

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THỰC TẾ TĂNG CƯỜNG (AR) TRONG DẠY HỌC MÔN TOÁN CẤP TIỂU HỌC: PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ DỰA TRÊN MỘT SỐ NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI

Vương Quốc Anh⁺,
Bùi Thị Diễm,
Đặng Thị Thu Huệ,
Lê Trung Thành

Viện Khoa học Giáo dục Việt Nam
+Tác giả liên hệ • Email: anhvq@gesd.edu.vn

Article history

Received: 23/4/2024

Accepted: 11/6/2024

Published: 20/7/2024

Keywords

Augmented reality, AR,
teaching and learning
mathematics, primary school

ABSTRACT

As mathematics has been more widely applied in life, the basic knowledge and skills of mathematics have helped people solve real life problems in a systematic and accurate way, contributing to the development of society. The application of technology in teaching mathematics supports teachers to innovate methods and forms of organizing teaching, and helps students increase their interest, awareness and motivation to learn mathematics. By bringing virtual objects into the real world environment, augmented reality (AR) technology provides a rich and multi-sensory learning experience, while creating a learning environment that promotes active participation and practical experience of students. The article analyzes the effectiveness (impact) of applying AR technology in teaching mathematics at primary school level based on scientific research works that have been published in many prestigious journals in the world, thereby proposing some lessons for Vietnam.

1. Mở đầu

Toán học từ lâu đã được coi là môn học quan trọng trong việc bồi dưỡng kỹ năng giải quyết vấn đề, khả năng tư duy phân biện và phát triển nhận thức cho HS. Tuy nhiên, môn học này thường bị coi là một môn học khó, nhàm chán với những lí thuyết và công thức chặt chẽ (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020). Để làm cho môn Toán trở nên hấp dẫn và thú vị hơn, các nhà giáo dục đã nỗ lực không ngừng để đổi mới phương pháp dạy học, đặc biệt bằng cách kết hợp công nghệ vào lớp học. Một công nghệ tiên tiến đã thu hút được sự chú ý là Thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR). Bằng cách đưa các vật thể ảo trong môi trường thế giới thực, AR mang đến trải nghiệm học tập phong phú và đa giác quan, đồng thời tạo ra một môi trường học tập mới nhằm thúc đẩy sự tham gia tích cực, trải nghiệm thực hành của HS. Công nghệ này có khả năng biến các khái niệm toán học trừu tượng thành các biểu diễn hữu hình, trực quan, thúc đẩy khả năng hiểu và ghi nhớ sâu hơn cho HS. Nghiên cứu của Chang và cộng sự (2020) đã chỉ ra rằng việc tích hợp công nghệ AR trong môi trường giáo dục, bao gồm cả trò chơi AR, có khả năng nâng cao sự tham gia và kết quả học tập của HS.

Theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018 (CTGDPT 2018), môn Toán ở trường phổ thông nói chung và trường tiểu học nói riêng góp phần hình thành và phát triển các phẩm chất chủ yếu, năng lực chung và năng lực toán học cho HS. Nội dung môn Toán thường mang tính logic, trừu tượng, khái quát. Do đó, để hiểu và học được Toán, chương trình Toán ở trường phổ thông cần bảo đảm sự cân đối giữa “học” kiến thức và “vận dụng” kiến thức vào giải quyết vấn đề cụ thể. Trong quá trình học và áp dụng toán học, HS luôn có cơ hội sử dụng các phương tiện công nghệ, thiết bị dạy học hiện đại hỗ trợ quá trình biểu diễn, tìm tòi, khám phá kiến thức, giải quyết vấn đề toán học.

Trong bài báo này, chúng tôi tìm hiểu một số định hướng của CTGDPT 2018 đối với việc ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học, đồng thời phân tích một số tác động tích cực và hạn chế của việc ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học dựa trên kết quả của một số công trình nghiên cứu khoa học đã được công bố trên thế giới nhằm cung cấp những hiểu biết thực nghiệm về tác động của công nghệ này đối với sự tham gia, mức độ hiểu biết và kết quả học tập tổng thể của HS, qua đó đưa ra một số khuyến nghị về ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học tại Việt Nam.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Một số khái niệm

