



HAL
open science

Production de ressources pédagogiques pour l'apprentissage des gestes

Vincent Agueda

► **To cite this version:**

Vincent Agueda. Production de ressources pédagogiques pour l'apprentissage des gestes. RJC-EIAH 2024, Le Mans Université, Jun 2024, Laval, France. pp.224-227. hal-04682608

HAL Id: hal-04682608

<https://hal.science/hal-04682608v1>

Submitted on 30 Aug 2024

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.

Production de ressources pédagogiques pour l'apprentissage des gestes

Vincent Agueda, 1^{re} année de thèse

LIUM - EA 4023, Le Mans Université, 72085 Le Mans, Cedex 9, France
vincent.agueda@univ-lemans.fr

Abstract. Dans le cadre d'une thèse CIFRE avec l'entreprise HRV Simulation, ce travail de recherche propose d'étudier la génération et l'impact des Ressources Pédagogiques Virtuelles (RPV) dédiées à l'enseignement de gestes techniques en Environnement Virtuel (EV). Actuellement, les EV pour l'apprentissage des gestes sont principalement conçus pour une mise en pratique immédiate d'un geste spécifique. Les fonctionnalités liées à la découverte, l'observation et l'étude du geste sont souvent négligées. Si existantes, ces fonctionnalités demeurent limitées pour assister l'apprenant dans ce processus, notamment en matière de choix d'angles d'observation appropriés pour maximiser la perception d'information et donc l'apprentissage. Cette recherche propose en conséquence une méthode permettant de concevoir des RPs dédiées à l'observation de n'importe quel geste en EV via un casque de Réalité Virtuelle (RV), et de recommander des points d'observation adaptés en fonction des pratiques des utilisateurs, c.-à-d. des enseignants et apprenants.

Keywords: geste technique, réalité virtuelle, ressource pédagogique virtuelle, apprentissage humain

1 Contexte

Lorsqu'il est question d'enseigner un geste technique, trois méthodes non exclusives sont principalement utilisées : l'apprentissage par imitation d'une succession de postures dans le temps, l'apprentissage de propriétés géométriques, cinématiques ou dynamiques du mouvement [6], et l'apprentissage d'une séquence d'actions où la finalité du geste importe plus que les mouvements sous-jacents pour l'atteindre. En dehors des travaux pratiques et des formations « sur le terrain », l'apprentissage en autonomie du geste peut s'avérer difficile. Dans cet objectif d'apprentissage, différentes ressources pédagogiques peuvent être mises à disposition de l'apprenant telles que des livres décrivant le geste au travers d'images et de schémas légendés, ou de vidéos permettant de voir sa dynamique en 2D. Avec l'émergence de nouvelles technologies, des Environnements Virtuel (EV) ont été développés afin de s'entraîner à réaliser des gestes, tel que Virteasy Dental développé par HRV Simulation, partenaire de cette thèse CIFRE. Virteasy Dental permet de s'entraîner aux gestes de chirurgie dentaire en

proposant un retour haptique via un bras à retour de force, ainsi qu'une immersion dans l'EV avec un casque de Réalité Virtuelle (RV). Cependant, ce simulateur s'inscrit uniquement dans l'apprentissage d'une séquence d'actions. De plus, si les EV dédiés à la pratique du geste sont déjà nombreux [6, 8], cette recherche porte une attention plus particulière sur l'apprentissage par l'observation d'un geste reproduit dans un EV au travers d'un avatar 3D. De ce fait, l'objectif de cette recherche est de proposer un élargissement des méthodes d'apprentissage du simulateur *Virteasy Dental*, notamment en se concentrant sur l'utilisation des mouvements capturés et des avatars virtuels afin de produire de nouvelles Ressources Pédagogiques Virtuelles (RPV) permettant d'observer le geste à apprendre, et recommandant des points d'observations générés automatiquement.

