



CARTES CONCEPTUELLES ET FORMATION DES ENSEIGNANTS DU PRIMAIRE. LE CAS DE LA VISION DANS L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUEⁱ

Evgenia-Motya Sotirovaⁱⁱ

MSc in Education, Russia

Résumé:

Dans cet article est présentée une recherche sur l'utilisation des cartes conceptuelles pour la transformation des représentations mentales de 32 futurs enseignants du phénomène de la vision dans le modèle de l'optique géométrique. Les données empiriques ont été recueillies à travers un entretien à l'aide d'une discussion ouverte avant et après une intervention didactique et une carte conceptuelle de chaque enseignant. Les résultats de la recherche montrent que les cartes conceptuelles permettent le progrès cognitif des apprenants et constituent un outil approprié pour une intervention didactique systématique sur la vision.

Mots-clés : cartes conceptuelles, formation des enseignants, didactique de l'optique géométrique, vision.

Abstract:

In this article is presented a research on the use of concept maps on the transformation of mental representations of 32 future teachers for the phenomenon of vision in geometrical optics model. The empirical data were collected through an interview with an open discussion before and after an educational intervention and a conceptual map of each teacher. The research results show that concept maps allow the cognitive progress of learners and are a suitable tool for systematic didactic intervention on the vision.

Keywords: conceptual maps, teachers training, didactics of geometrical optics, vision.

1. Cadre théorique

Cette recherche se propose de définir la place des cartes conceptuelles en tant que représentations graphiques dans la formation des futurs enseignants de l'école

ⁱ CONCEPT MAPS AND PRIMARY SCHOOL TEACHERS TRAINING. THE CASE OF THE VISION IN GEOMETRICAL OPTICS

ⁱⁱ Correspondence: email evmosoti@gmail.com

primaire. Dans la bibliographie scientifique, la carte conceptuelle, également appelée diagramme conceptuel, est une représentation, outil et schéma, graphique d'un ensemble d'idées et de concepts reliés entre eux (Novak, 1990, 2010; Mason, 1992; Costamagna, 2002; Nesbit & Adesope, 2006). La plupart des cartes conceptuelles représentent des idées et des concepts sous forme de boîtes ou de cercles (également appelés nœuds). Ces idées sont structurées de façon hiérarchique et connectées par des lignes ou des flèches (appelés arcs). Ces lignes sont accompagnées de mots de liaison qui expliquent les liens entre les concepts. Les concepts sont définis comme des objets ou des événements, ou des récits d'événements ou objets, perçus comme étant récurrents ou répétitifs et désignés par une étiquette. Ils sont représentés par des formes dans le diagramme. Les mots de liaison se trouvent sur les lignes joignant les objets d'une carte conceptuelle, et ces mots décrivent la relation entre deux concepts. Ils contiennent habituellement un verbe, par exemple : «fait», «conduit», «explique» etc. Les cartes conceptuelles conçues comme des outils d'organisation et de représentation des connaissances, peuvent aider à visualiser les relations entre différents concepts et à tester la compréhension de thèmes complexes. En pensant aux relations entre les concepts et en les représentant visuellement, on peut créer des connexions mentales qui permettent de mieux assimiler les connaissances. Ce type de diagramme est une bonne façon de comprendre un apprenant dans un cadre éducatif.