2.1.1. Thực tế tăng cường

Thuật ngữ “Thực tế tăng cường” được đưa ra vào năm 1992 bởi Tom Caudell và David Mizell, những người nghiên cứu và phát triển ứng dụng AR để cải thiện hoạt động sản xuất máy bay tại Boeing (Caudell & Mizell, 1992). Carmigniani và cộng sự (2011) quan niệm AR là một cái nhìn trực tiếp hoặc gián tiếp theo thời gian thực về môi trường thế giới thực vật lý đã được nâng cao/tăng cường bằng cách thêm thông tin do máy tính ảo tạo ra vào đó. Trải qua quá trình nghiên cứu và phát triển, nhiều nhà nghiên cứu đã đưa ra các quan niệm khác nhau về AR, trong đó quan niệm của Paul Milgram và Fumio Kishino được chia sẻ nhiều nhất (Benassi et al., 2020). Họ đưa ra giả thuyết về sự tồn tại của các loại thực tế khác nhau tạo ra một thể liên tục, bắt đầu từ thế giới thực, dẫn đến một thế giới hoàn toàn ảo. Theo định nghĩa của họ, các môi trường sau được phân biệt: - Môi trường thực (RE): là môi trường chúng ta đang sống và chịu sự chi phối của các định luật vật lý; - Thực tế tăng cường (AR): là môi trường thực tế vật lý, trong đó người tham gia cũng nhìn thấy các yếu tố ảo; - Áo tăng cường (AV): là một thực tế ảo trong đó người tham gia cũng nhìn thấy các yếu tố thực; - Thực tế ảo (VR): đại diện cho một thế giới tổng hợp trong đó người tham gia hoàn toàn đắm chìm.

Tổng hợp các nội hàm chính từ những quan niệm về AR trong các nghiên cứu, có thể xem AR là công nghệ tạo ra hình ảnh kỹ thuật số có khả năng hiển thị ngay trong thế giới thật. Các hình ảnh này có thể được hiển thị dưới dạng 2D, 3D trên màn hình điện thoại thông minh, máy tính bảng,... giúp người dùng trải nghiệm các đối tượng và nội dung ảo trên môi trường vật lý thực.

2.1.2. Hiệu quả (tác động) của ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học

Theo Vũ Trọng Rỹ (2018), hiệu quả là một khái niệm luôn gắn liền với một việc làm, một hoạt động nhất định. Nói đến hiệu quả là nói đến kết quả mang lại của một việc làm, một hoạt động so với yêu cầu nêu ra. Dựa vào khái niệm hiệu quả ở trên, có thể nêu định nghĩa hiệu quả (tác động) ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học là kết quả việc sử dụng công nghệ AR mang lại so với yêu cầu đặt ra đối với việc ứng dụng công nghệ AR trong dạy và học môn Toán của GV và HS. Để xác định hiệu quả (tác động) ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học thì trước hết phải xác định các yêu cầu đối với việc sử dụng công nghệ AR trong quá trình dạy học. Sử dụng công nghệ AR trong quá trình dạy học môn Toán cấp tiểu học phải đáp ứng được các yêu cầu sau: (1) Đảm bảo giúp HS hiểu rõ hơn về các khái niệm và kiến thức mới, đồng thời phát triển các kỹ năng cần thiết, chẳng hạn như kỹ năng giải quyết vấn đề, kỹ năng hợp tác và kỹ năng sáng tạo của HS; (2) Đảm bảo kích thích hứng thú học tập ở HS, giúp HS có trải nghiệm học tập một cách thú vị và hấp dẫn hơn; (3) Đảm bảo khả năng tiếp cận công nghệ, tất cả HS đều có quyền tiếp cận với công nghệ AR, bất kể điều kiện kinh tế hay hoàn cảnh sống; (4) Đảm bảo đổi mới phương pháp dạy học theo hướng tích cực hóa hoạt động nhận thức của HS, tạo điều kiện để HS hoạt động tự lực chiếm lĩnh tri thức, rèn luyện kỹ năng.

