
Revue de littérature sur l'évaluation de l'usage de dispositifs mobiles et tactiles ludo-éducatifs pour les jeunes enfants

MICHEL Christine, SANDOZ-GUERMOND Françoise, SERNA Audrey

Université de Lyon

INSA-Lyon

Laboratoire LIESP

F-69621 Villeurbanne Cedex, France

{christine.michel ; francoise.sandoz-guermond ; audrey.serna}@insa-lyon.fr

RÉSUMÉ.

En quelques années, la multiplication et la diversité des dispositifs mobiles et tactiles ont favorisé l'apprentissage informel en donnant accès à un ensemble d'activités ludo-éducatives disponibles dans l'espace (école, maison, ...) et dans le temps (à tout moment).

Dans cet article, nous cherchons à savoir comment évaluer l'adoption de tels dispositifs par l'utilisateur dans le but d'enrichir les guides de recommandations de conception d'activités ludo-éducatives pour jeunes enfants. À partir des méthodes générales d'évaluation des systèmes interactifs, nous montrerons comment elles peuvent être appliquées à ce domaine et en quoi la méthode de l'évaluation basée sur l'expérience de l'utilisateur paraît la plus adaptée. Nous concluons par des perspectives de définition d'un protocole expérimental basé sur cette méthode pour KizzTV, une application web comprenant 200 jeux ludo-éducatifs.

MOTS-CLÉS: Evaluation d'usage, expérience de l'utilisateur, dispositifs mobiles et tactiles, apprentissage par le jeu, enfants, adoption

Introduction

Les dispositifs mobiles et les écrans tactiles sont largement répandus dans nos vies quotidiennes. Petits, transportables et avec des capacités de puissance et de stockage qui rejoignent de plus en plus celles des ordinateurs de bureau, les dispositifs mobiles sont souvent assimilés à des ordinateurs miniaturisés. Ils permettent aux utilisateurs de se connecter, de travailler, de jouer, de s'informer, de consommer, d'apprendre en interagissant à distance avec un réseau complexe de systèmes. De part leurs caractéristiques intrinsèques, ces dispositifs entraînent des changements dans les usages. En mobilité, par exemple, l'utilisateur ne dispose pas du même temps pour réaliser ses tâches et son attention n'est pas constamment dirigée vers le dispositif. Les écrans tactiles, eux, permettent une interaction immédiate et plus naturelle. L'utilisateur peut manipuler l'information directement avec le doigt ou avec un stylet, améliorant ainsi l'utilisation et l'acceptation du dispositif.

L'un des enjeux de la recherche dans le domaine de l'apprentissage chez les jeunes enfants (3-10 ans) est de mettre à profit ces nouvelles technologies mobiles et tactiles. En effet, grâce à l'informatique ubiquitaire, l'apprentissage est envisagé de façon moins formelle, dans des contextes différents (lieux, accès aux ressources, interactions avec d'autres apprenants ou tuteurs, etc.) et à tout moment. Cela permet d'assurer une continuité des pratiques d'apprentissage entre l'école et le monde extérieur (maison ou autres lieux) en donnant accès à un ensemble d'activités ludo-éducatives (diffusées par téléchargement, diffusion en direct, vidéo à la demande, etc.) ainsi qu'à des parcours d'apprentissage personnalisés. Le travail fait hors de l'école peut alors être considéré comme partie intégrante d'une expérience d'apprentissage sans rupture avec l'école.

Notre problématique est de savoir quels sont les retours d'usage sur de tels produits et à défaut quels types de méthodes d'évaluation peuvent être pertinents pour les mesurer. Dans la littérature, il existe un ensemble de méthodes classiques d'évaluation de systèmes interactifs, méthodes qui ont chacune des finalités différentes et qui ont donné lieu à des guides de recommandations pour les concepteurs d'applications. Pour les produits ludo-éducatifs pour les jeunes enfants, ces guides définissent les caractéristiques des dispositifs technologiques de manière à ce qu'ils soient utilisables, efficaces et amusants. Les études sur les interactions considèrent le design visuel, le type d'interaction, le style d'interaction, le type de dispositif de pointage (crayon, souris, écran tactile) et l'usage du son comme les critères les plus importants à prendre en compte [COLOMBI ET AL. 08][HOURCADE 08][LUEDER & RICE 07][MARKOPOULOS ET AL. 08]. Cependant, ces études sont principalement centrées sur les interfaces dites WIMP (associées aux dispositifs clavier-écran-souris) et ne permettent pas d'avoir des recommandations détaillées sur la manière dont les caractéristiques mobiles et tactiles peuvent être prises en compte. De plus, face à l'émergence d'interfaces innovantes et donc des changements dans les usages qu'elles induisent, il est sûr que ces critères sont insuffisants. D'autres critères doivent donc être pris en compte comme l'agréabilité («likability»), le plaisir d'interagir, l'attachement pour le dispositif. Ces critères font référence, en terme d'évaluation des IHM, à ce qu'on appelle l'expérience utilisateur.

