

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO TRONG MÔ PHỎNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ LỚP MỎNG PHỤC VỤ DẠY VÀ HỌC TẠI TRƯỜNG CAO ĐẲNG Y TẾ HÀ NỘI

PHẠM THỊ HƯƠNG LÝ
Khoa Dược - Trường Cao đẳng Y tế Hà Nội

Nhận bài ngày 10/6/2026. Sửa chữa xong 06/7/2026. Duyệt đăng 12/7/2026.

Abstract

Thin-layer chromatography (TLC) is a widely used method in the quality control of medicinal herbs, but teaching it in practice faces difficulties related to cost, chemical safety, time, and the limited opportunity for each student to perform the whole procedure. This study applies virtual reality (VR) technology to build a simulation of the TLC procedure for the qualitative identification of rutin in Sophora japonica buds according to the Vietnamese Pharmacopoeia V. Two versions were developed: a web-based version running on personal computers and an immersive version running on the Meta Quest 2 headset. The simulation was integrated into blended teaching for 43 pharmacy students and evaluated together with 10 lecturers using five-point Likert-scale questionnaires and open-ended questions. The results show that more than 80% of students rated the simulation as easy to use, helpful for understanding and remembering the procedure, useful for improving practical skills, and engaging; lecturers gave similarly positive assessments. Some technical limitations regarding image quality and the realism of manipulations remain. The study confirms that VR simulation is a useful, safe, cost-effective and scalable digital learning resource that can complement traditional laboratory practice in pharmacy education.

Keywords: Blended learning, medicinal herbs practice, pharmacy education, thin-layer chromatography, virtual reality.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư và quá trình chuyển đổi số, việc ứng dụng các công nghệ hiện đại, trong đó có thực tế ảo (Virtual Reality – VR), vào giảng dạy và học tập đang trở thành xu hướng tất yếu nhằm nâng cao chất lượng giáo dục (Nguyễn An Phú & Vũ Trúc Phúc, 2023; Lee & Hwang, 2022). VR cung cấp cho người học một môi trường học tập nhập vai, cho phép tương tác với các khái niệm, quy trình và tình huống mà trong điều kiện thông thường khó có thể thực hiện, đồng thời tạo ra không gian an toàn để rèn luyện kỹ năng mà không phải trực tiếp tiếp xúc với hóa chất hay thiết bị đắt tiền (Makransky & Klingenberg, 2022; Efendi và cộng sự, 2023). Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã cho thấy tiềm năng của công nghệ này trong đào tạo khối ngành khoa học sức khỏe, từ mô phỏng giải phẫu người bằng mô hình ba chiều (Nguyễn Sanh Tùng và cộng sự, 2022) đến rèn luyện năng lực điều dưỡng và các tình huống lâm sàng (Efendi và cộng sự, 2023).

Trong lĩnh vực dược, sắc ký lớp mỏng (Thin-Layer Chromatography – TLC) là một trong những phương pháp được ứng dụng phổ biến nhất để định tính, thử tinh khiết và bán định lượng các hoạt chất trong thuốc và dược liệu (Trần Tử An, 2016; Nguyễn Thị Kiều Anh và cộng sự, 2022). Trong Dược điển Việt Nam V, với gần 400 vị dược liệu được quy định tiêu chuẩn thì trên 90% cần sử dụng phương pháp sắc ký lớp mỏng khi kiểm nghiệm (Bộ Y tế, 2017). Vì vậy, trong chương trình môn học Thực hành Dược liệu hệ Cao đẳng Dược, phương pháp này được đưa vào giảng dạy ở nhiều bài thực hành, tiêu biểu là quy trình định tính rutin trong dược liệu Hoè theo tiêu chuẩn Dược điển Việt Nam V (Bộ Y tế, 2017).

Tuy nhiên, việc giảng dạy thực hành phương pháp sắc ký lớp mỏng gặp không ít khó khăn. Các

Email: phamthihuongly@yhn.edu.vn

thiết bị, bản mỏng, chất chuẩn và dung môi khai triển thường có giá thành cao và yêu cầu tiêu chuẩn chất lượng khắt khe; nhiều dung môi hữu cơ dễ cháy, độc hại, đòi hỏi điều kiện an toàn nghiêm ngặt; quy trình nhiều bước, tốn thời gian từ khâu chuẩn bị đến phát hiện và phân tích kết quả. Do hạn chế về thời gian và điều kiện, lớp học thường được tổ chức thực hành theo nhóm, mỗi sinh viên (SV) chỉ tham gia một vài bước trong toàn bộ quy trình, dẫn đến khó đạt được mục tiêu học tập trên từng người học. Những hạn chế này đặt ra yêu cầu tìm kiếm các giải pháp học liệu hỗ trợ giúp SV được trải nghiệm toàn bộ quy trình một cách an toàn và có thể lặp lại nhiều lần.

