Tạp chí Khoa học và Công nghệ Trường Đại học Công nghệ Đông Á

Ứng dụng công nghệ thực tế ảo (VR) trong giáo dục hòa nhập tại Việt Nam

Application of Virtual Reality (VR) Technology in Inclusive Education in Vietnam

Hoàng Minh Vũ

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghệ Đông Á

Email: vuhm@eaut.edu.vn

TÓM TẮT

Tổng quan phạm vi nhanh này lập bản đồ việc sử dụng và điều chỉnh tài liệu học tập trong môi trường thực tế ảo (VR) cho học sinh khuyết tật, và xem xét ý nghĩa của bằng chứng đó đối với giáo dục hòa nhập tại Việt Nam. Theo hướng dẫn PRISMA-ScR, tác giả tìm kiếm trên PubMed, ERIC và IEEE Xplore ngày 04/10/2026, giới hạn công bố 2010-2025. Trong 1.140 bản ghi, 1.092 bản ghi được sàng lọc sau khi loại trùng và 124 nghiên cứu đáp ứng tiêu chí đưa vào. Phần lớn nghiên cứu hướng đến học sinh rối loạn phổ tự kỷ (72,6%), tiếp đến là học sinh khuyết tật trí tuệ (11,3%); chỉ 11 nghiên cứu dành cho học sinh khiếm thính, khiếm thị hoặc hạn chế vận động. Kỹ năng xã hội và giao tiếp là mục tiêu phổ biến nhất (47,6%). Hơn một nửa (54,8%) là nghiên cứu phát triển hệ thống kèm đánh giá quy mô nhỏ, và một phần tư có thiết kế thực nghiệm. VR trên màn hình máy tính được dùng nhiều hơn (39,5%) so với kính đeo đầu hoặc hệ thống CAVE (26,6%); không nghiên cứu nào được thực hiện trong bối cảnh Việt Nam. So sánh bốn công cụ VR phổ biến dựa trên tài liệu kỹ thuật cho thấy nền tảng có công cụ chỉnh sửa nội dung phù hợp với lớp hòa nhập hơn thiết bị chỉ mạnh về cấu hình. Từ kết quả này và khung chính sách hiện hành, bài báo đề xuất tiêu chí điều chỉnh nội dung VR và lộ trình thí điểm theo giai đoạn; các đề xuất được trình bày tách riêng khỏi kết quả tổng quan.

Từ khóa: *điều chỉnh nội dung VR; giáo dục hòa nhập Việt Nam; khả năng tiếp cận công nghệ; thực tế ảo hòa nhập.*

ABSTRACT

This rapid scoping review maps how virtual reality (VR) has been used and adapted for school-age learners with disabilities, and considers what the evidence means for inclusive education in Vietnam. Following PRISMA-ScR, PubMed, ERIC and IEEE Xplore were searched on 4 October 2026 for records published between 2010 and 2025. Of 1,140 records, 1,092 were screened after de-duplication and 124 studies met the inclusion criteria. Most

studies involved autistic learners (72.6%), followed by learners with intellectual disability (11.3%); only 11 studies addressed hearing, visual or motor impairments. Social and communication skills were the most common target (47.6%). More than half of the studies (54.8%) were system development reports with small user evaluations, and a quarter used experimental designs. Desktop VR was used more often (39.5%) than head-mounted displays or CAVE systems (26.6%), and no included study reported a Vietnamese setting. A document-based comparison of four widely cited VR tools suggests that platforms with content-editing tools suit inclusive classrooms better than high-specification headsets. Drawing on these findings and on Vietnam's current policy framework, the paper proposes content adaptation criteria and a phased pilot roadmap, presented as the author's recommendations rather than review findings.

Keywords: *inclusive education in Vietnam; inclusive virtual reality; scoping review; technological accessibility; VR content adaptation.*

1. Đặt vấn đề

Giáo dục hòa nhập đặt ra một yêu cầu khó: mọi người học, dù khác nhau về thể chất, nhận thức hay hoàn cảnh xã hội, đều phải được tiếp cận tri thức có chất lượng trong cùng một môi trường học. Công nghệ số mở thêm đường để đáp ứng yêu cầu này, và thực tế ảo (Virtual Reality, VR) là hướng được chú ý nhiều. VR tạo ra môi trường mô phỏng có tính tương tác cao, nơi người học thao tác trực tiếp với đối tượng học tập thay vì chỉ đọc hay nghe mô tả [1,2]. Về nguyên tắc, nội dung VR có thể chỉnh theo từng người: phóng to chữ cho học sinh thị lực kém, thêm phụ đề cho học sinh khiếm thính, chia nhỏ nhiệm vụ cho học sinh khuyết tật trí tuệ [3,4]. Điều chưa rõ là những điều chỉnh này đã được nghiên cứu đến đâu, và bằng chứng hiện có đã đủ để định hướng triển khai hay chưa.

Ở Việt Nam, số người khuyết tật đi học tăng từ khoảng 42.000 người năm 1996 lên gần 1,2 triệu người năm 2023, trong đó khoảng 94% học theo phương thức hòa nhập [5]. Khung pháp lý cho giáo dục hòa nhập đã khá đầy đủ, từ Thông tư 03/2018/TT-BGDĐT [6] đến Thông tư 20/2022/TT-BGDĐT về trung tâm hỗ trợ phát triển giáo dục hòa nhập [7]. Song song với đó, Quyết định 131/QĐ-TTg năm 2022 đặt mục tiêu đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục giai đoạn 2022-2025, định hướng đến năm 2030 [8]. Hai dòng chính sách này chưa gặp nhau ở VR. Nghiên cứu quốc tế cũng còn để ngỏ nhiều câu hỏi: kết quả dài hạn của việc học bằng VR ít được theo dõi, nội dung thích ứng cho từng dạng khuyết

tật còn thiếu, còn chi phí thiết bị và năng lực số của giáo viên là rào cản lớn ở các trường ít nguồn lực [3,9].

Arkabaev và cộng sự [10] đã phân tích khả năng sẵn có của công nghệ VR và đề xuất ba tiêu chí điều chỉnh tài liệu cho giáo dục hòa nhập, với bối cảnh Uzbekistan và Việt Nam. Đó là một nghiên cứu mang tính khái niệm: quy trình tìm kiếm chưa được báo cáo theo từng cơ sở dữ liệu, và các nghiên cứu được tổng hợp chưa được mô tả đặc điểm. Bài báo này kế thừa khung phân tích của nghiên cứu đó nhưng thực hiện một tổng quan mới theo quy trình có thể tái lập, đồng thời chuyển trọng tâm sang Việt Nam. Bốn câu hỏi được đặt ra: (1) Các nghiên cứu đã áp dụng VR cho những nhóm học sinh khuyết tật nào, ở cấp học nào và với mục đích gì; (2) Tài liệu học tập trong VR được điều chỉnh theo những cách nào cho từng nhóm; (3) Các công cụ VR phổ biến khác nhau ra sao về khả năng tiếp cận và khả năng thích ứng; (4) Bằng chứng hiện có gợi ý gì cho việc triển khai VR trong giáo dục hòa nhập tại Việt Nam. Ba câu hỏi đầu được trả lời bằng dữ liệu tổng quan (Mục 4). Câu hỏi thứ tư được trả lời bằng đề xuất của tác giả (Mục 5), đặt riêng để người đọc phân biệt đâu là kết quả, đâu là khuyến nghị.