Après avoir donné un aperçu des usages possibles et apports attendus des dispositifs ludo-éducatifs mobiles et tactiles, nous étudierons alors les méthodes d'évaluation des

systèmes interactifs et comment elles sont mises en œuvre dans le contexte des activités ludo-éducatives pour des jeunes enfants de niveau maternelle et de primaire.

1. Utilisation des dispositifs mobiles et tactiles pour l'apprentissage chez les jeunes enfants

Dans cette étude, nous nous intéresserons au caractère portable et transportable des dispositifs tactiles et à leur capacité à offrir une interaction naturelle, favorisant ainsi des apprentissages informels par le jeu. Nous considérerons donc les dispositifs mobiles tels que les PDA (Personal Digital Assistant), pocket pc, téléphones de 3ème génération (Smartphones), consoles de jeux, tablettes PC et ordinateurs portables. Nous présentons tout d'abord quelques résultats d'expérimentation avant de détailler les enjeux et apports attendus de tels dispositifs.

1.1. Exemples d'utilisation

1.1.1. Utilisation de PDA en mode collaboratif

Savannah explore l'utilisation de dispositifs mobiles pour étudier l'apprentissage par simulation active (« active Learning ») d'un système dynamique [FACER ET AL. 2004]. Deux lieux physiques permettent d'alterner les phases de jeux : la savanne, où les enfants expérimentent la vie de lion (à savoir se déplacer, explorer leur territoire, se nourrir, etc via l'interface de leur PDA et d'écouteurs) et la tanière où ils peuvent réfléchir à leurs expériences et développer des stratégies pour survivre via un tableau blanc interactif. Les objectifs fixés par le jeu, forcent les enfants à collaborer et/ou à négocier entre eux. Savannah a été testé sur dix enfants âgés de 11 à 12 ans. L'étude montre que les enfants s'engagent et sont motivés par le jeu. Cette observation est expliquée par l'identification de l'enfant au personnage du jeu (le lion) et la sensation de plaisir liée à la combinaison du jeu avec une activité sportive, toutes deux favorisées par l'introduction des dispositifs mobiles dans la partie jeu. Cependant, il est intéressant de noter que les enfants montrent une certaine exigence envers les technologies et qu'ils s'attendaient à une expérience interactive plus riche et plus immersive encore.

1.1.2. Utilisation de console de jeux en mode individuel

Le jeu vidéo Skills Arena [DONDLINGER 07] a pour objectif de faire apprendre les opérations arithmétiques. Il a été utilisé, en complément d'exercices classiques, sur une période de 19 jours. L'évaluation a montré une réelle motivation des élèves à utiliser le jeu et une meilleure efficacité dans l'apprentissage du fait du retour immédiat sur leur travail. Une certaine entraide entre les élèves a pu également être observée pendant les séances envers un élève qui maniait la console avec plus de difficultés que les autres. Par conséquent, un tel dispositif peut également consolider les interactions sociales.

1.1.3. Expériences avec des tablettes PC en mode individuel

Des expériences avec des tablettes PC ont été réalisées par des élèves d'écoles maternelles et primaires pour des tâches variées telles que l'écriture [SUE ET AL. 10] ou l'apprentissage des mathématiques [KERAWALLA 07]. Le stylet est rapidement assimilé au stylo : il n'y a pas de rupture culturelle et pas ou peu de temps d'apprentissage comme on peut le remarquer avec un clavier et une souris. Pour les jeunes enfants apprenant l'écriture, les tablettes fournissent un feed-back immédiat concernant l'exactitude de l'écriture en

convertissant le mot écrit manuellement grâce à un logiciel de reconnaissance de caractères. Le fait d'annoter manuellement les documents des élèves augmente l'impression de présence et offre une touche « humaine » au feed-back et à l'interaction en ligne [GRAY 02].

