



DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.14.9.2025.1529>

THỰC TRẠNG NHẬN THỨC CỦA GIÁO VIÊN VỀ PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC SỐ CHO HỌC SINH TRONG DẠY HỌC SINH HỌC

Nguyễn Hồng Phúc, Dương Gia Thịnh*, Đỗ Cao Đạt và Phạm Đình Văn

Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

**Tác giả liên hệ, Email: 4701301089@student.hcmue.edu.vn*

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 05/01/2025; Ngày nhận chỉnh sửa: 10/3/2025; Ngày duyệt đăng: 18/3/2025

Tóm tắt

Trước sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ số, công tác chuyển đổi số giáo dục đang có những bước tiến nhảy vọt tại Việt Nam. Từ đó, đặt ra những yêu cầu cấp thiết về việc phát triển năng lực số cho học sinh để đáp ứng yêu cầu đào tạo nhân lực bồi dưỡng nhân tài trong thời đại mới. Nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng nhận thức của giáo viên bộ môn sinh học về việc phát triển năng lực số cho học sinh. Bài báo đã khảo sát mẫu ngẫu nhiên với 59 giáo viên bộ môn sinh học tại các trường trung học phổ thông, qua thống kê và phân tích số liệu, cho thấy giáo viên nhận thức được tầm quan trọng của năng lực số và đánh giá cao việc phát triển năng lực số cho học sinh. Các giáo viên cho rằng cần tăng cường vai trò của tài liệu học tập số, thực hiện thí nghiệm ảo và tương tác trực tuyến trong dạy học. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã chỉ ra các thách thức như thiếu trang thiết bị, cơ sở dữ liệu học liệu số, và kỹ năng công nghệ thông tin còn hạn chế của cả giáo viên và học sinh. Nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của việc phát triển năng lực số của học sinh trong dạy học, đồng thời cung cấp cơ sở lý luận để xây dựng các chương trình giáo dục phát triển năng lực số cho học sinh không chỉ trong môn Sinh học mà còn trong các môn học khác.

Từ khóa: Chuyển đổi số, học sinh, phát triển năng lực số, sinh học.

Trích dẫn: Nguyễn, H. P., Dương, G. T., Đỗ, C. Đ., & Phạm, Đ. V. (2025). Thực trạng nhận thức của giáo viên về phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học sinh học. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 14(6), 43-59. <https://doi.org/10.52714/dthu.14.9.2025.1529>

Copyright © 2025 The author(s). This work is licensed under a CC BY-NC 4.0 License.

TEACHERS' CURRENT AWARENESS REGARDING THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCIES FOR STUDENTS IN BIOLOGY TEACHING

Nguyen Hong Phuc, Duong Gia Thinh*, Do Cao Dat, and Pham Dinh Van

Faculty of Biology, Ho Chi Minh City University of Education, Viet Nam

**Corresponding author, Email: 4701301089@student.hcmue.edu.vn*

Article history

Received: 05/01/2025; Received in revised form: 10/3/2025; Accepted: 18/3/2025

Abstract

With the rapid advancement of digital technology, the digital transformation of education in Vietnam has made significant progress. This shift has created an urgent need to develop students' digital competencies to meet the evolving demands of workforce development and talent cultivation in the digital age. This study examines biology teachers' awareness of fostering students' digital competencies through a random sample survey of 59 high school biology teachers. Statistical data analysis reveals that teachers widely recognize the importance of digital competencies and strongly advocate for their integration into student learning. They emphasize the need to enhance the role of digital learning materials, incorporate virtual experiments, and facilitate online interactions in teaching. However, the study also identifies key challenges, including limited access to technological equipment, insufficient digital learning resources, and deficiencies in IT skills among both teachers and students. These findings underscore the critical role of digital competency development in education and provide a theoretical foundation for designing educational programs that foster digital skills not only in Biology but across other disciplines.

Keywords: *Biology, digital literacy, digital transformation, student.*

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu về chuyển đổi số trong giáo dục là chủ đề đang phát triển mạnh mẽ, nhất là trong bối cảnh gia tăng tích cực sự tích hợp công nghệ vào quá trình giảng dạy và học tập. Theo báo cáo về chuyển đổi số ở các nước ASEAN đã khẳng định, các chính phủ cần hành động để thích ứng với những tác động từ chuyển đổi số đến nền kinh tế, trong đó đặc biệt nhấn mạnh đến giáo dục, đào tạo năng lực số nhằm đáp ứng những thay đổi trong nhu cầu về nhân lực của các tổ chức, doanh nghiệp (Change & Huynh, 2016). Báo cáo khảo sát về năng lực của người trẻ trong kỷ nguyên số chỉ ra rằng nhu cầu của nhà tuyển dụng về các kỹ năng số đã tăng 200% trong ba năm vừa qua và trong vòng năm năm tới, con số này còn được dự báo sẽ tiếp tục tăng lên nhanh chóng (Pangrazio, 2019). Trong tương lai, năng lực số được xem là tiêu chuẩn tiên quyết đối với nguồn nhân lực trong thời đại 4.0. Các ngành nghề sẽ đòi hỏi khả năng sử dụng công nghệ số thành thạo; các cơ sở giáo dục cũng được số hóa hoàn toàn đòi hỏi sinh viên, giảng viên và cán bộ nhân viên phải có kỹ năng sử dụng và ứng dụng sáng tạo công nghệ, thích nghi với sự đổi mới, bên cạnh đó cũng đề cao khả năng phán đoán, lựa chọn thông tin chính xác trong quá trình sử dụng công nghệ trong học tập và làm việc. Nghiên cứu “The Importance of Developing Students’ Digital Skills for the Digital Transformation of the Curriculum” nhấn mạnh vai trò quan trọng của kỹ năng số trong giáo dục, đặc biệt trong bối cảnh chuyển đổi số. Nghiên cứu phân tích cách tích hợp kỹ năng số vào chương trình giảng dạy, giúp học sinh nâng cao tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề và học tập trực tuyến hiệu quả. Tuy nhiên, bài báo cũng chỉ ra những thách thức như hạn chế về cơ sở hạ tầng, chênh lệch tiếp cận tài nguyên số và nhu cầu đào tạo giáo viên. Những phát hiện này cung cấp cơ sở lý luận quan trọng cho việc phát triển chương trình giáo dục số trong nhiều môn học, bao gồm cả Sinh học (Luić & Alić, 2022). Như vậy, trước bối cảnh thế giới đang bước vào kỷ nguyên của chuyển đổi số - quá trình thay đổi gắn liền với ứng dụng công nghệ số vào mọi mặt của đời sống xã hội. Đặc biệt với sự phổ biến của phương tiện và dữ liệu số, thì việc phát triển năng lực số cho người học trong lĩnh vực này là điều quan trọng để nâng cao năng lực cạnh tranh và khả năng tìm kiếm việc làm (Nguyễn, 2023).