Học tập dựa trên mô phỏng từ lâu đã được chứng minh có hiệu quả trong việc hỗ trợ hình thành kiến thức và kỹ năng thực hành (Thomas & Neilson, 1995; Chang và cộng sự, 2008), và sự phát triển của thiết bị thực tế ảo đầu tiên như Oculus/Meta Quest đã mở rộng đáng kể khả năng ứng dụng của công nghệ này trong giáo dục (Desai và cộng sự, 2014; Nguyễn Thị Quỳnh Ngoan và cộng sự, 2022; Nguyễn Thị Huyền và cộng sự, 2024). Trên cơ sở đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm hai mục tiêu: (1) xây dựng mô phỏng phương pháp sắc ký lớp mỏng bằng công nghệ thực tế ảo, ứng dụng dạy và học quy trình định tính rutin trong dược liệu Hòe theo Dược điển Việt Nam V; và (2) đánh giá hiệu quả của việc sử dụng công nghệ thực tế ảo trong dạy và học phương pháp này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Xây dựng mô hình mô phỏng

Nhóm nghiên cứu xây dựng hai phiên bản mô phỏng nhằm đáp ứng đa dạng nhu cầu và điều kiện học tập. Phiên bản máy tính được triển khai dưới dạng ứng dụng web, SV truy cập qua trình duyệt hỗ trợ WebGL mà không cần cài đặt phần mềm, thao tác bằng chuột theo trình tự quy định. Phiên bản thực tế ảo được phát triển trên nền tảng Unity 3D với bộ công cụ XR, tương thích với kính Meta Quest 2, cho phép người học tương tác trực tiếp bằng tay cầm điều khiển hoặc bằng công nghệ nhận diện tay để cầm nắm dụng cụ, hút mẫu, nhúng bản mỏng và quan sát vết sắc ký dưới đèn tử ngoại. Kịch bản của cả hai phiên bản được xây dựng bám sát quy trình định tính rutin trong dược liệu Hòe theo Dược điển Việt Nam V, gồm bốn bước: chuẩn bị mẫu thử, mẫu chuẩn, pha động và pha tĩnh; chấm chất phân tích lên bản mỏng; triển khai sắc ký; và phân tích sắc ký đồ (tính giá trị R_f , quan sát vết dưới ánh sáng thường và đèn tử ngoại).

Trước khi đưa vào đánh giá chính thức, mô phỏng được tổ chức chạy thử nghiệm kỹ thuật với sự tham gia của SV và giảng viên (GV) nhằm phát hiện lỗi và thu thập phản hồi. Trên cơ sở phân tích các phản hồi, nhóm kỹ thuật đã điều chỉnh, bổ sung các thao tác còn thiếu, hiển thị rõ hơn các thông số kỹ thuật, tăng độ tương phản của hiệu ứng vết rutin dưới đèn tử ngoại và tối ưu độ chính xác của thao tác tay trong không gian ảo.

2.2. Đối tượng và quy trình thực nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trên 02 lớp SV hệ Cao đẳng Dược khóa 14 (14A32 và 14A33) của Trường Cao đẳng Y tế Hà Nội, với tổng số 43 SV, cùng 10 GV tham gia giảng dạy và dự giờ. Mô phỏng được tích hợp vào bài thực hành định tính hợp chất trong dược liệu bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng theo hình thức dạy học kết hợp. Trước buổi học, SV truy cập phiên bản web tại nhà để ôn tập lý thuyết và hoàn thành ít nhất một lượt mô phỏng đầy đủ. Trong buổi học tại phòng thực hành, GV giới thiệu quy trình và thao tác mẫu, sau đó SV thực hành theo nhóm nhỏ, kết hợp một lượt thao tác trên kính thực tế ảo và một lượt thao tác trực tiếp với dụng cụ, hóa chất thật; buổi học kết thúc bằng phần tổng kết và đánh giá. Thực nghiệm được tổ chức trong học kì II năm học 2024–2025.

