

KHAI THÁC KỸ THUẬT PHÂN TÍCH ÂM SẮC VÀ CẤU TRÚC LÀN ĐIỀU DÂN CA TRONG DẠY HỌC THANH NHẠC ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ

Ngân Thị Thương¹, Đặng Thị Loan¹
Email: hathuongtn73@gmail.com

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 29/09/2025

Ngày phản biện đánh giá: 15/10/2025

Ngày bài báo được duyệt đăng: 24/10/2025

DOI: 10.59266/houjs.2025.917

Tóm tắt: Nghiên cứu đề xuất tích hợp công cụ phân tích âm học (Praat, Sonic Visualiser) vào dạy học thanh nhạc dân ca ba miền Việt Nam. Từ chín mẫu làn điệu tiêu biểu (Quan họ, Ví dặm, Lý), nhóm xây dựng quy trình phân tích các tham số F0, formant, độ vang, rung giọng và trường độ, đồng thời trực quan hóa bằng đồ thị và phổ tần để hình thành bộ bài tập luyện thanh theo vùng. Thực nghiệm với ba mươi sinh viên sư phạm âm nhạc cho thấy sự cải thiện rõ rệt ở bốn năng lực then chốt: bắt cao độ, điều chỉnh rung giọng, mô phỏng luyến-láy và nhận diện âm sắc vùng miền. Khung triển khai ba pha (quan sát, luyện tập, đánh giá) giúp chuẩn hóa phản hồi và rút ngắn chu trình sai, sửa. Phương pháp góp phần khắc phục hạn chế của truyền khẩu, đồng thời tạo nền tảng số hóa dữ liệu và chuẩn kỹ thuật phục vụ đào tạo, nghiên cứu, cũng như bảo tồn di sản trong bối cảnh chuyển đổi số.

Từ khóa: công nghệ số, kỹ thuật hát dân ca, phân tích âm học, phần mềm Praat, thanh nhạc học

I. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, chuyển đổi số không chỉ là một xu thế công nghệ mà đã trở thành một định hướng chiến lược trong giáo dục và bảo tồn văn hóa tại Việt Nam. Trong lĩnh vực âm nhạc truyền thống, đặc biệt là hát dân ca, một loại hình nghệ thuật gắn liền với bản sắc vùng miền và di sản phi vật thể của dân tộc, việc bảo tồn và giảng dạy đang gặp nhiều thách thức khi đối mặt với sự thay

đổi nhanh chóng của môi trường số và xu hướng toàn cầu hóa (Nguyễn, 2020).

Phương pháp giảng dạy hát dân ca tại các cơ sở đào tạo nghệ thuật hiện nay chủ yếu dựa vào truyền khẩu, mô phỏng và cảm tính của người học. Dù phương pháp này giữ được nét truyền thống, nhưng lại thiếu cơ sở khoa học để phân tích, đánh giá và chuẩn hóa kỹ thuật giọng hát, đặc biệt trong bối cảnh cần đào tạo thế hệ sinh viên có khả năng tiếp cận kiến thức theo

¹ Khoa Piano và Thanh nhạc, Trường Đại học Sư phạm Nghệ thuật Trung ương

hướng liên ngành và ứng dụng công nghệ (Ngô, 2021). Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết phải đổi mới cách tiếp cận giảng dạy dân ca theo hướng tích hợp công nghệ số và phương pháp khoa học, vừa giúp người học hiểu sâu bản chất kỹ thuật giọng hát, vừa góp phần số hóa, lưu trữ, bảo tồn di sản hiệu quả hơn (UNESCO, 2019).

Một trong những hướng tiếp cận khả thi là ứng dụng phân tích âm học vào giảng dạy thanh nhạc. Phân tích âm học là một phương pháp khoa học giúp đo lường và hình ảnh hóa các thông số giọng hát như cao độ, phổ tần, độ vang, rung giọng, độ dài ngân âm, từ đó cung cấp cái nhìn trực quan và định lượng về kỹ thuật thanh nhạc. Các nghiên cứu quốc tế đã chứng minh hiệu quả của phân tích âm học trong giảng dạy thanh nhạc cổ điển, nhạc pop và cả dân ca (Sundberg, 1987; Titze, 2000; Yanagisawa et al., 2008). Tại Việt Nam, việc ứng dụng phương pháp này trong đào tạo hát dân ca vẫn còn ít được khai thác có hệ thống.

