

## Co-conception d'un jeu d'apprentissage de la programmation

Maud Plumettaz-Sieber, Eric Sanchez, Dominique Jaccard<sup>1</sup>, Jarle Hulaas<sup>2</sup>, Cyril Junod<sup>3</sup>, Laurent Bardy<sup>4</sup>,  
Fabian Simillion<sup>5</sup>, Brice Canvel<sup>6</sup>, André Maurer<sup>7</sup>, Laurence Fianza<sup>8</sup>

<sup>1,2</sup> CERF, Université de Fribourg

<sup>3,4,5</sup> HEIG-VD, Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO),

<sup>6</sup> Collège St Michel, <sup>7,8</sup> Collège du Sud, <sup>9</sup> Collège Ste Croix, <sup>10</sup> GYB

maud.sieber@unifr.ch, eric.sanchez@unifr.ch, dominique.jaccard@heig-vd.ch, jarle.hulaas@heig-vd.ch,

cyril.junod@heig-vd.ch, Laurent.Bardy@edufr.ch, SimillionF@edufr.ch, canvelb@edufr.ch,

andre.maurer@gyb.educanet2.ch, FianzaLa@edufr.ch

**Résumé.** L'enseignement de la programmation devient obligatoire dans les collèges du canton de Fribourg dès septembre 2019. Dans ce contexte, nous menons un projet de co-conception d'un jeu et d'un scénario pédagogique pour l'apprentissage de la programmation. Ce projet est réalisé selon une méthodologie de recherche orientée par la conception (RoC) impliquant la collaboration d'un groupe interdisciplinaire. Dans cet article, après une définition de la RoC, nous analysons le processus de co-conception, avec les réussites et difficultés rencontrées. Nous concluons par une discussion sur les facteurs facilitant la collaboration et l'appropriation de la recherche par les différents membres du groupe.

**Mots-clés.** Enseignement de l'informatique, Jeu numérique, Recherche orientée par la conception (RoC), Serious game, Co-création

### 1 Introduction

Cette recherche s'intègre dans un travail doctoral qui porte sur la modélisation de la phase d'institutionnalisation après une séance de « *Programming Game* » (AlbaSim, 2018), un jeu dédié à l'apprentissage de la programmation. Dans cet article, nous nous intéressons à la collaboration mise en place pour co-concevoir le jeu et le scénario pédagogique pour son intégration en classe. Dans la partie théorique, nous présentons le contexte de réalisation de la recherche et la méthodologie de « Recherche orientée par la Conception » (RoC) (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015) utilisée pour co-concevoir notre ressource pédagogique. Nous nous intéressons ensuite à la collaboration, condition de réussite de la RoC, à l'importance de l'implication des acteurs dans le processus de co-conception, et à la double fécondité (Desgagné et Bednarz, 2005) qui découle de ce type de recherche. Nous présentons ensuite notre processus de co-conception et nous analysons la collaboration dans le projet.

### 2 Ancrages conceptuels : collaboration et recherche orientée par la conception

Les enseignants des gymnases du canton de Fribourg enseigneront l'informatique comme branche obligatoire aux élèves de première année dès la rentrée scolaire 2019. Le plan d'étude en informatique, en cours de finalisation, comprend l'enseignement des bases de la programmation. Les enseignants concernés par ce changement sont à la recherche de ressources éducatives adéquates. Mise en place à leur demande et à celle de leur association professionnelle (AFPIT), menée en collaboration avec la Haute École d'Ingénierie et de Gestion du canton de Vaud (HEIG-VD), la recherche « *Playing And Computational Thinking* » (PACT) vise la co-conception d'un jeu d'apprentissage de la programmation, ainsi que la création d'un scénario pédagogique pour son utilisation en classe.