Dans ce travail on touche le problème des représentations des enseignants sur la question de la vision humaine comme ce phénomène est conçu dans le cadre de l'optique géométrique en éducation. Dans les cadres de la recherche en psychologie cognitive et en didactique des sciences physiques et naturelles, l'homme « ...construit dans son environnement des représentations mentales spontanées mais naïves, c'est-à-dire des entités cognitives préexistantes très souvent résistantes aux apprentissages..... » (Castro, 2018). Ces entités de la pensée, produites de la vie quotidienne et de l'activité individuelle et sociale de l'enfant lui-même, ont souvent peu de rapport avec la structure des disciplines scientifique, comme la Physique ou la Chimie. Pour démontrer l'efficacité d'une intervention didactique, il semble obligatoire de savoir et d'explorer ces représentations telles qu'elles sont (Laval, 1985; Zimmermann-Asta, 1990; Kampeza & Ravanis, 2009; Canedo-Ibarra, Castelló-Escandell García-Wehrle & Morales-Blake, 2010; Serhane, Zeghdaoui & Debiach, 2017). La recherche qualitative et quantitative antérieure sur les concepts et les phénomènes de l'optique géométrique montre qu'il y a certaines difficultés majeures dans les explications et les argumentations des apprenants : la lumière comme entité autonome et sa propagation, la formation des ombres et des images, la réflexion et la diffraction (Guesne, 1984, 1985; Ramadas & Driver, 1989; Dedes & Ravanis, 2009a,b; Gallegos Cázares, Flores Camacho & Calderón Canales, 2009; Ravanis & Boilevin, 2009; Voutsinos, 2013; Castro & Rodriguez, 2014 ; Grigorovitch, 2014, 2015; Nertivich, 2016; Rodriguez & Castro, 2016; Grigorovitch & Nertivich, 2017). Parmi ces difficultés une question souvent soulignée par la recherche est celle de la vision. En partant du modèle du physicien les données de recherche constatent très souvent des distances entre ce

modèle et les représentations diverses des apprenants de l'école maternelle jusqu'à la formation des enseignants (Stead & Osborne, 1980; Anderson & Smith, 1982; Andersson & Karrqvist, 1983; Watts, 1985; Boys & Stanisstreet, 1991; Selley, 1996; Dedes, 2005; Kokologiannaki & Ravanis, 2012; 2013; Anthopoulou & Ravanis, 2016; Houatis & Oldache, 2018).

L'analyse des données de recherches diverses sur l'efficacité cognitive de l'utilisation des cartes conceptuelles à l'appropriation des savoirs en sciences physiques (Soika & Reiska, 2014; Abad, Repilado Ramírez & Vega, 2017; Su, 2017) a confronté l'hypothèse qu'une telle activité intellectuelle dans le cadre de la formation permet d'observer la structuration de pensée d'apprenant sur une question du champ de la physique donnée, comme la vision selon l'optique géométrique. La question donc de notre recherche est si la préparation et la création des cartes conceptuelles, peuvent-elles aider les futurs enseignants à dépasser ses représentations mentales naïves, à mieux construire ses connaissances et à établir les liens entre différents concepts acquis ?

2. Cadre méthodologique

À cette recherche ont participé 32 futurs enseignants de l'école primaire pendant un séminaire de formation après leurs études en sciences de l'éducation. Ces sujets sont ceux qui ne se montrent pas en mesure de fournir des réponses correctes aux questions qui concernent la vision à travers des entretiens individuels semi directifs. Les futurs enseignants de notre échantillon, qui dans leur compréhension des phénomènes liés à la vision, font preuve d'un type de raisonnement que nous pourrions appeler intuitif selon les résultats des recherches effectuées dans le cadre de la didactique de la physique.

Dans un pré-test, nous avons examiné les représentations spontanées des sujets sur le phénomène de la vision. Un mois après le pré-test, les futurs enseignants ont participé aux interactions didactiques visant à la réorganisation de leurs représentations intuitives. Chaque séance d'intervention didactique pour des équipes des 4-6 sujets, visant à la reformulation de leurs représentations sur la vision, a duré 30 minutes. Pendant ces séances on a demandé aux enseignants la création d'une carte conceptuelle qui inclut tous les éléments nécessaires à la vision humaine et à leurs relations et on a travaillé avec chaque groupe des sujets.

