Vers une méthode de méta-design de jeux sérieux : Application pour l'apprentissage de la programmation à travers Blockly Maze

Bertrand Marne, Karim Sehaba, Mathieu Muratet

▶ **To cite this version:**

Bertrand Marne, Karim Sehaba, Mathieu Muratet. Vers une méthode de méta-design de jeux sérieux : Application pour l'apprentissage de la programmation à travers Blockly Maze. 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Marie Lefevre, Christine Michel, Jun 2021, Fribourg, France. pp.342-347. hal-03290040

HAL Id: hal-03290040
https://hal.science/hal-03290040

Submitted on 19 Jul 2021

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.

Vers une méthode de méta-design de jeux sérieux : Application pour l'apprentissage de la programmation à travers Blockly Maze

Bertrand Marne[1], Karim Sehaba[2], and Mathieu Muratet[3,4]

[1] ICAR UMR 5191, Université Lumière Lyon 2, France
bertrand.marne@ens-lyon.fr
[2] Université de Lyon, CNRS. Université Lyon 2, LIRIS, UMR5205, F-69676, France
karim.sehaba@liris.cnrs.fr
[3] Sorbonne Université, CNRS, LIP6, F-75005 Paris, France
[4] INS HEA, 92150 Suresnes, France
mathieu.muratet@lip6.fr

Résumé. Pour faciliter l'appropriation des jeux sérieux d'apprentissage par les enseignants, nous étudions les méthodes de conception qui leur laissent une grande place à la fois dans les phases de conception et d'utilisation : les méthodes de méta-design. Dans ce cadre, nous nous intéressons au jeu sérieux Blockly Maze destiné à l'apprentissage de la programmation. Notre objectif est ainsi de proposer des modèles et outils de conception de niveaux et de scénarios pour ce jeu et de fournir à l'enseignant des indicateurs de suivi lui permettant de s'approprier et d'adapter le jeu en fonction des usages observés. Dans cet article, nous détaillons les premiers apports de cette étude (modèles, outils, indicateurs de suivi) et les premiers résultats de nos observations sur ces contributions.

Mots-clés : jeux sérieux · méta-design · pensée informatique · suivi · outils auteurs.

Abstract. To support the appropriation of serious learning games by teachers, we are studying design methods that centers them in both the design and use phases: meta-design methods. Our objective is to propose models and tools for designing levels and scenarios for Blockly Maze and to provide the teacher with monitoring indicators allowing him/her to appropriate and adapt the game according to the observed uses. In this article, we detail the first contributions of this study (models, tools) and the first results of our observations on these contributions.

Keywords: Serious Games · meta-design · computational thinking · monitoring · authoring tools.

1 Introduction

Les jeux d'apprentissage proposent de nombreux avantages par rapport aux outils d'enseignement classique. En effet, de nombreux auteurs considèrent les

jeux sérieux d'apprentissage comme prometteurs, notamment pour augmenter l'engagement et la motivation des apprenants [1], d'autres envisagent ces outils pour favoriser un apprentissage plus constructiviste [7]. Pourtant, leur adoption, notamment par les enseignants, reste rare [5]. Pour favoriser cette adoption, nous faisons l'hypothèse qu'une méthode de conception participative telle que le méta-design pourrait convenir. Le méta-design est une méthode de conception participative avancée, dans laquelle les utilisateurs finaux (« *owners of problems* ») sont impliqués de façon centrale dans les phases initiales de conception. Mais, ils doivent aussi avoir les moyens de continuer à être concepteurs durant les phases d'utilisation des artefacts, grâce à l'*underdesign* que Fischer et al. [3] définissent comme : « [...] *underdesign aims to provide social and technical instruments for the owners of problems to create the solutions [of their problems] themselves at use time.* »

Nos travaux visent à s'interroger sur cette approche dans le contexte de l'utilisation des jeux sérieux par les enseignants en tant que *owners of problems*. Plus précisément, les travaux présentés ici rapportent l'amorçage d'un projet dans lequel nous nous intéressons à l'enseignement de la pensée informatique, et à l'étude de la mise en place d'une démarche de méta-design avec des jeux sérieux. L'objectif du projet est d'exploiter un jeu sérieux existant et d'étudier dans quelle mesure il est possible de le rendre « appropriable » par des enseignants (*underdesign*), notamment en leur permettant d'en modifier le contenu en fonction de leurs besoins pédagogiques et ses usages observés ou envisagés. Nous avons choisi Blockly Maze[5] (BM) notamment parce que c'est un logiciel libre et qu'il est réutilisé dans de nombreux travaux dérivés, comme l'*Heure de Code*[6], *Algorea*[7], et plus de 400 dérivés sur la forge logicielle Github[8]. Les limites de BM sont les mêmes limites que celles que l'on retrouve dans beaucoup de jeux sérieux : (1) **nombre de niveaux limité**, BM propose 10 niveaux abordant peu de notions de programmation ; (2) **scénarisation non modifiable**, le parcours de ces 10 niveaux est une succession imposée que l'enseignant ne peut modifier ; (3) **pas de collecte et analyse de traces sur l'activité des joueurs**, l'enseignant ne récupère pas de traces des travaux des apprenants/joueurs. Ainsi, il est difficile pour l'enseignant de comprendre les pratiques et difficultés de ses apprenants et ainsi de s'approprier et adapter le jeu.

