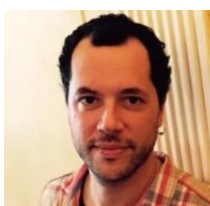


ARTICULATION DES DIFFÉRENTS MOMENTS DANS LA CLASSE

COMMENT CONCEVOIR DES OUTILS NUMÉRIQUES POUR DES ÉLÈVES AUX STRATÉGIES D'APPRENTISSAGE DIFFÉRENTES ?



Franck AMADIEU

Professeur et membre du laboratoire CLLE-LTC au sein de l'Université Toulouse 2
Jean-Jaurès, France

Introduction

Avec l'apparition des outils numériques ont émergé beaucoup d'espérances sur la capacité de ces outils à s'adapter à la diversité des apprenants. Dans les années 1990, beaucoup d'attention a été accordée aux systèmes de type « tuteurs intelligents ». Dans l'ensemble, ces tuteurs n'ont pas satisfait les espoirs. La difficulté à modéliser informatiquement les profils d'apprenants et la nature de leurs comportements explique pour partie le manque d'efficacité de ces systèmes. En effet, pour qu'un « tuteur intelligent » soit efficace, il doit intégrer une très bonne analyse de la tâche d'apprentissage spécifique (par exemple, l'ensemble des comportements et erreurs possibles et leur interprétation) et une très bonne prise en compte des caractéristiques de l'apprenant et un ensemble de règles adaptées pour réagir et proposer à l'apprenants des activités ou contenus sur la base de ces analyses. D'autres attentes ont également émergé sur la capacité du numérique à répondre aux différents besoins des apprenants avec la richesse informationnelle apportée offerte par celui-ci.

I- Le numérique – une richesse pour répondre aux besoins de tous les apprenants ?

Des auteurs ont proposé d'adapter les contenus pédagogiques aux différents profils d'apprenants en concevant des ressources numériques présentant soit une richesse de contenus multimédias, soit une richesse de connexions entre les informations.

On entend parfois un discours dans le domaine de l'enseignement exprimant que certains élèves ont des styles d'apprentissage soit plutôt auditifs, soit plutôt visuels. Le multimédia répondrait alors aux différences entre ces élèves en proposant des formats d'informations à la fois visuels et auditifs,

c'est-à-dire des ressources multimédia. En fait, les recherches sur les apprentissages nous apprennent que la combinaison de formats d'informations picturaux et verbaux dans les documents multimédia apporte de meilleures performances de compréhension et d'apprentissage dans la mesure où les apprenants articulent mentalement les informations issues des 2 formats de présentation et non parce que l'un convient à un type d'élève et l'autre à un autre type d'élèves (Mayer, 2014). Pour pouvoir apprendre efficacement à partir d'un document multimédia, les apprenants doivent réaliser de manière active cette intégration en mémoire entre les formats d'informations. Lorsque que les formats de présentation de l'information sont trop nombreux, ils peuvent alors engendrer des difficultés chez les apprenants et une charge cognitive importante et inutile. Une étude de Sandberg et Barnard (1997) a parfaitement montré qu'en dépit des attentes des auteurs, un environnement d'apprentissage enrichi avec diverses ressources textuelles et graphiques n'a pas apporté un apprentissage plus profond. Liu *et al.* (2012) ont également montré que des élèves apprenaient mieux à partir de 2 sources d'informations plutôt que 3. Dans cette étude, des enfants étudiaient des plantes soit (1) à partir d'un document multimédia (texte + image), soit (2) à partir d'un document textuel en situation réelle face à la plante réelle, soit (3) à partir d'un document multimédia (texte + image) en situation réelle face à la plante. Cette dernière situation est celle qui a entraîné les moins bons résultats de compréhensions chez les élèves. Ainsi, la multiplication des sources d'informations (texte + image + objet réel) a provoqué une division de l'attention qui a gêné l'apprentissage des élèves.

