BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

---------- 🕮 ----------

BÙI MINH ĐỨC

DẠY HỌC HÌNH HỌC KHÔNG GIAN Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TÓM TẮT

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC GIÁO DỤC

Chuyên ngành: Lí luận và Phương pháp dạy học bộ môn Toán

Mã số: 62 14 01 11

HÀ NỘI, 2018

CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS. TS HOÀNG LÊ MINH

2. PGS. TS TRẦN TRUNG

Phản biện 1: **PGS. TS. Nguyễn Triệu Sơn**

Trường Đại học Tây Bắc

Phản biện 2 **PGS. TS. Trịnh Thanh Hải**

Trường ĐHKH – Đại học Thái Nguyên

Phản biện 3: **TS. Nguyễn Văn Thuận**

Trường Đại học Vinh

CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC LIÊN QUAN

ĐẾN LUẬN ÁN ĐÃ ĐƯỢC CÔNG BỐ

1. Nguyễn Văn Thái Bình và Bùi Minh Đức (2013), *Sử dụng phiếu học tập động trong dạy học giải bài tập hình học lớp 11 theo bốn bước của Polya,* Tạp chí khoa học, Trường ĐHSP Hà Nội, số Đặc biệt, tập 58, tr.36-40.

2. Bùi Minh Đức và Nguyễn Thị Thu Hồng (2013), *Sử dụng phần mềm Geometrer's Sketchpad trong dạy học phép biến hình lớp 11 THPT*, Tạp chí khoa học, Trường ĐHSP Hà Nội, số Đặc biệt, tập 58, tr.85-90.

3. Trần Trung, Nguyễn Ngọc Giang, Bùi Minh Đức, Phan Anh Hưng (2014), *Discovery Learning with the Help of the GeoGebra Dynamic Geometry Software*, international Journal of Learning, Teaching and Educational Research Vol. 7, No. 1, Pp. 44-57.

4. Bùi Minh Đức và Vũ Hữu Tuyên (2014), *Dạy học Hình Học liên hệ với thực tiễn kết hợp sử dụng phần mềm vẽ hình,* Tạp chí khoa học, Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội, ISSN 0868-3719 Volume 59, Number 2A/2014

5. Vũ Hữu Tuyên và Bùi Minh Đức (2014), *Phát triển Năng lực vận dụng hình học vào thực tiễn cho học sinh,* Tạp chí khoa học ISSN 0868-3719 Volume 59, Number 2A/2014 Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội

6. Vũ Hữu Tuyên và Bùi Minh Đức (2015), *Khai thác ý nghĩa thực tiễn của một số tri thức về mặt trụ (Hình học 12),* Tạp chí Giáo dục số 367 kì 1T10/2015.

7. Bùi Minh Đức (2017), *Sử dụng phần mềm GeoGebra hỗ trợ dạy học giải bài toán Hình học không gian bằng thủ pháp trải hình*, Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt, tháng 3 năm 2017

8. Bùi Minh Đức (2017), *Hướng dẫn học sinh sử dụng phần mềm GeoGebra hỗ trợ kiểm nghiệm các dự đoán và khám phá trong giải toán hình học không gian ở trường Trung học phổ thông,* Tạp chí Khoa học Giáo dục, tháng 7 năm 2017.

MỞ ĐẦU

1. Lí do chọn đề tài

+ Sử dụng Công nghệ thông tin (CNTT) trong dạy học (DH) nói chung, trong DH môn Toán nói riêng đã và đang được các quốc gia quan tâm, khuyến khích nghiên cứu, áp dụng nhiều hơn nữa.

+ Đã có nhiều công trình công bố về sử dụng phần mềm hình học động (PMHHĐ) trong DH môn Toán, nhưng vẫn cần những kết quả nghiên cứu mới có thể vận dụng được một cách hiệu quả ở trường phổ thông.

+ Hình học không gian (HHKG) là một chủ đề thuộc loại khó dạy và khó học ở trường phổ thông, cần thiết phải có những công trình nghiên cứu nhằm khắc phục những khó khăn, trở ngại trong dạy và học HHKG, trong đó hướng nghiên cứu sử dụng PMHHĐ trong DH HHKG là một hướng nghiên cứu đúng đắn phục vụ cho mục đích đó.

2. Mục đích và nhiệm vụ nghiên cứu

+ Mục đích nghiên cứu là đề xuất được những biện pháp sử dụng CNTT trong DH HHKG để bổ sung cho lí luận và áp dụng vào thực tiễn, thông qua những tình huống dạy học, trong đó thể hiện rõ cách thức sử dụng phần mềm hình học động và phương pháp dạy học (PPDH), góp phần giảm bớt những khó khăn, hỗ trợ DH và giải toán HHKG ở trường THPT.

+ Nhiệm vụ của đề tài là trả lời các câu hỏi khoa học sau đây:

(1) Tình hình chung về các kết quả nghiên cứu theo hướng sử dụng CNTT trong DH nói chung, trong DH môn Toán ở trong và ngoài nước cho đến nay như thế nào và CNTT đem lại những lợi ích gì cho việc DH?

(2) Cơ sở khoa học và thực tiễn của việc sử dụng CNTT trong DH môn Toán là gì?

(3) Những biện pháp sử dụng CNTT trong DH HHKG nào có thể đề xuất để bổ sung cho lí luận và áp dụng vào thực tiễn?

3. Giả thuyết khoa học

Nếu đề xuất được những biện pháp sử dụng CNTT trong DH HHKG thông qua một số tình huống DH cụ thể, trong đó thể hiện rõ cách thức sử dụng PMHHĐ, PPDH và áp dụng được những biện pháp đó vào thực tiễn DH thì sẽ góp phần giảm bớt những khó khăn, hỗ trợ DH và giải toán HHKG ở trường THPT.

4. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu lí luận; Quan sát - Điều tra; Nghiên cứu trường hợp; Thực nghiệm sư phạm (TNSP)

5. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

+ Đối tượng nghiên cứu là quá trình DH HHKG với sự hỗ trợ của CNTT

+ Phạm vi nghiên cứu là những tình huống DH giải toán HHKG với sự hỗ trợ của PMHHĐ (cụ thể là phần mềm GeoGebra 5.0)

6. Cấu trúc luận án

Ngoài phần Mở đầu, Kết luận, luận án gồm ba chương:

Chương 1. Cơ sở lí luận và thực tiễn

Chương 2. Biện pháp sử dụng phần mềm hình học động trong dạy học Hình học không gian

Chương 3. Thực nghiệm sư phạm

7. Những đóng góp mới của luận án

+ Về lí luận: Tổng quan về việc sử dụng CNTT trong DH nói môn Toán nói chung, sử dụng PMHHĐ trong DH HHKG nói riêng; Đề xuất được một số biện pháp sử dụng PMHHĐ trong DH HHKG góp phần bổ sung cho lí luận DH môn Toán.

+ Về thực tiễn: Phản ánh được một phần thực trạng dạy và học môn Toán có sử dụng CNTT ở trường THPT; Có thể áp dụng các biện pháp đã đề xuất trong luận án vào thực tiễn DH HHKG ở trường THPT, góp phần giảm bớt những khó khăn và nâng cao hiệu quả DH HHKG.

8. Những vấn đề đưa ra bảo vệ

+ Còn không ít giáo viên (GV) Toán THPT chưa biết khai thác và sử dụng CNTT trong DH môn Toán nói chung, DH HHKG nói riêng sao cho hiệu quả.

+ Những biện pháp đã đề xuất trong chương II có tính mới, góp phần bổ sung cho lí luận và có giá trị thực tiễn.

+ Những giáo án TNSP trong chương III có tính khả thi và hiệu quả, giả thuyết khoa học chấp nhận được.

9. Một số thuật ngữ then chốt trong luận án

Công nghệ thông tin (CNTT), PMHHĐ, Tình huống.

CHƯƠNG I. CƠ SỞ LÍ LUẬN VÀ THỰC TIỄN

1.1. Tổng quan về những công trình nghiên cứu liên quan đến luận án

1.1.1. Những công trình nghiên cứu về tác động của công nghệ thông tin đối với dạy học nói chung, đói với dạy học môn Toán nói riêng

1.1.1.1. *Trên thế giới*

a) Nghiên cứu về những tác động của CNTT đối với DH

Những công trình trên thế giới nghiên cứu về tác động của CNTT đối với DH có khá nhiều. Phát biểu về tác động của CNTT đối với DH (sau những kết quả nghiên cứu) có thể kể đến các nhận định sau: CNTT đã trở thành công cụ thúc đẩy nhận thức và kết quả học tập của học sinh (HS), CNTT cho phép tạo ra tình huống học tập và thực hành (Barron,1998; Berge, năm 1998). Việc sử

dụng thích hợp CNTT có thể làm xúc tác cho sự thay đổi cả về nội dung và PPDH trong thế kỉ XXI (Kulik, 1994); CNTT cho phép người học nhiều cơ hội khám phá hơn việc chỉ lắng nghe và ghi nhớ; CNTT giúp HS dễ dàng thông tin liên lạc với các GV (Valasidou và Bousiou, 2005); CNTT có thể giúp HS mở rộng và hiểu sâu sắc hơn nội dung kiến thức và hỗ trợ phát triển các kĩ năng tư duy cho HS (Kozma, 2005; Kulik, 2003; Webb và Cox (2004). R. N. Ronau và các đồng nghiệp (2014) đã đưa ra nhận định: Trong bốn thập kỷ qua, những kết quả nghiên cứu đều thống nhất rằng các công nghệ kỹ thuật số như máy tính và phần mềm máy tính nâng cao sự hiểu biết của HS và không làm hại đến kỹ năng tính toán của HS. Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) năm 2015 đã có kết luận: Chúng ta có thể sử dụng CNTT trong dạy và học qua các hình thức: DH dựa vào Computer Base Training, online, e-learning, sử dụng các bài giảng điện tử, sử dụng một số phần mềm thông dụng trong chuẩn bị bài soạn như: Microsoft Word, Microsoft Excel; sử dụng một số phần mềm hỗ trợ DH: Microsoft Outlook, Adobe Photoshop, Microsoft Powerpoint; sử dụng một số phần mềm đánh giá kết quả học tập của HS: Violet, Macromedia Flash…. Chúng ta có thể sử dụng Internet trong việc tìm kiếm các thông tin trực tuyến; Qua khảo sát các địa phương, có những bằng chứng chắc chắn rằng những HS sử dụng máy tính nhiều sẽ có điểm số tốt hơn trong học Toán và đọc sách. Theo M. Yerushalmy và G. Botzer (2011): Trong một lớp học có sử dụng CNTT, GV đóng vai trò then chốt trong việc tạo ra các bài học hiệu quả. Các công trình của P. Drijvers, M. Doorman, P. Boon, H. Reed và K. Gravemeijer (2010), Guin và Trouche (1999), Trouche (2004) đều nhắc tới vấn đề cần phải phát triển tư duy thuật toán thông qua CNTT cho HS, bài học phải bao gồm các hoạt động và nhiệm vụ kích thích tư duy. Sinclair và Yurita (2008) cho rằng CNTT có thể tạo cơ hội cho HS sử dụng các biểu diễn động; Theo William và Goos, (2013): Các mô hình toán học có thể hỗ trợ khám phá, tìm tòi các tri thức; Theo Y. Woo và T. C. Reeves (2006): CNTT ngày càng đáp ứng tốt hơn các nhu cầu cá nhân, phù hợp với năng lực nhận thức của mỗi HS. Các kết quả nghiên cứu của Müller và Falcke (2006), Wang và Woo (2007), Hirtz và Harper và Mackenzie (2008), Brown (2005), Toure (2009), đã cho thấy: Nhờ có CNTT, HS có thể dễ dàng tiếp cận thông tin hơn, suy nghĩ của họ được tăng cường và phát triển mang đậm tính cá nhân hơn, khả năng làm việc độc lập cũng được phát triển. Sinh viên biết cách tiếp cận kiến thức và kĩ năng học tập hợp tác được thúc đẩy. Nghiên cứu của Bidarian và Davoudi (2011) đã chỉ ra rằng: Các công cụ CNTT đã tạo cơ hội cho nhiều người tham gia vào quá trình giáo dục: các nhà quản lí, các nhà giáo, các nhà nghiên cứu, cha mẹ HS … Kết quả nghiên cứu của Aija Cunska và Inga Savicka (2012) cho thấy những lợi thế mà CNTT đem lại được thể hiện qua những điều sau đây: Truy cập rộng rãi thông tin; HS được hoạt động học tập nhiều hơn, xử lý dữ liệu nhanh hơn, thời gian và địa điểm học tập không giới hạn; Tăng cường hợp tác, trao đổi kiến thức giữa các HS và GV; Hướng việc học vào cá nhân theo những năng lực khác nhau. Nhóm Didactic của Cộng hòa Pháp đã đi sâu vào việc nghiên cứu tích hợp nội dung học tập với những

phương tiện sử dụng công nghệ như: điện thoại di động, máy tính bỏ túi, máy tính bảng… Chẳng hạn như công trình của Hamid Chachoua - Viện nghiên cứu LIG ĐH Joseph Fourier (2013) về "Tích hợp ICT trong DH toán", công trình của Nguyễn Chí Thành tại Cộng hòa Pháp (2008) với đề tài "Nghiên cứu didactic về việc giảng dạy các yếu tố thuật toán và lập trình trong DH Toán bậc trung học với sự giúp đỡ của máy tính bỏ túi". Tại Cộng hòa Liên bang Đức có công trình của Nguyễn Danh Nam (2012) với đề tài "Hiểu về sự phát triển của quá trình chứng minh trong một môi trường hình học động"….

b) Về phương hướng và triển vọng của việc ứng dụng CNTT vào DH

UNESCO đã đề ra những hướng mới sử dụng CNTT trong GD như sau: Tích hợp các file đa truyền thông; Tương tác; Sử dụng linh hoạt; Tính kết nối; Hỗ trợ các phương pháp sư phạm mới; Tạo điều kiện cho hợp tác; Cố vấn trực tuyến.

Các tác giả Paul Drijvers, Lynda Ball, Bärbel Barzel, M. Kathleen Heid Yiming Cao, Michela Maschietto (2016) đã có một tầm nhìn về vai trò tiềm năng của CNTT trong DH Toán cho những năm 2025 như sau: HS có thể tiếp cận nội dung học tập thông qua nhiều loại thiết bị cá nhân; HS sẽ sử dụng CNTT để tạo ra các đối tượng toán học 2D, 3D, cũng như sử dụng công nghệ để phân tích các đối tượng đó; HS dễ dàng tiếp cận các tập dữ liệu thống kê và các mô hình toán học khác nhau để khám phá ra những kết quả cần thiết; Các lớp học toán học trong tương lai có thể không cần giấy tờ và HS có quyền truy cập vào các thiết bị mà trên đó họ có thể dễ dàng ghi lại những tri thức toán học cần thiết.

