



L'APPRENTISSAGE EN SCIENCES EXPÉRIMENTALES : LA RECHERCHE ET L'ENSEIGNEMENTⁱ

Evgenia-Motya Sotirovaⁱⁱ

MSc in Education, Russia

Résumé:

Dans cet article est présentée et discutée une approche pour le choix d'une planification didactique efficace à l'enseignement des sciences physiques et naturelles dans la classe. Cette analyse propose un grand effort au niveau de la recherche éducative dirigée avant tout vers l'approfondissement de nos connaissances quant aux questions au sujet de la nature de l'apprentissage et surtout de l'apprentissage scientifique pendant le développement de l'enfant. Elle s'oriente aussi vers les modalités et les fonctions de l'apprentissage aux différents degrés de l'éducation, sur la base de l'apport de diverses connaissances et compétences qui vont de l'épistémologie et la psychologie à la didactique contemporaine.

Mots-clés : enseignement des sciences expérimentales, didactique, psychologie et épistémologie de l'apprentissage

Abstract:

In this article is presented and discussed an approach to the choice of an effective didactic project for the teaching of sciences at the school. This analysis propose a great effort at the level of educational research directed primarily towards deepening our knowledge on issues about the nature of learning and especially the scientific learning during the child development. The analysis also turned to the modalities and functions of learning at different levels of education, on the basis of the contribution of various knowledge and skills ranging from epistemology and psychology in the contemporary didactics.

ⁱ LEARNING IN EXPERIMENTAL SCIENCES: RESEARCH AND TEACHING

ⁱⁱ Correspondence: email evmosoti@gmail.com

Keywords: teaching of experimental sciences, didactics, psychology and epistemology of learning

1. Orientations théoriques

Les quatre dernières décennies, partout dans le monde, des initiatives diverses nées surtout en dehors de l'école ont conduit à un renouvellement des orientations, des enjeux et des principes éducatifs et des programmes et/ou curricula pour l'enseignement des sciences physiques et naturelles. En effet, quelques courants théoriques et empiriques comme le constructivisme et les divers socioconstructivismes au niveau de la psychologie de l'enfant, de la didactique des sciences physiques et naturelles (en anglais « science education ») et de l'éducation scientifique, et un ensemble des transformations violentes et rigides (développement de la technologie et des TIC, informatique, écologie et changements climatiques, pauvreté, crises diverses et autres questions socialement vives.....) dans les cadres des sociétés modernes ou méta-modernes, ont beaucoup influencé l'école contemporaine, les systèmes de l'éducation et par conséquent l'enseignement des sciences (Johsua & Dupin, 1993; Tsai & Wen, 2005).

Néanmoins, les initiatives des institutions éducatives de charger des experts de l'élaboration préliminaire des lignes fondamentales et générales des nouveaux programmes et curricula, doit, en tout cas, tenir compte de la nécessité que le choix d'un système éducatif nouveau pour l'école soit précédé d'une vaste confrontation au niveau social et culturel et d'une expérimentation adéquate qui puissent établir une planification pédagogique adaptée aux nouvelles exigences de la réalité quotidienne à laquelle l'enfant est confronté. Concevoir une telle confrontation culturelle, comme une simple contradiction des points de vue idéologiques, psycho-pédagogiques et épistémologiques, il semble toutefois extrêmement limité. Au contraire dans le cadre d'une telle confrontation un rôle de première importance doit être accordé aux sciences de l'éducation, à la psychologie de l'apprentissage et à la didactique des sciences physiques et naturelles, en relation avec des différents domaines scientifiques comme l'histoire et l'épistémologie des sciences, la sociologie ou la psychologie de l'éducation, les sciences pures etc.

Le choix d'une nouvelle proposition pédagogique pour l'école demande et nécessite donc un grand effort au niveau de la recherche éducative dirigée avant tout vers l'approfondissement de nos connaissances quant aux questions au sujet de la nature de l'apprentissage et surtout de l'apprentissage scientifique pendant le développement de l'enfant, les modalités et les fonctions de l'apprentissage aux différents degrés de l'éducation, sur la base de l'apport de diverses connaissances et compétences qui vont de l'épistémologie à la psychologie. Dans le cadre des relations

« psychologie de l'apprentissage – épistémologie de l'appropriation des savoirs scientifiques », se pose le problème de la construction d'une didactique des sciences physiques et naturelles.

