

Master of Arts en enseignement pour le degré secondaire I

Synthèse du Mémoire de Master

Les représentations des notions génétiques en fin de scolarité obligatoire dans le canton de Fribourg

Evolution des représentations en génétique au cours du Cycle d'Orientation

Auteur	Bourqui Aline
Superviseur	Chevron Marie-Pierre
Date	08.06.15

Introduction

Les recherches réalisées dans le domaine des sciences ont pour objectif de développer des connaissances qui devraient nous permettre de toujours prendre plus grand soin de notre vie et de notre santé dans l'avenir. Pour cette raison en particulier, être enseignant de sciences naturelles, c'est non seulement être le vecteur d'informations scientifiques mais c'est également sensibiliser les élèves au développement de la science et au réinvestissement de ces notions dans leur futur. Cette double visée pédagogique s'applique particulièrement bien à la génétique, domaine au cœur de nombreuses recherches dans les milieux de la biologie et de la médecine. Très actuel et médiatisé, le thème de la génétique regroupe un très grand nombre de notions scientifiques très abstraites et il est très difficile d'en avoir une représentation scientifiquement exacte. Pourtant, c'est un thème présent dans de nombreux contextes de la vie quotidienne. On entend parler d'ADN, molécule importante dans le cadre de la génétique, dans les films

policiers, dans de nombreuses revues scientifiques et même dans la presse régionale qui expose souvent de nouvelles recherches dans ce domaine. Certaines votations, dont certaines liées à la gestion de notre santé, impliquent également des connaissances en génétique, et il est très difficile pour la plupart des citoyens de se positionner à leur égard par manque de représentations correctes. Pour ces différentes raisons, il faut développer à l'école obligatoire des stratégies d'enseignement qui permettent aux élèves de construire dans le domaine de la génétique de solides représentations scientifiques, afin de les pouvoir les utiliser à bon escient dans leur futur. Dans cet objectif, nous avons analysé les conceptions qu'ont les élèves des notions génétiques en fin de scolarité obligatoire et nous avons comparé ces représentations avec celles des élèves en début de scolarité. Ce présent travail s'inscrit en effet dans la continuité d'une étude qui s'était intéressée aux représentations génétiques qu'ont les élèves en arrivant au Cycle d'Orientation (Corboz, 2012). Nous nous appuyons sur le questionnaire, ainsi que sur les résultats de cette étude pour analyser l'évolution des représentations au cours de la scolarité obligatoire en sciences au Cycle d'Orientation (CO).

Méthode

Les élèves ayant participé au questionnaire de Corboz (2012) sont en 11^H au moment de cette étude. Il était donc intéressant de retrouver ces élèves pour analyser l'évolution de leurs représentations. Nous en avons fait la demande au Département de l'Instruction Publique, de la Culture et du Sport (DICS) qui nous a dirigé vers le CO de la Tour de Trême, établissement dans lequel la précédente étude avait été réalisée. Malheureusement, il a été impossible de retrouver précisément les élèves ayant participé à la première enquête. En effet, ils avaient répondu aux questions de manière anonyme et nous n'avions aucun moyen de les retrouver. Nous avons donc décidé de réaliser notre enquête au sein de cette même école et d'y interroger, comme dans le travail de Corboz (2012), six classes de 11^H réparties comme suit : 1 classe pré-gymnasiale option sciences (PGS), 1 classe pré-gymnasiale option latin (PGL), 2 classes générales (G), 2 classes d'exigence de base (EB), ce qui représente un échantillon total de 117 élèves. Nous justifions ce choix par le fait que nous souhaitons avoir pour notre travail un échantillon d'une taille comparable à celle de la recherche de Corboz (taille de l'échantillon: 133). De plus, cette répartition devrait nous permettre d'analyser l'évolution des représentations des élèves entre la 9^H et la 11^H, en tenant compte des types de classes, pour répondre à nos questions de recherche.

15% des élèves interrogés lors de cette étude ayant déjà participé à l'enquête de Corboz, notre travail est une étude longitudinale avec un taux de recouvrement de 15% sans appariement.

