

PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC TƯ DUY CHO HỌC SINH BẰNG BÀI TẬP TOÁN SINH HỌC

ThS. NGUYỄN THỊ HẰNG NGA*

Abstract: Capacity thinking development is one of today's educational goals. Thinking capacity development for students consist of many different tools, but the biological math exercise is one effective tool. To become an effective tool of thinking capacity development for the students, how to use of math is the issue many teachers concerned. In this paper, we propose a procedure for using math exercise with 5 specific steps to help teachers use in their teaching process.

Keywords: Capacity, capacity development, thinking capacity, biological math homework.

Phát triển năng lực tư duy (NLTD) cho học sinh (HS) đã và đang được các nhà giáo dục học quan tâm và triển khai thực hiện. Trong giảng dạy, giáo viên (GV) đã sử dụng nhiều biện pháp, công cụ nhằm nâng cao chất lượng dạy học, phát triển NLTD cho HS, nhưng chưa được tiến hành một cách bài bản. Chúng tôi nhận thấy, *bài tập toán* (BTT) là một công cụ hữu hiệu giúp GV và HS thực hiện tốt quá trình dạy học và phát triển năng lực, trong đó có NLTD. Bài viết này phân tích những đặc điểm cơ bản của BTT sinh học (SH) và đề xuất quy trình sử dụng BTT SH nhằm phát triển NLTD cho HS trong dạy học phần Di truyền học (DTH) - SH12.

1. Năng lực tư duy

Theo Nguyễn Như Hải, *"Tư duy là sự phản ánh gián tiếp, trừu tượng và khái quát những đặc tính bản chất của các sự vật, hiện tượng trong thế giới khách quan"* (1; tr 7).

Theo Dự thảo chương trình giáo dục phổ thông tổng thể (trong chương trình giáo dục phổ thông mới), năng lực là khả năng thực hiện thành công hoạt động trong một bối cảnh nhất định nhờ sự huy động tổng hợp các kiến thức, kĩ năng và các thuộc tính cá nhân khác như hứng thú, niềm tin, ý chí,... Năng lực của cá nhân được đánh giá qua phương thức và kết quả hoạt động của cá nhân đó khi giải quyết các vấn đề của cuộc sống.

NLTD là khả năng sử dụng thành thạo những phương pháp tư duy cùng với sự vận dụng vốn tri thức một cách linh hoạt, chính xác để phát hiện và giải quyết những vấn đề trong những điều kiện nhất định một cách sáng tạo và có hiệu quả, đem lại những tri thức mang tính chính xác, chặt chẽ và hệ thống, phù hợp với quy luật khách quan của hiện thực. Để phát triển NLTD cho HS, phải xác định các thao tác của tư duy và phát triển các thao tác đó. NLTD gồm các thao tác:

phân tích - so sánh; phân tích - tổng hợp; khái quát hóa - trừu tượng hóa.

2. BTT SH - công cụ phát triển NLTD

BTT SH là bài tập dạng toán với "hệ thông tin" xác định bao gồm giả thiết và kết luận. Giả thiết chứa đựng những thông tin "đã biết" - đó là những yếu tố SH, những mâu thuẫn khách quan được mã hóa thành các đại lượng, đặt trong các tình huống có vấn đề; kết luận là những thông tin "chưa biết" - đó là các câu hỏi, yêu cầu cần giải quyết. Để trả lời các câu hỏi, yêu cầu, người học phải sử dụng một loạt thao tác tư duy để huy động các kiến thức liên quan, sử dụng các công thức toán học, thuật biến đổi...; và sau khi giải xong mỗi BTT thì năng lực nói chung và NLTD của họ được phát triển không ngừng. Như vậy, BTT SH là mô hình trong tư duy thể hiện bằng ngôn ngữ toán học các mâu thuẫn. Trong mô hình toán học, mâu thuẫn thường diễn đạt dưới dạng mối quan hệ giữa cái *đã cho* (giả thiết) và *yêu cầu* (cái chưa biết), BTT SH được xem như đối tượng khách quan đối với chủ thể HS.