Ainsi au sein de divers communautés scientifiques pour l'enseignement des sciences et de la formation scientifique des enseignants, partout dans le monde, certaines hypothèses fondamentales ont été adoptées, constitué des enseignants-chercheurs universitaires et d'enseignants de l'école, qui travaillent pendant quatre décennies à l'élaboration des planifications pour l'enseignement des sciences expérimentales intégrées dans les systèmes éducatifs.

2. Quelle approche pour l'enseignement des sciences?

Jusqu'aux années '60-'70 dans le cadre de l'éducation scientifique on pensait que la capacité d'apprentissage se développait spontanément dans l'esprit et la pensée des élèves et la fonction que l'école recouvrait était réduite à la transmission de notions et de connaissances utiles à la future activité individuelle, familiale et sociale des enfants. Actuellement, au contraire, après cinquante ans des recherches en épistémologie et en psychologie de l'appropriation de la connaissance scientifique (Vygotsky, 1962; Wallon, 1968; Piaget, 1973; Bachelard, 1980) et en didactique des sciences physiques et naturelles (Martinand, 1986; Goffard & Weil-Barais, 2005; Robson, 2012), on attribue à la connaissance des contenus et à l'acquisition des compétences dans les différents disciplines (physique, chimie, biologie, géologie.....) un rôle qui dépend de l'âge et du niveau de l'école fréquentée. Ainsi, l'école doit remplir une fonction totalement différente, destinée, d'une part à contribuer au développement des capacités cognitives et d'apprentissage et, de l'autre, à la formation d'une attitude et d'une mentalité scientifique des enfants face au spectre des phénomènes naturels et sociaux.

Dans cette perspective l'école se présente en tant que moment crucial dans le processus éducatif. Si, en effet, on accepte les conceptions auxquelles est parvenue la psychologie de l'apprentissage qui considère la connaissance comme un processus dans lequel la qualité prévaut sur la quantité, on doit par la suite reconnaître que le groupe d'âge cinq à dix ans qui correspond à peu près aux cycles de l'éducation préscolaire et primaire contemporaine, est celui au cours duquel la certitude dans l'expérience physique se renforce et en même temps se créent les prémisses pour le passage d'une forme de pensée concrète, basée essentiellement sur les perceptions et sur les données sensorielles à une forme de pensée formelle dans laquelle, au contraire prévaut la capacité d'extrapoler des données sensorielles des propriétés plus générales à caractère logico-mathématique. Le moment du passage d'une vision subjective à une vision objective de la réalité est celui au cours duquel l'enfant découvre et utilise des relations

d'ordre logique et mathématique, plus liées à l'action du sujet qu'à des propriétés physiques de l'objet-lui-même, constituent les caractères spécifiques des modalités de l'apprentissage au niveau de l'école maternelle et primaire. Par exemple la simple relation de classement d'un ensemble d'objets (Kamii, 1982; Kamii & Kato, 2007). En réalité les sciences physiques et naturelles présentent pour le développement de ces capacités cognitives, tant les domaines déductifs que dans les domaines expérimentaux, une fécondité absolue. Il semble donc clair que les concepts et les modèles mentaux sur lesquels les sciences reposent constituent inévitablement un des points favorisés de référence pour l'élaboration de nouveaux systèmes et plans éducatifs.

On comprend donc que le rôle primordial d'un enseignement scientifique, qui assigne une fonction non secondaire aux sciences physiques et naturelles, n'est pas tellement dicté par des critères d'approche et d'évaluation pédagogiques ou philosophiques en général, mais au contraire il apparaît comme une conséquence nécessaire des conclusions auxquelles sont parvenues les recherches contemporaines sur la psychologie et l'épistémologie de l'apprentissage et la didactique des sciences. Le fait d'avoir mis l'enseignement des sciences physiques et naturelles à la base d'une planification éducative spécialisée dans l'école amène à certaines conséquences dont il est nécessaire d'approfondir les aspects éducatifs, pédagogiques et didactiques.

3. La science pure, la science du maître et la science de l'élève

Avant tout la notion-même de fait scientifique doit être ensuite éclaircie. Nous devons cette explication notamment aux courants de l'épistémologie non positiviste. Cependant, il semble nécessaire de nous libérer cette équivoque qui se base sur la conviction que la connaissance scientifique telle qu'elle se développe à l'intérieur des laboratoires scientifiques est tout à fait différente de la connaissance scientifique qui se développe dans le monde de la didactique et de la classe, c'est-à-dire dans le cadre de la recherche et les salles de nos écoles (Halbwachs, 1974). Cette divergence de la pensée scientifique en une pensée originale et créative telle qu'elle se développe dans le domaine de la science et en une pensée scientifique inactuelle et répétitive comme on la présente souvent dans les cadres des programmes et/ou de la classe normale, est une de plus brutes mystifications desquelles nous sommes redevables à une idée appauvrie de la science.