De même, les travaux dans les apprentissages à partir d'hypertextes dans les années 1990 et 2000, ont fait le même type de constat. Des théoriciens comme Spiro et Feltovich avançaient l'idée qu'offrir des liens hypertextes dans les documents numériques offrait une grande diversité de façons de parcourir les informations. Ainsi, grâce aux hypertextes les apprenants pourraient explorer et traiter les informations dans l'ordre qu'ils souhaitent et selon leurs besoins spécifiques. À l'inverse, les documents papier classiques contraindraient trop fortement les libertés d'exploration des informations. L'ensemble des travaux sur les hypertextes n'ont pas validé cette théorie et ont même au contraire montré les difficultés engendrées par le traitement de documents hypertextes (ex. Amadiou *et al.*, 2009).

En somme, il ne suffit pas de multiplier les textes, les documents, les sources ou les formats d'informations pour aider les apprentissages et répondre aux différents profils et besoins des apprenants.

II- Variabilité interindividuelle dans les apprentissages multimédia

Si les travaux montrent que la multiplication des sources d'informations peut être néfaste pour l'apprentissage, ceux montrant les effets positifs des documents multimédias restent très nombreux, dans la condition où ces documents n'impliquent que deux sources d'informations. L'effet multimédia repose sur l'idée que la présence d'images stimule le besoin d'intégration entre l'information picturale et textuelle (à savoir le renforcement des connexions référentielles entre les deux types de représentations). Ce processus d'intégration servirait de base pour la production d'inférences (Jamet & Erhel, 2006) et favoriserait un meilleur apprentissage. Récemment, Mason, Tornatora et Pluchino (2013) ont montré que lorsqu'on demande à des apprenants de lire un texte illustré, plus ils réalisent de traitements d'intégration entre les textes et les illustrations (nombre de

transitions oculaires entre le texte et l'image et vice-et-versa), plus ils apprennent. Johnson et Mayer (2012) ont obtenu des résultats convergents, ainsi que O'Keefe, Letourneau, Homer, Schwartz et Plass (2014) sur l'intégration de représentations multiples. Ces derniers ont constaté qu'une plus grande fréquence des transitions oculaires entre les représentations d'un support multimédia (photo et graphique) prédisait de meilleurs scores de transfert. Les processus d'intégration entre différents formats ou représentations au sein d'un document participent donc à la compréhension de documents multimédia. L'ensemble de ces études nous montre donc qu'il existe une variabilité interindividuelle chez les apprenants. Un même document numérique peut être traité de manière très différente selon les individus et entraîner des performances disparates.

Dans le même ordre d'idée, les cartes conceptuelles, ou plus largement les représentations graphiques des contenus d'un hypertexte, peuvent être traitées de manière variable selon les individus et au cours de l'activité. Des travaux ont montré qu'un traitement préalable ou en début de tâche d'étude d'un hypertexte pouvait améliorer les performances. En effet, une étude de Salmerón *et al.* (2009) utilisant la technique d'oculométrie indique que les cartes de concepts sont efficaces lorsque les apprenants accordent de l'attention à la carte au début de tâche d'apprentissage, ce qui n'est pas toujours le cas.

Au final, ces ressources numériques qui auraient dû aider à répondre aux différences entre apprenants provoquent elles-mêmes des différences entre les apprenants au niveau des stratégies et des comportements d'étude de ces ressources. En d'autres termes, il n'y a pas de compétences innées à utiliser des ressources numériques. Au même titre qu'un autre type de ressource pédagogique, une ressource numérique implique la mise en œuvre de compétences et stratégies adaptées pour un traitement efficace de cette ressource.

III- Compétences nécessaires au traitement de ressources numériques

Face à la multiplicité des choix de sélection, l'activité de sélection des informations dans les documents numériques peut se révéler difficile pour l'apprenant qui n'a pas de critères suffisamment précis pour évaluer des choix et prendre une décision. Ainsi, parcourir, naviguer, scanner les informations dans un document numérique se révèlent plus complexes que de traiter linéairement un texte car l'apprenant doit conduire des traitements actifs et prendre des décisions. Les traitements des éléments sélectionnés et de leurs relations peuvent aussi être exigeants. Les apprenants doivent apparier des informations et établir des connexions entre des informations présentées de manière non intégrée.

Selon Rouet, Lowe et Schnotz (2008), la compréhension d'un document numérique dépend de trois dimensions : les caractéristiques de l'individu (motivations, objectifs, connaissances antérieures, habiletés cognitives), du document (modalités, systèmes de signes, media) et du contexte (tâche, condition, support). Les compétences et connaissances des apprenants jouent en effet un rôle majeur dans les apprentissages avec des ressources numériques. Par exemple, Salmerón et Garcia (2011) ont montré que des stratégies de sélection de lien dans un objectif de maintien de la cohérence (*i.e.*, maximiser la relation sémantique entre la section sélectionnée et la section qui vient d'être traitée) amélioraient la qualité de la compréhension profonde des apprenants. Mais surtout,

l'étude montre que cette stratégie efficace de sélection de liens est déterminée par les habiletés de lecture des apprenants importantes.

Les connaissances dans le domaine étudié se relèvent être aussi un déterminant de l'efficacité des apprentissages. Yang, Chang, Chien, Chien et Tseng (2013) ont par exemple observé lors d'un apprentissage multimédia que les élèves avec un haut niveau de connaissances avaient réalisé plus de balayages oculaires entre des représentations multiples (*i.e.*, saccades entre le texte et l'image), indiquant une meilleure intégration des différentes représentations. En fait, les connaissances permettent souvent aux apprenants de faire face aux exigences de traitements des ressources numériques. Par exemple, en l'absence d'aide à la navigation dans un hypertexte, les apprenants sont capables de construire des parcours de navigation cohérents et de comprendre efficacement les contenus (Amadiou *et al.* 2010). Dogusoy-Taylan et Cagiltay (2014) ont révélé à l'aide de protocoles verbaux que les novices ne mentionnaient pas de stratégie initiale pendant les premières étapes d'une activité de *concept mapping*, suggérant leur difficulté à analyser la situation et à planifier leur activité.

Les documents numériques sont bien évidemment très présents sur internet. Leur accès et leurs traitements impliquent des compétences importantes car ces activités sont complexes. Face à la masse importante d'informations, les apprenants doivent être en mesure d'identifier les sources des documents et de les évaluer (fiabilité, crédibilité, autorité). Ces évaluations contribuent directement à l'évaluation de la pertinence des informations. En outre, les apprentissages impliquent parfois de multiples documents (ex. comparaisons de points de vue ou d'arguments différents), ce qui exige des compétences de haut niveau. Il s'agit de ressources internes qui peuvent être distinguées en ressources stables (connaissances antérieures, habiletés de lecture, habiletés d'autorégulation) et en ressources propres à l'activité (la représentation de la tâche incluant les buts auto-générés et les représentations des documents et de leurs relations) (Rouet et Britt, 2011).

IV- Guidage

Parmi les nombreuses formes de guidage utilisées dans les ressources numériques, les formes de guidage attentionnel font l'objet depuis 15 ans de nombreux travaux. La signalisation des informations pertinentes aide les apprenants à sélectionner les bonnes informations et ainsi facilite leur apprentissage (ex. Amadiou, Mariné & Laimay, 2011 ; De Koning, 2010),

Attention, il est important que les guidages des apprenants soient centrés sur le traitement des relations entre les informations. Dans une étude récente menée par Jamet (2014), l'effet de guidage apporté avec une signalisation entre schémas statique et explications verbales a été confirmé. Les apprenants accordaient davantage d'attention (temps de fixation total) aux informations pertinentes grâce à la signalisation. Néanmoins, si la signalisation a contribué à améliorer les scores à des tâches de complétude et de rétention, elle est restée sans effet sur les scores de transfert (*i.e.* apprentissage profond). L'auteur a émis l'hypothèse que la signalisation pointait des éléments isolés, et par conséquent orientait les traitements vers la sélection des items pertinents plutôt que sur leurs relations nécessaires à la construction d'un modèle mental cohérent et interconnecté. Signaler les informations pertinentes et les correspondances entre informations issues de différents formats d'information ne garantit pas un niveau de profondeur des traitements suffisant.

