

NHỮNG KHÓ KHĂN ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG KHÁM PHÁ VÀ CHIẾM LĨNH TRI THỨC CỦA HỌC SINH TRONG DẠY HỌC HÌNH HỌC KHÔNG GIAN LỚP 11 SÁCH GIÁO KHOA HIỆN HÀNH VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP

NGUYỄN VĂN THUẬN - Trường Đại học Vinh
Email: thuanhieunhanmai@gmail.com

NGUYỄN TRẦN LÂM - Trường THPT Chuyên Đại học Vinh
Email: tranlam.dhv@gmail.com

Tóm tắt: Hình học nói chung và Hình học không gian nói riêng luôn là trở ngại đối với đa phần học sinh và giáo viên. Ở nội dung Hình học không gian ở lớp 11, học sinh vẫn mang những hiểu biết và kết quả trong Hình học phẳng vào mối quan hệ không gian để dẫn đến việc hình thành những hiểu biết sai lệch. Việc thiết kế tình huống dạy học và sử dụng công nghệ thông tin trong tiết dạy Hình học không gian để phát huy được tối đa năng lực của người học là những khó khăn của giáo viên trong quá trình dạy học. Trên cơ sở đó, một số giải pháp trong dạy học nội dung Hình học không gian được đề xuất theo định hướng rèn luyện khả năng khám phá, chiếm lĩnh tri thức và bồi dưỡng đam mê đối với môn học cho học sinh. Từ đó, học sinh tự giác, tích cực nâng cao khả năng học tập nội dung Hình học không gian và làm cho môn học có nhiều ý nghĩa thực tiễn hơn.

Từ khóa: Hình học không gian; quá trình dạy học; chiếm lĩnh tri thức; khả năng khám phá.

(Nhận bài ngày 20/8/2016; Nhận kết quả phản biện và chỉnh sửa ngày 06/9/2016; Duyệt đăng ngày 27/11/2016).

1. Đặt vấn đề

Quan điểm chung về đổi mới phương pháp dạy học (PPDH) hiện nay ở trường trung học phổ thông (THPT) là tổ chức cho học sinh (HS) được học tập trong hoạt động (HĐ) và bằng HĐ theo hướng tự giác, tích cực, chủ động và sáng tạo, từ đó, nâng cao khả năng khám phá và chiếm lĩnh kiến thức môn học.

Dạy Toán, cụ thể là dạy học nội dung Hình học không gian (HH 3D) ở lớp 11, là một nhiệm vụ khó đối với hầu hết các giáo viên (GV). Bài viết nghiên cứu về những khó khăn trong việc khám phá và chiếm lĩnh tri thức (KP&CLTT) của HS trong học tập HH 3D lớp 11, sách giáo khoa (SGK) hiện hành. Từ thực tiễn dạy học của mình, chúng tôi đưa ra một số giải pháp góp phần phát triển khả năng KP&CLTT của HS để việc học tập trở nên tự giác, tích cực, chủ động và sáng tạo hơn; môn học trở nên gần gũi với thực tiễn và hấp dẫn hơn.

2. Những khó khăn ảnh hưởng đến khả năng khám phá và chiếm lĩnh tri thức của học sinh trong dạy học phần Hình học không gian lớp 11 sách giáo khoa hiện hành

2.1. Khó khăn của việc học tập nội dung Hình học nói chung và Hình học không gian nói riêng

Hình học nói chung và HH 3D nói riêng luôn là trở ngại đối với đa phần HS. Ở phần Hình học phẳng, để phát hiện và chứng minh được các tính chất của hình xuất hiện trong bài toán, quá trình tư duy của người học nhiều khi được hỗ trợ đắc lực từ trực giác hình vẽ. Bởi việc vẽ hình đúng, chính xác là bước quan trọng nhằm phát hiện, khám phá được các tính chất đặc biệt, tạo tiền

đề cho việc chứng minh, giải tốt bài toán.

Khi chuyển sang HH 3D, HS phải đối mặt với nhiều khó khăn hơn, có thể kể đến trở ngại đầu tiên là biểu diễn hình không gian: Việc biểu diễn các hình khối lên mặt phẳng tờ giấy, bảng,... sao cho khi nhìn thấy các hình biểu diễn đó, có cảm giác như nhìn thấy hình "thật". Cơ sở của phép vẽ đó, chính là phép chiếu song song lên mặt phẳng 2D, theo phương của một đường thẳng cho trước. Hơn nữa, để có được hình biểu diễn tốt, phải nắm được hệ thống các quy tắc hỗ trợ. Việc để HS chấp nhận hình biểu diễn của một tam giác đặc biệt là một tam giác thường, góc vuông của hình "thật" bởi một góc bất kì, như hình biểu diễn là các đoạn thẳng dài, ngắn lại tương ứng của các hình thật ngắn, dài thực sự không dễ chút nào, hay các đường có vẻ như cắt nhau ở hình biểu diễn trên hình "thật" lại không có điểm chung, ở mức độ cao hơn là phát hiện ra các tính chất hình phẳng trên mỗi mặt phẳng của một hình không gian,... là một phần của những khó khăn mà đặc thù môn học mang lại.

2.2. Trở ngại do người học mang những hiểu biết không đầy đủ vào môn học

HS nói riêng và người học nói chung thường mang những hiểu biết có trước vào học tập nội dung liên quan tiếp theo. Ở nội dung HH 3D ở lớp 11, HS mang những hiểu biết, những kết quả trong HH 2D vào mối quan hệ 3D và xem đó như là những kết quả đúng, tạo tiền đề cho những hiểu biết không đúng tiếp theo xuất hiện.

Quan điểm về mở rộng kiến thức mới một cách hợp lý cho rằng, kiến thức mới phải được xây dựng từ kiến thức hiện có mà GV cần chú ý đến những hiểu biết



không đầy đủ, những niềm tin sai lạc về các khái niệm mà HS đem vào môn học. Vì thế, GV cần dựa vào tư tưởng này theo cách giúp cho HS có được hiểu biết chín chắn, sâu sắc hơn. Nếu những ý kiến và niềm tin ban đầu của HS bị phớt lờ thì sự hiểu biết mà họ phát triển được có thể rất khác so với những gì chúng ta muốn.

Ví dụ: Trong dạy học Hình học lớp 11, khi HS đã học khái niệm về góc giữa 2 đường thẳng, với câu hỏi: “Hai đường thẳng phân biệt a, b cùng vuông góc với đường thẳng c , có nhận xét gì về vị trí tương đối của a và b ?”; không ít HS đã trả lời: “Hai đường thẳng a và b song song với nhau” khi các em mang hiểu biết ở HH 2D vào sử dụng trong HH 3D. Để chỉ ra sai lầm trong câu trả lời của các em, GV có thể yêu cầu HS quan sát quan hệ giữa 3 đường thẳng chứa 3 cạnh bất kì của hình lập phương mà có 2 đường thẳng vuông góc với đường thẳng thứ 3. Từ đó, HS có được câu trả lời mong muốn: “Không kết luận được quan hệ giữa a và b ” hay chính xác hơn “ a và b song song nếu chúng đồng phẳng, không song song nếu chúng không đồng phẳng”.

2.3. Một số vấn đề liên quan đến giáo viên

GV trực tiếp giảng dạy sẽ ảnh hưởng nhiều đến phong cách, khả năng và kết quả học tập của HS. Bởi theo định hướng đổi mới PPDH, vai trò của người GV là định hướng và điều khiển quá trình chiếm lĩnh tri thức của HS theo hướng: Lấy người học làm trung tâm. Để có một tiết dạy Hình học được đánh giá là tốt, GV cần nhiều thời gian và phải chuẩn bị rất nhiều: Từ việc nghiên cứu bài, chuẩn bị bảng phụ đến việc đồ dùng, thiết bị dạy học thế nào, dùng ứng dụng công nghệ để hỗ trợ việc vẽ hình, phát hiện kiến thức ra sao và việc phải liên tưởng đến các kiến thức thực tiễn gì liên quan đến vấn đề... Những điều đó giải thích một phần nguyên nhân cho việc ít chú trọng đến tính tích cực, vai trò trung tâm của HS. Để tăng cường hứng thú KP&CLTT của HS, GV phải đưa ra các tình huống dạy học phù hợp với từng đối tượng khác nhau như theo quan điểm của Vygotsky về “vùng phát triển gần nhất”.

Thêm vào đó, nhiều GV phổ thông rất khó khăn trong việc sử dụng ứng dụng của công nghệ vào dạy học Hình học. Các phần mềm Cabri 3D, GeoGebra, Geometer's Sketchpad... hỗ trợ đắc lực trong việc quan sát hình khối trong không gian, khám phá kiến thức môn học không phải GV nào cũng thành thạo và sử dụng được trong dạy học,... Khi không sử dụng các phần mềm hỗ trợ này, các giờ học HH 3D vốn đã khó lại càng trừu tượng hơn, bởi HS sẽ không quan sát được các góc độ khác nhau mà hình biểu diễn 2D không có cơ hội làm được điều đó, do đó sẽ không chọn được góc độ quan sát có lợi nhất.

2.4. Những trở ngại từ chương trình sách giáo khoa hiện hành

Tác giả Đào Trọng Thi - Chủ nhiệm Ủy ban Văn hóa Giáo dục Thanh thiếu niên và Nhi đồng Quốc hội nhận định: “Chương trình và khối lượng kiến thức thể hiện trong SGK còn nặng so với khả năng tiếp thu của đồng đảo HS. Bên cạnh đó, kiến thức mang nặng lý thuyết, không sát thực tế; nặng về truyền thụ kiến thức mà chưa quan tâm nhiều đến rèn luyện kỹ năng, nhân cách HS”.

Xét chương trình phổ thông của một số nền giáo

dục trên thế giới, chẳng hạn như Mĩ, phần HH 3D được dạy ở THPT lớp 11 hiện hành của nước ta lại chỉ là việc giới thiệu các hình khối liên quan để HS biết. SGK ở Mĩ chú trọng đến nội dung thực tế nhiều hơn, trong khi mức độ lý thuyết, hàn lâm của SGK ở nước ta lại nhiều và ít ý nghĩa thực tiễn. Ở SGK của Úc, việc giới thiệu về HH 3D chỉ nêu lên các kiến thức như SGK lớp 5, lớp 8 (tập 2) và lớp 9 (tập 2) của nước ta, không có các nội dung liên quan đến tính toán, dựng hình phức tạp về các khái niệm góc, khoảng cách trong không gian.

Theo tác giả Ngô Minh Oanh: “Nói về quy trình biên soạn SGK ở các nước như Mĩ, Úc đều có nghiên cứu rất kĩ về số lượng HS, sức mua của phụ huynh, tình hình kinh tế - xã hội, thậm chí nghiên cứu HS cấp nào thì quan sát SGK ra sao, khi mở sách thì dừng lại ở đâu lâu nhất... Thêm nữa, SGK ở Úc viết xong bảo vệ bản quyền, được thiết kế rất chuyên nghiệp, từ 6 màu trở lên, nhiều hình ảnh. Nhiều trường tự soạn chương trình riêng cho mình dựa trên định hướng của Bộ GD&ĐT, kết hợp nhiều loại sách khác nhau. Chuyện này ở nước ta chưa thực hiện được. Đội ngũ biên soạn sách rất giỏi nhưng lại ít gắn gũi, am hiểu về GD phổ thông. Cần phải có GV phổ thông tham gia biên soạn bởi họ sống, làm việc với HS, nắm rõ chương trình”.

3. Một số giải pháp

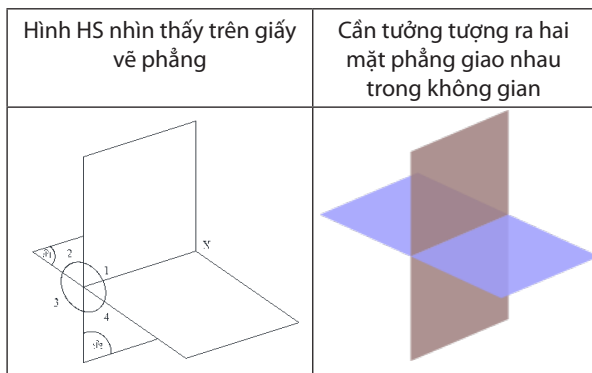
Để nâng cao khả năng khám phá và chiếm lĩnh kiến thức trong dạy học nội dung HH 3D SGK THPT lớp 11 hiện hành, trên cơ sở những nắm bắt các khó khăn của đặc thù môn học, theo chúng tôi, cần xây dựng được các giải pháp phù hợp và có tính khả thi cao. Các giải pháp cần được xây dựng trên cơ sở tôn trọng nội dung, chương trình, SGK và tuân thủ nguyên tắc dạy học; có thể thực hiện được trong thực tế của quá trình dạy học; xem người học là trung tâm của quá trình dạy học, tạo điều kiện tăng cường hoạt động khám phá, nâng cao khả năng chiếm lĩnh của người học. Theo chúng tôi, những giải pháp dưới đây là khả thi và có thể thực hiện được.

3.1. Luyện tập cho học sinh xem xét các hình biểu diễn để bồi dưỡng trí tưởng tượng không gian và tạo thói quen liên tưởng cho các em

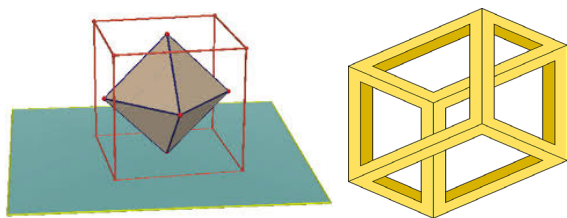
Để tạo cho HS thói quen liên tưởng, phát triển trí tưởng tượng không gian, cần đưa vào nhiều hình vẽ biểu diễn của hình 3D trong thực tiễn và hướng các em liên tưởng tới những hình, mô hình tương tự trong cuộc sống (xem Hình 1).

Cần phải phân biệt việc bồi dưỡng trí tưởng tượng với các hình vẽ có độ khó từ thấp đến cao với việc yêu cầu giải các bài tập khó, nặng tính hàn lâm. Việc xem xét các hình biểu diễn ở nhiều cấp độ góp phần bồi dưỡng trí tưởng tượng không gian và nâng cao khả năng thẩm mĩ của một bộ phận HS, tạo niềm yêu thích môn học của các em.

Chẳng hạn việc đưa vào các hình biểu diễn có độ khó cao như Hình 2 là thiết thực và có thể rèn luyện được cho người học trí tưởng tượng hình học. Các hình biểu diễn có màu sắc khác nhau để tăng thêm tính hấp dẫn và cuốn hút với người học.



Hình 1: Hình biểu diễn và mô hình của hình “thật”



Hình 2: Hình biểu diễn của hình không gian có độ khó cao

3.2. Tăng cường sử dụng phương tiện trực quan, phần mềm hỗ trợ dạy học

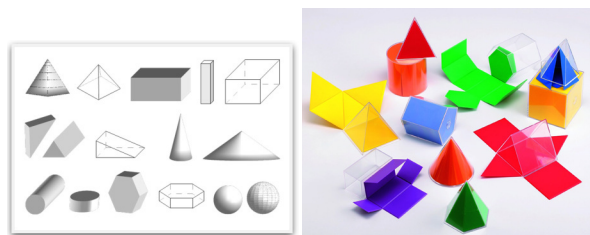
Lênin đã viết: “Từ trực quan sinh động đến tư duy trừu tượng và từ đó về thực tiễn - đó là con đường biện chứng của nhận thức hiện thực khách quan”, còn I. Cant thì coi trực giác thuần túy là nguồn gốc của mọi suy luận tổng hợp tiên nghiệm của Toán học. Con đường nhận thức nói chung nếu đi từ trực giác (bằng quan sát, tư duy trên đối tượng cụ thể) đến kết luận logic (bằng suy diễn, tư duy trừu tượng) có những phù hợp nhất định đối với đặc điểm tâm lí, sinh lí và nhận thức ở lứa tuổi HS THPT. Nhà sư phạm - tâm lí người Mỹ J. Bruner đã viết: “Cũng có thể là ví dụ kì lạ nhất về phương diện này là sự trình bày khởi đầu về Hình học Oclit cho HS cấp 2 dưới dạng tiên đề và định lí không dựa trên một thực nghiệm, xem xét một hình thái hình học đơn giản nào. Nếu đứa trẻ đã nắm được khái niệm và phương pháp tính toán dễ hiểu dưới dạng hình học trực giác thì nó cũng có thể nắm được ý nghĩa sâu sắc của các định lí và các tiên đề xuất hiện sau này” [1].

Do đó, trong dạy học HH 3D cho HS lớp 11, GV cần sử dụng hợp lí hệ thống bảng phụ, mô hình, đồ dùng trực quan, phần mềm hỗ trợ dưới các hình thức như:

- Dùng phần mềm vẽ HH 3D để hỗ trợ HS quan sát hình dưới nhiều góc độ khác nhau, chọn được góc độ quan sát tối ưu nhất thuận lợi cho việc khám phá và chiếm lĩnh tri thức môn học...

- Dùng mô hình trực quan hỗ trợ dạy kiến thức mới như bài toán liên quan đến dựng hình,... như dùng các đồ dùng hộp phấn, hộp diêm để minh họa cho hình hộp chữ nhật, hình lập phương. Dùng hình ảnh các cạnh, các mặt của các hình này,... để minh họa cho các tính chất, khái niệm của đường thẳng, mặt phẳng song song, vuông góc...

- Dùng bảng phụ, hình vẽ trong ôn tập và củng cố kiến



Hình 3: Bảng phụ và mô hình trực quan khi dạy nội dung HH 3D

thức như các biểu đồ tư duy để phân loại hình, khám phá các liên hệ và chiếm lĩnh tri thức liên quan...

3.3. Luyện tập cho học sinh vẽ đúng hình biểu diễn của các hình khối trong không gian, biết cách vẽ hình biểu diễn ở nhiều góc độ khác nhau, khám phá và chiếm lĩnh được hình biểu diễn có lợi cho việc thực hiện phép giải bài toán

Trên mặt phẳng giấy, mặt phẳng bảng là 2D, bằng những kí hiệu hình học, quy tắc người ta đã biểu diễn các hình 3D sao cho khi nhìn thấy hình biểu diễn có cảm giác như nhìn thấy hình “thật”. Việc đang quen thuộc với những nội dung Hình học phẳng chuyển sang các nội dung HH 3D sẽ làm HS cảm thấy xa lạ và khó tiếp thu. Đối với những HS không có “trí tưởng tượng không gian”, không liên tưởng tốt, các em sẽ khó khăn trong việc nhìn thấy “bản chất” trong những hình biểu diễn của các hình khối đó dẫn đến tâm lí không thích, xa lánh môn học. Do đó, GV phải luyện tập cho HS vẽ hình biểu diễn ở nhiều góc độ khác nhau, từ đó, chiếm lĩnh được góc độ thuận lợi nhất cho việc thực hiện phép giải bài toán. Ở giải pháp này, GV phải luôn thường trực các định hướng sau:

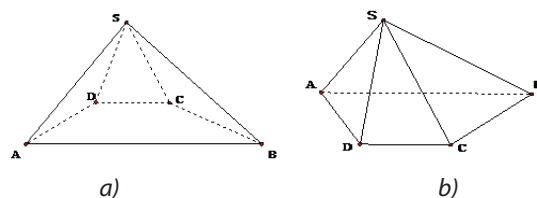
- Khắc sâu cho HS các nguyên tắc cơ bản của hình không gian như đường thấy được vẽ bằng nét liền, đường bị che khuất vẽ bằng nét đứt, ...

- Luyện tập cho HS vẽ hình đúng, đẹp, rõ, các đường, mặt,... của hình biểu diễn. Từ đó, HS ghi nhớ biểu tượng không gian.

- Xây dựng hệ thống câu hỏi, bài tập giúp HS nắm vững biểu tượng không gian.

- Kết hợp hình vẽ và sử dụng suy luận logic để HS hiểu sâu hơn và nắm vững kết cấu bên trong, tính chất của các biểu tượng không gian hoặc hình thành các biểu tượng không gian mới.

- Luyện tập cho HS vẽ hình biểu diễn của các hình không gian theo các góc độ khác nhau, khám phá và chiếm lĩnh được hình biểu diễn có lợi cho phép giải bài toán, ví dụ như khi vẽ hình chóp có đáy là hình thang thì ở Hình 4, biểu diễn như hình b sẽ có nhiều ưu điểm hơn hình a.



Hình 4: Hình biểu diễn của hình chóp có đáy là hình thang (AB//CD)



3.4. Rèn luyện cho học sinh chiếm lĩnh được ngôn ngữ liên quan tới các khái niệm, khám phá và chuyển được các số liệu, công thức thành các quan hệ hình không gian

Ngôn ngữ Toán học là ngôn ngữ khoa học ngắn gọn, chính xác và dễ hiểu. HS vẫn thường gặp khó khăn trong việc diễn đạt và hiểu ngôn ngữ đó biểu hiện ở nhiều khía cạnh khác nhau, chẳng hạn không thấy được sự tương đương của các hình thức phát biểu khác nhau của một bài toán, không hiểu đầy đủ ngữ nghĩa của khái niệm,... Do đó, trong khi dạy nội dung này, GV cần phải luyện tập cho HS:

- Hiểu được các cách phát biểu khác nhau của một khái niệm cũng như liên tưởng đến tính chất cần phải sử dụng khi gặp khái niệm đó.

- Biết chuyển các số liệu, công thức thành các quan hệ hình không gian.

Ví dụ 2: Khi nói đến hình chóp đều, HS liên tưởng đến các phát biểu tương đương: Đáy là một đa giác đều và các cạnh bên bằng nhau; Đáy là một đa giác đều và các mặt bên là tam giác cân, đỉnh là đỉnh của chóp; Đáy là một đa giác đều và các cạnh bên tạo đáy góc bằng nhau; Đáy là một đa giác đều và chân đường cao hạ từ đỉnh trùng với tâm đáy; Đáy là một đa giác đều và các mặt bên tạo đáy góc bằng nhau.

3.5. Tăng cường các bài tập có nội dung thực tế, để xuất giảm tải nội dung chương trình, hạn chế bài tập có độ khó cao và chú trọng nhiều hơn đến việc bồi dưỡng giáo viên

Khi dạy chương trình SGK Hình học lớp 11 hiện hành, nên giảm tải các nội dung lý thuyết, tăng cường những bài tập gần gũi với đời thường. Do đó, đổi mới chương trình, SGK là điều thiết thực và cần thiết. Chẳng hạn, nội dung HH 3D có thể giảm tải các nội dung liên quan tới góc giữa các yếu tố, tính khoảng cách giữa hai đường chéo nhau; phần tính khoảng cách từ điểm đến mặt phẳng chỉ giữ lại những ví dụ đơn giản để HS hiểu khái niệm và áp dụng vào các nội dung tiếp theo. Những ví dụ có nội dung thực tiễn thì sẽ kích thích HS có nhu cầu khám phá tri thức và giải quyết vấn đề hơn.

Đối với vấn đề về GV, đã có nhiều chính sách phù

hợp và tạo điều kiện công tác tốt cho mỗi GV, như các chương trình bồi dưỡng, tập huấn nâng cao chuyên môn, nghiệp vụ, những chính sách về tiền lương, khuyến khích và trọng dụng người tài. Những điều đó đã tạo điều kiện để GV yên tâm công tác, chú ý trau dồi hơn về nghề nghiệp và đạo đức nhà giáo. Đầu tư cho GD là một hướng đầu tư tốt, đem lại lợi ích kinh tế cao, nên cần nhiều hơn những chính sách ưu tiên cho GD, nhất là quan tâm tạo điều kiện về đời sống vật chất và tinh thần cho GV. Có như vậy, sẽ thu hút được người tài tham gia cống hiến cho ngành GD, chất lượng GD sẽ được nâng lên, hệ thống GD quốc dân sẽ tốt hơn, góp phần vào sự phát triển chung của xã hội.

4. Kết luận

Thực nghiệm cho thấy, đã có những kết quả đáng khích lệ, có thể áp dụng thành công trong dạy học HH 3D cho HS lớp 11 THPT theo định hướng nâng cao khả năng KP&CLTT cho các em. Chúng tôi thấy rằng, HS đã có những khám phá, trải nghiệm thực sự thú vị và chiếm lĩnh được những kết quả bổ ích khi học nội dung này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Thuận, (2004), *Góp phần phát triển năng lực tư duy logic và sử dụng chính xác ngôn ngữ toán học cho học sinh đầu cấp Trung học phổ thông trong dạy học Đại số*, Luận án Tiến sĩ Giáo dục học, Trường Đại học Vinh.

[2]. Phan Đức Chính (Tổng chủ biên) - Tôn Thân (Chủ biên) - Nguyễn Huy Đoan - Lê Văn Hồng - Trương Công Thành - Nguyễn Hữu Thảo, (2004), *Toán 8, tập 2*, NXB Giáo dục.

[3]. Phan Đức Chính (Tổng chủ biên) - Tôn Thân (Chủ biên) - Nguyễn Huy Đoan - Phạm Gia Đức - Trương Công Thành - Nguyễn Duy Thuận, (2004), *Toán 9, tập 2*, NXB Giáo dục.

[4]. Trần Văn Hạo (Tổng chủ biên) - Nguyễn Mộng Hy (Chủ biên) - Khu Quốc Anh - Nguyễn Hà Thanh - Phan Văn Viện, (2010), *Hình học 11*, NXB Giáo dục Việt Nam.

[5]. Đoàn Quỳnh (Tổng chủ biên) - Văn Như Cương (Chủ biên) - Phạm Khắc Ban - Tạ Mân, (2010), *Hình học 11 nâng cao*, NXB Giáo dục Việt Nam.

DIFFICULTIES AFFECTED STUDENTS' ABILITIES OF EXPLORATION AND KNOWLEDGE ACHIEVEMENT IN TEACHING SOLID GEOMETRY IN CURRENT TEXTBOOK GRADE 11 AND ITS SOLUTIONS

Nguyen Van Thuan - Vinh University
Email: thuanhieunhanmai@gmail.com

Nguyễn Trần Lâm - Vinh University High School for Gifted- Students
Email: tranlam.dhv@gmail.com

Abstract: *Geometry in general and solid geometry in particular are always obstacles for students and teachers. In solid geometry in grade 11, students still apply knowledge of plane geometry into solid relationship, leading to misunderstanding. Teachers' difficulty in designing teaching situations and IT in teaching solid Geometry is to maximize learners' competency. Then, the author proposed solutions in teaching solid Geometry towards practicing ability to explore, gain knowledge and foster students' passion. Thus, students will be willing and actively enhance solid Geometry learning and make the subject more practical significance.*

Keywords: *Solid geometry; teaching process; knowledge achievement; exploration ability.*