2. Tổng quan nghiên cứu liên quan

Giáo dục hòa nhập là cách tổ chức dạy học để trẻ có nhu cầu đặc biệt học cùng bạn bè trong trường phổ thông, thay vì bị tách sang lớp hay trường chuyên biệt [6,11]. Khi thiết kế tài liệu số cho nhóm người học này, hai khung tham chiếu thường được dùng là Thiết kế học tập phổ quát (Universal Design for Learning, UDL) và Hướng dẫn khả năng tiếp cận nội dung web (WCAG). UDL yêu cầu tài liệu cung cấp nhiều cách tiếp nhận thông tin, nhiều cách tham gia và nhiều cách thể hiện kết quả học tập [12]. WCAG cụ thể hóa các yêu cầu như độ tương phản tối thiểu, phụ đề, khả năng điều khiển bằng bàn phím hoặc công cụ hỗ trợ [13]. Bộ tiêu chuẩn ISO/IEC 24751 bổ sung ý tưởng mô tả nhu cầu tiếp cận của từng người học để hệ thống tự điều chỉnh nội dung [14]. Các khung này ra đời cho môi trường web và học tập điện tử. Đưa chúng vào không gian ba chiều của VR, nơi người học phải xoay đầu, cầm tay cầm và tự định hướng, là việc khác hẳn.

Bằng chứng thực nghiệm về VR cho học sinh khuyết tật vẫn mỏng. Tổng quan của Carreon và cộng sự trên 25 nghiên cứu ở bậc phổ thông cho thấy phần lớn can thiệp dùng mô phỏng trên màn hình, mức nhập vai thấp, chưa khai thác các đặc tính của kính VR nhập vai hoàn toàn [3]. Nhiều công trình khác dừng ở mức phát triển hệ thống hoặc khảo sát nhận thức. Alvarado và cộng sự xây dựng một hệ thống VR nhập vai dạng CAVE có tác tử hội thoại cho trẻ rối loạn phổ tự kỷ [15]. Petz và cộng sự giới thiệu ứng dụng AutismXR luyện kỹ năng xã

hội, ở dạng trình diễn tại hội nghị [16]. Chiţu và cộng sự thảo luận nhóm với 31 chuyên gia làm việc với trẻ khuyết tật tại Romania; đa số cho rằng VR có thể cải thiện quá trình dạy học, đồng thời chỉ ra những giới hạn khi sử dụng [4]. Những công trình này cho thấy tiềm năng, nhưng chưa đủ để khẳng định hiệu quả học tập.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu là một tổng quan phạm vi nhanh (rapid scoping review), báo cáo theo hướng dẫn PRISMA-ScR [17]. Thiết kế tổng quan phạm vi phù hợp khi mục tiêu là lập bản đồ bằng chứng của một lĩnh vực còn phân tán, chưa nhằm ước lượng hiệu quả can thiệp. Hình thức tổng quan nhanh được chọn vì nguồn lực có hạn; các bước được rút gọn theo hướng dẫn của Nhóm phương pháp tổng quan nhanh Cochrane [18] và được nêu rõ dưới đây để người đọc đánh giá: số cơ sở dữ liệu giới hạn ở ba, một người sàng lọc chính có người thứ hai kiểm tra trên mẫu ngẫu nhiên, và dữ liệu được lập biểu từ tóm tắt. Câu hỏi nghiên cứu được xây dựng theo khung PCC. Đối tượng (Population) là học sinh từ mầm non đến hết phổ thông, kể cả thanh niên đến 21 tuổi trong các chương trình chuyển tiếp của nhà trường, có khuyết tật hoặc nhu cầu giáo dục đặc biệt. Khái niệm (Concept) là việc sử dụng và điều chỉnh tài liệu học tập trong VR. Bối cảnh (Context) là môi trường giáo dục ở bất kỳ quốc gia nào. Đề cương tổng quan không được đăng ký trước.

3.2. Nguồn dữ liệu và chiến lược tìm kiếm

Ba cơ sở dữ liệu được tìm kiếm ngày 04/10/2026: PubMed, ERIC và IEEE Xplore. Ba nguồn này bao quát ba hướng tiếp cận chính của lĩnh vực: y sinh và giáo dục đặc biệt, khoa học giáo dục, và kỹ thuật thiết kế hệ thống VR. Truy vấn viết bằng tiếng Anh, gồm ba nhóm thuật ngữ nối bằng toán tử AND: nhóm công nghệ (virtual reality và các biến thể), nhóm đối tượng (giáo dục hòa nhập, giáo dục đặc biệt, các dạng khuyết tật) và nhóm bối cảnh học đường. Cú pháp được điều chỉnh theo từng cơ sở dữ liệu (Bảng 1), giới hạn năm công bố 2010-2025. Với ERIC, chỉ lấy tài liệu có bình duyệt; với PubMed, chỉ lấy tài liệu tiếng Anh. Scopus, Web of Science và JSTOR không được tìm kiếm trong lần này vì tác giả không có quyền truy cập tại thời điểm thực hiện; điểm này được bàn trong phần hạn chế. Văn bản chính sách của Chính phủ và Bộ Giáo dục và Đào tạo được thu thập riêng và chỉ phục vụ phân tích bối cảnh ở Mục 5, không tính vào sơ đồ PRISMA.

Bảng 1. Chuỗi tìm kiếm và số bản ghi theo từng cơ sở dữ liệu

Nguồn	Chuỗi truy vấn	Trường, bộ lọc	Số bản ghi
PubMed	("Virtual Reality"[MeSH] OR "virtual reality"[tiab] OR "head-mounted display"[tiab]) AND ("Education, Special"[MeSH] OR "Children with Disabilities"[MeSH] OR "inclusive education"[tiab] OR "special education"[tiab] OR autis*[tiab] OR "visual impair*"[tiab] OR "hearing impair*"[tiab] OR deaf*[tiab] OR disabilit*[tiab]) AND (student*[tiab] OR child*[tiab] OR school*[tiab]) AND ("2010/01/01"[dp] : "2025/12/31"[dp]) AND english[la]	Tiêu đề, tóm tắt, MeSH	343
ERIC	("virtual reality" OR "immersive virtual" OR "head-mounted display" OR "VR headset") AND ("inclusive education" OR "special education" OR disabilit* OR autis* OR "visual impair*" OR blind* OR "hearing impair*" OR deaf* OR "motor impair*") AND (student* OR child* OR pupil* OR school* OR learner*) AND publicationdateyear:[2010 TO 2025] AND peerreviewed:T	Các trường mặc định của ERIC API; có bình duyệt	160
IEEE Xplore	("All Metadata":"virtual reality") AND ("All Metadata":"inclusive education" OR "All Metadata":"special education" OR "All Metadata":disabilit* OR "All Metadata":autism OR "All Metadata":deaf OR "All Metadata":blind OR "All Metadata":"visual impairment" OR "All Metadata":"hearing impairment") AND ("All Metadata":student* OR "All Metadata":child* OR "All Metadata":school* OR "All Metadata":learner*)	Toàn bộ siêu dữ liệu; năm 2010-2025	637
Tổng			1.140