Il est important de noter également que le guidage ne doit pas forcément contraindre l'exploration de l'information mais plutôt l'accompagner. Une étude menée par Bezdan *et al.* (2013) a révélé qu'une navigation restreinte dans une carte de navigation hiérarchique (*i.e.*, l'apprenant ne peut activer que les concepts/nœuds adjacents au concept/nœud consulté sur la carte) était préjudiciable à la compréhension et augmentait la charge cognitive comparativement à une navigation sans restriction (*i.e.*, les apprenants peuvent consulter n'importe quel concept/nœud à partir de n'importe quel concept/nœud sur la carte).

D'autres principes de guidage reposent sur l'idée d'une intégration spatiale des formats d'informations. Sur ce principe d'intégration texte/image, Chuang et Lieu (2012) ont par exemple montré que lorsque le mode de présentation des textes et des images est intégré, le nombre de saccades oculaires de transitions entre les informations de co-référenciation augmente (*e.g.*, lire « courant descendant » puis regarder, immédiatement après, sur l'image des flèches suivant le même sens). Lorsque le format est séparé, les deux représentations seraient traitées de manière séparée, avec une focalisation attentionnelle sur la représentation textuelle et un pilotage des traitements de la représentation imagée par le texte.

Les enseignants peuvent également guider les apprenants dans ces activités d'apprentissage avec des ressources numériques. Par exemple, Kombartzky, Ploetzner, Schlag et Metz (2010) ont clairement montré la nécessité de guider les apprenants dans leurs stratégies d'apprentissage avec des animations pour les aider à construire un modèle mental de meilleure qualité. Le guidage consistait en un ensemble d'instructions à suivre en plusieurs étapes qui orientaient les traitements lors de plusieurs visionnages de l'animation en ciblant dans les premières étapes l'identification des informations principales et vers la fin le traitement des relations entre les informations et les explications sur ces relations.

Également, De Koning, Tabbers, Rikers et Paas (2010b) ont montré que des explications fournies aux apprenants (narration auditive) ont augmenté les scores d'inférence sur le fonctionnement des relations entre les éléments par rapport à la génération d'auto-explications (*i.e.* explications à voix haute du fonctionnement du système cardio-vasculaire durant l'animation par l'apprenant lui-même). Le nombre de déductions générées par les apprenants dans l'état d'auto-explication était assez faible. Cela met en évidence la difficulté pour les apprenants à générer des inférences relationnelles à partir d'une animation. Van der Meij et de Jong (2011) ont souligné que les apprenants rencontraient souvent des difficultés à découvrir et à interpréter les relations entre les différentes représentations. Dans leur étude, ils ont étudié l'effet d'auto-explications sensées favoriser une compréhension profonde. Ils ont montré qu'une auto-explication directive qui invite à relier les représentations a donné de meilleures performances que des auto-explications générales qui ne pointent pas les relations entre les représentations.

Conclusion

L'utilisation de ressources numériques se révèle très variable d'un apprenant à l'autre. Des ressources qui paraissent simples comme la combinaison d'un texte et d'une image nécessitent en fait des compétences et des connaissances. Les ressources numériques doivent alors fournir des dispositifs de guidage qui permettront à ceux qui disposent le moins de ces compétences et connaissances de tirer avantage de ces ressources numériques. Le numérique peut donc contribuer à la prise en compte des différences des apprenants, si dans sa conception sont mis en place des systèmes de guidage plutôt que d'accompagnement. Au-delà d'une conception des ressources numériques qui tienne compte de ces différents niveaux de compétences, les enseignants doivent à la fois enseigner ces compétences et guider les apprenants en construisant des scénarii précis avec ces ressources numériques.

