

UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION MODELS FOR SEMICONDUCTOR WORKFORCE TRAINING: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND IMPLICATIONS FOR VIETNAM*

Le Đình Bình¹ Phan Hải²

Nguyen Anh Tuan³ Ngo Thi Cam Van⁴

^{1, 2, 3, 4}Vietnam National University, Hanoi

Email: binhld@vnu.edu.vn¹; phanhai@vnu.edu.vn²; nguyenanhtuan.dhgd@vnu.edu.vn³; ngocamvan@vnu.edu.vn⁴

Received: 10/12/2025; Reviewed: 16/12/2025; Revised: 17/12/2025; Accepted: 23/12/2025

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v4i4.340>

Abstract: *The semiconductor industry is emerging as the strategic infrastructure of the digital economy and a critical driver of national competitiveness. Consequently, the development of a high-quality semiconductor workforce has become a priority for numerous governments, with the University-Industry cooperation model regarded as an effective mechanism to bridge the gap between academic training and industrial demands. This paper synthesizes the theoretical framework, analyzes international models (Germany, the USA, Singapore, and Japan), and evaluates the current status in Vietnam. Based on these findings, the study proposes a specialized cooperation model for the semiconductor sector aimed at fostering workforce development, enhancing competitiveness, and facilitating Vietnam's process of industrialization and modernization.*

Keywords: *Semiconductors; Co-op; University-Industry cooperation; Dual system; High-tech workforce; Teaching Factory.*

1. Đặt vấn đề

Ngành công nghiệp bán dẫn đang trở thành nền tảng cốt lõi của kinh tế số và là yếu tố quyết định năng lực cạnh tranh quốc gia trong bối cảnh phát triển mạnh mẽ của trí tuệ nhân tạo, điện toán hiệu năng cao, 5G/6G và tự động hóa. Sự tái cấu trúc chuỗi cung ứng toàn cầu, cùng với xu hướng dịch chuyển đầu tư sang khu vực châu Á – Thái Bình Dương, khiến nhu cầu nhân lực bán dẫn tăng đột biến. Nhiều báo cáo quốc tế dự báo thế giới sẽ thiếu hụt hàng trăm nghìn đến hàng triệu lao động kỹ thuật trong lĩnh vực này vào năm 2030, đặc biệt ở các vị trí thiết kế vi mạch, kỹ thuật quy trình, packaging – testing và vận hành fab.

Tuy nhiên, đặc thù công nghệ cao, chi phí thiết bị lớn, yêu cầu chuẩn công nghiệp nghiêm ngặt và tốc độ đổi mới nhanh khiến việc đào tạo bán dẫn trong môi trường học thuật truyền thống khó đáp ứng nhu cầu thực tế. Cách tiếp cận “đào tạo trong trường trước – tuyển dụng sau” đang bộc lộ nhiều hạn chế khi sinh viên thiếu kinh nghiệm thực hành và doanh nghiệp phải tốn kém chi phí tái đào tạo.

Vì vậy, hợp tác đào tạo giữa nhà trường và doanh nghiệp trở thành điều kiện bắt buộc để rút ngắn khoảng cách giữa tri thức hàn lâm và yêu cầu sản xuất, đảm bảo năng lực làm việc ngay (job-ready) cho đội ngũ kỹ sư mới. Đây là yêu cầu cấp thiết đối với mọi quốc gia tham gia chuỗi giá trị bán dẫn, trong đó có Việt Nam - quốc gia đang đặt mục tiêu đào tạo 50.000 kỹ sư bán dẫn đến năm 2030 và phát triển hệ sinh thái công nghiệp bán dẫn quốc gia.

Bài viết sẽ: (1) Phân tích cơ sở lý thuyết về hợp tác đào tạo trong các ngành công nghệ cao; (2) Tổng hợp và so sánh các mô hình hợp tác quốc tế thành công trong đào tạo nhân lực bán dẫn; (3) Đánh giá thực trạng hợp tác đào tạo bán dẫn tại Việt Nam; (4) Đề xuất một mô hình hợp tác đặc thù – bao gồm mô hình “4 nhà”, chương trình Co-op bán dẫn và Teaching Fab Việt Nam – nhằm cung cấp khung gợi ý khả thi cho phát triển nhân lực bán dẫn trong bối cảnh mới.

2. Tổng quan nghiên cứu

Hợp tác giữa cơ sở giáo dục và doanh nghiệp

*This research is funded by Vietnam National University, Hanoi (VNU) under the VNU-level scientific and technological task of 2024, Code QG.24.129.

(School–Industry Cooperation, SIC) là chủ đề đã thu hút nhiều sự quan tâm trong nghiên cứu quốc tế. Theo Ankrah & Al-Tabbaa (2015), SIC đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy đổi mới, phát triển tri thức và nâng cao chất lượng đào tạo thông qua cơ chế chia sẻ nguồn lực, công nghệ và chuyên môn. Perkmann và cộng sự (2013) cũng nhấn mạnh rằng SIC không chỉ nâng cao năng lực nghiên cứu ứng dụng của trường đại học mà còn tạo ra lợi ích trực tiếp cho doanh nghiệp thông qua việc tiếp cận nhân lực chất lượng cao và các kết quả nghiên cứu có thể thương mại hóa.

Trong lĩnh vực kỹ thuật và STEM, mô hình hợp tác đào tạo gắn với thực hành – thực tập (*work-integrated learning*) được xem là một cơ chế hiệu quả nhằm thu hẹp khoảng cách giữa kỹ năng của sinh viên và nhu cầu của thị trường lao động. Tại các quốc gia như Đức, mô hình đào tạo kép (*dual vocational training system*), kết hợp đào tạo tại cơ sở giáo dục và doanh nghiệp, đã được triển khai rộng rãi và chứng minh hiệu quả trong việc hình thành lực lượng lao động kỹ thuật có tay nghề cao và khả năng thích ứng nhanh với yêu cầu sản xuất – công nghệ (Deissinger & Hellwig, 2011). Tại Mỹ và Singapore, các trường kỹ thuật và đại học nghiên cứu đã triển khai nhiều hình thức hợp tác sâu với doanh nghiệp, bao gồm phòng thí nghiệm chung, chương trình đào tạo đồng thiết kế và các mô hình học tập gắn với doanh nghiệp như *co-op education*, qua đó góp phần đào tạo nguồn nhân lực công nghệ cao. Các nghiên cứu cho thấy những mô hình này đóng vai trò quan trọng trong tăng cường liên kết đại học – doanh nghiệp và nâng cao năng lực đổi mới sáng tạo (Bruneel và cộng sự, 2010; Wong, Ho, & Singh, 2007).

