

**VẬN DỤNG QUY TRÌNH THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH PHÂN NHÁNH  
VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRONG DẠY HỌC  
NỘI DUNG “VECTƠ VÀ HỆ TRỤC TOẠ ĐỘ TRONG KHÔNG GIAN” (LỚP 12)**

Nguyễn Huy Vũ, Nguyễn Duy Vũ và Trương Hữu Hùng\*

*Trường Toán học và Công nghệ thông tin, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Việt Nam*

\*Tác giả liên hệ: Trương Hữu Hùng, e-mail: [hungth@hnue.edu.vn](mailto:hungth@hnue.edu.vn)

Ngày nhận bài: 9/12/2025. Ngày sửa bài: 16/4/2026. Ngày nhận đăng: 29/6/2026.

**Tóm tắt.** Nghiên cứu này trình bày việc vận dụng dạy học phân hoá thông qua mô hình dạy học chương trình hoá, cụ thể là chương trình phân nhánh, trong dạy học nội dung “Vector và hệ trục toạ độ trong không gian” ở lớp 12. Trên cơ sở thiết kế các tuyến nội dung và nhánh rẽ phù hợp với năng lực người học, nhóm tác giả xây dựng hệ thống câu hỏi, phản hồi và định hướng học tập cá nhân hoá bằng Google Forms. Việc ứng dụng chương trình phân nhánh có thể giúp hỗ trợ HS tự điều chỉnh tiến trình học, tăng mức độ chủ động và phù hợp với nhu cầu cá nhân, đồng thời góp phần nâng cao hiệu quả của dạy học phân hoá trong môn Toán cấp trung học phổ thông.

**Từ khóa:** dạy học phân hóa, dạy học chương trình hóa, chương trình phân nhánh, vector và hệ trục toạ độ trong không gian.

**APPLYING THE PROCESS OF DESIGNING BRANCHING INSTRUCTIONAL  
PROGRAMS WITH THE SUPPORT OF INFORMATION TECHNOLOGY  
TO TEACHING THE TOPIC “VECTORS AND THE COORDINATE SYSTEM  
IN 3D-SPACE” (GRADE 12)**

Nguyen Huy Vu, Nguyen Duy Vu and Truong Huu Hung\*

*School of Mathematics and Computer Science, Hanoi National University of Education, Vietnam*

\*Corresponding author: Truong Huu Hung, e-mail: [hungth@hnue.edu.vn](mailto:hungth@hnue.edu.vn)

Received December 9, 2025. Revised April 16, 2026. Accepted June 29, 2026.

**Abstract.** This study presents the application of differentiated instruction through the programmed instruction model, specifically branching programming, in teaching the topic “Vectors and the Coordinate System in Space” in Grade 12. Based on designing content routes and branching paths aligned with learners’ abilities, the authors developed a system of questions, feedback, and personalized learning guidance using Google Forms. The use of branching programming can support students in self-regulating their learning processes, increasing autonomy and meeting individual needs, while enhancing the effectiveness of differentiated instruction in high school mathematics.

**Keywords:** differentiated instruction, programmed instruction, branching programming, vectors and the coordinate system in 3D-space.

## 1. Mở đầu

Nền giáo dục Việt Nam đang chuyển từ dạy học theo hướng truyền thụ kiến thức sang phát triển phẩm chất và năng lực học sinh (HS). Định hướng đổi mới giáo dục theo Chương trình Giáo

dục phổ thông 2018 lấy người học làm trung tâm, với mục tiêu từng cá nhân HS được phát triển toàn diện. Mặc dù vậy, do sự khác biệt về năng lực và điều kiện học tập, dạy học đồng loạt dễ khiến HS yếu không theo kịp, trong khi HS giỏi không phát huy được hết khả năng. Dạy học phân hoá (DHPH) là một phương pháp phù hợp với định hướng này. DHPH giúp giáo viên (GV) điều chỉnh nội dung và cách thức dạy học để đáp ứng nhu cầu riêng của từng HS, qua đó đảm bảo mọi HS đều được học tập hiệu quả, công bằng và phù hợp (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018a, tr. 36). Phương pháp này không chỉ giúp phát triển toàn diện năng lực, phẩm chất HS và nâng cao chất lượng dạy học mà còn thể hiện sự hội nhập của giáo dục Việt Nam với xu thế giáo dục hiện đại trên thế giới, hướng tới một nền giáo dục nhân văn, bình đẳng.

Để dạy học phân hóa được triển khai hiệu quả, GV cần công cụ hỗ trợ cấu trúc hoá nội dung, kiểm soát lộ trình học tập và phản hồi kịp thời cho HS. Dạy học chương trình hoá (DHCTH) với đặc trưng là trình bày kiến thức theo đơn vị nhỏ, giúp HS tiến bộ theo lộ trình riêng, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu này (Glaser, 1965). Tại Việt Nam, một số nghiên cứu đã vận dụng DHCTH trong môn Toán với các mức độ ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) khác nhau. Cụ thể, Nguyễn (2011) tiếp cận theo hướng sư phạm, chú trọng xây dựng hệ thống câu hỏi và cấu trúc phân nhánh; mặc dù có đề cập đến phần mềm Lectora, việc ứng dụng CNTT chủ yếu mang tính minh hoạ. Trong khi đó, Hoàng (2016) khai thác Adobe Presenter để thiết kế bài học chương trình hoá với các đơn vị kiến thức nhỏ gắn với câu hỏi và phản hồi. Tiếp cận theo hướng hiện đại hơn, Trần (2021) phát triển e-courseware như một hệ thống học liệu điện tử có cấu trúc, trong đó nội dung được chia thành các “liều kiến thức” gắn với câu hỏi và phản hồi, và được xây dựng theo quy trình bốn bước gồm phân tích, định hướng, thiết kế và hoàn thiện. Tương tự, Phạm (2021) tập trung vào thiết kế hệ thống câu hỏi trắc nghiệm theo sơ đồ phân nhánh với sự hỗ trợ của Microsoft Forms, làm rõ đặc điểm của chương trình phân nhánh (CTPN) và cách xây dựng phương án nhiều cùng sơ đồ logic của hệ thống bài tập.