Bibliographie

- Amadiou, F., Mariné, C., & Laimay, C. (2011). The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*, 27, 36–40. doi :10.1016/j.chb.2010.05.009
- Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2010). Interaction between prior knowledge and concept-map structure on hypertext comprehension, coherence of reading orders and disorientation. *Interacting with Computers*, 22(2), 88–97. doi :10.1016/j.intcom.2009.07.001
- Amadiou, F., van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19(5), 376–386. doi :10.1016/j.learninstruc.2009.02.005
- Bezdan, E., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2013). Computers in human behavior the influence of node sequence and extraneous load induced by graphical overviews on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 870–880. doi :10.1016/j.chb.2012.12.016
- Chuang, H. H., & Liu, H. C. (2012). Effects of different multimedia presentations on viewers' information-processing activities measured by eye-tracking technology. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 276–286. doi :10.1007/s10956-011-9316-1
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation : Seeing is understanding ? *Learning and Instruction*, 20(2), 111–122. doi :10.1016/j.learninstruc.2009.02.010
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010b). Learning by generating vs. receiving instructional explanations : Two approaches to enhance attention cueing in animations. *Computers & Education*, 55(2), 681–691. doi :10.1016/j.compedu.2010.02.027
- Jamet, E. (2014). An eye-tracking study of cueing effects in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 32, 47–53. doi :10.1016/j.chb.2013.11.013
- Jamet, E., & Erhel, S. (2006). Les effets de l'intégration spatiale de fenêtres ponctuelles sur la compréhension de documents illustrés. *Psychologie Française*, 51(1), 73–86. doi :10.1016/j.psfr.2005.12.005
- Johnson, C. I., & Mayer, R. E. (2012). An eye movement analysis of the spatial contiguity effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(2), 178–191. doi :10.1037/a0026923
- Kombartzky, U., Ploetzner, R., Schlag, S., & Metz, B. (2010). Developing and evaluating a strategy for learning from animations. *Learning and Instruction*, 20(5), 424–433. doi :10.1016/j.learninstruc.2009.05.002
- Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M. J., & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers and Education*, 58(1), 172–180. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.007>

- Mason, L., Tornatora, M. C., & Pluchino, P. (2013). Do fourth graders integrate text and picture in processing and learning from an illustrated science text ? Evidence from eye-movement patterns. *Computers & Education*, *60*(1), 95–109. doi :10.1016/j.compedu.2012.07.011
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 43–71). New-York : Cambridge university Press.
- O’Keefe, P. A., Letourneau, S. M., Homer, B. D., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2014). Learning from multiple representations : An examination of fixation patterns in a science simulation. *Computers in Human Behavior*, *35*, 234–242. doi :10.1016/j.chb.2014.02.040
- Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Text Relevance and Learning from Text* (pp. 19–52). Greenwich, CT : Information Age Publishing.
- Rouet, J.-F., Lowe, R., & Schnotz, W. (2008). Understanding Multimedia Documents : An Introduction. In J.-F. Rouet, R. Lowe, & W. Schnotz (Eds.), *Understanding Multimedia Document* (pp. 1–14). New York : Springer. doi :10.1007/978-0-387-73337-1_1
- Salmerón, L., Baccino, T., Canas, J. J., Madrid, R. I. R., Fajardo, I., & Cañas, J. (2009). Do graphical overviews facilitate or hinder comprehension in hypertext ? *Computers & Education*, *53*(4), 1308–1319. doi :10.1016/j.compedu.2009.06.013
- Salmerón, L., & García, V. (2011). Reading skills and children’s navigation strategies in hypertext. *Computers in Human Behavior*, *27*(3), 1143–1151. doi :10.1016/j.chb.2010.12.008
- Sandberg, J., & Barnard, Y. (1997). Deep learning is difficult. *Instructional Science*, 15–36. doi :10.1023/A :1002941804556
- van der Meij, J., & de Jong, T. (2011). The effects of directive self-explanation prompts to support active processing of multiple representations in a simulation-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, *27*(5), 411–423. doi :10.1111/j.1365-2729.2011.00411.x