1.1.1.2. *Ở Việt Nam*

Tại Việt Nam đã có không ít những hội thảo, hội nghị về phát triển và sử dụng công nghệ DH trong đào tạo bồi dưỡng GV. Nguyễn Bá Kim (1988, 2004) và các học trò của ông về đưa một số yếu tố của tin học vào nhà trường phổ thông từ những năm 80 của thế kỉ XX, thể hiện qua các luận án của Ouk Chieng (1989), Lê Khắc Thành (1993), Đỗ Thị Hồng Anh (1993), Nguyễn Sĩ Đức (2002). Hoàng Thị Quỳnh Anh (2006) đã nghiên cứu "Ứng dụng máy tính vào DH Đại số tuyến tính nhằm tích cực hóa hoạt động nhận thức cho sinh viên Cao đẳng Sư phạm"; Hoàng Ngọc Anh (2010) đã nghiên cứu "Sử dụng đa phương tiện trong DH PPDH Toán ở trường ĐHSP". Một số sách về ứng dụng CNTT trong DH môn Toán đã xuất bản, có thể kể đến: " DH Hình học với sự hỗ trợ của phần mềm Cabri Geometry" của Nguyễn Bá Kim, Đào Thái Lai, Trịnh Thanh Hải (2008), "Ứng dụng CNTT vào DH môn toán ở trường phổ thông" của Trần Trung, Đặng Xuân Cương, Nguyễn Văn Hồng, Nguyễn Danh Nam (2011).… Khi nghiên cứu đề tài cấp Bộ về ứng dụng CNTT trong DH ở các trường phổ thông Việt Nam, Đào Thái Lai (2006) đã đi đến kết luận: CNTT đã có tác động mạnh mẽ tới mọi thành tố của quá trình DH; bao gồm mục tiêu DH, nội dung DH, PPDH, hình thức DH, phương tiện DH và kiểm tra đánh giá. Nguyễn Bá Kim (2004) đã đưa ra các hình thức sử dụng MTĐT như một công cụ DH như sau: Sử dụng MTĐT để GV trình

bày bài giảng, để tra cứu, tìm kiếm thông tin và tài nguyên phục vụ học tập; để trao đổi, giao lưu về nội dung học tập thông qua dịch vụ chat hoặc email. Trịnh Thanh Hải và các cộng sự (2005) đã triển khai nghiên cứu ứng dụng CNTT trong DH và đã chỉ ra rằng ứng dụng CNTT trong DH môn Toán thể hiện ở những khía cạnh sau: Điều chỉnh quá trình DH toán dựa trên thông tin phản hồi; Sử dụng MTĐT xây dựng các mô hình trực quan để sử dụng trong quá trình dạy và học Toán; Sử dụng MTĐT và phần mềm toán học để hỗ trợ tính toán, vẽ hình, phát hiện các, tính chất, các mối quan hệ trong toán học; Hỗ trợ học từ xa, học ở mọi nơi, mọi lúc, học với mọi người, CNTT đã trở thành một phương tiện dạy và học môn Toán.

1.1.1.3. *Một số kết luận rút ra từ những công trình nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam về sử dụng CNTT trong DH nói chung, DH môn Toán nói riêng*

(1) Trong xã hội ngày này, chúng ta có thể dễ dàng nhận ra vai trò của CNTT trong dạy và học, bởi sự phát triển của máy tính và mạng Internet, đặc biệt là những lợi ích và thế mạnh của thế giới ảo so với thế giới thật trên Internet mang lại.

(2) Những công trình nghiên cứu về sử dụng CNTT DH đã chỉ ra và minh chứng rõ ràng về những ưu điểm mà CNTT đem lại. Những nghiên cứu này tập trung chủ yếu vào tiềm năng về nguồn dữ liệu, sự đa dạng và phong phú của những hình thức tổ chức DH, không giới hạn bó hẹp trong nhà trường mà mang tính xã hội hơn, toàn cầu hơn.

(3) Những công trình trên tập trung chủ yếu vào tổng lược về lí luận và hệ thống hóa, ít thấy những ví dụ minh họa để có thể học hỏi, vận dụng vào thực tiễn DH trong nhà trường Việt Nam. Thiết nghĩ, nếu đi cùng với những lí luận đó, có cả những ví dụ minh họa kèm theo, sẽ nâng cao hiệu quả của những công trình nghiên cứu hơn, đối với chuyên ngành Lí luận và PPDH bộ môn.

1.1.2. Những công trình nghiên cứu về sử dụng phần mềm trong dạy học môn Toán nói chung, dạy học Hình học nói riêng

1.1.2.1. *Trên thế giới*

Ngay từ những năm cuối của thế kỉ XX, đã có không ít những công trình nghiên cứu về sử dụng phần mềm trong DH môn Toán. Chẳng hạn như công trình của Jackiw N. (1995) về sử dụng tính năng thay đổi hình và tạo vết của phần mềm The Geometer's Sketchpad (GSP) trong dạy và học Hình học ở trường phổ thông; Công trình của Barnes J. (1997) về lập mô hình hệ thống động với phần mềm bảng tính; Công trình của Terri L. (1999) - nghiên cứu tiềm năng sử dụng phần mềm Toán học để tăng cường phát triển tư duy của HS. Tác giả đã phân ra năm loại phần mềm toán học có thể được sử dụng hiệu quả trong một chương trình học Toán: (a) các phần mềm rà soát và thực hành, (b) các phần mềm tổng quát, (c) các phần mềm cụ thể, (d) các phần mềm môi trường, và (e) các phần mềm truyền thông. Tác giả đã mô tả về khả năng và hạn chế của năm loại phần mềm và cách thức tạo điều kiện theo các khía cạnh khác nhau trong học tập của HS để có thể giải quyết các mục tiêu giảng dạy Toán học, từ xây dựng các kỹ năng cơ bản đến khám phá các ứng dụng

toán học trong thế giới thực tại. Hannafin R. và Burruss J. và Little C. (2001) đã nghiên cứu về việc học với PMHHĐ; Healy L. và Hoyles C. (2001) có công trình về sử dụng các phần mềm hỗ trợ giải các bài toán Hình học. Leong Y. H. (2009), qua kết quả nghiên cứu đã cho rằng việc sử dụng GSP đã giúp HS xác định tốt hơn mối quan hệ hình học so với lớp học thông thường. Lee T. L. (2008) đã giới thiệu gói phần mềm HOM4PS-2.0 trong DH Toán. Nghiên cứu về sử dụng phần mềm GeoGebra trong DH môn Toán có rất nhiều, có thể kể ra một cố công trình sau: Công trình của M. Hohenwarter, J. Hohenwarter, Y. Kreis và Z. Lavicza (2008) về dạy và học tính toán với phần mềm GeoGebra; công trình của Dj. Herceg (2007) cũng về học tính với GeoGebra ở trường THPT; công trình của M. Hohenwarter, J. Preiner (2007) về sử dụng trong DH Hình học ở trường phổ thông. Khó có thể kể hết những công trình nghiên cứu về sử dụng phần mềm trong DH Toán, bởi hiện nay có khoảng ba chục phần mềm Toán học khác nhau có thể ứng dụng trong dạy và học Toán.

1.1.2.2. *Ở Việt Nam*

Bộ sách " Khám phá Hình học 10/ 11/ 12 với The Geometer's Sketchpad" do Trần Vui chủ biên (2007, 2008, 2009) đã giới thiệu nhiều hoạt động khám phá Hình học ở trường THPT với phần mềm GSP. Trần Vui và các tác giả viết bộ sách này đã viết các chương trình sử dụng GSP hỗ trợ GV và HS nghiên cứu từng bài học, suốt theo từng chương, từng mục trong các SGK Hình học các lớp 10, lớp 11, lớp 12 THPT. Trong đó, Trần Vui cho rằng: Trong DH HH, đôi khi ta phải vẽ nhiều hình cho nhiều trường hợp vừa mất thời gian vừa cho kết quả không đẹp, không chính xác; hoặc vẽ một số hình thuộc loại khó vẽ (chẳng hạn vẽ thiết diện cô-nic); hoặc minh họa quỹ tích, chúng ta có thể sử dụng một số phần mềm vẽ hình hỗ trợ những công việc đó, để tập trung vào những việc quan trọng khác của bài học. Trịnh Thanh Hải (2006) đã nghiên cứu đã nghiên cứu sử dụng PMHHĐ để dạy một số nội dung Hình học lớp 10 và sử dụng phần mềm Cabri Geometry nhằm đổi mới PPDH Hình học lớp 7 theo hướng tích cực hóa hoạt động học tập của HS. Trịnh Thanh Hải và Trần Việt Cường (2006), đã nghiên cứu khai thác PMHHĐ trong DH hình học lớp 10, sử dụng phần mềm Geospacw trong DH HHKG theo hướng phát hiện và giải quyết vấn đề. Trần Trung và Đỗ Hồng Thuận (2008) đã khai thác phần mềm cabri3D trong DH Hình học ở các trường dự bị ĐH dân tộc. Trong các bài báo đăng trên tạp chí quóc tế, Lê Tuấn Anh (2015) đã quan tâm đến việc rèn luyện kĩ năng sử dụng phần mềm GeoGebra của sinh viên sư phạm ngành toán, có thể xem Geogebra như một công cụ để khám phá toán trong dạy và học toán. Nguyễn Danh Nam (2012) đã nghiên cứu sử dụng phần mềm GeoGebra trợ giúp tương tác, tạo ra các cuộc tranh luận trong quá trình chứng minh. Trần Trung, Nguyễn Ngọc Giang, Bùi Minh Đức và Phan Anh Hưng (2014) đã nghiên cứu về PPDH khám phá với sự hỗ trợ của phần mềm GeoGebra, đăng tải trên một tạp chí quốc tế.

1.1.2.3. *Một số kết luận rút ra từ các công trình nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam về việc sử dụng phần mềm toán học trong DH môn Toán*

(1) Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ phần mềm, ngày nay các PMDH đã trở nên rất phong phú, đa dạng, trong đó có rất nhiều phần mềm có thể khai thác để rèn luyện kỹ năng thực hành cho HS. Chẳng hạn với phần mềm Graph, phần mềm hình học Eclide, phần mềm GeoSpace, phần mềm AutoGraph.

(2) Các tác giả ở trong nước và ngoài nước đã có nhiều kết quả nghiên cứu về sử dụng phần mềm hình học động trong DH, chủ yếu là phần mềm Cabri, Geometer's Sketchpad, GeoGebra trong việc vẽ hình trong hình học phẳng.

(4) Theo chúng tôi: Các phần mềm hình học động còn có thể hỗ trợ tốt cho việc giải toán HHKG theo những phương pháp chuyên biệt: cắt, ghép hình, trải hình. Các phần mềm có chức năng đo đạc các đại lượng hình học (độ lớn góc, độ dài đoạn thẳng) sẽ hỗ trợ cho việc kiểm nghiệm tính đúng đắn của những dự đoán, giảm bớt thời gian và công sức đi tìm kiếm chứng minh cho điều đó.

1.2. Chương trình Hình học không gian ở trường phổ thông Việt Nam và một số vấn đề liên quan đến dạy và học Hình học không gian

1.2.1. Chương trình Hình học không gian: Cấu tạo chương trình HHKG ở trường phổ thông Việt Nam theo đường xoắn ốc. Nghiên cứu HHKG dựa trên hình biểu diễn của các hình, khối trên mặt phẳng, nên đó là điều khó khăn đối với HS. Chính sự ra đời của một số phần mềm hình học hỗ trợ vẽ hình đã phần nào giảm bớt những khó khăn nói trên của HS. DH Hình học liên quan tới một hoạt động đặc thù là vẽ hình. Đôi khi chúng ta không chỉ phải vẽ một hình, mà cần phải vẽ nhiều hình, ứng với những trường hợp khác nhau của một bài toán. Chẳng hạn, vẽ thiết diện của một hình lập phương cắt bởi một mặt phẳng vuông góc với một đường chéo nào đó của nó. Với các phần mềm hỗ trợ vẽ hình như Geogebra, GSP, Cabri 3D phần nào sẽ giúp chúng ta khắc phục những khó khăn này. Đó cũng là lí do chúng tôi lựa chọn nội dung HHKG trong nghiên cứu của mình.

1.2.2. Trí tưởng tượng không gian, tư duy trực quan và tư duy thị giác trong học tập Hình học không gian

Nghiên cứu HHKG là nghiên cứu các hình, khối trong không gian thông qua hình biểu diễn của chúng trên mặt phẳng, nên nếu HS có trí tưởng tượng không gian hay tư duy trực quan trong HHKG không tốt sẽ ảnh hưởng không nhỏ tới hiệu quả học tập HHKG. Không có trí tưởng tượng thì không có sự sáng tạo nào hết. Bởi vì cái được sáng tạo là cái mới, cái chưa có, nên phải tưởng tượng ra nó. Thông qua phân môn HHKG trí tưởng tượng của HS sẽ được phát triển tốt hơn.

Tư duy trực quan và tư duy thị giác (Visual Thinking) gắn liền với quá trình nhận thức. Tư duy thị giác phổ biến trong khoảng 60% - 65% dân số nói chung. Theo lý thuyết về đa trí tuệ của Howard

Gardner (nhà tâm lý học nổi tiếng của Đại học Harvard, 1983, 1993): Tư duy không gian là một trong tám loại hình tư duy của con người. Nhờ có tư duy không gian mà ta có thể tưởng tượng ra một điều gì đó; ta có thể thấy chiều sâu của một bức tranh vẽ trên mặt phẳng hai chiều. Cũng chính vì thế khi ta nhìn hình biểu diễn của một hình không gian, ta có thể hình dung ra hình đó trong không gian ba chiều. Theo Hamilton C. R. (1998): Tư duy không gian thuộc về bán cầu não phải; Bán cầu não phải của con người chỉ đạo các hoạt động nhận thức, suy nghĩ, ghi nhớ, ý chí và xúc cảm của con người. Còn bán cầu não trái có nhiệm vụ xử lý ngôn ngữ, tư duy trừu tượng, viết, tính toán, sắp xếp, phân loại, ghi nhớ từ ngữ và tri giác thời gian. Nhà tâm lý học Jaensch E.R. (1930) khẳng định rằng: bộ nhớ nhiếp ảnh (eidetic) được lưu trữ rất lâu trong bộ não con người. Bởi vậy nếu thừa nhận và áp dụng các hình thức tư duy thị giác, âm thanh, âm nhạc, toán học và lời nói, sẽ là tốt nhất trong DH ở trường phổ thông. Theo Nguyễn Văn Hộ và Hà Thị Đức (2008): Trực quan là tính chất có tính qui luật của quá trình nhận thức khoa học. Theo Bruner J. S. (1974): Sự thu nhận thông tin của con người càng hiệu quả nếu thông tin đó tác động đến càng nhiều các cơ quan cảm giác của con người.

1.2.3. Vai trò của việc học qua hành động trong học tập Hình học không gian

Theo kết quả của Phòng nghiên cứu Huấn luyện Quốc gia, Bethel, Maine (một thị trấn ở Quận Oxford, bang Maine, Hoa Kì): Mức độ ghi nhớ chỉ được 5% nếu chỉ nghe giảng, được 10% nếu đọc, được 20% nếu nghe – nhìn, sẽ nhớ nhiều hơn nếu họ trình bày (30%), thảo luận (50%). Đặc biệt, nếu thực hành sẽ nhớ lâu (75%), cách tốt nhất để nhớ là dạy lại cho người khác (90%). Kết quả này phù hợp với 6 cấp độ trong thang nhận thức của Benjamin Bloom (Trường ĐH Chicago, Hoa Kì). Bao gồm: Nhớ (Remembering); Hiểu (Understanding); Vận dụng (Applying); Phân tích (Analyzing); Đánh giá (Evaluating); Sáng tạo (Creating). Năm 1995, Georges Charpak (1924 – 2010, viện sĩ VHLKH Pháp, giải Nobel Vật lý năm 1992) đã đề xuất phương pháp LAMAP – viết tắt cuả cụm từ tiếng Pháp “La main à la pâte” (Hands-on, or Learning by Hand). Theo PP này, dưới sự giúp đỡ của GV, chính HS là người tìm ra câu trả lời cho các vấn đề được đặt ra trong cuộc sống thông qua tiến hành thí nghiệm, quan sát, nghiên cứu tài liệu hay điều tra để từ đó hình thành kiến thức cho mình.

