

Master of Arts en enseignement pour le degré secondaire I

Synthèse du Mémoire de Master

Un jeu pour favoriser le processus d'appropriation des concepts de base de la génétique dans le cadre d'analyses de biologie moléculaire en génétique.

Auteur	Jeannerat Mélinda
--------	--------------------------

Directeur	Sanchez Eric
-----------	--------------

Date	02.2020
------	---------

Introduction

Ce travail de mémoire traite de la génétique, un chapitre enseigné dans le cadre de l'enseignement des sciences de la nature dans les classes de 11^{ème} Harmos (11H) du canton de Fribourg. L'enseignement de la génétique au Cycle d'orientation (CO) est difficile. En effet, la génétique est une thématique complexe, et les progrès scientifiques dans ce domaine évoluent rapidement. (Bucheton, 2004). De plus, les directives du PER concernant la génétique laissent volontairement une grande liberté d'interprétation au lecteur, ce qui peut être source de difficultés. Ainsi, les objectifs d'apprentissage doivent être reformulés par les enseignants, et le choix de l'ordre des thématiques à traiter est de la responsabilité de l'enseignant. De plus, les concepts à enseigner cités par le PER sont isolés de leur contexte, et aucun lien entre les différents concepts n'est présenté. En plus de cela, il a été montré qu'une majorité d'élèves, à l'issue de leur scolarité, a des représentations erronées des

concepts de la génétique (Alozie, 2010), (Banet, & Ayuso, 2000), (Lewis, & Wood-Robinson, 2000), et que la génétique est une des thématiques les plus complexes à comprendre (Knippels, 2002).

Une des finalités de l'enseignement des sciences est l'enseignement à visée citoyenne (Clément, Forissier, 2000). S'informer pour s'éduquer, s'entraîner à formuler des opinions personnelles et à prendre des décisions raisonnées sont des objectifs à développer dans le cadre de l'enseignement des sciences de la nature (Fourez, 2002). Pour promouvoir cet enseignement à visée citoyenne, et pour répondre aux difficultés que pose l'enseignement de la génétique au CO, nous avons créé un jeu à visée éducative, qui s'intitule « *Qui a tué Agatha Froze* ». Ce jeu à visée éducative a pour but de redonner du sens à l'enseignement de la génétique, de susciter l'intérêt des élèves pour la génétique par un biais ludique, mais également de les rendre responsables dans leurs apprentissages sur la génétique (Sanchez, 2013). Ce jeu accompagne une expérience de la valise ADN, un outil proposé par le Musée d'histoire naturelle de Fribourg. La valise, qui comprend des outils d'analyse de biologie moléculaire comme des micropipettes ou encore du matériel pour réaliser une électrophorèse, est à disposition des classes du canton pour réaliser différentes expériences proposées par des protocoles qui accompagnent la valise. Le jeu « *Qui a tué Agatha Froze* » met en scène une situation d'enquête criminelle tirée d'un protocole de la valise ADN. Dans cette expérience de la valise, il s'agit de comparer des échantillons d'ADN de différents suspects avec l'ADN du coupable retrouvé sur la scène du crime. Le jeu « *Qui a tué Agatha Froze* » donne un visage aux suspects de l'enquête et reprend dans ses énigmes les différentes étapes de l'expérience de la valise, des concepts de base de l'enseignement de la génétique ainsi que d'autres questions de culture générale en lien avec l'expérience.

Nous avons développé dans ce mémoire le concept de dévolution (Brousseau, 1992) et d'appropriation du savoir (Goncalves De Souza Barros, 2013). La dévolution étant le processus par lequel l'enseignant donne à un élève la responsabilité de ses apprentissages, et ce, sans énoncer au préalable de manière explicite ses attentes (Brousseau, 1992). Lorsque l'élève accepte la responsabilité de son apprentissage, c'est-à-dire lorsqu'il accepte de résoudre le problème qui lui a été posé, en mettant lui-même en œuvre des stratégies de résolution et en mobilisant des connaissances qu'il pense judicieux d'utiliser, on dit alors que l'élève s'approprie le problème donné (Goncalves De Souza Barros, 2013). Le modèle d'appropriation de Goncalves De Souza Barros (2013) comprend cinq niveaux d'appropriation qui correspondent aux cinq étapes de la dévolution énoncées par Brousseau (1992). Pour les besoins de notre mémoire, nous avons utilisé le modèle d'appropriation simplifié par Perez Rosillo (2017) qui regroupe ces cinq étapes en trois niveaux d'appropriation. Ainsi, dans notre mémoire, nous avons tenté d'attribuer aux joueurs des

niveau d'appropriation d'exploration de la situation de jeu, d'élaboration de stratégies ainsi que de maîtrise de la situation d'apprentissage. Au cours de ce travail nous avons souhaité répondre à la question suivante : *dans le cadre de l'enseignement de la génétique au Cycle d'orientation, plus précisément lors d'analyses de biologie moléculaire, est-ce que la mise en place d'un jeu à visée éducative permet de favoriser le processus d'appropriation (Gonçalves De Souza Barros, 2013) des concepts de base de l'apprentissage de la génétique dans une classe de 11ème Harnos Prégymnasiale Section Scientifique (PGS) ?*

Nous nous sommes également demandé si le jeu à visée éducative « *Qui a tué Agatha Froze* » tel qu'il a été conçu, permet de maîtriser la situation d'apprentissage en termes de compréhension de l'expérience de la valise et d'enrichissement de la culture scientifique.

