



## QUAN ĐIỂM TÍCH HỢP TRONG DẠY HỌC KHÁI NIỆM TÍCH PHÂN

Ngô Minh Đức\*

Ngày Tòa soạn nhận được bài: 27-12-2016; ngày phân biên đánh giá: 03-02-2017; ngày chấp nhận đăng: 24-4-2017

### TÓM TẮT

Phần đầu bài báo trình bày về dạy học tích hợp cùng với các chiến lược và mô hình cho phép tích hợp toán với các khoa học khác. Việc vận dụng các mô hình và chiến lược này trong dạy học khái niệm tích phân chỉ ra yêu cầu phải làm rõ các nghĩa của khái niệm và các ứng dụng của nó trong các khoa học khác. Kết quả thu được cho thấy liên môn với Vật lý là một hướng phù hợp để dạy học khái niệm tích phân trong trường phổ thông.

**Từ khóa:** dạy học tích hợp, liên môn, tích phân.

### ABSTRACT

#### *The integrated perspective in teaching the concept of integral*

The first part of this article presents the integrated teaching along with strategies and models for integrating mathematics into other sciences. The application of these models and strategies in teaching the integral concept point out the requirement to clarify the meanings of this concept and its application in other sciences. Results gathered show that integrating mathematics with physic is an appropriate direction to teach the concept of integral in high school.

**Keywords:** integrated teaching, interdisciplinary, integral.

Dạy học toán hiện nay quá chú trọng vào mục tiêu thi cử cũng như tập trung nhiều vào việc giải quyết các dạng bài tập đang làm toán học trở nên khô khan và mất dần ý nghĩa đối với học sinh (HS). Để giúp HS có hứng thú và thấy được ý nghĩa của học toán thì cần cho các em thấy được ứng dụng hiệu quả của toán học trong các vấn đề của thực tiễn cuộc sống và các môn khoa học khác. Điều này không những cho HS thấy được vai trò công cụ của toán học mà còn giúp đem lại ý nghĩa cho các khái niệm khi chúng là công cụ để giải quyết các vấn đề đó. Mà như thế thì việc liên kết

dạy học toán với các môn học khác cần phải được xem xét thỏa đáng.

Quan điểm tích hợp toán học với các môn khoa học khác đã được nhắc đến nhiều ở các nền giáo dục tiên tiến trên thế giới bởi nó phù hợp với những xu hướng dạy học tích cực được thừa nhận rộng rãi. Bài báo này, nghiên cứu về việc dạy học khái niệm tích phân, một khái niệm quan trọng trong chương trình toán phổ thông Việt Nam theo quan điểm tích hợp – liên môn.

### 1. Dạy học tích hợp

#### 1.1. Dạy học tích hợp là gì?

\* Email: thienhamath@gmail.com

Theo từ điển Giáo dục học (2001) thì tích hợp là “hành động liên kết các đối tượng nghiên cứu, giảng dạy, học tập của cùng một lĩnh vực hoặc vài lĩnh vực khác nhau trong cùng một kế hoạch dạy học”.

Theo nghĩa này, tích hợp hướng HS đến sự huy động nội dung, kiến thức, kỹ năng thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau nhằm giải quyết các tình huống hay vấn đề được đặt ra trong hoạt động học tập.

Thuật ngữ tích hợp có nguồn gốc từ tiếng La tinh “Integration” với nghĩa là lồng ghép, sát nhập, hợp nhất, xác lập cái chung, cái toàn thể, cái thống nhất trên cơ sở những bộ phận riêng lẻ. Nghĩa là, việc hợp nhất ở đây không thể hiểu đơn giản là chỉ sát nhập nội dung các môn học lại với nhau mà cần phải dựa trên sự thống nhất nội tại của các phần liên kết. Sự thống nhất ở đây là ở “tư tưởng khoa học” khi trình bày các khái niệm và nguyên lý khoa học như định nghĩa của UNESCO:

Tích hợp trong giáo dục là một cách trình bày các khái niệm và nguyên lý khoa học cho phép diễn đạt sự thống nhất cơ bản của tư tưởng khoa học, tránh nhấn quá mạnh hoặc quá sớm sự sai khác giữa các lĩnh vực KH khác nhau. (Hội nghị phối hợp trong chương trình của UNESCO, Paris 1972)

