

# PHÁT TRIỂN TƯ DUY KỸ THUẬT CHO SINH VIÊN NGÀNH KỸ THUẬT TRONG VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG THÔNG QUA DẠY HỌC DỰ ÁN

TS. NGUYỄN THANH NGA\*

Ngày nhận bài: 18/05/2016; ngày sửa chữa: 22/05/2016; ngày duyệt đăng: 24/05/2016.

**Abstract:** Technical thinking is required for engineering students to adapt working environment and meet requirements of society. Technical thinking should be trained and developed in technical universities with general modules. General physics has close contents to technical subjects with applications for developing technical thinking. These applications are presented in this article with project-based learning method. The article also proposes measures to apply knowledge of general physics to develop thinking for students through project-based learning process.

**Keywords:** Technical thinking, engineering students, project-based teaching, General Physics.

**Đ**ào tạo đáp ứng nhu cầu xã hội là một yêu cầu cấp thiết của các trường đại học, trong đó có khối ngành kỹ thuật. Điều này thể hiện qua việc sinh viên (SV) ra trường có thể đáp ứng tốt cho vị trí công việc đã được đào tạo tại trường. Việc rèn luyện và phát triển tư duy kỹ thuật (TDKT) cho SV được quan tâm thường xuyên sẽ giúp các em dễ dàng thích nghi và đáp ứng các yêu cầu của công việc sau này. Trong quá trình tổ chức dạy học Vật lý đại cương có thể hình thành và phát triển TDKT cho SV ngành kỹ thuật.

## 1. Tư duy kỹ thuật

TDKT là sự phản ánh khái quát các nguyên lý, quá trình và hệ thống kỹ thuật nhằm giải quyết nhiệm vụ thực tiễn có liên quan đến ngành nghề kỹ thuật. Đó là loại hình tư duy xuất hiện trong hoạt động lao động kỹ thuật, nhằm giải quyết bài toán có tính chất kỹ thuật (nhiệm vụ hay tình huống có vấn đề về kỹ thuật). TDKT có 2 đặc trưng cơ bản: có tính chất lý thuyết - thực hành; có mối liên hệ chặt chẽ giữa khái niệm và hình tượng (hình ảnh).

Một số biểu hiện của TDKT: - Sử dụng được các thuật ngữ kỹ thuật, hiểu bản chất của ngôn ngữ kỹ thuật; - Hình thành khái niệm kỹ thuật kết hợp với những khái niệm lĩnh hội từ trước; - Hành động thử - tìm tòi, thực hiện, kiểm tra bảo dưỡng, khảo sát, đo đạc; - Thiết kế bản vẽ kỹ thuật và sơ đồ nguyên lý cấu tạo, hoạt động của hệ thống máy móc kỹ thuật; - Hiểu và vận dụng nguyên lý, quá trình và hệ thống kỹ thuật; - Tìm kiếm nguyên vật liệu, thiết kế mô hình sản phẩm vật chất-chức năng; - Lắp ráp, vận hành mô hình sản phẩm.

**2. Một số biện pháp phát triển TDKT cho SV ngành kỹ thuật trong Vật lý đại cương thông qua dạy học dự án (DA)**

Dạy học DA là một hình thức dạy học, trong đó

một số nội dung kiến thức của môn học được thiết kế dưới dạng các DA, yêu cầu người học giải quyết một nhiệm vụ học tập phức hợp, có sự kết hợp giữa lý thuyết và thực hành liên quan đến thực tiễn nghề nghiệp. Nhiệm vụ này được một nhóm người học thực hiện với tính tự lực cao trong toàn bộ quá trình học tập, từ việc xác định ý tưởng, lập kế hoạch, đến việc thực hiện DA, giám sát, điều chỉnh, đánh giá quá trình và kết quả thực hiện. Một số đặc trưng của dạy học DA: gắn với thực tiễn; kết hợp giữa lý thuyết và thực hành; định hướng cho sản phẩm; tính liên môn; hoạt động nhóm; đánh giá đa dạng, thường xuyên.

Dạy học DA không chỉ chú trọng tích cực hóa hoạt động nhận thức của SV mà còn rèn luyện năng lực giải quyết vấn đề gắn với tình huống thực tiễn nghề nghiệp, đồng thời gắn hoạt động trí tuệ với hoạt động thực hành, thực tiễn kỹ thuật; tăng cường việc học tập trong nhóm; đổi mới mối quan hệ giảng viên - SV theo hướng cộng tác để phát triển năng lực xã hội cho SV.