Méthodologie

Pour répondre à notre problématique, nous avons dans un premier temps testé le jeu « *Qui a tué Agatha Froze* » dans quatre classes du canton en vue d'améliorer le jeu. Cette étape a permis, grâce à la collaboration avec les différents enseignants des CO de Pérolles et de Domdidier, d'ajouter des fonctionnalités au jeu et de tester le type de classe choisi pour réaliser ce jeu, à savoir des élèves de 11H PGS. La récolte de données fournies par le jeu s'est faite en décembre 2017 dans une classe de 11H PGS de Pérolles, comprenant huit garçons et sept filles.

Avant la passation, nous avons analysé de manière *a priori* (Artigue, 1989) les qualités du jeu et les comportements attendus et susceptibles d'apparaître chez les joueurs.

La passation s'est déroulée sur deux périodes de cours : durant la première période, le contexte du jeu a été présenté, puis l'expérience proposée par la valise ADN a été réalisée par les élèves ; lors de la deuxième période, les élèves ont pu réaliser le jeu qui leur permettait de retrouver le coupable du meurtre d'*Agatha Froze*, tout en mobilisant les connaissances acquises lors de la réalisation de l'expérience de la valise ADN. Les données de chaque groupe de joueurs ont été récoltées en vue d'évaluer le niveau d'appropriation du groupe au cours du jeu. Pour ce faire, nous avons récolté les cartes du jeu que les joueurs ont utilisées pour chaque énigme proposée par le jeu. Nous avons également récolté les feuilles réponses de chaque joueur pour nuancer le niveau d'appropriation de chaque joueur au sein d'un groupe. Nous avons ainsi pu avoir un aperçu des choix des joueurs et des stratégies qui ont été mises en place pour résoudre les énigmes du jeu « *Qui a tué Agatha Froze* ». Pour chaque action possible des joueurs au cours du jeu (utilisation des cartes ou non, nombre de réussite...), nous avons attribué des niveaux d'appropriation. Le niveau d'appropriation de sept groupes composés chacun de deux élèves a été analysé. Dans certains cas, les niveaux d'appropriation

des joueurs individuellement ont pu compléter le niveau général d'appropriation du groupe qui devait majoritairement travailler en collaboration. Lors de la deuxième période de la passation, un groupe d'élève a été filmé pour compléter les données de ce groupe. Ce groupe a été l'objet d'une analyse plus fine grâce à l'analyse de la retranscription de la vidéo faite lors de la passation et a permis de mettre en évidence certains aspects de l'analyse sur la classe choisie notamment.

A la fin de la passation, les joueurs ont dû remplir un questionnaire, ce qui a permis de compléter les analyses de chaque groupe.

Résultats

Le tableau 1 présente un récapitulatif du niveau d'appropriation des six groupes qui n'ont pas été filmés. Nous pouvons observer que peu de cartes du jeu ont été utilisées. Sur les quatre cartes qui pouvaient être utilisées tout au long du jeu, seule la *carte théorie* a été consultée par quatre des groupes. Les fonctionnalités du jeu ont donc peu été explorées par les joueurs. Aucun des groupes n'a compris totalement les règles du jeu. En effet, certaines énigmes étaient à réaliser en collaboration avec les membres de l'équipe, et d'autres étaient à réaliser en compétition, c'est-à-dire que les joueurs membres d'une même équipe devaient jouer l'un contre l'autre. Cependant, aucun groupe n'a totalement respecté cette règle. Trois groupes sur six ont réussi à terminer entièrement le jeu. Globalement, la majorité des groupes a atteint un niveau d'appropriation d'exploration de la situation de jeu et d'élaboration de stratégies. Seul un groupe a montré des signes de maîtrise de la situation d'apprentissage.

Tableau 1. Récapitulatif des niveaux d'appropriation de six groupes de joueurs

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 7
Les joueurs ont utilisé des cartes	Aucune carte utilisée	Uniquement les cartes <i>théorie</i>	Aucune carte utilisée	Uniquement les cartes <i>théorie</i>	Uniquement les cartes <i>théorie</i>	Uniquement une carte <i>bouclier</i>
Les joueurs ont compris la différence entre collaboration et compétition	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Les joueurs ont terminé le jeu	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non
L'énigme de criminologie a été traitée	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non
Les joueurs se sont identifiés à leur nom d'avatar	Pas de manière systématique	Pas de manière systématique	Jamais	Pas de manière systématique	De manière systématique	De manière presque systématique
Niveau d'exploration de la situation de jeu	XX	X	XX		XX	XX
Niveau d'élaboration de stratégies	X	XX	X	XX	X	X
Niveau de maîtrise de la situation de jeu				X		

Le groupe 6 filmé a très mal compris le jeu. Les joueurs étaient distraits, à l'image de la classe, qui n'était pas représentative des autres classes où le jeu a été testé. Les joueurs du groupe 6 ont atteint un niveau d'appropriation d'exploration de la situation de jeu et ont montré des signes d'élaboration de stratégies. Ils paraissaient intéressés par le jeu mais semblent avoir été perturbé par les nombreuses règles et consignes du jeu, mais aussi par la difficulté des énigmes proposées par le jeu « *Qui a tué Agatha Froze* ».