Afin de pouvoir analyser l'évolution des représentations des concepts génétiques chez les élèves entre la 9^H et la 11^H, nous avons repris intégralement le questionnaire élaboré par Corboz (2012). Ce questionnaire était séparé en deux parties et nous avons choisi de ne faire qu'un seul questionnaire ce qui facilitait la

passation sans engendrer de grands biais selon nous. Nous l'avons tout de même complété avec deux questions, l'une permettant de vérifier si les élèves parvenaient à comprendre les liens existants entre ADN, chromosomes et gènes. Cette question est tirée du questionnaire de Ribouet (2014) qui avait été rempli par les enseignants ayant suivi la formation continue en été 2013. Ribouet avait traduit et adapté le questionnaire de Bowling (2008). Cette question supplémentaire nous permettra de répondre à une des questions de recherche de ce travail. La deuxième question avait pour but de déterminer dans quels domaines les élèves pensent réinvestir les notions de génétique.

Résultats

Nous avons mis en évidence à plusieurs reprises la difficulté qu'ont les élèves à mettre en relation les concepts génétiques d'ADN, de chromosomes et de gènes en fin de scolarité obligatoire. Même si la grande majorité des élèves ayant participé à cette recherche a déjà entendu parler de gènes, de chromosomes et d'ADN, il reste en fin de scolarité obligatoire de grandes confusions dans la localisation et le rôle de ces notions génétiques. Notre recherche a également permis de mettre en évidence que les élèves ne maîtrisent pas totalement la notion de vivant/non vivant en fin de 11^h; il est par conséquent très difficile pour eux de déterminer la présence d'ADN dans un élément et d'en avoir une représentation correcte, puisque toutes ces notions sont liées entre elles. Nous sommes convaincus que le thème du vivant étudié en 9^h selon la PAF (2013) constitue un prérequis important en vue de l'étude de la génétique. Il est essentiel que les élèves distinguent les éléments vivants des non-vivants en utilisant des critères pertinents. Le thème de la cellule étudié en 9^h constitue également un prérequis important pour la compréhension de la génétique. Il est primordial que les élèves en acquièrent dès la 9^h des représentations correctes et solides afin de permettre une bonne compréhension des concepts génétiques en 11^h. Tous ces concepts étant liés entre eux, cela complique leur enseignement. Il faudrait à tout instant mettre toutes les notions scientifiques transmises en lien les unes avec les autres, puisque ce sont ces relations qui permettent finalement au concept du vivant, objet de la biologie, d'émerger. Le concept d'informations génétiques constitue en ce sens un concept seuil. Il permet, une fois construit, de mettre en lien de nombreuses notions jusqu'alors non reliées, et de permettre de regarder le monde vivant d'un tout autre regard (Kinchin, 2010, recherche en cours).

Notre analyse nous a permis de remarquer que les représentations des élèves ont évolué durant la scolarité obligatoire. L'exemple le plus marquant est celui des représentations graphiques de l'ADN. Dans l'étude de Corboz (2012), un quart des élèves avaient représenté l'ADN sous forme d'empreintes digitales alors qu'en

11^H, cette représentation a presque totalement disparu, six mois après l'enseignement de la génétique. Nous pouvons donc en conclure que cette confusion entre l'ADN et les empreintes digitales a été corrigée par l'enseignement de la biologie.

La connaissance de l'ADN, des gènes et des chromosomes a également évolué entre la 9^H et la 11^H ainsi que leur localisation et leur rôle. Les trois notions sont connues par plus de 90% des élèves, l'ADN étant le terme le plus populaire des trois. Il y a eu une grande évolution dans la connaissance de ces termes au cours du CO, principalement pour la notion de chromosomes dont la connaissance a augmenté de 48,7% au cours du CO.

En ce qui concerne les variations dans les réponses en fonction du sexe, nous avons observé des différences dans les domaines suivants : La localisation de l'ADN, la fonction attribuée aux chromosomes et aux gènes, les éléments vivants et éléments contenant de l'ADN ainsi que les contextes d'apprentissage. Tous les autres domaines testés dans cette recherche n'ont pas débouché sur des différences pertinentes entre les filles et les garçons. Relevons encore une fois que notre échantillon n'était pas équilibré entre les filles et les garçons et que les analyses que nous avons proposées ne nous permettent pas d'affirmer que les représentations génétiques en 11^H varient en fonction du sexe. Pour répondre à cette question, nous devrions réaliser un test similaire en veillant à une composition plus équilibrée en fonction du sexe.