Tại Việt Nam, Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (Bộ Chính trị, 2019). Nằm trong chiến lược chung của quốc gia, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành Quyết định số 1282/QĐ-BGDĐT ngày 10/5/2022 về kế hoạch tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số (CDS) trong GD – ĐT giai đoạn 2022 – 2025 (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2022a). Tiếp đó, ngày 20/12/2022, Bộ GD – ĐT đã ban hành Bộ chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số của cơ sở giáo dục phổ thông và giáo dục thường xuyên kèm theo 4725/QĐ – BGDĐT: Bộ chỉ số bám sát yêu cầu của chương trình chuyển đổi số quốc gia. 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” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt kèm theo Quyết định số 131/QĐ – TTg ngày 25/01/2022, các quy định liên quan về chuyển đổi số của Bộ GD – ĐT (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2022b; Thủ tướng Chính phủ, 2022). Gần đây nhất 14/08/2024, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành văn bản số 4324/BGDĐT – CNTT gửi các Sở GD về việc hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ ứng dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số và thống kê giáo dục năm học 2024 – 2025 (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2024a). Đồng thời, năm 2025 Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành Thông tư 02/2025/TT-BGDĐT ngày 24/01/2025 quy định Khung năng lực số cho người học (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2025).

Những chính sách quan trọng này đang tác động trực tiếp đến phát triển giáo dục và đào tạo, thúc đẩy đổi mới tư duy giáo dục, tạo điều kiện thuận lợi triển khai mạnh mẽ công nghệ số trong các hoạt động dạy và học, kiểm tra - đánh giá và quản lý giáo dục, qua đó thực hiện mục tiêu mang cơ hội học tập đến cho mọi người thông qua công nghệ. Phát triển năng lực số cho người dạy và người học là một trong những điều kiện quan trọng để thực hiện đổi mới

giáo dục. Nhận thấy vai trò và tính cấp thiết về phát triển năng lực số cho học sinh, nghiên cứu tiến hành điều tra thực trạng về nhận thức của giáo viên – chủ thể thực hiện hoạt động giáo dục đối với việc phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn sinh học. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở lý luận cho việc xây dựng kế hoạch và triển khai tổ chức các hoạt động dạy học góp phần phát triển năng lực số cho học sinh.

2. Tổng quan lý thuyết và lược sử nghiên cứu

Năng lực số là thuật ngữ được sử dụng phổ biến trong những năm gần đây khi nhân loại tiến đến sự phát triển vượt bậc trong các lĩnh vực công nghệ và số hoá đưa con người đi vào kỉ nguyên mới. Song khái niệm về NLS đã được nhà học giả Paul Gilster nhắc đến vào năm 1997, khi đó NLS được xem là khả năng hiểu và sử dụng thông tin dưới nhiều định dạng khác nhau từ nhiều nguồn khác nhau, được hiển thị qua máy tính (Gilster, 1997). Sau đó, với sự phát triển thần kì của công nghệ thông tin (CNTT) và kĩ thuật số cùng với sự ra đời của các công nghệ số mang tính ưu việt cao trong kỉ nguyên số khái niệm này đã nhận được sự quan tâm đặc biệt của nhiều học giả, nhà khoa học, các tập đoàn công nghệ lớn để không ngừng được nghiên cứu và hoàn thiện và đưa ra các định nghĩa khác nhau tùy thuộc phương pháp tiếp cận.

Đến năm 2012 Ferrari định nghĩa NLS là nhóm kĩ năng, kiến thức và thái độ cần thiết khi sử dụng CNTT và kĩ thuật số thiết bị để thực hiện trách nhiệm, chẳng hạn như giải quyết vấn đề, quản lí thông tin, cộng tác liên quan đến hiệu lực, hiệu quả và đạo đức. Kĩ năng kĩ thuật số (còn được gọi là kĩ năng kĩ thuật số hoặc năng lực số) giúp người học đạt được kết quả học tập tích cực trong môi trường kĩ thuật số (Ferrari, 2012). Năm 1997, ảnh hưởng của Gilster định nghĩa về “kĩ năng số” nói về khả năng sử dụng máy tính (Gilster, 1997). Trong thời gian gần đây, sự bùng nổ của khái niệm “đa phương thức” (Kress, 2003; Walsh, 2009) nhấn mạnh cách thức kết nối kĩ thuật số bao gồm rất nhiều công cụ, phương thức truyền/ giao tiếp và tài nguyên dữ liệu.

Gần đây năm 2019, theo UNICEF kĩ năng số là nhận thức, thái độ và khả năng của cá nhân để sử dụng một cách hợp lí các công cụ và phương tiện kĩ thuật số để xác định, truy cập, quản lí, tích hợp, đánh giá, phân tích và tổng hợp tài nguyên kĩ thuật số, xây dựng kiến thức mới, tạo biểu thức truyền thông, và giao tiếp với những người khác, trong bối cảnh của các tình huống cuộc sống cụ thể, để cho phép hành động xã hội mang tính xây dựng và phản ánh quá trình này (Stergioulas, 2006). JISC (2014) có đề cập đến khái niệm “trình độ kĩ thuật số” - đó là những khả năng phù hợp với một cá nhân để sống, học tập và làm việc trong một xã hội kĩ thuật số. Nó bao gồm các năng lực được gọi chung là trình độ tin học, trình độ CNTT, hiểu biết về thông tin và hiểu biết về phương tiện truyền thông. Đây là khái niệm được nhiều nhà nghiên cứu đồng thuận nhất (UNICEF, 2019).

Và theo UNESCO định nghĩa năng lực số là “khả năng truy cập, quản lý, hiểu, kết hợp, giao tiếp, đánh giá và sáng tạo thông tin một cách an toàn và phù hợp thông qua công nghệ số để phục vụ cho các công việc từ đơn giản đến phức tạp cũng như khởi nghiệp. Năng lực số là tổng hợp của năng lực sử dụng máy tính, năng lực công nghệ thông tin, năng lực thông tin và năng lực truyền thông” (UNESCO, 2018).