2 Enseignement de gestes techniques en EV à partir de mouvements capturés

Une revue de la littérature a été réalisée afin de déterminer comment les travaux existants ont utilisé et maximisé les informations perçues via les avatars anthropomorphes en 3D par les utilisateurs dans les Environnements Virtuels pour l'Apprentissage Humain (EVAH), en se concentrant notamment sur les fonctionnalités mises à disposition de l'apprenant ainsi que sur l'assistance à l'observation de l'avatar 3D.

L'utilisation combinée d'un EV pour l'apprentissage de gestes avec la capture de mouvement a déjà été étudiée dans de nombreux domaines tels que les sports [4, 8], la langue des signes [7] ou l'industrie [3]. Les gestes de l'expert peuvent être capturés en amont afin que les mouvements de l'apprenant soient comparés en temps réel avec ceux de l'expert pour une évaluation en temps réel [8]. Un geste capturé peut aussi être rejoué dans l'EV au travers d'un avatar 3D [1, 5]. Dans ce cas, différentes fonctionnalités sont mises à disposition de l'apprenant pour contrôler l'animation (lecture/pause, revenir au début de l'animation) [6, 7]. Cependant, rares sont les EV qui indiquent clairement les fonctionnalités de rejeu mis à disposition (contrôle de la vitesse ?) [2, 4]. Enfin, dans les EV dédiés à l'observation du geste, la question de la maximisation de la perception de l'information des caractéristiques principales du geste selon les points de vue utilisés n'a été étudiée qu'en surface. La majorité des EV offre à l'apprenant la possibilité de se déplacer librement dans l'EV pour observer le geste [4], tandis que d'autres leur proposent en plus certains points d'observation prédéfinis [2]. Cependant, la possibilité de générer automatiquement ces points d'observation n'a été expérimentée que pour de rares cas très spécifiques, et peu liés à l'apprentissage d'un geste technique [2].

La question de recherche est la suivante : comment concevoir des EV pour l'apprentissage de geste permettant de maximiser la perception de l'information au travers d'un avatar 3D ? La première hypothèse de ces travaux repose sur l'existence de points d'observation permettant de maximiser la perception de l'information, ces points pouvant être générés automatiquement à partir des pratiques des enseignants et apprenants.



Fig. 1. a) Représentation du geste de levée d'un carton, et b) retranscription de celui-ci dans un EV via un avatar 3D ; c) L'apprenant utilisant le simulateur Virteasy Dental, et d) rejeu de sa capture dans l'EV du simulateur.

3 Proposition de méthode

Dans l'approche que nous proposons, les gestes de l'enseignant sont tout d'abord capturés en utilisant les caméras infrarouges Miquis du système Qualisys. D'autres outils de capture peuvent être utilisés (Azure Kinect, Perception Neuron, etc.), la contrainte étant d'obtenir les séries temporelles de positions et d'orientations de chaque articulation dans l'espace 3D, qui sont ensuite stockées dans une structure de données communes à partir de laquelle tous les traitements sont réalisés. Après la phase de prétraitements (élimination du bruit, correction des pertes liées à l'occlusion, etc.) le geste peut être visualisé en EV. Par exemple, la figure 1 présente une retranscription du geste de soulèvement d'une charge lourde a) sur un schéma et b) dans un EV. Le schéma est limité à une séquence de postures fixes, tandis que l'EV permet de rejouer fidèlement l'animation sous différents angles. L'apprenant, s'équipant d'un casque de RV, peut alors naviguer dans l'EV et observer le geste reproduit par l'avatar 3D tout en contrôlant le rejeu de celui-ci via différentes options (lecture/pause, retour à un moment précis, contrôle de la vitesse, etc.). Enfin, le système peut recommander des points d'observation (cf. section suivante pour la méthode) dans l'objectif de maximiser la perception de l'information liée au geste reproduit par l'avatar 3D.