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về hợp tác giữa trường đại học và doanh nghiệp chủ yếu tập trung vào các lĩnh vực như kinh tế, quản trị và công nghệ thông tin. Nghiên cứu của Anh (2025) cho thấy hoạt động hợp tác đại học – doanh nghiệp còn hạn chế về chiều sâu, thiếu các cơ chế khuyến khích dài hạn và chưa gắn kết chặt chẽ với nhu cầu phát triển công nghệ cao. Các nghiên cứu trong nước khác cũng phản ánh rằng phần lớn hoạt động hợp tác hiện nay mới dừng lại ở các hình thức ngắn hạn như thực tập sinh viên và hội thảo nghề nghiệp, trong khi hợp tác chiến lược trong đào tạo kỹ thuật và nghiên cứu – đổi mới sáng tạo còn khá khiêm tốn (Năng, 2023; Dung & Hương, 2019). Đặc biệt,

hiện vẫn thiếu các nghiên cứu chuyên sâu về hợp tác nhà trường – doanh nghiệp trong đào tạo nguồn nhân lực cho lĩnh vực bán dẫn và công nghệ lõi.

Mặc dù chủ đề hợp tác nhà trường - doanh nghiệp đã được nghiên cứu trong lĩnh vực giáo dục kỹ thuật và STEM, các nghiên cứu về hợp tác đào tạo trong ngành bán dẫn còn rất hạn chế, đặc biệt ở các nước đang phát triển. Ba khoảng trống chính có thể nhận thấy:

(1) Phần lớn nghiên cứu tập trung vào mô hình hợp tác ở các ngành truyền thống như cơ khí, điện – điện tử, công nghệ thông tin (CNTT), trong khi đặc thù đào tạo bán dẫn - vốn đòi hỏi công nghệ đất đỏ và mức độ tham gia sâu của doanh nghiệp – chưa được phân tích đầy đủ;

(2) Các công trình quốc tế mô tả nhiều mô hình rời rạc (Dual System, Co-op, Teaching Factory, KOSEN) nhưng chưa có nghiên cứu nào tích hợp các mô hình này vào một khung phân tích thống nhất dành riêng cho lĩnh vực bán dẫn;

(3) Tại Việt Nam, các báo cáo hiện có mới chỉ đề cập đến nhu cầu nhân lực và chính sách hỗ trợ, chưa đánh giá toàn diện năng lực đào tạo hiện nay, mức độ tham gia của doanh nghiệp và chưa đề xuất một mô hình hợp tác đặc thù phù hợp với bối cảnh quốc gia.

Khoảng trống nghiên cứu này cho thấy nhu cầu cần thiết của việc xây dựng một khung hợp tác nhà trường - doanh nghiệp phù hợp với đặc thù ngành bán dẫn tại Việt Nam.

3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng cách tiếp cận định tính, dựa trên phân tích tổng hợp tài liệu và phân tích so sánh nhằm xây dựng khung mô hình hợp tác nhà trường - doanh nghiệp phù hợp với đặc thù của ngành bán dẫn. Dữ liệu nghiên cứu gồm: các công trình khoa học quốc tế về hợp tác nhà trường - doanh nghiệp, giáo dục kỹ thuật, đào tạo nhân lực công nghệ cao; các nghiên cứu, chính sách trong nước liên quan đến đào tạo nhân lực bán dẫn; và các báo cáo ngành từ SEMI, IEEE, Deloitte, các tổ chức chuyên môn khác.

Các tài liệu được sàng lọc dựa trên tiêu chí: (1) liên quan trực tiếp đến mô hình hợp tác đào tạo trong lĩnh vực STEM hoặc công nghệ cao; (2) công bố trong giai đoạn 2000–2024 và (3) có mô tả cấu phần mô hình đào tạo hoặc đánh giá hiệu quả triển khai. Các mô hình điển hình (Dual System - Đức, Co-op - Hoa Kỳ, KOSEN - Nhật

Bản, Teaching Factory – Singapore) được chọn làm trường hợp so sánh theo các tiêu chí: mức độ tham gia của doanh nghiệp, cấu trúc đào tạo, cơ chế phối hợp và kết quả đầu ra về kỹ năng.

Phân tích nội dung được sử dụng để xử lý các chủ đề chính liên quan đến vai trò chủ thể, cơ chế phối hợp, yêu cầu hạ tầng và chuẩn đầu ra. Tiếp đó, phương pháp phân tích so sánh giúp xác định các điểm tương đồng và khác biệt của mô hình quốc tế, từ đó xây dựng các tiêu chí khung cho mô hình hợp tác đặc thù của Việt Nam.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Cơ sở lý thuyết về hợp tác nhà trường - doanh nghiệp

4.1.1. Khái niệm hợp tác nhà trường - doanh nghiệp

Hợp tác nhà trường - doanh nghiệp là quá trình phối hợp có hệ thống giữa cơ sở giáo dục và doanh nghiệp nhằm đồng thiết kế, đồng tổ chức và đồng đánh giá các hoạt động đào tạo nhân lực. Theo Tang và cộng sự (2021), SIC được xem là một mô hình “đồng kiến tạo tri thức”, trong đó doanh nghiệp tham gia như một chủ thể xuyên suốt trong toàn bộ chuỗi đào tạo, thay vì chỉ đảm nhiệm vai trò tuyển dụng ở giai đoạn đầu ra.