Xem xét mô hình về năng lực - ASK của Bloom mô hình năng lực gồm các thành tố: Phẩm chất/ Thái độ (Attitude) thuộc về phạm vi cảm xúc, tình cảm; Kĩ năng (Skills) thao tác (Manual or physical); Kiến thức (Knowledge) thuộc về năng lực tư duy (Cognitive) (Bloom, 1956). Có thể hiểu năng lực số là khả năng truy cập, quản lý, hiểu, kết hợp, giao tiếp, đánh giá và sáng tạo thông tin một cách an toàn và phù hợp thông qua công nghệ số để phục vụ cho các công việc từ đơn giản đến phức tạp cũng như khởi nghiệp (Đỗ & cs., 2022). Năng lực số là tổng hợp của năng lực sử dụng máy tính, năng lực công nghệ thông tin, năng lực thông tin và năng

lực truyền thông. Các kỹ năng cần thiết bao gồm khả năng tìm kiếm và điều hướng, sáng tạo, giao tiếp và cộng tác, suy nghĩ chín chắn, phân tích thông tin và giữ an toàn bằng cách sử dụng nhiều loại công nghệ số. Các kỹ năng đọc viết kỹ thuật số tồn tại liên tục với các mức độ năng lực khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh và mức độ cần thiết trong các tình huống khác nhau.

3. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

3.1. Đối tượng

Mẫu khảo sát: Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên, cụm chọn mẫu bao gồm các trường ở các tỉnh, thành phố khác nhau: Thành phố Hồ Chí Minh, Tây Ninh, Bình Dương, Cần Thơ, An Giang, Tiền Giang và Đồng Tháp. Sau đó, chọn ngẫu nhiên số trường trong mỗi khu vực và chọn một số giáo viên bộ môn sinh học (GVBMSH) trong mỗi trường. Cụ thể mẫu gồm 59 GVBMSH ở các trường.

3.2. Phương pháp khảo sát

- Nội dung:

(1) Các thông tin chung.

(2) Thực trạng nhận thức của giáo viên về phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn sinh học.

(3) Các khó khăn và thuận lợi trong quá trình phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn sinh học.

- Cách thực hiện:

+ Thiết kế phiếu khảo sát: Phiếu khảo sát được thiết kế trên ứng dụng Google Form, câu hỏi thiết kế gồm 3 loại: câu hỏi trả lời ngắn, câu hỏi trắc nghiệm theo thang likert 5 mức độ.

Bảng 1. Quy ước xử lý số liệu khảo sát

Thang đo	Mức 1 (1,0 - 1,79)	Mức 2 (1,8 - 2,59)	Mức 3 (2,6 - 3,39)	Mức 4 (3,4 - 4,19)	Mức 5 (4,2 - 5,0)
Mức độ quan trọng	Không quan trọng	Ít quan trọng	Bình thường	Quan trọng	Rất quan trọng
Mức độ thường xuyên	Chưa bao giờ	Thỉnh thoảng	Bình thường	Thường xuyên	Rất thường xuyên
Mức độ đồng ý	Rất không đồng ý	Không đồng ý	Trung lập	Đồng ý	Rất đồng ý
Mức độ đầy đủ	Không có	Không đầy đủ	Bình thường	Khá đầy đủ	Rất đầy đủ
Mức độ sẵn sàng	Hoàn toàn không sẵn sàng	Không sẵn sàng	Trung lập	Sẵn sàng	Rất sẵn sàng

+ Hình thức khảo sát: Khảo sát online qua ứng dụng Google Form.

3.3. Phương pháp xử lý số liệu

Mục đích: xác định các tham số thống kê của các biến khảo sát và độ tin cậy.

Nội dung: Các tham số thống kê (Giá trị trung bình, Độ lệch chuẩn); Phân tích tương quan.

Cách thực hiện: Xác định cấu trúc dữ liệu; mã hoá dữ liệu; sử dụng phần mềm Excel, Phần mềm R để xử lý.

4. Kết quả và thảo luận

Dữ liệu thu được, nhóm tác giả tiến hành kiểm tra độ tin cậy. Sai số chuẩn xấp xỉ (approximate standard error - ASE) là 0,12 chỉ ra độ chính xác của ước tính alpha. Phân tích Cronbach's Alpha của thang đo thấy rằng công cụ này đáng tin cậy. Giá trị alpha tổng thể là 0,8, cùng với các ước tính độ tin cậy khác, cho thấy rằng các vấn đề được sắp xếp hợp lý và đo lường hiệu quả một cấu trúc tiềm ẩn duy nhất.

Bảng 2. Tham số độ tin cậy qua phân tích Cronbach's Alpha:

Statistic	Value
Raw Alpha	0,8
Standardized Alpha	0,72
G6(smc)	0,7
Average R	0,092
S/N	2,6
ASE	0,12
Mean	4,1
SD	0,27
Median R	0,17

4.1. Nhận thức của giáo viên về các biểu hiện của năng lực số trong quá trình học sinh tham gia các hoạt động học tập

Các biểu hiện về năng lực số không chỉ phản ánh khả năng tiếp cận và vận dụng các công cụ, công nghệ số giải quyết các nhiệm vụ học tập mà còn thể hiện tư duy sáng tạo và năng lực giải quyết vấn đề của học sinh. Do đó, mức độ nhận thức của giáo viên về các biểu hiện năng lực số của học sinh là một trong những yêu cầu quan trọng đối với giáo viên để phát triển và đánh giá phát triển năng lực số. Kết quả ở bảng 3 trình bày thực trạng nhận thức của giáo viên về các biểu hiện năng lực số của học sinh.

Bảng 3. Mức độ đồng ý của giáo viên bộ môn Sinh học về các biểu hiện của năng lực số trong quá trình học sinh tham gia các hoạt động học tập

1. Mức độ đồng ý về biểu hiện của năng lực số của học sinh qua các hoạt động học tập	Điểm trung bình	Độ lệch chuẩn	Mức độ
1.1. Khả năng sử dụng thành thạo các thiết bị số (máy tính, máy tính bảng,...) và các phần mềm học tập.	4,16	0,727	4
1.2. Khả năng tìm kiếm, tổng hợp và sử dụng thông tin từ internet để học tập hiệu quả.	4,12	0,683	4
1.3. Sử dụng trí tuệ nhân tạo để học tập hiệu quả.	3,68	0,948	4
1.4. Khả năng ứng dụng công nghệ thông tin để giải quyết vấn đề (quản lý thời gian, quản lý dự án, lưu trữ,...)	4,09	0,714	4
1.5. Khả năng sử dụng các công cụ giao tiếp trực tuyến (zalo, facebook,...) để trao đổi thông tin và hợp tác với bạn bè và giáo viên.	4,46	0,537	4
1.6. Khả năng tạo ra các sản phẩm số trong học tập (bài thuyết trình, video, infographic, poster,...)	4,28	0,620	4
1.7. Nhận thức và tuân thủ các quy tắc an toàn khi sử dụng internet, bảo vệ thông tin	4,04	0,886	4
1.8. Khả năng tự học và phát triển các kỹ năng số thông qua các khóa học trực tuyến và tài nguyên học tập mở.	3,91	0,851	4

