

Fondements péda-go-didactiques d'un environnement informatique d'apprentissage destiné aux jeunes apprenants de l'école primaire

Lionel Alvarez¹, Aous Karoui², Mario Ramalho³, Thierry Geoffre⁴

¹ Haute École pédagogique Fribourg et Université de Fribourg, 1700 Fribourg, Suisse
Lionel.alvarez@unifr.ch [0000-0003-4708-251X]

² Université de Grenoble Alpes, 38031 Grenoble, France
aous.karoui@univ-grenoble-alpes.fr

³ École des Métiers, 1700 Fribourg, Suisse
Mario.Ramalho@eduf.fr.ch

⁴ Haute École pédagogique Fribourg, 1700 Fribourg, Suisse
Thierry.Geoffre@eduf.fr.ch

Résumé. Lorsqu'ils concernent l'apprentissage des jeunes élèves de la scolarité obligatoire, les Environnements Informatiques d'Apprentissage Humain (EIAH) méritent une attention particulière dans leur conception. Sortir des tâches pour parler de jeu, varier les niveaux taxonomiques, anticiper les (re)médiations pour éviter le décrochage, alterner activités numériques et analogiques, ou encore permettre la création de parcours adaptables, sont quelques exemples d'éléments péda-go-didactiques à anticiper afin de maintenir l'engagement et faciliter l'appren-tissage. Cet article expose et justifie les choix interdisciplinaires inscrits dans un Environnement Informatique d'Apprentissage construit pour des Enfants (EIAE) de la scolarité obligatoire, nommé *GamesHUB*.

Mots-clés : EIAH pour enfant, EIAE, fondements didactiques, pédagogie du jeu, parcours adaptables.

Abstract. When it comes to the learning of young students in compulsory school-ing, technology-enhanced learning environments deserve special attention in their design. Getting out of tasks to talk about games, varying taxonomic levels, anticipating (re)mediation to avoid dropping out, alternating digital and analog activity, or allowing the creation of adaptive learning paths, are some examples of pedagogical/didactic elements to be anticipated in order to maintain engage-ment and facilitate learning. This article exposes and justifies the interdiscipli-nary choices made in a TELE – called *GamesHUB* – built for children of com-pulsory schooling.

Keywords: TEL environment, TELE for children, didactic foundations, play-based learning, tailored learning paths.

1 Penser l'EIAH pour les jeunes apprenants

Lorsqu'il s'agit de penser l'apprentissage des enfants, quelques particularités s'ajoutent dans l'ingénierie pédago-didactique des environnements numériques pour l'apprentissage humain (EIAH). Ces particularités, non-exhaustives dans cet article, peuvent être classées en cinq points : la cognition des jeunes, l'interaction enfant-machine, la manipulation et les relations sociales, le ludique et les enjeux de l'école publique.

1.1 Spécificités de l'enseignement-apprentissage dans la scolarité obligatoire

Premièrement, il a été documenté qu'enfants et adultes ne sont pas égaux face au défi d'apprendre. Par exemple, il semble que les capacités à traiter l'information multimodale – propres aux EIAH – soient moins développées chez les jeunes [1] alors que leurs capacités à tirer profit des implicites seraient plus grandes [2].

Deuxièmement, l'interaction entre l'enfant et l'EIAH gagne à être prévue de manière intuitive, sans complexité de gestes comme un clic droit ou des sous-menus. Il semble que les tablettes soient plus généralement adoptées par les développeurs, les enseignants et les parents lorsqu'il s'agit de donner un appareil numérique aux jeunes [3].

Troisièmement, l'alternance numérique-analogique dans les EIAH à destination des enfants semble nécessaire, notamment suite aux résultats des recherches cognitives concernant l'impact des écrans dans leur compréhension large [4]. De plus, il a été proposé à de multiples reprises que l'enfant passe par la manipulation et les interactions sociales physiques pour apprendre (rôle du geste pour apprendre [5], rôle des pairs pour l'apprentissage vicariant [6], rôle du corps [7]...). Les EIAH devraient donc être conçus avec une attention particulière sur les alternances : numérique-analogique, individuelle-interactionnelle, manipulation-conceptualisation. On peut aussi rappeler la nécessité de varier les niveaux taxonomiques des activités [8].