2.2. Chương trình giáo dục phổ thông 2018 môn Toán cấp tiểu học và định hướng ứng dụng công nghệ AR

2.2.1. Chương trình giáo dục phổ thông 2018 môn Toán cấp tiểu học thể hiện quan điểm khuyến khích sử dụng thiết bị, phương tiện kỹ thuật hiện đại

CTGDPT 2018 môn Toán nói chung và môn Toán cấp tiểu học nói riêng nhấn mạnh quan điểm bảo đảm tính tính giản, thiết thực, hiện đại thể hiện ở việc phản ánh những nội dung nhất thiết phải được đề cập trong nhà trường phổ thông, đáp ứng nhu cầu hiểu biết thế giới cũng như hứng thú, sở thích của người học, phù hợp với cách tiếp cận của thế giới ngày nay. chương trình quán triệt tinh thần “toán học cho mọi người”, ai cũng học được Toán nhưng mỗi người có thể học Toán theo cách phù hợp với sở thích và năng lực cá nhân. chương trình môn Toán chú trọng tính ứng dụng, gắn kết với thực tiễn hay các môn học, hoạt động giáo dục khác. Điều này còn được thể hiện qua các hoạt động thực hành và trải nghiệm trong giáo dục toán học với nhiều hình thức trong đó có tổ chức trò chơi học toán. Với quan điểm này, CTGDPT 2018 môn Toán cấp tiểu học khuyến khích sử dụng các phương tiện nghe nhìn, phương tiện kỹ thuật hiện đại hỗ trợ quá trình dạy học (Bộ GD-ĐT, 2018), bao gồm các thiết bị, phương tiện ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) nói chung và ứng dụng công nghệ AR nói riêng.

2.2.2. Mục tiêu của Chương trình giáo dục phổ thông 2018 môn Toán cấp tiểu học thể hiện mục tiêu về ứng dụng công nghệ

Mục tiêu của CTGDPT môn Toán là giúp HS: “*Hình thành và phát triển năng lực toán học bao gồm các thành tố cốt lõi sau: năng lực tư duy và lập luận toán học; năng lực mô hình hóa toán học; năng lực giải quyết vấn đề toán học; năng lực giao tiếp toán học; năng lực sử dụng công cụ, phương tiện học toán*” (Bộ GD-ĐT, 2018). Đối với năng lực sử dụng công cụ, phương tiện học Toán, mục tiêu của môn Toán cấp tiểu học là giúp HS: “*sử dụng được các công cụ, phương tiện học toán đơn giản để thực hiện các nhiệm vụ học tập toán đơn giản*”. Theo OECD (2019), công cụ, phương tiện học Toán bao gồm các công cụ vật chất như các dụng cụ đo đạc cũng như máy tính điện tử

cầm tay và các công cụ dựa vào máy vi tính. Điều này cho thấy, mục tiêu của CTGDPT 2018 môn Toán cấp tiểu học thể hiện mục tiêu về ứng dụng CNTT nói chung và công nghệ AR nói riêng để hỗ trợ HS trong quá trình học toán.

2.2.3. Nội dung Chương trình giáo dục phổ thông 2018 môn Toán cấp tiểu học thể hiện có cơ hội ứng dụng công nghệ thực tế tăng cường và game hóa trong dạy học

Nội dung của môn Toán cấp tiểu học theo CTGDPT 2018 bao gồm (Bộ GD-ĐT, 2018): Số và phép tính; Hình học và Đo lường; Thống kê và Xác suất. Với các nội dung này, có nhiều cơ hội để xây dựng các trò chơi ứng dụng công nghệ AR trong quá trình học tập để đạt được yêu cầu cần đạt đối với nội dung tương ứng ở trong chương trình, chẳng hạn có thể: thiết kế các trò chơi AR/game hóa để hỗ trợ HS học đếm, so sánh số, thực hiện phép cộng, trừ trong phạm vi 10 đối với lớp 1 (và mở rộng phạm vi như 100; 1000;... cũng như mở rộng so sánh, ước lượng, thực hiện phép tính đối với phân số, số thập phân); nhận biết và đếm số lượng các khối lập phương; nhận biết thời gian thông qua việc tìm các đồng hồ mang đúng giờ đã ghi; trò chơi với biểu đồ để đọc và nhận biết thông tin có trên biểu đồ;...

