

Facteurs sensorimoteurs lors de l'apprentissage et du transfert de connaissance : Utilisation de la réalité virtuelle (RV)

Jean-Christophe Hurault, Doctorant⁽¹⁾,
Adrien Tedesco, MCF associé⁽²⁾, Directeur scientifique⁽³⁾,
Olivier Chambert-Loir, Président fondateur⁽³⁾,
Lionel Brunel, MCF-HDR⁽¹⁾

(1) Laboratoire Epsilon, Université Paul Valéry, Montpellier, France

(2) Laboratoire CeRCA (UMR-CNRS 7295) - IRIAF,
Université de Poitiers, France

(3) Société SENSEI, Paris, France

Contexte. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une thèse au sein du laboratoire Epsilon et en collaboration avec l'entreprise SENSEI, spécialiste dans le déploiement de dispositifs basés sur l'apprentissage expérientiel. Il s'agit de proposer des méthodes pour une meilleure intégration de la sensorimotricité et d'apporter ainsi de nouvelles pistes pédagogiques facilitant les transferts de connaissances à travers différents contextes grâce à l'utilisation de la réalité virtuelle.

Problème. Intégrer une sensorimotricité des apprenants qui soit pertinente et polyvalente afin de rendre l'acquisition de connaissances plus efficiente et transférable à différents contextes.

Méthode. Expérimentations dans le domaine de la psychologie cognitive afin de mesurer l'impact de la sensorimotricité lors d'apprentissages dans un environnement virtuel et leurs transferts à un environnement réel.

Résultats (attendus). Une recalibration perceptuelle après une intégration et un transfert de nouveaux potentiels d'actions induit par la RV.

Conséquences (potentielles). Pistes de conception et d'intégration de la RV dans des situations d'apprentissages et preuve du concept d'apprentissage en RV permettant le transfert à des situations réelles. Également, fournir un cadre d'analyse et d'évaluation de l'efficacité de l'intégration de la RV dans des situations d'apprentissages.

Lien avec l'enaction. Utilisation de la sensorialité et de l'action pour interagir et construire des connaissances au sein un environnement virtuel et permettre une réutilisation de ces interactions et ces connaissances dans un environnement réel.

Mots clés : Sensorimotricité, Transfert, Perception, Apprentissage, Réalité Virtuelle.

