campus telles que l'accès à des véhicules électriques ou à des vélos pour circuler sur le campus. De plus, le Bureau du développement durable de l'université met à la disposition de sa communauté, différents services qui visent la mobilisation de pratiques écoresponsables tels que l'accès à des lots de jardins communautaires, à des paniers biologiques livrés sur le campus, à un service de compostage situé à la cafétéria. Toutefois, parmi toutes les initiatives environnementales que l'on retrouve sur le campus, les espaces verts, pour leur part, sont très limités.

Les recherches dans le domaine mentionnent pourtant que le campus universitaire représente beaucoup plus qu'un lieu d'étude ou de travail (Leal Filho, Frankenberger, Iglecias et Mülfarth, 2018; Leal Filho, Muthu, Edwin et Sima, 2015). Il constitue d'abord et avant tout un milieu de vie, un environnement dynamique important pour les gens de la communauté locale, pour ses employés, pour ses étudiants, et notamment pour les étudiants qui y résident. À ce sujet, Thomashow (2014) rappelle que le campus universitaire est, en grande partie, une extension de la biosphère, de la communauté et de la culture dans laquelle il a été construit et que cet endroit devrait permettre d'offrir une représentation de tous ces éléments dans son infrastructure. Or, pour les étudiants résidant sur le campus universitaire et qui y passent une partie importante de leur journée, et ce, parfois même pour toute l'année, la qualité de l'air et le confort de ces espaces extérieurs sont essentiels à leur bien-être physique et psychologique. Plusieurs recherches soulignent les effets bénéfiques des espaces naturels et de la végétation sur le bien-être, sur la réduction du niveau de stress et sur la performance académique des étudiant(e)s (Corraliza, Collado et Bethelmy, 2012; Matsuoka, 2008; Tennessen et Cimprich, 1995), particulièrement dans les villes où les îlots thermiques urbains, durant les périodes estivales, affectent la qualité de vie des résidents.

Dans le cadre de notre étude de cas sur la démarche de pensée design, nous avons voulu comprendre l'expérience telle que vécue par les participant(e)s durant la mise à l'essai de cette démarche appliquée à la problématique liée à la qualité des espaces extérieurs que l'on retrouve sur le campus universitaire. Dans cet article, nous présentons la problématique de la recherche, la démarche de pensée design telle que développée par Brown (2009), le concept d'apprentissage expérientiel (Kolb 1984; Steineker et Bell 1979), le cadre théorique sur lequel nous nous sommes appuyée afin d'interpréter les données recueillies et le contexte dans lequel la pensée design a été mise à l'épreuve. L'approche méthodologique empruntée afin de conduire notre expérimentation, les participants, le dispositif de formation, l'analyse des données ainsi que les résultats sont par la suite exposés.

1. LA PROBLÉMATIQUE

Communément qualifiés de complexes et multidimensionnels, les divers enjeux contemporains devraient être abordés de façon à prendre en compte les besoins de tous les acteurs concernés. La pensée design propose à cet effet, une perspective intéressante pour la quête de solutions durables liées aux problèmes environnementaux. Depuis plusieurs années, les recherches qui traitent du sujet précisent que la pensée design est beaucoup plus qu'une démarche, qu'elle est d'abord et avant tout un état d'esprit qui mise sur l'ouverture et sur l'empathie; qu'elle soutient l'engagement des participants et qu'elle encourage une posture qui permet d'aborder un problème à partir d'une vision systémique (Carlgren, Rauth et Elmquist, 2016; Liedtka 2015). Récemment, divers chercheurs en éducation se sont intéressés à la pensée design et à ses potentialités sur l'apprentissage puisque celle-ci permet aux participants d'être engagés dans un processus de résolution de problèmes quotidiens et locaux (Koh, Chai, Wong et Hong, 2015; Scheer, Noweski et Meinel, 2012).

Misant sur le développement de l'individu par l'apprentissage expérientiel (Kolb, 1984), la pensée design constitue une démarche prometteuse pour l'enseignement des sciences et technologies, pour l'éducation relative à l'environnement et plusieurs autres disciplines scolaires. Bien que ces différentes recherches conduites en Asie, aux États-Unis et en Europe, se soient penchées sur la pensée design appliquée au contexte éducatif, nous avons recensé très peu d'études francophones sur le sujet. De plus, peu d'entre elles prennent en compte la perspective des participant(e)s qui prennent part à la démarche de pensée design. Nous avons ainsi conduit notre étude de cas visant

à mettre à l'essai la démarche de pensée design dans le but de répondre à la question de recherche suivante : *Comment les participant(e)s vivent-ils/elles leur expérience d'apprentissage à chaque étape de la démarche de la pensée design ?* Nous croyons que la contribution de cette recherche se situe à deux niveaux. Dans un premier temps, au point de vue scientifique, précisons que cette recherche qui s'insère dans une plus grande recherche canadienne sur la démarche de la pensée design en contexte éducatif vise l'avancement des connaissances en ce qui a trait aux potentialités de cette démarche en contexte scolaire canadien (Pruneau et coll., 2019). Dans un deuxième temps, du point de vue pratique, nous croyons que cette étude contribue à mieux cerner la perspective des futurs enseignants qui ont pris part à l'expérimentation offrant ainsi leur point de vue sur les apports et limites de la pensée design, perspective trop peu représentée dans les recherches sur le sujet.

2. LA PENSÉE DESIGN

Pour mener notre recherche, nous nous sommes basée sur le modèle de pensée design développé par Tim Brown (2009) de la firme américaine de design et de consultation IDEO. Pour cette firme, la perspective préconisée par cette démarche est celle axée sur l'humain et ses besoins puisqu'elle suscite l'engagement des solutionneurs en les plaçant au cœur de l'action durant tout le processus de résolution de problèmes. Nous abordons ainsi dans cette première section, la pensée design telle que perçue par IDEO, ses fondements, ses étapes et ses potentialités.

2.1 Démarche de résolution de problèmes

Brown (2009) précise que la pensée design est une démarche pertinente, applicable à toutes situations et défis quels qu'ils soient (personnels, éducatifs, économiques, politiques, sociaux, scientifiques, technologiques ou environnementaux). Même si, pendant plusieurs années, cette approche était principalement adoptée par les firmes privées telles que dans les industries de la mode, de l'ingénierie ou des technologies, depuis maintenant plus d'une décennie, celle-ci est convoitée par diverses organisations puisqu'elle permet aux solutionneurs de développer leurs capacités créatives, d'être engagés collectivement dans le but de trouver des solutions à un problème humain et de s'ouvrir aux différentes possibilités (Louis, Leblanc et Pruneau, *soumis*). De plus, plusieurs recherches rapportent la pluralité des contextes et des problématiques propices

à une démarche de pensée design (Buchanan, 2001; Fisher, 2015; Kelley et Kelley, 2013; Liedtka, 2015). Comme nous l'avons souligné précédemment, les situations favorables à la démarche de pensée design sont variées, intéressantes et leurs enjeux sont appropriés aux problématiques de notre société moderne. Que cela soit pour la conception d'une structure, d'un service ou d'un objet, il importe d'aborder cette démarche à partir d'une perspective systémique qui vise la pérennité et l'équilibre des systèmes. Pour ce faire, diverses stratégies, outils collaboratifs et conditions sont prévues à chaque phase de ce processus itératif afin de permettre à chacun de participer, de collaborer et de développer des compétences essentielles.

2.2 Démarche pertinente pour la quête de solutions liées aux problèmes environnementaux

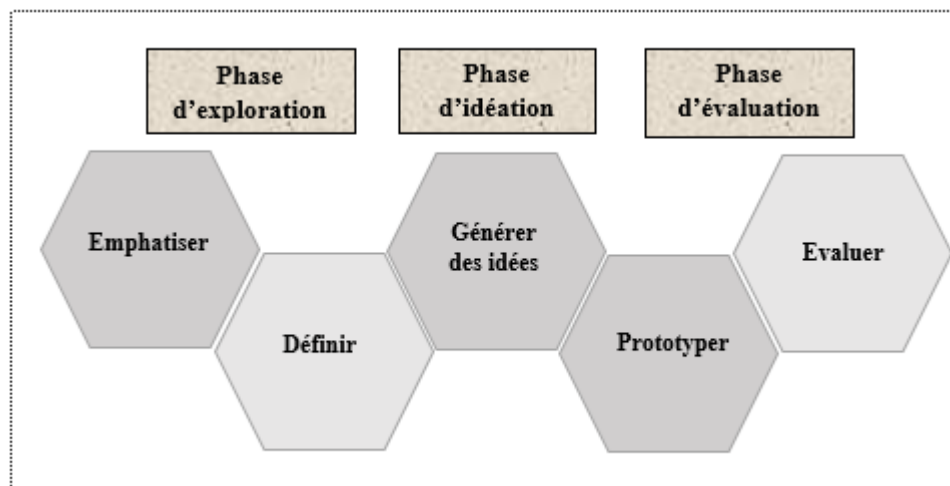
La démarche de pensée design constitue une avenue intéressante et pertinente pour la résolution de problèmes environnementaux. Fisher (2015) explique d'ailleurs que depuis quelques années, plusieurs industries optent pour une démarche design en vue d'une perspective adaptative aux problèmes environnementaux. Puisque ces problèmes impliquent des enjeux multiples, générés par des sources variées et complexes qui peuvent être abordées sous différents angles, une approche axée sur la résolution de problèmes complexes, sur la collaboration, sur la créativité créative et sur l'interdisciplinarité est nécessaire à la formulation de solutions efficaces et durables.

La démarche de pensée design devient à cet effet, une approche idéale pour affronter ces situations complexes et incertaines. Fisher (2015) souligne notamment que les designers ou solutionneurs de problèmes doivent, dans ces circonstances, trouver de nouvelles façons de se représenter les solutions possibles puisque ces problèmes complexes ne peuvent être résolus par des solutions traditionnelles ou uniques. Cette forme de logique qui fait appel à la pensée abductive qui, selon Burks (1946) désigne une forme de raisonnement où la théorie s'enrichit de l'expérience pour développer des savoirs situés, qui ouvrent souvent vers des nouvelles connaissances, est centrale à la pensée design. Cet état d'esprit incite à la créativité et, par le fait même, à l'émergence de solutions innovantes. Le chercheur précise que bien que la pensée design offre des avenues intéressantes en ce qui a trait aux problèmes liés à l'environnement, les enjeux sont tellement complexes et vastes qu'il serait pertinent d'offrir une formation en pensée design spécialisée et spécifique à l'environnement intitulée "*design thinking schools for sustainability*" (p.176).

2.3 Démarche itérative soutenue par diverses stratégies mobilisantes

Les forces de la pensée design se situent au niveau des conditions, des diverses stratégies et des outils collaboratifs qu'elle met de l'avant afin de développer et de promouvoir l'empathie, la réflexivité, la collaboration, la pensée prospective, la créativité, l'analyse critique chez les solutionneurs (Carlgren, Rauth et Elmquist, 2016; Liedtka 2015; Pruneau et coll., 2019). Organisée selon trois grandes phases itératives qui, par la suite, sont partagées en sous étapes (Figure I), cette démarche donne l'occasion aux participants de s'engager activement dans un processus itératif et dynamique de prise de conscience et de quête de sens dans le but de trouver des solutions à un problème qui touche des usagers spécifiques.

Figure I : Phases et étapes de la démarche de pensée design centrée sur l'humain
(dSchool, IDEO, 2012)



La figure I ci-dessus illustre les grandes phases (3) ainsi que les sous étapes (5) prévues par cette démarche selon le modèle utilisé par la dSchool de l'Université Sanford (Kelley et Kelley, 2013) et la firme de design IDEO (Brown, 2009). Durant notre expérimentation, nous nous sommes appuyée sur cette démarche avec les participant(e)s pour travailler sur l'aménagement durable et souhaitable des lieux extérieurs du campus universitaire. Durant la *phase d'exploration*, les solutionneurs sont en général, invités à conduire une entrevue avec le ou les usagers concernés afin de prendre connaissance de leurs besoins, d'observer et de s'immerger dans le milieu du problème. Ce premier contact avec les usagers et leur milieu offre la possibilité aux solutionneurs de s'ouvrir, d'emphatiser avec le vécu des acteurs locaux et d'être inspirés par les enjeux. En

poursuivant dans cette *phase d'exploration*, ils sont par la suite appelés à faire une synthèse visant à donner un sens aux données recueillies, en compilant ces dernières, en dégagant des thèmes et en les regroupant sans perdre de vue les besoins des usagers. Ensuite, durant la *phase d'idéation*, ils sont invités à utiliser des stratégies de remue-méninges, d'écoute active, de dessins rapides afin de générer le plus d'idées possibles, sans se limiter afin de laisser place à l'émergence d'idées créatives.

Enfin, à leur tour, les *phases de prototypage* et *d'évaluation* permettent de donner vie aux idées générées en produisant des prototypes tels que des scénarios, des diagrammes, des histoires, des maquettes, des modèles pour ensuite tester ces prototypes auprès des usagers qui sont à leur tour invités à participer activement aux processus d'itération et de modification. Un plan d'action visant la mise en application des solutions retenues et des modifications à apporter sera par la suite déterminé en groupe. Il est important de noter que durant tout le processus, divers outils tels que des post-it, journaux de bord, diagrammes, cartons, affiches, enregistreuse, outils technologiques et questionnaires sont utilisés afin d'alimenter la réflexion, l'analyse et le travail collaboratif. Ces outils qui ont servi à l'élaboration de notre dispositif de formation sont abordés en détails à la troisième section de cet article.

3. APPRENTISSAGE EXPÉRIENTIEL

Dans le cadre de notre recherche, six futur(e)s enseignant(e)s de l'Ontario ont participé activement, durant quatre mois, à une expérience de pensée design dont le défi conceptuel visait à trouver des solutions d'aménagement des espaces extérieurs du campus universitaire. Nous avons abordé cet enjeu environnemental afin de mettre à l'essai la pensée design et de vivre pleinement cette expérience d'apprentissage. Cette façon d'apprendre par laquelle l'apprenant construit son savoir à partir de son expérience s'inscrit dans le courant constructiviste et fait référence au concept d'apprentissage expérientiel que nous exposons dans la prochaine section.

3.1 Quelques repères

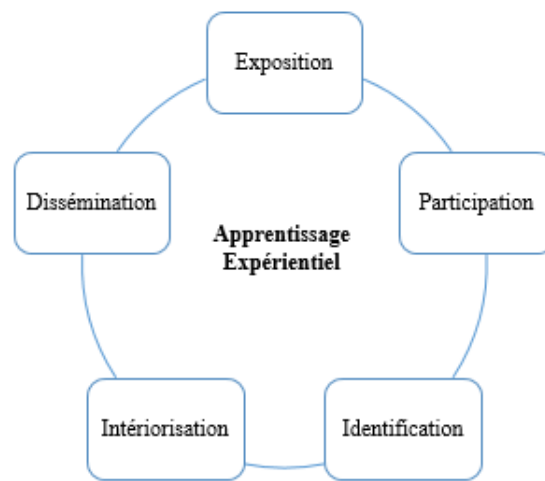
Balleux (2000) précise que le concept d'apprentissage expérientiel, d'abord inspiré par les travaux du grand philosophe de l'éducation John Dewey, a évolué depuis la première moitié du XX^e siècle avec le développement de l'éducation des adultes et de la psychologie du travail. En effet, Balleux souligne la contribution de plusieurs chercheurs qui ont tenté de définir la singularité de

l'apprenant, d'abord adulte, pour, par la suite, étendre cette même théorie de l'apprentissage à tout individu. Grâce aux travaux de chercheurs tels que Lindeman (1926), Rogers (1970), Knowles (1970), Torbert (1972), Steinaker et Bell (1979) et Kolb (1984), on reconnaît maintenant l'expérience comme étant au centre du processus d'apprentissage. Pour sa part, Kolb (1975;1984) parvient à modéliser le processus par lequel l'expérience vécue modifie et transforme l'apprentissage. L'auteur définit ainsi ce processus cyclique en quatre phases, soit l'expérimentation concrète (vivre, toucher, ressentir afin d'anticiper et de guider l'action); l'observation réfléchie (analyser et interpréter l'information); la conceptualisation (généraliser, organiser les informations en lien avec les connaissances antérieures) et la formulation d'hypothèses (transférer et consolider les apprentissages). Pour Kolb (1984) et pour ses prédécesseurs, l'expérience est situationnelle, subjective et nécessite une réelle prise de conscience par l'individu afin qu'il y ait transformation et par le fait même, apprentissage. Pour ce chercheur, l'apprentissage est un processus d'adaptation continu, « le processus par lequel le savoir est créé à travers la transformation de l'expérience ». (Kolb, 1984, p. 155).

3.2 Taxonomie de l'apprentissage expérientiel

De leur côté, Steinaker et Bell (1979) proposent une taxonomie de l'apprentissage expérientiel qui permet de situer le degré d'implication d'un individu prenant part à une expérience et du sens que celui-ci accorde à cette expérience. Selon ces chercheurs, le degré d'implication est indicatif de l'engagement de ces derniers, reflétant la mobilisation des informations motrices, sensorielles, affectives, comportementales et menant à une prise de conscience du sens de l'expérience et de sa signification pour l'apprenant. Côté (1998) souligne que « la construction de la représentation de l'objet d'expérience ne se réalise donc pleinement qu'avec la création de sens de cet objet pour la personne » (p.15). Steinaker et Bell (1979) définissent cette taxonomie qui se construit à partir de cinq degrés d'implication durant l'expérience, soit, l'exposition à l'expérience, la participation, l'identification, l'intériorisation et la dissémination. Ces étapes sont illustrées dans la figure II ci-dessous.

**Figure II : Taxonomie de l'apprentissage expérientiel
(Modèle inspiré de Steinaker et Bell 1979)**



Bien qu'en général représentée par une pyramide démontrant des étapes progressives et cumulatives, nous présentons la taxonomie de Steinaker et Bell (1979) à partir d'un cycle continu qui, selon nous, permet d'illustrer comment l'individu s'ajuste et adapte son implication, son engagement tout au long du processus puisque celui-ci est cumulatif, certes, mais également itératif, dynamique et, surtout personnel. Côté (1998) explique que ce processus implique différentes étapes continues et cumulatives favorisant l'intégration des dimensions cognitives, affectives et conatives allant de l'ouverture au changement, à la modification des comportements, jusqu'à l'acquisition de nouvelles compétences, valeurs et attitudes.

D'abord, la prise de contact avec l'objet d'apprentissage constitue la première étape représentée par *l'exposition*. Divers stimuli (affectifs, sensoriels, auditifs, conatifs) affecteront la disposition, la réceptivité et la motivation de l'apprenant à prendre part à l'expérience. En général, curieux, motivé par de nouvelles expériences, l'apprenant sera, à prime abord, ouvert à la nouveauté. Ensuite, *la participation* active, consciente et réfléchie lui permettra de se faire une représentation abstraite et symbolique de l'objet d'apprentissage. Il tentera alors de reproduire de façon guidée et exploratoire les actions et informations reçues. Le processus de vérification de sa compréhension sera ainsi marqué par son implication personnelle.

C'est à partir de l'étape de *l'identification* que le rôle de l'apprenant devient de plus en plus actif et qu'il s'implique émotivement, cognitivement, physiquement et qu'il commence à accorder une

valeur et une signification personnelle à l'expérience d'apprentissage. La valeur accordée influencera sa disposition, ses attitudes, ses préférences et son degré d'engagement.

À l'étape de *l'intériorisation*, l'apprenant s'approprie l'objet d'apprentissage l'utilisant et l'appliquant à des situations diversifiées. Cette expansion de l'apprentissage, lui permettra de concrétiser et d'enrichir son expérience. Enfin, à l'étape de *la dissémination*, le désir de témoigner de son expérience auprès des autres reflète la confiance, les compétences développées et l'appréciation pour l'expérience vécue. Il aura tendance à vouloir aller plus loin et à s'engager socialement à partager l'expérience d'apprentissage.

3.3 Apprentissage « par » et « pour » l'environnement

Silberman (2007) ainsi que Pruneau et Lapointe (2002) indiquent qu'il existe différents types de dispositifs pédagogiques associés à l'apprentissage expérientiel tels que la simulation par ordinateur, la formation technique, les jeux de rôles, la pratique réflexive, la pédagogie par la découverte, le service à la communauté, l'éducation sous forme d'expédition, l'éducation par et dans l'environnement, la résolution de problèmes et plusieurs autres. Dans le contexte de notre recherche, nous pouvons considérer que la démarche de pensée design vécue par les participants fait référence à deux types d'apprentissage expérientiel, dans un premier temps la pensée design en tant qu'apprentissage expérientiel axé sur une démarche de résolution de problèmes et dans un deuxième temps, le défi de trouver une solution à l'aménagement des espaces extérieurs du campus universitaire en tant qu'apprentissage expérientiel basé sur l'éducation par l'environnement. L'objet d'apprentissage étant alors situé à deux niveaux, l'apprentissage du processus de résolution de problèmes et l'apprentissage par la conscientisation des besoins environnementaux ressentis chez les usagers. Nous avons à cet effet, pris en compte la démarche de la pensée design aux termes de la définition de l'apprentissage expérientiel selon Kolb (1984) ainsi que situé l'expérience à partir de la taxonomie de Steinaker et Bell (1979) afin de comprendre l'expérience telle que vécue par les participants prenant part à l'expérimentation.

4. MÉTHODOLOGIE

L'expérimentation de la démarche de la pensée design a été menée à la Faculté d'éducation d'une université ontarienne. Durant quatre mois, six futur(e)s enseignant(e)s intéressé(e)s à connaître et

vivre l'essai de la démarche de pensée design ont pris part à notre recherche. Le but de cette recherche qualitative-interprétative était de comprendre l'expérience vécue, selon le point de vue des participant(e)s durant toutes les étapes de la démarche. Plusieurs outils méthodologiques nous ont permis de recueillir des données pertinentes que nous avons par la suite interprétées à partir du modèle taxonomique de l'apprentissage expérientiel de Steinaker et Bell (1979). Nous exposons dans cette prochaine section, l'approche méthodologique empruntée, les stratégies de collecte de données utilisées, la description des participant(e)s qui ont pris part à notre étude, le dispositif de formation sur lequel nous nous sommes appuyée pour conduire notre expérimentation. De plus, les facilitatrices qui ont dispensé la formation ainsi que l'approche de l'analyse adoptée sont également présentées.

4.1 Approche méthodologique

L'approche méthodologique que nous avons préconisée est celle de l'étude de cas offrant une meilleure compréhension de l'expérience vécue dans sa singularité. Merriam (1988) souligne que l'étude cas de type interprétative est centrée sur l'étude d'un phénomène particulier à l'intérieur duquel les interactions permettent l'émergence de nouvelles connaissances sur l'objet d'étude. Pour leur part, Cohen, Manion et Morrison (2011) précisent que l'étude de cas comporte plusieurs avantages ainsi que certaines limites. À ce sujet, les auteurs expliquent que les données sont en général très diversifiées, difficiles à organiser, mais que l'authenticité des données réside dans le fait qu'elles sont complexes et dynamiques, à la grandeur de la complexité humaine. De plus, l'interprétation des données peut être teintée par les biais liés au caractère subjectif de cette approche. Par conséquent, tous ces éléments ont été pris en compte afin d'assurer les critères de scientificité de la recherche. Ainsi, plusieurs critères de rigueur de la recherche ont été respectés par de nombreuses données d'observation, par une validation inter juges des analyses et par la triangulation des sources et des outils de cueillettes de données qui nous ont permis d'analyser sous différents angles et selon la perspective des participants, les informations recueillies.