2.2.4. Định hướng về phương pháp dạy học trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018 môn Toán cấp tiểu học thể hiện quan điểm khuyến khích ứng dụng game và thực tế tăng cường

Định hướng về phương pháp dạy học trong CTGDPT 2018 môn Toán nói chung và môn Toán cấp tiểu học nói riêng là phương pháp dạy học cần đáp ứng các yêu cầu cơ bản sau (Bộ GD-ĐT, 2018): - Phù hợp với tiến trình nhận thức của HS (đi từ cụ thể đến trừu tượng, từ dễ đến khó); không chỉ coi trọng tính logic của khoa học toán học mà cần chú ý cách tiếp cận dựa trên vốn kinh nghiệm và sự trải nghiệm của HS; - Quán triệt tinh thần “lấy người học làm trung tâm”, phát huy tính tích cực, tự giác, chú ý nhu cầu, năng lực nhận thức, cách thức học tập khác nhau của từng cá nhân HS; tổ chức quá trình dạy học theo hướng kiến tạo, trong đó HS được tham gia tìm tòi, phát hiện, suy luận giải quyết vấn đề; - Linh hoạt trong việc vận dụng các phương pháp, kỹ thuật dạy học tích cực; kết hợp nhuần nhuyễn, sáng tạo với việc vận dụng các phương pháp, kỹ thuật dạy học truyền thống; kết hợp các hoạt động dạy học trong lớp học với hoạt động thực hành trải nghiệm, vận dụng kiến thức toán học vào thực tiễn; - Sử dụng đủ và hiệu quả các phương tiện, thiết bị dạy học tối thiểu theo quy định đối với môn Toán; có thể sử dụng các đồ dùng dạy học tự làm phù hợp với nội dung học và các đối tượng HS; tăng cường sử dụng CNTT và các phương tiện, thiết bị dạy học hiện đại một cách phù hợp và hiệu quả.

Những định hướng này thể hiện yêu cầu cần tăng cường các ứng dụng CNTT, thiết bị dạy học hiện đại (tức là bao gồm cả công nghệ AR) nhằm nâng cao chất lượng dạy và học, đáp ứng yêu cầu, mục tiêu của chương trình.

2.3. Nghiên cứu về tác động của công nghệ thực tế tăng cường trong dạy học môn Toán

2.3.1. Tác động tích cực của AR trong dạy học môn Toán

Theo Gargrish và cộng sự (2020), nghiên cứu trong lĩnh vực giáo dục luôn tập trung vào những hoạt động cụ thể mà một GV cần phải thực hiện để tạo hứng thú, gây sự chú ý cho HS, để HS tự thực hiện nhiệm vụ, từ đó phát triển năng lực cá nhân, thích ứng với sự phát triển của xã hội hiện đại. Theo Felder và Brent (2005), HS học bằng cách nghe và nhìn, hình dung, tưởng tượng, đóng vai hoặc ghi nhớ nội dung đã học. Giống như cách học, cách dạy cũng khác nhau giữa các GV. Một số GV tập trung vào các ứng dụng, một số dạy học thông qua những khái niệm và sự hiểu biết của họ... Việc học trên lớp thường phụ thuộc vào cả hai yếu tố: phương pháp dạy học của GV và phương pháp học tập của HS. Nhất là các giờ học toán, có nhiều khái niệm trừu tượng, nhiều công thức khó nhớ đối với HS thì việc sử dụng AR trong giảng dạy Toán học là phương án phù hợp để hỗ trợ GV và HS trong các giờ học. Với tư duy theo hướng cần nhiều yếu tố trực quan, HS đầu cấp tiểu học khi được trải nghiệm bằng thao tác ảo như vậy sẽ tạo thêm động lực cho các em và giờ học sẽ đem lại hiệu quả cao (Bujak et al., 2013).

Về việc nâng cao hứng thú và động lực học toán của HS, một số kết quả nghiên cứu cũng cho thấy mối tương quan thuận chiều. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng HS rất hào hứng với các bài học toán khi có liên quan đến game và AR. Dữ liệu định lượng kết hợp với kết quả nghiên cứu định tính của Khan và cộng sự (2017) đã cho thấy rằng việc sử dụng công nghệ trong dạy toán làm tăng sự hứng thú của HS và nhận thức về khả năng giải quyết vấn đề của HS được nâng cao. Nghiên cứu của Hoffman và cộng sự (2021) phát hiện ra rằng những HS tham gia sử dụng AR có mức độ động lực học toán thấp hơn đã giảm đáng kể khả năng tự nhận thức về môn Toán, trong khi điều này không được quan sát thấy ở những HS có mức độ động lực cao hơn.