1 Introduction

Apprendre est un enjeu majeur aussi bien à l'échelle de l'individu (i.e., perspective vie entière) qu'à celle de la société (i.e., éducation/formation, transition économique/écologique/...). Comment caractériser et concevoir l'apprentissage? Cette question a traversé la littérature scientifique et trouve des ramifications dans de nombreuses disciplines (i.e., psychologie, neurosciences, science de l'éducation, STAPS, robotique, informatique...). Longtemps considéré comme une activité de transmission d'un savoir et d'absorption de ce dernier de la part de l'apprenant, l'apprentissage a été depuis repensé en terme constructiviste [Bru86][CB90]. Notre façon de penser et de raisonner sur le monde est fortement couplée à notre sensorimotricité [LTWJ16]. De plus, d'après Lakoff et Johnson (1999)[LJ99], même découplés de l'environnement, les mécanismes développés pour interagir avec jouent un rôle dans la cognition. Enfin, concernant l'apprentissage, l'utilisation des mouvements corporels permettrait de réduire l'effort cognitif en libérant des coûts liés au langage [GMNKW01]. Également, les mouvements et les gestes du corps entier peuvent être conçus pour mettre en œuvre des phénomènes impliquant des concepts abstraits tels que des concepts mathématiques, à l'aide d'une représentation physique ou numérique de ces concepts [AN12]. Dans ce contexte, l'apprenant est acteur de la création d'une nouvelle connaissance. Nos interactions permettent de s'appropriier l'environnement et d'y calibrer notre perception et nos capacités d'action [Wit11][WLW16]. Ainsi, l'apprentissage est une expérience située et l'on parlera alors de situation d'apprentissage dans laquelle un apprenant fait émerger une connaissance grâce à la fois aux interactions présentes et passées avec son environnement. Néanmoins, cette considération de l'apprentissage se heurte à un écueil majeur : comment peut-on transférer une connaissance construite d'une situation particulière vers une autre situation particulière? Des travaux récents [DG11][DG12] suggèrent que le transfert tiendrait plus à la capacité de l'apprenant à simuler une connaissance proche entre les situations qu'à la similarité « objective » que pourraient entretenir ces situations. Apprendre reviendrait donc bien à construire une connaissance située et le transfert d'apprentissage tiendrait à la possibilité de re-construire une connaissance à partir d'une nouvelle situation. Or, pour améliorer les apprentissages nous comptons chaque jour davantage sur le numérique, mais les différentes interactions avec des écrans restent très similaires, par exemple d'un même geste nous pouvons apprendre une recette de cuisine ou les mouvements de rotation des planètes. C'est pourquoi nous proposons d'apporter de nouveaux éléments quant à la place du corps et de l'action lors de l'apprentissage et du transfert de connaissance. Cela permettrait d'offrir de nouvelles perspectives dans la formation à distance, la prise en compte du contexte et l'amélioration de l'autonomie des apprenants et de la personnalisation des apprentissages. Afin d'étudier cela, nous proposons d'utiliser une technologie récemment démocratisée et aux potentiels encore peu explorés, la réalité virtuelle (RV). Il s'agit d'un dispositif ayant la capacité de plonger visuellement, auditivement et haptiquement un individu dans un environnement numérique, par l'application d'un casque et aurait ainsi pour objectif de permettre « une activité sensori-motrice dans un monde artificiel » [Fuc96]. On y retrouve alors des comportements réalistes, tels que des réflexes ou des émotions [FRK⁺16]. De plus, le sentiment de présence induit par la RV éviterait la distraction lors d'un apprentissage. Bien qu'actuellement il y ait des inconsistances sur les résultats quant aux bénéfices de la RV pour l'apprentissage, elles peuvent s'expliquer par le manque de connaissances sur la façon dont ces technologies affectent les facteurs critiques (motivation, immersion, sensorimotricité...) qui facilitent l'apprentissage, et également par l'absence de stratégies d'enseignement complètes et de pratiques de conception lors des situations d'apprentissage en RV [DR00][GWF15]. Cette technologie nous apporte donc la possibilité de manipuler les situations environnementales (i.e., changer les lois de la physique...) et de gérer les potentialités d'action de l'individu. Nous permettant de créer de nouvelles situations d'apprentissage en environnement virtuel favorisant pour l'apprenant la possibilité de construire une connaissance tout en potentialisant les possibilités de transfert. Nous orientons donc nos travaux sur l'étude de l'efficacité du transfert d'une situation

d'apprentissage en RV à une situation réelle afin d'apporter des preuves du potentiel de la RV pour l'apprentissage et du rôle primordial de la sensorimotricité dans ce processus.