BTT SH là sản phẩm của tư duy nên trong dạy học SH, việc sử dụng BTT SH để phát triển NLTD là sự lựa chọn đúng đắn. Để giải một BTT SH đòi hỏi HS không chỉ nhận thức đúng vấn đề cần nhận thức mà còn phải phân tích, chính xác hoá kiến thức để từ đó xác định cách giải quyết và thực hiện giải quyết vấn đề trong mỗi BTT SH. Khi thực hiện giải quyết vấn đề của BTT SH, HS phải sử dụng rất nhiều và linh hoạt các thao tác tư duy (phân tích, so sánh, tổng hợp...) để nhanh chóng tìm ra cốt lõi của vấn đề. Có thể khẳng định, việc giải BTT SH trở thành phản xạ có điều kiện trong quá trình học tập của HS và các NLTD của họ phát triển không ngừng. Bởi vậy, BTT SH phát triển NLTD mang các đặc điểm cơ bản sau:

* Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

- BTT SH vừa chứa đựng kiến thức khoa học, vừa chứa đựng một “thể năng tâm lí” để trở thành động lực thúc đẩy, tìm tòi, sáng tạo; bởi đặc điểm cấu trúc và mối quan hệ giữa các yếu tố đã biết và yếu tố chưa biết là dấu hiệu quan trọng làm cơ sở khoa học cho việc nghiên cứu, thiết kế và sử dụng BTT SH trong dạy học. Như vậy, BTT SH trở thành mô hình hoạt động với động lực tâm lí cao. Với bản chất đó, BTT SH có một vai trò vô cùng quan trọng trong việc xây dựng bài giảng và tổ chức các hoạt động dạy học. Trong dạy học SH nói chung, dạy học phần *DTH* nói riêng không thể thiếu BTT.

- BTT SH thể hiện rõ mục đích dạy học: BTT SH không chỉ góp phần cụ thể hoá mục tiêu mà còn là phương tiện để thực hiện mục tiêu dạy học, giúp lượng hoá mức độ đạt được của mục tiêu để ra, kiểm tra, đánh giá kết quả đạt được của mục tiêu khi dạy học. Để thực hiện thành công vai trò này, khi xây dựng các BTT SH, đòi hỏi GV nắm vững nội dung chương trình, kiến thức từng bài học, linh hoạt trong việc tạo tình huống SH. Mục tiêu đặt ra phải là cái đích mà HS cần đạt được, là những nội dung học tập mà HS phải lĩnh hội cả về kiến thức, kĩ năng và thái độ.

- BTT SH là nội dung dạy học: BTT SH chứa đựng nội dung tri thức cần học, là phương tiện chứa đựng nội dung để củng cố và hoàn thiện tri thức, là công cụ kiểm tra, đánh giá mức độ đạt được của HS trong học tập. Nội dung sách giáo khoa (SGK) có thể được “lượng hoá” nhờ BTT SH và khi đó các nội dung trong SGK sẽ được chuyển từ dạng “thông báo” thành dạng “cố vấn đề” - nghĩa là, BTT SH là công cụ được dùng để “mã hoá” nội dung SGK và khi đó, chúng không chỉ là nguồn động lực tạo ra tri thức mới, động lực cho quá trình “giải mã” ở HS mà còn là động lực hình thành, củng cố các kĩ năng, kĩ xảo ở những giai đoạn khác nhau của quá trình học, gồm cả kĩ năng ứng dụng vào thực tiễn. BTT SH không chỉ chứa đựng những nội dung kiến thức đơn lẻ mà còn biểu diễn được các mối quan hệ hữu cơ giữa các kiến thức đó một cách logic mang tính đặc trưng cho môn học. Kiến thức SH được mã hoá trong BTT có giá trị diễn tả và khẳng định cho một cơ chế, quá trình hoặc quy luật nào đó, tạo ra nhu cầu nhận thức ở HS. BTT SH không chỉ là phương thức truyền tải tri thức mà còn là phương thức làm chính xác hoá, làm sáng tỏ một tri thức nào đó, giúp cho HS hiểu kiến thức đó sâu sắc hơn, bản chất hơn.

