

Master of Arts en enseignement pour le degré secondaire I

Synthèse du Mémoire de Master

Regards croisés sur l'impact de l'utilisation de l'organisme modèle *C. elegans* sur la construction des concepts de *modèle* et de *parenté du vivant* chez des élèves de 10H

Représentations et feedbacks des enseignants-es

Auteur	Julie Rothen
Directeur	Dr. Marie-Pierre Chevron
Date	09.09.2020

Introduction

Les notions de *parenté du vivant* et d'évolution possèdent un pouvoir explicatif et unificateur de la biologie et peuvent être considérées comme des « concepts seuils » (Kinchin, 2010). Pourtant, de nombreuses études semblent indiquer que les apprenants et les enseignants rencontrent des difficultés à construire une bonne représentation de ces notions et par conséquent, les conceptions erronées sont répandues (voir par exemple Rutledge & Warden, 2000 ; Lecointre, 2009 ; Yates & Marek, 2013 ; Yates & Marek, 2015). Dans le contexte scolaire, les chapitres de sciences naturelles concernant les différents systèmes du corps humain, les modes de reproduction ou encore les chapitres en lien avec les notions de diversité et de classification du vivant, sont abordés la plupart du temps de manière indépendante et dissociée. Le pouvoir unificateur et explicatif des notions liées à l'évolution n'est donc pas exploité. De plus, dans le canton de Fribourg, le chapitre touchant à la classification et à la *parenté du vivant* n'est parfois même pas abordé, ce qui ne contribue probablement ni à l'élaboration

d'une notion de *parenté du vivant* ni à la déconstruction des conceptions erronées au sujet de l'évolution.

C'est à partir du constat de ces difficultés que dans le cadre de ce présent mémoire ainsi que de celui d'Alexia Carrupt, nous avons pour objectif de développer une proposition didactique venant compléter la valise « Apprendre avec *elegans* » (collaboration entre le département des sciences de l'éducation et le département de biologie de l'Université de Fribourg, et l'association Autre sens, voir Chevron & Wicky, 2019) qui permettrait d'accompagner la construction chez les élèves du concept *parenté du vivant*. *Elegans* fait référence à *Caenorhabditis elegans*, un ver nématode au corps transparent et long de 1mm que l'on retrouve dans le compost et qui est utilisé depuis plusieurs décennies comme *organisme modèle*, une catégorie particulière d'organismes expérimentaux utilisés dans la recherche biomédicale. L'adulte hermaphrodite est composé de 959 cellules somatiques dont on connaît précisément le lignage, ce qui a permis de contribuer grandement à la compréhension de nombreux phénomènes liés directement ou indirectement à la médecine humaine (consulter le site de référence sur *C. elegans* www.wormatlas.org). Notre réflexion personnelle et notre recherche bibliographique nous ont conduites à l'idée que le concept d'*organisme modèle* est une notion charnière permettant d'accompagner cette construction. En effet, le concept et l'utilisation d'*organisme modèle* reposent sur le fait que tous les êtres vivants sont apparentés et sont liés entre eux par le biais d'ancêtres communs, et ce à chaque nœud de l'arbre de la vie. Les similitudes anatomiques et physiologiques existant entre les êtres vivants reflètent ces liens et rendent donc possible et pertinente l'étude d'un organisme différent de l'être humain, en vue d'améliorer notre compréhension des phénomènes biologiques prenant place chez ce dernier. Il est donc possible d'extrapoler des observations à d'autres organismes précisément parce qu'ils partagent des liens de *parenté* et descendent d'un ancêtre commun. Partant de la conviction que l'évolution ne s'enseigne pas en tant que telle, mais se découvre progressivement jusqu'à devenir une évidence, nous pensons que mettre en évidence ces similitudes entre organismes, par le biais de l'introduction et de l'utilisation d'un *organisme modèle* en classe de sciences, pourrait contribuer à élaborer le concept de *parenté du vivant* chez les élèves. Ce que nous proposons ici est d'utiliser l'*organisme modèle* *C. elegans* en tant que fil rouge en classe de sciences et ce tout au long des chapitres consacrés au corps humain en 10H. Par sa petite taille, par sa facilité d'élevage et par son coût faible, *C. elegans* est particulièrement adapté à une utilisation en contexte scolaire.

