NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KHÔNG GIAN CỦA SINH VIÊN KỸ THUẬT

EVALUATION OF SPATIAL ABILITY IN ENGINEERING EDUCATION

Nguyễn Tuấn Anh[1,*], Lê Văn Nghĩa[2]

TÓM TẮT

Mục đích của bài báo này là nghiên cứu về khả năng tư duy không gian, đề xuất giải pháp tăng cường khả năng không gian của sinh viên kỹ thuật năm thứ nhất qua môn học vẽ kỹ thuật. Trên cơ sở nghiên cứu khả năng không gian, hệ thống bài luyện tập được thiết kế với nhiều độ khó khác nhau và đưa lên website cho sinh viên năm thứ nhất của trường đại học kỹ thuật thực hiện. Kết quả thu được thông qua bài kiểm tra đầu khóa học và kết thúc khóa học đã chỉ ra rằng kỹ năng hình dung không gian của sinh viên đã được cải thiện từ điểm 4,34 lên điểm 6,61. Qua đó góp phần nâng cao kết quả học tập môn vẽ kỹ thuật nói riêng và các môn học STEM nói chung.

Từ khoá: *Khả năng không gian, vẽ kỹ thuật, sinh viên.*

ABSTRACT

The aim of this paper is to research spatial thinking, to propose solutions to enhance the spatial ability of first year technical students through technical drawing subjects. Based on the theories, the practices are designed with a variety of difficulty levels and posted on the e-learning website. The online-quiz results show that students' visual spatial skills improved reasonably. This has contributed to enhance the learning outcomes of technical drawing in particular and STEM subjects in general.

Keywords: *Spatial ability, technical drawing, student.*

[1]Trường Đại học Giao thông Vận tải
[2]Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
[*]Email: tuananhnguyen@utc.edu.vn
Ngày nhận bài: 01/12/2018
Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/01/2019
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2019

1. GIỚI THIỆU

Theo một số nghiên cứu trên thế giới, tư duy không gian cần thiết cho nghiên cứu và diễn đạt các thông tin khoa học; tư duy không gian cũng góp phần quan trọng giải quyết các vấn đề về kỹ thuật, thiết kế, vật lý và toán học [1]. Tại Việt Nam, chưa có tác giả nào nghiên cứu chuyên sâu về vấn đề này. Tuy nhiên, việc giảng dạy ở các cấp học phổ thông cũng bắt đầu được thực hiện dù chưa được quan tâm đúng mức. Có thể nói phát triển khả năng không gian cho người học về tư duy không gian nên được bắt buộc đối với sinh viên theo học tại các trường kỹ thuật và công nghệ. Các nghiên cứu [2, 3] cho thấy sinh viên có khả năng không gian yếu đã gặp khó khăn trong việc tìm hiểu các khái niệm cơ bản và trong học tập, nghiên cứu đặc biệt là trong lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học, gọi tắt là STEM (Science, Technology, Engineering and Math).

Hiện nay, hầu hết các trường đại học đang nỗ lực nghiên cứu nâng cao chất lượng các chương trình đào tạo hướng đến đảm bảo cung cấp nguồn nhân lực khoa học công nghệ chất lượng cao đáp ứng sự đòi hỏi của nền kinh tế. Với sự xuất hiện của các chương trình CAD (Computer Aided Design) cùng với cách mạng công nghiệp 4.0 nhiều mô hình sản xuất đã thay đổi nhanh chóng. Nhiều trường đại học đang phải xem xét việc giảm thời gian đào tạo bằng cách loại trừ toàn bộ hoặc một phần nội dung các môn học mang tính lý thuyết trừu tượng. Thời lượng đào tạo giảm nên cần thiết có chương trình đào tạo năng lực không gian hiệu quả, đảm bảo cung cấp cho sinh viên đủ năng lực đọc hiểu các bản vẽ kỹ thuật cũng như một số kỹ năng không gian khác cần thiết cho học tập các môn học chuyên ngành. Để làm rõ vai trò của việc phát triển khả năng không gian đối với việc lĩnh hội các môn học STEM, dưới đây sẽ đề cập ngắn gọn tới một số khái niệm.