En fait, aujourd'hui nous reconnaissons que l'éducation scientifique équivaut à l'apprentissage scientifique et nous considérons ce processus d'apprentissage comme une réappropriation pour les enfants de savoirs, d'expérience et de découvertes intellectuelles exaltantes qui ne s'écartent de la science réelle que temporellement (Halbwachs, 1975; Metz, 2009). En plus nous croyons que la frontière de la connaissance

dans la communauté des didacticiens des sciences physiques et naturelles doit toujours se placer dans la zone la plus avancée des processus cognitifs qui vivent les sujets qui la composent. Nous pouvons donc estimer que la reprise du savoir scientifique doit se réaliser en suivant encore avec une tension égale et le même effort conceptuel, la route que la communauté scientifique a parcourue dans une époque éloignée de nous exclusivement en termes de temps. Ainsi, nous devons reconnaître que la divergence absolue entre le monde des sciences pures et dans le monde de la didactique des sciences physiques et naturelles n'a aucune base pragmatique et que l'objectif de l'enseignement et de l'apprentissage scientifique est en réalité la conquête d'un concept né dans le cadre de la science et d'une construction abstrait et une pratique qui, en étant compatible, ne s'écarte pas de la conception adoptée à l'intérieur de la problématique purement scientifique. Cette discussion a été développée pour 30 ans dans la littérature de la didactique des sciences physiques et naturelles et de la didactique des mathématiques, dominée par l'hypothèse primordiale selon laquelle pour que la science pure devienne un objet d'apprentissage, il faut qu'il subisse des transformations successives afin de la rendre accessible aux élèves. Dans le cadre de courants théoriques comme la « transposition didactique » (Chevallard, 1985; Conne, 1992; Johsua & Dupin, 1993; Vellopoulou & Ravanis, 2010) dans la communauté des chercheurs francophones et le « pedagogical content knowledge » dans la communauté anglophone (Shulman, 1986, 1987; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Appleton, 2005; Park & Oliver, 2008; Rozenszajn & Yarden, 2014) un large éventail de questions ont été présentées : la distance de la science pure à la connaissance scientifique pour les différents niveaux de l'école, la transition du savoir scientifique à une savoir construite pour l'école, les différences à la formulation des connaissances à l'intérieur et à l'extérieur de la classe, la production de différents types de matériel pédagogique, la création de connaissances pour l'apprentissage et la connaissance pour la vulgarisation. Ces dernières années, une autre approche de la transformation de la science pour l'école a été présentée qui, entre la pensée de l'enfant et le modèle scientifique, propose le concept du « modèle précurseur » (Weil-Barais & Lemeignan, 1994; Weil-Barais, 2001; Canedo-Ibarra, Castelló-Escandell, García-Wehrle, & Morales-Blake, 2010; Ravanis, 2005, 2017). « *Le qualificatif précurseur associé au mot modèle signifie qu'il s'agit de modèles préparant l'élaboration d'autres modèles. En conséquence, les modèles précurseurs comportent un certain nombre d'éléments caractéristiques des modèles savants vers lesquels ils tendent* » (Lemeignan & Weil-Barais, 1993, p. 26). Le déploiement des discussions à l'intérieur de ces courants a conduit à l'identification des points aigus sur la question de transformation du savoir savant au savoir scolaire, c'est à dire comment le savoir des physiciens, chimistes et biologistes comme spécialistes et professionnels du domaine, devient un savoir pertinent à enseigner à l'éducation préscolaire, primaire ou secondaire.

Dans ces cadres théoriques deux obstacles clairs s'opposent cependant à un tel plan. Le premier de ces obstacles est dû à l'existence des facteurs développementaux qui présentent un intérêt particulier pour une didactique des sciences orientée vers l'apprentissage des savoirs scientifiques. L'autre obstacle dans les sociétés contemporaines assume une importance particulière, est liée aux facteurs de la transmission éducative et culturelle. Cet obstacle est dû aux intenses échanges interindividuels, de nature synchronique, auxquels les enfants sont soumis par la société, l'internet et les médias plus généralement, et par la permanence dans les systèmes éducatifs, les intentions psychopédagogiques et les pratiques didactiques, d'un principe d'autorité qui contredit ouvertement un des principes dominants dans l'univers de la science moderne, selon lequel on ne jure pas à tout ce que on ne connaît pas par la recherche.

