ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) TRONG ĐÁNH GIÁ TƯ THẾ VẬN ĐỘNG CHO TRẺ 5–6 TUỔI TẠI MỘT SỐ TRƯỜNG MẦM NON KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Lê Hải[1]
[1]Giảng viên Khoa giáo dục mầm non, Trường Đại học sư phạm Tp HCM
Đoàn Ngọc Dung[2], Nguyễn Thị Ngọc Thiên Nhiên[2]
[2]Sinh viên K49B Khoa Giáo dục mầm non, Trường Đại học sư phạm Tp HCM

Tóm tắt: *Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục, trí tuệ nhân tạo (AI) ngày càng được ứng dụng rộng rãi nhằm nâng cao chất lượng dạy học và đánh giá. Nghiên cứu này nhằm phân tích cơ sở lý luận, khảo sát thực trạng và đề xuất giải pháp ứng dụng AI trong đánh giá tư thế vận động cho trẻ 5–6 tuổi tại một số trường mầm non khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. Phương pháp nghiên cứu bao gồm phân tích tài liệu, điều tra khảo sát giáo viên mầm non và thực nghiệm sư phạm thông qua việc thiết kế và thử nghiệm phần mềm AI nhận diện tư thế vận động. Kết quả cho thấy việc đánh giá vận động hiện nay chủ yếu dựa vào quan sát thủ công, còn nhiều hạn chế về tính khách quan và thời gian. Phần mềm AI bước đầu cho thấy khả năng nhận diện tư thế, hỗ trợ đánh giá nhanh chóng và giảm áp lực cho giáo viên. Nghiên cứu góp phần đề xuất hướng ứng dụng công nghệ AI trong giáo dục mầm non nhằm nâng cao hiệu quả đánh giá phát triển thể chất cho trẻ.*

Từ khóa: *trí tuệ nhân tạo, giáo dục mầm non, tư thế vận động, đánh giá, trẻ 5–6 tuổi*

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN ASSESSING MOVEMENT POSTURE FOR 5–6-YEAR-OLD CHILDREN IN SELECTED PRESCHOOLS IN HO CHI MINH CITY

Abstract: *In the context of digital transformation in education, artificial intelligence (AI) has been increasingly applied to improve teaching and assessment practices. This study aims to examine the theoretical foundations, investigate the current situation, and propose solutions for applying AI in assessing movement posture for 5–6-year-old children in selected preschools in Ho Chi Minh City. The research employs a combination of methods, including literature review, survey, and pedagogical experimentation. Data were collected from 71 preschool teachers and an experimental group of children participating in AI-based posture assessment. The results indicate that traditional assessment methods mainly rely on direct observation, which are time-consuming and subject to evaluator bias. The developed AI-based software, utilizing computer vision and machine learning techniques, demonstrates the ability to recognize posture, analyze movements, and provide relatively accurate assessment results with a high level of consistency compared to teachers' evaluations. The findings suggest that AI has strong potential to enhance objectivity, efficiency, and data management in physical development assessment for young children. However, further improvements in technology and teacher training are necessary for effective implementation.*

Keywords: *artificial intelligence, preschool education, movement posture assessment, physical development, children aged 5–6*

Nhận bài 04/4/2026 *Phản biện: 27/4/2026* *Duyệt đăng: 29/4/2026*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh chuyển đổi số diễn ra mạnh mẽ, công nghệ, đặc biệt là trí tuệ nhân tạo (AI), đang tạo ra những thay đổi sâu sắc trong lĩnh vực giáo dục. AI không chỉ hỗ trợ xây dựng nội dung dạy học mà còn tham gia vào quá trình kiểm tra, đánh giá, giúp nâng cao hiệu quả và tính khách quan trong giáo dục. Ở bậc mầm non, đánh giá sự phát triển của trẻ đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh hoạt động giáo dục. Đặc biệt, đánh giá vận động là một thành tố cốt lõi trong phát triển thể chất. Tuy nhiên, thực tế hiện nay cho thấy việc đánh giá tư thế vận động của trẻ chủ yếu dựa vào quan sát trực tiếp của giáo viên, dẫn đến nhiều hạn chế như phụ thuộc vào kinh nghiệm chủ quan, tốn thời gian và khó lưu trữ dữ liệu. Trong khi đó, AI với khả năng xử lý hình ảnh và phân tích dữ liệu có thể hỗ trợ nhận diện tư thế, phát hiện sai lệch và cung cấp phản hồi kịp thời. Tuy nhiên, việc ứng dụng AI trong đánh giá vận động cho trẻ mầm non tại Việt Nam vẫn còn hạn chế, chủ yếu dừng ở mức đề xuất hoặc thử nghiệm nhỏ. Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này tập trung vào việc ứng dụng AI trong đánh giá tư thế vận động cho trẻ 5–6 tuổi nhằm góp phần nâng cao tính khách quan, hiệu quả và tính khoa học của hoạt động đánh giá trong giáo dục mầm non.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG ĐÁNH GIÁ TƯ THẾ VẬN ĐỘNG CHO TRẺ 5–6 TUỔI