Bảng 1. So sánh đào tạo truyền thống và đào tạo theo mô hình hợp tác nhà trường - doanh nghiệp

Tiêu chí	Đào tạo truyền thống	Đào tạo theo SIC
Vai trò doanh nghiệp	Thụ động, tiếp nhận sinh viên tốt nghiệp	Chủ động tham gia vào chương trình đào tạo
Cập nhật công nghệ	Chậm, phụ thuộc vào trường	Nhanh, dựa trên yêu cầu thực tế của doanh nghiệp
Kỹ năng sinh viên	Lý thuyết nặng, thực hành hạn chế	Làm thật – học thật trong môi trường công nghiệp
Cơ hội việc làm	Phụ thuộc vào mức độ phù hợp của sinh viên	Tuyển dụng sớm (pre-hiring), thực tập có lương
Hiệu quả kinh tế	Chi phí tái đào tạo cao	Giảm chi phí đào tạo lại cho doanh nghiệp

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ Gessler & Herrera (2015), Tang và cộng sự (2021).

4.1.2. Các lý thuyết nền tảng về hợp tác nhà trường - doanh nghiệp

Bảng 2. Ba lý thuyết nền tảng về hợp tác nhà trường - doanh nghiệp

Lý thuyết	Nội dung chính	Hàm ý đối với đào tạo bán dẫn
Thuyết vốn con người Human Capital Theory (Becker, 1993)	Giáo dục là đầu tư; năng suất tăng khi kỹ năng phù hợp thị trường	Đào tạo phải gắn với công nghệ chip, thiết bị, quy trình thực tế
Mô hình tam giác liên kết Triple Helix (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000)	Tương tác 3 chủ thể tạo ra đổi mới sáng tạo	Cần Nhà nước hỗ trợ (ưu đãi tài chính), doanh nghiệp và trường đồng hành
Sản xuất tri thức mode 2 Mode 2 Knowledge Production (Gibbons và cộng sự, 1994)	Tri thức hình thành trong môi trường ứng dụng, đa ngành	Xây dựng Teaching Factory, phòng sạch, thí nghiệm mô phỏng fab

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

4.1.3. Các hình thức hợp tác nhà trường - doanh nghiệp

Bảng 3. Các hình thức hợp tác nhà trường - doanh nghiệp theo mức độ tham gia của doanh nghiệp

Mức độ hợp tác	Đặc điểm	Mức độ tham gia của doanh nghiệp	Ví dụ quốc tế
Hợp tác phi chính thức	Giao lưu - trải nghiệm	Thấp	Tham quan fab, talkshow
Hợp tác chính thức	Tham gia môn học và thực tập	Trung bình	Co-op (Mỹ), Industry Semester (Hàn Quốc)
Hợp tác	Đồng vận hành cơ sở	Cao	Teaching Factory

Mức độ hợp tác	Đặc điểm	Mức độ tham gia của doanh nghiệp	Ví dụ quốc tế
toàn diện	đào tạo - phòng sạch - xưởng sản xuất mô phỏng		Singapore, KOSEN Nhật Bản, Dual System Đức

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

Bảng 4. So sánh ba mức độ hợp tác theo giá trị tạo ra cho sinh viên và doanh nghiệp

Mức độ	Giá trị cho sinh viên	Giá trị cho doanh nghiệp
Hợp tác phi chính thức	Nhận thức ngành nghề	Truyền thông thương hiệu
Hợp tác chính thức	Kỹ năng thực hành, CV mạnh	Tuyển dụng trước, giảm rủi ro tuyển dụng
Hợp tác toàn diện	Năng lực đầy đủ để làm việc ngay (job-ready)	Nhân lực chất lượng cao, giảm chi phí đào tạo lại, gắn kết dài hạn

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

4.1.4. Vai trò các chủ thể trong hợp tác đào tạo nhân lực bán dẫn

Đào tạo nhân lực bán dẫn đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa nhà trường - doanh nghiệp - nhà nước, phù hợp với mô hình Triple Helix (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Sự tương tác này tạo nên một hệ sinh thái đào tạo - nghiên cứu - đổi mới sáng tạo, đáp ứng đặc thù công nghệ cao và tốc độ thay đổi nhanh của ngành bán dẫn.

Nhà trường giữ vai trò nền tảng trong phát triển năng lực học thuật và kỹ thuật. Các cơ sở giáo dục cần thiết kế chương trình theo mô-đun công nghiệp, bao quát các trụ cột IC design, fabrication, packaging và testing; đồng thời cập nhật nội dung theo chu kỳ công nghệ nhanh của ngành như EUV lithography, chiplet design hay AI-assisted design. Việc vận hành phòng thí nghiệm, phòng sạch và Teaching Factory đạt chuẩn doanh nghiệp, cùng với chứng nhận kỹ năng fab (SOP, cleanroom protocol, equipment operation), giúp sinh viên đạt năng lực “job-ready”.

Doanh nghiệp là đơn vị quyết định mức độ phù

hợp của kỹ năng đào tạo với nhu cầu thị trường. Vai trò chính bao gồm cung cấp hạ tầng thực hành, dữ liệu fab thực tế và các case study kỹ thuật; tham gia đồng xây dựng tiêu chí đầu ra và đánh giá năng lực sinh viên; đồng tài trợ phòng lab, phần mềm EDA và nghiên cứu theo đặt hàng. Các doanh nghiệp cũng tạo cơ hội việc làm thông qua chương trình thực tập có lương, pre-hiring hoặc Co-op kéo dài.

Nhà nước giữ vai trò kiến tạo môi trường thể chế. Điều này bao gồm ban hành chính sách ưu đãi thuế, tài trợ đào tạo và hỗ trợ đầu tư thiết bị; xây dựng các hạ tầng chiến lược như phòng sạch quốc gia hoặc trung tâm công nghệ bán dẫn; và triển khai cơ chế đặt hàng đào tạo theo mục tiêu chiến lược nhân lực. Nhà nước cũng cần hoàn thiện hành lang pháp lý cho cơ chế đồng quản lý, đồng tài trợ và đảm bảo chất lượng, nhằm thúc đẩy liên kết bền vững giữa ba chủ thể.

Bảng 5. Vai trò của các chủ thể trong mô hình Triple Helix cho đào tạo nhân lực bán dẫn

Chủ thể	Vai trò chính	Giá trị tạo ra
Nhà trường	Đào tạo - nghiên cứu	Cung cấp tri thức nền tảng, năng lực kỹ thuật và kỹ năng nghề nghiệp theo chuẩn công nghiệp (Becker, 1993).
Doanh nghiệp	Ứng dụng - công nghệ - việc làm	Chuyển giao tri thức ứng dụng, tạo môi trường thực hành, hình thành kỹ năng thực tế và cơ hội tuyển dụng (Gibbons và cộng sự, 1994).
Nhà nước	Thể chế - chính sách - tài trợ	Kiến tạo môi trường pháp lý, đầu tư cơ sở hạ tầng và điều phối chiến lược giữa nhà trường - doanh nghiệp (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp từ Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Gibbons và cộng sự, 1994; Becker, 1993.