Morrisette et al. (2017) mentionnent que, dans les recherches collaboratives, les praticiens cherchent des réponses à leurs questions pratiques (développement professionnel), et le chercheur vise la compréhension des pratiques des enseignants en contexte, en tenant compte des contraintes, des exigences et des possibilités du terrain (production de connaissances). Lorsque la collaboration réussit, la RoC permet alors une double fécondité, à savoir une co-construction du savoir entre praticiens et chercheurs (Desgagné et Bednarz, 2005). Les RoC ou Design-Based Research (DBR) font partie des recherches collaboratives. Dans une RoC, la conception est au service de la recherche. Cette méthodologie intègre quatre dimensions (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015) : 1) elle vise la conception de situations d'apprentissage et se veut contributive ; 2) elle est menée en collaboration avec les acteurs sur le terrain ; 3) elle est itérative (minimum deux cycles) ; 4) elle est mise en œuvre en conditions écologiques (dans les classes). Selon Sanchez et Monod-Ansaldi (2015), cette méthodologie présente l'avantage de se fonder sur les modèles théoriques validés par les recherches en éducation pour concevoir des ressources éducatives. Elle

permet également un suivi et une évaluation de la mise en place du dispositif qui alimente la recherche. Ainsi, la RoC implique que des praticiens, des chercheurs et d'autres acteurs, tels que des informaticiens, des game designers et des graphistes collaborent afin de concevoir des ressources, tel que le jeu « *Programming Game* ». Néanmoins, dans le cadre d'un tel projet, la collaboration peut être difficile entre les acteurs de la recherche. Par exemple, un manque de reconnaissance réciproque des compétences des différents acteurs peut constituer un obstacle.

Dans cet article, nous nous intéressons à l'implication des acteurs du projet dans la collaboration (Morrisette, Pagoni et Pepin, 2017 ; Lieberman 1986), ainsi qu'à la double fécondité de la collaboration pour la pratique et la recherche (Desgagné & Larouche, 2010). Nous souhaitons observer si la méthodologie mise en place soutient la collaboration. Nous nous intéressons donc au processus de collaboration en observant les points suivants : (Q1) quelle est la nature des informations échangées ? (Q2) Les acteurs reconnaissent-ils les compétences des autres membres du projet ? (Q3) Quelles sont les interactions entre les acteurs du projet PACT ? (Q4) La méthodologie mise en œuvre favorise-t-elle l'implication des participants et leur appropriation du projet ?

### 3 Vers une analyse du processus de collaboration

Dans le cadre de ce projet, un groupe interdisciplinaire participe à des ateliers dédiés à la co-conception et au co-développement du jeu. Le groupe est généralement constitué de onze personnes : cinq enseignants d'informatique au gymnase, trois informaticiens, deux chercheurs, un graphiste et un game designer.

Entre août 2018 et janvier 2019, nous avons réalisé les sept premières étapes de la création du jeu, à savoir 1) identifier les objectifs pédagogiques à intégrer dans le jeu et les erreurs les plus courantes rencontrées dans les classes pour chaque objectif ; 2) identifier les contraintes imposées par le jeu (version bêta) proposé par la HEIG VD ; 3) identifier le public cible et proposer des scénarios de jeu ; 4) identifier la progression des savoirs et proposer des exercices pour chaque niveau de jeu ; 5) concevoir les niveaux 1 et 2 du jeu ; 6) identifier les données qui seront collectées automatiquement pour la recherche dans le jeu ; 7) choisir les graphismes pour le jeu. Entre janvier et août 2019, nous allons 8) élaborer le scénario pédagogique dans lequel le jeu sera intégré ; 9) tester le jeu dans quatre classes ; 10) analyser et améliorer le jeu et le scénario pédagogique en vue de la deuxième itération.

Tout au long des 7 premières étapes, nous avons récolté et stocké les traces issues des échanges en présence et à distance. Nous disposons actuellement de 8 rapports de réunions en présence, de 4 enregistrements audio des réunions, d'une vidéo d'une réunion en ligne, de nombreux échanges de mails et d'un questionnaire de « mi-projet ».