2.1. Trí tuệ nhân tạo và vai trò trong giáo dục

Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI) là một lĩnh vực khoa học liên ngành nhằm xây dựng các hệ thống có khả năng thực hiện những nhiệm vụ đòi hỏi trí tuệ của con người như học tập, suy luận, nhận diện và ra quyết định (Russell & Norvig, 2021). Khái niệm AI được hình thành từ giữa thế kỷ XX, với những đóng góp nền tảng của Alan Turing thông qua phép thử Turing – một tiêu chí

đánh giá khả năng "tư duy" của máy móc (Turing, 1950). Theo cách tiếp cận hiện đại, AI không chỉ dừng lại ở mô phỏng trí tuệ mà còn bao gồm các hệ thống học máy (machine learning) và học sâu (deep learning) có khả năng tự cải thiện thông qua dữ liệu (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Trong giáo dục, AI đang trở thành một trong những công cụ quan trọng thúc đẩy đổi mới dạy học và kiểm tra đánh giá. Theo Zawacki-Richter và cộng sự (2019), AI có thể được ứng dụng trong ba lĩnh vực chính: hỗ trợ học tập cá nhân hóa, phân tích dữ liệu học tập (learning analytics) và tự động hóa đánh giá. Cụ thể, AI cho phép thu thập và xử lý dữ liệu về hành vi học tập của người học, từ đó cung cấp thông tin phản hồi kịp thời và hỗ trợ giáo viên điều chỉnh phương pháp giảng dạy phù hợp (Siemens & Baker, 2012). Đồng thời AI còn góp phần nâng cao tính khách quan trong đánh giá. Các hệ thống đánh giá tự động có thể xử lý dữ liệu lớn và đưa ra kết quả nhất quán, giảm thiểu ảnh hưởng của yếu tố chủ quan từ người đánh giá (Bennett, 2015). Ngoài ra, AI còn hỗ trợ giáo viên trong việc giảm tải công việc, đặc biệt là các hoạt động ghi chép, phân tích và tổng hợp dữ liệu học tập (Holmes et al., 2019). Việc ứng dụng AI trong giáo dục cũng đặt ra những vấn đề cần quan tâm như đạo đức, bảo mật dữ liệu và vai trò của giáo viên. Theo Luckin và cộng sự (2016), AI nên được xem là công cụ hỗ trợ chứ không thay thế con người trong giáo dục, nhằm đảm bảo tính nhân văn và sự tương tác trực tiếp trong quá trình dạy học.

2.2. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong giáo dục thể chất

Trong lĩnh vực giáo dục thể chất, AI được ứng dụng ngày càng rộng rãi nhằm nâng cao hiệu quả dạy học và đánh giá vận động. Một trong những hướng ứng dụng quan trọng là phân tích chuyển động và nhận diện tư thế thông qua công nghệ thị giác máy tính (computer vision). Các hệ thống này có thể thu thập dữ liệu từ hình ảnh hoặc video, xác định vị trí các khớp cơ thể và phân tích kỹ thuật vận động của người học (Cao et al., 2017). Theo Barris và Button (2008), việc sử dụng công nghệ phân tích chuyển động giúp cải thiện độ chính xác trong đánh giá kỹ thuật vận động so với phương pháp quan sát truyền thống. Đồng thời, AI cho phép cung cấp phản hồi tức thời, giúp người học điều chỉnh động tác một cách kịp thời và hiệu quả hơn (Bosch et al., 2016). AI còn được sử dụng trong việc tối ưu hóa quá trình huấn luyện thể chất. Thông qua phân tích dữ liệu vận động, các hệ thống AI có thể dự đoán nguy cơ chấn thương và đề xuất phương pháp luyện tập phù hợp với từng cá nhân (Claudino et al., 2019). Điều này góp phần cá nhân hóa hoạt động giáo dục thể chất, nâng cao hiệu quả và tính an toàn trong luyện tập.

