
INTRODUCTION

**L'utilisation de données psychophysiologiques pour mieux
comprendre l'apprentissage en temps réel : le fragile équilibre
entre la validité des données et l'authenticité des contextes de
collecte de données**

Patrick Charland^{1*} et Jan-Sébastien Dion²

¹ Université du Québec à Montréal, Faculté des sciences de l'éducation, Département de didactique, Montréal, Canada

² Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation, Département de pédagogie, Sherbrooke, Canada

*Correspondance avec l'auteur : charland.patrick@uqam.ca

Pour citer cet article: Charland, P. et Dion, J.-S. (2018). L'utilisation de données psychophysiologiques pour mieux comprendre l'apprentissage en temps réel : le fragile équilibre entre la validité des données et l'authenticité des contextes de collecte de données. *Neuroéducation*, 5(1), 1-3.

DOI: <https://doi.org/10.24046/neuroed.20180501.1>

Les chercheurs en neuroéducation, grâce à leur utilisation de l'imagerie cérébrale, de l'électroencéphalographie, de l'oculométrie et de la pupillométrie, entre autres méthodes, colligent des données psychophysiques en temps réel ou très près du temps réel, pour mieux comprendre des phénomènes liés à l'enseignement et à l'apprentissage. Leurs travaux et méthodologies pourraient répondre à un besoin en recherche transdisciplinaire puisque plusieurs chercheurs, en sciences de l'éducation et en psychologie cognitive entre autres, en appellent depuis quelques années déjà au développement et à l'application de telles méthodes de collecte de données en temps réel (p. ex. Boekaerts, 2017; Campbell, 2011, Campbell et Pagé, 2012; Gerjets, 2017; Mercier et Charland, 2013; Timms, DeVelle et Lay, 2016), pour enrichir et développer leurs modèles théoriques, en les combinant notamment à des données comportementales. Ces dites-méthodes permettent l'étude de processus liés, notamment, à la métacognition (p. ex. Schwartz, Scott et Holzberger, 2013), à l'autorégulation et à l'apprentissage autorégulé (p. ex. Dion, 2015; Effeney, 2011); aux modalités d'apprentissage (Lee et al., 2006), à la pensée réflexive des apprenants pendant un apprentissage (Durall et al., 2017), ou encore à la variation de l'état cognitif et de la charge cognitive en contextes d'apprentissage (p. ex. Liu et al., 2017; Mills et al., 2017). De nombreux exemples d'application de ces méthodes en éducation existent et, plus récemment, les contextes d'*e-learning*, d'hypermédia et de technopédagogie semblent particulièrement fertiles (Chen, 2017; Chen et Wang, 2017; Chen et Wu, 2015; Conrad et Bliemel, 2017; Wu, Tzeng et Huang, 2014), et cela se reflète sur le présent numéro.

Pour en savoir davantage sur les différents types d'application des données psychophysiques en éducation, le lecteur est invité à consulter également l'article d'Antonenko, van Gog et Paas (2014), le chapitre de Goswami (2010) et l'ouvrage dirigé par Masson et Borst (2017).

Cependant, l'utilisation de données psychophysiques en temps réel dans le champ de la neuroéducation est encore en développement et les travaux en ce sens, à mesure qu'ils émergent, ont intérêt à être connus et diffusés dans des revues et communautés scientifiques transdisciplinaires. Ce tout premier numéro thématique de la revue *Neuroéducation* vise donc à en regrouper quelques-uns et met de l'avant par le fait même deux défis interreliés, propres à ce jeune champ de recherche : (1) l'importance de la validité des données colligées en temps réel pour leur interprétation, et (2) le souci de se rapprocher tant que possible de contextes ou d'environnements éducatifs authentiques (p. ex. Mercier et al., 2012). Ces deux enjeux semblent s'inter-influencer dans la mesure où les efforts visant l'atteinte de l'un peuvent nuire à l'atteinte de l'autre, et vice-versa.