Như vậy, có thể ví BTT SH như mối liên hệ hữu cơ gắn kết các yếu tố cấu trúc của quá trình dạy học thành một chỉnh thể hoàn chỉnh từ mục tiêu, nội dung, phương pháp, phương tiện và các hình thức tổ chức dạy học. Sự có mặt của BTT SH trong các yếu tố của

chương trình dạy học đã vận hành, thúc đẩy quá trình dạy học đạt chất lượng cao đáp ứng được mục tiêu giáo dục.

3. Quy trình sử dụng BTT SH để phát triển NLTD

Trên cơ sở vận dụng phương pháp dạy học tích cực (dạy học giải quyết vấn đề, dạy học hợp tác, dạy học dự án, dạy học theo góc, dạy học vi mô, dạy học hợp đồng...), căn cứ vào quy trình giải BTT, các thao tác tư duy, chúng tôi đề xuất quy trình sử dụng BTT SH phát triển NLTD cho HS gồm 5 bước như sau (xem *bảng 1*):

Bảng 1. Quy trình sử dụng BTT SH để phát triển NLTD

Các bước		Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Bước	Tên bước		
1	Giao BTT	GV giao BTT cho HS thông qua phiếu học tập...	- Tiếp nhận BTT - Nghiên cứu đề bài và phân tích các dữ liệu trong BTT
2	Định hướng phương pháp giải BTT	Gợi ý, giúp HS định hướng phương pháp giải BTT	- Nghiên cứu SGK, huy động các kiến thức liên quan đã biết - Xác định mối quan hệ giữa kiến thức đã biết và kiến thức cần tìm để đưa ra phương pháp giải
3	Thực hiện giải BTT	Tổ chức cho HS thực hiện giải BTT theo nhóm hoặc cá nhân	Biến đổi các dữ kiện của đề bài để tìm đáp số của BTT.
4	Kết luận chính xác hóa kiến thức	Tổng hợp kết quả các báo cáo của HS, chính xác hóa kiến thức	- Thảo luận nhóm (nếu có) - Báo cáo kết quả của BTT hình thành kiến thức mới
5	Vận dụng	Thay đổi dữ kiện, tạo tình huống mới.	Vận dụng kiến thức thu nhận để giải quyết các bài tập tương tự.

4. Một số ví dụ minh họa quy trình sử dụng BTT SH phát triển NLTD trong dạy học phần “Di truyền học” (SH12)

NLTD được cấu thành từ các thao tác kĩ năng: phân tích - so sánh, phân tích - tổng hợp, khái quát hóa - trừu tượng hóa. Do đó, chúng tôi đưa ra các ví dụ minh họa cho phát triển từng kĩ năng này như sau:

4.1. Phát triển kĩ năng phân tích - so sánh

- Bước 1. Giao BTT

GV: Giao BTT sau “Cho 2 quần thể ngẫu phối thuộc loài N; Quần thể I, gen A có 3 alen (A, a, a₁); gen B có 4 alen (B₁, B₂, b₁, b₂); Quần thể II, gen A có 2 alen (A, a); gen B có 3 alen (B, b, b₁). Biết các gen tồn tại trên các cặp NST khác nhau. Quần thể nào đa dạng về kiểu gen hơn?”

HS: Tiếp nhận BTT, đọc và phân tích đề bài: + Gen A và B phân li độc lập; + Loài N, các cá thể giao phối tự do ngẫu nhiên với tần suất ngang nhau; + Quần thể I, số alen của mỗi gen cao hơn so với quần thể II.

- Bước 2. Định hướng phương pháp giải BTT

GV: Đặt câu hỏi phụ “Các gen tồn tại như thế nào trong tế bào?”

HS: Huy động kiến thức phân li độc lập, tổ hợp tự do của các cặp nhiễm sắc thể (NST) trong tế bào; toán tổ hợp để thực hiện theo 2 thao tác: (1) Tính số kiểu gen của từng gen theo công thức tổ hợp $C_n^2 + n$; (2) Tính số kiểu gen trong quần thể về hai gen trên theo công thức: số kiểu gen trong quần thể bằng tích số kiểu gen của hai gen A và B.