Kết quả khảo sát ở bảng 3 cho thấy sự đồng tình cao ở mức độ 4 của các giáo viên với việc các năng lực số của học sinh được biểu hiện thông qua quá trình học tập. Nhận được mức đồng tình cao nhất với điểm trung bình (ĐTB) là 4,46 và độ lệch chuẩn thấp nhất 0,537 là biểu hiện về khả năng sử dụng các công cụ giao tiếp trực tuyến (zalo, facebook,...) để trao đổi thông tin và hợp tác với bạn bè và giáo viên trong quá trình học tập. Đây là biểu hiện năng lực số phổ biến của học sinh trung học phổ thông khi tham gia các hoạt động học tập. Vậy nên, trong quá trình dạy học biểu hiện năng lực này cần được rèn luyện và phát triển thông qua các hoạt động học tập cụ thể. Bên cạnh đó biểu hiện về khả năng tạo ra các sản phẩm số trong học tập (bài thuyết trình, video, infographic, poster,...) cũng nhận được phần lớn sự đồng tình của giáo viên với ĐTB 4,28, qua đó thể hiện sự quan tâm của giáo viên đối với việc phát triển năng lực số cho học sinh thông qua tổ chức các hoạt động học tập giúp học sinh tạo các sản phẩm số như (video, infographic, poster,...). Biểu hiện về khả năng sử dụng thành thạo các thiết bị số (máy tính, máy tính bảng,...) và các phần mềm học tập có ĐTB là 4,16, đồng thời cho thấy phần lớn giáo viên cho rằng đây là một trong những biểu hiện về năng lực số của học sinh trong quá trình học tập. Với sự chênh lệch không đáng kể, nội dung khảo sát về khả năng tìm kiếm, tổng hợp và sử dụng thông tin từ internet để học tập hiệu quả thu về ĐTB là 4,12, cho thấy mức độ đồng ý của đa số giáo viên trả lời khảo sát về việc tổ chức cho học sinh thực hiện năng lực số của mình mà cụ thể là năng lực tìm kiếm, tổng hợp và sử dụng thông tin từ internet để nâng cao hiệu quả học tập – đây cũng được xem là năng lực sống còn giúp người học tự học tập trong thế giới số trở thành những công dân số trong kỉ nguyên mới. Hai nội dung khảo sát về biểu hiện của khả năng ứng dụng công nghệ thông tin để giải quyết vấn đề (quản lí thời gian, quản lí dự án, lưu trữ,...) – ĐTB là 4,09 và biểu hiện về năng lực nhận thức và tuân thủ các quy tắc an toàn khi sử dụng internet, bảo vệ thông tin – ĐTB là 4,04 cho thấy mức độ đồng ý tương đối cao của các giáo viên bộ môn sinh học về sự biểu hiện các năng lực này trong quá trình tổ chức hoạt động học tập cho học sinh. Với ĐTB là 3,91, phần lớn giáo viên đánh giá cao sự thể hiện năng lực tự học và phát triển kỹ năng số thông qua các khoá học trực tuyến và tài nguyên học tập mở, điều này cũng cho thấy năng lực số góp phần nâng cao tính chủ động của học sinh trong quá trình học tập, vì qua biểu hiện của năng lực số này thì các em không chỉ sử dụng các công cụ kĩ thuật số mà đã tích cực tìm tòi, khám phá kho tàng tri thức mở trên các không gian số. Trong các biểu hiện năng lực số của học sinh trong quá trình học tập được khảo sát thì năng lực sử dụng trí tuệ nhân tạo để học tập có ĐTB thấp nhất là 3,68 song lại có độ lệch chuẩn cao nhất điều này cho thấy biểu hiện này nhận được ý kiến đồng ý ở các mức độ khác nhau, đa số giáo viên đồng ý học sinh đã biểu hiện năng lực số này nhưng chưa có sự phổ biến sâu rộng trong học sinh và từ cũng thấy được học sinh trung học phổ thông đang có những bước đầu tiếp cận với AI để phục vụ học tập hiệu quả.

Như vậy, kết quả khảo sát thể hiện sự đánh giá cao của giáo viên bộ môn sinh học về sự biểu hiện của các năng lực số trong các hoạt động học tập của học sinh. Theo số liệu thống kê, khi tham gia các hoạt động học tập học sinh đã thể hiện tốt khả năng sử dụng công cụ kĩ thuật số, công nghệ số, cũng như khả năng tìm kiếm thông tin, sáng tạo sản phẩm số và giao tiếp hợp tác trên môi trường số. Đây là tín hiệu khả quan cho việc chuyển đổi số giáo dục và phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn Sinh học góp phần nâng cao hiệu quả dạy học.

4.2. Nhận thức của giáo viên về phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn Sinh học

Thực trạng nhận thức của giáo viên đối với các vấn đề về phát triển năng lực số cho học sinh trong quá trình dạy học môn Sinh học được thể hiện trong kết quả ở bảng 4.

Theo kết quả khảo sát từ bảng 4, các giáo viên sinh học đánh giá rất cao về vai trò của việc phát triển năng lực số góp phần giúp học sinh tiếp cận đa dạng tài liệu học tập với ĐTB

là 4,54, điều này có nghĩa là giáo viên nhận thấy khi học sinh phát triển tốt năng lực số sẽ đồng thời giúp học sinh chủ động hơn trong việc tiếp cận tài nguyên học liệu và khai thác có hiệu quả nguồn tài liệu được số hoá từ đó mở rộng kiến thức và hiểu biết về các chủ đề Sinh học. Với ĐTB 4,33, cho thấy phần lớn giáo viên đánh giá vai trò phát triển năng lực số trong việc tăng cường sự tương tác và hợp tác trên các nền tảng, công cụ hỗ trợ học tập trực tuyến để trao đổi, thảo luận nhóm là quan trọng. Vai trò phát triển năng lực số để học sinh thực hiện các thí nghiệm ảo, mô phỏng các quá trình sinh học phức tạp không cần đến phòng thí nghiệm thực tế giúp học sinh hiểu rõ hơn về các khái niệm và quy trình sinh học đã thu về ĐTB là 4,25, thể hiện đa số giáo viên nhận thấy tầm quan trọng của việc phát triển năng lực số để nâng cao hiệu quả dạy học thực hành giúp nâng cao hiệu quả phát triển năng lực sinh học cho học sinh. Đến với vai trò phát triển kỹ năng phân tích dữ liệu khi phát triển năng lực số cho học sinh thì ĐTB thu về vẫn khá cao 4,21 thể hiện sự đồng tình cao của giáo viên đối với tầm quan trọng của tiêu chí này. Với ĐTB 4,19, cho thấy giáo viên sinh học nhận thấy phát triển năng lực số có vai trò quan trọng đối với học sinh trong việc cá nhân hoá học tập.