4.2. Các mô hình hợp tác quốc tế tiêu biểu

4.2.1. Hệ thống đào tạo kép của Đức

Hệ thống đào tạo kép (Dual System) của Đức là mô hình hợp tác trường – doanh nghiệp nổi bật, kết hợp 30% đào tạo lý thuyết tại trường và 70% thực hành tại doanh nghiệp. Doanh nghiệp tham

gia trực tiếp vào quá trình đào tạo, cung cấp môi trường làm việc thực, trả lương và đánh giá tay nghề. Theo Deissinger (2015), hiệu quả của mô hình xuất phát từ việc tích hợp chặt chẽ học tập với bối cảnh sản xuất, giúp người học đạt năng lực “làm việc ngay”.

Đối với đào tạo bán dẫn tại Việt Nam, mô hình này gợi mở ba hàm ý chính: (1) Chuẩn hóa kỹ năng thực hành theo quy trình fab, gồm lithography, CMP, etching, wafer bonding, packaging và testing. (2) Tăng tỷ lệ đào tạo thực hành dài hạn trong Co-op/Internship, hướng tới mô hình “on-the-job training” có đánh giá năng lực định kỳ. (3) Xây dựng bộ tiêu chuẩn kỹ năng theo chuẩn fab, giúp đảm bảo thống nhất đầu ra và tăng khả năng đáp ứng yêu cầu doanh nghiệp.

Dual System vì vậy có thể được xem là khung tham chiếu quan trọng cho thiết kế mô hình hợp tác đào tạo nhân lực bán dẫn tại Việt Nam.

4.2.2. Mô hình Co-operative Education (Co-op) của Hoa Kỳ

Mô hình Co-operative Education (Co-op) là hình thức đào tạo luân phiên giữa học tập tại trường và làm việc toàn thời gian có trả lương tại doanh nghiệp, được áp dụng rộng rãi trong các trường kỹ thuật hàng đầu của Hoa Kỳ như Northeastern University, Purdue University và Rochester Institute of Technology (RIT). Trong chương trình này, sinh viên tham gia từ 6 đến 18 tháng làm việc thực tế, đảm nhiệm các nhiệm vụ kỹ thuật tương đương kỹ sư mới vào nghề; đồng thời doanh nghiệp trực tiếp giám sát, đánh giá và trả lương cho người học.

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng Co-op giúp cải thiện rõ rệt khả năng sẵn sàng nghề nghiệp và nâng cao tỷ lệ tuyển dụng sau tốt nghiệp nhờ thời gian tiếp xúc dài hạn với môi trường làm việc thực và sự tích lũy kinh nghiệm có chiều sâu (Jiang và cộng sự, 2015;). Mô hình này vì vậy được xem là cầu nối hiệu quả giữa lý thuyết và thực tiễn, đặc biệt trong các lĩnh vực công nghệ cao.

Trong ngành bán dẫn, Co-op phù hợp với các vị trí đòi hỏi thực hành kéo dài và tuân thủ quy trình kỹ thuật nghiêm ngặt, gồm: (i) thiết kế vi mạch (IC Design) với các nhiệm vụ như RTL design, verification, layout; (ii) vận hành fab trong các mảng process engineering, equipment engineering, lithography và yield management; và (iii) testing & reliability, bao gồm vận hành thiết

bị kiểm định và phân tích lỗi. Việc triển khai Co-op tại Việt Nam có thể giúp sinh viên đạt năng lực tương đương kỹ sư mới vào nghề, đồng thời giảm chi phí đào tạo ban đầu cho doanh nghiệp và tạo nguồn tuyển dụng chất lượng cao.

4.2.3. Mô hình “Ba nhà” (Industry–Government–Academia) của Nhật Bản

Nhật Bản phát triển mô hình hợp tác ba bên giữa nhà nước - nhà trường - doanh nghiệp với sự điều phối mạnh mẽ của chính phủ, được triển khai rộng rãi trong các ngành công nghệ cao, đặc biệt là hệ thống KOSEN – mô hình đào tạo kỹ sư thực hành từ sớm. Trong cấu trúc này, nhà nước giữ vai trò kiến tạo chính sách, tài trợ trang thiết bị và định hướng phát triển nguồn nhân lực; cơ sở giáo dục tổ chức đào tạo gắn với thực tiễn sản xuất, chú trọng kỷ luật công nghiệp và năng lực thực hành; trong khi doanh nghiệp tham gia thiết kế chương trình, hỗ trợ giảng dạy và tiếp nhận sinh viên thực tập dài hạn. Theo Shimoda (2020), hệ thống KOSEN đã hình thành lực lượng kỹ sư thực hành có năng lực cạnh tranh cao, đáp ứng yêu cầu của các ngành sản xuất chính xác và công nghiệp bán dẫn. Những bài học then chốt cho Việt Nam gồm: triển khai đào tạo sớm từ năm thứ nhất, áp dụng chương trình mô-đun linh hoạt, mở rộng thực tập dài hạn có hướng dẫn và xây dựng văn hóa công nghiệp đi kèm tinh thần cải tiến liên tục (Kaizen).

4.2.4. Mô hình Teaching Factory của Singapore

Singapore triển khai mô hình Teaching Factory tại các cơ sở như Singapore Polytechnic, Nanyang Polytechnic và Nanyang Technological University (NTU). Mô hình này thiết lập một môi trường đào tạo mô phỏng đầy đủ quy trình sản xuất bán dẫn, nơi sinh viên được tiếp cận thiết bị đạt chuẩn công nghiệp, bao gồm các hệ thống đo kiểm (metrology), lithography, bonding và packaging. Trong môi trường này, sinh viên vận hành thiết bị tương tự kỹ thuật viên trong fab, qua đó hình thành năng lực thực hành sát với yêu cầu doanh nghiệp. Các doanh nghiệp đồng hành bằng việc tài trợ thiết bị, cung cấp bài toán kỹ thuật và tham gia hướng dẫn chuyên môn.