Những cơ sở khoa học nêu trên làm rõ thêm vai, trò, ý nghĩa của việc sử dụng CNTT nói chung, sử dụng PMHHĐ nói riêng trong DH HHKG ở trường phổ thông.

1.2.4. Phần mềm GeoGebra

GeoGebra là phần mềm hình học động, vì ta có thay đổi các điểm, các đường, các mặt một cách linh động. GeoGebra đó là hỗ trợ kết nối hình học, đại số và các yếu tố toán học khác một cách khá chặt chẽ. Ngoài ưu điểm nổi bật của GeoGebra là vẽ hình trực quan, có thể xoay hình biến đổi hình theo nhiều góc nhìn khác nhau, GeoGebra còn có thể xử lý biến số, vectơ và điểm, tìm đạo hàm và tích phân của hàm số.... GeoGebra là phần mềm hoàn toàn miễn phí và hỗ trợ hiệu quả

công việc học tập, giảng dạy và đánh giá. GeoGebra có giao diện khá hợp lí, dễ dàng sử dụng và khả năng tương tác đầy đủ với nhiều tính năng mạnh mẽ. Ta có thể truy cập nhiều nguồn tài nguyên tại www.geogebra.org với nhiều ngôn ngữ khác nhau, trong đó có tiếng Việt. GeoGebra thích ứng với nhiều hệ điều hành.

1.3. Một số thực trạng về sử dụng công nghệ thông tin trong dạy và học Hình học không gian ở trường Trung học phổ thông

1.3.1. Tổ chức điều tra thực trạng

Để khảo sát thực trạng sử dụng CNTT trong DH HHKG chúng tôi đã lập phiếu xin ý kiến từ 300 GV Toán THPT và 500 HS THPT. Trong đó có 150 GV các tỉnh miền Bắc, 50 GV các tỉnh miền Trung và 100 GV các tỉnh miền Nam, 200 HS các tỉnh miền Bắc, 100 HS các tỉnh miền Trung và 200 HS các tỉnh miền Nam.

1.3.2. Kết quả điều tra thực trạng

Kết quả khảo sát cho thấy: Phần lớn GV (92%) chỉ dùng CNTT để trình chiếu một số nội dung bài học thay cho viết bảng hoặc trình chiếu một số hình vẽ, hình ảnh minh họa cho bài học; chỉ có số ít GV (8%) cho rằng có thể sử dụng CNTT để giúp HS phát hiện quy luật hoặc khái quát hóa. Có 62% số GV cho rằng có thể sử dụng CNTT để trình chiếu hình ảnh để dẫn nhập vấn đề trong bài học và có 38% số GV cho rằng có thể sử dụng CNTT để chiếu video dẫn nhập vấn đề trong bài học. Tất cả GV được hỏi đều cho rằng CNTT chỉ có thể hỗ trợ vẽ hình; hỗ trợ minh họa quỹ tích hoặc nhận ra điểm cố định cho các bài toán dạng này.

1.4. Kết luận chương I (trích lược)

Nhiều thành tựu của CNTT có thể khai thác trong DH: Thiết kế các mô hình thực tiễn, tích hợp nhiều dạng dữ liệu như văn bản, biểu đồ, âm thanh, hình ảnh, video... vào bài giảng nhằm hỗ trợ tối đa khả năng tiếp thu kiến thức của người học, tăng cường trao đổi thông tin giữa GV với HS và giữa các HS với nhau.

CNTT giúp GV tạo ra một môi trường DH mới nhằm bổ sung, khắc phục một số nhược điểm của môi trường học truyền thống. CNTT góp phần đổi mới việc học của HS: Hỗ trợ học từ xa, hỗ trợ học ở mọi nơi, mọi lúc; học phân hóa và tự học.

Quá trình học tập Hình học không gian của HS phụ thuộc nhiều vào trí tưởng tượng, tư duy trực quan, tư duy thị giác. HS sẽ tri giác vấn đề được nhiều hơn, sẽ nhận thức tốt hơn nếu những thông tin liên quan đến nội dung học tập tác động nhiều hơn đến các cơ quan cảm giác của các em. Với độ tuổi học trò, các em sẽ hứng thú hơn với PPDH trực quan. Bởi vậy việc sử dụng CNTT trong DH HHKG vừa có cơ sở khoa học, vừa làm tăng hiệu quả và chất lượng học tập.

CHƯƠNG II. BIỆN PHÁP SỬ DỤNG PHẦN MỀM HÌNH HỌC ĐỘNG TRONG DẠY HỌC HÌNH HỌC KHÔNG GIAN

2.1. Định hướng xây dựng các biện pháp

2.2. Các biện pháp

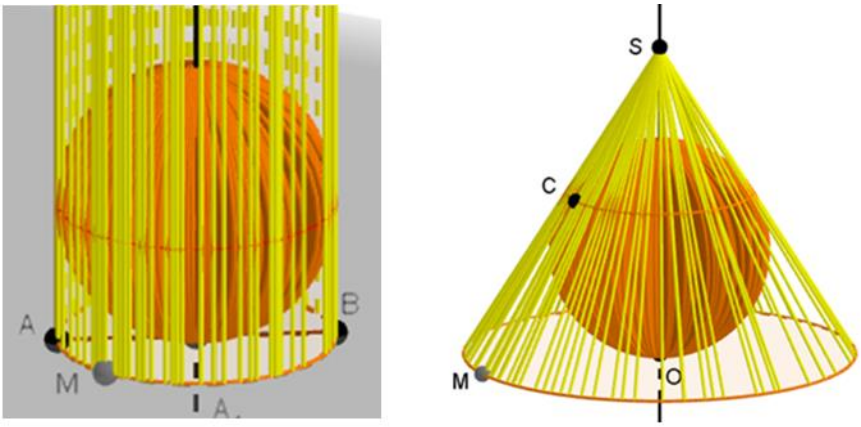
2.2.1. Biện pháp 1. Sử dụng PMHHĐ để vẽ hình, hoặc tạo ra mô hình trực quan, mô hình phỏng thực tiễn giúp HS hiểu bài giảng

2.2.1.1. Cơ sở và ý nghĩa của biện pháp

Trong DH HHKG, việc vẽ hình hoặc tạo ra mô hình trực quan, mô hình phỏng thực tiễn giúp HS hiểu bài giảng là rất cần thiết và ta có thể sử dụng PMHHĐ để hỗ trợ việc làm đó, giảm bớt những khó khăn, khó hiểu cho thầy và trò.

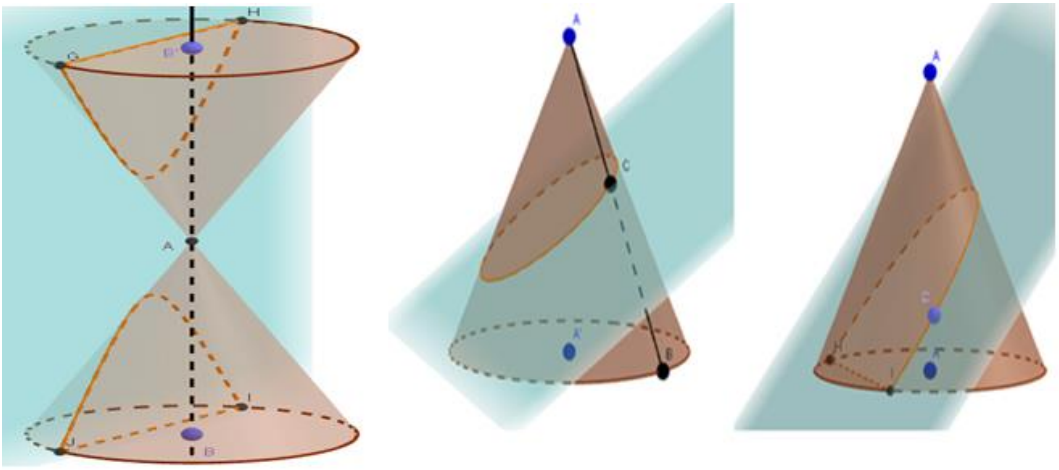
2.2.1.2. Thiết kế một số tình huống sử dụng biện pháp

Tình huống 1.1. Mặt tròn xoay và thiết diện cônic

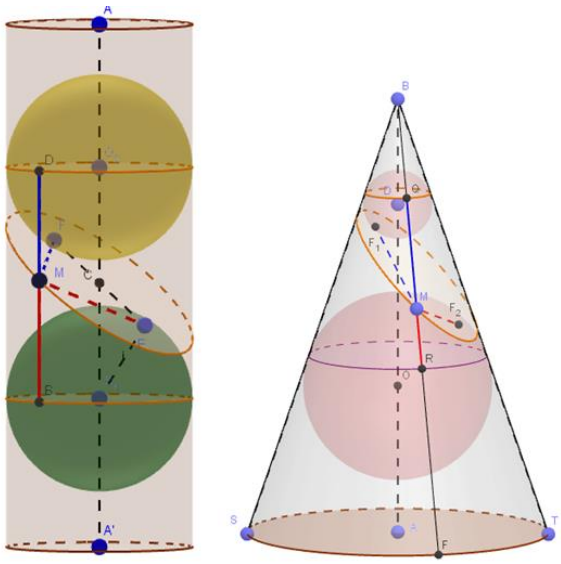


Hình 1. Đường sinh của mặt trụ, mặt nón

Hoạt động 2. Thiết diện cônic

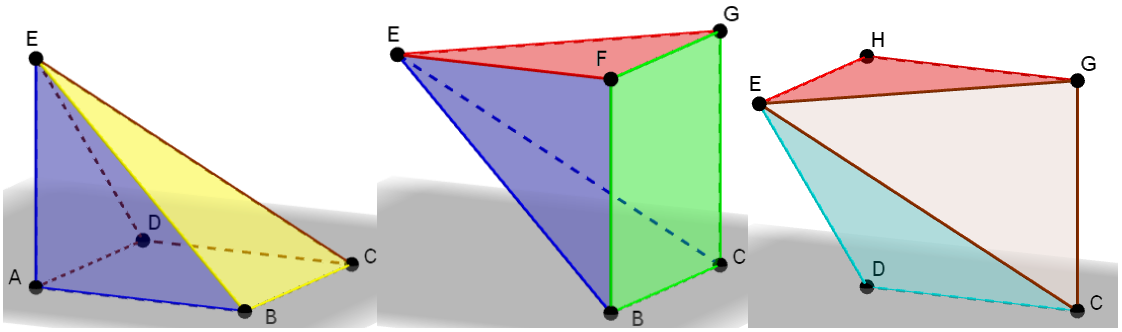


Hình 2. Thiết diện cônic



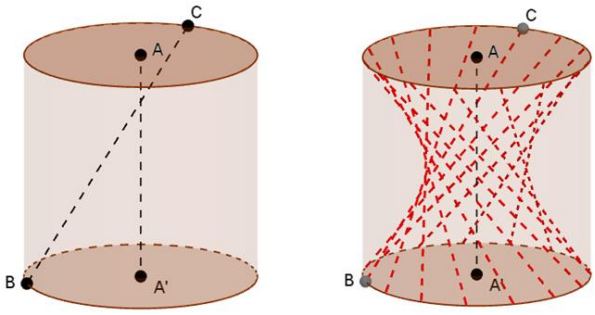
Hình 3. Hình hỗ trợ chứng minh thiết diện cônic

Tình huống 1.2. Minh họa công thức thể tích khối chóp: Thể tích khối lập phương, cạnh a, bằng ba lần thể tích khối chóp có đáy là hình vuông cạnh a, một cạnh bên bằng a và vuông góc với đáy.



Hình 3. Ghép ba hình chóp trên ta được một hình lập phương cạnh a.

Tình huống 1.3. Tạo ra các mặt hypeboloit



Hình 4. Tạo ra mặt hypeboloit

2.2.2. Biện pháp 2. Sử dụng phần mềm hình học động hỗ trợ giải toán quỹ tích hoặc hỗ trợ phát hiện yếu tố bất biến, yếu tố cần tìm trong bài toán Hình học không gian

2.2.2.1. Cơ sở và ý nghĩa của biện pháp

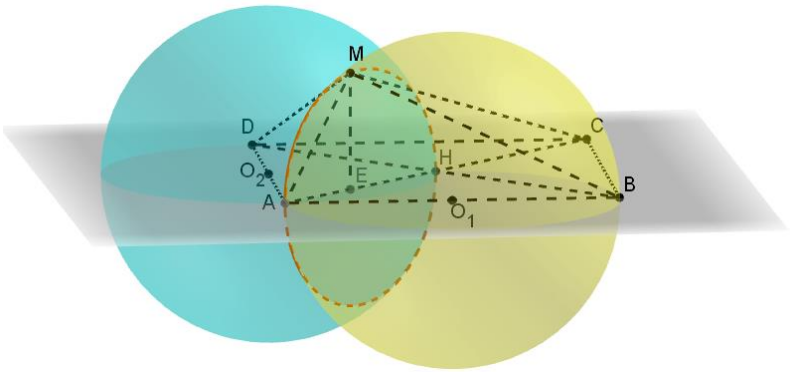
Dạng toán qũy tích là một trong những dạng toán thách thức đối với HS. Một dạng toán khác cũng thuộc dạng toán khó đối với HS là dạng toán tìm giá trị lớn nhất (GTLN) hoặc giá trị nhỏ nhất

(GTNN) của một đại lượng hình học. Để giải được dạng toán này, HS cần phải tìm ra được yếu tố bất biến trong bài toán.

2.2.2.2. Thiết kế một số tình huống áp dụng biện pháp

Tình huống 2.1. Trong không gian cho hình vuông ABCD. Xác định điểm M vừa nhìn AB và AD dưới góc vuông, vừa tạo ta thể tích khối chóp M.ABCD lớn nhất.

GV có thể hướng dẫn HS dựng hình nhờ PMHHĐ, qua đó phát hiện ra M thuộc đường tròn giao của hai mặt cầu. Từ đó tìm ra vị trí cần tìm.



Hình 5. M thuộc đường tròn giao của hai mặt cầu

2.2.3. Biện pháp 3. Sử dụng phần mềm hình học động hỗ trợ kiểm nghiệm các phán đoán và tìm kiếm trong dạy học giải toán Hình học không gian

2.2.3.1. Cơ sở và ý nghĩa của biện pháp

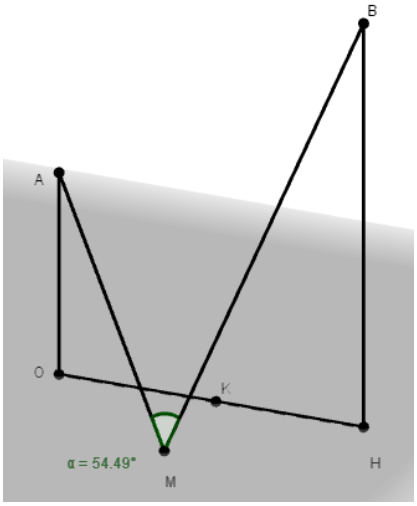
Phán đoán là một trong những hình thức cơ bản của tư duy. Flewelling và Higginson (2002) đã chỉ ra rằng HS thật sự bị cuốn hút vào các giờ học toán nếu các em được làm việc trong một môi trường học tập đặt trọng tâm vào hoạt động khám phá toán học. Theo Battista (2001): Trong bối cảnh hiện nay, HS cũng có thể dựa trên những chương trình máy tính để có những dự đoán hữu ích.