Enfin, les applications ludo-éducatives avec les tablettes destinées au grand public se répandent rapidement (« Poisson Rouge »¹, « Clicky Sticky »¹, « Mon Premier jeu »², etc.) et sont particulièrement appréciées des parents du fait de leur caractère éducatif.

1.2. Enjeux et apports attendus lors de l'utilisation de dispositifs mobiles et tactiles

L'utilisation de dispositifs mobiles et tactiles dans l'apprentissage favorisent les interactions sociales et les situations de collaboration entre les apprenants de par leurs capacités à : 1) communiquer entre eux et permettre le partage ou l'échange de données; 2) être facilement déplaçables [ZURITA 03] ; 3) favoriser les interactions et interagir de façon plus naturelle à travers et autour les dispositifs [NAISMITH ET AL. 04]; 4) supporter le multipointage et donc rendre possible l'interaction de plusieurs apprenants en même temps ; 5) améliorer le feed-back avec la possibilité d'annotations grâce à l'encre électronique. Ce type de dispositifs est aussi recommandé pour augmenter la capacité d'acquisition et l'efficacité de l'apprentissage. En effet grâce à la petite taille des dispositifs, les enfants se concentrent plus sur l'activité et ils ont une meilleure compréhension du contenu pédagogique [MASAHIRO ANDO 10]. Néanmoins, il convient d'être vigilant à ce que le dispositif soit bien utilisé à des fins d'apprentissage : si le rôle des acteurs (enfants ici) n'est pas clairement défini, l'enfant pourra facilement détourner le dispositif pour l'utiliser dans un autre but. Ces dispositifs sont enfin recommandés pour faire de l'« Active learning ». Les dispositifs mobiles permettent par exemple de sortir les apprenants d'un contexte figé pour être mis en situation. Les études sur la participation à des jeux de type simulation montrent une motivation et un engagement plus forts de la part des apprenants (comme dans Savannah [FACER ET AL. 04] ou virus game [COLELLA 00]).

Ces enjeux d'apprentissage sont réalisés s'il y a un usage effectif. Cet usage est conditionné par la qualité de conception du dispositif, son utilisabilité et sa capacité d'adoption. Nous faisons l'hypothèse que les caractéristiques mobiles et tactiles de ces dispositifs favorisent l'adoption. La question est de savoir comment vérifier cette hypothèse : comment mesurer ce phénomène d'adoption expérimentalement, quelles sont les variables à prendre en compte et quelles sont les situations à construire pour le faire. Nous allons présenter des éléments de réponse dans le paragraphe suivant.

¹ <http://itunes.apple.com/fr/app/clickysticky/id365850969?mt=8#>

² <http://itunes.apple.com/fr/app/mon-premier-jeu/id358431604?mt=8>

2. Méthodes d'évaluation des dispositifs ludo-éducatifs

Selon Abeele et Zaman, les méthodes et théories de l'évaluation des systèmes interactifs ont évolué en trois niveaux [ABEELE & ZAMAN 08A]. Le premier niveau est issu de la psychologie cognitive et teste comment les fonctionnalités du système interactif sont prises en compte pour réaliser l'activité. Le second niveau intègre en plus les aspects sociaux et situés liés à l'interaction. Ainsi les systèmes interactifs sont observés en contexte d'usage. Enfin, le troisième niveau ajoute le caractère émotionnel et culturel procuré par le système. Ainsi, il évalue l'expérience de l'utilisateur en considérant des facteurs affectifs comme l'amusement, le plaisir ou la confiance.

Nous décrivons dans ce paragraphe comment ces évaluations sont appliquées aux dispositifs ludo-éducatifs pour les jeunes enfants.