Kế thừa định hướng này, nghiên cứu này xây dựng một quy trình được điều chỉnh cho phù hợp hơn với yêu cầu của DHPH trong môn Toán và bối cảnh ứng dụng CNTT hiện nay. Quy trình mới nhấn mạnh tính linh hoạt, khả năng cá thể hoá và sự tích hợp giữa kĩ thuật CTPN và mục tiêu đáp ứng sự phát triển toàn diện cho từng cá nhân người học. Để giải quyết các nhiệm vụ đặt ra, nghiên cứu tiến hành phân tích và hệ thống hóa cơ sở lí luận của dạy học chương trình hóa, đặc biệt là cấu trúc chương trình phân nhánh dựa trên thuyết hành vi và lí thuyết điều khiển học. Tiếp đó, phương pháp nghiên cứu thiết kế được áp dụng để điều chỉnh và đề xuất một quy trình thiết kế chương trình phân nhánh gồm 5 bước tối ưu hóa tính cá thể hóa. Quy trình này được vận dụng cụ thể để phân rã kiến thức và xây dựng hệ thống các “liều học” (frames), câu hỏi trắc nghiệm kèm nhánh phụ khắc phục lỗi cho nội dung “Vector và hệ trục tọa độ trong không gian” (lớp 12).

## 2. Dạy học phân hoá

DHPH là một phương pháp dạy học dựa trên nhu cầu, hứng thú và năng lực của từng HS, với mục tiêu phát triển tối đa năng lực và sở trường của mỗi HS (Huỳnh & Trần, 2023; Trần & Huỳnh, 2023). DHPH bao gồm việc lập kế hoạch giảng dạy và các phương pháp đánh giá phù hợp với các cấp độ khác nhau về kiến thức, sở thích, nền tảng văn hóa, các nhu cầu thể chất và xã hội của HS (Tomlinson, 2000). Bản chất của DHPH là dạy theo từng loại đối tượng, phù hợp với tâm - sinh lí, khả năng, nhu cầu và hứng thú của HS nhằm phát triển tối đa tiềm năng riêng vốn có của người học (Nguyễn & Trần, 2020).

Ở góc độ thực tiễn, DHPH còn là phương pháp giúp phân loại đối tượng để GV thiết kế và cá nhân hoá các hoạt động cho từng cá nhân hoặc nhóm (Nguyễn & Trần, 2020); đồng thời là việc tạo sự khác biệt bằng cách cung cấp nhiều lộ trình, nội dung và hình thức hoạt động khác nhau tùy theo năng lực, hứng thú hoặc yêu cầu học tập (Đặng, 1994). Vì vậy, DHPH có chức năng điều chỉnh hệ thống dạy học, làm cho quá trình và cơ cấu giáo dục thích ứng hơn với đặc điểm cá nhân và nhóm HS, từ đó nâng cao chất lượng và hiệu quả học tập (Đỗ, 2019).

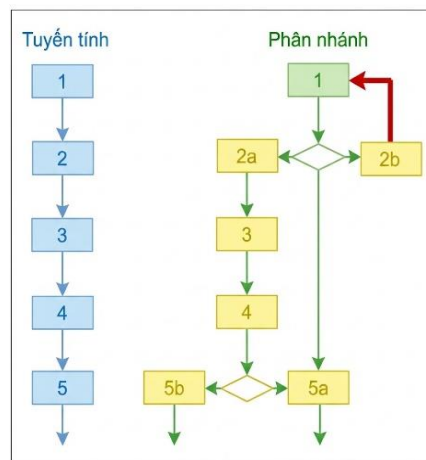
Nhu cầu DHPH bắt nguồn từ thực tế đa dạng của lớp học và định hướng giáo dục hiện đại nhằm tối ưu hoá kết quả học tập từng cá nhân. Trong lớp, HS khác nhau về nhu cầu, năng lực và điều kiện sống, nên phương thức dạy học cần được phân hóa để quan tâm cá nhân, khuyến khích phát huy thế mạnh của mỗi em (Huỳnh & Trần, 2023). Chiến lược phát triển giáo dục của Việt Nam cũng nhấn mạnh yêu cầu này (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2008). Chương trình GDPT 2018 vừa đảm bảo mục tiêu chung vừa tạo điều kiện cho việc cá thể hoá dạy học (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018a). Nội dung môn Toán thể hiện rõ tinh thần “toán học cho mọi người”, cho phép xây dựng các lộ trình học tập phù hợp với năng lực và hứng thú của HS, đồng thời quan tâm đến các nhóm đối tượng đặc thù (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018b, tr. 4). Trong thực tiễn, việc áp dụng DHPH giúp GV thuận tiện trong đánh giá, thiết kế nhiệm vụ học tập phân hoá và triển khai các biện pháp hỗ trợ nhằm phát triển tối đa năng lực của từng HS (Trần & Huỳnh, 2023, tr. 71-72).

### 3. Dạy học chương trình hoá

#### 3.1. Khái niệm và hai loại cấu trúc chương trình

DHCTH (Programmed Instruction) là thuật ngữ chỉ phương thức dạy học được điều khiển theo một chương trình đã được thiết kế sẵn (Nguyễn, 2017, tr. 208), dựa trên các nguyên tắc của tâm lý học hành vi và sự phát triển của khoa học, đặc biệt là điều khiển học. DHCTH xuất phát từ nghiên cứu hành vi trong các phòng thí nghiệm những năm 1930–1950 và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của Quy luật Hiệu ứng (Law of Effect) của Edward Thorndike, theo đó những hành vi được củng cố bằng phản hồi thích hợp có xu hướng lặp lại nhiều hơn (Svoboda và nnk, 2013). Về lý thuyết, DHCTH nhấn mạnh việc phân chia nội dung thành các bước nhỏ, sắp xếp tuần tự hợp lý, cho phép HS tiến tới từng bước một và nhận được phản hồi ngay lập tức (Nguyễn, 2017).