Notre objectif est de proposer des outils et des méthodes permettant à des enseignants, plus ou moins à l'aise avec l'enseignement de l'informatique, de prendre en main BM, de construire des niveaux complétant ceux qui sont disponibles, et des successions de niveaux correspondant à leurs besoins. Nous voulons donc, à terme, instaurer un contexte de méta-design autour d'un modèle pour la conception et le développement de niveaux. Dans cet article, nous présentons BM et les problématiques scientifiques qui émergent des différents verrous issus de la littérature et de la pratique de l'enseignement de la pensée informa-

[5] développé par Google : https://blockly.games/maze consulté le 28/04/2021
[6] https://code.org/ consulté le 28/04/2021
[7] https://algorea.org/ consulté le 28/04/2021
[8] https://github.com/google/blockly-games/network/members (28/04/2021)

tique. Ensuite, nous présentons notre contexte méthodologique et nos premiers résultats. L'article se termine par une conclusion et des perspectives.

2 Présentation du jeu sérieux et de nos problématiques

Le principe de BM est d'enseigner la programmation par le biais d'activités de guidage d'un avatar dans un labyrinthe. Le guidage se fait par une programmation par blocs d'instructions inspirée de Scratch [9] Cependant, BM ne propose que 10 niveaux. Ils entrainent notamment à l'utilisation de séquences d'instructions, des conditions (`if/else`), des boucles (`repeat/until`), y compris imbriquées, et des rudiments d'algorithmique. C'est assez peu compte tenu des besoins variés dans l'enseignement de la pensée informatique [2]. Ainsi, de nombreux dérivés (*forks*) et jeux sérieux inspirés ont fleuri, proposant de nombreux nouveaux niveaux. Nous avons déjà cité l'*Heure de Code* qui propose de très nombreux niveaux complémentaires abordant de multiples aspects de la pensée informatique répartis dans divers « cours », et parcours d'apprentissages. L'offre de scénarios clés en main proposée par ce jeu est donc très diversifiée (mêlant d'autres types de jeux sérieux que BM), si bien qu'un choix éclairé de la ressource ou du parcours à utiliser demande d'acquérir une vision globale du panorama de ce qui est proposé et donc requiert un temps d'appropriation de la plateforme important. *Algoréa* [4] propose aussi des jeux proches de BM. Ces jeux peuvent tous utiliser des blocs comme Blockly (en complément du Python et du Scratch), mais peu utilisent Maze (sortie d'un labyrinthe), et dans ce cas ils portent seulement sur certains aspects de la pensée informatique : séquences d'instruction, appels de fonctions, boucles simples ou imbriquées, instructions conditionnelles.

En tout état de cause, il est difficile pour un enseignant connaissant ces ressources de constituer un parcours d'apprentissage pour ses apprenants en piochant ce dont il a besoin parmi elles. Elles ne sont pas conçues pour cette modularité, mais plutôt pour être utilisées sous forme de séquences assez longues et indivisibles de plusieurs niveaux. Afin de permettre une appropriation d'un jeu sérieux par la maîtrise et l'adaptation, nous nous sommes appuyés sur nos travaux antérieurs : l'outil auteur APPLiq, comme nous l'avions montré précédemment [6], peut être utilisé pour scénariser BM. APPLiq permet aux enseignants/utilisateurs de préparer et proposer aux apprenants/joueurs des successions de niveaux dans un jeu sérieux en tenant compte des objectifs pédagogiques prérequis et travaillés à chacune de ces étapes. Cette succession de niveaux n'est pas forcément linéaire, et peut donc dépendre des actions et des performances de l'apprenant/joueur (objectifs travaillés ou non dans les activités).