Hai phần mềm điển hình được sử dụng trong lĩnh vực phân tích âm học hiện nay là Praat và Sonic Visualiser. Praat do Paul Boersma và David Weenink phát triển tại Đại học Amsterdam, là công cụ mạnh mẽ trong việc phân tích cao độ, formant, trường độ và biểu đồ âm thanh. Sonic Visualiser, được phát triển bởi Trung tâm nghiên cứu nhạc số Queen Mary (Anh), cho phép người dùng tương tác trực quan với dữ liệu sóng âm và phân tích chi tiết cấu trúc âm thanh (Boersma & Weenink, 2021; Cannam et al., 2010). Việc tích hợp hai công cụ này vào môi trường giảng dạy thanh nhạc không chỉ nâng cao tính khoa học trong đào tạo, mà còn giúp người học nhận diện, luyện tập và điều chỉnh giọng hát theo cách cụ thể và có căn cứ hơn.

Trong bối cảnh đó, bài viết này hướng đến mục tiêu: 1) Xác định các đặc trưng âm học của làn điệu dân ca ba miền Việt Nam thông qua công cụ phân tích số; 2) Thiết kế mô hình bài giảng luyện thanh tích hợp dữ liệu âm học; 3) Đánh giá hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong giảng dạy kỹ thuật thanh nhạc dân ca. Trên cơ sở đó, bài viết không chỉ đề xuất một phương pháp giảng dạy mang tính liên ngành (kết hợp âm nhạc học, công nghệ thông tin và sư phạm nghệ thuật), mà còn đóng góp vào định hướng bảo tồn di sản văn hóa trong thời đại số hóa toàn cầu.

II. Cơ sở lý luận

Nghiên cứu này được định hình trên ba nền tảng lý luận then chốt, tạo cơ sở khoa học cho việc ứng dụng công nghệ phân tích âm học trong giảng dạy thanh nhạc dân ca.

Thứ nhất, lý thuyết phân tích âm học trong giọng hát. Các tham số như cao độ cơ bản (F0), formant, độ vang và rung giọng được coi là những chỉ số âm học có thể đo lường và trực quan hóa (Sundberg, 1987; Titze, 2000). Chúng không chỉ phản ánh đặc trưng sinh lý của quá trình phát âm mà còn cho phép xác định mức độ chuẩn xác của kỹ thuật thanh nhạc. Việc chuyển hóa các yếu tố này thành dữ liệu định lượng giúp giảng viên và người học có cơ sở khoa học để đánh giá, điều chỉnh và chuẩn hóa giọng hát thay vì dựa hoàn toàn vào cảm tính.

Thứ hai, hệ thống kỹ thuật trong hát dân gian Việt Nam. Các làn điệu dân ca ba miền gắn liền với những đặc điểm âm sắc và kỹ thuật phong phú như giọng mũi, rung cổ, luyện láy dày đặc, ngân dài hoặc ngắt nhả tự nhiên (Nguyễn, 2020). Đây là những giá trị nghệ thuật mang tính đặc trưng vùng miền, nhưng cũng dễ bị đồng hóa hoặc sai

lệch trong quá trình truyền dạy truyền khẩu. Vì vậy, việc tiếp cận dựa trên cơ sở phân tích âm học sẽ giúp nhận diện, bảo lưu và truyền đạt chính xác các yếu tố này, đồng thời tránh được nguy cơ giản lược hay mất mát trong quá trình đào tạo.

Thứ ba, quan điểm giáo dục nghệ thuật hiện đại tích hợp công nghệ. Theo Mayer (2005), học tập hiệu quả đạt được khi kết hợp đồng thời kênh cảm nhận giác quan với phân tích dữ liệu, đặc biệt trong bối cảnh giáo dục nghệ thuật đòi hỏi sự cân bằng giữa cảm thụ thẩm mỹ và nhận thức kỹ thuật. Việc tích hợp công nghệ không chỉ mang lại cơ chế phản hồi tức thời cho người học, mà còn khuyến khích sự chủ động trong quan sát, phân tích và điều chỉnh giọng hát. Từ đó, sinh viên không chỉ tiếp thu kỹ thuật theo truyền thống mà còn hình thành năng lực kỹ thuật dựa trên bằng chứng khoa học.

Tổng thể, ba nền tảng lý luận trên bổ trợ cho nhau, tạo khung tiếp cận liên ngành, kết nối âm nhạc học, sư phạm nghệ thuật và công nghệ số. Đây chính là nền tảng lý thuyết để nghiên cứu hiện tại khẳng định tính khả thi và giá trị ứng dụng của phương pháp giảng dạy thanh nhạc dân ca dựa trên phân tích âm học trong thời đại chuyển đổi số.