- Bước 3. Thực hiện giải BTT

GV: Tổ chức cho HS thực hiện giải BTT theo nhóm hoặc cá nhân.

HS: Sử dụng thao tác phân tích - so sánh để giải BTT với 2 thao tác:

(1) Tính số kiểu gen của gen A, B ở quần thể I và II theo công $C_n^2 + n$, Quần thể I: số kiểu gen của gen A là $C_3^2 + 3 = 6$, số kiểu gen của gen B là $C_2^2 + 2 = 3$; Quần thể II: số kiểu gen của gen A là $C_4^2 + 4 = 10$, số kiểu gen của gen B là $C_2^2 + 2 = 3$.

(2) Tính số kiểu gen về hai gen A và B theo công thức: số kiểu gen của quần thể bằng tích số kiểu gen của các locut gen, Quần thể I là $6 \times 3 = 18$ kiểu gen; Quần thể II là $10 \times 3 = 30$ kiểu gen.

- Bước 4. Kết luận, chính xác hóa kiến thức

GV: Tổng hợp kết quả các báo cáo của HS, chính xác hóa kiến thức.

HS: Báo cáo kết quả: + Quần thể I có số kiểu gen nhiều hơn quần thể 2; + Gen càng có nhiều alen \rightarrow ngẫu phối tạo cho quần thể càng đa dạng về kiểu gen và kiểu hình.

- Bước 5. Vận dụng

GV: Sử dụng các dữ kiện của BTT trên nhưng thay đổi tình huống “Hai gen A và B cùng tồn tại trên 1 cặp NST tương đồng”; yêu cầu HS phân tích BTT và so sánh tìm ra điểm khác nhau cơ bản giữa 2 BTT để định hướng cách giải BTT mới.

HS: Vận dụng công thức, kết luận (dấu hiệu) vừa chiếm lĩnh để giải quyết các BTT mà GV vừa giao.

4.2. Phát triển kĩ năng phân tích - tổng hợp

- Bước 1. Giao BTT

GV: Có thể cho BTT như sau: “Cho biết mỗi gen quy định một tính trạng; F1 dị hợp 3 cặp gen giao phối với nhau, F2 thu được 3 cây cao, hoa đỏ, chín muộn: 6 cây cao, hoa đỏ, chín sớm: 3 cây cao, hoa trắng, chín sớm: 1 cây thấp, hoa đỏ, chín muộn: 2 cây thấp, hoa đỏ, chín sớm: 1 cây thấp, hoa trắng, chín sớm. Hãy biện luận và viết sơ đồ cho phép lai”.

HS: Tiếp nhận BTT, phân tích đề bài: + BTT là phép lai 3 cặp tính trạng và mỗi tính trạng do một cặp gen quy định; + Thế hệ lai cho 6 kiểu hình với tỉ lệ 6:3:3:2:1:1.

- Bước 2. Định hướng phương pháp giải BTT

GV: Gợi ý, giúp HS định hướng phương pháp giải BTT bằng cách đặt các câu hỏi phụ.

HS: Nghiên cứu SGK, huy động các kiến thức liên quan đã biết: + Tách sự di truyền của từng tính trạng để xác định tính chất di truyền của mỗi tính trạng; + Xét tỉ lệ phân li chung của các cặp tính trạng để xác định quy luật di truyền cho các tính trạng. Qua phân tích, HS xác định quy luật di truyền chi phối.

- Bước 3. Thực hiện giải BTT

GV: Tổ chức cho HS thực hiện giải BTT theo nhóm hoặc cá nhân

HS: Thực hiện giải theo 3 thao tác:

(1) Tách sự di truyền của từng tính trạng: Cao: thấp = 3:1 \rightarrow phép lai Aa x Aa; đỏ: trắng = 3:1 \rightarrow phép lai Bb x Bb; chín sớm: chín muộn = 3:1 \rightarrow phép lai Dd x Dd.