En outre, la notion de *modèle* scientifique au sens large est l'un des concepts centraux de l'enseignement des sciences de la nature et des mathématiques et le Plan d'Etude Romand (PER) donne à la modélisation une place privilégiée dans sa liste d'objectifs pour l'éducation scientifique au secondaire I. Cependant, le concept de *modèle* est loin d'être acquis chez les plus jeunes (voir par

exemple Grosslight, Unger, Jay, & Smith, 1991) et même chez les enseignants si l'on en croit de nombreuses études menées à l'étranger (par exemple Justi & Gilbert, 2003 ; Roy & Hasni 2014). L'accompagnement de la construction de ce concept important par le biais de l'*organisme modèle* est par conséquent également visé dans le cadre de ces deux mémoires.

Le dispositif didactique que nous développons dans le cadre de nos deux mémoires collaboratifs s'inscrit dans l'optique du *Meaningful Learning*, une philosophie de l'éducation qui a conduit un groupe d'enseignants-es lors d'une recherche action à proposer que l'enseignement et l'apprentissage devraient se fonder sur trois piliers principaux : engager, structurer et transférer (voir la proposition sur le site d'Autre Sens <https://www.autresens.org/domaines/education/>, publication en cours de rédaction). Le pilier transfert est crucial dans le processus d'apprentissage : s'il y a un transfert de connaissances, c'est-à-dire la mise en œuvre de connaissances dans un contexte d'apprentissage différent, alors il y a une construction de sens (Mayer, 2001, 2002 ; Haskell, 2001). Les outils didactiques que nous proposons ont pour ambition de forcer ce transfert de connaissances en accompagnant la construction du concept de *parenté du vivant* et de préciser celui de *modèle* afin d'espérer contribuer à donner du sens à l'apprentissage des sciences. L'objectif principal de nos deux mémoires est de poser des *regards croisés* sur la problématique en mesurant l'impact de ce dispositif didactique sur les élèves (mémoire d'Alexia Carrupt) et sur les enseignants-es (ce présente mémoire).

Méthode

Afin de répondre à nos questions de recherche, Alexia Carrupt et moi-même avons mis à disposition d'une sélection d'enseignants-es du matériel pédagogique que nous avons développé ensemble, en nous basant sur notre recherche bibliographique. Les enseignants-es ont été libres de le tester de la manière dont ils le souhaitent dans 4 classes d'un CO du canton de Fribourg avec des élèves appartenant aux trois types de classe. Un questionnaire comprenant des items se rapportant à trois catégories (*parenté, modèle, caractéristiques communes* entre les êtres vivants) a été conçu puis soumis aux élèves ayant utilisé *C. elegans* en classe ainsi qu'à un groupe contrôle afin de mesurer si les concepts d'*organisme modèle*, de *modèle* et de *parenté* du vivant ont été construits. Les données obtenues par le biais de ces questionnaires ont été analysées dans le cadre du travail d'Alexia Carrupt. Notre travail de mémoire consiste à mener des entretiens semi directifs auprès de 3 enseignants du groupe expérimental et de 3 enseignants du groupe contrôle. Ces entretiens visent d'une part à dresser une esquisse des représentations des enseignants de sciences naturelles concernant les concepts de *modèle* et de *parenté* du vivant et de leur place respective dans l'éducation, et d'autre part, ils permettent de préciser la manière dont les enseignants du groupe expérimental ont mis en œuvre la proposition pédagogique. Ils permettent aussi d'obtenir un feedback des enseignants du groupe

expérimental ainsi que leurs suggestions d'amélioration du dispositif et de sonder l'intérêt des enseignants-es du groupe contrôle.

Résultats

Dans le cadre de nos deux mémoires nous avons développé du matériel didactique accompagnant l'utilisation de *C. elegans* en classe de sciences naturelles pour les chapitres abordant les systèmes respiratoire, digestif et reproducteur en 10H. Il consiste en une proposition d'insertion dans le Plan d'Etude Romand, une planification de mise en œuvre du dispositif à l'adresse des enseignants et des fiches de travail et de synthèse pour les élèves. Notre proposition didactique permet d'entraîner la démarche expérimentale et s'inscrit dans la vision du *Meaningful Learning*.