Cependant, APPLiq a plusieurs limites. Dans le contexte de notre problématique, la limite la plus importante est qu'il ne permet que de modifier l'organisation des niveaux *entre eux*. Ainsi, si les enseignants/utilisateurs peuvent en modifier l'ordre et la succession, ils ne peuvent pas modifier les niveaux de

[9] https://scratch.mit.edu consulté le 28/04/2021

BM eux-mêmes dans APPLiq. APPLiq prévoit bien la possibilité d'ajouter de nouveaux niveaux dans la description du modèle de scénario d'un jeu sérieux donné. Mais, il incombe à l'utilisateur qui fait cette modification dans APPLiq d'opérer les adaptations du côté du jeu sérieux lui-même. Par conséquent, choisir APPLiq comme outil pour l'instrumentalisation de BM par des enseignants suppose d'une part de le compléter par un autre outil dédié à l'édition de niveaux, et d'autre part de faire une mise à jour de BM pour l'y adapter. Pour ces travaux de modélisation de jeux sérieux et d'outillage des enseignants, nous avons inscrit notre démarche dans le contexte d'une recherche collaborative orientée par la conception avec 3 axes principaux décrits dans la section suivante.

3 Méthode et méthodologie

Pour réaliser notre objectif, notre démarche consiste, dans un premier temps, avec des enseignants, à réfléchir et conceptualiser la pensée informatique, pour des besoins pédagogiques, sous forme d'une carte conceptuelle. Pour mettre en place cette carte[10], nous avons mené des entretiens avec deux enseignantes : l'une est enseignante chevronnée de mathématiques et enseigne aux enfants du secondaire hospitalisés et l'autre est la directrice de l'enseignement aux enfants de ce même hôpital.

La construction de cette carte a surtout été l'outil discursif principal que nous avons utilisé pour aborder de nombreux thèmes avec les enseignantes avec lesquelles nous avons travaillé. La carte n'a donc pas vocation à modéliser la pensée informatique de manière exhaustive ou consensuelle, mais nous permettre de comprendre les démarches adoptées par les enseignantes pour construire des niveaux/scénarios et d'identifier d'éventuelles difficultés auxquelles elles pourraient faire face. La synthèse des différents entretiens effectués autour de la carte conceptuelle avec chaque enseignante nous a permis d'identifier en particulier :

- Les notions enseignées et la méthodologie adoptée par les enseignantes.
- L'intérêt pour la narration et les jeux comme moyen favorisant l'apprentissage.
- Le besoin de personnaliser les niveaux de BM pour, notamment, adapter la reformulation de l'énoncé, les blocs, les dialogues, rajouter des fonctionnalités (variables, timer, etc.).
- Le besoin d'indicateurs de suivi pédagogique permettant aux enseignantes de mesurer la progression de leurs apprenants et d'identifier leur appropriation des notions étudiées, et d'indicateurs de méta-design leur facilitant la mise à jour des niveaux/scénarios en fonction des usages observés.

Cette première étude nous a conduits à spécifier 3 axes regroupant les principales fonctionnalités de l'outil auteur dédié à la conception et au méta-design : (1) **Outil de conception de niveaux** ; (2) **Outil de conception de scénarios** ; (3) **Outils de suivi**. Ces outils sont en cours de développement en lien avec des enseignants sur le terrain.

[10] Voir la carte conceptuelle complète : https://mycore.core-cloud.net/index.php/s/NsntsseDxGUILM4/download. Consultée le 28/04/2021.

4 Premiers travaux et résultats

L'outil de conception de niveaux permettra à l'enseignant de mettre en place de nouveaux niveaux ou de réutiliser des niveaux existants selon un modèle et une méthodologie simples et intuitifs. Il s'agit donc, pour chaque niveau, de pouvoir (re)définir les labyrinthes eux-mêmes, les blocs mis à disposition de l'apprenant, des dialogues et les conditions de leurs déclenchements, ainsi que d'autres contraintes : nombre de blocs utilisables, durée de résolution, blocs déjà posés, etc. Techniquement, la modélisation des niveaux de BM s'est faite en deux étapes : (1) isolation dans le code source de BM de tous les éléments qui relevaient de la description des niveaux, et (2) conceptualisation de ces extraits de code source sous forme d'un modèle UML.

L'outil de conception de scénarios permet à l'enseignant de définir l'orchestration des niveaux et les conditions de leurs déclenchements. Il doit permettre de définir une succession de niveaux spécifiques pour chaque apprenant en fonction de ses performances. Pour cet usage, APPLiq nous a semblé pertinent [6]. Il propose un modèle XML de la scénarisation (*MoPPLiq*) dans lequel les niveaux (*activités*) sont considérés comme des boites noires, permettant de travailler ou non certains objectifs pédagogiques et ludiques. Chaque activité peut avoir plusieurs états de sortie en fonction de la combinaison des objectifs travaillés. Chaque activité peut aussi avoir plusieurs états d'entrée restreignant les possibilités de branchement de l'activité au reste du scénario en fonction d'objectifs prérequis. Le scénario (*parcours*) est donc décrit comme une succession de toutes les combinaisons de relations états de sortie-états d'entrée désirées.

