



**HAL**  
open science

# DEAPE Learn Dispositif d'Expérimentations Augmentées des Phénomènes Electromagnétiques pour l'apprentissage

Julien da Costa

► **To cite this version:**

Julien da Costa. DEAPE Learn Dispositif d'Expérimentations Augmentées des Phénomènes Electromagnétiques pour l'apprentissage. 30eme conférence francophone sur l'interaction homme-machine, Oct 2018, Brest, France. 2p. hal-01900055

**HAL Id: hal-01900055**

**<https://hal.science/hal-01900055v1>**

Submitted on 20 Oct 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.

# DEAPE Learn

## *Dispositif d'Expérimentations Augmentées des Phénomènes Electromagnétiques pour l'apprentissage.*

Julien Da Costa  
TECFA/Université de Genève  
Pignon 40, bd. du Pont d'Arve,  
1205 Genève, Suisse  
julien.dacosta@unige.ch



Figure 1: Illustration de DEAPE learn - Etude du changement conceptuel en physique sur les concepts de champ

### ABSTRACT

We present DEAPE Learn, a spacial augmented reality device developed in the framework of thesis work for the study of the conceptual understanding of the phenomena of electric and magnetic fields in physics. The mixed and augmented interaction devices allow the superposition of multiple semiotic representations in a tangible and authentic context. However, the way in which students interact and "think" with this type of device is still poorly known and not all designs are equal in terms of pedagogical implications.

### CCS CONCEPTS

• **Applied computing~Interactive learning environments** • *Human-centered computing~Mixed / augmented reality* • Human-centered computing~Interaction design theory, concepts and paradigms

### KEYWORDS

Augmented Reality, Multimedia Learning, Didactic, conceptual change, visualization, HMI.

### RÉSUMÉ

Nous présentons DEAPE Learn, un dispositif de réalité augmentée spatiale développé dans le cadre de travaux de thèse pour l'étude de la compréhension conceptuelle des phénomènes de champs électriques et magnétiques en physique. Les dispositifs d'interactions mixtes et augmentées permettent la superposition de représentations sémiotiques multiples dans un contexte tangible et authentique. Pourtant, la manière dont les élèves interagissent et « pensent » avec ce type de dispositif est encore mal connue et tous les designs ne se valent pas en terme d'implication pédagogique.

### MOTS-CLÉS

Réalité augmentée, Apprentissage Multimédia, Didactiques ; changement conceptuel, visualisations, IHM.

### 1 INTRODUCTION

Le champ de recherche en changement conceptuel [1] est devenu central en enseignement des sciences et a démontré dans une pluralité de domaines scientifiques que les apprenants arrivent en classe avec des conceptions initiales, identifiables, résistantes à l'instruction et pas nécessairement en accord avec la vision scientifique. En physique, l'enseignement de l'électromagnétisme ne fait pas exception, les étudiants de niveaux universitaires ont généralement des scores faibles sur les échelles de test conceptuel et même ceux présentant les meilleurs scores aux examens révèlent des erreurs de compréhension sur les concepts de base [2,3]. Un des grands défis de l'enseignement de la physique consiste à réaliser des connexions significatives entre abstraction et

expérience sensible, à construire chez les apprenants des modèles mentaux les plus proches possible du savoir scientifique institutionnalisé qu'ils pourront mobiliser pour interpréter les phénomènes naturels.

L'importance du rôle des représentations visuelles dans la conceptualisation est aujourd'hui bien établie [4]. Les représentations visuelles ne servent pas simplement à former des images mentales pour accompagner des concepts abstraits mais sont aussi des outils pour « penser » les phénomènes, faire des inférences, résoudre des problèmes [5]. Pour autant ces représentations ne sont pas une « panacée » car une compréhension conceptuelle profonde doit permettre de lier cognitivement différentes représentations décriptives entre elles, mais aussi avec d'autres formes de représentations verbales (orales ou écrites), symboliques (notamment mathématiques) et concrètes (maquettes, expériences) (fig. 2). Or le processus cognitif consistant à créer des connections référentielles entre différents éléments correspondants et différentes structures correspondantes au sein de différentes représentations n'est pas automatique et a besoin d'être soutenu chez les étudiants [6]. DEAPE Learn est un dispositif visant à soutenir ce processus de cohérence.