1.1. Khả năng không gian

Các tài liệu nghiên cứu nói chung chưa thống nhất về thuật ngữ, định nghĩa và ý nghĩa của khả năng không gian cũng như các kỹ năng, quy trình và kết quả nghiên cứu. Hơn nữa, các nỗ lực để xác định và phân loại khả năng không gian liên quan chủ yếu đến các chỉ số tâm lý và đặc biệt là mối quan hệ giữa hiệu suất của các thử nghiệm được nhiều nhà nghiên cứu khác nhau coi là đặc trưng cho các kỹ năng không gian [4].

Ở trong nước việc nghiên cứu về khả năng không gian chưa thực sự được quan tâm một cách có hệ thống. Một số ít nghiên cứu trong phạm vi hẹp và đi sau thế giới một khoảng cách lớn, thực tế chưa có nhiều nhà nghiên cứu chuyên sâu về khả năng không gian cũng như hiểu rõ được các thuộc tính của khả năng không gian. Để tìm ra phương hướng cũng như cách thức để phát triển khả năng không gian của của sinh viên năm thứ nhất, tác giả đã dựa trên các phân tích và kết quả nghiên cứu của Uttal [5] cộng với việc giải quyết nhiều vấn đề chuyên môn trong thực tế giảng dạy môn học hình họa vẽ kỹ thuật. Thông qua việc nghiên

cứu có chọn lọc các tài liệu trên thế giới tác giả đưa ra một số khái niệm về khả năng không gian để có sự thống nhất nhất định trong nghiên cứu.

Khả năng không gian (spatial ability) là khả năng sử dụng thông tin phi ngôn ngữ hoặc sự khác biệt cá nhân trong việc thực hiện các bài kiểm tra không gian; khả năng tạo ra, duy trì và vận dụng hình ảnh trừu tượng.

Tư duy không gian (spatial thinking) là hình thức hoạt động ở mức cao như phân tích, so sánh, đánh giá, tổng hợp của trung ương thần kinh tác động đến các đối tượng không gian.

Các nghiên cứu về tư duy cho thấy cách thức chính để hệ thần kinh ghi nhớ một đối tượng là tác động lặp lại nhiều lần của đối tượng và mức độ cao hơn là khả năng bổ sung các phần còn thiếu của đối tượng bằng cách tìm trong sự ghi nhớ của hệ thần kinh các bộ phận thuộc các đối tượng khác nhau nhưng có các điểm tương tự với các bộ phận được xem xét (phương pháp so sánh, chọn lựa). Để thực hiện hoạt động này, hệ thần kinh phải tìm trong trí nhớ, phải thực hiện nhiều các thao tác như phân tích, so sánh, đánh giá, tổng hợp, có nghĩa là hệ thần kinh phải tư duy. Những phân tích này cho chúng ta thấy hoạt động tư duy nói chung và tư duy không gian là hoạt động phức tạp của trung ương thần kinh.

1.2. Các thuộc tính của khả năng không gian

Khả năng không gian tập hợp bởi nhiều thuộc tính nhưng trong hầu hết các nghiên cứu đều xác định hai thành phần chính liên quan đến nhau: đó là hình dung không gian (spatial visualization) và quan hệ không gian (spatial relations).

Hình dung không gian - khả năng tưởng tượng sự quay vòng của các vật thể, gấp lại và mở ra các mẫu phẳng và sự thay đổi tương đối của vị trí các vật thể trong không gian; khả năng tinh thần để thao tác, uốn, xoắn, hoặc đối xứng các đối tượng quan sát.

Quan hệ không gian - khả năng xác định mối quan hệ giữa các kích thích khác nhau không gian và sự hiểu biết về sự sắp xếp của các thành phần trong mô hình quan sát.

Gần đây một số nghiên cứu đề cập đến một thành phần khác của khả năng không gian là **khả năng không gian động** (dynamic spatial ability), đây là khả năng xử lý các yếu tố di chuyển và chuyển động tương đối.