Sự thống nhất về mặt tư tưởng khoa học được thể hiện ở hai khía cạnh: Một mặt nhiều tư tưởng, khái niệm nền tảng cốt lõi (chẳng hạn như: tuyến tính, thay đổi, đối xứng...) có thể xuất hiện ở nhiều ngành khoa học khác nhau. Mặt khác, thế giới thực tại là một thể thống nhất với vô số

những mối liên hệ tác động qua lại, thế nên để giải quyết một vấn đề thực tiễn con người luôn phải huy động kiến thức, kỹ năng, tư tưởng tổng hợp đến từ nhiều ngành khoa học.

Sự thống nhất này cần được thể hiện trong giáo dục ở nhà trường phổ thông và vì vậy quan điểm tích hợp trong dạy học là một xu thế được thừa nhận phổ biến trên thế giới hiện nay.

### 1.2. Các phương thức tích hợp

Theo D’Hainaut thì có bốn phương thức khác nhau để tích hợp các môn học: Tích hợp đơn môn, đa môn, liên môn và xuyên môn.

- **Tích hợp “đơn môn”** (hay tích hợp trong nội bộ môn học - Intradisciplinary Integration): Hình thức tích hợp này dựa trên sự thống nhất nội tại của một số tư tưởng trong nội bộ một môn học. Việc tích hợp này có thể khai thác mối liên hệ giữa các phân môn hay các phần trong từng phân môn cụ thể và qua đó còn có thể loại bỏ được những nội dung trùng lặp.

- **Tích hợp “đa môn”** (Multidisciplinary Integration): Một số chủ đề có thể được nghiên cứu từ góc độ của những ngành khoa học khác nhau cùng hội tụ về chủ đề đó. Trong phương thức tích hợp này, cấu trúc từng môn học vẫn được giữ nguyên, tuy nhiên HS được mong đợi là sẽ tạo ra những sợi dây kết nối giữa các bộ môn để thu được kiến thức hoàn chỉnh.

- **Tích hợp “liên môn”** (Interdisciplinary Integration): Ở phương thức tích hợp này, sự phân cách giữa từng môn khoa học có thể bị làm mờ đi khi nội dung học tập được thiết kế thành những

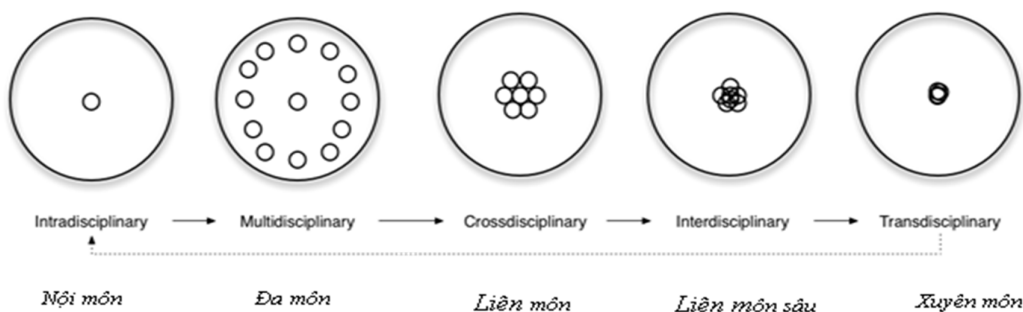
tình huống mà muốn giải quyết HS phải huy động kiến thức, kỹ năng của nhiều môn học khác nhau. Việc tích hợp liên môn có thể tiến hành đối với một số chủ đề hay trong việc dạy học một số tri thức nhất định nào đó. Ngoài ra, người ta cũng có thể liên kết những môn học liên quan lại với nhau để hình thành môn học mới với cấu trúc môn học được tổ chức lại một cách phù hợp.