Le dépistage des représentations des sujets quant à la compréhension du mécanisme de la vision a été réalisé à travers la technique de l'entretien, tant au niveau de pré-test qu'au niveau de post-test qui a suivi, un mois après l'intervention didactique. Nous avons demandé à chaque enseignant d'expliquer comment nous voyons un objet du quotidien non lumineux (par exemple, une boîte, une table, un ballon). Fondés sur leurs réponses initiales nous avons continué avec une discussion ouverte. Dans le cadre de cette conversation, nous avons tenté de pointer la structure d'interprétation utilisée pour approcher le problème de voir ces objets. Plus précisément, nous avons demandé aux enseignants d'expliquer « comment nos yeux nous aident à voir l'objet », « si la lumière naturelle ou artificielle nous aider à voir

l'objet et de quelle manière », et, enfin, « si l'objet émet de la lumière » (Ravanis, 2000, 2018). Les entretiens ont été enregistrés tandis que, simultanément, un protocole d'observation a été créé pour chaque sujet. Le traitement des données a été réalisé sur la base des textes transcrits et des protocoles d'observation du chercheur.

3. Le recueil de données et les résultats

3.1. L'intervention didactique

L'apprentissage proposé aux futurs enseignants est basé sur la technique classique « essai-erreur » dans une activité de production de cartes conceptuelles et de présentations orales, sachant que l'apparition de l'erreur est repérée par un chercheur intervenant. Les critères utilisés par ce dernier sont explicités sous forme d'une liste des résultats de recherche qui s'inspirent de celles proposés par chercheurs qui travaillent dans le cadre de didactique de la physique (Stead & Osborne, 1980; Anderson & Smith, 1982; Andersson & Karrqvist, 1983; Watts, 1985; Boyes & Stanistreet, 1991; Selley, 1996; Dedes, 2005; Kokologiannaki & Ravanis, 2012, 2013; Anthopoulou & Ravanis, 2016). On présente ensuite les principales étapes de l'organisation de cette innovation didactique. Les enseignants doivent, avant la séance de l'intervention didactique, au cours de la phase préparatoire :

- Construire la liste des concepts mise en jeu dans la question de la vision.
- Créer la carte conceptuelle de la vision, en explicitant clairement chacun des liens.
- Établir un exposé sur les actions choisies et une argumentation allant de l'introduction à la conclusion en justifiant la structure de l'exposé.

Après l'audition de l'exposé par chaque groupe, une discussion collective est engagée en s'appuyant sur la carte conceptuelle de l'intervenant que ce dernier distribue antérieurement sous forme photocopiée parallèlement à son plan à tout le groupe.

Cette situation ne constitue pas un apprentissage de connaissances, car elles celles-ci sont pour la plupart supposées déjà acquises durant le cursus préalable, mais plutôt une situation didactique de formulation de résolution devant s'appuyer sur les savoirs en jeu. Une telle perspective doit pouvoir nous permettre d'obtenir des informations sur la stratégie de résolution mise en place par le futur enseignant lorsqu'il réalise son exposé. Par sa production d'une carte conceptuelle associée, on accède aux différentes étapes de l'argumentation employée.

Les stratégies des présentations observées sont souvent limitées à l'énumération des manipulations possibles dans l'ordre où elles sont décrites dans le manuel de référence. La description de chaque manipulation reproduit les protocoles couramment utilisés aux travaux pratiques en général dans le cursus scolaire et universitaire. En outre les cartes conceptuelles construites par les futurs enseignants, reproduisent les représentations schématisées à partir de la recherche sur la vision (Figure 1). Par exemple, un sujet dessine comme concepts dans les nœuds, l'objet, la source et l'œil sans utiliser des liaisons entre ces facteurs, en correspondance comme ça avec le schéma

« bain de lumière – light bath ». De la même manière, la plupart des enseignants créent des diagrammes conceptuels dans lesquels toutes les quatre formes de base de la recherche sont en place. Mais même sous les formes imparfaites, ces cartes peuvent donner un certain nombre d'information et être un support d'une réflexion des apprenants avec les enseignants, les formateurs ou les chercheurs.