2. NÂNG CAO KHẢ NĂNG KHÔNG GIAN THÔNG QUA ĐÀO TẠO

Khả năng không gian bao gồm nhiều thuộc tính và có rất nhiều yếu tố có thể ảnh hưởng tích cực đến khả năng không gian. Các nghiên cứu trước đã chỉ ra rằng khả năng không gian có thể được cải thiện thông qua đào tạo [6]. Kỹ năng không gian cũng như nhiều kỹ năng khác của con người cần được quan tâm sớm ở lứa tuổi nhà trường. Kinh nghiệm với đồ chơi, âm nhạc, sở thích vẽ phác họa, chơi các trò chơi máy tính 3D... dường như có ảnh hưởng đáng kể, không chỉ tác động lên trí tưởng tượng, mà còn về việc áp dụng trí tưởng tượng cho khả năng không gian. Sự cải thiện khả năng hình dung không gian của sinh viên kỹ thuật sẽ là một lợi thế quan trọng vì nó ảnh hưởng đến công việc và thành công trong học tập. Các tác giả chỉ ra rằng có những ảnh hưởng bẩm sinh, yếu tố di truyền, sinh học... [7] nhưng kinh nghiệm và các yếu tố môi trường có thể đóng góp nhiều nhất cho sự phát triển của năng lực con người trong lĩnh vực này.

Sinh viên các ngành kỹ thuật, công nghệ tại nhiều nước trên thế giới đều phải tham gia và hoàn thành khóa học hình họa, vẽ kỹ thuật hay đồ họa kỹ thuật trong những năm đầu tiên ở bậc học đại học. Các loại hoạt động để cải thiện khả năng không gian rất giống với những gì đang được sử dụng trong giảng dạy vẽ kỹ thuật. Đồng thời, khóa học Hình họa - Vẽ kỹ thuật cũng giúp sinh viên rèn luyện và phát triển khả năng tư duy không gian thông qua các hoạt động học tập [8, 9].

Hiện nay phương pháp đào tạo kỹ năng không gian qua môn học Hình họa - Vẽ kỹ thuật sử dụng ba hình thức sau:

+ Phương pháp truyền thống: Các nội dung trong bản phác thảo tay nêu bật vai trò của đồ họa kỹ thuật trong quy trình thiết kế kỹ thuật và do đó nó thường thúc đẩy động lực học tập của sinh viên. Rõ ràng là việc học các kiến thức đồ họa trong năm học đầu tiên là cần thiết đối với sinh viên vì họ thiếu kỹ năng không gian. Các kỹ năng vẽ và vẽ phác là công cụ giúp cho sự phát triển của kỹ năng không gian và làm phong phú thêm các khả năng không gian, hơn nữa lịch sử đào tạo đã chứng minh đây là một phương tiện hữu ích để nâng cao năng lực tưởng tượng và sự sáng tạo [10].

+ Phương pháp truyền thống kết hợp các phần mềm 3D: Khi có sự xuất hiện của các công cụ phần mềm 3D, nội dung của khóa học được thiết kế bao gồm hai phần: Phần 1 dựa trên phương pháp truyền thống vẽ kỹ thuật sử dụng bút chì và giấy vẽ dựng hình chiếu thẳng góc, hình chiếu trục đo, mặt cắt; Phần 2 sử dụng phần mềm 3D dựng khối vật thể, giao của khối... Kỹ năng hình dung không gian cũng có được cải thiện đáng kể đặc biệt là các sinh viên có khả năng không gian yếu [11].

Sự phát triển của các công nghệ máy tính mới như mô phỏng, hoạt hình, mô hình ảo và tạo mẫu nhanh chóng đã được nghiên cứu như là một phương tiện có thể để hỗ trợ tư duy không gian và tăng cường khả năng không gian. Tuy nhiên mức độ hiệu quả so với giảng dạy truyền thống vẫn cần được kiểm chứng. Các hình ảnh động thực sự có giá trị trực quan vượt trội so với đồ hoạ tĩnh, nhưng một số nhà nghiên cứu thấy rằng ảnh hưởng của hình ảnh động không phải lúc nào cũng có ích [12] và [13]. Các mô hình 3D nhiều có thể dẫn đến quá tải về mặt nhận thức.