2 Étude sur le transfert et l'intégration d'un nouveau potentiel d'action

Nous proposons donc une étude afin d'évaluer les capacités de transfert lors de l'intégration de nouveaux potentiels d'actions depuis un environnement virtuel vers une situation réelle. En partenariat avec l'entreprise SENSEI, nous mènerons une expérience en utilisant la réalité virtuelle (casque HTC Vive) afin d'immerger le participant dans une pièce virtuelle, identique à la pièce réelle dans laquelle il se trouve. Nous profiterons des possibilités du virtuel pour modifier les potentiels d'actions liés au saut du participant, augmentant la hauteur de ses sauts. Cela permettra de mesurer l'impact de cette expérience sur la perception et le transfert sensorimoteur éventuel. En effet, nos capacités physiques ayant un lien avec notre perception de l'environnement, notre capacité à sauter influence la perception des hauteurs [RRD⁺08]. Cette expérience comparera ainsi deux groupes de participant, un groupe bénéficiant de cette modification du saut, dit « groupe super saut » et un groupe ayant les mêmes capacités physiques que d'ordinaire, dit « groupe contrôle ». Tous les participants suivront la même procédure et seule leur capacité de saut sera différente. Ainsi, ils commenceront par se faire mesurer (hauteur taille, bras, jambe) et remplirons des questions sur leur niveau d'activité physique, sportive et les expériences dans les jeux vidéo et la réalité virtuelle. Ensuite, ils mettront le casque de RV et effectueront une tâche d'estimation de la hauteur maximale qu'ils pourraient atteindre en sautant. Cette tâche se base sur le paradigme de Ramenzoni, Riley, Shockley et Davis en 2008 [RRSD08] et Wagman, Taheny et Higuchi en 2014 [WTH14]. Pour cette tâche les participants arrêteront un objet se déplaçant verticalement sur le mur lorsqu'il atteint la hauteur estimée. Ensuite, les participants effectueront des sauts en RV pendant quelques minutes afin d'intégrer ces capacités, identique au réel pour le groupe "contrôle", augmentée (saut de 1 mètre au lieu de 30 centimètres par exemple) pour le groupe "super saut". Après cela, ils effectueront une deuxième fois la tâche d'estimation de la hauteur maximale atteignable, dans les mêmes conditions qu'avant. Ensuite, les participants sortiront de l'environnement virtuel et effectueront une tâche de reproduction des hauteurs en longueur. Cette tâche reprendra le paradigme de Taylor, Witt et Sugovic, en 2011 [TWS11] où les participants reproduiront une distance verticale, entre le sol et un objet accroché sur le mur, en distance horizontale, entre le mur et un plot sur le sol. Après, les participants répondront à un questionnaire sur l'expérience en RV et leurs ressentis pendant les sauts. Ce questionnaire sera en partie développé pour l'expérience, notamment afin de recueillir les ressentis sur le saut et en partie traduit des questionnaires issus d'expériences de Mel Slater. Enfin, nous mesurerons deux hauteurs maximales actuellement atteignables par le participant, la première, pied à plat et bras tendus, et la deuxième en sautant. Ainsi, les mesures recueillies lors de la phase en RV permettront de voir comment les participants ont intégré leurs nouvelles capacités physiques et la mesure en environnement réel permettra d'estimer si cette intégration a pu être transférée hors de la situation virtuelle et que bien que l'expérience de saut ait été simulée, les conséquences, elles, sont bien réelles. Notre hypothèse est que les participants recalibreront leur perception des hauteurs après avoir sauté depuis l'environnement virtuel. Et, en l'absence de nouveau saut dans l'environnement réel, le groupe « saut augmenté » devrait sous-estimer les hauteurs dans l'environnement réel par rapport au participant du groupe « contrôle ». L'attribution de potentiels d'actions liés au saut étant plus important, cela diminuerait le coût de l'action lors de l'estimation et ainsi engendrerait une sous-estimation de la hauteur.

3 Conclusion

Ces travaux s’inscrivent dans une démarche visant à attester des possibilités de transférabilité d’une connaissance construite en situation virtuelle vers une situation réelle. Ce transfert pouvant être véhiculé et facilité par l’utilisation de la sensorimotricité, le contrôle sur l’environnement et les interactions permises par un monde virtuel. En étudiant les effets des potentiels d’actions en RV sur la perception, nous espérons mettre au point des moyens d’analyse et d’évaluation sur la qualité et l’impact d’une telle situation sur les personnes et leurs potentiels pour modéliser des situations d’apprentissages. À terme et dans le cadre de la collaboration avec SENSEI, nous pensons que ce type de recherche contribuera au développement de nouveaux paradigmes pédagogiques médiatisés par des situations d’apprentissages et de formations énoncées grâce à la RV, permettant une réappropriation et une redéfinition de la notion même de connaissances et de son émergence. Ces recherches pourraient également servir à une meilleure prise en compte du handicap et des perspectives des personnes dans ces situations et ainsi offrir un terrain d’étude et d’application pour faire de la prévention et des soins. Enfin, les perspectives se retrouvent de façon générale dans l’approche ergonomique des espaces, qu’ils soient réels (école, hôpital, parc, lieu de divertissement, résidence aménagée...) ou virtuels (jeux vidéo, réseaux sociaux, visualisation de données...), en redéfinissant les informations et les interactions pertinentes à rendre disponible.