DHCTH là một phương pháp dạy học, trong đó có hai loại cấu trúc chương trình chính: chương trình đường thẳng (linear program) và chương trình phân nhánh (branching/intrinsic program) (xem Hình 1). Chương trình đường thẳng đưa tất cả người học đi qua cùng một trình tự các đơn vị kiến thức từ đầu đến cuối, với ưu điểm là dễ thiết kế, tổ chức và triển khai nhưng hạn chế ở chỗ ít hoặc không đáp ứng được sự khác biệt về năng lực và nhu cầu của từng HS (Phạm, 2021). Ngược lại, CTPN được xây dựng theo nhiều nhánh lựa chọn, trình tự học của HS phụ thuộc vào câu trả lời của các em. Khi trả lời đúng thì tiến tới nội dung tiếp theo, khi trả lời sai sẽ được điều hướng vào nhánh phụ với lời giải thích, cách sửa chữa hoặc hoạt động củng cố nhằm khắc phục sai sót (Nguyễn, 2017).



**Hình 1. Minh họa chương trình đường thẳng và chương trình phân nhánh**

#### 3.2. Chương trình phân nhánh đáp ứng nhu cầu dạy học phân hoá

DHCTH, đặc biệt là CTPN, về bản chất hỗ trợ mạnh mẽ tính cá biệt hoá trong quá trình dạy học (Nguyễn, 2017). Đặc điểm nổi bật của CTPN là cho phép HS hoạt động độc lập và tiến bộ theo nhịp độ riêng, mỗi HS đi theo một lộ trình học tập phù hợp với năng lực và mức độ sẵn sàng của bản thân (asynchronous learning) (Bhatt & Chakrabarti, 2024; Manjula và nnk, 2022). Trong cấu trúc phân nhánh, các liệu học được tiến hành liên tục: trả lời đúng thì tiếp tục tới nội dung tiếp theo; trả lời sai thì được chuyển sang nhánh phụ. Cách tiếp cận này phù hợp với quan điểm cá thể hoá người học trong chương trình GDPT (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018b), vì nó giúp GV thiết kế nội dung và tổ chức quá trình dạy học hiệu quả hơn sao cho đáp ứng được yêu cầu chung của chương trình đồng thời tôn trọng đặc điểm riêng về mặt năng lực của từng HS.

CTPN thực hiện phân hoá bằng cách chia kiến thức thành các liều nhỏ và thiết kế phản hồi chẩn đoán chính xác cho từng lỗi thường gặp. Các câu hỏi trong CTPN được thiết kế để dự đoán các sai lầm mà HS thường mắc phải (các phương án nhiễu) (Phạm, 2021). Dựa trên câu trả lời sai, hệ thống (nhánh phụ) sẽ cung cấp tài liệu sửa lỗi tương ứng. Cấu trúc này giống với cách một gia sư cá nhân hướng dẫn HS (Crowder, 1960). Nhờ vậy, hệ thống phân nhánh không chỉ cung cấp đường đi khác nhau về nội dung mà còn điều chỉnh phương thức hoạt động (ví dụ: lời giải mẫu, bài tập bổ trợ, hay gợi ý cách làm) theo phản hồi của HS, đảm bảo quá trình học tập liên tục của HS. Vì vậy, có thể nói CTPN là một cấu trúc có tính linh hoạt và cá nhân hoá trong DHCTH, nhằm cá thể hoá quá trình học tập, tối ưu hoá tiến trình và kết quả học tập cho từng HS.

#### 4. Chương trình phân nhánh với sự hỗ trợ của CNTT

Skinner (1986) từng đề xuất rằng một chiếc máy tính nhỏ (computer) sẽ là “phần cứng lý tưởng” cho DHCTH, giúp mở rộng cơ hội giáo dục mọi lúc, mọi nơi (Skinner, 1986). Với CNTT, DHCTH có thể phát triển thành các hệ thống học máy tương tác, từ CTPN thích ứng, bài tập đa phương tiện đến hệ thống theo dõi tiến trình và phân tích dữ liệu học tập, giúp cá thể hoá, tăng hiệu quả củng cố và mở rộng phạm vi triển khai so với dạng DHCTH trên giấy truyền thống. Ngày nay, DHCTH còn được hiểu là học tập dựa trên máy tính (computer-based learning) dưới nhiều hình thức đa dạng, bao gồm các việc học từ xa (ví dụ, giảng dạy qua truyền hình tới các vị trí xa xôi hoặc các chương trình phần mềm được phát triển để HS sử dụng độc lập ngoài các khóa học truyền thống) hay các dạng học tập kết hợp giữa lớp học truyền thống và ứng dụng học từ xa (Svoboda và nnk, 2013).

Sau khi quan sát lớp học của con gái mình vào năm 1953 và nhận thấy những hạn chế của phương pháp giảng dạy truyền thống, Skinner đã thiết kế một thiết bị gọi là “máy dạy học” (teaching machine), để cung cấp chương trình được thiết kế sẵn và phản hồi tức thì cho từng phản hồi của người học (Twyman, 2020). Các máy dạy học ban đầu chỉ có thể cung cấp các câu hỏi ngẫu nhiên theo thời gian thực nhưng không thể điều chỉnh trình tự, thay đổi khối lượng nội dung trong từng liều (frame size), hoặc cung cấp hướng dẫn bổ sung dựa trên phản hồi của HS, do hạn chế về phần cứng vào những năm 1960 (Twyman, 2020). Mặc dù sự phát triển và sử dụng DHCTH suy giảm vào những năm 1970, các khái niệm và nguyên tắc của nó đã được tái sinh mạnh mẽ nhờ CNTT, trở thành hình thức hiện đại của phương pháp có nền tảng từ tâm lý học hành vi và kỹ thuật điều khiển mà B. F. Skinner từng tiên phong (Twyman, 2020).