Plusieurs outils de collecte de données ont été employés afin d'obtenir des données riches et diverses ainsi que de permettre une meilleure représentativité des informations recueillies. Des enregistrements sonores, des photographies des productions, des traces laissées sur une plateforme

numérique de travail collaboratif *Miro*, un guide d'entretien pour guider les discussions de groupe, un journal réflexif des participants et le journal de bord de la chercheuse ont permis de capturer une gamme d'informations importantes qui ont servies à enrichir nos réflexions et à répondre à la question de recherche suivante : *Comment les participant(e)s vivent-ils/elles leur expérience à chaque étape de la démarche de la pensée design ?*

4.2 Participant(e)s et dispositif d'expérimentation

Trois étudiants et trois étudiantes en fin de parcours à la formation à l'enseignement de la Faculté d'éducation ont pris part volontairement à notre expérimentation de la pensée design. Dès le départ, les participant(e)s étaient motivé(e)s à l'idée de connaître de nouvelles stratégies de résolution de problèmes puisque la plupart s'orientait vers le domaine de l'enseignement des sciences ou des mathématiques. Issu(e)s de l'immigration récente, ils/elles étaient intéressé(e)s à vivre pleinement l'expérience avec l'intention d'en apprendre sur la démarche, mais également afin de voir comment celle-ci pouvait être appliquée dans un contexte scolaire. Bien que le nombre de participant(e)s fut plus restreint qu'anticipé, cette situation nous a permis de vivre cette expérience de façon intime et de passer tout de suite à l'action, réduisant ainsi le temps consacré à l'organisation du groupe. Notons que ces participant(e)s qui se connaissaient à peine (à l'exception de deux membres du groupe) ont été en mesure de tisser des liens assez rapidement durant cette expérimentation d'une durée de quatre mois.

Le dispositif d'expérimentation constitué à partir du modèle de la pensée design (Brown, 2009) a été réparti sur six rencontres en présentiel d'une durée variant entre une heure et quatre heures. Durant les 28 heures de rencontres en présentiel et à distance à l'aide de la plateforme collaborative numérique *Miro*, différentes stratégies et outils ont été utilisés afin de faciliter le processus. Le tableau I illustre les diverses stratégies utilisées par les participant(e)s pour résoudre le problème choisi. Brown (2009) mentionne que les diverses stratégies prévues par la pensée design permettent aux apprenant(es) de résoudre des problèmes centrés sur l'humain, ce qui favorise l'empathie. Carlgren, Rauth et Elmquist (2016) abondent dans le même sens expliquant que les stratégies prévues à chaque étape visent plusieurs compétences et attitudes telles que l'esprit critique, l'esprit d'analyse, l'ouverture, la créativité et la collaboration.

Tableau I : Dispositif d'expérimentation de la pensée design

Démarche pensée design	Stratégies et outils utilisés par les apprenants	Outils de collecte de données utilisés par la chercheuse	Echéancier des rencontres
Préparation à la formation	Rencontre individuelle avant le début de la formation pour une <u>entrevue semi-dirigée (Annexe II grille A)</u> : 1heure suivie d'une rencontre de groupe		Séance 1 : 1 heure
Phase d'exploration <i>Empathie - Observation</i> <i>Cerner le problème</i>	observations, entrevues, photos, caméra vidéo, visites de milieux similaires et différents, journal de bord, ordinateur, carte d'empathie	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Rencontre de groupe - Forum de discussion en ligne	Semaine 1 et 2 Séance 2 : 3 heures Séance 3 : 3 heures
Journal réflexif individuel (Annexe III) après chaque séance (15-30 minutes). Discussion de groupe en ligne sur une plateforme interactive			
Phase d'idéation <i>Idéation-abduction</i> <i>Définir la solution</i>	remue-méninge, post-it, crayons, croquis, dessins, couleurs, tableaux, affiches, ordinateur, diagrammes, développement de concepts, cartes relationnelles	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Forum de discussion en ligne	Semaine 3 et 4 Séance 4 : 3 heures Séance 5 : 3 heures
Journal réflexif individuel (Annexe III) après chaque séance (15-30 minutes) discussion de groupe en ligne sur une plateforme interactive			
Phase d'évaluation <i>Prototypage</i> <i>Expérimentation</i> <i>Itération</i>	Cartons, Lego, crayons, peinture, blocs, ciseaux, colle, matériel de bricolage, matériel recyclé, ordinateur, tableaux, caméra vidéo, enregistrements, maquettes, modèles	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Forum de discussion en ligne	Semaine 5, 6, 7 Séance 6 : 2.5 heures Séance 7 : 2.5 heures Séance 8 : 3 heures
<u>Bilan : discussion de groupe sur place et journal réflexif individuel (Annexe III) (60 minutes)</u>			
Retour sur la démarche <i>Apports et limites</i>	Rencontre individuelle à la fin de la formation pour une <u>entrevue semi-dirigée (Annexe II grille B)</u> : 1 heure		Semaine 8 Séance 9 : 3 heures

4.3 Agents facilitateurs de la démarche de pensée design

La littérature sur la pensée design insiste sur le fait que le rôle attribué à la personne responsable de guider les participants durant la démarche de pensée design est de faciliter le processus. La démarche de pensée design est fondée sur une vision favorisant la coévolution des compétences menant à résoudre une problématique ciblée par laquelle l'approche socioconstructiviste est privilégiée. Sur ce sujet, Ragnarsdóttir et Matthíasdóttir (2016) ainsi que Carlgren, Rauth et Elmquist (2016) rapportent que durant la démarche, le facilitateur ne transmet pas des connaissances comme tel, mais plutôt accompagne les apprenant(e)s dans leurs apprentissages, durant leurs interactions et pendant le processus itératif de cette démarche. Cette personne est reconnue comme étant un guide permettant aux participant(e)s d'activer leurs connaissances et de les mettre à profit par la collaboration, la réflexion, la communication, l'empathie et l'ouverture. Dans le cadre de notre expérimentation, ce rôle a été partagé entre la chercheuse et une assistante de recherche impliquée dans le projet.

4.4 Analyse des données

L'approche de l'analyse inductive modérée inspirée de Miles et Huberman (2003) ainsi que de Thomas (2016) a été adoptée pour l'analyse des données. Nous avons ainsi débuté par des lectures détaillées des verbatims ainsi que des journaux réflexifs des participants afin de cibler les énoncés pertinents à notre question de recherche. Pour cette première étape de réduction des données, nous avons centré notre attention sur les propos, discours et informations explicitant ce que les participants ressentaient, vivaient, constataient et exprimaient à l'égard de leur expérience en gardant en tête, le modèle taxonomique de l'apprentissage expérientiel de Steinaker et Bell (1979) sur lequel nous nous sommes basées pour notre étude. Les données brutes constituées des verbatims, notes de terrain et extraits de journaux réflexifs des participants nous ont permis d'établir le corpus pour notre analyse. Nous avons par la suite, procédé à la condensation des données en découpant les différents propos en unités de sens et numéroté chaque segment pour chaque étape et pour chaque participant afin de faciliter le regroupement. Ces étiquettes ou codes nous ont permis d'établir les premières catégories inspirées par notre question de recherche. Nous avons également laissé place à des catégories émergentes élaborées au cours du processus de codage (catégories mixtes prédéterminées et émergentes). Plusieurs relectures nous ont permis par la suite, de réduire le nombre de catégories redondantes ou peu utiles à notre étude afin de faire ressortir les catégories les plus déterminantes et de construire la grille d'analyse présentant ainsi les résultats des analyses.

4.5 Déroulement de la démarche de pensée design

C'est à partir d'une perspective visant l'empathie, l'ouverture et la découverte que nous avons abordé nos discussions lors de notre première rencontre avec les participant(e)s. Nous avons alors discuté des espaces extérieurs sur le campus et le constat était effectivement que les espaces extérieurs offraient très peu d'endroits verts, aménagés afin que les étudiant(e)s puissent se rassembler, étudier, se détendre et se divertir. Lors de notre deuxième rencontre, au moment de la **phase d'exploration** (observation-inspiration), les participant(e)s ont été invité(e)s à partager leurs impressions et observations en ce qui a trait aux espaces verts que l'on retrouve sur le campus universitaire. Par la suite, ils/elles ont collaborativement formulé des questions afin de conduire des courtes entrevues auprès des usagers qui étaient les étudiant(e)s internationaux résidant sur le

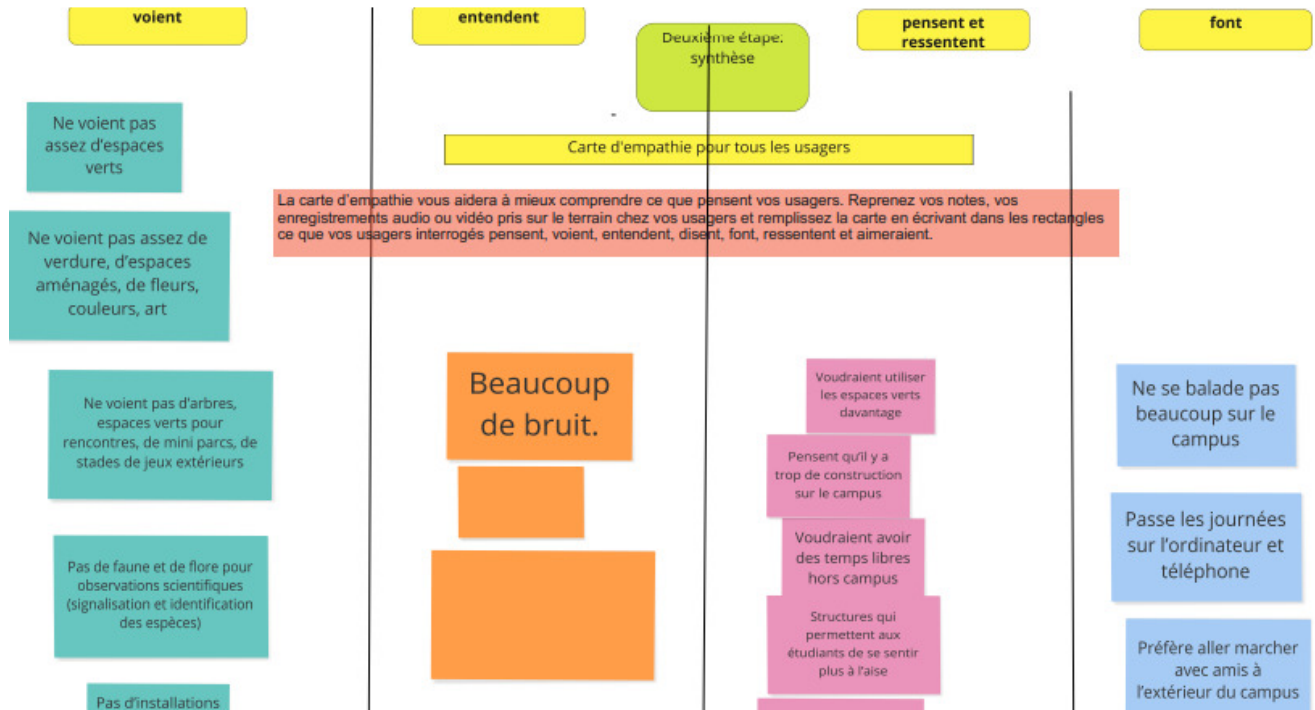
campus. Notons que plusieurs de ces étudiant(e)s internationaux vivent sur le campus universitaire durant toute l'année scolaire, voire même, durant les chaleurs intenses des périodes estivales. De retour après leurs entrevues, les participant(e)s devaient faire ressortir ce qu'ils/elles retenaient des quinze entretiens avec leurs usagers à partir d'une carte conceptuelle partagée sur l'outil numérique *Miro* (figure III ci-dessous). Des besoins tels que des endroits pour s'asseoir et travailler, des endroits qui permettent d'être à l'abri des éléments (soleil, vent et pluie), une présence plus importante de la flore locale, des endroits éloignés du bruit de la circulation et plusieurs autres besoins ont été partagés par les usagers.

**Figure III : Exemple d'une carte conceptuelle des besoins d'un résident
(Plateforme numérique Miro)**



Durant la **phase de synthèse**, les cartes conceptuelles de chaque participant(e) ont servi à rassembler, organiser, trier les besoins des usagers par catégories. Plusieurs va-et-vient furent nécessaires à la compréhension des réels besoins des usagers. Cette phase de convergence a été particulièrement importante et quelque peu difficile pour les participant(e)s qui voulaient, d'une part bien comprendre le réel défi ainsi que rendre justice aux besoins de la communauté étudiante puisqu'ils/elles se sont aperçu(e)s en cours de route que des besoins essentiels ressortaient de leurs entretiens. Subséquemment, nous les avons invités à définir le défi conceptuel à partir d'une carte d'empathie qui vise à comprendre l'utilisateur ainsi que cibler le défi vécu (figure IV). Cette carte leur a donc permis de formuler de façon concrète le défi sur lequel ils/elles allaient travailler, c'est-à-dire, «*Comment pourrait-on aménager les espaces extérieurs du campus pour favoriser le bien-être et améliorer les conditions d'étude des étudiants résidents?*»

Figure IV : Exemple de la carte d'empathie



Cette carte d'empathie s'est avérée essentielle à l'orientation et à l'émergence des idées suscitées au cours de la **phase d'idéation** qui suivit. Durant cette phase de divergence, les participant(e)s ont d'abord travaillé seul(e)s afin de générer le maximum d'idées possibles, puis afin de les laisser mûrir et de les affiner, nous les avons invités à poursuivre le travail de façon asynchrone sur l'outil numérique où ils/elles devaient inscrire leurs idées, faire une recherche internet sur des idées similaires (en y intégrant selon leur gré, images ou liens vidéo). Ils/Elles devaient voter pour les meilleures idées en justifiant leurs choix (figure V). Nous avons par la suite, lors de la rencontre suivante, publié les idées retenues (pergolas bioclimatiques, bassins d'eau, murs végétalisés, œuvres d'art, bancs fabriqués avec des matériaux naturels, balançoires pour adultes, endroits ombragés, sentier, espaces pour BBQ, brumes urbaines). Puisque deux grandes solutions ont été retenues, le groupe a été divisé en deux sous-groupes de 3 personnes. Un groupe qui a travaillé sur l'aménagement d'un espace pour se divertir, étudier et se rafraîchir durant les périodes estivales et l'autre groupe qui s'est penché sur un lieu pour se ressourcer, se détendre et consacré à l'étude.

Nous avons débuté **la phase de prototypage** en leur proposant de construire un prototype afin de concrétiser visuellement les solutions retenues. Déstabilisé(e)s au départ par la tâche qui leur semblait complexe et différente, ils/elles se sont par la suite mobilisé(e)s avec l'aide et l'imagination de chacun(e). Des bâtonnets à café ou pâte à modeler ont été employés pour faire des structures, des cartons découpés pour représenter le feuillage des arbres et divers matériaux ont été utilisés afin de produire des maquettes créatives et intéressantes. Nous avons misé sur cette étape pleinement afin que les participant(e)s puissent finir leurs maquettes avant la fin de la rencontre puisque nous nous sommes aperçue qu'ils/elles étaient vraiment engagé(e)s, enjoué(e)s et motivé(e)s de terminer leurs prototypes baptisés respectivement, le Parc des Premières Nations pour le premier prototype et le Parc Inukshuk pour le deuxième prototype (Figure VI). Les membres des équipes devaient ensuite prendre une photo de leur maquette et les télécharger sur l'outil numérique afin de recueillir les commentaires des usagers. Nous les avons également invités à faire la conception de leurs maquettes sur l'outil de conception 3D, Tinkercad, tel qu'illustré dans la section 5.4.

L'expérimentation a été finalisée lors de notre dernière rencontre alors que nous abordions **la phase d'essai-communication**. Durant cette rencontre, les deux équipes ont travaillé sur les rétroactions des usagers en inscrivant les commentaires sur la carte de solutions (figure VIII) remise à chaque équipe (forces, améliorations, questionnements, doutes, nouveautés). Ils/Elles ont ensuite travaillé en grand groupe afin de faire l'inventaire des commentaires dans le but de choisir la meilleure solution (prototype idéal). Durant l'évaluation de la solution idéale, les coûts, la faisabilité, les risques, les espaces disponibles ont été discutés. De plus, les participant(e)s ont remarqué que bien que les huit usagers interrogés durant la phase de communication étaient différents des quinze usagers du départ, les besoins des étudiant(e)s vivant sur le campus étaient, en général, les mêmes.

5. RÉSULTATS

Curiosité, désir de faire autrement, développement de compétences de haut niveau, voilà certaines des raisons qui ont motivé les participant(e)s à prendre part à cette expérimentation sur la pensée design. Bien qu'ils/elles aient été sollicité(e)s pour faire de la suppléance durant les périodes de

l'expérimentation, ils/elles ont tout de même tenu à prendre part à la formation. Conscient(e)s qu'une approche pédagogique axée sur une démarche de résolution de problèmes ouverts suscite la motivation ainsi que plusieurs compétences essentielles chez les jeunes apprenant(e)s, ces futur(e)s enseignant(e)s issu(e)s de l'immigration récente avaient eu pour leur part, très peu d'occasions durant leur formation de vivre eux-mêmes des situations pédagogiques favorisant ce type de démarche. Ils/Elles ressentaient le besoin de mettre la main à la pâte et d'apprendre dans l'action. Nous abordons ainsi dans cette prochaine section, les résultats de nos analyses qui nous ont permis de situer quatre niveaux d'implication des participant(e)s à la démarche de pensée design que nous avons analysé sous l'angle du modèle taxonomique de l'apprentissage expérientiel de Steinaker et Bell (1979), soit, l'exposition, la participation, l'identification et l'intériorisation.

5.1 Exposition : motivation et désir d'apprendre à faire autrement

La rencontre préliminaire a été marquée par une attitude d'ouverture, d'anticipation et de curiosité exprimée par les participant(e)s. Plusieurs ont partagé leur besoin de développer des compétences du 21^e siècle afin d'être en mesure de les promouvoir auprès de leurs futur(e)s élèves (notamment la pensée critique, la collaboration et la créativité). Certain(e)s ont mentionné l'aspect innovateur de cette approche pédagogique prometteuse pour leur pratique (outils pédagogiques, collaboration). D'autres ont parlé du fait que cette démarche pourrait leur permettre de motiver davantage les élèves. Trois des participants ont entre autres expliqué qu'ils anticipaient cette formation en vue d'un changement, « *de faire autrement* ». Le groupe a précisé qu'il était motivé et emballé à l'idée de débiter la formation. Cette ouverture a été notable à deux niveaux, d'une part, par le désir de découvrir la démarche de la pensée design et d'autre part, suscitée par le défi à solutionner, soit l'aménagement extérieur du campus, enjeu pour lequel quelques-un(e)s se sont senti(e)s interpellé(e)s, tel que soulevé par l'une des participantes qui a expliqué qu'elle aurait aimé trouver des endroits extérieurs pour se détendre entre les cours « *il n'y a pas vraiment de lieux, espaces où on peut se reposer entre les cours. Il y en a un espace vert non aménagé comme un parc, mais il est situé près d'une grande artère où circulent les voitures et celui-ci ne permet pas de se retrouver et de faire le vide.... J'imagine que c'est pire pour les étudiants qui habitent ici durant l'été!* ».

5.2 Participation : modification des représentations par la prise de conscience

Bien que pour la plupart, cette phase d'exploration ait été difficile puisqu'ils/elles devaient se mobiliser vraiment pour comprendre l'enjeu vécu par les étudiant(e)s résidant sur le campus. Les participant(e) devaient parfois sortir de leur zone de confort, comme par exemple, lors des entrevues avec les usagers, pendant la période de réduction des informations recueillies, mais surtout lorsqu'il s'agissait de se restreindre de trouver des solutions précipitées. Néanmoins, le sentiment de fierté était perceptible durant de cette phase de convergence, alors que les participant(e)s s'applaudissaient pour leur travail, qu'ils/elles étaient surpris(e)s par leurs propres accomplissements et qu'une belle synergie se développait dans le groupe. Une participante partage que :

« pour moi, depuis hier, je me sens bien ! C'est la première fois que je vis une telle démarche. C'est surtout après les entrevues hier que j'ai été comme Wow! J'étais contente. J'ai fait ça moi ! Aujourd'hui, je suis encore plus contente parce qu'on fait du concret..... la façon dont on a analysé les besoins, j'ai appris quelque chose de nouveau ».

Pour un autre participant, cette prise de conscience a été marquante :

« Normalement dans une démarche de résolution de problèmes que nous avons l'habitude de faire, on pose le problème et on recherche la solution. On sait où on s'en va, mais dans ce cas-ci, il y a un suspense et cela nous permet de bien réfléchir à différentes avenues pour essayer de bien comprendre le problème, les besoins des usagers. C'est nouveau pour moi, je suis en train de découvrir de nouvelles façons de faire ».

Dans le cas des participant(e)s, on a pu remarquer à ce stade qu'ils/elles s'appropriaient peu à peu la démarche. Le fait de prendre contact avec les usagers (résident(e)s), de sonder leurs besoins, ils/elles se sont investi(e)s et se sont engagé(e)s à tenter de trouver des solutions au problème. Une participante s'exprime en disant *« J'ai beaucoup apprécié la démarche, le processus et comment nous avons procédé par élimination pour arriver avec le noyau. Je crois que l'on sera en mesure de trouver quelque chose de bien, qui réponde aux besoins de l'ensemble des usagers »*. Notons par ailleurs que cette étape a été la plus longue, la plus complexe, mais également la plus marquée par l'émergence d'une cohésion, d'un engagement collectif et de prises de consciences enrichies par les réels besoins environnementaux ressentis par des résident(e)s du campus universitaire.

5.3 Identification : consolidation et appréciation subjective de l'expérience

L'étape d'idéation, processus de divergence selon lequel il importait de laisser place à la créativité et à toutes les idées a été très bien accueillie par les participant(e)s qui ont apprécié ce processus qui leur permettait de faire émerger et d'anticiper diverses solutions à l'aménagement du campus, même si elles n'étaient pas toujours possibles ou réalisables puisqu'ils/elles savaient qu'il y aurait un temps par la suite pour analyser et bonifier ces solutions. Un participant partage son sentiment : *« je me suis permis de mettre toutes les idées qui me sont venues en tête.... Je me sens libéré »*

Une participante ajoute pour sa part que pour elle *« c'est bizarre, mais j'ai trouvé cette étape un peu difficile parce qu'il fallait vraiment échanger, discuter, comprendre les solutions des autres et de les analyser pour retenir les bonnes »*. À ce stade, le rôle des facilitatrices (la chercheuse et l'assistante de recherche) était de plus en plus effacé. Le groupe devenait peu à peu, le point central de cette démarche. Ils/Elles étaient tellement investi(e)s et interpellé(e)s par les besoins des usagers que le groupe nous a, à plusieurs reprises oublié, *« ce qui étaient beau à voir, note la chercheuse »*. Une participante s'exclame en disant *« C'est la complémentarité du groupe et l'enrichissement avec mes idées personnelles. Je trouve qu'on se complète et que nous construisons quelque chose d'important »*.

5.4 Intériorisation : expansion de l'expérience

L'étape du prototypage a été déterminante pour les participant(e)s. Certain(e)s ne se sentaient pas à l'aise au départ avec l'idée d'utiliser du matériel divers (pailles, carton, colle, ciseaux, bâtonnets à café, pâte à modeler, etc) pour représenter, modéliser leurs idées d'aménagement du campus (figures V et VI). La tâche leur a semblé énorme, mais avec un peu d'entraide et d'imagination, ils/elles y sont parvenu(e)s. Une participante se réjouit et exprime que *« ce qui m'impressionne vraiment, c'est comme si on a conçu un village tous ensemble, avec l'apport de chacun. Tout le monde a été impliqué »*. Une autre explique que *« j'ai aimé que l'on ait pu donner forme aux idées que l'on avait partagé. Ce n'était plus juste à l'oral, mais plus tangible »*.

Figure V: Prototypes (maquettes) des solutions proposées par les participant(e)s

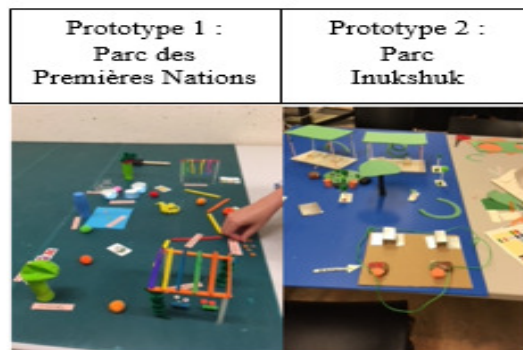
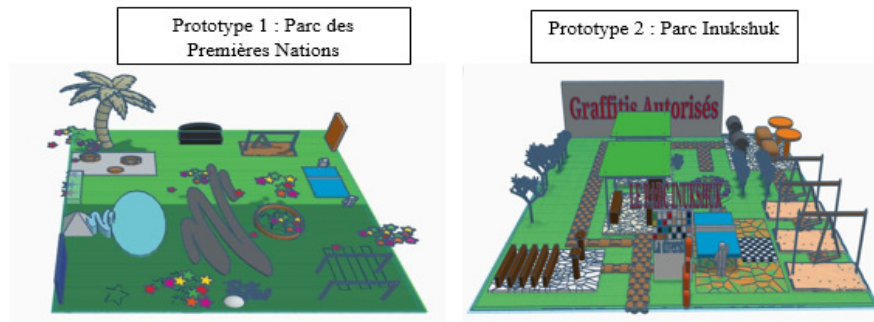


Figure VI : Prototypes des solutions conçus à partir de Tinkercad



En ce qui concerne l'étape de la communication, lors de la rétroaction avec les usagers, les participant(e)s ont remarqué que bien que les usagers interrogés aient été différents des usagers questionnés au départ, les besoins des étudiant(e)s vivant sur le campus abondaient en général dans le même sens (figure VII).