Cependant, lors des interventions didactiques, en posant les pertinentes questions, nous guidons les enseignants à la réorganisation de leurs cartes. Cela signifie que les enseignants connectent de plus en plus les nœuds « objet », « œil » et « source lumineuse » avec des liens, de sorte que les cartes conceptuelles deviennent compatibles avec la forme « émetteur-récepteur / sender-receiver », c'est-à-dire avec le modèle scientifique de l'optique géométrique.

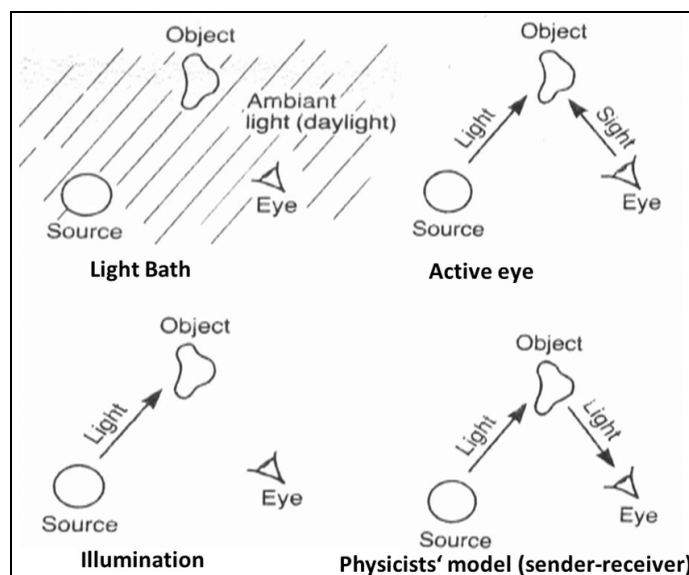


Figure 1

3.2. Le pré- et le post-test

Au cours des entretiens du pré- et du post-test, nous avons posé de questions aux sujets en leur demandant d'expliquer le mécanisme auquel on attribue la possibilité de voir un objet, le rôle des yeux dans ce mécanisme, l'importance de l'éclairage naturel diffus et la possibilité d'émission de lumière par l'objet. Le traitement des données recueillies pendant les entretiens nous ont permis de discerner une série d'autres paramètres utilisés par les futurs enseignants afin d'expliquer le problème du mécanisme de la vision.

Par conséquent, durant les entretiens du pré-test et du post-test on a constaté deux catégories de représentations mentales basées sur l'analyse des données : représentations suffisantes et insuffisantes.

a) *Réponses suffisantes* : Nous avons considéré comme réponses suffisantes celles qui étaient suivies d'une explication satisfaisante du point de vue du modèle

scientifique de l'optique géométrique, c'est-à-dire qu'elles utilisent le schéma « émetteur-récepteur / sender-receiver ».

b) *Réponses insuffisantes*. Pendant les entretiens nous trouvons de sujets qui n'arrivent pas à acquérir les éléments principaux d'un modèle de la vision compatible au scientifique, c'est-à-dire de réponses qu'elles utilisent les autres schémas.

Tableau 1: Réponses des sujets pendant le pré et le post-test

Schéma explicatif	Fréquences			
	Pré-test		Post-test	
Suffisante	6	18.7%	23	71.9%
Insuffisante	26	81.3%	9	28.1%

4. Discussion

Pendant les interventions didactiques on a demandé aux futurs enseignants à construire de cartes conceptuelles et de petits exposés comprenant d'explications et d'argumentations. En général, à la fois dans l'intervention didactique et les entretiens du post-test, nous avons constaté que la tentative de création des cartes conceptuelles avait permis de surmonter les difficultés et de créer des schèmes de raisonnement compatibles avec le modèle du physicien.