3.3. Tiêu chí lựa chọn

Một nghiên cứu được đưa vào khi đáp ứng đồng thời bốn điều kiện. Thứ nhất, đó là nghiên cứu thực nghiệm, định tính, hỗn hợp, hoặc nghiên cứu phát triển hệ thống có đánh giá với người dùng. Thứ hai, người tham gia là học sinh khuyết tật trong phạm vi tuổi ở Mục 3.1, hoặc giáo viên, chuyên gia trực tiếp dạy các em. Thứ ba, nghiên cứu dùng VR ở bất kỳ mức nhập vai nào (trên màn hình, thiết bị di động, kính đeo đầu, hệ thống CAVE). Thứ tư, mục tiêu là học tập: kiến thức môn học, kỹ năng nhận thức, kỹ năng xã hội và giao tiếp, ngôn ngữ, kỹ năng sống và an toàn, hoặc kỹ năng hướng nghiệp. Bị loại là các tài liệu chỉ mô tả thiết kế mà không có đánh giá với người dùng, đề cương nghiên cứu, bài tổng quan và chương sách; nghiên cứu chỉ dùng thực tế tăng cường hoặc thực tế hỗn hợp; nghiên cứu dùng VR cho phục hồi chức năng vận động, giảm đau, giảm lo âu hay chẩn đoán; và nghiên cứu với người lớn hoặc sinh viên đại học.

Bài tổng quan không được tính là nghiên cứu được đưa vào để một nghiên cứu gốc không bị đếm hai lần; tác giả chỉ dùng chúng làm bối cảnh. Khi cùng một bộ dữ liệu xuất hiện trong nhiều báo cáo (ví dụ bài hội nghị và bài tạp chí của cùng một nhóm, hoặc bài theo dõi sau một năm), chỉ báo cáo đầy đủ nhất được giữ lại.

3.4. Sàng lọc và lập biểu dữ liệu

Bản ghi từ ba nguồn được gộp và loại trùng theo DOI và tiêu đề đã chuẩn hóa. Sàng lọc gồm hai bước: đọc tiêu đề, sau đó đọc tóm tắt của các bản ghi còn lại. Sàng lọc sơ bộ được thực hiện với sự hỗ trợ của công cụ trí tuệ nhân tạo (Claude, Anthropic) theo đúng bộ tiêu chí ở Mục 3.3. Đánh giá thứ hai sàng lọc độc lập một mẫu ngẫu nhiên 20% số bản ghi (n = 218); mức đồng thuận đo bằng hệ số Kappa của Cohen đạt $\kappa = [0,78]$ và giá trị trên 0,60 được hiểu là đồng thuận đáng kể [19]. Bất đồng được giải quyết bằng thảo luận.

Với mỗi nghiên cứu được đưa vào, dữ liệu được lập biểu từ tóm tắt theo một mẫu thống nhất: tác giả, năm, nguồn, nhóm khuyết tật, mục đích sử dụng VR, loại công nghệ (kính đeo đầu hoặc CAVE; màn hình máy tính; thiết bị di động hoặc video 360 độ), thiết kế nghiên cứu, cấp học và cỡ mẫu khi có. Thông tin không có trong tóm tắt được ghi là "không nêu". Theo thông lệ của tổng quan phạm vi, chất lượng phương pháp của từng nghiên cứu không được thẩm định [17]. Kết quả được tổng hợp bằng thống kê tần suất và tổng hợp tường thuật.

3.5. Phân tích công nghệ

Bốn công cụ (Oculus Rift, Google Cardboard, Google Expeditions và ClassVR) được so sánh vì đã được phân tích trong nghiên cứu trước [10] và đại diện cho các mức chi phí khác nhau. Thông tin lấy từ tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất, đánh giá theo sáu tiêu chí: khả năng tiếp cận (chi phí, yêu cầu phần cứng), chất lượng hình ảnh, tính tương tác, khả năng thích ứng cho học sinh có nhu cầu đặc biệt, mức độ dễ sử dụng và tính linh hoạt của thiết lập. Đây là phân tích định tính dựa trên tài liệu, không phải thử nghiệm với người dùng.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Kết quả tìm kiếm và lựa chọn nghiên cứu

Ba cơ sở dữ liệu trả về 1.140 bản ghi: PubMed 343, ERIC 160 và IEEE Xplore 637. Sau khi loại 47 bản ghi trùng và 1 bản ghi PubMed không tải được siêu dữ liệu, còn 1.092 bản ghi được sàng lọc tiêu đề. Bước này loại 882 bản ghi, chủ yếu là nghiên cứu lâm sàng, nghiên cứu với người lớn, nghiên cứu kỹ thuật không liên quan đến giáo dục, hoặc bài tổng quan. Trong 210 bản ghi được đọc tóm tắt, 86 bản ghi bị loại với các lý do: chỉ mô tả thiết kế hoặc chưa có kết quả đánh giá (37), là bài tổng quan hoặc chương sách (11), mục tiêu trị liệu lâm sàng hay vận động thay vì học tập (11), không dùng VR (11), đối tượng ngoài phạm vi (11), chỉ dùng VR để đánh giá hoặc chẩn đoán (2), và báo cáo trùng dữ liệu của cùng một nghiên cứu (3). Cuối cùng, 124 nghiên cứu được đưa vào tổng hợp (Hình 1).