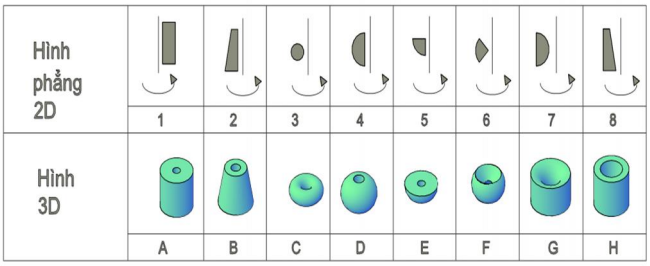
+ Các môi trường ảo*:* Các môi trường thực tế ảo VR (Virtual Reality) và ứng dụng của nó vào các môn học thiết kế và đồ hoạ kỹ thuật đã cải thiện khả năng của hầu hết sinh viên để hình dung các đối tượng 3D thành công hơn. Điều này chỉ ra rằng mô hình VR là công cụ hữu ích và đầy hứa hẹn để cải thiện việc học tập và động lực học viên [14]. Hiện

nay nhiều nghiên cứu được quan tâm đặc biệt để khám phá các cách huấn luyện các kỹ năng không gian thông qua môi trường ảo 3D trong phòng thí nghiệm hình ảnh [15]. Tuy nhiên, môi trường ảo VR còn chưa được ứng dụng rộng rãi trong giảng dạy của trường đại học tại Việt Nam.

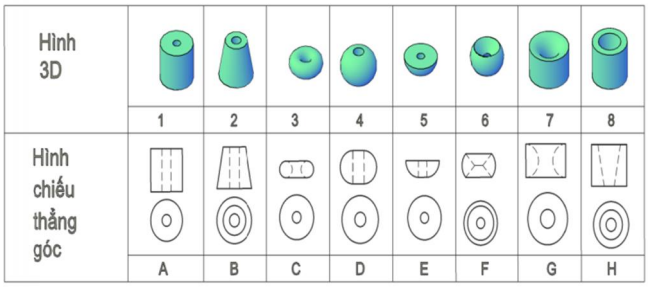
3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG BÀI TẬP NÂNG CAO NĂNG LỰC KHÔNG GIAN

Để đánh giá khả năng không gian liên quan đến việc đo lường các khả năng không gian, chúng ta cần có nhiều bài kiểm tra về khả năng không gian đáng tin cậy. Các bài kiểm tra này phải dựa trên đầy đủ các thuộc tính không gian: hình dung không gian, định hướng không gian, quan hệ không gian... Hệ thống bài tập trong nghiên cứu này được đưa ra với mục đích chính là để luyện tập phát triển khả năng không gian của sinh viên kỹ thuật năm thứ nhất đồng thời cũng góp phần tích cực và việc đánh giá các kỹ năng không gian. Với mục đích cải thiện các kỹ năng không gian, cách tiếp cận được áp dụng thông qua các khóa học đồ họa kỹ thuật bao gồm các nội dung truyền thống (bản vẽ phác, hình chiếu thẳng góc, hình chiếu phối cảnh, mặt cắt, hình chiếu phụ), kết hợp với các các mô hình trực quan 3D được xây dựng chủ yếu bằng công cụ CAD.

Hệ thống bài tập gồm: Loại thứ nhất về hình dung hình dạng kích thước của các vật thể 3D như mối liên hệ giữa hình phẳng đặc trưng 2D và 3D được minh họa trong hình 1; mối liên hệ giữa vật thể 3D với hình chiếu thẳng góc được biểu diễn trong hình 2.

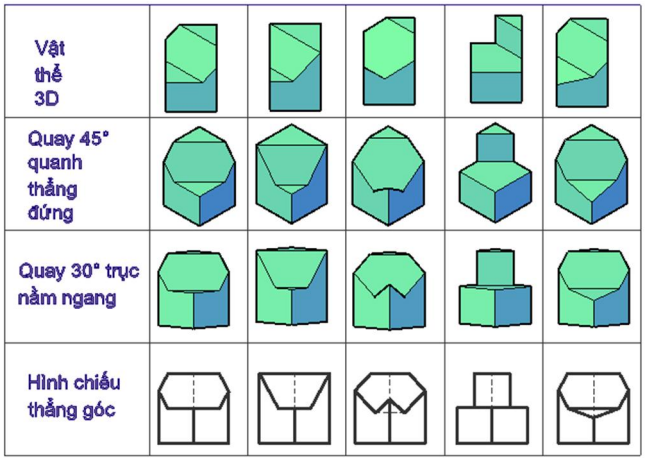


Hình 1. Xây dựng hình 3D từ quay hình 2D



Hình 2. Hình chiếu thẳng góc khối cơ bản

Loại bài tập thứ hai là bài tập quay, đối xứng, cắt, gập để tăng cường khả năng xác định mối quan hệ giữa các đặc điểm hình ảnh không gian khác nhau và tăng cường sự hiểu biết về sự sắp xếp, thay đổi của các thành phần trong mô hình quan sát. Bài tập được xây dựng với các mức độ khó khác nhau do góc quay và độ phức tạp của vật thể. Người học phải hình dung sự thay đổi hình ảnh của vật thể 3D khi quay đến các vị trí khác nhau theo các trục khác nhau như một số ví dụ ở hình 3.