(2) Xét tỉ lệ phân li chung của các cặp tính trạng: Tỉ lệ phân li chung 6:3:3:2:1:1 = 16 tổ hợp giao tử (16 tổ hợp giao tử = 4×4) \rightarrow 3 cặp gen tồn tại trên 2 cặp NST và liên kết hoàn toàn với nhau.

(3) Xác định kiểu gen của F₁: Xét tỉ lệ phân li của tính trạng chiều cao cây và màu sắc hoa: 9 cây cao, hoa đỏ: 3 cây cao, hoa trắng: 3 cây thấp, hoa đỏ: 1 cây thấp, hoa trắng; Xét tỉ lệ phân li của tính trạng màu sắc hoa và thời gian chín: 1 hoa đỏ, chín muộn: 2 hoa đỏ, chín sớm: 1 hoa trắng, chín sớm.

- Bước 4. Kết luận, chính xác hóa kiến thức

GV: Tổng hợp kết quả các báo cáo của HS, chính xác hóa kiến thức.

HS: Báo cáo kết quả: + Hai cặp tính trạng chiều cao cây và màu sắc hoa di truyền phân li độc lập với nhau, vậy kiểu gen của F₁ về 2 tính trạng này là AaBb; + Hai cặp tính trạng màu sắc hoa và thời gian chín di truyền liên kết hoàn toàn với nhau, vậy kiểu gen của F₁ về 2 tính trạng này là Bd/bD; + Kiểu gen của F₁ về 3 tính trạng AaBd/bD.

- Bước 5. Vận dụng

GV: Sử dụng tình huống của BTT trên nhưng thay đổi kết quả phân li của F₂ “F₂ thu được 52,5% cây cao, hoa đỏ, chín sớm: 15% cây cao, hoa trắng, chín muộn: 3,75% cây cao, hoa đỏ, chín muộn: 3,75% cây cao, hoa trắng, chín sớm: 17,5% cây thấp, hoa đỏ, chín sớm: 5% cây thấp, hoa trắng, chín muộn: 1,25% cây thấp, hoa đỏ, chín muộn: 1,25% cây thấp, hoa trắng, chín sớm”; yêu cầu HS phân tích BTT và so sánh tìm ra điểm khác nhau cơ bản giữa 2 BTT để định hướng cách giải BTT mới.

HS: Vận dụng công thức, kết luận (dấu hiệu) vừa chiếm lĩnh để giải quyết các BTT mà GV vừa giao.

4.3. Phát triển kỹ năng trừu tượng hóa - khái quát hóa

- Bước 1. Giao BTT

GV: Giao BTT sau “Gen cấu trúc có 5 đoạn exon 1:2:3:4:5 có số lượng các nucleôtit tương ứng là 300: 200: 3: 400: 300. Nhân đôi liên tiếp 5 lần, sau đó tiếp tục phiên mã môi trường nội bào đã cung cấp 48000 ribonucleôtit cho vùng mã hóa. Mỗi mARN đã cho một số ribôxôm trượt qua một lần không lặp lại, cần 80000 axit amin cho quá trình dịch mã. Số lần phiên mã của mỗi gen và số ribôxôm trượt trên mỗi mARN lần lượt là bao nhiêu?”.

HS: Tiếp nhận BTT, phân tích đề bài: + Các đoạn exon là những đoạn mã hóa axit amin; + Gen nhân đôi 5 lần, nguyên liệu môi trường cung cấp cho vùng mã hóa 48000 ribô nucleôtit, 80000 axit amin để tạo chuỗi pôlipeptit hoàn chỉnh.

- Bước 2. Định hướng phương pháp giải BTT

GV: Gợi ý, giúp HS định hướng phương pháp giải BTT bằng cách dựa vào nguyên tắc bổ sung để xác định phương pháp giải BTT.

HS: Nghiên cứu SGK, huy động các kiến thức liên quan đã biết, lựa chọn những thông tin cơ bản, loại bỏ những thông tin thứ yếu: + Gen tái bản 5 lần tạo ra 2^5 gen con; + Số phân tử mARN được tổng hợp bằng số lần phiên mã; + Số chuỗi pôlipeptit được tổng hợp bằng tích số lượt trượt của ribôxôm với số phân tử mARN. Qua phân tích, HS loại bỏ những thông tin thứ yếu, hợp nhất các dấu hiệu chung bản chất đề xuất cách giải.

