



HAL
open science

Les Interfaces Tangibles Augmentées en contexte scolaire : favorable à la collaboration ?

Alexis Olry

► **To cite this version:**

Alexis Olry. Les Interfaces Tangibles Augmentées en contexte scolaire : favorable à la collaboration ?. Septièmes Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH (RJC EIAH 2018) , Apr 2018, Besançon, France. hal-01769532

HAL Id: hal-01769532

<https://hal.science/hal-01769532>

Submitted on 18 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les Interfaces Tangibles Augmentées en contexte scolaire : favorable à la collaboration ?

Alexis Olry

Université de Lorraine, Metz, France
alexis.olry@univ-lorraine.fr

Résumé. Les interfaces tangibles augmentées (ITA) ouvrent des perspectives nouvelles d'interactions humain-machine pour l'apprentissage en s'affranchissant des dispositifs classiques, de type écran-souris-clavier, entre le système et les utilisateurs. Les ITA placent les utilisateurs en position d'interaction directe avec leur environnement physique. En effet, les interfaces tangibles sont généralement des objets physiques permettant d'interagir avec des données numériques ce qui rend obsolète le recours aux menus et icônes traditionnels. Par le biais d'un ou plusieurs artefacts, incarnant métaphoriquement une action ou un objet, l'utilisateur a la possibilité de transposer des actions connues du monde « physique » (ex. gommer, surligner, écrire, etc.) dans le monde numérique. Cette manipulation s'appuyant principalement sur l'affordance des objets utilisés quotidiennement, l'interaction peut être rendue à la fois plus intuitive et permettre de faciliter la transposition des savoirs et leur maniement dans l'environnement physique et social de la classe. La manipulation de concepts complexes, voire impossibles, à appréhender dans le monde physique (ex. le trajet de la lumière, ondes sonores, etc.) pourrait donc faciliter la construction de connaissances. Les interfaces Tangibles Augmentées portent de nombreuses promesses quant à leur potentiel de changement des tâches et activités d'apprentissages (notamment collaboratifs) puisque, contrairement aux interfaces classiques, qui sont des outils génériques, elles incarnent les interactions avec le monde numérique. Les ITA pourraient s'avérer être un support idéal aux activités collaboratives puisqu'elles permettent à chacun d'interagir avec le dispositif de façon synchrone et localisée et de partager une représentation commune des connaissances élaborées conjointement.

Mots-clefs : Interfaces Tangibles Augmentées, Apprentissages collaboratifs, Compétences psychosociales.

1 Contexte

Le socle de connaissances, de compétences et de culture, et les programmes associés [1, 2] entrés en vigueur à la rentrée 2016 mettent en avant la nécessité pour l'élève de construire des compétences transversales. Il s'agit d'amener l'apprenant à « *traiter des informations collectées, les organiser, les mémoriser sous des formats appropriés et les mettre en forme* » et « *de travailler en équipe, partager des tâches, s'engager*

dans un dialogue constructif [...]–mobiliser des raisonnements qui permettent de résoudre des problèmes et mener une démarche d’investigation ». Ces compétences mobilisent fortement chez les élèves les compétences dites psychosociales (CPS). Elles sont présentées en cinq couples :

- savoir résoudre des problèmes et savoir prendre des décisions,
- avoir une pensée créative et avoir une pensée critique,
- savoir communiquer efficacement et être habile dans les relations interpersonnelles,
- avoir conscience de soi et avoir de l’empathie pour les autres,
- savoir gérer son stress et savoir gérer ses émotions.

Les CPS sont jusqu’à présent quasiment exclusivement mobilisés dans le cadre de l’éducation à la santé [3, 4], sans pour autant être mobilisés comme levier au développement des connaissances, des capacités, des compétences ou de la performance scolaire.

Or, comme le soulèvent Luis et Lamboy [5] comment, dans la pratique, développer les CPS ? Ces compétences sociales, cognitives et émotionnelles, nécessitent que l’activité pour les construire et les utiliser soit située au sein du groupe social, au travers d’apprentissages dits collaboratifs par exemple.