2.3. Công cụ và phương pháp phân tích dữ liệu

Hiệu quả của mô phỏng được đánh giá bằng hai phiếu khảo sát thiết kế theo thang đo Likert 5 mức độ kèm câu hỏi mở. Phiếu dành cho SV tập trung vào mức độ dễ sử dụng, khả năng hiểu và ghi nhớ quy trình, mức độ đồng ý tích hợp thực tế ảo vào giảng dạy, mức độ hứng thú, các vấn đề kỹ thuật gặp phải và đề xuất cải thiện. Phiếu dành cho GV ghi nhận đánh giá về mức độ dễ sử dụng trong giảng dạy, hiệu quả ghi nhớ và thực hành quy trình của SV, khả năng cải thiện kỹ năng thực hành và mức độ hứng thú, tương tác của người học. Dữ liệu định lượng được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả,

trong đó tỷ lệ phần trăm phản hồi ở mức tích cực (mức 4 và mức 5) được dùng làm căn cứ đánh giá; dữ liệu định tính từ câu hỏi mở được mã hóa, phân nhóm và phân tích nhằm bổ sung, làm rõ cho kết quả định lượng.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả xây dựng mô phỏng

Nhóm nghiên cứu đã xây dựng thành công mô hình mô phỏng quy trình định tính rutin trong dược liệu Hoè bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng theo tiêu chuẩn Dược điển Việt Nam V trên hai phiên bản. Phiên bản máy tính có giao diện trực quan, thao tác đơn giản bằng chuột, dễ cài đặt và không yêu cầu thiết bị chuyên dụng, phù hợp với môi trường tự học tại nhà hoặc lớp học có hạn chế về thiết bị. Phiên bản thực tế ảo mang lại trải nghiệm nhập vai với không gian phòng thí nghiệm ba chiều, cho phép người học cầm nắm và thao tác trực tiếp với các vật thể như pipet, bản mỏng, bình dung môi và đèn tử ngoại. Mô hình được bổ sung các hiệu ứng động tái hiện quá trình dung môi di chuyển, vết sắc ký dần xuất hiện trên bản mỏng và các vết rutin phát sáng dưới đèn tử ngoại, giúp trực quan hóa quy trình. Hai phiên bản được thiết kế bổ sung cho nhau, vừa bảo đảm tính phổ cập, dễ tiếp cận, vừa tăng cường tính tương tác và trải nghiệm thực hành.

3.2. Kết quả khảo sát sinh viên

Kết quả khảo sát 43 SV cho thấy phản hồi tích cực rõ rệt. Có 81,4% SV đánh giá mô phỏng dễ hoặc rất dễ sử dụng, chỉ 4,7% cho rằng khó và không có ý kiến nào chọn mức “rất khó”. Tỷ lệ tương đương (81,4%) cho rằng thực tế ảo giúp họ hiểu và ghi nhớ quy trình sắc ký lớp mỏng tốt hơn so với cách học truyền thống. Về khả năng cải thiện kỹ năng thực hành, 83,7% SV đồng ý hoặc rất đồng ý rằng việc tích hợp thực tế ảo có thể nâng cao kỹ năng thao tác. Bên cạnh đó, 81,4% SV cảm thấy hứng thú hoặc rất hứng thú khi học tập qua mô phỏng. Về mặt kỹ thuật, 18,6% SV gặp một số vấn đề, chủ yếu là hình ảnh chưa thật sắc nét và hiện tượng trễ hình nhẹ, và 27,9% đưa ra đề xuất cải thiện, tập trung vào việc nâng cao độ nét, bổ sung hướng dẫn và tăng tính tương tác. Phản hồi mở từ SV bổ sung thêm nhiều thông tin có giá trị. Nhiều SV đánh giá cao cảm giác chân thực khi thao tác bằng tay cầm, “giống như đang làm ở phòng thí nghiệm thật”, và sự an toàn khi có thể thực hiện lại nhiều lần mà không lo làm hỏng thiết bị hay tốn kém vật tư. Một số SV ban đầu có cảm giác chóng mặt khi đeo kính nhưng nhanh chóng thích nghi và mong muốn được mở rộng thêm các bài mô phỏng. Ngoài ra, SV cũng đề xuất bổ sung phần hướng dẫn bằng giọng nói và các câu hỏi kiểm tra nhanh sau mỗi bước để ghi nhớ lâu hơn.