Dans le domaine de la chirurgie dentaire, la tenue d'une bonne posture est importante afin de limiter l'apparition de Troubles Musculo-Squelettiques (TMS). De ce fait, l'intérêt de capturer le geste d'une personne utilisant le simulateur et de le rejouer dans l'EV de Virteasy Dental est double (figure 1 c) et d)) : d'une part, capturer et rejouer l'expert permettra à l'apprenant d'observer et de réviser la bonne posture à adopter durant une opération. Et d'autre part, capturer l'apprenant permettra à l'enseignant d'évaluer le geste post-session pratique, et à l'apprenant de s'autoévaluer.

4 Travaux futurs et Perspectives

Une première expérimentation est en cours sur la possibilité de génération automatique des points d'observation sur le geste de soulèvement d'une charge

lourde. Un premier générateur de points de vue est en cours de développement, basé sur les traces d'utilisation de l'EV (positions et orientations de la tête de l'apprenant) post-expérimentation et s'appuyant sur des algorithmes de Clustering. Cette expérimentation se concentre notamment sur la cohérence et pertinence des points générés et la différence de perception des informations comparées à une vidéo. Les apprenants doivent observer un geste sur un des deux supports (EV ou vidéo) et reproduire le geste appris, c'est-à-dire soulever et déplacer un vrai carton en environnement réel afin d'être évalué sur une base de critères simples (placement des mains, genoux accroupis, dos droit, etc.). Les traces d'utilisations de l'EV sont récupérées et envoyées dans le générateur afin d'obtenir les points d'observation les plus utilisés. La validation de ces points sera étudiée par étude de la cohérence des clusters obtenus (Average Silhouette Score), comparaison avec ceux de la vidéo et validation auprès d'un expert enseignant. L'aspect maximisation de l'information lié au geste par utilisation des points de vue générés sera évalué dans une expérimentation future. Une fois le système validé, il sera intégré dans Virteasy Dental afin d'étudier la production de RPV pour l'apprentissage de gestes de chirurgie dentaire.

References

1. Chen, X., Chen, Z., Li, Y., He, T., Hou, J., Liu, S., He, Y.: ImmerTai: Immersive Motion Learning in VR Environments. *Journal of Visual Communication and Image Representation* **58**, 416–427 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2018.11.039>
2. Esmaeili, H., Thwaites, H., Woods, P.C.: Immersive virtual environments for tacit knowledge transfer focusing on gestures: A workflow. In: 2017 23rd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM). pp. 1–6 (2017). <https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346255>
3. Jeanne, F., Thouvenin, I., Lenglet, A.: A study on improving performance in gesture training through visual guidance based on learners' errors. In: Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology. pp. 1–10. VRST '17, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2017). <https://doi.org/10.1145/3139131.3139144>
4. Liu, J., Zheng, Y., Wang, K., Bian, Y., Gai, W., Gao, D.: A Real-time Interactive Tai Chi Learning System Based on VR and Motion Capture Technology. *Procedia Computer Science* **174**, 712–719 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.147>
5. Nawahdah, M., Inoue, T.: Setting the best view of a virtual teacher in a mixed reality physical-task learning support system. *Journal of Systems and Software* **86**(7), 1738–1750 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.08.060>
6. Oagaz, H., Schoun, B., Choi, M.H.: Real-time posture feedback for effective motor learning in table tennis in virtual reality. *International Journal of Human-Computer Studies* **158**, 102731 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102731>
7. Rho, E., Chan, K., Varoy, E.J., Giacaman, N.: An Experiential Learning Approach to Learning Manual Communication Through a Virtual Reality Environment. *IEEE Transactions on Learning Technologies* **13**(3), 477–490 (2020). <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.2988523>
8. Zhao, Y.: Teaching traditional Yao dance in the digital environment: Forms of managing subcultural forms of cultural capital in the practice of local creative industries. *Technology in Society* **69**, 101943 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101943>