Bảng 4. Mức độ nhận thức của giáo viên bộ môn Sinh học đối với vai trò, sự phù hợp và tính cần thiết để phát triển năng lực số của học sinh thông qua dạy học môn Sinh học

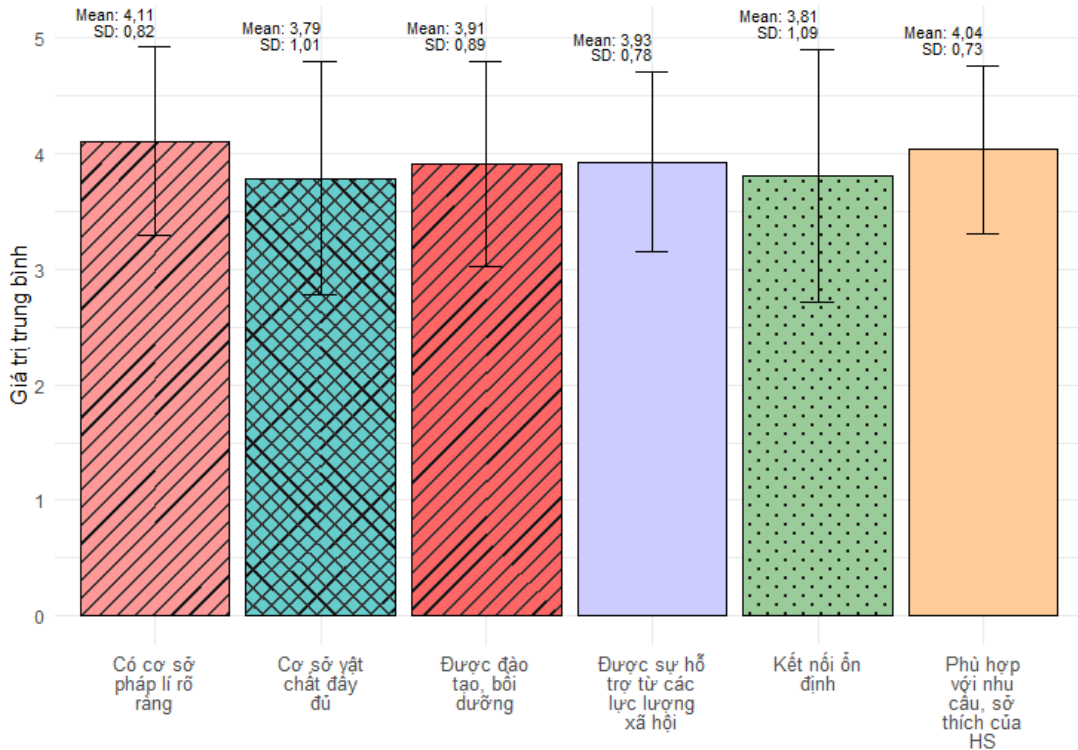
2. Vai trò của việc phát triển năng lực số trong quá trình dạy học	Điểm trung bình	Độ lệch chuẩn	Mức độ
2.1. Tiếp cận tài liệu học tập đa dạng: Học sinh có thể truy cập các nguồn tài liệu trực tuyến như bài giảng video, bài báo khoa học, và các tài liệu tham khảo khác, giúp mở rộng kiến thức và hiểu biết về các chủ đề Sinh học	4,54	0,569	5
2.2. Thực hành và thí nghiệm ảo: Công nghệ số cho phép học sinh thực hiện các thí nghiệm ảo, mô phỏng các quá trình sinh học phức tạp mà không cần đến phòng thí nghiệm thực tế. Điều này giúp học sinh hiểu rõ hơn về các khái niệm và quy trình sinh học	4,25	0,763	4
2.3. Tăng cường tương tác và hợp tác: Các nền tảng học tập trực tuyến và công cụ cộng tác như Google Classroom, Microsoft Teams, và Zoom giúp học sinh và giáo viên dễ dàng trao đổi, thảo luận và làm việc nhóm, ngay cả khi không ở cùng một địa điểm.	4,33	0,664	4
2.4. Phát triển kỹ năng phân tích dữ liệu: Sử dụng các công cụ kỹ thuật số để thu thập, phân tích và trình bày dữ liệu sinh học giúp học sinh phát triển kỹ năng quan trọng trong nghiên cứu khoa học	4,21	0,750	4
2.5. Cá nhân hóa học tập: Công nghệ số cho phép cá nhân hóa lộ trình học tập, giúp học sinh học theo tốc độ và phong cách riêng của mình. Các ứng dụng học tập và phần mềm hỗ trợ giúp việc học trở nên linh hoạt và hiệu quả hơn	4,19	0,766	4
3. Mức độ phù hợp của môn Sinh học trong việc phát triển năng lực số cho học sinh	4,23	0,732	4
4. Mức độ cần thiết phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn Sinh học	4,37	0,698	4

Kết quả khảo sát về mức độ phù hợp của môn Sinh học trong việc phát triển năng lực số cho học sinh được ĐTB là 4,23 biểu thị mức độ đánh giá cao của giáo viên đối với sự phù hợp của môn Sinh học trong việc phát triển năng lực số cho học sinh. Tuy nhiên, độ lệch chuẩn khá cao (0,732) cho thấy vẫn còn sự khác biệt về mức độ đồng tình giữa các giáo viên. Bên cạnh sự phù hợp, khảo sát về mức độ cần thiết cũng đạt ĐTB khá cao 4,37 làm rõ vấn đề về nhận thức của giáo viên trong việc dạy học phát triển năng lực số cho học sinh trong môn Sinh học, thầy/cô đã hiểu rõ tầm quan trọng và sự cần thiết phải trang bị năng lực số cho học sinh để đáp ứng yêu cầu về nguồn nhân lực số của bối cảnh và thời đại số.

Như vậy, giáo viên môn Sinh học đã có những đánh giá rất cao vai trò của việc phát triển năng lực số cho học sinh. Các giáo viên nhận thức rõ rằng năng lực số không chỉ giúp học sinh tiếp cận đa dạng tài liệu, tăng cường tương tác mà còn hỗ trợ quá trình học tập thực hành, phân tích dữ liệu và cá nhân hóa quá trình học. Việc phát triển năng lực số trong môn Sinh học được đánh giá là phù hợp và cần thiết. Tuy nhiên, kết quả cũng cho thấy sự khác biệt nhất định trong mức độ đồng tình của giáo viên, có thể do nhiều yếu tố như kinh nghiệm giảng dạy, điều kiện cơ sở vật chất và nhận thức về công nghệ.