- Bước 3. Thực hiện giải BTT

GV: Tổ chức cho HS thực hiện giải BTT theo nhóm hoặc cá nhân.

HS: Thực hiện giải theo 3 thao tác: (1) Tính số nucleôtit của vùng mã hóa trên gen: $N = 300 + 200 + 300 + 400 + 300 = 1500 \rightarrow rN = 1500/2$; (2) Tính số gen con được tổng hợp sau 5 lần tái bản: 2^5 ; (3) Dựa vào số nucleôtit của gen và ribonucleôtit môi trường cung cấp để tính số lần phiên mã, số lần phiên mã = $480000 / 2^5 \times 750$; (4) Từ số axit amin môi trường cung cấp, số phân tử mARN tính ra số ribôxôm.

- Bước 4. Kết luận, chính xác hóa kiến thức

GV: Tổng hợp kết quả các báo cáo của HS, chính xác hóa kiến thức.

HS: Báo cáo kết quả.

- Bước 5. Vận dụng

GV: Sử dụng tình huống của BTT trên nhưng thay đổi dữ kiện cho số lần nhân đôi bằng số nucleotit môi trường cung cấp cho quá trình tái bản, yêu cầu

HS phân tích BTT và so sánh tìm ra điểm khác nhau cơ bản giữa 2 BTT để định hướng cách giải BTT mới.

HS: Vận dụng công thức, kết luận (dấu hiệu) vừa chiếm lĩnh để giải quyết các BTT mà GV vừa giao.

* * *

Trên đây, chúng tôi đã phân tích đặc điểm BTT SH phát triển NLTD, đề xuất quy trình sử dụng BTT SH phát triển các thao tác tư duy (phân tích - so sánh; phân tích - tổng hợp; khái quát hóa - trừu tượng hóa) với các bước và ví dụ minh họa cụ thể. Quy trình này sẽ góp phần giúp GV thực hiện tốt nhiệm vụ dạy học nói chung, nhiệm vụ phát triển năng lực trong đó có NLTD cho HS nói riêng. □

(1) Nguyễn Như Hải. **Giáo trình logic học đại cương**. NXB Giáo dục Việt Nam, H. 2012.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thành Đạt (tổng chủ biên) - Phạm Văn Lập (chủ biên) - Đặng Hữu Lan - Mai Sỹ Tuấn. **Sinh học 12**. NXB Giáo dục, H. 2008.
2. Nguyễn Ngọc Long. “Năng lực tư duy lí luận trong quá trình đổi mới tư duy”. Tạp chí *Cộng sản*, số 10/1987.
3. Polia.G. **Giải toán như thế nào?** (Hoàng Chúng - Lê Đình Phi - Nguyễn Hữu Chương dịch). NXB Giáo dục, H. 1975.
4. Pavlov. **Tuyển tập**. NXB Ngoại văn, Moskva, 1954.

Phát triển tư duy thuật toán...

(Tiếp theo trang 49)

Tài liệu tham khảo

1. Evgeniy Khenner and Igor Semakin, “School Subject Informatics (Computer Science) in Russia”: *Educational Relevant Areas. The Journal of the Association for Computing Machinery (JACM)*. Vol. 14, No. 2, Article 14. 2014.
2. Gerald Futschek and Julia Moschitz. “*Learning Algorithmic Thinking with Tangible Objects Eases Transition to Computer Programming*”. Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives, ISSEP 2011, Bratislava, Slovakia, October 26-29. Proceedings. 2011.
3. Knuth D. *Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking, The American Mathematical Monthly*. Mathematical Association of America. 1985.
4. Robert J. Sternberg. **Practical intelligence in Everyday Life**. Cambridge University Press. 2000.
5. William Lauden. “Competency-Based Standards in Teaching: Two Problems - One Solution”. *Australian Journal of Teacher Education*, Vol. 17, No. 2, pp. 3-8. 1993.