Gargrish và cộng sự (2020) đã nghiên cứu phát triển AR ở dạng dựa trên thiết bị di động. Đối tượng toán học được ứng dụng AR ở đây là hình học. Mục tiêu của ứng dụng là giúp HS đạt được khả năng ghi nhớ lâu dài, mặc dù HS có cách học và khả năng ghi nhớ kiến thức khác nhau. Gargrish đã lựa chọn AR vì thấy rằng AR cung cấp cho HS có cảm giác đang ở trong môi trường thực tế mà vẫn có thể thêm hoặc xóa bớt một vài yếu tố cho phù hợp với

nội dung dạy học. Đối với người học, nhất là HS đầu cấp tiểu học, việc kết nối giữa các đối tượng trong không gian hai chiều (2D) với thế giới thực sẽ giúp các em dễ dàng hơn trong việc nhận biết, phân biệt và thực hiện các thao tác trên các hình (nhất là dạng hình khối 3D). Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng các ứng dụng AR khi được sử dụng trong giáo dục có khả năng nâng cao thành tích học tập của HS so với các phương pháp học tập truyền thống.

Tổng quan một số nghiên cứu về ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học cho thấy:

- *Thứ nhất*, với HS, nhất là HS đầu cấp tiểu học, khi sử dụng các thiết bị công nghệ (ví dụ như máy tính) để học toán, các em phải có kỹ năng tối thiểu về máy tính (sử dụng bàn phím, di chuyển chuột...). Các kiến thức toán đơn giản như đếm, tính toán,... thì việc chưa thành thạo kỹ năng sử dụng máy tính sẽ làm giảm hiệu quả học tập của các em. Công nghệ AR có thể bỏ đi rào cản này vì sử dụng các tương tác tự nhiên, cho phép HS nhỏ tuổi tham gia vào giờ học tích cực hơn, tiếp cận dễ dàng với nội dung toán và đưa ra được các phương án giải quyết nhanh hơn mà không bị ràng buộc bởi các kỹ năng máy tính như đã nêu trên. Việc được học với các ứng dụng AR giúp HS ghi nhớ tốt hơn các kiến thức trong không gian mà các em quan sát được. Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng trẻ em dễ học hơn, dễ ghi nhớ kiến thức hơn khi được dạy thông qua các câu chuyện, trong đó có sử dụng các đồ dùng dạy học và học liệu sinh động. Các tác giả đã chứng minh được tiềm năng của công nghệ AR trong việc tạo ra các học liệu thay thế giúp HS có thể dùng thao tác ảo để tương tác trong môi trường học có AR.

- *Thứ hai*, ở tiểu học, HS phải học các khái niệm toán học trừu tượng như số, các phép toán,... cũng như các kí hiệu dùng để biểu diễn các khái niệm đó. Trải nghiệm AR rất phù hợp để giúp HS cải thiện việc học các biểu tượng cùng mối quan hệ giữa chúng và có hiểu biết hơn về các hiện tượng không mang tính trực quan hoặc khó hình dung.

- *Thứ ba*, lợi ích của việc ứng dụng AR là kết hợp làm việc trực tiếp với quyền truy cập vào nội dung học tập ảo, cho phép người học có quan điểm riêng và kiểm soát nội dung ảo, đồng thời duy trì liên hệ trực quan với bạn cùng nhóm. Hơn nữa, trải nghiệm AR còn tạo đòn bẩy cho nhận thức, bằng cách cho phép HS kết nối với nội dung giáo dục ảo theo cách đơn giản là hướng camera vào môi trường xung quanh các em, cho dù là bên trong hay bên ngoài lớp học. Sự tiếp cận dễ dàng này rất có lợi cho HS, nhất là HS nhỏ tuổi, từ đó động lực học tập của các em ngày càng được tăng lên.

2.3.2. Hạn chế của công nghệ AR trong dạy học môn Toán

Bên cạnh những mặt tích cực của việc ứng dụng game và công nghệ AR trong dạy học môn Toán ở tiểu học, một số kết quả nghiên cứu đã chỉ ra những hạn chế từ đánh giá của GV và HS về việc tích hợp công nghệ trong dạy học toán. Những hạn chế này bao gồm HS tập trung quá mức vào việc chơi game, khả năng nhận các thiết bị và trò chơi điện tử cũng như thiếu kỹ năng tương tác và chuyển đổi trong một số trường hợp nhất định. Những hạn chế trong học tập dựa trên trò chơi được nêu bật trong nghiên cứu của Carr (2012), Kebritchi và cộng sự (2010), Kwon và cộng sự (2016). Những nghiên cứu này cung cấp hướng dẫn cho các nhà giáo dục và các nhà hoạch định chính sách trong việc ứng dụng hiệu quả công nghệ vào giáo dục.