4.3. Những thời cơ để góp phần phát triển năng lực số cho học sinh trong quá trình dạy học môn Sinh học

Thực trạng về những thời cơ sẵn có từ bối cảnh chuyển đổi số giáo dục mang lại giúp phát triển năng lực số cho học sinh trong quá trình dạy học môn sinh học được thống kê cụ thể trong hình 1.



Hình 1. Mức độ nhận định về thời cơ để phát triển năng lực số cho học sinh trong quá trình dạy học môn Sinh học

Theo kết quả khảo sát biểu diễn trên hình 1, với ĐTB cao nhất là 4,11 thể hiện sự đồng tình rất cao của giáo viên về việc ban hành cơ sở pháp lý rõ ràng (các văn bản chỉ đạo từ Chính phủ, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Sở Giáo dục,...) là tiền đề, cơ sở để thực hiện dạy học phát triển

năng lực số cho học sinh trong môn Sinh học. Nội dung khảo sát về vấn đề nhà trường trang bị các thiết bị công nghệ, phần mềm đầy đủ thu được ĐTB là 3,79 thể hiện sự đồng ý của giáo viên rằng đây là một trong những thuận lợi để phát triển được năng lực số cho học sinh trong quá trình học tập, bên cạnh đó khi khảo sát về việc học sinh có thể kết nối internet dễ dàng ở trường, ở nhà cũng thu về ĐTB là 3,81 chứng tỏ các giáo viên cũng đồng ý đây là điều kiện thuận lợi để giúp học sinh phát triển năng lực số trong quá trình học tập và thực hiện các nhiệm vụ học tập. Tuy nhiên, đối với các vấn đề về cơ sở vật chất như thiết bị hay internet thì chúng ta có quyền kỳ vọng về sự đầu tư cao hơn nữa và trang bị chín chu hơn để đảm bảo mang lại những điều kiện tốt nhất cho quá trình dạy và học tại các trường phổ thông nói chung và cho quá trình dạy học phát triển năng lực số nói riêng. Một trong những thuận lợi được khảo sát đánh giá cao với ĐTB là 4,04 là học sinh đam mê, hứng thú với các công nghệ số, có thể nói đây là điều kiện nội tại từ người học tạo động lực thúc đẩy sự thành công trong quá trình dạy học phát triển năng lực số cho học sinh thông qua môn Sinh học. Với ĐTB là 3,93, thì điều kiện đến từ việc cha mẹ học sinh và các lực lượng xã hội ủng hộ, hỗ trợ học sinh trong việc khai thác, sử dụng nền tảng số trong học tập nhận được sự phản lớn sự đồng ý từ các giáo viên khảo sát. Một trong những thuận lợi phải kể đến là giáo viên được tập huấn về kiến thức, kỹ năng ứng dụng CNTT trong dạy học – đây cũng là thuận lợi nhận được đa số sự đồng ý của các giáo viên với ĐTB 3,91.

Như vậy, chuyển đổi số giáo dục đã tạo ra thời cơ phù hợp để thúc đẩy quá trình dạy học phát triển năng lực số cho học sinh thông qua môn sinh học. Qua khảo sát thực tế, các giáo viên thể hiện sự đồng ý ở mức độ cao với các điều kiện tiền đề nảy sinh trong lòng bối cảnh chuyển đổi số như cơ sở pháp lý rõ ràng, cơ sở vật chất đầy đủ, sự quan tâm, chăm lo và hỗ trợ đến từ cha mẹ học sinh và các lực lượng xã hội cũng như công tác tập huấn đào tạo giáo viên. Qua đó, nhận thấy phát triển năng lực số cho học sinh là một quá trình diễn ra liên tục, lâu dài và mang tính chiến lược.

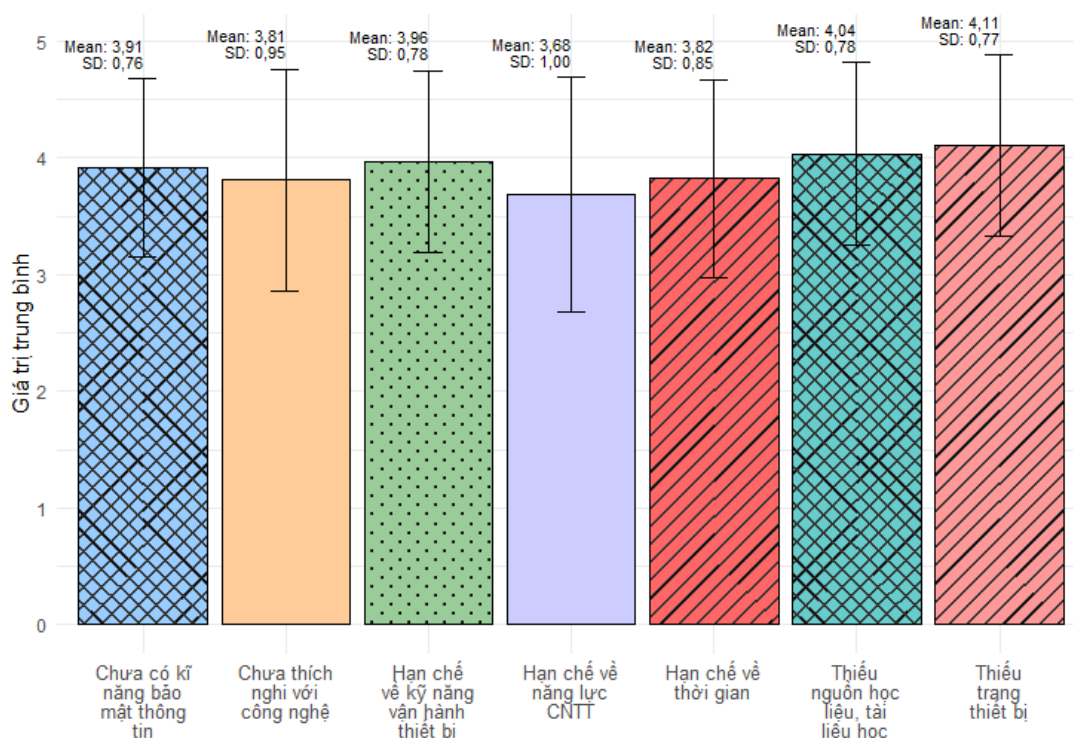
4.4. Những thách thức để phát triển năng lực số cho học sinh trong quá trình dạy học môn Sinh học

Thực trạng những thách thức còn tồn tại trong quá trình thực hiện chuyển đổi số giáo dục tác động đến quá trình phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn sinh học được thể hiện trong hình 2.