3.3. Kết quả khảo sát giảng viên

Ý kiến của 10 GV tham gia giảng dạy và dự giờ cho thấy sự đồng thuận cao trong việc tích hợp thực tế ảo vào giảng dạy. Có 90% GV đánh giá mức độ dễ sử dụng của mô phỏng trong giảng dạy ở mức tốt và rất tốt; 80% đánh giá tốt và rất tốt về hiệu quả ghi nhớ, thực hành quy trình của SV; 90% tin rằng mô phỏng giúp cải thiện kỹ năng thực hành; và đặc biệt 100% GV đánh giá cao mức độ hứng thú và tương tác của SV, trong đó 90% chọn mức “rất tốt”. Qua phản hồi mở, GV nhận định thực tế ảo giúp tiết kiệm thời gian thao tác lặp lại mà vẫn bảo đảm SV nắm được quy trình, đồng thời nhận thấy SV tự tin và thao tác nhanh hơn khi bước vào phòng thí nghiệm thực tế. Một số GV còn băn khoăn về khả năng ghi nhớ quy trình lâu dài và kỳ vọng mở rộng mô phỏng sang các bài thực hành khác cũng như các học phần liên quan.

4. Bàn luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy mô phỏng thực tế ảo có nhiều ưu điểm so với phương pháp thực nghiệm truyền thống trong đào tạo quy trình sắc ký lớp mỏng. Trước hết, mô phỏng bảo đảm an toàn và tiết kiệm chi phí: người học không phải trực tiếp tiếp xúc với dung môi hữu cơ độc hại, dễ cháy, đồng thời giảm nhu cầu về hóa chất, dụng cụ và chi phí xử lý chất thải. Đặc điểm này phù hợp với các phát hiện của Makransky và Klingenberg (2022) về vai trò của thực tế ảo trong huấn luyện an toàn. Thứ hai, mô phỏng tăng khả năng tiếp cận và tính linh hoạt, cho phép SV thực hành nhiều lần, ở nhiều thời điểm và không gian khác nhau, khắc phục hạn chế mỗi SV chỉ được tham gia một vài bước trong điều kiện lớp học truyền thống. Bên cạnh đó, việc trực quan hóa quy trình bằng hình ảnh ba chiều và các hiệu ứng động giúp người học dễ hình dung, ghi nhớ và hiểu rõ bản chất các bước thao tác, phù hợp với các kết quả về hiệu quả của học tập dựa trên mô

phỏng (Chang và cộng sự, 2008; Thomas & Neilson, 1995) và về tác động tích cực của thực tế ảo đối với kết quả nhận thức, thái độ và kỹ năng vận động (Efendi và cộng sự, 2023). Mức độ tương tác và hứng thú cao được ghi nhận ở cả SV và GV cũng cho thấy tiềm năng của công nghệ này trong việc tạo động lực học tập, tương đồng với xu hướng ứng dụng thực tế ảo và Metaverse trong giáo dục đại học ở Việt Nam (Nguyễn Thị Huyền và cộng sự, 2024; Nguyễn An Phú & Vũ Trúc Phúc, 2023).

Tuy nhiên, mô phỏng vẫn còn một số hạn chế cần tiếp tục khắc phục. Độ chân thực của một số thao tác và hiệu ứng hình ảnh chưa hoàn hảo; một tỷ lệ SV gặp vấn đề kỹ thuật về chất lượng hình ảnh và độ mượt; một số người học có cảm giác khó chịu sinh lý ban đầu khi sử dụng kính. Ngoài ra, bản khoản của GV về khả năng ghi nhớ quy trình lâu dài cho thấy mô phỏng thực tế ảo nên được sử dụng như một công cụ hỗ trợ, song song chứ không thay thế hoàn toàn thực hành thực tế. Những kết quả này gợi ý rằng việc kết hợp hài hòa giữa mô phỏng và thực hành truyền thống, cùng với việc tiếp tục cải thiện chất lượng kỹ thuật và bổ sung cơ chế phản hồi, kiểm tra trong mô phỏng, sẽ là hướng đi cần thiết để phát huy tối đa hiệu quả.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng thành công mô hình mô phỏng quy trình định tính rutin trong dược liệu Hoè bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng theo Dược điển Việt Nam V trên hai phiên bản là phiên bản máy tính và phiên bản kính thực tế ảo, đồng thời tổ chức đánh giá hiệu quả trên 43 SV và 10 GV. Kết quả cho thấy phần lớn SV và GV đánh giá cao tính dễ sử dụng, khả năng hỗ trợ hiểu và ghi nhớ quy trình, cải thiện kỹ năng thực hành và tạo hứng thú học tập, với tỷ lệ phản hồi tích cực đạt trên 80% ở hầu hết các tiêu chí. Mặc dù còn một số hạn chế về kỹ thuật và độ chân thực, mô phỏng thực tế ảo đã khẳng định là một nguồn học liệu số hữu ích, an toàn, tiết kiệm chi phí và có khả năng mở rộng, hỗ trợ hiệu quả cho việc dạy và học phương pháp sắc ký lớp mỏng song song với thực hành truyền thống. Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục hoàn thiện chất lượng mô phỏng, bổ sung cơ chế phản hồi và kiểm tra, đồng thời mở rộng nội dung sang các bài thực hành và học phần khác trong đào tạo Dược.