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, việc HS phối hợp tay, mắt và các kỹ năng vận động tinh trong quá trình học tập sẽ làm tăng tính hiệu quả tích cực cho giờ học, nhưng đôi khi HS nhỏ tuổi không thể thực hiện được một số việc trong giờ học có ứng dụng AR, ví dụ: các em không thể thực hiện được việc thay đổi vị trí của các đối tượng hoặc không đưa được đối tượng hoạt động theo dự kiến của các em,... Đây là điều mà các nhà thiết kế AR cần quan tâm với khả năng và hạn chế trong tương tác với công nghệ của HS ở lứa tuổi nhỏ như cấp tiểu học.

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả triển khai công nghệ AR trong dạy Toán cho HS tiểu học cũng được một số nhà nghiên cứu chỉ ra. Nghiên cứu được thực hiện bởi Hoffman và Nadelson (2010), Khan và cộng sự (2017) đã xem xét các yếu tố như giới tính, vị trí địa lý, tính sẵn có của thiết bị và trình độ CNTT để hiểu rõ các yếu tố ảnh hưởng của việc tích hợp công nghệ trong dạy học, kết quả phân tích cho thấy giới tính ảnh hưởng đáng kể đến khả năng tiếp cận công nghệ và thành tích học tập của HS. Các nghiên cứu này cũng cho kết quả phù hợp với một số nghiên cứu trước đó khi chỉ ra mức độ quan tâm, sự tham gia và hiểu biết tương tự về các bài học toán giữa cả hai giới thông qua việc sử dụng các ứng dụng AR. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy HS ở cả thành thị và nông thôn đều được hưởng lợi từ việc sử dụng game và AR trong giáo dục toán học, với hiệu quả cao hơn một chút đối với HS thành thị. Sự khác biệt này có thể là do khả năng tiếp cận công nghệ, thiết bị và trình độ CNTT ở khu vực nông thôn còn hạn chế, dẫn đến hiệu quả thấp hơn.

2.4. Thực tiễn ứng dụng công nghệ thực tế tăng cường trong dạy học tại Việt Nam

Tại Việt Nam, ứng dụng công nghệ AR trong dạy học nói chung và trong dạy học môn Toán nói riêng đã được triển khai ở một số trường phổ thông trong một vài năm trở lại đây. Năm học 2019-2020, nhóm Ứng dụng tiến bộ khoa học thuộc tổ Toán - Tin của Trường THPT Hoàng Mai, Nghệ An đã thực hiện đề tài nghiên cứu “Dạy học theo

định hướng STEM bằng công nghệ thực tế ảo tăng cường trong Toán học nhằm phát triển năng lực cho HS THPT đáp ứng CTGDPT mới” (Chu Viết Tấn, 2020). Kết quả của đề tài cho thấy, việc ứng dụng công nghệ AR trong dạy học Toán phát triển tư duy sáng tạo cũng như xây dựng tư duy thuật toán cho HS THPT, phát huy được phương pháp dạy học tích hợp vừa chú trọng phát triển năng lực tự học, tự nghiên cứu của HS, từ đó các em sẽ chủ động tìm ra được cái hay cái đẹp riêng của mỗi bài học toán, giúp các em thấy được vai trò của Toán học trong ứng dụng thực tiễn.

Năm 2021, Viện Khoa học Giáo dục Việt Nam đã tiến hành các nghiên cứu phương thức lựa chọn các chủ đề môn Toán có ứng dụng AR, từ đó xây dựng hệ thống bài học Toán tương tác ứng dụng AR theo CTGDPT 2018 ở Việt Nam. Lê Anh Vinh và cộng sự (2022) đã thiết kế, xây dựng hệ thống quản lý học tập (LMS) và ứng dụng (app) trò chơi học tập Toán - ARMathVN dành cho HS lớp 1, lớp 2, lớp 6, lớp 10. Đồng thời, đã tiến hành thử nghiệm sử dụng app và hệ thống LMS ở 06 trường (02 trường tiểu học, 02 trường THCS và 02 trường THPT) của tỉnh Hòa Bình và tập huấn cho 150 GV tại 03 tỉnh/thành phố: Đồng Tháp, Đắk Lắk và Hà Nội. Kết quả bước đầu cho thấy HS ở các lớp, đặc biệt là HS lớp 1, lớp 2 hứng thú và thích học môn Toán hơn khi sử dụng bài học AR.