Lors de l'analyse du contenu du jeu, nous avons pu voir que tous les joueurs ont réussi à résoudre au moins la moitié des énigmes du jeu. Les questions portant sur l'expérience de la valise ADN ainsi que les questions de compétences transversales ont globalement bien été réussies. Les questions de culture générale ont moins bien été réussies. Le manque de communication des joueurs, l'atmosphère peu studieuse de cette classe choisie, ainsi que la difficulté du jeu et du contenu de l'expérience de la valise ADN, mais également le manque d'expérience des joueurs dans ce cadre de travail ludique a fait que le niveau d'appropriation de maîtrise de la situation d'apprentissage n'a pas été atteint par les joueurs. Notons également le fait qu'il a été difficile d'attribuer un niveau d'appropriation uniquement sur la base de cartes et de réponses récoltées, sans pouvoir vérifier dans un autre contexte les apprentissages effectifs des joueurs.

Conclusion

Au vu de nos résultats, il est difficile de répondre à notre problématique. Nous pouvons cependant dire que le jeu « *Qui a tué Agatha Froze* » invite les joueurs à explorer la situation de jeu, en testant certaines fonctionnalités du jeu mais également en les immergeant dans un univers d'enquêteurs scientifiques et de criminologues. Certains joueurs ont présenté des signes d'élaboration de stratégie. Les joueurs ont globalement bien aimé l'activité, et ont apprécié avoir l'opportunité de travailler avec du matériel de laboratoire de la valise ADN mais également de réaliser une activité ludique dans un cadre d'enseignement différent.

Le bilan des apprentissages faits à travers le jeu n'a malheureusement pas pu se faire par manque de temps lors de la passation. En effet, du retard a été pris lors de la première heure de la passation, de ce fait, aucun retour sur les apprentissages n'a pu être fait. Il serait intéressant de poursuivre ce travail en intégrant au jeu une phase de retour sur les apprentissages, de manière à évaluer les apprentissages effectifs qui ont été réalisés à l'issue du jeu « *Qui a tué Agatha Froze* ». De plus, à la fin de l'activité, la question de la citoyenneté aurait pu être traitée, de manière à pouvoir discuter de questions citoyennes et proposer aux élèves des ouvertures possibles sur la thématique de la génétique.

Bibliographie

- Alozie, N., Eklund, J., Rogat, A., & Krajcik, J., (2010). Genetics in the 21st century: the benefits & challenges of incorporating a project-based genetics unit in biology classrooms. *The American Biology Teacher*, 72(4), 225-230.
- Artigue, M. (1989). Ingénierie didactique. *Publications mathématiques et informatique de Rennes* (6), 124-128.
- Banet, E., & Ayuso, E. (2000). *Teaching genetics at secondary school : a strategy for teaching about the location of inheritance information*. *Sciences Education*, 83(3), 313-351.
- Brousseau, G. (1992). Elements pour une ingénierie didactique. *Paris: Se former + Pratiques et apprentissages de l'éducation*, (15), 1-15.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble, La pensée sauvage.
- Clément, P., & Forissier, T. (2000). L'identité biologique n'est pas uniquement génétique : un défi pour un enseignement citoyen. *Bioed2000 the challenge of the next century*.
- Conférence Intercantonale de l'Instruction Publique (CIIP). (2010-2016). PER (Plan D'études Romand). Consulté le 18 avril 2017 sur <http://www.plandetudes.ch/>.
- Fourez, G. (2002). Les sciences dans l'enseignement secondaire. *Didaskalia* (21), 107-122.
- Fourez, G., Englebert-Lecomte, & V. Grootaers, D. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Gonçalves De Souza Barros, C. (2013). *Appropriation et authenticité : une didactique des expériences d'apprentissage d'étudiants engagés "jeu sérieux" en Epidémiologie et Biostatistique*. Thèse, Université de Grenoble, France, 35-260.
- Knippels, M. C. (2002). *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education : The yo-yo learning and teaching strategy*, These de doctorat, Utrecht University Repository, Pays-Bas, 23-62.
- Lewis, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship?. *International journal of science education*, 22(2), 177-195.
- Musée d'histoire naturelle de Fribourg*. (n.d.). Consulté le 18 avril 2017 sur http://www.fr.ch/mhn/fr/pub/ecoles/valise_adn.htm
- Perez Rosillo, T. D. (2017). *Un modèle dédié à la conception et l'analyse de ressources numériques visant leur appropriation par les élèves*. Education. Thèse de Doctorat, Université de Lyon, France.
- Sanchez, E. (2013). *A model for the Design of Digital Epistemic Games*. X World Conference on Computers in Education. Toruń, Poland, 257-264.