Hình 1. Sơ đồ PRISMA-ScR về quá trình lựa chọn nghiên cứu

Nhận diện	Bản ghi từ cơ sở dữ liệu (n = 1.140): PubMed (n = 343); ERIC (n = 160); IEEE Xplore (n = 637)	→ Bản ghi bị loại trước sàng lọc: trùng lặp (n = 47); không tải được siêu dữ liệu (n = 1)
↓		
Sàng lọc	Bản ghi được sàng lọc theo tiêu đề (n = 1.092)	→ Bản ghi bị loại (n = 882)
↓		
Đánh giá tóm tắt	Bản ghi được đánh giá đầy đủ theo tóm tắt (n = 210)	→ Bản ghi bị loại (n = 86): chỉ mô tả thiết kế hoặc chưa có kết quả (n = 37); bài tổng quan, chương sách (n = 11); trị liệu lâm sàng hoặc vận động (n = 11); không dùng VR (n = 11); đối tượng ngoài phạm vi (n = 11); chỉ dùng để đánh giá, chẩn đoán (n = 2); báo cáo trùng dữ liệu (n = 3)
↓		
Đưa vào	Nghiên cứu được đưa vào tổng hợp (n = 124)	

4.2. Đặc điểm các nghiên cứu được đưa vào

Bảng 2 tóm tắt đặc điểm của 124 nghiên cứu; danh sách từng nghiên cứu nằm ở Phụ lục 1. Lĩnh vực phát triển nhanh trong những năm gần đây: 76 nghiên cứu (61,3%) công bố từ 2020 đến 2025, hơn gấp đôi giai đoạn 2015-2019. IEEE Xplore đóng góp 50 nghiên cứu (40,3%), phần lớn là bài hội nghị kỹ thuật.

Bức tranh lệch hẳn về một nhóm người học. Học sinh rối loạn phổ tự kỷ có mặt trong 90 nghiên cứu (72,6%), học sinh khuyết tật trí tuệ trong 14 nghiên cứu (11,3%). Khiếm thính, khiếm thị và hạn chế vận động cộng lại chỉ có 11 nghiên cứu (8,9%), trong đó hạn chế vận động có đúng một nghiên cứu về tập lái xe lăn ảo. Mục đích phổ biến nhất là rèn kỹ năng xã hội và giao tiếp (59 nghiên cứu; 47,6%), tiếp đến là kiến thức môn học và kỹ năng nhận thức (27; 21,8%) và kỹ năng sống, an toàn (22; 17,7%). Hướng nghiệp chỉ chiếm 7 nghiên cứu, nhưng đây lại là nhóm có cỡ mẫu lớn nhất, như thử nghiệm huấn luyện phỏng vấn xin việc ảo với 279 học sinh tại 15 trường hay phân tích dữ liệu 558 học sinh ở 47 trường.

Về thiết kế, hơn một nửa (68 nghiên cứu; 54,8%) là nghiên cứu phát triển hệ thống kèm đánh giá với một nhóm nhỏ người dùng. Nghiên cứu thực nghiệm có nhóm đối chứng hoặc đo trước và sau chiếm 25,0%, nghiên cứu đơn ca 8,1%. Về công nghệ, VR trên màn hình máy tính được dùng nhiều nhất (39,5%), kính đeo đầu hoặc CAVE đứng sau (26,6%), còn thiết bị di

động, kính giá rẻ và video 360 độ chỉ có 5 nghiên cứu. Gần một phần ba tóm tắt (29,8%) không nêu loại thiết bị. Cấp học còn mờ hơn: 66,9% tóm tắt không nêu rõ người tham gia học cấp nào. Một đặc điểm khác đáng lưu ý là bằng chứng tập trung vào vài nhóm nghiên cứu: các báo cáo từ nhóm của Lahiri về hệ thống giao tiếp xã hội nhạy với ánh nhìn và tín hiệu sinh lý, và từ nhóm của Ke và Moon về môi trường OpenSimulator, chiếm 23 nghiên cứu (18,5%).

Bảng 2. Đặc điểm các nghiên cứu được đưa vào tổng quan (N = 124)

Đặc điểm	Phân loại	n	%
Nhóm khuyết tật	Rối loạn phổ tự kỷ	90	72,6
	Khuyết tật trí tuệ, khuyết tật phát triển	14	11,3
	Khiếm thính	6	4,8
	Khiếm thị	4	3,2
	Khuyết tật học tập, ADHD	3	2,4
	Hạn chế vận động	1	0,8
	Nhiều dạng khuyết tật	6	4,8
Mục đích sử dụng VR	Kỹ năng xã hội, giao tiếp	59	47,6
	Kiến thức môn học, kỹ năng nhận thức	27	21,8
	Kỹ năng sống, an toàn, đi lại	22	17,7
	Hướng nghiệp, chuyển tiếp	7	5,6
	Mức chấp nhận, quan điểm người dùng và giáo viên	6	4,8
	Ngôn ngữ, phát âm	3	2,4
Công nghệ	Màn hình máy tính (không nhập vai)	49	39,5
	Kính đeo đầu, CAVE, chiếu lập thể	33	26,6
	Thiết bị di động, kính giá rẻ, video 360 độ	5	4,0
	Không nêu trong tóm tắt	37	29,8
Thiết kế	Phát triển hệ thống có đánh giá người dùng	68	54,8
	Thực nghiệm, bán thực nghiệm, tiền-hậu	31	25,0
	Định tính, khảo sát quan điểm	15	12,1
	Đơn ca	10	8,1

Đặc điểm	Phân loại	n	%
Cấp học	Mầm non	2	1,6
	Tiểu học	5	4,0
	Trung học	18	14,5
	Chương trình chuyển tiếp (16-21 tuổi)	5	4,0
	Nhiều cấp	11	8,9
	Không nêu trong tóm tắt	83	66,9
Năm công bố	2010-2014	18	14,5
	2015-2019	30	24,2
	2020-2025	76	61,3
Nguồn	IEEE Xplore	50	40,3
	PubMed	39	31,5
	ERIC	35	28,2

4.3. Các cách điều chỉnh tài liệu học tập trong VR theo nhóm học sinh

Bảng 3 sắp xếp các cách điều chỉnh theo nhóm học sinh, kèm số nghiên cứu của từng nhóm. Khung phân loại kế thừa từ Arkabaev và cộng sự [10]; phần mô tả điều chỉnh dựa trên những gì các tóm tắt báo cáo, đối chiếu với UDL và WCAG [12,13]. Cần đọc bảng này với một lưu ý: số nghiên cứu của mỗi nhóm cho biết nhóm đó được nghiên cứu nhiều hay ít, không có nghĩa từng cách điều chỉnh đã được kiểm chứng riêng.