Theo kết quả khảo sát, đa số giáo viên cho rằng thiếu trang thiết bị (với ĐTB là 4,11) và thiếu cơ sở dữ liệu – nguồn học liệu uy tín (với ĐTB là 4,04) là thách lớn đối với quá trình chuyển đổi số nói chung và trong dạy học phát triển năng lực số cho học sinh nói chung. Đặc biệt đối với môn Sinh học vấn đề hạn chế về trang thiết bị và học liệu sẽ gây ra khó khăn không nhỏ đối với dạy học trực quan, khám phá. Với ĐTB 3,96, giáo viên đồng ý với những hạn chế còn tồn tại trong việc vận hành thiết bị công nghệ – kỹ thuật và phần mềm trong quá trình dạy học và giảng dạy, đây cũng là một trong những thách thức còn tồn tại cần được giải quyết để tạo sự đồng bộ trong quá trình chuyển đổi số giáo dục quốc gia. Bên cạnh đó, với ĐTB 3,81 phần lớn giáo viên nhận định rằng quá trình số hoá với những bước tiến nhảy vọt của công nghệ đã và đang là một trong những thách thức đối với giáo viên và học sinh đòi hỏi họ phải cập nhật kiến thức và kỹ năng không ngừng. Thế nhưng, với ĐTB 3,68 thể hiện đa số giáo viên chưa tự tin về kỹ năng ứng dụng CNTT nhận thấy chưa có kỹ năng công nghệ thông tin đủ tốt cũng một trong những khó gặp phải của phần lớn giáo viên khi thực hiện các nhiệm vụ chuyển đổi số nói chung và thực hiện phát triển năng lực cho học sinh nói riêng.

Với ĐTB là 3,82, giáo viên cho rằng sự hạn chế về mặt thời gian để chuẩn bị bài giảng là một trong những trở ngại trong chuyển đổi số và trong việc tích hợp công nghệ vào quá trình dạy học phát triển năng lực số cho học sinh. Khảo sát về nội dung học sinh chưa có năng lực số đủ tốt để tham gia học tập an toàn và hiệu quả với các hình thức, phương tiện học tập

được số hóa thu được ĐTB là 3,91, thể hiện phần lớn giáo viên nhận thấy khó khăn khi thực hiện các nhiệm vụ chuyển đổi số giáo dục khi học sinh chưa có năng lực số đủ tốt để tham gia học tập an toàn và hiệu quả với các hình thức, phương tiện học tập được số hoá.



Hình 2. Mức độ nhận định về thách thức để phát triển năng lực số cho học sinh trong quá trình dạy học môn Sinh học

Như vậy, chuyển đổi số giáo dục dù đang được triển khai mạnh mẽ và có những biến tiến rõ rệt nhưng cũng đồng thời còn không ít thách thức trong công tác đồng độ và chuyển giao công nghệ. Nên cần xác định rõ, chuyển đổi số giáo dục nói chung và phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học sinh học là một quá trình phải được diễn ra thường xuyên, liên tục, lâu dài và mang tính chiến lược. Cần xác định rõ các trở ngại về cơ sở vật chất, các hạn chế về kỹ năng công nghệ thông tin ở cả giáo viên và học sinh từ đó đưa ra những giải pháp cụ thể, kịp thời để thúc đẩy chuyển đổi số và phát triển năng lực số cho nguồn nhân lực chất lượng cao trong kỷ nguyên số.

4.5. Đề xuất một số biện pháp nâng cao nhận thức của giáo viên về phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học sinh học

Dựa trên phân tích kết quả khảo sát về “nhận thức của giáo viên bộ môn sinh học về phát triển năng lực số cho học sinh” và “Nhận thức của giáo viên về các thời cơ và thách thức trong việc dạy học phát triển năng lực số” từ nghiên cứu “Thực trạng nhận thức của giáo viên về phát triển năng lực số cho học sinh trong dạy học môn sinh học”, nhóm tác giả đề xuất một số biện pháp góp phần nâng cao hiệu quả dạy học phát triển năng lực số cho học sinh trong môn Sinh học.

4.5.1. Đề xuất xây dựng và phát triển cơ sở hạ tầng số

Qua khảo sát cho thấy một trong những trở ngại đối với giáo viên khi triển khai dạy học phát triển năng lực số cho học sinh là thiếu cơ sở dữ liệu uy tín (ĐTB = 4,04). Trước đó, nghiên cứu “Impacts of Digital Technologies on Education and Factors Influencing Schools’

Digital Capacity and Transformation” cũng nhấn mạnh rằng cơ sở hạ tầng số là một trong những yếu tố quan trọng quyết định sự thành công trong quá trình chuyển đổi số giáo dục (Sumatokhin & cs., 2020). Hay một công bố khác “Digitalization of School Biological Education: Problems and Solutions” cũng đề cập rằng việc thiếu phần mềm mô phỏng, tài nguyên số, và nền tảng học tập trực tuyến khiến giáo viên khó tích hợp công nghệ vào dạy học Sinh học (Timotheou & cs., 2023). Trên cơ sở đó chúng tôi đề xuất xây dựng các kho học liệu cung cấp nguồn tài nguyên số chuyên ngành Sinh học: video bài giảng, thí nghiệm ảo, các tư liệu học thuật uy tín, hệ thống bài tập,...

4.5.2. Tăng cường công tác bồi dưỡng, tập huấn thường xuyên để nâng cao kỹ năng ứng dụng CNTT cho giáo viên

Kết quả khảo sát của bài báo chỉ ra rằng kỹ năng ứng dụng CNTT của giáo viên còn hạn chế ($\bar{DTB} = 3,68$). Giáo viên còn gặp nhiều khó khăn trong việc lựa chọn các công nghệ số phù hợp trong quá trình dạy học các nội dung môn sinh học. Putri và cộng sự khi khảo sát về mức độ tích hợp công nghệ trong giảng dạy cho thấy 100% giáo viên sinh học được khảo sát đang ở mức “pre – TPACK”, theo đó nghiên cứu của Putri cho rằng giáo viên bộ môn sinh học chưa sử dụng tốt các công nghệ để dạy các khái niệm phức tạp như cây phát sinh loài, mà nguyên nhân chính đến từ việc giáo viên thiếu đào tạo chuyên sâu và thiếu tài nguyên số hỗ trợ cho quá trình giảng dạy (Putri & cs., 2020). Đặc biệt, khi thực hiện nghiên cứu khảo sát 206 giáo viên bộ môn Sinh học qua hai phương pháp đánh giá (đánh giá chủ quan và đánh giá thực tế), Kotzebue đã chứng minh giáo viên có thể đánh giá cao khả năng sử dụng công nghệ của mình nhưng thực tế họ vẫn gặp khó khăn trong việc áp dụng công nghệ vào quá trình dạy học (Kotzebue, 2023).

