

Ứng dụng Mô hình dạy học 5E trong chương Tích phân suy rộng, học phần Toán cao cấp A1 cho sinh viên Trường Đại học Trà Vinh

Phạm Minh Triển*

* ThS. Trường Đại học Trà Vinh

Received: 15/2/2024; Accepted: 23/2/2024; Published: 29/2/2024

Abstract: The 5E instructional model, consisting of the steps: Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate, has been successfully implemented in various places around the world. The article illustrates the application of the 5E model in teaching advanced mathematics content to university students in a direction integrated with exploratory learning, discovery-based learning, and problem-solving instruction, aiming to enhance the quality of education.

Keywords: 5E Teaching model, Advanced Mathematics, Integrals of extended type.

1. Đặt vấn đề

Toán cao cấp (TCC) A1 là một môn học quan trọng trong hệ thống giáo dục đại học, là nền tảng cho nhiều môn học khác trong khối kỹ thuật, kinh tế, khoa học tự nhiên,... Tuy nhiên, môn học này cũng được đánh giá là khó học, khó tiếp thu, đặc biệt là đối với những sinh viên (SV) không có năng khiếu toán học. Trong những năm gần đây, mô hình dạy học 5E đã được ứng dụng rộng rãi trong giáo dục, mang lại nhiều hiệu quả tích cực. Việc ứng dụng mô hình dạy học 5E trong chương tích phân suy rộng, học phần TCC A1 cho SV Trường Đại học Trà Vinh (ĐHTV) là một hướng đi mới, có thể giúp nâng cao hiệu quả dạy và học chương Tích phân suy rộng nói riêng và môn học này nói chung.

Trong phạm vi bài báo này, tác giả đã kết hợp mô hình dạy học 5E với dạy học phát hiện và giải quyết vấn đề (PH&GQVĐ), dạy học khám phá (DHKP), dạy học tự học (DHTH) vào dạy học nội dung TCC A1, cụ thể là chương Tích phân suy rộng cho SV Trường ĐHTV và bước đầu đã thu được kết quả khả quan.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Một số vấn đề cơ bản về Mô hình dạy học 5E.

Mô hình dạy học 5E là một mô hình dạy học được xây dựng dựa trên thuyết kiến tạo của Jean Piaget (1896–1980), cho rằng SV học tốt nhất khi họ được tham gia tích cực vào quá trình học tập, khám phá và kiến tạo kiến thức cho bản thân.

Mô hình dạy học 5E bao gồm 5 giai đoạn:

Kích thích (Engage): Giai đoạn này nhằm thu hút sự chú ý và khơi gợi hứng thú của SV đối với chủ đề học tập.

Khám phá (Explore): Giai đoạn này SV được tham gia khám phá, tìm hiểu chủ đề học tập thông qua các hoạt động thực hành, trải nghiệm.

Giải thích (Explain): Giai đoạn này SV được hệ thống hóa kiến thức đã học thông qua các hoạt động thảo luận, phân tích, tổng hợp.

Áp dụng (Apply): Giai đoạn này SV được vận dụng kiến thức đã học vào thực tế.

Đánh giá (Evaluate): Giai đoạn này SV được đánh giá về quá trình và kết quả học tập của mình.

2.2. Một số đặc điểm của mô hình 5E

2.2.1. Ưu điểm của Mô hình dạy học 5E.

+ **Tăng cường tính tích cực, chủ động của SV:** Mô hình 5E khuyến khích SV tham gia vào quá trình học tập một cách tích cực, chủ động thông qua các hoạt động khám phá, trải nghiệm, thảo luận, giải quyết vấn đề.

+ **Tạo cơ hội cho SV được trải nghiệm, khám phá kiến thức:** SV được trực tiếp tham gia vào quá trình học tập, tự mình khám phá kiến thức mới thông qua các hoạt động thực hành, thí nghiệm.

+ **Giúp SV phát triển các KN tư duy, giải quyết vấn đề:** Mô hình 5E giúp SV rèn luyện các KN tư duy phân biện, sáng tạo, giải quyết vấn đề và KN làm việc nhóm.

+ **Tạo môi trường học tập thân thiện, kích thích sự sáng tạo của SV:** Mô hình 5E tạo ra môi trường học tập cởi mở, khuyến khích SV trao đổi, chia sẻ ý kiến, phát huy khả năng sáng tạo.