Le groupe a exprimé qu'il était fier de leurs accomplissements. Un participant explique qu' « *après les rétroactions de la phase de communication, j'ai ressenti un bon sentiment d'appartenance. J'ai le sentiment que j'ai participé à quelque chose sur le campus... une fierté* ». Un autre renchérit « *je réalisais pendant que je le présentais aux usagers et que je voyais leur réaction, quel travail nous avons accomplis!* ».

Figure VII : Carte de solutions et rétroaction des usagers

Essai-Communication (rétroaction des usagers)	
+ Quelles sont ses forces Tous les éléments du parc très appréciés des usagers Pergolas permet d'étudier tout en étant au frais Point d'eau pour se rafraichir et relaxant Fleurs pour diversifier et la verdure Espace de jeux permet de se détendre, divertir Espace pour étudier à l'extérieur	- Qu'est-ce qui peut être amélioré Vrais drapeaux plutôt que une représentation des drapeaux Répartir les arbres également Sentier trop sinueux préférable d'avoir un sentier plus simple Trop d'éléments sur le même site Assez d'espace Des arbres (trop parsemé)
? Y-a-t-il des questionnements, doutes Budget/Frais/Financement Faisabilité/Intention de l'Université Espace disponible ? Sécurité BBQ et gestion, attribution Utilisation appropriée du mur de fresque Espace disponible pour le parc ? Budget nécessaire pour réaliser un tel projet	! Idées, nouveautés Au lieu des BBQ, favoriser des espaces d'eau (bassins) Répartir les structures sur tout le campus pour gagner de l'espace Répartir les éléments du parc à travers le campus Utiliser des parasols pour se protéger du soleil Système de rotation de drapeaux à chaque semaine

En prenant en compte les rétroactions des usagers, les participant(e)s ont décidé collaborativement d'ajouter des éléments du prototype 1 au prototype 2 retenu. La solution finale est le résultat de l'intégration des solutions du premier prototype au deuxième prototype.

Le design final, nommé le parc *Megwetch* (remerciements) offre ainsi une zone d'aménagement épuré qui maximise à la fois les différents espaces favorables au ressourcement (fleurs, espaces ombragés, sentiers, arbres); au divertissement (table de ping-pong, jeu d'échecs géant, jardin des drapeaux internationaux) et à l'étude (salle de cours extérieurs, tables d'étude, pergolas) dans le but de répondre aux différents besoins des étudiants internationaux, tout en rendant hommage à l'héritage culturel Anishinaabe de la région (figure VIII).

Figure VIII: La solution retenue : Le parc Megwetch

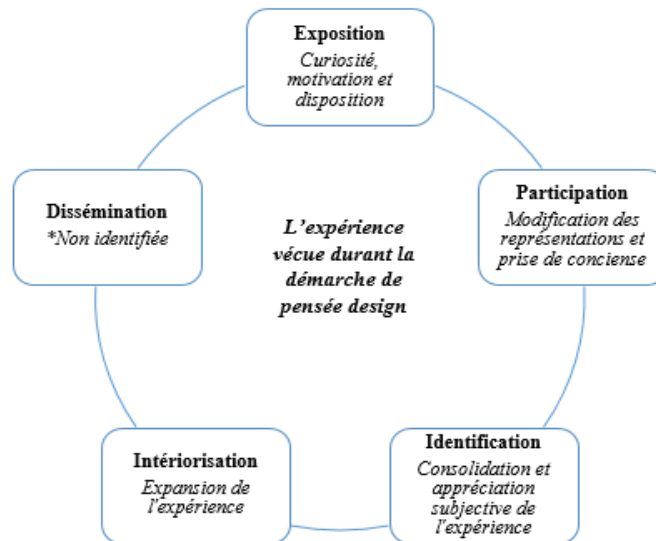


6. DISCUSSION

Comme nous l'avons mentionné à la section deux de cet article, nous nous sommes appuyée sur le modèle taxonomique de l'apprentissage expérientiel de Steinaker et Bell (1979) dans le but de comprendre le niveau d'implication des participant(e)s à leur expérience et de répondre à notre question de recherche suivante : *Comment les participant(e)s voient-ils/elles leur expérience à chaque étape de la démarche de la pensée design ?*

Le modèle de Steinaker et Bell (1979) définit à cet effet cinq niveaux d'implications à l'expérience, dont quatre que nous avons pu constater lors de l'analyse des résultats, soit, l'exposition, la participation, l'identification et l'intériorisation. Nous discutons sous cette section, les grandes lignes de nos analyses à la lumière du modèle taxonomique de l'apprentissage expérientiel illustré ci-dessous par la figure IX.

Figure IX : L'expérience vécue par les participants de la démarche de pensée design



6.1 Exposition

Les participant(e)s qui ont pris part à l'expérience étaient des futur(e)s enseignant(e)s provenant d'ailleurs qui ressentaient le besoin de développer de nouvelles façons de faire afin de pouvoir à leur tour outiller leurs futurs élèves. De plus, le défi environnemental étudié a su interpeller trois participant(e)s qui reconnaissaient la valeur des besoins ressentis par les résident(e)s sur le campus puisqu'ils/elles aussi, en tant qu'étudiant(e)s avaient eu à chercher des espaces extérieurs pour se détendre et étudier. Ces préoccupations professionnelles pour tous et à la fois personnelles pour quelques-un(e)s, ont su les motiver à prendre part à cette expérience. Steinaker et Bell (1979) expliquent à cet effet, qu'afin d'assurer l'ouverture et la réceptivité à l'expérience, il importe de faire appel à plusieurs stimulations sensorielles, affectives et conatives. Cette **exposition** qui permet à l'individu de se préparer à entrer en contact avec l'expérience détermine dès le départ le niveau d'implication de l'individu. Plus les éléments stimulateurs sont riches et diversifiés, plus ceux-ci facilitent la disposition, la réceptivité et la qualité de l'implication des apprenant(e)s.

6.2 Participation

Disposés et motivés à débiter l'expérimentation, c'est avec beaucoup de questionnements et d'anticipations qu'ils/elles ont pris part aux premières activités prévues. Le groupe a participé activement à la cueillette des besoins environnementaux ressentis par les résident(e)s du campus tout en étant guidé à travers le processus par les facilitatrices. À l'étape de la synthèse, ils/elles étaient en mode de vérification de leur compréhension du processus durant cette étape de convergence, plus complexe. Les participant(e)s étaient à la fois préoccupé(e) de prendre des décisions qui allaient satisfaire les besoins des usagers et intéressé(e)s par le besoin de bien comprendre la tâche à accomplir. Selon les auteurs, **la participation** à l'expérience est constituée de deux niveaux. Au départ, la reproduction qui consiste à dupliquer, à reproduire l'action, le geste, ou le comportement observé afin de se faire une représentation symbolique de l'objet d'apprentissage. Par la suite, la modification qui vise selon Côté (1998) « l'acquisition des connaissances et habiletés pertinentes à la transformation de l'expérience ». (p. 101). Nous avons pu constater que les participant(e)s étaient au départ en mode de reproduction des actions et attendaient les instructions des facilitatrices avant de débiter ou de proposer des idées. Or, une période de réflexion et de discussion était prévue à la fin de chaque étape durant laquelle chacun pouvait réfléchir et échanger sur l'expérience vécue.

Peu à peu, le groupe prenait conscience qu'il se sentait de plus en plus confiant, plus critique et que l'apport des membres du groupe leur permettait d'analyser et d'évaluer le problème plus en profondeur leur permettant de voir les différentes facettes du problème. C'est à partir de cette prise de conscience que les participant(e)s ont réalisé que les espaces extérieurs sur le campus n'offraient pas d'endroits ombragés (peu d'arbres matures), peu d'espaces pour s'asseoir qui n'étaient pas faits de béton et qu'il y avait très peu d'endroits pour se ressourcer. Bien que ces espaces étaient familiers pour les participant(e)s qui étaient également des étudiant(e)s de cette université, ils/elles réalisaient pour la première fois que le manque d'endroits ombragés et que l'aménagement des espaces extérieurs n'incitaient pas les étudiant(e)s à les utiliser et que les étudiant(e)s résidant sur le campus durant toute l'année avaient très peu d'endroits propices à l'étude et à la détente à l'extérieur.

6.3 Identification

Selon la taxonomie de l'apprentissage expérientiel, la transformation de l'expérience se réalise à travers la participation active alors que les individus s'identifient peu à peu à l'expérience qui peut être soit émotive, personnelle ou partagée. Dans le cas des participant(e)s, cette **identification** s'accroissait au fur et à mesure que nous avançons dans le processus. D'abord par la consolidation des apprentissages effectués à chaque étape de la démarche lors de la période réflexive et de la période de partage. À cette étape, le groupe qui était constitué au départ, d'individus singuliers, était désormais transformé en une entité. L'implication personnelle et l'appréciation pour l'expérience étaient ressenties par tous les membres du groupe qui s'engageaient à faire le travail nécessaire pour poursuivre avec les prochaines étapes. Ils/Elles s'émerveillaient de leur accomplissement à chaque étape et la reconnaissance de leur contribution collective devenait le gage d'un engagement collectif. Le groupe était interpellé par les besoins environnementaux ressentis par les étudiant(e)s internationaux qui doivent vivre sur le campus tous les jours. Cette identification accentuée, émotive et partagée était ce qui a permis aux participant(e)s de s'engager à de trouver des solutions adaptées aux besoins des usagers.

6.4 Internalisation

Les dernières rencontres ont été marquées par le sentiment de fierté ressenti par les participant(e)s pour leurs accomplissements. Ils/Elles ont mentionné posséder une meilleure connaissance du défi étudié, une confiance accrue quant à leur rôle au sein du groupe ainsi qu'une plus grande compréhension des étapes de la démarche, nécessitaient très peu d'interventions de la part des facilitatrices. Ils/Elles étaient de plus en plus autonomes et unifiés. La démarche leur appartenait maintenant. Les participant(e)s ont alors commencé à voir, à anticiper comment ils/elles pourraient intégrer une telle démarche à leur enseignement. Cette **internalisation** leur a permis de généraliser les acquis de l'expérience afin de percevoir les diverses applications possibles de cette démarche. Selon Steinaker et Bell (1979) cette internalisation est caractérisée par l'expansion de l'expérience. Pour sa part, Côté (1998), considère l'internalisation comme des attitudes ou comportements que l'individu adopte afin de communiquer, de partager les acquis de l'expérience.

6.5 Dissémination

À long terme, l'internalisation peut donner lieu à la dissémination. Selon Steinaker et Bell (1979), Côté (1998), la dissémination implique beaucoup plus que la verbalisation ou le partage de son expérience auprès des pairs. Elle implique un réinvestissement continu de l'expérience afin d'en arriver à un engagement social ou à un changement d'attitude. L'individu tentera, soit de généraliser l'expérience à d'autres situations similaires ou différentes (expansion de l'expérience), soit d'adopter les valeurs de l'expérience (valeur intrinsèque). Or, dans le cadre de notre expérimentation, ce niveau d'implication n'a pas pu être constaté durant notre expérimentation puisque les limitations occasionnées par le manque de temps, la fin de la disponibilité des participant(e)s, font partie des éléments qui ne nous ont pas permis d'observer de tels résultats.

Bien que les participant(e)s aient fait part de leur désir de promouvoir et d'appliquer certains principes de la démarche de pensée design dans leur future pratique pédagogique, tels que l'importance accordée à l'empathie, à l'ouverture, à l'espace problème, à la nécessité de retarder la quête de solutions, ils/elles ont mentionné à plusieurs reprises qu'ils/elles auraient besoin d'expérimenter à nouveau cette démarche avant de se sentir confiant(e)s à jouer les rôles de facilitateurs/facilitatrices. À ce sujet, Ragnarsdóttir et Matthíasdóttir (2016) soulignent que ce rôle, bien qu'en arrière-plan, nécessite une maîtrise des différentes stratégies, outils et étapes de cette démarche itérative afin de bien guider ses participant(e)s. Nous croyons également qu'afin d'intégrer la démarche de pensée design dans divers contextes et de l'intégrer de façon continue, il est nécessaire dans un premier temps, de disposer de temps afin de maîtriser les différentes facettes de cette démarche et d'autre part, de l'expérimenter à quelques reprises avant de devenir un(e) agent(e) facilitateur/facilitatrice. Notons toutefois qu'il aurait été intéressant de prendre contact avec les participant(e)s afin de voir s'ils/elles avaient tenté de mettre en application cette démarche en classe.

CONCLUSION

Bien que les enjeux liés aux problèmes environnementaux soient complexes et sinueux, ils représentent de merveilleuses occasions de favoriser des situations d'apprentissage fertiles. Plusieurs recherches soulignent les apports de la démarche de pensée design pour l'apprentissage

et pour l'innovation sociale (Buchanan, 2010; Brown, 2009; Fisher, 2015; Kelley et Kelley, 2013; Liedtka, 2015). Intéressées par les potentialités de cette démarche, nous avons ainsi conduit notre expérimentation sur la pensée design dans le but de comprendre la perspective des individus qui y prennent part. L'expérience vécue par les participant(e)s de notre étude de cas a été marquée une conscientisation des besoins environnementaux ressentis par les étudiants vivant sur le campus, par un engagement collectif à trouver des solutions durables pour la communauté universitaire et par une grande appréciation pour leurs accomplissements et leur cheminement durant le processus. Cette expérimentation nous a également permis de constater à quel point cette démarche renforce non seulement les apprentissages, mais également l'action collective et la synergie au sein du groupe.

BIBLIOGRAPHIE

Balleux, A. (2000). Évolution de la notion d'apprentissage expérientiel en éducation des adultes: vingt-cinq ans de recherche. *Revue des sciences de l'éducation*, 26 (2), 263–286. <https://doi.org/10.7202/000123ar>

Brown T. (2009), *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York Harper Collins.

Buchanan, R. (2001). The Problem of Character in Design Education: Liberal Arts and Professional Specialization. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(1), 13–26.

Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design issues*, 8(2), 5-21.

Burks, A.W. (1946). Peirce's Theory of Abduction, *The Philosophy of Science Association*, 13(4), 301-306.

Carlgren, L., Rauth, I. et Elmquist, M. (2016). Framing design thinking: the concept in idea and enactment. *Creativity and innovation management*, 25(1), 38-57.

Côté, R. L. (1998). *Apprendre, formation expérientielle stratégique*. Sainte-Foy, Québec: Presses de l'Université du Québec.

Corraliza, J.A., Collado, S. et Bethelmy, L. (2012). Nature as a moderator of stress in urban children. *Social and Behavioral Sciences*, 38, pp. 253–263.

Dewey, J. (1938). *Expérence et éducation*. Paris: Armand Colin.

Hasso Plattner Institute of Design, *d.School*. (2012). *Design Thinking Process*. Palo Alto: Stanford University

IDEO (2012). Retiré novembre 2016, <https://designthinking.ideo.com/>

Kelley, D. et Kelley, T. (2013) *Creative Confidence: Unlocking the Creative Potential Within Us All*. New York: Crown Business.

Fischer, M. (2015). Design It! solving sustainability problems by applying design thinking. *Gaia*, 24(3), 174-178.

Knowles, M. (1970). *The modern practice of adult education: Andragogy versus pedagogy*. New York: Association Press.

Kolb, D.A. et Fry, R. (1975). Towards an applied theory of experiential learning. Dans Cooper, G.L.(Dir.), *Theories of group processes* (p. 33-57). New York: John Wiley.

Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. et Hong, H. Y. (2015). *Design Thinking and Education*. Singapour: Springer.

- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Leal Filho, W., Muthu, N., Edwin, G. et Sima, M. (2015). *Implementing campus greening initiatives : approaches, methods and perspectives*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11961-8>
- Leal Filho, W., Frankenberger, F., Iglecias, P., & Mülfarth, R. (2018). *Towards Green Campus Operations : Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76885-4>
- Liedtka, J. (2015). Perspective: linking design thinking with Innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of product innovation management*, 32(6), 925–938.
- Lindeman, E. (1926). *The meaning of adult education*. New York (NY): New Republic
- Louis, Pruneau et Leblanc (soumis, 2021). La pensée design : perspectives théoriques et pédagogiques, *Revue Éducation, Santé et Sociétés*.
- Cohen, L., Manion, L. et Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7e Éd.). New York: Routledge.
- Matsuoka, R. (2008). People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape and Urban Planning contributions. *Landscape and Urban Planning*, 84(1). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009>
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Fransisco, California: Jossey-Bass.
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. (2^e Éd.). Bruxelles: De Boeck.
- Pruneau, D., Jai, B.E., Dionne, L., Louis, N. et Potvin, P. (2019). Pensée design pour le développement durable : applications de la démarche en milieux scolaire, académique et communautaire.
- Pruneau, D. et Lapointe C. (2002), L'apprentissage expérientiel et ses applications en éducation relative à l'environnement. *Éducation et Francophonie*, (30) 2.
- Ragnarsdóttir, B. et Matthíasdóttir, S. (2016) *Implementing design thinking through a pilot project. exploring challenges linked to fast-paced learning*. (Thèse de Maîtrise inédite). Université de Technologie de Göteborg, Suède.
- Rogers, C. (1970). *Le développement de la personne*, Paris, Dunod.
- Scheer, A., Noweski, C. et Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3).
- Silberman, M. (2007). *The Handbook of Experiential Learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Steinaker, N.W. et Bell, M.R. (1979). *The experiential taxonomy: A new approach to teaching and learning*. New York: Academic Press.

Tennessen, C. H. et Cimprich, B. (1995). Views to nature: Effects on attention. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 77–85.

Thomas, D. (2016). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *The American Journal of Evaluation*, 27(2), 237–246.
<https://doi.org/10.1177/1098214005283748>

Thomashow, M. (2014). *The Nine Elements of a Sustainable Campus*. Cambridge: The MIT Press.

Torbert, W.R. (1972). *Learning from experience: Toward consciousness*, New York, Columbia University Press.

CHAPITRE IV: LES COMPÉTENCES INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES MOBILISÉES DURANT LA MISE À L’ESSAI DE LA DÉMARCHE DE LA PENSÉE DESIGN

Natacha Louis, Université d’Ottawa
Diane Pruneau, Université de Moncton
Maroua Mahjoub, CRSH

LES COMPÉTENCES INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES MOBILISÉES DURANT LA MISE À L'ESSAI DE LA DÉMARCHE DE PENSÉE DESIGN : UNE ÉTUDE DE CAS

RÉSUMÉ

Cet article porte sur les compétences individuelles et collectives mobilisées durant un processus de résolution de problèmes axé sur la démarche de pensée design. Six futur(e)s enseignant(e)s ont pris part à une étude de cas multiples sur la pensée design en vue de trouver des solutions à la qualité des espaces extérieurs offerts sur un campus universitaire. Le but de notre recherche était de comprendre les compétences mobilisées durant ce processus de résolution de problèmes. Divers outils méthodologiques tels que des observations participantes, discussions de groupe et outils collaboratifs numériques ont permis de recueillir les données. Les résultats de cette étude de cas révèlent que bien que plusieurs compétences individuelles aient été mobilisées durant tout le processus, les compétences collectives ont été les plus notables et ont eu une plus grande incidence sur la qualité des solutions proposées.

Mots clés : Résolution de problèmes ouverts, problème environnemental, pensée design, compétences individuelles et collectives

ABSTRACT

This article explores the individual and collective competencies mobilized during the design thinking process. Six pre-service teachers addressed the problem of insufficient green spaces available on a university campus. The goal of our research was to understand the competencies mobilized during this open ended problem-solving process. Various methodological tools such as participant observations, group discussions and digital collaborative tools were used to collect our data. The results of this case study reveal that although several individual competencies were mobilized throughout the process, the collective competencies were the most notable and the ones that had the greatest impact on the quality of the solutions proposed.

Key words: Open ended problems, environmental problems, design thinking, collective and individual competencies

1. INTRODUCTION

Résoudre un problème est une activité naturelle et nécessaire à la survie de l'espèce. Allant de problèmes quotidiens plutôt définis tels que la recherche d'un itinéraire pour éviter la congestion routière ou la planification d'un budget personnel, jusqu'aux problèmes plus complexes tels que l'amélioration du transport collectif, la gestion des déchets résiduels et autres problèmes environnementaux. De toute évidence, les enjeux contemporains auxquels nous devons faire face en tant que société sont ouverts, complexes, et leurs solutions, multiples et diverses. L'enseignement des sciences et technologies (ST) devrait ainsi refléter cette perspective. Bien qu'il existe dans les livres, les guides pédagogiques et les sites Internet consacrés à l'enseignement des sciences et technologies, des activités pédagogiques axées sur les démarches de résolution de problèmes issus de la vie quotidienne, elles présentent en général des problèmes fermés nécessitant souvent la recherche d'une solution unique, impliquant très peu de sous-problèmes. Reid et Yang (2002) soulignent à cet effet que résoudre des problèmes complexes, dans un premier temps, ne se résume pas à la quête de solutions préalablement déterminées, mais que l'activité même du processus de résolution de problèmes, notamment ceux de la vie courante, implique souvent, au préalable des conditions inconnues et mènent vers plusieurs solutions plausibles.

Depuis plusieurs années, diverses recherches dans le domaine soulignent, les besoins de mieux préparer les futur(e)s enseignant(e)s à cette réalité; à savoir adapter et adopter des stratégies d'enseignement en ST qui prennent en compte la nature ouverte de certains problèmes reflétant la réalité des enjeux actuels. Une fois formé(e)s, ces enseignant(e)s pourront à leur tour, préparer leurs élèves à faire face aux incertitudes et à développer diverses compétences (Grangeat, 2013; Harlen, 2013; Larcher et Peterfalvi, 2006; Reid et Yang, 2002). La pensée design qui est une démarche de résolution de problèmes pertinente à l'enseignement des sciences, notamment en ce qui a trait à la démarche de conception technologique, favorise le développement de compétences de haut niveau, tels que la pensée critique, l'analyse, la collaboration, la créativité, la communication et plusieurs autres. C'est à partir de cette perspective que nous avons invité six futur(e)s enseignant(e)s à prendre part à notre étude sur la pensée design dans le but de trouver des solutions à un problème environnemental ouvert, soit l'amélioration de la qualité des espaces extérieurs offerts sur un campus universitaire. Nous avons conduit notre étude de cas dans le but de cerner les compétences qui seraient mobilisées durant la démarche de pensée design. Dans cet article, nous présentons cette démarche de résolution de problèmes complexes inspirée des travaux

de Brown (2009), les concepts de compétences, de compétences du 21^e siècle et de compétences collectives sur lesquels nous nous sommes appuyée en vue d'interpréter nos données. Par la suite, le dispositif de formation, le cadre méthodologique, les résultats et la discussion sont abordés.

2. PROBLÉMATIQUE

Plusieurs problèmes de la vie courante comportent un certain degré de complexité et sont, en général, ouverts. Cependant, cette réalité est très peu exploitée dans le cadre de l'enseignement des ST. Sur ce sujet, Reid et Yang (2002) mentionnent qu'en général, les types de démarches de résolution de problèmes ou d'investigation offertes aux élèves proposées aux élèves comportent des problèmes fermés dont la solution est partiellement ou totalement connue initialement, ce qui ne reflète pas la réalité de la vie quotidienne. Les objectifs poursuivis par ces types de démarches sont pertinents puisque ces approches permettent aux apprenants d'être formés aux rudiments des différentes démarches scientifiques et technologiques. De plus, pour les enseignant(e)s, ces types de démarches facilitent l'évaluation des acquis puisqu'elles suscitent des apprentissages préalablement ciblés. Toutefois, les situations pédagogiques inspirées de problèmes ouverts, qui prennent en compte les divers acteurs concernés, les causes profondes, les impacts en chaîne, sont, pour leur part, très rarement présentées aux élèves dans le cadre de l'enseignement des ST (Harlen, 2013; Larcher et Peterfalvi, 2006; Reid et Yang, 2002). Pourtant, résoudre un problème ouvert, issu d'un enjeu permettant d'envisager l'impact que peuvent avoir les décisions scientifiques sur la société et sur l'environnement devrait être au cœur de toute activité scientifique.