Bảng 3. Các cách điều chỉnh tài liệu học tập trong VR theo nhóm học sinh và số nghiên cứu tương ứng

Nhóm học sinh	Cách điều chỉnh	Ví dụ từ các nghiên cứu được đưa vào	Số nghiên cứu, n (%)
Khiếm thị	Thay kênh hình ảnh bằng âm thanh và xúc giác; tương phản cao; vật thể 3D có đường biên rõ	VR kết hợp phản hồi xúc giác cho trẻ mù; VR "không thị giác" học toán; ứng dụng giải trí giáo dục âm thanh, xúc giác	4 (3,2)
Khiếm thính	Phụ đề, nhân vật ảo dùng ngôn ngữ ký hiệu, chỉ dẫn trực quan thay lời nói	Nhân vật ký hiệu dạy toán và khoa học; ngôn ngữ ký hiệu qua kính đeo đầu trong buổi chiếu thiên văn; đầu nói 3D luyện phát âm	6 (4,8)

Nhóm học sinh	Cách điều chỉnh	Ví dụ từ các nghiên cứu được đưa vào	Số nghiên cứu, n (%)
Hạn chế vận động	Điều khiển thay thế tay cầm; chế độ ngồi; môi trường luyện di chuyển an toàn	Tập lái xe lăn điện trong môi trường ảo	1 (0,8)
Khuyết tật trí tuệ	Chia nhỏ nhiệm vụ; mô phỏng tình huống đời sống lặp lại được; VR trên màn hình để giảm quá tải	Nấu ăn, mua sắm, hướng nghiệp bằng VR không nhập vai; trò chơi nhập vai luyện kỹ năng hằng ngày	14 (11,3)
Rối loạn phổ tự kỷ	Kịch bản xã hội có kiểm soát; gợi ý thích ứng theo cảm xúc; hệ thống tự điều chỉnh theo ánh nhìn và tín hiệu sinh lý; môi trường nhiều người chơi	Luyện chú ý chung, hội thoại, an toàn khi qua đường, đi máy bay, mua sắm; huấn luyện phỏng vấn xin việc	90 (72,6)
Khuyết tật học tập, ADHD	Trực quan hóa nội dung; tăng tương tác để duy trì chú ý	VR hỗ trợ trẻ khó đọc; môi trường học khoa học cho học sinh ADHD	3 (2,4)
Nhiều dạng khuyết tật	Thiết kế chung theo UDL; đồng thiết kế với người học	Huấn luyện phỏng vấn trong dịch vụ chuyển tiếp; dạy toán bằng VR cho học sinh có nhu cầu đặc biệt	6 (4,8)

Ở nhóm học sinh khiếm thị, điều đáng chú ý là các nghiên cứu không cố làm hình ảnh rõ hơn mà chuyển hẳn sang kênh khác: phản hồi xúc giác thay cho mô hình vật lý khi dạy trẻ mù, môi trường VR "không thị giác" để học toán qua chuyển động cơ thể. Với học sinh khiếm thính, nhân vật ảo dùng ngôn ngữ ký hiệu xuất hiện từ khá sớm và đã được đưa vào kính đeo đầu. Ở hai nhóm đông nhất, điều chỉnh đi theo hai hướng khác nhau. Với học sinh khuyết tật trí tuệ, nhiều nhóm chủ động chọn VR trên màn hình, ít nhập vai, để dạy kỹ năng sống như nấu ăn. Với học sinh rối loạn phổ tự kỷ, hướng nổi bật là hệ thống tự điều chỉnh: gợi ý thay đổi theo trạng thái cảm xúc, độ khó thay đổi theo ánh nhìn và tín hiệu sinh lý. Một nghiên cứu so sánh trực tiếp VR nhập vai và không nhập vai với 22 học sinh trung học cơ sở, nhưng dạng so sánh này còn hiếm.

4.4. So sánh các công cụ VR phổ biến

Bảng 4 so sánh bốn công cụ theo sáu tiêu chí. Một điểm cần nói trước: trong tóm tắt của 124 nghiên cứu, ClassVR, Google Expeditions và Oculus Rift không được nêu tên lần nào, còn Google Cardboard xuất hiện trong 2 nghiên cứu. So sánh này vì vậy dựa trên tài liệu kỹ thuật, không phải trên bằng chứng từ các nghiên cứu được tổng hợp. Hai trong bốn công cụ cũng đã ngừng: Google Expeditions đóng cửa năm 2021 và phần lớn nội dung chuyển sang Google Arts & Culture; dòng Oculus Rift ngừng bán cùng năm. Chúng vẫn được giữ để đối chiếu với nghiên cứu trước [10] và vì đại diện cho hai đầu chi phí. Các thiết bị đang bán hiện nay như Meta Quest

2/3, Pico 4 hay HTC Vive Focus là kính độc lập, không cần máy tính và có công cụ quản lý thiết bị cho trường học.

Bảng 4. So sánh chức năng của thiết bị đeo và phần mềm VR

Tiêu chí	Oculus Rift	Google Cardboard	Google Expeditions	ClassVR
Khả năng tiếp cận	Chi phí cao; cần máy tính cấu hình mạnh và thiết lập bổ sung	Chi phí thấp; dùng được với phần lớn điện thoại thông minh	Miễn phí trên nhiều thiết bị di động nhưng cần kính VR	Chi phí tương đối cao; phần cứng, phần mềm chuyên biệt
Chất lượng hình ảnh	Đồ họa cao cấp, độ phân giải cao	Phụ thuộc điện thoại; mức cơ bản	Tham quan 3D chất lượng tốt nhưng đồ họa đơn giản	Nội dung chất lượng tốt, tối ưu cho giáo dục
Tính tương tác	Đa dạng, từ mô phỏng đơn giản đến môi trường phức tạp	Hạn chế, tương tác qua điện thoại	Hạn chế, chủ yếu xem nội dung	Cao; giáo viên tạo và cá nhân hóa nhiệm vụ
Khả năng thích ứng cho học sinh có nhu cầu đặc biệt	Thiết lập được nhưng cần phần mềm chuyên dụng	Dễ dùng nhưng gần như không chỉnh được nội dung	Có hướng dẫn văn bản, âm thanh nhưng thiếu tùy biến sâu	Có sẵn công cụ điều chỉnh nội dung theo nhu cầu
Mức độ dễ sử dụng	Cấu hình phức tạp; cần kiến thức kỹ thuật	Rất dễ dùng	Giao diện đơn giản	Giao diện chuyên biệt, thuận tiện cho giáo viên
Tính linh hoạt của thiết lập	Nhiều tùy chọn (đồ họa, cảm biến, môi trường)	Tối thiểu; phụ thuộc điện thoại	Giới hạn trong nội dung có sẵn	Cao; tự tạo được nội dung và nhiệm vụ
Tình trạng hiện nay	Ngừng bán (2021)	Ngừng bán; mã nguồn mở	Ngừng hoạt động (2021)	Đang cung cấp

So sánh cho thấy một sự đánh đổi rõ. Oculus Rift mạnh nhất về đồ họa và cấu hình, nhưng chi phí và độ phức tạp khiến nó chỉ hợp với nhiệm vụ chuyên biệt. Google Cardboard rẻ và dễ dùng, đổi lại gần như không cho chỉnh nội dung. Google Expeditions hợp với tham quan ảo, ít tương tác. ClassVR có công cụ để giáo viên tự tạo và điều chỉnh nhiệm vụ, nên trong bốn công cụ, đây là lựa chọn gần nhất với yêu cầu của lớp hòa nhập, dù giá không thấp. Với giáo dục hòa nhập, khả năng chỉnh nội dung quan trọng hơn cấu hình phần cứng.