Tài liệu tham khảo

- Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V*. NXB Y học.
- Chang, K.-E., Chen, Y.-L., Lin, H.-Y., & Sung, Y.-T. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers & Education*, 51(4), 1486–1498. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.01.007>
- Desai, P. R., Desai, P. N., Ajmera, K. D., & Mehta, K. (2014). *A review paper on Oculus Rift – A virtual reality headset*. arXiv preprint arXiv:1408.1173.
- Efendi, D., Apriliyasari, R. W., Prihartami Massie, J. G. E., Wong, C. L., Natalia, R., Utomo, B., Sunarya, C. E., Apriyanti, E., & Chen, K.-H. (2023). The effect of virtual reality on cognitive, affective, and psychomotor outcomes in nursing staffs: Systematic review and meta-analysis. *BMC Nursing*, 22(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01312-x>.
- Lee, H., & Hwang, Y. (2022). Technology-enhanced education through VR-making and Metaverse-linking to foster teacher readiness and sustainable learning. *Sustainability*, 14(8), 4786. <https://doi.org/10.3390/su14084786>.
- Makransky, G., & Klingenberg, S. (2022). Virtual reality enhances safety training in the maritime industry: An organizational training experiment with a non-WEIRD sample. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 1127–1140. <https://doi.org/10.1111/jcal.12670>.
- Nguyễn An Phú & Vũ Trúc Phúc (2023). Ứng dụng thực tế ảo trong giáo dục. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng*, (25), 147–152. <https://doi.org/10.59294/HIUS.25.2023.514>.
- Nguyễn Sanh Tùng, Nguyễn Hữu Trí, Lê Văn Chung, Nguyễn Hoàng, Nguyễn Bá Lưu, Nguyễn Thành Phúc, Dương Hiếu, Trần Anh Hùng, Lê Hoàng Gia Ngọc & Nguyễn Minh Tâm (2022). Kết quả bước đầu thiết kế và giảng dạy mô hình thực tại ảo 3D về giải phẫu người. *Tạp chí Y Dược học – Trường Đại học Y Dược Huế*, 12(5), 187–193. <https://doi.org/10.34071/jmp.2022.5.27>.
- Nguyễn Thị Huyền, Nguyễn Thị Hương Giang & Nguyễn Thị Thanh Thủy (2024). Thực trạng triển khai ứng dụng Metaverse trong các cơ sở giáo dục đại học ở Việt Nam hiện nay. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 20(7), 11–16. <https://doi.org/10.15625/2615-8957/12410702>.
- Nguyễn Thị Kiều Anh, Phạm Thị Thanh Hà & Tạ Mạnh Hùng (2022). Sắc ký lớp mỏng. Trong *Một số phương pháp sắc ký dùng trong phân tích thuốc*. NXB Y học, tr. 107–134.
- Nguyễn Thị Quỳnh Ngoan, Đặng Thị Phương, Phan Thị Hương Giang & Vương Quốc Anh (2022). Xu thế trang bị và sử dụng thực tế ảo trong nhà trường phổ thông ở một số quốc gia. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 18(2), 75–80. <https://doi.org/10.15625/2615-8957/12210214>.
- Thomas, R., & Neilson, I. (1995). Harnessing simulations in the service of education: The Interact simulation environment. *Computers & Education*, 25(1–2), 21–29. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(95\)00033-X](https://doi.org/10.1016/0360-1315(95)00033-X).
- Trần Từ An (2016). *Hóa phân tích*. NXB Y học.