### 4 Résultats et discussion

Pour répondre à nos questions de recherche, nous avons repris les traces et les avons analysées à partir des critères présentés dans le tableau 1.

**Tableau 1. Critères d'analyse des questions et résultats**

<b>Q1.</b> <b>Catégorisation des types d'informations échangées</b>	<b>Catégories qui ont émergé des échanges lors des réunions et exemples correspondants :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Méthodologie de travail</b> : p. ex. Démarche top-down pour les chercheurs, démarche bottom-up pour les enseignants et les informaticiens ;</li> <li>● <b>Contraintes du terrain</b> : p. ex. Nombre d'unités de cours à disposition, nombre d'élèves et matériel à disposition, langage de programmation enseigné, temps pour modifier le jeu, langage de programmation proposé dans le jeu ;</li> <li>● <b>Réalité des participants</b> : p. ex. Autorisation pour participer au projet, contraintes horaires et absence de décharge d'enseignement, déplacements ;</li> <li>● <b>Apprentissages des élèves</b> : p. ex. Objectifs du plan d'étude, stratégies de programmation, erreurs anticipées et possibilité de les intégrer dans le jeu, progression dans le game design pour répondre aux besoins didactiques.</li> </ul>
<b>Q2.</b> <b>Signes de (dé)valorisation des compétences</b>	<b>Exemples de verbatims sur la reconnaissance et la valorisation de l'expérience :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Un enseignant qui dit à la chercheuse "C'est intéressant de procéder ainsi, on devrait toujours le faire" ;</li> <li>○ Le graphiste qui demande à un enseignant "Qu'est-ce que tu en penses toi qui travailles avec les élèves ?" ;</li> <li>○ Le game designer qui demande à l'informaticien "Selon toi, est-ce que c'est possible de faire ces modifications ?" ;</li> <li>○ La chercheuse qui demande au game designer "Comment tu t'y prends pour élaborer le jeu ?"</li> </ul>

<b>Q3.</b> <b>E-mails :</b> <b>Expéditeurs -</b> <b>destinataires</b>	<b>Traçage des échanges d'e-mails :</b> (E = expéditeur ; D = destinataires ; I = intermédiaire) <ul style="list-style-type: none"> <li>• (E) Chercheurs ⇔ (D) Informaticiens, enseignants d'informatique, game designer, graphiste ;</li> <li>• (E) Informaticiens ⇔ (I) Chercheur ⇔ (D) Enseignants d'informatique ;</li> <li>• (E) Enseignants d'informatique ⇔ (I) Chercheur ⇔ (D) Informaticiens ;</li> <li>• (E) Informaticiens ⇔ (D) Graphiste.</li> </ul>
<b>Q4.</b> <b>Feedbacks du</b> <b>questionnaire de</b> <b>« mi-projet »</b>	<b>Le questionnaire comprend quatre parties avec plusieurs questions fermées/ouvertes :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Communication dans le groupe</b> (question à choix multiples) : objectifs des séances clairement définis, possibilité de s'exprimer librement et impression d'être écouté)</li> <li>2. <b>Objectifs personnels pour le projet</b> (listés par les participants) : objectifs en début de projet, objectifs déjà atteints et ceux à atteindre ;</li> <li>3. <b>Motivation</b> : degré de motivation (échelle de Likert de 1 à 5), bénéficiaire du projet (question à choix multiples), propositions pour améliorer la collaboration (listées par les participants) ;</li> <li>4. <b>Perspectives futures</b> : comment poursuivre le projet (lister par les participants), motivation à poursuivre le projet en 2019-2020 (échelle de Likert de 1 à 5).</li> </ol>

Il ressort des données collectées que chacun porte un regard différent sur le jeu en fonction de ses propres attentes : les enseignants d'informatique s'intéressent au jeu en tant que ressource pédagogique pour atteindre les objectifs du plan d'étude. Les chercheurs en informatique et développeurs l'observent du point de vue de son acceptabilité, utilisabilité et utilité. Les chercheurs en éducation l'observent du point de vue de son utilisation dans la classe et s'intéressent plus particulièrement à la phase d'institutionnalisation qui intervient après la session de jeu.