DHCTH, đặc biệt là CTPN, khi được CNTT hỗ trợ có thể trở thành phương tiện mạnh mẽ để cá nhân hoá dạy học. Các công cụ trực tuyến (Microsoft Forms, Google Forms) giúp thiết kế sơ đồ câu hỏi phân nhánh nhanh chóng, linh hoạt (Phạm, 2021). CNTT còn làm nổi bật các đặc trưng cốt lõi của DHCTH: (1) HS tiến bộ theo nhịp độ riêng; (2) cung cấp phản hồi tức thì; (3) thu thập, phân tích dữ liệu học tập để điều chỉnh chương trình; (4) tổ chức nội dung theo liều (Twyman, 2020). Trong các ứng dụng số hiện đại, CTPN có thể mở rộng số lượng liều và nội dung mỗi liều, vẫn đảm bảo hỗ trợ cá nhân hoá cho từng HS (Bhatt & Chakrabarti, 2024).

Nhiều nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng các chương trình học tập dựa trên máy tính mang lại nhiều ảnh hưởng tích cực so với dạy học truyền thống (Kulik, 2003; Kulik và nnk, 1983; Svoboda và nnk, 2013). Các chương trình trên thường giúp rút ngắn thời gian tiếp cận nội dung so với các khóa học truyền thống; đồng thời, HS tham gia có xu hướng thể hiện thái độ tích cực hơn đối với cả môn học và công nghệ (Kulik và nnk, 1983). Ứng dụng hiện đại của DHCTH còn hỗ trợ mô hình lớp học đảo ngược, khi HS tự học các mô-đun một cách độc lập để tận dụng thời gian trên lớp cho việc thực hành và tương tác (Bhatt & Chakrabarti, 2024). Tuy nhiên, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc sử dụng phương pháp DHCTH dưới sự hỗ trợ của máy tính và CNTT sẽ hiệu quả hơn khi được kết hợp với các phương pháp giảng dạy thông thường (LaBrot & Dufrene, 2020).

##### 4.1. Quy trình thiết kế chương trình phân nhánh với sự hỗ trợ của CNTT

Trong DHCTH, mỗi đơn vị học tập (liều học) thường được cấu trúc bởi bốn thành phần cơ

bản: thông báo hoặc đơn vị tri thức (kí hiệu:  $\square$ ), câu hỏi hoặc bài tập kiểm tra (kí hiệu:  $\circ$ ), đáp án hoặc kết quả xử lý câu trả lời (kí hiệu:  $\Delta$ ), và quyết định dựa trên phản hồi của người học (kí hiệu:  $\diamond$ ); trong đó, yếu tố quyết định thường do chương trình tự động thực hiện hoặc do người học lựa chọn theo một quy tắc xác định (Gauhati University Centre for Distance and Online Education [GUCDOE], 2023; Nguyễn, 2017). Tuy nhiên, một liệu kiến thức không nhất thiết bao gồm đầy đủ cả bốn thành phần này (Trần, 2021). Với đặc trưng của CTPN là sử dụng câu hỏi trắc nghiệm nhiều lựa chọn nhằm chẩn đoán mức độ hiểu và điều hướng người học theo các nhánh nội dung khác nhau, trên cơ sở ba nguyên tắc gồm trình bày (exposition), chẩn đoán (diagnosis) và khắc phục (remediation) (GUCDOE, 2023), đồng thời kế thừa quy trình thiết kế hệ thống câu hỏi phân nhánh gồm 7 bước của Phạm (2021) và quy trình xây dựng e-courseware theo 4 bước Trần (2021), trong đó đặc biệt nhấn mạnh việc xác định sai lầm điển hình của HS và thiết kế phản hồi tương ứng, nghiên cứu đề xuất một quy trình gồm 5 bước, đảm bảo tính logic, khả năng phản hồi và điều hướng trong quá trình học tập.

Việc xây dựng hệ thống dạy học theo cấu trúc phân nhánh trong môn Toán không phải là sự sắp xếp câu hỏi ngẫu nhiên mà cần được thiết kế chặt chẽ dựa trên sự kết hợp của các quan điểm và nguyên tắc đặc thù. Trước hết, đứng trên quan điểm điều khiển học, quá trình này vận hành như một cơ chế tự điều chỉnh liên tục thông qua “liên hệ ngược bên trong” (giúp HS tự nhận thức lỗi) và “liên hệ ngược bên ngoài” (giúp hệ thống và GV đưa ra quyết định điều hướng sự phạm) (Nguyễn, 2017, tr. 210). Đồng thời, theo nguyên tắc chủ động phản hồi, HS bắt buộc phải trực tiếp thực hiện các thao tác tư duy (tính toán, phân tích) và đưa ra câu trả lời thì mới có thể bước tiếp. Các yếu tố trên hội tụ lại ở nguyên tắc thích ứng và cá nhân hóa, đảm bảo rằng mỗi HS đều trải qua một lộ trình học tập riêng biệt, được quyết định bởi những phản hồi thực tế của mình.

#### ***Bước 1. Lựa chọn nội dung và xác định kiến thức trọng tâm cho hệ thống câu hỏi***

GV cần xác định nội dung toán học phù hợp với mục tiêu dạy học và trình độ HS, đảm bảo tính hệ thống, tính kế thừa giữa các bài học, đồng thời phù hợp với yêu cầu cần đạt trong Chương trình GDPT 2018. Ở bước này, GV giữ vai trò định hướng nội dung, xác định những tri thức trọng tâm để xây dựng các đơn vị tri thức/thông báo ( $\square$ ) trong hệ thống CTPN.