#### - *Tích hợp xuyên môn*

(Transdisciplinary Integration): Phương thức này hướng tới việc phát triển các kỹ năng mà HS có thể sử dụng trong tất cả các

môn học và trong việc giải quyết các tình huống đa dạng. Để làm được điều này, việc tổ chức hoạt động học tập cần xoay quanh các vấn đề xuất phát từ ngữ cảnh cuộc sống thực, có ý nghĩa và thu hút được sự quan tâm của người học. Học sinh sẽ phát triển được các kỹ năng xuyên môn khi được tạo cơ hội áp dụng những kỹ năng môn học và liên môn vào ngữ cảnh thực tế của cuộc sống.

Nếu sắp xếp theo mức độ tích hợp giữa các môn khoa học với nhau thì những phương thức trên có thể được biểu diễn theo sơ đồ sau:



Hình 1. Các phương thức tích hợp

## 2. Tích hợp trong dạy học toán

### 2.1. Mô hình dạy học tích hợp toán với các ngành khoa học

Hội nghị ở Cambridge về tích hợp toán và khoa học trong giáo dục năm 1967 (Education Development Center, 1970) đã đưa ra 5 loại hình tương tác giữa toán học và khoa học bao gồm:

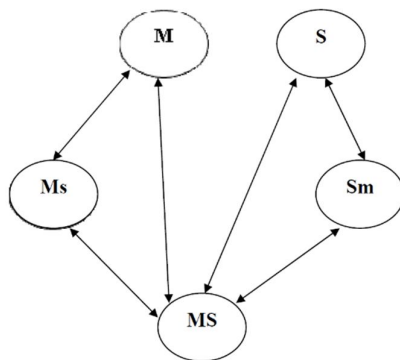
- Toán học cho toán học (Math for math: **M**);
- Toán học với ngữ cảnh khoa học (Math – Science context: **Ms**);

- Toán học và khoa học liên kết (Math and Science: **MS**);

- Khoa học ứng dụng toán học (Science – apply Math: **Sm**);

- Khoa học cho khoa học (Science for Science: **S**).

Dựa trên 5 tương tác này, D. Berlin và A. White (1994) đưa ra mô hình tích hợp toán học và các khoa học gọi tắt là BWISM (*Berlin-White Integrated Science and Mathematics Model*), trong đó mô tả tâm của chuỗi các tương tác trên: Toán học và khoa học (**MS**).



**Hình 2.** Mô hình BWISM

Theo mô hình này, việc dạy học tích hợp – liên môn giữa toán và các môn khoa học có thể kết nối với việc dạy học toán trong ngữ cảnh khoa học (**MS – Ms**) và với việc ứng dụng công cụ toán học phục vụ cho lợi ích các bộ môn khoa học khác (**MS – Sm**).

Cũng theo mô hình BWISM những điểm sau đây cần phải xem xét khi tích hợp toán với các khoa học khác:

*Cách học* (Ways of learning): Tích hợp phải phù hợp với đặc điểm, kinh nghiệm, suy nghĩ của HS về toán học và khoa học.

*Cách để biết* (Ways of knowing): Kiến thức mới có thể được hình thành thông qua sự kết nối giữa quá trình quy nạp và diễn dịch.

*Nội dung kiến thức* (Content knowledge): Hướng tới những ý tưởng lớn, cốt lõi chẳng hạn như: sự thay đổi, bảo toàn, đối xứng, cân bằng, vector, các mô hình... có thể được tìm thấy ở cả toán học và các ngành khoa học khác.

*Kỹ năng tư duy* (Thinking skills): Việc tích hợp toán học với khoa học có thể giúp HS phát triển năng lực giải quyết vấn

đề, hay các tư duy bậc cao. Các kỹ năng như: Phân loại, thu thập và tổ chức dữ liệu, mô hình hóa, thực nghiệm, vẽ đồ thị, đặt giả thuyết...

*Thái độ và nhận thức* (Attitudes and Perceptions): Việc tích hợp phải tính đến thái độ, động cơ, sự tự tin và mối quan tâm của HS đối với các vấn đề của khoa học và toán học.