III. Phương pháp nghiên cứu

Để bảo đảm tính khách quan và độ tin cậy khoa học, nghiên cứu này triển khai phương pháp tiếp cận hỗn hợp, kết hợp giữa phân tích định lượng các tham số âm học và đánh giá định tính về hiệu quả sư phạm. Cách tiếp cận này vừa cho phép phân tích chuyên sâu đặc trưng kỹ thuật của tín hiệu âm thanh, vừa tạo điều kiện kiểm chứng trực tiếp tác động của công nghệ số trong quá trình đào tạo thanh nhạc dân ca.

Mẫu nghiên cứu được chọn lọc từ chín làn điệu dân ca tiêu biểu đại diện cho ba vùng văn hóa âm nhạc lớn của Việt Nam: Bắc Bộ (Quan họ), Trung Bộ (Ví dặm) và Nam Bộ (Lý). Nguồn dữ liệu gồm hai nhóm: 1) ghi âm trực tiếp với ca sĩ và sinh viên thanh nhạc tại Trường Đại học Sư phạm Nghệ thuật Trung ương và 2) tư liệu số hóa trích từ kho lưu trữ âm nhạc chuyên ngành. Tiêu chí lựa chọn mẫu gồm: tính đại diện về phong cách vùng miền, chất lượng âm thanh đạt chuẩn kỹ thuật (≥ 44.1 kHz, 16-bit), và khả năng phản ánh rõ đặc trưng kỹ thuật thanh nhạc dân ca.

Các mẫu âm thanh được xử lý bằng hai công cụ phân tích âm học chuyên dụng, gồm Praat (Boersma & Weenink, 2021) và Sonic Visualiser (Cannam et al., 2010). Nhóm nghiên cứu trích xuất và chuẩn hóa các tham số đặc trưng gồm: cao độ trung bình (F0), formant (F1-F3), độ ngân vang, tần số và biên độ rung giọng, cùng độ dài trường độ. Dữ liệu sau khi tiền xử lý được chuẩn hóa bằng z-score để giảm sai số đo, sau đó trực quan hóa dưới dạng phổ tần, biểu đồ formant và bản đồ âm học nhằm mô tả, so sánh, và thiết kế hoạt động giảng dạy. Quy trình này đảm bảo tính minh bạch, khả năng tái lập và kiểm chứng khoa học, đồng thời khắc phục hạn chế cảm tính của mô hình truyền khẩu truyền thống. Trên cơ sở dữ liệu định lượng thu được, nhóm nghiên cứu thiết kế chương trình giảng dạy thí điểm cho 30 sinh viên ngành Sư phạm Âm nhạc, triển khai theo mô hình ba pha:

Quan sát - mục tiêu kỹ thuật: sinh viên nhận diện trực quan tham số âm học qua đồ thị minh họa.

Luyện tập - hiệu chỉnh theo dữ liệu: thực hành mô phỏng cao độ, rung giọng và luyện, lấy dựa trên dữ liệu chuẩn.

Đánh giá - phản hồi: đo lường tiến bộ bằng các chỉ số F0, formant và biên độ rung giọng sau một chu kỳ học tập.

Dữ liệu định tính được thu thập thông qua phỏng vấn nhóm và khảo sát bảng hỏi, kết hợp với dữ liệu định lượng về sự cải thiện kỹ năng, cho phép đối chiếu giữa bằng chứng khách quan và biểu đạt thực hành nghệ thuật. Sự kết hợp hai hướng tiếp cận này không chỉ củng cố tính thuyết phục của kết quả, mà còn khẳng định hiệu quả và tính khả thi của việc tích hợp công nghệ số vào giảng dạy thanh

Bảng 1: Thống kê thông số kỹ thuật âm học trung bình theo vùng miền

Vùng miền	F0 (Hz)	Rung giọng (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	Biên độ trung bình (dB)
Bắc Bộ (Quan họ)	220.3	5.2	720	1250	71.5
Trung Bộ (Ví dặm)	235.8	4.6	665	1190	68.9
Nam Bộ (Lý)	210.5	6.1	640	1130	66.7

Số liệu cho thấy Quan họ có độ vang sáng, cộng hưởng khoang miệng rõ rệt và biên độ cao, thể hiện đặc trưng “vang - rền - nền - nảy”; trong khi Ví dặm thiên về âm khu thấp, rung giọng chậm hơn và âm sắc ấm; Lý Nam Bộ có tần số rung cao và độ ngân dài, tạo cảm giác mềm mại, bay bổng.