#### ***Bước 2: Phân chia các đơn vị kiến thức và xác định mục tiêu cho từng câu hỏi***

Ở bước này, các câu hỏi được xây dựng tương ứng với từng đơn vị kiến thức và xác định mục tiêu về kiến thức, kỹ năng cần đạt. Việc phân chia nội dung gắn với mục tiêu giúp đảm bảo sự phù hợp giữa nội dung, mức độ nhận thức của HS và yêu cầu đánh giá.

#### ***Bước 3. Xây dựng câu hỏi trắc nghiệm khách quan (TNKQ) nhiều lựa chọn***

Từ bước 2, GV thiết kế các câu hỏi kiểm tra ( $\circ$ ) dưới dạng TNKQ nhiều lựa chọn (tối thiểu bốn phương án), trong đó các phương án sai phản ánh những sai lầm điển hình của HS. Điều này giúp xác định chính xác mức độ hiểu và lỗi nhận thức của người học. Việc xây dựng các phương án nhiễu mang tính phân tích sai lầm giúp GV nhận diện được lỗi của HS, từ đó thiết kế phản hồi phù hợp trong các bước tiếp theo.

#### ***Bước 4. Xây dựng các nhánh phụ và thiết kế sơ đồ logic***

Ở bước này, GV thiết kế các nhánh phụ với các quyết định điều hướng ( $\diamond$ ) và các kết quả xử lý tương ứng ( $\Delta$ ) dựa trên phản hồi của HS ở từng phương án. Cụ thể:

- Nếu HS chọn phương án sai: Đầu tiên, hệ thống phản hồi ngắn gọn, giải thích nguyên nhân sai, cung cấp lý thuyết hoặc gợi ý khắc phục. Tiếp theo, hệ thống yêu cầu HS làm câu hỏi phụ để củng cố kiến thức. HS trả lời đúng thì hệ thống điều hướng HS quay trở lại câu hỏi chính, HS trả lời sai thì phải thực hiện lại câu hỏi phụ cho đến khi chọn được phương án đúng.

- Nếu HS chọn phương án đúng: Hệ thống cung cấp đáp án, lời giải chi tiết rồi điều hướng HS sang câu hỏi tiếp theo. Từ đó hình thành sơ đồ logic thể hiện quan hệ giữa các câu hỏi trong toàn hệ thống.

### **Bước 5. Triển khai trên nền tảng CNTT và theo dõi điều chỉnh**

Ở bước cuối, GV dùng CNTT thiết lập điều hướng tự động giữa các câu hỏi theo lựa chọn của HS, giúp quản lý phản hồi, thống kê sai lầm và điều chỉnh nội dung kịp thời. Google Forms cho phép xây dựng câu hỏi trắc nghiệm kết hợp phân nhánh: mỗi phương án gắn hướng điều hướng riêng qua chức năng “chuyển đến phần dựa trên câu trả lời”; các phần (section) ứng với từng nhánh nội dung, gồm phản hồi lỗi sai, kiến thức bổ sung và câu hỏi phụ.

Để triển khai hiệu quả quy trình 5 bước trong dạy học Toán, cần sự đáp ứng đồng bộ từ ba yếu tố: GV, HS và cơ sở vật chất. Trước hết, GV cần có năng lực phân tích sự phạm sâu sắc nhằm dự đoán tư duy, thiết kế các phương án nhiễu bám sát sai lầm điển hình của HS, đồng thời làm chủ công nghệ để thiết lập hệ thống rẽ nhánh tự động. Về hạ tầng, quá trình này yêu cầu mỗi HS phải được trang bị thiết bị cá nhân có kết nối internet ổn định nhằm phục vụ việc tự học độc lập theo nhịp độ riêng (asynchronous learning). Cuối cùng, để hệ thống phát huy tác dụng, bản thân HS cần rèn luyện năng lực tự chủ, tự chịu trách nhiệm điều chỉnh việc học và kiên trì đi qua các nhánh phụ để khắc phục triệt để lỗi sai của mình.

## **4.2. Minh họa quy trình thiết kế chương trình phân nhánh với sự hỗ trợ của CNTT**

### **Bước 1: Lựa chọn nội dung và xác định kiến thức trọng tâm cho hệ thống câu hỏi**

Nội dung kiến thức: Vector và hệ trục tọa độ trong không gian.

Các đơn vị kiến thức trọng tâm bao gồm các khái niệm, định lý liên quan đến tọa độ của một điểm và của một vector trong không gian, hai vector bằng nhau trong không gian; quy tắc ba điểm, quy tắc hình bình hành và quy tắc hình hộp; các quy tắc tính độ dài của vector trong không gian và tính góc giữa hai vector trong không gian.

### **Bước 2: Phân chia các đơn vị kiến thức và xác định mục tiêu cho từng câu hỏi**

Chương trình được xây dựng dựa trên các đơn vị kiến thức đã liệt kê ở Bước 1 với hệ thống câu hỏi đảm bảo bao phủ đầy đủ các đơn vị kiến thức đó. Cụ thể:

- **Câu 1:** góc giữa hai vector trong không gian;
- **Câu 2:** hai vector bằng nhau và các quy tắc đối với vector trong không gian;
- **Câu 3:** biểu thức tọa độ của các phép toán vector (trường hợp trọng tâm);
- **Câu 4:** tọa độ của một điểm và của một vector trong không gian;
- **Câu 5:** độ dài của vector trong không gian.