2.2.3.2. Thiết kế một số tình huống sử dụng biện pháp

Nhờ các chức năng đo độ dài của đoạn thẳng, đo độ lớn của góc, PMHHĐ có thể hỗ trợ chúng ta kiểm nghiệm tính đúng sai của những dự đoán trong các bài toán tìm tòi một yếu tố nào đó trong giải toán HHKG.

Tình huống 3.1. Trong không gian cho hai điểm A, B và mặt phẳng (P), đoạn AB không có điểm chung với (P). Tìm điểm M thuộc (P) sao cho góc AMB lớn nhất.

Nhở PMHHĐ, ta có thể vẽ hình, đo góc. Bảng kết quả cho ta thấy: Khi cho điểm M dịch dần đến đoạn OH thì góc AMB càng lớn dần (Bảng 1).



Hình 6. Tìm *M* để góc *AMB* lớn nhất?

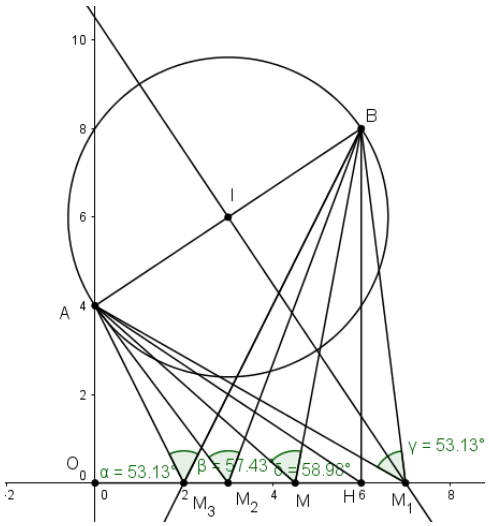
Hiển thị Spreadsheet

	A	B	C	D
1	x(M)	y(M)	z(M)	α
2	3.09	-0.55	0	57.49°
3	3.09	-0.49	0	57.53°
4	3.09	-0.44	0	57.56°
5	3.09	-0.38	0	57.59°
6	3.09	-0.35	0	57.6°
7	3.09	-0.23	0	57.64°
8	3.09	-0.17	0	57.66°
9	3.09	-0.05	0	57.68°
10	3.09	0.01	0	57.68°
11	3.09	0.07	0	57.67°
12	3.09	0.12	0	57.67°
13	3.09	0.18	0	57.66°
14	3.09	0.24	0	57.64°
15	3.09	0.27	0	57.63°
16	3.09	0.3	0	57.62°
17	3.09	0.33	0	57.61°
18	3.09	0.42	0	57.57°
19	3.09	0.48	0	57.54°
20	3.09	0.51	0	57.52°

Bảng 1. *y(M) → 0, góc AMB nhỏ dần*.

Từ đó, bài toán quy về bài toán trong mặt phẳng: Trong mặt phẳng cho hai điểm A, B và đường thẳng Δ, đoạn AB không có điểm chung với Δ. Tím điểm M thuộc Δ sao cho góc AMB lớn nhất.

Có những dự đoán sau có thể xảy ra: (1) M là giao điểm M_1 của Δ và đường trung trực của đoạn AB; (2) M là hình chiếu M_2 của trung điểm đoạn AB trên Δ; Lấy A' đối xứng với A qua Δ thì M là giao điểm M_3 của Δ và đoạn A'B; M là trung điểm M_4 của đoạn là hình chiếu của đoạn AB trên Δ. (M_4 trùng với M_2); M là điểm M_5 nhìn đoạn AB dưới góc vuông v.v.... Ta sẽ kiểm chứng tính đúng sai của những dự đoán trên dựa vào phần mềm GeoGebra 5.0. Lấy điểm A (0; 4), B(6; 8), Δ là trục Ox. Tại các điểm từ M_1 đến M_5, số đo các góc AM_1B, AM_2B, AM_3B, AM_4B tương ứng bằng: $53{,}13^0$, $57{,}43^0$, 52, 13^0, $57{,}43^0$. Điểm M_5 không xảy ra. Cho điểm M di chuyển trên Δ ta thấy khi M ở vị trí khoảng giữa vị trí M_1 và M_2, khác với các điểm từ M_1 đến M_5 thì góc AMB bằng $58{,}98^0$, lớn hơn những giá trị trên. Điều này chứng tỏ các dự đoán trên không đúng. Vậy điểm M cần tìm là điểm nào?



Hình 7. Kiểm nghiệm các dự đoán

GV có thể gợi suy nghĩ về lời giải dựa trên PMHHĐ như sau: Với ba điểm A, M, B gợi ra một chức năng vẽ hình quen thuộc nào? (Có thể vẽ tam giác AMB hoặc đường tròn qua ba điểm A, M, B). Hãy vẽ đường tròn qua ba điểm A, M, B và xét xem có những vị trí tương đối nào của đường tròn này và đường thẳng Δ? Hình vẽ nào là đặc biệt? Từ đó ta có lời giải bài toán, tóm tắt như sau: Xét đường tròn (C) qua A, B và tiếp xúc với Δ, gọi tiếp điểm là T. Gọi N là giao điểm của một trong hai đoạn MA hoặc MB với đường tròn (C), ta được: Góc ANB bằng góc ATB (cùng chắn một cung), góc ATB bằng tổng hai góc AMB và MBN (góc ngoài tam giác), nên góc ATB lớn hơn góc AMB. Vậy T là điểm cần tìm.

Tình huống 3.2. Trong không gian cho hai điểm A, B và mặt cầu (C), đoạn AB ở ngoài mặt cầu (C). Tìm điểm M thuộc mặt cầu (C) sao cho góc AMB có GTLN.

Tình huống 3.4. Trong không gian, cho hai điểm và một đường thẳng, đường thẳng nối hai điểm đó và đường thẳng đã cho chéo nhau. Tìm một điểm trên đường thẳng đã cho sao cho tổng khoảng cách từ nó tới hai điểm đã cho có GTNN.

2.2.4. Biện pháp 4. Sử dụng phần mềm hình học động hỗ trợ dạy học giải bài toán Hình học không gian bằng thủ pháp "trải hình"

2.2.4.1. Có sở và ý nghĩa của biện pháp

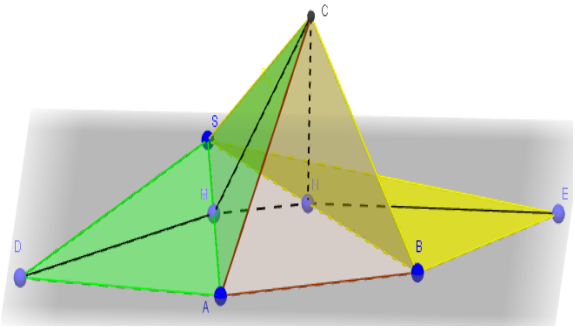
"Trải hình" (*Opening and Net*) là trải các mặt của một hình không gian lên một mặt phẳng. Thủ pháp này giúp cho việc giải không ít những bài toán HHKG vừa độc đáo, vừa dễ hiểu.

2.2.4.2. Thiết kế một số tình huống áp dụng biện pháp

Tình huống 4.1. *Cho hình hộp chữ nhật ABCD. EFGH có AD = a, AB = b, AE= c, với $a \le b \le c$. Xác định mặt phẳng qua AG sao cho thiết diện của hình hộp chữ nhật cắt bởi mặt phẳng đó có chu vi nhỏ nhất.*

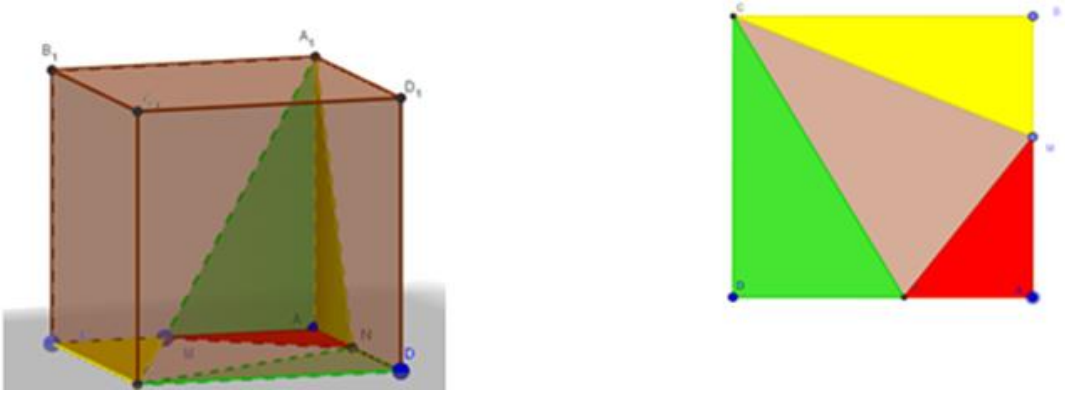
Tình huống 4.2. *Cho hình chóp tam giác đều S.ABC có cạnh bên bằng a và góc ở đỉnh S của mặt bên bằng 30^0. Tìm điểm M thuộc cạnh SA và điểm N thuộc cạnh SB sao cho chu vi tam giác CMN nhỏ nhất.*

Ta có thể trải các tam giác *SAC*, *SBC* lên mặt phẳng (*SAB*) đề biến chu vi tam giác CM thành độ dài đường gấp khúc có hai đầu cố định và độ dài đó ngắn nhất khi nó là đoạn thẳng. (Hình 8)



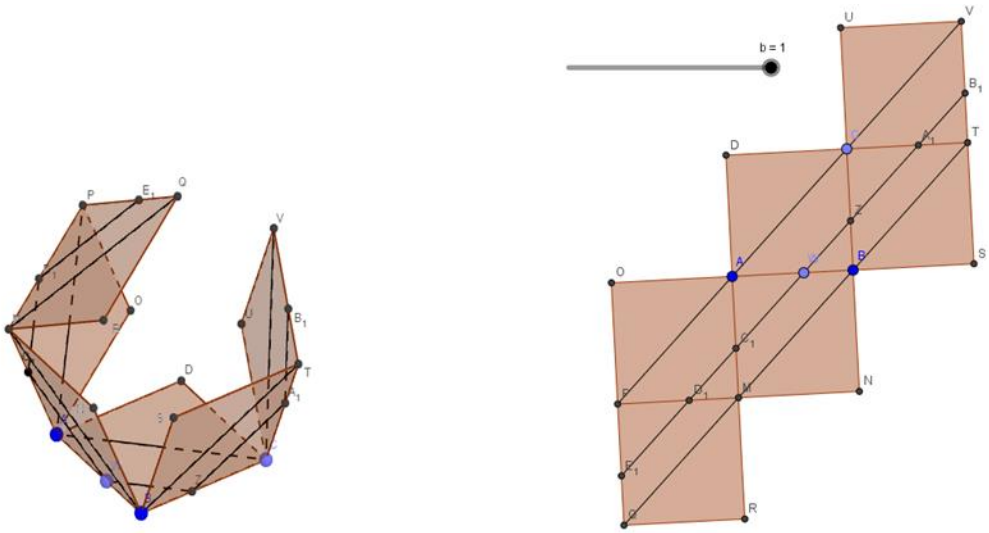
Hình 8. Trải hai mặt bên hình chóp lên mặt còn lại.

Tình huống 4.3. *Cho hình lập phương ABCD. $A_1B_1C_1D_1$ cạnh a. Xét điểm M di động trên AB và điểm N di động trên AD luôn thỏa mãn AM + AN = a. Chứng minh rằng diện tích toán phần của tứ diện A_1AMN luôn là một số không đổi.*



Hình 9. Trải 4 mặt tứ diện thành hình vuông

Tình huống 4.4. *Cho hình lập phương ABCD. $A_1B_1C_1D_1$ cạnh a. Xét điểm M di động trên cạnh AB và (P) là mặt phẳng qua M, vuông góc với A_1C. Hãy khám phá tính chất của chu vi thiết diện của hình lập phương cắt bởi mặt phẳng (P).*



Hình 10. Trải các mặt hình lập phương lên một mặt phẳng

Tình huống 4.5. *Chứng minh rằng điều kiện cần và đủ để tứ diện ABCD có các cặp cạnh đối bằng nhau từng đôi là tổng ba góc của ba mặt tại mỗi đỉnh bằng 180^0.*

2.3. Kết luận chương 2 (tóm lược)

Chúng tôi đã đề xuất bốn biện pháp sử dụng PMHHĐ hỗ trợ DH HHKG ở trường THPT.

Chương III. THỰC NGHIỆM SƯ PHẠM

3.1. Mục đích và tổ chức thực nghiệm sư phạm

+ Mục đích: TNSP nhằm đánh giá tính khả thi, hiệu quả của những biện pháp sử dụng CNTT vào dạy học HHKG đã đề xuất trong chương 2 luận án.

+ TNSP gồm 3 hoạt động:

Hoạt động 1: Xin ý kiến góp ý, đánh giá cho các biện pháp đã đề xuất.

Chúng tôi đã gặp gỡ, trình bày về các biện pháp dạy học thiết kế ở chương 2 luận án với 102 giáo viên Toán thuộc 15 trường THPT tại 8 tỉnh, thành phố để xin ý kiến góp ý, đánh giá cho các biện pháp đã đề xuất.

Hoạt động 2: TNSP

Chúng tôi triển khai dạy 4 tiết TNSP tại hai trường THPT. Mỗi lớp dạy TNSP tương ứng với một lớp đối chứng, có sĩ số và học lực tương đương (dựa vào kết quả đánh giá chất lượng đầu năm học của Ban giám hiệu trường THPT). GV dạy lớp TNSP và GV dạy lớp đối chứng tương đương về tuổi đời, tuổi nghề và về năng lực DH.

Hoạt động 3. Nghiên cứu trường hợp: Chúng tôi nhờ hai GV Toán lập một nhóm gồm 6 HS cuối lớp 11 năm học 2015 – 2016, theo dõi sự tiến bộ của các em trong quá trình trang bị phần mềm GeoGebra và vận dụng phần mềm này vào kiểm nghiệm những dự đoán, tìm kiếm, khám phá lời giải bài toán, dựa theo nội dung chương 2 của luận án. Qua đó có những đánh giá, rút ra bài học, kinh nghiệm, góp phần chỉnh sửa một số lỗi trong những tình huống đã đề xuất.