Soulignons à cet effet que l'éducation au développement à l'environnement durable et l'éducation aux responsabilités citoyennes sont des éléments qui doivent être inclus dans la pratique enseignante en ST. Pour sa part, De Coninck (2009) souligne l'importance de considérer dans toute activité technologique, non seulement son rapport à l'objet technique, mais aussi son rapport à l'environnement. L'auteur explique notamment qu'enseigner la technologie par le design permet d'aborder cette discipline à partir d'une vision systémique et écologique favorisant la conception d'objets ou de services durables. Ces éléments ne font que souligner l'importance de mettre en œuvre des approches pédagogiques qui permettaient de situer un problème scientifique ou technologique dans son contexte socio-économique, politique et environnemental, qui soit ouvert sur différentes solutions et nécessitant la prise en compte des parties prenantes. À ce propos, la démarche de résolution de problèmes par la pensée design constitue une approche de résolution de

problèmes qui rejoint bien ces perspectives. Développée par Brown (2009) la démarche de pensée design centrée sur l'humain et ses besoins attire l'attention des acteurs du milieu éducatif pour ses apports sur les apprentissages ainsi que pour l'engagement qu'elle suscite chez les apprenants (Koh, Chai, Wong et Hong, 2015; Pruneau et coll., 2019 ; Scheer, Noweski et Meinel, 2012).

Nous avons conduit une étude qui a consisté en une mise à l'essai de la démarche de la pensée design en vue de trouver des solutions à un problème environnemental lié à la qualité des espaces extérieurs offerts sur un campus universitaire situé en Ontario. Nous avons mené notre expérimentation dans le but de répondre à la question générale de recherche suivante : « Quelles sont les compétences individuelles et collectives mobilisées par des futur(e)s enseignant(e)s à chaque étape d'une démarche de pensée design portant sur la planification durable des espaces d'un campus universitaire ? »

Nous étions intéressée à comprendre les apports de la pensée design sur les apprentissages, et plus précisément sur les compétences susceptibles d'être mobilisées par chaque participant(e) ainsi que par le groupe. Nous tenons à souligner la pertinence scientifique de cette recherche, dans un premier temps, par le fait qu'elle fait partie d'une recherche canadienne sur la pensée design (Pruneau et coll., 2019) permettant ainsi de contribuer aux développement des connaissances sur les apports de cette démarche en contextes scolaire et communautaire. Dans un deuxième temps, nous espérons que les résultats de cette étude puissent offrir aux praticiens et praticiennes en milieu scolaire, notamment en enseignement des sciences et technologies, une perspective intéressante sur les stratégies et outils susceptibles de promouvoir l'engagement et le développement de compétences de haut niveau chez les apprenants.

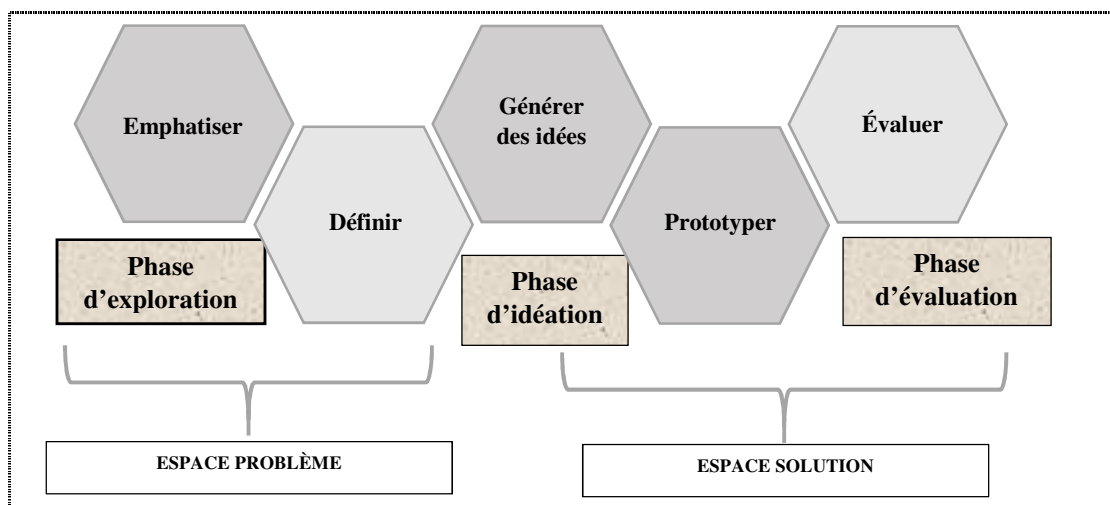
3. PENSÉE DESIGN

Constituée d'étapes itératives, cette démarche de résolution de problèmes centrée sur l'humain privilégie l'inclusion et l'empathie puisqu'elle privilégie la prise en compte des divers points de vue des acteurs concernés par le problème (Brown, 2009). Misant sur l'ouverture, la communication, la collaboration et la créativité, les étapes et les objectifs poursuivis par cette démarche sont pertinents à l'étude des problèmes complexes tels que ceux reliés à l'environnement. Nous présentons ainsi sous cette section, la démarche de pensée design, cadre théorique sur lequel nous nous sommes appuyée pour conduire notre recherche. Les étapes ainsi que les stratégies qui la caractérisent sont également exposées.

3.1 Un processus itératif

Il importe de spécifier de prime abord que la façon d’aborder un problème est centrale à cette démarche. D’abord, en raison de sa posture d’*empathie* envers les besoins des usagers. Les solutionneurs effectueront une recherche de terrain afin d’avoir une compréhension approfondie du problème et de son contexte (voir figure I ci-dessous). Ils doivent alors tenter de faire une synthèse des informations recueillies afin de *définir* le défi conceptuel, formulant de façon claire, le défi sur lequel travailler en tenant compte des réels besoins des usagers. Ensuite, l’étape d’*idéation* consistera à générer des solutions possibles au problème en vue d’envisager, d’analyser et de comparer diverses solutions et de sélectionner la meilleure, tout en effectuant des allers-retours entre l’espace problème et l’espace solution. S’ensuit l’étape du *prototypage* qui permettra aux solutionneurs de passer à l’action, de créer des prototypes, de modéliser, de visualiser concrètement et de tester les solutions retenues pouvant mieux répondre aux besoins des usagers. Puis, à l’étape d’*évaluation*, les solutionneurs procéderont à la validation de la ou les solution (s) retenue (s), afin d’en déterminer sa pertinence, sa viabilité et son efficacité auprès des usagers. Finalement, précisons que tout au long de ce processus itératif, tout au long de ce processus itératif, les solutionneurs seront en contact constant avec le ou les usagers leur permettant de trouver des solutions adaptées à leurs besoins.

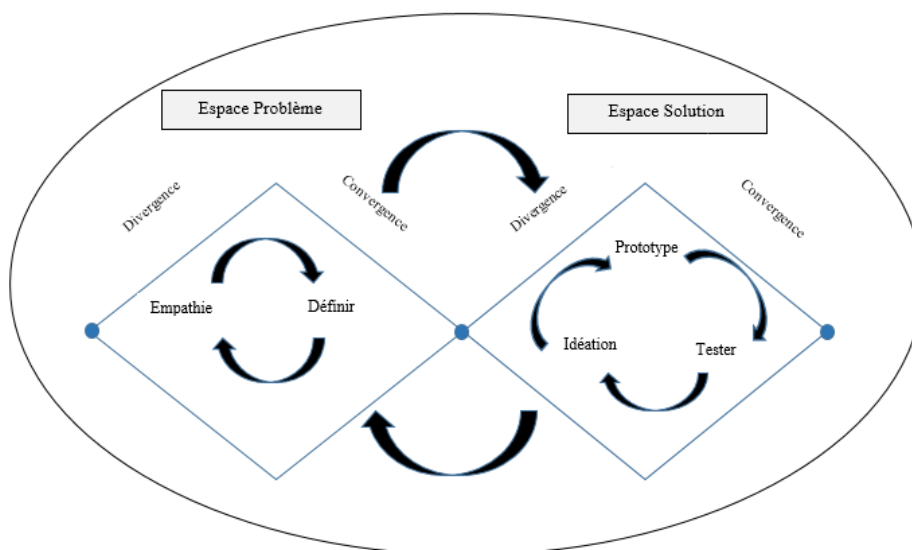
Figure I : Phases et étapes de la démarche de pensée design centrée sur l’humain (IDEO, 2009)



3.2 Un processus cognitif représenté par le modèle du double losange

Tel que souligné précédemment, la façon d'aborder et le temps consacré à comprendre le problème durant la démarche de pensée design sont des dimensions essentielles à son succès. Buchanan (2001), soulève l'importance de l'étape *définir le problème* qui nécessite l'analyse par étape de tous les éléments du problème, dont les contraintes qu'il impose aux usagers et à leur milieu. C'est dans cet **espace problème** que les différentes facettes du problème seront prises en compte en vue de les analyser sous tous leurs angles (Figure II). Baty (2010) abonde dans le même sens et explique que la pensée design est principalement associée à la pensée analytique qui pousse le solutionneur à situer le problème dans son contexte (physique, économique, social, politique) et à la fois à la pensée abductive qui l'incite à penser plus loin que le problème, à le déconstruire et à s'interroger sur ce qui pourrait être fait pour l'améliorer «*What might be*» ou «*Que pourrait-être*». Ho (2001) ajoute pour sa part que durant la recherche de stratégies pour résoudre un problème en design, le problème doit d'abord être décomposé en sous-problèmes (analyse) qui sont par la suite restructurés différemment (synthèse), dans le but de tester leur pertinence (évaluation). Pour leur part, les chercheurs de la firme de design industriel britannique, Design Council (2005) expliquent qu'à travers ce processus itératif par lequel les pensées divergente et convergente sont suscitées en boucle, une compréhension approfondie de la problématique et de ses contraintes permettra aux solutionneurs de mieux saisir l'ampleur du problème.

**Figure II : Processus itératif du double losange de la pensée design
(Design Council, 2005)**



Une fois que le problème est défini, c'est dans **l'espace solution** que les solutionneurs sont à la recherche de solutions au problème en générant, envisageant, analysant, combinant, comparant et testant diverses solutions possibles en vue de choisir la meilleure. À cet effet, Ho (2001) souligne que les solutionneurs designers expérimentés et créatifs démontrent en général une habileté à utiliser efficacement des stratégies « *bottom up* » c'est-à-dire, du stade initial (le problème) vers le stade désiré (la solution), mais également des stratégies « *top-down* » (du stade désiré vers le stade initial) durant tout le processus de résolution de problèmes. Notons que Buchanan (2001) précise que toutes les problématiques sont pertinentes à la démarche de pensée design, particulièrement les problèmes modernes qui sont en général, ouverts, interdépendants, et complexes et difficiles à résoudre ceux-ci ne peuvent être résolus simplement puisque les « vraies » facettes du problème (qui changeront en cours de route) ne pourront qu'être perçues qu'à travers différentes activités exploratoires (remue-méninge, cartes conceptuelles, discussions, schématisation, etc).

Nous retenons ainsi la démarche de résolution de problèmes par la pensée design qui se distingue des autres démarches préconisées dans le programmes curriculaires en ST, puisqu'elle propose une approche axée sur une perspective d'ouverture, centrée sur l'humain et ses besoins. En effet, durant le processus, le solutionneur aura en tête les besoins des usagers et développera avec l'aide du groupe, des stratégies et des outils, des compétences de haut niveau. Bien que ces constats soient soulevés par plusieurs auteurs dans le domaine (Baty, 2010; Buchanan, 2001; Ho, 2001; Liedtka, 2015; Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010), très peu de recherches se sont penchées sur les compétences spécifiques mobilisées ou voire même, développées durant chaque étape du processus.

4. COMPÉTENCES

Il importe de définir le concept de compétences puisque son sens polysémique lui confère plusieurs définitions. Joannert, Barette, Boufrahi et Masciotra (2004) ont répertorié différentes façons de définir ce concept selon la littérature scientifique. Ces auteurs insistent entre autres sur le fait que ce concept fait l'unanimité quant à la l'orientation épistémologique de l'approche par compétences qui s'inscrit en principe dans le paradigme socioconstructiviste de la connaissance et que les compétences se développent en contextes variés où le sujet réalise des projets d'apprentissages. Toutefois, comme ils le soulignent, ce concept demeure à certains égards, ambigu. Joannert et coll. (2004) soulignent que plusieurs chercheurs définissent ce concept, mais que ces définitions

divergent. Ces définitions allant des plus englobantes (Perrenoud, 1997; Raynal et Rieunier, 1997) aux plus spécifiques (Gillet, 1991 et D'Hainaut, 1988) entraînent des difficultés sémantiques qui en affectent sa compréhension et son application, particulièrement en milieu éducatif.

4.1 Dimensions liées au concept de compétence

Anderson (1986) quant à lui, insiste sur le fait que trois dimensions du savoir permettent de mobiliser une compétence. D'abord, le savoir codifié associé aux connaissances sur un sujet ou une situation. Ensuite, le savoir procédural ou savoir-faire permettant de mobiliser ses ressources afin d'agir. Enfin, le savoir conditionnel que l'auteur qualifie d'attitudes requises afin d'exécuter la tâche ou la fonction située. Joannert et coll. (2004) abondent dans le même sens et précisent que « ces dimensions de la compétence sont d'ordre cognitif, mais aussi conatif et pratique. » (p.45). Bien qu'il existe plusieurs définitions de l'approche par compétences, les programmes d'études canadiens s'appuient sur « l'approche cohérente de ce concept, qui laisse aux apprentissages scolaires la latitude de se dégager d'une stricte pédagogie comportementaliste par objectifs » (Jonnaert, 2004, p. 684). Les programmes canadiens sont axés sur la définition présentée par Jonnaert et al. (2004) qui définit l'approche par compétences comme « des capacités et une combinaison d'un ensemble de ressources qui, coordonnées entre elles, permettent d'appréhender une situation et d'y répondre (agir) plus ou moins pertinemment » (p. 674). Cette perspective est celle que nous présentons dans cet article. Nous exposons à cet effet, les concepts qui nous ont permis d'analyser les données recueillies dans le cadre de notre recherche, soit les compétences transversales, communément nommées, compétences du 21^e siècle ainsi que les compétences collectives situées dans un contexte de co-construction. Ces compétences effectives ou contextualisées ont attiré notre attention dans le cadre de notre expérimentation sur la pensée design.

4.1.1 Les compétences transversales ou contemporaines

Outre les compétences disciplinaires, les programmes en ST prévoient le développement de compétences transversales ou méta-compétences, qui, selon Legendre (2005) « sont des outils de divers ordres que l'école juge essentiels pour permettre à l'élève de s'adapter à des situations variées et de poursuivre ses apprentissages sa vie durant » (p. 257). À cet effet, les programmes

canadiens de ST présentent plusieurs compétences transversales qui peuvent être sollicitées à partir des compétences disciplinaires. Compte tenu des défis auxquels les jeunes d'aujourd'hui devront faire face sur le marché du travail tels que les enjeux liés à la mondialisation, à l'accessibilité de l'information, aux ressources énergétiques, ainsi qu'aux problèmes environnementaux, plusieurs pays orientent leurs programmes d'éducation vers l'acquisition des compétences du 21^e siècle. Ces compétences transdisciplinaires axées sur le développement des connaissances durables plutôt que contextuelles, sont essentielles à une économie orientée vers le savoir (Dede, 2010; Epstein et Miller, 2001; Kereluik, Mishra, Fahnoe et Terry, 2013). Plusieurs compétences essentielles telles que la pensée critique, la résolution de problèmes, la créativité, le travail d'équipe, le leadership, la communication, l'adaptabilité, l'autonomie sont présentés dans les programmes éducatifs (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2016; Pruneau, Kerry, Langis et Léger, 2013; Shifting Minds, 2012; Partnership for 21st Century Skills, 2011; OCDE, 2003). D'ailleurs, Pruneau et coll., (2013) précisent que même si différentes compétences figurent au programme « plusieurs compétences requises pour réussir dans un monde contemporain sont encore peu enseignées en sciences et technologies » (p.25). Prenons l'exemple des compétences en lien avec la créativité, la pensée critique, l'innovation et l'entrepreneuriat. Jugées comme des compétences essentielles à l'avancement scientifique et technologique, leur développement est toutefois souvent négligé en classe (Meyer et Lederman, 2013; Pruneau et coll., 2012).

4.2 Les compétences collectives

Similairement au concept de compétences individuelles, celui de compétences collectives prendrait forme selon Wittorski (1996) dans un contexte de co-construction des connaissances, plus précisément dans l'action. Bandura (2000) indique pour sa part que l'efficacité collective jouerait un rôle important sur l'agentivité humaine et qu'elle augmenterait la motivation et la performance du groupe. Bien que nous ayons pu répertorier plusieurs définitions liées au concept de compétence collective, elles abondent en général dans le même sens. Nous présentons celles qui ont particulièrement retenues notre attention d'après leur pertinence au contexte éducatif dans lequel s'inscrit notre étude.

4.2.1 Les compétences collectives : diverses définitions complémentaires

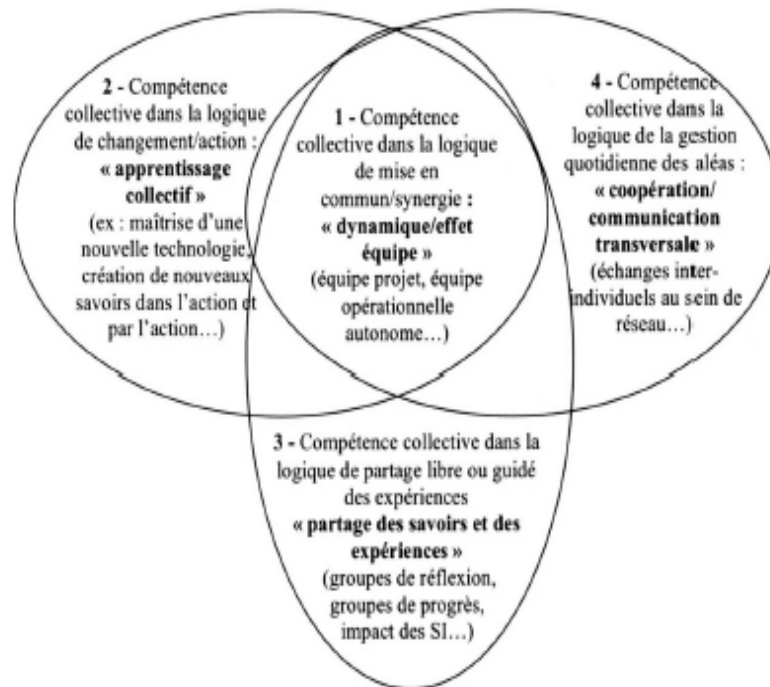
Plusieurs recherches dans le domaine de la gestion se sont penchées sur le concept de compétence collective (Ahmerdt, Dupuis-Rabasse et Emery, 2000a; Bataille, 2001, Dubéchet, 1999; Le Boterf, 2007; Michaux, 2003, Permartin, 1999). Ces études abondent en général dans le même sens en regard à la définition de la compétence collective qui serait « la combinaison synergique, et non l'addition, des savoirs et des compétences individuelles » (Dubéchet, 1999, p.11). Le Boterf (2007) précise pour sa part que les compétences collectives ne sont pas que le résultat combinatoire de compétences individuelles, mais plutôt le résultat de l'action collective à travers un processus de collaboration qui s'observe à l'aide d'indicateurs. On retrouve également un intérêt pour ce concept dans le domaine de l'éducation, notamment dans les travaux de Wittorski (1996) qui abonde dans le même sens que Le Boterf quant à l'effet combinatoire des compétences individuelles partagées par l'action collective, mais ajoute et insiste sur le fait qu'au fil du temps et de leurs actions, les personnes du groupe se modèlent, s'alignent et créent des compétences nouvelles.

4.2.2 Une typologie des contextes d'usage de la compétence collective

En vue d'avoir une meilleure compréhension des contextes par lesquels les recherches ont étudié la notion de compétence collective, Michaux (2003; 2005) a passé en revue les études traitant du sujet dans divers contextes (administratif, éducatif, communautaire, informel). À partir de ces analyses, Michaux (2005) propose une typologie des contextes d'usage de la compétence collective (figure III ci-dessous). L'auteure classe ainsi le concept de compétence collective à partir de quatre perspectives ou logiques distinctes. D'abord, au centre, la perspective par laquelle la compétence collective serait le résultat d'une synergie, de la dynamique et de la mise en commun des compétences individuelles dans le but de réaliser un projet ou résoudre un problème. Ensuite, la perspective par laquelle la compétence collective serait sujette à la création de nouveaux savoirs dans l'action et par l'action, d'un apprentissage collectif. Par la suite, la compétence collective suscitée de façon informelle par le partage libre ou guidé des expériences. Enfin, la perspective par laquelle la compétence collective serait créée par la coopération, la communication transversale au sein d'un réseau. Or, puisque nous nous intéressons aux compétences susceptibles d'être mobilisées dans un contexte de résolution de problèmes ouverts, la classification de Michaux (2005) nous semble très pertinente. En effet, cette typologie nous permet de situer plus

spécifiquement la perspective par laquelle, les compétences collectives seraient susceptibles d’être mobilisées dans le cadre de notre étude, soit par la mise en commun ou l’effet équipe (1) ainsi que par l’apprentissage collectif (2) qui sont très bien illustrées par la figure III ci-dessous.

Figure III : Les différents contextes d’usage du concept de compétence collective (Michaux, 2005 p. 47)



4.3 Les contextes favorables à la mobilisation de compétences individuelles et collectives

Michaux (2003, 2008) ainsi que Sandberg et Targama (2007) soulignent que la mise en œuvre des compétences collectives serait suscitée par l’interaction des compétences individuelles dans la réalisation d’une activité qui ne pourrait être accomplie par un seul individu et que les compétences collectives seraient nécessaires à la résolution de problèmes complexes par lesquelles l’incertitude et l’imprévisibilité de la situation requièrent la mobilisation d’une action collective.

Sidawi (2007), quant à lui, explique qu’une démarche de résolution de problèmes axée sur le design favorise la mise en place de stratégies pédagogiques qui auraient des effets positifs sur le développement de compétences essentielles chez les apprenants. Fondé sur les principes de l’apprentissage expérientiel (Kolb, 1984) ce type de démarche permet aux apprenants de s’engager

activement à tenter de résoudre des problèmes contextualisés. Ces situations les amèneront à puiser dans leurs connaissances et expériences antérieures afin de les appliquer en contexte réel. De plus, Sidawi mentionne que dans les classes qui utilisent une démarche design, les apprenants doivent collaborer pour trouver des solutions et répondre adéquatement aux besoins des usagers. Ils doivent ainsi communiquer efficacement, conceptualiser, visualiser, s'ouvrir aux différentes perspectives et réfléchir ensemble pour arriver à une entente satisfaisante. Le chercheur précise qu'une démarche de design est centrée sur des apprentissages liés à la pensée créative, critique, analytique, mais également à la pensée systémique et aux pensées abductive et prospective visant par ces dernières, une perspective tournée vers l'inconnu et l'avenir.

4.4 Les compétences susceptibles d'être mobilisées en contexte environnemental

Selon Pruneau et coll. (2012), certains indicateurs permettraient de reconnaître les compétences qui seraient suscitées durant une situation de résolution de problèmes environnementaux. C'est à partir de ces indicateurs que nous avons tenté de cibler douze compétences susceptibles d'être mobilisées durant la démarche de pensée design liée à l'enjeu à solutionner, soit, l'amélioration de la qualité des espaces extérieurs du campus universitaire. Nous nous sommes appuyée sur les indicateurs de compétences en situation de résolution de problèmes environnementaux inspirés de Pruneau et coll. (2012) ainsi que modèle *4C capabilities continuums* de Jefferson et Anderson, (2017), qui prévoient diverses compétences qui peuvent être suscitées dans ce genre de contexte telles que la collaboration, les pensées réflexive, critique, prospective et systémique, la communication, la créativité, la résolution de problèmes, la conscience citoyenne et la conscience écologique, les compétences numériques et entrepreneuriales (tableau I ci-dessous). En somme, comme on peut le constater, les différents indicateurs prévus font référence à diverses dimensions des compétences (savoirs codifiés ou cognitifs, savoirs procéduraux ou savoirs faire ainsi que les savoirs conditionnels ou savoirs être) Prenons par exemple, la compétence en communication, l'indicateur tel que *lit et comprend l'information* fait référence au **savoir codifié** ; l'indicateur *sait extraire les idées* se situe au niveau du **savoir-faire**; et *sait écouter*, au **savoir être**. Ainsi, les indicateurs permettent de situer une compétence à partir des dimensions importantes à sa mobilisation.

**Tableau I : Adaptation de la grille d'indicateurs de compétences
(Jefferson et Anderson, 2017 et Pruneau et al, 2012)**

COMPÉTENCES	INDICATEURS
Collaboration	Est engagé, participe activement, écoute et considère les opinions des autres, négocie, s'assure que les objectifs de l'équipe sont clairs, sait diriger, appuyer ou motiver l'équipe, fait preuve de compréhension et est capable de gérer les conflits
Pensée réflexive	Questionne, reformule les questions pour mieux comprendre, introspectif, réfléchit, analyse, évalue la situation avant d'agir
Communication	Lit et comprend l'information sous diverses formes (tableaux, dessins, graphiques, données), écrit et parle en favorisant l'écoute et la compréhension des autres, écoute et questionne, présente et partage, utilise ses connaissances antérieures pour expliquer ou préciser des idées, comprend les expressions verbales et non verbales, sait extraire les idées pertinentes de concepts complexes et les communiquer de différentes façons, sait écouter, intéresser son auditoire, informer, s'affirmer
Créativité	Propose des idées originales, démontre de l'ingénuité, s'intéresse à de nombreux sujets, est intéressé par les nouvelles expériences ou idées, fait preuve de flexibilité, d'ouverture, prend des risques, gère bien les situations ambiguës, fluidité des idées, utilise la pensée divergente efficacement, utilise schéma, dessins, modèles, croquis afin d'illustrer des idées
Résolution de problèmes	Repère un problème, reformule, développe une vision claire précise et complète de la situation, pensée connective, fait des liens, propose plusieurs solutions originales et efficaces, choisit une solution adéquate, détermine les données utiles, manquantes, se représente le problème visuellement, liste les solutions possibles et les teste, travaille à l'envers, divise le problème, anticipe les obstacles possibles
Pensée prospective	Formule des scénarios (probables et désirables) rivés vers l'avenir, construit un futur désirable et les moyens pour y parvenir, se questionne par rapport au futur, extrapole les tendances vers le futur
Pensée systémique	Démontre une pensée dynamique à long terme, démontre une logique relationnelle. comprend les interdépendances entre les systèmes (usagers, produit, processus, environnement, industrie, coûts), possède une vision périphérique
Numériques/digitales	Communique avec les TIC, est capable d'échanger, de critiquer et de présenter à l'aide des TIC, utilise les technologies efficacement pour résoudre des problèmes, cherche, évalue, définit, sélectionne, analyse, comprend, interprète, crée ou partage l'information, emmagasine et organise l'information trouvée en utilisant les TIC, modélise et transforme l'information pour créer de nouvelles connaissances ou idées
Conscience citoyenne/éthique	Veut contribuer au bien commun, veut essayer d'améliorer le monde pour les générations futures, valorise la résolution pacifique
Conscience écologique	Se sent interdépendant et interconnecté aux personnes, à la communauté et à l'environnement, apprécie l'environnement
Pensée critique/évaluative	Évalue les coûts et bénéfices, les forces et faiblesses des idées, des enjeux, des personnes, des systèmes et des produits
Entrepreneuriales	Planifie de manière ordonnée, transforme des idées en action, prend des risques calculés, évalue les risques, coûts, faisabilités, gère efficacement les contraintes, influence et persuade les autres, sensible à l'utilité et l'intérêt collectif.

5. MÉTHODOLOGIE

Dans le cadre de notre recherche, nous nous sommes intéressée aux compétences susceptibles d'être mobilisées durant la mise à l'essai de la démarche de pensée design. L'approche méthodologique privilégiée pour répondre à notre question fut celle de la recherche qualitative-interprétative et la méthode celle de l'étude cas. À cet effet, nous avons d'une part, analysé les compétences individuelles en vue de répondre à la question suivante « *D'après vous, quelles compétences ont été mobilisées par vous-même durant cette étape ?* ». D'autre part, la deuxième question suivante « *D'après vous, quelles compétences ont été mobilisées par le groupe durant cette étape ?* » nous a permis de recueillir les informations concernant les compétences collectives mobilisées par l'ensemble du groupe. Nous présentons ainsi sous cette section, les participant(e)s qui ont pris part à notre étude, le contexte de l'expérimentation, les agentes facilitatrices qui ont guidé la démarche, les outils de collecte de données utilisés et l'approche préconisée pour l'analyse des données.

5.1 Les participants

Afin de conduire notre expérimentation, nous avons lancé, en février 2018, un appel visant à offrir une formation sur la démarche de pensée design pour les étudiants et étudiantes inscrit(e)s en 2^e année du programme de formation à l'enseignement de la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa. Nos intentions de recruter au départ, dix à quinze participant(e)s, afin de pouvoir former un groupe soutenu et diversifié, a toutefois été modifié puisque six étudiant(e)s en fin de parcours de leur programme d'étude ont pris part à notre à notre étude.

Bien que diverses raisons telles que les engagements professionnels et personnels des étudiant(e)s aient eu une grande incidence sur notre processus de recrutement, nous avons toutefois débuté notre expérimentation avec six participant(e)s. Ils et elles étaient motivé(e)s par le problème sur lequel nous allions travailler et par l'idée de trouver des solutions liées à la qualité des espaces extérieurs offerts sur le campus. Poussé(e)s par leur curiosité et leur intérêt d'en apprendre sur cette démarche de résolution de problèmes, ces futur(e)s enseignantes (3) et enseignants (3) issu(e)s de l'immigration récente ont été intéressé(e)s par la possibilité de développer de nouvelles stratégies pédagogiques utiles pour l'enseignement des sciences et technologies.

Parmi nos participant(e)s, certain(e)s se dirigeaient vers l'enseignement à l'élémentaire (1^e à la 8^e année) et d'autres vers le niveau secondaire (9^e à la 12^e année) de la province ontarienne. En tant que nouveaux, nouvelles enseignant(e)s au Canada, ils/elles se sont inscrit(e)s à cette recherche sur une base volontaire, poussé(e)s par leur désir d'apprendre. Au regard de notre recherche, bien que le groupe ait été plus restreint qu'anticipé, cette situation a permis d'ouvrir sur une perspective culturelle diversifiée très intéressante.

5.2 Le contexte de l'expérimentation

Par cette étude, nous espérons acquérir une meilleure compréhension des compétences susceptibles d'être mobilisées par les participant(e)s durant la mise à l'essai de la démarche de pensée design, et ce, à chaque étape du processus. Un dispositif d'expérimentation constitué des différentes étapes itératives de la démarche inspirée par Brown (2009) fut développé dans la conduite de notre étude. Au total, six rencontres en présentiel d'une durée variant entre une heure et quatre heures ainsi que des sessions de travail asynchrones sur la plateforme de travail collaboratif numérique *Miro* ont été organisées. Durant les 28 heures de rencontres en présentiel et à distance, différentes stratégies et outils ont été utilisés en vue de les soutenir dans leur démarche de résolution de problèmes. Le tableau II ci-dessous illustre à cet effet, les diverses stratégies et outils utilisées par les participant(e)s solutionneurs/solutionneuses ainsi que les outils méthodologiques utilisés par la chercheuse à toutes les étapes de ce processus itératif.

Tableau II : Dispositif d'expérimentation de la pensée design

Démarche pensée design	Stratégies et outils utilisés par les apprenants	Outils de collecte de données utilisés par la chercheuse	Échéancier des rencontres
Préparation à la formation	Rencontre individuelle avant le début de la formation pour une <u>entrevue semi-dirigée (Annexe II grille A)</u> : 1heure suivie d'une rencontre de groupe		Séance 1 : 1 heure
Phase d'exploration <i>Empathie – Observation</i> <i>Cerner le problème</i>	observations, entrevues, enregistrements, photos, caméra vidéo, visites de milieux similaires et différents, journal de bord, ordinateur, carte d'empathie	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Rencontre de groupe - Forum de discussion en ligne	Semaine 1 et 2 Séance 2 : 3 heures Séance 3 : 3 heures
Journal réflexif individuel (Annexe III) après chaque séance (15-30 minutes). Discussion de groupe en ligne sur une plateforme interactive			
Phase d'idéation <i>Idéation-abduction</i> <i>Définir la solution</i>	remue-méninge, post-it, crayons, croquis, dessins, couleurs, tableaux, affiches, ordinateur, diagrammes, développement de concepts, cartes relationnelles	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Forum de discussion en ligne	Semaine 3 et 4 Séance 4 : 3 heures Séance 5 : 3 heures
Journal réflexif individuel (Annexe III) après chaque séance (15-30 minutes) discussion de groupe en ligne sur une plateforme interactive			

Phase d'évaluation	Cartons, Lego, crayons, peinture, blocs, ciseaux, colle, matériel de bricolage, matériel recyclé, ordinateur, tableaux, caméra vidéo, enregistrements, maquettes, modèles	- Journal de bord (chercheuse) - Journal réflexif des participants - Grille d'observation - Forum de discussion en ligne	Semaine 5, 6, 7
<i>Prototypage</i>			Séance 6 : 2.5 heures
<i>Expérimentation</i>			Séance 7 : 2.5 heures
<i>Itération</i>			Séance 8 : 3 heures
Bilan : discussion de groupe sur place et journal réflexif individuel (Annexe III) (60 minutes)			
Retour sur la démarche <i>Apports et limites</i>	Rencontre individuelle à la fin de la formation pour une <u>entrevue semi-dirigée</u> (Annexe II grille B) : 1 heure		Semaine 8 Séance 9 : 3 heures

5.3 Les agents facilitateurs

Le succès de la démarche de pensée design est en grande partie, assuré par la synergie du groupe et par leur engagement de ses membres. Toutefois, le rôle des agent(e)s facilitateurs ou facilitatrices constitue une dimension qui renforce la qualité de l'expérience vécue par les participant(e)s. Ragnarsdóttir et Matthíasdóttir (2016) soulignent à ce sujet que les recherches identifient certaines caractéristiques personnelles des animateurs qui suscitent la créativité au sein d'un groupe. Ces médiateurs, médiatrices délimitent l'organisation du travail d'équipe, les objectifs à atteindre, le temps alloué pour chaque tâche, les finalités poursuivies et instaurent un environnement collaboratif, dynamique et positif en vue de promouvoir la confiance créative des participant(e)s.

De plus, les agent(e)s facilitateurs, facilitatrices assurent un suivi positif, mais critique tout au long de la démarche. Plattner et coll., (2016) et Liedtka, (2015) ajoutent également que la disponibilité de ressources et d'outils nécessaires à l'apprentissage et au développement du groupe est soutenue en grande partie par le facilitateur ou facilitatrice qui doit assurer à chaque étape de cette démarche itérative que divers outils soient disponibles à cette expérience métacognitive (intérieurisation des stratégies) des participant(e)s. Durant notre expérimentation, la chercheuse ainsi que l'assistante de recherche ont assumé le rôle de facilitatrices conjointement et se sont efforcées d'instaurer les principes qui assurent une expérience riche et authentique.

5.4 Les outils de collecte de données

En plus des traces laissées sur les outils numériques utilisés, soit *Miro* et *Thinkercad* (outil de conception et modélisation 3D en ligne), des photos des artefacts produits par les participant(e)s et le journal de la chercheuse, deux principaux outils de collecte ont été utilisés dans la cueillette des données sur les compétences mobilisées par les participant(e)s durant les différentes étapes de la démarche, soit, la grille d'observation et le guide d'entretien de groupe.

5.4.1 La grille d'observation

La grille d'observation fut l'outil central qui a facilité la collecte des éléments observables tels que les indicateurs des compétences mobilisées durant toutes les étapes du processus. Nous avons utilisé à cet effet, la stratégie de l'observation participante. Leleu-Merviel (2008) explique à ce sujet que par cette stratégie, on « cherche à percevoir puis à comprendre une collectivité dans sa totalité et sa complexité » (p. 45). Par notre participation en tant que facilitatrices de la pensée design et observatrices, la chercheuse principale ainsi que l'assistante de recherche ont été immergées dans le milieu étudié et celles-ci ont pu établir une relation de confiance avec les participant(e)s. Nous avons su prendre la place que ceux-ci nous ont accordée, nous permettant ainsi de capturer les processus sociaux qui caractérisaient le groupe observé.

L'aide de l'assistante de recherche a facilité la prise de notes de terrain ainsi que la cueillette des faits observables par le biais d'une grille d'observation prévue à cette fin (voir figure IV). Bien que plusieurs chercheurs (Creswell, 2013; Mucchielli, 1996; Van der Maren, 1996) recommandent le journal de bord du chercheur comme outil principal de collecte de données durant l'observation participante, nous avons également utilisé une grille d'observation puisque celle-ci s'est avérée utile et complémentaire aux notes de terrain, notamment pour l'observation des indicateurs de compétences ciblées par notre étude tel que présentés précédemment à la section 4.4.

5.4.2 Les entretiens de groupe

Quatre séances de discussion de groupe d'une durée de 60 à 75 minutes ont été enregistrées afin de recueillir les informations partagées durant les échanges. Trois entretiens de groupe ont été

conduits à la fin des phases d'exploration, d'idéation, d'évaluation ainsi qu'un dernier entretien visant la rétroaction des participant(e)s sur l'ensemble de la démarche. Pour ce faire, nous avons utilisé une grille d'entretiens qui visait une meilleure compréhension des compétences mobilisées selon la perspective des participant(e)s à chaque étape du processus. Des questions telles que « *D'après vous, quelles compétences ont été mobilisées par vous-même durant cette étape ?* » ainsi que « *D'après vous, quelles compétences ont été mobilisées par le groupe durant cette étape ?* » se sont avérées essentielles à la validation des données recueillies lors des observations. Ces questions nous ont ainsi permis de nuancer, de mieux situer et expliciter les informations recueillies durant nos observations.

5.5 L'analyse des données

Développée selon les indicateurs de compétences de Pruneau et coll., (2012) ainsi qu'à partir du modèle *4C capabilities continuums* de Jefferson et Anderson (2017), nous avons élaboré une grille d'observations afin de nous appuyer sur les éléments observables durant chaque étape du processus. Nous avons ainsi pu recueillir des données sur les faits observables, et dans le cas de notre étude, les indicateurs de compétences mobilisées.

Comme le propose Martineau (2005), l'emploi d'une grille d'observation nous a permis de centrer notre attention sur les situations observées pertinentes à notre analyse. De plus, cet outil nous a permis d'assurer la cueillette d'éléments constants dans nos observations pour chaque étape et chaque participant(e). Nous avons ainsi observé les 3 participants et 3 participantes à chaque étape de la démarche afin de valider par l'observation des indicateurs de compétences, celles qui étaient potentiellement suscitées au départ, puis celles qui étaient, en réalité mobilisées aux différentes étapes de la démarche. Pour ce faire, une échelle de fréquence associée aux indicateurs observables allant de 4 (tout le temps) à 0 (pas du tout) nous a permis de colliger les observations pour chaque participant(e), pour le groupe ainsi que pour chaque étape de la démarche (Figure IV ci-dessous). Le code FE (Futur Enseignant 1 à 6) fut attribué à chaque participant(e) afin de conserver leur anonymat.

Figure IV : Exemple d'une grille d'observation durant l'étape d'observation-inspiration

Adaptation de la grille d'indicateurs de compétences
(Jefferson et Anderson, 2017 et Pruneau et al, 2012)

Durée de l'observation : ____ 2 heures ____ Séance # : ____ 1 ____

Légende :

1 : Pas du tout;

2 : Rarement;

3 : Souvent;

4 : Tout le temps;

Compétences- indicateurs	Participants : Futurs Enseignants (FE)				
	FE.1	FE.2	FE.3	FE.4	FE.5
Collaboration					
Est engagé (participe activement), partage ses visions tout en respectant le point de vue des autres	4	3	2.5	3	3
Ecoute et considère les opinions des autres, négocie, comprend la dynamique du groupe et sait composer avec celle-ci.	3	4	4	3	3
S'assure que les objectifs de l'équipe sont clairs. Reçoit et donne des rétroactions constructives et respectueuses	3	4	4	3	3
Sait diriger, appuyer ou motiver l'équipe pour une performance maximale	4	4	2	2	4
Fait preuve de compréhension et est capable de gérer les conflits pour parvenir à des solutions	4	4	Non observé	Non observé	4
Pensée réflexive					
Questionne, reformule les questions pour mieux comprendre	4	4	2	4	3
Adopte une attitude introspective, réfléchit	4	4	4	4	3
Analyse, évalue la situation avant d'agir	4	3	4	3	3
Communication					
Lit et comprend l'information sous diverses formes (tableaux, dessins, graphiques, données)	3	3	3	3	3
Écrit et parle tout en favorisant l'écoute et la compréhension des autres. Écoute et questionne	4	4	4	4	4
Présente et partage par l'utilisation de diverses technologies	NA	NA	NA	NA	NA

5.5.1 L'analyse des données d'observation et des entretiens de groupe

Trois grandes étapes nous ont permis d'analyser nos données (Miles et Huberman, 2003). Nous avons d'abord procédé à la condensation des données brutes recueillies lors des observations. Les fréquences des indicateurs observables en lien avec les compétences pour chaque participant(e), et ce, à chaque étape de la démarche ont été colligées (Figure IV ci-dessous). La même méthode fut appliquée pour les données relatives aux compétences du groupe.

Par la suite, des fiches pour chaque participant(e)s incluant les transcriptions des informations recueillies durant les discussions de groupe ainsi que les notes de terrain de la chercheuse ont été développées afin de rassembler, organiser les données d'observations. Enfin, les transcriptions des entretiens de groupe et les notes de terrain nous ont, non seulement servies à développer une meilleure représentation des données, mais également à l'élaboration et à la vérification des données (Miles et Huberman, 2003). Cette dernière activité analytique nous a permis d'approfondir, de nuancer, et surtout de valider nos observations à partir des propos des

participant(e)s, des traces laissées sur l'outil collaboratif numérique et des photographies des solutions.

5. RÉSULTATS

Nous présentons dans cette section, les résultats obtenus pour chaque participant(e) (compétences individuelles) ainsi que celles pour le groupe (compétences collectives). En vue de simplifier la présentation des résultats, nous les avons catégorisés d'après les deux grandes sphères de la résolution de problèmes, soit, l'espace problème et l'espace solution. Les résultats concernant les compétences mobilisées (individuelles et collectives) durant les étapes de l'espace problème sont d'abord relevés. Les résultats des compétences suscitées lors des étapes de l'espace solution s'ensuivent.

5.1 Contexte de l'espace problème

L'amélioration des espaces extérieurs sur le campus universitaire fut l'enjeu choisi pour l'expérimentation de la pensée design. Précisons à cet effet que plusieurs recherches soulignent que le campus universitaire constitue un milieu de vie important pour sa population étudiante, notamment pour ses étudiants qui y résident et par conséquent, la qualité de l'air de l'environnement intérieur ainsi qu'extérieur est essentielle à leur bien-être physique et psychologique. (Leal Filho, Frankenberger, Iglecias et Mülfarth, 2018; Leal Filho, Muthu, Edwin et Sima, 2015). C'est ainsi que durant la phase d'exploration, les participant(e)s ont été invité(e)s à **observer-interpréter** les besoins des usagers en ce qui a trait aux espaces extérieurs sur le campus. En s'immergeant sur les lieux et en conduisant individuellement des brèves entrevues, ceux-ci ont pu sonder les besoins étudiants résidant sur le campus ainsi qu'observer les lieux leur permettant d'avoir une meilleure perspective de l'enjeu sur lequel ils et elles travaillaient. Par la suite, ils et elles ont été amené(e)s à **définir** le défi conceptuel. Pour ce faire, ils et elles ont d'abord travaillé individuellement sur la synthèse des besoins pour leur permettre de les partager en grand groupe afin de les catégoriser par thèmes et en arriver à cibler les besoins les plus pressants, d'une part et les besoins les plus représentatifs d'autre part. Ils et elles ont pu alors après plusieurs itérations, définir, le défi conceptuel suivant : *«Comment pourrait-on aménager les espaces extérieurs du campus pour favoriser le bien-être et améliorer les conditions d'étude des étudiants résidents?»*.

5.1.1 Espace problème et compétences individuelles

Le tableau III ci-dessous nous permet d'illustrer les compétences mobilisées pour chaque participant(e) durant la phase d'exploration, c'est-à-dire, l'espace problème. Trois niveaux liés à la fréquence des indicateurs observés pour chaque compétence ont été déterminés soit, élevé, moyen et faible.

On peut ainsi, constater à première vue que la compétence de communication est élevée pour tous et toutes les participant(e)s. Tel que partagé par FE3, durant les premières étapes chacun(e) devait interagir avec les usagers, partager les informations recueillies avec le groupe ainsi que communiquer afin de s'entendre sur les besoins importants. FE3I explique pour sa part, que les compétences mobilisées durant ces premières étapes étaient « *la communication et la pensée critique (avec les usagers et le groupe). On cherche comment bien communiquer pour faire ressortir les besoins des usagers* ». Ce qui fut ressenti par tous et toutes. Par ailleurs, on remarque également que la collaboration est élevée chez l'ensemble des participant(e)s, à l'exception de FE5 pour qui, cette dernière fut moins élevée durant les premières étapes du processus. En effet FE5 n'était pas aussi présent durant les activités en raison de ses engagements à l'extérieur.

De plus, on observe que la pensée critique ainsi que la pensée réflexive sont également très présentes chez la plupart des participant(e)s. Enfin, les compétences en lien avec la créativité, la résolution de problèmes (RP) ont également été sollicitées, selon des fréquences variant entre élevées et moyennes pour l'ensemble.

On peut constater qu'en revanche, les compétences numériques (à l'exception de FE5 et FE6) ont été difficiles à mobiliser. Nous avons en effet, remarqué que plusieurs avaient de la difficulté avec l'outil numérique, à s'orienter, à utiliser les fonctionnalités de base de Miro. FE2 exprime que « *Je n'arrive pas à écrire, mais je vois les messages, je peux lire les informations partagées, mais chaque fois que j'entre sur l'outil, je me décourage, j'essaie de manipuler et lorsque cela ne fonctionne pas, j'éteins mon ordinateur et j'abandonne* ».

Soulignons également que les compétences prospectives, entrepreneuriales et en lien avec la conscience écologique ont été moins présentes durant cette phase de la démarche. Précisons

finalement que les premières étapes se sont avérées très intéressantes, mais exigeantes, constat souligné par FE3 qui partage que « *Normalement dans une démarche de résolution de problèmes, nous avons l'habitude de faire, on pose le problème et on recherche la solution tout de suite, mais dans ce cas-ci, cela nous permet de bien réfléchir à différentes avenues pour essayer de bien comprendre le problème, les besoins des usagers. C'est nouveau pour moi, je suis en train de découvrir de nouvelles façons de faire* ».

Tableau III : Espace problème : les compétences individuelles et collectives mobilisées

COMPÉTENCES	INDIVIDUELLES*						COLLECTIVES	
	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	FE6	Empathie	Définir
Collaboration	É	É	É	É	M	M		
Pensée réflexive	É	M	É	M	M	É		
Communication	É	É	É	É	É	É		
Créativité	M	M	M	É	É	M		
Résolution de problèmes	M	M	É	É	É	M		
Pensée prospective	F	F	F	F	F	F		
Pensée systémique	M	É	M	M	É	F		
Numériques/digitales	F	F	M	M	É	É		
Conscience citoyenne/éthique	É	M	M	M	M	É		
Conscience écologique	F	F	F	F	F	M		
Pensée critique/évaluative	É	É	É	É	M	M		
Entrepreneuriales	F	F	F	É	M	F		
Légende								
É= Fréquence élevée des indicateurs M= Fréquence moyenne des indicateurs F= Fréquence faible des indicateurs								
* À la fin de la phase d'exploration								

5.1.2 Espace problème et compétences collectives

En ce qui concerne les compétences collectives mobilisées durant les premières étapes, on peut constater à partir du tableau V ci-dessus, que tout comme les compétences individuelles, la communication, la collaboration et la pensée réflexive sont élevées. En ce qui a trait aux compétences numériques, nous avons constaté que collectivement, les participant(e)s plus habiles (FE4, FE5 et FE6) ont pu partager leurs savoirs faire et contribuer au renforcement de ces compétences chez les autres. On peut voir qu'au départ, les compétences numériques du groupe étaient faibles, mais qu'à force de travailler sur l'outil et de s'entraider, celles-ci se sont accentuées. La chercheuse a noté dans son carnet de notes que « *Durant la pause, les participant(e)s poursuivaient leur partage et FE1, FE2 et FE3 demandaient conseils à FE4 à savoir comment s'orienter sur l'outil. FE2 était déterminée à comprendre comment utiliser l'outil* ».

Les compétences entrepreneuriales et celles en lien avec la pensée prospective pour leur part, étaient plus faibles pour l'ensemble du groupe. Par contre, nous avons constaté une fréquence accrue des indicateurs de compétences liées à la créativité et à la conscience écologique pour le groupe contrairement à ce qui a été observé pour chaque individu. En somme, durant les premières étapes, nous avons remarqué chez ces participant(e)s qui se connaissaient à peine et qui s'appropriaient un nouvel outil numérique et une nouvelle démarche, une tendance à s'entraider, à établir un langage commun et à poursuivre un but commun. Une participante explique que « *Comme on dit souvent, l'union fait la force! Moi, je suis vraiment contente de travailler avec ce groupe, avec tout le monde parce que j'apprends avec vous, sur vous! Parce qu'on a souvent l'impression que l'on connaît l'aspect des choses, mais lorsque l'autre intervient, cela change ou améliore notre perspective et parfois on s'aperçoit que l'on ne connaissait pas tout* ».

5.2 Contexte de l'espace solution

Une fois que les participant(e)s ont eu une compréhension plus approfondie de l'enjeu et des besoins des usagers, ils et elles ont pu amorcer les étapes de l'espace solution. Les participant(e)s ont abordé la **phase d'idéation** en utilisant des stratégies de remue-méninges, de dessins rapides, de partage d'idées sur l'outil collaboratif numérique (Miro) afin de générer le plus d'idées possibles et de laisser place à l'émergence d'idées créatives. Ils et Elles ont proposé plusieurs

solutions (pergolas bioclimatiques, bassins d'eau, murs végétalisés, œuvres d'art, bancs fabriqués avec des matériaux naturels, balançoires pour adultes, endroits ombragés, sentiers, brumes urbaines). Ensuite, durant **la phase de prototypage**, les participant(e)s réparti(e)s en deux sous-groupes de trois ont pu donner vie aux idées générées en produisant deux maquettes, ainsi que la représentation numérique de celles-ci à l'aide de l'outil de modélisation 3D, Tinkercad. Enfin, **la phase d'essai-communication** a permis aux deux équipes de recueillir les rétroactions des usagers en lien aux solutions trouvées.

Durant l'évaluation de la meilleure solution, les coûts, la faisabilité, les risques et les espaces disponibles ont été discutés. De plus, les participant(e)s ont remarqué que bien que les usagers interrogés se différenciaient des usagers questionnés au départ, les besoins des étudiants étrangers vivant sur le campus étaient, en général, les mêmes. La solution finale, le parc *Megwetch* (remerciements) en honneur à l'héritage culturel Anishinaabe de la région fut le résultat de l'intégration des solutions du premier prototype au deuxième prototype (Louis, Pruneau et Mahjoub, soumis).

5.2.1 Espace solution et compétences individuelles

Durant les étapes associées à l'espace solution, on peut constater d'après le tableau VI ci-dessous que la fréquence des indicateurs liés à la créativité, à la résolution de problèmes, à la collaboration, à la communication, à la pensée réflexive et critique était élevée pour l'ensemble des participant(e)s qui ont su faire preuve de créativité en dépit des contraintes ressenties par certains et certaines, comme illustré par l'exemple de FE2, qui n'avait pas l'habitude de modéliser ses idées et de laissé aller son imagination et qui exprime : *« J'ai aimé que l'on ait pu donner forme aux idées que l'on avait partagé. Ce n'était plus juste à l'oral, mais plus tangible et manuel. Au début, je ne me sentais pas à l'aise à faire ça parce que je ne suis pas bonne, mais l'on a commencé, j'ai essayé de sortir mon côté artistique et j'ai réalisé en le faisant que j'étais capable »*.

On remarque semblablement que la conscience citoyenne, écologique et la pensée systémique se sont accentuées au fur et à mesure que les participant(e)s travaillaient sur les besoins des usagers. Une plus grande conscientisation pour les besoins environnementaux et le bien-être des résidents

sur le campus étaient partagée par l'ensemble des participant(e)s. D'ailleurs, nous avons noté qu'une plus grande variété de compétences était mobilisée par les participant(e)s dans l'espace solution. Toutefois, on peut encore observer que les compétences prospectives et entrepreneuriales demeurent faibles pour l'ensemble des participant(e)s.

Tableau IV : Espace solution : les compétences individuelles mobilisées

COMPÉTENCES	INDIVIDUELLES*						COLLECTIVES	
	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	FE6	Idéation	Tester/Évaluation
Collaboration	É	É	É	É	É	É		
Pensée réflexive	É	É	É	É	É	É		
Communication	É	É	É	É	É	É		
Créativité	É	M	M	É	É	É		
Résolution de problèmes	M	M	É	É	É	É		
Pensée prospective	F	F	F	F	F	M		
Pensée systémique	M	É	M	M	É	M		
Numériques/digitales	M	M	M	M	É	É		
Conscience citoyenne/éthique	É	M	M	M	M	É		
Conscience écologique	M	M	M	M	M	M		
Pensée critique/évaluative	É	É	É	É	É	É		
Entrepreneuriales	F	F	F	É	M	F		
Légende								
É = Fréquence élevée des indicateurs M = Fréquence moyenne des indicateurs F = Fréquence faible des indicateurs								
* À la fin de la phase d'évaluation								

5.2.2 Espace solution et compétences collectives

Les compétences collectives mobilisées durant les étapes de l'espace solution se sont avérées riches et variées. Le tableau IV ci-dessus permet d'illustrer les diverses compétences collectives mobilisées durant les différentes étapes de l'espace solution. Nous avons pu observer que les mises

en commun, les partages, la co-création de maquettes, l'outil numérique collaboratif ainsi que les discussions ont suscité la mobilisation des 12 compétences listées dans notre protocole de recherche. Bien que l'on ait pu constater un niveau d'indicateurs de compétences moyen pour les compétences entrepreneuriales, les compétences en lien avec la pensée prospective et systémique, une intensification de celles-ci a pu être notée. Soulignons également la mobilisation accrue des compétences numériques, des compétences en lien avec la créativité, la conscience écologique et la résolution de problèmes qui étaient soutenues par l'engagement, l'empathie envers les besoins des usagers et la cohésion du groupe. Une participante partage pour sa part que *« Ce qui m'impressionne vraiment c'est comme si l'on a conçu un village tous ensemble, avec l'apport de chacun. Tout le monde a été impliqué. Ce n'est pas un projet que quelqu'un a monté seul... l'union fait la force et c'est ce que j'ai senti »*. Un autre participant explique ce qu'il a réalisé à la suite de la rétroaction des usagers sur leur solution *« C'est comme si je réalisais pendant que je le présentais aux usagers et que je voyais leur réaction, quel travail nous avons accompli. Je me suis dit Wow.... On a fait   a !! »*.

6. DISCUSSION

Cette étude de cas sur la démarche de pensée design nous a permis d'acquérir une plus grande appréciation pour ce processus de résolution de problèmes créatif et collaboratif. Par cette recherche, nous avons également pu répondre à nos questions de recherche sur les compétences individuelles et collectives susceptibles d'être mobilisées par des futur(e)s enseignant(e)s durant cette démarche de résolution de problèmes ouverts. Sous cette section, nous discutons, dans un premier temps, des résultats obtenus, soit les compétences individuelles d'une part et les compétences collectives d'autre part. Nous soulignons ensuite, les apports de notre étude pour la recherche ainsi que sur la pratique enseignante et nous terminons avec les limites de notre recherche.

6.1 Les compétences individuelles et la démarche de la pensée design

   partir de l'analyse de nos données, nous avons pu constater que les compétences communicatives, collaboratives, critiques et réflexives ont été fortement mobilisées individuellement dès le départ. Bien que quelques-uns des participants étaient nerveux de conduire des entrevues avec les usagers durant la phase d'observation-inspiration, cela leur a permis de

sonder de réels besoins. Cette étape a été centrale à leur niveau d'implication. Ils et elles étaient fiers et fières de leurs accomplissements et se sont senti(e)s interpellé(e)s et sensibilisé(e)s par les besoins environnementaux ressentis par les étudiants résidant sur le campus durant toute l'année. Liedtka (2015) précise à cet effet que cette recherche de terrain permet aux apprenants de cerner les besoins réels des usagers et de travailler sur un problème authentique favorisant l'ouverture et l'empathie.

Soulignons toutefois que durant les premières étapes du processus, ces participant(e)s qui ne se connaissaient pas au départ, n'osaient pas prendre de décisions et attendaient surtout les consignes et l'approbation des facilitatrices afin de se mobiliser. Rauth, Köppen, Jobst et Meinel (2010) rapportent que dans une démarche de pensée design, le rôle du facilitateur/facilitatrice n'est pas de transmettre des connaissances comme tel, mais plutôt d'accompagner les apprenants dans leurs apprentissages, durant leurs interactions et pendant le processus itératif de cette démarche. Il est reconnu comme étant un guide permettant à ceux-ci d'activer leurs connaissances et de les mettre à profit par la collaboration, la réflexion, la communication. Au fil du temps, les participant(e)s ont pris plus d'initiatives et nous avons pu constater, plus tard durant le processus, notamment à partir de l'étape d'idéation que les compétences créatives, de résolutions de problèmes, la conscience citoyenne étaient mobilisées plus fréquemment pour l'ensemble des participant(e)s qui se motivaient mutuellement. Or, les compétences numériques, les compétences en lien avec la pensée systémique et la pensée prospective n'ont été que très peu mobilisées individuellement.

6.2 Les compétences collectives et la démarche de la pensée design

Nos résultats en ce qui concerne les compétences collectives sont notables car la chercheuse a pu observer à plusieurs reprises, notamment durant les étapes d'idéation et de prototypage que l'atmosphère était très détendue, conviviale et collaborative. Comme mentionné dans la section des résultats, les compétences mobilisées collectivement ont été beaucoup plus accentuées, déterminantes et cohésives. C'est réellement dans l'espace solution que nous avons observé que le groupe ne se préoccupait plus des facilitatrices et avait pris en charge le processus. Les compétences numériques qui, au départ s'avéraient un peu lacunaires, étaient maintenant ce qui leur permettait de collaborer, de penser collectivement. La chercheuse a noté dans son carnet que

« les participants s'entraidaient, plaisantaient tout en travaillant sur l'outil. Certain(e)s ont personnalisé leurs émoticônes. Tous et toutes étaient fiers, fières et solidaires. Ils et elles se sont même applaudis. On sent l'intérêt, l'engagement et le plaisir! ». Plusieurs chercheurs mentionnent que la démarche de pensée design est axée sur une co-construction de compétences (de savoirs, savoir-faire, de savoir être) menant à résoudre une problématique ciblée. (Plattner, Meinel et Leifer, 2016; Liedtka, 2015; Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010). Par ailleurs, nous pouvons également constater que les résultats de nos analyses sur les compétences collectives rejoignent les propos de Michaux (2005) par lesquels celle-ci explique que plus la complexité de la tâche ou du problème à résoudre sera élevée, plus celle-ci sera imprévisible et plus la dimension collective des compétences sera nécessaire à sa réalisation.

6.3 Apports et limites

À la lumière de notre expérimentation sur la pensée design, nous souhaitons que les résultats de notre étude de cas puissent contribuer à mettre en lumière les apports de cette démarche pour les apprentissages. Bien que plusieurs recherches se soient penchées sur les potentialités de cette démarche pour l'innovation, pour la recherche de solutions créatives et durables (Brown, 2009; Liedtka 2015; Scheer, Noweski et Meinel, 2012), très peu ont abordé son utilité en contexte éducatif, notamment en ce qui concerne la formation des futur(e)s enseignant(e)s. De plus, nous espérons que cette étude puisse offrir des pistes de réflexions sur la pertinence de cette démarche pour l'enseignement des sciences et technologies. Enfin, nous tenons à souligner que bien que cette recherche ait pu approfondir notre compréhension sur les compétences susceptibles d'être mobilisées durant une démarche de pensée design, le manque de temps consacré à chaque étape a constitué une limite importante. En effet, les dernières étapes qui sont, en général destinées à l'évaluation et la mise en œuvre des solutions retenues n'ont été que brièvement abordées. Dans des circonstances optimales, ces étapes auraient bénéficié d'une période de temps appropriée. En dépit de cette limite, nous espérons que cette étude puisse ouvrir sur d'autres perspectives de recherche sur le sujet.

7. CONCLUSION

Nous avons mentionné au début de cet article, l'importance d'offrir des activités d'apprentissages en science et technologie qui se situent près de la réalité de la vie courante. La démarche de résolution de problèmes axée sur la pensée design serait à cet effet, une approche intéressante à intégrer en salle de classe. L'étude de cette démarche auprès de futur(e)s enseignant(e) nous a permis de comprendre à quel point celle-ci, serait un atout non seulement pour les élèves, mais pour les étudiant(e)s à la formation à l'enseignement. Soulignons en dernier lieu que Rauth, Köppen, Jobst et Meinel (2010) expliquent qu'avec le temps, l'utilisation des stratégies et des outils spécifiques à chaque étape de la démarche pensée design cultive diverses habiletés communicatives, collaboratives et analytiques puisque ce processus permet de développer chez l'individu diverses compétences ainsi qu'une confiance en ses capacités créatives l'incitant à prendre des risques.

BIBLIOGRAPHIE

- Amherdt, C. H., Dupuich-Rabasse, F., Emery, Y. et Giaque, D. (2000a). *Compétences collectives dans les organisations. Émergence, gestion et développement*. Ste-Foy: Les presses de l'Université Laval.
- Anderson, L.W. (1986). La formation des maîtres en fonction des compétences attendues. Dans Crahay, M. et Lafontaine, D. (Éds). *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles: Labor.
- Bandura, A. (2000), "Exercise of human agency through collective efficacy", *Current directions in psychological science*, 9(3), 75-78.
- Bataille, F. (2001), « Compétence collective et performance », *Revue de Gestion des Ressources Humaines*, avril-mai-juin, p. 66-81.
- Baty, S. (2010). Solving complex problems through design. *Interactions*, 17(5), 70-73.
- Brown T. (2009), *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York: Harper Collins.
- Buchanan, R. (2001). The Problem of Character in Design Education: Liberal Arts and Professional Specialization. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(1), 13–26. Récupéré en ligne: <https://doi.org/10.1023/A:1011286205584>
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking, *Design issues*, 8(2), 5-21.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry & Research Design, Choosing Among Five Approaches*. (3e Éd.). Thousand Oaks, California: Sage.
- De Coninck. (2009). Enseigner la technologie par le design. Dans Charland, P., Fournier, F., Riopel, M. et Potvin, P. *Apprendre et enseigner la technologie : regards multiples* (pp.31-45). Sainte-Foy: Multimondes.
- Dede, C. (2010). Comparing Frameworks for 21st Century skills. *21st century skills: Rethinking how student learn*, 51-76. En ligne watertown.k12.ma.us/dept/ed_tech/research/pdf/ChrisDede.pdf.
- Design Council. (2015). Spark of genius. *Engineering Designer*, 41(1), 23.
- D'Hainaut, L. (1988). *Des fins aux objectifs de l'éducation. Un cadre conceptuel et une méthode générale pour établir les résultats attendus d'une formation*. Bruxelles: Labor.
- Dubéchet, P. (1999). *Savoirs implicites et compétence collective: la complexité de la mise à jour de l'indiscible dans les études sur l'emploi et les comportements*. Paris: CRÉDOC.
- Epstein, D. et Miller, R.T. (2001). Slow off the mark: Elementary School Teachers and the Crisis in Science, Technology, Engineering and Math Education. *Center for American Progress*.
- Gillet, P. (1991). *Construire des formations*. Paris: ESF.

- Grangeat, M. (2013). A model for understanding science teachers' approaches to inquiry based science teaching and learning. Dans Honerød-Hoveid, M. et Gray, P. *Inquiry in Science Education and Science Teacher Education*. Trondheim: Akademika Publishing.
- Harlen W. (2013). *Assessment and inquiry-based science education. Issues in policy and practice*. Trieste: IAP Global Network of Science Academies.
- Ho, C. (2001). Some phenomena of problem decomposition strategy for design thinking: Differences between novices and experts. *Design studies*, 22(1), 27-45.
- IDEO (2012). Récupéré en ligne en novembre 2016 : <https://designthinking.ideo.com/>
- Jefferson, M. et Anderson, M. (2017). *Transforming schools: creativity, critical reflection, communication, collaboration*. Londre: Bloomsbury Academic.
- Jonnaert, P., Barrette, J., Boufrahi, S. et Masciotra, D (2004). Contribution critique au développement des programmes d'études : compétences, constructivisme et interdisciplinarité. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(3), 667-696.
- Kereluik, K. Mishra, P., Fahnoe, C. et Terry, L. (2013). What knowledge is of most worth: Teacher knowledge for 21st century learning. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(4), 127-140.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. et Hong, H. Y. (2015). *Design Thinking and Education*. Singapour: Springer.
- Larcher, C. et Peterfalvi, B. (2006). Diversification des démarches pédagogiques en classe de sciences. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 886, p. 825-834.
- Leal Filho, W., Muthu, N., Edwin, G. et Sima, M. (2015). *Implementing campus greening initiatives : approaches, methods and perspectives*. Récupéré en ligne: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11961-8>
- Leal Filho, W., Frankenberger, F., Iglecias, P., & Mülfarth, R. (2018). *Towards Green Campus Operations : Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. Récupéré en ligne: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76885-4>
- Le Boterf G. (2007) *Construire les compétences individuelles et les compétences collectives*. Paris Éditions d'Organisation.
- Legendre, R. (Ed.) (2005) *Dictionnaire actuel de l'éducation (3e éd.)*. Montréal: Guérin éditeur.
- Leleu-Merviel, S. (2008). *Objectiver l'humain*. Paris : Hermes.
- Liedtka, J. (2015). Perspective: linking design thinking with Innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of product innovation management*, 32(6), 925–938.

- Martineau, S. (2005). L'observation en situation : enjeux, possibilités et limites. *Recherches qualitatives*, (2), 5-17.
- Meyer, A. A. et Lederman, N. G. (2013). Inventing Creativity: an exploration of the pedagogy of ingenuity in science classrooms. *School Science and Mathematics*, 113 (8), 400-409.
- Michaux V. (2008), « Les différentes formes de compétences collectives et leur rôle indispensable dans la performance des activités complexes », in Dupuich-Rabasse F. (éd), *Management et gestion des compétences*, (pp. 12-29). Paris : L'Harmattan.
- Michaux V. (2005), « Compétences collectives et haute performance : apports théoriques et théoriques et enjeux opérationnels », *Revue de gestion des ressources humaines*, 58, 45-65.
- Michaux, V. (2003). Compétence collective et systèmes d'information. Cinq cas de coordination dans les centres de contacts. Thèses de doctorat en sciences de gestion, Université de Nantes, Nantes, France. Repéré en ligne : <http://www.theses.fr/2003NANT4011>
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. (2^e Éd.). Bruxelles: De Boeck.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2016). *Compétences du 21^e siècle. Phase 1 : Définir les compétences du 21^e siècle pour l'Ontario* – Ministère de l'Éducation : Ontario
- Mucchielli, A. (1996). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris: Armand Colin.
- OCDE. (2003), *Rapport annuel de l'OCDE 2003*, Éditions OCDE : Paris,
- Pemartin, D. et Bellemare, G. (2000). Gérer par les compétences ou comment réussir autrement. *Relations Industrielles*, 55(2), 372-375.
- Perrenoud, Ph. (1997). Construire des compétences dès l'école. Paris : PUF.
- Plattner, H., Meinel, C., Leifer, L. (2016). *Design thinking research*. Suisse: Springer International Publishing.
- Pruneau, D., Jai, B.E., Dionne, L., Louis, N. et Potvin, P. (2019). *Pensée design pour le développement durable : applications de la démarche en milieux scolaire, académique et communautaire*. Moncton, NB: Université de Moncton, Groupe Littoral et vie.
- Pruneau, D., Kerry, J., Langis, J. et Léger, M. (2013). *De nouvelles compétences à développer chez les élèves du primaire en sciences et technologies : pratiques et possibilités*. Moncton, NB: Université de Moncton, Groupe de recherche Littoral et vie. En ligne: <http://www8.umoncton.ca/littoral-vie/articles.htm>.
- Pruneau, D., Kerry, J. et Langis, J. (2012). Étude des compétences propices au soin et à la transformation de l'environnement. *VertigO*, 13 (1).

- Ragnarsdóttir, B. et Matthíasdóttir, S. (2016) *Implementing design thinking through a pilot project. exploring challenges linked to fast-paced learning*. (Thèse de Maîtrise inédite). Université de Technologie de Göteborg, Suède.
- Rauth, I., Köppen, E., Jobst, B. et Meinel, C. (2010). Design thinking: an educational model towards creative confidence. In *DS 66-2: Proceedings of the 1st International Conference on Design Creativity*.
- Raynal, F. et Rieunier, A. (1997). *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés. Apprentissage, formation et psychologie cognitive*. Paris : ESF.
- Reid, N. et Yang, M. J. (2002). The solving of problems in chemistry: The more open-ended problems. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 83-98.
- Sandberg, T. et Targama, A. (2007). Understanding: The Basis for Competence Development. In *Managing Understanding in Organizations* (pp.75-88). Récupéré en ligne: <https://doi.org/10.4135/9781446212530.n4>
- Scheer, A., Noweski, C. et Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3).
- Sidawi, M. M. (2007). Teaching science through designing technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 269-287.
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation* (2^e édition). Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Wittorski, R. (1996). Réflexion sur les pratiques et production de compétences collectives. *Cahiers de la recherche en éducation*, 3(2), 213–238.

CHAPITRE V: CONCLUSION GÉNÉRALE

5. CONCLUSION

Le but de cette étude de cas était d'acquérir une meilleure compréhension de la pensée design et de ses contextes d'application, notamment en contexte éducatif. Pour ce faire, nous avons élaboré un dispositif d'expérimentation basé sur la démarche de la pensée design en vue de mettre à l'essai cette démarche avec des futur(e)s enseignant(e)s. Notre objectif était de comprendre l'expérience telle que vécue par les participant(e)s et d'identifier les compétences mobilisées durant toutes les étapes du processus. Six futur(e)s enseignant(e)s ont été invité(e)s à prendre part à cette démarche de résolutions de problèmes dans le but de trouver des solutions au problème lié à la qualité des espaces extérieurs offerts sur le campus universitaire. Dans ce dernier chapitre de la thèse qui se divise en quatre sections, nous présentons les grandes lignes récapitulatives de notre étude. Nous exposons d'abord, la synthèse des résultats obtenus ainsi que les conclusions issues de notre recherche. Par la suite, nous soulignons la contribution de cette étude à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'enseignement des sciences, technologies, société et de l'environnement (STSE). Nous poursuivons avec les limites de notre étude. Nous proposons en dernier lieu, des pistes de réflexions pour des recherches subséquentes.

5.1 Premier article

La recension des écrits présentée dans le premier article intitulé *La pensée design : perspectives théoriques et pédagogiques* nous a permis de situer ce concept, d'abord à partir de son évolution historique, de ses différentes perspectives, et par la suite, de dégager les contextes pédagogiques dans lesquels cette démarche pouvait être appliquée. Rappelons que l'approche préconisée par la pensée design est celle axée sur la construction des connaissances, non seulement au sujet du problème à résoudre (l'objet d'apprentissage), mais également sur son processus (expérientiel) et son contexte (environnemental et humain). Scheer, Noweski et Meinel (2012) expliquent en se référant aux propos de Dewey (1913) que c'est à partir de l'interaction avec l'objet d'apprentissage, avec l'environnement et l'autre, que des apprentissages authentiques se construisent. La démarche de pensée design centrée, sur l'humain et ses besoins, privilégie l'observation d'une situation sous tous ses angles en vue de trouver des solutions à un réel

problème humain réel. Pour leur part, Buchanan (1999) et Dorst (2006) soulignent que, dans une démarche design, l'action est centrale aux apprentissages. Les chercheurs indiquent que ce contexte favorise le dialogue entre l'action (*design*) et la réflexion (*thinking*), permettant au solutionneur de réguler, d'évaluer et d'adapter ses actions (processus métacognitif). De plus, plusieurs chercheurs insistent sur le fait que, par le processus itératif de la pensée design axé sur l'analyse, l'empathie, l'ouverture, la collaboration, la réflexion et la créativité, les solutionneurs développent diverses compétences importantes (Buchanan, 2001; Brown, 2009; Dorst et Cross, 2001; Rauth, Köppen, Jobst et Meinel, 2010).

À la lumière des conclusions tirées de notre revue de la littérature, nous avons pu déterminer la pertinence de la démarche de pensée design en contexte scolaire, notamment pour l'enseignement des sciences et technologies puisque ses finalités convergent avec celles poursuivies par les programmes curriculaires, soit la mise en œuvre de situations pédagogiques visant la mobilisation d'apprentissages contextualisés permettant le développement de diverses compétences importantes pour tout apprenant.

5.2 Deuxième article

Le deuxième article « *Apprendre par et pour l'environnement* » met en lumière les résultats de l'expérience vécue, selon les participant(e)s, durant leur quête de solutions au problème lié à la qualité des espaces extérieurs offerts sur le campus universitaire. En vue de répondre à notre première question de recherche visant à comprendre l'expérience telle que vécue par les participants à chaque étape du processus, nous nous sommes appuyée sur le concept de l'apprentissage expérientiel, tel que défini par Kolb (1984) qui explique que l'expérience est situationnelle, subjective et qu'elle nécessite une réelle prise de conscience par l'individu afin qu'il y ait transformation et, du coup, apprentissage.

Par ailleurs, Steinaker et Bell (1979) identifient cinq degrés d'implication à l'expérience qui seraient conditionnels à l'apprentissage, soit l'exposition, la participation, l'identification, l'intériorisation et la dissémination. C'est à partir de cette taxonomie que nous avons pu situer le degré d'implication des participant(e)s à l'expérience. Les résultats de nos analyses révèlent que le vécu des participant(e)s a été marqué par une conscientisation des besoins environnementaux des étudiants vivant sur le campus, par un engagement collectif à trouver des solutions durables

pour cette communauté d'étudiant(e)s, par une réelle appréciation pour la démarche de pensée design et par une fierté pour leurs accomplissements en tant que groupe.

5.3 Troisième article

Le troisième et dernier article de cette thèse intitulé « *Les compétences individuelles et collectives mobilisées durant la mise à l'essai de la démarche de pensée design : une étude de cas* » fait part des résultats en lien aux compétences individuelles et collectives mobilisées à chaque étape de la pensée design. Pour cette partie de la recherche, nous nous sommes inspirée des indicateurs de compétences susceptibles d'être mobilisées durant un processus de résolution de problèmes environnementaux par de Pruneau et coll. (2012) ainsi que du modèle *4C capabilities continuums* de Jefferson et Anderson (2017).

Les résultats de nos analyses révèlent que l'expérience vécue au cours de ce processus de résolution de problèmes a mobilisé plusieurs compétences individuelles. Au départ, nous avons pu observer des compétences de communication, de collaboration de pensées critique et réflexive chez les participant(e)s. Au fur et à mesure qu'ils/elles se familiarisaient avec les besoins environnementaux des usagers, avec les impacts sanitaires des espaces urbains et avec la pensée design, il a été possible d'observer des compétences de créativité, de résolution de problèmes et de conscience citoyenne.

Par ailleurs, ce sont les compétences collectives qui ont été les plus notables. Nous avons entre autres, pu observer grâce à la contribution et à l'engagement du groupe, une augmentation des compétences numériques, celles de la pensée systémique et de la conscience écologique qui étaient, au départ, lacunaires. Les compétences mobilisées collectivement étaient beaucoup plus déterminantes et cohésives. Toutefois, les compétences entrepreneuriales ainsi que celles liées à la pensée prospective ont été plus difficilement mobilisées.

Cette étude de cas sur la démarche de pensée design nous a permis d'acquérir une plus grande appréciation pour ce processus de résolution de problèmes et ses apports en matière d'apprentissage. À ce sujet, Carlgren, Rauth et Elmquist (2016) précisent que cette démarche qui est trop souvent perçue comme un outil de performance ou d'innovation, est au contraire une approche qui vise d'abord et avant tout, des apprentissages collectifs. Les auteures expliquent qu'il est essentiel que les finalités de la pensée design soient centrées sur le développement des compétences telles que la résolution de problème, la pensée critique, la pensée prospective,

l'empathie, la collaboration, l'ouverture et que les objectifs visent la recherche de solutions créatives, durables et surtout adaptées aux besoins des usagers.

5.4 Contribution de la recherche

La pertinence de cette recherche se situe à différents niveaux. Dans un premier temps, nous avons constaté que peu de recherches en contexte francophone se sont penchées sur les potentialités de la pensée design sur les apprentissages en contexte scolaire. Nous espérons que cette recherche puisse permettre de mieux comprendre les éléments qui favorisent son intégration en salle de classe ainsi que ses implications dans la pratique enseignante. De plus, cette étude a mis de l'avant la perspective des individus qui ont participé à cette démarche et nous croyons que cet élément est essentiel à l'avancement des connaissances sur le sujet.

Dans un deuxième temps, nous espérons que les résultats permettront de saisir la pertinence de la pensée design dans l'enseignement des sciences et technologies puisqu'elle permet de situer les apprentissages dans leur contexte global intégrant plusieurs dimensions relatives à la science, notamment celles en lien avec l'environnement et la société. De plus, nous croyons que cette étude permette de mettre en lumière les divers apports de cette démarche de résolution de problèmes sur les apprentissages ainsi que sur les compétences susceptibles d'être mobilisées par les apprenant(e)s.

5.5 Limites de la recherche

À plusieurs reprises, nous avons mentionné que la plus grande limite de notre étude a été le manque de temps. En effet, cette contrainte a quelque peu affectée notre expérimentation, notamment durant les dernières étapes de la démarche de la pensée design. Les dernières étapes de la démarche étant consacrées à l'essai et l'évaluation des solutions s'avèrent être toutes aussi importantes. Nous aurions espéré mettre en place certaines des solutions environnementales proposées par les participant(e)s. Toutefois le manque de temps et la fin de la disponibilité des participant(e)s ne nous ont pas permis d'atteindre cet objectif. Or, bien que cette limite fut décevante, nous avons cependant pu recueillir les rétroactions des usagers sur les solutions proposées ce qui fut tout de même intéressant et très valorisant pour les participant(e)s qui étaient fiers de leurs accomplissements.

5.6 Pistes de recherche

Nous avons mentionné précédemment que certaines compétences avaient été très peu mobilisées par nos participant(e)s durant la démarche de la pensée design, notamment celles en lien avec la pensée prospective. Cette compétence qui permet de prévoir, de formuler des scénarios probables et désirables en se basant sur les orientations du présent pour les extrapoler vers l'avenir est très importante en résolution de problèmes complexes, tels que ceux liés à l'environnement. Pruneau et coll. (2012) soulignent que cette compétence est essentielle pour assurer la pérennité des milieux. Pour leur part, Pellaud, Heinzen, Marbacher, Salihi et Schweizer (2016) expliquent que la pensée prospective est une pensée complexe qui est grandement associée aux connaissances scientifiques et techniques, mais qui est également liée à l'art, la créativité, la sociologie et la philosophie. Ces chercheurs précisent que cette compétence est en général suscitée collectivement alors que des situations issues de questions socialement vives, ouvertes et complexes requièrent la mobilisation de connaissances transdisciplinaires.

Ce mode de pensée mériterait d'être étudié davantage dans le domaine de l'éducation. D'ailleurs, il serait également intéressant d'explorer les effets, à long terme de la pensée design sur le développement de compétences toutes aussi importantes telles que la pensée systémique, la conscience écologique, les compétences entrepreneuriales. Cette recherche doctorale a permis de mettre en lumière les apprentissages et les compétences qui ont pu être mobilisées durant la mise à l'essai de la démarche de pensée design. Enfin, nous croyons que ce domaine de recherche mérite d'être approfondi par d'autres recherches empiriques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aikenhead, G. 2003. Chemistry and Physics instruction: Integration, ideologies and choices. *Chemical Education: Research and Practice*, 4(2), 115–130.
- Jegede, A et Aikhenhead, G. (1999). Transcending Cultural Borders: implications for science teaching. *Research in Science & Technological Education*, 17(1), 45–66.
- Aikenhead, G. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 27(1), 1–52. En ligne : <https://doi.org/10.1080/03057269608560077>
- Amherdt, C. H., Dupuich-Rabasse, F., Emery, Y. et Giaque, D. (2000a). *Compétences collectives dans les organisations. Émergence, gestion et développement*. Ste-Foy: Les presses de l'Université Laval.
- Anadón, M. (2006). La recherche dite « qualitative » : de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherches qualitatives*, 26(1) 5-31.
- Anadón, M. et Guillemette, F. (2007). La recherche qualitative est-elle nécessairement inductive? *Recherche qualitatives, Hors-série*, 5, 26-37.
- Anderson, L.W. (1986). La formation des maîtres en fonction des compétences attendues. Dans Crahay, M. et Lafontaine, D. (Éds). *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles: Labor.
- Balleux, A. (2000). Évolution de la notion d'apprentissage expérientiel en éducation des adultes: vingt-cinq ans de recherche. *Revue des sciences de l'éducation*, 26 (2), 263–286. <https://doi.org/10.7202/000123ar>
- Bandura, A. (2000), “Exercise of human agency through collective efficacy”, *Current directions in psychological science*, 9(3), 75-78.
- Barak, M. (2010). Motivating self-regulated learning in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(4), 381-401.
- Baribeau, C. (2005). L'instrumentation dans la collecte de données : Le journal de bord du chercheur. *Recherches qualitatives, Hors-série*, 2, 98-114.
- Bataille, F. (2001), « Compétence collective et performance », *Revue de Gestion des Ressources Humaines*, avril-mai-juin, p. 66-81.
- Baty, S. (2010). Solving complex problems through design. *Interactions*, 17(5), 70-73.
- Beghetto, R. A. (2013). *Killing ideas softly: The promise and perils of creativity in the classroom*. Californie: IAP.
- Bêty, M-N. (2013). *Conception et mise à l'essai d'un dispositif de formation portant sur le changement conceptuel en électricité et destiné aux enseignants du primaire*. (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Montréal.

- Brotman, J. S. et Moore, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of research in science teaching*, 4 (9), 971-1002.
- Brown T. (2009), *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York Harper Collins.
- Boyer, B. (2020). Helsinki Design Lab Ten Years Later. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*, (6)3, pp. 279-300.
- Buchanan, R. (2001). The Problem of Character in Design Education: Liberal Arts and Professional Specialization. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(1), 13–26. En ligne: <https://doi.org/10.1023/A:1011286205584>
- Buchanan, R. (1999): Design Research and the New Learning, *Design Issues*, (17) 4, pp. 3-23, Cambridge: The MIT Press.
- Buchanan, M., Gupta, A., et Simons, T. (1992). Innovation in R&D: Using design thinking to develop new models of inventiveness, productivity and collaboration. *Journal of Commercial Biotechnology*, (17)4, 301-307.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking, *Design issues*, 8(2), 5-21.
- Bungum, B., Esjeholm, B. T. et Lysne, D. A. (2014). Science and Mathematics as part of practical projects in technology and design: An analysis of challenges in realising the curriculum in Norwegian schools. *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 3-15.
- Burks, A.W. (1946). Peirce's Theory of Abduction, *The Philosophy of Science Association*, 13(4), 301-306.
- Bybee, R.W. et Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4), 349-352.
- Canadian for 21st Century Learning and Innovation. (2012). *Shifting minds: A 21st century vision of public education for Canada*. Récupéré le 5 octobre 2014 de [http:// www.c21canada.org/wp-content/uploads/2012/C21-Canada-Shifting-Version-2.0.pdf](http://www.c21canada.org/wp-content/uploads/2012/C21-Canada-Shifting-Version-2.0.pdf)
- Carlgren, L., Rauth, I. et Elmquist, M. (2016). Framing design thinking: the concept in idea and enactment. *Creativity and innovation management*, 25(1), 38-57.
- Charland, P. (2009). Apprendre la technologie à travers une variété de courants théoriques. Dans Charland, P., Fournier, F., Riopel, M. et Potvin, P. *Apprendre et enseigner la technologie : regards multiples*, (pp. 1-12). Sainte-Foy: Multimondes.
- Cohen, L., Manion, L. et Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7e Éd.). New York: Routledge.
- Conseil Supérieur de l'éducation. (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec: Le Conseil.
- Corraliza, J. A., Collado, S. et Bethelmy, L. (2012). Nature as a moderator of stress in urban children. *Social and Behavioral Sciences*, 38, 253–263.

Côté, R. L. (1998). *Apprendre, formation expérientielle stratégique*. Sainte-Foy, Québec: Presses de l'Université du Québec.

Design Council. (2015). Spark of genius. *Engineering Designer*, 41(1), 23.

Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British journal of educational studies*, 51(2), 113-127.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry & Research Design, Choosing Among Five Approaches*. (3e Éd.). Thousand Oaks, California: Sage.

Crofton, F. (2000). Educating for sustainability: opportunities in undergraduate engineering. *Journal of Cleaner Production*, 8(5), 397–405. En ligne: <https://doi.org/10.1016/S0959-6526>

Cross, N. (2006). The nature and nurture of design ability. *Designly Ways of Knowing*, 15-27.

De Bono, E. (1995). Serious creativity. *Journal for Quality and Participation*, 18(5), 12-18.

De Coninck. (2009). Enseigner la technologie par le design. Dans Charland, P., Fournier, F., Riopel, M. et Potvin, P. *Apprendre et enseigner la technologie : regards multiples* (pp.31-45). Sainte-Foy: Multimondes.

Dede, C. (2010). Comparing Frameworks for 21st Century skills. *21st century skills: Rethinking how student learn*, 51-76. En ligne watttown.k12.ma.us/dept/ed_tech/research/pdf/ChrisDede.pdf.

De Man, P. (1978). Phenomenality and materiality in Kant. *Hermeneutics: Questions and prospects*, 12-44.

Dewey, J. (1967). *Logique : La théorie de l'enquête*, Paris, Presses universitaires de France.

Dewey, J. (1960). *On experience, nature and freedom*, New York, The Library of Liberal Arts.

Dewey, J. (1938). *Expérience et éducation*. Paris: Armand Colin.

Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. New York: MacMillan Company.

Dewey, J. (1913). Interest and Effort in Education: by John Dewey. In *The History of Education: Psychology*. Houghton Mifflin Company.

Dewey, J. (1906). The experimental theory of knowledge. *Mind*, 15(59), 293-307.

D'Hainaut, L. (1988). *Des fins aux objectifs de l'éducation. Un cadre conceptuel et une méthode générale pour établir les résultats attendus d'une formation*. Bruxelles: Labor.

Dorst, K. (2006). "Design Problems and Design Paradoxes." *Design Issues*, 22(3): 4–14.

Dorst, K. et Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design studies*, 22(5), 425-437.

Dubéchet, P. (1999). *Savoirs implicites et compétence collective: la complexité de la mise à jour de l'indiscible dans les études sur l'emploi et les comportements*. Paris: CRÉDOC.

Epstein, D. et Miller, R.T. (2001). Slow off the mark: Elementary School Teachers and the Crisis in Science, Technology, Engineering and Math Education. *Center for American Progress*.

Fidalgo-Neto, A. A, Lopes, R. M., Magalhães, J. L., Pierini, M. F. et Alves, L. A. (2014). Interdisciplinarity and Teacher Education: The teacher's Training of the Secondary School in Rio de Janeiro- Brazil. *Creative Education*, 5, 262-272.

Fischer, M. (2015). Design It! solving sustainability problems by applying design thinking. *Gaia*, 24(3), 174-178.

Gagné, R. M. (1980). Learnable aspects of problem solving. *Educational Psychologist*, 15(2), 84-92.

Gervais, C. (2007). Le choix d'une approche pour l'étude empirique de pratiques d'enseignement. *Formation et profession*, 13(2), 29-32.

Gibson, K. (2009). Technology and design, at key stage 3, within the Northern Ireland curriculum: teachers' perceptions. *International journal of technology and design education*, 19, 37-54.

Gillet, P. (1991). *Construire des formations*. Paris: ESF.

Gohier, C. (2004). De la démarcation entre critères d'ordre scientifique et d'ordre éthique en recherche interprétative. *Recherches qualitatives*, 24, 3- 17.

Gohier, C. et Grossman, S. (2001). La formation fondamentale, un concept périmé? La mondialisation de la compétence. Dans C. Gohier et S. Laurin (dir.) : *Entre culture, compétence et contenu, la formation fondamentale, un espace à redéfinir*, 21-54.

Gouvernement du Québec. Ministère de l'éducation, du loisir et du sport. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation primaire*. Tiré de: <http://www1.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/pdf/prform2001.pdf>

Grangeat, M. (2016). Dimensions and Modalities of Inquiry-Based Teaching: Understanding the Variety of Practices. *Education Enquiry*, 7(4), 29863–442. <https://doi.org/10.3402/edui.v7.29863>

Grangeat, M. (2013). A model for understanding science teachers' approaches to inquiry based science teaching and learning. Dans Honerød-Hoveid, M. et Gray, P. *Inquiry in Science Education and Science Teacher Education*. Trondheim: Akademika Publishing.

Guillemette, C., Marcos, B., Moresoli, C. et Lefebvre, D. (2011). La technologie dans les nouveaux curriculums québécois et ontarien au niveau secondaire. Dans Lebeaume, J., Hasni, A. et Harlé, I (dir). *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique*. (pp.101-110). Bruxelles : De Boeck Supérieur.

Halász, G. et Michel, A. (2011). Key Competences in Europe: Interpretation, Policy Formulation and Implementation. *European Journal of Education*, 46, 289-306.

Hansen, R. (1997). The value of a utilitarian curriculum: the case of technological education. *International of technology education and design education*, 7, 111-119.

Harlen W. (2013). *Assessment and inquiry-based science education. Issues in policy and practice*. Trieste: IAP Global Network of Science Academies.

Harlé, I. et Lanéelle, X. (2011). Expérimentations d'enseignements scientifiques et techniques : éclairages sociologiques. Dans Lebeaume, J., Hasni, A. et Harlé, I (dir.). *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique* (pp.41-51). Bruxelles : De Boeck Supérieur.

Hasni, A. et Bousadra, F. (2011). Les enseignants de sciences et technologies au Québec face à l'approche par compétences. Dans Lebeaume, J., Hasni, A. et Harlé, I. (dir.). *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique* (pp.113-123). Bruxelles : De Boeck Supérieur.

Hasni, A. et Lebeaume, J. (2008). Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique, Sherbrooke/Lyon : CRP-INRP.

Hasso Plattner Institute of Design, (*d.School*). (2012). *Design Thinking Process*. Palo Alto: Stanford University.

Ho, C. (2001). Some phenomena of problem decomposition strategy for design thinking: Differences between novices and experts. *Design studies*, 22(1), 27-45.

Hudson, I., Hudson, M., et Fridell, M. (2013). *Fair trade, sustainability and social change*. Londre: Palgrave Macmillan.

IDEO (2012). Retiré novembre 2016 de : <https://designthinking.ideo.com/>

Jefferson, M. et Anderson, M. (2017). *Transforming schools: creativity, critical reflection, communication, collaboration*. Londre: Bloomsbury Academic.

Jobst, B., Köppen, E., Lindberg, T., Moritz, J., Rhinow, H. et Meinel, C. (2012). The Faith-Factor in Design Thinking: Creative Confidence through Education at the Design Thinking Schools Potsdam and Stanford. In *Design Thinking Research*, 35-46.

Jonnaert, P. (2009). *Compétences et socioconstructivisme : un cadre théorique*. Perspectives en éducation et formation. Bruxelles: De Boeck.

Jonnaert, P., Barrette, J., Boufrahi, S. et Masciotra, D (2004). Contribution critique au développement des programmes d'études : compétences, constructivisme et interdisciplinarité. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(3), 667-696.

Kant, I. (1978). *The critique of judgement*, (traduit par James Creed Meredith) Oxford: Clarendon Press.

Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (2011). *La recherche en éducation : étapes et approches* (3^e éd.). Sherbrooke: Éditions du CRP.

Kelley, D. et Kelley, T. (2013) *Creative Confidence: Unlocking the Creative Potential Within Us All*. New York: Crown Business.

Kereluik, K. Mishra, P., Fahnoe, C. et Terry, L. (2013). What knowledge is of most worth: Teacher knowledge for 21st century learning. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(4), 127-140.

Knobel, M. et Wilber, D. (2009). Let's talk 2.0. *Educational Leadership*, 66 (6), 20-24.

- Knowles, M. (1970). *The modern practice of adult education: Andragogy versus pedagogy*. New York: Association Press.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Kolb, D.A. et Fry, R. (1975). Towards an applied theory of experiential learning. Dans Cooper, G.L.(Dir.), *Theories of group processes* (p. 33-57). New York: John Wiley.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. et Hong, H. Y. (2015). *Design Thinking and Education*. Singapour: Springer.
- Kolko, J. (2012). Transformative learning in the design studio, *Interactions*, 19(6), 82-83.
- Lacasse, M. et Barma, S. (2012). Intégrer l'éducation technologique à l'éducation scientifique: pertinence pour les élèves et impacts sur les pratiques d'enseignants. *Revue canadienne de l'éducation*, 35(2), 155-191.
- Larcher, C. et Peterfalvi, B. (2006). Diversification des démarches pédagogiques en classe de sciences. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 886, p. 825-834.
- Larousse. (2002). *Le petit Larousse illustré*. Paris: Larousse.
- Laperrière, A. (1997). Les critères de scientificité des méthodes qualitatives. *La recherche qualitative. Enjeux épistémologiques et méthodologiques*, 1, 365-389.
- Leal Filho, W., Muthu, N., Edwin, G. et Sima, M. (2015). *Implementing campus greening initiatives : approaches, methods and perspectives*. En ligne <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11961-8>
- Leal Filho, W., Frankenberger, F., Iglecias, P., & Mülfarth, R. (2018). *Towards Green Campus Operations : Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. Springer. En ligne : <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76885-4>
- Lebeaume, J., Hasni, A. et Harlé, I. (dir.) (2011). *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique*. Bruxelles : De Boeck.
- Lebeaume, J. (2008). Les sciences et la technologie dans l'enseignement obligatoire : curriculums et spécialités enseignantes. Dans Hasni, A. et Lebeaume, J. *Interdisciplinarité et enseignement scientifique et technologique*. (pp. 33-49). Sherbrooke : Éditions du CRP et Lyon : INRP.
- Le Boterf G. (2007) *Construire les compétences individuelles et les compétences collectives*. Paris Éditions d'Organisation.
- Le Compte, M. D. et Preissle, J. (1993). *Ethnography and Qualitative Design in Educational Research* (2e Éd.). New York: Academic Press.
- Legendre, R. (Ed.) (2005) *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3e éd.). Montréal: Guérin éditeur.

Lee, K., Chalmers, C., Chandra, V., Yeh, A. et Nason, R. (2014). Retooling Asian-Pacific teachers to promote creativity, innovation and problem solving in science classrooms. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*, 40 (1), 47-64.

Leleu-Merviel, S. (2008). *Objectiver l'humain*. Paris: Hermes.

Liedtka, J. (2015). Perspective: linking design thinking with Innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of product innovation management*, 32(6), 925–938.

Lindeman, E. (1926). *The meaning of adult education*. New York (NY): New Republic.

Loiselle, J. et Harvey, S. (2007). La recherche développement en éducation : fondements, apports et limites. *Recherches qualitatives*, 27(1), 40-59.

Louis, Pruneau et Mahjoub. (soumis, 2021). Apprendre « pour » et « par » l'environnement par la démarche de la pensée design : l'expérience de futur(e)s enseignant(e)s. *Contextes et Didactiques*

Louis, N. (2014). *Les effets d'une formation continue tels que perçus par des enseignants sur leur sentiment d'efficacité et de leurs pratiques de l'enseignement des sciences au primaire*. (Mémoire de Maîtrise inédite). Université de Montréal.

Louis, Pruneau et Leblanc (soumis, 2021). La pensée design : perspectives théoriques et pédagogiques, *Éducation, Santé et Société*.

Manzini, E. (2007). Design Research for Sustainable Social Innovation. In Michel, R. (Dir.) *Design Research Now. Board of International Research in Design*, pp. 233–245. Birkhäuser Basel.

MaRs Solution Lab, (2012). *Labs: Designing the Future*. Toronto: SIG.

Martineau, S. (2005). L'observation en situation : enjeux, possibilités et limites. *Recherches qualitatives*, (2), 5-17.

Matsuoka, R. (2008). People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape and Urban Planning contributions. *Landscape and Urban Planning*, 84(1). En ligne: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009>

Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Fransisco, California: Jossey-Bass.

Meyer, A. A. et Lederman, N. G. (2013). Inventing Creativity: an exploration of the pedagogy of ingenuity in science classrooms. *School Science and Mathematics*, 113 (8), 400-409.

Mezirow, J. (1997). Transformative learning: Theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, (74), 5-12.

Michaux V. (2008), « Les différentes formes de compétences collectives et leur rôle indispensable dans la performance des activités complexes », in Dupuich-Rabasse F. (éd), *Management et gestion des compétences*, (pp. 12-29). Paris : L'Harmattan.

Michaux V. (2005), « Compétences collectives et haute performance : apports théoriques et théoriques et enjeux opérationnels », *Revue de gestion des ressources humaines*, 58, 45-65.

Michaux, V. (2003). Compétence collective et systèmes d'information. Cinq cas de coordination dans les centres de contacts. Thèses de doctorat en sciences de gestion, Université de Nantes, Nantes, France. En ligne : <http://www.theses.fr/2003NANT4011>

Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. (2^e Éd.). Bruxelles: De Boeck.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2007). *Curriculum de l'Ontario pour la 1^{ère} à la 8^e année en sciences et technologies*. En ligne: <http://www.edu.gov.on.ca>.

Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport du Québec. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise, Éducation préscolaire, Enseignement primaire*. Québec: Gouvernement du Québec.

Mitcham, C. (1979). Philosophy and the history of technology. Dans Bugliarello (dir). *The history and philosophy of technology*. (pp.163-189). Illinois: University of Illinois Press.

Mucchielli, A. (1996). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris: Armand Colin.

Niyubahwe, M., Mukamurera, D. et Jutras, F. (2019). Rôles et contributions des enseignants issus de l'immigration dans l'intégration scolaire des élèves issus de l'immigration. *Canadian Journal of Education*, 42(2), 438–463.

Nueva School Design Thinking Overview: Retiré Octobre 2016 de: <http://www.nuevaschool.org/>

OCDE. (2014). *Résultats du PISA 2012: Savoirs et savoir-faire des élèves: Performance des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences (Volume I)*, PISA, Éditions OCDE.

OCDE. (2003), *Rapport annuel de l'OCDE 2003*, Éditions OCDE, Paris,

Papanek, V. (1985). *Design for the real world: human ecology and social change*. Chicago: Academy Press.

Pellaud, F., Heinzen, S. Marbacher, V., Salihi, L. et Schweizer T. (avril, 2016), Actes du colloque international. *Former au monde de demain*, France : Université de Clermont-Ferrand.

Pemartin, D. et Bellemare, G. (2000). Gérer par les compétences ou comment réussir autrement. *Relations Industrielles*, 55(2), 372-375.

Perrenoud, Ph. (1997). Construire des compétences dès l'école. Paris: PUF.

Pires, A. P. (1997). Échantillonnage et recherche qualitative: essai théorique et méthodologique. *La recherche qualitative. Enjeux épistémologiques et méthodologiques*, 113-169.

Plattner, H., Meinel, C., Leifer, L. (2016). *Design thinking research*. Suisse: Springer International Publishing.

- Pourtois, J-P. et Desmet, H. (2007). Les deux traditions scientifiques. Dans *Épistémologie et instrumentation en sciences humaines*. (pp. 19-66). Wavre (Belgique) : Mardaga.
- Poudelet, V., Chayer, J-A., Margni, M., Pellerin, R., Samson, R., (2012). A process-based approach to operationalize life cycle assessment through the development of an eco-design decision-support system, *Journal of Cleaner Production*, 33, 192-201.
- Provencher, A., Lepage, M. et Gervais, C. (2016). Difficultés éprouvées dans la maîtrise de certaines compétences professionnelles chez des enseignantes-stagiaires issues de l'immigration récente. *Formation et profession*, 24(1), 15-28. <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2016.274>
- Pruneau, D., Jai, B.E., Dionne, L., Louis, N. et Potvin, P. (2019). *Pensée design pour le développement durable : applications de la démarche en milieux scolaire, académique et communautaire*. Moncton, NB: Université de Moncton, Groupe Littoral et vie.
- Pruneau, D., El Jai, B., Dionne, L., Louis, N. et Potvin, P. (2019). La pensée design : qu'est-ce que c'est ? Dans D. Pruneau (Dir.) *La pensée design pour le développement durable. Applications de la démarche en milieux scolaire, académique et communautaire*. Moncton, NB: Université de Moncton, Groupe Littoral et vie.
- Pruneau, D., Kerry, J., Langis, J., et Léger, M. T. (2015). Améliorer les programmes canadiens de sciences et technologies au primaire par l'ajout de compétences du 21^e siècle, *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 38(3), 1-23.
- Pruneau, D., Kerry, J., Langis, J. et Léger, M.T. (2013). *De nouvelles compétences à développer chez les élèves du primaire en sciences et technologies : pratiques et possibilités*. Moncton, NB: Université de Moncton, Groupe de recherche Littoral et vie. En ligne: <http://www8.umoncton.ca/littoral-vie/articles.htm>.
- Pruneau, D., Kerry, J. et Langis, J. (2012). Étude des compétences propices au soin et à la transformation de l'environnement. *VertigO*, 13 (1).
- Pruneau, D. et Lapointe C. (2002), L'apprentissage expérientiel et ses applications en éducation relative à l'environnement. *Éducation et Francophonie*, (30) 2.
- Ragnarsdóttir, B. et Matthíasdóttir, S. (2016) *Implementing design thinking through a pilot project. Exploring challenges linked to fast-paced learning*. (Thèse de Maîtrise inédite). Université de Technologie de Göteborg, Suède
- Rauth, I., Köppen, E., Jobst, B. et Meinel, C. (2010). Design thinking: an educational model towards creative confidence. In *DS 66-2: Proceedings of the 1st International Conference on Design Creativity*.
- Raynal, F. et Rieunier, A. (1997). *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés. Apprentissage, formation et psychologie cognitive*. Paris : ESF.
- Reid, N. et Yang, M. J. (2002). The solving of problems in chemistry: The more open-ended problems. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 83-98.
- Rittel, H. et Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, (4)2, 155-169.

Rogers, C. (1970). *Le développement de la personne*, Paris, Dunod.

Sandberg, T. et Targama, A. (2007). Understanding: The Basis for Competence Development. In *Managing Understanding in Organizations* (pp.75-88). SAGE Publications Ltd. En ligne: <https://doi.org/10.4135/9781446212530.n4>

Savoie-Zajc, L. (2009). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier, *Recherche sociale. De la problématique à la collecte des données* (pp. 293-316). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Savoie-Zajc, L. (2003). L'entrevue semi-dirigée. *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données*, 4, 263-285.

Scallon, G. (2004). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*. De Boeck Supérieur.

Scheer, A., Noweski, C. et Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3).

Science Teacher's Association of Ontario (2004). *Position Paper: The Nature of Science*.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How practitioners think in action*. Londre: Temple Smith.

Sidawi, M. M. (2007). Teaching science through designing technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 269-287.

Simon, H. A. (1969). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.

Silberman, M. (2007). *The Handbook of Experiential Learning*. San Francisco: Pfeiffer.

Steinaker, N.W. et Bell, M.R. (1979). *The experiential taxonomy: A new approach to teaching and learning*. New York: Academic Press.

Sternberg, R. J., Jarvin, L. et Grigorenko, E. L. (2009). *Teaching for Wisdom, Intelligence, Creativity and Success*. Thousand Oaks, Californie: Corwin.

Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of Creativity*. New York: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. et Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American psychologist*, 51(7), 677.

Tennessen, C. H. et Cimprich, B. (1995). Views to nature: Effects on attention. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 77-85.

Théoret, M. (2009). *Le sentiment d'efficacité d'enseignantes du primaire dans la prise en charge de l'enseignement des sciences et des technologies*. (Mémoire de Maîtrise inédite), Université du Québec à Montréal.

- Thomas, D. (2016). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *The American Journal of Evaluation*, 27(2), 237–246. En ligne: <https://doi.org/10.1177/1098214005283748>
- Thomashow, M. (2014). *The Nine Elements of a Sustainable Campus*. Cambridge: The MIT Press.
- Thouin, M. (2017). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire*. Sainte-Foy: Multimondes.
- Torbert, W.R. (1972). *Learning from experience: Toward consciousness*, New York, Columbia University Press.
- UNESCO. (2015). *Éducation à la citoyenneté mondiale: Préparer les apprenants aux défis du XXI^e siècle*. Paris, UNESCO.
- Van Breukelen, D. H., de Vries, M. J. et Schure, F. A. (2016). Concept learning by direct current design challenges in secondary education. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-24.
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation* (2^e édition). Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Van Eijck, M. et Claxton, X.N. (2009). Rethinking the notion of technology in education: technopistemology as a feature inherent to human praxis. *Science education*, 93(2), 218-232.
- Van Manen, M. (1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. Ontario: Althouse.
- Wan, G. et Gut, D. M. (2011). *Bringing schools into the 21st century (Vol. 13)*. New York: Springer Science et Business Media.
- Wells, G. et Chang-Wells, N.H. (1992). *Constructing knowledge together: Classroom as centers of inquiry and literacy*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books Inc.
- Wittorski, R. (2000). La production des compétences collectives par et dans l'analyse des pratiques professionnelles. *Psychologie du travail et des organisations*, 6(3/4), 75-101.
- Wittorski, R. (1996). Réflexion sur les pratiques et production de compétences collectives. *Cahiers de la recherche en éducation*, 3(2), 213–238.
- Wyssession, M. (2014). The Next Generation Science Standards: A potential revolution for geoscience education. *Earth's Future*, 2(5), 299–302. <https://doi.org/10.1002/2014EF000237>

ANNEXES

ANNEXE I: GRILLE D'OBSERVATION

Adaptation de la grille d'indicateurs de compétences

(Jefferson et Anderson, 2017 et Pruneau et coll., 2012)

Participant(es) observé(es) : _____

Date de l'observation _____ Heure : _____

Durée de l'observation : _____ Séance # : _____

Légende :

1 : Pas du tout;

2 : Rarement;

3 : Souvent;

4 : Tout le temps;

Compétences- indicateurs	Noms (code)						
Collaboration	FE1 :	FE2 :	FE3 :	FE4 :	FE5 :	FE6 :	FE7 :
Est engagé (participe activement), partage ses visions tout en respectant le point de vue des autres							
Écoute et considère les opinions des autres, négocie, comprend la dynamique du groupe et sait composer avec celle-ci.							
S'assure que les objectifs de l'équipe sont clairs. Reçoit et donne des rétroactions constructives et respectueuses							
Sait diriger, appuyer ou motiver l'équipe pour une performance maximale							
Fait preuve de compréhension et est capable de gérer les conflits pour parvenir à des solutions							
Pensée réflexive							
Questionne, reformule les questions pour mieux comprendre							
Adopte une attitude introspective, réfléchit							
Analyse, évalue la situation avant d'agir							
Communication							
Lit et comprend l'information sous diverses formes (tableaux, dessins, graphiques, données)							
Écrit et parle tout en favorisant l'écoute et la compréhension des autres. Écoute et questionne							

Présente et partage par l'utilisation de diverses technologies							
Utilise ses connaissances antérieures appropriées pour expliquer ou préciser des idées							
Comprend les expressions verbales et non verbales							
Sait extraire les idées pertinentes de concepts complexes et les communiquer de différentes façons. Rend l'information accessible à ses interlocuteurs							
Sait écouter, intéresser son auditoire, informer, s'affirmer							
Créativité							
Propose des idées originales et est fier(e) de ses idées. Démontre de l'ingénuité							
S'intéresse à de nombreux sujets. Est intéressé par les nouvelles expériences ou idées							
Fait preuve de flexibilité, d'ouverture							
Prend des risques. Gère bien les situations ambiguës							
Fluidité des idées, utilise la pensée divergente et convergente efficacement							
Utilise des schémas, dessins, modèles, croquis pour illustrer ses idées							
Résolution de problèmes							
Repère un problème. Reformule le problème afin de se l'approprier							
Développe une vision claire, précise et complète de la situation							
Pensée connective: fait des liens entre les différents éléments du problème							
Propose plusieurs solutions, originales et efficaces							
Choisit une solution adéquate							
Détermine les données utiles et/ou manquantes							
Se représente le problème visuellement, liste les solutions possibles et les teste							

immédiatement, travaille à l'envers, reformule différemment le problème ou divise le problème pour se fixer plusieurs petits buts							
Anticipe au mieux les obstacles possibles							
Fixe des priorités							
Pensée prospective							
Formule des scénarios (probables et désirables) sur ce qui pourrait arriver à l'avenir							
Construit un futur désirable en suggérant des moyens d'y parvenir							
Se pose des questions par rapport au futur							
Extrapoler les tendances du présent vers le futur							
Pensée systémique							
Démontre une pensée dynamique (possède une vision des développements à long terme et quels sont les enjeux futurs)							
Démontre une logique relationnelle. Comprend les interdépendances entre les systèmes (usagers, produit, processus, environnement, industrie, coûts, etc)							
Possède une vision périphérique : réfléchit latéralement aux problèmes et aux possibilités							
Compétences numériques/digitales							
Communique avec les TIC : est capable d'échanger, de critiquer et de présenter de l'information et des idées à l'aide des TIC							
Utilise les technologies efficacement pour résoudre des problèmes							
Cherche, évalue, définit, sélectionne, analyse, comprend, interprète, crée ou partage l'information, emmagasine et organise l'information trouvée en utilisant les TIC							
Modélise et transforme l'information pour créer de nouvelles connaissances ou idées							

Conscience citoyenne/éthique							
Veut contribuer au bien commun							
Veut essayer d'améliorer le monde pour les générations futures							
Valorise la résolution pacifique							
Conscience écologique							
Se sent interdépendant et interconnecté aux personnes, à la communauté et à l'environnement							
Apprécie l'environnement							
Compétence émergente (Évaluation/ Pensée critique)							
Évalue les coûts et bénéfices, les forces et faiblesses des idées, des enjeux, des personnes, des systèmes et des produits							
Compétence émergente (Entreprenariat)							
Transforme des idées en action							
Compétence émergente							

ANNEXE II: GUIDE POUR LES DISCUSSIONS DE GROUPE

Après la démarche de conception technologique par la pensée design

II- Informations l'expérience vécue durant la démarche de conception technologique par PD

Comme vous vous rappelez, nous avons travaillé ensemble sur le problème de _____

A) La phase observation-inspiration

Vous vous rappelez, nous avons d'abord trouvé les informations sur ce problème (en personne et en ligne). Nous avons entre autres consulté nos usagers pour comprendre leurs besoins :

1. Que retenez-vous de cette étape?
2. Qu'avez-vous appris sur vous?
3. Qu'avez-vous appris sur le groupe?
4. Quelles sont les difficultés rencontrées?
5. Quelles sont les forces?
6. Quelles compétences ont été mobilisées par vous-même?
7. Quelles compétences ont été mobilisées par le groupe ?

B) La phase de synthèse

Vous vous rappelez, nous avons ensuite synthétisé le problème pour mieux le poser en une phrase

1. Que retenez-vous de cette étape?
2. Qu'avez-vous appris sur vous?
3. Qu'avez-vous appris sur le groupe?
4. Quelles sont les difficultés rencontrées?
5. Quelles sont les forces?
6. Quelles compétences ont été mobilisées par vous-même?
7. Quelles compétences ont été mobilisées par le groupe ?

C) La phase d'idéation

Vous vous rappelez, nous avons proposé plusieurs idées puis choisi certaines d'entre elles :

1. Que retenez-vous de cette étape?
2. Qu'avez-vous appris sur vous?
3. Qu'avez-vous appris sur le groupe?
4. Quelles sont les difficultés rencontrées?
5. Quelles sont les forces?
6. Quelles compétences ont été mobilisées par vous-même?
7. Quelles compétences ont été mobilisées par le groupe ?

D) La phase de prototypage-essais

Vous vous rappelez, nous avons fait des prototypes que nous avons essayés avec nos usagers dans le but d'évaluer ces prototypes :

1. Que retenez-vous de cette étape?
2. Qu'avez-vous appris sur vous?
3. Qu'avez-vous appris sur le groupe?
4. Quelles sont les difficultés rencontrées?
5. Quelles sont les forces?
6. Quelles compétences ont été mobilisées par vous-même?
7. Quelles compétences ont été mobilisées par le groupe ?

E) La phase de communication

Vous vous rappelez lorsque nous avons présenté la solution retenue aux usagers :

1. Que retenez-vous de cette étape?
2. Qu'avez-vous appris sur vous?
3. Qu'avez-vous appris sur le groupe?
4. Quelles sont les difficultés rencontrées?
5. Quelles sont les forces?
6. Quelles compétences ont été mobilisées par vous-même?
7. Quelles compétences ont été mobilisées par le groupe ?

F) Expérience vécue

Que retenez-vous de votre expérience avec la pensée design ?

I) Avez-vous autre chose à ajouter ou commentaire à partager?

Je vous remercie de votre temps et de votre collaboration

ANNEXE III: JOURNAL RÉFLEXIF DES PARTICIPANT(E)S

Séance 1 : Préparation à la démarche et formation des groupes

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

Séance 2 : OBSERVATION-INSPIRATION

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

Séance 3 : OBSERVATION-INSPIRATION

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

Séance 4 : SYNTHÈSE

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impression, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Avant				
Après				

Réflexions :

Séance 5 : IDÉATION

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impression, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

Séance 6 : PROTOTYPAGE

<i>Date</i>	<i>Description de la situation</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions</i>	<i>Actions futures</i>
Avant				
Après				

Réflexions :

Séance 7 : PROTOTYPAGE

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

Séance 8 : ESSAIS

<i>Date</i>	<i>Description de la situation</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

Séance 8 : COMMUNICATION

<i>Date</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>
Pendant				
Après				

Réflexions :

BILAN

<i>Date/heure</i>	<i>Description de l'activité</i>	<i>Actions réalisées</i>	<i>Émotions, impressions, apprentissages</i>	<i>Actions futures</i>

Réflexions :

ANNEXE IV: FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Présentation de la chercheuse

La recherche intitulée « Vivre une démarche de conception technologique par la pensée design: études de cas de futurs enseignants au primaire » est réalisée par Natacha Louis, étudiante au doctorat et supervisée par Raymond Leblanc, professeur titulaire de la Faculté d'éducation à l'Université d'Ottawa, en Ontario. Cette recherche qui s'insère dans la phase 2 d'une recherche sur la pensée design en tant que démarche potentielle à développer en enseignement des sciences et technologies est menée par Diane Pruneau, professeure titulaire associée de l'Université de Moncton. Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire et de comprendre les renseignements qui suivent. Ce document vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles.

Nature de l'étude

Notre recherche vise à comprendre l'expérience vécue et les compétences mobilisées par de futur(e)s enseignant(e)s durant une démarche de conception technologique par la pensée design.

Déroulement de la participation de la participation

Votre contribution à cette recherche consiste à participer à une démarche de conception technologique échelonnée sur 8 séances (5 en présence à la Faculté d'éducation à Ottawa et 3 en ligne par le biais de la plateforme électronique) et de rencontrer la chercheuse pour deux entrevues individuelles (d'une durée approximative de 45 à 60 minutes chacune) sur vos expériences personnelles vécues durant la démarche. L'entrevue sera enregistrée en audio, puis transcrite. Des observations avec prise de notes et audio seront aussi effectuées durant toutes les rencontres. Enfin, vous serez invité (e) à compléter un journal de bord réflexif afin de soutenir vos apprentissages et cet outil sera aussi une source de données importantes pour la recherche.

Avantages, risques ou inconvénients liés à votre participation

En participant à cette recherche, vous ne courez pas de risques ou d'inconvénients et vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances ainsi qu'à l'amélioration des services offerts aux enseignants.

Votre participation à la recherche pourra également vous donner l'occasion de collaborer, de mieux vous connaître personnellement et de développer vos pratiques en enseignement des sciences et technologies.

Participation volontaire et droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec la chercheuse, au numéro de téléphone indiqué ci-dessous. Si vous vous retirez de la recherche, les renseignements écrits ainsi que l'enregistrement audio qui auront déjà été recueillis au moment de votre retrait seront détruits.

Confidentialité et gestion des données

Les renseignements personnels que vous nous donnerez demeureront confidentiels. Les entrevues seront transcrites et les renseignements personnels effacés. Chaque participant à la recherche se verra attribuer un numéro et seule la chercheuse principale aura la liste des participants et des numéros qui leur auront été attribués. De plus, les renseignements seront conservés sous clés et les données sur un ordinateur protégé par un mot de passe. Aucune information permettant de vous identifier d'une façon ou d'une autre ne sera publiée. Les données seront conservées pour une période minimale de cinq ans. Au cours de l'année suivante, lorsque les analyses auront été effectuées, un rapport sera transmis aux participants par voie électronique décrivant les conclusions générales de cette recherche. Pour recevoir le rapport, veuillez inscrire vos coordonnées électroniques dans la partie Consentement. Ces coordonnées resteront strictement confidentielles et ne serviront qu'aux fins de transmission des résultats.

Si vous avez des préoccupations de nature éthique concernant ce projet ou souhaitez formuler une plainte vous pouvez contacter le bureau de la Faculté des études supérieures et de la recherche de l'Université de Moncton (Université de Moncton, Édifice Taillon, Moncton, E1A 3E9; téléphone : 858-4310; courrier électronique : fesr@umoncton.ca).

Compensation

Les participants recevront un certificat de formation complémentaire en enseignement des sciences et technologies signé par la professeure Liliane Dionne.

Remerciements

Votre collaboration est précieuse pour nous permettre de réaliser cette étude et nous vous remercions d'y participer.

Participant :

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

J'ai compris les informations relatives à ce projet de recherche, je comprends que je peux poser des questions dans l'avenir et que je peux en tout temps mettre fin à ma participation sans avoir à me justifier de quelque manière que ce soit. Par la présente, je consens librement à participer à ce projet de recherche selon les conditions qui viennent d'être spécifiées ci-dessus.

Signature :

Date :

Nom :

Prénom :

Adresse courriel : _____

Chercheuse :

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature de la chercheuse

Date :

Nom :

Prénom :

Nom :

Prénom :

Pour toute question relative à la recherche ou pour vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec moi :

Natacha Louis
Étudiante au doctorat
Faculté d'éducation,
Université d'Ottawa

ANNEXE V: CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

20/02/2018

Université d'Ottawa

Bureau d'éthique et d'intégrité de la recherche



University of Ottawa

Office of Research Ethics and Integrity

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE | CERTIFICATE OF ETHICS APPROVAL

Numéro du dossier / Ethics File Number

S-01-18-258

Titre du projet / Project Title

Vivre une démarche de
conception technologique par la
pensée design: études de cas de
futurs enseignants du primaire.

Type de projet / Project Type

Thèse de doctorat / Doctoral
thesis

Statut du projet / Project Status

Approuvé / Approved

Date d'approbation (jj/mm/aaaa) / Approval Date (dd/mm/yyyy)

20/02/2018

Date d'expiration (jj/mm/aaaa) / Expiry Date (dd/mm/yyyy)

18/12/2018

Équipe de recherche / Research Team

**Chercheur /
Researcher**

Affiliation

Role

Natacha LOUIS

Faculté d'éducation / Faculty of
Education

Chercheur Principal / Principal Investigator

Liliane DIONNE

Faculté d'éducation / Faculty of
Education

Superviseur / Supervisor

Diane PRUNEAU

Chercheur principal - site d'examen primaire / Primary
review site PI

Conditions spéciales ou commentaires / Special conditions or comments