La discussion sur les obstacles développementaux a conduit à un courant de recherche qui a donné un spectre des résultats très féconds sur l'apprentissage induit et non conscient dont on présente deux exemples. Très souvent les élèves de l'âge préscolaire jusqu'à l'adolescence approchent les phénomènes astronomiques simples d'une façon intuitive : ils attribuent le phénomène « jour et nuit » au mouvement du soleil, ils pensent que le système solaire est géocentrique, ils utilisent la représentation de la Terre plate ou immobile, (Küçüközer, 2007; Kampeza & Ravanis, 2012 ; Bryce & Blown, 2013). Le deuxième exemple touche la question de la compréhension des phénomènes thermiques. Par l'approche de la bibliographie relative « nous pouvons spécifier, certains obstacles constants et solides dans les raisonnements et les explications des enfants » (Ravanis, 2014, p. 944). Ainsi, par exemple, on connaît très bien aujourd'hui que pour les élèves souvent il y a une confusion entre les concepts « chaleur » et « température » et ils pensent que la température est un moyen pour qu'on puisse mesurer la chaleur, ils ne reconnaissent pas l'équilibre thermique pour les matériaux quand ils sont placés longtemps dans un environnement à une température donnée, ils pensent que la température est une propriété inhérent de la matière c'est-à-dire que la glace ne change pas de température (Laval, 1985; Zimmermann-Asta, 1990; Gönen & Kocakaya, 2010; Ravanis, 2013; Rodriguez & Castro, 2014). Le dépassement de ces obstacles et la construction des savoirs compatibles aux scientifiques nécessitent un démarche didactique non simplement basé à l'autorité dont jouissent les livres, les manuels scolaires, les medias et le monde des adultes, mais mise en valeur par la pratique de l'observation, de l'expérimentation scientifiquement valable, de la justification, du raisonnement et de l'argumentation. Aujourd'hui, des centaines d'enseignantes et d'enseignants s'inspirent de ces pratiques auprès de milliers d'élèves qui travaillent dans les classes ou les laboratoires des écoles.

4. Discussion

Si recherche et didactique en un certain sens sont équivalentes, il semble alors clair que n'importe quelle approche à l'expérimentation scientifique doit être posée en termes de problématisation, même dans le domaine d'enseignement si on s'intéresse pour des chemins des émancipations intellectuelles concrètes. On comprend en outre que si le fait même de poser un problème est le fondement d'une pratique efficace de l'éducation scientifique, il va de soi que c'est dans la résolution d'un tel problème que se pose le dépassement des idées spontanées du réel et des représentations intuitives sur les concepts et les phénomènes physiques et naturels (Ntalakoura & Ravanis, 2014; Rodriguez & Castro, 2016; Grigorovitch & Nertivich, 2017). Le passage d'un mode de pensée à l'autre, le dépassement du sens individuel qui caractérise le niveau de développement mental d'un élève nous conduit aux notions de rupture, de déstabilisation de la pensée et de conflit cognitive dans l'enseignement pour représenter le passage de la connaissance commune à la connaissance scientifique (Kampeza & Ravanis, 2009; Nertivich, 2016).

Si l'on tient compte de toutes ces caractéristiques de l'apprentissage scientifique, il semble qu'une réflexion profonde s'impose sur les modèles éducatifs actuellement adoptés et sur les approches didactiques. Une plus grande adhérence au niveau du développement mental et à des élèves est nécessaire. Ainsi comme il apparaît manifestement erroné de donner une explication rationnelle d'un phénomène physique à un enfant âgé de 3 ans, on doit se rendre compte qu'il serait tout autant absurde de concevoir un enseignement, comme malheureusement cela arrive encore aujourd'hui, qui réponde plus aux certitudes des adultes qu'à la réalisation d'un graduel développement mental de l'enfant.