Les variations observées entre les types de classes sont plus grandes. Nous avons trouvé des différences significatives et importantes dans les domaines suivants : le contexte d'apprentissage; la localisation de l'ADN, des gènes et des chromosomes; la fonction de l'ADN, des chromosomes et des gènes; les liens entre ces trois notions génétiques; la précision de la schématisation de l'ADN; les critères nécessaires à un objet pour contenir de l'ADN; les éléments contenant de l'ADN; les contextes d'apprentissages et l'idée de réinvestir les notions de génétique dans le futur. Globalement, nos résultats ont mis en évidence que les élèves provenant des classes à niveau d'exigence plus élevé ont des représentations scientifiquement plus précises que celles des élèves provenant d'une classe à niveau d'exigence moins élevé. De façon surprenante, les élèves de PGS ayant une heure de sciences supplémentaire par rapport aux autres n'ont pas acquis des représentations plus précises que celles des élèves de PGL. Toutefois, nous n'avons qu'une seule classe de PGS et une seule classe de PGL et par conséquent, nous n'avons pas un échantillon suffisamment élevé pour généraliser ce constat à l'ensemble des élèves en fin de scolarité obligatoire. Pour étudier les différences de représentations entre les PGS et les PGL, nous devrions interroger des élèves issus de plusieurs classes et interroger les enseignants de sciences sur les apports supplémentaires qu'ils font dans le cours en PGS par rapport aux PGL.

Enfin, nous avons constaté que les élèves sont conscients que la génétique leur sera utile pour prendre soin de leur santé ainsi que dans le suivi de l'actualité. Toutefois, un faible pourcentage d'élèves pense réinvestir ces notions dans leur futur métier ou dans le cadre de votations. La proportion d'élèves pensant que leur métier aura un lien avec la génétique (~20%) nous semble intéressante et il serait intéressant de mener une étude plus approfondie dans ce domaine, par exemple en analysant le pourcentage de professions utilisant l'ADN choisies par les élèves en fin de scolarité obligatoire et de les confronter à nos chiffres.

Il est dommage que seuls 16% des élèves soient conscients que les connaissances acquises dans le domaine de la génétique pourront leur être utiles pour voter certains objets qui les concerneront de près, en particulier dans la gestion future de leur santé. Nous ne pouvons donc que constater que les élèves n'ont pas acquis la visée à l'éducation citoyenne prévue par le PER. Nous pouvons attribuer cette constatation au faible nombre d'heures dédiées à la génétique selon la PAF (2013) et au fait que cette visée d'éducation citoyenne n'est pas accompagnée dans le PER (Chevron & Jeanneret, article soumis). Nous en déduisons donc que les enseignants ont certainement privilégié la visée d'apprentissage des notions génétiques et ont laissé de côté la visée citoyenne. Or, cela est regrettable, Orange (2011) a montré qu'un équilibre entre les deux est souhaitable pour que les élèves sachent dans quel contexte ils réinvestiront les notions apprises et cela participe à un apprentissage significatif.

Finalement, nous avons en effet remarqué et discuté que les élèves avaient de la peine à établir des liens entre gènes, chromosomes et ADN et que les enseignants éprouvaient les mêmes difficultés dans cette tâche. Toutefois, il ne nous a pas été possible de soumettre les élèves au même test que celui qui avait été rempli par les enseignants lors de l'enquête de Ribouet (2014) puisqu'il avait testé dans son étude des compétences bien plus élevées que celles que le PER demande de développer chez les élèves. Nous avons tout de même mis en évidence que le manque de clarté présent chez les enseignants en ce qui concerne les liens entre ADN, gènes et chromosomes semble se répercuter chez les élèves et que, comme nous en avons discuté, cette représentation erronée commune constitue un obstacle majeur à l'enseignement des concepts de génétique. Il nous paraît évidemment primordial que les enseignants aient des représentations claires de ces concepts et des liens qu'ils établissent entre eux avant de les enseigner afin qu'ils ne transmettent pas leurs conceptions erronées aux élèves.

Conclusion

Cette recherche a mis en évidence que les représentations en génétique des élèves ont évolué au cours du Cycle d'Orientation. Toutefois, certains élèves éprouvent toujours des difficultés à établir des liens entre les différentes notions de génétique. Ce travail nous a permis de mentionner deux prérequis importants qui doivent être construits consciencieusement en 9^h, il s'agit de la représentation de la cellule et du concept du vivant. Nous avons également relevé que les élèves doivent être sensibilisés au réinvestissement des notions de génétique dans leur futur en particulier dans le cadre de votations. Compte tenu des limites et des contraintes de cette étude, nous n'avons pas pu analyser la totalité de ce sujet très vaste. Il serait souhaitable de poursuivre cette analyse en se focalisant davantage sur l'importance de la visée citoyenne accordée à la génétique par les enseignants d'une part et la perception qu'en ont les élèves d'autre part.