2.2.2. Nhược điểm của Mô hình học 5E:

+ **Yêu cầu GV có sự chuẩn bị kỹ lưỡng:** Để áp dụng mô hình 5E hiệu quả, GV cần có sự chuẩn bị kỹ lưỡng về nội dung, PP và phương tiện dạy học.

+ *Tốn nhiều thời gian:* Do có nhiều hoạt động trải nghiệm, thực hành, mô hình 5E thường tốn nhiều thời gian hơn so với các PP dạy học truyền thống.

+ *Khó áp dụng cho tất cả các môn học:* Mô hình 5E phù hợp nhất với các môn học khoa học tự nhiên, xã hội và một số môn học khác có tính thực hành cao.

+ *Khó đánh giá hiệu quả học tập của SV:* Việc đánh giá hiệu quả học tập của SV theo PP 5E cần có nhiều hình thức đánh giá đa dạng, phù hợp với từng hoạt động học tập.

2.3. Kết hợp mô hình dạy học 5E với PP dạy học tích cực

Theo Nguyễn Bá Kim, Bùi Văn Nghi, ta có thể chỉ ra một số HĐ chủ đạo trong mỗi PP dạy học tích cực mà mỗi HĐ này đều nhằm một nhiệm vụ cụ thể, một mục tiêu cụ thể của bài học. Các hoạt động chủ đạo trong dạy học “Đàm thoại phát hiện” nhằm: *Củng cố - Mở rộng - Bổ sung kiến thức - Chiếm lĩnh tri thức mới...* (Chủ yếu thông qua đối thoại, trao đổi ý kiến, tranh luận). Các hoạt động chủ đạo trong “Dạy học PH&GQVĐ” nhằm: *Phát hiện hoặc thâm nhập vấn đề - Tìm giải pháp - Trình bày giải pháp - Nghiên cứu sâu lời giải.*

Các hoạt động chủ đạo trong DHTH nhằm: *Đào sâu suy nghĩ - Khai thác vấn đề - Đặc biệt hóa/ Khái quát hóa - Tổng kết vấn đề.* Mặt khác, khi phân tích mô hình 5E với các bước: *Kích thích động cơ học tập - Khám phá - Giải thích - Củng cố/mở rộng - Đánh giá*, ta thấy mô hình dạy học này có rất nhiều điểm tương đồng với các PP dạy học tích cực. Qua việc thực hiện dạy học theo mô hình 5E, ta thấy rõ:

- Việc học tập của người học được triển khai thông qua các HĐ.

- Thông qua các HĐ đa dạng (do cá nhân hoặc nhóm SV thực hiện), GV có cơ hội để bồi dưỡng PP tự học, tự đánh giá cho SV.

2.3. Ứng dụng mô hình dạy học 5E trong chương tích phân suy rộng, học phần Toán cao cấp A1.

Ví dụ 1: Dạy học khái niệm tích phân suy rộng cận vô cùng.

Hoạt động 1: *Kích thích (Tạo tình huống gợi vấn đề)*

Yêu cầu SV tính hai tích phân sau $I = \int_1^a \frac{dx}{1+x^2}$;

$J = \int_1^a \frac{dx}{2\sqrt{x}}$, với a là một tham số. Khi đó SV sẽ

tính được kết quả như sau:

$$I = \int_1^a \frac{dx}{1+x^2} = \arctan a - \arctan 1$$

$$\text{và } J = \int_1^a \frac{dx}{2\sqrt{x}} = \sqrt{a} - \sqrt{1}$$

Lúc này tình huống có vấn đề được tạo ra là khi cho tham số a dần về vô cùng thì kết quả của hai tích phân trên sẽ như thế nào? Yêu cầu SV thảo luận và tìm cách giải quyết vấn đề.