Références

1. Appleton, K. (2005). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. In K. Appleton (Ed.), *Elementary science teacher education* (pp. 31-54). Abingdon: Routledge.
2. Bachelard, G. (1980). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
3. Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2013). Children's concepts of the shape and size of the Earth, Sun and Moon. *International Journal of Science Education*, 35(3), 388-446.
4. 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.
5. Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
 6. Conne, F. (1992). Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(2-3), 221-270
 7. Goffard, M., & Weil-Barais, A. (2005) *Enseigner et apprendre les sciences* (Paris: Armand Colin).
 8. Gönen, S., & Kocakaya, S. (2010). A cross-age study on the understanding of heat and temperature. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2(1), 1-15.
 9. Grigorovitch, A., & Nertivich, D. (2017b). Représentations mentales des élèves de 10-12 ans sur la formation des ombres. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 150-160.
 10. Halbwachs, F. (1974). *La pensée physique chez l'enfant et le savant*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
 11. Halbwachs, F. (1975). La physique du maître entre la physique du physicien et la physique de l'élève. *Revue Française de Pédagogie*, 33, 19-29.
 12. Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: PUF.
 13. Kamii, C. (1982). *La connaissance physique et le nombre à l'école enfantine. Approche piagétienne. Pratiques et théorie*. Genève: Université de Genève.
 14. Kamii, C., & Kato, Y. (Eds). (2007). *Piaget's constructivism and early childhood education: I. Physical-knowledge activities*. Okayama City, Japan: Daigaku Kyoiku.
 15. 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.
 16. Kampeza, M., & Ravanis, K. (2012). Children's understanding of the earth's shape: an instructional approach in early education. *Skholê*, 17, 115-120.
 17. Küçüközer, H. (2007). Prospective science teachers' conceptions about astronomical subjects. *Science Education International*, 18(1), 113-130.
 18. Laval, A. (1985). Chaleur, température, changements d'état. *Aster*, 1, 115-132.
 19. Lemeignan, G. & Weil-Barais, A. (1993). *Construire des concepts en Physique*. Paris: Hachette.
 20. Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
 21. Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

22. Metz, K. (2009). Rethinking what is "developmentally appropriate" from a learning progression perspective: the power and the challenge. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 5-22.
23. 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.
24. Ntalakoura, V., & Ravanis, K. (2014). Changing preschool children's representations of light: a scratch based teaching approach. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 191-200.
25. Park, S., & Oliver, S. J. (2008). Revisiting the conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
26. Piaget, J. (1973). *The child's conception of the world*. St. Albans Herts: Paladin.
27. Ravanis, K. (2005). Les Sciences Physiques à l'école maternelle: éléments théoriques d'un cadre sociocognitif pour la construction des connaissances et/ou le développement des activités didactiques. *International Review of Education*, 51(2/3), 201-218.
28. Ravanis, K. (2013). Mental representations and obstacles in 10-11 year old children's thought concerning the melting and coagulation of solid substances in everyday life. *Preschool and Primary Education*, 1(1), 130-137.
29. Ravanis, K. (2014). Les représentations des enfants de 5-6 ans sur la fusion et la solidification du sel, comme support pour le déploiement des activités didactiques. *International Journal of Research in Education Methodology*, 6(3), 943-947.
30. Ravanis, K. (2017). Early Childhood Science Education: state of the art and perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 284-288.
31. Robson, S. (2012). *Developing thinking and understanding in young children: an introduction for students*. London: Routledge.
32. Rodriguez, J., & Castro, D. (2014). Children's ideas of changes in the state of matter: solid and liquid salt. *Journal of Advances in Humanities*, 1(1), 1-6.
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. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
35. Rozenszajjn, R., & Yarden, A. (2014). Expansion of biology teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) during a long-term professional development program. *Research in Science Education*, 44, 189-213.

36. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
37. Tsai, C.-C., & Wen, L. M. C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: a content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3–14.
38. Vellopoulou, A., & Ravanis, K. (2010). A methodological tool for approaching the didactic transposition of the natural sciences in kindergarten school: the case of the “states and properties of matter” in two Greek curricula. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 4(2), 29-42.
39. Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge Ma: MIT Press.
40. Wallon, H. (1968). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris: A. Colin.
41. Weil-Barais, A., & Lemeignan, G. (1994). Approche développementale de l'enseignement et de l'apprentissage de la modélisation. In J.-L. Martinand et al., *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences* (pp. 85-113). Paris: INRP.
42. Weil-Barais, A. (2001). Constructivist approaches and the teaching of science. *Prospects*, 31(2), 187-196.
43. 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

Author(s) 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 Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflicts of interest, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated into 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/).