Ce numéro thématique comprend deux recherches expérimentales et deux articles à visée méthodologique, lesquels reflètent tous l'émergence de l'utilisation de données psychophysiques pour répondre à des problématiques éducatives, ainsi que le double enjeu susmentionné lié à des considérations de validité et d'authenticité des contextes.

L'article de Skelling-Desmeules (2018), en didactique des sciences, présente une recherche expérimentale dont l'objectif est de cerner l'impact de l'intérêt d'apprenants sur la performance à un jeu vidéo éducatif en sciences (*Mécanika*). Les dimensions cognitive et affective de l'intérêt situationnel ont été mesurées en temps réel au moyen d'électroencéphalogrammes et de la pupillométrie.

L'étude de Di Fabio et al. (2018) vise quant à elle à décrire l'impact de la gestuelle (les mouvements des mains) sur la charge cognitive de l'enfant, mesurée par oculométrie, dans un contexte de résolution de problèmes mathématiques sur tablette numérique.

Le premier article à visée méthodologique, celui de Lapiere (2018), se veut une preuve de concept résultant du développement d'une technique générant des marqueurs temporels dans une vidéo, en fonction de différents types de données psychophysiques d'un participant filmé, pour faciliter l'analyse des données et éventuellement l'interprétation, par exemple, de l'expression d'un état cognitif comme l'engagement, sur les plans comportemental, cognitif et émotif.

Finalement, Léger et al. (2018) proposent une série de recommandations méthodologiques pour optimiser l'équilibre entre des données oculométriques valides et fiables, et l'interaction la plus naturelle que possible de jeunes enfants avec une tablette, en contexte d'apprentissage. Ces recommandations sont issues de trois études au design similaire menées par les auteurs.

Références

- Antonenko P. D., van Gog T. et Paas F. (2014). Implications of neuroimaging for educational research. Dans J. Spector, M. Merrill, J. Elen et M. Bishop (dir.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (p. 51-63). New York, NY : Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_5
- Boekaerts, M. (2017). Cognitive load and self-regulation: Attempts to build a bridge. *Learning and Instruction*, 51, 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.07.001>
- Campbell, S. R. (2011). Educational neuroscience: Motivation, methodology, and implications. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 7-16. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00701.x>
- Campbell, S. R. et Pagé, P. (2012). La neuroscience éducationnelle : enrichir la recherche en éducation par l'ajout de méthodes psychophysiques pour mieux comprendre l'apprentissage. *Neuroéducation*, 1(1), 115-144. <https://doi.org/10.24046/neuroed.20120101.115>
- Chen, C. H. (2017). Measuring the differences between traditional learning and game-based learning using electroencephalography (EEG) physiologically based methodology. *Journal of Interactive Learning Research*, 28(3), 221-233. <https://www.learntechlib.org/p/174121/>