## 2.2. Các chiến lược dạy học tích hợp toán và khoa học

Mặc dù không phải mọi tri thức toán học đều có thể dễ dàng tiến hành dạy học theo hướng tích hợp – liên môn với các khoa học khác. Tuy nhiên, như mô hình BWISM đã chỉ ra, mối liên kết **MS** nằm ở trung tâm của hàng loạt các nối kết khác nhau mà ta có thể tận dụng để tiến hành tích hợp trong dạy học toán. Nikitina và Mansilla (2003) đã chỉ ra 3 chiến lược tích hợp nhằm vượt qua sự cô lập giữa các môn khoa học và toán học trong trường trung học phổ thông truyền thống. Ba chiến lược lần lượt là: *Thiết lập khái niệm cốt lõi* (essentializing), *bối cảnh hóa* (contextualizing) và xây dựng các *bài toán – tâm* (problem-centering).

**Thiết lập khái niệm cốt lõi:** Như đã nói, nhiều ý tưởng lớn (big ideas) xuất hiện ở cả toán học và các ngành khoa học khác. Essentializing là chiến lược nâng tầm các khái niệm, nguyên lí, lí thuyết trong toán học và các khoa học lên thành những khái niệm cốt lõi, nền tảng từ đó có thể tạo ra những liên kết nội tại thống nhất trong toán học và các khoa học. Một khái niệm toán học càng cốt lõi (tổng quát) thì phạm vi ứng dụng trong các khoa học càng rộng và có thể tìm được nhiều điểm kết nối tích hợp. Chẳng hạn như khái niệm đạo hàm trong toán học:  $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$  có thể nâng lên thành khái niệm về “tốc độ biến thiên” của một đại lượng. “Biến thiên” là một khái niệm nền tảng có mặt ở mọi ngành khoa học, và vì thế đạo hàm có ứng dụng rộng rãi.

**Bối cảnh hóa:** Đặt bối cảnh cho một khái niệm, một ý tưởng... là đưa nó vào một môi trường, một hoàn cảnh rộng lớn hơn, ở đó nó có được ý nghĩa thật sự và đầy đủ. Chiến lược này đặt kiến thức toán học và khoa học vào trong bối cảnh lịch sử hình thành và phát triển của các ý tưởng. Việc tìm hiểu lịch sử tiến triển của một khái niệm toán học có thể giúp tìm ra những ngữ cảnh thích hợp cho phép tích hợp toán học với các ngành khoa học khác có nhiều liên hệ mật thiết như vật lí, hóa học...

**Bài toán – tâm:** Là chiến lược xây dựng các bài toán tâm điểm, thường là những bài toán trong “thực tiễn”<sup>1</sup> trong đó cần huy động kiến thức và kĩ năng toán học

lẫn các khoa học khác để giải quyết. Kiến thức toán học và các khoa học sẽ hội tụ về một bài toán – tâm, từ đó tạo ra hoàn cảnh thuận lợi cho việc tích hợp chúng lại với nhau. Những bài toán này có thể tìm từ thực tiễn cuộc sống, từ những ứng dụng của công cụ toán học vào các khoa học hoặc đến từ phân tích nguồn gốc lịch sử, ở đó nó là động lực cho sự hình thành của khái niệm.

Ba chiến lược trên cũng là chính là những yếu tố cần phân tích để tích hợp toán học với các ngành khoa học tự nhiên khác. Phần tiếp theo của bài báo sẽ xem xét các hướng tiếp cận tích hợp này với một đối tượng tri thức toán học cụ thể: Khái niệm tích phân.

### 3. Dạy học khái niệm tích phân theo quan điểm tích hợp

Việc xem xét mô hình và các chiến lược tích hợp trình bày ở trên cho thấy sự cần thiết phải tìm hiểu các ý tưởng tổng quát là nền tảng cho ứng dụng của tích phân vào các lĩnh vực khác. Mà muốn thế điều đầu tiên cần làm là phải tìm hiểu những nghĩa của tích phân xuất hiện từ lịch sử tiến triển của nó.

