

## Aspects motivationnels d'un dispositif techno-pédagogique pour la géométrie des solides

Yeelen Maole Kamanda<sup>1</sup>, Daniel K. Schneider<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consultante en éducation numérique, 6963 Pregassona, Suisse  
yeelen.maole@seedlearn.org

<sup>2</sup> Université de Genève, FPSE / TECFA, 1205 Genève, Suisse  
daniel.schneider@unige.ch

**Résumé.** Dans cette étude nous examinons l'effet sur la motivation d'un dispositif techno-pédagogique composé d'une imprimante 3D, d'un logiciel en ligne pour le dessin en 3D et d'une méthode pédagogique centrée sur l'élève. Dans une étude exploratoire conduite dans une classe d'école primaire, des groupes de 2-3 enfants ont accompli des activités portant sur la géométrie des solides. Après chaque activité, nous avons mesuré la motivation intrinsèque de chaque enfant. Les résultats montrent un effet positif du dispositif sur l'apprentissage et que la motivation reste élevée tout au long de l'étude.

**Mots-clés.** Motivation intrinsèque, imprimante 3D, logiciel de dessin 3D, géométrie des solides, école primaire

**Abstract.** In this study we examine the motivational effects of a techno-pedagogical design composed of a 3D printer, an online software for drawing in 3D and a pedagogical method centered on the student. In an exploratory study in a primary school classroom, groups of 2-3 children had to perform activities related to solid geometry. After each activity, we measured the intrinsic motivation of each child. The results show a positive learning effect of the design and that the motivation remains high and constant throughout the study.

**Keywords.** Intrinsic motivation, 3D printing, 3D drawing program, solid geometry, primary school

### 1 Motivation intrinsèque et impression 3D

La théorie de l'autodétermination de Deci et Ryan [1] postule que la motivation augmente et se consolide lorsque l'encouragement à l'autonomie, la perception de sa propre compétence et le sentiment d'être en relation sont réalisés. Basé sur cette théorie et celle des sources de la motivation chez Bandura [2], Viau et Louis [3] ont développé un modèle de la dynamique motivationnelle chez l'apprenant qui est « une explicitation de l'organisation générale des relations entre les principales perceptions qui sont à l'origine de sa motivation et les démarches d'apprentissage qu'elles influencent ». Ce modèle identifie trois déterminants de la motivation : la perception de la valeur de l'activité, la perception de la compétence et la perception de sa contrôlabilité. Alors que les trois composantes qui déterminent directement l'apprentissage sont l'engagement cognitif, la persévérance et la performance dans une tâche.

Afin d'investiguer les effets de différentes tâches interactives sur la motivation intrinsèque et les stratégies d'apprentissage profondes, Vos et al. [4] ont sélectionné les 3 sous-échelles : intérêt, compétence et effort, du *Intrinsic Motivation Inventory* de Ryan et Deci [5]. L'intérêt pour la tâche est la sous-dimension qui mesure directement la motivation intrinsèque ; le sentiment de compétence la prédit positivement alors que l'effort en est une variable indépendante et reliée. La motivation intrinsèque se renforce dans un processus de changement qui part d'une première motivation stimulée par des facteurs externes vers une motivation plus autodéterminée. Dans notre étude, nous mesurons les effets qu'un dispositif techno-pédagogique (facteur externe) peut avoir sur la motivation intrinsèque. Cette dernière a été mesurée à l'aide des trois sous-échelles utilisées par Vos et al. [4].

Depuis l'entrée dans le XXI<sup>e</sup> siècle, il y a un accroissement des recherches dans les domaines de l'éducation et de la fabrication digitale (Blikstein) [6]. L'introduction de l'imprimante 3D, une méthode de fabrication additive, permet de centrer l'apprentissage sur le design. Cet instrument permet de projeter et produire des objets à vocation multiple à des faibles coûts. Kostakis et coll. [7] ont étudié l'influence de l'imprimante 3D sur la motivation, en contexte scolaire. Le but de l'étude était de montrer l'impact qu'une utilisation scénarisée d'une imprimante 3D peut avoir sur la motivation et l'apprentissage des élèves d'une classe scolaire.