- Chen, C. M. et Wang, J. Y. (2017). Effects of online synchronous instruction with an attention monitoring and alarm mechanism on sustained attention and learning performance. *Interactive Learning Environments*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1341938>
- Chen, C. M. et Wu, C. H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108-121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>
- Conrad, C. D. et Bliemel, M. (2017). Psychophysiological measures of cognitive absorption and cognitive load in e-learning applications. Dans A. Pär, N. Levina et S. S. Kien (dir.), *Proceedings of the 36th International Conference on Information Systems 2016*. Dublin, Irlande: AIS.
- Di Fabio, M.-L., Sénécal, S., Léger, P.-M. et Charland, P. (2018). L'influence de la gestuelle sur la charge cognitive en contexte d'apprentissage des mathématiques sur application éducative numérique. *Neuroéducation*, 5(1), 13-25. <https://doi.org/10.24046/neuroed.2018050113>
- Dion, J.-S. (2015). Bases théoriques pour l'étude de l'autorégulation enseignante par électroencéphalographie: vers de nouvelles recherches en neuroéducation. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (A.N.A.E.)*, 27(134), 63-70.
- Durall, E., Leinonen, T., Gros, B. et Rodriguez-Kaarto, T. (2017). Reflection in learning through a self-monitoring device: Design research on EEG self-monitoring during a study session. *Designs for Learning*, 9(1), 10-20. <http://doi.org/10.16993/dfl.75>
- Effeney, G. (2011). *The development of executive function and self-regulated learning in adolescent males*. Thèse de doctorat inédite, University of Queensland, Australie.
- Gerjets, P. (2017). Learning and problem-solving with hypermedia in the twenty-first century: From hypertext to multiple web sources and multimodal adaptivity. Dans S. Schwan et U. Cress (dir.), *The Psychology of Digital Learning* (p. 61-88). Cham, Suisse: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-49077-9_4
- Goswami, U. (2010). Neuroscience in education. Dans C. L. Cooper, J. Field, U. Goswami, R. Jenkins et B. J. Sahakian (dir.), *Mental Capital and Wellbeing* (p. 55-62). Oxford, Royaume-Uni: Wiley-Blackwell.
- Lapierre, H. G. (2018). Exploration automatisée de données vidéo à partir d'un fil de données psychophysiologiques: une preuve de concept en sciences de l'éducation. *Neuroéducation*, 5(1), 26-32. <https://doi.org/10.24046/neuroed.2018050126>
- Lee, L., Lee, M., Lee, H., Guiroy, I., Hong, T. et Williams, W. (2006). Quantitative EEG as an identifier of learning modality. U.S. Patent Application No. 11/430,555.
- Léger, P.-M., Sénécal, S., Karpova, É., Briegne, D., Di Fabio, M.-L. et Georges, V. (2018). Setup guidelines for eye tracking in child and teenager research in the context of learning by interacting with a tablet. *Neuroéducation*, 5(1), 33-40. <https://doi.org/10.24046/neuroed.2018050133>
- Liu, X., Tan, P. N., Liu, L. et Simske, S. J. (2017). Automated classification of EEG signals for predicting students' cognitive state during learning. Dans *Proceedings of the International Conference on Web Intelligence* (p. 442-450). New York, NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/3106426.3106453>
- Masson, S. et Borst, G. (dir.). (2017). *Méthodes de recherche en neuroéducation*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Mercier, J. et Charland, P. (2013). An agenda for neuroeducation: relating psychophysiological and behavioral data across time scales of learning. *Neuroéducation*, 2(1), 71-86. <https://doi.org/10.24046/neuroed.2013020171>
- Mercier, J., Léger, P.-M., Girard, C. et Dion, J.-S. (2012). Bridging the gap between cognitive neuroscience and education: Psychophysiological and behavioral data collection in authentic contexts. *Neuroéducation*, 1(1), 5-28. <https://doi.org/10.24046/neuroed.201201015>
- Mills, C., Fridman, I., Soussou, W., Waghay, D., Olney, A. M. et D'Mello, S. K. (2017). Put your thinking cap on: Detecting cognitive load using EEG during learning. Dans *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference* (p. 80-89). New York, NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/3027385.3027431>
- Schwartz, N. H., Scott, B. M. et Holzberger, D. (2016). Metacognition: A closed-loop model of biased competition-evidence from neuroscience, cognition, and instructional research. Dans R. Azevedo et V. Aleven (dir.), *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (p. 79-94). New York, NY: Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3_6
- Skelling-Desmeules, Y. (2018). Impacts des dimensions cognitives et affectives de l'intérêt situationnel sur la performance à un jeu vidéo éducatif en science. *Neuroéducation*, 5(1), 7-12. <https://doi.org/10.24046/neuroed.201805017>
- Timms, M., DeVelle, S. et Lay, D. (2016). Towards a model of how learners process feedback: A deeper look at learning. *Australian Journal of Education*, 60(2), 128-145. <https://doi.org/10.1177/0004944116652912>
- Wu, C.-H., Tzeng, Y.-L. et Huang, Y. M. (2014). Understanding the relationship between physiological signals and digital game-based learning outcome. *Journal of Computers in Education*, 1(1), 81-97. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0006-x>