Bibliographie

Références

Astolfi, J.-P. (1984). L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales: voie d'une différenciation de la pédagogie. *Revue française de pédagogie* (68), 15-25.

Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2011). Comment les enfants apprennent les sciences? Retz.

Bowling, B. (2008). Development and Evaluation of a Genetics Literacy Assessment Instrument for Undergraduates. *Genetics* (178), 15-22.

Chevron, M.-P., & Jeanneret, S. (n.d.). Curricula croisés Français-Sciences: accompagner la construction d'une littératie en génétique. *Progress in Science Education* .

Corboz, L. (2012). Représentations de la notion d'ADN chez les élèves arrivant en première année du Cycle d'Orientation. Identification et contextualisation.

De Vecchi, G. (2010). Aider les élèves à apprendre. Hachette.

De Vecchi, G. (2006). Enseigner l'expérimental en classe. Pour une véritable éducation scientifique. Hachette.

De Vecchi, G. (1984). Modalités de prise en compte des représentations enfantines en biologie à l'école élémentaire et leur intérêt dans la formation des maîtres. Paris: Université de Paris VII.

Dekeuwer, C., & Lechopier, N. (2011). Gènes et société. Enjeux éthiques et politiques des savoirs génétiques. In M. Coquidé, M. Fuchs-Gallezot, & S. Tirard, *La génomique entre science et éthique, de nouvelles perspectives à enseigner* (pp. 223-240).

Fuchs-Gallezot, M., Dargent, G., Dargent, O., Dell'Angelo-Sauvage, M., & Desbeaux-Salviat, B. (2011). ADN, gène, protéine... quelles relations pour les élèves? In M. Coquidé, M. Fuchs-Gallezot, & S. Tirard, *La génomique Entre science et éthique, de nouvelles perspectives à enseigner* (pp. 111-120). Paris: Vuibert.

Giordan, A. (1998). Apprendre! Belin.

Imsand, C. (9. septembre 2014). Le dépistage de la trisomie 21 sera bel et bien autorisé. La Liberté , 6.

Kinchin, I. (2010). Solving Cordelia's Dilemma: threshold concepts within a punctuated model of learning. *Journal of Biological Education* 44 (2), 53-56.

Lewis, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance: do students see any relationship. *International Journal of Science Education* (22), 177-195.

Orange, C. (2011). Postface. In M. Coquidé, M. Fuchs-Gallezot, & S. Tirard, *La génomique entre science et éthique, de nouvelles perspectives à enseigner* (pp. 241-246).

Ribouet, F. (2014). Enseigner la génétique à l'école obligatoire: recherche menée avec les enseignants de sciences du canton de Fribourg.

Swissmedic. (2015). From <http://www.swissmedic.ch>

Plans d'étude

CIIP. (2010). PER, *cycle3, Mathématiques et Sciences de la nature*. Secrétariat général de la CIIP.

CIIP. (2010). PER, *cycle3, capacités transversales-formation générale*. Secrétariat général de la CIIP.

Direction de l'Instruction publique, de la Culture et du Sport, Service de l'enseignement obligatoire de langue française, *Programme d'enseignement des sciences au cycle d'orientation*, juin 2001.

Direction de l'Instruction publique, de la Culture et du Sport, Service de l'enseignement obligatoire de langue française, *Plan d'étude fribourgeoise pour les cycles d'orientation du canton de Fribourg, Sciences 7^e, 8^e, 9^e années*, juin 2006.

Service de l'enseignement obligatoire de langue française, *Planification annuelle fribourgeoise, Sciences de la nature, CO, version 2*, mai 2013.

Articles de loi

Loi fédérale relative à la recherche sur les cellules souches embryonnaires (Loi relative à la recherche sur les cellules souches, LRCS) du 19 décembre 2003 acceptée le 28 novembre 2004.

Arrêté fédéral du 12 décembre 2014 concernant la modification de l'article constitutionnel relatif à la procréation médicalement assistée et au génie génétique dans le domaine humain soumis à la votation du 14 juin 2015.