Dựa trên phân tích lý thuyết và kết quả khảo sát thực trạng đã khẳng định việc tổ chức các khóa tập huấn thường xuyên và bồi dưỡng định kỳ cho giáo viên về kỹ năng sử dụng công nghệ số, tích hợp ứng dụng trí tuệ nhân tạo... là điều cần thiết. Theo đó, cần tổ chức các buổi học lý thuyết kết hợp thực hành để giáo viên làm quen với các công cụ hỗ trợ như phần mềm mô phỏng, nền tảng quản lý học tập (LMS), hoặc công nghệ thực tế ảo. Theo Hillmayr, Reinhold, Ziernwald và Reiss (2023), việc tổ chức các khóa đào tạo với nội dung thực tế và trực quan sẽ tạo ra một môi trường học tập tích cực và hiệu quả cho giáo viên (Hillmayr & cs., 2023). Tài liệu hướng dẫn chi tiết là công cụ hỗ trợ quan trọng để giáo viên áp dụng CNTT vào bài giảng. Song song đó, tài liệu tập huấn có vai trò minh họa tốt cho cách sử dụng phần mềm phân tích sinh học hoặc công cụ trực quan hóa để tăng cường sự hứng thú và hiệu quả trong học tập. Theo Ravitz và Blazeovski (2014), giáo viên đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy NLS cho HS. Do đó, việc phát triển NLS của giáo viên sẽ tạo nền tảng vững chắc để triển khai các biện pháp phát triển NLS cho HS (Ravitz & Blazeovski, 2014).

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu khẳng định phần lớn giáo viên bộ môn sinh học tham gia khảo sát đã nhận thức được tầm quan trọng của năng lực số và đánh giá cao vai trò của việc phát triển năng lực số của học sinh trong quá trình dạy học. Trên cơ sở phân tích lý thuyết và thực trạng về nhận thức của giáo viên trong đối với việc tích hợp dạy học phát triển năng lực số cho học sinh, chúng tôi nghiên cứu đề xuất một số biện pháp góp phần thúc đẩy và mang lại những hiệu quả thiết thực đối với quá trình dạy học phát triển năng lực số cho học sinh trong môn Sinh học. Bên cạnh đó, kết quả thu được từ nghiên cứu trên có thể được xem xét là cơ sở tiền đề để đóng góp nhằm đưa ra các kế hoạch và chương trình giáo dục – dạy học với mục tiêu phát triển năng lực số cho học sinh thông qua dạy học môn sinh học nói riêng và các môn học đặc thù khác nói chung.

Tài liệu tham khảo

Bộ Chính trị. (2019). *Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 về một số chủ trương, chính*

sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2022a). *Quyết định số 1282/QĐ-BGDĐT ngày 10/5/2022 về kế hoạch tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022–2025*. Hà Nội.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2022b). *Quyết định số 4725/QĐ-BGDĐT ngày 20/12/2022 về Bộ chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số của cơ sở giáo dục phổ thông và giáo dục thường xuyên*. Hà Nội.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2024a). *Văn bản số 4324/BGDĐT-CNTT ngày 14/08/2024 về việc hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ ứng dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số và thống kê giáo dục năm học 2024–2025*. Hà Nội.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2024b). *Quy định Khung năng lực số cho người học*. Hà Nội.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2025). *Thông tư quy định khung năng lực số cho người học*. Hà Nội.
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: McKay.
- Change, J. H., & Huynh, P. (2016). *ASEAN in transformation: The future of jobs at risk of automation*. International Labour Office Bureau for Employers' Activities; ILO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Đỗ, V. H., Trần, Đ. H., Nguyễn, T. K. D., Bùi, T. T., Nguyễn, T. K. L., Đào, M. Q., Đồng, Đ. H., Bùi, T. Á. Tuyết., Bùi, T. T. H., Trần, T. T. V., & Trịnh, K. V. (2022). *Khung năng lực số dành cho sinh viên*. NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. European Commission Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies: Spain.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley Computer Publications.
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. London & New York: Routledge.
- Jamieson, S. (2004). Likert scales: How to (ab) use them? *Medical Education*, 38(12), 1217–1218. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2004.02012.x>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Kotzebue, L. (2023). Two is better than one: Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(5), 765-782. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>
- Luić, L., & Alić, M. (2022). The importance of developing students' digital skills for the digital transformation of the curriculum. *Proceedings of INTED2022 Conference 7th-8th March 2022*. <https://doi.org/10.21125/inted.2022.1826>
- Nguyễn, T. X. (2023). Một số vấn đề về khung năng lực số cho học sinh trung học phổ thông trong chương trình giáo dục phổ thông 2018. *Tạp chí Giáo dục*, 23(02), 12–18.
- Pangrazio, L. (2019). *Young people's literacies in the digital age: Continuities, conflicts, and contradictions*. Routledge.

- Putri, N. R., Margunayasa, I. G., & Santyasa, I. W. (2020). Analysis of technological pedagogical content knowledge (TPACK) of biology teachers in classification of living things learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2020), 042033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042037>
- Ravitz, J., & Blazeovski, J. (2014). Assessing the role of online technologies in project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(1), 9.
- Stergioulas, L. K. (2006). *The pursuit of digital literacy and e-inclusion in schools: Curriculum development and teacher education*. E-Start Project Presentation.
- Sumatokhin, S., Petrova, O., Serovayskaya, D., & Chistiakov, F. (2020). Digitalization of school biological education: Problems and solutions. *SHS Web of Conferences*, 79, 01016. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207901016>
- Thủ tướng Chính phủ. (2022). *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”*. Hà Nội.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagrà Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martínez Monés, A., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools’ digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28, 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- UNESCO (2018). *A Global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2*. UNESCO Institute for Statistics, Information Paper No. 51, Ref: UIS/2018/ICT/IP51.
- UNICEF. (2019). *Digital literacy for children: Exploring definitions and frameworks*. UNICEF Office of Global Insight and Policy.
- Walsh, M. (2009). Pedagogic potentials of multimodal literacy. In L. Hin & R. Subramaniam (Eds.), *Handbook of research on new media literacy at the K-12 level: Issues and challenges* (pp. 32–47). Information Science Reference.