L'analyse des données obtenues par le biais des questionnaires par Alexia Carrupt a permis de montrer que notre proposition didactique accompagne la construction du concept de *modèle*. Bien qu'aucun effet significatif sur la construction du concept de *parenté* du vivant n'ait été observé, nous sommes convaincues qu'apporter un complément à notre proposition didactique pourrait avoir des conséquences positives car nous observons que les élèves du groupe expérimental ont obtenu de meilleurs scores aux items du questionnaire touchant aux liens de *parenté* entre le ver et l'être humain. De plus, les analyses de corrélation effectuées sur les données montrent qu'il existe une corrélation modérée entre le score de la catégorie de la *parenté* et le score de la catégorie *caractéristiques communes*, ainsi qu'une corrélation faible à modérée entre le score de la catégorie du *modèle* et le score de la catégorie *caractéristiques communes*. Ces résultats semblent indiquer que la notion de *caractéristiques communes* est bien un concept charnière entre le *modèle/l'organisme modèle* et la *parenté*.

L'analyse des entretiens semi-directifs a permis de relever les principales représentations des enseignants-es au sujet des *modèles* et de la *parenté* du vivant. Le concept de *modèle* semble bien acquis chez tous les enseignants-es car les principales caractéristiques des modèles sont évoquées. De plus, le modèle a une place fondamentale dans l'éducation pour tous les enseignants-es. Cependant, ils tiennent des discours divergents quant à l'utilité des *modèles* à l'école. Pour la moitié d'entre eux, les *modèles* sont importants car ils permettent de comprendre des contenus disciplinaires. Pour l'autre moitié, les *modèles* sont un contenu disciplinaire en soi : comprendre ce qu'est un *modèle* permet de développer la littératie scientifique, c'est-à-dire être capable de lire, écrire et prendre la parole sur des sujets de sciences et connaître le contenu substantiel de la science (Norris & Philipps, 2003). Les entretiens ne permettent pas de déterminer s'il s'agit vraiment d'opinions divergentes sur la place du *modèle* dans l'éducation scientifique ou s'il y a eu un malentendu au cours de l'entretien entre *modèle* en tant qu'outil dans l'éducation et le concept de *modèle*. En ce qui concerne la *parenté du vivant* et sa place dans l'éducation, les enseignants-es ont des avis divergents : les enseignants-es disposant

d'une formation universitaire de niveau Master en biologie la juge comme importante à très importante, alors que les enseignants-es disposant du diplôme DAES1 délivré à Fribourg la considère plutôt comme peu importante. Pour les premiers, la *parenté du vivant* a une fonction explicative et unificatrice dans la discipline de la biologie alors que pour les seconds il s'agit d'un chapitre comme un autre de cette discipline et n'a un intérêt que pour la culture générale des élèves. Malgré ces avis divergents au sujet de la *parenté du vivant*, 5 des 6 enseignants-es interrogés-es enseignent explicitement des notions liées à l'évolution. Tous enseignent ces notions à partir d'une mise en évidence des similitudes et des différences entre les êtres vivants, une démarche qui est également centrale dans notre proposition didactique. Globalement, les notions de *parenté* et d'évolution ne semblent pas poser de difficultés particulières à la majorité des enseignants-es.

Les entretiens ont également permis de préciser la manière dont les enseignants ont mis en œuvre notre proposition didactique en classe et de relever s'ils/elles la juge cohérente et pertinente dans un contexte scolaire. En raison de la crise sanitaire liée au coronavirus, la proposition didactique n'a pas pu être mise en œuvre comme prévue dans toutes les classes et l'utilisation du matériel s'est faite de manière très hétérogène au sein du groupe expérimental. Tous les enseignants-es voient un intérêt marqué pour favoriser l'engagement des élèves et pour travailler la démarche expérimentale. De plus, ils/elles jugent notre proposition comme pertinente pour accompagner la construction du concept de *modèle*. Les enseignants-es se montrent plus dubitatifs-ves quant à l'intérêt de notre proposition didactique pour accompagner la construction du concept de *parenté du vivant*.