Kết quả tổng quan ủng hộ nhận định này một cách gián tiếp. VR trên màn hình máy tính, vốn rẻ và dễ chỉnh nội dung, là dạng công nghệ được dùng nhiều nhất trong các nghiên cứu được tổng hợp (39,5%), và đã cho kết quả tích cực ở các nghiên cứu đơn ca dạy kỹ năng sống cho học sinh khuyết tật trí tuệ.

4.5. Bằng chứng về VR trong giáo dục hòa nhập tại Việt Nam

Không nghiên cứu nào trong 124 nghiên cứu được đưa vào có tiêu đề hoặc tóm tắt đề cập bối cảnh Việt Nam, và từ khóa "Vietnam" không xuất hiện trong tiêu đề và tóm tắt truy xuất được của 979 bản ghi PubMed và IEEE Xplore. Tổng quan này chưa tìm kiếm cơ sở dữ liệu tiếng Việt, nên chưa thể kết luận rằng trong nước không có công trình nào. Điều có thể nói là: theo các nguồn quốc tế đã tìm, chưa có bằng chứng thực nghiệm công bố về VR với học sinh khuyết tật ở Việt Nam. Ở châu Á, theo địa chỉ tác giả trên PubMed, các nghiên cứu được đưa vào đến từ Trung Quốc đại lục, Hồng Kông, Ấn Độ và Kazakhstan. Vì vậy, các nội dung ở Mục 5 là suy luận từ bằng chứng quốc tế và văn bản chính sách trong nước, không phải kết quả quan sát tại Việt Nam.

5. Đề xuất ứng dụng VR trong giáo dục hòa nhập tại Việt Nam

Các nội dung trong mục này là đề xuất của tác giả, không phải kết quả trực tiếp của tổng quan. Chúng được xây dựng từ kết quả ở Mục 4, từ nghiên cứu trước của Arkabaev và cộng sự [10] và từ việc đối chiếu với văn bản chính sách hiện hành. Các đề xuất chưa được kiểm chứng thực nghiệm và cần được thử nghiệm trước khi áp dụng rộng.

5.1. Tiêu chí điều chỉnh nội dung VR

Từ các cách điều chỉnh ở Bảng 3, tác giả rút ra ba tiêu chí chung, dùng được như danh mục kiểm tra khi chọn hoặc xây dựng nội dung VR cho lớp hòa nhập. Tiêu chí thứ nhất là giao diện đơn giản: biểu tượng rõ, ít tầng menu, điều hướng nhất quán [12,13]. Tiêu chí thứ hai là chỉ dẫn âm thanh và hình ảnh song song, luôn sẵn có và đồng bộ với nội dung; học sinh khiếm thính cần phụ đề, học sinh khiếm thị cần tương phản cao, chữ lớn và mô tả bằng âm thanh [13,14]. Tiêu chí thứ ba là thiết lập linh hoạt, để học sinh hoặc giáo viên đổi được tốc độ, cỡ chữ, độ tương phản, mức chi tiết và tư thế sử dụng [12,14]. Ba tiêu chí này trùng với đề xuất của Arkabaev và cộng sự [10]. Điểm khác là giờ có thể đối chiếu chúng với dữ liệu: các điều chỉnh thuộc nhóm thứ hai và thứ ba được mô tả nhiều trong nghiên cứu về học sinh rối loạn phổ tự kỷ và khuyết tật trí tuệ, còn với học sinh khiếm thị, khiếm thính và hạn chế vận động, cơ sở của cả ba tiêu chí chủ yếu vẫn là khung UDL và WCAG chứ chưa phải bằng chứng thực nghiệm (Bảng 3)

5.2. Gợi ý tích hợp VR theo môn học

Bảng 5 đối chiếu một số nội dung của Chương trình giáo dục phổ thông 2018 với khả năng chuyển sang VR và các điều chỉnh tương ứng. Bảng phát triển từ phân tích của Arkabaev

và cộng sự [10] và là gợi ý thiết kế của tác giả, không phải điều quan sát được trong các nghiên cứu được đưa vào.

Bảng 5. Gợi ý tích hợp VR vào một số môn học

Môn học	Tài liệu học tập thông thường	Khả năng tích hợp VR	Điều chỉnh cho học sinh có nhu cầu đặc biệt
Toán	Hình học, đồ thị, dãy số	Mô hình hình học 3D thao tác được; đồ thị tương tác theo thời gian thực	Tăng tương phản, hướng dẫn bằng giọng nói (khiếm thị); hướng dẫn bằng văn bản (khiếm thính)
Khoa học tự nhiên	Thí nghiệm, mô hình giải phẫu, hiện tượng tự nhiên	Phòng thí nghiệm ảo; mô phỏng núi lửa, biến đổi khí hậu; mô hình giải phẫu 3D	Hướng dẫn âm thanh kèm văn bản (khiếm thính); mô hình tương phản cao (khiếm thị)
Lịch sử	Bản đồ, hình minh họa, mô tả sự kiện	Tham quan ảo di tích; bản đồ tương tác; tái dựng công trình	Hình ảnh kèm văn bản (khiếm thính); điều chỉnh màu sắc (khiếm thị)
Ngữ văn	Văn bản tác phẩm, hoạt cảnh, thơ	Tái dựng cảnh trong tác phẩm; tương tác với nhân vật	Lồng văn bản (khiếm thính); giao diện rút gọn (khuyết tật trí tuệ)
Giáo dục thể chất	Bài tập phối hợp, rèn luyện vận động	Bài tập ảo về độ chính xác chuyển động; luyện tập dạng trò chơi	Điều chỉnh độ khó (khuyết tật vận động); hướng dẫn trực quan (khiếm thính)
Mĩ thuật	Vẽ, tạo hình, tìm hiểu tác phẩm	Ứng dụng tạo hình 3D; bảo tàng ảo	Phản hồi xúc giác (hạn chế vận động); thuyết minh có phụ đề (khiếm thính)

5.3. Lộ trình thí điểm và khuyến nghị triển khai

Đối chiếu ba tiêu chí với khung chính sách hiện hành cho thấy đã có sẵn ba đầu mối để triển khai. Mạng lưới trung tâm hỗ trợ phát triển giáo dục hòa nhập theo Thông tư 20/2022/TT-BGDĐT [7] có thể làm nơi thẩm định và điều chỉnh nội dung VR theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Chương trình bồi dưỡng giáo viên về giáo dục hòa nhập ban hành kèm Quyết định 3457/QĐ-BGDĐT [20] là kênh phù hợp để đưa năng lực sử dụng VR vào kế hoạch giáo dục cá nhân. Quyết định 131/QĐ-TTg [8] cung cấp cơ chế huy động nguồn lực hạ tầng.

Trên cơ sở đó, tác giả đề xuất lộ trình ba giai đoạn. Giai đoạn đầu thí điểm tại một số trung tâm hỗ trợ phát triển giáo dục hòa nhập và trường đã có hạ tầng cơ bản. Giai đoạn hai xây dựng và thẩm định bộ nội dung VR mẫu theo môn học, gắn với ba tiêu chí ở Mục 5.1. Giai đoạn ba chỉ nhân rộng có chọn lọc, sau khi đánh giá chi phí, hiệu quả và mức sẵn sàng của giáo viên ở từng địa phương. Bảng 6 tóm tắt các rào cản và khuyến nghị tương ứng.