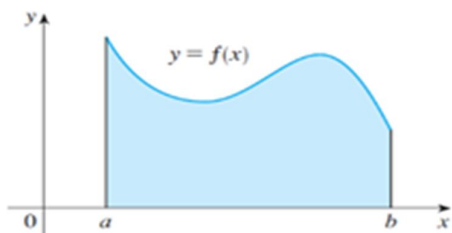
#### 3.1. Nghĩa của khái niệm tích phân

##### - Bài toán cầu phương và ý nghĩa hình học của khái niệm tích phân

Bài toán tính diện tích (cầu phương) các hình có yếu tố cong là nguồn động lực chủ yếu hình thành nên các ý tưởng nền tảng của khái niệm tích phân từ thời điểm cách đây khoảng 2500 năm. Cụ thể hơn, để tính diện tích các hình, người ta chia hình cần tính thành một tập hợp các hình nguyên tố (có thể tính được diện tích), tổng

<sup>1</sup> Từ “thực tiễn” có thể hiểu theo nghĩa rộng là các bài toán từ thực tế cuộc sống hoặc từ các ngành khoa học.

các diện tích của chúng sẽ cho ta một xấp xỉ của diện tích hình ban đầu. Edoxus và Archimedes đã phát triển phương pháp “vết kiệt” cho phép chuyển qua giới hạn tổng trên để xác định được chính xác diện tích cần tìm. Phương pháp này sau đó được phát triển bởi các nhà toán học thế kỉ XVII như Pascal, Fermat... đem lại một công cụ giúp các nhà toán học tính toán được chính xác diện tích. Tích phân có thể hiểu như giới hạn của tổng các diện tích nguyên tố giúp giải quyết được bài toán cầu phương và theo đó cũng mang lại cho khái niệm này một nghĩa hình học rõ ràng: “**diện tích của hình phẳng dưới đường cong**”. Chính xác hơn, nếu  $f(x) \geq 0$  thì  $\int_a^b f(x)dx$  sẽ bằng diện tích hình phẳng dưới đường cong  $y = f(x)$  từ  $a$  đến  $b$ .



#### - **Tổng tích phân và nghĩa tổng quát**

Với việc hoàn thiện cơ sở lí thuyết giới hạn được thực hiện bởi Cauchy vào thế kỉ XVIII, khái niệm tích phân đã được định nghĩa một cách chặt chẽ hơn, chẳng hạn theo giới hạn của tổng Riemann:

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i$$

Thế kỉ XVIII cũng nở rộ các ứng dụng của giải tích nói chung và tích phân nói riêng vào việc giải quyết các bài toán ở các lĩnh vực khác mà đặc biệt là vật lí.

Theo đó, nhiều đại lượng vật lí liên quan đến một yếu tố “biến đổi” nào đó (chẳng hạn như bài toán tìm quãng đường đi được khi vận tốc thay đổi, công của lực biến đổi...) được người ta giải quyết bằng cách chia nhỏ thành các thành phần nguyên tố, lập tổng và chuyển qua giới hạn.

Một khái niệm thường mang trong nó nhiều nghĩa khác nhau, các nghĩa sẽ lộ diện qua những tình huống mà khái niệm này xuất hiện (ngầm ẩn hay tường minh) như là công cụ để giải quyết tình huống đó. Theo tiến trình lịch sử hình thành và phát triển của khái niệm, các nghĩa này dần xuất hiện. Tuy nhiên, tư tưởng chia nhỏ, lập tổng sau đó chuyển qua giới hạn có thể xem là nghĩa khởi thủy đầu tiên khi tích phân bắt đầu xuất hiện. Chúng tôi sẽ gọi nghĩa này là “nghĩa tổng quát”.

#### - **Tích phân và mối quan hệ ngược với đạo hàm**

Vào thế kỉ XVII, khái niệm đạo hàm ra đời đã giúp các nhà toán học giải quyết được các bài toán xác định tiếp tuyến của đường cong và xác định tốc độ biến thiên của các đại lượng. Barrow sau đó là người đầu tiên nhận ra được mối quan hệ đảo ngược của hai khái niệm đạo hàm và tích phân trước khi Newton và Leibniz dựa trên đó xây dựng giải tích thành một hệ thống hoàn chỉnh.

Phát hiện về mối quan hệ đảo ngược này đưa đến một phương pháp thuận tiện để tính được tích phân (thay vì phải xác định được giới hạn của tổng Riemann). Lúc này, tích phân có thể được tính gián tiếp thông

qua khái niệm nguyên hàm<sup>2</sup> (phép toán ngược của đạo hàm) và các thao tác tính toán là đơn giản hơn nhiều nhờ vào công thức Newton – Leibniz:

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a), \text{ trong đó } F(x) \text{ là}$$

một nguyên hàm nào đó của  $f(x)$ . Đặc trưng này của tích phân mang lại cho nó một nghĩa mới: **phép toán ngược của đạo hàm**.