3.3. Đánh giá kết quả thực nghiệm sư phạm

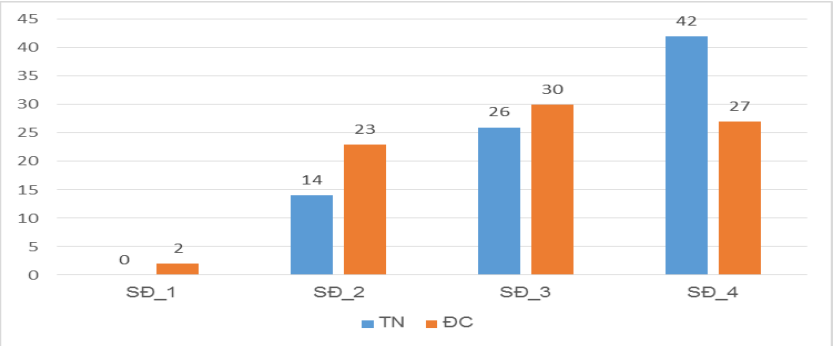
3.3.1. Đánh giá định lượng

Chúng tôi đánh giá định lượng qua bài kiểm tra

3.3.1.1. Đánh giá kết quả TNSP giáo án 1

* Đề kiểm tra trắc nghiệm khách quan 15 phút sau TNSP đợt 1 như sau:

* Biểu đồ kết quả:



* Nhận xét: HS lớp TNSP có kết quả làm bài kiểm tra tốt hơn, do tác dụng của việc ứng dụng CNTT vào dạy học HHKG.

* Kiểm định giả thuyết thống kê:

Giả thuyết H_0: $\overline{X}_{TN} = \overline{X}_{DC}$: Điểm trung bình của bài kiểm tra ở các lớp TNSP và ở các lớp đối chứng khác nhau là không thực chất, với mức ý nghĩa $\propto = 0{,}05$.

Đối thuyết H_1: $\overline{X}_{TN} > \overline{X}_{DC}$: Điểm trung bình của bài kiểm tra ở các lớp TNSP cao hơn ở các lớp đối chứng là thực chất, với mức ý nghĩa $\propto = 0{,}05$.

Chọn mức ý nghĩa $\propto = 0{,}05$. Để kiểm định giả thuyết H_0 ta sử dụng đại lượng ngẫu nhiên Z. Với

$$Z = \frac{\left|\overline{X}_{TN} - \overline{X}_{DC}\right|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Từ các thông số thống kê ở trên: $n_1 = 82$, $n_2 = 82$.

Tính theo các công thức: $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i x_i}{n}$ là điểm trung bình, $\sum_{i=1}^{k} n_i = n$.

$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ là phương sai mẫu đã hiệu chỉnh, S là độ lệnh chuẩn.

$V = \frac{S}{X} . 100\%$ là hệ số biến thiên.

Ta được: $\bar{X}_{TN} = 3{,}3415$; $\bar{X}_{DC} = 3$;

$S_1^2 = 0{,}5733$, $S_2^2 = 0{,}716$ ta có: $Z = 2{,}723091$.

Với $\propto = 0{,}05$ ta tìm giá trị giới hạn Z_t: $\emptyset(Z_t) = \frac{1-2\alpha}{2} = \frac{1-2.0{,}05}{2} = 0{,}45$.

Tra bảng các giá trị Laplace ta có là $Z_t = 1{,}65$. So sánh Z và Z_t ta có: Z > Z_t. Như vậy với mức ý nghĩa $\propto = 0{,}05$ thì sự khác nhau về điểm số trung bình của các lớp TNSP và các lớp đối chứng là thực chất. Giả thuyết H_0 bị bác bỏ, do đó giả thuyết H_1 được chấp nhận. Vậy điểm trung bình của bài kiểm tra ở các lớp TNSP và ở các lớp đối chứng là thực chất; chứng tỏ PPDH như đã đề xuất trong luận án thực sự có hiệu quả hơn so với phương pháp giảng dạy thông thường.

3.3.2.2. Đánh giá kết quả TNSP giáo án 2: Tương tự.

3.3.2. *Đánh giá kết quả nghiên cứu trường hợp*

Hai GV hỗ trợ chúng tôi theo dõi và đánh giá sự tiến bộ của nhóm HS lớp 11 năm học 2015 – 2016, trong việc sử dụng CNTT trong học tập, đã thực hiện một lộ trình trong tháng 7 năm 2016:

* Tuần 1: Tạo nhóm nghiên cứu và khảo sát tiên nghiệm năng lực Toán học và năng lực Tin học của nhóm HS thông qua bài kiểm tra. Kết quả: Tiền đề về năng lực Toán và Tin của cả nhóm đã được bảo đảm.

* Tuần 2: Thực hành sử dụng CNTT hỗ trợ học tập trong 120 phút.

+ 30 phút đầu giải 2 bài toán sau

Bài 1. Trong mặt phẳng cho hai điểm A, B và đường thẳng d, đoạn AB không cắt d. Tìm điểm M thuộc d sao cho góc AMB lớn nhất.

Bài 2. Trong không gian cho hai điểm A, B và mặt phẳng (P). Tìm điểm M thuộc (P) sao cho góc AMB lớn nhất.

Kết quả: Không có em nào làm được.

+ 60 phút tiếp theo: Dự đoán điểm cần tìm trong bài 1 và sử dụng phần mềm GeoGebra 5.0 hỗ trợ kiểm nghiệm kết quả dự đoán, có thể trao đổi thảo luận trong nhóm và nhờ sự hỗ trợ của GV.

+ 30 phút cuối: GV gợi ý sử dụng phần mềm GeoGebra 5.0 khám phá tính chất của điểm cần tìm:

- Lập bảng giá trị góc AMB khi M di chuyển trên d để tìm ra điểm có góc AMB lớn nhất, cố định điểm đó, gọi là N;

- Vẽ đường tròn qua ba điểm A, M, B và đường tròn qua ba điểm A, N, B; Xem xét tính chất khác biệt của điểm N và các điểm M khác.

Kết quả: Cả nhóm đều phát hiện ra tính chất là đường tròn qua ba điểm A, N, B tiếp xúc với d. Có thể về nhà chứng minh điều đó là đúng.

* Tuần 3: Thực hành sử dụng CNTT hỗ trợ học tập trong 120 phút (tương tự tuần 2) với 2 bài toán mới.

3.3.3. Đánh giá định tính

+ Đánh giá định tính qua phiếu hỏi 50 GV dự giờ và 150 HS tham dự TNSP

* Về phía HS:

- Hầu hết HS (83%) đều cho rằng những tri thức toán học trình bày trong sách giáo khoa không dễ dàng có thể hiểu được. Song, nếu trong giờ dạy các thầy cô sử dụng hoặc hướng dẫn sử dụng CNTT, cụ thể hơn là sử dụng phần mềm hình học động sẽ làm cho giờ học hấp dẫn hơn; các em đều hào hứng và thích thú học tập hơn (89%).
- Ở các tiết TNSP, có tới 66% số HS tự đánh giá là hiểu bài hơn, thấy rõ hơn ý nghĩa thực tiễn của các kiến thức HHKG. Các em có nguyện vọng được các thầy cô thay đổi PPDH, tăng cường hơn nữa việc sử dụng CNTT trong các giờ học.
- Các em ở lớp TNSP cho rằng các em có khả năng và kĩ năng giải toán tốt hơn so với các giờ học khác không có CNTT.

* Về phía GV:

- Càu hết (92%) các thầy cô giáo dự giờ TNSP đánh giá cao các tiết học thực nghiệm sư phạm vì nó đem lại sự hứng thú học tập cho HS; giờ dạy sinh động hơn, các hoạt động của thầy và trò trong giờ học hợp lí, ăn khớp với nhau.
- Sau giờ dạy TNSP, các thầy cô (100%) cho rằng HS hiểu bài, nắm bài tốt hơn, khả năng và kĩ năng giải toán sẽ tốt hơn HS ở các lớp dạy thông thường.
- Có tới 87% các thầy cô đồng tình với giáo án TNSP vì tính khả thi và hiệu quả của nó, thậm chí nhiều thầy cô rất thích các giáo án đó. Theo cách dạy trong giáo án TNSP, HS sẽ thấy được ý nghĩa thực tiễn của các kiến thức Hình học.
- Nhiều thầy cô muốn thay đổi PPDH HHKG như các giờ TNSP, vì theo cách dạy đó, HS lớp TNSP hứng thú tham gia xây dựng bài hơn, hiểu bài hơn và khả năng giải toán về chủ đề này sẽ tốt hơn.

+ Những nhận xét rút ra từ kết quả điều tra từ phiếu xin ý kiến 102 GV về các biện pháp đề xuất trong chương 2 luận án

+ Về tính mới của các biện pháp đối với bản thân: Các biện pháp 1 và 2 không hoàn toàn mới đối với đa số GV được hỏi, tuy nhiên các biện pháp 3 và 4 đều được tất cả các GV cho rằng khá mới hoặc rất mới (100%);

+ Về tính khả thi và hiệu quả của các biện pháp: Các biện pháp 1, 2 và 4 đều được các GV cho rằng có tính khả thi và hiệu quả. Riêng biện pháp 3 chỉ có 4/102 (xấp xỉ 4% số GV cho rằng có tính khả thi tốt).

+ Về tác dụng của các biện pháp đối với bản thân: Tất cả GV được hỏi đều cho rằng các biện pháp có tác dụng đối với bản thân; riêng biện pháp 1 và 2 ít có tác dụng đối với HS (2%).

3.4. Kết luận chương 3 (Tóm lược)

Kết quả TNSP 2 giáo án (có đối chứng), tại 4 trường THPT, thuộc các vùng miền khác nhau, với hai tiết ở lớp 12 và hai tiết ở lớp 11, cho thấy: HS lớp TNSP hứng thú hơn trong học tập, các em hiểu bài hơn và thấy rõ hơn ý nghĩa của kiến thức Hình học trong một số tình huống thực tiễn.

Các giờ TNSP diễn ra trong không khí lớp học hào hứng, sôi nổi của HS, vì các em được lôi cuốn vào những tình huống hoạt động, tìm tòi, khám phá; các em được suy nghĩ và thảo luận nhiều hơn. Kết quả học tập của các lớp thực nghiệm cao hơn lớp đối chứng một cách thực chất theo nghĩa thống kê, kiểm định giả thuyết. HS lớp TNSP thể hiện được độ bền vững, sâu sắc của kiến thức hơn so với HS lớp đối chứng. Kết quả nghiên cứu trường hợp của chúng tôi một lần nữa củng có thêm niềm tin vào tính đúng đắn của những biện pháp đã đề xuất. Kết quả TNSP đã cho thấy các biện pháp được đề xuất ở chương 2 và các giáo án TNSP có tính hiệu khả thi và hiệu quả.

KẾT LUẬN

Luận án có những đóng góp chủ yếu sau đây:

Về lí luận:

- Tổng quan về những công trình nghiên cứu ở trong và ngoài nước về sử dụng CNTT nói chung, sử dụng phần mềm nói riêng trong dạy học môn Toán ở trường phổ thông; Làm rõ thêm những tác dụng mạnh mẽ của CNTT trong DH môn Toán. Tuy đã có không ít những kết quả nghiên cứu, song vẫn cần có những kết quả nghiên cứu mới nhằm mở rộng, bổ sung hơn nữa cho lí luận và những nghiên cứu vận dụng lí luận vào thực tiễn muôn màu sắc của GD trong thời đại mới.
- Trên cơ sở nghiên cứu, khai thác các tính năng, tác dụng của những phần mềm hỗ trợ dạy học và nghiên cứu những tình huống DH Hình học trong chương trình môn Toán THPT, chúng tôi đã đề xuất một số biện pháp sử dụng PMHHĐ vào DH HHKG ở trường THPT, nhằm góp phần tạo ra hiệu quả dạy và học. *BP 1*- Sử dụng PMHHĐ để vẽ hình, hoặc tạo ra mô hình trực quan, mô hình phỏng thực tiễn giúp HS hiểu bài giảng. *BP 2* - Sử dụng PMHHĐ hỗ trợ giải toán quỹ tích hoặc hỗ trợ phát hiện yếu tố bất biến, yếu tố cần tìm trong bài toán HHKG. *BP 3* - Sử dụng phần mềm Geogebra hỗ trợ kiểm nghiệm các phán đoán và tìm kiếm trong dạy học giải toán HHKG; *BP 4* - Sử dụng PMHHĐ hỗ trợ dạy học giải bài toán HHKG bằng thủ pháp "trải hình".

Những biện pháp này giúp cho giờ học hấp dẫn hơn, ý nghĩa hơn và góp phân đổi mới phương pháp dạy học, nâng cao hiệu quả dạy học Hình học không gian.

Về thực tiễn:

- Làm rõ một phần thực trạng việc sử dụng CNTT trong các giờ dạy Hình học ở trường THPT; đồng thời đề xuất một số tình huống dạy học Hình học ở trường THPT, trong đó trình bày rõ các hoạt động của thầy và trò trong quá trình dạy học với sự hỗ trợ của CNTT, góp phần nâng cao chất lượng dạy học Hình học không gian ở trường THPT.
- Luận án có thể là một tài liệu tham khảo bổ ích cho các đồng nghiệp, các giáo viên Toán ở các trường THPT, các bạn sinh viên tại các cơ sở đào tạo giáo viên Toán.

Những kết quả có được về lí luận và thực tiễn cho phép kết luận: Mục đích nghiên cứu của luận án đã đạt được, giả thuyết khoa học của luận án chấp nhận được.

MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING HANOI
NATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION

---------- 🕮 ----------

BÙI MINH ĐỨC

TEACHING GEOMETRY IN SPACE IN HIGH SCHOOL WITH SUPPORT OF INFORMATION TECHNOLOGY

Major: Theory and methods of Mathematics teaching
Code : 62 14 01 11

SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

OF EDUCATION SCIENCE

HANOI, 2018

THE WORK WAS COMPLETED AT:

HANOI NATIONAL UNIVERSITY OF EDUCATION

Supervisor: **1. Assoc. Prof. PhD. HOANG LE MINH**

2. Assoc. Prof. PhD. TRAN TRUNG

Reviewer **1:** **Assoc. Prof. PhD. Nguyễn Triệu Sơn**

Tây Bắc University

Reviewer **2:** **Assoc. Prof. PhD. Trịnh Thanh Hải**

Thai Nguyen University of Sciences

Reviewer **3:** **Dr. Nguyễn Văn Thuận**

Vinh University

LIST OF WORKS PUBLISHED BY THE AUTHOR RELATED TO TOPIC OF THE DISSERTATION

1. Nguyen Van Thai Binh and Bui Minh Duc (2013), *Using dynamic worksheet learning in teaching geometry homework class 11 in four steps of Polya*, Posted in ESM/2013 - Journal of Science, Ha Noi National University of Education, 58 (2013) pp. 36 – 40.
2. Bui Minh Duc and Nguyen Thi Thu Hong (2013), *Use geometrer's sketchpad software in teaching 11th grade high shape transformations*, Posted in ESM/2013 - Journal of Science, Ha Noi National University of Education, 58 (2013) pp. 85 – 90.
3. Tran Trung, Nguyen Ngoc Giang, Bui Minh Đuc, Phan Anh Hung (2014), *Discovery learning with the help of the GeoGebra dynamic geometry Software*, international Journal of Learning, Teaching and Educational Research Vol. 7, No. 1, pp. 44 – 57.
4. Bui Minh Duc and Vu Huu Tuyen (2014), *Teaching geometry with practical combination using dynamic geometry software*, Published in the 2A /2014 VN - Journal of Science, Ha Noi National University of Education, ISSN 0868-3719 Volume 59, pp 210 – 215.
5. Vu Huu Tuyen, Bui Minh Duc (2014), *Capacity development manipulate geometry for students to practical*, Published in the 2A /2014 VN - Journal of Science, Ha Noi National University of Education, ISSN 0868-3719 Volume 59, pp 228 – 232.
6. Vu Huu Tuyen, Bui Minh Duc (2015): *Mining practical significance of some knowledge of the cylinder (Textbook geometry 12)*, Journal of Education, 367 an 1T10 / 2015, pp 35 – 37.
7. Bui Minh Duc (2017), *Use the GeoGebra software supports teaching on solving spation geometry problem with method opening and net*, Journal of Education, special issue, March 2017, pp 122 – 125.
8. Bui Minh Duc (2017), *Guide students to use GeoGebra software support test predictions and discover in the space geometry in the Middle School*, the Journal of Science Education, July 2017, pp 83 - 86.