Theo Wahyudin và cộng sự (2025), Teaching Factory giúp thu hẹp đáng kể khoảng cách giữa năng lực của sinh viên và tiêu chuẩn tuyển dụng của ngành công nghiệp. Mô hình này mang lại nhiều bài học giá trị cho Việt Nam, đặc biệt trong bối cảnh ngành bán dẫn đòi hỏi thời lượng thực

hành lớn, chi phí thiết bị cao và nhu cầu nhân lực trong các lĩnh vực fabrication và packaging đang tăng mạnh. Việc áp dụng Teaching Factory theo

cơ chế đồng tài trợ giữa nhà trường - doanh nghiệp - Nhà nước có thể là hướng tiếp cận khả thi để nâng cao chất lượng đào tạo bán dẫn tại Việt Nam.

Bảng 6. So sánh các mô hình hợp tác quốc tế trong đào tạo công nghệ cao

Quốc gia	Mô hình	Mức độ tham gia doanh nghiệp	Mạnh nhất trong lĩnh vực	Ứng dụng cho bán dẫn
Đức	Dual System	Rất cao (trực tiếp đào tạo 70% thời gian)	Kỹ thuật thực hành	Process technician, fab operator
Hoa Kỳ	Co-op	Cao	Thiết kế – nghiên cứu phát triển	IC design, embedded systems
Nhật Bản	Ba nhà / KOSEN	Trung bình – cao	Kỹ sư thực hành, kỹ luật công nghiệp	Packaging, testing
Singapore	Teaching Factory	Rất cao (đồng vận hành cơ sở đào tạo)	Kỹ thuật công nghiệp chính xác	Fab, metrology, yield analysis

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

4.3. Thực trạng hợp tác nhà trường - doanh nghiệp trong đào tạo nhân lực bán dẫn ở Việt Nam

4.3.1. Khung chính sách quốc gia liên quan đến đào tạo bán dẫn

Trong những năm gần đây, Chính phủ Việt Nam đã ban hành một loạt chính sách chiến lược nhằm thúc đẩy phát triển hệ sinh thái bán dẫn, trong đó đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao được xác định là trụ cột quan trọng. Các chính sách này tạo nền tảng thể chế và nguồn lực ban đầu, song quá trình triển khai thực tế vẫn ở giai đoạn sơ khởi và đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa nhà trường, doanh nghiệp và các tổ chức công nghệ.

Một trong những chính sách trọng tâm là Đề án đào tạo 30.000–50.000 nhân lực bán dẫn giai đoạn 2025–2030, trong đó Bộ Giáo dục và Đào tạo đặt mục tiêu phát triển các nhóm kỹ sư chủ lực bao gồm thiết kế vi mạch (IC Design), đóng gói – kiểm thử (Packaging/Testing) và vận hành fab. Đề án khuyến khích mô hình “đặt hàng đào tạo” và các chương trình liên kết với doanh nghiệp nhằm đảm bảo tính thực hành và đáp ứng yêu cầu thị trường.

Trung tâm Đổi mới sáng tạo Quốc gia (NIC) hiện đang triển khai phát triển trung tâm bán dẫn quốc gia tại Hòa Lạc, đầu tư hệ thống EDA tools, phòng thí nghiệm mô phỏng và phòng sạch phục vụ đào tạo – nghiên cứu, hướng tới vai trò hạ tầng lõi của hệ sinh thái bán dẫn Việt Nam. Bên cạnh đó, các chính sách ưu đãi doanh nghiệp công nghệ cao bao gồm miễn, giảm thuế cho hoạt động đầu tư thiết bị phòng lab, mua bản quyền EDA, hỗ trợ đào tạo, cũng như ưu đãi nhập khẩu thiết bị công nghệ cao phục vụ R&D và đào tạo.

Ở cấp độ hợp tác quốc tế, Việt Nam và Hoa Kỳ đã hình thành chương trình hỗ trợ đào tạo nhân lực bán dẫn quy mô lớn, trong đó các tập đoàn như Qualcomm, Synopsys và NVIDIA tham gia hỗ trợ mục tiêu đào tạo 50.000 kỹ sư. Đặc biệt, gói bản quyền EDA trị giá hàng trăm triệu USD đã được cấp cho hơn 30 trường đại học, tạo điều kiện quan trọng để nâng cao năng lực đào tạo thiết kế vi mạch tại Việt Nam.

4.3.2. Năng lực đào tạo hiện nay của một số trường đại học

Năng lực đào tạo nhân lực bán dẫn tại các trường đại học Việt Nam đang có sự chuyển dịch rõ rệt, với nhiều chương trình mới, cơ sở vật chất được đầu tư và mạng lưới hợp tác doanh nghiệp ngày càng mở rộng. Tuy nhiên, mức độ phát triển giữa các trường còn không đồng đều; chỉ một số cơ sở tiên phong đã hình thành được hạ tầng và chương trình đào tạo đáp ứng chuẩn công nghiệp.

Đại học Quốc gia Hà Nội (ĐHQGHN-VNU) là đơn vị tiên phong trong việc kiến tạo hệ sinh thái đào tạo - nghiên cứu - doanh nghiệp về bán dẫn. Từ năm 2023 đến năm 2025, ĐHQGHN đã thành lập Viện Bán dẫn, đầu tư phòng sạch hiện đại, phát triển chương trình đào tạo liên ngành và mở rộng hợp tác với các doanh nghiệp và hãng công nghệ. Đáng chú ý, trường khởi xướng Liên minh Bán dẫn quốc gia, góp phần định hình nền tảng đào tạo nhân lực theo định hướng Nghị quyết 57-NQ/TW (2024) và Chương trình nhân lực bán dẫn quốc gia (Quyết định 1017/QĐ-TTg, 2024). Bên cạnh đó, ĐHQGHN hợp tác với Synopsys trong cung cấp EDA tools và triển khai thí điểm mô hình Co-op với FPT Semiconductor và Viettel IC.