L’hypothèse générale que nous formulons est qu’une Interface Tangible et Augmentée (ITA) qui vise spécifiquement conçue pour favoriser les activités collaboratives peut être un vecteur de construction de ces compétences en contexte scolaire.

Pour cela, les objectifs principaux des travaux débutés ici sont de :

1. Caractériser les déterminants ergonomiques et pédagogiques favorables à l’apprentissage collaboratif avec ITA ;
2. Intégrer ces déterminants au cours du design de l’ITA selon une approche itérative centrée utilisateur final, et
3. valider en conditions contrôlées, mais aussi en conditions écologiques d’usage les choix effectués, et ce en évaluant notamment l’évolution des CPS d’une cohorte d’élèves de cycle 3 et 4, comparativement à une cohorte similaire (mais non identique) abordant les mêmes tâches sans ITA.

Dans le cadre de cet article, nous présentons les premiers aspects en lien avec l’objectif 1.

2 Outils numériques et collaboration

2.1 Apprentissage collaboratif

L’apprentissage collaboratif est optimal lorsque la dynamique d’action collective « tire parti d’un contexte à la fois organisationnel et technologique où les groupes comme les artefacts agissent comme des supports externes à l’augmentation de la connaissance » [6]. Une expérience collective synchrone et située dans l’espace physique, faite de regards différents sur des objets communs, aboutit ainsi à une production conjointe de connaissances. Celui/celle qui apprend est donc aussi influencé par l’environnement physique (p. ex. l’espace de la classe, le matériel à sa disposition)

que par l'environnement social (p. ex. rôle et place de l'enseignant, interactions entre les membres du collectif) dans et avec lequel il interagit. Malheureusement, les interfaces classiques de type clavier/écran/souris trouvent sur ce dernier point fréquemment leurs limites, isolant chacun devant (ou derrière) son écran [4, 5].

Nous distinguons dans cette étude les activités de ou en groupe (coopération, collaboration, travail collectif) des apprentissages résultants de ces activités. L'apprentissage est dit collaboratif lorsque l'apprenant s'inscrit dans un travail volontaire de construction de ses connaissances. L'enseignant est alors considéré comme une passerelle entre les apprentissages et les apprenants et c'est le groupe social qui joue le rôle de vecteur principal d'information en étant essentiel dans la démarche de construction des connaissances. L'activité de groupe est donc envisagée ici comme étant une situation dans laquelle l'individu construit sa propre connaissance et où l'interaction sociale joue un rôle facilitateur grâce à la motivation et au soutien des pairs. [7]

Dans le but de faciliter le travail de groupe, des dispositifs ont été développés et notamment des dispositifs informatiques.

2.2 La collaboration assistée par ordinateur.

Les outils numériques d'une façon générale peuvent faciliter le partage et la construction de connaissance en soutenant la collaboration [8] et sont considérés comme bénéfiques pour « *diversifier ses pratiques pédagogiques* »¹. Le travail collaboratif assisté par ordinateur est un champ de recherche relativement large, mais dont le dénominateur commun est l'usage de collecticiels. Ces logiciels ont pour vocation d'amener leurs utilisateurs à mettre en place et à soutenir des comportements collaboratifs autour de tâches prédéfinies. Ces logiciels, quel que soit leurs champs d'application (enseignement, commerce, jeux, etc.), sont principalement accessibles aux « collaborateurs » par le truchement de postes informatiques voire de Smartphones [9] ce qui n'induit pas nécessairement d'activité synchrone et colocalisée. Les utilisateurs peuvent donc se trouver géographiquement éloignés (dans des bureaux séparés, à leurs domiciles, dans différents pays, etc.) et travailler à des rythmes ou horaires différents.

Limites. Il est pourtant important de noter que dans le cas des apprentissages collaboratifs que nous visons, l'activité doit-être « *coordonnée, synchrone qui est le résultat d'une volonté continue de construire et de maintenir une conception partagée d'un problème* » (traduction personnelle) [10], et que « *Le formateur y joue le rôle de facilitateur des apprentissages alors que le groupe y participe comme source d'information, comme agent de motivation, comme moyen d'entraide et de soutien mutuel et comme lieu privilégié d'interaction pour la construction collective des connaissances* » [7].