2.3. Đánh giá tư thế vận động ở trẻ 5–6 tuổi

Ở lứa tuổi mầm non, đặc biệt là trẻ 5–6 tuổi, vận động đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển toàn diện của trẻ. Theo các nghiên cứu về phát triển trẻ em, đây là giai đoạn trẻ hình thành và hoàn thiện các kỹ năng vận động cơ bản như chạy, nhảy, giữ thăng bằng và phối hợp động tác (Gallahue, Ozmun, & Goodway, 2012). Do đó, việc đánh giá tư thế vận động có ý nghĩa quan trọng trong việc phát hiện sai lệch và hỗ trợ phát triển thể chất cho trẻ. Trong thực tiễn giáo dục mầm non, các phương pháp đánh giá vận động chủ yếu bao gồm quan sát trực tiếp, bảng kiểm và hồ sơ học tập. Mặc dù các phương pháp này giúp giáo viên theo dõi sự tiến bộ của trẻ, nhưng vẫn tồn tại nhiều hạn chế như phụ thuộc vào kinh nghiệm cá nhân, thiếu tính định lượng và tốn nhiều thời gian (Wortham, 2014). Đặc biệt, việc đánh giá tư thế vận động đòi hỏi sự chính xác cao trong việc nhận diện các sai lệch nhỏ trong động tác, điều mà phương pháp quan sát bằng mắt thường khó có thể đảm bảo. Bên cạnh đó, việc ghi chép và lưu trữ dữ liệu cũng gặp nhiều khó khăn, dẫn đến hạn chế trong việc theo dõi tiến trình phát triển của trẻ theo thời gian. Trong bối cảnh đó, AI mở ra khả năng cải thiện đáng kể hoạt động đánh giá vận động. Các hệ thống AI có thể phân tích dữ liệu hình ảnh, nhận diện tư thế và phát hiện sai lệch một cách tự động, từ đó cung cấp thông tin phản hồi chính xác và kịp thời (Chen et al., 2020). Điều này giúp chuyển đổi hoạt động đánh giá từ định tính sang định lượng, nâng cao độ tin cậy và tính khoa học.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phối hợp các phương pháp nghiên cứu lý luận và thực tiễn nhằm làm rõ khả năng ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá tư thế vận động cho trẻ 5–6 tuổi. Trước hết, phương pháp nghiên cứu lý luận được sử dụng để phân tích, tổng hợp các tài liệu liên quan đến trí tuệ nhân tạo, giáo dục thể chất mầm non và đánh giá tư thế vận động của trẻ. Kết quả tổng quan là cơ sở để xây dựng khung khảo sát, tiêu chí đánh giá và định hướng thiết kế phần mềm hỗ trợ đánh giá.

Đối với nghiên cứu thực tiễn, đề tài tiến hành khảo sát bằng bảng hỏi trực tuyến đối với 71 giáo viên mầm non đang trực tiếp chăm sóc, giáo dục trẻ tại một số cơ sở giáo dục mầm non khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. Mẫu khảo sát gồm giáo viên thuộc các loại hình trường khác nhau; trong đó giáo viên trường tư thục chiếm 78,9%, giáo viên trường công lập chiếm 19,7%, còn lại là giáo viên trường quốc tế. Về quy mô lớp học, nhóm lớp có từ 25–35 trẻ chiếm tỷ lệ cao nhất với 45,1%; nhóm lớp từ 15–25 trẻ chiếm 39,4%; lớp trên 35 trẻ chiếm 8,5%. Đây là những dữ liệu quan trọng để nhận diện điều kiện thực tế ảnh hưởng đến việc quan sát và đánh giá vận động của giáo viên.