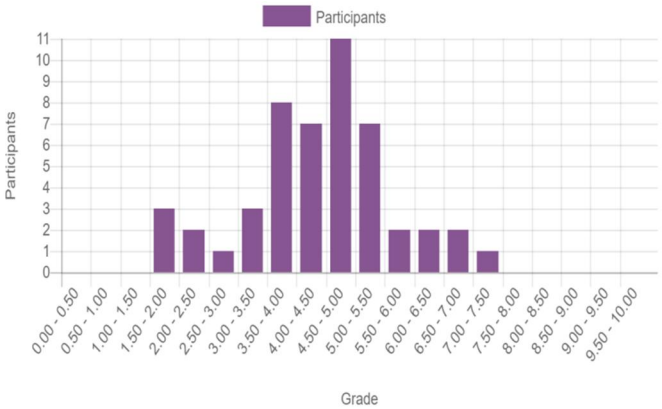


Hình 3. Hình ảnh của vật thể 3D theo góc quay và trục quay khác nhau

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Để tìm hiểu mức độ cải thiện khả năng không gian, 63 sinh viên trong khóa học Hình họa - Vẽ kỹ thuật đã tham gia vào nghiên cứu. Những sinh viên này học năm thứ nhất ngành kỹ thuật cơ khí và công trình, Trường Đại học Giao thông Vận tải. Nội dung khóa học bao gồm các tiêu chuẩn đồ họa kỹ thuật và thực hành thông thường theo phương pháp truyền thống. Sinh viên được yêu cầu thực hiện các bài tập phát triển khả năng hình dung không gian.

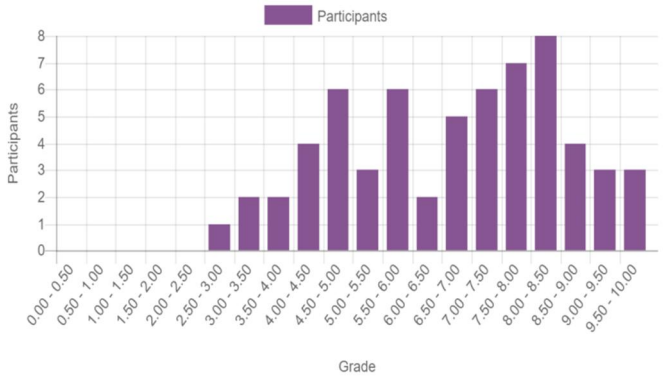
Sinh viên tham gia khóa học được yêu cầu làm một bài kiểm tra đầu khóa. Hình 4 thể hiện phổ điểm trích xuất từ cơ sở dữ liệu của các bài kiểm tra trắc nghiệm này trên khóa học trực tuyến. Trong đó trục hoành biểu diễn các khoảng điểm (Grade) còn trục tung chỉ số lượng sinh viên tương ứng đạt khoảng điểm đó (Participants).



Hình 4. Phổ điểm bài kiểm tra trước - Điểm trung bình 4,34

Biểu đồ hình 4 cho thấy, về tổng thể nó có dạng phân bố Poison với xác suất điểm trung bình ở mức cao nhất và giảm ở khu vực điểm rất thấp hay rất cao. Điều này thể hiện ngân hàng câu hỏi đa dạng và phù hợp. Sau bài kiểm tra đầu vào, sinh viên được đưa vào chương trình đào tạo tư duy không gian. Trong suốt khóa học 12 tuần, sinh viên được làm nhiều bài luyện tập với hai loại cơ bản vừa giới thiệu phần 3.

Sau khi kết thúc khóa huấn luyện, sinh viên thực hiện bài kiểm tra sau với kết quả thể hiện ở hình 5. Kết quả điểm cho thấy nhóm sinh viên có sự cải thiện về khả năng không gian. Điểm chú ý là số sinh viên đạt từ điểm 8 trở lên là 18 sinh viên trên tổng số 62 sinh viên thực hiện, chiếm 29,03%. Nghĩa là nhóm này có được phổ điểm đạt mức độ mong muốn của chương trình là đa số các sinh viên tham gia khóa học vượt qua điểm kỳ vọng là 6 điểm.