Conclusion

Bien que la crise sanitaire en lien avec la COVID-19 ait entravé la mise en œuvre du dispositif dans les classes telle qu'elle était prévue, les résultats sont encourageants : le dispositif semble avoir eu un impact positif sur la construction des concepts de *modèle* et d'*organisme modèle* chez les élèves et semble avoir contribué à un transfert de connaissance vers la *parenté du vivant*, ce qui constitue une construction de sens dans les apprentissages. Ce mémoire a permis de préciser par le biais d'entretiens les conditions de mise en œuvre de notre proposition didactique dans les classes, d'investiguer les représentations des enseignants-es à propos des concepts visés et d'explorer comment le dispositif est perçu par les enseignants-es.

Malgré des avis divergents sur la place de la *parenté du vivant* dans l'éducation aux sciences, les enseignants-es ne semblent pas présenter de représentations erronées sur cette thématique et semblent bien l'accepter. Leurs représentations sur les *modèles* reflètent les MER et les objectifs du PER.

Les enseignants-es ont jugé le dispositif comme pertinent pour enseigner le concept de *modèle* scientifique, une notion très importante à leurs yeux dans l'éducation aux sciences. De plus, il semble

avoir grandement favorisé l'engagement chez les élèves. Pour la construction du concept de *parenté*, les enseignants-es se sont montrés-es plus mitigés-es et il est possible qu'ils/elles n'aient pas forcément totalement compris le sens de notre proposition didactique. Ceci nous pousse à proposer plusieurs améliorations à notre dispositif afin que le lien entre les concepts clés soit établi par les enseignants-es et qu'ils/elles puissent mettre en œuvre le dispositif dans les meilleures conditions afin de favoriser le transfert de connaissances et donc la construction de sens que nous avons comme objectif dans le cadre de cette étude *regards croisés*. Des recherches futures pourraient avoir comme objectif de tester la mise en œuvre du dispositif telle qu'elle est décrite dans ces deux mémoires, idéalement avec les propositions d'amélioration, puis le questionnaire pourrait être soumis aux classes à la suite de cette mise en œuvre afin de vérifier si le dispositif a bien conduit vers une construction des concepts de *modèle* et de *parenté*.

Bibliographie

- Chevron, M.-P., Wicky, C. (2019). Apprendre avec *elegans* pour construire du sens. *Educateur*, 1, 30-31.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799-822.
- Haskell (2001). *Transfer of Learning*. San Diego: Academic Press.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2003). Teacher's view on the nature of models. *International Journal of Science Education*, 25 (11), 1369-1386.
- Kinchin, I. M., (2010). Solving Cordelia's dilemma: threshold concepts within a punctuated model of learning. *Journal of Biological Education* 44, 53-57.
- Lecointre, G. (2009). *Guide critique de l'évolution*. Paris : Belin.
- Mayer, R. E. (2001). Changing conceptions of learning: a century of progress in the scientific study of learning. In Corno, L. (Ed.), *Education Across the Century: The Centennial Volume-One Hundredth Yearbook of the National Society for the Study of Education* (pp. 34-75). Chicago: National Society for the study of Education.
- Mayer, R. E. (2002). Rote Versus Meaningful Learning, *Theory Into Practice*, 41 (4), 226-232.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Roy, P., & Hasni, A. (2014). Les modèles et la modélisation vus par des enseignants de sciences et technologies du secondaire au Québec. *McGill Journal of Education*, 49 (2), 349.
- Rutledge, ML, & Warden, MA. (2000). Evolutionary theory, the nature of science and high school biology teachers: critical relationships. *The American Biology Teacher*, 62 (1), 23-31.
- Yates, T. B., & Marek, E. A. (2013). Is Oklahoma really OK ? A regional study of the prevalence of biological evolution-related misconceptions held by introductory biology teachers. *Evolution : Education and Outreach*, 6 (1).
- Yates, T. B., & Marek, E. A. (2015). A Study Identifying Biological Evolution-Related Misconceptions Held by Prebiology High School Students. *Creative Education*, 06(08), 811.