Công cụ khảo sát tập trung vào các nội dung: thực trạng đánh giá tư thế vận động, phương pháp giáo viên đang sử dụng, mức độ ứng dụng công nghệ, khó khăn trong quá trình đánh giá, nhận thức và nhu cầu sử dụng AI. Dữ liệu thu được được xử lý bằng thống kê mô tả thông qua tần số và tỷ lệ phần trăm.

Bên cạnh khảo sát, nghiên cứu còn tiến hành thử nghiệm phần mềm AI tại Trường Mầm non Hoa Mai, Thành phố Hồ Chí Minh với 08 trẻ mẫu giáo 5–6 tuổi và 01 giáo viên lớp 5B. Quá trình thử nghiệm gồm nhận diện khuôn mặt, ghi nhận video vận động, trích xuất khung xương, phân loại tư thế đúng/sai và đối chiếu với kết quả đánh giá độc lập của giáo viên. Kết quả thử nghiệm được phân tích theo các tiêu chí kỹ thuật và sư phạm nhằm đánh giá tính khả thi của phần mềm trong bối cảnh giáo dục mầm non.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Thực trạng đánh giá tư thế vận động của trẻ 5–6 tuổi

Kết quả khảo sát 71 giáo viên mầm non tại một số cơ sở giáo dục trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh cho thấy hoạt động đánh giá tư thế vận động hiện nay vẫn chủ yếu được thực hiện theo phương pháp truyền thống. Cụ thể, phần lớn giáo viên sử dụng quan sát trực tiếp trong quá trình tổ chức hoạt động vận động cho trẻ, kết hợp với bảng kiểm và ghi chép hồ sơ. Phương pháp này tuy phù hợp với đặc điểm lứa tuổi mầm non nhưng còn phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm cá nhân của giáo viên, dẫn đến độ chính xác và tính nhất quán chưa cao.

Về tần suất đánh giá, đa số giáo viên thực hiện đánh giá trong quá trình tổ chức hoạt động giáo dục thể chất hoặc sau khi kết thúc bài tập. Điều này cho thấy đánh giá chủ yếu mang tính định kỳ, chưa được thực hiện liên tục và hệ thống. Bên cạnh đó, thời điểm đánh giá còn phụ thuộc vào điều kiện lớp học và số lượng trẻ, đặc biệt ở các lớp đông (25–35 trẻ chiếm 45,1%) khiến việc quan sát chi tiết từng cá nhân gặp nhiều khó khăn. Xét về phương pháp đánh giá, kết quả khảo sát cho thấy phương pháp quan sát trực tiếp chiếm ưu thế tuyệt đối so với các hình thức khác như sử dụng công nghệ hoặc phần mềm hỗ trợ. Mức độ ứng dụng công nghệ trong đánh giá vận động còn hạn chế, chủ yếu dừng ở việc sử dụng video để xem lại hoạt động của trẻ, chưa có sự hỗ trợ của các công cụ phân tích tự động.

4.2. Khó khăn trong quá trình đánh giá tư thế vận động

Kết quả khảo sát chỉ ra nhiều khó khăn mà giáo viên gặp phải trong quá trình đánh giá tư thế vận động của trẻ. Trước hết là khó khăn trong việc quan sát chính xác các động tác vận động, đặc biệt đối với những sai lệch nhỏ trong tư thế. Do đặc điểm hoạt động vận động diễn ra nhanh và liên tục, giáo viên khó có thể ghi nhận đầy đủ và chính xác mọi biểu hiện của trẻ. Bên cạnh đó, áp lực ghi chép và lưu trữ thông tin cũng là một trở ngại lớn. Giáo viên phải vừa quan sát vừa ghi nhận kết quả, dẫn đến tình trạng quá tải và có thể bỏ sót thông tin quan trọng. Ngoài ra, việc đánh giá dựa trên quan sát trực tiếp dễ dẫn đến sai lệch do yếu tố chủ quan, đặc biệt khi không có công cụ hỗ trợ chuẩn hóa tiêu chí đánh giá.