Hoạt động 2: *Khám phá (Phát hiện và giải quyết vấn đề)*

Đề giải quyết vấn đề đặt ra ở Hoạt động 1 thì ta phải tính giới hạn của I và J

Lúc này SV sẽ tính được $\lim J = +\infty$ và

$$\lim I = \frac{\pi}{4} \left(\lim_{x \rightarrow \infty} \arctan x = \frac{\pi}{2}, \arctan 1 = \frac{\pi}{4} \right)$$

Hoạt động 3: *Giải thích (Trình bày giải pháp giải quyết vấn đề)*

Qua hai hoạt động trên SV sẽ giải quyết được 2 vấn đề: *Tính tích phân với cận là tham số*, sau đó tính giới hạn của kết quả tích phân đó khi cho tham số dần về vô cùng. Từ đây hình thành nên bài toán mới, đó là *tích phân suy rộng cận vô cùng*

$$I = \int_1^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2} \text{ và } J = \int_1^{+\infty} \frac{dx}{2\sqrt{x}}$$

Hơn nữa, SV cũng sẽ phát hiện ra cách giải (hay cách tính) một tích phân suy rộng khi tổng hợp hai hoạt động trên. Đó là:

$$I = \int_1^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2} = \lim_{b \rightarrow +\infty} \int_1^b \frac{dx}{1+x^2}$$

Hoạt động 4: *Áp dụng*

Yêu cầu SV tính các tích phân sau: $K = \int_{-\infty}^1 \frac{dx}{1+x^2}$

$T = \int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2}$. Lúc này SV sẽ áp dụng các hoạt động trên

để có thể tính được kết quả của hai tích phân này là

$$K = \frac{3\pi}{4} \text{ và } T = 1$$

Ví dụ 2: Dạy học khái niệm tích phân suy rộng của hàm số không bị chặn.

Hoạt động 1: *Kích thích (Tạo tình huống gợi vấn đề)*

Yêu cầu SV tính hai tích phân sau

$I_1 = \int_a^1 \frac{dx}{x^2}, 0 < a < 1$; $J_1 = \int_a^2 \frac{dx}{2\sqrt{x-1}}, 1 < a < 2$, với a là

một tham số. Khi đó SV sẽ tính được kết quả như sau:

$$I_1 = \int_a^1 \frac{dx}{x^2} = -\frac{1}{x} \Big|_a^1 = \frac{1}{a} - 1,$$

$$\text{và } J_1 = \int_a^2 \frac{dx}{2\sqrt{x-1}} = \sqrt{x-1} \Big|_a^2 = 1 - \sqrt{a-1}$$

Lúc này tình huống có vấn đề được tạo ra là khi cho tham số a dần về 0 đối với tích phân I_1 và tham số a dần về 1 đối với tích phân J_1 thì kết quả của hai tích phân trên sẽ như thế nào? Yêu cầu SV thảo luận và tìm cách giải quyết vấn đề.

Hoạt động 2: Khám phá (Phát hiện và giải quyết vấn đề)

Để giải quyết vấn đề đặt ra ở Hoạt động 1 thì ta phải tính giới hạn của I_1 và J_1

$$\text{Lúc này SV sẽ tính được } \lim_{a \rightarrow 0} I_1 = +\infty \text{ và } \lim_{a \rightarrow 1} J_1 = 1$$

Bên cạnh đó, Yêu cầu SV nhận xét về điểm 0 đối với tích phân I_1 và điểm 1 đối với tích phân J_1 (0 và 1 lần lượt là hai điểm bất thường của hai hàm số

$$f(x) = \frac{1}{x^2} \text{ và } f(x) = \frac{1}{2\sqrt{x-1}}$$

Hoạt động 3: Giải thích (Trình bày giải pháp giải quyết vấn đề)

Qua hai hoạt động trên SV sẽ giải quyết được 2 vấn đề: Tính tích phân với cận là tham số, sau đó tính giới hạn của kết quả tích phân đó khi cho tham số dần về điểm bất thường của hàm số dưới dấu tích phân. Từ đây hình thành nên bài toán mới, đó là tích phân suy rộng của hàm số không bị chặn.;

$$I_1 = \int_0^1 \frac{dx}{x^2}, \text{ và } J_1 = \int_1^2 \frac{dx}{2\sqrt{x-1}}$$

Hơn nữa, SV cũng sẽ phát hiện ra cách giải (hay cách tính) một tích phân suy rộng khi tổng hợp hai hoạt động trên. Đó là

$$I_1 = \int_0^1 \frac{dx}{x^2} = \lim_{a \rightarrow 0^+} \int_a^1 \frac{dx}{x^2}$$

$$\text{và } J_1 = \int_1^2 \frac{dx}{2\sqrt{x-1}} = \lim_{a \rightarrow 0^+} \int_{1+a}^2 \frac{dx}{2\sqrt{x-1}}$$