Đại học Bách Khoa Hà Nội (HUST) đã đầu tư phòng sạch phục vụ đào tạo microfabrication và hợp tác với Samsung cùng NIC trong triển khai chương trình đào tạo thiết kế chip, nhằm đáp ứng nhu cầu kỹ sư IC Design và công nghệ chế tạo.

Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh – Đại học Quốc tế (HCMIU) là một trong những trường đầu tiên mở ngành Kỹ thuật Bán dẫn (Semiconductor Engineering). Trường duy trì hợp tác chặt chẽ với Intel và Renesas trong đào tạo và thực tập, đồng thời sở hữu cleanroom phục vụ giảng dạy và nghiên cứu.

Đại học FPT tập trung mạnh vào đào tạo IC Design gắn với nhu cầu của FPT Semiconductor, áp dụng mô hình pre-hiring giúp sinh viên được tuyển dụng ngay trước khi tốt nghiệp.

Nhìn chung, dù còn chênh lệch về hạ tầng và mức độ sẵn sàng, các trường đại học Việt Nam đang từng bước hình thành năng lực đào tạo bán dẫn theo hướng hội nhập quốc tế và gắn chặt với nhu cầu doanh nghiệp.

4.3.3. Nhận diện thách thức trong hợp tác nhà trường - doanh nghiệp và cơ hội thúc đẩy mô hình hợp tác trong thời gian tới

Hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp trong đào tạo nhân lực bán dẫn tại Việt Nam đang đối mặt với nhiều thách thức mang tính cấu trúc. Một là, hạn chế về hạ tầng và thiết bị là trở ngại lớn khi các EDA tools và thiết bị mô phỏng fab có chi phí cao, trong khi số cơ sở giáo dục sở hữu cleanroom đạt chuẩn còn rất ít và chủ yếu ở quy mô đào tạo cơ bản. Hai là, chương trình đào tạo chưa được chuẩn hóa, còn thiếu các học phần thiết yếu như verification, design-for-test (DFT) hay advanced packaging, dẫn đến khoảng cách lớn giữa yêu cầu doanh nghiệp và năng lực đầu ra. Ba là, hoạt động thực tập vẫn nặng tính quan sát, thường chỉ kéo dài 1–2 tháng và thiếu cơ chế đào tạo tại chỗ (onsite training), khiến sinh viên khó tiếp cận quy trình thực tế. Bốn là, mức độ tham gia của doanh nghiệp còn hạn chế do thiếu động lực đầu tư dài hạn, cùng với rào cản về bảo mật công nghệ khiến việc chia sẻ dữ liệu fab, process flow hay case study chuyên sâu trở nên khó khăn.

Tuy nhiên, song song với những thách thức, hệ sinh thái bán dẫn Việt Nam cũng đang xuất hiện nhiều cơ hội quan trọng để mở rộng mô hình hợp tác nhà trường - doanh nghiệp trong giai đoạn tới. Dòng vốn FDI tăng nhanh và sự hiện diện ngày

càng lớn của các tập đoàn công nghệ như Synopsys, NVIDIA, Ampere hay Marvell tạo ra nhu cầu lớn về đào tạo và R&D tại chỗ. Bên cạnh đó, Chính phủ Việt Nam xác định bán dẫn là lĩnh vực chiến lược, với các mục tiêu rõ ràng đến năm 2030, tạo hành lang chính sách thuận lợi cho hợp tác ba bên. Các trường đại học cũng đang chuyển đổi mạnh mẽ thông qua việc mở ngành mới, phát triển phòng lab, triển khai chương trình Co-op và mở rộng liên kết doanh nghiệp. Đặc biệt, việc hình thành Trung tâm Bán dẫn Quốc gia tại NIC Hòa Lạc được kỳ vọng trở thành hạ tầng lõi hỗ trợ đào tạo, thực hành và nghiên cứu ứng dụng, tạo nền tảng vững chắc cho sự phát triển của mô hình hợp tác sâu giữa nhà trường và doanh nghiệp trong thời gian tới.

4.4. Đề xuất mô hình hợp tác đặc thù cho đào tạo nhân lực bán dẫn tại Việt Nam

Dựa trên phân tích nhu cầu trong nước và kinh nghiệm quốc tế, có thể nhận thấy Việt Nam cần một mô hình hợp tác đào tạo phù hợp với đặc thù của ngành bán dẫn – nơi công nghệ thay đổi nhanh, chi phí thiết bị cao và tri thức cốt lõi tập trung vào một số hãng công nghệ dẫn đầu. Nghiên cứu đề xuất một khung hợp tác đặc thù gồm năm cấu phần, hướng tới thu hẹp khoảng cách giữa năng lực đào tạo và yêu cầu thực tế của doanh nghiệp.

Thứ nhất, mô hình hợp tác cần mở rộng từ Triple Helix truyền thống sang mô hình “bốn nhà” (Nhà nước - Nhà trường - Doanh nghiệp - Hãng công nghệ). Điều này xuất phát từ thực tế rằng tri thức, công nghệ và IP trong ngành bán dẫn phụ thuộc lớn vào các hãng công nghệ nền tảng như Synopsys, Cadence, Siemens, TSMC, Samsung hay ASML. Trong mô hình mở rộng này, Nhà nước đóng vai trò kiến tạo chính sách và đầu tư hạ tầng; các cơ sở giáo dục chịu trách nhiệm đào tạo nền tảng và nghiên cứu ứng dụng; doanh nghiệp cung cấp yêu cầu thực tế và môi trường Co-op; còn các hãng công nghệ cung cấp EDA tools, IP library và chương trình đào tạo chuyên sâu. Sự tham gia của cả bốn chủ thể giúp hình thành cơ chế “đồng kiến tạo tri thức”, phù hợp đặc trưng đổi mới nhanh của bán dẫn.

Thứ hai, cần thành lập “Trung tâm Teaching Fab Việt Nam” nhằm giải quyết rào cản lớn về chi phí đầu tư cơ sở vật chất. Teaching Fab được thiết kế như một dây chuyền mô phỏng ở mức công nghệ 180–65 nm, kết hợp phòng sạch, khu vực

lithography – deposition – etching mô phỏng, xưởng packaging và hệ thống phân tích lỗi. Mô hình này cho phép sinh viên thực hành kỹ năng fab ở mức độ sâu, hỗ trợ doanh nghiệp đào tạo kỹ sư mới, đồng thời là môi trường thử nghiệm cho các nhóm nghiên cứu trước khi triển khai dự án R&D quy mô lớn. Teaching Fab được vận hành theo cơ chế doanh nghiệp – trường – nhà nước cùng tham gia, trong đó doanh nghiệp vận hành chính, nhà trường thiết kế chương trình đào tạo, và Nhà nước đầu tư thiết bị và hạ tầng.