### **Bước 3: Xây dựng câu hỏi TNKQ nhiều lựa chọn**

Từ việc xác định mục tiêu cho từng câu hỏi ở Bước 2, ta tiến hành xây dựng các câu hỏi trắc nghiệm tương ứng nhằm hỗ trợ HS nhận diện và khắc phục những sai lầm thường gặp thông qua việc thiết kế các phương án. Như vậy, hệ thống câu hỏi không chỉ bao gồm đầy đủ các đơn vị kiến thức mà còn được thiết kế nhằm hỗ trợ HS phát hiện, điều chỉnh và khắc phục các lỗi sai trong quá trình học tập. Dựa trên các đơn vị kiến thức đã được phân chia cụ thể cho từng câu ở Bước 2, hệ thống với 5 câu hỏi TNKQ được xây dựng như sau:

**Câu 1:** Trong không gian Oxyz, góc giữa hai vector  $\overrightarrow{AB} = (1; 0; 0)$  và  $\overrightarrow{AC} = (-\sqrt{3}; 0; 1)$  là

- A.  $\frac{\pi}{6}$ .                      B.  $\frac{\pi}{3}$ .                      C.  $-\frac{\pi}{3}$ .                      D.  $\frac{5\pi}{6}$ .

**Câu 2:** Cho hình lập phương ABCD.A'B'C'D'. Khẳng định nào sau đây là đúng?

- A.  $\overrightarrow{DB} + \overrightarrow{A'D} = \overrightarrow{A'B}$ .                      C.  $\overrightarrow{C'B'} + \overrightarrow{C'D'} = \overrightarrow{A'C'}$ .  
 B.  $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} + \overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{A'C}$ .                      D.  $\overrightarrow{A'C} = \overrightarrow{AC'}$ .

**Câu 3:** Cho tam giác  $ABC$ . Gọi  $M$  là trung điểm của đoạn thẳng  $BC$ ,  $G$  là trọng tâm  $\triangle ABC$ . Khẳng định nào sau đây là sai?

- A.  $\overrightarrow{AM} = \frac{3}{2}\overrightarrow{AG}$ .      B.  $\overrightarrow{AM} = \frac{1}{3}\overrightarrow{AG}$ .      C.  $\overrightarrow{AM} = 3\overrightarrow{GM}$ .      D.  $\overrightarrow{AG} = 2\overrightarrow{GM}$ .

**Câu 4:** Trong không gian  $Oxyz$ , cho vector  $\vec{u} = -3\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}$ . Toạ độ của vector  $\vec{u}$  là

A.  $(-3; 3; -1)$ .      B.  $(-3; 3; 0)$ .      C.  $(3; 3; 1)$ .      D.  $(3; -3; 1)$ .

**Câu 5:** Trong không gian  $Oxyz$ , cho hai điểm  $A(0; 4; 2)$ ,  $B(-6; 3; 5)$ . Độ dài đoạn thẳng  $AB$  là

A. 46.      B.  $\sqrt{46}$ .      C. 134.      D.  $\sqrt{134}$ .

**Bước 4. Xây dựng các nhánh phụ và thiết kế sơ đồ logic**

Đối với **Câu 1**, để tìm được góc giữa hai vector  $\overrightarrow{AB}$  và  $\overrightarrow{AC}$ , HS cần thực hiện các thao tác sau:

- Xác định tích vô hướng  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = -\sqrt{3}$ .
- Xác định độ dài vector  $|\overrightarrow{AB}| = 1$  và  $|\overrightarrow{AC}| = 2$ .
- Áp dụng công thức  $\cos(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}) = \frac{\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}}{|\overrightarrow{AB}| \cdot |\overrightarrow{AC}|}$  và suy ra  $(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}) = \frac{5\pi}{6}$ .

Khi thực hiện các thao tác trên, HS có thể mắc các lỗi sai. Căn cứ vào đó, GV có thể thiết kế hệ thống câu hỏi củng cố kiến thức và kỹ năng làm bài của HS. Phương án sai dựa trên sai lầm của HS hay mắc phải để thiết kế các nhánh phụ tương ứng với các phương án sai đó, ví dụ:

**Liều 1.**

○ Trong không gian  $Oxyz$ , góc giữa hai vector  $\overrightarrow{AB} = (1; 0; 0)$  và  $\overrightarrow{AC} = (-\sqrt{3}; 0; 1)$  là

- A.  $\frac{\pi}{6}$ .      B.  $\frac{\pi}{3}$ .      C.  $-\frac{\pi}{3}$ .      D.  $\frac{5\pi}{6}$ .

◇ Nếu HS chọn một trong các đáp án A, B hoặc C, hệ thống sẽ chuyển sang **Liều 1.1**.

Nếu HS chọn đáp án D, hệ thống sẽ chuyển sang **Liều 1.2**.

**Liều 1.1.**

△ Có thể em đã áp dụng sai công thức tính góc giữa hai vector.

□ Trong không gian  $Oxyz$ , cho  $\vec{a} = (x; y; z)$  và  $\vec{b} = (x'; y'; z')$  là hai vector khác  $\vec{0}$  thì

$$\cos(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} = \frac{xx' + yy' + zz'}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \cdot \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}}.$$

◇ Hệ thống chuyển hướng HS sang **Liều 1.1.1**.

**Liều 1.1.1.**

○ Trong không gian  $Oxyz$ , góc giữa hai vector  $\overrightarrow{MN} = (0; 1; 1)$  và  $\overrightarrow{MP} = (0; \sqrt{3}; 1)$  là

- A.  $\frac{\pi}{4}$ .      B.  $\frac{\pi}{12}$ .      C.  $-\frac{\pi}{12}$ .      D.  $\frac{5\pi}{6}$ .

◇ Nếu HS chọn một trong các đáp án A, C hoặc D, HS sẽ phải thực hiện **Liều 1.1.1**.

Nếu HS chọn đáp án B, hệ thống sẽ chuyển sang **Liều 1.1.2**.

### Liều 1.1.2.

△ Rất tốt. Em đã trả lời chính xác.