Pour répondre à la première question (Q1), nous avons constaté que lors des rencontres, chacun a été amené à préciser sa méthodologie de travail, ses contraintes et la réalité à laquelle il doit faire face. Ces échanges ont alors permis d'identifier des points de vue différents en ce qui concerne les apprentissages des élèves, en termes d'objectifs et de contenus, mais également du point de vue du processus à mettre en place. Des points de vue communs ont émergé sur certains points, comme le souhait de créer une ressource pédagogique ludique pour l'enseignement des bases de la programmation, mais pas sur l'ensemble du projet.

Concernant la deuxième question (Q2), durant les échanges, nous avons observé que les compétences de chaque protagoniste étaient valorisées et reconnues par les autres participants. A ce titre, la connaissance du public cible du jeu, les exigences didactiques et les contraintes matérielles et organisationnelles sont prises en compte par les informaticiens, graphiste et game designer. De même, les contraintes liées à la programmation du jeu sont prises en compte par les enseignants d'informatique, le game designer et le graphiste. Toutefois, nous avons constaté des difficultés qui surviennent lorsque les besoins des uns viennent se heurter aux contraintes des autres. Le délai à disposition avant les premières expérimentations prévues entre février et juin 2019 (contrainte des enseignants), ainsi que le temps nécessaire pour réaliser certaines modifications ne permettent pas toujours de réaliser les modifications souhaitées (contrainte de l'informaticien). Ainsi, la méthodologie mise en œuvre encourage une ouverture aux autres et, dans le cas de besoins antagonistes, permet la négociation afin de parvenir à une solution adaptée aux besoins de chacun.

La disponibilité des personnes impliquées et les déplacements nécessaires pour les rencontres apparaissent comme des éléments qui ont fortement influencé la dynamique de groupe (Q3), qui est notre troisième question. Ainsi, deux groupes se sont constitués : d'un côté, les enseignants et de l'autre, les informaticiens, game designer et graphiste. La doctorante qui gère le projet joue également le rôle d'intermédiaire entre les deux groupes. Cette séparation semble principalement déterminée par la thématique des séances, ainsi que par les disponibilités des participants.

Lors des ateliers, chaque participant prend la parole pour faire part de son point de vue et contribuer à la conception du jeu « *Programming Game* ». Toutefois, comme l'indiquent les résultats au questionnaire de « mi-projet », deux participants indiquent ne pas se sentir libre de s'exprimer et ne se considèrent pas assez écoutés. De plus, si six personnes indiquent être d'accord ou tout à fait d'accord avec l'idée qu'elles sont comprises, deux indiquent être en désaccord avec cette proposition. Les conditions de la collaboration ne semblent donc pas mises en place pour tous les membres du groupe de travail. Nous relevons également qu'à la question "A qui est le projet" (possibilité de réponses multiples), tous ont répondu le projet de la doctorante, 8 le projet des informaticiens, 6 le projet des enseignants et 1 a indiqué que c'était le projet du game designer et du graphiste. Parmi les enseignants, seuls 3 enseignants sur 5 ont mentionné que cette recherche était également la leur. Par ailleurs, lors d'une rencontre, un enseignant a expliqué qu'en-dehors de la recherche, il ne pensait pas utiliser le jeu, car il considérait que d'autres dispositifs correspondaient plus à ses besoins. De même, nous sentons parfois une réticence au niveau du temps à investir dans le projet (nombre de réunions). Les données qui ont été collectées semblent donc indiquer que la participation des enseignants au projet reste encore un objectif pas totalement atteint. En réponse à la dernière question (Q4), nous constatons que nous n'avons pas encore réussi à concevoir un objet frontière (Star & Griesemer, 1989), c'est-à-dire un objet commun aux communautés amenées à collaborer, mais qui conserve des caractéristiques spécifiques à chaque domaine.