Thứ ba, nghiên cứu đề xuất chương trình Co-op chuyên ngành bán dẫn kéo dài 12–18 tháng, kết hợp 6 tháng học lý thuyết chuyên sâu tại trường và 6–12 tháng làm việc có lương tại doanh nghiệp. Sinh viên được giao các nhiệm vụ thực tế như kiểm định wafer, thiết kế block IP, thực hiện packaging hoặc phân tích lỗi. Doanh nghiệp cam kết tuyển dụng những sinh viên hoàn thành chương trình, trong khi việc đánh giá năng lực được thực hiện chung bởi nhà trường và doanh nghiệp theo chuẩn quốc tế. Chương trình Co-op này giúp sinh viên tích lũy thời gian thực hành dài hạn – điều mà mô hình thực tập ngắn hạn khó đáp ứng.

Thứ tư, để thống nhất chất lượng đào tạo giữa các cơ sở giáo dục cần chuẩn hóa chương trình đào tạo bán dẫn quốc gia theo bốn trụ cột: (i) thiết kế vi mạch, (ii) công nghệ chế tạo bán dẫn, (iii) đóng gói và kiểm thử, (iv) vận hành fab và kỹ thuật yield. Chương trình được xây dựng theo chuẩn Outcome - Based Education (OBE), đảm bảo tính liên thông, khả năng quốc tế hóa và đáp ứng yêu cầu tuyển dụng của các doanh nghiệp trong chuỗi giá trị bán dẫn.

Thứ năm, cần có cơ chế học bổng và đặt hàng đào tạo nhằm tạo nguồn nhân lực ổn định cho ngành. Nhà nước có thể đặt hàng 5.000 – 10.000 kỹ sư/năm cho các lĩnh vực ưu tiên. Doanh nghiệp cung cấp học bổng có điều kiện (bonding scholarship) kèm cam kết làm việc sau tốt nghiệp; trong khi các hãng công nghệ hỗ trợ học bổng chuyên đề về EDA, EUV hay verification. Cơ chế này giúp giảm rủi ro đào tạo cho nhà trường và tạo pipeline nhân lực bền vững cho doanh nghiệp.

Thứ sáu, cần có cơ chế ươm tạo và phát hiện tài năng sớm thông qua các cuộc thi bán dẫn theo đặt hàng doanh nghiệp. Các cuộc thi được tổ chức theo mô hình nhiều vòng – từ phân tích yêu cầu,

thiết kế/verification, tối ưu hóa quy trình đến phỏng vấn kỹ thuật bởi doanh nghiệp. Sinh viên xuất sắc được đưa vào Talent Pool, nhận học bổng, quyền ưu tiên thực tập hoặc tham gia chương trình Co-op. Mô hình này giúp phát hiện nhân tài từ giai đoạn sớm và tạo động lực học tập mạnh mẽ cho sinh viên trong lĩnh vực bán dẫn.

5. Bàn luận

Hợp tác nhà trường – doanh nghiệp (SIC) giữ vai trò then chốt trong phát triển nhân lực bán dẫn, một lĩnh vực đang trở thành nền tảng chiến lược của quá trình chuyển đổi số và công nghiệp hóa. Phân tích kinh nghiệm từ Đức, Mỹ, Singapore và Nhật Bản cho thấy rằng những mô hình hợp tác hiệu quả đều dựa trên sự gắn kết sâu giữa doanh nghiệp và cơ sở đào tạo thông qua đồng thiết kế chương trình, triển khai đào tạo thực hành tại doanh nghiệp, phát triển phòng thí nghiệm chung và cơ chế chia sẻ nguồn lực. Trong khi đó, thực tiễn tại Việt Nam cho thấy mức độ hợp tác còn phân tán, thiếu cam kết dài hạn và chưa hình thành mô hình đặc thù phù hợp với yêu cầu kỹ thuật cao của ngành bán dẫn. Do đó, việc đề xuất một khung hợp tác SIC mang tính hệ thống, có sự điều phối của Nhà nước và sự tham gia thực chất của doanh nghiệp là cần thiết để nâng cao chất lượng nhân lực và năng lực cạnh tranh quốc gia.

6. Kết luận và khuyến nghị

Việc phát triển nhân lực bán dẫn tại Việt Nam cần sự phối hợp chiến lược giữa Nhà nước, nhà trường, doanh nghiệp và các hãng công nghệ quốc tế. Kinh nghiệm từ các mô hình quốc tế như hệ thống kép của Đức, Co-op của Hoa Kỳ, Teaching Factory của Singapore hay mô hình ba nhà của Nhật Bản cho thấy hợp tác sâu giữa các chủ thể là yếu tố quyết định. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất mô hình “4 nhà”, xây dựng Teaching Fab quốc gia và phát triển chương trình Co-op bán dẫn như những giải pháp khả thi nhằm nâng cao chất lượng nhân lực và hỗ trợ Việt Nam tham gia sâu hơn vào chuỗi giá trị bán dẫn toàn cầu.

Về phía Nhà nước, cần sớm ban hành khung chính sách hợp tác đào tạo dành riêng cho ngành bán dẫn, bao gồm cơ chế đồng thiết kế chương trình, công nhận tín chỉ thực tập và chia sẻ chi phí đào tạo. Việt Nam cũng cần hình thành trung tâm quốc gia về nhân lực bán dẫn để điều phối kết nối giữa trường đại học, doanh nghiệp và viện nghiên cứu. Việc chuẩn hóa tiêu chuẩn nghề, đầu tư

phòng thí nghiệm dùng chung và áp dụng cơ chế vốn đối ứng (matching fund) sẽ tạo nền tảng bền vững cho hệ sinh thái đào tạo.