Căn cứ vào một số biểu hiện của TDKT, đặc trưng, quá trình tiến hành dạy học DA cho SV ngành kỹ thuật, dưới đây là một số biện pháp nhằm phát triển TDKT cho SV ngành kỹ thuật gắn liền với từng giai đoạn của dạy học DA:

### 2.1. Giai đoạn chuẩn bị DA

Biện pháp 1. Tổ chức dạy học các nội dung DA liên quan đến ứng dụng kỹ thuật của Vật lý, đặc biệt là ứng dụng trong ngành kỹ thuật.

- *Động học* được vận dụng nhiều trong lý thuyết dòng giao thông, giúp SV xác định các đại lượng đặc trưng cho dòng xe lưu thông trên đường như: vận tốc trung bình tự do, vận tốc dòng xe hỗn hợp, quãng đường

\* Trường Đại học Giao thông vận tải, cơ sở 2 (tại TP. Hồ Chí Minh)

giảm tốc, mật độ trung bình dòng xe, mật độ ùn tắc giao thông, khổ động học, tầm nhìn đường nhánh cho một làn xe, khả năng thông hành, hiệu số chiều dài hãm xe, tốc độ tối ưu cho khả năng thông xe lớn nhất, chiều dài đường cong chuyển tiếp,...

- *Động lực học* dùng trong khảo sát, thiết kế đường ô tô như: lực cản lăn, lực cản không khí, lực cản quán tính, lực kéo, lực cản lên dốc, mômen quay tại trục khuỷu của động cơ, mômen kéo, lực bám của bánh xe với mặt đường, hệ số bám, độ dốc dọc, độ dốc ngang, bán kính đường cong nằm, thiết kế siêu cao, hệ số lực ngang, lực quán tính li tâm, điều kiện xe chạy ổn định chống lật và chống trượt,...

- Trong quá trình phát triển các phương pháp nghiên cứu điều kiện xe chạy, người ta đã sử dụng tiêu chí *năng lượng* gồm: tạp âm gia tốc  $a$ , gradient tốc độ  $G_v$ , tạp âm năng lượng, gradient năng lượng  $G_e$ . Độ lệch tốc độ của xe ô tô so với khi chuyển động đều được coi là chỉ số của sự đều đặn của chuyển động, gọi là tạp âm gia tốc. Như vậy, để nghiên cứu điều kiện xe chạy có thuận lợi hay không, các ảnh hưởng đến điều kiện xe chạy, có thể vận dụng tiêu chí năng lượng. Cùng với việc tăng lưu lượng xe chạy, gradient năng lượng tăng lên, có nghĩa là tiêu chuẩn phản ánh sự thay đổi về chất của trạng thái dòng giao thông, xảy ra khi thay đổi mức độ ùn tắc giao thông.

- Các công trình nhà cửa, công trình xây dựng giao thông quanh năm phải đối mặt với bão, lũ lụt, lốc xoáy. Do đó, kiến thức về đường dòng, ống dòng, định luật Bernoulli, áp suất chất lỏng, chất khí, ... được vận dụng trong tính toán thiết kế công trình, giúp công trình có khả năng chống chịu với thiên tai tốt hơn, hạn chế thiệt hại về người và tài sản.

- Quá trình thực hiện chống sét cho các công trình xây dựng đòi hỏi phải nắm được rất nhiều kiến thức về cường độ điện trường, điện thế, hiệu điện thế, hiệu ứng mũi nhọn của vật dẫn cân bằng tĩnh điện, quá trình ion hóa không khí, cường độ dòng điện, ... Quá trình ion hóa các hạt bụi trong máy lọc bụi tĩnh điện nhằm làm sạch không khí là một ứng dụng điển hình của điện trường, được ứng dụng để lọc bụi tại các chốt giao thông, góp phần hạn chế ô nhiễm môi trường do các phương tiện giao thông gây ra,...

- Tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng đang là mối lo của loài người, trong đó ô nhiễm môi trường giao thông, nhất là ô nhiễm tiếng ồn do các phương tiện giao thông gây ra. Các đại lượng đặc trưng cho sóng âm (cường độ âm, áp suất âm, mức cường độ âm, mức áp suất âm, ...) được vận dụng để đánh giá tình

trạng ô nhiễm tiếng ồn giao thông tại các trục đường và nút giao thông.

*Biện pháp 2. Khuyến khích SV đề xuất ý tưởng DA liên quan đến ngành nghề kỹ thuật, trong đó nhiều giải pháp kỹ thuật được đề xuất để giải quyết vấn đề.* Chẳng hạn, khi SV ngành kỹ thuật học về kiến thức cảm ứng điện từ, hiểu được bản chất của dòng điện cảm ứng bao giờ cũng có chiều sao cho từ trường mà nó sinh ra chống lại nguyên nhân sinh ra nó. Từ đó, SV đề xuất chế tạo phanh từ trường nhằm đảm bảo an toàn trong giao thông; SV khi liên hệ với thực tế khi đi xe buýt cho rằng có sự rung lắc mạnh, tận dụng sự rung lắc này để sản xuất ra điện năng cung cấp cho hệ thống sạc pin điện thoại, tai nghe, ... tạo thêm sự tiện nghi cho hành khách.

## **2.2. Giai đoạn thực hiện DA**

*Biện pháp 1. Yêu cầu SV tìm kiếm, phân tích, giải thích các bản vẽ của hệ thống kỹ thuật nhằm giúp các em hiểu được thuật ngữ kỹ thuật, làm cơ sở cho tư duy.* Chẳng hạn, khi thực hiện DA chống sét cho công trình xây dựng khu giảng đường tại Trường Đại học Giao thông Vận tải, cơ sở 2, đòi hỏi SV phải nghiên cứu tiêu chuẩn chống sét, tìm hiểu và phân tích các bản vẽ xây dựng công trình, bản vẽ thiết kế chống sét để hiểu được các thuật ngữ kỹ thuật.

*Biện pháp 2. Yêu cầu SV thiết kế, chế tạo, lắp ráp và vận hành mô hình sản phẩm vật chất - chức năng; Phân tích ưu điểm, hạn chế của các chi tiết kỹ thuật trong mô hình, tìm tòi, cải tiến, thay thế bộ phận kỹ thuật, vật liệu, ...*

*Biện pháp 3. Tạo cơ hội cho SV khảo sát thực địa, đo đạc, kiểm tra hệ thống kỹ thuật đã có, ...* Từ đó so sánh, đối chiếu, thiết kế bản vẽ tổng thể nhằm đề xuất giải pháp kỹ thuật tối ưu trong việc giải quyết vấn đề của DA.

*Biện pháp 4. Tổ chức các hoạt động học tập đa dạng nhằm đảm bảo sự kết hợp chặt chẽ giữa kiến thức lý thuyết với thực hành, như: đề xuất giả thuyết kết hợp với thực nghiệm kiểm tra, nghe giảng kết hợp với thí nghiệm, giảng giải kết hợp với trực quan, lí luận kết hợp với thực hành chế tạo, ...*

## **2.3. Giai đoạn kết thúc DA**

*Biện pháp 1: Sử dụng các phương tiện trực quan về kỹ thuật để tạo ra hình ảnh cảm tính, gây ấn tượng ban đầu làm dữ liệu cho TDKT.*

*Biện pháp 2. Yêu cầu SV sơ đồ hóa hệ thống kỹ thuật dưới dạng bản vẽ như: bản vẽ chi tiết kỹ thuật, bản vẽ bộ phận kỹ thuật, bản vẽ cấu tạo tổng thể của hệ thống kỹ thuật*

## **3. Kết quả thu được**

Chúng tôi đã tiến hành thực nghiệm sư phạm với

đối tượng SV ngành kĩ thuật tại Trường Đại học Giao thông Vận tải, cơ sở 2, tại TP. Hồ Chí Minh, vào các năm học 2013-2014, 2014-2015. Một số DA đã triển khai cho SV như: chống sét cho công trình xây dựng; thiết kế nhà chống bão; thiết kế nhà chống lũ; hạn chế tại nạn giao thông do lỗi giải pháp thiết kế tại nút giao thông Cát Lái; sản xuất điện nhờ sự rung lắc xe buýt; sản xuất điện nhờ hệ thống thông gió hầm đường bộ,...