Malgré ce résultat positif, une des conclusions de ce travail de recherche est qu'il semble qu'il soit difficile de faire respecter les consignes étroites de construction des cartes conceptuelles telles que les a proposé la bibliographie classique (Novak, 1990, 2010; Mason, 1992; Nesbit & Adesope, 2006). C'est-à-dire que si on travaille sur un sujet plus compliqué que la vision, elles sont difficilement exploitables car les items contenues dans les nœuds ne sont pas toujours des concepts et souvent contiennent plusieurs mots et donc aussi plusieurs concepts. En plus certaines fois les liens ne sont pas pertinents ou explicites. Il est alors pensable de proposer d'autres consignes moins contraignants mais plus opérationnelles pour l'objectif de structuration des exposés et des argumentations.

Enfin, si l'on tient compte de tous ces résultats, une série des questions se pose pour la recherche : Est-on d'accord sur le statut des cartes conceptuelles ? Elles sont simple outils de formulation ou éléments cruciaux pour la construction d'un espace intellectuel commun qui pourrait faciliter l'interaction entre l'apprenant et l'enseignant ou le formateur ? Quelles sont les stratégies alternatives pour l'exploitation didactique des cartes conceptuelles ? Puisque les explications et les argumentations utilisées ne découlent pas uniquement des cartes proposées, quelles expérimentations complémentaires peuvent permettre de les définir ?

Références

1. Abad, R. C., Repilado Ramírez, F. L., & Vega, A. G. (2017). Los mapas conceptuales en la enseñanza de la física: una alternativa para desarrollar el aprendizaje en los estudiantes de ingeniería geológica. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 8(6), 185-193.
2. Anderson, C., & Smith, E. (1982). *Student conceptions of light, colour and seeing*. Paper presented at the annual convention of the National Association for Research in Science Teaching, Fontana, Wisconsin.
3. Andersson, B., & Karrqvist, C. (1983). How Swedish pupils aged 12-15 years understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5(4), 387-402.
4. Anthopoulou, V., & Ravanis, K. (2016). How do we see when the light is not "enough"? Mental representations of pre-service preschool teachers. *International Education and Research Journal*, 2(8), 30-32.
5. Boyes, E., & Stanistreet, M. (1991). Development of pupils' ideas of hearing and seeing – the path of light and sound. *Research in Science and Technology Education*, 9, 223-244
6. Canedo-Ibarra, S. P., Castelló-Escandell, J., García-Wehrle, P., & Morales-Blake, A. R. (2010). Precursor models construction at preschool education: an approach to improve scientific education in the classroom. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 4(1), 41-76.
7. Castro, D. (2018). L'apprentissage de la propagation rectiligne de la lumière par les élèves de 10-11 ans. La comparaison de deux modèles d'enseignement. *European Journal of Education Studies*, 4(5), 1-10.
8. Castro, D., & Rodriguez, J. (2014). 8-9 year old pupils' mental representations of light: teaching perspectives. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 2(1), 40-44.
9. Costamagna, A. M. (2002). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 309-318.
10. Dedes, C. (2005). The mechanism of vision: Conceptual similarities between historical models and children's representations. *Science & Education*, 14, 699-712.
11. Dedes, C., & Ravanis, K. (2009a). Teaching image formation by extended light sources: The use of a model derived from the history of science. *Research in Science Education*, 39(1), 57-73.
12. Dedes, C., & Ravanis, K. (2009b). History of science and conceptual change: the formation of shadows by extended light sources. *Science & Education*, 18(9), 1135-1151.
13. Gallegos Cázares, L., Flores Camacho, F., & Calderón Canales, E. (2009). Preschool science learning: The construction of representations and explanations about color, shadows, light and images. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 49-73.