PREFACE

1. Reason for choosing the topic

+ Today, many countries are paying attention to the use of information technology (IT) in teaching, especially in math teaching.

+ There are many research works on the use of dynamic geometry software (DGS) in mathematics teaching but still need the new research results can be applied effectively in schools.

+ Geometry in space (SG) is a subject that is difficult to teach and to learn in high school. It is necessary to have research works to surmount difficulties and to improve quality of SG teaching and learning. Studying the use of DGS in SG teaching is a good research direction for that purpose.

2. Purpose and research tasks

+ Purpose of research is propose methods to use IT in SG teaching to supplement the theory and apply it in practice, through teaching situations, in which clearly demonstrate the use of DGS and teaching methods to surmount difficulties and support SG teaching and solving problems in High school.

+ The task of this research is to answer the following scientific questions:

(1) How is the overall situation of the research results on the use of IT in teaching in general and in teaching mathematics in particular in the world and in Viet Nam and how is IT improves to teaching?

(2) What is the scientific and practical basis of use IT in Mathematics teaching?

(3) What methods of use IT in SG teaching can be proposed to complement theory and apply it to practice ?

3. The hypothesis

If we propose methods to use IT in SG teaching through teaching situations in which clearly demonstrate the use of DGS and teaching methods to surmount difficulties and support SG teaching and solving problems in High school.

4. Research Method

Theory research; Observation - Investigation; Case studies; Pedagogy Experiment (PE)

5. Research Objects and Mete

+ Research object is the process of SG teaching with the support of IT

+ Research mete is the situations in SG teaching with the support of DGS (namely, GeoGebra 5.0 software)

6. Structure of thesis

Outside Opening, Conclusion, The thesis include 3 chapters:

Chapter 1: Theoretical and practical Base

Chapter 2. Methods of use dynamic geometry software in teaching of Geometry in space

Chapter 3. Pedagogy Experiment

7. New contributions of the thesis

+ *Theoretical*:

Overview of the use of IT in mathematics teaching in general and use DGS in SG teaching in particular. Proposing some of the method to use DGS in SG teaching, contribute to add the theory of mathematics teaching.

+ *Practical*: Reflecting part of the reality of teaching and learning mathematics using IT in high school; It is possible to apply the measures proposed in the thesis into the practice of teaching and learning in upper secondary schools, helping to reduce difficulties and improve the efficiency of teaching.

8. The protection issues raised

+ Many mathematics teachers in high schools do not know how to exploit and use IT in mathematics teaching in general and SG teaching in particular that to be effective.

+ The method proposed in Chapter 2 are novel, contributing to the theory and have practical value.

+ The lessons plans to used pedagogy experiment in Chapter 3 is feasible and effective, scientific hypothesis is acceptable.

9. Some of the key terms in the thesis

Information Technology (IT), Dynamic Geometry Software (DGS), Situation

Chapter 1. THEORETICAL AND PRACTICAL BASE

1.1. Overview of the research works related to thesis

1.1.1. The research works on the use of information technology for teaching in general, for math teaching in particular

1.1.1.1. *In the world*

a) Research on the impact of IT on teaching

In the result of the use of IT (Müller-Falcke, 2006; Wang & Woo, 2007; Hirtz & Harper & Mackenzie, 2008; Brown, 2005; Toure, 2009; Law, 2000) students have easy and wide access to information, their thinking is promoted and personalities develop, possibilities of

independent work develop, sense of humour and critical approach is formed, skills of knowledge managemend are formed, knowledge can be lead and co-operative learning is promoted.

In the age of knowledge the main attention should be paid to (Bidarian, Bidarian, Davoudi, 2011): elementary understanding of complicated things, development of knowledge, active self-development, understanding of globalization, basic skills of living and variety of educational resources. Aija Cunska and Inga Savicka / Procedia - Social and Behavioral Sciences (2012) 1481 – 1488 According teachers' thoughts the advantages of IT method are the following: - Wide access to information, - Access to ideas, processes, activities what are not possible to realize without technologies, for example, simulations, - Changes in educational process – active involving of students, quicker data processing, time and place for learning is unlimited, - Co-operation – students exchange their knowledge with other students and teachers; - It gives new positions to education – teacher can give students theoretical as well as practical materials; - It focuses on different talents or intellects: linguistic, logical-mathematical, visual-spatial, musical, kinaesthetic, communicational, self-understanding, naturalistic, existential. Use of IT in lesson: - Increases students motivation for learning (not only because it is up-to-date and innovatiove – it helps to choose and differentiate tasks according to students' knowledge and skills); - Helps students to finish the tasks during the lesson because teacher and technology resources help them; - Helps students to understand practical meaning of mathematical tasks. For example, it is very easy with the help of computer programs to change parameters of the given values and model different results; - Helps the teacher to make educational process more individual and differentiated because of the interactive dialogue between a student and a computer in the speed and place suitable for the student; - Educational process becomes more visual, colourful and attractive; - Creates feeling of comfort for students (they can learn in their own speed and cooperate with other students) and teachers (they can co-operate only with those students who need teacher's help); - Helps teachers to oversee the class and lead the educational process successfully; - Does not allow subjective evaluation of students' knowledge because the mark is given by the program according to the number of correct answers; - Helps students to develop their own knowledge according to the marks they have got – students can repeat solving the tasks, can ask help to the teacher, analyse their own mistakes; - Develops skills of self-management and self-assessment in students; - Helps students to solve dilemma – from one side: a great amount of learning material should be acquired in limited period of time – from other side: for a successful learning process in class different methodical materials should be chosen very

carefully; - Helps students to rise “pedagogical mastery”- pedagogical competences, specific knowledge and skills, characteristic traits what help the teacher to lead the educational process effectively.

The Didactic Group of the Republic of France has devoted itself to the study of integrating learning content with the means of using technology such as mobile phones, pocket computers, tablet computers.... Such as Hamid Chachoua's works. - LIG Research Institute of Joseph Fourier University (2013) on "IT Integration in teaching", Nguyen Chi Thanh's work in France (2008) with the topic "Didactic research on the teaching of technical elements Math and programming in the teaching in high school with the help of pocket calculators ". In the Federal Republic of Germany there is the work of Nguyen Danh Nam (2012) with the topic "Understanding the development of the proof process in a dynamic geometric environment".

b) About the direction and prospects of applying IT to teaching

UNESCO has set new directions for using IT in education as follows: Integration of multimedia files; Interactive; Flexible use; Connectivity; Support for new pedagogy; Facilitate cooperation; Online mentoring.

Micheal Maschietto (2016) has a vision of the potential role of IT in mathematics for the 2025s as follows: Access learning content through a variety of personal devices; Students will use IT to create 2D and 3D mathematical objects, as well as use technology to analyze them; Students have easy access to various statistical data sets and mathematical models to discover the results needed; Future math classes may not require paper and students have access to equipment on which they can easily record the mathematical knowledge required.

1.1.1.2. *In Viet Nam*

In Viet Nam there are many workshops and conferences on developing and using Information Technology in teaching. Nguyen Ba Kim (1988, 2004) and his colleagues introduced some of the factor of information into school since 1980. These are expressed through the doctor thesis of authors:

Hoang Thi Quynh Anh (2006) studied thesis on "Computer Applications to teach Linear Algebra for promoting cognitive activities of for students in the Teachers College "; Hoang Ngoc Anh (2010) studied thesis on "Use of multimedia in mathematics teaching at the University of Pedagogy".

Some of the books on IT applications in mathematics teaching have been published, including the book "Teaching Geometry with Cabri Geometry Software Support" of Nguyen Ba Kim, Đao Thai Lai, Trinh Thanh Hai (2008) and the book “Using IT in mathematics

teaching in school" of Tran Trung, Đang Xuan Cuong, Nguyen Van Hong, Nguyen Danh Nam (2011).…

After studying the Ministry-level topic on the application of IT in teaching in Vietnamese schools, Dao Thai Lai (2006) came to the conclusion that: IT had a strong impact on all components of the teaching process, including teaching goals, teaching contents, teaching method, teaching forms, teaching means and test evaluation. Nguyen Ba Kim (2004) has introduced the use of computer as a teaching tool as follows: Use computer to teach lectures, to search, to find information and school materials, to exchange learning content through chat or email service.

Trinh Thanh Hai and al (2005) has implemented research in IT applications in teaching. They has shown that IT applications in mathematics show the following aspects:

Adjust the mathematical teaching process based on feedback; Use IT to build visual models for use in mathematics teaching and learning; Use IT and mathematical software to assist in calculating, drawing, exploring the characterizing and relationships in mathematics. IT can assist in distance learning, learning anywhere, anytime, learning with every body, IT has become a means of teaching and learning mathematics.

1.1.1.3. *Some of the conclusions drawn from the research in the world and in Vietnam on the use of information technology in the teaching in general, and in mathematics teaching in particular*.

(1) In today's society, we can easily recognize the role of IT in teaching and learning, becore the slapping development of computers and the Internet.

(2) The research works on the use of IT in teaching has shown and clearly demonstrates the advantages of IT. These research works focus primarily on the potential of data sources, the variety and abundance of organizational forms, not limited to the school but more social, more global.

(3) The above-mentioned works mainly focus on theoretical and systematical summary, there are few illustrative examples that can be learned and applied to teaching practice in Vietnamese schools. It is thought that, if accompanied by such arguments, there are also illustrated examples, which will enhance the effectiveness of the research work, for the subject matter and subject matter studies.

1.1.2. The research works on the use of software in teaching mathematics in general, in teaching geometry in particular

1.1.2.1. *In the would*

From the last years of the twentieth century, there have been many studies on the use of software in mathematics. For example, the research work of Jackiw N. (1995) on the use of geometric change and tracing of The Geometer's Sketchpad (GSP) software in teaching and learning geometry in high school; The research work of Barnes J. (1997) on dynamic system modeling with spreadsheet software; Research works by Terri L. (1999) - Potential research using mathematical software to enhance students' thinking. The author has categorized five types of mathematical software that can be used effectively in a math curriculum: (a) review and practice software, (b) general software, (c) Specific software, (d) software environment, and (e) communication software. The author describes the capabilities and limitations of the five types of software and how to create conditions on different aspects of student learning that can be addressed in mathematics instructional goals, Basic skills to explore mathematical applications in the real world. Hannafin R. and Burruss J. and Little C. (2001) studied learning with dynamic geometry software; Healy L. and Hoyles C. (2001) work on the use of software to support geometry problems. Leong Y. H. (2009), the results of the study suggest that the use of GSP helped HS to better determine the geometric relationship as compared to the conventional classroom. Lee T. L. (2008) introduced the HOM4PS-2.0 software package in DH Math. Research on the use of GeoGebra software in mathematics has a number of possible implications, including the following work: The work of Hohenwarter M., Hohenwarter J., Kreis Y.and Lavicza Z. (2008) on teaching and Study calculations with GeoGebra software; Works by Herceg Dj. (2007) also studies GeoGebra in high school; The work of Hohenwarter M., Preiner (2007) J. on use in DH geometry in high school. It is difficult to mention all research works on the use of software in Mathematics, because there are about 30 different Mathematical softwares that can be used in teaching and learning mathematics.

1.1.2.2. *In Viet Nam*

The "Geometry Discovering Geometry 10/11/12 with The Geometer's Sketchpad" series under the general direction of Tran Vui (2007, 2008, 2009) introduces many geometric exploration activities in high school with GSP software. Tran Vui and the writers of this volume have written GSP-based programs to assist teachers and students in studying each lesson, through each chapter, each item in the Geometry textbooks in grades 10, 11, 12. In high school. In it, Tran Vui said that in geometry teaching, sometimes we have to draw many pictures for many cases just take both time and results are not beautiful. Some time we need draw some hard-type pictures (such as painting the conic tangent surface); We can use some drawing software to support those tasks, to focus on other important things of the lesson.

Trinh Thanh Hai (2006) studied the use of geometry software to teach some content of the geometry of grade 10 and use Cabri Geometry software to innovate teaching method. Trinh Thanh Hai and Tran Viet Cuong (2006), have studied the exploitation of software in the classroom, using Geospacw software in teaching space geometry to detect and solve problems. Tran Trung and Do Hong Thuan (2008) have exploited cabri3D software in teaching Geometry in Pre-Universities. In articles published in international journals, Le Tuan Anh (2015) is interested in training GeoGebra skills of mathematics pedagogy students, who can see Geogebra as a tool for exploring. Nguyen Danh Nam (2012) studied the use of GeoGebra interactive help software, creating debates in the proof process. Tran Trung, Nguyen Ngoc Giang, Bui Minh Duc and Phan Anh Hung (2014) studied teaching methods with the help of GeoGebra software, published in an international journal.

1.1.2.3. *Some of the conclusions drawn from research works in the world and in Viet Nam on the use of mathematical software in mathematics teaching*.

(1) There are many software that can be used to develop practical skills for students. For example, with Graph software, Eclide geometry software, GeoSpace software, AutoGraph software.

(2) In the would and in Viet Nam, there are many research results on the use of dynamic geometry software in teaching, mainly Cabri software, Geometer's Sketchpad, GeoGebra in research geometry in plane.

(3) Dynamic geometry software can also support to solve problems of geometry in space by special method: jigsaw, opening and net. Software have measures function the geometry quantities (angularity, linear length) will support the test of the predictions, reducing the time and effort to find proof.

1.2. Curriculum on SG in Vietnam and some problems related to SG teaching and learning.

1.2.1. Curriculum on SG in Vietnam:

Curriculum on SG in Vietnamese is build by spiral. Studying SG is based on the representation of shapes and solids on the plane. That is difficult for students. The Geogebra, GSP, Cabri 3D support drawing those representations. That is also why we chose geometry in space content in our research.

1.2.2. Space Imagery, Visual Thinking and Visual Thinking in Space Geometry

Research Geometry in Space requires students to have imagination of space and intuitive thinking.

Visual thinking is a way to organize your thoughts and improve your ability to think and communicate. It’s a great way to convey complex or potentially confusing information. There’s more information at your fingertips than ever before, and yet people are overwhelmed by it. When faced with too much information we shut down. If your ideas can’t be drawn, they can’t be done. Visual thinking is a vital skill for developing new ideas and designs, communicating those ideas effectively, and collaborating with others to make them real.