Kết quả thu được sau khi thực nghiệm sự phạm thể hiện rõ hiệu quả trong việc hình thành và phát triển TDKT cho SV. Chẳng hạn: với DA chống sét cho công trình xây dựng: - Hiểu và sử dụng được các khái niệm, thuật ngữ kĩ thuật, như: khẩu độ dây dẫn sét, cực nối đất, nhà mái bằng, nhà mái dốc, lưới chống sét, lớp phủ đỉnh tường, đỉnh mái, tần số sét đánh trực tiếp, vùng bảo vệ tương đương của công trình, cấp bảo vệ; - Thiết kế bản vẽ, lên phương án chống sét, lắp ráp hệ thống chống sét cho ngôi nhà cụ thể; - Khảo sát thực địa, đo đạc, kiểm tra điện trở hệ thống tiếp đất, đo điện trở suất của đất,.... của hệ thống chống sét khu giảng đường; - Thiết kế, tính toán chi tiết hệ thống chống sét cho khu vực giảng đường Trường Đại học Giao thông vận tải ở cơ sở 2,.... (xem hình 1, hình 2).



Hình 1. Thiết bị kiểm tra điện trở hệ thống tiếp đất, đo điện trở suất của đất



Hình 2. SV thực hiện khảo sát, đo đạc công trình khu giảng đường Trường Đại học Giao thông vận tải - cơ sở 2

Với những DA có liên quan đến nút giao thông, SV đã thể hiện được sự phát triển TDKT như: - Hiểu và sử dụng được các thuật ngữ liên quan đến kĩ thuật giao thông: nút giao thông, làn chuyển tốc, bán kính siêu cao, độ dốc dọc, độ dốc ngang, chiều dài hãm phanh, khoảng cách an toàn giữa hai xe, mật độ gây ùn tắc giao thông, vận tốc trung bình tự do, vận tốc ùn tắc,....; - Khảo sát đặc điểm nút giao thông về thiết kế, đặc điểm tâm lí người tham gia giao thông, đặc điểm dòng xe, địa hình, khu dân cư lân cận,...., giúp SV hình thành năng lực nghề nghiệp; - Khảo sát, đặc bán kính cong, chiều dài tại các nhánh của nút giao thông; - Thiết kế bản vẽ mở rộng làn đường tại các điểm nhập dòng, tách dòng, thiết kế bản vẽ để cải tạo nút giao thông.

Kết quả không chỉ dừng lại ở việc đề xuất giải pháp, SV còn tiến hành khảo sát giá của thiết bị, nguyên vật liệu để thiết kế mô hình sản phẩm vật chất. Nhìn chung, các DA đều đạt kết quả tốt so với dự kiến, sản phẩm DA được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau.

\*\*\*

Nếu nội dung các DA được thiết kế phù hợp với trình độ nhận thức của SV sẽ kích thích hứng thú và tạo được động lực cho các em tiến hành tìm tòi, nghiên cứu giải quyết bài toán thực tiễn liên quan đến ngành kĩ thuật. Quá trình thực hiện các DA, đề xuất giải pháp kĩ thuật, thực hiện giải pháp, thiết kế mô hình sản phẩm vật chất sẽ hình thành và phát triển TDKT của SV. □

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Đỗ Hương Trà (2007). *Dạy học dự án và tiến trình thực hiện*. Tạp chí Giáo dục, số 157/2007.
- [2] Nguyễn Thanh Nga (2011). *Kết hợp dạy học dự án và dạy học mở mang tính thiết kế nhằm bồi dưỡng phương pháp luận sáng tạo cho sinh viên thông qua dạy các ứng dụng kĩ thuật của Vật lí*. Tạp chí Thiết bị Giáo dục, số đặc biệt, tháng 11.
- [3] Julie E. Mills - David F (2003). *Engineering education – is problem – based or project – based learning the answer*. Australasian Journal of Engineering education.
- [4] Hương Trà Do - Thanh Nga Nguyễn (2012). *Former les étudiants à la méthodologie de créativité en combinant l'apprentissage par projet et l'enseignement ouvert ayant la nature de planification*. Revue Skhole, số 17.
- [5] Đỗ Hương Trà (2011). *Các kiểu dạy học hiện đại trong dạy học Vật lí ở trường phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm.