



HAL
open science

Recherche orientée par la conception en éducation (Design-Based Research)

Éric Sanchez, Catherine Bonnat, Guillaume Bonvin, Mariem Jaouadi, Simon Morard, Hélène Parmentier, Elsa Paukovics, Maud Plumettaz-Sieber, Estelle Prior,
Alain Sénécaïl

► To cite this version:

Éric Sanchez, Catherine Bonnat, Guillaume Bonvin, Mariem Jaouadi, Simon Morard, et al.. Recherche orientée par la conception en éducation (Design-Based Research). 2026, Jean-Marc Labat, 9781836120926. <10.51926/ISTE.9781836120926>. <hal-05590094>

HAL Id: hal-05590094

<https://hal.science/hal-05590094v1>

Submitted on 13 Apr 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

Recherche orientée par la conception en éducation (*Design-Based Research*) *modèles, méthodes et outils*

Éric Sanchez (dir.), Catherine Bonnat
Guillaume Bonvin, Mariem Jaouadi
Simon Morard, Hélène Parmentier
Elsa Paukovics, Maud Plumettaz-Sieber
Estelle Prior et Alain Sénécaïl



Recherche orientée par la conception en éducation
(Design-Based Research)



Retrouvez toutes nos nouveautés
et l'ensemble de nos publications
sur www.istegroup.com

First published 2026 in Great Britain by ISTE Editions Ltd.

Apart from any fair dealing for the purposes of research or private study, or criticism or review, as permitted under the Copyright, Designs and Patents Act 1988, this publication may only be reproduced, stored or transmitted, in any form or by any means, with the prior permission in writing of the publishers, or in the case of reprographic reproduction in accordance with the terms and licenses issued by the CLA. Enquiries concerning reproduction outside these terms should be sent to the publishers at the undermentioned address:

© ISTE Editions Ltd 2026

The rights of the authors of this work have been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

ISTE Editions Ltd
27-37 St George's Road
London SW19 4EU
UK

Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the author(s), contributor(s) or editor(s) and do not necessarily reflect the views of ISTE Group.

DOI : 10.51926/ISTE.9781836120926

Cet ouvrage est couvert par une licence Creative Commons Paternité 4.0 licence internationale.

British Library Cataloguing-in-Publication Data

A CIP record for this book is available from the British Library

ISBN: 978-1-83612-092-6 (print)

ISBN: 978-1-83613-092-5 (e-book)



Printed and bound in Great Britain by CPI Group (UK) Ltd., Croydon, Surrey CR0 4YY, March 2026

Recherche orientée par la conception en éducation (Design-Based Research)

modèles, méthodes et outils

Éric Sanchez (dir.), Catherine Bonnat
Guillaume Bonvin, Mariem Jaouadi
Simon Morard, Hélène Parmentier
Elsa Paukovics, Maud Plumettaz-Sieber
Estelle Prior, Alain Sénécaïl

ISTE
editions

Collection dirigée par Jean-Marc Labat

*Publié avec le soutien
du Fonds national suisse de la recherche scientifique*

Table des matières

Remerciements	1
Présentation des auteurs	3
Introduction	7
Éric SANCHEZ	
Chapitre 1. Articuler recherche et conception	13
Éric SANCHEZ, Elsa PAUKOVICS et Catherine BONNAT	
1.1. Introduction	13
1.2. Le projet PLAY, une recherche orientée par la conception en contexte muséal	14
1.2.1. Genèse et déroulement du projet	14
1.2.2. Deux cycles interconnectés	16
1.2.2.1. Le cycle de conception	16
1.2.2.2. Le cycle d'évaluation	17
1.3. Une méthode de conduite de la recherche plutôt qu'une méthode de recherche	18
1.3.1. Une forme de réponse aux défis posés aux recherches en éducation	20
1.3.2. Un pont entre différentes méthodes de conduite de la recherche	20
1.4. Recherche orientée par la conception ; principes fondamentaux	22
1.4.1. Une méthode de conduite de la recherche contributive : la conception d'artefacts	23
1.4.2. Une méthode de conduite de la recherche collaborative	24

1.4.3. Une méthode de conduite de la recherche itérative	25
1.4.4. Une méthode de conduite de la recherche systémique et située . .	26
1.5. Fondements épistémologiques des recherches orientées par la conception	28
1.5.1. Une méthode de conduite de la recherche inscrite dans le constructivisme pragmatique	28
1.5.1.1. Une hypothèse ontologique : la nature du réel.	28
1.5.1.2. Une hypothèse épistémique : la manière de connaître le réel.	28
1.5.1.3. Implications pour la recherche	29
1.5.1.4. Ancrage dans les sciences de l'artificiel	29
1.5.2. Des critères de scientificité pour la recherche orientée par la conception	30
1.6. Conclusion	32

Chapitre 2. Partage, construction et production des savoirs en recherche orientée par la conception

Elsa PAUKOVICS et Estelle PRIOR

2.1. Introduction.	33
2.2. Pourquoi se questionner sur le partage et la construction de savoirs ? . .	34
2.2.1. Dissoudre le dualisme entre théorie et pratique	34
2.2.2. Un défi majeur : mobiliser la diversité des expertises.	36
2.2.3. Du partage à la coproduction des savoirs	41
2.3. Quels types de savoirs ?	43
2.3.1. Caractérisation des savoirs	44
2.3.2. Niveau didactique <i>versus</i> niveau métadidactique	45
2.3.3. Théorie et pratique : une interdépendance essentielle.	47
2.4. Partage de métapraxéologies.	47
2.5. L'objet frontière pour favoriser et analyser le partage des savoirs. . . .	50
2.5.1. Objet frontière en recherche orientée par la conception	50
2.5.1.1. La solution éducative conçue comme un objet frontière	52
2.5.1.2. Le processus de conception d'une solution éducative comme objet frontière	53
2.5.2. Traduire et transformer les savoirs embarqués dans l'objet frontière	54
2.5.2.1. Le niveau sémantique et la traduction des savoirs	56
2.5.2.2. Le niveau pragmatique et la transformation des savoirs . . .	57

2.6. Anticiper et réinvestir les savoirs construits en recherche orientée par la conception	58
2.7. Conclusion	59

Chapitre 3. Concevoir pour enquêter : le design comme démarche de résolution de problèmes en recherche orientée par la conception 61

Estelle PRIOR et Simon MORARD

3.1. Introduction.	61
3.2. Deux exemples de projets de conception menés dans le cadre de recherches orientées par la conception.	62
3.2.1. Mission Télomère : un <i>Escape Game</i> de prévention à la santé . .	62
3.2.1.1. Origine du projet	62
3.2.1.2. Analyse des besoins	63
3.2.1.3. <i>Game Jam</i>	63
3.2.1.4. Description du jeu Mission Télomère.	64
3.2.2. Odyssée : un jeu de plateau pour soutenir l'accompagnement au changement de comportement	66
3.2.2.1. Origine du projet	66
3.2.2.2. Analyse des besoins	66
3.2.2.3. <i>Game Jam</i>	67
3.2.2.4. Description du jeu Odyssée.	68
3.3. La conception comme démarche d'enquête	72
3.3.1. Conception et résolution de problèmes	72
3.3.2. Innovation pédagogique	73
3.3.3. Conception collaborative	75
3.3.4. Du dessein au dessin	76
3.4. Modèles et outils pour la conception	79
3.4.1. Le design d'expérience d'apprentissage.	79
3.4.2. Analyser les contextes d'utilisation : comprendre les besoins et les caractéristiques des utilisateurs	81
3.4.3. Conduite de la conception collaborative	83
3.4.3.1. Deux modèles de <i>Design Thinking</i>	84
3.4.3.2. Mise en œuvre du <i>Design Thinking</i> dans le cadre des projets Mission Télomère et Odyssée	88
3.4.3.3. L'importance de conduire des tests utilisateurs en <i>Design Thinking</i> : exemple d'outils et méthodes	91
3.4.3.4. Des environnements capacitifs pour mettre en œuvre le <i>Design Thinking</i>	93
3.5. Conclusion	97

Chapitre 4. Design de la recherche : problématiser, expérimenter, produire et interpréter les données 99

Mariem JAOUADI, Guillaume BONVIN, Hélène PARMENTIER et Alain SÉNÉCAIL

4.1. Introduction.	99
4.2. Coproblématisation et formalisation des questions de recherche	100
4.2.1. Coproblématiser : enjeux et défis.	102
4.2.2. Enjeux éthiques	103
4.2.3. Un outil dédié à la coproblématisation	104
4.3. Co-élaboration des mesures à réaliser	108
4.3.1. Indicateurs et mesures	108
4.3.2. Cohérence méthodologique de la recherche	110
4.3.2.1. Alignement du dispositif avec les indicateurs	110
4.3.2.2. Articulation des indicateurs et des outils de production des données	111
4.3.2.3. Un guide pour co-élaborer des mesures.	111
4.4. Méthodes de production des données	112
4.5. Conduite des expérimentations	117
4.5.1. Design du protocole de recherche	117
4.5.2. Conduite des expérimentations en conditions écologiques.	119
4.5.3. Caractère itératif des expérimentations	121
4.6. Co-interprétation des données.	121
4.7. Conclusion	123

Chapitre 5. Piloter et tracer la recherche et prise en compte des principes éthiques. 125

Éric SANCHEZ, Maud PLUMETTAZ-SIEBER, Elsa PAUKOVICS et Alain SÉNÉCAIL

5.1. Introduction.	125
5.2. Les défis de la mise en place d'un projet de recherche orientée par la conception	126
5.2.1. Le projet <i>Programming Game</i>	126
5.2.2. Défis liés à la dimension collaborative du projet	127
5.2.3. Défis liés à la dimension contributive du projet	127
5.2.4. Défis liés à la dimension itérative du projet	128
5.2.5. Une démarche de recherche prenant en compte des tensions entre logiques partenariales	129
5.3. Prise en compte des défis liés à la dimension contributive	129
5.3.1. Tension entre pertinence pratique et pertinence scientifique. . . .	129
5.3.2. Difficulté de généralisation	130
5.4. Prise en compte des défis liés à la dimension écologique.	132

5.4.1. Interactions multiples et imprévues	132
5.4.2. Intervention et collecte de données dans des environnements dynamiques.	134
5.4.3. Résistances et tensions liées à l'implication d'acteurs locaux . . .	134
5.5. Prise en compte des défis liés à la dimension itérative	135
5.5.1. Analyse <i>a priori</i> , analyse <i>a posteriori</i>	135
5.5.2. Cartographie des conjectures	137
5.6. Des outils de pilotage de la recherche	140
5.6.1. Expliciter et partager le processus de recherche et les objectifs des ateliers.	140
5.6.1.1. AIDE, un outil pour structurer et documenter le travail collaboratif.	140
5.6.1.2. La plateforme co.LAB.	141
5.6.2. Analyser les risques pour les anticiper.	143
5.6.2.1. Analyse stratégique SWOT.	143
5.6.2.2. Analyse de risque.	144
5.7. Vers une éthique de la recherche orientée par la conception	146
5.7.1. Principes éthiques.	146
5.7.2. Consentement éclairé.	147
5.7.3. Protection des données personnelles et des données personnelles sensibles	148
5.7.4. Vers une éthique située et itérative.	149
5.8. Conclusion	150
Conclusion	153
Éric SANCHEZ	
Glossaire	161
Bibliographie	167
Index	185

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement toutes les personnes qui ont permis la genèse de cet ouvrage.

Merci à Isabelle Nizet (Université de Sherbrooke) et Nadine Mandran (CNRS – Université Grenoble Alpes pour leurs relectures attentives du manuscrit initial et les précieux commentaires qu’elles ont formulés. Merci également à Jean-Marc Labat (Sorbonne Université) qui nous a accompagnés dans le processus d’édition et de publication.

Merci également à Réjane Monod-Ansaldi pour l’important travail de bibliographie qu’elle a réalisé.

Cet ouvrage doit beaucoup aux partenaires, chercheurs, enseignants, formateurs, ingénieurs pédagogiques, informaticiens, *Game Designers*, curateurs ou médiateurs de musées, informaticiens ou graphistes, au Québec, en France et en Suisse, qui ont collaboré aux projets de recherche que nous avons menés. Il n’est pas possible ici de les citer tous, mais qu’ils soient vivement remerciés pour nos échanges qui ont alimenté les réflexions qui ont présidé à l’écriture des idées que nous formulons ici.

Nous adressons nos remerciements aux étudiants du *Master of Science in Learning and Teaching Technologies* (MALTT) de la Faculté de psychologie et des sciences de l’éducation de l’Université de Genève. Les échanges stimulants, les remarques constructives et les questionnements soulevés lors du cours « Conduite de la recherche sur les technologies éducatives » ont largement nourri notre réflexion. Leur contribution, bien que moins formelle, a été essentielle dans la maturation des idées exposées dans cet ouvrage.

Nous remercions, par ailleurs, les institutions qui ont soutenu financièrement les recherches à l'origine de cet ouvrage. Le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), l'Agence nationale de la recherche (ANR) en France, ainsi que les fondations Jacobs et Hasler, ont permis, par leur soutien, de mener à bien plusieurs projets de recherche dans lesquels les modèles et outils présentés ici ont été développés et formalisés. Cet ouvrage doit beaucoup au FNS qui a d'abord contribué en finançant certains des projets de recherche qui ont permis d'éprouver les idées que nous formulons ici et qui a permis à cet ouvrage d'être diffusé de manière numérique en *Open Access*, contribuant ainsi au développement d'une science libre et ouverte.

Présentation des auteurs

Éric Sanchez

Agrégé de biologie-géologie, docteur en sciences de l'éducation (Université de Lyon) et habilité à diriger des recherches (Université Paris-Descartes), Éric Sanchez est professeur en technologies éducatives à l'Université de Genève depuis 2021. Il est responsable du Laboratoire d'innovation pédagogique, une équipe qu'il a créée en 2016 et qui conduit des travaux de recherche sur les relations entre jeu et apprentissage. Ses travaux s'inscrivent dans une approche de type recherche orientée par la conception (*Design-Based Research*) et mobilisent des méthodes mixtes qui s'appuient sur des méthodes quantitatives (analytique de l'apprentissage) et qualitatives. Il a auparavant exercé comme enseignant et formateur dans l'enseignement secondaire, maître de conférences à l'École normale supérieure de Lyon (Institut français de l'éducation), professeur à l'Université de Sherbrooke (Canada) et professeur à l'Université de Fribourg (Suisse).

Catherine Bonnat

Docteure en sciences de l'éducation (Université Grenoble Alpes) avec une spécialisation en didactique des sciences et environnements informatiques pour l'apprentissage, Catherine Bonnat est professeure associée à la Haute École pédagogique du canton de Vaud (Suisse). Ses recherches ont porté sur la conception de situations d'apprentissages en sciences en intégrant des environnements numériques (logiciels, jeux numériques), pour aider l'enseignant et les élèves. Elle a également dirigé le centre romand de compétences de didactique disciplinaire à l'Université de Fribourg. Actuellement responsable d'un pôle de formation continue à la Haute École pédagogique du canton de Vaud (Suisse), elle y conduit ses travaux de recherche dans le domaine

des sciences de l'éducation autour des questions relatives à la formation tout au long de la carrière et l'entrée dans le métier des enseignants.

Guillaume Bonvin

Docteur en sciences de l'éducation (Université de Genève), Guillaume Bonvin est chargé d'enseignement en éducation numérique à la Haute École pédagogique du canton de Vaud depuis 2019 et membre du Laboratoire d'innovation pédagogique depuis sa création en 2016. Ses recherches, qui s'inscrivent dans une approche de type recherche orientée par la conception (*Design-Based Research*), portent principalement sur la ludification et l'innovation pédagogique, comme l'illustre sa thèse consacrée aux transformations induites par la ludicisation de la gestion de classe. Il a précédemment été collaborateur pédagogique dans le domaine du numérique pour le canton de Fribourg et assistant-doctorant à l'Université de Fribourg.

Mariem Jaouadi

Doctorante en sciences de l'éducation, Mariem Jaouadi est assistante d'enseignement et de recherche à l'Unité TECFA de l'Université de Genève depuis 2021. Sa thèse porte sur la conduite de recherches interdisciplinaires, avec un *focus* sur l'activité collaborative de spécification des traces numériques d'interaction dans le cadre de l'expérimentation d'un jeu éducatif. Elle a contribué au projet de recherche co.LAB (FNS, PNR 77), au sein duquel elle a exploré la définition collaborative des mesures et leur faisabilité technique dans le contexte de l'apprentissage de la programmation. Elle a précédemment été assistante d'enseignement et de recherche à l'Université de Fribourg et à la Haute École de gestion Arc de Neuchâtel.

Simon Morard

Doctorant en sciences de l'éducation (Université de Genève – UNIGE), Simon Morard est chargé d'enseignement en éducation numérique au sein de la Haute École pédagogique du canton du Valais (Suisse). Sa thèse porte sur la résolution de problèmes en situation de jeu dans le contexte des visites muséales, en particulier sur le rapport au savoir et la subjectivité des expériences ludiques vécues. Il est également formateur d'adultes dans le cadre des brevets fédéraux, où il intervient sur les thématiques de l'hybridation des parcours de formation et de l'intégration du jeu, numérique ou non, dans l'enseignement.

Hélène Parmentier

Doctorante en sciences de l'éducation, Hélène Parmentier est assistante de recherche et d'enseignement à l'Université de Genève depuis 2023, dans les cours de méthodes de recherche et de conduite de la recherche en technologies éducatives dispensés dans le programme du *Master of Science in Learning and Teaching Technologies* (MALTT). Sa thèse porte sur la conception de jeux pour l'apprentissage, et en particulier sur l'usage de la métaphore comme moyen d'intégrer contenus d'apprentissage et mécaniques ludiques.

Elsa Paukovics

Docteure en sciences de l'éducation (Université de Genève – UNIGE), Elsa Paukovics est chercheuse postdoctorale boursière et chargée d'enseignement à l'Université de Sherbrooke (Canada). Spécialiste en technologies éducatives et en innovation pédagogique, ses travaux portent sur la collaboration interdisciplinaire, la coconstruction des savoirs et la conception de dispositifs d'apprentissage actifs (jeux pour l'apprentissage, *Learning Labs*, *Design Thinking*). Sa thèse (2023) a analysé les processus de coproduction de savoirs dans des recherches-développements collaboratives en éducation. Dans le cadre de son postdoctorat, elle conçoit et étudie des activités de formation visant à comprendre et soutenir la recherche et l'innovation responsable en technologies quantiques.

Maud Plumettaz-Sieber

Docteure en sciences de l'éducation (Université de Genève – UNIGE), Maud Plumettaz-Sieber est chercheuse associée au TECFA (UNIGE) et conseillère pédagogique à la Haute École de travail social (HETS) et à la Haute École d'ingénierie et d'architecture (HEIA) à Fribourg. Ses recherches, qui s'inscrivent en didactique de l'informatique, portent sur le débriefing après une session de jeu numérique d'apprentissage de la programmation et de la pensée informatiques. Elle a auparavant travaillé comme chargée de cours dans l'enseignement au et par le numérique à la Haute École pédagogique du canton de Fribourg (Suisse), ainsi qu'en tant que collaboratrice scientifique au Centre des nouvelles technologies et enseignement (NTE) de l'Université de Fribourg.

Estelle Prior

Doctorante en sciences de l'éducation, Estelle Prior est assistante de recherche et d'enseignement à l'Université de Genève depuis 2020. Sa thèse, menée dans le cadre

du projet co.LAB (FNS, PNR 77), porte sur la question du soutien à la collaboration interdisciplinaire à travers le partage des savoirs, dans la conception de jeux à visée éducative menée en recherche orientée par la conception. En parallèle, elle enseigne les méthodes de recherche en technologies éducatives dans le *Master of Science in Learning and Teaching Technologies* (MALTT) (TECFA, Université de Genève). Elle a précédemment été cheffe de projet de conception de jeu à visée éducative, coordinatrice de MOOC lié à l'ingénierie des technologies éducatives, et chargée de mission sur différents projets de recherche.

Alain Sénécaïl

Ancien professeur des écoles et docteur en sciences de l'éducation (Université de Lille), Alain Sénécaïl est chercheur postdoctoral au sein de l'unité TECFA (Université de Genève). Il est également membre associé du laboratoire CIREL (Université de Lille). Ses travaux s'inscrivent dans une approche croisant didactique, muséologie et technologies éducatives, avec un intérêt particulier pour les relations entre savoirs savants, scolaires et sociétaux. Il développe ses recherches autour de méthodologies collaboratives mêlant coconception, narration et environnements immersifs. Il a précédemment exercé comme ingénieur pédagogique et de recherche à l'INSPÉ de Bordeaux, assistant diplômé en didactique des sciences à la HEP du canton de Vaud, et chargé d'enseignement et de recherche à l'Université de Lille, où il assure toujours des enseignements.

Introduction

La recherche orientée par la conception (ROC), traduction en français de l'expression *Design-Based Research* (Design-Based Research Collective 2003 ; Wang et Hannafin 2005 ; Sanchez et Monod-Ansaldi 2015), est une méthode de conduite de la recherche qui a émergé au début des années 2000. La recherche orientée par la conception a pour ambition d'inscrire les recherches en éducation dans le champ des sciences de l'artificiel (Simon 2019). C'est-à-dire qu'elle s'intéresse aux artefacts éducatifs (Avenier 2019). Il s'agit de comprendre ces artefacts, en particulier les artefacts numériques, du point de vue de leur conception, de leurs usages et de leurs effets sur l'apprentissage.

Deux questions paradigmatiques fondent la recherche orientée par la conception. La première est une question pragmatique. Il s'agit de comprendre comment améliorer les pratiques dans le champ de l'éducation et de la formation. Elle est donc à mettre en lien avec les questions relatives à l'innovation pédagogique. De ce point de vue, la recherche orientée par la conception s'inscrit dans un paradigme de progrès (*Improvement Paradigm*), c'est-à-dire qu'elle revisite les rapports entre recherche et pratique, de manière à améliorer l'efficacité des systèmes éducatifs (Bryk 2015). La seconde question est d'ordre théorique. En expérimentant, sur le terrain, des artefacts technologiques, des dispositifs éducatifs innovants, la recherche orientée par la conception met à l'épreuve les modèles et concepts qui ont présidé à leur conception. Ces dispositifs constituent alors à la fois un moyen et un résultat de la recherche. Ainsi, la recherche orientée par la conception est une forme de recherche-développement dont l'ambition est de dissoudre le dualisme entre théorie et pratique (Sensevy 2011).

La recherche orientée par la conception se présente comme une alternative aux méthodes expérimentales et de laboratoire. En effet, le réductionnisme inhérent à ces

méthodes pose le problème de la valeur des résultats obtenus dans des conditions de laboratoire et leur possibilité de transfert pour améliorer les pratiques (Shamay-Tsoory et Mendelsohn 2019). La recherche orientée par la conception n'est donc pas une forme de recherche translationnelle. Elle ne vise pas à rendre possible le transfert des avancées des chercheurs vers les milieux de pratique. Elle pose plutôt comme fondement que des avancées théoriques et pratiques peuvent être menées de concert dans le cadre de travaux impliquant chercheurs et praticiens. De ce point de vue, c'est une forme de recherche collaborative, une forme de recherche conduite *avec* plutôt que *sur* les praticiens (Desgagné 1997). Par ailleurs, l'un des postulats fondateurs de la recherche orientée par la conception est que la compréhension de ce qui se joue dans une situation d'apprentissage implique de prendre en compte la complexité de cette situation. Les variables dépendantes sont multiples, elles ne peuvent pas être contrôlées et l'intervention liée à la recherche est elle-même une variable dépendante (Design-Based Research Collective 2003).

Ainsi, la recherche orientée par la conception s'appuie sur sept caractéristiques développées dans les travaux de Wang et Hannafin (2005) ainsi que ceux de Mc Kenney et Reeves (2012). La première caractéristique (*pragmatic*) concerne la nature des problèmes qui sont traités par ce type de recherche. Il s'agit de problèmes qui se posent aux praticiens, mais qui peuvent être problématisés avec les théories préexistantes. Les savoirs produits présentent alors un intérêt majeur pour la pratique. La seconde caractéristique (*grounded*) résulte de la première. La recherche orientée par la conception est une forme de rencontre entre théorie et pratique. Elle requiert la collaboration entre chercheurs et praticiens (*interactive*). Par ailleurs, la recherche orientée par la conception s'inspire de la méthode ADDIE (Gustafson et Branch 2002). Elle est menée selon des cycles successifs de conception, développement, évaluation, analyse et ré-ingénierie. C'est aussi une méthode itérative et flexible (*iterative and flexible*). La cinquième caractéristique concerne les méthodes de collecte et d'analyse des données. La recherche orientée par la conception s'appuie sur des méthodes mixtes, c'est-à-dire des méthodes qualitatives et quantitatives (*integrative*). Le traçage du processus de recherche est également une caractéristique importante à prendre en compte. Il permet d'établir des liens entre les choix de conception et les effets observés (*contextual*). Enfin, comme nous l'avons évoqué plus haut, les résultats sont à la fois pragmatiques et théoriques (*dual outcomes*).

Les méta-analyses montrent que la recherche orientée par la conception reste minoritaire dans le champ des sciences de l'éducation. Néanmoins, elle rencontre un succès croissant auprès des équipes de recherche (Cividatti *et al.* 2021). C'est particulièrement vrai depuis 2019 avec des années qui ont été marquées par un accroissement rapide du nombre de publications, en particulier dans le champ des technologies éducatives.

Ce nouveau paradigme méthodologique puise ses racines dans des approches plus anciennes. Il s'agit d'abord des approches ethnographiques qui ont conduit les chercheurs à établir des relations de proximité critique (Latour 2007) avec leurs terrains d'études. On peut également citer les recherches-actions (Lewin 1946). Celles-ci se distinguent de la recherche orientée par la conception dans la mesure où ces dernières sont moins impliquées sur les élaborations théoriques et focalisées sur la résolution de problèmes issus du terrain. La recherche orientée par la conception s'enracine dans les ingénieries didactiques (Artigue 1996) dont le pendant anglo-saxon est le *Design Experiment* (Brown 1992). Ces méthodes de recherche se distinguent néanmoins de la recherche orientée par la conception. En effet, elles sont en général caractérisées par une relation ancillaire des praticiens chargés des expérimentations vis-à-vis des chercheurs qui ont conçu les dispositifs expérimentés.

L'émergence d'un nouveau paradigme méthodologique tel que la recherche orientée par la conception implique que ses fondements épistémologiques soient interrogés. Quelles sont les hypothèses, ontologique et épistémique, sur lesquelles cette approche est fondée ? Autrement dit, qu'est-ce que le réel et comment peut-on connaître ce réel selon le point de vue des chercheurs qui s'inscrivent dans ce paradigme ? Quels sont les critères de scientificité des résultats obtenus ? Cela implique également d'interroger les modèles sur lesquels il s'appuie. Que signifie collaborer ? Comment les savoirs sont-ils partagés dans des équipes pluridisciplinaires au sein desquelles travaillent des partenaires dont les cultures professionnelles sont différentes ? De plus, l'élaboration d'un paradigme méthodologique passe par l'élaboration de sa phénoménotechnique (Bachelard 1993), c'est-à-dire la construction des instruments permettant de conduire les recherches et l'intégration de ces outils dans des laboratoires dédiés. Quels outils faut-il élaborer pour rendre effective la collaboration lors de la problématisation, la conception et l'expérimentation des dispositifs, ainsi que le recueil, le traitement et l'analyse des données ? Enfin, la recherche orientée par la conception est une recherche sur l'humain, avec des humains et pour des humains. Elle doit être soutenue par une réflexion déontologique et éthique. Ainsi se pose la question des implications de ce type de recherche d'un point de vue éthique et de la protection des données personnelles.

Cet ouvrage a pour ambition d'aborder l'ensemble de ces questions en s'appuyant, d'une part, sur la littérature internationale du domaine, et d'autre part, sur l'expérience d'une équipe qui mène ce type de recherche depuis près de 10 années (2016 à ce jour). Cette équipe est constituée de chercheurs, post-doctorants et doctorants, qui sous la direction du responsable du Laboratoire d'innovation pédagogique (LIP), ont conduit des travaux qui s'inscrivent dans la recherche orientée par la conception ou analysent la manière dont ces travaux sont menés. Les projets portent principalement sur la conception et les usages de dispositifs technologiques, tels que des jeux à visée éducative. Ceci explique la nature des exemples choisis pour illustrer le propos. Cet

ouvrage s'adresse principalement aux chercheurs et praticiens impliqués dans ce type de recherche et en particulier aux jeunes chercheurs. Néanmoins, il se présente moins comme une méthode qu'il faudrait suivre que comme une proposition de démarche qui devra être adaptée aux contextes spécifiques dans lesquels les équipes travaillent. En effet, l'une des caractéristiques de la recherche orientée par la conception est sa flexibilité (Design-Based Research Collective 2003). Cette flexibilité est inhérente à la diversité des modèles qu'elle vise à étudier, des artefacts qu'elle produit et des terrains qu'elle investit.

Pour autant, nous avons souhaité que cet ouvrage constitue un manuel méthodologique. Il présente des outils qui ont pu être mis en œuvre et améliorés au cours du temps et au gré des différents projets menés au sein du LIP. Le lecteur y trouvera donc des propositions concrètes pour conduire un projet de recherche de type recherche orientée par la conception, ainsi qu'une bibliographie internationale conséquente.

Le présent travail doit également beaucoup aux étudiants du cours de conduite de la recherche du *Master of Sciences in Learning and Teaching Technologies* (MALTT), un programme de formation porté par l'Unité Technologies pour la formation et l'apprentissage (TECFA) de l'Université de Genève. Ce cours a en effet été l'occasion de rassembler dans un ensemble cohérent, des travaux disparates, parce que menés dans des projets différents. Les questions et propositions des étudiants de ce master ont permis de formaliser des outils afin d'en permettre le partage et la diffusion.

Cet ouvrage s'organise selon cinq chapitres qui peuvent être appréhendés de manière indépendante, mais qui visent à constituer un ensemble cohérent.

Le premier chapitre rédigé par Éric Sanchez, Elsa Paukovics et Catherine Bonnat s'appuie sur les textes qui ont posé les fondements théoriques et épistémologiques de ce paradigme méthodologique. Il permet de situer la recherche orientée par la conception au sein des sciences de l'artificiel (Simon 2019) et d'explicitier ses hypothèses fondatrices d'un point de vue épistémologique. Il aborde la question des critères de scientificité et les principes qui fondent les travaux qui s'inscrivent dans ce courant méthodologique : collaboration entre chercheurs et praticiens, conception de dispositifs innovants, expérimentations en conditions écologiques, et prise en compte de la complexité des questions investiguées, ainsi que la flexibilité des méthodes menées selon des cycles itératifs.

Dans le deuxième chapitre, Elsa Paukovics et Estelle Prior examinent la recherche orientée par la conception du point de vue du partage et de la construction des savoirs. C'est d'abord la notion de savoir elle-même qui est interrogée et illustrée à partir d'exemples issus de travaux de recherche. Trois concepts-clés sont convoqués pour l'analyse du partage et de la construction des savoirs. Le concept de praxéologie

(Chevallard 1999) est ici un moyen de description de l'activité des acteurs. Celui d'objet frontière (Carlile 2002) permet de formaliser les processus en jeu dans le partage des savoirs. Enfin, le chapitre discute également le rôle du *broker* dans le partage de ces savoirs (Aldon *et al.* 2014 ; Arzarello *et al.* 2014). C'est, *in fine*, la question de la collaboration dans la conduite de la ROC qui est discutée.

Les méthodes et outils pour la conception (*design*) sont traités dans le troisième chapitre par Estelle Prior et Simon Morard. Ces méthodes et outils sont inspirés des méthodes de conception collaborative et centrées utilisateur. Il s'agit des *personas* (Blomquist et Arvola 2002 ; Brangier *et al.* 2012), des *Focus Groups* (Krueger et Casey 2000) pour l'analyse des besoins et des méthodes de *Design Thinking* (Brown et Wyatt 2010) et de design participatif (Zachlad 2017) pour la conception proprement dite. Des exemples tirés de divers projets permettent de les illustrer et d'en discuter l'intérêt et les modalités de mise en œuvre.

La formalisation du plan de recherche fait l'objet du quatrième chapitre rédigé par Mariem Jaouadi, Guillaume Bonvin, Hélène Parmentier et Alain Sénécaïl. Ce chapitre inspiré par la méthode THEDRE (Mandran 2018) décrit l'ensemble du processus mis en œuvre dans la recherche orientée par la conception pour la coproblématisation et la formalisation des questions de recherche, la conduite des expérimentations, la construction des indicateurs, ainsi que la production et l'interprétation des données. L'ensemble est illustré par des exemples tirés de projets dans lesquels ils ont été impliqués.

Dans le dernier chapitre, Éric Sanchez, Maud Plumettaz-Sieber, Elsa Paukovics et Alain Sénécaïl abordent la question du pilotage et du traçage de la recherche. Ce chapitre permet de revenir sur les défis de la recherche orientée par la conception : collaboration, conception, itération et expérimentation en conditions écologiques. Ces défis sont illustrés à partir des travaux conduits au sein du LIP. Des outils méthodologiques permettant de piloter et tracer la recherche sont présentés. Il s'agit en particulier de la cartographie des conjectures (Sandoval 2004), de l'analyse *a priori* (Brousseau 1998) et, d'une manière générale, des aspects relatifs à la gestion de projet. Ce chapitre aborde également les questions éthiques et de protection des données personnelles dans les travaux de type « recherche orientée par la conception ».

La conclusion de l'ouvrage est rédigée par Éric Sanchez. Elle souligne les défis à relever pour le développement des recherches orientées par la conception dans le champ de l'éducation, et propose des pistes pour relever ces défis.

Articuler recherche et conception

1.1. Introduction

La recherche orientée par la conception (ROC), ou *Design-Based Research*, s'impose de plus en plus comme une réponse pertinente aux défis contemporains de la recherche en éducation. Elle se distingue par sa capacité à articuler recherche et conception, c'est-à-dire, produire simultanément des connaissances théoriques et des solutions concrètes à des problèmes éducatifs situés, en mobilisant des cycles itératifs de conception, d'expérimentation et d'analyse. Cette forme de conduite de la recherche s'inscrit dans une posture épistémologique constructiviste et pragmatique, où le réel est appréhendé à travers l'action et la transformation.

Ce chapitre propose de clarifier les spécificités de la recherche orientée par la conception, en s'appuyant sur un exemple emblématique : le projet PLAY, un projet de recherche sur les usages du jeu en contexte muséal. Dans une première partie, nous présentons ce projet et les modalités concrètes de sa mise en œuvre, afin d'illustrer la dynamique propre à la recherche orientée par la conception. Nous analysons ensuite les fondements méthodologiques et épistémologiques de cette approche, en insistant sur sa nature itérative, collaborative et située. Enfin, nous discuterons les critères de scientificité qui permettent d'en garantir la rigueur, ainsi que les apports théoriques et pratiques qu'elle rend possibles.

En explicitant les principes qui sous-tendent cette démarche, ce chapitre vise à éclairer ce que signifie « faire de la recherche orientée par la conception » et à en montrer la fécondité pour penser et transformer les pratiques éducatives.

1.2. Le projet PLAY, une recherche orientée par la conception en contexte muséal

1.2.1. Genèse et déroulement du projet

Cette première partie a pour objectif de présenter le projet PLAY, « Jouer pour apprendre au musée », qui constitue le point central de plusieurs études menées dans le cadre de la recherche orientée par la conception. Cette approche a été mobilisée tout au long du développement du projet PLAY, depuis son émergence jusqu'à sa mise en œuvre. Par ailleurs, elle a également fait l'objet d'analyses dans le cadre de travaux parallèles sur les démarches de recherche collaborative. Cette double perspective, à la fois outil méthodologique et objet d'étude, a enrichi le projet en permettant une évolution progressive du cadre de pilotage à chaque nouvelle itération. Dans cette section, nous proposons une introduction synthétique au projet PLAY afin de fournir les éléments de contexte nécessaires à la compréhension des concepts abordés par la suite.

Le projet PLAY est né en 2015, à l'initiative du directeur du Musée de la nature de Sion (canton du Valais, Suisse), qui a sollicité un chercheur pour concevoir un dispositif pédagogique ludique destiné aux visites scolaires. Cette demande répondait à un besoin exprimé par des enseignants du canton : disposer d'un outil pour accompagner les élèves lors de visites au musée, notamment autour de thématiques environnementales. Ce besoin s'est concrétisé par la conception d'un jeu en réalité mixte, visant à favoriser l'apprentissage de problématiques complexes en contexte muséal, tout en repensant les formes d'interaction entre les élèves joueurs et la muséographie. Cette première collaboration a abouti au développement d'un prototype de jeu, intitulé « Pearl Arbor », qui a été testé pour la première fois en 2017 avec trois classes d'élèves (Sanchez *et al.* 2019).

L'obtention, en 2019, d'un financement du Fonds national suisse de la recherche scientifique pour une durée de quatre ans a permis de relancer le projet PLAY et d'ouvrir de nouvelles pistes de recherche. Ce soutien a marqué un tournant dans le développement du projet, en favorisant l'émergence de nouvelles questions et en renforçant sa portée interdisciplinaire. Le projet s'est construit autour d'une collaboration impliquant des chercheurs en sciences de l'éducation, des professionnels de musée, des enseignants, des informaticiens et des *Game Designers*. Cette diversité d'acteurs illustre pleinement le caractère interdisciplinaire du projet. La collaboration s'est étendue à plusieurs institutions : l'Université de Genève, l'Université de Fribourg, le Musée de la nature de Sion, et, plus tard, l'Alimentarium de Vevey, un musée consacré à la production alimentaire ainsi que Digital Kingdom, une entreprise spécialisée dans le développement de jeux pour l'éducation et la formation. Chacune de ces institutions a contribué avec son expertise propre. La durée totale du projet (2019-2024) témoigne

de son ampleur. Cette continuité a permis une évolution progressive des approches méthodologiques et des outils mobilisés, contribuant ainsi à l'enrichissement des connaissances sur l'apprentissage par le jeu en contexte muséal.

Le projet PLAY s'inscrit dans une démarche de recherche orientée par la conception, une approche qui articule des objectifs à la fois théoriques et pragmatiques. Issue des recherches collaboratives, cette méthode repose sur la coconception, l'expérimentation et l'évaluation itérative d'un dispositif technopédagogique, testé en contexte écologique, c'est-à-dire en conditions réelles d'usage. À chaque itération, des données sont recueillies par le biais de méthodes variées : enregistrements des actions des joueurs (traces numériques d'interaction), observations vidéo, *Focus Groups* avec les élèves, ainsi que des analyses des réunions de travail. Ces cycles successifs de conception et d'évaluation s'appuient sur des cadres théoriques portant principalement sur deux dimensions : la ludicisation (la transformation d'une situation d'apprentissage en expérience ludique) et le développement épistémique des élèves, c'est-à-dire leur rapport au savoir. La complexité du projet se manifeste dans l'évolution des questions de recherche, qui ont émergé et se sont affinées au fil du temps. Celles-ci portent notamment sur l'expérience de jeu des élèves en contexte muséal, leur relation au savoir, ainsi que sur les modèles de conception de jeux, en particulier ceux visant à intégrer de manière cohérente contenus éducatifs et mécaniques ludiques. Cette évolution progressive des problématiques illustre l'approche itérative du projet, dans laquelle les objectifs de recherche se précisent à mesure que les observations et résultats s'accumulent.

Le projet PLAY apporte des contributions multiples à la fois sur le plan théorique et pratique. Sur le plan théorique, il vise à faire progresser les connaissances scientifiques sur deux axes principaux : la ludicisation (la transformation d'un contenu ou d'une situation d'apprentissage en jeu) et la notion d'épistémologie personnelle, c'est-à-dire la manière dont les élèves construisent leur rapport au savoir, notamment dans un contexte d'apprentissage muséal.

Sur le plan pratique, le projet a conduit à la conception de deux jeux éducatifs hybrides, joués dans deux musées différents :

– **Geome** (Bonnat *et al.* 2020), développé à partir du prototype **Pearl Arbor**, est un jeu en réalité mixte combinant des éléments tangibles issus du musée et des contenus numériques sur tablette. Il aborde le thème de l'Anthropocène (Kramar et Oliveira 2021) et se joue individuellement ou en équipe au Musée de la nature à Sion (Valais, Suisse). Le scénario pédagogique, d'une durée de 1 h 30, comprend deux jeux distincts, chacun suivi d'un débriefing. L'articulation entre ces deux jeux repose sur une métaphore illustrant l'évolution du rapport de l'être humain à la nature : d'abord dans le rôle du chasseur, puis dans celui de l'enquêteur (Bonnat *et al.* 2023) ;

– AL2049 (Oliveira *et al.* 2022) est également un jeu en réalité mixte, centré sur les enjeux de durabilité du système alimentaire. Il peut être joué seul ou en équipe au musée Alimentarium à Vevey (Vaud, Suisse), ou encore à distance en version 100 % numérique.

Ces deux jeux traitent de problèmes complexes et non déterministes, c'est-à-dire de questions qui ne peuvent être résolues de manière certaine ou univoque. La manière dont les élèves abordent ces problèmes est en partie liée à leur culture scientifique et à leur rapport au savoir, ce qui inscrit le projet dans la recherche sur le développement de l'esprit critique. À l'heure où nous écrivons ces lignes, c'est-à-dire deux ans après la fin du projet, ces jeux sont toujours utilisés par les musées. Une version du jeu AL2049 est également disponible en ligne.

1.2.2. Deux cycles interconnectés

La recherche conduite dans le cadre du projet PLAY s'articule autour de deux cycles interconnectés (figure 1.1). Le premier cycle, inspiré du modèle ADDIE (Branch 2009), concerne la conception des dispositifs technopédagogiques utilisés dans les musées. Le second cycle est consacré à leur évaluation, incluant la formulation des questions de recherche, la définition des indicateurs, ainsi que la collecte et l'analyse des données.

1.2.2.1. Le cycle de conception

Ce cycle débute par une analyse du contexte et la définition des objectifs pédagogiques. Cette phase s'appuie sur une collaboration étroite avec les professionnels des musées, notamment au Musée de la nature, où des entretiens ont été menés avec plusieurs membres du personnel. Des enseignants ont également été associés aux discussions pour définir les finalités éducatives des dispositifs. Une analyse approfondie des programmes scolaires du canton a permis d'identifier la place des thématiques abordées (comme l'Anthropocène ou l'alimentation) dans les *curricula*.

La conception des jeux et des scénarios d'usage a été menée collectivement par l'équipe de recherche. Des réunions dédiées à la conception ont permis d'orienter cette phase, suivie par le développement technique des jeux. Pour Geome, un développeur a travaillé en collaboration avec des chercheurs ; pour AL2049, une entreprise a été impliquée dans le travail de conception et a réalisé le jeu. En parallèle, plusieurs acteurs ont contribué à l'écriture des contenus. Pour Geome, les enseignants, la médiatrice du musée et un assistant de recherche ont élaboré les énigmes et le scénario d'usage ; pour AL2049, ce travail a été principalement réalisé par un curateur de l'Alimentarium et un assistant de recherche.

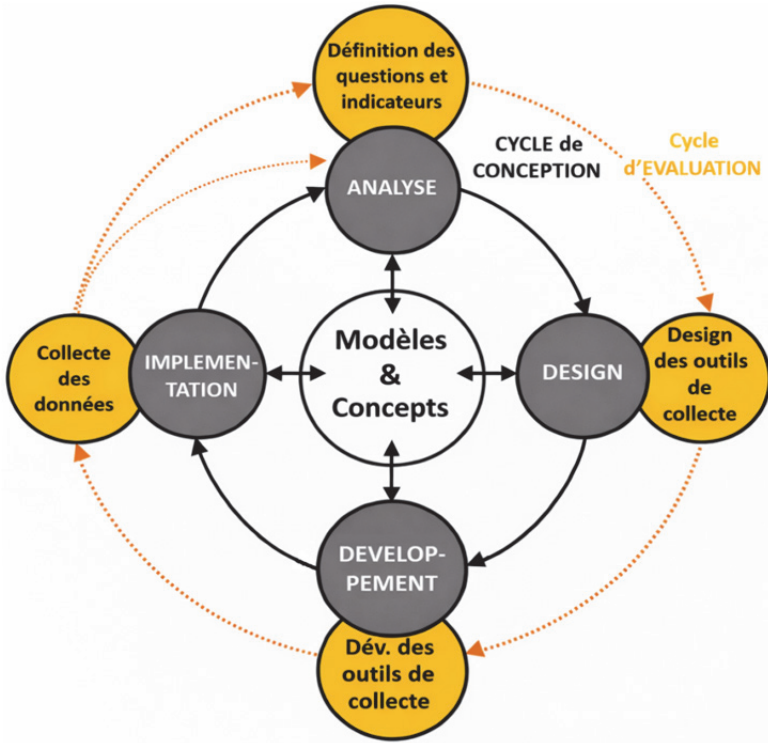


Figure 1.1. Représentation de la recherche orientée par la conception selon un double cycle itératif (d'après (Sanchez 2023))

Des expérimentations progressives dans les musées ont permis de tester les dispositifs et de recueillir les données utiles pour la recherche. Cette phase de conception s'inscrit dans une logique d'ingénierie pédagogique, nourrie par plusieurs cadres théoriques, dont un modèle de ludicisation des situations d'apprentissage (Bonnat *et al.* 2023), un modèle d'épistémologie personnelle (Hofer et Pintrich 1997), ainsi qu'un modèle de l'expérience d'apprentissage (Morard *et al.* 2023).

1.2.2.2. Le cycle d'évaluation

Le second cycle, centré sur l'évaluation des dispositifs, reprend la logique itérative du modèle ADDIE. Il commence par une nouvelle phase de problématisation, nourrie par les expérimentations. Les modèles mobilisés lors de la conception ont également permis de formuler les questions de recherche et de définir des indicateurs spécifiques. Ces indicateurs ont guidé le choix des données à collecter ainsi que la conception ou l'adaptation des outils de collecte et d'analyse (par exemple, un système de collecte

automatique des traces numériques d'interaction des joueurs a été développé en parallèle aux jeux). La production des données s'est effectuée lors des expérimentations, en impliquant l'ensemble des parties prenantes. L'analyse des données a permis de clôturer chaque itération et d'alimenter un nouveau cycle de recherche, avec des ajustements portant sur les dispositifs eux-mêmes, les questions de recherche, les indicateurs, les outils de collecte et d'analyse. Cette approche itérative permet ainsi une amélioration continue du projet, à la fois sur le plan méthodologique et scientifique.

1.3. Une méthode de conduite de la recherche plutôt qu'une méthode de recherche

La recherche orientée par la conception est une méthode de conduite de la recherche qui s'inscrit dans un paradigme épistémologique constructiviste (Cajaiba et Avenier 2013). En effet, elle s'appuie sur deux hypothèses fondatrices. D'un point de vue ontologique, le réel n'est pas considéré comme existant en tant que tel, mais comme résultant de l'activité des individus, de leurs actions. D'un point de vue épistémique, la compréhension d'un phénomène est considérée comme inséparable du sujet connaissant. Il en résulte que cette manière de mener une recherche consiste à intervenir directement sur le réel pour le comprendre. Dans le champ de l'éducation, cette intervention consiste à concevoir, réaliser et expérimenter un dispositif permettant de répondre à une problématique éducative (chapitre 2). La recherche orientée par la conception est donc une forme de recherche-développement. Elle appartient aux sciences de l'artificiel au sens de Simon (2019) dans la mesure où il s'agit d'étudier des artefacts destinés à l'enseignement et à la formation. Dans le cas du projet PLAY décrit dans le paragraphe précédent, cet artefact est le dispositif ludique dans son ensemble. Il s'agit des jeux et de leurs scénarios d'usage. La recherche orientée par la conception s'inscrit également dans le champ des recherches fondamentales finalisées, c'est-à-dire des recherches qui articulent des visées heuristiques et pragmatiques (Sensevy *et al.* 2013).

Comme l'illustre le projet PLAY, la recherche orientée par la conception peut mobiliser des méthodes de recherche diverses qui diffèrent suivant la nature des données qui sont produites (qualitatives et/ou quantitatives). Lorsque des données qualitatives et quantitatives sont collectées, comme c'est le cas pour le projet PLAY, on parle alors de « méthode de recherche mixte » (Creswell et Clark 2007). De plus, selon la nature de ces données, les méthodes de recherche peuvent mobiliser des modalités de traitement et d'analyse diverses : analyse thématique (Paillé et Mucchielli 2016) lorsqu'il s'agit d'analyser des *verbatim*s ou analyses statistiques lorsque les données quantitatives récoltées proviennent d'un échantillon suffisamment représentatif, pour ne citer que deux exemples. Le suffixe *logos* du terme méthodologie vient signifier

que les méthodes mobilisées doivent être discutées au regard des objectifs de la recherche. Ainsi, rédiger le chapitre méthodologie d'un article ou d'un mémoire consiste à décrire et justifier la méthode utilisée.

La méthode de recherche ne doit pas être confondue avec la méthode de conduite de la recherche qui se situe à un niveau plus élevé qui relève de la gestion du projet de recherche. La figure 1.2 inspirée d'Albarello (2012) propose une représentation en pelures d'oignon des différents niveaux d'organisation d'une recherche scientifique en éducation. Le niveau le plus externe correspond à l'approche ou perspective épistémologique, qui détermine les hypothèses fondatrices de la recherche.

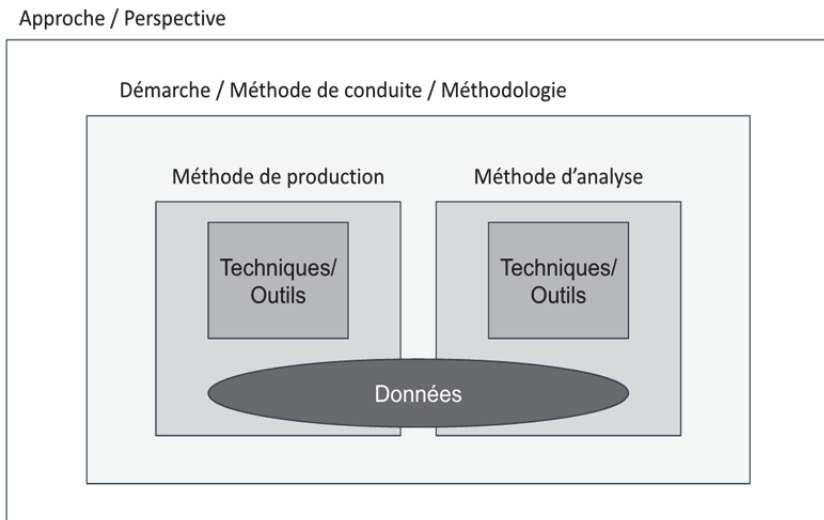


Figure 1.2. Structure hiérarchique des composantes méthodologiques de la recherche en éducation

La démarche ou méthode de conduite occupe le niveau intermédiaire et assure la cohérence globale du projet de recherche en orchestrant l'ensemble des choix méthodologiques. Au cœur du dispositif se trouvent les méthodes de production et d'analyse des données, deux composantes interdépendantes qui mobilisent des techniques et outils spécifiques pour le traitement de ces données. Cette organisation hiérarchique met en évidence les relations d'inclusion entre les différents niveaux, chaque niveau devant être cohérent avec le niveau qui l'englobe. Cette structuration s'avère particulièrement pertinente pour comprendre ce que signifie l'expression « recherche orientée par la conception », car elle permet de distinguer clairement le niveau où se situe cette approche – celui de la méthode de conduite – tout en montrant comment elle peut

intégrer diverses méthodes de recherche. De plus, cette organisation aide à comprendre comment la recherche orientée par la conception peut maintenir sa cohérence épistémologique tout en mobilisant une diversité d'outils et de techniques de production et d'analyse des données.

1.3.1. Une forme de réponse aux défis posés aux recherches en éducation

L'expression « recherche orientée par la conception » est une traduction de *Design-Based Research* (DBR). C'est une forme de recherche-développement qui s'intéresse à des problématiques éducatives variées et peut prendre des formes diverses selon les contextes. De ce point de vue, la recherche orientée par la conception est une forme de recherche contributive qui tente de répondre aux attentes institutionnelles et de terrain. Elle prend en compte les savoirs des praticiens et constitue ainsi une forme de recherche collaborative qui vise à mobiliser les connaissances des acteurs de terrain. Elle vise également à prendre en compte la complexité des contextes éducatifs en tentant de résoudre des problèmes éducatifs complexes et non déterministes à travers la conception itérative de dispositifs éducatifs. Ainsi, la recherche orientée par la conception est collaborative, contributive, située et itérative.

Dès lors, la recherche orientée par la conception est une méthode de conduite de la recherche qui tente de relever deux grands défis contemporains auxquels les recherches en éducation sont confrontées :

- combler le fossé entre théorie et pratique en rapprochant les théories scientifiques des réalités de terrain, en produisant des savoirs permettant de faire évoluer les pratiques ;
- développer les modèles, concepts et outils permettant de comprendre la complexité des situations d'apprentissage/enseignement.

1.3.2. Un pont entre différentes méthodes de conduite de la recherche

Dans la continuité de l'analyse historique et comparative proposée par Sanchez et Monod-Ansaldi (2015), il apparaît pertinent d'examiner plus particulièrement trois méthodes de conduite de la recherche qui, bien qu'appartenant toutes à la famille des recherches collaboratives, présentent des caractéristiques distinctives : la recherche collaborative (Desgagné *et al.* 2001), l'ingénierie didactique coopérative (Sensevy *et al.* 2013) et la recherche orientée par la conception (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015). Ces trois approches s'inscrivent dans la lignée des recherches-actions qui visent à rapprocher les théories scientifiques des pratiques de terrain, mais se distinguent par leurs fondements épistémologiques et leurs modalités de mise en œuvre.

	Recherche collaborative	Ingénierie didactique coopérative	Recherche orientée par la conception
Fondements théoriques	Épistémologie du praticien réflexif (Schön 1994)	Théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy et Mercier 2007)	Transposition métadidactique (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015)
Acteurs	Communauté enseignante et communauté de chercheurs en didactique	Communauté enseignante et communauté de chercheurs en didactique	Spécialistes de différentes disciplines
Méthodes	Communauté de pratique réflexive (cosituation, coopération, coproduction)	Co-élaboration de séquences d'enseignements innovantes	Cycles de conception et recherche itératifs basés sur des méthodes agiles
Finalités principales	Production de savoirs pour et avec les praticiens Développement professionnel Rapprochement recherche-pratique	Modélisation des phénomènes d'enseignement Développement de dispositifs innovants Évolution des pratiques	Production et ajustement de modèles théoriques Développement de solutions éducatives Documentation des méthodes

Tableau 1.1. *Caractéristiques des trois approches*

Il est notamment intéressant d'observer que l'ingénierie didactique coopérative et la recherche orientée par la conception se réclament toutes deux de la *Design-Based Research* (Design-Based Research Collective 2003), tout en développant des caractéristiques spécifiques dans le contexte francophone. Malgré cette filiation commune, ces approches se différencient du point de vue de leurs finalités et des méthodes qu'elles mobilisent.

Ces trois approches partagent une volonté commune de faire de la recherche *avec* plutôt que *sur* les praticiens, s'inspirant des travaux fondateurs sur les recherches collaboratives (Desgagné et Bednarz 2005). Cependant, elles se distinguent par les priorités qu'elles se donnent et la manière dont elles sont mises en œuvre. La recherche collaborative met l'accent sur la coconstruction des savoirs à travers une communauté de pratique réflexive. L'ingénierie didactique coopérative privilégie la co-élaboration de séquences d'enseignement innovantes, avec une attention particulière portée à l'évolution des pratiques enseignantes (Sensevy *et al.* 2013 ; Marlot et Roy 2020). La recherche orientée par la conception, quant à elle, se caractérise par une approche plus systémique où la conception sert de méthode d'investigation pour produire à la fois des connaissances théoriques et des solutions à des questions éducatives sous la forme de dispositifs technopédagogiques.

Cette diversité d'approches illustre la richesse et la complexité des méthodes de recherche collaborative en éducation. Elle souligne également l'importance d'une compréhension claire de leurs spécificités pour guider les choix méthodologiques des chercheurs selon leurs objectifs et contextes de recherche.

1.4. Recherche orientée par la conception : principes fondamentaux

Différents auteurs ont identifié des principes fondamentaux permettant de distinguer et de caractériser la recherche orientée par la conception. Parmi ces principes, nous en retenons quatre, qui caractérisent cette démarche de recherche :

- **la dimension contributive** : la recherche orientée par la conception se distingue par sa visée pratique et appliquée. Elle aboutit à la création d'un artefact (nommé dans cet ouvrage « dispositif technopédagogique ») dont le but est de résoudre un problème éducatif précis. Cette dimension souligne l'importance des contributions de la recherche, qui ne se limite pas à la production de concepts ou de modèles (dimension théorique), mais vise la réalisation de solutions concrètes et éprouvées (dimension pragmatique) ;

- **la collaboration et le partage des savoirs** : la recherche orientée par la conception s'appuie sur la collaboration entre les différents acteurs impliqués dans le processus de

recherche. Cette collaboration, qu'elle concerne les chercheurs, praticiens, ou autres parties prenantes, permet un partage de savoirs et favorise l'intégration de perspectives variées. Cela renforce la pertinence et la validité des artefacts produits et des conclusions de la recherche ;

- **les cycles itératifs** : un aspect essentiel de la recherche orientée par la conception est la réalisation de cycles répétés de conception, test et révision. Chaque itération permet de recueillir des données, d'évaluer l'artefact en cours de développement et de modifier à la fois l'artefact et les modalités de la recherche en fonction des résultats obtenus. Ce processus itératif se traduit par une amélioration continue et une adaptation flexible aux défis rencontrés ;

- **l'approche systémique et située** : la recherche orientée par la conception s'appuie sur une conduite de recherche ancrée dans des contextes dits écologiques, c'est-à-dire des environnements réels (en opposition à l'idée de recherche de laboratoire) au sein desquels l'artefact sera utilisé. Cette approche systémique tient compte des multiples facteurs et interactions qui influencent l'efficacité et la pertinence de la solution développée. Elle permet une compréhension globale des dynamiques et des contraintes contextuelles, assurant ainsi que la recherche reste fidèle aux réalités du terrain.

Certains de ces aspects seront abordés plus en détail dans la suite de ce chapitre, d'autres seront approfondis dans les chapitres suivants.

1.4.1. Une méthode de conduite de la recherche contributive : la conception d'artefacts

La recherche orientée par la conception se distingue par sa dimension contributive, car elle permet la création d'artefacts visant à résoudre des problématiques éducatives spécifiques. Par exemple, dans le cadre du projet PLAY, les jeux Geome et AL2049 ont été conçus et développés pour enrichir l'expérience des visiteurs dans les musées dans lesquels a été menée la recherche. Ainsi, l'Alimentarium souhaite sensibiliser les visiteurs à la complexité de la production alimentaire en intégrant la notion de limite planétaire. Pour le Musée de la nature, le but est d'introduire la notion d'Anthropocène tout en développant l'esprit critique des élèves participant aux visites scolaires.

Pour les chercheurs, ce projet a permis de développer et de tester différents modèles théoriques qui servent de fondements à la conception de ces jeux. Les avancées théoriques issues de ce projet ont contribué à approfondir des concepts-clés tels que l'expérience d'apprentissage, l'intégration des contenus ludiques et pédagogiques, et l'épistémologie personnelle. Cette approche s'aligne sur des principes pragmatiques de la recherche.

L'expression « recherche orientée par la conception » (ou *Design-Based Research*) met en lumière le rôle central de la conception dans le processus de recherche, qui est considérée comme une forme d'investigation scientifique. Ce processus implique la formulation et la résolution de problèmes complexes et non déterministes, suivant la perspective de Simon (2019). L'étymologie du terme « design », qui évoque à la fois l'idée (dessin) et la représentation préliminaire de l'artefact à réaliser (dessin), souligne que cette pratique comble le fossé entre la théorie et la pratique (Shah *et al.* 2015). Ainsi, la production de connaissances repose sur la création d'un artefact destiné à résoudre un problème éducatif, ce qui positionne les sciences de l'éducation qui mobilisent cette approche au sein des sciences de l'artificiel, un domaine visant à comprendre le fonctionnement des artefacts dans leur contexte (Simon 2019).

La conception, ou *design* est aussi une méthode qui prend en compte l'incertitude, l'inattendu et le hasard inhérents aux systèmes complexes, comme le note Morin (1990). La recherche orientée par la conception s'inscrit donc dans une épistémologie de l'action, une manière d'aborder les questions éducatives de façon systémique et holistique. Sa dimension contributive lui confère une place parmi les recherches finalisées, qui intègrent la complexité des problématiques et des contextes étudiés. Cette approche permet d'étudier et de résoudre des problèmes en tenant compte des multiples variables et imprévus qui jalonnent les projets de recherche en éducation.

1.4.2. Une méthode de conduite de la recherche collaborative

La recherche orientée par la conception est fondamentalement collaborative (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015). Cette collaboration opère à différents niveaux – institutionnel (méso) et individuel (micro) (Aldon *et al.* 2020) – et implique une grande diversité d'acteurs (Paukovics 2023b). Au-delà du duo traditionnel chercheurs/enseignants, elle mobilise d'autres praticiens tels que des médiateurs de musées, mais aussi des experts des contenus, des *Game Designers*, des graphistes et développeurs informatiques dont l'expertise est indispensable à la conception de solutions adaptées.

La collaboration se manifeste à travers différentes activités tout au long du processus de recherche, notamment la coproblématisation, où les acteurs élaborent collectivement le questionnement de recherche en réponse aux besoins du terrain ; la coconception, dédiée à la création et l'adaptation de solutions éducatives ; et la coanalyse, phase réflexive d'interprétation conjointe des données par les praticiens et chercheurs. Cette dynamique collaborative alterne entre travail collectif et individuel, avec une implication variable des acteurs selon les phases. Ainsi, dans le projet PLAY, si la médiatrice du musée a contribué à l'ensemble du processus, les graphistes sont principalement intervenus lors des phases de conception et développement. Les différentes phases collaboratives traduisent une démarche où chercheurs et praticiens

contribuent activement à chaque étape de l'identification des besoins jusqu'à l'interprétation des résultats et de leur valorisation.

Enfin, cette collaboration s'inscrit souvent dans une temporalité qui dépasse le cadre formel du projet de recherche. Le projet PLAY illustre bien cet aspect, ayant débuté avant l'obtention de son financement officiel. Cette caractéristique soulève aussi des questions importantes concernant la valorisation de la participation des différents acteurs sur ces longues périodes.

Les aspects collaboratifs de la recherche orientée par la conception seront développés tout au long de cet ouvrage, et plus particulièrement dans le chapitre 2 qui examine en détail les défis et les outils de la collaboration au sein de cette démarche de recherche.

1.4.3. Une méthode de conduite de la recherche itérative

La dimension itérative de la recherche orientée par la conception constitue un aspect fondamental de ce mode de conduite de la recherche, bien qu'elle soit relativement moins abordée dans la littérature du domaine. Cette dimension met en lumière le déroulement de la recherche à travers des cycles répétés de conception, mise en œuvre, analyse et reconception (Collins 1992 ; Cobb 2001).

Pour le projet PLAY, chaque cycle majeur, ou macrocycle, s'étend sur environ un an, dicté par le rythme scolaire et l'organisation annuelle des visites dans les musées. Chaque année aboutit à la production et à l'expérimentation d'une nouvelle version du jeu et de son scénario d'usage. Les modifications apportées peuvent résulter des enseignements tirés de la précédente itération ou être de simples améliorations qui n'ont pas pu être effectuées précédemment. Par exemple, au fil des trois premières itérations, les illustrations du jeu Geome ont été progressivement améliorées. En outre, des changements plus profonds ont été apportés au *gameplay* pour créer des situations permettant aux joueurs d'explorer et de remettre en question leur rapport au savoir.

Les cycles itératifs concernent également l'évolution de la problématique et des questions de recherche, ainsi que la collecte et l'analyse des données. C'est pourquoi la problématique initiale du projet PLAY, qui portait sur la conception d'un dispositif permettant aux élèves de développer leur épistémologie personnelle, a progressivement évolué. L'accent a été mis sur l'identification des différentes dimensions de l'expérience d'apprentissage et sur la manière dont elles incitent les élèves à remettre en question leur rapport au savoir. Cette évolution de la problématique entraîne des révisions des questions de recherche et des données à collecter. Par exemple, l'une des adaptations a consisté à modifier le jeu Geome pour inclure un dispositif de collecte

des émotions des joueurs, enrichissant ainsi l'analyse qualitative. Le projet PLAY constitue également une forme originale d'itération. Si les questionnements et modèles théoriques travaillés au Musée de la nature ont été repris dans le cadre des travaux menés à l'Alimentarium, les jeux développés prennent des formes très différentes. Ainsi, on peut considérer que le changement de terrain d'étude en cours de projet s'est traduit par une nouvelle itération caractérisée par une certaine continuité du point de vue de la recherche, mais avec des révisions profondes sur la manière de résoudre la question éducative traitée.

Gravemeijer et Cobb (2006) ont introduit la notion de macrocycles et de microcycles pour décrire le caractère itératif de la recherche orientée par la conception. Dans le cadre du projet PLAY, les macrocycles, d'une durée d'un an, sont marqués par des expérimentations menées à la fin de l'année scolaire. En revanche, les microcycles, beaucoup plus courts, sont liés aux décisions prises lors des réunions de conception du jeu et mises en œuvre rapidement. Ces réunions permettent des analyses *a priori* pour vérifier que les caractéristiques du jeu sont en adéquation avec les objectifs pédagogiques et les finalités de la recherche. L'intégration du dispositif de collecte des émotions des joueurs est un exemple concret des résultats de tels microcycles. Lors de ces réunions, diverses décisions sont également prises pour formuler des hypothèses sur les conséquences des choix de conception et pour ajuster le jeu et les outils de suivi en conséquence.

Cette approche itérative nécessite une flexibilité permettant d'adapter le projet aux imprévus et aux contraintes du terrain. Toutefois, considérer la recherche orientée par la conception uniquement comme un processus linéaire et itératif peut être réducteur. Bien que des macrocycles réguliers, influencés par le rythme scolaire, soient clairement identifiables, il serait plus précis de voir le projet de recherche comme un réseau de tâches de conception, de développement, de collecte de données et d'analyse, où chaque décision prise dans l'une de ces tâches peut avoir un impact sur les autres. Ainsi, le processus de la recherche orientée par la conception prend la forme d'un système complexe de tâches interconnectées, davantage aligné sur une approche systémique de la recherche.

1.4.4. Une méthode de conduite de la recherche systémique et située

La recherche orientée par la conception se distingue également d'autres approches par le fait qu'elle soit menée en conditions écologiques, une dimension essentielle qui recouvre des réalités diverses et confère à la recherche son caractère d'investigation en contexte dit « authentique ». Contrairement aux expérimentations en laboratoire, où les variables peuvent être strictement contrôlées, la recherche orientée par la conception s'inscrit dans une démarche systémique en testant les dispositifs dans des

contextes réels. Ces environnements authentiques permettent de capturer les dynamiques complexes et les interactions naturelles qui influencent la mise en œuvre des dispositifs éducatifs. Ceci est illustré par le projet PLAY. Les expérimentations se déroulent dans les musées eux-mêmes, au cours des visites scolaires, ce qui permet d'étudier les dispositifs en conditions authentiques et d'appréhender leur efficacité de manière holistique.

McKenney (2018) met en avant l'importance de l'approche écologique dans l'étude des phénomènes éducatifs, un aspect souvent négligé dans les sciences de l'apprentissage. Il souligne la nécessité de comprendre théoriquement la mise en œuvre des dispositifs à différentes échelles et d'explorer les interactions entre la recherche et la pratique. Il identifie trois types d'interactions possibles :

- les modèles linéaires (*science push models*) : ces modèles fonctionnent sur un flux unidirectionnel, où les connaissances issues de la recherche sont transférées vers la pratique sans retour significatif ;
- les modèles cliniques (*demand pull models*) : ces approches sont centrées sur les besoins des praticiens, les chercheurs, se concentrant sur des études qui s'alignent sur le travail des praticiens, souvent à leur demande ;
- les modèles collaboratifs : ces modèles impliquent un échange multidirectionnel de savoirs entre chercheurs et praticiens, tous œuvrant vers un objectif commun. Ils illustrent l'essence même des conditions écologiques de la recherche orientée par la conception, car ils mettent en avant l'importance d'une collaboration entre les acteurs impliqués et d'une intégration des perspectives.

C'est donc dans ce dernier courant que la recherche orientée par la conception s'inscrit. L'expression « conditions écologiques » renvoie ainsi à la nécessité de problématiser les questions qui émergent des contextes étudiés, plutôt que de se limiter à évaluer simplement les succès ou les échecs de telle ou telle intervention. Cela implique de se concentrer sur les interactions et les processus qui affinent la compréhension des questions d'apprentissage en jeu, contribuant ainsi à un enrichissement théorique et pratique.

Cette dimension écologique de la recherche orientée par la conception soulève la question cruciale de l'accès des chercheurs au terrain et de la participation des praticiens aux équipes de recherche. L'accès au terrain implique divers défis, notamment le recrutement de praticiens, leur rémunération en tant que partenaires de la recherche, et l'obtention des autorisations nécessaires pour mener des expérimentations auprès du public visé. Ces aspects sont souvent difficiles à gérer en raison du fossé existant entre le monde de la recherche académique et celui de la formation ou de l'enseignement non universitaire. L'intégration des praticiens dans la recherche favorise

une meilleure compréhension des besoins du terrain et un enrichissement mutuel, mais nécessite une logistique et des ajustements spécifiques pour surmonter les obstacles organisationnels et institutionnels. Si la dimension écologique de la recherche orientée par la conception est essentielle pour saisir la complexité des interactions dans les contextes réels, favorisant ainsi une approche collaborative et contextuelle des sciences de l'apprentissage, elle pose également des défis qui seront abordés dans le chapitre 5 de cet ouvrage.

1.5. Fondements épistémologiques des recherches orientées par la conception

1.5.1. Une méthode de conduite de la recherche inscrite dans le constructivisme pragmatique

Nous l'avons mentionné précédemment : la recherche orientée par la conception s'inscrit dans un paradigme épistémologique que l'on peut qualifier de constructiviste pragmatique (Cajaiba et Avenier 2013). Ce cadre repose sur deux hypothèses fondamentales : ontologique et épistémique.

1.5.1.1. Une hypothèse ontologique : la nature du réel

D'un point de vue ontologique, c'est-à-dire concernant la nature du réel, le constructivisme pragmatique postule que la réalité n'est pas une donnée fixe ou absolue. Elle émerge des interactions entre les individus, leurs expériences et leurs environnements. Bien que cette approche ne rejette pas l'existence d'une réalité externe, elle insiste sur le fait que cette réalité ne nous est jamais accessible directement. Elle est toujours médiatisée par nos schèmes de pensée, nos langages et nos outils. En d'autres termes, le réel est construit à travers l'activité des individus. De plus, cette construction est plurielle : il n'existe pas une seule réalité objective et universelle, mais des réalités multiples, modelées par les contextes culturels, sociaux, historiques et linguistiques. Cette vision considère également le réel comme émergent, dynamique, en perpétuelle évolution, et façonné par les pratiques humaines.

1.5.1.2. Une hypothèse épistémique : la manière de connaître le réel

D'un point de vue épistémique, le constructivisme pragmatique rejette l'idée que la connaissance consiste à découvrir une vérité objective préexistante. La connaissance est plutôt vue comme un processus de construction active, où les théories et concepts scientifiques servent d'outils pour répondre à des problèmes pratiques, plutôt que de simples reflets exacts d'une réalité extérieure. Cette démarche est également influencée par le contexte historique, social, culturel et linguistique dans lequel elle s'inscrit. Toute connaissance est donc relative aux pratiques sociales qui la produisent. En ce

sens, la valeur d'une connaissance est évaluée non pas en termes absolus de « vrai » ou « faux », mais selon sa capacité à résoudre des problèmes pratiques, à être pertinente et efficace. Enfin, le constructivisme pragmatique souligne qu'il n'y a pas de séparation stricte entre le sujet connaissant et l'objet connu. Le sujet participe activement à la construction de l'objet grâce à ses instruments conceptuels et pratiques.

1.5.1.3. *Implications pour la recherche*

Cette approche épistémologique influence profondément la manière de mener des recherches. L'objectif n'est pas de révéler une réalité cachée supposément cachée, c'est-à-dire de faire des « découvertes » au sens premier du terme. Il s'agit plutôt d'élaborer des constructions théoriques qui permettent à la fois de comprendre et d'agir sur le réel. Ces constructions prennent souvent la forme de modèles théoriques servant de fondement aux travaux d'ingénierie pédagogique et à d'autres disciplines appliquées. Dans cette perspective, le chercheur ne se positionne pas comme un observateur neutre ou extérieur au phénomène étudié. Il reconnaît qu'il contribue activement à la construction des connaissances, notamment à travers ses choix conceptuels, méthodologiques et ses interactions avec le terrain. Cette implication requiert une posture réflexive, où le chercheur analyse ses propres biais, les limites de ses outils et l'impact de ses pratiques sur les résultats produits. À l'idée de distance critique, il est alors préférable de substituer celle de proximité critique du chercheur (Latour 2007).

Le constructivisme pragmatique valorise également une recherche orientée vers la résolution de problèmes concrets, socialement pertinents. Cela implique souvent un engagement dans des collaborations étroites avec les acteurs concernés, qu'ils soient individuels ou institutionnels. De plus, cette approche reconnaît la diversité des perspectives en fonction des contextes, ce qui encourage le recours à des approches pluridisciplinaires et collaboratives, mobilisant les connaissances et les expériences des acteurs de terrain.

1.5.1.4. *Ancrage dans les sciences de l'artificiel*

Ces principes ancrent naturellement la recherche orientée par la conception dans les sciences de l'artificiel, tels que définis par Simon (2019). Contrairement à une démarche purement explicative, cette approche vise également à être prescriptive : elle cherche à concevoir des solutions pour transformer le monde. Cette transformation, en retour, devient un moyen de mieux comprendre le réel. Dans ce cadre, la conception (*design*) n'est pas seulement une activité pratique, mais une démarche scientifique légitime, intégrant création, expérimentation et réflexion. La recherche devient ainsi une activité orientée vers l'action, contribuant à façonner le réel tout en produisant des connaissances utiles et pertinentes. Cette idée est à rapprocher du concept de science de l'amélioration ou *Improvement Paradigm* (Bryk 2015) qui met en avant, pour les

sciences de l'apprentissage, la nécessité d'une amélioration continue, d'une approche collaborative et systémique, et de répondre à des problèmes pratiques dans des contextes authentiques.

1.5.2. Des critères de scientificité pour la recherche orientée par la conception

Les critères de scientificité recouvrent les éléments que doit comporter une pratique intellectuelle pour que celle-ci soit considérée comme scientifique (Gieryn 1997). Dans le cas de la recherche orientée par la conception, le critère de reproductibilité (norme ISO 3534-1) ne peut pas être retenu pour la recherche orientée par la conception. En effet, l'idée qu'une même méthode, sur des individus d'essais identiques, dans différents laboratoires, avec différents opérateurs et utilisant des équipements différents, conduit à des résultats identiques, s'applique aux recherches qui s'inscrivent dans une épistémologie positiviste.

Deux critères de scientificité principaux se révèlent utiles pour juger la qualité des travaux conduits lors d'une ROC.

Le critère de **validité** désigne l'intelligibilité du cheminement cognitif produit à partir du matériau empirique (Cajaiba et Avenier 2013 ; Le Moigne 2021), c'est-à-dire la capacité du chercheur à rendre compréhensible et transparent le processus par lequel il élabore ses connaissances à partir des données produites. C'est une conception de la validité qui ne repose pas uniquement sur des critères de vérification ou de réfutabilité des résultats au sens de Popper (1989), mais sur la clarté et cohérence avec lesquelles le chercheur articule ses démarches et justifie ses choix. Elle implique que le destinataire de la recherche puisse retracer et comprendre les modèles et questions de recherche, les outils méthodologiques utilisés, les raisonnements suivis et les liens entre le matériau empirique et les conclusions. L'atteinte de ce critère passe par la clarté et l'explicitation des choix effectués pour la conduite de la recherche et une transparence méthodologique. Elle passe également par la recherche d'une cohérence interne du point de vue du raisonnement et de la démarche, ainsi que d'une réflexivité du chercheur. Quels sont ses présupposés épistémologiques ? Quels biais personnels ou institutionnels pourraient avoir influencé la recherche ? Quels choix ont été faits d'un point de vue méthodologique ?

D'un point de vue pratique, cela passe par l'élaboration de récits documentant le processus afin d'explicitier non seulement le « quoi » (le résultat), mais aussi le « comment » (le cheminement). La triangulation des données qui permet de croiser différentes méthodes pour analyser les données permet d'enrichir le raisonnement et de réduire les risques d'interprétation unilatérale et permet d'élaborer une analyse

multiperspective. C'est également le cas de l'interprétation collaborative des résultats de la recherche qui permet de vérifier si le cheminement intellectuel est compréhensible et d'obtenir des retours critiques pour ajuster les interprétations. Cette co-interprétation peut concerner l'ensemble des membres de l'équipe, y compris les praticiens. Enfin, la validité dépend également de l'inscription des travaux dans un cadre théorique clair qui permet de relier les conclusions à un cadre théorique et de montrer en quoi la recherche contribue à enrichir ou remettre en question les connaissances existantes. Dans la recherche orientée par la conception, les praticiens sont intégrés à toutes les étapes, y compris l'interprétation et la validation des résultats, pour s'assurer que leurs perspectives sont bien reflétées. Cela passe par des phases d'interprétation collaborative des résultats de la recherche qui permettent de s'assurer que les conclusions ne sont pas le fruit de projections personnelles ou théoriques, mais qu'elles respectent les données collectées. Dans le cas du projet PLAY, cela s'est traduit par des ateliers dédiés à l'interprétation des résultats de la recherche qui ont concerné l'ensemble des partenaires.

Ainsi, un second critère important est la **crédibilité** de la recherche. Il s'agit de la congruence entre le sens véhiculé par le sujet et le sens dégagé par le chercheur (Lincoln et Guba 1985). La recherche est crédible si elle est jugée convaincante et plausible par l'ensemble des personnes concernées par la recherche. Elle implique que le sens attribué par les participants aux résultats d'une expérimentation soit fidèlement pris en compte par le chercheur. Contrairement à une conception positiviste de la validité, qui cherche à établir une correspondance objective entre des hypothèses et des résultats, la crédibilité ici repose sur la fidélité des interprétations. L'accent est mis sur la prise en compte des significations subjectives, des vécus et des discours. Dans le projet PLAY, l'analyse des vidéos des équipes et les *Focus Groups* réalisés avec les élèves ont joué un grand rôle dans la compréhension de leur épistémologie personnelle et du sens qu'ils donnaient aux jeux.

La recherche orientée par la conception se distingue par son approche qui met l'accent sur les processus plutôt que sur les seuls résultats. Elle propose une alternative à la rationalité instrumentale caractéristique des paradigmes positivistes, en adoptant une rationalité procédurale (Simon 2019) qui valorise les étapes, les choix et les ajustements méthodologiques conduisant à la production de connaissances. Selon l'approche positiviste, la recherche vise à produire des connaissances considérées comme universelles, objectives et généralisables. Elle repose sur des protocoles stricts et standardisés, conçus pour atteindre des résultats précis. La valeur d'une recherche est alors jugée en fonction de la robustesse, de la prédictibilité ou de la vérifiabilité des résultats obtenus. Les processus et contextes spécifiques qui ont conduit à ces résultats tendent à être masqués ou minimisés, car ils sont perçus comme contingents ou secondaires. À l'inverse, la recherche orientée par la conception valorise la dynamique procédurale : les étapes, les ajustements et les choix réalisés tout au long du

processus de recherche sont au cœur de la démarche. Les procédures elles-mêmes sont une source de connaissances, car elles révèlent comment des solutions émergent et évoluent dans des contextes spécifiques. L'accent est mis sur la compréhension des processus adaptatifs, des itérations, des interactions entre chercheurs et acteurs de terrain, et des conditions qui rendent les résultats possibles.

1.6. Conclusion

La recherche orientée par la conception est une forme de conduite de la recherche qui s'inscrit à la convergence de différents courants théoriques et méthodologiques de la recherche en éducation : recherche-développement, recherche-action et recherche collaborative. Elle s'affirme comme une forme de conduite de la recherche à la fois pragmatique, collaborative et théoriquement féconde. En effet, elle se distingue par sa capacité à articuler la création d'artefacts éducatifs et la production de savoirs scientifiques ancrés dans des contextes authentiques. En prenant appui sur une posture constructiviste pragmatique, cette approche redéfinit les frontières entre action et compréhension, entre production et réflexion. La recherche orientée par la conception s'inscrit ainsi dans une perspective de renouvellement des relations entre les institutions éducatives et les institutions chargées de mener des recherches en éducation.

La recherche orientée par la conception offre une alternative ou une approche complémentaire aux recherches expérimentales décontextualisées, car le plus souvent impossible à mener en dehors du laboratoire. Les chapitres suivants permettront de développer les modèles sur lesquels elle s'appuie, et les outils qui permettent de la mettre en œuvre.

Partage, construction et production des savoirs en recherche orientée par la conception

2.1. Introduction

Un projet de recherche orientée par la conception implique la participation d'acteurs aux expertises variées et donc détenteurs de savoirs spécifiques et complémentaires. Pour garantir le bon déroulement du projet, il est essentiel que ces savoirs soient partagés. Ce partage repose sur une collaboration active entre les différents participants. De plus, ce type de projet de recherche a pour ambition de produire de nouveaux savoirs. Ce second chapitre s'intéresse donc aux dynamiques de partage et de construction des savoirs dans le cadre de la recherche orientée par la conception. Il propose des éclairages théoriques tout en veillant à les illustrer avec des exemples concrets. Plus précisément, nous discutons et illustrons des outils conceptuels et méthodologiques qui permettent d'étudier et accompagner les processus de recherche et conception collaboratives.

Dans un premier temps, nous questionnons et expliquons les raisons de cet intérêt porté au partage et à la construction des savoirs, puis nous discutons de la nature des savoirs dont il est question dans un contexte spécifique de recherche. Nous présentons ensuite deux cadres conceptuels permettant de problématiser la question du partage. Il s'agit du modèle de partage des praxéologies métadidactiques et du concept d'objet frontière. Nous verrons que ces cadres conceptuels offrent des pistes d'actions pour la mise en place de conditions propices à la construction de savoirs en recherche orientée par la conception. Les perspectives pour le réinvestissement de ces savoirs partagés

feront l'objet de la dernière partie de ce chapitre. Afin de mettre en lumière le passage des modèles théoriques aux pratiques effectives, les perspectives conceptuelles présentées dans ce chapitre s'accompagnent d'illustrations de pratiques de recherche mises en place et observées dans les projets PLAY, TSADK, LETS Learning Lab et Mission Télomère.

2.2. Pourquoi se questionner sur le partage et la construction de savoirs ?

Les travaux qui portent sur les méthodologies de recherche dites coopératives (Sensevy *et al.* 2013), participatives (Lapointe et Morrissette 2017) ou collaboratives (Desgagné 1997), consacrent une attention toute particulière à la question du partage et de la construction des savoirs, et certains ouvrages tels que *Le partage des savoirs dans les processus de recherche en éducation* (Ligozat *et al.* 2016) sont même entièrement dédié à ces questions. Au sein du Laboratoire d'innovation pédagogique, cette question a été jugée importante pour le développement des recherches orientées par la conception et trois recherches doctorales (Paukovics 2023b ; Jaouadi à paraître ; Prior à paraître) abordent cette question selon différentes perspectives. Afin de bien comprendre l'intérêt pour ces objets et en quoi il est nécessaire d'y porter une attention toute particulière, cette première section aborde la question suivante : d'où vient l'intérêt pour le partage et la construction de savoirs en recherche orientée par la conception et pourquoi y prêter attention ?

2.2.1. Dissoudre le dualisme entre théorie et pratique

Les recherches en sciences de l'éducation font face à un défi majeur : réduire l'écart persistant entre les théories éducatives et les pratiques pédagogiques effectives. Ce fossé, identifié notamment par Brown (1992), a conduit au développement de nouvelles approches méthodologiques, de type collaboratif, dont la recherche orientée par la conception, qui vise à rapprocher les communautés de chercheurs et de praticiens (Design-Based Research Collective 2003 ; Vanderlinde et Van Braak 2010).

Historiquement, la transmission des savoirs entre chercheurs et milieux de pratique a plutôt suivi un modèle unidirectionnel, parfois qualifié de translationnel (figure 2.1). Ce modèle considère les chercheurs comme des producteurs de connaissances dont les praticiens doivent se saisir pour améliorer leur pratique (Ligozat *et al.* 2016). Cette approche tend à hiérarchiser les rôles des chercheurs et praticiens (Bourgeault 1999) et alimente l'idée qu'il existe un fossé entre théorie et pratique.



Figure 2.1. *Transmission descendante des savoirs issus de la recherche vers les institutions en charge de leur application pratique*

La recherche orientée par la conception vise à dépasser ce modèle transmissif, à prendre en considération les savoirs des acteurs de terrain et à promouvoir un partage des savoirs. Ainsi, l'objectif n'est plus simplement de diffuser les résultats de recherche, mais surtout d'impliquer activement les praticiens dans le processus de recherche, reconnaissant ainsi leur expertise spécifique (Sensevy *et al.* 2013). Cette approche tend à symétriser les rôles, non pas en les confondant, mais en valorisant la complémentarité des compétences de chacun. Selon ce paradigme, chercheurs et praticiens s'engagent dans un apprentissage mutuel. Dans le contexte des recherches sur l'enseignement scolaire, Marlot *et al.* (2017) soulignent que les acteurs impliqués échangent « à la fois des pratiques de recherche et des pratiques d'enseignement, mais aussi des savoirs issus de la recherche comme des savoirs issus du travail de l'enseignement en classe » (Marlot *et al.* 2017, p. 23). Cette circulation bidirectionnelle des savoirs (figure 2.2) permet d'enrichir à la fois le *corpus* théorique de la discipline et les pratiques éducatives sur le terrain.

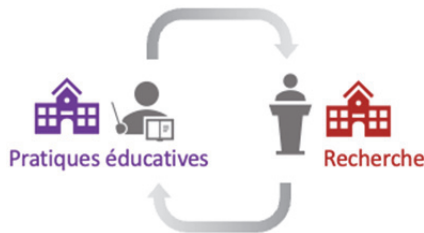


Figure 2.2. *Enrichissement mutuel entre savoirs issus de la pratique et de la recherche*

2.2.2. Un défi majeur : mobiliser la diversité des expertises

La mise en œuvre d'un partage effectif des savoirs dans le cadre d'un projet de recherche orientée par la conception se heurte à de nombreux défis. L'un d'entre eux réside dans l'hétérogénéité des acteurs impliqués dans le travail collaboratif.

En effet, la recherche orientée par la conception se distingue des autres recherches collaboratives dans la mesure où elle ne se limite pas à une simple collaboration entre praticiens enseignants ou entre formateurs et chercheurs. Elle réunit des acteurs issus de milieux professionnels très divers en fonction des objectifs du projet. Ainsi, l'équipe de conception du jeu TSADK incluait un chef de projet, des enseignants, un enseignant directeur adjoint de département, des *Game Designers*, des doctorants et des chercheurs en informatique, en sciences de l'éducation, en conception de jeu et en conduite de la recherche. Dans un tout autre contexte, le projet LETS Learning Lab (Sanchez *et al.* 2022), conduit à l'Université de Fribourg pour la conception d'un *Learning Lab*, a quant à lui mobilisé des chercheurs, des étudiants et un membre de la gouvernance de l'institution. Que ce soit dans le projet TSADK ou le projet LETS, cette pluralité d'expertise est nécessaire pour la conduite du projet. Elle constitue aussi une richesse indéniable pour la recherche dans la mesure où elle permet de mobiliser des savoirs de natures et d'origines diverses. Néanmoins cela complexifie leur partage en raison de la diversité des cultures et des jargons professionnels des personnes impliquées.

Cette hétérogénéité des acteurs se manifeste en effet à travers plusieurs dimensions. Elle se traduit non seulement par des différences dans les connaissances préalables et les expertises spécifiques, mais aussi par une diversité des intérêts, des cadres de référence professionnels et des rapports aux savoirs (Paukovics 2023b). Chaque participant à la recherche apporte ainsi sa propre perspective, façonnée par son parcours, son environnement professionnel et ses expériences antérieures.

Le volet du projet PLAY, qui a conduit à concevoir et expérimenter le jeu Geome au sein du Musée de la nature a pu faire l'objet d'une analyse approfondie qui démontre cette hétérogénéité et les enjeux qu'elle recouvre (Paukovics 2021b). Loin de se limiter à une simple collaboration entre des chercheurs et des praticiens impliqués dans l'organisation de visites scolaires, il mobilise une variété d'acteurs tels que des enseignants, des chercheurs sur la thématique du jeu, des didacticiens, des spécialistes en informatique, des ingénieurs pédagogiques, des médiateurs culturels et des concepteurs de jeux. Cette diversité se reflète non seulement dans les disciplines représentées, mais aussi dans le champ et le niveau d'expertise, ainsi que le degré d'intérêt et d'implication dans le projet de chaque participant.

Parmi les acteurs impliqués dans ce projet, on trouve notamment un chercheur en sciences de l'éducation avec plus de 12 ans d'expérience professionnelle en enseignement primaire/secondaire qui se dit compétent en conception de jeu, aux côtés d'un enseignant sans expérience en recherche, d'un membre du musée qui se sent compétent en recherche (recherche en didactique) et en enseignement, et un spécialiste informatique qui se dit également compétent en conception de jeu, mais pas en enseignement. Les figures 2.3A, 2.3B, 2.3C et 2.3D décrivent ces expertises dont les niveaux déclarés ont été rapportés sur une échelle de 0 à 10 (0 = aucun sentiment de compétence ; 10 = très fort sentiment de compétence). Cette diversité s'étend également aux affiliations institutionnelles, aux parcours de formation et aux motivations personnelles (Mottier Lopez 2015 ; Klerks *et al.* 2022) pour s'engager dans le projet.

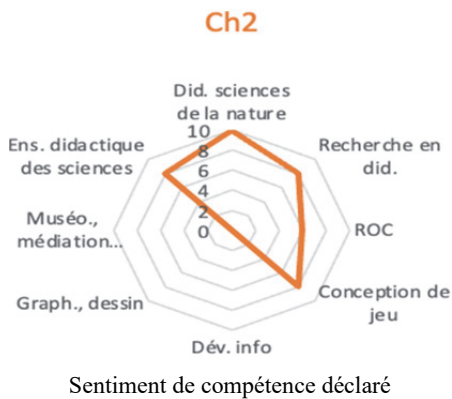
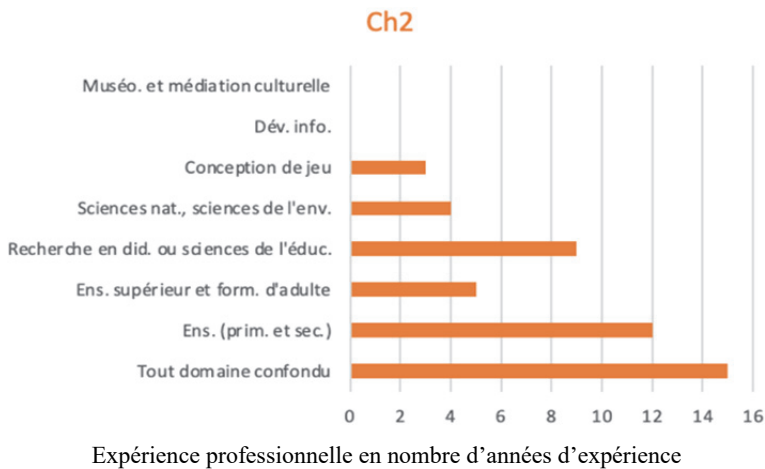
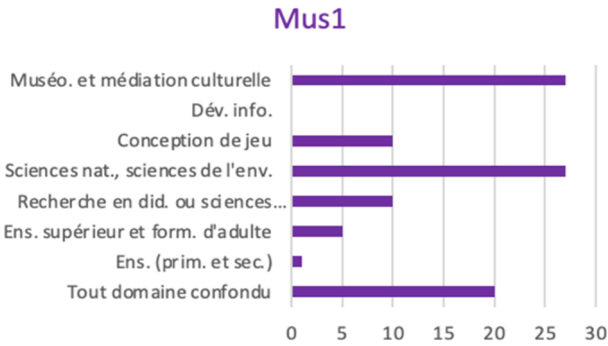
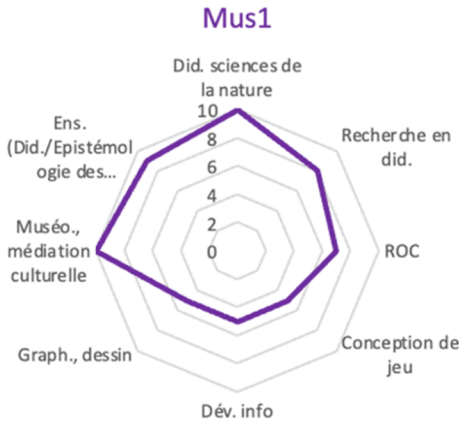


Figure 2.3A. Histogramme et diagramme représentant les années d'expérience et le sentiment de compétence du chercheur 2 dans les domaines concernés par le projet PLAY (tiré de (Paukovics 2023b))

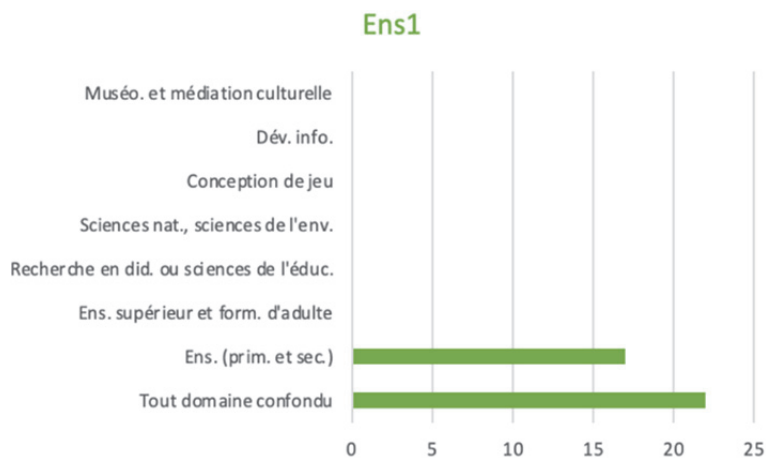


Expérience professionnelle en nombre d'années d'expérience

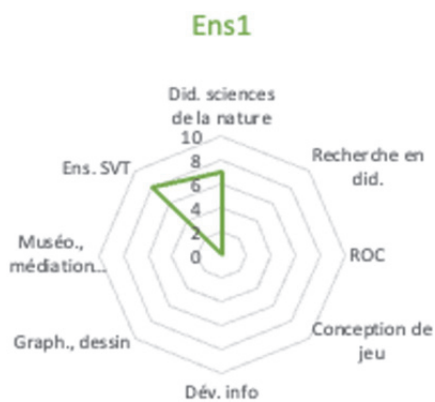


Sentiment de compétence déclaré

Figure 2.3B. Histogramme et diagramme représentant les années d'expérience et le sentiment de compétence du personnel du musée 1 dans les domaines concernés par le projet PLAY (tiré de (Paukovics 2023b)) (suite)



Expérience professionnelle en nombre d'années d'expérience



Sentiment de compétence déclaré

Figure 2.3C. Histogramme et diagramme représentant les années d'expérience et le sentiment de compétence de l'enseignant 1 dans les domaines concernés par le projet PLAY (tiré de (Paukovics 2023b)) (suite)

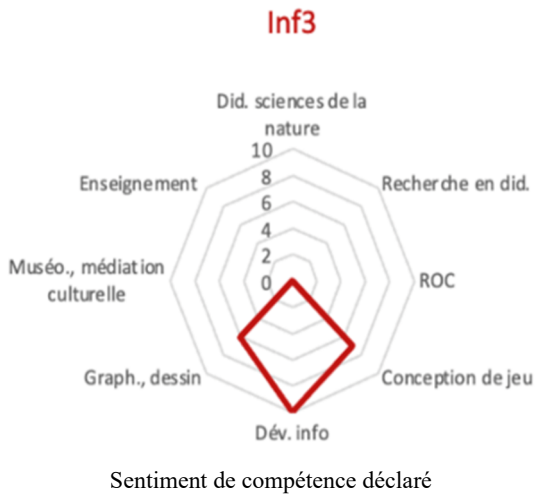
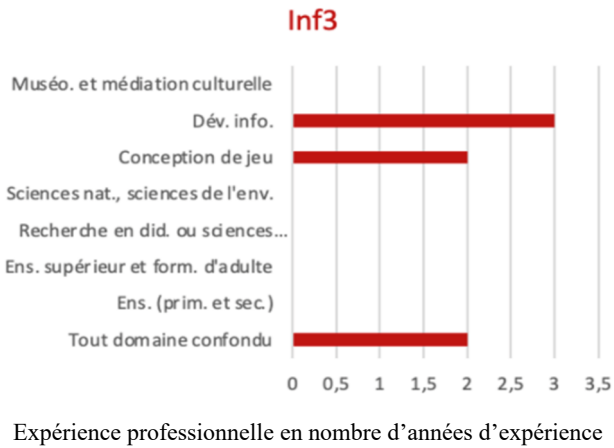


Figure 2.3D. Histogramme et diagramme représentant les années d'expérience et le sentiment de compétence du spécialiste en développement logiciel dans les domaines concernés par le projet PLAY (tiré de (Paukovics 2023b)) (suite)

Ainsi, pour favoriser le partage des savoirs, il est nécessaire de tenir compte non seulement des différences de représentations et de savoirs propres aux communautés professionnelles et institutions engagées dans la collaboration (Aldon *et al.* 2020), mais également de dépasser les étiquettes professionnelles parfois réductrices. Il s'agit de tenir compte des caractéristiques individuelles de chaque acteur (Paukovics 2023b), telles que ses intérêts spécifiques, sa formation, son domaine d'expertise, son sentiment de compétence et ses expériences antérieures dans des projets de recherche (Paukovics 2023b). Cette approche nuancée est un préalable pour relever le défi de l'hétérogénéité, mais aussi pour en exploiter pleinement le potentiel afin d'enrichir la recherche et les pratiques éducatives.

2.2.3. Du partage à la coproduction des savoirs

La recherche orientée par la conception impliquant généralement une grande diversité de partenaires, il est nécessaire de s'assurer que ces acteurs puissent s'exprimer et se comprendre, ce qui relève principalement du partage des savoirs (Prior 2022). Il est également nécessaire qu'ils œuvrent ensemble pour créer quelque chose de commun, et, ce faisant, qu'ils développent de nouveaux savoirs nécessaires à cette élaboration commune. Ce second volet fait davantage référence à un processus de coconstruction de savoirs (Paukovics 2023b). Cette distinction souligne l'importance de clarifier les processus qui sont impliqués dans ces différentes transactions de savoirs.

Une première approche consiste à considérer le partage de savoirs comme la transmission, au plus grand nombre, des connaissances produites par des communautés d'experts (Bourgeault 1999). Avec le développement de la recherche orientée par la conception, le sens donné à ce partage évolue. Il vise désormais à « favoriser l'accès d'autrui à des savoirs dont il ne dispose pas déjà » (Ligozat *et al.* 2016, p. 12), sans pour autant impliquer une hiérarchisation entre producteurs et récepteurs de savoirs. La personne qui « partage un savoir » n'est donc pas par défaut le chercheur, mais bien tout acteur garant d'un savoir propre à sa profession (Ligozat *et al.* 2016). La notion d'échange implique quant à elle une étape supplémentaire. Elle décrit une transmission réciproque de savoirs entre deux ou plusieurs communautés, reconnaissant ainsi la valeur des savoirs de chaque acteur impliqué dans la recherche (Paukovics 2023b). La coconstruction des savoirs en contexte de recherches collaboratives (Audoux et Gillet 2011 ; Marlot *et al.* 2017 ; Paukovics 2019), concept central pour les recherches orientées par la conception, dépasse un simple échange. Cette démarche collaborative vise à élaborer une compréhension partagée, intégrant les perspectives diverses des acteurs impliqués. Elle implique un processus réflexif de création de sens commun à partir des savoirs issus de différentes communautés (Desgagné *et al.* 2001).

Enfin, la coproduction de savoirs est définie comme l'aboutissement de ce processus collaboratif. En effet, elle se traduit par la diffusion et l'institutionnalisation des connaissances coconstruites, que ce soit au sein de l'ensemble des communautés impliquées ou au sein d'une communauté tierce (Paukovics 2023b). Dans le cadre du projet PLAY, la coconception du jeu Geome comprend différents moments de partage de savoirs (un chercheur décrit à un enseignant un concept utile pour la conception du jeu), de moments d'échange (un chercheur décrit ce concept à un développeur informatique, qui, en retour, explique les principes techniques à mobiliser), de coconstruction de savoirs (à travers la collaboration, les acteurs font évoluer et précisent ce concept) et de coproduction de savoirs (des chercheurs et des professionnels du musée rédigent et publient ensemble, dans une revue évaluée par les pairs, un article permettant de conceptualiser ce concept). La figure 2.4 représente les différents processus que nous venons de décrire.

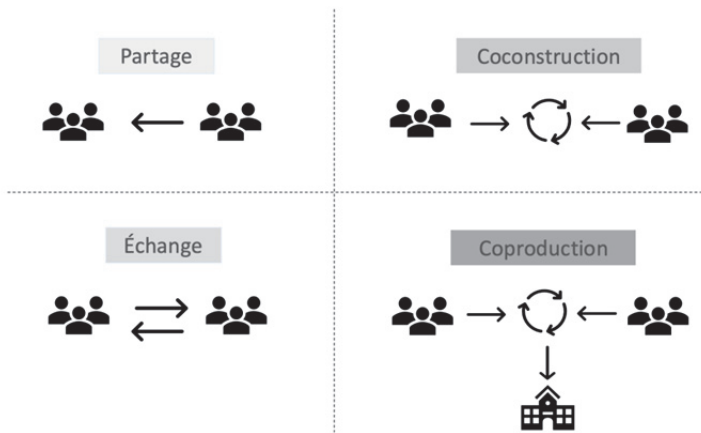


Figure 2.4. *Du partage à la coconstruction des savoirs*

Si le partage des savoirs constitue un prérequis à la coconstruction de savoirs nouveaux, tous les éléments partagés ne font pas nécessairement l'objet d'une coconstruction. Dans l'exemple du projet PLAY, des idées formulées sur l'usage de la réalité augmentée pour la conception de jeu ont fait l'objet d'un partage, mais ces idées n'ont pas été reprises et retravaillées selon un processus de coconstruction. De même, tous les savoirs coconstruits ne sont pas systématiquement coproduits. C'est pourquoi, il est important au sein de l'équipe impliquée dans le projet, d'explicitier ce qui doit être partagé, coconstruit, et potentiellement coproduit au fur et à mesure de l'avancée du processus de recherche qui est conduit.

Cette distinction entre partage, échange, coconstruction et coproduction de savoirs permet non seulement de mieux appréhender les dynamiques à l'œuvre, mais aussi de structurer efficacement la collaboration entre des acteurs aux profils variés. Elle offre un cadre conceptuel pour s'orienter dans la complexité des interactions et des productions de connaissances inhérentes aux démarches de recherche collaborative.

Concrètement, il s'agit de documenter les processus mobilisés dans le cadre des réunions du projet pour, à l'issue de celles-ci, faire l'état des lieux des concepts et notions évoqués (explicitement ou implicitement) par les participants. L'équipe chargée du projet peut ainsi choisir d'orienter le travail des prochaines réunions sur l'un ou l'autre de ces concepts et ainsi encourager leur coconstruction. Une autre façon de soutenir la sélection des concepts à coconstruire est d'assigner un participant au rôle de médiateur de savoirs. Au cours des discussions, cette personne aura alors la responsabilité de repérer les savoirs partagés et d'orienter les discussions pour que ces savoirs fassent véritablement l'objet d'une coconstruction. Pour ce faire, des outils tels que la fiche de suivi AIDE (présentée dans le chapitre 5) facilitent l'identification des savoirs à travailler lors des réunions et leur évolution au fur et à mesure des discussions.

Le rôle de cette personne, responsable de repérer et accompagner le partage de savoirs, s'apparente à celui du *broker* ou passeur de savoirs (Monod-Ansaldi *et al.* 2019). Monod-Ansaldi *et al.* (2019) expliquent que ce rôle nécessite de l'expérience et une connaissance des différents domaines d'activité des membres de l'équipe. Par exemple, un chercheur qui aurait également exercé dans l'enseignement secondaire au début de sa carrière serait à même de comprendre les idées formulées par les enseignants qui participent au projet. Il peut également s'agir d'un ingénieur pédagogique dont la formation comprend, outre des compétences d'ingénierie et de pédagogie, une formation à la recherche en sciences de l'éducation. Cette personne doit être en mesure de reconnaître les savoirs partagés lors de la réunion et leur potentiel pour la suite du travail collaboratif. Ces techniques doivent permettre de rendre plus explicites et visibles les processus de partage et d'orienter les choix de coconstruction de savoirs, mais ne doivent pas nuire au caractère spontané et interactif de ce processus.

2.3. Quels types de savoirs ?

Dans cette section, nous abordons la question de la nature des savoirs. Nous montrons en quoi il est difficile, mais important, de clarifier et de caractériser la nature des savoirs mobilisés dans le cadre d'une recherche orientée par la conception.

2.3.1. Caractérisation des savoirs

Qu'est-ce qu'un savoir dans le contexte d'une recherche orientée par la conception ? Barth (2015) qui s'interroge sur ce concept de savoir, souligne la complexité qu'il y a à le circonscrire. Elle en identifie néanmoins les contours ; un savoir peut être vu comme un produit fini (par exemple, stocké dans un livre), qui permet de faire quelque chose (par exemple, réaliser quelque chose). Il se construit et s'inscrit dans une culture. C'est un produit de l'activité humaine (par exemple, il est parfois possible d'en identifier l'auteur). On peut lui attribuer une certaine valeur (par exemple, il permet l'épanouissement personnel). Ainsi, le concept de savoir est par nature complexe et renvoie à des réalités diverses. Paukovics (2023b) ajoute à cette complexité en soulignant que le concept est mobilisé par un grand nombre de disciplines. Le savoir, par sa nature complexe et plurielle, peut facilement être confondu avec d'autres concepts, notamment dans le langage courant où il est souvent utilisé de manière interchangeable avec le terme de connaissance (Astolfi 2008). Cependant, certaines disciplines, comme la didactique, insistent sur la nécessité de distinguer ces deux notions, notamment dans un contexte de transmission des savoirs (Laparra et Margolinas 2010).

Ainsi, les savoirs sont des constructions sociales et culturelles au sein d'institutions, telles que l'école (Laparra et Margolinas 2010). Ces savoirs, rattachés à une discipline et légitimés par ces institutions (Astolfi 2008), proviennent des connaissances, mais s'en différencient. En effet, les connaissances sont subjectives et contextualisées, c'est-à-dire liées à l'individu et mobilisées dans des situations spécifiques, alors que les savoirs, quant à eux, sont objectifs et transférables. Ils ne dépendent ni d'une personne ni d'un contexte particulier (Laparra et Margolinas 2010).

Astolfi (2008) propose un modèle qui inscrit les notions de savoir, connaissance et information dans un *continuum*. Selon ce modèle :

- la connaissance est liée à l'expérience individuelle et repose sur un système explicatif propre à chaque individu. Elle est, par nature, difficilement transmissible dans son intégralité, car le langage ne suffit pas à la traduire entièrement. Pour la partager, l'individu doit prendre du recul, interroger cette connaissance et transformer sa perception. Ce processus permet de passer de la connaissance au savoir ;

- le savoir résulte alors d'un effort de construction intellectuelle et d'objectivation. Une fois stabilisé, il devient transmissible sous forme d'information ;

- l'information, extérieure à l'individu, est quant à elle stockée sur des supports matériels (par exemple, des livres) et diffusée. Elle peut ensuite être intégrée par l'individu à ses structures mentales pour redevenir connaissance.

Ce modèle permet d'envisager une circulation continue entre information, connaissance et savoir. Cependant, cette circulation implique des mécanismes de construction de ces savoirs. C'est l'une des questions abordées par les travaux de Paukovics (2023b). Elle s'interroge en particulier sur la façon dont ces savoirs se construisent en situation de recherche orientée par la conception. Elle souligne que ces savoirs se construisent dans les interactions entre des acteurs impliqués, par exemple, dans une réunion dédiée à la conception d'un dispositif technopédagogique. Cette conception implique en effet que les savoirs en jeu soient partagés et fassent l'objet de transactions entre ces acteurs.

Les savoirs partagés, en raison de leur complexité et de leur pluralité, sont difficiles à définir. Par ailleurs, les concepts de savoir et de connaissance sont souvent confondus. Pourtant, il est crucial de les distinguer pour saisir les dynamiques en jeu dans un atelier ou lors d'une réunion menés dans le cadre d'une recherche. En effet, la coconstruction des savoirs dans ce cadre repose sur des connaissances, lesquelles sont intrinsèquement liées aux individus qui les mobilisent. Ainsi, ces savoirs émergent et se construisent grâce aux interactions entre les différents acteurs impliqués dans la recherche.

2.3.2. Niveau didactique versus niveau métadidactique

Les savoirs mobilisés dans le cadre d'une recherche orientée par la conception peuvent être étudiés à travers deux niveaux : le niveau didactique et le niveau métadidactique. Deux cadres théoriques principaux permettent de comprendre cette distinction : la théorie anthropologique du didactique (TAD) (Chevallard et Joshua 1991) et le modèle de la transposition métadidactique (TMD) (Arzarello *et al.* 2014), qui s'inscrit dans la continuité de la TAD.

La transposition didactique, concept central de la TAD, décrit le processus par lequel un savoir savant (par exemple, un savoir issu de la recherche) est transformé en savoir à enseigner (tel que le savoir structuré dans les manuels scolaires), puis en savoir enseigné (le savoir effectivement transmis par l'enseignant à ses élèves). Ce processus ne se résume pas en une simplification des savoirs en jeu, mais implique des transformations profondes influencées, en particulier, par des contraintes institutionnelles, telles que les exigences de l'école ou des programmes officiels.

La TMD adapte le concept de transposition didactique au contexte du développement professionnel des enseignants. Ce modèle permet de prendre en compte les spécificités du savoir professionnel des enseignants en contexte de formation (Demonty 2023). Contrairement à la transposition didactique, la TMD met l'accent sur les interactions et les échanges entre différentes communautés professionnelles telles que les chercheurs et les praticiens.

Ainsi, il est possible de distinguer les savoirs didactiques et les savoirs métadidactiques. Les premiers concernent les objets d'apprentissage, c'est-à-dire les contenus enseignés et appris au cours des interactions entre enseignants et élèves. Les seconds se rapportent aux pratiques et réflexions sur les activités d'enseignement, mais sont situés à un niveau supérieur. Ils émergent dans les interactions entre les chercheurs et les praticiens et portent sur les processus d'enseignement, de formation, ou encore de conception de dispositifs éducatifs. Dans les travaux d'Aldon *et al.* (2020) et les recherches de Prior (2022), les savoirs métadidactiques ne se limitent pas aux activités d'enseignement, mais concernent également les activités de conception, en particulier dans le domaine de l'ingénierie pédagogique.

La TMD a été intégrée à la recherche orientée par la conception, notamment dans les travaux de Sanchez *et al.* (2017). Elle est alors utilisée pour analyser les réflexions menées sur les pratiques professionnelles lors de réunions dédiées à la conception d'un dispositif technopédagogique. La mobilisation de la TMD dans ce contexte s'explique, car les questionnements sur la recherche orientée par la conception relèvent du niveau métadidactique. Ils concernent les analyses et les pratiques liées aux activités de conception, plutôt que sur l'enseignement ou les objets d'apprentissage eux-mêmes. Ces questionnements conduisent à étudier les interactions entre chercheurs et praticiens, ainsi que les processus collaboratifs qui contribuent à l'élaboration de dispositifs d'apprentissage. La distinction entre ces deux niveaux de savoirs en jeu permet non seulement de clarifier leur nature, mais aussi de comprendre leur articulation dans le cadre de la recherche. Le projet PLAY permet d'illustrer cette articulation.

Au niveau didactique, les « savoirs à enseigner » concernent les contenus et objectifs d'apprentissage visés par le dispositif d'apprentissage qui est élaboré. Dans le cadre du projet PLAY, il s'agit d'amener les élèves à mobiliser des compétences pour porter un regard critique sur l'information à laquelle ils ont accès.

Au niveau métadidactique, les savoirs en jeu sont d'ordre technologique et scientifique. Sur le plan scientifique, ils concernent les modèles et concepts issus de la recherche en sciences de l'éducation, qui constituent les fondements théoriques du projet. C'est-à-dire, selon cet exemple, les modèles d'expérience d'apprentissage par le jeu ou de développement épistémique (Hofer et Pintrich 1997) qui ont guidé les choix de conception. Sur le plan technologique, ces savoirs se concrétisent par des artefacts développés pour répondre aux besoins éducatifs. Il s'agit ici des jeux développés et de leurs scénarios d'usage.

À ce niveau métadidactique, l'équipe mobilise également des compétences qui intègrent des savoirs, savoir-faire et savoir-être, qui évolueront également au fur et à mesure de l'avancement du projet. Ces savoirs sont relatifs à la gestion de projet, la médiation en contexte muséal ou en conception de jeu.

Cette modélisation (Paukovics 2023b) soulève des questions importantes sur le partage des responsabilités entre les acteurs impliqués vis-à-vis de ces différents savoirs en jeu. Elle met notamment en lumière les liens et interactions entre des savoirs de différentes natures au sein du projet. Elle souligne également la nécessité d'anticiper et de penser ces savoirs en amont de la recherche, tout en veillant à ce que la responsabilité soit progressivement partagée entre ces acteurs au fur et à mesure de l'avancement du projet, en questionnant notamment : « qui est garant de quels savoirs ? », « à quels moments ? », « comment les différents savoirs peuvent-ils être explicités et valorisés ? », « comment ces savoirs interagissent-ils entre eux ? ». Cette approche vise notamment à assurer la pérennité et le réinvestissement des savoirs technopédagogiques au-delà de la durée de la recherche, un enjeu crucial pour la recherche orientée par la conception (Paukovics 2023b).

2.3.3. Théorie et pratique : une interdépendance essentielle

Théorie et pratique ne doivent pas être opposées. En effet, la théorie justifie la pratique et chaque pratique est sous-tendue par une théorie, même si cette dernière n'est pas toujours explicite. Par exemple, lors des réunions dédiées à la conception d'un jeu dédié à l'enseignement de la programmation (TSADK), les praticiens ont rencontré des difficultés liées au choix des objectifs pédagogiques, et *in fine* des savoirs à mobiliser avec le jeu (Prior *et al.* 2022). Ces difficultés se sont traduites par une inflation du temps alloué à la définition de ces objectifs pédagogiques. Pour soutenir ce travail, l'un des chercheurs du projet a proposé d'identifier les difficultés principales rencontrées par les étudiants pour acquérir ces savoirs. Cette pratique s'appuie sur le concept d'objectif-obstacle qui permet de « concevoir les obstacles comme des points d'appui dans la fabrication des situations didactiques » (Astolfi 2008, p. 129). Autrement dit, les objectifs pédagogiques peuvent être considérés comme une sélection d'obstacles à franchir qui, en raison de leur résistance à l'enseignement, en font des cibles privilégiées. Cet exemple illustre le lien entre théorie (objectif-obstacle) et pratique (choix des objectifs pédagogiques) rencontré dans le cadre d'un projet de recherche orientée par la conception.

2.4. Partage de métapraxéologies

Le concept de praxéologie, introduit par Chevallard (1997), permet de décrire l'activité humaine, en particulier dans le contexte des situations d'apprentissage. Une praxéologie se compose de deux dimensions principales. La *praxis* désigne la pratique concrète, qui inclut une tâche (ce qui est fait) et une technique (comment cela est fait). Le *logos* désigne le discours qui justifie la *praxis*, composée d'une technologie

(pourquoi la tâche est effectuée ainsi) et d'une théorie (les principes théoriques sous-jacents qui légitiment cette approche).

Ce cadre théorique offre un outil d'analyse des pratiques humaines, notamment les pratiques d'apprentissage en classe, en distinguant clairement les actions réalisées par les élèves (*praxis*) et les discours explicatifs associés (*logos*). Une praxéologie au niveau didactique concerne alors l'articulation entre une tâche réalisée par un élève (par exemple, résoudre une équation), la technique qu'il emploie pour effectuer cette tâche, et sa justification sur le pourquoi il effectue la tâche de cette manière.

Au niveau métadidactique, les métapraxéologies décrivent les pratiques et réflexions des acteurs impliqués dans la conception ou l'analyse des situations d'apprentissage. Selon Aldon *et al.* (2014), les métapraxéologies concernent les pratiques des chercheurs et praticiens lorsqu'ils réfléchissent sur ce que les élèves devraient faire en classe et sur les approches didactiques à adopter. Selon Sanchez et Monod-Ansaldi (2015), dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, les métapraxéologies s'étendent aux pratiques collaboratives de conception entre chercheurs, praticiens et autres acteurs impliqués. Ces réflexions incluent non seulement ce que les élèves doivent apprendre, mais aussi les processus de conception des dispositifs éducatifs utilisés en classe. Enfin, selon Prior (2022), les métapraxéologies englobent les savoirs mobilisés par l'équipe (incluant chercheurs et praticiens) impliqués dans la création de dispositifs technopédagogiques tels que des jeux. Elles portent sur les décisions relatives aux tâches, techniques et leurs justifications qui ont été mobilisées pour concevoir le dispositif technopédagogique. Ces différents niveaux sont illustrés dans le tableau 2.1.

	Praxéologies (Chevallard 1997)	Métapraxéologies (Sanchez <i>et al.</i> 2017 ; Prior 2022)
Tâche (<i>praxis</i>)	Que fait l'élève ?	Que souhaitent faire les membres de l'équipe de recherche pour concevoir le jeu qui sera mobilisé par les élèves ?
Technique (<i>praxis</i>)	Comment l'élève effectue-t-il cette tâche ?	Comment les membres de l'équipe de recherche souhaitent-ils effectuer cette tâche ?
Technologie (<i>logos</i>)	Pourquoi l'élève a-t-il choisi d'effectuer cette tâche ainsi ?	Pourquoi les membres de l'équipe de recherche souhaitent-ils effectuer cette tâche ainsi ?
Théorie (<i>logos</i>)	Pourquoi l'élève pense-t-il qu'il devrait effectuer cette tâche ainsi ?	Pourquoi les membres de l'équipe de recherche pensent-ils qu'ils devraient effectuer cette tâche ainsi ?

Tableau 2.1. Détails des questions selon le niveau auquel se situent les praxéologies

Prior *et al.* (2022) analysent les métapraxéologies mobilisées lors de réunions de conception d'un jeu éducatif destiné à l'apprentissage de la programmation (TSADK). Au niveau didactique, l'équipe chargée de la conception du jeu cible un savoir disciplinaire de la discipline informatique liée à la programmation. Ainsi, les concepteurs ont décidé d'intégrer dans le jeu une activité consistant à réparer un algorithme, car ils ont collectivement convenu que la capacité à réviser le code était un objectif pédagogique important. L'évaluation de cette importance s'appuie sur le concept d'objectif-obstacle introduit par Martinand (1986) : les objectifs pédagogiques doivent être définis à partir des obstacles didactiques auxquels sont confrontés les apprenants. La collaboration permet d'affiner les choix didactiques qui président à la conception du jeu en mobilisant des métapraxéologies des praticiens et des chercheurs.

Dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, la collaboration entre les différents acteurs peut être vue comme un partage de praxéologies (Sanchez *et al.* 2017). Ce processus implique que : (1) chaque acteur mobilise ses propres praxéologies (pratiques et discours associés) ; (2) ces praxéologies évoluent au fil des interactions pour devenir des métapraxéologies partagées ; (3) que ce partage se manifeste par une convergence des visions sur ce qu'il faut faire faire aux élèves (tâche), comment le faire (technique) et pourquoi le faire ainsi (technologie et théorie). Selon cette perspective, la conduite des réunions pour une recherche orientée par la conception nécessite d'aboutir à un *consensus* non seulement sur la *praxis* (tâches et techniques) demandée aux apprenants, mais aussi sur le *logos* (technologie et théorie) qui la justifie. Il est donc important de prévoir des moments spécifiques permettant aux participants d'explicitier leur savoir (*logos*), afin d'assurer une meilleure compréhension et appropriation des choix de conception. Ainsi, lors de la conception du jeu TSADK, le partage des praxéologies a permis aux praticiens d'adopter de nouvelles perspectives sur l'enseignement des concepts disciplinaires. Les chercheurs, en retour, ont enrichi leurs modèles théoriques en intégrant les retours pratiques du terrain.

Une étude menée lors d'une *Game Jam*, dédiée à la conception du jeu Mission Télomère conçu pour la prévention du tabagisme (Morard et Sanchez 2021), illustre l'évolution des métapraxéologies des participants. La *Game Jam*, réunissant des professionnels variés, a conduit à des échanges nourris qui ont influencé les pratiques et la manière de penser des participants. Cela s'est traduit par l'atteinte d'un *consensus* au sein de l'équipe sur le dispositif d'apprentissage à développer. Cela s'est en particulier produit entre des participants dont les approches étaient très éloignées et, qui au terme de la *Game Jam*, se sont accordés sur ce qu'il fallait faire faire aux élèves et comment les élèves le feraient. Ils ont également pu partager les modèles qui fondent leurs choix et, d'une certaine mesure, converger sur une justification commune. De plus, un graphiste enseignant en école d'art rapporte que sa participation a transformé

sa manière d'enseigner. Inspiré par les échanges collaboratifs de la *Game Jam*, il a introduit des situations similaires dans ses cours, favorisant les débats entre élèves et la collaboration interdisciplinaire. Cela souligne l'importance de rendre visible et de valoriser le développement professionnel des praticiens impliqués dans une recherche orientée par la conception, en reconnaissant l'incidence de leur participation à une recherche collaborative sur leur développement professionnel et l'évolution de leurs pratiques pédagogiques.

2.5. L'objet frontière pour favoriser et analyser le partage des savoirs

2.5.1. *Objet frontière en recherche orientée par la conception*

Le concept d'objet frontière s'avère être un outil théorique particulièrement pertinent pour analyser, comprendre et favoriser les processus de partage et construction des savoirs dans le cadre d'une recherche orientée par la conception. Initialement introduit par Star et Griesemer (1989), ce concept a été largement repris et adapté dans le domaine de la recherche en éducation, notamment dans les travaux de Monod-Ansaldi *et al.* (2019), d'Aldon *et al.* (2020), de Paukovics (2021a, 2023a, 2023b) ou encore de Prior *et al.* (2022).

Un objet frontière peut être défini comme une construction sociale, un artefact, abstrait ou concret, qui permet la coordination entre des groupes sociaux ou professionnels hétérogènes (Paukovics 2023b). Ces objets servent de médiateurs pour le partage, la négociation et la coconstruction de savoirs, en s'appuyant sur des infrastructures invisibles, telles que des normes, des standards ou des classifications, qui facilitent leur usage dans des contextes variés (Trompette et Vinck 2009). Ils jouent un rôle central dans les processus de collaboration, sans uniformiser les perspectives ou effacer les spécificités des parties prenantes. Dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, il est considéré à la fois comme un moyen et un résultat de la collaboration. C'est un support au partage de savoirs entre praticiens et chercheurs (illustré par la figure 2.5).

Lors d'un projet de recherche, enseignants, développeurs informatiques et chercheurs en éducation partagent leurs savoirs pour concevoir un dispositif technopédagogique, tel qu'un jeu numérique. Chacun l'appréhende différemment selon son domaine d'expertise : pour l'enseignant, il s'agit d'un outil pédagogique intégré à sa pratique ; pour le développeur, c'est avant tout un programme informatique ; pour le chercheur, il s'agit d'un objet d'étude analysé selon une perspective éducative. À travers leurs actions spécifiques, ces acteurs contribuent collectivement à la conception d'un objet commun, tout en mobilisant des savoirs distincts et complémentaires.

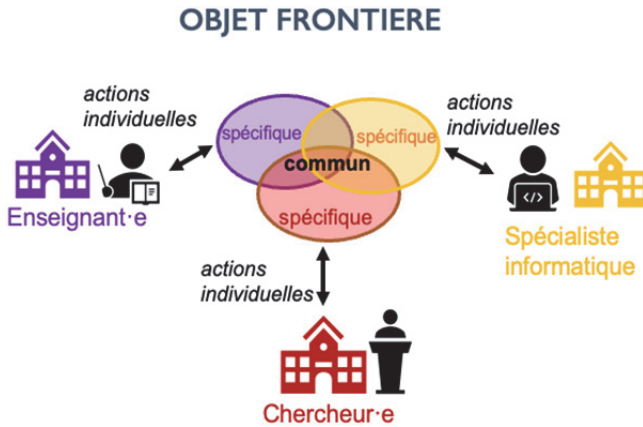


Figure 2.5. Représentation de l'objet frontière à la rencontre entre les domaines d'activités dans une recherche orientée par la conception (tiré de (Paukovics 2023b))

La particularité d'un objet frontière réside dans sa capacité à être suffisamment flexible pour s'adapter aux besoins et aux perspectives de différentes communautés professionnelles, tout en leur permettant de conserver une identité reconnaissable par tous (Leigh Star 2010). Cette caractéristique en fait un outil précieux pour soutenir la collaboration dans des contextes où les acteurs proviennent de divers horizons, embarquant des savoirs variés, à la fois très spécifiques et génériques (Trompette et Vinck 2009).

Aldon *et al.* (2020) ont modélisé l'objet frontière comme un pivot central de la collaboration. Leur approche met en lumière comment l'objet frontière peut servir de catalyseur pour la création d'une culture commune, sans pour autant gommer les spécificités de chaque communauté. Il permet ainsi de créer un espace de dialogue et de négociation où les savoirs peuvent être partagés, confrontés et coconstruits. Ces objets embarquent des savoirs de différentes natures (Marlot et Roy 2020).

Pour qu'un objet frontière fasse office de médiateur, plusieurs pistes d'action peuvent être envisagées. Tout d'abord, les représentations de chaque partie prenante à propos de cet objet peuvent être clarifiées en instaurant des temps d'échanges formels synchrones (par exemple, lors de réunions de conception) et asynchrones (par exemple, en utilisant des ressources adaptées, tels des documents de travail partagés). Ensuite, une personne jouant alors le rôle de *broker*, peut veiller à ce que les différentes communautés se comprennent, par exemple, en reformulant les propos d'un participant pour les rendre accessibles aux autres. Par ailleurs, structurer les réunions de conception

en mettant l'objet de la recherche au centre des discussions est de nature à renforcer la cohérence des échanges et à assurer une meilleure prise en compte des perspectives de chaque partie prenante par rapport à cet objet devenu objet frontière. En mettant en œuvre ces actions, un objet frontière peut structurer la collaboration et la coconstruction des savoirs en recherche orientée par la conception.

2.5.1.1. *La solution éducative conçue comme un objet frontière*

Paukovics (2023b) défend l'idée qu'une méthode de travail, une solution éducative ou encore un objet d'étude peuvent jouer le rôle d'objets frontière dans le cadre d'une recherche-développement collaborative. Il s'agit alors d'objets frontière à « large niveau de granularité » au sens de Leigh Star (2010), c'est-à-dire des objets qui englobent et structurent l'ensemble du processus de recherche sur une longue période. Ces objets frontière à large niveau de granularité sont centraux et omniprésents tout au long du projet, permettant d'anticiper et d'accompagner l'évolution des savoirs qu'ils embarquent.

À titre d'exemple, le jeu Geome développé et testé dans le cadre du projet PLAY est un objet frontière à large niveau de granularité. Paukovics (2023b) montre que le jeu possède les caractéristiques d'un objet frontière dans le cadre de réunions qui réunissent développeurs informatiques, chercheurs et enseignants. En premier lieu, il est ancré dans l'action à double titre : d'une part, en tant que jeu tangible et numérique joué par des élèves, et d'autre part, en tant qu'objet conçu collectivement par les acteurs de la recherche. Il est également l'objet central des discussions lors des réunions de travail, durant lesquelles le degré d'avancement de sa conception est présenté, questionné et négocié.

L'analyse des *verbatim*s des réunions de l'équipe montre que, en tant qu'objet frontière, le jeu Geome représente une construction commune à la fois structurante et évolutive, qui intègre des savoirs de diverses natures (scientifiques, technologiques, savoir-faire, savoir-être, savoirs à enseigner). Selon les objectifs des réunions, les échanges concernent les niveaux didactiques ou métadidactiques. Au cours de ces échanges, ces savoirs experts ont été vulgarisés dans le but de les partager. De plus, le jeu en cours de conception a également permis la négociation de ces savoirs issus de différents domaines d'activité, aboutissant à une réalisation cohérente et accessible à tous les acteurs impliqués. Cette capacité à créer un contexte favorable à la synthèse d'expertises diverses, tout en permettant qu'elles soient compréhensibles et pertinentes pour chacun illustre le potentiel des objets frontière dans la création d'une culture commune au sein d'une équipe de recherche.

Considérer Geome comme un objet frontière permet d'identifier les acteurs impliqués dans cette solution, les compétences requises pour sa conception, sa mise en œuvre

et son évaluation. Cela permet aussi d'explorer les composantes thématiques et référentielles de la recherche. Cette approche offre un cadre structurant pour organiser efficacement le travail collaboratif. Elle facilite la mise en place de stratégies de gestion favorisant une coordination, une transparence et une structuration optimales entre les différents experts. Cela peut inclure l'utilisation d'espaces de stockage en ligne d'informations à partager, de documents permettant l'écriture collaborative, ou encore la création d'outils communs pour la conception, l'analyse et l'évaluation, tous centrés le dispositif technopédagogique en cours de conception en tant qu'objet frontière.

2.5.1.2. Le processus de conception d'une solution éducative comme objet frontière

Dans le cadre du projet visant la conception et l'expérimentation du jeu TSADK, Prior analyse les objets frontière à « fin niveau de granularité » (Leigh Star 2010). Ceux-ci n'organisent pas l'ensemble d'un projet comme, par exemple, une solution éducative telle que le jeu et son scénario d'usage (haut niveau de granularité), mais apparaissent à des moments précis du processus de conception. Ces moments sont identifiés lorsque surviennent des difficultés de communication ou de compréhension entre les acteurs impliqués. Ils sont plus spécifiquement liés aux tâches mises en œuvre sur le processus de conception (*ce qu'ils souhaitent faire*), aux techniques pour les effectuer (*comment ils souhaitent le faire*) ou encore aux justifications permettant de les expliquer (*pourquoi ils souhaitent le faire ainsi*).

Dans cette perspective, des moments spécifiques du processus de conception peuvent être envisagés comme des objets frontière. Ces moments constituent en eux-mêmes un espace partagé qui soutient les échanges en permettant aux acteurs de clarifier les tâches à faire sur le processus, les techniques mobilisées pour ce faire ou encore les justifications à ce propos. Ces moments ne sont pas qu'un simple espace de partage, ils ouvrent un espace propice à la négociation et à l'explicitation des implicites. Ainsi, ces objets sont envisagés comme des outils d'analyse pour mieux comprendre les mécanismes de partage des savoirs et les obstacles qui freinent ce partage.

L'un des exemples étudiés par Prior (2022) dans le processus de conception du jeu TSADK, se centre sur l'opérationnalisation des objectifs pédagogiques. Ces objectifs pédagogiques sont les fondements du processus, car tous les choix de conception en dépendent (Lynch et Tunstall 2008). Ainsi, lors d'une réunion dédiée à la conception du jeu, certains des acteurs impliqués ont rencontré des difficultés à comprendre l'intérêt de formuler des objectifs pédagogiques pour concevoir le jeu. L'un des acteurs, expert en la matière, a utilisé différentes stratégies pour clarifier les justifications liées à cette formulation, en explicitant, par exemple, les techniques pouvant être mobilisées pour ce faire. Cela a permis aux membres de l'équipe d'échanger

sur ces techniques, de mieux comprendre les enjeux associés aux savoirs et de s'appuyer sur ces éléments pour avancer dans le processus de conception. Cependant, d'autres difficultés ont émergé. L'analyse de ces difficultés a permis de produire des ressources pour soutenir le travail collaboratif.

Penser certains moments du processus de conception comme des objets frontière à fin niveau de granularité permet d'aller au-delà d'une analyse centrée sur les échanges des acteurs liés uniquement au jeu à concevoir. Cette approche éclaire la façon dont les savoirs circulent et se transforment à travers les échanges liés à l'organisation même du travail collaboratif. Elle souligne aussi que les incompréhensions deviennent des occasions de clarifier les savoirs en jeu.

La distinction entre large et fin niveaux de granularité souligne deux échelles d'analyse complémentaires. D'un côté, les objets qui structurent et englobent le processus de conception (par exemple, le jeu à visée éducative), et de l'autre, ceux qui permettent de saisir les éléments pouvant bloquer ce processus (par exemple, la formulation des objectifs pédagogiques).

2.5.2. Traduire et transformer les savoirs embarqués dans l'objet frontière

Carlile (2002, 2004) propose un cadre conceptuel pour comprendre comment les savoirs sont partagés et intégrés dans des contextes collaboratifs, notamment dans la construction d'objets frontière (figure 2.6). Ce modèle identifie trois niveaux de transactions de savoir, correspondant à des degrés croissants de complexité : syntaxique, sémantique et pragmatique. Ces niveaux dépendent du degré de nouveauté de la connaissance pour les acteurs concernés et de la difficulté à la partager ou à l'intégrer (Paukovics 2023a).

Le niveau syntaxique décrit le transfert de savoirs. À ce premier niveau, l'accent est mis sur la création d'un langage commun entre les acteurs impliqués. Il s'agit principalement d'établir des conventions et des standards partagés pour permettre un transfert direct et efficace de savoirs. Cela peut inclure, par exemple, la mise en place de glossaires partagés au sein du groupe de travail, favorisant l'utilisation d'un vocabulaire commun. La compréhension des savoirs à ce stade ne nécessite pas de remise en question significative de leurs significations par les acteurs, mais plutôt de se mettre d'accord sur les mots employés. Il s'agit, par exemple, de s'accorder sur l'utilisation de la notion d'« objectif pédagogique » lorsque l'on doit parler des apprentissages visés par le jeu. Si ce terme peut sembler familier pour des personnes enseignantes, des didacticiens ou des chercheurs en sciences de l'éducation, ce n'est pas forcément le cas pour des spécialistes informatiques ou des concepteurs de jeu.

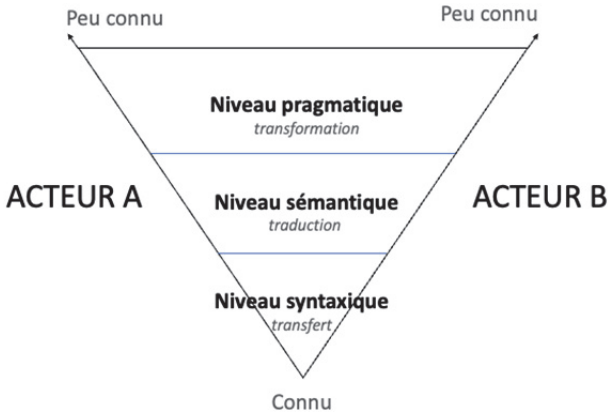


Figure 2.6. *Trois niveaux de transactions de savoirs (adapté de (Carlile 2002))*

Cela nous conduit au deuxième niveau, le niveau sémantique, qui décrit la traduction des savoirs. Ce deuxième niveau intervient lorsque les savoirs partagés nécessitent une interprétation ou une négociation de leur sens. Dans ce même exemple, les spécialistes issus de contextes ou de disciplines différents doivent dépasser les simples conventions syntaxiques pour aligner leurs compréhensions de ce qu'est un « objectif pédagogique ». Cela implique un processus de traduction, où chaque acteur cherche à reformuler et à clarifier ce concept afin qu'il soit compréhensible et acceptable par toutes les parties. Pour reprendre le même exemple, un chercheur en éducation et un enseignant seraient ainsi amenés à discuter de ce qu'est un « objectif pédagogique » selon des représentations qui leur sont propres. Ce processus permet de surmonter des divergences dans les perspectives, sans pour autant transformer les savoirs eux-mêmes.

Le niveau pragmatique décrit quant à lui la transformation des savoirs. Ce troisième et dernier niveau est atteint lorsque les savoirs ne peuvent pas être simplement transférés ou traduits, mais nécessitent une transformation profonde. La transformation des savoirs intervient dans des situations où les intérêts, représentations ou pratiques des acteurs doivent être ajustés pour intégrer efficacement les nouveaux savoirs. Il s'agit d'un processus itératif et souvent conflictuel, car il remet en question les cadres cognitifs et structurels existants. Pour l'exemple de l'objectif pédagogique, nous pouvons imaginer deux exemples de transformation. Le premier serait celui d'une personne enseignante qui explique à un concepteur de jeu pourquoi, de son point de vue, il est nécessaire de prendre du temps pour définir les objectifs pédagogiques visés par le jeu. Un autre exemple de transformation serait celui d'une situation dans laquelle un didacticien et un chercheur en éducation débattent de l'intérêt de formuler des

objectifs pédagogiques plutôt que d'adopter une approche par compétence pour concevoir le jeu à visée éducative. Ces deux situations nécessitent de travailler la notion d'objectif pédagogique, non pas en rapport au mot employé, mais à un niveau plus profond, de l'ordre des intérêts à mobiliser ce concept et de l'articulation entre mise en pratique et modélisation. La négociation de l'objet frontière à ce niveau est essentielle pour explorer les tensions et soutenir la motivation des acteurs qui participent au projet.

Ce modèle, initialement développé dans le contexte du développement de produits en entreprise, a été adapté par Aldon *et al.* (2020) pour étudier la collaboration dans la recherche orientée par la conception. Il offre un cadre pour analyser et faciliter le partage des savoirs dans ces contextes, où la diversité des acteurs et des expertises rend ces transactions particulièrement complexes. Nous proposons dans les sections suivantes des pistes et des recommandations pour l'action inspirées de ce modèle.

2.5.2.1. *Le niveau sémantique et la traduction des savoirs*

La traduction, transaction de savoir qui s'opère au niveau sémantique, est un processus essentiel pour négocier le sens des concepts partagés (Aldon *et al.* 2020). Paukovics (2023a) propose de caractériser les processus de traduction selon deux dimensions : leur degré d'explicitation et leur réciprocity. La dimension explicite/implicite fait référence au degré de formalisation du sens attribué à un concept dans les échanges entre acteurs. Quant à la dimension unilatérale/multilatérale, elle concerne le nombre d'acteurs impliqués activement dans la négociation du sens et la construction d'une compréhension partagée. Ces distinctions permettent d'analyser plus finement les dynamiques en jeu pendant le travail collaboratif.

Dans le cadre du projet PLAY, la traduction du concept de « métaphore du jeu » a nécessité de nombreux échanges au sein de l'équipe afin de clarifier sa signification et ses modalités d'application dans le cadre de la conception d'un jeu éducatif. Paukovics (2023a) illustre ce processus avec une observation qu'elle a effectuée : lors d'une réunion, un chercheur utilise le terme métaphore sans le définir explicitement, mais en l'appliquant aux propositions d'un collaborateur du musée. Cette interaction consiste en une traduction implicite et unilatérale du concept.

Le soutien d'un processus de traduction peut s'appuyer sur :

- l'élaboration d'un glossaire collaboratif évolutif ;
- l'organisation de sessions de travail visant la définition collective des concepts-clés mobilisés dans le cadre du projet ;
- des présentations par les membres du projet afin de favoriser les processus de traduction explicites (Paukovics 2023b) ;

- l'utilisation de techniques s'appuyant sur des reformulations et des questionnements mutuels ;
- la désignation de « facilitateurs de traduction » qui ont pour rôle l'animation des réunions de manière à encourager les traductions explicites et multilatérales.

Paukovics (2023b) souligne l'importance de favoriser des traductions explicites et multilatérales qui permettent à tous les acteurs d'exprimer leur compréhension des savoirs en jeu et de contribuer à la construction d'un sens partagé. Cette approche permet non seulement de clarifier ces concepts, mais aussi de renforcer la cohésion de l'équipe et la qualité de la collaboration dans le cadre du projet de recherche.

2.5.2.2. Le niveau pragmatique et la transformation des savoirs

La transformation des savoirs représente un défi majeur pour la conduite de travaux de recherche qui s'inscrivent dans la recherche orientée par la conception. Elle se manifeste lorsqu'un intérêt commun pour un objet ou un concept ne parvient pas à émerger. Une négociation non seulement du sens, mais aussi de l'importance accordée à cet élément devient alors nécessaire. Paukovics (2023a) souligne que ce processus est crucial lors de la phase de coproblématisation, où les acteurs doivent s'accorder sur les objectifs et l'intérêt du projet.

Par exemple, pour le projet PLAY, la question de la transformation des savoirs a émergé en lien avec l'intérêt porté à l'usage de métaphores pour concevoir un jeu. Autrement dit, l'équipe a dû répondre à des questions (parfois implicites) telles que : « pourquoi créer une métaphore des contenus d'apprentissage dans le jeu Geome ? », « quel est l'intérêt d'utiliser un processus métaphorique dans le jeu ? », « en quoi les discussions sur la métaphore méritent-elles une attention particulière ? ». Paukovics (2023a) relève que cela n'a pas été directement observé dans les réunions analysées, suggérant qu'il pourrait avoir eu lieu en amont du projet ou dans des contextes non observés.

Pour faciliter ce processus de transformation des savoirs, plusieurs stratégies peuvent être mises en place :

- conduire des ateliers de réflexion collective sur les objectifs et enjeux du projet ;
- organiser des moments de partage d'expériences et de perspectives ;
- encourager l'explicitation des motivations et des attentes de chaque acteur ;
- planifier des moments lors des rencontres pour identifier des points de convergence de ces attentes.

Ces stratégies visent à créer un espace de compréhension mutuelle et à aligner les intérêts des différents acteurs, facilitant ainsi le partage des savoirs.

2.6. Anticiper et réinvestir les savoirs construits en recherche orientée par la conception

Comme pour toute démarche de recherche, la recherche orientée par la conception vise l'émergence de savoirs qui ont vocation à être institutionnalisés, c'est-à-dire reconnus et légitimés au sein des communautés professionnelles concernées. Cette institutionnalisation est étroitement liée au partage des praxéologies évoquées précédemment : les pratiques et leurs justifications afférentes qui ont évolué au cours du projet doivent être formalisées et intégrées au sein des institutions auxquelles les acteurs appartiennent. L'enjeu est qu'elles perdurent au-delà de la fin du projet. Si l'institutionnalisation des savoirs scientifiques suit des canaux bien établis (publications dans des revues scientifiques, communications lors de congrès et séminaires de recherche), celle des savoirs technologiques, incarnés dans les solutions éducatives développées, pose des défis spécifiques qui méritent une attention particulière.

Ainsi, il faut relever que bien que les réunions collaboratives permettent le partage et la coconstruction des savoirs technologiques, elles ne sont que le prélude de leur coproduction effective (Paukovics 2023b). En effet, l'institutionnalisation des savoirs coconstruits se joue en grande partie en dehors de ces réunions organisées dans le cadre du projet. Cela souligne l'importance d'anticiper et d'organiser leur réinvestissement. Un enjeu majeur est alors de dépasser le stade du prototype pour délivrer une solution éducative viable et pérenne, qui puisse avoir des retombées concrètes dans les pratiques éducatives.

La pérennisation d'un prototype éducatif implique de s'assurer du transfert, des chercheurs vers les praticiens, de la responsabilité vis-à-vis des savoirs technologiques. Ce transfert comprend l'anticipation de ressources humaines et matérielles nécessaires à l'implémentation du dispositif conçu, mais nécessite également une appropriation institutionnelle. L'enjeu est double : éviter que le dispositif ne soit abandonné après la phase expérimentale, et permettre aux praticiens de devenir les véritables garants de ces savoirs technologiques. Cette appropriation marque le passage d'une phase de coconstruction à une phase de coproduction, où les savoirs sont institutionnalisés et diffusés au sein des communautés de pratique.

Le projet PLAY permet d'illustrer les stratégies qui peuvent être mises en place pour répondre à ces enjeux. Un projet spécifique visant la dissémination des savoirs produits par le projet a été soumis pour financement auprès du Fonds national suisse (FNS). Le projet avait pour but de former des personnes-ressources capables d'utiliser

et de disséminer le jeu Geome. Cette démarche montre l'importance d'anticiper la « vie après la recherche » des solutions coconstruites, en prévoyant des espaces et des modalités de partage adaptés au sein des communautés de praticiens. Elle souligne également que la responsabilité de faire vivre les innovations pédagogiques ne repose pas uniquement sur les chercheurs, mais doit être progressivement assumée par les praticiens et leurs institutions.

Cette attention portée au réinvestissement des savoirs pose plus largement la question de la responsabilité des institutions éducatives dans la légitimation des savoirs produits. Pour que les innovations issues des recherches orientées par la conception puissent s'ancrer durablement dans les pratiques, ces institutions doivent non seulement reconnaître et valoriser la participation de leurs praticiens à ces démarches collaboratives, mais aussi créer les conditions favorables à l'institutionnalisation des savoirs coconstruits au sein de leurs communautés professionnelles.

2.7. Conclusion

Ce chapitre a exploré les dynamiques complexes du partage, de la construction et de la coproduction des savoirs au sein des recherches orientées par la conception. Loin d'être un simple effet secondaire de la collaboration, le partage des savoirs y apparaît comme une condition essentielle à la réussite des projets. Il implique de reconnaître la légitimité des savoirs issus de la pratique, d'articuler des expertises hétérogènes, et de construire, pas à pas, une compréhension commune à travers des objets, des langages et des finalités partagées.

Nous avons souligné que cette circulation des savoirs ne va pas de soi : elle suppose de dépasser les cloisonnements disciplinaires, les asymétries de légitimité et les incompréhensions mutuelles. Pour cela, des outils conceptuels tels que les objets frontière et les praxéologies offrent des repères précieux pour analyser et soutenir ces dynamiques. Ces outils permettent de documenter les échanges, d'identifier les tensions, mais aussi d'élaborer des méthodes de travail qui rendent possible une transformation réelle des pratiques et des représentations.

En prenant en compte la question du partage, de la coconstruction et de la production des savoirs, la recherche orientée par la conception engage à reconsidérer les rapports entre théorie et pratique, recherche et action, expertise académique et savoir d'expérience. Elle invite à créer des conditions durables de dialogue, à penser la pérennisation des savoirs coconstruits, et à renforcer la capacité des institutions à reconnaître et réinvestir ces savoirs. Ce faisant, elle contribue à faire de la recherche un espace d'apprentissage mutuel et de transformation partagée.

Concevoir pour enquêter : le design comme démarche de résolution de problèmes en recherche orientée par la conception

3.1. Introduction

La recherche orientée par la conception repose sur l'idée que concevoir un dispositif technopédagogique et son scénario d'usage constitue une véritable démarche d'enquête. En s'appuyant sur des méthodes et des outils issus du *design*, elle permet d'explorer des problématiques complexes tout en générant des savoirs applicables. Dans ce cadre, les termes **design et conception** sont considérés comme synonymes, renvoyant tous deux à l'idée d'enquête et de résolution de problème.

Pour illustrer cette perspective, ce chapitre présente deux projets de recherche portant sur des jeux éducatifs. Le premier, Mission Télomère, est un *Escape Game* conçu pour sensibiliser les adolescents à la prévention du tabagisme. Le second, Odyssée, est un jeu de plateau destiné à accompagner les chefs de projet dans la mise en place d'actions favorisant le changement de comportement en matière de transition écologique. Ces deux exemples mettent en lumière la manière dont la conception peut être envisagée comme une démarche d'enquête visant à résoudre des problématiques éducatives complexes.

L'objectif de ce chapitre est double. D'une part, il s'agit d'analyser comment la conception d'un dispositif technopédagogique peut être assimilée à une démarche d'investigation. D'autre part, nous présentons les méthodes et outils mobilisés pour mener

cette démarche. Précisons également que ce chapitre présente une structuration qui vise à mettre en lumière le processus de conception qu’ont suivi deux projets de recherche en partant de l’idée initiale (le dessein) jusqu’au prototypage du jeu (le dessin). Il présente d’abord une description de deux projets sur lesquels nous nous appuyons, dans la suite du chapitre, pour décrire le processus de conception.

Ainsi, dans un premier temps, nous présentons les processus de conception mis en œuvre dans les projets Mission Télomère et Odyssée, en détaillant les principales étapes : analyse des besoins et des contextes d’utilisation, idéation, prototypage et affinement du prototype. Nous abordons ensuite les méthodes sous-jacentes à ces processus, en nous appuyant notamment sur les notions de résolution de problèmes complexes, de coconception et d’articulation entre **dessein** (le projet de conception) et **dessin** (la concrétisation du prototype). Enfin, nous présentons plusieurs méthodes et outils facilitant cette démarche d’enquête, qu’il s’agisse de concevoir l’expérience d’apprentissage, d’analyser les besoins et les contextes d’utilisation, ou encore d’organiser la conception collaborative. Nous concluons par une réflexion sur les environnements dits « capacitifs », qui soutiennent et enrichissent cette approche.

Ce chapitre met ainsi en évidence la manière dont la conception de dispositifs technopédagogiques peut à la fois produire des solutions pédagogiques adaptées et contribuer au développement des connaissances théoriques dans le champ des technologies éducatives. La conception y est envisagée non seulement comme un outil de création, mais aussi comme un levier au service de la recherche et de l’innovation en éducation.

3.2. Deux exemples de projets de conception menés dans le cadre de recherches orientées par la conception

Les projets que nous présentons concernent des jeux à visée éducative et leurs scénarios d’usage : l’*Escape Game* Mission Télomère et le jeu de plateau Odyssée. Cette première partie présente pour chacun de ces projets, l’origine du besoin, la phase d’analyse de ce besoin, les ateliers (*Game Jam*) mis en place pour concevoir un prototype du jeu, la description de ce jeu et ses perspectives.

3.2.1. Mission Télomère : un Escape Game de prévention à la santé

3.2.1.1. Origine du projet

Le projet a été initié en 2019. Notre équipe de recherche est alors contactée par le Centre d’information et de prévention du tabagisme (CIPRET). La demande initiale

porte sur la conception et l'évaluation d'un *Escape Game* de prévention en santé pour un public adolescent. Le CIPRET souhaite ainsi renouveler ses dispositifs de prévention en privilégiant une approche ludique. Ce projet de recherche-développement, piloté par le Laboratoire d'innovation pédagogique, réunit des experts issus de la psychologie, de l'éducation, de la prévention en santé, du *Game Design*, de l'informatique et de l'illustration. L'analyse des besoins menée montre que le jeu doit permettre aux élèves âgés de 12 à 15 ans de mobiliser et interroger leurs compétences psychosociales qui sont impliquées dans la résistance au tabagisme : pensée critique, estime de soi, résistance à la pression du groupe, gestion du stress et des émotions. Ces compétences sont en effet reconnues pour leur rôle essentiel dans la promotion de la santé sociale, mentale et physique (Luis et Lamboy 2015). Par ailleurs, des contraintes matérielles et humaines sont mises en évidence. L'*Escape Game* doit être facilement transportable d'un établissement scolaire à l'autre, durer 45 minutes, débriefing non compris, pour être adapté à l'emploi du temps des élèves. De plus, l'animation sera confiée à des étudiants selon une démarche de promotion de la santé par les pairs.

3.2.1.2. Analyse des besoins

Une phase initiale d'analyse consiste en des *Focus Groups* menés auprès du public cible afin de récolter des informations sur les préférences du public cible en matière d'univers et de type de jeu ainsi que son rapport à la santé et au tabagisme. Le travail qui est mené permet également d'élaborer une typologie des tâches permettant la mobilisation des compétences psychosociales (Morard et Sanchez 2021). En parallèle, un état de l'art est mené sur les jeux destinés à la prévention en santé et les objectifs d'apprentissage sont définis.

3.2.1.3. Game Jam

Afin de répondre aux besoins identifiés, une équipe pluridisciplinaire est constituée. Elle se compose de professionnels issus des domaines de la recherche, de l'enseignement, du jeu (*Game Design*), de l'illustration, de la prévention en santé et de l'informatique. Cette équipe est mobilisée dans le cadre d'une *Game Jam*, c'est-à-dire « un événement de création de jeu où, dans un temps assez court, un jeu est créé en explorant une ou plusieurs contraintes de conception données ou imposées » (Kultima 2015, p. 7).

Cette *Game Jam* se déroule sur trois jours. Elle débute par une phase dite « d'inspiration » qui consiste à exposer, à l'ensemble des participants, les résultats de la phase d'analyse et les objectifs du projet. Elle se poursuit par des ateliers d'idéation. Ce sont des moments d'échanges en équipe qui permettent de générer des idées sur l'objectif et l'univers du jeu. Ces ateliers sont suivis de plénières au cours desquelles les différentes équipes exposent leurs idées, et des choix sont effectués.

À partir de ce scénario global, de nouveaux ateliers menés en équipe permettent la conception des différentes énigmes du jeu. Chacune de ces énigmes doit soutenir la mobilisation d'une compétence psychosociale spécifique, si possible de manière métaphorique, tout en respectant l'univers du jeu. Ainsi, chaque énigme offre une situation dans laquelle l'apprenant-joueur sera amené à mobiliser cette compétence.

L'animateur de la *Game Jam* est responsable de la cohérence des énigmes qui sont mises en relation les unes avec les autres. Cela donne lieu à la réalisation d'un organigramme affiché dans la salle où ont lieu les travaux. L'ensemble des participants à la *Game Jam* peut ainsi avoir accès à l'évolution du scénario. Par ailleurs, les travaux en équipe sont régulièrement entrecoupés de moments de mise en commun et d'échange. Cela permet de garantir la cohérence du scénario et de discuter les idées générées.

Au cours de la phase de prototypage, les énigmes sont progressivement élaborées, d'abord sous forme de textes ou de dessins, puis sous la forme de prototypes réalisés avec le matériel présent : stylos-feutres, carton, LEGO[®], etc.

Le prototype de jeu est testé auprès du public cible et des améliorations sont proposées. À l'issue de la *Game Jam*, le responsable du projet finalise le scénario du jeu, un guide de débriefing et rédige un cahier des charges pour la réalisation du matériel de jeu. La réalisation est confiée à une société spécialisée.

3.2.1.4. Description du jeu Mission Télomère

Mission Télomère se présente sous la forme d'un *Escape Game* dont le matériel de jeu est mobile afin qu'il puisse être installé temporairement au sein d'un établissement scolaire. Les élèves sont plongés dans un univers futuriste : un laboratoire relié par un tube de verre à une planète en plein chaos. Leur mission : stabiliser cette planète devenue hostile pour la vie humaine. Pour cela, ils doivent résoudre plusieurs énigmes. Ces énigmes mobilisent des métaphores. La planète elle-même est une métaphore de l'adolescence, de ses instabilités et des changements qu'elle implique.

La conception du jeu ainsi que son scénario d'usage reposent sur différents modèles théoriques qui visent une cohérence entre les intentions éducatives et les choix de conception. Une attention particulière est portée au *pitch* introductif et à l'accueil des joueurs. La conception s'appuie sur deux concepts, celui de dévolution et celui de contrat didactique. La dévolution traduit l'acceptation de la responsabilité de la résolution du problème par l'élève, tandis que le contrat didactique fixe les attentes mutuelles entre l'enseignant (ici, maître du jeu) et les élèves (ici, les joueurs) (Brousseau et Balacheff 1997). Le maître du jeu agit ici comme une figure d'encadrement, garantissant que les joueurs comprennent leur rôle tout en leur laissant une marge de manœuvre pour collaborer et trouver des solutions par eux-mêmes. Cette phase est cruciale pour favoriser l'autonomie et la coopération au sein du groupe.

La conception des énigmes repose sur un processus qualifié de ludicisation. La ludicisation vise la conception d'une expérience ludique sur laquelle le joueur sera amené à réfléchir. Elle repose, en particulier, sur l'élaboration d'une métaphore permettant de combiner des contenus éducatifs et ludiques. Ainsi, dans *Mission Télomère*, le caractère addictif du tabac est symbolisé par un bouton rouge portant l'inscription « danger ». Si le joueur appuie sur ce bouton, il devra impérativement le maintenir enfoncé avec une fréquence croissante afin d'éteindre une lampe. Ce mécanisme l'amènera ainsi à être temporairement isolé de ses coéquipiers et à expérimenter les dynamiques et les conséquences d'une addiction.

Une deuxième énigme repose sur l'assemblage de pièces en bois formant un tangram. Une fois complétée, la gravure sur le tangram suggère l'utilisation d'une lampe pour révéler un message caché : « pensez autrement » (figure 3.1). En empilant les pièces de manière inhabituelle, les joueurs découvrent un code indispensable pour progresser dans le jeu. Cette utilisation non conventionnelle du tangram symbolise le développement de l'esprit critique nécessaire pour résister à la pression sociale incitant à la consommation de tabac (Morard et Sanchez 2021).

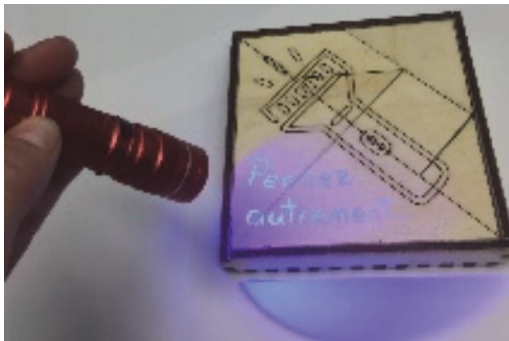


Figure 3.1. *Énigme du tangram*

Enfin, le travail de conception qui est mené concerne également le débriefing du jeu. En effet, c'est une étape essentielle qui permet de conclure la phase de jeu et d'assurer le transfert des connaissances mobilisées (Sanchez et Plumettaz-Sieber 2019). Dans le cadre de *Mission Télomère*, les métaphores mobilisées sont explicitées et analysées dans le cadre de discussions qui s'articulent autour de thématiques telles que l'addiction, la place des émotions, le stress ou la pression sociale en lien avec le tabagisme.

Depuis sa création en 2020, l'*Escape Game* *Mission Télomère* a été joué par plus de 2 000 élèves de l'enseignement secondaire chaque année. Six ans après, une nouvelle

version du jeu est en cours de réalisation. Elle sera également disponible en allemand. Du point de vue de la recherche, le jeu a fait l'objet de travaux sur le *Game Design*, sur l'expérience ludique et la conduite du débriefing.

3.2.2. Odyssée : un jeu de plateau pour soutenir l'accompagnement au changement de comportement

3.2.2.1. Origine du projet

En 2024, le projet Odyssée est mené en partenariat entre le LIP et l'Office cantonal de l'environnement (OCEV) afin de concevoir un dispositif de formation des cadres de l'État de Genève. Ces personnes sont en charge de la mise en place de projets visant le changement de comportement du grand public en lien avec des questions environnementales. Une version antérieure du dispositif technopédagogique utilisé dans cette formation, le « Kit action à la transition écologique », a en effet été jugée non satisfaisante du point de vue de son incidence sur le public cible. Il s'agit de former des responsables de projet au modèle transthéorique de la disposition au changement (MTT) (Prochaska et DiClemente 1983). Ce modèle décrit les étapes par lesquelles passe une personne pour changer de comportement (ici, en lien avec la transition écologique) et les freins à surmonter pour ce faire. Le projet a permis la conception d'Odyssée, un jeu de plateau destiné à la formation de responsables de projets de transition écologique. Il les aide à identifier les freins et les leviers de l'accompagnement au changement, afin de définir des actions adaptées aux étapes de changement dans lesquelles se situe le public visé par ces actions.

3.2.2.2. Analyse des besoins

Comme pour le projet Mission Télomère, une phase d'analyse a permis d'identifier les problèmes liés à l'utilisation de la première version du « Kit action », de cerner les besoins du public cible, de formuler les objectifs d'apprentissage et de déterminer les savoirs liés à ces objectifs, afin que ces savoirs puissent être mobilisés au sein du jeu. Parmi les objectifs pédagogiques, deux d'entre eux ont été retenus : 1) savoir aller chercher les personnes là où elles se situent dans leur processus de changement, c'est-à-dire ne pas proposer une action unique, mais au contraire proposer une action adaptée ; 2) comprendre que le chemin du changement n'est pas le chemin le plus simple ou le chemin le plus rapide, mais celui qui permet de prendre en compte l'ensemble des transitions qui aboutissent à un changement effectif. Comme pour l'exemple précédent, la conception d'un jeu permettant d'atteindre ces objectifs peut être vue comme une enquête à résoudre dans le cadre d'une recherche orientée par la conception.

3.2.2.3. Game Jam

Une équipe permettant d'agréger les différentes compétences pour la réalisation du projet est constituée. Cette équipe comprend : des chercheurs et collaborateurs scientifiques possédant une expertise en recherche orientée par la conception, en conception de jeu ou en animation d'ateliers ; une déléguée à la transition écologique, une étudiante stagiaire en psychologie du développement durable et un chercheur en psychologie possédant une expertise sur le modèle transthéorique de la disposition au changement ; une graphiste illustratrice ; et des chefs de projets mettant en place des interventions liées à la transition écologique (public cible).

Cette équipe a participé à une *Game Jam* de deux jours. Après l'accueil des participants, la première journée débute en clarifiant les objectifs à l'aide de l'expert du MTT. Cette phase initiale correspond à la phase d'inspiration qui permet aux participants de prendre connaissance du problème éducatif à résoudre, des savoirs liés aux objectifs d'apprentissage, des besoins du public cible, et des contraintes du terrain pour la mise en place du jeu. Un temps de manipulation du « Kit action » est également organisé.

Les participants se répartissent alors en trois équipes pour contribuer à différents ateliers d'idéation. L'objectif de ces ateliers est d'imaginer, en équipe, un univers du jeu, les défis que les joueurs devront affronter en lien avec les objectifs pédagogiques et les mécaniques ludiques pouvant être mobilisés. Chaque équipe présente et défend son idée de jeu. À l'issue des présentations, des discussions permettent d'écarter certaines idées considérées comme non pertinentes. En l'absence d'idées faisant *consensus*, les échanges se poursuivent dans le cadre de nouveaux ateliers d'idéation.

La seconde journée débute avec la présentation d'une proposition issue du travail de l'une des équipes. Celle-ci a élaboré un premier prototype du jeu afin de décrire la *gameplay* et la manière dont les objectifs pédagogiques sont pris en compte. Dans ce jeu, des équipes de joueurs doivent récupérer un maximum de passagers dispersés sur différentes îles et les convoyer vers leur destination finale. Pour y parvenir, plusieurs chemins s'offrent à eux : certains paraissent longs, mais sont avantageux, tandis que d'autres, *a priori* plus courts, présentent des obstacles qui ralentissent la progression. Contrairement à la longueur des chemins, ces avantages et obstacles ne sont pas visibles au départ du jeu, les joueurs les découvrent au fur et à mesure de la partie. Chaque équipe dispose d'un bateau dont la vitesse de progression dépend du lancer d'un dé. La case du plateau sur lequel le bateau arrive est une carte qui détermine la suite : retour en arrière, frein ou, au contraire, accélération de la progression.

Ce prototype est approuvé par l'ensemble des participants. En effet, le *gameplay* et la métaphore qui le sous-tend permet de répondre aux objectifs visés : 1) savoir aller

chercher chaque personne à l'étape de changement à laquelle elle se situe en lui proposant des actions adaptées (le bateau va chercher des passagers sur chacune des îles) ; 2) illustrer la complexité du chemin lié au changement, en mettant en avant le fait qu'il ne s'agit pas de mettre en place une action unique destinée au public cible, mais des actions adaptées aux stades du MTT auxquelles se situent ces personnes (les passagers répartis sur les îles symbolisent ces personnes à accompagner dans le changement de comportement et les chemins qui constituent des raccourcis sont, au final, les moins efficaces).

Des ateliers collaboratifs sont alors organisés pour améliorer et affiner le prototype du jeu. Les participants travaillent en parallèle sur plusieurs éléments : l'univers du jeu, en générant par exemple, des illustrations liées à l'univers marin, les mécaniques du jeu comme la limitation du nombre de passagers pouvant être transportés par bateau, et le matériel du jeu proprement dit tel que les cartes et les règles du jeu. Une équipe travaille quant à elle sur l'introduction et le débriefing du jeu. Cette nouvelle version du prototype est testée avec le public cible et ajustée selon les retours obtenus. Ainsi, la *Game Jam* se termine avec un test mené avec des personnes n'ayant pas participé au processus de conception.

Au terme de la *Game Jam*, des ateliers sont organisés pour le développement du jeu final. Cinq participants de la *Game Jam* y ont pris part. Ces ateliers ont aussi permis d'améliorer plusieurs aspects du jeu, notamment son déroulement, le contenu des cartes, le matériel (par exemple, le choix des matériaux, la forme, la couleur et les dimensions des bateaux) et le guide d'animation, incluant le débriefing. Ce stade du projet comprend également un important travail sur les illustrations du plateau de jeu et des cartes qui permet de développer la métaphore du voyage maritime semé d'écueils (figure 3.2). Enfin, de nouveaux tests sont réalisés, dont l'un avec une équipe experte du MTT, afin de vérifier l'alignement entre les mécaniques ludiques et les objectifs d'apprentissage ainsi que la jouabilité en tant que telle.

3.2.2.4. Description du jeu *Odyssée*

Odyssée prend la forme d'un jeu de plateau mobile, composé de pions (des bateaux), d'un dé, de cartes de jeu et d'un guide d'animation. Il est aisément transportable sur les lieux de formation. Les chefs de projets qui constituent le public cible de la formation sont accueillis par l'animateur du jeu déguisé en capitaine de bateau. Ce premier pas dans l'univers du jeu vise à développer leur attitude ludique pour leur permettre d'entrer dans le jeu. Ces joueurs sont ainsi plongés dans un univers maritime dont la mission qui leur est présentée les amène à devoir ramener un maximum de passagers sur le port de débarquement situé à La voie des Alizés (figure 3.3).



Figure 3.2. Personnage de l'île de la Brume représentant l'étape précontemplation du MTT (source : Oriane Masserey)



Figure 3.3. Personnage et port de débarquement de La voie des Alizés représentant l'étape du passage à l'action du MTT (source : Oriane Masserey)

Pour ce faire, ils sont amenés à lancer un dé qui leur indique les cases sur lesquelles se déplacer. Chaque case contient une carte de jeu indiquant une action à réaliser. Ces cartes sont nommées « cartes de navigation » afin d'être au plus proche de l'univers maritime du jeu.

L'action indiquée sur les cartes de navigation peut comporter une aide ou un frein à la progression dans le jeu. Les cartes de jeu qui offrent une aide à la progression s'appuient sur les leviers liés à l'étape du MTT auxquels elles sont liées. Par exemple,

l'un des leviers liés à l'étape de la précontemplation (nommée L'île de la Brume dans le jeu *Odyssée*) est celui de créer un environnement ambiant propice à la prise de conscience. Ce levier permet d'amener les personnes à passer à l'étape suivante du MTT, celle de la contemplation (nommée L'île du Roulis dans le jeu *Odyssée*). Ce levier a été transformé dans le jeu par la carte de navigation indiquée dans la figure 3.4. Les mots tels que « les doux murmures des vagues », « sérénité », « éveille votre esprit » renvoient à l'idée d'un environnement ambiant propice à la prise de conscience.



Figure 3.4. Carte de jeu navigation située entre l'île de la Brume (étape de la précontemplation du MTT) et l'île du Roulis (étape de la contemplation du MTT) (source : Oriane Masserey)

Les cartes de navigation qui freinent l'avancement de la progression s'appuient quant à elles sur les freins liés aux étapes du MTT. Ces cartes se situent sur les chemins qui paraissent les plus rapides pour débarquer les passagers présents sur les îles de l'*Odyssée*. Là aussi, les freins ont été transformés et adaptés à l'univers du jeu. C'est par exemple, le cas du frein lié au fait de ne pas avoir connaissance du problème, c'est-à-dire à l'étape de la précontemplation du MTT (L'île de la Brume dans le jeu *Odyssée*). Ce frein est présenté sous la forme d'une carte navigation illustrée par la figure 3.5. Le mot « ignorance » renvoie ici au fait de ne pas connaître le problème.

Outre les cartes navigation, l'ensemble du jeu a été conçu autour de cet univers maritime. Par exemple, les pions prennent la forme de bateau, les emplacements pour poser les bateaux sur le plateau de jeu sont nommés « place d'amarrage » ou « port de débarquement ».

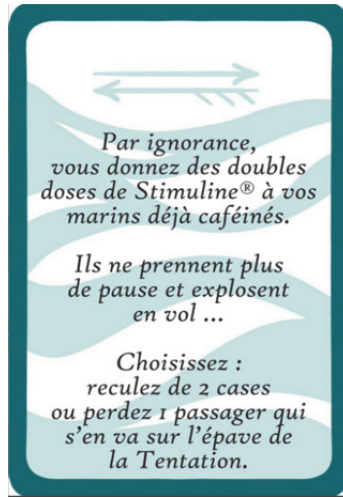


Figure 3.5. Carte de jeu navigation située entre l'île de la Brume (étape de la précontemplation du MTT) et La voie des Alizés (étape du maintien du MTT) (source : Oriane Masserey)

Une fois le jeu terminé, un débriefing est proposé par l'animateur du jeu. Celui-ci donne l'occasion aux joueurs de revenir sur les savoirs mobilisés dans le jeu et de déconstruire la métaphore proposée dans le jeu, afin de transférer ces savoirs aux situations qu'ils rencontreront hors du jeu (Sanchez et Plumettaz-Sieber 2019). Ainsi, après le jeu, des discussions peuvent prendre place sur le nom des îles, la posture des personnages présents sur chaque île ou encore le texte des cartes navigation. Chacun de ces éléments étant lié à une étape du MTT, ils sont mis en lumière afin d'explicitier et d'analyser les métaphores présentes dans le jeu autour de ce cadre théorique et des enjeux en lien avec la conduite du changement.

Par exemple, sur l'île de la Brume, tout semble flou et indistinct. Les passagers à récupérer qui sont présents sur cette île avancent à tâtons, sans vraiment savoir ce qu'ils cherchent ni percevoir les obstacles qui les entourent. Cette île représente l'étape de la précontemplation dans le MTT. À cette étape, ces passagers n'ont pas encore conscience qu'un problème existe. Qu'il s'agisse d'un manque d'information, d'une méconnaissance, du fait de ne pas y croire ou encore d'une forme de déni du problème, le résultat est le même, le brouillard empêche clairement de voir le problème. Le personnage dessiné sur cette île, la tête noyée dans la brume, incarne cette idée d'absence de conscience de ce problème, car il n'envisage pas encore l'idée de modifier son comportement (figure 3.2).

Ces éléments illustrent l'apport pédagogique d'Odysée pour faciliter la compréhension des différentes étapes du MTT, ce qu'elles sont, comment les atteindre et ce qui peut freiner la progression. Par la suite, le jeu a fait l'objet d'un travail visant à proposer une version finalisée des graphiques et des éléments du jeu, imprimés sur des matériaux plus résistants que ceux utilisés lors du prototypage. Cette version est désormais intégrée dans l'une des formations à l'accompagnement au changement proposées par l'OCEV.

3.3. La conception comme démarche d'enquête

3.3.1. Conception et résolution de problèmes

Dans cet ouvrage, nous avons choisi d'utiliser le terme « design » comme synonyme de conception. En effet, le design ne se limite pas à l'expression d'un style, à imaginer l'apparence de ce qui sera créé comme, par exemple, ses aspects esthétiques. Il concerne, de manière plus générale, son fonctionnement (comment ça marche) (Daumal 2018). Par ailleurs, à l'instar du design, la conception d'un dispositif peut aussi être comprise comme une démarche d'enquête (Nova 2021). En effet, le travail du *designer* consiste à résoudre un problème en concevant un artefact.

Dans le champ de l'éducation, ce problème peut prendre des formes très diverses. Les exemples de projets décrits en préambule illustrent de tels problèmes : prévenir le tabagisme chez les adolescents en développant leurs compétences psychosociales (Mission Télomère), ou développer les connaissances des responsables de projets chargés de piloter la transition écologique en matière de changement de comportement de leur public (Odysée). Pour chacun de ces projets, la démarche d'enquête a débuté avec la problématisation d'une question de terrain ainsi qu'une analyse des contraintes. Dans le cas du projet Mission Télomère, il s'agit de contraintes institutionnelles telles que la durée du jeu en fonction de l'emploi du temps des élèves ou du nombre d'élèves par classe. Certaines contraintes sont liées aux orientations stratégiques de l'organisme de prévention. C'est le cas du choix de faire intervenir, pour l'animation du jeu, des étudiants d'un âge proche des joueurs plutôt que des adultes. Il faut également relever des contraintes liées au budget alloué, ou à la nécessité de transporter et d'installer facilement le matériel. Des contraintes similaires ont été identifiées pour le projet Odysée. De telles contraintes structurent la résolution du problème en orientant les choix de conception. Un résumé du problème initial auquel cherchait à répondre chacun de ces projets et ses contraintes est proposé dans le tableau 3.1.

	Mission Télomère	Odysée
Problème initial	Lutter contre le tabagisme chez les adolescents et valoriser le fait d'être non-fumeur	Accompagner les responsables de projets dans la mise en place d'actions de transition écologique adaptées à leur propre public
Contraintes	Durée du jeu Stratégies institutionnelles Budget alloué Déplacement et installation du jeu Thématique sensible et complexe	Durée du jeu et nombre de joueurs Stratégies institutionnelles Budget alloué Déplacement et installation du jeu Résistance au changement

Tableau 3.1. Problèmes identifiés pour les projets Mission Télomère et Odysée

La conception ne se limite cependant pas à résoudre ces problèmes, elle peut également être mise au service de la recherche dans la mesure où elle permet de réifier les modèles théoriques du chercheur dans des artefacts. Ainsi, ces modèles peuvent être éprouvés en situation écologique. Les projets Mission Télomère et Odysée illustrent la manière dont les modèles de métaphore (Bonnat *et al.* 2023) ou d'expérience d'apprentissage ludique (Morard *et al.* 2024) sont mobilisés pour concevoir les jeux. Ces modèles sont alors éprouvés d'une part lors du processus de conception (analyse *a priori*) et, d'autre part, lors des expérimentations des jeux (analyse *a posteriori*). Dans cette perspective, ces jeux sont vus comme des outils activables, au sens de Mandran (2018), permettant d'éprouver ces modèles théoriques sur le terrain. Ainsi, la conception est également au service de la recherche, car elle permet de résoudre des problèmes enracinés dans la complexité du monde réel (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015).

3.3.2. Innovation pédagogique

Le design est aussi une discipline orientée solution (Nova 2021) dans le sens où il vise à résoudre des problèmes en proposant des innovations en tant que solutions à ces problèmes (Daumal 2018). Ainsi, la recherche orientée par la conception relève d'une forme d'innovation pédagogique.

Dès lors, la recherche orientée par la conception s'inscrit dans ce que Simon (1971) qualifie de « sciences de l'artificiel ». Les sciences de l'artificiel qui s'intéressent aux artefacts créés par les humains plutôt qu'aux objets dits « naturels », ont pour objectif de résoudre des problèmes complexes et non déterministes ancrés dans le réel. Issues

des sciences du design (*science of design*), elles s'intéressent à la création d'artefacts répondant à des propriétés souhaitées et à la façon dont ces artefacts peuvent être conçus (Simon 1988). En ce sens, les sciences de l'artificiel explorent comment les phénomènes pourraient être étudiés à travers des artefacts conçus pour être mobilisables par l'humain. Elles visent à répondre au fossé qui existe entre théorie et pratique, tout en générant des connaissances directement applicables (Avenier 2019).

Dans cette perspective, Davis et Sumara (2008) insistent sur l'intérêt d'adopter des méthodes complexes et de croiser différentes approches disciplinaires pour appréhender la complexité des phénomènes éducatifs et d'apprentissage. Selon eux, les recherches en éducation ne peuvent se limiter à une seule discipline ou à une seule échelle d'analyse : il est nécessaire d'examiner simultanément les phénomènes à différents niveaux (individuel, collectif, institutionnel, etc.), tout en intégrant la dynamique de leurs interactions. Cette approche transdisciplinaire permet de mieux comprendre l'émergence de nouvelles formes d'apprentissage et d'adaptation dans des systèmes éducatifs complexes.

Les projets Mission Télomère et Odyssée s'inscrivent dans cette logique d'innovation pédagogique. Dans Mission Télomère, la conception du jeu a nécessité de croiser des connaissances issues de la psychologie et de la prévention en santé, afin de développer un jeu répondant au besoin initial (lutter contre le tabagisme chez les adolescents) et adapté au contexte dans lequel il est déployé. Dans Odyssée, la complexité des enjeux liés à l'accompagnement au changement en lien avec la transition écologique a conduit à combiner expertise en psychologie sociale et en gestion de projet, tout en intégrant les contraintes institutionnelles des acteurs concernés. Dans les deux cas, des expertises en sciences de l'éducation et en conception de jeu ont été mobilisées. Ces exemples montrent que la conception en éducation ne peut se limiter à juxtaposer des savoirs disciplinaires ou à répondre à des contraintes isolées. C'est précisément ce que met en lumière l'approche systémique et itérative développée en recherche orientée par la conception.

En recherche orientée par la conception, la conception vise à résoudre des problèmes dont la complexité requiert une approche systémique et itérative (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015). Autrement dit, la recherche orientée par la conception a pour objectif d'apporter une compréhension holistique, en prenant en compte les composantes du système et les relations qui les lient (La Roque *et al.* 2021). Contrairement aux recherches expérimentales qui isolent des variables pour en mesurer l'impact, elle adopte une vision qui permet d'intégrer à la fois des aspects humains, organisationnels, économiques et politiques.

En combinant analyse des systèmes complexes, engagement des acteurs et cycles d'itérations successives, la recherche orientée par la conception ne se limite pas à une

méthode visant la production d'un artefact, mais devient un cadre heuristique et pragmatique pour comprendre, transformer et innover dans des environnements complexes, dynamiques et interdépendants.

3.3.3. Conception collaborative

La résolution de problèmes complexes peut être soutenue en mobilisant une approche de conception collaborative ou codesign. En effet, cette approche permet d'intégrer des perspectives multiples pour la résolution du problème (Buchanan 1992). Dans le champ de l'éducation, la recherche orientée par la conception mobilise largement cette approche, car elle favorise l'élaboration et la mise en place d'interventions éducatives adaptées aux réalités spécifiques du terrain dans lequel elles seront déployées, tout en tenant compte des besoins et des contraintes des praticiens, mais aussi de la complexité des problèmes qu'elles visent à résoudre (Hoadley 2004).

Le codesign implique de réunir des acteurs issus de différents domaines, experts ou non, afin d'explorer différents points de vue pour élaborer et affiner les solutions à des problèmes qui se posent dans des contextes spécifiques. Sanders et Stappers (2008) soulignent que cette collaboration s'appuie sur la créativité des concepteurs et des personnes non formées à la conception. Le codesign s'apparente aussi à une forme de conception participative, car il intègre les utilisateurs finaux dans les prises de décision, ou à la conception centrée utilisateur qui implique les utilisateurs tout au long du processus de conception (Koutsabasis *et al.* 2022). De ce point de vue, les projets Mission Télomère et Odyssée relèvent plutôt d'un processus de conception centrée utilisateur avec la participation effective des utilisateurs finaux aux *Game Jams*. Dans tous les cas, il s'agit de s'appuyer sur une collaboration active entre les utilisateurs finaux et les concepteurs, afin de concevoir des artefacts, ou de produire des informations qui pourront être intégrées, directement ou non, dans le dispositif qui sera expérimenté.

La conception d'un dispositif de formation implique également de mobiliser des expertises variées. C'est en particulier le cas pour la conception des jeux que nous avons décrits plus haut. Outre les utilisateurs finaux qui sont en mesure d'exprimer les besoins ou les contraintes inhérents à leur activité, des compétences spécifiques doivent être mobilisées. Il s'agit en premier lieu des chercheurs qui maîtrisent les modèles qui font l'objet de la recherche. Il s'agit également des personnes en mesure d'apporter leur expertise sur les différentes dimensions du dispositif. La *Game Jam* dédiée à la conception du jeu Odyssée a ainsi réuni au total seize experts : recherche en éducation, psychologie sociale comportementale, *Game Design*, gestion de projet ainsi que graphisme et illustration. Chaque expert a la possibilité d'apporter ses connaissances propres et de développer une vision large du problème à résoudre. Ainsi, la graphiste illustratrice impliquée dans le projet a pu contribuer de manière significative à l'élaboration

du prototype, tester certaines idées auprès des autres participants. Elle a pu également développer une vision profonde des objectifs et des attentes, vision qui était nécessaire pour que ses productions graphiques soient adaptées.

La collaboration entre des experts ayant des cultures et des langages variés ne va pas de soi et implique de mettre en œuvre des outils de médiation. Par exemple, adopter une attitude inclusive permet d'intégrer les différentes cultures de conception sans imposer de pratiques spécifiques. Des objets intermédiaires tels que des prototypes, maquettes ou *storyboards* facilitent le dialogue et permettent le développement d'une vision commune de l'artefact à concevoir (Reunkrilerk et Berger 2021). La collaboration implique une circulation des savoirs au sein de l'équipe. Cette question est détaillée dans le chapitre 2 de cet ouvrage, mais soulignons ici le rôle central joué par le *broker* ou *knowledge broker* qui facilite la circulation des savoirs et soutient la mise en place de liens entre les chercheurs et leurs partenaires (Meyer 2010). Bungum et Sanne (2021) recommandent de réunir certaines conditions pour parvenir à mettre en place et à maintenir cette collaboration entre les acteurs impliqués : partager un objectif commun, participer librement, et disposer d'espaces et de temps dédiés. Ces conditions favorisent ainsi l'engagement des participants, un élément important pour soutenir une collaboration fructueuse.

Le codesign implique également que l'idée (le dessein) se matérialise sous la forme d'un prototype (le dessin). En effet, le prototype devient un outil de dialogue essentiel, permettant de visualiser, tester et affiner les idées tout en créant un référentiel commun autour duquel les acteurs peuvent affiner leurs contributions propres.

3.3.4. Du dessein au dessin

La conception intègre cette transition du dessein vers le dessin (Becquemont 2010). Le dessein représente l'intention initiale, les modèles théoriques en jeu, là où le dessin fait écho à la réalisation d'un artefact. Cette transition est centrale dans le cadre de la recherche orientée par la conception. En effet, selon cette perspective, le passage de l'idée abstraite au prototype devient une forme d'investigation, une démarche d'enquête, qui permet de réifier les modèles théoriques du chercheur dans des dispositifs testables empiriquement. Il s'agit alors ainsi de concevoir l'artefact en intégrant ces modèles. Ce processus relève d'une forme d'ingénierie pédagogique, comme nous l'avons décrit dans le chapitre 1. La recherche orientée par la conception articule un cycle de design qui s'apparente au modèle de conception d'ingénierie pédagogique ADDIE (Gustafson et Branch 2002) et un cycle d'évaluation qui concerne la collecte des données et leur analyse.

Pour garantir une bonne articulation entre les modèles théoriques et l'artefact conçu, il est nécessaire de formuler des conjectures et de conduire une analyse *a priori*. Les conjectures prennent souvent la forme de questions initiales (Stefaniak *et al.* 2022). Elles sont issues d'un raisonnement abductif qui vise à proposer une explication plausible d'un phénomène en appui sur des faits (Catellin 2004). Ainsi, ces conjectures permettent de guider le choix des solutions proposées au cours de la conception. Plus spécifiquement, elles peuvent servir d'hypothèses initiales qui sont évaluées par le biais d'une analyse *a priori*. Cela consiste à étudier la façon dont les éléments issus d'un modèle théorique sont présents au sein du prototype et peuvent être mobilisés à travers celui-ci. L'analyse *a priori* permet de distinguer ce qui relève du nécessaire, par exemple, ce qui est prévisible, de ce qui est contingent (Chesnais et Coulange 2022). L'analyse *a priori* peut s'appuyer sur ces conjectures pour identifier ce qui est prévisible du fait de l'utilisation de l'artefact placé en contexte, et ainsi affiner la conception de cet artefact. Ainsi, les liens entre dessein et dessin se renforcent au fur et à mesure que le prototype devient un support aux modèles théoriques qui fondent sa conception.

Dans le cadre de travaux de recherche décrits au début de ce chapitre, la conception repose ainsi sur des allers-retours entre les visées théoriques de la recherche et la réalisation concrète sous forme de prototype. Ce processus ne se limite pas à produire un dispositif éducatif fonctionnel. Il s'agit d'une véritable démarche d'enquête pour laquelle les conjectures et l'analyse *a priori* servent de guides. Il s'agit d'éprouver et d'affiner la théorie en contexte et de s'assurer de la pertinence de l'artefact, en tant que réification de la théorie. Dans cette optique, les outils et modèles de conception collaborative prennent une place importante, car ils offrent des cadres structurés pour articuler l'avancement de ce processus et pour faciliter les échanges entre acteurs impliqués dans la conception. Ainsi, un temps suffisant est consacré à ces itérations afin que les prototypes réalisés soient testés, discutés et puissent évoluer jusqu'à l'obtention d'une solution jugée satisfaisante.

À titre d'illustration, reprenons l'exemple de la *Game Jam* consacrée à la conception du jeu *Odyssée*. Le premier jour, différentes idées ont été proposées à l'issue de l'atelier d'idéation consacré à imaginer l'univers du jeu et les défis que les joueurs devront affronter en lien avec les objectifs pédagogiques. Les participants ont été répartis en 3 équipes. Chacune d'entre elles a pu *pitcher* une idée, c'est-à-dire présenter une idée de jeu pendant un temps court, de l'ordre de cinq minutes. La suite de la journée s'est poursuivie avec de nouveaux ateliers d'idéation et de nouveaux *pitchs* qui n'ont pas permis de dégager une idée consensuelle, mais d'éliminer des pistes jugées non pertinentes. Les discussions en plénière permettent en effet de mener une analyse *a priori* des idées proposées. Ce n'est qu'au début de la matinée du second jour qu'une idée proposée par une équipe fait *consensus*, car la métaphore du jeu est jugée pertinente au regard des objectifs visés. Le *pitch* de cette idée consiste dans une

partie simulée à l'aide d'un prototype très élémentaire qui permet d'illustrer la mécanique principale du jeu et l'objectif à atteindre : les passagers perdus sur les îles, les chemins de cartes et les bateaux qui permettent de les relier sont présents, mais le contenu des cartes n'est pas rédigé (figure 3.6). Les travaux se poursuivent lors de la *Game Jam* avec la réalisation d'un prototype pleinement fonctionnel (figure 3.7) puis, les semaines suivantes, avec la réalisation du jeu final (figure 3.8).



Figure 3.6. Première version du prototype de jeu *Odysée*



Figure 3.7. Seconde version du prototype de jeu *Odysée* (source : Oriane Masserey)

ces expériences (Forlizzi et Battarbee 2004). Le modèle du design d'expérience peut être appliqué au champ de l'éducation. Les concepteurs sont alors invités à s'intéresser à l'expérience d'apprentissage de l'apprenant (Liu *et al.* 2023).

Le concept de design d'expérience recouvre une démarche d'idéation, de prototypage et d'affinage des prototypes, qui s'appuie sur la prise en compte des besoins des futurs utilisateurs tout au long de cette démarche. Cette démarche, bien que déclenchée par la demande initiale d'un commanditaire, intègre ces besoins sans nécessairement tous les couvrir (Daumal 2018). Sanders et Stappers soulignent l'importance d'intégrer les utilisateurs finaux dès le début du processus pour enrichir la conception. Traditionnellement, le début de la conception était limité à des études exploratoires menées par des experts, cette étape s'élargit aujourd'hui pour inclure les utilisateurs finaux comme co-créateurs. Ceux-ci ne sont donc plus seulement sollicités en fin de processus pour tester des dispositifs technopédagogiques déjà conçus, mais participent dès les premières phases pour définir les problèmes à résoudre et prendre part à la génération d'idées, favorisant ainsi une approche plus itérative et collaborative de la conception (Sanders et Stappers 2008). Toutefois, ces premières phases du projet sont caractérisées par une certaine incertitude. Les contours du projet peuvent être encore peu stabilisés. Cette indétermination devient cependant un espace d'exploration fertile. L'équipe identifie les besoins latents et explore de nouvelles opportunités grâce à une diversité de perspectives (Sanders et Stappers 2008). L'incertitude présente durant ces premières phases est qualifiée de *Fuzzy Front End* (figure 3.9).

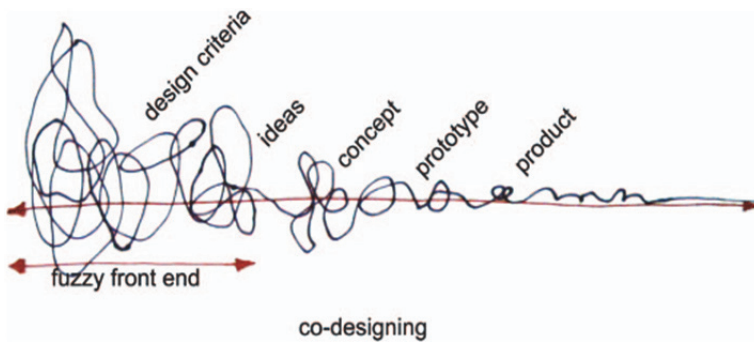


Figure 3.9. Illustration du processus de conception intégrant une étape *Fuzzy Front End* (d'après (Sanders et Stappers 2008, p. 6))

Le *Fuzzy Front End* désigne la phase préliminaire du processus de conception, caractérisée par son incertitude et son ambiguïté. En effet, l'issue du projet n'est pas encore définie et l'exploration repose sur une diversité d'approches : compréhension des besoins utilisateurs, identification des opportunités technologiques, et formulation

des premières hypothèses de conception. Cette phase influence les choix stratégiques et oriente l'ensemble du processus de conception vers des solutions plus pertinentes et innovantes. Cependant, la figure 3.9 se focalise sur le déroulement du processus sans représenter explicitement les acteurs impliqués à chaque étape. Si ce choix graphique met en avant le rôle essentiel des premières phases de la conception, il occulte la diversité des parties prenantes, tel que le rôle actif des utilisateurs dans l'exploration et la co-création des solutions.

Cette ouverture vers la participation des utilisateurs finaux est particulièrement pertinente dans le champ de l'éducation, où la diversité des perspectives enrichit le processus. Dans le cadre du projet Mission Télomère, par exemple, ces utilisateurs finaux sont les élèves qui doivent participer au jeu et les personnes en charge de la prévention du tabagisme. Par conséquent, ces personnes ont été impliquées dans la *Game Jam* et dans les étapes postérieures de conception. Quant aux élèves, ils ont été mobilisés lors des *Focus Groups* destinés à l'analyse des besoins et lors des tests des prototypes. En effet, il s'agissait de *designer* l'expérience ludique de ce public cible, c'est-à-dire de lui permettre de mettre à l'épreuve et de mobiliser ses compétences psychosociales dans le cadre du jeu. Cette implication dès les phases initiales correspond précisément à l'esprit du *Fuzzy Front End*, en favorisant la diversité des points de vue, des idées et la cocréation, afin de rendre le dispositif plus pertinent pour les utilisateurs finaux (adolescents).

Ainsi, le design d'expérience appliqué à l'éducation vise à concevoir non seulement des artefacts, mais surtout des situations qui façonnent les expériences d'apprentissage. La phase du *Fuzzy Front End*, en ouvrant le design d'expérience aux utilisateurs finaux dès le départ, favorise une approche collaborative et itérative. Le projet Mission Télomère illustre comment cette logique peut se traduire concrètement par l'implication des élèves et des praticiens dès le début du projet, afin de faire naître des expériences ludiques et signifiantes comme l'illustre la métaphore d'une addiction, décrite plus haut, avec un bouton sur lequel il est interdit d'appuyer.

3.4.2. Analyser les contextes d'utilisation : comprendre les besoins et les caractéristiques des utilisateurs

Pour développer un artefact tel qu'un jeu éducatif, l'analyse du contexte d'utilisation est importante pour comprendre notamment les besoins et les caractéristiques des utilisateurs. Cette analyse constitue une étape essentielle dès le début de la conception (Kujala 2003). Elle repose sur plusieurs méthodes et outils permettant d'obtenir une vision précise des objectifs pédagogiques, du public cible et de ses besoins. Cette section n'a pas vocation à présenter de manière exhaustive les méthodes et outils existants. Nous nous limitons à expliquer la façon dont nous mobilisons certains d'entre

eux pour conduire nos projets menés en recherche orientée par la conception. Nous proposons ainsi une synthèse des méthodes et des outils évoqués dans le tableau 3.2.

Pour mener une analyse du contexte d'utilisation, une première étape consiste à réaliser une analyse documentaire des supports pédagogiques pertinents, tels que les *curricula*, les plans d'étude ou les référentiels de compétences. Cette analyse permet d'identifier les compétences visées par le jeu et d'assurer une cohérence avec les objectifs éducatifs en vigueur (Sanchez 2023). En se basant sur ces documents, les concepteurs peuvent définir des axes d'apprentissage précis et formuler des objectifs pédagogiques adaptés aux exigences académiques.

Pour identifier les caractéristiques des futurs utilisateurs, c'est-à-dire les personnes qui joueront à ce jeu, différentes méthodes peuvent être mobilisées comme le *Focus Group* ou des outils tels que les *personas*.

Un *persona* permet de réaliser une description détaillée, mais archétypale des caractéristiques d'un futur utilisateur et de ses objectifs, offrant aux concepteurs une compréhension approfondie de ce dernier (Chang *et al.* 2008). Cette description peut prendre la forme de textes ou d'images, et il est recommandé d'appuyer la réalisation du *persona* sur une étude de terrain.

De son côté, le *Focus Group* peut être défini « comme une technique de recherche qui permet de collecter des données à travers les interactions d'un groupe sur un sujet déterminé par le chercheur » (Morgan 1996, p. 130). Il s'agit d'une forme d'entretien non dirigé dans lequel un chercheur réunit entre 4 et 8 participants pour recueillir des données qualitatives en appui sur les interactions entre ces individus. Au-delà de 8 participants, les échanges deviennent difficiles à suivre (Kitzinger *et al.* 2004). Pour d'autres, il s'agit de l'une des méthodes utilisées en design centré utilisateur, pour comprendre les besoins de l'utilisateur final. En effet, sous la conduite d'un animateur formé à l'exercice, après avoir effectué une analyse approfondie et avoir identifié le contexte dans lequel sera placé le dispositif, les *Focus Groups* permettent d'étudier les besoins des participants (Goodman *et al.* 2012).

Cette méthode est particulièrement efficace dans un cadre de conception centrée utilisateur, car elle met en évidence des perspectives subjectives et des préoccupations spécifiques du public cible (Goodman *et al.* 2012). C'est par exemple, ce qui s'est produit lors des *Focus Groups* menés pour le projet Mission Télomère. Durant ceux-ci, les adolescents ont exprimé leurs préférences en matière d'univers de jeu (par exemple, manoirs mystérieux, lieux futuristes, hôpitaux) et ont été interrogés sur leurs stratégies de gestion du stress. L'utilisation du photo-langage, qui facilite la verbalisation à l'aide

d'images (Laot 2010), a notamment permis d'explorer leurs perceptions des comportements liés au tabac. L'analyse de ces données a ensuite contribué à ajuster les priorités pédagogiques du jeu. Puis, ces éléments sont partagés et synthétisés avec l'équipe pluridisciplinaire, afin d'offrir une vision commune, notamment pour ceux qui n'ont pas pu interagir directement avec les adolescents, par exemple, dans le cadre de leur pratique professionnelle. Cela a permis de favoriser une réflexion collective éclairée autour du contexte d'utilisation.

Objectif	Méthode	Outil
Identifier les compétences Assurer une cohérence avec les objectifs pédagogiques	Analyse documentaire	Supports <i>Curricula</i> Plans d'étude Référentiels de compétence
Identifier les caractéristiques et préférences des utilisateurs finaux	<i>Focus Group</i>	<i>Personas</i> Photo-langage

Tableau 3.2. Synthèse des objectifs, méthodes et outils pour analyser les contextes d'utilisation

Ainsi, il est important d'analyser le contexte dans lequel l'artefact sera utilisé afin de prendre en compte ses contraintes (Goodwin 2009). L'étude du contexte permet également de comprendre la façon dont les expériences des utilisateurs sont façonnées par les émotions ressenties lors de l'interaction avec l'artefact, mais aussi par les dynamiques des contextes sociaux qui enrichissent ces expériences (Forlizzi et Battarbee 2004). En somme, la combinaison de ces différentes approches (analyse documentaire, *personas*, *Focus Groups*) permet de poser les bases d'un dispositif éducatif adapté au contexte dans lequel il sera déployé. Ces outils offrent une vision claire des besoins et du cadre d'utilisation, facilitant ainsi la formulation d'objectifs pédagogiques alignés avec les attentes des utilisateurs et les contraintes du terrain.

3.4.3. Conduite de la conception collaborative

Le *Design Thinking* (Brown 2008) est une méthode qui consiste à imaginer des solutions innovantes en plaçant les besoins des utilisateurs au cœur du processus. Cette démarche s'inscrit dans un cadre de codesign, mobilisant des outils et méthodes variés pour stimuler la créativité et développer des artefacts ou expériences qui répondent aux attentes des utilisateurs. Le *Design Thinking* se définit ainsi comme un processus collaboratif et itératif qui permet de résoudre des problèmes existants en développant des solutions centrées sur les utilisateurs. Cette méthode repose sur la mobilisation

d'équipes pluridisciplinaires, combinant des expertises variées pour enrichir la réflexion et générer des idées innovantes. À travers l'utilisation de techniques spécifiques d'idéation et de prototypage rapide, le *Design Thinking* permet l'émergence de réponses créatives à des problèmes éducatifs.

Cette approche implique de créer des situations de conception où l'expérience vécue collectivement libère des potentialités créatives. Comme le soulignent Ehret *et al.* (2019), l'improvisation et la flexibilité sont au cœur de cette démarche, permettant d'éviter l'enfermement dans des *a priori* préétablis. Pour favoriser l'innovation sociale, il est important de prêter attention aux phénomènes qui émergent naturellement dans les interactions humaines. Ce phénomène est nommé « immédiation » par ces auteurs. En intégrant les notions d'affect et de temporalité, le *Design Thinking* peut offrir des réponses cohérentes avec les réalités vécues par les participants, au-delà des simples objectifs fonctionnels et mesurables. Le *Design Thinking*, enrichi de ces réflexions sur l'immédiation et les affects, permet ainsi de mieux saisir la complexité des besoins humains et d'élargir les horizons de l'innovation dans des contextes variés.

Nous présentons ici deux approches que nous mobilisons au sein de nos travaux, l'approche de Brown et l'approche du double diamant (*Evolved Double Diamond*). Nous montrons ensuite comment elles ont été mobilisées au sein des deux projets décrits dans ce chapitre (Mission Télomère et Odyssée), avant de mettre l'accent sur l'importance des tests utilisateurs au sein des démarches de *Design Thinking*. Enfin, nous élargissons les perspectives en abordant le rôle des environnements capacitifs (*Learning Labs, Fab Labs, hackathons*) qui offrent des espaces propices à la mise en œuvre de ces démarches.

3.4.3.1. Deux modèles de Design Thinking

3.4.3.1.1. L'approche de Brown (2008)

Brown (2008) propose un processus itératif composé de trois étapes : inspiration, idéation et prototypage. Ces étapes ont été plus largement détaillées par Brown et Wyatt (2010).

La phase d'inspiration concerne la formulation du problème et la familiarisation avec le contexte. Cette phase vise à comprendre en profondeur les contraintes du contexte dans lequel sera utilisé le dispositif technopédagogique conçu. Elle repose sur le partage des informations collectées lors de la phase d'analyse telles que les objectifs pédagogiques et les besoins des utilisateurs finaux.

La phase d'idéation englobe la génération, le développement et le test d'idées pouvant constituer des solutions à ce problème. Il s'agit ici de générer un maximum d'idées, de construire des prototypes et de les tester rapidement auprès des utilisateurs.

Le processus est collaboratif et itératif. Les idées individuelles sont partagées, triées et classées de manière à faire émerger un *consensus*.

Enfin, la phase d'implémentation est également une phase de prototypage qui consiste à concrétiser ces solutions. Ce prototype peut prendre des formes variées et évolutives : par exemple, *pitch* initial décrivant la solution proposée, puis maquette réalisée avec des briques ou éléments LEGO® ou du carton qui décrit les différents éléments de la solution envisagée. Cette phase doit aboutir à la réalisation d'un prototype testable qui permettra à l'équipe chargée de la conception de conduire une analyse *a priori* de solution proposée.

Des allers-retours sont fréquents entre ces étapes, et particulièrement entre les deux premières. En effet, au fur et à mesure que les idées se précisent, de nouvelles directions sont explorées. La figure 3.10 illustre de manière simplifiée l'approche de *Design Thinking* proposée par Brown.

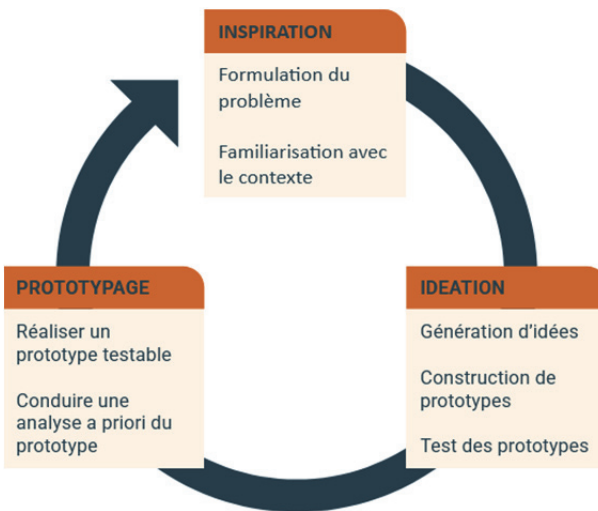


Figure 3.10. Les phases du *Design Thinking* (d'après (Brown 2008))

3.4.3.1.2. Le modèle de l'*Evolved Double Diamond*

L'*Evolved Double Diamond*, initialement formalisé par le Design Council (2007), enrichit le *Design Thinking* en intégrant les notions de pensée divergente et convergente sur les deux « diamants » présents dans le modèle. Dans ce modèle, la notion de divergence renvoie à l'exploration d'un large éventail de possibilités. Les phases divergentes du modèle consistent à ouvrir le champ des possibles, en explorant un

maximum d'idées et de perspectives. Cela permet de recueillir des informations variées avant de resserrer progressivement l'analyse. La convergence, quant à elle, a pour objectif de sélectionner les idées et d'affiner les solutions proposées. Les phases convergentes du modèle servent à réduire l'éventail des options, en sélectionnant les pistes les plus prometteuses et en affinant les choix.

Pyykkö *et al.* (2021) décrivent un premier « diamant » (figure 3.11) qui débute par l'étape « découverte ». Cette étape permet de comprendre et d'explorer le problème à résoudre. Il s'agit de comprendre le contexte et d'identifier le besoin des utilisateurs finaux. Cela peut, par exemple, être effectué en menant des entretiens avec les personnes concernées par ce problème. Par exemple, dans le cas du projet qui a conduit à la réalisation du jeu *Odyssée*, bien que la méthode mise en œuvre ne recouvre que partiellement le modèle de l'*Evolved Double Diamond*, l'équipe a recueilli le retour des chefs de projet en formation pour identifier les problèmes liés à l'utilisation du « Kit action ». Cette étape requiert une pensée divergente (ouverture du diamant) pour explorer un large éventail d'idées.

L'étape suivante nommée « définir » a pour objectif de cadrer et de reformuler le problème. Il s'agit de synthétiser les informations obtenues à l'étape précédente et de définir une direction claire pour la conception. Cela peut, par exemple, être effectué en définissant le type de jeu à concevoir, en sélectionnant les objectifs pédagogiques à atteindre avec le jeu ou encore en élaborant des *personas* pour mieux comprendre les futurs apprenants joueurs. Cette étape implique une pensée convergente (fermeture du diamant). Il est possible d'identifier une telle approche dans le projet *Odyssée*, un travail de définition des objectifs pédagogiques a été effectué pour veiller à ce que l'ensemble des participants à la *Game Jam* les comprennent. Il s'agit ici de diminuer les informations issues de l'analyse des données collectées. Il est recommandé de reformuler le problème initial.

Le deuxième diamant débute par l'étape de développement. Celle-ci permet de concevoir le prototype, de le tester et de l'améliorer. Le prototype du jeu *Odyssée* a été testé à plusieurs reprises et amélioré selon les retours obtenus lors de ces tests. Cela a, par exemple, permis d'affiner la métaphore du MTT représenté par les îles du plateau de jeu (nom des îles, mise en scène du personnage présent sur l'île). Cette étape débute par une pensée divergente (ouverture du diamant), dans le sens où de nouvelles idées sont générées pour améliorer les pistes retenues.

La dernière étape se caractérise par la livraison d'une solution à un problème complexe. Dans cette étape, l'objectif est d'affiner et de déployer le dispositif technopédagogique conçu. Dans le cadre du projet *Odyssée*, cela s'est caractérisé notamment par la rédaction du guide d'animation du jeu, incluant la description de la conduite

du débriefing, afin de faire prendre conscience aux joueurs des connaissances mobilisées en jouant le jeu et de pouvoir les réutiliser dans la suite de la formation.

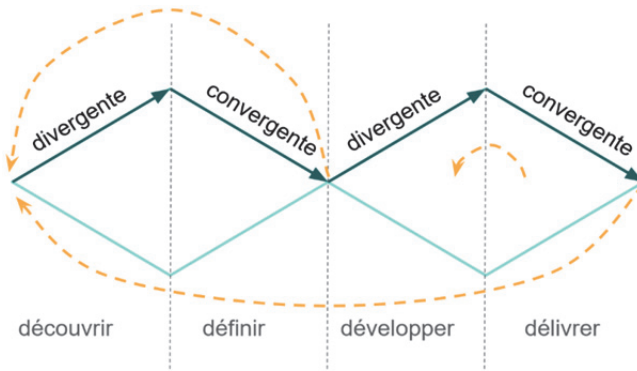


Figure 3.11. Schéma de l'Evolved Double Diamond librement inspiré du modèle proposé par the Design Council (d'après (Pyykkö et al. 2021))

Malgré leurs apports à la résolution de problèmes complexes, le modèle de Brown (2008) et le modèle de l'Evolved Double Diamond (Design Council 2007) présentent plusieurs limites communes. Tout d'abord, ces modèles sont souvent généraux et peu opérationnels, ce qui peut compliquer leur mise en œuvre sans outils méthodologiques complémentaires. Par exemple, le modèle de l'Evolved Double Diamond repose sur des cycles itératifs de divergence et convergence, mais il ne définit pas clairement comment passer d'une étape à une autre. Il peut être difficile de savoir quand mettre fin à une étape de divergence avant de converger.

Leur approche itérative, bien qu'efficace pour ajuster les solutions en fonction des retours, peut entraîner un risque d'itération excessive, rendant difficile de parvenir à une version finale du dispositif technopédagogique. De plus, ces modèles qui mettent l'accent sur le codesign et l'expérience utilisateur peuvent parfois conduire à négliger d'autres dimensions importantes comme les contraintes économiques, techniques et organisationnelles, compromettant ainsi le déploiement des solutions développées. Enfin, leur mise en œuvre repose largement sur l'expérience et l'expertise de l'équipe, ce qui peut limiter leur portée dans des contextes où la recherche collaborative et le design ne sont pas ancrés dans les pratiques de travail.

Les critiques de ces deux modèles font écho aux limites de la recherche-développement identifiées par Lamoureux *et al.* (2023), que l'on retrouve également en recherche orientée par la conception. Ces auteurs soulignent le fait que, en privilégiant la conception et le prototypage, ces approches peuvent reléguer les activités de recherche

formelles au second plan. Nous prenons en compte cet écueil en distinguant cycle de conception et cycle d'évaluation dans notre modèle de recherche orientée par la conception, présenté au chapitre 1.

Les mêmes auteurs relèvent que l'implication forte des concepteurs dans le processus de codesign peut entraîner un biais d'interprétation des données recueillies. En effet, la proximité entre l'équipe projet et les solutions développées favorise parfois une vision convergente qui peut mener à une interprétation des données qui tend à valider les choix effectués plutôt qu'à en explorer les contradictions. Ce biais peut limiter l'innovation en empêchant une remise en question des hypothèses initiales et en réduisant la diversité des perspectives prises en compte.

Enfin, comme le soulignent Mandran *et al.* (2025), ces modèles ne prennent pas en compte la problématisation liée au travail de la recherche. Toutefois, nous poursuivons cette section en soulignant la façon dont nous avons adapté ces deux approches pour qu'elles s'intègrent à un projet de recherche.

3.4.3.2. *Mise en œuvre du Design Thinking dans le cadre des projets Mission Télomère et Odysée*

Dans le cadre du projet Mission Télomère, le codesign suit une approche inspirée du modèle *Evolved Double Diamond* (Pyykkö *et al.* 2021). Deux éléments-clés sont particulièrement pris en compte pour favoriser la créativité et l'engagement des participants dans le codesign : la convivialité du contexte de travail et la diversité du matériel mis à disposition. La *Game Jam* dure trois jours et se déroule dans un environnement propice à la réflexion et à l'échange (chalet isolé en montagne). Les repas collectifs, les activités de plein air et les activités ludiques qui succèdent aux sessions de travail sont destinés à renforcer la cohésion du groupe et à créer une atmosphère permettant de stimuler la collaboration et la créativité.

La *Game Jam* débute par un atelier qui s'apparente à une phase d'inspiration. Il s'agit de s'approprier la question éducative et les modèles des chercheurs qui permettent de problématiser cette question, de prendre connaissance et de discuter les objectifs pédagogiques, de comprendre les caractéristiques du public cible et les contraintes auxquelles il est soumis. L'ensemble des éléments partagés lors de ces ateliers provient du travail effectué lors de la phase d'analyse.

Dans un second temps, les participants imaginent l'univers du jeu en équipes de 4 à 5 personnes. Ils s'interrogent sur le contexte et le point de départ du jeu : « Comment débute-t-il et quel cadre propose-t-on aux joueurs ? » Au cours de cette phase divergente, il s'agit d'encourager la génération d'idées de scénarios et d'univers variés. Des outils tels que des dés de créativité qui suggèrent des idées de manière aléatoire

permettent de surmonter d'éventuels blocages. Ces idées sont classées, sélectionnées, voire combinées de manière à converger vers une solution qui fasse *consensus* au sein de l'équipe.

Ces solutions sont présentées, discutées et affinées, dans le cadre d'une session plénière. Il s'agit de converger vers un univers et un scénario de jeu qui obtiennent l'adhésion de l'ensemble de l'équipe menant à une convergence vers une narration et un cadre de jeu communs.

Une fois cet univers défini, les participants passent à la conception des premières activités de jeu. Ils commencent par esquisser des concepts et imaginer des mécaniques adaptées aux objectifs pédagogiques du projet. Le matériel de prototypage rapide joue ici un rôle essentiel. Du papier, des marqueurs, du carton, mais aussi des outils comme de la pâte à modeler ou des LEGO® permettent de donner forme aux idées (figure 3.12). Tout le matériel mis à disposition est susceptible de constituer un support de création.



Figure 3.12. Une partie du matériel de prototypage rapide mis à disposition des participants de la Game Jam de Mission Télomère

Vient ensuite l'étape de formalisation du prototype. Les participants travaillent sur l'organigramme du jeu, rédigent les règles et définissent le déroulement d'une partie. Ils testent ensuite ce prototype en conditions réelles, identifiant les ajustements nécessaires pour assurer la qualité de l'expérience de l'utilisateur. Cette phase de test, ancrée dans la logique du modèle de l'*Evolved Double Diamond*, alterne divergence et convergence : les essais ouvrent de nouvelles perspectives, tandis que l'analyse collective recentre le projet en cours de conception sur ses objectifs initiaux.

Cette analyse collective mobilise les modèles et les concepts sur lesquels se fonde la recherche. Par exemple, la conception des jeux permet d'éprouver et de raffiner le modèle de métaphore expérientielle (Parmentier et Sanchez 2026) qui vise à permettre l'intégration des contenus à enseigner (la notion d'addiction, le MTT) et les mécaniques de jeu (le *gameplay*). Ces concepts sont ainsi réifiés dans des artefacts qui pourront être expérimentés.

Enfin, la dernière phase vise à finaliser le prototype et à rédiger un cahier des charges détaillé. Ce document précise les éléments-clés du jeu et sert de référence pour les prochaines étapes de développement, notamment la conception graphique et la production matérielle. En appliquant cette méthodologie, la *Game Jam* permet de concilier la créativité nécessaire pour la conception d'un jeu original et la nécessité de respecter les délais impartis pour cette conception.

Les méthodes de conception mises en œuvre dans le cadre des différents projets sont adaptées en fonction du temps disponible et des objectifs des projets. Par ailleurs, ces méthodes évoluent et s'enrichissent avec l'expérience de l'équipe. Pour le projet Odyssée, la *Game Jam* a pris la forme d'ateliers structurés qui s'inspirent du modèle du *Design Thinking* de Brown (2008). Elle prend la forme d'ateliers collaboratifs (encadré 3.1).

Atelier 1. Atelier visant l'appropriation du problème pédagogique à résoudre, des fondements théoriques du projet, des caractéristiques du public cible et des objectifs pédagogiques (phase d'inspiration).

Atelier 2. Atelier visant la génération d'idées pour l'univers du jeu et les mécaniques de jeu (phase d'idéation).

Atelier 3. Atelier visant la conception d'un premier prototype adapté aux objectifs pédagogiques (phase de prototypage).

Atelier 4. Atelier permettant d'affiner le prototype (rédaction des règles, réalisation des éléments du jeu, vérification de son adéquation aux objectifs pédagogiques (analyse *a priori*)).

Atelier 5. Test et révisions du prototype, conception du débriefing.

Encadré 3.1. *Succession des ateliers d'une Game Jam*

À l'issue de la *Game Jam*, le cahier des charges est rédigé. Il s'agit d'un guide qui permet de définir les prochaines étapes de réalisation. Ce document permet de formaliser les décisions prises dans le cadre des ateliers pour les personnes en charge de la réalisation de la version du jeu qui sera déployée.

3.4.3.3. *L'importance de conduire des tests utilisateurs en Design Thinking : exemple d'outils et méthodes*

Dans le cas de la conception de dispositifs technopédagogiques en recherche orientée par la conception et, quel que soit le modèle de *Design Thinking* mobilisé, des tests sont préconisés pour veiller à ce que la solution proposée soit adaptée au contexte. C'est ce que nous avons mis en place dans les projets Mission Télomère ou encore dans le cadre de l'atelier 5 du projet Odysée (encadré 3.1).

Les tests utilisateurs ont pour objectif d'évaluer et d'optimiser l'expérience utilisateur d'un dispositif éducatif avant son expérimentation. Ces tests jouent un rôle-clé dans l'identification des éventuelles lacunes ou problèmes, tout en permettant d'adapter la solution aux besoins réels des utilisateurs. Ces tests permettent d'identifier les problèmes d'utilisabilité, c'est-à-dire de repérer les obstacles rencontrés par les utilisateurs lorsqu'ils interagissent avec l'artefact. Ils visent également à évaluer l'adéquation du dispositif aux besoins et attentes des utilisateurs. Ces tests permettent également d'améliorer l'efficacité et la performance en mettant en lumière des moyens d'améliorer la fluidité des interactions, réduire les erreurs et optimiser le temps nécessaire pour accomplir les tâches prévues. Ces tests sont également une première étape de validation des hypothèses de conception et enfin, une manière de rassurer les parties prenantes en justifiant certaines décisions de conception. Cette évaluation peut s'effectuer en observant comment ces utilisateurs parviennent à effectuer les tâches (Lallemand *et al.* 2015).

Les critères généralement retenus lors de ces tests sont ceux d'acceptabilité, d'utilité et d'utilisabilité (Tricot *et al.* 2003). L'acceptabilité se définit comme la perception qu'ont les utilisateurs de cet artefact, de son utilité et de son utilisabilité. L'acceptabilité concerne en particulier la compatibilité de l'artefact avec les pratiques et habitudes des utilisateurs, et plus largement avec le contexte auquel il se destine.

L'utilité vise à évaluer si l'objectif pédagogique défini par le concepteur permet d'être atteint en utilisant cet artefact (Tricot *et al.* 2003). Pour ce faire, l'efficacité et la performance de cet artefact peuvent être évaluées en observant les utilisateurs le manipuler en situation réelle. L'objectif est d'identifier s'il permet d'atteindre les objectifs pédagogiques définis, en facilitant l'apprentissage et en améliorant les pratiques d'enseignement. Par exemple, Renaud (2020) propose un outil didactique pour l'enseignement de la lecture de documents numériques. Dans son étude, des enseignants ont été observés en classe afin de recueillir des données sur la manière dont cet outil est utilisé, les obstacles rencontrés, ainsi que son impact sur l'organisation des séances. Cela inclut l'analyse de la durée des tâches, l'adaptabilité de l'outil aux rythmes des élèves, ainsi que les modifications apportées par les enseignants au fur et à mesure de son utilisation.

Il est également important d'évaluer dans quelle mesure le dispositif est utilisé comme prescrit par les concepteurs, et les différences qui existent entre l'utilisation prescrite de l'outil et son usage réel en classe. Les hypothèses de conception, qui reposent sur des principes pédagogiques et didactiques bien définis, sont ainsi confrontées à la réalité du terrain. Par exemple, dans l'étude de Renaud (2020), les enseignants sont invités à tester l'outil tel qu'il avait été conçu, en suivant les *scripts* pédagogiques. Les chercheurs mènent des observations en classe suivies d'entretiens individuels auprès de chaque enseignant, et terminent par des entretiens collectifs. Les problèmes à résoudre et les contraintes liées à l'utilisation de l'outil en contexte peuvent ainsi être identifiés.

1. Je voudrais utiliser ce système fréquemment.
2. Ce système est inutilement complexe.
3. Ce système est facile à utiliser.
4. J'aurais besoin du soutien d'un technicien pour être capable d'utiliser ce système.
5. Les différentes fonctionnalités de ce système sont bien intégrées.
6. Il y a trop d'incohérences dans ce système.
7. La plupart des gens apprendront à utiliser ce système très rapidement.
8. Ce système est très lourd à utiliser.
9. Je me suis senti très en confiance en utilisant ce système.
10. J'ai eu besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser ce système.

Encadré 3.2. *Les 10 items de l'échelle F-SUS
traduits par Gronier et Baudet (2021)*

L'utilisabilité permet d'évaluer la maniabilité de l'outil conçu (par exemple, s'il est facile à utiliser) (Tricot *et al.* 2003). L'un des tests pour évaluer cette dimension est l'utilisation de l'échelle SUS (*System Usability Scale*) (Brooke 1996). Il s'agit de l'une des échelles de mesure les plus couramment utilisées parmi les nombreuses échelles existantes. Une version française est disponible (Gronier et Baudet 2021). Cette échelle permet de mesurer l'utilisabilité du dispositif à l'aide d'un questionnaire comportant 10 *items* (encadré 3.2). Ces *items* sont évalués selon une échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord). Un score d'utilisabilité, exprimé en pourcentage, est

alors attribué au dispositif. Ce score est ensuite traduit par un qualificatif (figure 3.13) : le pire que l'on puisse imaginer (*worst imaginable*), mauvais (*poor*), acceptable (*OK*), bon (*good*), excellent (*excellent*), le meilleur que l'on puisse imaginer (*best imaginable*) (Bangor *et al.* 2008).

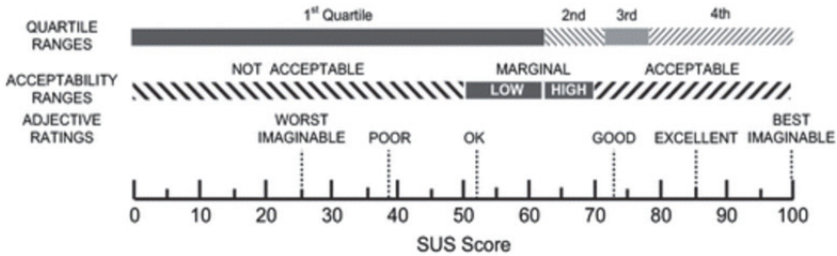


Figure 3.13. Lien entre le score SUS obtenu en pourcentage et le qualificatif correspondant (Bangor *et al.* 2008)

Ainsi, les tests utilisateurs constituent une étape importante pour confronter les hypothèses de conception à la réalité du terrain et garantir que les dispositifs conçus soient adaptés aux besoins des utilisateurs finaux (futurs apprenants joueurs). Mais au-delà des méthodes et critères d'évaluation, la qualité de ces démarches de conception (par exemple, *Design Thinking*) dépend également des environnements dans lesquels elles prennent place. En effet, pour expérimenter, collaborer et itérer, il est nécessaire de disposer d'espaces capacitifs tels que les *Learning Labs*, les *Fab Labs*, les *makerspaces* ou encore les *hackathons*. Ces environnements offrent des conditions matérielles et sociales propices à la mise en œuvre du *Design Thinking* pour conduire des projets de codesign.

3.4.3.4. Des environnements capacitifs pour mettre en œuvre le Design Thinking

L'expression « environnements capacitifs » ou « capacitants » désigne des lieux et des événements qui offrent la possibilité aux participants de développer leur potentiel créatif. Différents lieux ou événements peuvent répondre de ce qualificatif. Il s'agit des *Learning Labs*, des *Fab Labs* ou des *makerspaces*, des *hackathons* qui peuvent prendre la forme de *Game Jams* lorsque le nombre d'utilisateurs est réduit et que l'objectif est de concevoir un jeu.

Un *Learning Lab* peut être considéré comme un espace hybride, c'est-à-dire un lieu physique qui intègre des outils numériques permettant d'interagir à distance. C'est un environnement qui mobilise une communauté d'utilisateurs et des espaces permettant de mettre en place des activités au service de l'innovation pédagogique au sein d'une

institution (Sanchez *et al.* 2022). Un *Learning Lab* vise à soutenir les capacités d'apprentissage et d'innovation des individus et à favoriser le développement d'une culture de l'innovation. Au sein d'une université, les usagers concernés sont principalement les enseignants et les étudiants, mais tous les membres de la communauté académique peuvent potentiellement participer.

L'Université de Fribourg (Suisse) a mis en place un *Learning Lab* (figure 3.14), un espace dédié à l'innovation pédagogique et à la recherche orientée par la conception. La première version du *Learning Lab* a été imaginée pour répondre aux exigences des ateliers participatifs et créatifs. Il se distingue par son mobilier mobile, ses panneaux permettant aux différentes équipes de s'isoler et ses grands tableaux blancs qui couvrent tous les murs afin de faciliter le travail collaboratif. Cet espace polyvalent s'est rapidement imposé comme un lieu central pour la conduite des activités de recherche de l'équipe du Laboratoire d'innovation pédagogique.

Par la suite, un espace élargi a été conçu pour répondre à des besoins de l'ensemble de l'Université. Un nouveau *Learning Lab* a été réalisé. Il comprend plusieurs zones fonctionnelles :

- *Living Space* : un espace physique pour organiser des événements tels que des séminaires, conférences et autres rencontres académiques ;
- *Teaching & Learning Space* : un environnement dédié à l'expérimentation et au test de nouvelles solutions éducatives ;
- *Project Space* : un espace collaboratif pour la conduite de projets d'innovation multidisciplinaires ;
- *Fab Lab* : un atelier équipé pour la conception et la fabrication de prototypes et dispositifs.

Pour accompagner son développement, un site internet dédié a été mis en place¹. Ce site présente en détail les fonctionnalités du *Learning Lab*, ses usages potentiels, et offre la possibilité de télécharger le cahier des charges complet pour sa conception.

Les *Fab Labs*, ou laboratoires de fabrication incarnent l'esprit du mouvement *Maker*, une communauté qui valorise la créativité, l'innovation et la collaboration. Ces espaces permettent aux individus de se réapproprier les processus de fabrication, d'inventer de nouvelles méthodes, de détourner des techniques existantes et de partager largement leurs créations et savoir-faire (Suire 2016). En s'appuyant sur le principe du *Do It Yourself* (DIY) et du *Do It With Others* (DIWO), ils favorisent l'apprentissage autonome et collectif, souvent grâce à des outils numériques comme les imprimantes

1. Voir : <https://letslearninglab.org>.

3D ou les découpeuses laser, et des outils plus classiques, permettant ainsi une approche hybride entre artisanat, prototypage et fabrication numérique. Un *Fab Lab* peut donc se révéler très utile pour conduire un projet de recherche orientée par la conception.



Figure 3.14. *Learning Lab de l'Université de Fribourg (Suisse)*

Le mouvement *Maker* (figure 3.15) repose sur des valeurs fondamentales telles que le partage, l'apprentissage par la pratique, la collaboration et l'innovation ouverte (Milliard *et al.* 2018). Popularisé dans les années 2000 avec des événements comme les *Maker Faires* et des plateformes comme *Make Magazine*, ce mouvement a démocratisé l'accès à des technologies autrefois réservées aux professionnels, telles que les microcontrôleurs Arduino ou les imprimantes 3D (Dougherty *et al.* 2016 ; Blikstein 2018). Ces outils permettent aux individus non seulement de fabriquer des objets, mais aussi d'explorer de nouvelles idées et de collaborer au sein de communautés ouvertes (Marshall et Rode 2018).

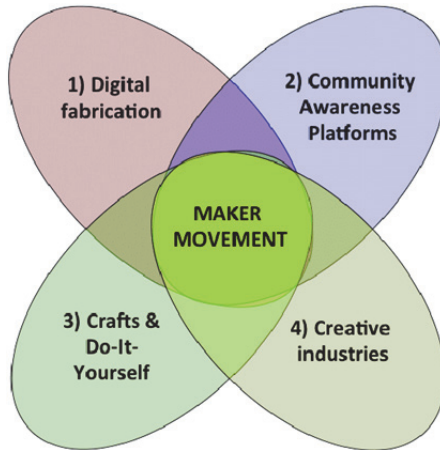


Figure 3.15. Les 4 composantes du mouvement Maker (Millard et al. 2018)

Le *FacLab* de l'Université de Genève² s'appuie sur ce mouvement *Maker*, avec une volonté de l'inscrire au sein de la communauté académique. Il combine outils numériques avancés, apprentissage collectif et innovation ouverte pour répondre aux défis éducatifs et sociétaux contemporains. En s'appuyant sur les principes du DIY/DIWO et en favorisant une culture d'expérimentation partagée, ces laboratoires contribuent à redéfinir notre rapport à la fabrication et à l'innovation.

Les *hackathons* sont quant à eux des événements de courte durée où des participants se regroupent en équipes pour développer des projets d'intérêt commun (Medina Angarita et Nolte 2020). Ces événements facilitent la création de solutions innovantes, encouragent l'apprentissage, le développement et l'élargissement des communautés, et abordent des problématiques complexes, comme celles liées à la transition écologique. Les *hackathons* visent à relever des défis techniques en développant des solutions collaboratives (Trupia 2021). Ils reposent sur une approche de contournement créatif, de bricolage et d'expérimentation. Bien que structurés, ils offrent un espace d'exploration où les participants peuvent négocier des compromis et introduire des innovations audacieuses. Les *Game Jams* sont une forme spécifique de *hackathons* qui regroupe un nombre plus limité de participants, qui s'inscrivent dans un projet et ont pour objectif de créer un prototype de jeu souvent sous des contraintes de temps et de conception (Abbott et al. 2023). Comme nous l'avons décrit plus haut, les méthodes mobilisées relèvent du *Design Thinking* et ont pour objectif de stimuler la créativité et l'innovation en s'appuyant sur le travail collaboratif et la mobilisation

2. Voir : <https://faclab.ch>.

de compétences diverses. Elles incitent à l'expérimentation et à la prise de risques, en réduisant les coûts en temps et en ressources.

La recherche orientée par la conception s'est naturellement approprié ces différents courants et espaces dans la mesure où ils offrent des environnements propices à la mise en œuvre des différentes dimensions de cette méthode de conduite de la recherche. Tout d'abord, elle se révèle contributive en permettant la création de prototypes, d'artefacts ou de solutions concrètes. Ces éléments matérialisent les concepts théoriques en objets d'étude réels, facilitant ainsi leur expérimentation en contexte. Cette matérialisation des idées permet de tester et d'affiner des hypothèses directement dans des situations concrètes. Cette méthode de conduite de la recherche est également collaborative : les ateliers de *Design Thinking* menés dans le cadre de *hackathons* ou *Game Jams* favorisent l'échange d'idées entre des acteurs aux expertises diverses, allant des chercheurs aux praticiens, en passant par les concepteurs et les utilisateurs finaux. Cette diversité enrichit le processus de conception, car elle permet de générer des solutions adaptées aux contextes éducatifs spécifiques en tenant compte des besoins et contraintes de chacun. Ces environnements encouragent des cycles itératifs d'essais, d'échecs et d'améliorations. Dans cette dynamique, les prototypes sont testés, ajustés et affinés en fonction des retours des participants et des utilisateurs finaux. Ce processus itératif assure une adaptation constante des dispositifs aux réalités et obstacles observés, rendant les solutions conçues plus robustes et pertinentes. Enfin, ces événements intègrent la participation des utilisateurs finaux dès les premières étapes du processus de conception. Cette implication directe permet de confronter immédiatement les dispositifs aux réalités du terrain, garantissant ainsi leur pertinence et leur adaptabilité aux besoins réels des apprenants ou des usagers.

Ainsi, ces environnements capacitifs deviennent des terrains d'expérimentation privilégiés pour la recherche orientée par la conception, où la créativité, l'innovation et la collaboration se conjuguent pour générer des solutions éducatives adaptées aux contextes d'usage et alignées avec les attentes des acteurs impliqués.

3.5. Conclusion

À travers ce chapitre, nous avons exploré la conception de dispositifs technopédagogiques et de leurs scénarios d'usage en tant que démarche d'enquête menée en recherche orientée par la conception. En mobilisant des méthodes et des outils issus de la conception et en adoptant une approche systémique et itérative, cette démarche permet non seulement de répondre à des problèmes éducatifs complexes, mais aussi de produire des savoirs ayant une utilité heuristique et pragmatique.

Les projets Mission Télomère et Odyssée nous ont servi d'exemples tout au long de ce chapitre pour illustrer la mise en œuvre du processus de conception et plus particulièrement cette double finalité. Loin d'être une simple production d'artefacts, la conception de ces jeux a nécessité une analyse approfondie des besoins et des objectifs pédagogiques, un processus de conception impliquant des acteurs aux expertises variées, ainsi que des allers-retours continus entre théorie et pratique, entre dessein (projet de conception) et dessin (réalisation concrète d'un prototype), entre concepts théoriques et expériences pratiques. Cette dynamique a notamment été expérimentée à travers l'utilisation de méthodes de conception telles que l'*Evolved Double Diamond*.

Par ailleurs, l'importance des environnements capacitifs a été illustrée à travers les *Learning Labs*, *Fab Labs* ou *hackathons*. Ces espaces, en soutenant la créativité, la collaboration, l'expérimentation et l'interaction entre divers acteurs, peuvent jouer un rôle-clé dans le développement de dispositifs technopédagogiques et dans leur appropriation tant par les professionnels chargés de la conception, que par les utilisateurs finaux. Des projets, de plus en plus nombreux, mobilisent conjointement les méthodes issues de l'ingénierie pédagogique telles que ADDIE et celles qui s'inscrivent dans des approches telles que le *Design Thinking*. Les travaux menés par Grolleau *et al.* (2019) en sont une illustration.

Enfin, ce chapitre met en lumière la façon dont la conception permet d'opérationnaliser des modèles théoriques sous la forme d'artefacts testables en situation écologique. La conception, menée à travers un processus itératif, se structure à travers des phases de tests d'amélioration progressive, qui contribue ainsi à articuler théorie et pratique. Toutefois, la conception ne se limite pas à cette production d'artefacts, elle constitue également un lieu de partage, de circulation et de construction des savoirs, et ceci grâce à l'implication et à la collaboration d'acteurs aux expertises variées. C'est ainsi que la conception devient un moyen au service de la recherche.

Design de la recherche : problématiser, expérimenter, produire et interpréter les données

4.1. Introduction

Ce quatrième chapitre souligne l'importance d'un cadre structuré pour le processus de recherche orientée par la conception, en mettant l'accent sur les étapes-clés que sont la coproblématisation, l'expérimentation ainsi que la production et l'interprétation des données. Ce chapitre débute donc par l'exploration de l'activité de coproblématisation, dont nous verrons qu'elle permet d'identifier des préoccupations communes et formuler des questions de recherche qui, si elles sont mal formulées, peuvent compromettre l'ensemble du processus de production des données (Mandran *et al.* 2021 ; Jaouadi 2022). Cette section se poursuit par la conceptualisation et la définition des indicateurs, éléments indispensables pour définir les données à collecter pour répondre aux besoins des chercheurs comme des praticiens, et en particulier, pour effectuer les mesures nécessaires pour répondre aux questions de recherche. Les méthodes de production de données et la mise en œuvre des expérimentations sont également discutées. Elles sont un préalable à une analyse et à une co-interprétation des résultats obtenus.

Il s'agit donc dans ce chapitre d'examiner la gestion des données dans le cadre d'un projet de recherche orientée par la conception. Nous soulignons en particulier l'importance de l'alignement des indicateurs avec le dispositif de recherche et les éléments de coproblématisation, afin de garantir que ces indicateurs construits soient utiles et exploitables.

Si la collaboration présente de nombreux avantages tels que la combinaison d'expertises complémentaires et l'adaptation de la solution aux attentes du terrain, sa mise en place et son maintien représentent un défi permanent (Bourrassa *et al.* 2017) et nécessitent un effort soutenu pour planifier les rencontres de recherche. Pour illustrer ces défis et enjeux, nous nous appuyons sur deux projets conduits par notre équipe. Le premier, le projet TSADK, réunit des chercheurs, des développeurs, des enseignants et des *Game Designers* pour concevoir un jeu d'apprentissage de la programmation. Ce projet a rencontré des obstacles lors de l'étape de production des données en raison d'un manque d'expertise technique liée au développement du système de collecte de traces numériques d'interaction. Le second est le projet Classcraft (Bonvin et Sanchez 2022). Il s'agit d'une recherche doctorale qui débute en 2016 par une exploration des données issues d'un jeu de gestion de classe sous la forme de traces numériques d'interaction. Le jeu prend la forme d'une plateforme numérique qui permet aux élèves de personnaliser leur avatar en fonction du rôle qu'ils endossent dans leur équipe, et à l'enseignant d'attribuer ou de retirer des points aux élèves en fonction de leur comportement en classe. Ces points permettent aux joueurs d'acheter des « pouvoirs », tels que la possibilité d'échapper à une sanction en cas de retard.

Conscients du manque de données ethnographiques pour comprendre le contexte des actions réalisées dans le jeu, les chercheurs ont orienté leur travail vers une recherche associant des chercheurs et des enseignants dans le but de concevoir les modalités d'usage du jeu dans des classes en Suisse et au Brésil. Le projet s'est donc déroulé en conditions écologiques et a fait l'objet de plusieurs itérations. Dans ce contexte, le terme conception prend un sens particulier : il ne s'agit pas de créer un nouveau dispositif de jeu, mais de configurer et d'intégrer un dispositif existant au sein de classes et d'analyser ses effets, en particulier sur les rôles joués par les enseignants.

Ce chapitre propose des outils pour accompagner les acteurs de la recherche orientée par la conception dans la production des données. Ces outils prennent la forme de guides conçus pour prendre en compte les défis auxquels l'équipe de recherche est confrontée, tout en restant flexibles pour que ces guides puissent être utilisés dans différents contextes.

Enfin, les prérequis éthiques, tels que la gestion du consentement éclairé des participants et la protection des données personnelles, sont brièvement abordés, en renvoyant au chapitre 5 pour un traitement plus approfondi de ces questions.

4.2. Coproblématisation et formalisation des questions de recherche

Une problématique permet de définir l'objet spécifique de la recherche (Lefrançois 2009). La notion de problématisation est abordée de diverses manières selon les auteurs

et plusieurs définitions ont été proposées dans la littérature du domaine (Kivits et Balard 2016). Dans leur ouvrage sur la recherche en sciences de l'éducation et de la formation, Albero et Thievenaz (2022) soulignent que les épistémologues tels que Bachelard, Kuhn et Popper s'accordent sur le fait que la problématisation est essentielle à la conduite de la recherche. Selon cette perspective, Kivits et Balard (2016) soutiennent que la problématisation constitue une étape préalable essentielle aux choix méthodologiques et à la construction des protocoles expérimentaux. Tous ces auteurs, et bien d'autres (Fabre 2009 ; Proulx 2019 ; Pollet et Glorieux 2021) soulignent également l'importance d'ancrer la problématisation sur une base théorique solide pour guider la réflexion et structurer l'analyse. En somme, problématiser consiste à chausser des lunettes conceptuelles pour explorer, avec une focale spécifique, une question qui émerge dans le champ de l'éducation et de la formation. La problématique construite n'est donc pas une simple reformulation du vécu, mais une configuration intellectuelle qui oriente la recherche. Elle articule données et conditions du problème dans un cadre qui délimite l'espace des solutions possibles (Fabre 2009) et se développe dans une dynamique d'« exploration du possible » (Orange 2005, p. 17).

Une revue de littérature, réalisée dans le cadre d'une thèse de doctorat (Jaouadi 2022), révèle qu'il n'existe pas une définition claire de la problématisation dans la recherche orientée par la conception. La proposition est alors d'intégrer la question de la collaboration et de définir l'activité de coproblématisation, comme « une **construction plurielle** pour laquelle les partenaires d'un projet de recherche interagissent pour développer de manière **itérative** un **questionnement argumenté**, fondé sur un **cadre théorique**, et prenant en compte les questions initiales des praticiens » (Jaouadi 2022, p. 78).

Ainsi, en mettant en avant la dimension collaborative de la problématisation, la problématique se transforme en une représentation commune à tous les participants (Pelt 2013). Cette coconstruction de la problématique et des questions de recherche est cruciale dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, car elle garantit que tous les points de vue sont pris en compte et intégrés dans le projet (Savoie-Zajc 2012). En outre, il faut aussi souligner que la problématique est réévaluée au fil des itérations. Cette démarche permet de préciser et d'ajuster les interventions en les enracinant dans les pratiques, tout en prenant en considération les contraintes, les ressources disponibles et l'évolution des fondements théoriques de la recherche.

Cette coconstruction nécessite l'établissement d'un contrat entre les différents acteurs de la recherche. Il s'agit de faciliter la négociation et l'explicitation de leurs attentes respectives (Morrissette 2013 ; Dubruc et Bannout 2022). Ce contrat définit la portée et les objectifs du projet, les rôles et les responsabilités de chaque acteur, ainsi que les modalités de discussion et de prise de décision. Cependant, la manière

d'accompagner et de conduire cette étape est souvent négligée au profit d'autres étapes du design de la recherche et la production des données (Jaouadi 2022).

4.2.1. Coproblématiser : enjeux et défis

Dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, bien que l'objectif soit d'établir une « interfécondation » entre la communauté professionnelle et la communauté savante (Desgagné 1997), la collaboration peut s'avérer complexe en raison des enjeux qu'elle soulève. Les praticiens et les chercheurs s'engagent ensemble dans une démarche de recherche pour « éclairer l'objet de préoccupation mutuelle » (Morrissette 2012, p. 8). Cependant, cette synergie n'est pas toujours évidente, car les intérêts et exigences de chaque groupe peuvent diverger (Morrissette 2012). Les motivations des chercheurs comprennent généralement le financement des projets et des questionnements scientifiques visant des publications, mais elles sont également soumises à des contraintes académiques et politiques. Les motivations des praticiens, en revanche, s'inscrivent souvent dans une logique d'action concrète, visant à résoudre les problèmes qu'ils rencontrent, tout en étant guidés par des impératifs professionnels et institutionnels.

Cette différence de priorités rend difficile l'expression équilibrée des différentes préoccupations. C'est ici que l'activité de coconstruction de la problématique et des questions de recherche joue un rôle-clé. Elle favorise le dialogue entre les parties prenantes, permettant d'explorer ces divergences d'intérêts de manière constructive. Elle permet également de s'assurer que les interventions répondent aux « véritables besoins et contextes des participants » (Barab et Squire 2004, p. 6). Ainsi, dans le cadre du projet *Classcraft* (Bonvin et Sanchez 2022), bien que cela n'ait pas été totalement anticipé et planifié, les objectifs des chercheurs et des enseignants ont convergé. Les uns observaient les effets du jeu sur les différents acteurs de la classe et les autres profitaient du jeu pour établir une nouvelle forme de gestion de classe qui leur a permis de clarifier leurs attentes ou d'actionner de nouveaux leviers motivationnels chez leurs élèves. Ce positionnement pragmatique du chercheur participant avec les enseignants à la mise en place itérative du jeu en classe, par la discussion, permet de prendre en compte la complexité du contexte, et d'avoir un certain contrôle sur les décisions pour repérer les éléments essentiels qui permettent la compréhension.

Dans le cas du projet *TSADK*, l'un des défis observés réside dans la nécessité de dépasser la fonction d'étiquette des termes employés par les chercheurs des différentes disciplines, tels que « travaux connexes » ou « modèle conceptuel », pour mieux définir les composantes fondamentales de la problématique. Cela a exigé une attention particulière à l'explicitation du positionnement épistémologique des chercheurs et à l'élaboration d'un langage commun, accessible aux chercheurs comme aux praticiens.

4.2.2. Enjeux éthiques

La coproblématisation dans le cadre d'une recherche orientée par la conception implique de mettre en place une réflexion sur les aspects éthiques sur deux dimensions : d'une part, au sein de la conduite de la recherche elle-même et les interactions qui se déroulent entre les chercheurs et les praticiens qui collaborent au projet, et d'autre part, sur les questions traitées par la recherche. Dans le cadre des interactions entre chercheurs et praticiens, les défis éthiques sont liés aux principes de justice et d'équité vis-à-vis des partenaires. Cela implique que les objectifs de la recherche soient transparents et qu'un respect du « contrat collaboratif » soit établi (Morrissette 2011, p. 11). Ce sont des règles de fonctionnement définies collectivement et qui encadrent les échanges et garantissent le respect mutuel (Pelt et Poncelet 2011). Cela consiste en une éthique de la participation. Les chercheurs sont tenus de s'engager dans un dialogue authentique qui respecte les préoccupations des praticiens, tout en veillant à ne pas imposer leur propre vision (Bednarz *et al.* 2015). En effet, il est nécessaire que le chercheur reconnaisse sa responsabilité à cet égard et travaille à partager son pouvoir d'expertise et à établir une relation de confiance avec les praticiens (Morrissette 2011 ; Amand *et al.* 2020). Des attentes symétriques concernent les praticiens qui, en acceptant de participer à un projet de recherche, s'engagent à respecter les principes éthiques et déontologiques liés à ce type d'activité.

	Relation entre chercheurs et praticiens	Participants à la recherche
Focale	La question éthique est liée à la collaboration, à la répartition des pouvoirs et des responsabilités dans la recherche	La question éthique se concentre sur la façon dont les participants (sujets de la recherche) sont traités
Aspects éthiques	<p>Transparence sur les objectifs de recherche</p> <p>Respect du contrat collaboratif (éthique de la participation)</p> <p>Responsabilité à engager un dialogue authentique (responsabilité du chercheur à ne pas imposer sa vision et s'engager dans un dialogue authentique qui respecte les préoccupations des praticiens, etc.)</p>	<p>Consentement éclairé des participants</p> <p>Assurance du bien-être des participants (équité et justice)</p> <p>Contribution des participants aux décisions et expression de leur réalité</p> <p>Protection des données personnelles</p>

Tableau 4.1. Dimensions éthiques dans la relation entre chercheurs et praticiens

En ce qui concerne les aspects traités par la recherche elle-même, on peut retenir trois catégories de principes éthiques. Il s'agit du consentement éclairé, des principes

d'équité et de justice envers les participants à la recherche, ainsi que la confidentialité et la protection de leurs données personnelles. Ces dimensions rejoignent la perspective développée par Lechopier (2010), pour qui la justice, la bienfaisance et le respect des sujets sont entretenus tout au long de la recherche participative. Donc, la coproblématisation confronte le chercheur à une ambivalence éthique permanente, liée à sa double position d'intérieur et d'extérieur (Château-Terrisse *et al.* 2016). Ces questions sont détaillées dans le chapitre 5 de cet ouvrage.

4.2.3. Un outil dédié à la coproblématisation

La médiation s'avère essentielle pour concilier ces perspectives, établissant ainsi une communication qui permet aux savoirs de circuler (Sognos *et al.* 2017). Les guides d'accompagnement constituent un outil de médiation, conçu pour faciliter la communication entre les participants d'un projet de recherche orientée par la conception.

Pour coproblématiser, nous proposons un guide (tableau 4.2), qui se présente sous la forme d'une liste de questions qui accompagnent les réunions de travail dédiées à la formulation de la problématique du projet. Ce guide vise à orienter les discussions autour des préoccupations tant des chercheurs que des praticiens. Il s'appuie sur les analyses menées dans le projet TSADK, tout en intégrant des apports théoriques issus des travaux de (Sandoval 2004), sur la cartographie des conjectures, de l'outil d'enquête proposé par (Mottier Lopez 2022) dans le contexte des LÉA, ainsi que de l'article de Bourrassa *et al.* (2017).

L'objectif de ce guide est ainsi de favoriser la définition d'objectifs communs et de promouvoir une compréhension mutuelle. Il s'agit de planifier le processus de design de la recherche en amont de la coproblématisation. Au cours de cette phase de planification, l'analyse des besoins des acteurs tient une place importante, les modalités sont traitées dans le chapitre 3. La coproblématisation est un prolongement de cette phase d'analyse.

Le guide que nous décrivons ici propose quelques balises qui ne doivent pas entraver la créativité et l'autonomie des acteurs impliqués dans la recherche. Ce guide comprend des questions adressées au responsable du projet de recherche. Ce rôle est généralement occupé par un chercheur principal. Il consiste à planifier les activités et à assurer la coordination générale du projet. Ce responsable doit s'assurer que les objectifs du projet sont clairement définis, et il peut utiliser ce document pour préparer les réunions de codesign de la recherche.

Moments du processus	Rubrique	Questions pour le responsable de la recherche	Questions pour l'équipe	Points de vigilance
Avant les ateliers(s) de coconception du dispositif (asynchrone)	<p>1) Phase de recrutement des acteurs de la ROC</p>	<p>a. Avez-vous défini les critères et les méthodes de recrutement ?</p> <p>b. Quel est le profil des participants sélectionnés pour la recherche ?</p> <p>c. Avez-vous réfléchi aux aspects éthiques, administratifs et légaux ?</p>	<p>a. Quel est votre rôle dans la recherche ? (exemple : enseignant, chercheur, concepteur UX, ingénieur pédagogique, spécialiste en <i>Learning Analytics</i>, analyste de données, etc.)</p> <p>b. Quelles sont vos inquiétudes ou attentes liées à ce rôle ?</p>	<p>S'assurer de la pertinence des critères de sélection des participants</p> <p>Risque : des participations imposées qui pourrait nuire à la qualité du processus collaboratif et aux résultats escomptés</p> <p>Risque sur les aspects éthiques, administratifs et légaux</p>
	<p>2) Phase de définition des objectifs individuels et communs de la recherche</p>	<p>—</p>	<p>a. Quels sont vos objectifs personnels ou professionnels en lien avec votre participation à cette recherche ?</p> <p>b. Selon vous, quel est l'objectif qui fédère l'équipe constituée pour mener cette recherche ?</p>	<p>Aligner les objectifs personnels et collectifs</p> <p>Risque : futurs conflits liés à des divergences</p>
Pendant les ateliers de coconception du dispositif (synchrone)	<p>2) Phase de définition des objectifs individuels et communs de la recherche</p>	<p>a. Dans quelle mesure les différents points de vue s'expriment-ils de façon équilibrée et équitable ? Qui veille à cet équilibre ?</p> <p>b. Dans quelle mesure la problématique retenue résulte-t-elle d'une négociation des intérêts de chacun des acteurs impliqués ?</p>	<p>a. Quels besoins spécifiques ou quels défis rencontrez-vous dans votre pratique et qui pourraient être abordés dans cette recherche ?</p> <p>b. Selon vous, à l'issue des discussions qui ont eu lieu, quel est l'objectif qui fédère l'équipe constituée pour mener cette recherche ?</p>	<p>Permettre un échange équilibré et une prise en compte des perspectives de tous les acteurs</p> <p>Risque : domination d'un point de vue ou tensions dues à des attentes divergentes</p>

Moments du processus	Rubrique	Questions pour le responsable de la recherche	Questions pour l'équipe	Points de vigilance
<p>Pendant les ateliers de coconception du dispositif (synchrone)</p>	<p>3) Phase de clarification théorique : modèles conceptuels du dispositif à développer</p>	<p>Comment les modèles théoriques s'articulent-ils avec les objectifs de la recherche et les attentes des participants ?</p>	<p>a. Quels modèles théoriques vont orienter le dispositif à développer ?</p> <p>b. Comment envisagez-vous l'utilisation des outils et matériaux dans le dispositif ? Quelles sont les tâches à mettre en œuvre ?</p> <p>c. Quelles interactions souhaitez-vous que le dispositif soutienne afin de favoriser l'apprentissage ?</p> <p>d. Comment ces interactions et artefacts conçus pourraient-ils refléter les modèles théoriques choisis ?</p> <p>e. Quels résultats spécifiques visez-vous avec le dispositif qui sera conçu ?</p>	<p>Établir une base théorique solide pour guider la conception et la spécification du dispositif</p> <p>Risque : manque de clarté sur les modèles théoriques, ce qui pourrait nuire à la validité scientifique du projet</p>

Moments du processus	Rubrique	Questions pour le responsable de la recherche	Questions pour l'équipe	Points de vigilance
Pendant les ateliers de coconception du dispositif (synchrone)	4) Outils de communication	<p>a. Comment vous assurez-vous que chaque acteur est informé des évolutions et décisions importantes du projet ?</p> <p>b. Quels outils et stratégies utilisez-vous pour soutenir la communication ?</p> <p>c. Comment documentez-vous les discussions, décisions et évolutions du projet pour assurer une traçabilité ?</p>	<p>Quels canaux de communication préférez-vous utiliser pour soutenir la collaboration ?</p> <p>a. Avez-vous des préoccupations spécifiques concernant l'éthique de cette recherche ?</p> <p>b. Consentement éclairé : quelles procédures de consentement sont mises en place pour garantir une participation volontaire et informée des participants à la recherche ?</p>	<p>Permettre une circulation fluide des informations et des ressources</p> <p>Risque : l'absence de canaux ou outils adaptés rend la communication difficile et diminue la cohésion de l'équipe</p> <p>Informations imprécises ou mal documentées, entraînant des pertes de temps et des décalages de compréhension</p>
	5) Éthique de la recherche, définition des règles déontologiques de travail	<p>Comment le contrat collaboratif est-il établi et quelles dispositions sont prises pour s'assurer qu'il est respecté par toutes les parties durant la recherche ?</p>		<p>Établir un cadre éthique et assurer le respect des acteurs de la recherche et des participants</p> <p>Risque : mettre en péril la confiance au sein de l'équipe, perte de crédibilité scientifique et atteinte aux droits des participants</p>

Tableau 4.2. Guide de coproblématisation

Il s'adresse également à l'ensemble de l'équipe de recherche. Ce document permet d'identifier des éléments qui seront utilisés dans les échanges destinés à formuler la problématique et les questions de recherche. Lors des ateliers dédiés à cette étape du projet, d'autres questions peuvent être proposées pour encourager la réflexion collective. En cela, ce guide est un outil à adapter aux spécificités de la recherche et aux besoins du projet.

4.3. Co-élaboration des mesures à réaliser

4.3.1. Indicateurs et mesures

La co-élaboration des indicateurs n'a pas été discutée de manière explicite dans la littérature sur la recherche orientée par la conception. L'évaluation et la définition conjointe des mesures sont souvent traitées comme des éléments techniques ou secondaires dans certains contextes. L'accent est souvent mis sur la dynamique globale de collaboration entre chercheurs et praticiens, au détriment d'une analyse spécifique des indicateurs qui seront employés pour effectuer les mesures.

Cette étape repose pourtant sur la collaboration entre les différents acteurs du projet afin de définir les mesures qui seront utilisées pour évaluer l'efficacité d'une intervention ou identifier les choix de conception qui permettent les effets escomptés. Les indicateurs influencent le choix des méthodes de production de données. Par exemple, dans le cadre du projet TSADK, les indicateurs d'appropriation du jeu sont construits sur la base de données issue d'observations qualitatives combinées à des traces numériques d'interaction collectées automatiquement.

Une fois le design établi, les indicateurs permettent de spécifier les mesures effectuées (on parle parfois de variables mesurées). Il peut s'agir, par exemple, du temps passé sur une plateforme d'apprentissage ou du nombre d'interactions avec cette plateforme. Ces mesures définies collaborativement ne sont pas uniquement d'ordre quantitatif. Il peut également s'agir de mesures qualitatives qui relèvent généralement d'un processus de catégorisation. Par exemple, la satisfaction des utilisateurs pourrait être évaluée *via* des entretiens, permettant ainsi de documenter des aspects plus nuancés de leur expérience (Design-Based Research Collective 2003), tandis que la maîtrise d'un niveau de jeu pourrait être observée à travers l'observation d'interactions spécifiques. Les travaux menés sur le jeu Classcraft ont permis de montrer que les joueurs ont le choix entre deux types de pouvoirs, individuel et collaboratif, ces derniers rapportant plus de points lors de leur utilisation et permettant donc d'avancer plus vite dans le jeu. Bien que la collaboration soit un objectif de Classcraft, cela n'est pas spécifié dans les règles, cette déduction n'est possible qu'en ayant une bonne maîtrise du

jeu. La compréhension de cette règle implicite se confirme lors des entretiens menés auprès des joueurs ayant joué plus de pouvoirs collaboratifs qu'individuels. Dans cet exemple, nous avons une combinaison de résultats issus d'indicateurs numériques et ethnographiques.

Blais *et al.* (1999), dans leur article sur la production des indicateurs en éducation, les situent dans le contexte plus large des indicateurs sociaux. Ils soulignent que ces indicateurs doivent être construits et adaptés au contexte spécifique dans lequel ils sont utilisés. Ils dépendent des ressources disponibles, des techniques de collecte et des objectifs des acteurs impliqués dans un projet. Dans le cadre du projet TSADK, nous avons constaté qu'une difficulté peut survenir quant aux rôles attribués aux différentes parties prenantes et à la détermination du moment où elles doivent intervenir pour définir les mesures. La coconstruction des indicateurs nécessite donc de clarifier l'implication de chaque acteur. Cela rejoint le domaine de l'évaluation participative, où les parties prenantes sont intégrées à toutes les étapes de la recherche, de la formulation des questions jusqu'à l'interprétation des résultats (Fishman *et al.* 2013). Les modèles d'évaluation participatifs, tels que ceux de Cousins (2020) et Fetterman (2001), sont critiqués pour leur rigueur scientifique (Plottu et Plottu 2009 ; Onyango 2018). Toutefois, ces travaux s'appuient sur l'idée que les connaissances utilisées pour orienter la prise de décision sont coconstruites et que la participation active des acteurs à chaque étape aide à développer une compréhension commune des objectifs, des effets et des conditions de réussite des interventions. En conséquence, intégrer les parties prenantes dans la coconstruction des indicateurs favorise non seulement leur pertinence, mais aussi l'appropriation collective des résultats et des ajustements nécessaires. Les termes étant parfois employés de manière interchangeable selon les disciplines, nous proposons ici une clarification lexicale qui spécifie notre positionnement (tableau 4.3).

	Nature	Exemples	Projet Classcraft
Indicateur	Élément observable permettant de refléter un aspect spécifique du phénomène à observer ou à évaluer et qui permet de le mesurer	Interactions spécifiques entre un apprenant et un dispositif	Le type de pouvoirs utilisés par les joueurs
Mesure (ou variable)	Mise en relation d'un modèle théorique avec des données empiriques (qualitatives ou quantitatives)	Nombre d'interactions avec un dispositif	Nombre d'utilisations de pouvoirs collaboratifs <i>versus</i> individuels en lien avec un modèle d'engagement social

	Nature	Exemples	Projet Classcraft
Outil de mesure	Processus ou méthode par lesquels les données relatives à un indicateur sont collectées	Questionnaire (par exemple, où les participants évaluent leur niveau d'engagement sur une échelle de 1 à 5)	Collecte automatique des traces numériques d'interaction sur la plateforme
Métrique	Formule ou règle de calcul utilisée pour transformer les données brutes en une représentation plus significative	Pour l'indicateur motivation, une métrique pourrait être la moyenne des scores obtenus au questionnaire	Pourcentage d'utilisation de pouvoirs collaboratifs <i>versus</i> individuels. Plus les joueurs utilisent de pouvoirs collaboratifs, plus ils sont engagés socialement

Tableau 4.3. Clarification lexicale des termes relatifs aux indicateurs, dans le cadre de recherches orientées par la conception

La qualité des indicateurs élaborés pour effectuer les mesures peut être évaluée selon deux critères. Le critère de validité évalue dans quelle mesure l'indicateur permet d'attester l'exactitude d'un résultat ou l'authenticité d'une observation. Le critère de fiabilité renvoie à l'idée qu'une procédure de mesure procure la même réponse, peu importe par qui, quand et comment celle-ci est produite.

4.3.2. Cohérence méthodologique de la recherche

4.3.2.1. Alignement du dispositif avec les indicateurs

Il est important que le dispositif pédagogique étudié soit construit sur des objectifs pédagogiques clairs selon le principe d'alignement pédagogique (Biggs 1996). En effet, ce cadre sert de référence aux praticiens pour comprendre et interpréter les données issues de la recherche sur le dispositif (Kaliisa 2022). Par exemple, savoir qu'un étudiant a téléchargé un document n'est utile que si l'enseignant sait que ce document est essentiel pour une tâche-clé du cours. Les indicateurs élaborés doivent donc être intégrés de manière à permettre aux praticiens de comprendre et d'agir sur les données en fonction des objectifs pédagogiques et de recherche. L'analytique de l'apprentissage ou *Learning Analytics* (LA) est une approche méthodologique en plein développement qui s'intéresse à la production, l'analyse et l'interprétation de données généralement volumineuses de type traces numériques d'interaction. Selon Macfadyen *et al.* (2020), l'analytique de l'apprentissage peut fournir des indicateurs permettant d'informer et d'orienter les décisions relatives à la conception pédagogique. Ces indicateurs peuvent être particulièrement utiles durant le déroulement des cours, où ils

peuvent être utilisés pour adapter l'enseignement en temps réel. Ces mêmes auteurs (Macfadyen *et al.* 2020) soulignent également que l'analytique de l'apprentissage offre des opportunités de partage des connaissances sur la conception pédagogique et permet d'impliquer les apprenants dans le processus de réingénierie des dispositifs d'apprentissage qui leur sont destinés. Cependant, la réalisation de ces ambitions dépend de nombreux facteurs tels que la qualité des données collectées, la validité des indicateurs choisis, et la capacité des enseignants à interpréter et à agir sur ces informations. Cela rejoint l'idée de conception centrée utilisateur qui a été abordée dans le chapitre 3.

4.3.2.2. *Articulation des indicateurs et des outils de production des données*

La construction des indicateurs influe sur la conception des outils de production de données, car ils définissent ce qui sera mesuré et les données à collecter pour ces mesures. Par exemple, un indicateur de satisfaction (par exemple, le score moyen SUS d'intention de recommandation par les utilisateurs décrit au chapitre 3) pourrait donner lieu à l'élaboration d'un questionnaire structuré, tandis qu'un indicateur de comportement (par exemple, le temps de lecture des instructions, la complétion d'un niveau, le nombre d'essais avant réussite ou le nombre des interactions avec des éléments-clés de l'interface) nécessite de concevoir une grille d'observation ou la production de traces numériques d'interaction. Reimann (2016a) met en avant l'importance d'intégrer ces indicateurs dans des dispositifs capables de traiter et d'exploiter de vastes volumes de données. Ces dispositifs permettent de révéler des tendances ou des modèles complexes sur le long terme. Cependant, pour que cette intégration soit efficace, il est important que les outils de production des données soient alignés avec les indicateurs définis, afin de capturer de manière adéquate la complexité des dispositifs d'apprentissage (Ahmad *et al.* 2022).

4.3.2.3. *Un guide pour co-élaborer des mesures*

Nous proposons un guide (tableau 4.4) pour structurer l'élaboration collaborative des indicateurs. L'objectif est ici de fournir un outil méthodologique, qui accompagne la définition des mesures dans l'évaluation collaborative du dispositif. L'élaboration des indicateurs ne se limite pas à une simple identification de variables à mesurer. Elle implique un travail collectif, où chercheurs et praticiens doivent s'accorder sur la pertinence des mesures, leur faisabilité et leur utilité pour éclairer les questions de recherche tout en restant ancrés dans les réalités du terrain. Le tableau 4.4 présente les principales étapes du processus d'élaboration des indicateurs, en distinguant trois moments :

- avant les réunions de coconception du dispositif pour la préparation des indicateurs ;
- pendant les réunions de coconception : pour la clarification et validation des indicateurs de vive voix avec tous les acteurs ;

– après les expérimentations : pour le suivi et l’ajustement des indicateurs pour garantir leur adéquation et leur amélioration continue.

Chaque étape est accompagnée de questions destinées au responsable de la recherche et à l’équipe, ainsi que des points de vigilance pour anticiper d’éventuels risques méthodologiques.

4.4. Méthodes de production des données

Dans le cadre d’une recherche orientée par la conception, la production de données doit s’adapter à la complexité des environnements dans lesquels ces recherches sont conduites pour capturer la richesse des phénomènes étudiés (Anderson et Shattuck 2012). Il s’agit de mobiliser différentes méthodes quantitatives et/ou qualitatives afin de saisir les dynamiques complexes qui émergent dans des contextes d’apprentissage. En mobilisant une approche mixte, elle vise la complémentarité et la triangulation des données pour accroître la validité des résultats (Greene *et al.* 1989). Cette triangulation des données est définie par Van der Maren (2004, p. 381) comme le recoupement « des données de diverses sources et obtenues par diverses techniques, afin d’évaluer dans quelle mesure l’information recueillie permet de se faire une idée valable [d’un phénomène] ».

La production de données utilise des méthodes variées, organisées autour des approches *pull* et *push*. Les méthodes *pull* (tirer) englobent les procédés de production où le chercheur intervient directement auprès des participants pour obtenir des informations (données *suscitées* ou *provoquées*). Par exemple, les *entretiens directifs* ou *semi-directifs* et les *Focus Groups* permettent de recueillir des données qualitatives approfondies sur les perceptions, les motivations ou encore les représentations des participants.

Quant aux méthodes *push* (pousser), elles se concentrent sur la captation passive de données sans intervention directe du chercheur (données *invoquées*). On parlera alors de collecte plutôt que de production. Les *traces numériques d’interaction* constituent ici un exemple : ces données *quantitatives* sont recueillies *via* des outils numériques (comme les plateformes d’apprentissage en ligne) et permettent de suivre les comportements des utilisateurs (décisions) en temps réel sans perturbation de l’expérience d’apprentissage. Les *observations* peuvent également être considérées comme une méthode *push* lorsque le chercheur consigne des informations sans toutefois les interpréter, même si cette collecte est partielle et partielle puisqu’elle est dictée par les cadres théoriques qui guident ces observations. Le tableau 4.5 liste quelques-unes de ces méthodes.

Moment du processus	Tâches	Questions pour le responsable de la recherche	Questions pour l'équipe	Points de vigilance
Avant les ateliers destinés à la conception du dispositif	1) Préparation des indicateurs	<p>a. Quels indicateurs avez-vous identifiés pour répondre aux questions de recherche ?</p> <p>b. Les indicateurs sont-ils utiles pour les praticiens ?</p>	<p>a. Quels types de données jugez-vous nécessaires pour répondre aux objectifs de la recherche ?</p> <p>b. Quels sont les autres indicateurs que vous souhaitez proposer ?</p>	<p>S'assurer que les indicateurs sont pertinents et alignés avec les objectifs</p> <p>Risque : un manque de préparation peut conduire à des mesures inadaptées ou non utilisables</p>
Pendant les ateliers destinés à la conception du dispositif	2) Clarification et validation des indicateurs	Comment gérez-vous les éventuels désaccords sur les indicateurs ?	<p>a. Les indicateurs qui ont été définis sont-ils validés ?</p> <p>b. Les indicateurs qui ont été définis sont-ils fiables ?</p> <p>c. Quels ajustements suggérez-vous pour affiner les mesures ?</p>	<p>Obtenir un <i>consensus</i> sur les mesures</p> <p>Risque : des divergences non résolues au sein de l'équipe peuvent compromettre la cohérence méthodologique de la recherche</p>
Après les expérimentations	3) Suivi et ajustements des mesures	—	<p>a. Quelles mesures mettez-vous en place pour effectuer un suivi de la qualité des indicateurs ?</p> <p>b. Quelles difficultés avez-vous identifiées dans la réalisation des mesures ?</p> <p>c. Quels indicateurs supplémentaires est-il nécessaire d'envisager ?</p>	<p>Assurer de manière continue que les mesures réalisées sont adéquates</p> <p>Risque : un manque de suivi peut entraîner une déconnexion/incohérence entre les mesures effectuées et les objectifs</p>

Tableau 4.4. Guide pour la co-élaboration des indicateurs

Données	Méthodes	Points d'attention
Suscitées	Histoire de vie et récit pratique	Comment élaborer le dispositif de recueil (enregistrement, écriture, etc.) ?
	Entretien (libre, semi-directif ou semi-structuré) ou <i>Focus Group</i>	Comment préparer son entrevue ? Comment conduire son entrevue ?
	Entretien structuré (clinique ou examen systématique)	Comment limiter sa durée ?
Provoquées	Questionnaires	Comment diffuser le questionnaire (accessibilité, motivation, etc.) ? Comment s'assurer de la représentativité des répondants ?
Invoquées	Observation participante	Comment soutenir l'objectivité du chercheur ?
	Observation systématique Captation audio ou vidéo	Comment bien définir ce qui doit être observé/écouté ? Comment élaborer une grille d'observation efficace ?
	Recueil de documents d'archives	Comment tenir compte du contexte des documents d'archives ? Comment valider l'authenticité des documents ?
	Collecte automatisée de traces numériques	Comment interpréter les données ?

Tableau 4.5. *Différentes méthodes de production de données (d'après (Van der Maren 2004))*

La combinaison de ces méthodes de production crée un dispositif de recherche robuste et adapté aux particularités de la recherche orientée par la conception, permettant de mieux appréhender, étudier et comprendre des phénomènes complexes (Thurmond 2001). Par exemple, dans le projet *Classcraft*, les analyses quantitatives des traces numériques relevées automatiquement sur la plateforme d'apprentissage ont été complétées par les données qualitatives récoltées lors d'observations et d'entretiens. En ne s'appuyant que sur les traces numériques d'interaction, le contexte de leur collecte n'est pas pris en compte et l'interprétation de ces traces est difficile. Lors d'une recherche exploratoire basée uniquement sur les données de jeux, les résultats ont montré que les filles utilisent plus de pouvoirs collaboratifs que les garçons. Or, sans accès au terrain, les joueurs avaient été désignés arbitrairement filles ou garçons en

fonction de leurs avatars féminins ou masculins dans le jeu, ce qui n'allait évidemment pas de soi. L'observation en classe a permis de montrer que plusieurs filles et garçons utilisaient l'avatar du sexe opposé. Les données qualitatives permettent donc de donner du sens aux données, aux actions et également d'éclairer pourquoi celles-ci ont été réalisées.

Si « une mesure isolée n'est jamais qu'une approximation » (Van Der Maren 2004, p. 381), la triangulation de différentes méthodes de production de données augmente la validité des résultats en permettant une corroboration de ces différentes sources d'information (Sawadogo 2021). Elle permet également de pallier certaines limites inhérentes à chaque méthode de production de données, renforçant ainsi la robustesse des résultats, ce qui favorise la saturation des données, « le point où, dans une recherche, toute nouvelle donnée n'apporte plus aucun élément nouveau à la compréhension du phénomène à l'étude » (Sawadogo 2021). Par exemple, pour le projet Classcraft, les traces numériques d'interaction permettent de modéliser les apprenants d'un point de vue comportemental alors que les observations et les entretiens permettent de donner du sens aux comportements observés. Ainsi, les données ethnographiques ajoutent des détails contextuels et explicatifs non couverts par les données numériques (Creswell et Plano Clark 2007).

La mise en œuvre d'une recherche orientée par la conception repose sur une collaboration étroite entre différents acteurs apportant leur expertise propre qui contribue au processus de production et d'analyse des données. Le chercheur apporte son expertise méthodologique pour accompagner la conduite de la recherche et faciliter la coordination des activités. Dans les projets pour lesquels un dispositif numérique est conçu, c'est un développeur informatique qui peut être chargé de réaliser le dispositif de production des données lorsque ces données sont des traces numériques d'interaction. L'équipe peut également comprendre un *Data Analyst* qui est chargé de l'ensemble du cycle des données et de leur qualité : conception des outils de collecte, collecte, traitement, stockage et archivage, ainsi que les analyses proprement dites telles que la mise en place de méthodes statistiques ou algorithmiques. Les praticiens jouent également un rôle-clé, car ils sont en mesure de fournir une expertise du contexte qui est nécessaire pour comprendre et interpréter les données récoltées. Néanmoins, les configurations et la composition des équipes de recherche varient selon les budgets et les besoins. Ainsi, dans le projet de recherche Classcraft, l'équipe ne comprend que des chercheurs et des praticiens. Par ailleurs, la plateforme numérique utilisée ne peut être modifiée pour les besoins de la recherche. Les chercheurs ont donc dû adapter leur démarche en définissant les mesures et les indicateurs à partir des données disponibles.

Un défi majeur dans la production et l'analyse des données réside dans la gestion de la tension entre le besoin d'anonymisation des données pour satisfaire au principe éthique de confidentialité et la nécessité de connaître l'identité des participants pour

relier différents types de données. Cela peut être réalisé en procédant à une pseudonymisation des données, c'est-à-dire en attribuant un pseudo à chaque participant (par exemple, sous la forme d'un numéro) et en réalisant une table de correspondance entre les jeux de données et les pseudos attribués. D'autres approches sont possibles. En raison des contraintes liées à la manière dont les données avaient été collectées dans le cadre du projet Classcraft, les traces numériques d'interaction ont été désanonymisées de manière temporaire pour être reliées aux données ethnographiques. La pseudonymisation des données a été réalisée dans un second temps.

Les méthodes mixtes s'imposent comme une approche particulièrement bien adaptée à la recherche orientée par la conception. En combinant des méthodes qualitatives et quantitatives, elles offrent une perspective de recherche privilégiant la complémentarité des données et la corroboration des résultats. Cette double approche permet de renforcer la profondeur et la robustesse des analyses, répondant ainsi aux exigences de qualité de la recherche.

L'une des forces principales des méthodes mixtes réside dans leur capacité à offrir une compréhension plus riche et nuancée des phénomènes étudiés. En croisant les données de différentes natures et issues de plusieurs sources, les chercheurs peuvent non seulement saisir les dynamiques complexes de ces phénomènes, mais également augmenter la validité et la fiabilité des résultats obtenus. Cette triangulation des données favorise une analyse qui tient compte de la diversité des points de vue et minimise les biais liés à l'emploi d'une méthode unique.

Cependant, la production des données exige une attention particulière à plusieurs aspects-clés. Tout d'abord, il est essentiel que les données collectées soient adéquates par rapport aux mesures et aux objectifs de la recherche. La qualité des données doit également être une priorité, car elle conditionne directement la pertinence des analyses et des conclusions. À cet effet, les données doivent répondre aux besoins spécifiques de la recherche et permettre d'éclairer la problématique étudiée (pertinence des données). Les données doivent également être exactes (exactitude des données), ce qui implique une conformité rigoureuse à la réalité afin d'éviter les biais et les erreurs d'interprétation. L'accessibilité des données joue aussi un rôle-clé afin de faciliter le processus de recherche. De même, des données bien documentées et explicites permettent d'éviter toutes ambiguïtés et de garantir une compréhension homogène par les différents acteurs impliqués dans la recherche en facilitant leur interprétation. De plus, la cohérence des données doit être assurée afin d'éviter toute contradiction entre différentes sources ou jeux de données. Finalement, la conformité à une norme garantit l'harmonisation des formats et des conventions, facilitant ainsi l'interopérabilité et la réutilisation des données (Di Ruocco *et al.* 2012). Tous ces critères doivent être intégrés à chaque étape de la recherche pour assurer la fiabilité et la robustesse des résultats obtenus.

Enfin, la flexibilité dans le processus de collecte constitue un élément fondamental en raison du caractère itératif de la recherche. Cette flexibilité permet d'adapter les méthodes aux besoins émergents et aux aléas de la recherche.

4.5. Conduite des expérimentations

4.5.1. Design du protocole de recherche

Dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, une expérimentation consiste à développer une intervention permettant la collecte des données. Cette intervention prend la forme d'un scénario mobilisant le dispositif qui a été conçu. Le design d'une expérimentation que nous proposons est inspiré de la méthode THEDRE (Mandran 2018). Il consiste à préciser les éléments suivants :

- les objectifs pragmatiques et scientifiques de la recherche ;
- le dispositif et le modèle théorique testés ;
- les questions de recherche ;
- les mesures et indicateurs sélectionnés ;
- les méthodes et outils de production et d'analyse des données ;
- les étapes de l'expérimentation ;
- les informations sur les participants ainsi que sur les mesures de protection des données.

Le tableau 4.6, issu des travaux de Monod-Ansaldi *et al.* (2015), illustre différentes itérations d'une expérimentation menée dans un lycée de Haute-Savoie (France). L'objectif de cette recherche était de concevoir et mettre en œuvre le jeu « Mets-toi à table ! ». Chaque expérimentation vise des objectifs de recherche spécifiques et teste des prototypes distincts, mais dans des contextes similaires.

D'un point de vue méthodologique, les travaux qui sont menés relèvent d'une approche mixte qui évolue au cours des différentes itérations. Les données collectées proviennent de questionnaires et/ou de *Focus Groups* ; d'enregistrements vidéo. Les productions des élèves et les traces numériques d'interaction ont également été collectées.

Cette diversité méthodologique reflète une tendance générale observée dans le champ de travaux qui s'inscrivent dans la recherche orientée par la conception (Tinoca *et al.* 2022) : environ 50 % des recherches combinent des données qualitatives et quantitatives (méthodes mixtes), une majorité utilise des données qualitatives seules et une petite minorité s'appuie uniquement sur des données quantitatives.

	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Travaux menés	<p>Analyse de la thématique de l'alimentation</p> <p>Étude de jeux existants</p> <p>Construction des règles, des documents et du matériel de jeu</p>	<p>Recherche de nouveaux modèles de jeu</p> <p>Adaptation des documents</p> <p>Travail graphique sur le matériel de jeu</p>	<p>Modification des règles pour favoriser les liens entre dimensions de l'alimentation</p> <p>Conception d'une situation de débriefing</p> <p>Simplification des documents</p> <p>Transfert du jeu sur tablette.</p>	<p>Adaptation de l'application pour tablette</p> <p>Modification du jeu et des documents pour mieux traiter les dimensions géographiques et socio-économiques de l'alimentation</p>
Prototypes de jeu produits	<p>Jeu de confection de menus pour un restaurant</p>	<p>MTA T-papier : jeu de masquage/démasquage de profils alimentaires</p>	<p>MTA T-tablette et MTA T-papier : carte des documents, documents et plateau modifiés</p>	<p>MTA T-tablette avec interactions, traçage</p> <p>Profils, plateau et documents modifiés</p>
Expérimentations	<p>80 élèves</p> <p>Analyse des vidéos et des productions d'élèves</p> <p><i>Focus Group</i> : aspects ludiques et apprentissages</p>	<p>80 élèves</p> <p>Analyse des vidéos et des productions d'élèves</p> <p><i>Focus Group</i> : aspects ludiques et posture épistémique</p>	<p>80 élèves</p> <p>Analyse des vidéos et des productions d'élèves</p> <p>Questionnaire : développement épistémique</p> <p><i>Focus Group</i> : aspects ludiques et posture épistémique</p>	<p>70 élèves</p> <p>Analyse des vidéos et des traces numériques</p> <p>Questionnaire : développement épistémique</p> <p><i>Focus Group</i> : appropriation du jeu</p>
Résultats obtenus	<p>Faible potentiel ludique de la situation produite</p>	<p>Difficultés des élèves à se repérer dans les documents</p> <p>Posture épistémique relativiste très représentée chez les élèves à l'issue du jeu</p> <p>Peu de lien entre les différentes dimensions de l'alimentation</p>	<p>Intérêt des interactions entre équipes dans la version papier du jeu</p> <p>Catégories du jeu à revoir pour mieux prendre en compte les dimensions socio-économiques et territoriales de l'alimentation</p>	<p>Expérimentations et analyses sont « en cours »</p>

Tableau 4.6. Différentes itérations d'une même expérimentation (extrait de (Monod-Ansaldi et al. 2015))

Chaque itération permet de tester le dispositif conçu et les modèles théoriques sur lesquels s'appuie cette conception, tout en ouvrant la voie à de nouvelles conjectures. La première expérimentation est souvent considérée comme une « intervention contrôle », servant de référence pour les itérations suivantes (Hoadley et Campos 2022).

Les conditions des expérimentations varient au cours des cycles et le critère de reproductibilité des résultats ne peut pas être utilisé pour évaluer la qualité de la recherche. Néanmoins, les chercheurs exercent un contrôle sur le protocole d'expérimentation afin d'être en mesure de le reproduire. Toutefois, les cycles itératifs permettent d'affiner à la fois le protocole d'expérimentation et les hypothèses de recherche, en s'adaptant aux différents retours du terrain et aux données collectées.

4.5.2. Conduite des expérimentations en conditions écologiques

La recherche orientée par la conception est une méthode de conduite de la recherche dite interventionniste qui cherche à comprendre le monde en le transformant (Hoadley et Campos 2022). En plus de produire et d'éprouver des modèles théoriques, la recherche orientée par la conception génère des innovations pédagogiques et contribue au développement professionnel des praticiens impliqués dans la recherche (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015). Elle se distingue ainsi des recherches de laboratoire, souvent limitées par leur faible transférabilité sur les terrains dans lesquels sont impliqués les praticiens (Gurgand 2019). Le tableau 4.7 présente les caractéristiques générales qui distinguent l'approche expérimentale de la recherche orientée par la conception. Cet interventionnisme ne s'oppose pas au constructivisme pragmatique qui fonde la démarche. L'intervention n'a pas pour objectif d'imposer une solution ou un modèle figé, mais de créer les conditions d'une coconstruction de savoirs situés avec les acteurs. Elle transforme le terrain, tandis que l'analyse constructiviste tire des enseignements de ces transformations pour en comprendre le sens.

L'expérimentation en conditions dites « écologiques » est un choix partagé par l'ensemble des chercheurs qui s'inscrivent dans la recherche orientée par la conception. Il s'agit d'investiguer en conditions « réelles » plutôt que dans des contextes contrôlés ou de laboratoire : ce choix vise à dissoudre le dualisme entre théorie et pratique (Sensevy 2011). Il s'agit alors d'éprouver les modèles théoriques des chercheurs directement sur le terrain. Les contextes d'expérimentation qui sont investigués reflètent la complexité des situations d'apprentissage ; cette complexité étant considérée comme une composante fondamentale du dispositif étudié et non comme une variable isolée (Barab et Squire 2004). Cette méthode permet aux chercheurs d'affiner les modèles existants et, éventuellement, d'en créer de nouveaux. Elle contribue également à mieux comprendre l'activité des praticiens et à concevoir des solutions adaptées aux problématiques concrètes qu'ils rencontrent (Paukovic 2021a).

Contrairement aux approches expérimentales, la recherche orientée par la conception prend également en compte et conceptualise la place du chercheur plutôt que de minimiser son influence. En effet, un défi-clé de toute méthode d'investigation scientifique impliquant des humains est l'effet « Hawthorne ». Cet effet désigne l'impact positif d'une intervention dû à l'attention portée aux participants par l'équipe de recherche, indépendamment de l'intervention elle-même (Brown 1992). En laboratoire, cet effet est souvent perçu comme un biais à contrôler pour distinguer l'effet propre à l'intervention. Cependant, dans les contextes écologiques, cet effet peut devenir un atout. Selon Brown (1992), si une amélioration est observée grâce à l'effet Hawthorne, cela reste bénéfique pour l'ensemble des participants.

Par ailleurs, comme nous l'avons évoqué plus haut, la recherche orientée par la conception ne cherche pas à garantir la généralisation des résultats, car le contrôle strict des variables n'est pas possible en contextes écologiques (Hoadley 2004). L'intervention effectuée devient alors une variable dépendante (Design-Based Research Collective 2003). L'interprétation des innovations par les praticiens n'est pas considérée comme un « bruit », mais comme un objet d'étude en tant que tel (Arsac *et al.* 1989).

	Recherche orientée par la conception	Approche expérimentale
Lieux	Terrain	Laboratoire
Variables	Multitude de variables	Une ou deux variables
Objectifs	Caractériser la situation	Identifier des variables
Procédures	Flexibles	Fixes
Praticiens	Partenaires de la recherche	Sujets de la recherche

Tableau 4.7. *Comparaison de caractéristiques de la recherche orientée par la conception et de l'approche expérimentale (d'après (Sanchez et Monod-Ansaldi 2015))*

En somme, la recherche orientée par la conception constitue une alternative à la recherche en laboratoire pour prendre en compte la complexité des contextes étudiés plutôt que de réduire cette complexité (tableau 4.7). Pour ce faire, elle se déroule dans des contextes authentiques, cadres de l'exercice quotidien des enseignants ou des formateurs, où la complexité des interactions est intégrée comme objet d'analyse. Hoadley et Campos (2022) indiquent que la recherche orientée par la conception interroge la nature des interventions, en reconnaissant que ce qui est conçu au départ diffère toujours de ce qui se réalise dans le contexte social. Ainsi, la complexité devient un

matériau empirique de la recherche plutôt qu'un bruit à éliminer. Cette perspective s'inscrit dans la continuité des fondements épistémologiques exposés au chapitre 1 de cet ouvrage.

4.5.3. Caractère itératif des expérimentations

La recherche orientée par la conception adopte une démarche itérative, nécessitant plusieurs cycles d'expérimentation (voir chapitre 1). Chaque cycle contribue à l'objectif global en permettant aux acteurs impliqués de progresser vers les objectifs pragmatiques et scientifiques fixés. Trouver une solution à un problème donné exige non seulement de réviser certains choix de conception, mais aussi de faire preuve de flexibilité et d'adaptabilité. L'innovation proposée est ainsi soumise à un affinage collaboratif et systématique (Jayatilleke *et al.* 2018). Cet affinage s'appuie sur les résultats des expérimentations menées au cours des cycles précédents.

Par ailleurs, cette approche itérative systématique permet une interprétation plus robuste des résultats. Les interprétations alternatives sont progressivement écartées grâce aux indices et preuves supplémentaires collectés au fil des cycles (Hoadley et Campos 2022).

4.6. Co-interprétation des données

Le caractère itératif de la recherche s'applique non seulement aux questions et aux mesures, mais également aux outils et méthodes d'analyse des données. Ces outils évoluent en parallèle avec les cycles itératifs, permettant ainsi une adaptation continue aux besoins spécifiques de la recherche.

La triangulation des données joue un rôle-clé dans l'amélioration et l'enrichissement des résultats en intégrant des informations contextuelles. Cette triangulation, qualifiée d'« écologique » (Sawadogo 2021), repose sur des analyses et des interprétations validées par les participants à la recherche. Elle offre une perspective multidimensionnelle en examinant les données sous différents angles, renforçant ainsi la compréhension des résultats et la validité des conclusions. Selon Velmuradova (2004), la combinaison de plusieurs méthodes d'analyse peut :

- confirmer les résultats en cas de convergence ;
- inviter à une exploration plus approfondie en cas de divergence ;
- ouvrir de nouvelles pistes de recherche.

Dans le cadre de la recherche orientée par la conception, comme pour les autres formes de recherche collaborative, la co-interprétation des données constitue une méthode qui permet d'affiner leur compréhension. Cela passe par l'implication des praticiens dans l'analyse des données qui apportent une subjectivité informée, permettant une perspective critique et contextuelle. Comme l'indique Sloane (2017), cette participation ne se limite pas à la validation des conclusions, mais approfondit les résultats en révélant des subtilités contextuelles souvent inaccessibles au chercheur seul.

Le projet Classcraft (Bonvin et Sanchez 2022) illustre l'importance de cette collaboration. Lors des discussions avec les praticiens, certains résultats liés aux comportements des élèves ont été enrichis grâce à des éléments contextuels qu'ils ont apportés. Il s'agissait notamment de décrire le comportement des joueurs ayant mené à des pertes massives de points de vie pour certaines équipes (données quantitatives). Ces échanges ont permis une triangulation des données renforçant la validité des interprétations (Creswell et Poth 2018). Ainsi, le dialogue direct avec les praticiens complète les analyses par des informations essentielles, souvent invisibles aux chercheurs.

Pour rendre cette co-interprétation possible et productive, il est crucial de concevoir des outils d'analyse adaptés. La visualisation des données (graphiques, histogrammes, sonification, etc.) est nécessaire pour partager les résultats avec les praticiens qui ne sont en général pas familiers avec les outils d'analyse (Paquay *et al.* 2010). Ces outils servent de ponts collaboratifs, favorisant une coconstruction du sens entre chercheurs et praticiens.

Dans cette optique, le rôle du chercheur dépasse celui d'un simple observateur neutre. Il devient un acteur pleinement engagé, tenu d'adopter une posture de « proximité critique » (Latour 2007) envers ses objets de recherche. Cette approche implique une double responsabilité : d'une part, le chercheur doit assurer la mise en œuvre rigoureuse des méthodes et outils nécessaires à la conduite de la recherche ; d'autre part, il doit gérer de manière réfléchie les relations et les interactions avec les différents participants.

En outre, l'implication des praticiens dans le processus d'interprétation des données ne se limite pas à enrichir la lecture des résultats. Elle joue également un rôle-clé dans l'appropriation de ces résultats par les praticiens eux-mêmes. Cette appropriation ouvre la voie à une utilisation pertinente et contextuellement adaptée des conclusions de la recherche dans leur pratique quotidienne. En collaborant étroitement avec le chercheur, les praticiens ne se contentent pas de valider les résultats : ils deviennent des co-constructeurs de sens, capables d'intégrer les connaissances produites pour transformer et améliorer leurs interventions professionnelles.

4.7. Conclusion

Ce chapitre a mis en lumière les spécificités méthodologiques de la recherche orientée par la conception, en soulignant l'importance d'une approche structurée autour de la coproblématisation, de la co-élaboration des mesures, de l'expérimentation en conditions écologiques et de la co-interprétation des données. Ces différentes phases ne constituent pas des étapes isolées, mais un processus itératif et intégré, qui soutient le développement d'une recherche ancrée dans la pratique tout en étant théoriquement informée.

Cette approche repose sur un engagement fort des acteurs impliqués. Elle valorise la complémentarité des expertises entre chercheurs et praticiens, et encourage la construction collective de savoirs contextualisés. Les dispositifs méthodologiques proposés permettent non seulement de produire des données pertinentes, mais aussi de renforcer l'appropriation des résultats par les praticiens, dans une logique de transformation partagée des pratiques.

Cependant, cette dynamique collaborative soulève des défis méthodologiques majeurs. D'une part, la nécessaire coconstruction des indicateurs et des outils de collecte implique de concilier des temporalités, des langages et des attentes souvent divergents. D'autre part, la production de données en contexte réel complexifié oblige à assumer l'incertitude propre à ces environnements. La rigueur méthodologique repose donc sur une flexibilité maîtrisée, qui permet d'ajuster les dispositifs aux réalités du terrain sans compromettre la validité scientifique. Enfin, la co-interprétation exige de développer des outils d'analyse accessibles, tout en maintenant une exigence analytique, pour que les résultats soient à la fois partagés et scientifiquement solides.

La recherche orientée par la conception engage un positionnement éthique et épistémologique fondé sur la reconnaissance de la complexité des situations éducatives. En relevant les défis méthodologiques qu'elle pose, elle ouvre la voie à une production de connaissances plus proche des besoins du terrain, et potentiellement plus féconde pour la recherche et pour l'action.

Piloter et tracer la recherche et prise en compte des principes éthiques

5.1. Introduction

La recherche orientée par la conception fait face à plusieurs défis majeurs qui nécessitent une attention particulière pour garantir la scientificité de ses résultats. Dans son papier séminal, le *Design-Based Research Collective* (2003) identifie les défis suivants :

- objectivité et double rôle : les chercheurs endossent souvent un double rôle, à la fois avocats de la solution éducative qu'ils ont conçue et critiques chargés d'en analyser l'efficacité avec recul. Cette tension peut compromettre l'objectivité de la recherche ;
- complexité des interventions : la mise en œuvre des interventions implique de nombreuses décisions de la part des concepteurs, chercheurs et enseignants, rendant difficile l'identification précise des liens de causalité ;
- réplication et généralisation : la reproduction exacte d'une intervention est impossible, ce qui complique la généralisation des résultats à d'autres contextes éducatifs ;
- fiabilité et validité : assurer la fiabilité et la validité des résultats dans des environnements complexes et évolutifs constitue un défi permanent ;
- partenariats à long terme : maintenir des collaborations durables et productives avec les acteurs impliqués dans la recherche peut s'avérer difficile sur le long terme ;

- équilibre entre innovation locale et connaissance globale : il est crucial de trouver un équilibre entre l'amélioration d'une innovation spécifique et la production de connaissances pouvant être appliquées plus largement ;
- utilisation appropriée des résultats : il est essentiel de veiller à ce que les connaissances produites soient utilisées de manière pertinente, sans simplifier à l'excès des problématiques éducatives complexes ;
- rigueur méthodologique : élaborer des méthodologies rigoureuses tout en tenant compte des spécificités locales représente un enjeu fondamental pour la recherche orientée par la conception.

Ce chapitre explore les défis liés au pilotage de la recherche et les méthodes, ainsi que les outils permettant de les relever. Certains de ces outils et méthodes sont spécifiquement conçus pour la conduite de la recherche, tandis que d'autres relèvent plus largement de la gestion de projet. Nous commençons par l'illustration de ces défis à travers *Programming Game*, un projet que nous avons mené au sein du Laboratoire d'innovation pédagogique. Ces défis sont alors examinés du point de vue des caractéristiques de la recherche orientée par la conception. Nous poursuivons en présentant des outils de pilotage de la recherche et clôturons ce chapitre en donnant des pistes pour la prise en compte des questions éthiques liées à la recherche.

5.2. Les défis de la mise en place d'un projet de recherche orientée par la conception

5.2.1. Le projet *Programming Game*

Le projet *Programming Game* a été lancé afin de répondre aux défis actuels liés à l'enseignement de la programmation et au développement de la pensée informatique. Il vise à soutenir les enseignants des gymnases du canton de Fribourg (Suisse) dans le cadre de l'introduction de l'informatique comme discipline obligatoire.

Le jeu numérique *Programming Game* a été développé dans le cadre d'une collaboration entre le Laboratoire d'innovation pédagogique de l'Université de Fribourg, l'équipe AlbaSim de la Haute École d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (HEIG-VD), ainsi qu'avec des enseignants de différents gymnases du canton. Un *Game Designer* et un graphiste sont également impliqués dans le projet qui bénéficie de financements de la fondation Hasler. Le jeu permet aux élèves du secondaire II de découvrir les bases de la programmation en guidant un personnage vers un objectif à l'aide de code JavaScript, dans un environnement ludique structuré autour de puzzles.

Sur le plan théorique, ce projet de recherche explore une problématique éducative complexe : le rôle du débriefing dans le transfert des connaissances acquises au cours des sessions de jeu vers d'autres contextes d'apprentissage. Le projet s'inscrit dans une démarche de recherche orientée par la conception. Sa mise en œuvre a soulevé de nombreux défis, analysés selon les différentes dimensions propres à cette approche et détaillés dans la thèse de Plumettaz-Sieber (2024).

5.2.2. Défis liés à la dimension collaborative du projet

Le projet, impliquant de nombreux acteurs issus de différentes institutions (enseignants, chercheurs, *Game Designer*, graphiste, laboratoires universitaires), a soulevé plusieurs difficultés du point de vue de la collaboration. La gestion du projet, très chronophage, a reposé en grande partie sur la chercheuse principale, ce qui a limité sa capacité à déléguer certaines tâches. Par ailleurs, la participation des enseignants a été fortement influencée par leurs contraintes professionnelles et leur charge de travail, rendant leur engagement irrégulier, notamment lors des séances de coconception ou dans les activités de rédaction scientifique. L'absence de reconnaissance ou de soutien institutionnel, tel qu'un allègement de leur service, a constitué un frein important à leur implication.

Les contraintes de disponibilité des membres du *consortium* ont également réduit la fréquence des réunions de travail, affectant la continuité du processus collaboratif. Enfin, la collaboration entre acteurs aux expertises variées (recherche en informatique, sciences de l'éducation, ingénierie pédagogique, etc.) a mis en lumière des enjeux de légitimité scientifique. Chaque domaine mobilisant ses propres méthodologies, ses référentiels théoriques et ses canaux de publication, il a parfois été difficile de construire une compréhension partagée et de valoriser équitablement les contributions de chacun.

5.2.3. Défis liés à la dimension contributive du projet

La contribution effective des différents acteurs au développement de l'environnement informatique a été entravée par plusieurs facteurs. L'un des principaux défis a été l'articulation des temporalités entre les différentes phases : conception du dispositif technopédagogique, expérimentations en contexte réel, et élaboration du protocole de recherche. Ces décalages ont parfois conduit à une désynchronisation entre la conception et l'analyse du dispositif, limitant ainsi l'intégration en temps réel des apports de la recherche.

De plus, l'appropriation inégale de l'objet de recherche par les acteurs non chercheurs a posé problème. Le modèle de débriefing travaillé dans le cadre de la thèse, par exemple, n'a pas toujours été perçu comme pertinent ou utile par les enseignants, ce qui a compliqué leur implication dans sa coconstruction. L'engagement variable des participants selon les thématiques abordées – conception pédagogique, ajustements du jeu, méthodologie de recherche – a également freiné une dynamique contributive continue et homogène.

L'articulation entre contraintes pédagogiques (horaires, objectifs d'apprentissage, profils d'élèves), techniques (temps de développement, limites fonctionnelles du jeu), et scientifiques (exigences méthodologiques de la recherche) s'est révélée complexe. Cette tension entre exigences pratiques et rigueur scientifique a nécessité des ajustements permanents pour maintenir une démarche de coconception permettant d'articuler les objectifs pragmatiques et scientifiques du projet.

Enfin, signalons également le défi que constitue la finalisation du prototype et sa dissémination. Dans le cas du projet *Programming Game*, cette difficulté a pu être anticipée en utilisant une plateforme existante dédiée à la conception et à la dissémination de jeux. Néanmoins, cette dissémination implique des moyens importants, en termes de formation d'enseignants, par exemple, qui ne sont pas toujours pris en compte dans les budgets de la recherche.

5.2.4. Défis liés à la dimension itérative du projet

L'approche de recherche orientée par la conception repose sur un processus itératif de conception, expérimentation et ajustement. Ce caractère itératif, bien que fondamental pour améliorer progressivement le dispositif d'apprentissage, a engendré plusieurs difficultés. L'un des enjeux majeurs a été la discontinuité de la participation : le retrait de certains acteurs au fil des cycles a eu des effets négatifs sur la dynamique du projet et a compliqué la continuité des travaux.

Les expérimentations menées en contexte réel ont elles aussi posé des défis, notamment en raison des ajustements nécessaires à chaque itération : variation des contextes d'enseignement, adaptation des outils de collecte de données, évolution des questions de recherche. Par ailleurs, les autorisations institutionnelles (pour filmer, enregistrer, ou faire participer des élèves) ont souvent été longues à obtenir, retardant certaines phases cruciales.

Les défis techniques liés à l'installation des équipements de captation (caméras, micros) ont parfois nécessité des interventions répétées, perturbant les conditions d'expérimentation. De plus, l'ampleur du projet, la diversité des objets étudiés et la quantité

importante de données recueillies ont complexifié l'analyse et la production scientifique. Enfin, rendre compte de la méthodologie de type recherche orientée par la conception dans un cadre académique, en expliquant clairement les évolutions du dispositif, de la méthodologie, et leurs interrelations, s'est révélé particulièrement exigeant lors de la rédaction de publications et du manuscrit de la thèse menée dans le cadre du projet.

5.2.5. Une démarche de recherche prenant en compte des tensions entre logiques partenariales

Les défis rencontrés lors de la mise en œuvre du projet *Programming Game* sont similaires à ceux observés dans d'autres projets collaboratifs. Ils tiennent principalement aux tensions qui peuvent émerger entre différentes logiques, institutionnelles ou individuelles, fondées sur des objectifs, des contraintes ou des temporalités souvent divergents. Ces tensions rendent la coordination plus complexe, en particulier lorsque la coopération implique une diversité de partenaires aux intérêts hétérogènes. Ces difficultés sont encore renforcées lorsqu'interviennent des contraintes économiques importantes, comme c'est le cas lorsqu'une entreprise est impliquée et soumise à des impératifs de rentabilité ou de délais. Dans la suite de ce chapitre, nous proposons des méthodes et outils pour prendre en compte ces tensions.

5.3. Prise en compte des défis liés à la dimension contributive

La conception d'un artefact dans le cadre d'un projet de recherche constitue un choix épistémologique et méthodologique crucial. Elle soulève des défis majeurs liés à l'équilibre entre les objectifs pratiques et théoriques de la recherche, ainsi qu'à la possibilité de généraliser le dispositif éducatif élaboré.

5.3.1. Tension entre pertinence pratique et pertinence scientifique

La recherche orientée par la conception se distingue par son ambition de répondre simultanément aux besoins des praticiens et aux chercheurs. Cette double finalité crée une tension inhérente entre pertinence pratique et pertinence théorique. Une manière caricaturale de voir les choses consiste à considérer que les praticiens recherchent des solutions immédiates et adaptées à leur contexte, tandis que la communauté scientifique attend une production de connaissances théoriques, transférables et méthodologiquement solides. La réalité est que les praticiens s'intéressent aussi aux résultats de la recherche et les chercheurs souhaitent que leurs projets aient des impacts concrets. Néanmoins, les contraintes auxquelles chaque communauté est soumise diffèrent. Les

modèles théoriques visent à généraliser les résultats et à produire des connaissances transférables. En revanche, le dispositif d'apprentissage réalisé doit répondre à des besoins concrets et spécifiques. Ces deux types de contraintes ne sont pas toujours compatibles : ce qui fonctionne dans un contexte précis peut ne pas être directement applicable à un autre, et l'adaptation à des contextes multiples peut diluer la spécificité initiale. Cette dichotomie soulève un défi central : comment équilibrer ces attentes sans compromettre ni l'utilité pratique ni la rigueur théorique ? Comment articuler les modèles théoriques et les artefacts développés ?

Pour relever ce défi, l'adoption d'une approche collaborative est retenue. L'approche collaborative s'appuie sur la coproblématisation qui constitue une stratégie-clé pour établir un équilibre entre les attentes des praticiens et celles des chercheurs. Cette approche repose sur l'identification conjointe des enjeux, permettant aux partenaires de s'appropriier les objectifs du projet. Cette question est largement traitée dans le chapitre 4 de cet ouvrage. Polly *et al.* (2022) insistent sur l'importance de fixer des objectifs communs bénéfiques à toutes les parties et de communiquer largement les résultats obtenus. Cela favorise une appropriation des résultats par les praticiens, tout en assurant une reconnaissance de leur pertinence pour le champ scientifique.

Bungum et Sanne (2021), dans leur étude sur l'inclusion de la créativité dans l'enseignement des sciences et des mathématiques, mettent en lumière quatre conditions pour encourager une participation active des enseignants :

- un objectif partagé et pertinent : impliquer les praticiens dès la phase de conception pour s'assurer que les finalités répondent à leurs besoins réels ;
- une participation volontaire : garantir que leur engagement soit motivé par un intérêt authentique ;
- des espaces-temps dédiés : prévoir des moments de réunion spécifiques pour échanger, réfléchir et ajuster les pratiques ;
- la reconnaissance de leur autonomie : valoriser leurs expertises et leur permettre d'adapter les artefacts développés à leur contexte.

Ces conditions renforcent la collaboration et la confiance entre chercheurs et praticiens, tout en répondant aux attentes éthiques liées à l'engagement mutuel.

5.3.2. Difficulté de généralisation

La difficulté de généralisation est une problématique centrale dans les recherches orientées par la conception. Souvent menées dans des contextes spécifiques comme une école particulière ou une communauté éducative donnée, elles visent à produire

des connaissances théoriques utiles pour d'autres contextes que ceux ayant présidé à leur élaboration. Cependant, leur contextualisation peut limiter la portée scientifique des résultats et poser des questions quant à leur applicabilité dans d'autres contextes.

Trois pistes complémentaires sont susceptibles de permettre de dépasser cette limitation et permettre une généralisation ou une transférabilité des résultats.

Une première piste consiste à documenter précisément le contexte de la recherche (Design-Based Research Collective 2003). Cette documentation doit aller au-delà d'une simple description des caractéristiques institutionnelles ou démographiques. Elle doit refléter la dynamique du projet, les interactions entre les parties prenantes et les ajustements réalisés au fil du temps. Des outils ont été proposés pour enrichir cette documentation. Il s'agit, par exemple, de cartes réflexives et créatives telles que proposées par Armos et Chasse (2022) qui recommandent de capturer les moments-clés du projet. Ces « temps-stop » permettent de revenir sur les décisions prises, les succès et les échecs, tout en donnant une voix aux différents acteurs. Trout *et al.* (2022) invitent quant à eux à exploiter des formes artistiques ou créatives (dessins, récits, vidéos) pour représenter les dynamiques de collaboration. Ces productions aident à capturer les subtilités de la coconstruction et à rendre visibles des aspects souvent implicites du projet.

Une deuxième piste consiste à présenter les connaissances produites comme adaptées à des contextes similaires. Plutôt que de chercher à universaliser les résultats, une approche pragmatique consiste à catégoriser les contextes dans lesquels les solutions pourraient être applicables. Les connaissances produites ne sont pas présentées comme universelles, mais comme pertinentes pour un ensemble de situations partageant des caractéristiques-clés. Cela passe par l'élaboration de typologies de contextes qui consistent à identifier et catégoriser des variables critiques telles que la disponibilité des ressources technologiques ou la culture organisationnelle de l'institution. Une autre méthode consiste à reproduire les expérimentations dans des contextes similaires, mais distincts, afin d'identifier les adaptations nécessaires et de dégager des régularités. Ces études permettent de développer des *patterns* de solutions transférables. Enfin, il est également possible de produire des récits détaillés des cas étudiés enrichis de pistes pour les ajustements possibles dans d'autres environnements.

L'évaluation du passage à l'échelle selon des dimensions multiples constitue une troisième piste. La diffusion des solutions conçues dans une recherche orientée par la conception nécessite une réflexion approfondie sur les conditions qui favorisent cette extension. Laferrière (2020) propose une évaluation en cinq dimensions qui fournit une grille pour analyser ce processus. La profondeur désigne l'incidence des solutions sur les pratiques pédagogiques des enseignants. Sont-elles véritablement intégrées dans

leur quotidien ? La pérennité consiste dans la capacité des solutions à résister au temps et aux changements contextuels. L'étendue désigne la possibilité de diffuser les résultats à une communauté élargie tout en tenant compte des spécificités locales. L'appropriation repose sur l'implication des différents acteurs (enseignants, élèves, autres parties prenantes) dans l'adoption et l'adaptation des solutions. Enfin, l'évolution désigne l'adaptabilité des solutions face à de nouveaux besoins ou contraintes. Laferrière souligne également l'importance du respect de l'agentivité des participants. Leur capacité à s'approprier les solutions et à les modifier est un facteur déterminant pour réussir le passage à l'échelle.

Une quatrième piste repose sur l'appui à la mise en place de communautés de pratique (Lave et Wenger 1991) entre établissements ou régions, permettant un échange continu sur les adaptations et les résultats obtenus, ainsi que la mise en place de formations ou de dispositifs d'accompagnement fournissant aux nouveaux utilisateurs les outils nécessaires pour s'approprier les solutions, tout en favorisant leur autonomie dans leur mise en œuvre.

5.4. Prise en compte des défis liés à la dimension écologique

5.4.1. Interactions multiples et imprévues

Les environnements dans lesquels sont menées les expérimentations des recherches orientées par la conception impliquent des acteurs variés (enseignants, élèves, parents), des outils divers, des objectifs souvent multiples, et des conditions contextuelles spécifiques. Ces interactions peuvent engendrer des effets inattendus, parfois contradictoires, perturbant les plans d'expérimentation prévus, voire suscitant des résistances. Conduire des travaux de recherche en conditions écologiques implique donc de faire face à des interactions multiples et imprévues pour lesquelles des mesures méthodologiques spécifiques doivent être prises.

En premier lieu, il s'agit de détecter et d'analyser les effets imprévus en mettant en place des cycles itératifs d'évaluation. Ces cycles itératifs d'évaluation permettent d'ajuster continuellement les dispositifs développés, en tenant compte des interactions complexes et des effets qu'ils génèrent. Ils intègrent à la fois l'observation des pratiques réelles et l'analyse des données recueillies auprès des différents acteurs impliqués.

Ainsi, Güler *et al.* (2023) décrivent les boucles de conception d'un jeu éducatif pour jeunes enfants (4-6 ans) axé sur l'apprentissage du soin à soi-même. Les chercheurs ont recueilli des données en amont (enquêtes auprès des parents) et en aval (observations des interactions enfants-parents pendant l'utilisation du jeu). Ces retours ont permis d'identifier des effets inattendus et d'ajuster le jeu pour mieux répondre

aux besoins observés. Donaldson *et al.* (2024), quant à eux, s'appuient sur une analyse des réseaux d'apprentissage (LENA – *Learning Experience Network Analysis*) pour explorer les interdépendances complexes entre différentes facettes de l'expérience des apprenants. Ils identifient des « difficultés », des « forces » et des éléments cohérents avec les principes théoriques de l'apprentissage. Cette approche leur permet d'intégrer la perspective qualitative des apprenants dans les ajustements du design.

Il est également possible d'intégrer des outils d'analyse systémique pour cartographier et comprendre les interactions dans le contexte global. Ces outils permettent d'appréhender la complexité des interactions au sein d'un contexte d'apprentissage, en adoptant une perspective écologique. Ces outils aident à identifier les effets d'interdépendance et les possibles résistances liés aux pratiques établies.

La triangulation des données est l'un de ces outils. Elle constitue un pilier méthodologique de la recherche orientée par la conception (Lamoureux *et al.* 2023). Elle consiste à combiner plusieurs types de données (observations, entretiens, questionnaire avec échelle de mesure, traces numériques d'interaction, etc.) pour obtenir une vision globale et nuancée des interactions. L'efficacité de combiner des méthodes qualitatives et quantitatives pour tracer des trajectoires d'apprentissage et comprendre les interactions du point de vue des apprenants est démontrée (Ryu 2020). Ces approches permettent de croiser différentes perspectives pour analyser la complexité des situations. Quant à Reimann (2016b), il plaide pour l'intégration des *Learning Analytics* dans les projets de recherche orientée par la conception. En effet, en analysant de grandes quantités de données longitudinales issues de contextes divers, il est, selon lui, possible d'identifier des *patterns* complexes et de comprendre l'apprentissage dans une perspective temporelle et multiniveau.

Les incertitudes et les imprévus sont loin d'être de simples obstacles dans le cadre des projets qui relèvent de la recherche orientée par la conception. Ils peuvent être reconnus comme des éléments constitutifs d'une épistémologie de l'action, qui trouve une résonance particulière dans l'approche systémique développée par Morin (1990). Selon cette perspective, les imprévus ne sont pas des anomalies à éliminer, mais des manifestations naturelles de la complexité des systèmes dans lesquels nous intervenons. Ils jouent un rôle fondamental en mettant en lumière des aspects souvent invisibles ou négligés des dispositifs d'apprentissage. Ils révèlent les tensions, les interdépendances et les effets émergents qui résultent des interactions entre les acteurs, les outils et les contextes. L'incertitude est quant à elle une propriété fondamentale des systèmes complexes. Elle exige une posture réflexive et adaptative de la part des chercheurs.

5.4.2. Intervention et collecte de données dans des environnements dynamiques

La dimension écologique de la recherche orientée par la conception pose des défis importants en termes d'interventions et de collecte de données. En effet, les contextes dans lesquels se déploient les dispositifs éducatifs expérimentés sont complexes et en constante évolution, rendant difficile la production de données cohérentes et comparables. Des facteurs comme des changements organisationnels, des perturbations imprévues (par exemple, l'absence prolongée d'un acteur-clé) ou des modifications des priorités institutionnelles peuvent influencer les résultats et compliquer leur analyse. Pour surmonter ces obstacles, différentes stratégies peuvent être mobilisées.

L'une de ces stratégies consiste à adopter une approche longitudinale. Les environnements dynamiques nécessitent une observation sur le temps long pour comprendre les évolutions du contexte et leurs effets sur les interventions. Une approche longitudinale permet de suivre les transformations, d'identifier les tendances émergentes et de contextualiser les données recueillies à différents moments.

La diversification des sources de données et leur triangulation que nous avons évoquée plus haut sont également une stratégie qui peut être mise en place. Les méthodes mixtes sont particulièrement adaptées aux recherches orientées par la conception. Par ailleurs, la dynamique des contextes dans lesquels se déroulent les expérimentations impose une adaptabilité méthodologique pour répondre aux imprévus et aux perturbations. Cela inclut de prévoir des alternatives dans les stratégies de collecte et de réviser les protocoles de manière continue sans perdre de vue les objectifs visés.

5.4.3. Résistances et tensions liées à l'implication d'acteurs locaux

La recherche orientée par la conception, en tant qu'approche collaborative et ancrée dans des contextes authentiques, se heurte souvent à des résistances et tensions provenant des acteurs locaux. Ces résistances, qu'elles émanent des enseignants ou formateurs, des administrateurs des systèmes éducatifs ou des apprenants, reflètent souvent des préoccupations liées à des perturbations des routines établies ou à une perception des interventions proposées comme non pertinentes.

L'implication des acteurs locaux dès les premières étapes de la recherche est une façon de prendre en compte ces défis. Cela implique une démarche collaborative, où les objectifs, les méthodes et les artefacts sont définis en collaboration avec les parties prenantes locales. Il s'agit aussi de construire un cadre partagé. Proulx (2019) souligne que toute recherche est un processus de construction où le cadre théorique et

méthodologique est influencé par la rencontre avec le contexte d'observation. Dans ce contexte, le chercheur ne doit pas être perçu comme un élément perturbateur ou une simple source de biais, mais comme un acteur central qui co-élabore le projet avec les partenaires locaux. Ainsi, la constitution de l'équipe de recherche est particulièrement importante, car elle détermine autant l'objet de recherche que les résultats qui en émergent. Par ailleurs, Willems *et al.* (2023) mettent en évidence l'importance de réunir un groupe d'acteurs diversifiés pour éviter l'exclusion de certaines perspectives ou communautés. Les valeurs et intérêts qui s'instancient dans l'objet de travail choisi influencent directement la composition des groupes impliqués.

La prise en compte des résistances et des tensions issues du terrain passe aussi par la mise en place de mécanismes d'écoute et d'ajustement continu. Les résistances des acteurs locaux ne doivent pas être considérées comme des obstacles, mais comme des indicateurs permettant d'affiner et d'ajuster les interventions. Vakil *et al.* (2016) insistent sur la nécessité d'analyser les rapports de pouvoir entre les participants, notamment les questions culturelles, de genre et de statut social, qui peuvent affecter les relations entre les chercheurs et leur terrain. Concrètement, cela implique d'organiser des rencontres où les participants peuvent exprimer leurs préoccupations, leurs résistances ou leurs suggestions sans crainte de jugement, permettant au chercheur de développer une posture réflexive, et de modifier les objectifs ou les méthodologies en fonction des retours des acteurs locaux. Il est également important de favoriser la pertinence et l'appropriation des interventions. Les interventions doivent être perçues comme pertinentes et appropriables par les acteurs de terrain. Cela nécessite de partir des besoins exprimés par les participants pour développer des dispositifs qui leur semblent utiles et de reconnaître et intégrer les compétences, les pratiques et les expériences des acteurs de terrain.

5.5. Prise en compte des défis liés à la dimension itérative

Deux approches sont généralement retenues pour prendre en compte la dimension itérative de la recherche, c'est-à-dire le caractère évolutif de l'ensemble des éléments définis à chacune des étapes. L'une de ces approches consiste dans l'articulation d'analyses *a priori* et *a posteriori*, l'autre concerne la cartographie des conjectures.

5.5.1. Analyse *a priori*, analyse *a posteriori*

Les relations entre conception et expérimentation d'un dispositif technopédagogique peuvent être abordées sous l'angle de l'articulation entre deux cycles d'analyse désignés comme analyse *a priori* et analyse *a posteriori*. L'analyse *a priori* (Artigue

2021) est considérée comme un outil de la didactique qui est mentionné dans de nombreux travaux. Il s'agit d'expliciter les *a priori* qui guident le processus de conception, c'est-à-dire les hypothèses sur lesquelles la conception du dispositif est fondée. L'analyse *a priori* consiste donc dans l'explicitation des relations entre le modèle théorique et les caractéristiques de l'artefact. L'expression *a priori* dénote le fait que ce type d'analyse est effectué préalablement à l'expérimentation en contexte authentique. Néanmoins, ce point nous semble discutable. En effet, les hypothèses sur lesquelles se fonde la conception peuvent être explicitées à différents moments de la conduite d'un projet de recherche orientée par la conception, y compris alors que des expérimentations ont déjà été menées. De ce point de vue, l'analyse *a priori* est à rapprocher de l'analyse par inspection c'est-à-dire un examen du dispositif technologique utilisé à l'aide d'une grille d'analyse selon les trois dimensions de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité (Tricot *et al.* 2003).

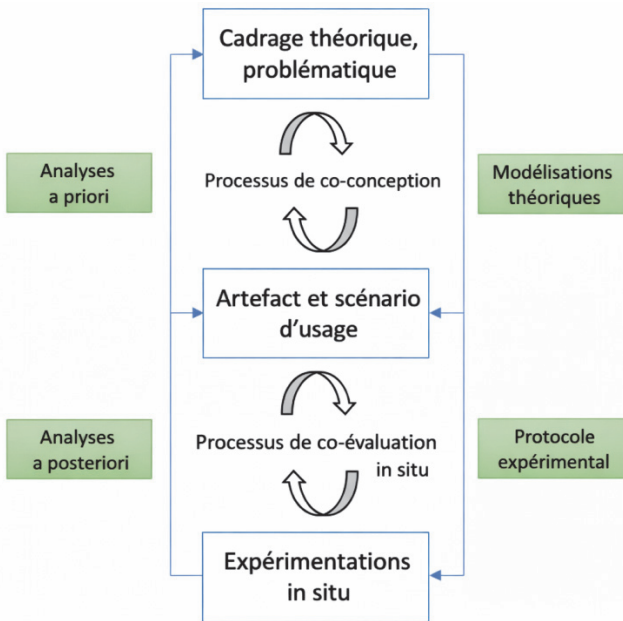


Figure 5.1. Articulation entre analyse *a priori* et analyse *a posteriori*

L'analyse *a posteriori*, c'est-à-dire réalisée postérieurement à la conception, consiste quant à elle dans la mise à l'épreuve du dispositif. Une expérimentation réalisée en conditions écologiques permet le recueil de données qui permettra de confirmer ou rejeter les hypothèses formulées lors de l'analyse *a priori*. La figure 5.1 tirée de

Bonnat et Sanchez (2021) permet d'illustrer l'articulation entre cycle d'analyse *a priori* et cycle d'analyse *a posteriori*.

L'analyse *a priori* consiste à modéliser le dispositif pédagogique en s'appuyant sur des cadres théoriques pertinents et en identifiant les besoins du public cible et les objectifs pédagogiques visés. Elle intègre la conception des artefacts (par exemple, un jeu numérique) et l'élaboration d'un scénario d'usage, en tenant compte des variables didactiques et des potentielles difficultés des apprenants. Les hypothèses issues de cette analyse permettent de formuler des conjectures sur les résultats attendus et d'établir un cadre pour les expérimentations, en particulier sur les données à collecter et les indicateurs à élaborer.

L'expérimentation du dispositif pédagogique consiste à le mettre en œuvre dans un contexte réel (par exemple, une classe) pour évaluer sa pertinence ou comprendre les éléments à prendre en compte pour qu'il permette de résoudre le problème pédagogique travaillé. Cette étape comprend la mise en place d'un protocole d'expérimentation permettant la collecte de données et l'analyse des résultats. Les résultats obtenus permettent d'ajuster le prototype, d'affiner les hypothèses et de discuter les cadres théoriques mobilisés.

Ces deux étapes sont étroitement liées dans un processus itératif : les retours issus des expérimentations nourrissent les phases suivantes de conception, permettant une amélioration continue du dispositif pédagogique et de son adéquation au contexte.

Les travaux réalisés dans le cadre de la conception et de l'expérimentation du jeu Geome (projet PLAY) destiné à des visites scolaires dans un musée suisse permettent d'illustrer la démarche adoptée. L'analyse *a priori* se déroule de manière continue durant la conception du jeu. Elle permet en particulier de prévoir, en se fondant sur un modèle qui constitue le cadre théorique des travaux qui sont menés, les moments du jeu au cours desquels les joueurs seront confrontés à l'évidence que certains personnages du jeu leur ont communiqué des informations erronées. Il est attendu que ces élèves soient amenés à adopter une épistémologie moins naïve et à donner plus de poids à la vérification des sources et à la qualité de l'argumentation. Ceci constitue une hypothèse testée lors de l'analyse *a posteriori* en collectant des enregistrements vidéo des élèves en train de jouer.

5.5.2. Cartographie des conjectures

Sandoval, dans un article fondateur, présente un point de vue proche qu'il qualifie de cartographie des conjectures (Sandoval 2004). Par cartographie des conjectures, il

faut entendre « un moyen de spécifier les caractéristiques théoriquement saillantes de la conception d'un environnement d'apprentissage et de définir la manière dont elles sont censées fonctionner ensemble pour produire les résultats souhaités » (Sandoval 2014). Cette cartographie permet de spécifier comment des principes de conception dont on souhaite éprouver la validité sont réifiés lors de la conception d'un dispositif. Ces éléments réifiés sont appelés « incarnations » (*embodiments*). Ils sont supposés susciter des activités spécifiques chez les apprenants. Ces activités sont nommées « processus de médiation » (*mediating process*). Il est alors possible de définir des « conjectures de conception » (*Design Conjectures*) qui constituent des hypothèses sur l'activité de l'apprenant au regard des choix de design effectués. Toujours selon la terminologie de Sandoval, les « conjectures théoriques » sont des hypothèses sur les résultats des processus de médiation en termes d'apprentissage.

Si nous reprenons l'exemple du jeu Geome, le principe de conception qui a été réifié à travers la conception est l'existence de personnages dont la fiabilité de propos doit être remise en cause (*embodiment*). Les effets escomptés en termes d'activité cognitive de l'apprenant (conjecture de conception) sont la prise de conscience de la nature peu fiable de l'information qui lui a été communiquée. En termes d'apprentissage, les effets attendus sont le développement d'une épistémologie moins naïve et un poids plus important donné à l'évaluation de la source de l'information et à l'argumentation dont elle est issue.

L'intérêt de cette approche, comme pour l'analyse *a priori*, est de donner au chercheur la possibilité d'explicitier les fondements théoriques sur lesquels il s'appuie pour la conception, de formuler ses questions de recherche et les hypothèses afférentes, de définir les indicateurs et les données à collecter pour éprouver la solution conçue et, par conséquent, le modèle théorique sous-jacent (Wozniak 2015). En pratique, il est néanmoins très difficile de définir ces conjectures à un niveau opérationnel lorsque le projet est de grande ampleur. Un atelier dédié à cartographier les conjectures de manière collaborative peut cependant présenter un grand intérêt en début de projet, car il permet d'explicitier et de discuter les choix de conception et les orientations théoriques. Il permet également de poser un certain nombre de principes qui pourront être mobilisés lors des phases de design.

La figure 5.2 illustre la cartographie des conjectures élaborée dans le cadre du projet DEEP Space, un projet qui explore le développement de compétences spatiales dans le cadre d'un jeu collaboratif utilisant la réalité virtuelle (VR) et qui est destiné à l'enseignement primaire.

Conjectures de Conception *Conjectures Théoriques*

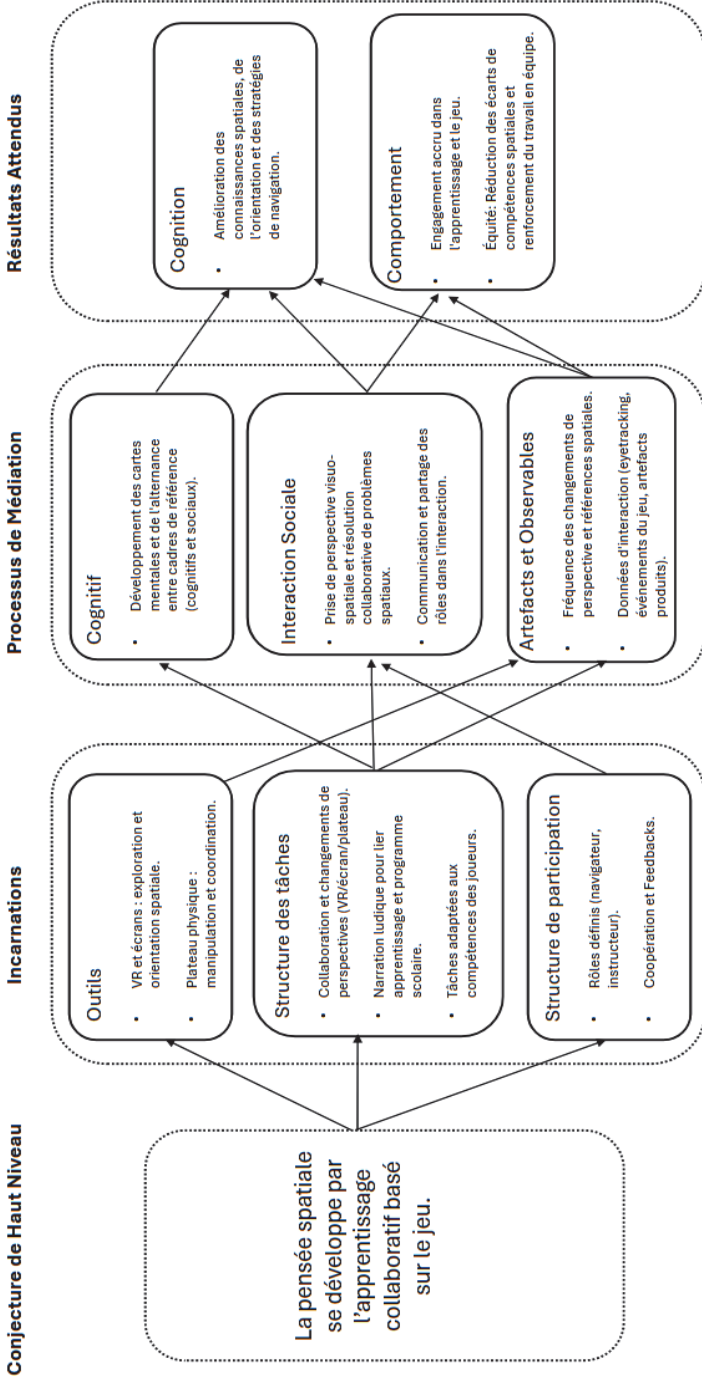


Figure 5.2. Extrait de la cartographie des conjectures du projet DEEP Space

5.6. Des outils de pilotage de la recherche

Nous présentons ci-dessous quelques outils que nous mobilisons pour piloter les travaux de recherche que nous menons au sein du Laboratoire d'innovation pédagogique. Ces outils permettent l'explicitation et le partage des objectifs et des méthodes employées ainsi que l'analyse stratégique et l'analyse de risque du projet en cours d'élaboration.

5.6.1. *Expliciter et partager le processus de recherche et les objectifs des ateliers*

5.6.1.1. *AIDE, un outil pour structurer et documenter le travail collaboratif*

L'outil AIDE¹ (attentes, intérêts, décisions, évolution) est conçu pour structurer et documenter le travail collaboratif dans le cadre d'une recherche orientée par la conception. Développé sur la base du modèle d'analyse des objets partagés (Paukovic 2023b), il vise à faciliter le suivi des réunions et à favoriser le partage des savoirs entre les différents acteurs du projet.

L'outil (figure 5.3) comprend deux modules complémentaires qui offrent des fonctionnalités spécifiques permettant de structurer les processus collaboratifs, de documenter les décisions et de favoriser la réflexivité des acteurs.

Le premier module propose une fiche détaillée de suivi des réunions qui s'articule autour de trois temps :

- la phase de préparation permet de définir la portée de la séance (conception, recherche, organisation), les objectifs spécifiques et les modalités de travail prévues ;
- le suivi pendant la réunion permet de documenter les thématiques abordées, les concepts théoriques mobilisés et les références utilisées ;
- l'après-réunion facilite la synthèse des décisions et la planification des actions futures.

Le second module est dédié à l'animation d'un « tour de table » structuré en début et fin de réunion :

- en ouverture, il permet aux participants d'explicitier leurs intérêts et leurs attentes ;
- en clôture, il facilite la synthèse des décisions prises et des évolutions prévues ;
- cette structure encourage la participation active et la prise en compte des perspectives de chacun.

1. Voir : <https://view.genially.com/63ce5a1f67b3030019d4638a/interactive-content-outil-aide>.

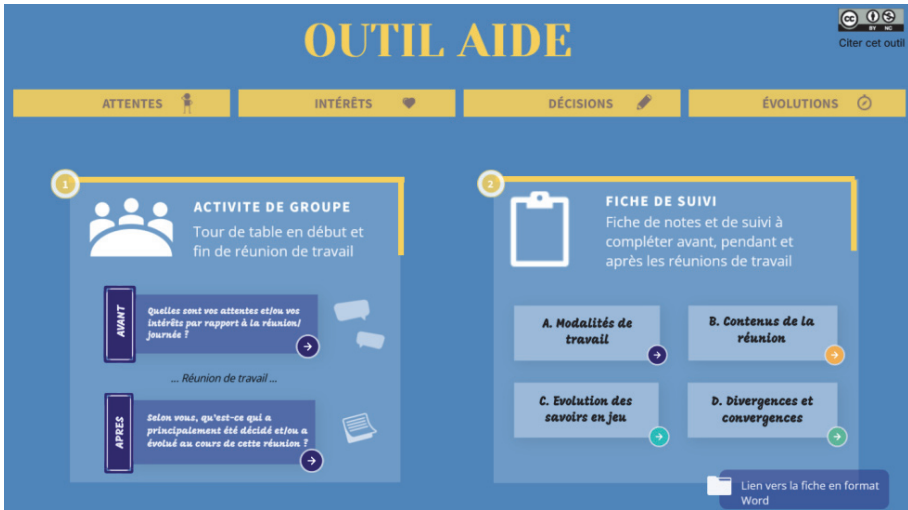


Figure 5.3. Outil AIDE, version interactive

L’outil AIDE remplit plusieurs fonctions essentielles dans une recherche orientée par la conception en assurant la traçabilité méthodologique des réunions et des décisions. Il favorise la transparence des intentions et des attentes des différents acteurs tout en permettant de suivre l’évolution et l’articulation des différents types de savoirs en jeu. De plus, il encourage la responsabilisation et l’implication des acteurs dans la co-construction des savoirs.

Initialement développé sous la forme d’un document en ligne permettant l’écriture collaborative, l’outil a été testé dans le cadre du projet PLAY et dans des travaux de master à l’Université de Genève. Les retours des acteurs du projet et des étudiants ont démontré son utilité pour structurer et documenter le travail collaboratif en recherche orientée par la conception.

5.6.1.2. La plateforme co.LAB

La plateforme numérique co.LAB² (Sanchez *et al.* 2025) est conçue pour accompagner les équipes dans la gestion et la mise en œuvre de projets de recherche orientée par la conception. Elle offre des fonctionnalités permettant de structurer les processus, de partager une vision commune et de faciliter la collaboration entre les membres de l’équipe.

2. Voir : <https://colab.albasim.ch>.

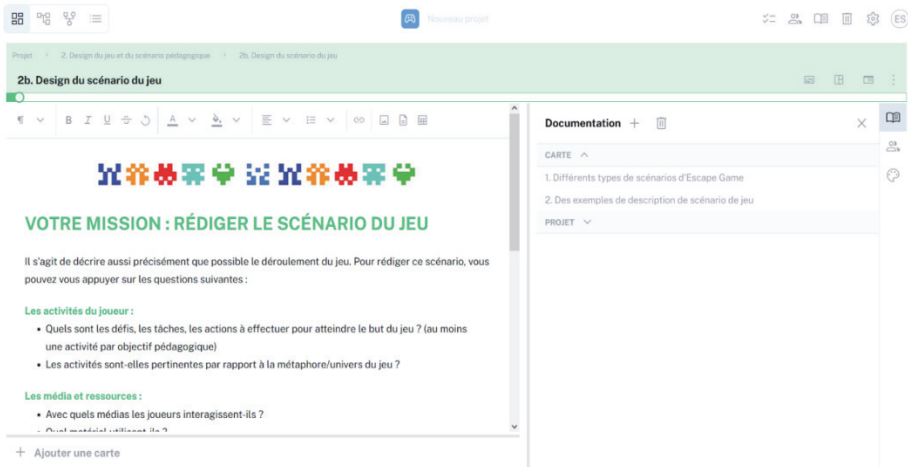


Figure 5.4. Copie d'écran d'une carte de la plateforme co.LAB

La plateforme (figure 5.4) permet une représentation visuelle du projet. En effet, elle offre une visualisation synthétique des processus de conception et d'évaluation sous forme de modules appelés « cartes ». Ces cartes représentent les étapes et peuvent inclure des sous-cartes pour des aspects plus spécifiques. Les utilisateurs peuvent personnaliser cette structure en ajoutant, connectant ou supprimant des cartes, ou en utilisant des modèles préexistants qu'ils peuvent adapter selon leurs besoins. Cette fonctionnalité favorise la compréhension et l'adoption des méthodes proposées, tout en permettant de centraliser les ressources théoriques et les lignes directrices nécessaires.

La plateforme soutient la collaboration sur les livrables. Elle permet de décrire les activités spécifiques du projet à travers des cartes dédiées, entièrement éditables. Chaque carte comprend une section d'écriture collaborative où l'équipe travaille collectivement sur les livrables, comme la définition d'objectifs pédagogiques, des caractéristiques du dispositif en cours de réalisation ou de données à collecter. Elle comprend également une section documentation qui offre des guides pour la réalisation des livrables. Par exemple, pour l'étape de définition des objectifs pédagogiques, une carte dédiée à cette activité peut contenir des instructions détaillées, des méthodes (comme les critères SMART ou la taxonomie de Bloom), et des ressources associées pour guider l'équipe.

La plateforme permet également une planification et un suivi des activités qui sont optimisés grâce à des outils intégrés. Les tâches peuvent être priorisées à l'aide de codes couleur et une jauge de progression peut être affichée pour visualiser l'état d'avancement. Les activités sont présentées sous forme de réseau interactif de cartes,

permettant un accès rapide à leur description détaillée. De plus, la plateforme intègre une matrice RACI, qui identifie les rôles de chaque membre pour chaque tâche (responsable ou acteur, approuvateur, consulté, informé), clarifiant ainsi les responsabilités et les attentes de chacun.

De plus, la plateforme propose un système de gestion des rôles et compétences des membres de l'équipe. Il est possible de définir un nombre illimité de rôles et de les attribuer à chaque participant. Chaque utilisateur peut consulter la liste des rôles impliqués dans le projet et voir lesquels sont attribués à chaque membre, facilitant ainsi la coordination et la transparence au sein de l'équipe.

Grâce à ces fonctionnalités, la plateforme co.LAB constitue un outil de gestion de projet de recherche orientée par la conception qui permet de structurer le processus et de faciliter la collaboration au sein de l'équipe.

5.6.2. Analyser les risques pour les anticiper

5.6.2.1. Analyse stratégique SWOT

L'analyse SWOT (Gürel 2017) est un outil stratégique qui permet d'évaluer un projet en identifiant ses forces (*Strengths*), faiblesses (*Weaknesses*), opportunités (*Opportunities*) et menaces (*Threats*). Les forces (S) sont les atouts internes qui donnent un avantage compétitif ou facilitent le succès du projet. Les faiblesses (W) sont les points faibles internes qui pourraient freiner ou limiter le projet. Les opportunités (O) sont les éléments externes favorables qui peuvent être exploités pour maximiser le succès, et les menaces (T) sont les facteurs externes qui pourraient nuire ou mettre en péril le projet.

Un projet de recherche orientée par la conception, par nature itératif et collaboratif, implique de nombreux acteurs et s'inscrit dans un environnement complexe. Une analyse stratégique peut être un outil précieux pour planifier, piloter et adapter ce type de projet. Elle peut être utile pour identifier les forces du projet, par exemple, en valorisant les atouts du projet, tels que les compétences spécifiques des acteurs, les ressources méthodologiques disponibles ou la qualité des partenariats (enseignants, institutions). Elle peut se révéler précieuse pour repérer les faiblesses du projet, anticiper les obstacles et trouver des solutions. Une analyse stratégique peut aussi aider à tirer parti des opportunités et exploiter les dynamiques externes favorables pour enrichir le projet telles que la possibilité d'obtenir des financements complémentaires ou un contexte institutionnel favorable à l'innovation pédagogique pouvant soutenir les activités du projet. Elle permet aussi d'anticiper les menaces et de prévoir les risques liés à des facteurs externes pour les mitiger ou y répondre.

Le tableau 5.1 est un exemple d'analyse stratégique utilisant l'outil SWOT. Elle a été réalisée dans le cadre du projet DEEP Space, un projet visant à concevoir et expérimenter un jeu destiné au développement des compétences spatiales au primaire. Ce jeu est collaboratif et intègre des technologies numériques telles que la réalité virtuelle.

S	<ul style="list-style-type: none"> – Expertise interdisciplinaire et partenariat robuste. – Usage innovant de la réalité virtuelle (VR) et du jeu pour développer les compétences spatiales. – Intérêt du jeu en contexte pédagogique. – Approche équitable visant à réduire les inégalités d'apprentissage. – Méthodologie collaborative impliquant enseignants et chercheurs.
W	<ul style="list-style-type: none"> – Compétences : le développement de jeux collaboratifs en VR demande des compétences spécifiques. – Recrutement difficile : mobiliser des enseignants motivés et disponibles reste un défi. – Ressources limitées : inégalités dans l'accès aux équipements dans les classes (VR, Internet, tablettes, etc.). – Orchestration complexe : la combinaison de la VR et de l'apprentissage collaboratif par le jeu exige une coordination pédagogique sophistiquée en lien avec les chercheurs de différentes disciplines.
O	<ul style="list-style-type: none"> – Intérêt croissant pour les pédagogies par le jeu et l'intégration du numérique en éducation. – Technologies VR de plus en plus accessibles. – Engagement des élèves : les jeux favorisent une motivation intrinsèque, offrant des opportunités d'apprentissage engageantes et interactives. – Les jeux collaboratifs en VR offrent un cadre innovant pour enseigner des compétences complexes comme la pensée spatiale.
T	<ul style="list-style-type: none"> – Évolution technologique rapide et risque d'obsolescence ou difficulté technique de mise en œuvre en classe. – Résistance possible de la part des sujets de la recherche (élèves) ou mauvaise tolérance physique (<i>motion sickness</i>). – Difficultés à recruter et mobiliser des enseignants, nécessitant des décharges ou revalorisations salariales soutenues par les décideurs politiques. – Divergences dans les attentes ou priorités des partenaires du projet (enseignants, chercheurs, développeurs).

Tableau 5.1. Analyse SWOT du projet DEEP Space

5.6.2.2. Analyse de risque

L'analyse de risque prenant la forme d'une matrice des risques (Cox 2008) est également essentielle pour la conduite d'un projet de recherche orientée par la conception.

Elle permet d’anticiper les obstacles et de gérer les incertitudes. Une matrice des risques est un outil visuel et analytique qui aide à évaluer, classer, et prioriser les risques d’un projet en fonction de deux dimensions principales :

- la probabilité d’occurrence : la fréquence ou la probabilité que le risque se réalise ;
- l’impact : la gravité ou les conséquences du risque sur le projet si celui-ci survient.

Les risques sont placés dans une grille où chaque case représente une combinaison de probabilité et d’impact, souvent classés en négligeable, mineur, modéré et catastrophique. Dans un projet de recherche orientée par la conception, les incertitudes sont nombreuses et une matrice des risques est particulièrement utile. L’analyse nécessite une expertise en gestion de projet et sur la thématique qui est traitée. Elle débute avec l’identification des risques dont une liste est réalisée. Elle se poursuit avec leur évaluation en termes de probabilité d’occurrence et d’impact sur le projet. Les risques sont alors positionnés dans la case correspondant à sa probabilité et son impact. Les risques placés dans les cases les plus élevées (probabilité et impact importants) nécessitent une gestion prioritaire. La matrice des risques offre ainsi une vue d’ensemble accessible et compréhensible pour tous les acteurs impliqués. Cela favorise une prise de décision collective et une compréhension commune des priorités. Le tableau 5.2 est un exemple d’une telle matrice des risques. Elle a été réalisée dans le cadre du projet DEEP Space.

	Négligeable	Mineur	Modéré	Catastrophique
Très probable			Difficulté technique de mise en œuvre en classe	
Probable			Divergences dans les attentes ou priorités des partenaires du projet (enseignants, chercheurs, développeurs)	Difficulté à recruter et mobiliser des enseignants
Possible			Mauvaise tolérance physique (<i>motion sickness</i>)	Résistance de la part des sujets
Peu Probable		Risque d’obsolescence		

Tableau 5.2. Matrice des risques du projet DEEP Space

5.7. Vers une éthique de la recherche orientée par la conception

5.7.1. Principes éthiques

L'éthique de la recherche en sciences humaines s'appuie sur un certain nombre de principes qui guident les comportements et les décisions des chercheurs afin de garantir qu'ils respectent des valeurs fondamentales et universelles. La recherche orientée par la conception ne diffère pas des autres types de recherche sur les principes à retenir, mais peut différer sur la manière de les prendre en compte. En effet, en tant que recherche participative et collaborative, la recherche orientée par la conception considère les praticiens engagés dans la recherche comme des partenaires, alors que les participants, au sens classique du terme, sont les publics engagés dans des apprentissages (par exemple, élèves, étudiants ou public en formation). On peut ainsi considérer que les praticiens engagés dans la recherche sont soumis aux mêmes règles que les chercheurs. Il est alors possible de retenir cinq principes éthiques fondamentaux (American Psychological Association 2016).

– **Bénéfice et non-préjudice.** L'objectif premier de la recherche orientée par la conception est de produire des connaissances utiles tout en générant des bénéfices concrets pour les participants, les institutions et les contextes étudiés. Les activités menées doivent éviter tout dommage, qu'il soit psychologique, social, culturel ou institutionnel. Toute intervention proposée doit être évaluée pour s'assurer qu'elle est susceptible d'améliorer la situation étudiée. Cette responsabilité comprend également, pour les participants à la recherche, la possibilité d'accéder aux résultats de la recherche, ceci afin d'éviter une forme d'extractivisme, c'est-à-dire une absence de réciprocité, de bénéfice pour les personnes concernées.

– **Fidélité et responsabilité.** La recherche orientée par la conception repose sur une relation de confiance avec les participants. Les chercheurs doivent honorer les engagements pris envers les individus et les institutions concernés. Cela implique la prise en compte des besoins et des attentes des parties prenantes, et la communication régulière sur l'avancée des travaux. De plus, les chercheurs doivent assumer pleinement leurs actes et leurs décisions, en étant transparents sur leurs choix méthodologiques et les limites de leurs interventions.

– **Intégrité.** L'intégrité est au cœur de toute démarche scientifique, et la recherche orientée par la conception ne fait pas exception. Les chercheurs doivent éviter toute forme de tromperie, de manipulation ou de fraude. Les données doivent être collectées, analysées et rapportées avec honnêteté. Par ailleurs, les objectifs et les intentions de la recherche doivent être explicitement communiqués aux participants, sans ambiguïté ni omission volontaire.

– **Justice.** Le principe de justice exige une égalité de traitement dans la mise en œuvre des activités et des interventions. Tous les participants doivent bénéficier d'une même qualité d'enseignement. Aucune discrimination ou inégalité de traitement ne doit émerger, qu'elle soit liée au statut social, au genre, à l'âge, ou à tout autre critère. En pratique, cela peut impliquer de s'assurer que chaque participant ait un accès équitable aux informations, aux outils développés et aux retombées positives de la recherche. Cela peut également se traduire par l'inclusion de publics vulnérables afin qu'ils ne soient pas exclus de la recherche.

– **Respect des droits et de la dignité.** Le respect des droits et de la dignité des participants est une priorité absolue. Cela inclut la protection de la confidentialité des données, le recueil d'un consentement libre et éclairé, et le respect de la vie privée. Les chercheurs doivent garantir que les participants sont pleinement informés des objectifs, des méthodes et des implications de la recherche, tout en leur offrant la possibilité de se retirer à tout moment sans conséquence négative. De plus, une attention particulière doit être portée aux populations vulnérables pour s'assurer qu'elles participent de manière volontaire et respectueuse.

D'une manière générale, cela passe par la soumission d'une demande auprès d'un comité éthique qui est habilité à statuer sur le respect de ces principes et à délivrer une attestation qui peut être requise par l'organisme qui subventionne la recherche ou les revues dans lesquelles les chercheurs souhaitent publier.

5.7.2. Consentement éclairé

Le consentement éclairé (ou informé) est une étape essentielle qui vise à garantir que les participants d'une recherche comprennent clairement les objectifs, les méthodes, les implications et leurs droits avant d'accepter de participer à une recherche. Dans le cadre d'une recherche orientée par la conception, il revêt une importance particulière, car les frontières entre la recherche et l'intervention pratique, entre acteur et participant à la recherche, deviennent floues. Ce consentement qui concerne les engagements respectifs des chercheurs et des participants fait généralement l'objet d'un formulaire de consentement signé par les deux parties. Des procédures de consentement oral peuvent être utilisées lorsque le consentement écrit n'est pas possible. Dans le cas de la participation d'enfants à la recherche, les deux procédures peuvent être employées. Un consentement écrit des tuteurs légaux est requis. Il est complété par un consentement oral des enfants, quel que soit leur âge. Notons également que des autorisations peuvent également être nécessaires auprès des institutions concernées. C'est en particulier le cas pour les recherches se déroulant dans les écoles.

Le consentement éclairé signifie que les participants (1) ont reçu toutes les informations nécessaires pour comprendre la recherche et ses implications ; (2) ont compris ces informations ou ont pu poser des questions permettant d'assurer cette compréhension ; (3) ont accepté de participer librement, sans pression ni contrainte ; (4) peuvent retirer leur consentement à tout moment sans conséquence négative pour eux-mêmes et (5) sont informés de la manière dont ils pourront accéder aux résultats de la recherche s'ils le souhaitent.

Les informations nécessaires comprennent les objectifs de la recherche, les méthodes employées, la nature de leur participation en termes de durée et d'activités, les bénéfices potentiels tels que l'amélioration de pratiques éducatives et les risques éventuels (charge de travail supplémentaire, exposition émotionnelle), les règles de confidentialité et de protection des données ainsi que leur droit de se retirer à tout moment sans justification. Ces informations peuvent être mentionnées dans un formulaire de consentement qui sera signé par les participants. Pour les enfants ou populations vulnérables, le consentement éclairé doit être obtenu auprès des représentants légaux en plus d'une explication adaptée aux participants eux-mêmes, par exemple, sous forme orale ou en langage FALC (facile à lire et à comprendre). Le lecteur trouvera sur le site de *Ethical Research Involving Children*³ des informations et recommandations précieuses pour s'engager dans des travaux de recherche avec des enfants. Les formulaires de consentement doivent être conservés tout en respectant les règles de confidentialité.

5.7.3. Protection des données personnelles et des données personnelles sensibles

La recherche produit des données dont certaines peuvent être considérées comme des données personnelles voire des données personnelles sensibles.

Selon l'article 4 du règlement général sur la protection des données (RGPD) (European Commission 2016), une donnée personnelle est toute information se rapportant à une personne physique identifiée ou identifiable. Une personne physique est identifiable si elle peut être reconnue directement ou indirectement, notamment à partir d'un identifiant (nom, prénom), d'un numéro (comme un numéro d'assuré social, un numéro de téléphone), de données de localisation (comme une adresse IP) ou de caractéristiques spécifiques (physiques, génétiques, économiques, culturelles, sociales, etc.). Ces données, seules ou combinées, permettent d'identifier une personne ou d'établir un lien avec elle.

3. Voir : <https://childethics.com>.

Selon l'article 9 du RGPD, les données personnelles sensibles sont une catégorie particulière de données qui nécessitent un niveau de protection renforcé en raison de leur nature intime ou de leur potentiel impact sur la vie privée des individus en les exposant à des discriminations ou préjudices. Elles incluent toute donnée personnelle révélant l'origine ethnique, les opinions politiques, les croyances religieuses ou philosophiques, l'appartenance syndicale, les mesures d'aide sociale, les données génétiques et biométriques permettant d'identifier une personne de manière unique, les données de santé ainsi que les données concernant la vie sexuelle ou l'orientation sexuelle. Il faut relever que les données éducatives telles que les notes reçues à des examens, les productions des apprenants ou les informations relatives à des réussites ou échecs en cours d'apprentissage ne sont pas explicitement considérées comme des données personnelles sensibles. Elles doivent néanmoins faire l'objet d'un traitement qui garantit qu'elles ne pourront pas être utilisées à des fins de discrimination ou de préjudice. Le RGPD impose des restrictions strictes sur le traitement de ces données qui nécessite que la personne concernée ait donné son consentement explicite.

La *Privacy by Design*, concept développé par Cavoukian (2009, 2020), vise à intégrer la protection de la vie privée dès la phase de conception. Dans une recherche orientée par la conception, cela signifie que la phase d'analyse comprend cette réflexion éthique. Dans le cadre d'une recherche, appliquer les sept principes fondamentaux de la *Privacy by Design* permet de garantir le respect des données personnelles des participants. Parmi ces principes, on peut plus particulièrement citer ceux qui concernent l'égalité, l'équité et la transparence : en quoi la pratique de collecte de données peut-elle impacter et nuire à la vie des personnes ? Comment les personnes sont-elles informées des données récoltées ? D'autres principes concernent la limitation des finalités d'utilisation des données collectées : pour quelles raisons les données sont-elles collectées ? Dans quelles mesures sont-elles récoltées à des fins légitimes ? Ils concernent également la minimisation des données : quelles sont les données nécessaires et suffisantes pour atteindre les objectifs de la recherche ? La qualité des données, la limitation de la durée de leur conservation, l'intégrité de cette conservation (protection du droit d'accès) et la responsabilité du chercheur sont également à considérer.

5.7.4. Vers une éthique située et itérative

La prise en compte des principes éthiques dans le cadre d'une recherche orientée par la conception soulève plusieurs défis liés à son caractère collaboratif et itératif. Un premier défi réside dans le rôle des acteurs de terrain, qui sont à la fois partenaires de la recherche et parfois considérés comme des participants pour lesquels un consentement éclairé est nécessaire. Cette question doit être abordée dès le début de la

recherche. Elle peut se traduire par l'établissement d'un contrat reconnaissant la qualité de partenaires de la recherche des praticiens et leur engagement sur la durée.

De plus, l'imbrication étroite entre les processus de recherche et de conception rend difficile, voire impossible, d'anticiper toutes les conséquences des travaux dès leur lancement. Par ailleurs, les ajustements réalisés tout au long du processus, que ce soit lors des cycles de conception ou d'évaluation, nécessitent également une adaptation des mesures éthiques. Par exemple, une révision des questions de recherche peut impliquer des modifications dans les données collectées ou l'introduction de nouvelles méthodes d'analyse.

Ces défis justifient l'adoption d'une éthique située (Simons et Usher 2000), c'est-à-dire une approche ancrée dans des contextes spécifiques. L'éthique située vise en effet à prendre en compte la singularité des pratiques et le contexte spécifique dans lequel les décisions et les actions liées à la recherche sont entreprises. Cette approche repose sur des décisions contextualisées et flexibles, en s'appuyant sur le dialogue, la compréhension des besoins des acteurs concernés, et la reconnaissance des asymétries de pouvoir entre les chercheurs et les participants (par exemple, entre un enseignant et un chercheur universitaire). Pour compléter les cycles de conception et d'évaluation, un cycle de réflexivité éthique est nécessaire. Ce cycle itératif a pour objectif d'évaluer l'impact des décisions prises par l'équipe de recherche et d'ajuster les démarches si besoin. Par exemple, si une décision risque d'entraîner une charge de travail excessive pour les enseignants, elle doit être reconsidérée. Concrètement, cela peut être réalisé en mettant les questions éthiques à l'ordre du jour des réunions de travail.

L'éthique située permet ainsi d'identifier et de minimiser les problématiques éthiques tout en s'intégrant naturellement à la recherche orientée par la conception. Ces deux approches partagent une même valorisation du contexte et de la collaboration, rendant leur intégration pertinente.

5.8. Conclusion

Ce chapitre avait pour ambition de clarifier les enjeux et les modalités du pilotage d'un projet de recherche orientée par la conception. À travers une analyse des différentes dimensions – collaborative, contributive, itérative, écologique et éthique – il a montré que piloter un tel projet implique une médiation complexe entre science, pratique et contexte institutionnel.

En effet, la recherche orientée par la conception repose sur une dynamique complexe, dans laquelle les dispositifs à concevoir, les questions posées par la recherche et les collaborations à entretenir évoluent simultanément. Cette complexité implique

de mettre en œuvre des outils et des méthodes qui permettent non seulement de structurer le processus de conception, mais aussi d'en assurer la traçabilité, la cohérence et l'adaptabilité. Qu'il s'agisse de la cartographie des conjectures, de l'analyse *a priori* et *a posteriori*, des matrices de responsabilités (RACI), ou encore de plateformes collaboratives comme co.LAB, ces outils contribuent à rendre visible et partageable l'évolution du projet, tout en soutenant la prise de décision.

Ce chapitre souligne également que piloter un projet de recherche orientée par la conception exige une attention particulière aux personnes impliquées et au contexte institutionnel. La mobilisation des compétences, la reconnaissance des statuts, la formalisation des savoirs et la valorisation de la participation sont autant de leviers indispensables pour garantir un engagement durable des partenaires et pour construire un véritable espace de collaboration. Cette exigence s'étend aussi à l'éthique de la recherche, qui ne peut être envisagée comme un simple cadre normatif, mais comme une démarche réflexive et située, à revisiter en continu tout au long du projet.

Ainsi, piloter une recherche orientée par la conception, c'est à la fois accompagner, coordonner, négocier et anticiper. C'est faire le pari que la rigueur scientifique et la pertinence pratique peuvent s'enrichir mutuellement, pour peu que l'on prenne au sérieux les conditions de leur articulation. C'est enfin reconnaître que la production de connaissances dans ces contextes complexes passe par une éthique de la collaboration, une méthodologie agile et une analyse du contexte. Le pilotage devient alors un levier stratégique au service d'une recherche ancrée, réflexive et socialement engagée.

Conclusion

C.1. Principaux apports de l'ouvrage

C.1.1. *L'articulation entre conception et recherche : un cadre méthodologique innovant*

La recherche orientée par la conception, bien qu'introduite dans le champ des sciences de l'éducation au début des années 2000, s'inscrit dans la continuité de paradigmes méthodologiques plus anciens. Toutefois, dans cet ouvrage, nous avons choisi de la présenter comme une approche novatrice, dans la mesure où elle nécessite encore des travaux de formalisation pour en définir clairement les modalités de mise en œuvre et les spécificités. Cette démarche propose en effet une manière originale d'articuler la recherche autour de problématiques éducatives concrètes plus particulièrement dans le domaine de l'usage des technologies éducatives.

Nous avons montré que cette méthode de conduite de la recherche s'appuie sur un paradigme constructiviste pragmatique (Cajaiba et Avenier 2013). Par ailleurs, elle se distingue d'autres approches par son ancrage dans les sciences de l'artificiel (Simon 2019), c'est-à-dire par son ambition de produire des connaissances tout en transformant la réalité éducative. Elle se distingue également d'autres approches, car elle repose sur une dynamique d'itération et d'adaptation continue, intégrant des cycles de conception, d'expérimentation et d'analyse des résultats obtenus. Il existe différentes manières de conduire ce type de recherche, mais quatre principes fondamentaux permettent de la différencier et de le caractériser :

- une dimension contributive où la recherche vise non seulement à produire du savoir, mais aussi à améliorer les pratiques éducatives en produisant des artefacts considérés comme des réponses à des problématiques éducatives ;

- une collaboration étroite entre différentes communautés, en particulier entre chercheurs et praticiens, permettant un enrichissement mutuel des savoirs ;
- un processus d’itération qui favorise l’adaptation continue des dispositifs éducatifs expérimentés ;
- une approche systémique et située qui prend en compte les spécificités des contextes dans lesquels se déroulent les travaux.

C.1.2. La conception comme moteur de production de savoirs

Cette démarche s’inscrit dans la continuité des travaux de Hevner *et al.* (2004), c’est-à-dire dans le champ de la science de la conception qui cherche à étendre les limites des capacités humaines et organisationnelles en créant des artefacts nouveaux et innovants. L’un des apports majeurs du développement de ce type d’approche est la reconnaissance de la conception comme une démarche d’enquête permettant de répondre à une problématique éducative. En mobilisant des approches telles que le codesign (Buchanan 1992) et le design d’expérience (Lallemand *et al.* 2015), elle permet aux chercheurs de réifier leurs modèles théoriques sous forme d’artefacts testables en conditions réelles. Ce processus de réification favorise l’analyse empirique et facilite l’identification des principes de conception qui permettent le développement d’artefacts et de pratiques éducatives efficaces. Pour ce faire, la recherche orientée par la conception mobilise des méthodes et des outils issus de l’ingénierie pédagogique et d’autres domaines qui s’intéressent à la conception. Il s’agit en particulier des méthodes d’analyse des besoins telles que les *personas* (Chang *et al.* 2008), des méthodes de conception comme le *Design Thinking* (Brown et Wyatt 2010), les tests utilisateurs, qui permettent une validation progressive des dispositifs conçus à travers des observations et des retours d’expérience. À ces méthodes, il faut ajouter des dispositifs de conception collective tels que les *Learning Labs* (Sanchez *et al.* 2022) et les *Fab Labs*, qui offrent des environnements propices à l’innovation pédagogique.

C.1.3. La place centrale du partage et de la construction des savoirs

Nous avons également été amenés à discuter l’un des défis majeurs de la recherche orientée par la conception qui est la mise en place de dynamiques de partage et de coconstruction des savoirs entre les acteurs impliqués, et en particulier entre chercheurs et praticiens. En mobilisant les concepts de praxéologie (Chevallard 1999) et d’objet frontière (Carlile 2002), cet ouvrage met en évidence la diversité des formes de connaissances impliquées dans la recherche orientée par la conception : savoirs académiques, savoirs pratiques et savoirs issus de l’expérience de terrain. Parmi les enjeux

soulevés, il faut relever la question de la pérennisation de ces savoirs et leur institutionnalisation au sein des communautés éducatives. Il apparaît nécessaire de réfléchir aux conditions qui permettent aux innovations issues de la recherche orientée par la conception d'être réinvesties durablement dans les pratiques professionnelles et reconnues par les institutions éducatives.

C.1.4. Une méthode de conduite de la recherche intégrative

Nous avons présenté la recherche orientée par la conception comme une approche intégrative du processus de recherche. Le processus que nous avons décrit est initié par une coproblématisation entre chercheurs et praticiens afin d'aborder une question éducative. Cette problématique est alors déclinée sous la forme de questions ou d'objectifs de recherche et d'indicateurs permettant d'effectuer des mesures. Ces mesures impliquent la production de données collectées dans le cadre d'expérimentations menées en conditions écologiques. Ce sont souvent des méthodes mixtes qui sont convoquées, combinant des approches qualitatives et quantitatives. Cet ouvrage nous a permis de présenter des guides que nous mobilisons dans le cadre des travaux menés au sein du Laboratoire d'innovation pédagogique depuis plus de dix ans.

C.1.5. Les défis du pilotage de la recherche et de la prise en compte des principes éthiques

Nous avons également montré que la recherche orientée par la conception soulève des défis importants en matière de pilotage et d'éthique. Son caractère collaboratif implique une redéfinition des rôles des acteurs et nécessité des dispositifs de traçabilité rigoureux pour assurer une transparence méthodologique. Par ailleurs, elle pose des questions éthiques spécifiques, notamment en ce qu'elle implique de mettre en œuvre une approche qui relève de l'éthique située, c'est-à-dire contextuelle et flexible. Là encore, nous avons pu présenter quelques outils dont nous espérons qu'ils pourront être utiles aux équipes de recherche qui souhaitent mobiliser ce type d'approche méthodologique.

C.2. Contribution de la recherche orientée par la conception à la recherche en éducation

C.2.1. Une approche nouvelle pour les recherches collaboratives

La recherche orientée par la conception apporte une contribution significative aux recherches collaboratives en éducation. En insistant sur la valeur du travail productif

et sur la nécessité de réhabiliter l'action dans la production des connaissances, elle rejoint les analyses de Crawford (2016) qui réhabilite les savoirs d'expérience. Cette perspective remet en question les hiérarchies traditionnelles entre savoirs théoriques et savoirs pratiques, en valorisant une recherche située et enracinée dans les réalités du terrain. C'est aussi une approche qui s'inscrit dans une épistémologie de l'action qui permet de prendre en compte la complexité (Morin 1990).

C.2.2. Une approche permettant l'innovation pédagogique et l'adaptation aux contextes éducatifs variés

L'un des apports majeurs de la recherche orientée par la conception est sa capacité à générer des innovations pédagogiques adaptées à la diversité des contextes éducatifs. En permettant la production de savoirs actionnables et transférables, elle contribue à l'amélioration continue des dispositifs d'apprentissage. Elle s'inscrit dans ce que Bryk qualifie d'*Improvement Paradigm* (Bryk 2015). Cette approche favorise également une dynamique d'appropriation des résultats de la recherche par les praticiens qui participent aux travaux, renforçant ainsi l'impact des innovations sur le terrain.

C.3. Perspectives et défis pour le développement de la recherche orientée par la conception

C.3.1. Vers une formalisation de la recherche orientée par la conception

L'une des contributions majeures de cet ouvrage consiste dans une tentative de formalisation de la recherche orientée par la conception. Cet effort doit être poursuivi, car l'un des défis majeurs pour le développement de ce type d'approche méthodologique réside dans la nécessité de formaliser ses pratiques et d'assurer leur reconnaissance institutionnelle. Cet objectif implique de conduire des travaux en épistémologie et en méthodologie de la recherche orientée par la conception, ainsi que la création de laboratoires et d'équipes dédiés permettant d'accompagner le développement de cette approche.

C.3.2. La nécessité de développer une phénoménotechnique pour la recherche orientée par la conception

Pour se développer pleinement, la recherche orientée par la conception doit s'appuyer sur le développement d'outils et de méthodes spécifiques, capables de soutenir l'élaboration, l'expérimentation et l'évaluation des artefacts éducatifs. Cette exigence renvoie à l'idée de phénoménotechnique développée par Bachelard (1993), selon

laquelle la science ne se contente pas d'observer des phénomènes, mais les produit, grâce aux instruments et aux dispositifs qu'elle met en place : sans outils adaptés, certains objets de recherche restent tout simplement inaccessibles. Dans le cas de la recherche orientée par la conception, certains outils et méthodes peuvent être empruntés à d'autres approches de recherche en éducation, tandis que d'autres doivent être conçus spécifiquement pour répondre aux besoins propres de cette démarche. Des travaux ont été initiés dans ce sens. Citons, par exemple, la formalisation de l'approche THEDRE par Mandran *et al.* (2022) et la réflexion menée par Paukovics *et al.* (2025).

Ainsi, les laboratoires que nous appelons de nos vœux offrirait un cadre pour héberger les méthodes et les outils nécessaires, mais aussi l'expertise humaine indispensable à leur mise en œuvre. Ils pourraient également constituer des lieux privilégiés pour la formation d'une nouvelle génération de chercheurs en éducation, capables de maîtriser ces approches. C'est précisément la voie qu'a choisie le Laboratoire d'innovation pédagogique, qui développe cette démarche intégrée et prospective.

C.3.3. Potentiel d'extension à d'autres domaines et contextes éducatifs

Si la recherche orientée par la conception s'est principalement développée dans le champ des recherches qui s'intéressent aux technologies éducatives, elle présente un potentiel d'application à de nombreux autres domaines de l'éducation et de la formation. Son approche systémique et collaborative pourrait être mise au service de la transformation des pratiques pédagogiques dans des contextes aussi variés que l'éducation spécialisée, la formation professionnelle ou l'enseignement supérieur.

C.3.4. Repenser les relations entre recherche et enseignement

Il faut de nouveau souligner ici que le développement de la recherche orientée par la conception suppose une refonte des relations entre les institutions de recherche et les institutions d'enseignement ou de formation. Il est nécessaire d'imaginer de nouvelles formes de collaboration et de financement, favorisant l'intégration des praticiens dans les processus de recherche et la reconnaissance des enseignants comme acteurs de la production de connaissances. Des dispositifs tels que les lieux d'éducation associés de l'Institut français de l'éducation (Promonet et Prieur 2023), le SERP Institute (Donovan *et al.* 2013) ou les tiers lieux dédiés à la rencontre entre praticiens et chercheurs constituent des exemples inspirants de ce rapprochement institutionnel. De même, la formation initiale et continue des enseignants devrait intégrer davantage d'éléments liés à la recherche, afin de renforcer leur capacité à participer activement à des projets de recherche orientée par la conception.

Citons également les *Research Practice Partnerships* (RPP) (Coburn et Penuel 2016) qui reposent sur la coconstruction des projets de recherche avec les enseignants et autres acteurs éducatifs, la reconnaissance du rôle des enseignants comme intermédiaires éthiques, capables d'expliquer les enjeux de la recherche aux élèves et aux parents, favorisant transparence et confiance. Des travaux récents montrent que ces RPP permettent de renforcer la légitimité sociale de la recherche, de faciliter l'explicitation des enjeux éthiques dès la conception des projets et de soutenir une éthique relationnelle et contextuelle, attentive aux dynamiques locales et aux acteurs concernés (Penuel *et al.* 2020).

C.3.5. Vers une transformation durable de la recherche en éducation

Le développement de la recherche orientée par la conception constitue une opportunité pour repenser la relation entre ingénierie pédagogique et recherche, en revenant à la définition originelle de la technologie comme science des techniques, orientée vers le perfectionnement des dispositifs éducatifs. Elle propose un nouveau « contrat social » entre chercheurs et praticiens, mettant en avant une relation bidirectionnelle (Farley-Ripple *et al.* 2018) fondée sur l'échange et la coconstruction des savoirs. Ce repositionnement de la recherche en éducation vise à dépasser la dichotomie entre pratique et recherche dans le champ de l'éducation.

L'essor de la recherche orientée par la conception repose sur la constitution de réseaux, de collectifs et de sociétés savantes dédiées. Si les travaux qui se recommandent de ce type de paradigme méthodologique sont de mieux en mieux accueillis par les revues majeures des sciences de l'éducation, le paradigme positiviste reste dominant et l'émergence de journaux spécialisés permettrait de consolider cette approche et d'assurer une diffusion élargie tant des connaissances produites que des réponses qu'il faudrait apporter aux défis méthodologiques que nous avons relevés plus haut. L'engagement collectif des chercheurs et des praticiens est essentiel pour structurer un véritable écosystème, facilitant la mise en œuvre et le développement de cette méthode de conduite de la recherche.

Quelles mesures concrètes prendre pour permettre le développement de la recherche orientée par la conception ? Comment réexaminer le rapport entre chercheurs et praticiens, afin que chaque groupe puisse reconnaître et intégrer les compétences et expertises de l'autre dans un cadre de travail commun ?

Une première mesure qui nous semble essentielle est de repenser le statut des enseignants et des formateurs en intégrant la possibilité de contribuer à des recherches dans l'exercice de leur métier. Cela peut passer par des décharges ou l'usage du temps dédié à la formation continue permettant de collaborer à des travaux de recherche en

partenariat avec des équipes universitaires. Cela implique également que la formation à la recherche prenne une part significative dans leur formation. De manière plus large, il s'agit de favoriser les collaborations entre institutions de recherche et d'enseignement pour garantir un ancrage institutionnel durable de la recherche orientée par la conception. Cela peut passer par des partenariats institutionnels facilitant la collaboration entre chercheurs et praticiens.

En poursuivant cette réflexion et en renforçant les dispositifs de collaboration, la recherche orientée par la conception pourra s'imposer comme une approche incontournable dans le paysage éducatif et scientifique, au service de la production de savoirs, de l'innovation et de l'amélioration continue des pratiques pédagogiques.

Glossaire

Analyse *a posteriori* : analyse réalisée après l'expérimentation, consistant à confronter les hypothèses issues de l'analyse *a priori* aux données recueillies en conditions écologiques afin d'ajuster le dispositif et les cadres théoriques.

Analyse *a priori* : explicitation des hypothèses de conception reliant un modèle théorique aux caractéristiques d'un artefact, avant ou pendant l'expérimentation. Elle sert à formuler des conjectures, et à définir des indicateurs et données à collecter.

Analyse de risque : travail permettant d'anticiper les menaces organisationnelles, méthodologiques ou partenariales susceptibles d'affecter le déroulement de la recherche.

Analyse stratégique : lecture globale du projet visant à articuler enjeux scientifiques, pratiques, partenariaux et institutionnels dans la conduite de la recherche.

Anonymisation, pseudonymisation des données : procédés visant à protéger l'identité des participants lors du traitement des données personnelles, conformément aux principes éthiques de la recherche.

Broker : acteur, appelé aussi passeur dans certains textes francophones, jouant un rôle de médiation entre communautés professionnelles, en reformulant et traduisant les savoirs afin de faciliter la compréhension mutuelle autour d'un objet frontière.

Cadres théoriques : ensembles de concepts et de modèles servant à guider la conception, la problématisation, l'analyse et l'interprétation des données.

Cartographie des conjectures : outil méthodologique permettant de représenter schématiquement les liens entre objectifs pédagogiques, choix de conception, mécanismes supposés et effets attendus dans une ROC.

Co-interprétation : interprétation collective des données par chercheurs et praticiens, visant à renforcer la validité et la crédibilité des résultats.

Coconstruction des savoirs : processus par lequel chercheurs et praticiens élaborent conjointement des connaissances nouvelles à partir de leurs praxéologies respectives.

Conception : démarche scientifique et pratique de résolution de problèmes complexes par la création d'artefacts éducatifs, constituant un moyen central d'investigation en recherche orientée par la conception.

Conditions écologiques : conditions réelles d'usage des dispositifs, caractérisées par la complexité, l'imprévisibilité et l'authenticité des contextes éducatifs.

Consentement éclairé (ou informé) : accord libre et informé des participants à la recherche, fondé sur une information claire sur les objectifs, méthodes et usages des données.

Constructivisme : position épistémologique selon laquelle le réel et la connaissance sont construits par l'activité humaine, et non découverts comme des entités objectives.

Coprobblématisation : élaboration collective de la problématique de recherche à partir des besoins du terrain et des cadres théoriques.

Crédibilité : congruence entre le sens attribué par les participants et celui interprété par le chercheur. Elle repose sur la fidélité des interprétations.

Critères de scientificité : en recherche orientée par la conception, ils reposent principalement sur la validité et la crédibilité, et non sur la reproductibilité positiviste.

Cycle d'évaluation : suite itérative de problématisation, définition des indicateurs, collecte et analyse des données.

Cycle de conception : suite itérative d'analyse, conception, développement et ajustement de l'artefact.

Design, codesign : pratique de conception d'artefacts éducatifs impliquant plusieurs parties prenantes dans une logique collaborative.

Design Thinking : approche de conception centrée utilisateur favorisant l'idéation, le prototypage rapide et l'itération.

Dispositif technopédagogique : artefact éducatif intégrant des dimensions technologiques et pédagogiques.

Donnée personnelle : information permettant d'identifier directement ou indirectement un participant.

Données : matériaux empiriques produits lors des expérimentations (traces, *verbatim*, observations, etc.).

Effet Hawthorne : modification du comportement des participants à une recherche liée au fait d'être observés.

Environnement capacitif (ou capacitant) : environnement favorisant le développement des capacités d'action, d'apprentissage et de réflexion des acteurs impliqués dans un projet de recherche.

Espace interprétatif partagé : espace de dialogue permettant la confrontation et l'ajustement des interprétations entre acteurs.

Éthique de la recherche : réflexion située, itérative et contextualisée sur les implications humaines, sociales et institutionnelles de la recherche. Cette réflexion s'appuie sur des principes éthiques.

Expérimentation : mise en œuvre du dispositif en conditions écologiques afin de produire des données pour la recherche.

Fab Lab : lieu de prototypage favorisant la fabrication collaborative d'artefacts.

Focus Group : entretien collectif visant à recueillir des perceptions, expériences et interprétations.

Game Jam : dispositif intensif de coconception favorisant la convergence des praxéologies et la production rapide de prototypes d'artefacts technoéducatifs.

Idéation : phase créative de génération d'idées de conception.

Indicateur : variable opérationnelle et observable permettant de relier questions de recherche, données et interprétations.

Ingénierie didactique coopérative : approche de recherche collaborative centrée sur la co-élaboration et l'analyse de séquences d'enseignement innovantes.

Ingénierie pédagogique : méthode de conduite de la recherche en didactique basée sur la conception de dispositifs d'apprentissage par le chercheur.

Interprétation : processus de construction de sens à partir de l'analyse des données, inscrit dans un cadre théorique.

Learning Lab : espace dédié à l'expérimentation et à l'innovation pédagogique.

Matrice RACI : outil de répartition des responsabilités dans un projet.

Mesure : opération de quantification ou de qualification d'un phénomène dans le cadre d'une recherche.

Méthode de recherche : procédures de production et d'analyse des données.

Méthodes mixtes : combinaison de méthodes de recherche qualitatives et quantitatives.

Modèle théorique : représentation conceptuelle servant à expliquer et guider la conception et l'analyse.

Objet frontière : artefact tangible ou symbolique permettant le partage des savoirs entre communautés professionnelles hétérogènes impliquées dans une recherche orientée par la conception.

Personas : représentations fictives d'utilisateurs types servant à guider la conception.

Plan de recherche : organisation structurée des objectifs, méthodes et moyens de la recherche permettant la mise en œuvre des mesures nécessaires à son déroulement.

Praticien : acteur de terrain impliqué comme partenaire de la recherche. Il peut s'agir d'enseignants, de formateurs ou de tout autre professionnel dont l'expertise est nécessaire au déroulement de la recherche.

Praxéologie métadidactique : praxéologie partagée et stabilisée, issue de la confrontation et de la transformation des praxéologies individuelles des acteurs d'une recherche orientée par la conception, qui articule de manière consensuelle les tâches, les techniques, leurs justifications et les cadres théoriques qui les fondent.

Principes éthiques : principes sur lesquels s'appuie l'éthique de la recherche : fidélité et responsabilité, intégrité, justice, respect des droits et de la dignité.

Problématique, problématisation : processus de construction scientifique d'un problème à partir du terrain et des cadres théoriques.

Prototype, prototypage : version intermédiaire d'un artefact éducatif permettant de tester et d'ajuster la conception.

Question de recherche : formulation opérationnelle issue de la coproblématisation guidant la production des données.

Recherche-action : recherche collaborative visant la transformation directe des pratiques.

Recherche collaborative : recherche conduite avec les praticiens dans une logique de coproduction des savoirs.

Recherche orientée par la conception (ou *Design-Based Research*) : méthode de conduite de la recherche fondée sur la conception itérative et collaborative d'artefacts éducatifs testés en conditions écologiques pour produire simultanément des savoirs théoriques et pratiques.

Recherche translationnelle : modèle linéaire de transfert de la recherche vers la pratique, explicitement rejeté par la recherche orientée par la conception.

Savoirs : productions scientifiques issues de la recherche, construites dans et par l'action, et évaluées selon leur pertinence théorique et pragmatique. Connaissance socialement construite, située et partagée.

Sciences de l'artificiel : champ scientifique étudiant les artefacts conçus pour transformer le monde qui se distingue du champ des sciences naturelles.

Technologie éducative : ensemble des outils et dispositifs technologiques au service de l'enseignement et de l'apprentissage.

Terrain : contexte réel d'expérimentation.

Traduction des savoirs : transformation des savoirs pour les rendre compréhensibles entre communautés.

Transfert des savoirs : circulation des savoirs entre recherche et pratique.

Transformation des savoirs : évolution des savoirs par l'interaction collaborative.

Transposition métadidactique : transformation des pratiques et des savoirs didactiques dans les dispositifs de recherche orientée par la conception.

Triangulation des données : croisement de plusieurs sources et méthodes d'analyse pour enrichir l'interprétation.

Validité : intelligibilité et transparence du cheminement cognitif reliant données, méthodes et conclusions.

Variable : élément observable ou mesurable d'un phénomène, pouvant prendre différentes valeurs et utilisé en recherche pour décrire, expliquer ou analyser des relations entre phénomènes.

Bibliographie

- Abbott, D., Chatzifoti, O., Ferguson, J., Louchart, S., Stals, S. (2023). Serious “Slow” Game Jam – A Game Jam Model for Serious Game Design. Dans *ICGJ '23: Proceedings of the 7th International Conference on Game Jams, Hackathons and Game Creation Events*, 28–36. doi.org/10.1145/3610602.3610604.
- Ahmad, A., Schneider, J., Griffiths, D., Biedermann, D., Schiffner, D., Greller, W., Drachsler, H. (2022). Connecting the dots – A literature review on learning analytics indicators from a learning design perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 2432–2470. doi.org/10.1111/jcal.12716.
- Albarello, L. (2012). Apprendre à chercher [En ligne]. Disponible à l’adresse : <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:140044>.
- Albero, B., Thievenaz, J. (2022). *Enquêter dans les métiers de l’humain. Traité de méthodologie de la recherche en sciences de l’éducation et de la formation*. Éditions Raisons et Passions, Paris. doi.org/10.3917/tp.alber.2022.01.
- Aldon, G., Arzarello, F., Cusi, A., Garuti, R., Martignone, F., Robutti, O., Sabena, C., Soury-Lavergne, S. (2014). The meta-didactical transposition: A model for analysing teachers education programs. Dans *The Mathematics Teacher in the Digital Era*, Clark-Wilson, A., Robutti, O., Sinclair, N. (dir.). Springer, Cham, 347–372.
- Aldon, G., Monod-Ansaldi, R., Nizet, I., Prieur, M., Vincent, C. (2020). Modéliser les processus de collaboration entre acteurs de l’éducation et de la recherche pour la construction de savoirs. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 22(3), 89–120. doi.org/10.7202/1081289ar.
- Amand, R., Dobré, M., Lapostolle, D., Lemarchand, F., Ngounou Takam, E. (2020). Faire de la recherche collaborative : quelle sociologie dans le cadre d’un living lab ? *SociologieS*. doi.org/10.4000/sociologies.15342.
- American Psychological Association (2016). Ethical principles of psychologists and code of conduct [En ligne]. Disponible à l’adresse : <https://www.apa.org/ethics/code>.
- Anderson, T., Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research?. *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. doi.org/10.3102/0013189X11428813.

- Armos, N., Chasse, C. (2022). Performing Mentorship in Collaborative Research Teams. *Papers on Postsecondary Learning and Teaching*, 5, 86–92.
- Arsac, G., Tiberghien, A., Develay, M. (1989). La transposition didactique en mathématiques, en physique et en biologie. Rapport, Université Claude Bernard, Lyon.
- Artigue, M. (1996). Ingénierie didactique. Dans *Didactique des mathématiques*, Brun, J. (dir.). Delachaux et Niestlé, Lausanne, 243–274.
- Artigue, M. (2021). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 38(1), 1–15.
- Arzarello, F., Robutti, O., Sabena, C., Cusi, A., Garuti, R., Malara, N., Martignone, F. (2014). Meta-Didactical Transposition: A theoretical Model for Teacher Education Programmes. Dans *The Mathematics Teacher in the Digital Era*, Clark-Wilson, A., Robutti, O., Sinclair, N. (dir.). Springer, Cham, 347–372.
- Astolfi, J.-P. (2008). *La saveur des savoirs*. ESF Sciences Humaines, Paris. doi.org/10.14375/NP.9782710126782.
- Audoux, C., Gillet, A. (2011). Recherche partenariale et co-construction de savoirs entre chercheurs et acteurs : l'épreuve de la traduction. *Revue Interventions économiques*, 43, 1–8.
- Avenier, M.-J. (2019). Les Sciences de l'artificiel : une conceptualisation révolutionnaire de sciences fondamentales à parachever. *Projectics/Proyèctica/Projectique*, 24(3), 43–56. doi.org/10.3917/proj.024.0043.
- Bachelard, G. (1993). *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Vrin, Paris [1938].
- Bangor, A., Kortum, P.T., Miller, J.T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. doi.org/10.1080/10447310802205776.
- Barab, S., Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1.
- Barth, B.-M. (2015). *Le savoir en construction*. Retz, Paris.
- Becquemont, D. (2010). « Design », histoire du mot et du concept : sciences de la nature, théologie, esthétique. Dans *Les fonctions : des organismes aux artefacts*. Gayon, J., de Ricqlès, A. (dir.). PUF, Paris, 81–96. doi.org/10.3917/puf.gayon.2010.01.0081.
- Bednarz, N., Rinaudo, J.-L., Roditi, E. (2015). La recherche collaborative. *Carrefours de l'éducation*, 39(1), 171–184. doi.org/10.3917/cdle.039.0171.
- Biggs, J. (1996). Enhancing Teaching Through Constructive Alignment. *Higher Education*, 32, 347–364. doi.org/10.1007/BF00138871.
- Blais, J.-G., Laurier, M., Pelletier, G. (1999). Regards sur la problématique de la production des indicateurs en éducation. *Mesure et évaluation en éducation*, 22(2–3), 47–69. doi.org/10.7202/1091250ar.

- Blikstein, P. (2018). Maker Movement in Education: History and Prospects. Dans *Handbook of Technology Education*, Vries, M. (dir.). Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_33.
- Blomquist, Å., Arvola, M. (2002). Personas in action: Ethnography in an interaction design team. Dans *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction*, 197–200. doi.org/10.1145/572020.572044.
- Bonnat, C., Sanchez, E. (2021). A Digital Companion to Assist the Game Master for the Orchestration of a Mixed-Reality Game. Dans *Games and Learning Alliance*, De Rosa, F., Marfisi Schottman, I., Baalsrud Hauge, J., Bellotti, F., Dondio, P., Romero, M. (dir.). Springer, Cham, 133–142. doi.org/10.1007/978-3-030-92182-8_13.
- Bonnat, C., Oliveira, G., Sanchez, E. (2020). Geome, un jeu pour comprendre l'Anthropocène lors de visites scolaires au musée. *Revista de la Asociación para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 89–98.
- Bonnat, C., Sanchez, E., Paukovics, E., Kramar, N. (2023). Didactic transposition and learning game design. Towards a ludicization model for school visits in museums. Dans *Didactics in a changing world: European perspectives on teaching, learning and the curriculum*, Ligozat, F., Klette, K., Almqvist, J., Rakhkochkine, A. (dir.). Springer, Cham, 199–215. doi.org/10.1007/978-3-031-20810-2_12.
- Bonvin, G., Sanchez, E. (2022). Ludicisation de la gestion de classe avec Classcraft. Une étude systémique. *STICEF*, 29(1) [En ligne]. Disponible à l'adresse : <http://sticef.univ-lemans.fr/classement/encours.htm>.
- Bourgeault, G. (1999). *Éloge de l'incertitude*. Éditions Bellarmin, Québec.
- Bourrassa, B., Picard, F., Le Bossé, Y., Fournier, G. (2017). Accompagner les groupes de recherche collaborative : en quoi consiste ce « faire avec » ?. *Phronesis*, 6(1–2), 60–73. doi.org/10.7202/1040218ar.
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer, Berlin.
- Brangier, E., Bornet, C., Bastien, J.M.C., Vivian, R. (2012). Effets des personas et contraintes fonctionnelles sur l'idéation dans la conception d'une bibliothèque numérique. *Le travail humain*, 75(2), 121–145.
- Brooke, J. (1996). SUS: A "Quick and Dirty" Usability Scale. Dans *Usability Evaluation in Industry*, Jordan, P.W., Thomas, B., Weerdmeester, B.A., McClelland, I.L. (dir.). Taylor & Francis, Londres, 189–194.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée sauvage, Grenoble.
- Brousseau, G., Balacheff, N. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970-1990*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Brown, A.L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178. doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2.

- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Brown, T., Wyatt, J. (2010). Design Thinking for Social Innovation. *Development Outreach*, 12, 29–43.
- Bryk, A.S. (2015). 2014 AERA Distinguished Lecture: Accelerating How We Learn to Improve. *Educational Researcher*, 44(9), 467–477. doi.org/10.3102/0013189X15621543.
- Buchanan, R. (1992). Wicked Problems in Design Thinking. *Design Issues*, 8(2), 5. doi.org/10.2307/1511637.
- Bungum, B., Sanne, A. (2021). Conditions for the Active Involvement of Teachers in a Design-Based Research Project. *Designs for Learning*, 13(1), 44–54. doi.org/10.16993/df.l.169.
- Cajaiba, A.P., Avenier, M.-J. (2013). Recherches collaboratives et constructivisme pragmatique : éclairages pratiques. *Recherches qualitatives*, 32(2), 201–226 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://shs.hal.science/halshs-00923836>.
- Carlile, P.R. (2002). A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development. *Organization Science*, 13(4), 442–455. doi.org/10.1287/orsc.13.4.442.2953.
- Carlile, P.R. (2004). Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge Across Boundaries. *Organization Science*, 15(5), 555–568. doi.org/10.1287/orsc.1040.0094.
- Catellin, S. (2004). L'abduction : une pratique de la découverte scientifique et littéraire. *Hermès, La Revue*, 39(2), 179–185. doi.org/10.4267/2042/9480.
- Cavoukian, A. (2009). Privacy by Design: The 7 Foundational Principles. Rapport, Office of the Information and Privacy Commissioner of Ontario.
- Cavoukian, A. (2020). Understanding How to Implement Privacy by Design, One Step at a Time. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 9(2), 78–82. doi.org/10.1109/MCE.2019.2953739.
- Chang, Y., Lim, Y., Stolterman, E. (2008). Personas: From theory to practices. Dans *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges*, 439–442. doi.org/10.1145/1463160.1463214.
- Château Terrisse, P., Codello, P., Béji-Bécheur, A., Jougoux, M., Chevrier, S., Vandangeon-Derumez, I. (2016). Réflexivité et éthique du chercheur dans la conduite d'une recherche-intervention. *La Revue des Sciences de Gestion*, 277(1), 45–56. doi.org/10.3917/rsg.277.0045.
- Chesnais, A., Coulange, L. (2022). L'analyse a priori, un outil pour « penser » les ajustements didactiques en classe de mathématiques ?. *Éducation et socialisation. Les cahiers du CERFEE*, 66. doi.org/10.4000/edso.21439.
- Chevallard, Y. (1997). Les savoirs enseignés et leurs formes scolaires de transmission : un point de vue didactique. *Skholê*, 7, 45–64.

- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 2(19), 221–266.
- Chevallard, Y., Joshua, M.-A. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée sauvage, Grenoble.
- Cividatti, L.N., Moralles, V.A., Moura Bego, A. (2021). Incidence of Design-Based Research Methodology in Science Education Articles: A Bibliometric Analysis. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–22. doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u657678.
- Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. Dans *Cognition and instruction: 25 years of progress*, Carver, S., Klahr, D. (dir.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 455–478.
- Coburn, C.E., Penuel, W.R. (2016). Research-practice partnerships in education: Outcomes, dynamics, and open questions. *Educational researcher*, 45(1), 48–54.
- Collins, A. (1992). Towards a design science of education. Dans *New directions in educational technology*, Scanlon, E., O'Shea, T. (dir.). Springer, Berlin, 15–22.
- Cousins, J.B. (2020). *Collaborative Approaches to Evaluation: Principles in Use*. Sage, Thousand Oaks. doi.org/10.4135/9781544344669.
- Cox, L.A. (2008). What's wrong with risk matrices?. *Risk Analysis: An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 28(2), 497–512. doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x.
- Crawford, M.B. (2016). *Éloge du carburateur : Essai sur le sens et la valeur du travail*. La Découverte, Paris.
- Creswell, J.W., Plano Clark, V.L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage, Thousand Oaks.
- Creswell, J.W., Poth, C.N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*, 4th edition. Sage, Thousand Oaks [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://pubhtml5.com/enuk/cykh/Creswell_and_Poth%2C_2018%2C_Qualitative_Inquiry_4th/.
- Daumal, S. (2018). *Design d'expérience utilisateur : principes et méthodes UX*. Eyrolles, Paris.
- Davis, B., Sumara, D. (2008). Complexity as a theory of education. *Transnational Curriculum Inquiry*, 5(2) [En ligne]. Disponible à l'adresse : <http://nitinat.library.ubc.ca/ojs/index.php/tci>.
- Demonty, I. (2023). Approche par problème et formation d'enseignants de mathématiques : comment se diffusent, en formation, les résultats de la recherche ? Annales de didactique et de sciences cognitives. *Revue internationale de didactique des mathématiques*, 315–339. doi.org/10.4000/adsc.1910.
- Desbiolles, P., Ronzeau, M. (2015). Le suivi de la mise en place des écoles supérieures du professorat et de l'éducation au cours de l'année 2014-2015. Rapport, Inspection générale de l'éducation nationale.

- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371–393. doi.org/10.7202/031921ar.
- Desgagné, S., Bednarz, N. (2005). Médiation entre recherche et pratique en éducation : faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » les praticiens. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(2), 245–258.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebus, P., Poirier, L., Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 33. doi.org/10.7202/000305ar.
- Design Council (2007). Eleven lessons: managing design in eleven global brands. A study of the design process [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.designcouncil.org.uk/fileadmin/uploads/dc/Documents/ElevenLessons_Design_Council%2520%25282%2529.pdf.
- Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. doi.org/10.3102/0013189X032001005.
- Di Ruocco, N., Scheiwiler, J., Sotnykova, A. (2012). La qualité des données : concepts de base et techniques d'amélioration. Dans *La qualité et la gouvernance des données*, Berti-Equille, L. (dir). Hermès-Lavoisier, Paris.
- Donaldson, J.P., Han, A., Yan, S., Lee, S., Kao, S. (2024). Learning Experience Network Analysis for Design-Based Research. *Information and Learning Sciences*, 125, 22–43. doi.org/10.1108/ILS-03-2023-0026.
- Donovan, M.S., Snow, C., Daro, P. (2013). The SERP approach to problem-solving research, development, and implementation. *National Society for the Study of Education Yearbook*, 112(2), 400–425.
- Dos Santos, B.C., Mauro, P.S., Ducatti, J.A., Souza, M., Corrêa, L.A.D.G., Da Silva, H.M., De Queiroga, A.P., De Souza, V. (2022). UX Design – um guia prático para iniciantes / UX Design – a practical guide for beginners. *Brazilian Journal of Development*, 8(7), 53140–53157. doi.org/10.34117/bjdv8n7-299.
- Dougherty, D., Conrad, A., O'Reilly, T. (2016). *Free to make: How the maker movement is changing our schools, our jobs, and our minds*. Maker Media, San Francisco.
- Dubruc, N., Bannout, F. (2022). La recherche collaborative publique/privée : un levier de performance pour les PME françaises ?. Dans *16^e Congrès international francophone en entrepreneuriat et PME*. CIFEPME, Lyon.
- Ehret, C., Ehret, L., Low, B., Ciklovan, L. (2019). Immediations and Rhythms of Speculative Design: Implications for Value in Design-Based Research. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1603–1614. doi.org/10.1111/bjet.12802.

- European Commission (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) [En ligne]. Disponible à l'adresse : <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>, 2016.
- Fabre, M. (2009). Qu'est-ce que problématiser ? Genèses d'un paradigme. *Recherches en éducation*, 6. doi.org/10.4000/ree.4093.
- Farley-Ripple, E., May, H., Karpyn, A., Tilley, K., McDonough, K. (2018). Rethinking Connections between Research and Practice in Education: A Conceptual Framework. *Educational Researcher*, 47(4), 235–245. doi.org/10.3102/0013189X18761042.
- Fetterman, D.M. (2001). *Foundations of Empowerment Evaluation*. Sage, Thousand Oaks.
- Fishman, B.J., Penuel, W.R., Allen, A.-R., Cheng, B.H., Sabelli, N. (2013). Design-Based Implementation Research: An Emerging Model for Transforming the Relationship of Research and Practice. *Teachers College Record*, 115(14), 136–156. doi.org/10.1177/016146811311501415.
- Forlizzi, J., Battarbee, K. (2004). Understanding experience in interactive systems. Dans *Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*, 261–268. doi.org/10.1145/1013115.1013152.
- Gieryn, T.F. (1997). Boundaries of Science. Dans *Science and the Quest for Reality*, Tauber, A.I. (dir.). Palgrave Macmillan, Londres, 293–332. doi.org/10.1007/978-1-349-25249-7_12.
- Goodman, E., Kuniavsky, M., Moed, A. (2012). Focus Groups. Dans *Observing the User Experience (Second Edition)*, Goodman, E., Kuniavsky, M., Moed, A. (dir.). Morgan Kaufmann, San Francisco, 141–178. doi.org/10.1016/B978-0-12-384869-7.00007-3.
- Goodwin, K. (2009). *Designing for the digital age: How to create human-centered products and services*. Wiley, San Francisco.
- Gravemeijer, K., Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. Dans *Educational Design Research*, Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., Nieveen, N. (dir.). Routledge, Londres, 17–51.
- Greene, J.C., Caracelli, V.J., Graham, W.F. (1989). Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255–274. doi.org/10.2307/1163620.
- Grolleau, A.C., Magdelaine, A., Neyssensas, L. (2019). 48h pour transformer collectivement sa pédagogie avec les méthodes créatives. *QPES Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur* [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://hal.science/hal-02284351v1>.
- Gronier, G., Baudet, A. (2021). Psychometric Evaluation of the F-SUS: Creation and Validation of the French Version of the System Usability Scale. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 37(16), 1571–1582. doi.org/10.1080/10447318.2021.1898828.

- Güler, H., Sahinkayasi, Y., Sahinkayasi, H. (2023). Design and Development Process of a Digital Game to Acquire Preschoolers' Self-Care Skills: A Model Practice. *African Educational Research Journal*, 11(3), 269–292.
- Gürel, E. (2017). Swot analysis: a theoretical review. *Journal of International Social Research*, 10, 994–1006. doi.org/10.17719/jisr.2017.1832.
- Gurgand, M. (2019). Testing education interventions in ecological contexts with controlled trials in France. *Revue Internationale d'éducation de Sèvres*. doi.org/10.4000/ries.7434.
- Gustafson, K.L., Branch, R.M. (2002). Survey of Instructional Development Models. 4th Edition. *ERIC* [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://eric.ed.gov/?id=ED477517>.
- Hevner, A.R., March, S.T., Park, J., Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 75–105.
- Hoadley, C. (2004). Methodological Alignment in Design-Based Research. *Educational Psychologist*, 39(4), 203–212. doi.org/10.1207/s15326985ep3904_2.
- Hoadley, C., Campos, F.C. (2022). Design-based research: What it is and why it matters to studying online learning. *Educational Psychologist*, 57(3), 207–220. doi.org/10.1080/00461520.2022.2079128.
- Hofer, B.K., Pintrich, P.R. (1997). The Development of Epistemological Theories: Beliefs about Knowledge and Knowing and Their Relation to Learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140. doi.org/10.2307/1170620.
- Jaouadi, M. (2022). Co-problématisation dans le cadre d'une recherche orientée par la conception. Dans *Actes des neuvièmes rencontres jeunes chercheurs*, Venant, R., Bonnat, C. (dir.). Lille, France, 76–82. Disponible à l'adresse : <https://hal.science/hal-05137693v1>.
- Jaouadi, M. (à paraître). Soutenir la problématisation et la spécification des traces numériques d'interaction : conception d'un modèle en recherche orientée par la conception (titre provisoire). Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève.
- Jayatileke, B.G., Ranawaka, G.R., Wijesekera, C., Kumarasinha, M.C.B. (2018). Development of mobile application through design-based research. *Asian Association of Open Universities Journal*, 13(2), 145–168. doi.org/10.1108/AAOUJ-02-2018-0013.
- Kaliisa, R. (2022). Designing Learning Analytics Tools for Teachers with Teachers – A Design-Based Research Study in a Blended Higher Education Context. Thèse de doctorat, Université d'Oslo, Oslo [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.duo.uio.no/handle/10852/96926>.
- Kitzinger, J., Markova, I., Kalamalikis, N. (2004). Qu'est-ce que les focus groups ?. *Bulletin de psychologie*, 57(3), 237–243.
- Kivits, J., Balard, F. (2016). La problématisation ou l'importance de penser sa question de recherche. Dans *Les recherches qualitatives en santé*, Kivits, J., Balard, F., Fournier, C., Winance, M. (dir.). Armand Colin, Paris, 43–59. doi.org/10.3917/arco.kivit.2016.01.0043.

- Klerks, G., Slingerland, G., Kalinauskaite, I., Hansen, N.B., Schouten, B. (2022). When Reality Kicks In: Exploring the Influence of Local Context on Community-Based Design. *Sustainability*, 14(7), 4107. doi.org/10.3390/su14074107.
- Koutsabasis, P., Partheniadis, K., Gardeli, A., Vogiatzidakis, P., Nikolakopoulou, V., Chatzigrigoriou, P., Vosinakis, S., Filippidou, D.E. (2022). Co-Designing the User Experience of Location-Based Games for a Network of Museums: Involving Cultural Heritage Professionals and Local Communities. *Multimodal Technologies and Interaction*, 6(5), 36. doi.org/10.3390/mti6050036.
- Kramar, N., Oliveira, G. (2021). Quelle(s) histoire(s) au regard de l'Anthropocène ? Histoire environnementale. *Didactica Historica*, 7, 29–36.
- Krueger, R., Casey, M. (2000). *Focus Groups. A Practical Guide for Applied Research*. Sage, Londres.
- Kujala, S. (2003). User involvement: A review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology*, 22(1), 1–16. doi.org/10.1080/01449290301782.
- Kultima, A. (2015). Defining Game Jam. Dans *Proceedings of the 10th International Conference on the Foundations of Digital Games*. FDG, Pacific Grove.
- La Roque, M., Chirié, V., Martin, A., Dumesny, R. (2021). Le design systémique au service d'un projet innovant et complexe en e-santé. *Sciences du design*, 14(2), 42–54. doi.org/10.3917/sdd.014.0042.
- Laferrière, T. (2020). La recherche en partenariat pour l'enseignement d'hier à demain. *Revue hybride de l'éducation*, 4(1). doi.org/10.1522/rhe.v4i1.974.
- Lallemand, C., Gronier, G., Koenig, V. (2015). User experience: A concept without consensus? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior*, 43, 35–48. doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.048.
- Lamoureux, B., Bergeron, L., Rousseau, N. (2023). La rigueur en recherche-développement : risques et tensions dans l'opérationnalisation de la démarche. *Recherches qualitatives*, 42(2), 26–52. doi.org/10.7202/1108607ar.
- Laot, F. (2010). *L'image dans l'histoire de la formation des adultes*. L'Harmattan, Paris.
- Laparra, M., Margolinas, C. (2010). Milieu, connaissance, savoir. Des concepts pour l'analyse de situations d'enseignement. *Pratiques*, 145–146, 141–160. doi.org/10.4000/pratiques.1534.
- Lapointe, P., Morrissette, J. (2017). La conciliation des intérêts et enjeux entre chercheurs et professionnels lors de la phase initiale de recherches participatives en éducation. *Phronesis*, 6(1–2), 8–20 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-phronesis-2017-1-page-8.htm>.
- Latour, B. (2007). *Changer de société, refaire de la sociologie*. La Découverte, Paris.
- Lave, J., Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Le Moigne, J.-L. (2021). *Les épistémologies constructivistes*. Humensis, Paris.
- Lechopier, N. (2010). Éthique et justice dans les recherches participatives ancrées dans les communautés. Le cas d'une enquête écosystémique en Amazonie. *Éthique publique*, 12(1), 201–223. doi.org/10.4000/ethiquepublique.183.
- Lefrançois, V. (2009). Évaluation du processus d'implantation d'un programme préscolaire (3-5 ans) d'éducation sociocognitive : étude exploratoire, descriptive et collaborative en contexte français. Thèse de doctorat, Université du Québec, Québec [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/119/1/Valerie_Lefrancois_fevrier2009.pdf.
- Leigh Star, S. (2010). Ceci n'est pas un objet-frontière ! Réflexions sur l'origine d'un concept. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(1), 18. doi.org/10.3917/rac.009.0018.
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 2, 34–46.
- Ligozat, F., Charmillot, M., Müller, A. (2016). *Le partage des savoirs dans les processus de recherche en éducation*. De Boeck Supérieur, Bruxelles.
- Lincoln, Y.S., Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage, Beverly Hills.
- Liu, Y.-D., Morard, S., Adinda, D., Sanchez, E., Trestini, M. (2023). A Systematic Review: Criteria and dimensions of learning experience. *European Conference on E-Learning*, 22, 174–182. doi.org/10.34190/ecel.22.1.1927.
- Luis, E., Lamboy, B. (2015). Les compétences psychosociales : définition et état des connaissances. *La Santé en action*, 431, 12–16.
- Lynch, M.A., Tunstall, R.J. (2008). When worlds collide: Developing game-design partnerships in universities. *Simulation & Gaming*, 39(3), 379–398. doi.org/10.1177/1046878108319275.
- Macfadyen, L.P., Lockyer, L., Rienties, B. (2020). Learning Design and Learning Analytics: Snapshot 2020. *Journal of Learning Analytics*, 7(3). doi.org/10.18608/jla.2020.73.2.
- Mandran, N. (2018). *Méthode traçable de conduite de la recherche en informatique centrée humain : modèle théorique et guide pratique*. ISTE Editions, Londres.
- Mandran, N., Planche, M., Marzin, P., Vermeulen, M., Karoui, A., D'Ham, C., Girault, I., Claire, W., Hoffmann, C. (2021). Comment construire un processus d'évaluation en EIAH fondé sur le Design-Based Research ?. *STICEF*, 28. <https://doi.org/10.23709/sticef.28.1.5>.
- Mandran, N., Vermeulen, M., Prior, E. (2022). Thedre's framework: Empowering PhD candidates to efficiently implement design-based research. *Education and Information Technologies*, 27(7), 9563–9586.
- Mandran, N., Lebis, A., Vermeulen, M. (2025). De l'itératif à la navigation accompagnée : une évolution des méthodes de conduite de la recherche. Dans *Actes de la 12^e conférence sur les environnements informatiques pour l'apprentissage humain*, Lavoué, E., Romero, M., Peter, Y. (dir.). EIAH, Lille, 462–472.

- Marlot, C., Roy, P. (2020). La communauté discursive de pratiques : un dispositif de conception coopérative de ressources didactiques orienté par la recherche. *Revue des HEP, formation et pratique d'enseignement en question*, 26, 163–183 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <http://revuedeshep.ch/pdf/26/26-09-Marlot-Roy>.
- Marlot, C., Toullec-Théry, M., Daguzon, M. (2017). Processus de co-construction et rôle de l'objet biface en recherche collaborative. *Phronesis*, 6(1–2), 21–34 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-phronesis-2017-1-2-page-21.htm>.
- Marshall, A., Rode, J. (2018). Deconstructing sociotechnical identity in maker cultures. Dans *Proceedings of the 4th Conference on Gender & IT*. ACM, Heilbronn, 91–100. doi.org/10.1145/3196839.3196855.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Peter Lang, Berne.
- McKenney, S. (2018). How Can the Learning Sciences (Better) Impact Policy and Practice?. *Journal of the Learning Sciences*, 27(1), 1–7. doi.org/10.1080/10508406.2017.1404404.
- McKenney, S., Reeves, T.C. (2012). *Conducting Educational Design Research*. Routledge, Londres.
- Medina Angarita, M.A., Nolte, A. (2020). What Do We Know About Hackathon Outcomes and How to Support Them? A Systematic Literature Review. Dans *Collaboration Technologies and Social Computing*, Nolte, A., Alvarez, C., Hishiyama, R., Chounta, I.-A., Rodríguez-Triana, M.J., Inoue, T. (dir.). Springer, Cham, 50–64. doi.org/10.1007/978-3-030-58157-2_4.
- Meyer, M. (2010). The Rise of the Knowledge Broker. *Science Communication*, 32(1), 118–127. doi.org/10.1177/1075547009359797.
- Millard, J., Sorivelle, M.N., Deljanin, S., Unterfrauner, E., Voigt, C. (2018). Is the Maker Movement Contributing to Sustainability?. *Sustainability*, 10(7), 2212. doi.org/10.3390/su10072212.
- Monod-Ansaldi, R., Sanchez, E., Devallois, D., Daubias, P., Brondex, A., Doche, A.-S., Miranda, S., Perez, T. (2015). Un exemple de recherche collaborative orientée par la conception analysée au regard de la théorie anthropologique du didactique. Dans *Atelier méthodologies de conception collaborative des EIAH : vers des approches pluridisciplinaires*. EIAH, Agadir [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://atief.fr/sitesConf/eiah2015/uploads/Atelier5_Monod-Ansaldi%20et%20al.pdf.
- Monod-Ansaldi, R., Vincent, C., Aldon, G. (2019). Objets frontières et brokering dans les négociations en recherche orientée par la conception. *Éducation et didactique*, 13(2), 61–84 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-education-et-didactique-2019-2-page-61.htm>.
- Morard, S., Sanchez, E. (2021). Conception collaborative d'un jeu d'évasion pédagogique dans le cadre d'une game jam : du design du jeu au design du jouer. *Sciences du jeu*, 16. doi.org/10.4000/sdj.3517.

- Morard, S., Sanchez, E., Bonnat, C. (2023). Museum Games and Personal Epistemology: A Study on Students' Critical Thinking with a Mixed Reality Game. *International Journal of Serious Games*, 10(4). doi.org/10.17083/ijsg.v10i4.695.
- Morard, S., Paukovics, E., Sanchez, E. (2024). Understanding Player Experience in Museum-Based Learning Games: A Mixed-Methods Analysis. Dans *Serious Games*, Plass, J.L., Ochoa, X. (dir.). Springer, Cham, 177–195. doi.org/10.1007/978-3-031-74138-8_14.
- Morgan, D. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129–152. doi.org/10.1146/annurev.soc.22.1.129.
- Morin, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe*. Le Seuil, Paris.
- Morrisette, J. (2011). Ouvrir la boîte noire de l'entretien de groupe. *Recherches qualitatives*, 29(3), 7–32. doi.org/10.7202/1085871ar.
- Morrisette, J. (2012). Quelques ficelles du métier de chercheur collaboratif [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/hors_serie/hors_serie_v13/RQ%20HS%2013%20Morrisette.pdf.
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs ?. *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35–49. doi.org/10.7202/1020820ar.
- Mottier Lopez, L. (2015). Les recherches-actions collaboratives. *Politiques et interventions sociales*, 57–65. Presses de l'EHESP, Rennes. doi.org/10.3917/ehesp.lesch.2015.01.0057.
- Mottier Lopez, L. (2022). S'outiller pour enquêter sur la valeur de notre LÉA : outils de l'atelier du 18 mai 2022. *12^e Rencontre internationale des LÉA*. Institut français de l'Éducation.
- Nova, N. (2021). *Enquête/Création en design*, volume 2. HEAD – Haute école d'art et de design, Genève.
- Oliveira, G., Godinot, N., Sanchez, E., Bonnat, C., Morard, S., Dall'Aglia, S. (2022). Game Design for a Museum Visit: Insights into the Co-design of AL2049, a Game About Food Systems. Dans *Games and Learning Alliance. GALA 2022. Lecture Notes in Computer Science*, Kiili, K., Antti, K., De Rosa, F., Dindar, M., Kickmeier-Rust, M., Bellotti, F. (dir.). Springer, Cham, 13647. doi.org/10.1007/978-3-031-22124-8_3.
- Onyango, R. (2018). Participatory Monitoring and Evaluation: An Overview of Guiding Pedagogical Principles and Implications on Development. *International Journal of Novel Research in Humanity and Social Sciences*, 5(4), 428–433.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation – Pour l'Ère nouvelle*, 38(3), 69–94. doi.org/10.3917/lsdle.383.0069.
- Paillé, P., Mucchielli, A. (2016). L'analyse thématique. Dans *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, Paillé, P., Mucchielli, A. (dir.). Armand Colin, Paris, 235–312. doi.org/10.3917/arco.paill.2016.01.0235.

- Paquay, L., Crahay, M., De Ketele, J.-M. (2010). *L'analyse qualitative en éducation : des pratiques de recherche aux critères de qualité. Hommage à Michael Huberman*, 2^e édition revue et actualisée. De Boeck Université, Bruxelles.
- Parmentier, H., Sanchez, E. (2026). Experiential Metaphor: A Theoretical Framework to Achieve Convergent Design for Serious Games. Dans *Serious Games*, Thomas, A., Meyer, M., Zank, M. (dir.). *JCSG 2025, Lecture Notes in Computer Science*, Springer, Cham, 16243. doi.org/10.1007/978-3-032-10518-9_20.
- Paukovics, E. (2019). Quels éléments de la TACD pour observer la co-construction des savoirs en recherche collaborative ? Dans *Séminaire des doctorants de la HEP Vaud*. Lausanne.
- Paukovics, E. (2021a). Comprendre la co-construction des savoirs en analysant les objets-frontière et objets bifaces dans une séance de travail de recherche orientée par la conception. Dans *Actes du congrès TACD 2021*. Nantes, 4, 144–155 [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://tacd-2021.sciencesconf.org/data/pages/TACD_2021_Actes_volume_4_final.pdf.
- Paukovics, E. (2021b) La collaboration dans une recherche orientée par la conception : l'exemple de PLAY. Dans *Actes de la conférence EIAH 2021*, Fribourg, *Données numériques et prise en compte de l'apprenant dans les environnements informatiques pour l'apprentissage humain*, Lefèvre, M., Michel, C. (dir.). 387–390.
- Paukovics, E. (2023a). Characterization of Knowledge Transactions in Design-Based Research Workshops. Dans *Towards a Collaborative Society Through Creative Learning*, Keane, T., Lewin, C., Brinda, T., Bottino, R. (dir.). Springer, Cham, 685, 149–159. doi.org/10.1007/978-3-031-43393-1_15.
- Paukovics, E. (2023b). Du partage à la coproduction de savoirs en recherche-développement collaborative. Nature des savoirs en jeu, caractéristiques des transactions de savoirs et postures épistémiques des professionnels. Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:169708>.
- Paukovics, E., Sanchez, E. (à paraître). L'objet frontière en Design-based research : analyser et favoriser le partage d'expertises dans la conception de jeux éducatifs.
- Paukovics, E., Molteni, L., Sanchez, E. (2024). Évaluer l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité d'un Learning Lab. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 40(1). doi.org/10.4000/ripes.5437.
- Paukovics, E., Prior, E., Morard, S., Sanchez, E. (2025). Towards a Model for Characterizing instruments Used in Design-Based Research. *EDeR. Educational Design Research*, 9(2). doi.org/10.15460/eder.9.2.2150.
- Pelt, V. (2013). Le groupe comme élément clé dans le processus de co-construction de la problématique lors d'une recherche-action en milieu scolaire. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 36(4).
- Pelt, V., Poncelet, D. (2011). La co-construction d'une problématique : validation d'un modèle communicationnel. Méthodes de recherches en éducation familiale : enjeux, bénéfices et difficultés. Dans *Actes du 14^e congrès international de l'AIFREF*. AIFREF, Luxembourg [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.aifref.org/index.php/les-congres/les-actes>.

- Penuel, W.R., Riedy, R., Barber, M.S., Peurach, D.J., LeBouef, W.A., Clark, T. (2020). Principles of collaborative education research with stakeholders: Toward requirements for a new research and development infrastructure. *Review of Educational Research*, 90(5), 627–674.
- Peraya, D. (1999). Médiation et médiatisation : le campus virtuel. *Hermès, La Revue*, 25(3), 153–167. doi.org/10.4267/2042/14983.
- Plottu, B., Plottu, E. (2009). Contraintes et vertus de l'évaluation participative. *Revue française de gestion*, 192(2), 31–58.
- Plumettaz-Sieber, M. (2024). Institutionnalisation des savoirs informatiques lors du débriefing. Le cas de l'apprentissage avec le jeu Programming Game. Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève. doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:175760.
- Pollet, M.-C., Glorieux, C. (2021). Cadrage, positionnement, niche, des notions pour en didactiser une autre : la « problématisation » dans l'écriture de recherche. *Pratiques. Linguistique, littérature, didactique*, 189–190. doi.org/10.4000/pratiques.9909.
- Polly, D., Badiali, B., Burns, R.W., Coler, C., Cosenza, M., Goree, K., Stoicovy, D., Zenkov, K. (2022). Essential 5: What Can Collaborative Research Look Like in PDS and School-University Partnerships?. *PDS Partners: Bridging Research to Practice*, 17(3), 42–44.
- Popper, K.R. (1989). *La logique de la découverte scientifique*. Payot, Paris.
- Prior, E. (2022). Partage des savoirs dans une réunion de co-conception de jeux épistémiques numériques en recherche orientée par la conception. Dans *Actes des neuvièmes rencontres jeunes chercheurs en EIAH 2022*, 14–21 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://hal.science/hal-03846051/document>.
- Prior, E. (à paraître). Vers un modèle d'analyse du partage des savoirs pour la conception de jeux éducatifs menée en recherche orientée par la conception (titre provisoire). Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève.
- Prior, E., Sanchez, E., Mandran, N. (2022). Supporting Knowledge Sharing for the Co-design of Digital Learning Games. Dans *Games and Learning Alliance*, Kiili, K., Antti, K., De Rosa, F., Dindar, M., Kickmeier-Rust, M., Bellotti, F. (dir.). Springer, Cham, 13647, 32–42. doi.org/10.1007/978-3-031-22124-8_4.
- Prochaska, J.O., DiClemente, C.C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: Toward an integrative model of change. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 51(3), 390–395. doi.org/10.1037/0022-006X.51.3.390.
- Promonet, A., Prieur, M. (2023). Places et rôles des passeurs dans les lieux d'éducation associés à l'Institut français de l'éducation. *Recherches en éducation*, 51.
- Proulx, J. (2019). Recherches qualitatives et validités scientifiques. *Recherches qualitatives*, 38(1), 53–70. doi.org/10.7202/1059647ar.
- Pyykkö, H., Suoheimo, M., Walter, S. (2021). Approaching Sustainability Transition in Supply Chains as a Wicked Problem: Systematic Literature Review in Light of the Evolved Double Diamond Design Process Model. *Processes*, 9(12). doi.org/10.3390/pr9122135.

- Reimann, P. (2016a). Connecting learning analytics with learning research: The role of design-based research. *Learning: Research and Practice*, 2(2), 130–142. doi.org/10.1080/23735082.2016.1210198.
- Reimann, P. (2016b). Design-Based Research. *Methodological choice and design*, 37–50.
- Renaud, J. (2020). Évaluer l'utilisabilité, l'utilité et l'acceptabilité d'un outil didactique au cours du processus de conception continuée dans l'usage. Cas d'un outil pour l'enseignement de la lecture de textes documentaires numériques. *Éducation et didactique*, 14, 65–84. doi.org/10.4000/educationdidactique.6756.
- Reunkrilerk, D., Berger, E. (2021). Médiation au design avec des ingénieurs : le tact comme posture. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 23. doi.org/10.4000/rfsic.12138.
- Ryu, S. (2020). The Role of Mixed Methods in Conducting Design-Based Research. *Educational Psychologist*, 55(4), 232–243. doi.org/10.1080/00461520.2020.1794871.
- Sanchez, E. (2023). *Enseigner et former avec le jeu : Développer l'autonomie, la confiance et la créativité avec des pratiques pédagogiques innovantes*. ESF Sciences Humaines, Paris.
- Sanchez, E., Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception : un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation et didactique*, 9(2), 73–94. doi.org/10.4000/educationdidactique.2288.
- Sanchez, E., Plumettaz-Sieber, M. (2019). Teaching and Learning with Escape Games from Debriefing to Institutionalization of Knowledge. Dans *Games and Learning Alliance*, Gentile, M., Allegra, M., Söbke, H. (dir.). Springer, Cham, 11385, 242–253. doi.org/10.1007/978-3-030-11548-7_23.
- Sanchez, E., Monod-Ansaldi, R., Vincent, C., Safadi-Katouzian, S. (2017). A praxeological perspective for the design and implementation of a digital role-play game. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2805–2824. doi.org/10.1007/s10639-017-9624-z.
- Sanchez, E., Müller, S., Kramar, N., Widmer, A., Paukovics, E. (2019). Students' Conducts during a Digital Game-Based Museum School Visit. Dans *Empowering Learners for Life in the Digital Age. OCCE 2018, Linz, Austria. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Passey, D., Bottino, R., Lewin, C., Sanchez, E. (dir.). Springer, Cham, 524, 151–160.
- Sanchez, E., Paukovics, E., Cheniti-Belcadhi, L., El Khayat, G., Said, B., Korbaa, O. (2022). What do you mean by learning lab?. *Education and Information Technologies*, 27, 4501–4520. doi.org/10.1007/s10639-021-10783-x.
- Sanchez, E., Prior, E., Mandran, N., Monnier, S., Jaccard, D. (2025). co.LAB: A Web Platform Dedicated to the Design and Evaluation of Learning Games. Dans *Digitally Transformed Education: Are We There Yet?. OCCE 2024, IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Leahy, M., Reffay, C. (dir.). Springer, Cham, 734. doi.org/10.1007/978-3-031-88744-4_8.

- Sanders, E., Stappers, P.J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5–18. doi.org/10.1080/15710880701875068.
- Sandoval, W. (2004). Developing Learning Theory by Refining Conjectures Embodied in Educational Designs. *Educational Psychologist*, 39(4), 213–223. doi.org/10.1207/s15326985ep3904_3.
- Sandoval, W. (2014). Conjecture Mapping: An Approach to Systematic Educational Design Research. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 18–36. doi.org/10.1080/10508406.2013.778204.
- Savoie-Zajc, L. (2012). Du déroulement évolutif de la recherche-action au format linéaire l'écriture : quelques défis dans la rédaction et la diffusion de la recherche-action. *Recherches Qualitatives*, 73–89 [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://www.recherche-qualitative.qc.ca/revue/hors_serie/hors_serie_13.html.
- Sawadogo, H.P. (2021). Saturation, triangulation et catégorisation des données collectées [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/projetthese/chapter/analyse-des-donnees-et-la-triangulation-attribue>.
- Schallmo, D., Williams, C.A., Lang, K. (2018). An Integrated Design Thinking Approach – Literature Review, Basic Principles and Roadmap for Design Thinking. Dans *Proceedings of the ISPIM Innovation Conference*. ISPIM, Stockholm.
- Schön, D. (1994). *Le praticien réflexif : à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Les Éditions Logiques, Québec.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir*. De Boeck, Louvain-la-Neuve.
- Sensevy, G., Mercier, A. (dir.) (2007). *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- Sensevy, G., Forest, D., Quilio, S., Morales, G. (2013). Cooperative engineering as a specific design-based research. *ZDM*, 45(7), 1031–1043. doi.org/10.1007/s11858-013-0532-4.
- Shah, J.K., Ensminger, D.C., Thier, K. (2015). The Time for Design-Based Research Is “Right” and “Right Now”. *Mid-Western Educational Researcher*, 27(2), 152–171.
- Shamay-Tsoory, S.G., Mendelsohn, A. (2019). Real-Life Neuroscience: An Ecological Approach to Brain and Behavior Research. *Perspectives on Psychological Science*, 14(5), 841–859. doi.org/10.1177/1745691619856350.
- Simon, H.A. (1971). Style in Design. Dans *2nd Annual Design Research Association Conference*. Pittsburgh.
- Simon, H.A. (1988). The Science of Design: Creating the Artificial. *Design Issues*, 4(1/2), 67–82. doi.org/10.2307/1511391.
- Simon, H.A. (2019). *The Sciences of the Artificial*. MIT Press, Cambridge.
- Simons, H., Usher, R. (2000). *Situated Ethics in Educational Research*. Routledge. doi.org/10.4324/9780203354896.

- Sloane, P.F.E. (2017). “Where no man has gone before!” – Exploring new knowledge in design-based research projects: A treatise on phenomenology in design studies. *Educational Design Research*, 1(1). doi.org/10.15460/eder.1.1.1026.
- Sognos, S., Fauré, L., Gardiès, C. (2017). Partager le travail entre chercheurs et enseignants pour expérimenter le partage des savoirs. Dans *Savoirs au travail*, Gardiès, C. (dir.). Éducagri éditions, Montreuil, 39–58. doi.org/10.3917/edagri.gardi.2017.01.0039.
- Star, S.L., Griesemer, J.R. (1989). Institutional Ecology, “Translations” and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), 387–420. doi.org/10.1177/030631289019003001.
- Stefaniak, J., Baaki, J., Stapleton, L. (2022). An exploration of conjecture strategies used by instructional design students to support design decision-making. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 585–613. doi.org/10.1007/s11423-022-10092-1.
- Suire, R. (2016). La performance des lieux de cocréation de connaissances : le cas des FabLabs. *Réseaux*, 196(2), 81–109. doi.org/10.3917/res.196.0081.
- Thurmond, V.A. (2001). The Point of Triangulation. *Journal of Nursing Scholarship*, 33(3), 253–258. doi.org/10.1111/j.1547-5069.2001.00253.x.
- Tinoca, L., Piedade, J., Santos, S., Pedro, A., Gomes, S. (2022). Design-Based Research in the Educational Field: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(6). doi.org/10.3390/educsci12060410.
- Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l’évaluation des EIAH. Dans *Actes de la conférence Environnements informatiques pour l’apprentissage humain*. EIAH, Strasbourg, 391–402 [En ligne]. Disponible à l’adresse : <https://edutice.hal.science/edutice-00000154>.
- Trompette, P., Vinck, D. (2009). Retour sur la notion d’objet-frontière. *Revue d’anthropologie des connaissances*, 3(1), 5. doi.org/10.3917/rac.006.0005.
- Trout, I.Y., Tose, S., Caswell, C., Christensen, M.C. (2022). Integrating Arts in a Collaborative Research Process: An Arts-Informed Inquiry. *LEARNing Landscapes*, 15(1), 367–383.
- Trupia, D.V. (2021). Open transport data et développement d’applications de mobilité. Un travail d’équipement à la frontière de mondes variés. *Réseaux*, 228(4), 95–129. doi.org/10.3917/res.228.0095.
- Vakil, S., McKinney de Royston, M., Suad Nasir, N., Kirshner, B. (2016). Rethinking Race and Power in Design-Based Research: Reflections from the Field. *Cognition and Instruction*, 34(3), 194–209. doi.org/10.1080/07370008.2016.1169817.
- Van Der Maren, J.-M. (2004). *Méthodes des recherches pour l’éducation*, 2^e édition. De Boeck, Louvain-la-Neuve.

- Vanderlinde, R., Van Braak, J. (2010). The gap between educational research and practice: Views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, 36(2), 299–316. doi.org/10.1080/01411920902919257.
- Velmuradova, M. (2004). Epistémologies et méthodologies de la recherche en sciences de gestion [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://ideas.repec.org/p/hal/wpaper/hal-01582285.html>.
- Vial, S. (2021). Le projet en design et sa méthode. *Que sais-je ?*, 3, 77–103 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://shs.cairn.info/le-design--9782715405646-page-77>.
- Volf, V., Promonet, A. (2025). Les léA-IFÉ : un réseau au service des liens entre recherche, terrain et formation. *Le printemps de la recherche en éducation : les INSPE au cœur de l'articulation recherche-formation-terrain* [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=iyT3VCCAehY>.
- Wang, F., Hannafin, M.J. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. doi.org/10.1007/BF02504682.
- Willems, J.J., Van Popering-Verkerk, J., Van Eck, L. (2023). How boundary objects facilitate local climate adaptation networks: The cases of Amsterdam Rainproof and Water Sensitive Rotterdam. *Journal of Environmental Planning and Management*, 66(7), 1513–1532. doi.org/10.1080/09640568.2022.2030686.
- Wozniak, H. (2015). Conjecture mapping to optimize the educational design research process. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31(5). doi.org/10.14742/ajet.2505.
- Zachlad, E. (2017). Design, conception, création : vers une théorie interdisciplinaire du design. *Wikicréation* [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://hal.science/hal-04029280>.

A

acceptabilité, 91, 136
 ADDIE, 8, 16, 17, 76, 98
 analyse(s)
 a posteriori, 73, 135-137
 a priori, 11, 77, 85, 90, 135-138,
 151, 161
 de risque, 140, 144
 des besoins, 11, 62, 63, 66, 81,
 104, 154
 du contexte, 16, 81, 82, 151
 par inspection, 136
 statistiques, 18
 stratégique, 140, 143, 144
 thématique, 18
 analytique de l'apprentissage, 3, 110
 approche(s)
 ethnographiques, 9
 longitudinale, 134
 systémique, 23, 26, 74, 97, 133,
 154, 157
 ateliers d'idéation, 63, 67, 77

B, C

broker, 11, 43, 51, 76
 cartographie des conjectures, 11, 104,
 135, 137-139, 151

co-interprétation, 31, 99, 122, 123
 coconception, 6, 15, 24, 42, 62, 105,
 111, 127, 128, 163
 coconstruction de savoirs, 41-43, 50,
 119
 codesign, 75, 76, 83, 87, 88, 93, 104,
 154, 162
 collaboration, 5, 6, 8-11, 14, 16, 22,
 24, 25, 27, 33, 36, 41-43, 49-52,
 56, 57, 59, 75, 76, 88, 94, 95, 97,
 98, 100-103, 107, 108, 115, 122,
 126, 127, 130, 131, 134, 141-143,
 150, 151, 154, 157, 159
 communautés de pratique, 58, 132
 conception, 3-11, 13-37, 41-54, 56-
 59, 61-68, 72-77, 79-87, 89-104,
 106, 108, 110-117, 119-123, 125-
 138, 140-147, 149-151, 153-159,
 161-165
 centrée utilisateur, 75, 82, 111,
 162
 collaborative, 11, 33, 62, 75, 77,
 83
 participative, 75
 conditions écologiques, 10, 11, 26,
 27, 100, 119, 123, 132, 136, 155,
 161, 163, 165

conduite de la recherche, 5, 10, 13, 20, 25, 30, 32, 36, 97, 101, 103, 115, 122, 126, 161

connaissance, 28, 43-45, 54, 67, 70, 88, 126, 162

consentement éclairé, 100, 103, 147-149

constructivisme pragmatique, 28, 29, 119

contexte(s)
 authentiques, 30, 32, 120, 134
 écologique, 15

coprobblématisation, 11, 24, 57, 99, 101, 103, 104, 107, 123, 130, 155, 165

coproduction de savoirs, 5, 42, 43

crédibilité, 31, 107, 162

critère(s)
 de fiabilité, 110
 de scientificité, 9, 10, 13, 30
 de validité, 30, 110

cycle(s)
 d'évaluation, 17, 76, 88
 de conception, 16, 88
 itératifs, 10, 13, 23, 25, 87, 97, 119, 121, 132

D

démarche d'enquête, 61, 62, 72, 76, 77, 97, 154

design, 11, 24, 29, 61, 72-74, 76, 79-82, 87, 102, 104, 108, 117, 133, 138, 154
 d'expérience, 79-81, 154

Design Thinking, 5, 11, 83-85, 88, 90, 91, 93, 96-98, 154, 162

dimension contributive, 22-24, 127, 129, 153

dispositif technopédagogique, 15, 16, 22, 45, 46, 48, 50, 53, 61, 62, 66, 80, 84, 86, 87, 91, 97, 98, 127, 135

donnée(s), 8, 9, 11, 15-19, 23-26, 30, 63, 76, 82, 83, 86, 88, 91, 99-105, 108-117, 119, 121-123, 128, 129, 132-134, 136-138, 142, 146-150, 155, 161-166

ethnographiques, 100, 115, 116

numériques, 115

personnelles sensibles, 148, 149

E

échelle SUS, 92

environnements capacitifs, 84, 93, 97, 98

épistémologie
 de l'action, 24, 133, 156
 positiviste, 30

équité, 103, 104, 149

éthique
 de la recherche, 146, 151, 164
 située, 149, 150, 155

évaluation, 8, 15-17, 49, 53, 63, 91, 93, 108, 109, 111, 131, 132, 138, 142, 145, 150, 156, 162
 participative, 109

Evolved Double Diamond, 84-89, 98

expérience d'apprentissage, 17, 23, 25, 46, 62, 73, 80, 112

expérimentation, 4, 9, 11, 13, 15, 25, 29, 31, 53, 91, 94, 96-99, 117-119, 121, 123, 128, 132, 135-137, 153, 156, 161, 164, 165

F

Focus Group(s), 11, 15, 31, 63, 81-83, 112, 114, 117, 118, 163

formulaire de consentement, 148

Fuzzy Front End, 80, 81

G, H

Game Jam, 49, 62-64, 67, 68, 75, 77, 81, 86, 88-90, 93, 96, 97, 163
hackathons, 84, 93, 96-98
 hétérogénéité des acteurs, 36

I

Improvement Paradigm, 7, 29, 156
 indicateurs, 11, 16, 17, 99, 108-113, 115, 117, 123, 135, 137, 138, 155, 161, 162
 ingénierie
 didactique, 9
 coopérative, 20, 22
 pédagogique, 17, 29, 46, 76, 98, 127, 154, 158
 innovation, 3-5, 7, 9, 34, 62, 63, 73, 74, 84, 88, 93-97, 121, 126, 140, 143, 154-157, 159, 164
 pédagogique, 3-5, 7, 9, 34, 63, 73, 74, 93, 94, 126, 140, 143, 154-157, 164
 institutionnalisation des savoirs, 58, 59
 itération, 11, 14, 15, 18, 23, 25, 26, 87, 119, 128, 153, 154, 162

J, L, M

justice, 103, 104, 147, 164
Learning Labs, 5, 84, 93, 98, 154
 macrocycles, 26
 matrice RACI, 143
 mesures, 4, 99, 108-111, 113, 115-117, 121, 123, 132, 149, 150, 155, 158, 164
 métapraxéologies, 47, 48, 49
 méthode(s)
 de conduite de la recherche, 18-20, 23-26, 28, 97, 153, 155, 163, 165

 expérimentales, 7
 mixtes, 3, 8, 18, 116, 117, 134, 155
 microcycles, 26
 milieux de pratique, 8, 34
 modèle théorique, 77, 109, 117, 136, 138, 161

O, P

objet frontière, 11, 33, 50-54, 56, 154, 161
 paradigme(s)
 épistémologique constructiviste, 18
 positivistes, 31
 partage des savoirs, 6, 11, 22, 34, 35, 41, 42, 50, 53, 56, 58, 59, 140, 164
personas, 11, 82, 83, 86, 154
 phase
 d'idéation, 84, 90
 d'implémentation, 85
 d'inspiration, 67, 84, 88, 90
 phénoménotechnique, 9, 156
 planification, 104, 140, 142
Privacy by Design, 149
 problématisation, 9, 17, 72, 88, 100, 101, 161, 162, 164
 prototypage, 62, 64, 72, 80, 84, 85, 87, 89, 90, 95, 162, 163, 165
 prototype, 14, 15, 58, 62, 64, 67, 68, 76-78, 85, 86, 89, 90, 96, 98, 128, 137
 proximité critique, 9, 29, 122

Q, R, S

questions de recherche, 11, 15-17, 25, 30, 99-102, 108, 111, 113, 117, 128, 138, 150, 163
 rationalité
 instrumentale, 31
 procédurale, 31

recherches(s)

collaboratives, 15, 20, 22, 36, 41,
155

contributive, 20

translationnelle, 8

recherche-action, 32

recherche-développement, 7, 18, 20,
32, 52, 63, 87

reproductibilité, 30, 119, 162

savoirs, 5, 6, 8-10, 20-23, 27, 32-36,
41-48, 50-52, 54, 55, 57-59, 61,
66, 67, 71, 74, 76, 97, 98, 104,
123, 141, 151, 154, 156, 158, 159,
161, 162, 165

sciences

de l'artificiel, 7, 10, 18, 24, 29,
73, 153

du design, 74

T, U

tests utilisateurs, 84, 91, 93, 154

traces numériques d'interaction, 4,
15, 18, 100, 108, 110-112, 114-
117, 133

traduction des savoirs, 55, 56

transfert de savoirs, 54

transformation des savoirs, 55, 57,
165

transposition métadidactique, 45

triangulation des données, 30, 112,
116, 121, 122, 133

utilisabilité, 91, 92, 136

utilité, 91, 97, 111, 130, 136, 141

À l'heure où les technologies éducatives transforment les environnements d'apprentissage, une question demeure centrale : comment produire des connaissances susceptibles d'accompagner ces transformations ?

Cet ouvrage propose une exploration approfondie de la recherche orientée par la conception (ROC) ou *Design-Based Research*, une approche qui s'est imposée depuis plus de vingt-cinq ans comme un cadre méthodologique original, situé au croisement de la recherche et de l'innovation pédagogique. S'appuyant à la fois sur des travaux fondateurs et sur des références internationales récentes, l'ouvrage présente les principes clés de la ROC : son ancrage dans des contextes authentiques, son processus itératif de conception, d'expérimentation et d'analyse, sa dimension collaborative et sa capacité à produire à la fois des artefacts éducatifs pertinents et des connaissances théoriques transférables.

L'ouvrage illustre concrètement les méthodes, les modèles et les outils mobilisés dans cette approche. Il analyse notamment les formes de connaissances produites, les dynamiques de coconstruction entre chercheurs et praticiens, les enjeux éthiques associés ainsi que les conditions nécessaires à son développement.

Les auteurs

Cet ouvrage est le fruit du travail des chercheurs du Laboratoire d'innovation pédagogique de l'Université de Genève. Spécialisée dans la conception et l'analyse des technologies éducatives, l'équipe explore plus particulièrement le potentiel des jeux au service de l'éducation et de la formation. Ses travaux s'inscrivent dans la recherche orientée par la conception, alliant recherche académique et innovation pédagogique.