4.3. Nhận thức và nhu cầu ứng dụng AI của giáo viên

Kết quả khảo sát cho thấy phần lớn giáo viên đã từng nghe về trí tuệ nhân tạo, tuy nhiên mức độ hiểu biết còn chưa đồng đều. Một bộ phận giáo viên có nhận thức rõ về tiềm năng của AI trong giáo dục, đặc biệt trong việc hỗ trợ đánh giá và phân tích dữ liệu. Về kỳ vọng, giáo viên cho rằng AI có thể hỗ trợ hiệu quả trong việc nhận diện tư thế vận động, giảm thời gian đánh giá và nâng cao tính khách quan. Nhiều giáo viên bày tỏ mong muốn được sử dụng các công cụ AI có khả năng cung cấp phản hồi nhanh chóng và chính xác, từ đó giúp họ điều chỉnh hoạt động giáo dục phù hợp với từng trẻ.

4.4. Kết quả thử nghiệm phần mềm AI

Nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm phần mềm AI trong đánh giá tư thế vận động tại một lớp mẫu giáo 5–6 tuổi với 08 trẻ tham gia. Phần mềm được thiết kế dựa trên công nghệ nhận diện khuôn mặt và phân tích khung xương, cho phép ghi nhận và phân tích các động tác vận động của trẻ. Kết quả

thử nghiệm cho thấy phần mềm có khả năng nhận diện tư thế vận động và phân loại mức độ đúng – sai của động tác với độ chính xác tương đối cao. Khi so sánh với kết quả đánh giá của giáo viên, mức độ tương đồng giữa hai phương pháp đạt tỷ lệ đáng kể, cho thấy tính khả thi của việc ứng dụng AI trong đánh giá vận động. Ngoài ra, phần mềm giúp giảm đáng kể thời gian đánh giá và hỗ trợ giáo viên trong việc lưu trữ dữ liệu. Thông qua việc ghi nhận video và phân tích tự động, giáo viên có thể xem lại quá trình vận động của trẻ và đưa ra nhận định chính xác hơn.

4.5. Thiết kế và đánh giá hiệu quả phần mềm AI trong đánh giá tư thế vận động

Trên cơ sở phân tích lý luận và thực trạng, nghiên cứu đã tiến hành lựa chọn, thiết kế và thử nghiệm một phần mềm ứng dụng trí tuệ nhân tạo nhằm hỗ trợ đánh giá tư thế vận động cho trẻ 5–6 tuổi. Trong quá trình xây dựng, nhóm nghiên cứu đã kết hợp và khai thác một số công cụ AI phổ biến như Teachable Machine để huấn luyện mô hình nhận diện, MediaPipe (Google) để trích xuất khung xương cơ thể (pose estimation), cùng với các thư viện xử lý hình ảnh như TensorFlow/ Keras và OpenCV nhằm tối ưu hóa khả năng nhận diện và phân tích dữ liệu vận động .

Hình 1. Giao diện của phần mềm

Phần mềm được xây dựng dựa trên công nghệ thị giác máy tính kết hợp học máy, cho phép nhận diện khuôn mặt, trích xuất khung xương cơ thể và phân tích động tác vận động của trẻ thông qua dữ liệu video. Hệ thống được thiết kế theo cấu trúc mô-đun, bao gồm các thành phần chính: (1) thu nhận dữ liệu đầu vào (camera/video), (2) xử lý hình ảnh và tiền xử lý dữ liệu bằng OpenCV, (3) nhận diện và phân tích tư thế dựa trên mô hình học máy được huấn luyện từ Teachable Machine và MediaPipe, và (4) đưa ra kết quả đánh giá theo các tiêu chí đã xây dựng.

Về tiêu chí đánh giá, phần mềm tập trung vào nhóm bài tập phát triển cơ tay – vai, với các chỉ báo cụ thể như vị trí tay, độ nâng của cánh tay, sự phối hợp giữa hai bên cơ thể và mức độ chính xác của động tác. Các tiêu chí này được xây dựng dựa trên yêu cầu chương trình giáo dục mầm non và được mã hóa thành các tham số để hệ thống có thể tự động nhận diện và so sánh. Quy trình hoạt động của phần mềm bao gồm: ghi nhận hình ảnh chuyển động của trẻ, xác định các điểm khớp cơ thể, phân tích góc độ và quỹ đạo chuyển động, sau đó đối chiếu với chuẩn để đưa ra kết luận về mức độ đúng – sai của tư thế.