Đây là lời giải chi tiết của **Liều 1.1.1**:

Tích vô hướng hai vector là:  $\overrightarrow{MN} \cdot \overrightarrow{MP} = 0 + \sqrt{3} + 1 = 1 + \sqrt{3}$

Độ dài hai vector là:  $|\overrightarrow{MN}| = \sqrt{2}$ ,  $|\overrightarrow{MP}| = 2$

Áp dụng công thức:  $\cos(\overrightarrow{MN}, \overrightarrow{MP}) = \frac{\overrightarrow{MN} \cdot \overrightarrow{MP}}{|\overrightarrow{MN}| \cdot |\overrightarrow{MP}|} = \frac{1 + \sqrt{3}}{\sqrt{2} \cdot 2}$

$\Rightarrow (\overrightarrow{MN}, \overrightarrow{MP}) = \frac{\pi}{12}$ .

◇ Hệ thống chuyển hướng HS sang **Liều 1**.

### Liều 1.2.

△ Rất tốt. Em đã nắm vững đơn vị kiến thức về cách xác định góc của hai vector trong không gian.

Đây là lời giải chi tiết của **Liều 1**:

Tích vô hướng hai vector là:  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = -\sqrt{3} + 0 + 0 = -\sqrt{3}$

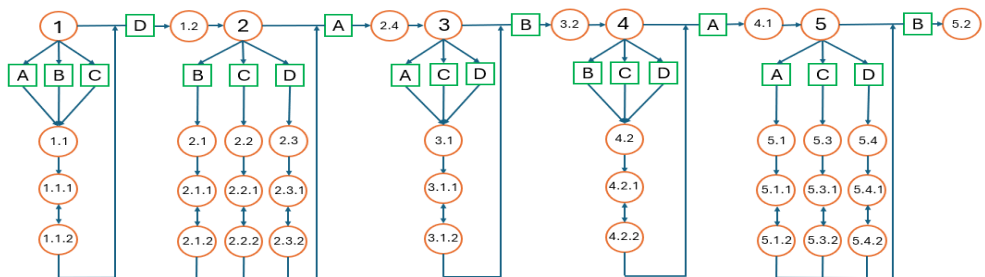
Độ dài hai vector là:  $|\overrightarrow{AB}| = 1$ ,  $|\overrightarrow{AC}| = 2$

Áp dụng công thức:  $\cos(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}) = \frac{\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}}{|\overrightarrow{AB}| \cdot |\overrightarrow{AC}|} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

$\Rightarrow (\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}) = \frac{5\pi}{6}$ .

◇ Hệ thống chuyển hướng HS sang thực hiện **Liều 2**.

Sau khi xây dựng được các liều chính và liều phụ theo phương án lựa chọn của mỗi câu hỏi, ta sẽ có sơ đồ thể hiện toàn bộ mối quan hệ giữa các phương án lựa chọn của HS với các liều chính và liều bổ trợ tương ứng (xem Hình 2). Trong đó, các con số biểu thị cho các liều: 1, 2, 3, 4, 5 là các liều tương ứng với 5 câu hỏi trong hệ thống; các liều còn lại là các phản hồi, thông báo tri thức, câu hỏi bổ trợ và lời giải, đáp án chi tiết. Các chữ cái A, B, C, D biểu thị cho các phương án lựa chọn của các câu hỏi chính trong hệ thống 5 câu hỏi ở các liều 1, 2, 3, 4, 5.



**Hình 2. Sơ đồ phân nhánh**

Trong phạm vi bài báo, nhóm tác giả trình bày minh họa chi tiết đối với câu hỏi đầu tiên; các câu hỏi còn lại được xây dựng tương tự và được thể hiện cụ thể trên nền tảng CNTT ở bước 5.

#### **Bước 5. Triển khai trên nền tảng CNTT và theo dõi điều chỉnh**

Từ đó, tiến hành đưa hệ thống câu hỏi vào nền tảng Google Forms. Mỗi câu hỏi chính và các nhánh phụ được thiết lập trong mỗi phần (section) riêng biệt, và các phương án trả lời được gắn liên kết điều hướng đến các nhánh phụ và câu tiếp theo. Dưới đây là link minh họa quy trình thiết kế ví dụ trên Google Forms: <https://forms.gle/Vzaxa3yfcLe9oNdYA>

### **5. Kết luận**

Nghiên cứu đã xây dựng và trình bày một quy trình thiết kế CTPN trong dạy học Toán, dựa trên cơ sở của DHCTH và định hướng DPHP. Quy trình gồm năm bước, từ việc xác định nội dung kiến thức, phân chia thành các đơn vị nhỏ, thiết kế câu hỏi trắc nghiệm nhiều lựa chọn và các nhánh phụ, đến xây dựng sơ đồ logic và triển khai trên nền tảng CNTT. Việc mô tả chi tiết từng bước kèm theo ví dụ minh họa cho thấy quy trình này có tính khả thi và phù hợp với điều kiện dạy học hiện nay. Mô hình CTPN mang lại nhiều triển vọng trong việc hỗ trợ DPHP môn Toán. Quy trình này cho phép tổ chức hoạt động học tập theo hướng cá nhân hoá, giúp HS tiếp cận tri thức phù hợp với năng lực và sai lầm đặc thù của từng em, đồng thời cung cấp cho GV công cụ theo dõi và phân tích quá trình học tập một cách hệ thống. Sự kết hợp giữa DHCTH và ứng dụng CNTT mở ra hướng tiếp cận mới trong thiết kế hoạt động dạy học Toán, góp phần nâng cao hiệu quả tổ chức dạy học theo tinh thần của Chương trình GDPT 2018.

Nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định như: quy mô hẹp (mới dừng ở chủ đề Vector trong không gian lớp 12), nền tảng Google Forms thiếu tính năng phân tích tiến trình học tập chuyên sâu và hình thức trắc nghiệm vẫn chịu ảnh hưởng bởi yếu tố đoán mò. Từ thực tế này, các nghiên cứu tiếp theo cần hướng tới việc mở rộng nội dung cho các bài học, mạch kiến thức khác và tiến hành thực nghiệm trên diện rộng để đánh giá định lượng chính xác. Bên cạnh đó, việc ứng dụng các nền tảng chuyên dụng tích hợp công nghệ AI thích ứng và bổ sung tính năng tương tác đa chiều (phản hồi ngược, đặt câu hỏi,...) sẽ giúp cá nhân hóa lộ trình học tập tối ưu hơn, đồng thời nâng cao hiệu quả kết nối, cố vấn của GV trong môi trường giáo dục số.

**Ghi chú về tác giả:** ThS. Trương Hữu Hùng là giảng viên tại Khoa Toán-Tin, Trường Toán học và Công nghệ thông tin, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Việt Nam. Nguyễn Duy Vũ và Nguyễn Huy Vũ là sinh viên K72, Trường Toán học và Công nghệ thông tin, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Việt Nam. Tác giả 3 xây dựng ý tưởng, giám sát và chỉnh sửa; tác giả 1 và 2 viết bản thảo và phản biện.

**Tuyên bố về xung đột lợi ích:** Các tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Bhatt, A. N., & Chakrabarti, A. (2024). Measuring the effectiveness of programmed instructions (PI) to learn design thinking concepts for secondary school students. *Design Science*, 10, 1–33. <https://doi.org/10.1017/dsj.2024.47>
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2008). *Chiến lược phát triển giáo dục của Việt Nam 2009–2020*. Bộ Giáo dục và Đào tạo.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018a). *Chương trình giáo dục phổ thông – Chương trình tổng thể* (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018). Bộ Giáo dục và Đào tạo.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018b). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán* (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018). Bộ Giáo dục và Đào tạo.
- Crowder, N. A. (1960). Automatic tutoring by intrinsic programming. In A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.), *Teaching machines and programmed learning* (pp. 286–298). National Education Association.

- Đặng, T. H. (1994). Những vấn đề về phương pháp luận của giờ học phân hoá theo nhịp độ ở bậc tiểu học. *Tạp chí Nghiên cứu Giáo dục*, 4, 6–8.
- Đỗ, T. H. M. (2019). Dạy học phân hoá nội dung viết phương trình tiếp tuyến của đồ thị hàm số (Giải tích 11). *Tạp chí Giáo dục*, 457(1), 41–44.
- Gauhati University Centre for Distance and Online Education. (2023). *Educational Technology*. Gauhati University Press.
- Glaser, R. (Ed.). (1965). *Teaching machines and programmed learning II: Data and directions*. National Education Association.
- Hoàng, H. N. (2016). *Dạy học chương trình hóa chương “Đạo hàm” ở lớp 11 trung học phổ thông tỉnh Lạng Sơn* [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội].
- Huỳnh, P. S., & Trần, L. N. (2023). Sử dụng kỹ thuật “Lượng tử hóa bài toán” trong dạy học phân hóa – Một số ví dụ trong dạy học Giải tích 12. *Tạp chí Giáo dục*, 23(2), 1–6.
- Kulik, J. A. (2003). *Effects of using instructional technology in elementary and secondary schools: What controlled evaluation studies say – Final report*. SRI International.
- Kulik, J. A., Bangert, R. L., & Williams, G. W. (1983). Effects of computer-based teaching on secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 75(1), 19–26. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.75.1.19>
- LaBrot, Z. C., & Dufrene, B. A. (2020). Programmed instruction. In V. Zeigler-Hill & T. K. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of personality and individual differences* (pp. 4062–4065). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3\\_931](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3_931)
- Manjula, N., Nagaraja, N., Chandregowda, M. J., & Reddy, M. V. S. (2022). A comparative study on effectiveness of programmed instruction and lecture method on cognitive domain of extension functionaries. *Journal of Experimental Agriculture International*, 44(11), 240–245. <https://doi.org/10.9734/jeai/2022/v44i112122>
- Nguyễn, B. K. (2017). *Phương pháp dạy học môn Toán*. Nhà xuất bản Đại học Sư phạm.
- Nguyễn, Đ. Đ. (2011). *Vận dụng dạy học chương trình hóa vào chủ đề phương trình, bất phương trình ở lớp 10 trung học phổ thông* [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội].
- Nguyễn, T. H. N., & Trần, T. T. H. (2020). Nâng cao năng lực dạy học phân hoá cho giáo viên đáp ứng chương trình giáo dục phổ thông 2018. *Tạp chí Giáo dục*, 480(2), 5–9.
- Phạm, T. Q. (2021). Thiết kế hệ thống câu hỏi trắc nghiệm khách quan môn Toán theo sơ đồ phân nhánh với Microsoft Forms. *Tạp chí Thiết bị Giáo dục*, 236(1), 13–15.
- Skinner, B. F. (1986). Programmed instruction revisited. *Phi Delta Kappan*, 68(2), 103–110.
- Svoboda, D. V., Jones, A. L., van Vulpen, K., & Harrington, D. (2013). Programmed instruction. In J. Hattie & E. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 392–395). Routledge.
- Tomlinson, C. A. (2000). *Differentiation of instruction in the elementary grades*. ERIC Digest.
- Trần, D. Q. H. (2021). Designing e-courseware to support Vietnamese students in self-study fractions (4th grade mathematics) by programmed instruction method. *International Journal of Instruction*, 14(4), 259–280. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14416a>
- Trần, L. N., & Huỳnh, P. S. (2023). Thiết kế website quản lý ngân hàng câu hỏi phân hoá đối với môn Toán lớp 12. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 12(8), 71–78.
- Twyman, J. S. (2020). Programmed instruction. In S. Hupp & J. D. Jewell (Eds.), *The encyclopedia of child and adolescent development* (pp. 1–11). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119171492.wecad095>