2.1. Evaluation du dispositif pour la réalisation de la tâche

Lorsqu'on évalue un dispositif, on peut faire varier soit sa nature physique soit la manière dont la tâche est réalisée. Les études qui testent la nature du dispositif vont comparer des dispositifs dans leur globalité (un ordinateur vs une tablette ou une tablette vs PDA) ou certaines parties du dispositif comme le type de pointage [SOUKOREFF & MACKENZIE 04]. A titre d'exemple Forlines [FORLINES ET AL. 07] compare le pointage au doigt (« direct touch ») et à la souris sur des tablettes graphiques. Les études qui font varier la manière dont la tâche est réalisée vont comparer les différentes modalités d'usage d'un même dispositif. Par exemple, Hourcade compare chez le jeune enfant le clic-mouve-click vs drag-and-drop [HOURCADE ET AL. 04]. D'autres études vont comparer différents types d'activités éducatives [PARETTE, ET AL. 08] ou la forme de gratification proposée à l'enfant [ZAMAN 07].

Les évaluations de ce type peuvent être faites avec ou sans utilisateur. Sans utilisateur, il est possible de mettre en œuvre des méthodes d'inspection comme les méthodes heuristiques qui testent si le système suit les règles de conception de haut niveau ou les méthodes « walkthrough » qui testent le comportement du système sur des séquences d'actions spécifiques. Avec utilisateur, les méthodes d'analyse généralement utilisées sont quantitatives et s'appuient sur l'analyse de la variance. Issue de la psychologie cognitive, ces méthodes consistent à mesurer différents paramètres selon des plans d'expérimentation qui font varier certaines modalités de variables en en fixant d'autres. Les paramètres qui sont pris en compte peuvent être des critères objectifs (comme les temps de pointage, le nombre de clicks, la capacité à faire des sélections multiples, la précision, le temps nécessaire pour pointer des items ...) enregistrés par des mouchards ou évalués par des ergonomes. Ils peuvent aussi être subjectifs comme la facilité et le confort d'utilisation ou la satisfaction générale [MARKOPOULOS ET AL. 08].

2.2. Evaluation de la réalisation de la tâche en contexte

L'évaluation de la tâche en contexte a pour fonction de mesurer l'utilisabilité d'un système. L'objectif est d'identifier les problèmes d'usage que les enfants rencontrent en situation et de mesurer les conséquences sur la performance de l'apprentissage, la motivation, l'implication, la satisfaction qu'ils éprouvent vis-à-vis de ces systèmes. Ces critères peuvent être déclinés en trois indicateurs fondamentaux d'un système utilisable, à savoir l'efficacité, l'efficience et la satisfaction des utilisateurs. Les méthodes d'observation recommandées pour des enfants doivent être adaptées comme le propose Read dans le « fun toolkit » [READ 07]. En respectant ce principe, [MARKOPOULOS ET AL. 08] considère que toutes les méthodes suivantes sont à recommander : l'observation directe, les méthodes de verbalisation, les expériences en *magicien d'Oz*, les enquêtes, l'analyse de traces d'interaction enregistrées automatiquement et enfin les enregistrements audio et vidéo.

Un exemple illustratif est proposé dans l'étude de Savannah que nous avons présenté plus haut [FACER ET AL. 04]. L'évaluation a pour objectif de mesurer la motivation et l'engagement, entre autre par l'évaluation du degré d'identification des enfants aux personnages du jeu. Les enfants sont observés et filmés pendant toutes les phases de jeux. Certains sont équipés de caméra et micro pour pouvoir observer plus finement leurs interactions avec les autres joueurs et recueillir des verbatims du type « we need to get some water, let's go » qui montre bien l'identification de l'enfant au personnage avec lequel il joue dans le jeu.

2.3. Evaluation de l'expérience de l'utilisateur

Pour compléter les études d'utilisabilité, les évaluations considèrent aussi les « expériences positives » des utilisateurs avec le dispositif informatique. On parle alors d'évaluation de l'expérience de l'utilisateur (ou UX pour User eXperience). Ces évaluations s'intéressent aux conditions particulières dans lesquelles l'utilisateur va interagir avec le système et prennent en compte la façon dont il interagit avec le système et les émotions (satisfaction, plaisir, etc.) qui en découlent [ARHIPAINEN & TAHTI 03][FORLIZZI & BATTARBEE 04]. Pour mesurer ces expériences auprès d'un enfant, [ABEELE ET AL 08] proposent d'utiliser la méthode « this-or-that » qui a l'avantage de minimiser le désir naturel de plaire de l'enfant (ne pas dire du mal directement) et minimiser sa charge cognitive en lui proposant toujours deux choix possibles. Après avoir utilisé deux types de dispositifs, il doit répondre à 5 questions : lequel a été le plus amusant, lequel aimerait-il recevoir en cadeau, lequel aimerait-il emmener chez lui, avec lequel aimerait-il jouer encore et lequel a-t-il été le plus stupide. Ces résultats peuvent être complétés par des enregistrements vidéo et des explicitations complémentaires en suivant la méthode de « laddering ». Cette méthode est basée sur des entretiens semi-directifs lors desquels les enfants expliquent quels sont les *attributs* qu'ils perçoivent du dispositif qu'ils testent et quelles *conséquences* ces attributs ont sur la *valeur* qu'ils lui attribuent [ZAMAN & ABEELE 10].

3. Conclusion et perspectives

Nous avons présenté dans cet article quelques exemples d'utilisation des dispositifs mobiles et tactiles pour l'apprentissage des jeunes enfants et nous avons pu voir à quels enjeux pédagogiques et sociétaux ils peuvent répondre. Notre problématique était de savoir

comment évaluer l'adoption de tels dispositifs. Nous avons vu que les méthodes d'évaluation des systèmes interactifs pouvaient porter, à différents niveaux de sophistication. Les méthodes et objectifs qui sont proposés à chaque niveau sont différents et viennent compléter le niveau précédent. La méthode d'évaluation basée sur l'expérience utilisateur nous paraît la plus appropriée pour observer et évaluer le critère d'adoption des dispositifs ludo-éducatifs chez les jeunes enfants. En effet, ce type d'étude nous permet de mesurer l'impact des choix de conception sur l'usage effectif du produit mais d'en comprendre les raisons en particulier celles liées à l'affect et l'image portée par le produit. A plus long terme, ce type d'observation est utile pour construire des modèles d'acceptation des technologies qui prennent en compte plusieurs composantes de description des situations d'usage tant concernant le dispositif technique que l'utilisateur et les contraintes humaines de son contexte.

Nous travaillons actuellement dans un projet avec l'entreprise Cognik qui a développé une application web, KizzTV³, proposant plus de 200 activités ludo-éducatives à des enfants de 3-6 ans. Cette application nous donne la possibilité de recueillir des informations de bas niveaux sur l'interaction des enfants : le type d'activités choisies par l'enfant, le nombre de sélections sur des zones actives, le nombre de survols de zones actives, la durée de jeu, le score, le profil cognitif calculé, etc. Nous sommes en train de définir un protocole expérimental, basé sur la méthode d'évaluation que nous préconisons, pour pouvoir tester cette application selon différentes configurations matérielles et supports d'interaction. A l'aide d'évaluations comparatives sur les jeux utilisés sur des supports mobiles et tactiles variés (tablette PC, iPad, Smartphone) et dans différents environnements (à la maison, dans une ludothèque ou à l'école), nous mesurerons pour chaque scénario le degré d'adoption.

Bibliographie

- [ABEELE & ZAMAN 08] Abeele, V. vanden and Zaman, B. The Extended Likeability Framework: A Theoretical Framework for and a Practical Case of Designing Likeable Media Applications for Preschoolers. No TitleAdvances in Human-Computer Interaction 2008, (2008), 11p.
- [ABEELE ET AL. 08] Abeele, V., Zaman, B., and Abeele, M. The Unlikeability of a Cuddly Toy Interface: An Experimental Study of Preschoolers' Likeability and Usability of a 3D Game Played with a Cuddly Toy Versus a Keyboard. 2008, 118-131.
- [ARHIPAINEN & TAHTI 03] Arhipainen, L. and Tahti, M. Empirical evaluation of user experience in two adaptive application prototypes. In MUM Proceedings, pages 27-34, December 2003.
- [COLELLA 00] Colella, V. Participatory Simulations: Building Collaborative Understanding Through Immersive Dynamic Modeling. Journal of the Learning Sciences 9, 4 (2000), 471-500.
- [COLOMBI ET AL. 08] Colombi, T., Russo, A., and Synyukov, L. L'ergonomie cognitive appliquée aux produits ludiques et éducatifs : nouveaux enjeux et nouvelles approches. (2008).
- [DONDLINGER 07] Dondlinger, M.J. Educational Video Game Design : A Review of the Literature. 4, 1 (2007), 21-31.
- [FACER ET AL. 2004] Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., and Kirk, D. Savannah: mobile gaming and learning? Journal of Computer Assisted Learning 20, 6 (2004), 399-409.
- [FORLINES ET AL. 07] Forlines, C., Wigdor, D., Shen, C., and Balakrishnan, R. Direct-touch vs. mouse input for tabletop displays. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '07, (2007), 647.

³ <http://play.kizzTV.fr>

- [FORLIZZI & BATTARBEE 04] Forlizzi, J. and Battarbee, K. Understanding experience in interactive systems. In Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques (DIS '04). ACM, New York, NY, USA, 261-268.
- [GRAY 02] Gray, R. Assessing students' written projects. *New directions for Teaching and Learning* 91, (2002), 37-42.
- [HOURCADE ET AL. 04] Hourcade, J.P., Bederson, B.B., Druin, A., and Ere, O.I.S.G. Differences in Pointing Task Performance Between Preschool Children and Adults Using Mice. *11, 4 (2004), 357-386.*
- [HOURCADE 08].Hourcade, J.P. Interaction Design and Children. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction* 1, 4 (2008), 277-392.
- [KERAWALLA 07] Kerawalla, L., O'Connor, J., Undersood, J., duBoulay, B., Holmberg, J., Luckin, R. Exploring the potential of the Homework System and Tablet PCs to support continuity of numeracy practices between home and primary school. *Educational Media International* 44, 4 (2007), 289-303.
- [LUEDER & RICE 07] Lueder, R. and Rice, V.J.B. *Ergonomics for Children: Designing Products and Places for Toddlers to Teens.* 2007.
- [MARKOPOULOS ET AL. 08] Markopoulos, P., Read, J.C., MacFarlane, S., and Hoysniemi, J. *Evaluating Children's Interactive Products Principles and Practices for Interaction Designers.* Morgan Kaufmann Pub, Burlington, 2008.
- [MASAHIRO ANDO 10] Masahiro Ando, M.U. Analysis of the Advantages of Using Tablet PC in e-Learning. *10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, (2010), 122-124.
- [NAISMITH ET AL. 04] Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., and Sharples, M. *Literature Review in Mobile Technologies and Learning Literature Review in Mobile Technologies and Learning.* 2004.
- [PARETTE, ET AL. 08] Parette, H.P., Boeckmann, N.M., and Hourcade, J.J. Use of Writing with Symbols 2000 Software to Facilitate Emergent Literacy Development. *Early Childhood Education Journal* 36, 2 (2008), 161-170.
- [READ 07] Read, J.C. Validating the Fun Toolkit : an instrument for measuring children ' s opinions of technology. *Work*, (2008), 119-128.
- [SOUKOREFF & MACKENZIE 04] Soukoreff, R. and Mackenzie, I. Towards a standard for pointing device evaluation, perspectives on 27 years of Fitts' law research in HCI. *International Journal of Human-Computer Studies* 61, 6 (2004), 751-789.
- [SUE ET AL. 10] Sue, B., Steinweg, B., Williams, S.C., and Stapleton, J.N. Faculty Use of Tablet PCs in Teacher Education and K-12 Settings. *TechTrends* 54, 3 (2010), 54-61.
- [ZAMAN & ABEELE 10] Zaman, Bieke ; Abeele, V.V. Laddering with Young Children in User eXperience Evaluations : Theoretical Groundings and a Practical Case. *ICD 2010, ACM (2010), 156-165.*
- [ZAMAN 07]Zaman, B. Towards a Likeability Framework that meets Child-Computer Interaction & Communication Sciences. *Methodology*, (2007), 1-8.
- [ZURITA 03] Zurita, G., Nussbaum, M., Shaples, M. Encouraging Face-to-Face Collaborative Learning through the Use of Handheld Computers in the Classroom. *Proceedings of the 5th International Symposium on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, (2003).