Hình 5. Phổ điểm của lần kiểm tra sau - Điểm trung bình 6,61

Các kết quả trên khẳng định hiệu quả vượt trội về mặt điểm số ở người học khi kỹ năng hình dung không gian và tư duy không gian của họ được rèn luyện. Kết quả các bài kiểm tra rõ ràng chỉ ra là các bài tập trực quan trong chương trình đã cải thiện khả năng tư duy không gian của sinh viên một cách rõ rệt.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy khả năng không gian gồm nhiều thuộc tính và bị tác động bởi nhiều yếu tố. Khả năng không gian rất quan trọng trong lĩnh vực kỹ thuật và có thể được cải thiện thông qua các hoạt động học tập thích hợp. Hệ thống bài tập được thiết kế theo các mức độ để phù hợp với nhiều đối tượng. Việc ứng dụng công nghệ thông tin giúp sinh viên có thể tiếp cận tài liệu học tập cũng như tiến hành luyện tập thường xuyên. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng kỹ năng không gian của học viên đã được cải thiện đáng kể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Jonathan Wai, David Lubinski, and Camilla P. Benbow, 2009. *Spatial ability for STEM domains*. Journal of Educational Psychology, 101, 817-835.

[2]. Alias, Maizam, 2000. *Spatial Visualisation Ability and Problem Solving in Civil Engineering*. Doctoral thesis, University of Surrey.

[3]. Jianping Yue, 2009. *Spatial Visualization by Realistic 3D Views.* Engineering Design Graphics Journal, 72.

[4]. Sorby, S.A, 2009. *Developing Spatial Cognitive Skills among Middle School Students*. Cognitive Processing, 10, S312-S315.

[5]. David H. Uttal, Nathaniel G. Meadow, Elizabeth Tipton, Linda L. Hand, Alison R. Alden, and Christopher Warren, 2013. *The Malleability of Spatial Skills: A Meta-Analysis of Training Studies*. Psychological Bulletin, Vol. 139, No. 2, 352–402. (2013)

[6]. Sorby, S.A, 2009. *Educational Research in Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students.* Int. J. Sci. Ed. Vol.31, 459-480.

[7]. Gardner, H. Frames of Mind. Basic Books, New York, NY, 1983.

[8]. Pillay, H. K., 1994. *Cognitive Load and Mental Rotation: Structuring Orthographic Projection for Learning and Problem Solving*. Instructional Science, 22(2), 91-113.

[9]. Samsudin, K. A, Rafi, A., & Hanif, A. S., 2011. *Training in Mental Rotation and Spatial Visualization and Its Impact on Orthographic Drawing Performance*. Educational Technology & Society, 14(1), 179-186.

[10]. Ferguson, E.S., 1992. *Engineering and the Mind´S Eye.* MA: The MIT Press, Cambridge.

[11]. Sorby, S.A., Baartmans, B.J, 2000. *The Development and Assessment of a Course for Enhancing the 3-D Spatial Visualization Skills of First Year Engineering Students*. Journal of Engineering Education, 89, 3, 301-307.

[12]. Narayanan, H.N, Hegarty, M, 2000. *Communicating Dynamic Behaviours: Are Interactive ultimedia Presentations Better than Static Mixed Mode Presentations?.* In: Diagrams, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2000, 178-193.

[13]. Hegarty, M., 2007. *Effects of Knowledge and Spatial Ability on Learning from Animation.* In: Learning from Animation, Cambridge University Press, New York, 3-29.

[14]. Smith, S.S-F. & Lee, S-L., 2004. *A Pilot Study for Integrating Virtual Reality into an Introductory Design and Graphics Course.* Journal of Industrial Design, Vol. 20,4, 1-7.

[15]. Léa Pillette, Camille Jeunet, R N 'Kambou, Bernard N'Kaoua, Fabien Lotte, 2018. *Towards Artificial Learning Companions for Mental Imagery-based Brain-Computer Interfaces*. HAL Id: hal-01762612 https://hal.inria.fr/hal-01762612, Submitted on 10 Apr 2018.