Như vậy có thể thấy, tại Việt Nam đã có một số đề tài, dự án triển khai ứng dụng công nghệ AR trong dạy học nói chung, dạy học môn Toán ở cấp tiểu học nói riêng. Tuy nhiên, các nghiên cứu lý luận và thực tiễn triển khai, đặc biệt là đánh giá hiệu quả của ứng dụng công nghệ AR trong dạy học nói chung và trong dạy học môn Toán cấp tiểu học tại Việt Nam còn chưa được thực hiện.

2.5. Một số khuyến nghị

Tổng quan nghiên cứu quốc tế cho thấy những tác động và hiệu quả nhất định của việc kết hợp game và AR trong dạy học môn Toán cho HS tiểu học. Các phát hiện chỉ ra rằng việc sử dụng game và AR có tác động tích cực đến hiệu suất, phát triển kỹ năng, sự tham gia và động lực học toán của HS. Ngoài ra, một số nghiên cứu đã xác định một số yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả của việc triển khai game và AR trong dạy học môn Toán, bao gồm các yếu tố địa lý, điều kiện cơ sở hạ tầng và trình độ công nghệ. Dựa trên việc tổng hợp và phân tích các kết quả nghiên cứu, cũng như căn cứ định hướng của CTGDPT 2018 môn Toán cấp tiểu học đối với việc ứng dụng công nghệ AR, chúng tôi đưa ra một số khuyến nghị để triển khai ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học tại Việt Nam như sau: *Thứ nhất*, cần chú trọng đến việc triển khai hệ thống hạ tầng Internet tốc độ cao và các thiết bị điện tử hiệu năng cao, bởi hạ tầng Internet và các thiết bị điện tử là một trong những thành tố giúp tăng khả năng tiếp cận và triển khai hiệu quả ứng dụng công nghệ giáo dục nói chung và công nghệ AR nói riêng trong dạy học; *Thứ hai*, nâng cao trình độ công nghệ của GV và HS là điều cần thiết để khai thác triệt để tiềm năng ứng dụng công nghệ giáo dục. Các chương trình đào tạo GV cần tăng cường nâng cao năng lực công nghệ và khả năng thích ứng với phong cách học tập đa dạng và sở thích của HS. Ngoài ra, các hoạt động dựa trên game nên được thiết kế để đáp ứng sự khác biệt cá nhân của HS; *Thứ ba*, cần có những nghiên cứu sâu hơn về khả năng ứng dụng công nghệ giáo dục dựa trên trò chơi cho HS tiểu học nhằm phân tích đánh giá hiệu quả của công nghệ AR trong dạy học, qua đó đưa ra những đề xuất, giải pháp nhằm tăng cường khả năng tiếp cận và nâng cao hiệu quả giáo dục môn Toán cấp tiểu học.

3. Kết luận

Ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán nói chung, môn Toán cấp tiểu học nói riêng là xu hướng chung mà nhiều nước phát triển trên thế giới đã, đang thực hiện và đạt được một số hiệu quả nhất định. Việc tích hợp ứng dụng các game nói chung và công nghệ AR nói riêng vào dạy học môn Toán giúp nâng cao hứng thú của HS, cải thiện kỹ năng và hiểu sâu hơn về các khái niệm; hỗ trợ GV trong việc đổi mới phương pháp, hình thức tổ chức dạy học môn Toán. Để việc triển khai ứng dụng công nghệ AR trong dạy học môn Toán cấp tiểu học đạt được hiệu quả, rất cần các nghiên cứu thực tiễn và đánh giá hiệu quả cũng như khả năng triển khai rộng rãi của công nghệ AR trong dạy học tại các trường tiểu học của Việt Nam. Bên cạnh đó, các nhà giáo dục cần thận trọng với những thách thức như phụ thuộc quá nhiều vào hạ tầng công nghệ. Bằng cách giải quyết những yếu tố này, GV có thể tận dụng lợi ích của game và công nghệ AR để tạo ra môi trường học tập hấp dẫn và hiệu quả nhằm nâng cao kỹ năng và kết quả học toán của HS. Đồng thời, việc bồi dưỡng, tập huấn cho đội ngũ GV về kỹ năng, phương pháp tổ chức dạy học có sử dụng công nghệ AR cũng là một vấn đề mà các nhà quản lý giáo dục cần quan tâm và xây dựng các kế hoạch triển khai một cách bài bản, khoa học, góp phần nâng cao chất lượng dạy và học nói chung, dạy và học môn Toán nói riêng.