Quá trình thử nghiệm được triển khai tại một lớp mẫu giáo 5–6 tuổi với 08 trẻ tham gia và 01 giáo viên phụ trách. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống có khả năng nhận diện khuôn mặt và tư thế của từng trẻ trong điều kiện lớp học thực tế. Dữ liệu thu được cho phép phần mềm phân loại các động tác thành hai nhóm chính: thực hiện đúng và thực hiện chưa đúng, đồng thời ghi nhận các sai lệch phổ biến như tay nâng chưa đủ độ cao hoặc chưa phối hợp nhịp nhàng giữa hai bên cơ thể.

Khi đối chiếu kết quả đánh giá của phần mềm với kết quả đánh giá độc lập của giáo viên, mức độ tương đồng đạt tỷ lệ cao, thể hiện tính khả thi

của hệ thống trong việc hỗ trợ đánh giá vận động. Kết quả này cho thấy AI có thể tái hiện tương đối chính xác nhận định chuyên môn của giáo viên, đồng thời đảm bảo tính nhất quán trong quá trình đánh giá. Ngoài ra, phần mềm còn giúp rút ngắn đáng kể thời gian đánh giá, đặc biệt trong bối cảnh lớp học đông trẻ, qua đó giảm áp lực công việc cho giáo viên. Một ưu điểm nổi bật của hệ thống là khả năng lưu trữ và truy xuất dữ liệu. Thông qua việc ghi lại video và kết quả phân tích, giáo viên có thể theo dõi tiến trình phát triển vận động của từng trẻ theo thời gian, từ đó đưa ra các điều chỉnh phù hợp trong hoạt động giáo dục. Đây là điểm khác biệt so với phương pháp đánh giá truyền thống vốn khó lưu trữ và so sánh dữ liệu một cách hệ thống.

Từ những kết quả trên có thể khẳng định rằng việc thiết kế và ứng dụng phần mềm AI trong đánh giá tư thế vận động cho trẻ mầm non là khả thi và có tiềm năng phát triển. Hệ thống không chỉ hỗ trợ nâng cao tính khách quan và hiệu quả của hoạt động đánh giá mà còn góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong giáo dục mầm non. Tuy nhiên, để triển khai rộng rãi trong thực tiễn, cần tiếp tục hoàn thiện công nghệ, mở rộng quy mô thử nghiệm và tăng cường đào tạo kỹ năng sử dụng AI cho giáo viên.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã làm rõ cơ sở lý luận và thực tiễn của việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá tư thế vận động cho trẻ 5–6 tuổi tại các trường mầm non. Kết quả khảo sát cho thấy hoạt động đánh giá hiện nay còn phụ thuộc nhiều vào quan sát chủ quan, tốn thời gian và thiếu tính hệ thống. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã thiết kế và thử nghiệm phần mềm AI sử dụng công nghệ thị giác máy tính và học máy, bước đầu cho thấy khả năng nhận diện tư thế, phân tích động tác và cung cấp kết quả đánh giá tương đối chính xác, có mức độ tương đồng cao với đánh giá của giáo viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Barris, S., & Button, C. (2008). A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Medicine,* 38(12), 1025–1043.

Bennett, R. E. (2015). The changing nature of educational assessment. *Review of Research in Education,* 39(1), 370–407.

Bosch, N., D'Mello, S., Baker, R., Ocumpaugh, J., Shute, V., Ventura, M., Wang, L., & Zhao, W. (2016). Automatic detection of learning-centered affective states in the wild. *In Proceedings of the 20th International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 45–56). Springer.

Cao, Z., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y. (2017). Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields. *In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 7291–7299).

Claudino, J. G., Capanema, D. D., de Souza, T. V., Serrão, J. C., Pereira, A. C., & Nassis, G. P. (2019). Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports: A systematic review. *Sports Medicine, 4*9(2), 289–299.

Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2012). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults (7th ed.).* McGraw-Hill.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning.* MIT Press.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.* Center for Curriculum Redesign.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education.* Pearson.

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. Computers & Education, 147, 103778.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.*). Pearson.

Siemens, G., & Baker, R. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252–254).

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind,* 59(236), 433–460.

Wortham, S. C. (2014). *Assessment in early childhood education (6th ed.).* Pearson.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1–27.*