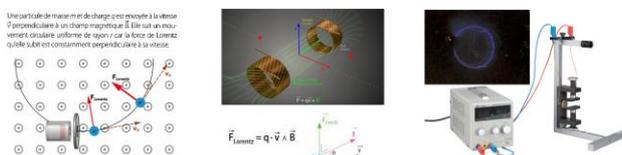


Figure 2 : Multiples représentations de la force de Lorentz à coordonner par un étudiant

## 2 DESCRIPTION DU SYSTÈME

### 2.1 Dispositif

DEAPE Learn est composé d'une caméra de profondeur et d'un projecteur positionnés au-dessus d'un écran. La calibration caméra et vidéoprojecteur est assurée par le kit de développement sous licence libre PapArt - Paper Augmented Reality Toolkit – conçu à l'Inria de Bordeaux puis maintenu et développé par la start-up RealityTech. Le système offre la possibilité de manipuler des objets d'apprentissage authentiques (aimant, boussole, générateur de courant, circuit câblé) et de projeter différentes représentations (formalismes mathématiques et visualisations artistiques) de manière dynamique et spatialement cohérente. La permutation entre les différentes représentations se réalise soit lors d'un ajout d'un objet différent dans la zone de projection, soit par des éléments d'interface projetés sur les contours de la zone de projection (un contact du doigt sur la table dans ces zones est reconnu par le système comme une touche tactile). Le guidage de l'apprenant au sein de l'activité est assuré par consignes audio (enceintes) ou textuelles à l'écran (hors-zone de projection).

### 2.2 Principes

L'objectif de DEAPE Learn est de visualiser un modèle

scientifique sous trois niveaux : macroscopique (ce que l'on voit, sent, expérimente), sub-microscopique (représentations des entités qui sous-tendent le niveau macroscopique et donne lieu à ce qui est perçu), symbolique (abstraction souvent mathématiques du phénomène). DEAPE Learn a la particularité d'intégrer dans son design les principes de notre paradigme d'étude en :

- *Soutenant le processus cognitif de cohérence entre différentes représentation d'un même phénomène physique.* Ce dernier étant soutenu soit par superposition spatiale et temporelle entre visualisations et phénomènes observés soit par des procédés de signalement indiquant les correspondances inter-représentations (ex : couleur d'un mot similaire au paramètre d'une formule, similaire à la position d'un vecteur).

- *Limitant la charge cognitive de traitement des visualisations.* L'Interface est « non intrusive » (sans marqueurs type « Qr-code ») et minimale (éléments de contrôle limités au maximum) en étant basé sur un suivi des couleurs et une reconnaissance gestuelle. Les visualisations sont quant à elles basées sur des principes d'apprentissage multimédia [7] (non redondance de l'information, signalement, attention non séparée).

- *En focalisant explicitement son intervention sur la compréhension conceptuelle.* Un référencement des difficultés conceptuelles, « misconceptions », identifiables au sein de la littérature en didactique des sciences sur les phénomènes de champs électriques et magnétiques a été réalisé pour conduire les choix d'intervention.

## 3 DÉMONSTRATION

Les participants auront l'occasion d'interagir avec le système en réalisant une expérience physique à l'aide d'aimants et/ou de courants continus. Le système permettra de naviguer à travers les concepts de champ scalaire et champ vectoriel, loi de Coulomb et force de Lorentz, mouvement de particules chargées et structure atomique d'un aimant. Un questionnaire de recueil anonyme de données de compréhension et d'expérience utilisateur pourra être rempli par les participants volontaires.

## RÉFÉRENCE

- [1] Vosniadou, S. (2013). International handbook of research on conceptual change (2nd ed.). New York: Routledge/Taylor & Francis Group.
- [2] Törnkvist, S. (1993). Confusion by representation: On student's comprehension of the electric field concept. American Journal of Physics, 61(4), 335.
- [3] Finkelstein, N. (2005). Learning Physics in Context: A study of student learning about electricity and magnetism. Int J Sci Educ, 27(10), 1187–1209.
- [4] Dori, Y. J., & Belcher, J. (2005). Learning Electromagnetism with Visualizations and Active Learning. In Visualization in Science Education (Vol. 1, pp. 187–216). Dordrecht: Springer Netherlands.
- [5] Suwa, M., & Tversky, B. (2002). External Representations Contribute to the Dynamic Construction of Ideas. In International Conference on Theory and Application (Vol. 2317, pp. 149–160). Springer Berlin
- [6] Seufert, T. (2003). Supporting coherence formation in learning from multiple representations. Learning and Instruction, 13(2), 227–237.
- [7] Mayer, R. E. (2014). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press.