Doanh nghiệp cần chuyển từ vai trò “sử dụng nhân lực” sang “đồng kiến tạo nhân lực”, tham gia xây dựng chương trình, giảng dạy chuyên môn và cung cấp bài toán thực tế. Việc chia sẻ thiết kế cũ hoặc bộ dữ liệu quy trình an toàn cho đào tạo, cùng với chuẩn hóa công nhận tín chỉ Co-op, sẽ giúp

người học phát triển năng lực thực hành sát với yêu cầu tuyển dụng.

Đối với các cơ sở giáo dục đại học, cần đổi mới chương trình theo hướng linh hoạt, thực tiễn và tăng cường thực hành. Nhà trường nên đẩy mạnh mô hình Teaching Factory, giảm tải nội dung hàn lâm không cần thiết và tạo điều kiện để giảng viên được tiếp cận thực tế tại doanh nghiệp nhằm cập nhật công nghệ và phương pháp đào tạo.

Tài liệu tham khảo

- Anh, N. V. N. (2025). Cooperation between universities and enterprises in training high-quality human resources in vietnam. *Trung Vuong University Science Journal*, 1(1), 68-76. <https://doi.org/10.64223/tvj.p2025.v1.i1.a9>.
- Ankrah, S. and AL-Tabbaa, O. (2015) Universities -Industry Collaboration: A Systematic Review. *Scandinavian Journal of Management*, 31, 387-408. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003>.
- Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education* (3rd ed.). University of Chicago Press.
- Bruneel, J., D'Este, P., & Salter, A. (2010). *Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. Research Policy*, 39(7), 858-868. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.03.006>.
- Deissinger, T. (2015). The German dual vocational education and training system as 'good practice'?. *Local Economy*, 30(5), 557-567. <https://doi.org/10.1177/0269094215589311>.
- Deissinger, T., & Hellwig, S. (2011). Structures and functions of dual vocational training in Germany. In M. Pilz (Ed.), *The future of vocational education and training in a changing world* (157-170). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Dung, N. K., & Huong, P. T. (2019). Thuc trang hop tac cua cac truong dai hoc voi doanh nghiep o Viet Nam. *Tap chi Khoa hoc Truong Dai hoc Su pham Thanh pho Ho Chi Minh*, 14(4), 29. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.14.4.2141\(2017\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.14.4.2141(2017)).
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university – industry - government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- Gessler, M., & Herrera, B. (Eds.). (2015). *The architecture of innovative apprenticeship: Contributions from the international network on innovative apprenticeship*. Springer.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. SAGE Publications.
- Jiang, Y. H., Lee, S. W. Y., & Golab, L. (2015). Analyzing student and employer satisfaction with cooperative education through multiple data sources. *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education*, 16(4), 225-240.
- Nang, N. H. (2023). Giai phap quan ly lien ket dao tao cua truong dai hoc tu thuc voi doanh nghiep dap ung yeu cau thi truong lao dong. *Tap Chi Giao duc*, 23(24), 25-29.
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., & Sobrero, M. (2013). Academic Engagement and Commercialisation: A Review of the Literature on University-Industry Relations. *Research Policy*, 42, 423-442. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007>.
- Shimoda, A., & Maki, T. (2022). Quality of KOSEN education from comparative perspective - A preliminary analysis with Southeast Asian countries. *The Bulletin of National Institute of Technology, Hiroshima College*, 44(0), 7-17.
- Tang, M., Walsh, G., Lerner, D., Fitza, M. A., &

- Li, Q. (2021). *Green innovation, managerial concern and firm performance: An empirical study. Business Strategy and the Environment*, 30(1), 201–220. <https://doi.org/10.1002/bse.1981>.
- Thu tuong Chinh phu. (2024). *Quyết định số 1017/QĐ-TTg ngày 21 tháng 09 năm 2024 Phe duyệt Chương trình “Phát triển nguồn nhân lực ngành công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, định hướng đến năm 2050”*.
- Wahyudin, D., Hanafi, I., & Ahmad, M. (2025). Enhancing vocational education through the teaching factory model: A study on industry-education collaboration. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(2), 1747–1758. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i2.4904>.
- Wong, P. K., Ho, Y. P., & Singh, A. (2007). Towards an “entrepreneurial university” model to support knowledge-based economic development: The case of the National University of Singapore. *World Development*, 35(6), 941–958. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.05.007>.

MÔ HÌNH HỢP TÁC NHÀ TRƯỜNG – DOANH NGHIỆP TRONG ĐÀO TẠO NHÂN LỰC BÁN DẪN: KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ HÀM Ý CHO VIỆT NAM

Lê Đình Bình¹ Phan Hải²

Nguyễn Anh Tuấn³ Ngô Thị Cẩm Vân⁴

^{1, 2, 3, 4}Đại học Quốc gia Hà Nội

Email: binhld@vnu.edu.vn¹; phanhai@vnu.edu.vn²; nguyenanhtuan.dhgd@vnu.edu.vn³; ngocamvan@vnu.edu.vn⁴

Ngày nhận bài: 10/12/2025; Ngày phản biện: 16/12/2025; Ngày tác giả sửa: 17/12/2025;

Ngày duyệt đăng: 23/12/2025

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v4i4.340>

Tóm tắt: Ngành công nghiệp bán dẫn đang trở thành hạ tầng chiến lược của nền kinh tế số và là động lực cạnh tranh của các quốc gia. Việc phát triển nhân lực bán dẫn chất lượng cao trở thành ưu tiên của nhiều chính phủ, trong đó mô hình hợp tác nhà trường - doanh nghiệp được xem là phương thức hiệu quả để rút ngắn khoảng cách giữa đào tạo và nhu cầu sản xuất. Bài viết tổng hợp cơ sở lý thuyết, phân tích các mô hình quốc tế (Đức, Mỹ, Singapore, Nhật Bản) và đánh giá thực trạng tại Việt Nam. Từ đó đề xuất mô hình hợp tác đặc thù cho ngành bán dẫn nhằm thúc đẩy phát triển nhân lực, nâng cao năng lực cạnh tranh và hỗ trợ tiến trình công nghiệp hóa – hiện đại hóa của Việt Nam.

Từ khóa: Bán dẫn; Co-op; Hợp tác nhà trường – doanh nghiệp; Hệ thống kép; Nhân lực công nghệ cao; Teaching Factory.