## 5 Conclusion

Notre projet de recherche s'appuie sur la collaboration entre des enseignants d'informatique, des informaticiens, des chercheurs, un game designer et un graphiste pour articuler la conception d'un jeu d'apprentissage de la programmation adapté à la réalité du contexte dans lequel le jeu sera utilisé et un travail de recherche sur ce jeu. Les points de vue des membres du projet n'ont pas totalement convergé à ce jour et le jeu et le scénario d'usage sont des ressources pédagogiques ou des objets de recherche.

Le processus de collaboration s'appuie sur la complémentarité des compétences des personnes impliquées. Les enseignants contribuent par leur expérience du terrain et leur connaissance en didactique de l'informatique. Ils permettent à l'équipe de travailler les objectifs d'apprentissage, les activités proposées et leur adéquation au public cible. Les informaticiens, le game designer et le graphiste travaillent sur la mise en œuvre de ces activités sous la forme de jeu. Les chercheurs contribuent du fait de leur maîtrise des modèles théoriques qui fondent la conception et qui animent les séances de travail. Il rend également possible un partage des savoirs nécessaires à la conception. Chaque acteur est ainsi amené à réfléchir sur sa pratique, ses croyances et représentations. Toutefois, le processus de collaboration demande la construction d'un objet frontière motivant pour tous pour favoriser l'implication de chaque participant. De plus, les conditions de réussite de la collaboration dépendent aussi de facteurs d'ordre contextuel, tels que le cahier des charges des enseignants (décharge horaire) ou les décisions des autorités éducatives, sur lesquels l'équipe a peu de prise.

Les expérimentations prévues entre février et juin 2019 dans les classes des enseignants nous permettront de récolter les traces d'interactions des élèves (codes soumis au jeu) pour identifier leurs stratégies et leurs erreurs. Nous interrogerons également les élèves sur le jeu (ergonomie, graphisme et game design). Ces informations nous permettront d'adapter le dispositif au cours d'une seconde itération. Il faut ici souligner que le caractère itératif de la démarche concerne également le processus de recherche-développement. Ainsi, au terme de cette première itération, ce travail nous ouvrira quelques perspectives et des pistes pour améliorer le processus de co-conception lui-même.

**Remerciements.** Nos remerciements vont à la Fondation Hasler qui a financé le projet, ainsi qu'au graphiste et au game designer qui ont contribué à la création du jeu.

## Références

- Albasim. (2018). *Programming Game*. Consulté le 14.01.2019 à l'adresse <https://www.albasim.ch/fr/nos-serious-games/>
- Bednarz, N., Desgagné, S., Maheux, J.F., Savoie-Zajc, L. (2012) La mise au jour d'un contrat réflexif comme régulateur de démarches de recherche participative : le cas d'une recherche-action et d'une recherche collaborative. *Recherches en Éducation*, no 14, septembre, 128-151.
- 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), 245-25.
- Desgagné, S. & Larouche, H. (2010). Quand la collaboration de recherche sert la légitimation d'un savoir d'expérience. *Recherches en Education - Hors Série*, 1, 7-18.
- Lieberman, A. (1986). Collaborative research: Working with, not working on... *Educational Leadership*, 43 (5), 29-32.
- Morissette, J., Pagoni, M., & Pepin, M. (2017). De la cohérence épistémologique de la posture collaborative. *Les recherches collaboratives en éducation et en formation : référents théoriques, outils méthodologiques et impacts sur les pratiques professionnelles*, 6(1-2), 1-7.
- 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. *Education et didactique*, 9(2), 73-94.
- Star, S., & Griesemer, J. (1989). Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology. *Social Studies of Science*, 19(3), 387-420.