### 3.2. Tích hợp tích phân theo mô hình BWISM

Dựa theo mô hình BWISM đặt mối quan hệ liên môn toán và khoa học là trung tâm của các tương tác với **M**, **Ms** và **Sm**, việc dạy học khái niệm tích phân theo hướng tích hợp có thể được xem xét ở cả ba khía cạnh: Tích hợp trong nội bộ môn toán (**M**); công cụ toán học ứng dụng trong các khoa học (**Sm**) và cuối cùng là tận dụng các ngữ cảnh khoa học để hình thành các nghĩa cho khái niệm (**Ms**).

Các công cụ của giải tích nói chung và tích phân nói riêng có rất nhiều các ứng dụng trong các ngành khoa học khác nhau nhưng nổi bật nhất là vật lí. Để tận dụng các tương tác **Sm** và **Ms** chúng ta cần tìm hiểu xem các bài toán vật lí đã ứng dụng công cụ tích phân ra sao, những ngữ cảnh vật lí nào có thể xây dựng thành tình huống dạy học giúp hình thành nghĩa cho khái niệm?

Trong chương trình Vật lí phổ thông thì tích phân ứng dụng theo hai hướng chính:

- Giải quyết bài toán tìm các đại lượng bằng phép toán ngược với phép toán đạo hàm: Chẳng hạn như tìm quãng đường khi biết hàm số vận tốc, tìm vận tốc khi biết gia tốc...

- Giải quyết các bài toán bằng cách lập tổng tích phân. Ở lớp 10 và lớp 11 khi tích phân chưa được giảng dạy thì quá trình lập tổng tích phân nhằm mục đích biểu diễn các đại lượng vật lí dưới dạng diện tích hình phẳng dưới đường cong. Từ đó, xác định đại lượng vật lí thông qua việc tính diện tích này.

Như vậy, việc áp dụng mô hình BWISM trong dạy học khái niệm tích phân có thể được tiến hành theo cả 3 hướng sau:

- **Tích hợp nội bộ môn toán (M)**: Giữa hình học – giải tích, trong đó việc giải quyết bài toán tìm diện tích hình thang cong đưa đến ra đời khái niệm tích phân.

- **Toán học với ngữ cảnh vật lí (Ms)**: Tận dụng các tình huống trong vật lí, mà việc giải quyết chúng cần tiến hành việc chia nhỏ, lập tổng và chuyển qua giới hạn. Đại lượng vật lí cần tìm sẽ được xác định thông qua diện tích hình phẳng dưới đường cong. Mỗi ngữ cảnh khác nhau có thể đem đến những nghĩa vật lí khác nhau và từ đó có cơ hội hình thành nghĩa tổng quát cho khái niệm tích phân.

- **Ứng dụng tích phân vào vật lí (Sm)**: Nghĩa tổng quát sau khi được hình thành có thể quay ngược trở lại vận dụng vào nhiều bài toán đa dạng khác trong vật lí.

### 3.3. Các chiến lược tích hợp trong dạy học khái niệm tích phân

Việc phân tích các chiến lược do Nikitina và Mansilla đề xuất cũng đưa đến

<sup>2</sup> Phép tính nguyên hàm và tích phân thật ra không đồng nhất, tồn tại những hàm số không có nguyên hàm sơ cấp nhưng có thể tính được tích phân trên một đoạn mà nó liên tục, chẳng hạn như hàm số  $y = \sin x/x$ .

những hướng đi phù hợp trong việc tích hợp toán học với các khoa học khác liên quan đến việc dạy học khái niệm tích phân.

*Tích phân – khái niệm cốt lõi:* Cùng với đạo hàm, tích phân là một trong những khái niệm nền tảng của giải tích có rất nhiều ứng dụng trong các ngành khoa học khác nhau. Như đã nói, khái niệm càng nền tảng, càng tổng quát thì phạm vi ứng dụng càng rộng, theo đó cơ hội để dạy học tích hợp – liên môn sẽ càng khả thi. Tích phân là một trường hợp như vậy, do đó việc dạy học tích phân theo quan điểm tích hợp cần phải hình thành được nghĩa tổng quát của nó.