Les collecticiels sont donc limités sur ces points puisqu'ils n'inscrivent pas nécessairement l'apprenant dans une activité colocalisée, permettant le partage des repré-

¹ 94 à 95% des répondants, enquêtes nationales PROFETIC 2014 et 2015

sentations et la construction de connaissances partagées. De plus, que le collectif induise une interaction présentielle ou distanciée, synchrone ou asynchrone, la disposition écran-clavier-souris crée une distance entre les apprenants et le contenu qu'ils manipulent. Cette manipulation est médiatisée, c'est-à-dire que les utilisateurs de ces interfaces doivent maîtriser l'outil et les méthodes d'interaction avec l'IHM afin de pouvoir manipuler les contenus en eux-mêmes. Il est donc potentiellement aussi compliqué de maîtriser les interfaces que le contenu pédagogique visé. Enfin, le dispositif écran-clavier-souris est fait de telle sorte que l'interaction se fait entre un individu et le système ce qui limite le nombre d'interactions avec un seul système et donc les interactions sociales colocalisées au sein du groupe collaborant. En situation colocalisée et synchrone, le fait qu'une seule personne puisse intervenir sur le système empêche la *symétrie* et l'*égalité* [10], c'est-à-dire le fait de mettre en interaction des élèves d'un niveau (en termes d'expertise de la tâche) sensiblement équivalent afin de limiter le risque de créer des statuts différents entre les apprenants, puisque la manipulation n'est pas simultanée pour tous les collaborateurs. Un seul individu peut choisir de manipuler sans le consentement des autres collaborateurs ce qui est un problème pour le partage de la représentation des problèmes [11], mais peut également créer une forme de hiérarchie entre le « faisant » et les autres intervenants. C'est dans l'optique de contourner ces problématiques que les ITA sont envisagées comme une solution adéquate, car elles permettent de faciliter la collaboration synchrone, colocalisée et l'accès aux contenus.

2.3 Les interfaces tangibles augmentées

Les interfaces tangibles [12-14] sont généralement des objets physiques qui permettent d'interagir avec une donnée numérique (p. ex. image, son) directement dans l'environnement réel. Leur spécificité est que l'objet physique présente à l'utilisateur, de façons plus signifiante et incarnée, donc plus tangible, la tâche ou la donnée qui lui est associée. Le plus souvent, ce sont des supports manipulables (p. ex. plots [15, 16], pinceau connecté [17]) dont le design permet des interactions et une perception plus concrètes de données abstraites (p. ex. visualisation et créations musicales avec des cubes symboliques ou à retour vibratoire [18, 19] ; visualisation et interaction avec sa propre activité électrique cérébrale [20]). Comparée aux approches classiques d'IHM basées sur l'utilisation d'un outil universel dont l'usage n'est pas directement lié à une tâche donnée (p. ex. souris, joystick, écran tactile), une interface tangible donne du sens aux interactions avec le monde numérique qui lui sont associées [21, 22], la construction de connaissances peut donc être facilitée [15, 23, 24]. Des travaux récents indiquent que les ITA favorisent la conceptualisation à partir d'interactions gestuelles et sociales [25, 26]. Les interfaces tangibles sont également souvent des supports physiques pour la Réalité Augmentée (RA). Cela consiste le plus souvent à ajouter informatiquement un environnement visuel 3D virtuel dans lequel, ou avec lequel, un utilisateur peut interagir directement avec l'environnement physique dans lequel il se trouve. On parle alors d'Interfaces Tangibles et Augmentées (ITA).

Contrairement aux interfaces graphiques (p. ex. ordinateur classique, tablette) qui présentent les informations et les interactions à travers eux, marquant alors une fron-

tière entre monde réel et monde virtuel, les ITA présentent aux utilisateurs un environnement hybridé qui autorise les manipulations de données numériques directement dans le monde physique. La manipulation s'appuyant principalement sur l'affordance des objets utilisés quotidiennement et la modélisation des données, l'interaction est plus intuitive et permet de faciliter la transposition des savoirs et leur maniement directement dans l'environnement physique et social de la classe. Les interfaces Tangibles Augmentées portent de nombreuses promesses quant à leur potentiel de changement des pratiques d'enseignements et d'apprentissages.

3 Bilan et description du projet

Une multitude de facteurs nous amène à considérer ces ITA comme une solution efficace pour compenser les limites constatées des interfaces classiques vis-à-vis des apprentissages collaboratifs. Il nous reste maintenant à explorer les potentialités de ces interfaces et à déterminer les caractéristiques ergonomiques qui permettraient de favoriser leur prise en main dans le but de faciliter les pratiques pédagogiques et le développement des CPS. Seulement, le développement de ce nouveau type d'interface demande un important travail de conception que nous abordons au travers de deux dimensions : (1) la conception centrée utilisateur qui doit nous permettre de mettre en place un processus itératif (p. ex. : séance de codesign en living lab et en condition écologique) devant prendre en compte la diversité des publics et les problématiques associées ; (2) la définition de modèles de tâches devant améliorer les interactions sociales pour favoriser le développement des comportements prosociaux.

Plusieurs axes seront poursuivis au cours de ce travail débuté en 2017 et inclus dans le projet e-FRAN — e-TAC soutenu par la Caisse des Dépôts et Consignations. Dans un premier temps, la définition des tâches et l'affordance de tâches prescriptives de CPS est indispensable. Cette élaboration des modèles interactionnels pédagogiques et ergonomiques se fait grâce aux méthodologies associées à l'ingénierie pédagogique et au design de l'expérience utilisateur ; conduite de focus group avec les utilisateurs finaux, caractérisation des besoins et des usages, mise en place d'un cahier des charges sur la base des évaluations et analyses quantitatives et qualitatives des expérimentations menées en *living lab* et en classes. L'intégration dans les établissements se fera en accord avec le modèle d'orchestration pédagogique [27] avec pour finalité une réelle intégration des ITA auprès des élèves et de leurs enseignants dans le contexte de la classe.

Dans le but d'identifier et d'appréhender au mieux les besoins des apprenants pour optimiser les activités collaboratives, et en complément d'une revue de lecture interdisciplinaire, nous observons dans un premier temps des classes de primaire et de collège en situation de collaboration au sein d'activités axées sur la collecte, le tri et la hiérarchisation d'informations. Ces activités sans ITA doivent nous permettre d'appréhender l'activité des apprenants et de catégoriser les difficultés rencontrées face aux outils classiques lors de tâche mobilisant de la collaboration et/ou la coopération entre élèves (« papier/crayon » et ordinateurs) et aux méthodologies (approche par projet, mindmapping...) pour proposer des solutions de design d'ITA qui vien-

draient favoriser ces activités. Les enseignants seront également au centre du projet, car leurs pratiques et les difficultés rencontrées seront recueillies afin d'identifier des moyens à même de supporter la mise en place et l'orchestration des activités de groupe. Nous comparerons dans un second temps ces pratiques aux activités avec Interfaces Tangibles Augmentées afin d'en mesurer les effets sur la qualité des apprentissages collaboratifs et la maîtrise des contenus didactiques.