L'outil de suivi devra permettre de collecter les données représentant les interactions entre l'apprenant et les niveaux/scénarios et de calculer des indicateurs portant sur l'apprentissage et la qualité des ressources pédagogiques. Il s'agit d'indicateurs de haut niveau comme le taux de réussite, les niveaux terminés ou non, les temps de réalisation, ou plus finement comme le nombre de blocs utilisés ou le nombre d'aides affichées. Pour fonder le système de suivi, nous avons choisi d'utiliser une version de *xAPI* adaptée aux jeux sérieux. *xAPI* permet de définir les actions de suivi sous forme de *statements* (triplets {`acteur`, `verbe`, `objet`}) qui sont stockés dans un *Learning Record Store* (LRS). Nous avons identifié deux niveaux différents de suivi : le suivi *dans* le niveau, et le suivi *entre* les niveaux.

5 Conclusions et perspectives

Pour en faciliter l'adoption et l'appropriation, notre objectif est de permettre le méta-design [3] de jeux sérieux visant l'apprentissage de la pensée informatique comme BM. C'est-à-dire de permettre aux enseignants/utilisateurs d'être concepteurs de ces jeux sérieux à la fois dans les temps de conception initiale que dans les temps d'utilisation. Nous avons décrit ici un état de nos travaux en cours. Il s'agit de la déconstruction de BM, à la fois d'un point de vue conceptuel et d'un point de vue logiciel. Notre objectif étant d'obtenir, avec l'aide

d'enseignantes participantes, des modèles explicites des niveaux et contenus pédagogiques. À terme, il s'agit de fournir un BM utilisable, mais proposant surtout l'essentiel des éléments nécessaires pour offrir une appropriation facilitée aux enseignants. Nous avons exploré une méthode de recherche, en collaboration avec les enseignantes/contributrices, centrée sur de la conception d'une carte conceptuelle d'un de leur domaine d'enseignement (la pensée informatique). La conception de cette carte a créé l'occasion de faire émerger de nombreuses problématiques liées à leurs enseignements ainsi que de faire émerger des besoins autour de BM. À partir de ces besoins, et toujours en collaboration avec ces enseignantes, nous avons mis en place 3 modèles décrivant BM. Puis, nous les avons implémentés dans une nouvelle version de BM dont nous proposerons les modifications aux auteurs (*pull request*). Le **modèle de niveau**, implémenté en JSON, s'est montré capable de décrire l'intégralité des niveaux actuels de BM, ainsi que d'être utilisé pour en concevoir de nouveaux avec les enseignantes. Pour le **modèle de scénario**, nous choisissons APPLiq et envisageons de le faire évoluer pour répondre à nos questions de recherche [6]. Nous avons amorcé le travail sur le **modèle de suivi** autour de *xAPI*. Nos travaux actuels et futurs consistent à travailler avec d'autres enseignants à (1) l'élaboration de niveaux afin d'enrichir et d'éprouver notre modèle de niveaux de BM ; (2) l'amélioration de la scénarisation, et à son expérimentation ; (3) la mise en place du suivi des apprenants/joueurs pour permettre aux enseignants de valider leurs modifications de BM.

Références

1. Bouvier, P., Sehaba, K., Elise, L.: A trace-based approach to identifying users' engagement and qualifying their engaged-behaviours in interactive systems. Application to a social game. User Modeling and User-Adapted Interaction (UMUAI'14) **45**, 413–451 (Dec 2014)
2. Brunet, O., Yessad, A., Muratet, M., Carron, T.: Vers un modèle de scénarisation pour l'enseignement de la pensée informatique à l'école primaire. In: Didapro 8 – DidaSTIC. Lille, France (Feb 2020)
3. Fischer, G., Giaccardi, E., Ye, Y., Sutcliffe, A.G., Mehandjiev, N.: Meta-design: A manifesto for end-user development. Communications of the ACM **47**(9), 33–37 (2004)
4. Léonard, M.: Score et chronomètre sur l'interface: Quels effets sur les résultats et la perception d'un concours en ligne? In: 8e Rencontres Jeunes Chercheurs En EIAH, 2020. Poitiers (Jun 2020)
5. Li, Q.: Enactivism and teacher instructional game building: An inquiry of theory adoption and design consideration. Educational Technology Research and Development **66**(6), 1339–1358 (2018)
6. Marne, B.: Modèles et outils pour la conception de jeux sérieux : une approche meta-design. Thèse de Doctorat en Informatique, Université Pierre et Marie Curie (UPMC), Paris (Jul 2014)
7. Marne, B.: Éléments de réflexion autour de la conception du jouet pour un jeu sérieux. In: Actes de la 9ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. pp. 1–12. Paris, France (Jun 2019)