Références

- [AN12] Martha W Alibali and Mitchell J Nathan. Embodiment in mathematics teaching and learning : Evidence from learners’ and teachers’ gestures. *Journal of the learning sciences*, 21(2) :247–286, 2012.
- [Bru86] Jerome Bruner. Actual minds. *Possible Worlds*, 129, 1986.
- [CB90] Douglas H Clements and Michael T Battista. Constructivist learning and teaching. *Arithmetic Teacher*, 38(1) :34–35, 1990.
- [DG11] Samuel B Day and Robert L Goldstone. Analogical transfer from a simulated physical system. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 37(3) :551, 2011.
- [DG12] Samuel B Day and Robert L Goldstone. The import of knowledge export : Connecting findings and theories of transfer of learning. *Educational Psychologist*, 47(3) :153–176, 2012.
- [DR00] Edward L Deci and Richard M Ryan. The” what” and” why” of goal pursuits : Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4) :227–268, 2000.
- [FRK⁺16] Caroline J Falconer, Aitor Rovira, John A King, Paul Gilbert, Angus Antley, Pasco Fearon, Neil Ralph, Mel Slater, and Chris R Brewin. Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression. *BJ-Psych open*, 2(1) :74–80, 2016.
- [Fuc96] Philippe Fuchs. *Les interfaces de la réalité virtuelle*. éditeur AJIIMD, 1996.
- [GMNKW01] Susan Goldin-Meadow, Howard Nusbaum, Spencer D Kelly, and Susan Wagner. Explaining math : Gesturing lightens the load. *Psychological Science*, 12(6) :516–522, 2001.
- [GWF15] Martin S Goodwin, Travis Wiltshire, and Stephen M Fiore. Applying research in the cognitive sciences to the design and delivery of instruction in virtual reality learning environments. In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*, pages 280–291. Springer, 2015.

- [LJ99] George Lakoff and Mark Johnson. *Philosophy in the Flesh*, volume 4. New york : Basic books, 1999.
- [LTWJ16] Robb Lindgren, Michael Tscholl, Shuai Wang, and Emily Johnson. Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 95 :174–187, 2016.
- [RRD⁺08] Verónica Ramenzoni, Michael A Riley, Tehran Davis, Kevin Shockley, and Rachel Armstrong. Tuning in to another person’s action capabilities : Perceiving maximal jumping-reach height from walking kinematics. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 34(4) :919, 2008.
- [RRSD08] Verónica C Ramenzoni, Michael A Riley, Kevin Shockley, and Tehran Davis. Carrying the height of the world on your ankles : Encumbering observers reduces estimates of how high an actor can jump. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(10) :1487–1495, 2008.
- [TWS11] J Eric T Taylor, Jessica K Witt, and Mila Sugovic. When walls are no longer barriers : Perception of wall height in parkour. *Perception*, 40(6) :757–760, 2011.
- [Wit11] Jessica K Witt. Action’s effect on perception. *Current Directions in Psychological Science*, 20(3) :201–206, 2011.
- [WLW16] Jessica K Witt, Sally A Linkenauger, and Chris Wickens. Action-specific effects in perception and their potential applications. *Journal of applied research in memory and cognition*, 5(1) :69–76, 2016.
- [WTH14] Jeffrey B Wagman, Craig A Taheny, and Takahiro Higuchi. Improvements in perception of maximum reaching height transfer to increases or decreases in reaching ability. *The American journal of psychology*, 127(3) :269–279, 2014.