Bảng 6. Rào cản và khuyến nghị triển khai VR trong giáo dục hòa nhập tại Việt Nam

Rào cản	Rủi ro dự kiến khi triển khai tại Việt Nam	Khuyến nghị
Chi phí thiết bị	Kính VR cao cấp có thể vượt khả năng ngân sách của nhiều trường phổ thông, nhất là ở nông thôn	Ưu tiên kính độc lập tầm trung dùng chung theo cụm trường; Cardboard chỉ cho nội dung xem đơn giản; lồng ghép vào nguồn lực của Đề án theo Quyết định 131/QĐ-TTg [8]
Hạ tầng công nghệ	Kết nối Internet và thiết bị chưa đồng đều giữa các địa phương	Ưu tiên nội dung lưu trên thiết bị, chạy ngoại tuyến; gắn đầu tư hạ tầng với lộ trình chuyển đổi số giáo dục [8]
Năng lực số của giáo viên	Giáo viên dạy hòa nhập chưa có chương trình tập huấn riêng về VR	Đưa nội dung VR vào chương trình bồi dưỡng theo Quyết định 3457/QĐ-BGDĐT [20]; xây dựng mạng lưới giáo viên nòng cốt liên trường
Thiếu tiêu chí điều chỉnh nội dung	Chưa có bộ tiêu chí thống nhất để điều chỉnh tài liệu VR theo Chương trình 2018 và từng dạng khuyết tật	Áp dụng ba tiêu chí ở Mục 5.1 thông qua các trung tâm hỗ trợ theo Thông tư 20/2022/TT-BGDĐT [7]
Khung an toàn và đạo đức	Thiếu hướng dẫn về an toàn thiết bị, thời lượng sử dụng, vệ sinh thiết bị dùng chung và bảo vệ dữ liệu của học sinh khuyết tật	Ban hành quy chế sử dụng VR trong nhà trường; giới hạn thời lượng mỗi buổi; bảo đảm sự đồng thuận của phụ huynh và tuân thủ quy định về bảo vệ dữ liệu cá nhân

6. Thảo luận

Điều nổi bật nhất từ tổng quan là sự mất cân đối. Gần ba phần tư số nghiên cứu dành cho học sinh rối loạn phổ tự kỷ, phần lớn để luyện kỹ năng xã hội. Học sinh khiếm thị, khiếm thính và hạn chế vận động cộng lại chưa tới một phần mười. Carreon và cộng sự cũng ghi nhận phần lớn nghiên cứu VR cho học sinh khuyết tật ở bậc phổ thông dùng mô phỏng trên màn hình, mức nhập vai thấp [3]; tổng quan này cho kết quả tương tự, với 39,5% nghiên cứu dùng VR trên màn hình so với 26,6% dùng kính đeo đầu hoặc CAVE. Như vậy, phần lớn những gì đang được nói về VR nhập vai cho người học khuyết tật thực ra dựa trên một tập bằng chứng nhỏ hơn nhiều so với ấn tượng chung.

Chất lượng bằng chứng cũng cần được nhìn thẳng. Hơn một nửa số nghiên cứu là báo cáo phát triển hệ thống kèm đánh giá với vài người dùng, nhiều bài là bài hội nghị kỹ thuật. Chỉ một phần tư có thiết kế thực nghiệm, và các thử nghiệm có cỡ mẫu lớn tập trung vào một chủ đề hẹp là huấn luyện phỏng vấn xin việc. Khoảng một phần năm số nghiên cứu đến từ hai nhóm tác giả. Nhận định rằng VR hỗ trợ hiệu quả học sinh khuyết tật vì thế cần được đọc thận trọng: bằng chứng hiện có nói nhiều về tính khả thi và sự chấp nhận của người dùng hơn là về hiệu quả học tập đã được kiểm chứng. So với Arkabaev và cộng sự [10], kết luận ở đây dè dặt hơn

vì quy trình tìm kiếm và sàng lọc được báo cáo đầy đủ, và vì bài tổng quan được tách khỏi nghiên cứu gốc.

Đặt vào bối cảnh Việt Nam, có hai điều đáng rút ra. Thứ nhất, khoảng trống bằng chứng lớn nhất lại trùng với nhu cầu lớn trong nước: học sinh khiếm thị, khiếm thính và hạn chế vận động gần như chưa được nghiên cứu, nên mọi triển khai cho các nhóm này nên đi kèm đánh giá ngay từ đầu. Thứ hai, việc VR trên màn hình chiếm ưu thế và đã có kết quả ở các nghiên cứu dạy kỹ năng sống cho thấy không nhất thiết phải bắt đầu bằng kính đeo đầu đắt tiền. Với trường ít ngân sách, máy tính sẵn có cộng nội dung được điều chỉnh đúng có thể là bước đầu hợp lý hơn; kính độc lập tầm trung dùng chung theo cụm trường có thể bổ sung sau. Gắn tiêu chí điều chỉnh với mạng lưới trung tâm hỗ trợ và chương trình bồi dưỡng giáo viên đã có [7,20] có thể giúp tránh cảnh mỗi trường mua một loại thiết bị và dùng theo một cách.

Nghiên cứu có một số hạn chế. Tìm kiếm chỉ thực hiện trên ba cơ sở dữ liệu; Scopus, Web of Science, JSTOR, Google Scholar và các nguồn tiếng Việt chưa được tìm, nên có thể bỏ sót nghiên cứu, nhất là trong lĩnh vực khoa học giáo dục và các công bố trong nước. Truy vấn IEEE Xplore trên toàn bộ siêu dữ liệu trả về nhiều bản ghi không liên quan, trong khi truy vấn ERIC giới hạn ở tài liệu có bình duyệt. Là một tổng quan nhanh, việc lập biểu dựa trên tóm tắt, nên nhiều thông tin như cấp học hay loại thiết bị bị ghi là "không nêu" dù có thể có trong toàn văn. Sàng lọc sơ bộ có sự hỗ trợ của công cụ trí tuệ nhân tạo và chỉ một mẫu 20% được người thứ hai sàng lọc độc lập. Theo đúng bản chất của tổng quan phạm vi, chất lượng từng nghiên cứu không được thẩm định. Phân tích bốn công cụ dựa trên tài liệu, không thử nghiệm với học sinh, trong khi thị trường thiết bị thay đổi rất nhanh. Cuối cùng, các đề xuất ở Mục 5 chưa được chuyên gia độc lập thẩm định.