Lời cảm ơn: Bài báo là sản phẩm của đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ: “Nghiên cứu đánh giá hiệu quả ứng dụng công nghệ thực tế tăng cường (AR) trong dạy học môn Toán cấp tiểu học”, mã số: B2023-VKG-25.

Tài liệu tham khảo

- Benassi, A., Carboni, A., Colantonio, S., Coscetti, S., Germanese, D., Jalil, B., Magnavacca, J., Magrini, M., Martinelli, M., Matarese, F., Moroni, D., Paradisi, P., Pardini, F., Pascali, M. A., Pieri, G., Reggiannini, M., Righi, M., Salvetti, O., & Tampucci, M. (2020). *Augmented reality and intelligent systems in Industry 4.0*. Zenodo.
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Carr, J. M. (2012). Does math achievement “h’APP’en” when iPads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction?. *Journal of Information Technology Education: Research*, 11(1), 269-286.
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences. (pp. 659-669). <https://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317>
- Chang, Y. S., Hu, K. J., Chiang, C. W., & Lugmayr, A. (2020). Applying Mobile Augmented Reality (AR) to Teach Interior Design Students in Layout Plans: Evaluation of Learning Effectiveness Based on the ARCS Model of Learning Motivation Theory. *Sensors*, 20(1), 105. <https://doi.org/10.3390/s20010105>
- Chu Việt Tân (2020). *Dạy học theo định hướng STEM bằng “Công nghệ thực tế ảo tăng cường” trong Toán học nhằm phát triển năng lực cho học sinh trung học phổ thông đáp ứng chương trình giáo dục phổ thông mới*. <https://skkn.vn/skkn-day-hoc-theo-dinh-huong-stem-bang-cong-nghe-thuc-te-ao-tang-cuong-trong-toan-hoc-nham-phat-trien-nang-luc-cho-hs-2259>
- Felder, R. M., & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x>
- Gargrish, S., Mantri, A., & Kaur, D. P. (2020). Augmented Reality-Based Learning Environment to Enhance Teaching-Learning Experience in Geometry Education. *Procedia Computer Science*, 172, 1039-1046. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.152>
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2020). The effect of augmented reality activities on improving preschool children’s spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 876-889. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1546747>
- Hoffman, B., & Nadelson, L. (2010). Motivational engagement and video gaming: A mixed methods study. *Educational Technology Research and Development*, 58(3), 245-270.
- Hoffman, D. L., Paek, S., Zhou, Z., & Türkay, S. (2021). Motivation outcomes in math-related video games. *Technology, Knowledge and Learning*, 26, 637-659. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09450-w>
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427-443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Khan, A., Ahmad, F. H., & Malik, M. M. (2017). Use of digital game-based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning, and gender difference. *Education and Information Technologies*, 22, 2767-2804. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9622-1>
- Kwon, H. E., So, H., Han, S. P., & Oh, W. (2016). Excessive dependence on mobile social apps: A rational addiction perspective. *Information Systems Research*, 27(4), 919-939.
- Lê Anh Vinh, Đỗ Đức Lân, Bùi Thị Diễm, Vương Quốc Anh, Đặng Thị Thu Huệ, Phùng Thị Thu Trang, Vũ Văn Luân (2022). *Báo cáo tổng kết dự án “Xây dựng hệ thống bài học toán tương tác ứng dụng trò chơi và thực tế tăng cường theo chương trình giáo dục phổ thông mới (2018) ở Việt Nam”*. Viện Khoa học Giáo dục Việt Nam.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Vũ Trọng Rỹ (2018). Tiêu chí đánh giá chất lượng và hiệu quả sử dụng thiết bị dạy học ở trường phổ thông. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 01, 21-24.