14. Grigorovitch, A. (2014). Children's misconceptions and conceptual change in Physics Education: the concept of light. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 1(1), 34-39.
15. Grigorovitch, A. (2015). Teaching optics perspectives: 10-11 year old pupils' representations of light. *International Education & Research Journal*, 1(3), 4-6.
16. Grigorovitch, A., & Nertivich, D. (2017). Représentations mentales des élèves de 10-12 ans sur la formation des ombres. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 150-160.
17. Guesne, E. (1984). Children's ideas about light. In E. J. Wenham (Ed.), *New Trends in Physics Teaching* (v. IV, pp. 179-192). Paris: UNESCO.
18. Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds), *Children's ideas in science* (pp. 10-32). Philadelphia: Open University Press.
19. Houatis, D., & Oldache, M. (2018). The link between the abstractive dimension of perception faculties in the avicennian doctrine and the model concept in physical science: mechanism of vision as an example. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 5(2), 54-66.
20. Kampeza, M., & Ravanis, K. (2009). Transforming the representations of preschool-age children regarding geophysical entities and physical geography. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 141-158.
21. Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2012). Mental representations of sixth graders in Greece for the mechanism of vision in conditions of day and night. *International Journal of Research in Education Methodology*, 2(1), 78-82.
22. Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2013). Greek sixth graders mental representations of the mechanism of vision. *New Educational Review*, 33(3), 167-184.
23. Laval, A. (1985). Chaleur, température, changements d'état. *Aster*, 1, 115-132.
24. Mason, C. A. (1992). Concept mapping, a tool to develop reflective science instruction. *Science Education*, 76(1), 51-63.
25. Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76, 413-448.
26. Nertivich, D. (2016). Représentations des élèves de 11-12 ans pour la formation des ombres et changement conceptuel. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 3(2), 103-107.
27. Novak, J. D. (1990). Concept mapping: a useful tool for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
28. Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: *Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York, NY: Routledge.
29. Ramadas, J., & Driver, R. (1989). *Aspects of secondary students' ideas about light*. Leeds: University of Leeds, Centre for Studies in Science and Mathematics Education.
30. Ravanis, K. (2000). How do we see objects that reflect light? Experiential mental representations of students of 12-13 years old, about vision. In N. Valanidis (Ed.),

- Second Panhellenic Conference on Teaching of Science and Application of new Technologies in Education* (v. I, pp. 214-221). Nicosia: Department of Education, University of Cyprus.
31. Ravanis, K. (2018). How do we see the non luminous object? 12-13 years-old students' mental representations of vision. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-BiRuNi'*, 7(1), 1-9.
 32. Ravanis, K., & Boilevin, J.-M. (2009). A comparative approach to the representation of light for five-, eight- and ten-year-old children: didactical perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 8(3), 182-190.
 33. Rodriguez, J., & Castro, D. (2016). Changing 8-9 year-old pupil's mental representations of light: a metaphor based teaching approach. *Asian Education Studies*, 1(1), 40-46.
 34. Selley, N. J. (1996). Children's ideas on light and vision. *International Journal of Science Education*, 18(6), 713-723.
 35. Serhane, A., Zeghdaoui, A., & Debiach, M. (2017). Elementary dynamics in Algerian secondary school: difficulties of assimilation and contribution of modeling activities in the construction of the notion of force. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 4(2), 70-79.
 36. Soika, K., & Reiska, P. (2014). Using concept mapping for assessment in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 662-673.
 37. Stead, B., & Osborne, R. (1980). Exploring student's concepts of light. *Australian Science Teacher Journal*, 3(26), 84-90.
 38. Su, K. D. (2017). Tactic fulfillments of three correlations for problem-solving maps and animated presentations to assess students' stoichiometry performances. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 733-745.
 39. Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.
 40. Watts, D. M. (1985). Student conceptions of light: a case study. *Physics Education*, 20(4), 183-187.
 41. Zimmermann-Asta, M. L. (1990). *Concept de chaleur: Contribution à l'étude des conceptions d'élèves et de leurs utilisations dans un processus d'apprentissage*. Thèse de doctorat, Genève: FPSE-Université de Genève.

Creative Commons licensing terms

Authors will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Alternative Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflict of interests, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated on the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).