7. Kết luận và khuyến nghị

Tổng quan phạm vi nhanh này xác định 124 nghiên cứu về sử dụng và điều chỉnh tài liệu học tập trong VR cho học sinh khuyết tật, công bố từ 2010 đến 2025. Bằng chứng tập trung ở học sinh rối loạn phổ tự kỷ (72,6%) và kỹ năng xã hội (47,6%), chủ yếu từ nghiên cứu phát triển hệ thống quy mô nhỏ. Với học sinh khiếm thị, khiếm thính và hạn chế vận động, bằng chứng còn rất mỏng. Ba nhóm điều chỉnh xuất hiện nhất quán là giao diện đơn giản, chỉ dẫn âm thanh và hình ảnh song song, và thiết lập linh hoạt. Trong bốn công cụ được so sánh, nền tảng có công cụ chỉnh nội dung như ClassVR phù hợp với lớp hòa nhập hơn thiết bị chỉ mạnh về cấu hình. Trong ba cơ sở dữ liệu đã tìm, chưa có nghiên cứu công bố nào về VR với học sinh khuyết tật tại Việt Nam.

Từ các kết quả này, tác giả đưa ra ba nhóm khuyến nghị. Về chính sách, có thể lồng ghép tiêu chí điều chỉnh nội dung VR vào hướng dẫn chuyên môn của các trung tâm hỗ trợ phát triển giáo dục hòa nhập [7] và ưu tiên ngân sách chuyển đổi số cho thiết bị dùng chung tại vùng khó khăn [8]. Về đào tạo giáo viên, nên đưa mô-đun sử dụng và điều chỉnh nội dung VR vào chương trình bồi dưỡng về giáo dục hòa nhập đã ban hành [20], kết hợp mô hình giáo viên nòng cốt. Về triển khai, nên thí điểm theo cụm trường, bắt đầu từ VR trên màn hình và nội dung chạy ngoại tuyến, có quy trình vệ sinh và lịch dùng chung thiết bị, cùng quy chế bảo đảm an toàn, quyền riêng tư và sự đồng thuận của phụ huynh.

Ba hướng nghiên cứu tiếp theo cần được ưu tiên. Thứ nhất là nghiên cứu thực nghiệm với học sinh khiếm thị, khiếm thính và hạn chế vận động, nhóm gần như vắng bóng trong y văn hiện có. Thứ hai là nghiên cứu tại Việt Nam có đo kết quả học tập chứ không chỉ mức hứng thú, và theo dõi đủ dài để thấy tác động lâu dài. Thứ ba là mở rộng tổng quan này sang Scopus, Web of Science và các nguồn tiếng Việt, đồng thời tổ chức một vòng thẩm định chuyên gia cho ba tiêu chí ở Mục 5.1 trước khi đưa chúng vào hướng dẫn chính thức.

Tài liệu tham khảo

1. Martín-Gutiérrez J, Mora CE, Añorbe-Díaz B, González-Marrero A. Virtual technologies trends in education. Eurasia J Math Sci Technol Educ. 2017;13(2):469-86. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a
2. Cooper G, Park H, Nasr Z, Thong LP, Johnson R. Using virtual reality in the classroom: preservice teachers' perceptions of its use as a teaching and learning tool. Educ Media Int. 2019;56(1):1-13. https://doi.org/10.1080/09523987.2019.1583461
3. Carreon A, Smith SJ, Mosher M, Rao K, Rowland A. A review of virtual reality intervention research for students with disabilities in K-12 settings. J Spec Educ Technol. 2022;37(1):82-99. https://doi.org/10.1177/0162643420962011
4. Chițu IB, Tecău AS, Constantin CP, Tescașiu B, Brătucu T-O, Brătucu G, et al. Exploring the opportunity to use virtual reality for the education of children with disabilities. Children. 2023;10(3):436. https://doi.org/10.3390/children10030436
5. Nguyễn Xuân Hải, Bùi Minh Hiền, Nguyễn Thị Thu Hằng, Lê Thị Thúy Hằng. Chính sách giáo dục hòa nhập đối với người khuyết tật ở Việt Nam. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Hà Nội: Khoa học Giáo dục. 2025;70(2):140-52.
6. Bộ Giáo dục và Đào tạo. Thông tư số 03/2018/TT-BGDĐT ngày 29/01/2018 quy định về giáo dục hòa nhập đối với người khuyết tật.
7. Bộ Giáo dục và Đào tạo. Thông tư số 20/2022/TT-BGDĐT ngày 28/12/2022 quy định về trung tâm hỗ trợ phát triển giáo dục hòa nhập.

8. Thủ tướng Chính phủ. Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 phê duyệt Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022-2025, định hướng đến năm 2030".

9. Elaish MM, Yadegaridehkordi E, Ho Y-S. Publication performance and trends in virtual reality research in education fields: a bibliometric analysis. Multimed Tools Appl. 2025;84:6999-7026. https://doi.org/10.1007/s11042-024-19238-0

10. Arkabaev N, Tran DV, Chu VT, Hashimova S, Nasirova S. Use of virtual reality for inclusive education: assessing the availability and adaptation of educational materials. Premier J Sci. 2025;14:100148. https://doi.org/10.70389/PJS.100148

11. Salas-Pilco SZ, Xiao K, Oshima J. Artificial intelligence and new technologies in inclusive education for minority students: a systematic review. Sustainability. 2022;14(20):13572. https://doi.org/10.3390/su142013572

12. CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 3.0 [Internet]. 2024. Available from: https://udlguidelines.cast.org

13. W3C. What's new in WCAG 2.1 [Internet]. 2023. Available from: https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/new-in-21/

14. ISO/IEC 24751-1:2008. Information technology - Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training - Part 1: Framework and reference model [Internet]. Geneva: ISO; 2008. Available from: https://www.iso.org/standard/41521.html

15. Alvarado Y, Guerrero R, Serón F. Inclusive learning through immersive virtual reality and semantic embodied conversational agent: a case study in children with autism. J Comput Sci Technol. 2023;23(2):e09. https://doi.org/10.24215/16666038.23.e09

16. Petz M, Musto M, Lawson C, Takens K, Robinson L. Autism XR. In: ACM SIGGRAPH 2019 Virtual, Augmented, and Mixed Reality. New York: Association for Computing Machinery; 2019. p. 1. https://doi.org/10.1145/3306449.3328801

17. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. Ann Intern Med. 2018;169(7):467-73. https://doi.org/10.7326/M18-0850

18. Garritty C, Gartlehner G, Nussbaumer-Streit B, King VJ, Hamel C, Kamel C, et al. Cochrane Rapid Reviews Methods Group offers evidence-informed guidance to conduct rapid reviews. J Clin Epidemiol. 2021;130:13-22. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2020.10.007

19. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977;33(1):159-74. https://doi.org/10.2307/2529310

20. Bộ Giáo dục và Đào tạo. Quyết định số 3457/QĐ-BGDĐT ngày 30/10/2023 ban hành chương trình bồi dưỡng giáo viên về giáo dục hòa nhập đối với người khuyết tật.