Quatrièmement, le jeu semble être une porte d'entrée importante pour permettre l'apprentissage des jeunes [9]. Apprendre par le jeu a montré des effets sur les performances [10]. Mais la manière d'exploiter les mécaniques de jeu est déterminante [11].

Finalement, l'inscription d'un EIAH dans la scolarité obligatoire exige la création de liens explicites avec le curriculum officiel. Celui-ci liste les contenus disciplinaires visés, mais aussi des capacités transversales, et cette double finalité invite à repenser le défi didactique : l'EIAH doit non seulement permettre l'apprentissage des objets disciplinaires, mais aussi faciliter la collaboration, la créativité, la pensée critique, etc.

1.2 État des lieux de la littérature traitant des EIAE

Les opportunités d'apprentissage des enfants via des environnements en ligne semblent être en perpétuelle augmentation [12]. En général, la littérature traitant des environnements numériques d'apprentissage pour les enfants (EIAE) semble mettre l'accent sur les bénéfices [13]. De nombreux articles brossent l'importance du ludique [14] ou des mécanismes de gamification [15]. D'autres traitent de l'autonomie créée, du plaisir d'usage et de la réduction de la frustration [16]. Ainsi, les EIAE se popularisent et les objets étudiés sont variés.

Les EIAE sont envisagés comme plus prometteurs lorsqu'ils sont co-conçus par des praticiens et chercheurs [17]. Cette place laissée à l'enseignant permet de concevoir le retour d'information via notamment des analytiques de l'apprentissage dont l'intérêt a

été démontré pour les EIAE [18]. Ainsi, il semble qu'un EIAE gagnerait à permettre à la fois l'activité autonome de l'élève et son activité hétérodéterminée par l'enseignant.

Si la plupart des études identifiées s'intéressent à l'adoption de ces environnements par les enseignants, quelques articles explicitent l'adoption par des enfants. L'approche par expérience utilisateur semble bien adaptée à l'évaluation de l'adoption des EIAE [19]. Mais encore, la conception universelle de l'apprentissage (CUA) [20] permet de donner un cadre de conception des EIAE et tendre vers des environnements adaptés aux besoins de chacun grâce à une variation des médiations envisagées dès le départ.

Des dispositifs ont été proposés pour promouvoir un usage adapté des EIAE avec de jeunes apprenants. L'utilisation de cartouches – boîtiers physiques représentant des informations – a par exemple été proposée [21] ; ou l'ajout d'un jouet sérieux afin de permettre la manipulation [22]. Ces exemples illustrent le besoin de prévoir l'alternance entre activités analogiques et numériques dans les EIAE.

C'est sur ces bases qu'un projet EIAE a émergé en Suisse dans une collaboration entre le CRE/ATE de la Haute École pédagogique Fribourg et la section informatique de l'École des Métiers de Fribourg (Suisse) pour la création de GamesHUB [23].

2 Éléments constitutifs de l'EIAE développé : GamesHUB

GamesHUB est construit sur deux niveaux : un *framework* général et des jeux développés individuellement sur la base de fondements pédago-didactiques.

Le *framework* est contraignant pour le développement des jeux, afin de clarifier et d'unifier l'interaction élève-machine et d'éviter les éventuels écueils induits par une trop grande multimodalité de l'information. Chaque jeu doit avoir une zone de consignes, une zone de boutons et une zone interactive singulière. Le *framework* intègre *open dyslexic* et la synthèse vocale pour la lecture des consignes, ainsi qu'une variation de thèmes graphiques pour correspondre à l'attrait et aux besoins des apprenants, en accord avec les perspectives CUA. Les aspects techniques de GamesHUB sont présentés dans un autre article d'EIAH2021 intitulé « Parcours adaptatifs au sein de la plateforme européenne d'apprentissage personnalisé des langues ».

2.1 Fondements didactiques choisis : référentiels de compétences et d'erreurs

Les jeux sont développés singulièrement. Ils sont conçus pour mobiliser des compétences, capacités et connaissances qui correspondent à des attentes des programmes scolaires. La plateforme GamesHub est donc liée au référentiel de compétences officiel, le plan d'études romand (PER), via l'utilisation de l'*application programming interface* (API) du PER.

Un deuxième référentiel de compétences organise les jeux et oriente leur développement. Il a été construit dans le cadre d'un projet européen de plateforme d'apprentissage personnalisé des langues¹, à partir du référentiel COMPER². Dans notre cas, les objectifs ciblés sont les processus d'intégration [24], mobilisés dans la compétence de lecture-compréhension, pour des élèves de 8 à 10 ans de l'école ordinaire en français

¹ <https://blog.hepfr.ch/create/peapl/>

² Projet ANR-18-CE38-0012, accessible à <https://comper.fr/accueil>.

langue de scolarisation. Ce référentiel³ permet de représenter l'arborescence de la compétence de lecture-compréhension déclinée en *knowledges* et *skills* et leurs liens.

Chaque *skill* du référentiel est formalisé à partir d'une liste fermée de huit verbes d'action liés aux organisations praxéologiques linguistiques⁴ [25]. Ce choix permet de les rapprocher des techniques mobilisées par des types de tâches de lecture-compréhension dans la perspective praxéologique [26]. Il y a ici un double objectif : à court terme, favoriser l'association des ressources pédagogiques disponibles à ces types de tâches ; à moyen terme, favoriser la construction d'un référentiel d'erreurs.

Ainsi, avec ces fondements didactiques, la plateforme *GamesHUB* s'assure d'être à la fois exploitable dans le contexte institutionnel scolaire et construite sur une analyse détaillée de la langue de scolarisation et de son apprentissage.

2.2 Fondements pédagogiques choisis : jeux libres aux niveaux taxonomiques variés et parcours adaptables

L'utilisation première de *GamesHUB* invite l'apprenant à jouer sur des jeux conçus avec quatre niveaux taxonomiques préétablis. Ces *modes* de jeux sont : Explorer (découvrir et s'approprier les savoirs en jeu) ; S'entraîner (« driller » et obtenir des rétroactions) ; S'évaluer (laisser les traces de ses compétences à son enseignant) ; et Créer (concevoir un niveau de difficulté du jeu à soumettre à des camarades).

Ainsi, dès le *framework*, les jeux sont contraints de proposer une variété d'utilisations, invitant non seulement à apprendre, s'entraîner ou s'évaluer, mais aussi à créer des exercices pour d'autres utilisateurs, dans la classe ou non. L'ambition est de proposer à chaque enfant d'être d'abord utilisateur puis concepteur.

Dans le jeu « Par ici ou par-là » par exemple, explorer permet à l'apprenant de s'approprier les contenus (indications de déplacements sur une carte). Entraîner invite l'apprenant à s'exercer avec une diversité de difficultés et à recevoir des feedbacks détaillés. S'évaluer est similaire à Entraîner, mais les données sont captées et accessibles à l'enseignant. Finalement, Créer invite l'apprenant à créer une carte, un trajet et produire le texte associé.

2.3 Parcours adaptables conçus par l'enseignant

GamesHUB a été élaborée pour favoriser une utilisation autonome par les apprenants. L'importance des enseignants dans les EIAE (telle que rapportée dans la section 1.2) a appelé la nécessité d'une autre manière d'utiliser cette plateforme : la création de parcours adaptables via un portail [enseignant]. Ceci a été corroboré par les premiers tests⁵ de *GamesHUB* : le portail [élèves] génère une large satisfaction et permet une autonomie laissée aux apprenants, mais une prise en main des choix laissés aux élèves par les enseignants devrait être possible. Ainsi, la création de parcours à assigner à la classe, ou spécifiquement à certains apprenants, a donc été ajoutée.

Avec le portail [enseignant] de *GamesHUB*, les parcours d'apprentissage articulent différents jeux, modes de jeu et niveaux de jeu pour définir une progression et permettre

³ Publié sur <https://zenodo.org/deposit/4462850>

⁴ <https://zenodo.org/deposit/4001381>

⁵ Les tests ont été effectués auprès de 46 étudiants à l'enseignement : mise en pratique, puis *focus group* (ergonomie et intérêt pédagogique/didactique de *GamesHUB*) en 2020.

à l'élève de découvrir, s'approprier et mobiliser la compétence cible. Les enseignants peuvent assigner un parcours existant à des élèves ou à la classe, modifier un parcours existant en fonction des besoins de leurs élèves ou créer un nouveau parcours. Chaque parcours est lié à un objectif du PER et à des objectifs spécifiques du référentiel.

Les enseignants sont aussi invités à intégrer des « activités débranchées », pour lesquelles des consignes précises seront indiquées, afin de favoriser l'alternance numérique-analogique valorisée plus haut. Pour chaque jeu, Explorer et Créer sont activables pour varier les niveaux taxonomiques. Le parcours est alors conçu en étapes obligatoires et en étapes facultatives (illustration disponible dans l'autre article EIAH2021).

3 Conclusion

Ce parcours de la littérature concernant les EIAH à destination des apprenants plus jeunes permet d'identifier les thématiques importées des EIAH pour adultes, ainsi que les thématiques spécifiques. Les développements de *GamesHUB*, un environnement informatique d'apprentissage explicitement adressé à un public d'apprenants de l'école obligatoire, sont ainsi fondés sur des savoirs d'expérience, des savoirs académiques, ainsi que des compétences interdisciplinaires (pédagogie/didactique et informatique).

Les contraintes induites par le *framework* général ont déjà été éprouvées auprès d'étudiants à l'enseignement. Elles ont généré de la satisfaction et ont rappelé la nécessité de créer un portail pour les enseignants, étroitement lié au portail pour élèves déjà présent. *GamesHUB* est désormais intégré au projet PEAPL, via notamment l'ajout d'un référentiel de compétences créé à l'aide des organisations praxéologiques linguistiques. La suite du projet *GamesHUB* est alors de passer des parcours adaptables (générés par les enseignants) à des parcours adaptatifs (générés informatiquement grâce aux référentiels). Il s'agira d'éprouver systématiquement les propositions faites dans les classes pour évaluer si l'EIAE créé tend vers une CUA comme souhaité.

References

1. Lavi-Rotbain, O., Arnon, I.: Developmental Differences Between Children and Adults in the Use of Visual Cues for Segmentation. *Cogn. Sci.* 42, 606–620 (2018). <https://doi.org/10.1111/cogs.12528>.
2. Smalle, E.H.M., Muylle, M., Szmalec, A., Duyck, W.: The different time course of phonotactic constraint learning in children and adults: Evidence from speech errors. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 43, 1821–1827 (2017). <https://doi.org/10.1037/xlm0000405>.
3. Major, L., Haßler, B., Hennessy, S.: Tablet Use in Schools: Impact, Affordances and Considerations. In: Marcus-Quinn, A. and Hourigan, T. (eds.) *Handbook on Digital Learning for K-12 Schools*. pp. 115–128. Springer, Cham, Switzerland (2017). https://doi.org/10.1007/978-3-319-33808-8_8.
4. Firth, J., Torous, J., Stubbs, B., Firth, J.A., Steiner, G.Z., Smith, L., Alvarez-Jimenez, M., Gleeson, J., Vancampfort, D., Armitage, C.J., Sarris, J.: The “online brain”: how the Internet may be changing our cognition. *World Psychiatry*. 18, 119–129 (2019). <https://doi.org/10.1002/wps.20617>.
5. Barrouillet, P.: Theories of cognitive development: From Piaget to today. *Dev. Rev.* 38, 1–12 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.004>.
6. Carré, P.: Bandura : une psychologie pour le XXIe siècle? *Savoirs. Hors série*, 9–50 (2004). <https://doi.org/10.3917/savo.hs01.0009>.
7. Fugate, J.M.B., Macrine, S.L., Cipriano, C.: The role of embodied cognition for

- transforming learning. *Int. J. Sch. Educ. Psychol.* (2018). <https://doi.org/10.1080/21683603.2018.1443856>.
8. Anderson, L.W.: *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's*. Pearson (2013).
 9. Clerc-georgy, A., Maire, B.: *Penser la didactique des apprentissages fondamentaux en articulant jeu et curriculum*. *Forumlecture.ch*, 1, 1–17 (2020).
 10. Karakoç, B., Eryılmaz, K., Turan Özpolat, E., Yıldırım, İ.: *The Effect of Game-Based Learning on Student Achievement: A Meta-Analysis Study*. *Technol. Knowl. Learn.* (2020). <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09471-5>.
 11. Ke, F.: *A Qualitative Meta-Analysis of Computer Games as Learning Tools*. *Gaming and Simulations*. 1619–1665 (2011). <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-195-9.ch701>.
 12. Arnesen, K.T., Hveem, J., Short, C.R., West, R.E., Barbour, M.K.: *K-12 online learning journal articles: trends from two decades of scholarship*. *Distance Educ.* 40, 32–53 (2019).
 13. Cavanaugh, C.S., Barbour, M.K., Clark, T.: *Research and Practice in K-12 Online Learning: A Review of Open Access Literature*. *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.* 10, (2009). <https://doi.org/10.32388/a1k3s4>.
 14. Szilas, N., Scherrer, F.: *Conception d'un jeu vidéo intégré pour l'apprentissage de la conjugaison des verbes français*. In: Guin, N., De Lièvre, B., Trestini, M., and Coulibaly, B. (eds.) *8ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, EIAH 2017*. pp. 1–4. , Paris, France (2017).
 15. Nand, K., Baghaei, N., Casey, J., Barmada, B., Mehdi pour, F., Liang, H.-N.: *Engaging children with educational content via Gamification*. *Smart Learn. Environ.* 6, (2019).
 16. Jobert, M., Michel, G.: *Démonstration: autonomie et plaisir d'usage d'un EIAH*. In: *Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine on - IHM '08*. p. 217. ACM Press, New York, New York, USA (2008). <https://doi.org/10.1145/1512714.1512759>.
 17. Capachi, F.M., Pierard, I., Moreaux, M.: *Intégration des EIAH en cyberclasse primaire*. In: Choquet, C., Dessus, P., Lefevre, M., Broisin, J., Catteau, O., and Vidal, P. (eds.) *6e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. Toulouse, France (2013).
 18. Baker, R.S., Koedinger, K.R.: *Towards Demonstrating the Value of Learning Analytics for K-12 Education*. In: Niemi, D., Pea, R.D., Saxberg, B., and Clark, R.E. (eds.) *Learning Analytics in Education*. pp. 49–62. Information Age Publishing, Charlotte, NC (2018).
 19. Michel, C., Sandoz-Guermond, F., Serna, A.: *Revue de littérature sur l'évaluation de l'usage de dispositifs mobiles et tactiles ludo-éducatifs pour les jeunes enfants*. *Atelier IHM avancées pour l'apprentissage*, Conférence EIAH. 11–18 (2011).
 20. Al-Azawei, A., Parslow, P., Lundqvist, K.: *The effect of Universal Design for Learning (UDL) application on e-learning acceptance: A structural equation model*. *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.* 18, 54–87 (2017). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i6.2880>.
 21. Riviere, G., Borgiel, K., Couture, N.: *Les Cartouches, un concept d'interfaces tangibles, appliquées à l'apprentissage des jeunes enfants*. In: *5e édition de la conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. pp. 53–60. Mons, France (2011).
 22. Marne, B.: *Éléments de réflexion autour de la conception du jouet pour un jeu sérieux*. In: *EIAH'2019*. Paris, France (2019).
 23. Alvarez, L., Ramalho, M.: *GamesHUB*, <https://hep3.emf-infopro.ch/>, (2021).
 24. Giasson, J.: *La lecture. De la théorie à la pratique*. De Boeck Education, Bruxelles, Belgique (2013).
 25. Geoffre, T., Colombier, N.: *Français langue de scolarisation : Réflexions sur les référentiels de compétences et l'adaptive learning*. In: *9th Conference on EIAH*. pp. 199–204. Paris, France (2019).
 26. Chevallard, Y.: *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée sauvage, Grenoble, France (1991).