Hoạt động 4: Áp dụng

Yêu cầu SV tính các tích phân sau:

$$K_1 = \int_1^3 \frac{dx}{\sqrt{-x^2+4x-3}}; T_1 = \int_1^2 \frac{xdx}{\sqrt{x-1}}$$

áp dụng các hoạt động trên để có thể tính được hai tích phân trên như sau:

$$K_1 = \int_1^3 \frac{dx}{\sqrt{-x^2+4x-3}}, \text{ hàm số } f(x) = \frac{1}{\sqrt{-x^2+4x-3}}$$

có hai điểm bất thường đó là 1 và 3, khi đó

$$K_1 = \int_1^3 \frac{dx}{\sqrt{-x^2+4x-3}} = \lim_{a \rightarrow 0} \int_{1+a}^{3-a} \frac{dx}{\sqrt{-x^2+4x-3}} = \lim_{a \rightarrow 0} \int_{1+a}^{3-a} \frac{dx}{\sqrt{1-(x-2)^2}}$$

$$K_1 = \lim_{a \rightarrow 0} \int_{1+a}^{3-a} \frac{dx}{\sqrt{1-(x-2)^2}} = \lim_{a \rightarrow 0} \arcsin(x-2) \Big|_{1+a}^{3-a}$$

$$K_1 = \lim_{a \rightarrow 0} [\arcsin(1-a) - \arcsin(a-1)] = \frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \pi$$

$$\text{Và } T_1 = \int_1^2 \frac{xdx}{\sqrt{x-1}}, \text{ tương tự như bài trên, hàm số}$$

$$f(x) = \frac{x}{\sqrt{x-1}} \text{ có điểm bất thường là 1. Khi đó}$$

$$T_1 = \int_1^2 \frac{xdx}{\sqrt{x-1}} = \lim_{a \rightarrow 0} \int_{1+a}^2 \frac{xdx}{\sqrt{x-1}}$$

$$\text{Ta tính } \int_{1+a}^2 \frac{xdx}{\sqrt{x-1}},$$

$$\text{đặt } t = \sqrt{x-1} \Rightarrow t^2 = x-1 \Rightarrow 2tdt = dx;$$

$$x = 1+a \Rightarrow t = \sqrt{a}; x = 2 \Rightarrow t = 1$$

Suy ra

$$\int_{1+a}^2 \frac{xdx}{\sqrt{x-1}} = 2 \int_{\sqrt{a}}^1 (t^2+1)dx = 2 \left(\frac{t^3}{3} + t \right) \Big|_{\sqrt{a}}^1 = 2 \left[\frac{4}{3} - \left(\frac{\sqrt{a}^3}{3} + \sqrt{a} \right) \right]$$

$$\text{Nhu vậy } T_1 = \lim_{a \rightarrow 0} 2 \left[\frac{4}{3} - \left(\frac{\sqrt{a}^3}{3} + \sqrt{a} \right) \right] = \frac{8}{3}$$

3. Kết luận

Mô hình dạy học 5E kết hợp với PP dạy học tích cực trong dạy TCC cho SV bằng cách trong mỗi bước của mô hình 5E ta kết hợp để thể thiết kế, tổ chức cho SV tham gia các hoạt động: Phát hiện, khám phá, giải quyết vấn đề, nghiên cứu giải pháp, củng cố khắc sâu kiến thức... và tự học để hoàn thành nhiệm vụ học tập. Thực tiễn việc kết hợp mô hình 5E k với dạy học PH&GQVĐ, DHKP, DHTH vào dạy học TCC A1 cho SV Trường ĐHTV đã mang lại hiệu quả tốt trong học tập. SV sẽ chủ động việc học tập của mình, có sự tìm tòi, sáng tạo, từ đó có niềm say mê, hứng thú trong học tập và tự nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Bá Kim, (2002), *Phương pháp dạy học môn Toán*, NXB ĐHSP, Hà Nội.
- [2] Bùi Văn Nghi, (2009), *Vận dụng lí luận vào thực tiễn dạy học môn Toán ở trường phổ thông*, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Đình Trí, (2005), *Toán học cao cấp*, NXB GD. Hà Nội
- [4] Trần Vui, Nguyễn Đăng Phúc (2013). *Đánh giá trong giáo dục*. NXBDHSP Hà Nội.
- [5] Quentin Stodola & Kalmer Stordahl (1967), *Basic educational tests and measurement*, Chicago: Science Research Associates