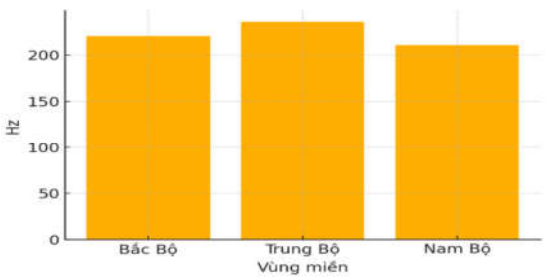
Để tăng tính trực quan, Hình 1 minh họa phổ tần của ba mẫu âm thanh tiêu biểu. Ở mẫu *Quan họ*, dải năng lượng tập trung quanh formant thứ nhất ($F1 \approx 700$ Hz) và formant thứ hai ($F2 \approx 1300$ Hz), biểu hiện cộng hưởng khoang miệng rõ. Mẫu *Ví dặm* có phổ năng lượng dày, ít khoảng lặng giữa các formant, cho thấy đặc trưng phát âm tối và giàu cộng hưởng ngược. Mẫu *Lý Nam Bộ* thể hiện đường F0 ổn định với biên độ dao động ± 30 cent, phù hợp với rung giọng tự nhiên vùng Nam.

nhạc dân ca trong bối cảnh giáo dục nghệ thuật chuyển đổi số.

IV. Kết quả và thảo luận

4.1. Phân tích kỹ thuật âm học của làn điệu dân ca vùng miền

Kết quả phân tích âm học cho thấy mỗi vùng dân ca có đặc điểm cộng hưởng, dao động cao độ và sắc thái âm thanh khác nhau. Dữ liệu tổng hợp được trình bày trong Bảng 1, phản ánh sự khác biệt rõ rệt giữa ba vùng về các tham số cơ bản gồm tần số cơ bản (F0), độ rung, formant đầu (F1) và biên độ âm thanh trung bình.



Biểu đồ 1: Phổ tần và đường dao động F0 của ba làn điệu dân ca tiêu biểu (Quan họ, Ví dặm, Lý)

(Nguồn: Phân tích bằng phần mềm Praat, 2025)

Kết quả cho thấy:

Dân ca Bắc Bộ (Quan họ): giọng vang sáng, ổn định cao độ, độ rung đều, vị trí cộng hưởng cao (formant $F2 > 1500$ Hz), phản ánh kỹ thuật hát giọng mũi đặc trưng.

Dân ca Trung Bộ (Ví dặm): âm sắc dày, trường độ phức tạp, formant F1 thấp nhưng F2 dao động mạnh, biểu hiện kỹ thuật luyến láy nén trong và ngân cổ sâu.

Dân ca Nam Bộ (Lý): cao độ biến đổi mềm mại, độ ngân dài (trung bình > 1s), formant thấp, biểu hiện giọng ngực ấm và rộng.

Sự khác biệt về tham số âm học khẳng định giá trị của việc sử dụng công cụ phân tích số trong giảng dạy thanh nhạc dân ca. Kết quả không chỉ hỗ trợ người học nhận diện âm sắc vùng miền một cách định lượng, mà còn giúp giảng viên điều chỉnh kỹ thuật luyện thanh dựa trên dữ liệu thực nghiệm thay vì cảm nhận chủ quan.

4.2. Ứng dụng kết quả phân tích vào thiết kế bài tập luyện thanh

Từ các đặc trưng âm học thu được ở ba vùng dân ca, nhóm nghiên cứu xây dựng bộ bài tập luyện thanh định hướng dữ liệu nhằm giúp người học phát triển kỹ năng điều tiết âm sắc và kỹ thuật biểu cảm phù hợp từng phong cách vùng miền. Việc thiết kế dựa trên các tham số định lượng đã được phân tích ở Mục 4.1, kết hợp quan sát phổ tần và biểu đồ cao độ trong Praat và Sonic Visualiser.

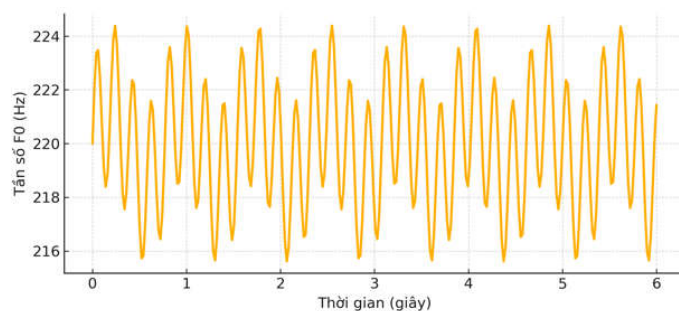
Bài tập mô phỏng cao độ: Sử dụng đường F0 của mẫu Quan họ, Ví dặm và Lý làm “đường chuẩn” để người học bắt chước đường cong cao độ theo thời gian. Bài tập giúp cải thiện độ chính xác cao độ, khả năng chuyển âm liền mạch và xử lý luyện-láy đặc trưng từng vùng.