## 2 Problématique, hypothèse de travail et méthode

Dans notre étude nous nous sommes particulièrement intéressés aux aspects motivationnels liés à l'intégration de l'imprimante 3D, le logiciel TinkerCAD et la méthode pédagogique d'apprentissage par résolution de problème et de conception, dans un contexte scolaire. En particulier, nous voulons savoir comment la motivation des enfants varie au cours de l'utilisation du dispositif. Les hypothèses de travail défendues ici postulent que : (1) Le dispositif techno-pédagogique aura un impact sur les trois sous-dimensions de la motivation intrinsèque : la perception de compétence, l'effort investi et l'intérêt. (2) La motivation augmentera d'activité en activité. (3) Le niveau de la motivation intrinsèque aura un impact sur l'apprentissage.

Les participants étaient 11 enfants d'une classe d'école primaire de Muzzano de la Suisse italienne (9 filles,  $M_{\text{âge}}=9.55$ ,  $SD_{\text{âge}}=.52$ ). Des onze participants, cinq enfants étaient en 6<sup>e</sup> (1<sup>er</sup> degré), âgés de 9 ans, et six enfants étaient en 7<sup>e</sup> (1<sup>er</sup> degré), âgés de 10 ans. Les passations ont eu lieu dans le cadre du cours de mathématiques (géométrie des solides), sur une période de 3 semaines (une matinée par semaine) et en présence de l'enseignante de la classe. Chaque participant a été soumis aux mêmes conditions expérimentales, selon un plan exploratoire à mesures répétées.

La motivation intrinsèque a été mesurée à l'aide d'un questionnaire composé de six questions – deux pour chaque sous-dimension – présentées à la fin de chaque activité. Les enfants devaient indiquer leur niveau de motivation au cours de l'activité à l'aide d'une échelle allant de 1 (très mécontent) à 5 (très content). Cette échelle était présentée sous forme de binettes (dessins avec des « smilies »).

L'apprentissage a été mesuré à l'aide de deux questionnaires portant sur la géométrie des solides (conçus en se basant sur les objectifs scolaires du programme cantonal). Les

questionnaires étaient présentés en modalité pré et post test, une semaine avant et une semaine après l'étude/les passations. À la fin des trois séances, les enfants ont également dû répondre à quelques questions ouvertes portant sur leur satisfaction générale.

### 3 Résultats et discussion

Il existe un effet d'apprentissage significatif entre le prétest ( $M= 15.18$ ,  $SD= 5.71$ ) et le posttest ( $M= 8.82$ ,  $SD= 4.45$ ),  $t(10)= 5.26$ ,  $p < .00$ . Donc le dispositif a marché. Nous avons observé des seuils de motivation très élevés tout le long de l'expérience. Il n'y a pas de changement significatif entre la motivation du premier jour ( $M= 4.77$ ,  $SD= .24$ ) et celle du dernier jour ( $M= 4.80$ ,  $SD= .33$ ),  $t(10)= .219$ ,  $p= .831$ . Ce résultat est très positif, mais invalide notre 2<sup>ème</sup> hypothèse qui postulait une augmentation linéaire le long du processus. La 3<sup>ème</sup> est aussi à rejeter, la corrélation entre motivation et test d'apprentissage n'est pas significative. On peut spéculer que c'est lié à l'effet plafond du seuil de motivation.

L'enseignante a confirmé la présence de la motivation et de son impact sur la qualité de l'apprentissage. Finalement, les enfants ont montré la volonté de vouloir aller plus loin. Certains d'entre eux voulaient reproduire l'activité l'année prochaine, d'autres voulaient continuer à créer des objets à la maison et les imprimer en dehors des cours, d'autres encore se sont intéressés au travail d'architecte. On conclut qu'il faut poursuivre la conception et l'étude de ce type de dispositif techno-pédagogique.

### Références

1. Deci, E. L., & Ryan, R. M. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian psychology*, (2008) 49 (3), 182.
2. Bandura, A., & Schunk, D. H., Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *J. of personality and social psychology*, (1981). 41(3), 586.
3. Viau, R., & Louis, R. Vers une meilleure compréhension de la dynamique motivationnelle des étudiants en contexte scolaire. *Revue canadienne de l'éducation*, (1997) 144-157.
4. Vos, N., Van Der Meijden, H., & Denessen, E. Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, (2011) 56(1), 127-137.
5. Ryan, R. M., & Deci, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, (2000) 25 (1), 54-67.
6. Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *FabLabs: Of machines, makers and inventors*, 1-21.
7. Kostakis, V., Niaros, V., & Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and informatics*, 32 (1), 118-128.