*Tích phân – nguồn gốc lịch sử:* Giải tích nói chung trong lịch sử phát triển của mình có sự gắn bó mật thiết với vật lí. Bởi lẽ, các bài toán vật lí vừa là động lực hình thành các khái niệm cơ bản mà hơn nữa vật lí còn là mảnh đất màu mỡ để gieo trồng và phát triển các ứng dụng đa dạng của giải tích. Tích phân với cương vị là một khái niệm cơ bản của giải tích cũng hòa chung vào mối liên hệ mật thiết đó. Việc phân tích sự tiến triển của lịch sử khái niệm tích phân trong mối liên quan với vật lí có thể làm lộ ra những điểm kết nối có thể tận dụng để dạy khái niệm này theo hướng tích hợp.

*Tích phân – công cụ giải quyết bài toán thực tiễn:* Tích phân được ứng dụng để giải quyết rất nhiều các bài toán vật lí khác nhau. Ở mỗi bài toán như vậy, HS phải huy

động các kiến thức và kĩ năng của cả vật lí và toán. Ngoài ra, khái niệm này còn được dùng để giải quyết các bài toán thực tiễn khác trong cuộc sống và vì thế ta có thể tận dụng những ứng dụng này để xây dựng các bài toán – tâm trong dạy học tích hợp.

#### 4. Kết luận

Xem xét các mô hình và chiến lược tích hợp liên quan đến dạy học khái niệm tích phân chúng tôi nhận thấy rằng việc liên môn toán với vật lí là một hướng đi phù hợp. Tích phân không những là một công cụ hiệu quả giải quyết các bài toán vật lí xuất hiện trong chương trình phổ thông mà việc tận dụng các ngữ cảnh vật lí còn có thể đem lại những tình huống cho phép hình thành nghĩa tổng quát cho khái niệm. Khi đặt ra cho HS một bài toán thực tiễn hoặc một vấn đề vật lí trong đó đòi hỏi công cụ toán, chúng ta đã cho các em một lí do để sử dụng toán. Toán học sau đó sẽ trở nên ý nghĩa hơn với HS.

Những nghiên cứu tiếp theo về khái niệm tích phân trong thể chế dạy học toán và vật lí ở trường phổ thông, sẽ cho thấy được sự nối khớp giữa hai thể chế nhìn từ quan điểm liên môn đã được đảm bảo hay chưa. Qua đó, cũng chỉ ra những yếu tố cần tính đến nếu muốn đảm bảo mối quan hệ liên môn Toán – Vật lí. Kết quả của những nghiên cứu mới này sẽ được chúng tôi trình bày ở các bài báo tiếp theo.



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Lê Thị Hoài Châu. (2004). Khai thác lịch sử toán trong dạy học khái niệm tích phân. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm TPHCM*, (2).
- Lê Thị Hoài Châu. (2014). Mô hình hóa trong dạy học khái niệm đạo hàm. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm TPHCM*, (65).
- Ngô Minh Đức. (2013). *Khái niệm đạo hàm trong dạy học Toán và Vật lí ở trường phổ thông*. Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Sư phạm TP Hồ Chí Minh.
- Bùi Hiền. (2001). *Từ điển giáo dục học*, Hà Nội: NXB Từ điển Bách khoa, 383.
- Berlin, F.D., & White, L. A. (1994). *The Berlin-White Integrated Science and Mathematics Model*. School Science and Mathematics Volume 94.
- Education Development Center. (1970). *Final report of Cambridge Conference on School Mathematics*, January 1962 – August 1970. Cambridge, MA: Author.
- Nikitina, S., & Mansilla, V.B. (2003). *Three Strategies for Interdisciplinary Math and Science Teaching*. A Case of the Illinois Mathematics and Science Academy.
- D'hainaut, I. (1980). *Des fins aux objectifs de l'éducation*. Brussels, Labor; Paris, Nathan, (1977), 2nd edition (1980), p445.