Bài tập điều chỉnh rung giọng: Dựa trên dữ liệu rung giọng trung bình (4.5-6.5 Hz, biên độ $\pm 20-60$ cent), người học thực hành kiểm soát độ rộng và tốc độ rung. Kỹ thuật này được trực quan hóa qua đồ thị F0 dao động, giúp sinh viên nhận biết sai lệch và tự điều chỉnh dao động ổn định quanh giá trị mục tiêu.

Bài tập cộng hưởng âm sắc: Sử dụng bản đồ formant (F1-F2) để huấn luyện vị trí cộng hưởng. Sinh viên điều chỉnh khẩu hình, độ mở họng và hướng âm thanh sao cho quỹ đạo formant của mình tiệm cận phổ năng lượng mẫu vùng tương ứng. Quan họ hướng đến formant cao - sáng; Ví dặm thiên về cộng hưởng ngực, tối và dày; Lý Nam Bộ có formant mở rộng, độ vang dài.

Bài tập kiểm soát trường độ và ngân vang: Người học luyện ngân âm theo thời lượng trung bình đặc trưng từng vùng (Quan họ: ~800 ms, Ví dặm: ~900 ms, Lý: >1000 ms). Mục tiêu là đạt độ ổn định năng lượng trong toàn bộ pha ngân, tránh biến động biên độ quá mức.

Các bài tập trên được triển khai trong chương trình thí điểm 4 tuần cho 30 sinh viên. Kết quả cho thấy khả năng cải thiện rõ rệt ở bốn tiêu chí: bắt cao độ, điều chỉnh rung giọng, mô phỏng luyện-láy và nhận diện âm sắc vùng miền, khẳng định hiệu quả của mô hình “dạy học tích hợp phân tích âm học” trong giảng dạy thanh nhạc dân ca.



Biểu đồ 2: Minh họa mô phỏng đường F0 trong bài tập luyện thanh vùng Bắc Bộ (Quan họ)

(Nguồn: Phân tích từ phần mềm Praat, 2025)

Ứng dụng này không chỉ giúp chuẩn hóa phương pháp giảng dạy theo hướng định lượng hóa và phản hồi tức thời, mà còn góp phần xây dựng kho dữ liệu âm học mở phục vụ nghiên cứu, đào tạo và bảo tồn giá trị thanh nhạc dân ca Việt Nam trong môi trường giáo dục số.

4.3. Phân tích thống kê định lượng và đánh giá hiệu quả đào tạo

Để kiểm chứng tác động của chương trình luyện thanh tích hợp công nghệ số, nghiên cứu tiến hành đánh giá định lượng

dựa trên bốn tiêu chí kỹ năng chính: 1) bắt đúng cao độ, 2) kiểm soát rung giọng, 3) thực hiện luyến-láy và 4) nhận diện âm sắc vùng miền. Dữ liệu được thu trước và sau khóa học thí điểm kéo dài bốn tuần với 30 sinh viên ngành Sư phạm Âm nhạc.

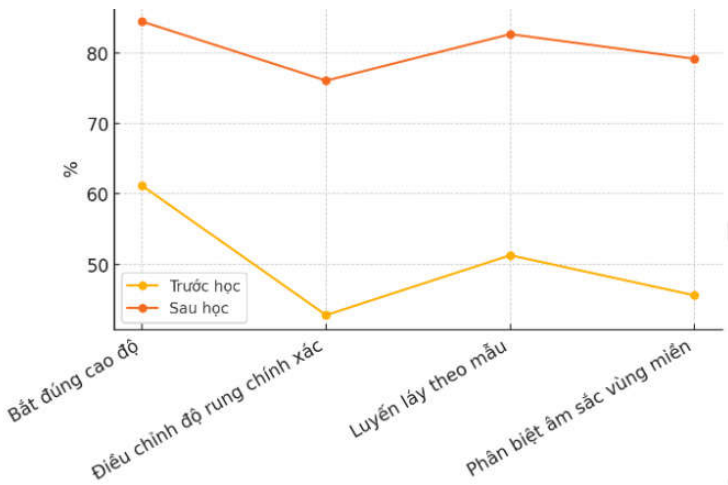
Mỗi kỹ năng được chấm điểm theo thang 100, sử dụng kết hợp đánh giá chuyên gia và phân tích tự động từ phần mềm Praat để bảo đảm tính khách quan. Điểm trung bình (Mean) và độ lệch chuẩn (SD) được tính cho hai giai đoạn “Trước học” và “Sau học”.

Bảng 2: So sánh hiệu quả trước, sau đào tạo dựa trên dữ liệu âm học

STT	Tiêu chí	Trước học (Mean ± SD)	Sau học (Mean ± SD)	Mức cải thiện (%)
1	Bắt đúng cao độ	61.2 ± 8.4	84.5 ± 6.3	+38.1
2	Điều chỉnh rung giọng	42.8 ± 9.1	76.1 ± 7.5	+77.9
3	Luyến-láy theo mẫu	51.3 ± 7.8	82.7 ± 6.9	+61.2
4	Nhận diện âm sắc vùng	45.6 ± 8.5	79.2 ± 7.0	+73.6

Kiểm định t-test cặp hai mẫu được áp dụng để so sánh sự khác biệt giữa hai giai đoạn. Kết quả cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở cả bốn kỹ năng ($p < 0.01$), chứng tỏ chương trình luyện thanh dựa trên dữ liệu phân tích âm học giúp nâng cao năng lực thực hành thanh nhạc dân ca một cách rõ rệt.

Ngoài ra, biểu đồ cột (Hình 3) trực quan hóa mức cải thiện trung bình theo từng kỹ năng. Biểu đồ cho thấy hai kỹ năng “Điều chỉnh rung giọng” và “Nhận diện âm sắc vùng miền” có tỷ lệ tiến bộ cao nhất, phản ánh ưu thế nổi bật của phương pháp dựa trên phản hồi trực quan và dữ liệu âm học.



Biểu đồ 3: Mức cải thiện trung bình (%) của bốn kỹ năng thanh nhạc sau chương trình thí điểm

(Nguồn: Kết quả khảo nghiệm, 2025)

Kết quả định lượng này khẳng định tính hiệu quả, khả năng ứng dụng và độ tin cậy thực nghiệm của mô hình “luyện thanh dựa trên phân tích âm học”. Không chỉ giúp chuẩn hóa quá trình dạy và học, phương pháp còn góp phần tạo nền tảng cho đánh giá năng lực thanh nhạc bằng dữ liệu định lượng, mở ra hướng nghiên cứu và ứng dụng sâu hơn trong đào tạo nghệ thuật biểu diễn giai đoạn chuyển đổi số.

4.4. Thảo luận kết quả

4.4.1. Diễn giải cải thiện định lượng

Kết quả thống kê cho thấy sau quá trình học tập với sự hỗ trợ của công nghệ phân tích âm học, năng lực thanh nhạc của sinh viên được cải thiện rõ rệt. Cụ thể, kỹ năng bắt cao độ tăng trung bình 23,3 điểm phần trăm (từ 61,2% lên 84,5%), điều chỉnh rung giọng tăng 33,3 điểm (42,8% → 76,1%), mô phỏng luyện-láy tăng 31,4 điểm (51,3% → 82,7%), và nhận diện âm sắc vùng miền tăng 33,6 điểm (45,6% → 79,2). Những kết quả này (xem Bảng 2; Hình 3) khẳng định tác động tích cực của cơ chế phản hồi trực quan dựa trên dữ liệu trong quá trình luyện thanh.

Đồng thời, phân tích tham số F0, formant và trường độ giữa ba vùng dân ca (xem Bảng 1) đã xác lập được “đích kỹ thuật” cụ thể cho từng phong cách, cho phép người học điều chỉnh cộng hưởng, cao độ và cường độ theo chuẩn vùng miền, thay vì dựa vào cảm nhận chủ quan như trước.

4.4.2. Liên hệ cơ sở lý thuyết

Những cải thiện định lượng nêu trên phù hợp với lý thuyết điều khiển cảm vận động có hỗ trợ thị giác, theo đó phản hồi hình ảnh giúp rút ngắn chu trình sai-sửa và tăng hiệu quả ghi nhớ vận động. Việc sinh viên được quan sát đồ thị F0 và formant

trong Praat cho phép họ đồng bộ hóa giữa cấu hình phát âm và kết quả âm học đầu ra, tạo nên cơ chế phản hồi kép (âm thanh - hình ảnh).

Hơn nữa, theo lý thuyết học tập đa phương tiện (Mayer, 2005), việc kết hợp giữa nghe (âm thanh mẫu) và nhìn (biểu đồ phổ) giúp giảm tải nhận thức, tăng khả năng tập trung vào yếu tố kỹ thuật chính, qua đó nâng cao năng lực ghi nhớ và tái hiện giọng hát. Như vậy, cơ sở lý thuyết đã củng cố cho quan sát thực nghiệm, khẳng định tính phù hợp của phương pháp tiếp cận phân tích âm học trong đào tạo nghệ thuật thanh nhạc.

4.4.3. Hàm ý sư phạm và chuyển giao

Dựa trên kết quả thực nghiệm, nghiên cứu đề xuất khung dạy học ba pha nhằm tích hợp hiệu quả công nghệ âm học vào chương trình đào tạo thanh nhạc dân ca:

Quan sát - mô tả: người học nghe mẫu và đồng thời quan sát đường F0, bản đồ formant và cường độ để xác định mục tiêu kỹ thuật (vibrato, cộng hưởng, cao độ) tương ứng với từng vùng dân ca.

Luyện tập - hiệu chỉnh: thu âm giọng người học, so sánh với mẫu chuẩn và điều chỉnh các tham số mục tiêu như tần số rung giọng (4,5-5,5 Hz), biên độ dao động F0, độ ngân vang, và vị trí cộng hưởng.

Đánh giá - khái quát hóa: sử dụng chỉ số định lượng (độ lệch cao độ, độ ổn định rung, quỹ đạo luyện-láy, độ tương đồng MFCC) để phản hồi tiến bộ, đồng thời khái quát kỹ thuật đạt được sang ngữ cảnh biểu diễn thực hành.

Mô hình ba pha này không chỉ tạo ra cơ chế học chủ động - phản hồi liên tục, mà còn giúp chuẩn hóa tiêu chí đánh giá năng lực thanh nhạc, phục vụ công tác đào

tạo và kiểm định trong các cơ sở giáo dục nghệ thuật.

4.4.4. Hạn chế và hướng nghiên cứu tiếp theo

Mặc dù đạt được kết quả tích cực, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế: 1) quy mô mẫu còn nhỏ, chủ yếu ở bậc đại học; 2) điều kiện thu âm chưa hoàn toàn đồng nhất, có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của phân tích; 3) yếu tố thẩm mỹ và cảm xúc biểu diễn chưa được lượng hóa trong mô hình đánh giá.

Do đó, hướng nghiên cứu tiếp theo cần tập trung vào: Mở rộng dữ liệu liên vùng và chuẩn hóa quy trình thu, phân tích âm thanh, bảo đảm tính so sánh và tái lập. Áp dụng kiểm định thống kê nâng cao như t-test lặp đo hoặc ANOVA đo lặp để kiểm chứng độ tin cậy của kết quả. Kết hợp đánh giá cảm thụ thẩm mỹ của giám khảo chuyên môn, nhằm liên kết dữ liệu âm học với tiêu chí nghệ thuật. Phát triển ngân hàng dữ liệu và công cụ phản hồi tự động phục vụ đào tạo thanh nhạc, đồng thời tuân thủ nguyên tắc đạo đức trong số hóa và khai thác di sản văn hóa phi vật thể.

Tóm lại, phần thảo luận này làm sáng rõ hai tầng nội dung: tầng phê bình phương pháp luận (đối chiếu giữa truyền khẩu và phân tích âm học) và tầng diễn giải thực nghiệm (chứng minh hiệu quả đào tạo). Kết quả cho thấy phân tích âm học không chỉ là công cụ hỗ trợ kỹ thuật mà còn là cầu nối giữa khoa học và nghệ thuật, góp phần mở rộng khả năng ứng dụng công nghệ số trong bảo tồn và sáng tạo dân ca Việt Nam trong thời kỳ chuyển đổi số.

V. Kết luận và kiến nghị

5.1. Kết luận

Nghiên cứu khẳng định hiệu quả của việc tích hợp công cụ phân tích âm học

(*Praat, Sonic Visualiser*) trong giảng dạy thanh nhạc dân ca. Việc sử dụng dữ liệu định lượng giúp người học không chỉ tiếp thu kỹ thuật qua cảm nhận thính giác mà còn thông qua phản hồi trực quan về cao độ, formant, rung giọng và độ vang. Kết quả thống kê (Bảng 2, Hình 3) cho thấy sự cải thiện rõ rệt ở các kỹ năng bắt cao độ, điều chỉnh rung giọng, mô phỏng luyện-láy và nhận diện âm sắc vùng miền, với mức tăng trung bình 30-70%. Phân tích so sánh ba vùng dân ca (Bảng 1, Hình 1) cũng đã xác lập được tham số kỹ thuật đặc trưng, hình thành cơ sở khoa học cho việc chuẩn hóa luyện thanh theo vùng miền.

Phương pháp kết hợp giữa truyền khẩu truyền thống và phân tích dữ liệu số tạo nên mô hình đào tạo đa giác quan, giúp người học chủ động điều chỉnh giọng hát dựa trên dữ liệu thực nghiệm, đồng thời củng cố vai trò của công nghệ trong bảo tồn và đổi mới giáo dục nghệ thuật dân ca.

5.2. Kiến nghị

Nhằm phát huy kết quả nghiên cứu, nhóm đề xuất: Tích hợp nội dung phân tích âm học vào chương trình đào tạo giáo viên âm nhạc để chuẩn hóa phương pháp dạy học. Xây dựng ngân hàng dữ liệu dân ca số hóa, gồm thông tin kỹ thuật và biểu đồ minh họa phục vụ giảng dạy và nghiên cứu. Tổ chức bồi dưỡng giảng viên về ứng dụng công nghệ âm học trong đào tạo thanh nhạc. Phát triển nền tảng số tích hợp (app/web) giúp sinh viên tự thu âm, phân tích và nhận phản hồi tự động. Thúc đẩy hợp tác liên ngành giữa giáo dục âm nhạc, công nghệ và nghiên cứu văn hóa để mở rộng ứng dụng và bảo tồn di sản trong kỷ nguyên chuyển đổi số.

Lời cảm ơn

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Trường Đại học Sư phạm Nghệ

thuật Trung ương vì đã tạo điều kiện thuận lợi để thực hiện nghiên cứu này. Đồng thời, trân trọng tri ân các giảng viên và sinh viên đã hỗ trợ trong quá trình thu thập, xử lý dữ liệu và cung cấp phản hồi quý báu cho công trình.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Boersma, P., & Weenink, D. (2021). *Praat: Doing phonetics by computer* (Version 6.1) [Computer program]. Retrieved from <http://www.praat.org>
- [2]. Cannam, C., Landone, C., Sandler, M., & Bello, J. P. (2010). Sonic Visualiser: An open source application for viewing, analysing, and annotating music audio files. *Proceedings of the ACM Multimedia*, 1467-1468.
- [3]. Chen, Y., & Wang, X. (2021). Integrating digital acoustic analysis into vocal pedagogy: A data-informed approach. *Music Education Research*, 23(5), 627-642. <https://doi.org/10.1080/14613808.2021.1942527>
- [4]. Lee, H., & Park, S. (2020). Visualization-based feedback for singing training: Pedagogical implications for real-time acoustic analysis. *International Journal of Music Education*, 38(3), 445-459. <https://doi.org/10.1177/0255761420921165>
- [5]. Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- [6]. Ngô, V. T. (2021). Chuyển đổi số trong giáo dục nghệ thuật: Xu thế và chiến lược. *Tạp chí Văn hóa Nghệ thuật*, (6), 35-40.
- [7]. Nguyễn, T. M. C. (2020). Đổi mới phương pháp giảng dạy hát dân ca trong đào tạo giáo viên âm nhạc. *Tạp chí Giáo dục Nghệ thuật*, (12), 24-29.
- [8]. Sundberg, J. (1987). *The science of the singing voice*. Northern Illinois University Press.
- [9]. Titze, I. R. (2000). *Principles of voice production*. National Center for Voice and Speech.
- [10]. UNESCO. (2019). *Digital technologies and the safeguarding of intangible cultural heritage*. Retrieved from <https://ich.unesco.org/en/news>
- [11]. Yanagisawa, E., Estill, J., & Gould, W. (2008). Acoustic characteristics of Estill voice qualities. *Journal of Voice*, 22(6), 666-681.
- [12]. Zhang, Z., & Jiang, J. (2022). Acoustic correlates of vibrato and resonance in trained vs. untrained singing voices. *Journal of Voice*, 36(4), 523-534. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.01.012>

EXPLOITING ACOUSTIC ANALYSIS TECHNIQUES AND FOLK MELODY STRUCTURES IN VOCAL PEDAGOGY USING DIGITAL TECHNOLOGY

Ngan Thi Thuong², Dang Thi Loan²

Abstract: *This study proposes integrating acoustic analysis tools (Praat, Sonic Visualizer) into the pedagogy of Vietnamese folk singing across the three regions. Based on nine representative melodies (Quan họ, Ví dặm, and Lý), the research develops a procedure for analyzing key acoustic parameters F0, formants, resonance, vibrato, and duration while visualizing them through spectrograms and frequency plots to design region-based vocal exercises. An experiment involving thirty music education students demonstrated significant improvements in four core competencies: pitch accuracy, vibrato control, melismatic imitation, and regional timbre recognition. A three-phase framework (observation - practice - evaluation) was established to standardize feedback and shorten the correction cycle. The approach addresses limitations of oral transmission while building a digital and technical foundation for teaching, research, and cultural preservation in the context of digital transformation. Identified constraints include limited sample size, recording conditions, and analysis parameters, with recommendations for data expansion and future statistical validation.*

Keywords: *acoustic analysis, digital technology, folk singing techniques, Praat software, vocal pedagogy*

² Faculty of Piano and Vocal Music, National University of Art Education (NUAE)