Visual Thinking is associated with cognitive processes. Visual thinking is common in about 60% - 65% of the general population. According to the theory of multiple wisdom of Howard Gardner (famous psychologist at Harvard University, 1983, 1993): Space thinking is one of the eight types of human thinking. Thanks to space thinking we can imagine something; One can see the depth of a painting on a two-dimensional plane. That's why when we look at a representation of a space, we can visualize it in three dimensions. According to Hamilton C. R. (1998): Thinking in space belongs to the right hemisphere; Human right hemisphere directs human activities of cognitive, thought, memory, volition, and emotions. Left hemisphere is responsible for language processing, abstract thinking, writing, calculating, sorting, categorizing, remembering words and perceiving time. Psychologist Jaensch E.R. (1930) asserted that: Eidetic memory is stored very long in the human brain. So if you admit and apply forms of visual, sound, music, math, and speech thinking, it will be best in high school. According to Nguyen Van Ho and Ha Thi Duc (2008): Visuality is the normative nature of the cognitive process. Bruner J. S. (1974): The acquisition of human information is most effective if it affects as many human sensory organs.

1.2.3. The role of learning through action in learning geometry in space

According to reports of the National Training Laboratories (NTL) Bethel, Maine (a town in Oxford County, Maine, USA): The memo rate is only 5% if you just listen, 10% if you read it. 20% if heard, will remember more if they present (30%), discuss (50%). In particular, if practice will remember long (75%), the best way to remember is to teach others (90%). This result is consistent with six levels in Benjamin Bloom's perception scale (University of Chicago, USA). Include: Remembering; Understanding; Applying; Analyzing; Evaluating; Creation (creation). In 1995, Georges Charpak (1924 - 2010, French Academy of Sciences, Nobel Prize in Physics, 1992) proposed the LAMAP method, which stands for "La-à-à-pâte" (Hands-on, or Learning by hand). According to this method, with the help of teachers, students themselves are the ones who find answers to the problems posed in life through conducting experiments, observations, study materials or investigations from there. Form your knowledge.

These scientific bases clarify the role, meaning and meaning of using IT in general, using dynamic geometry software in particular in teaching spacial geometry in high school.

1.2.4. GeoGebra software

GeoGebra is dynamic geometry software.

We have changed points, lines, faces in a flexible way. GeoGebra that is support for connecting geometry, algebra and other mathematical elements quite closely. In addition to GeoGebra's outstanding visual drawing capabilities, the GeoGebra can handle variables, vectors and points, find derivatives and integrals of functions. GeoGebra is completely free software and supports learning, teaching and evaluation. GeoGebra has a fairly intuitive interface, easy to use and full interoperability with lots of powerful features. You can access many resources at www.geogebra.org in many different languages, including Vietnamese. GeoGebra adapt to many operating systems.

1.3. Investigating the current state of information technology use in teaching and learning spatial geometry in High Schools

1.3.1. Organize the status survey

To investigate the actual use of IT in teaching, we have created a questionnaire for 300 high school math teachers. There are 150 teachers in the North, 50 teachers in the Central provinces and 100 teachers in the South.

1.3.2. Survey results for teachers

Most teachers (92%) use IT only to show some lesson contents instead of writing tables or present some pictures and illustrations for the lesson; Only a small number of teachers (8%) think that it is possible to use IT to help students discover rules or generalizations. 62% of teachers said that it is possible to use IT to show pictures to introduce problems in the lesson and 38% of teachers said that it is possible to use IT to show the video introducing the problem in the lesson. All lecturers said that IT can only support drawing; Assist to illustrate the locus or to find fixed points for such problems.

1.4. Conclusion Chapter 1 (brief)

Many achievements of IT can be exploited in teaching: Designing practical models, integrating many forms of data such as text, charts, sound, images, video ... into lectures.

IT helps teachers create a new teaching environment to supplement and overcome some disadvantages of traditional learning environment. IT contributes to the renewal of education of students: support learning distance, support learning anywhere, anytime, support self study.

Study process geometry in space of the students depends on imagination, visual thinking. Students will perceive the problem to be more, and will be better aware if the

information related to the content of the study affects more of their sensory organs. With age students, they will be more interested in teaching method visual. Therefore, the use of information technology in scientific research has both scientific basis and increased efficiency and quality of learning.

Chapter 2. METHODS OF THE USE DYNAMIC GEOMETRIC SOFTWARE IN TEACHING OF GEOMETRIC IN SPACE

2.1. Directions

2.2. Methods

2.2.1. Method 1. Use dynamic geometric software to create shapes and solids or visual models or simulation practical models to help students understand lectures

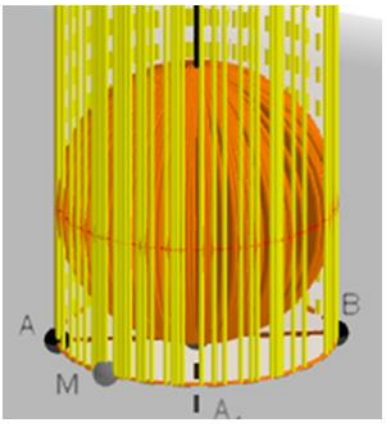
2.2.1.1. The basis and the meaning of the method

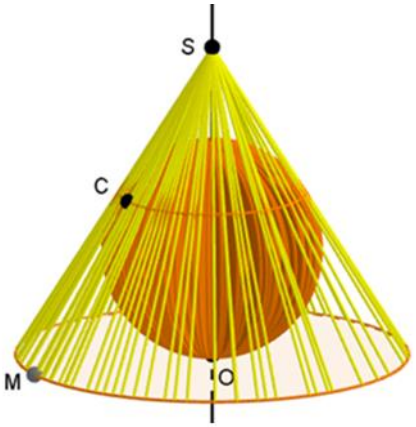
In SG teaching, they are necessary the performance shapes and solids on plane or creating visual models, simulation practice models. They help students understand the lessons. We can use DGS to support the SG teaching and learning for teachers and students.

2.2.1.2. Design some situations

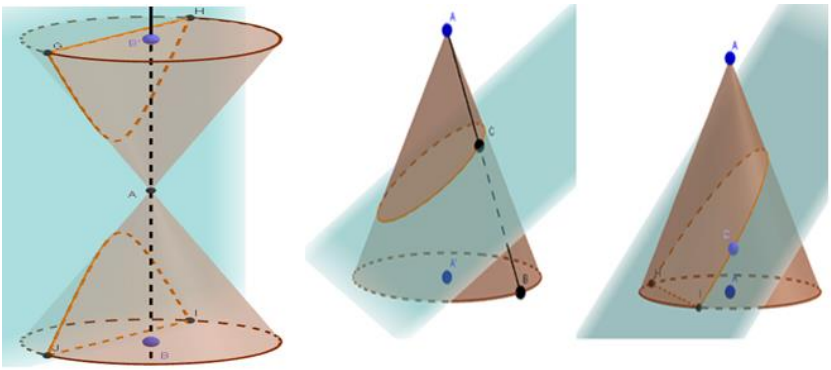
Situation 1. Surface of revolution and the conic sections

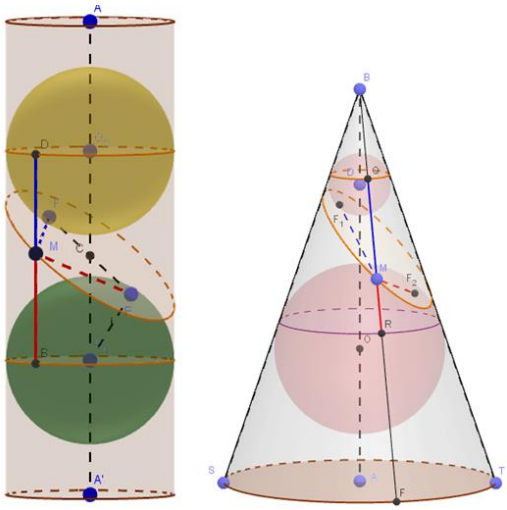
Activity 1. Creating the Straight lines on the cylinder





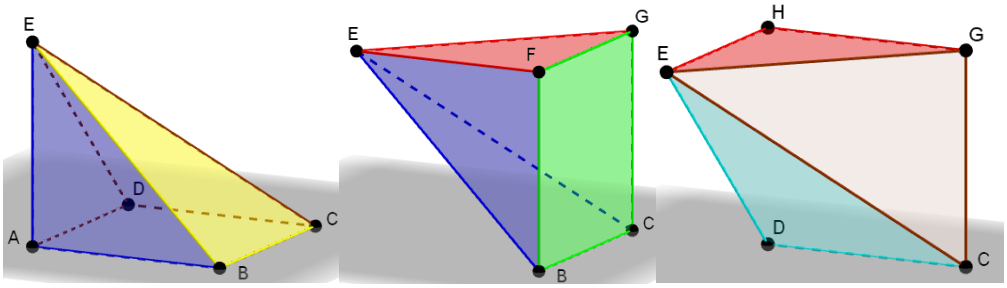
Activity 2. Conic section



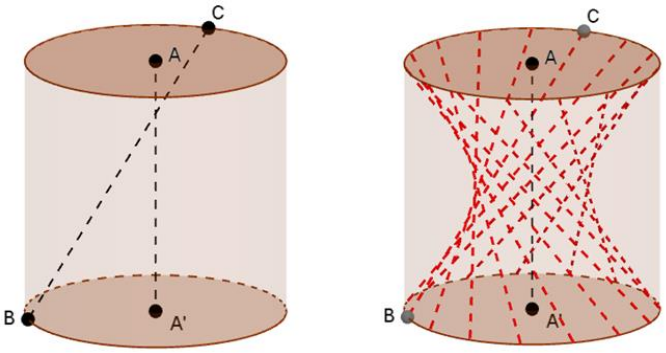


Situation 2. Illustration formula for Volume of a Pyramid

Volume of a cube with the length of edges is a, equal three times the volume of the cone - bottomed cone is a square with a, a side with a and perpendicular to the bottom.



Situation 3. Create hyperboloid



2.2.2. Method 2. Use dynamic geometric software to support for solving trajectory problems or support for detecting invariant factors in SG problems

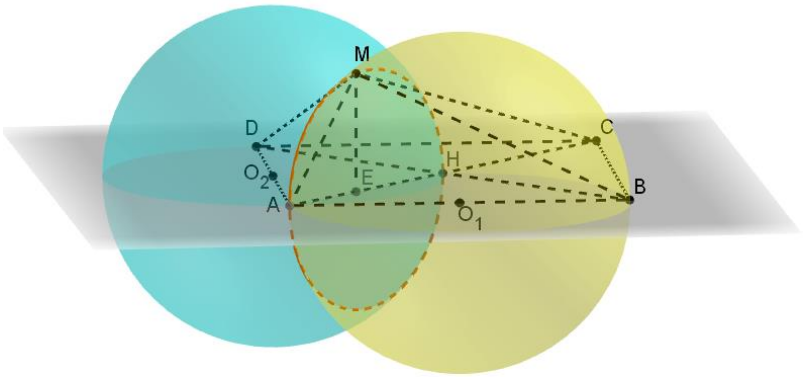
2.2.2.1. The basis and the meaning of the method

The trajectory problems is one of the challenging math forms for students. Another form of mathematics that is problem on the maximum value or the smallest value of a geometric quantity. To solve this math form, students need to find the invariant factor in the problem.

2.2.2.2. Design some situations

Situation 2.1. In space done a square ABCD. Determine the point M to look at AB and AD in the right angle and create the volume of the M.ABCD cone with the greatest value.

The teachers can instruct students to make by using DGS. Thereby students can detecte M as the circle of two spheres. From there they can find the point in the problem.



2.2.3. Method 3. Use dynamic geometric software to support for testing of forecasts and fintings in solving SG problems

2.2.3.1. The basis and the meaning of the method

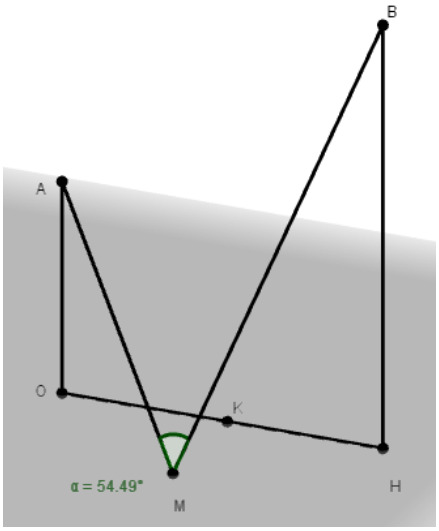
Forecast is one of the basic forms of thinking. Flewelling and Higginson (2002) have shown that students are really attracted to math lessons if they are working in a learning environment centered on mathematical discovery. According to Battista (2001): In the current context, students can also rely on computer programs to make useful predictions.

2.2.3.2. Design some situations

By measuring the length of the segment, measuring the magnitude of the angle, DGS can support for us in testing the correctness of the forecasts in the problems on finding a certain element in solving the SG problems.

Situation 3.1. In space done two points A, B and plane (P), the segment AB has no point with (P). Find the point M of (P) such that the angle AMB has the greatest value.

By use DGS we can draw pictures, measurement angles. The result table shows that: As the M point gradually translates to the OH segment, the AMB angle is more larger,



Hiển thị Spreadsheet

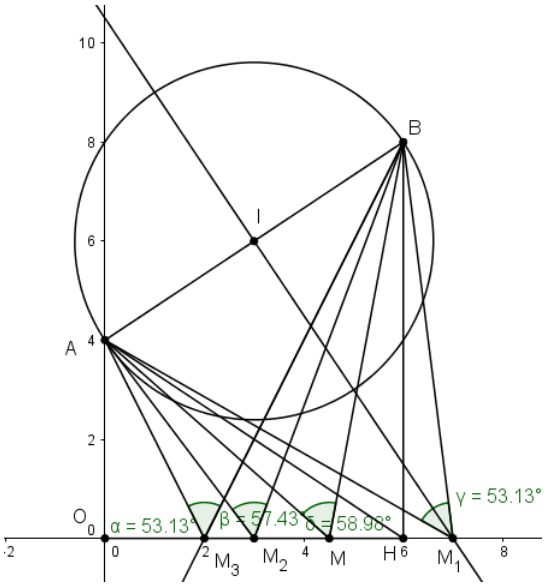
	A	B	C	D
1	x(M)	y(M)	z(M)	α
2	3.09	-0.55	0	57.49°
3	3.09	-0.49	0	57.53°
4	3.09	-0.44	0	57.56°
5	3.09	-0.38	0	57.59°
6	3.09	-0.35	0	57.6°
7	3.09	-0.23	0	57.64°
8	3.09	-0.17	0	57.66°
9	3.09	-0.05	0	57.68°
10	3.09	0.01	0	57.68°
11	3.09	0.07	0	57.67°
12	3.09	0.12	0	57.67°
13	3.09	0.18	0	57.66°
14	3.09	0.24	0	57.64°
15	3.09	0.27	0	57.63°
16	3.09	0.3	0	57.62°
17	3.09	0.33	0	57.61°
18	3.09	0.42	0	57.57°
19	3.09	0.48	0	57.54°
20	3.09	0.51	0	57.52°

From this, the problem refers to the problem in the plane: In the plane done two points A, B and line Δ, the segment AB does not have a common point with Δ. Let find point M of Δ such that the AMB angle is largest.

The following forecasts may be happening: (1) M is the intersection of M_1 of Δ and the midpoint of segment AB; (2) M is the M_2 - projection of the midpoint of the segment AB on Δ; Given A ' - symmetric point to A over Δ then M is the intersection of M_3 of Δ and segment A'B; M is the midpoint of M_4 of the segment that is the projection of segment AB on Δ. (M_4 coincides with M_2); M is the point of M_5 looking at the AB segment below the corner, etc.

We will test the predictability of these forecasts based on the GeoGebra 5.0 software. Take point A (0; 4), B (6; 8), Δ is the axis Ox. At points M_1 to M_5, the measurements of AM_1B, AM_2B, AM_3B, AM_4B angles are $53{,}13^0$, $57{,}43^0$, 52, 13^0, $57{,}43^0$. Point M_5 score does not occur. Letting point M move on Δ we see that when M is in the position between M_1 and

M_2, unlike points M_1 to M_5, the angle AMB is $58{,}98^0$, which is greater than these values. This proves that the prediction is incorrect. What is the point M need to find?



The teachers can suggest a solution based on DGS as follows: With three points A, M, B elicits a familiar drawing function? (It is possible to draw the triangle AMB or the circle through three points A, M, B). Draw a circle through three points A, M, B and see what relative positions of this circle and line Δ? Which drawing is special? Consider the circle (C) through A, B, and contact with Δ, call point T. Call N is the intersection of either MA or MB segment with Circle (C), we get: angle ANB by angle ATB (with a bar arc), ATB angle equals the sum of two angles AMB and MBN (angle outside the triangle), angle ATB is greater than corner AMB. So T is the point to find.

Situation 3.2. In space done two points A, B and sphere (C), the segment AB is outside of the sphere (C). Find the point M of the sphere (C) such that the angle AMB has the greatest value.

Situation 3.3. In space done two points and a straight line, the straight line joins the two points and the crosses cross. Find a point on the given line such that the total distance from it to the given two points is the smallest.

2.2.4. Method 4. Use dynamic geometric software to support for solving SG problems by Opening and Net trick

2.2.4.1. The basis and the meaning of the method

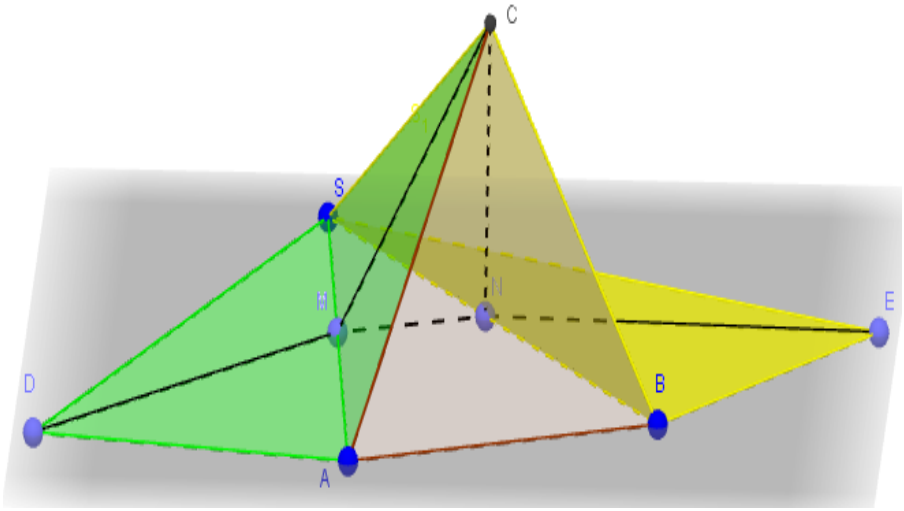
Opening and Net is opening the faces of a shapes and solids on a plane. This trick helps to solve many problems in SG both unique and easy to understand.

2.2.4.2. Design some situations

Situation 4.1. Done the rectangular box ABCD. EFGH has AD = a, AB = b, AE = c, with a ≤ b ≤ c. Determine the plane through AG so that the perimeter of the rectangle's rectangular surface is cut by that plane with the smallest value.

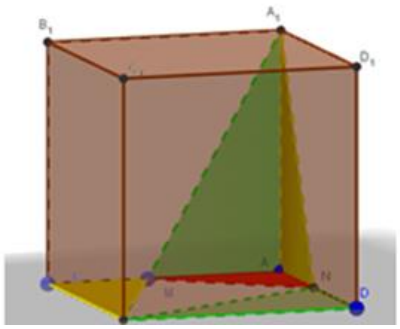
Situation 4.2. Done the equilateral triangle S.ABC has the side by *a* and the angle at the top S of the side by 30^0. Find the point M on the SA edge and the point N on the SB edge so that the CMN triangular circumference has the smallest value.

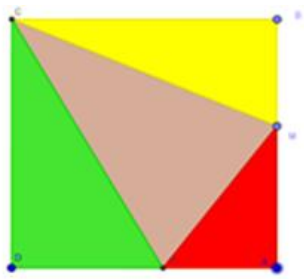
We can spread the triangle SAC, SBC to the plane (SAB) which defines the perimeter of the triangle CMN to be the length of the tangent line with two fixed heads. It become shortest when it is a segment. (Figure 8)



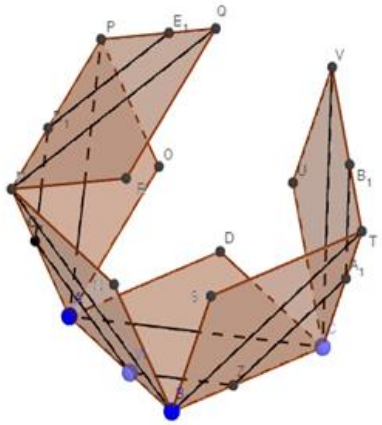
Situation 4.3. Done the cube ABCD. $A_1B_1C_1D_1$ has all edges equal *a* and done point M mobile on AB and point N mobile on AD always satisfy AM + AN = a. Prove that the square area of the tetrahedron A_1AMN is always a constant.

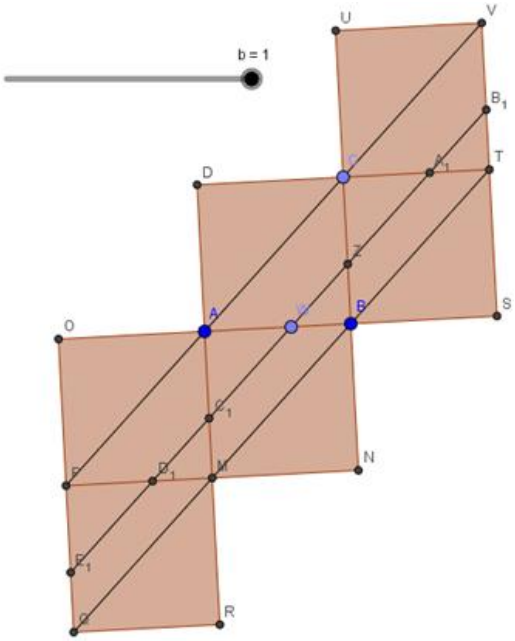
Opening and net four tetrahedrons on plane, we have a square.





Situation 4.4. Done the cube ABCD. $A_1B_1C_1D_1$ has all edges equal *a* and done point M mobile on AB. Done (P) is the plane through M and perpendicular to A_1C. Discover the properties of the surface of the cube cut by the plane (P).





Open and net the cube on a plane, the edges of the surface joined by three diagonals of a square.

Situation 4.5. Demonstrate that the necessary and sufficient conditions for the ABCD tetrahedron to have pairs of equal opposite pairs are the sum of the three angles of the three sides at each vertex by 180^0.

2.3. Conclusion Chapter 2 (brief)

We have proposed four methods to use DGS to support in SG teaching in high school students

Chapter 3. PEDAGOGIC EXPERIMENT

3.1. Purpose and organize pedagogic experiment

+ Purpose: PE to assess the feasibility and effectiveness of the measures use IT in teaching SG proposed in chapter 2 thesis.

+ Pedagogic experiment includes 3 activities:

Activity 1: Please comments, evaluate the measures proposed.

We met, presented the measures of teaching design in Chapter 2 thesis with 102 teachers of Mathematics in 15 high schools in 8 provinces and cities to apply for comments, reviews for the measures propose.

Activity 2: Pedagogic experiment

We had 2 groups of pedagogic experiment (experiment and ccomparison) deployed at two high schools. 2 groups had the number of students, the teachers level is equivalent (Based on the results of the quality assessment at the beginning of the school year of the high school administrators)

Activity 3. Case study: We ask two teachers of Mathematics established a group of 6 students of the class 11 school year 2015 to 2016, tracking the progress of them in the process of equipment software GeoGebra and use this software to check experimental predictions, search, discover the problem solution, based on the contents of chapter 2 of the thesis. Thereby assessments, lessons learned, experiences, contributing to correct some errors in the situations proposed.

3.3. Evaluating the results of pedagogic practice

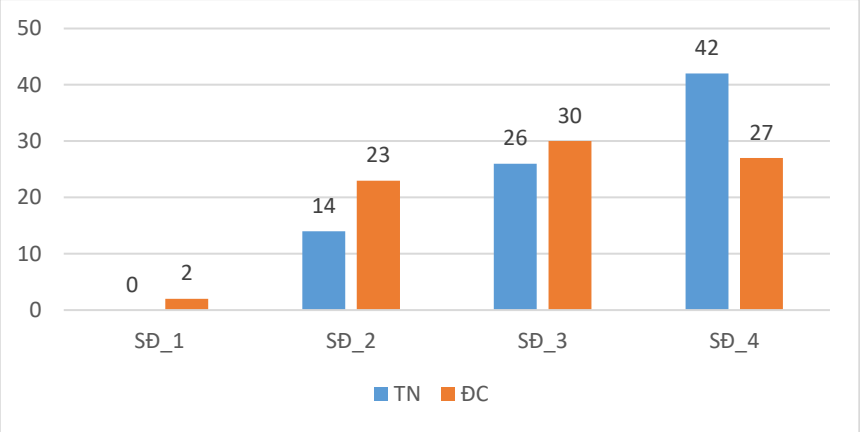
3.3.1. Quantitative assessment

We quantitatively assessed through tests

3.3.1.1. Evaluate the results PE lesson 1

* Recommended test objective tests PE 15 minutes after phase 1 is as follows:

Graphs results:



* Comment: Students in PE class results do better tests, due to the effect of the application of IT in teaching SG.

* Statistical hypothesis testing:

Hypothesis H0: $\overline{X}_{TN} = \overline{X}_{DC}$: grade point average of exams in classes and in classes of PE control is not substantially different, with the level of significance.$\propto = 0{,}05$

Negative hypothesis H1: $\overline{X}_{TN} > \overline{X}_{DC}$: grade point average of exams at the higher grades in the class of PE control is the essence, with the level of significance.$\propto = 0{,}05$

The results showed that: remove H_0, accept H_1.

3.3.1.2. Evaluate the results PE Lesson 2: Same.

3.3.2. Evaluating the results of case studies

Two teachers support we monitor and evaluate the progress of groups of students grade 11 school year 2015-2016, in the use of IT in learning, made a schedule as follows, in July 2016:

* Week 1: Create a team and empirical survey capability and capacity Mathematical Informatics group of students passed the exam. Results: The premise of Mathematics and Informatics capacity of the group has been secured.

* Week 2: Practical use of IT to support learning in 120 minutes.

+ 30 minutes after the 2 problem

Problem 1. In the plane done two points A, B and D lines, segments AB uncut d. Find the M of d so that the largest angle AMB.

Problem 2. In the space done the two points A, B and the plane (P). Find point M of (P) so that the greatest angle AMB.

Results: No children have done.

+ The next 60 minutes: Prediction point to look for in article 1 and use the software GeoGebra 5.0 supports testing predictable results, can be exchanged in the group discussions and through the support of the teachers.

+ 30 minutes late meeting: teachers suggested using software GeoGebra 5.0 point to discover the nature of the search:

- Tabulation AMB angle value when M moves on d to find the point with the largest angle AMB, fixed point, called N;

- Draw a circle through three points A, M, B and circle through the three points A, N, B; Considering the nature of the point differential M N and the other point.

Results: Both groups were discovered nature is the circle through the three points A, N, B exposure d. Home can prove it is true.

* Week 3: Practice using IT to support learning in 120 minutes (same week 2) with two new problems.

3.3.3. Qualitative assessment

+ Qualitative evaluation through questionnaires 50 hours and 150 student teachers expected to attend PE.

** To the students:*

- Most students (83%) agreed that the present mathematical knowledge in textbooks is not easily understandable. However, if the hours taught by teachers using manual or IT, more specifically, the use of dynamic geometry software will make school more attractive; the children are excited and interested in learning more (89%).

- Almost lessons of PE, with 66% rated as students themselves understand better, see more clearly the practical significance of knowledge SG. They have aspirations to be teachers change Teaching methods, to further enhance the use of IT in the classroom.
- Students in class of PE that they have the ability and problem solving skills better than the other classes do not have IT.

** About the Instructor:*

- You all (92%) teachers take hours in PE appreciated the pedagogic practice lessons because it brings excitement for student learning; more lively teaching hours, the activities of students and teachers during school hours logical, fit together.
- After PE teaching hours, teachers (100%) believe that all students understand, most of all better, ability and problem solving skills will be better students in regular classes.
- Up to 87% of teachers agreed with lesson plans and feasibility PE for its performance, even many teachers enjoyed the lesson there. According teaching in PE lesson, students will see the practical significance of the knowledge.

+ The comments drawn from the survey results from 102 ballot teachers consulted on the measures proposed in chapter 2 thesis

+ On the new measures for themselves: Measures 1 and 2 is not entirely new for the majority of teachers surveyed, however measures 3 and 4 are all teachers that quite new or very new (100%);

+ On the feasibility and effectiveness of the measures: Measures 1, 2 and 4 are the teachers that are feasible and effective. 3 separate measures only 4/102 (approximately 4% of teachers said that feasible well).

+ Regarding the effect of the measures for themselves: All teachers surveyed agreed that measures work for themselves; Measures 1 and 2 private little effect on students (2%)..

3.4. Conclusion Chapter 3 (brief)

Experimental results demonstrate that the measures in Chapter 2 are feasible and effective

CONCLUDE

The thesis has the following major contributions:

Theoretical:

- Overview of the research projects at home and abroad on the use of IT in general, use software in particular in math teaching in high school. We further clarify the strong effect of IT in math teaching. Although there has been no shortage of research works, but still need the results of new research in order to expand, supplement more for theory and in applying theory into practice during new age.

- We have proposed four methods of the use dynamic geometric software in teaching of geometric in space. That are:

Method 1. Use dynamic geometric software to create shapes and solids or visual models or simulation practical models to help students understand lectures.

Method 2. Use dynamic geometric software to support for solving trajectory problems or support for detecting invariant factors in SG problems.

Method 3. Use dynamic geometric software to support for testing of forecasts and fintings in solving SG problems.

Method 4. Use dynamic geometric software to support for solving SG problems by Opening and Net trick.

In each of method, we done the basis and the meaning of the method and the apply situations.

Practical:

- The methods are proposed in thesis through teaching situations, in which clearly demonstrate the use of DGS and teaching methods to surmount difficulties and to improve quality of SG teaching and learning.
- The thesis can be a useful reference for colleagues, the mathematics teacher at the high school, students in the institutions training mathematics teacher.

The theoretical and practical results in thesis have been allows conclusions: research purpose of the thesis has been achieved, the hypothesis of the thesis is acceptable.