Références

1. France - Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche : Bulletin officiel spécial n° 10. Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4). pp. 391 (19 novembre 2015)
2. France - Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche : Bulletin officiel n° 17. Socle commun de connaissances, de compétences et de culture. (23 avril 2015)
3. Houchot, A., Robine, F. : Les livrets de compétences : nouveaux outils pour l'évaluation des acquis. Rapport à monsieur le ministre de l'Éducation nationale, IGEN (Inspection générale de l'éducation nationale) 2007-2048 (2007)
4. Lamboy, B., Fortin, J., Azorin, J.-C., Nekaa, M. : Développer les compétences psychosociales chez les enfants et les jeunes. La Santé en Action 431, (2015)
5. Luis, É., Lamboy, B. : Les compétences psychosociales : définition et état des connaissances. Développer les compétences psychosociales chez les enfants et les jeunes 11 (2015)
6. Conein, B. : Communautés épistémiques et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée. Revue d'économie politique 113, 141-159 (2004)
7. Henri, F., Lundgren-Cayrol, K. : Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels. Puq (2001)
8. Suthers, D.D.: Representational guidance for collaborative learning. In: Artificial intelligence in education, pp. 3-10. Amsterdam: IOS Press, (Year)
9. Chalon, R.: Mixed reality and collaborative work: IRVO, a human-computer interaction model. Ecole Centrale de Lyon (2004)
10. Dillenbourg, P. : What do you mean by collaborative learning? Oxford : Elsevier (1999)
11. Baudrit, A. : L'apprentissage collaboratif : plus qu'une méthode collective? De Boeck Université (2007)
12. Fishkin, K. : A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. Personal and Ubiquitous Computing 8, 347-358 (2004)
13. Ishii, H.: The tangible user interface and its evolution. Communications of the ACM 51, 32-36 (2008)
14. Ishii, H., Ullmer, B.: Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems, pp. 234-241. ACM, (Year)
15. Fleck, S., Hachet, M., Bastien, J.M.C.: Marker-based augmented reality: Instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. ACM SIGCHI 14th International Conference on Interaction Design and Children, pp. 21-28. ACM, Boston, MA USA (2015)
16. Ullmer, B., Ishii, H., Jacob, R.J.K.: Token+constraint systems for tangible interaction with digital information. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 12, 81-118 (2005)

17. Ryokai, K., Marti, S., Ishii, H.: I/O brush: beyond static collages. In: CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 1995-2000. ACM, (Year)
18. Bennett, P.: PETECUBE: a multimodal feedback interface. In: Proceedings of the 2006 conference on New interfaces for musical expression, pp. 81-84. IRCAM—Centre Pompidou, (Year)
19. Jordà, S., Geiger, G., Alonso, M., Kaltenbrunner, M.: The reacTable: exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces. In: Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction, pp. 139-146. ACM, (Year)
20. Frey, J., Gervais, R., Lainé, T., Duluc, M., Germain, H., Fleck, S., Lotte, F., Hachet, M.: Scientific Outreach with Teegi, a Tangible EEG Interface to Talk about Neurotechnologies. 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 405-408 ACM, Denver, CO USA (2017)
21. Shaer, O., Hornecker, E.: Tangible user interfaces: past, present, and future directions. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction* 3, 1-137 (2010)
22. Fleck, S., Hachet, M.: Making tangible the intangible: Hybridization of the real and the virtual to enhance learning of abstract phenomena. *Frontiers in ICT* 3, 30 (2016)
23. Fleck, S., Baraudon, C., Frey, J., Lainé, T., Hachet, M.: "Teegi, He's so cute" : Example of pedagogical potential testing of an interactive tangible interface for children at school. In: 29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, pp. 12 p. ACM, (Year)
24. Furio, D., Fleck, S., Bousquet, B., Guillet, J.-P., Canioni, L., Hachet, M.: HOBIT: Hybrid Optical Bench for Innovative Teaching. 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 949-959. ACM, Denver, CO USA (2017)
25. Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., Dillenbourg, P.: Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education* 68, 557-569 (2013)
26. Fleck, S., Simon, G., Bastien, J.C.: [Poster] AIBLE: An inquiry-based augmented reality environment for teaching astronomical phenomena. In: Mixed and Augmented Reality-Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D), 2014 IEEE International Symposium on, pp. 65-66. IEEE, (Year)
27. Dillenbourg, P., Zufferey, G., Alavi, H., Jermann, P., Do-Lenh, S., Bonnard, Q.: Classroom orchestration: The third circle of usability. *CSCL2011*, vol. 1, pp. 510-517, Hong-Kong (2011)