

Sử dụng phương pháp Bogoliubov trong đánh giá năng lực học sinh qua phổ điểm các môn học

▶ Trần Công Phong

Viện Khoa học Giáo dục Việt Nam
101 Trần Hưng Đạo, Hoàn Kiếm, Hà Nội, Việt Nam
Email: tcp phong@moet.edu.vn

▶ Nguyễn Trí Lân

Viện Vật lý - Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam
10 Đào Tấn, Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam
Email: nguyen.tri.lan@gmail.com

▶ Trần Thị Cẩm Ly

Trường Đại học Sư phạm - Đại học Huế
34 Lê Lợi, Huế, Việt Nam
Email: camlydhs p@gmail.com

TÓM TẮT: Phương pháp Bogoliubov mở rộng khi áp dụng cho hệ kinh tế đã cho thấy có sự chuyển hàm phân bố của lãi suất hiệu dụng từ dạng Boltzmann sang dạng Gaussian theo thời gian. Khi áp dụng phương pháp này cho giáo dục, tác giả chỉ ra được sự dịch chuyển phân bố Gaussian – Gaussian của phổ điểm của học sinh theo thời gian trong một năm học. Qua việc phân tích đặc trưng của các hàm phân bố điểm thu được (giá trị trung bình, độ lệch chuẩn) và sự dịch chuyển của các phổ điểm này theo thời gian, tác giả đã chỉ ra được mức độ hình thành năng lực chuyên biệt đối với các môn học được khảo sát và quá trình phát triển năng lực tương ứng của học sinh trong một năm học, đồng thời đưa ra được những tác động của giáo viên lên quá trình hình thành và phát triển năng lực của học sinh.

TỪ KHÓA: Phương pháp Bogoliubov; đánh giá; năng lực; học sinh; phổ điểm môn học.

→ Nhận bài 24/10/2017 → Nhận kết quả phản biện và chỉnh sửa 20/12/2017 → Duyệt đăng 25/01/2018.

1. Đặt vấn đề

Phương pháp Bogoliubov là một phép biến đổi cho phép chuyển từ Hamiltonian của hệ hai hạt tương tác thành Hamiltonian của hệ hai hạt không tương tác, thường được áp dụng cho hệ siêu dẫn và vật chất ngưng tụ [1]. Hiện nay, phương pháp Bogoliubov được mở rộng để áp dụng cho hệ phức hợp mà tiêu biểu là hệ kinh tế tài chính [2]. Trong bài báo này, chúng tôi áp dụng phương pháp Bogoliubov mở rộng vào giáo dục với hệ phức hợp bao gồm hệ học sinh và hệ giáo viên ở một trường trung học phổ thông để đánh giá

mức độ hình thành năng lực và quá trình phát triển năng lực của học sinh cũng như tác động của giáo viên lên quá trình này đối với ba môn học Toán, Ngữ văn và Ngoại ngữ trong một năm học.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phương pháp Bogoliubov mở rộng

Giả sử, có hai hệ phức hợp α và β , chuẩn tương tác của chúng được mô tả bởi chuẩn Hamiltonian trong lượng tử hóa lần thứ hai [2]

$$H = \sum_{\kappa} \{ [\varepsilon_{\alpha}(\kappa) + \varepsilon_{\alpha 0}] \alpha_{\kappa}^{+} \alpha_{\kappa} + [\varepsilon_{\beta}(\kappa) + \varepsilon_{\beta 0}] \beta_{\kappa}^{+} \beta_{\kappa} + G_{\kappa} [\alpha_{\kappa}^{+} \beta_{\kappa} + \beta_{\kappa}^{+} \alpha_{\kappa}] \} \quad (1)$$

trong đó $\varepsilon_{\alpha}(\kappa)$, $\varepsilon_{\beta}(\kappa)$ là chuẩn năng lượng của hai hệ phức hợp được tính từ chuẩn mức chân không $\varepsilon_{\alpha 0}$, $\varepsilon_{\beta 0}$; các toán tử hủy hệ phức hợp α_{κ} , β_{κ} tương ứng với các toán tử sinh α_{κ}^{+} , β_{κ}^{+} , κ hệ phức hợp là chuẩn tọa độ tác dụng và G_{κ} là hằng số chuẩn tương tác.

$P_{\alpha}(x)$, $P_{\beta}(x)$ là những hàm phân bố theo x phụ thuộc vào hệ phức hợp, thỏa mãn các điều kiện trên X

$$\int_X P_{\alpha}(x) dx = 1, \quad \int_X P_{\beta}(x) dx = 1 \quad (2)$$

chuẩn Hamiltonian được viết lại

$$H = \sum_{\kappa} \int_X dx \{ [\varepsilon_{\alpha}(\kappa) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x)] \alpha_{\kappa}^{+} \alpha_{\kappa} + [\varepsilon_{\beta}(\kappa) + \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)] \beta_{\kappa}^{+} \beta_{\kappa} + G_{\kappa} [\alpha_{\kappa}^{+} \beta_{\kappa} + \beta_{\kappa}^{+} \alpha_{\kappa}] \} \quad (3)$$

Phương pháp Bogoliubov có thể được áp dụng để chéo hóa chuẩn Hamiltonian của các hệ phức hợp tương tác thành các hệ phức hợp không tương tác, được mô tả bởi các toán tử hủy chuẩn hệ phức hợp \hat{A} và \hat{B} với chuẩn năng lượng Ω_A và Ω_B .

Sau khi chéo hóa, Hamiltonian trở thành

$$\begin{aligned} \hat{H} &= \sum_{\kappa} \int_X dx \{ \Omega_A(\kappa, x) \hat{A}_{\kappa}^{+} \hat{A}_{\kappa} + \Omega_B(\kappa, x) \hat{B}_{\kappa}^{+} \hat{B}_{\kappa} \} \\ &= \sum_{\kappa} \int_X dx \hat{H}_{\kappa}(x) \end{aligned} \quad (4)$$

với

$$\begin{aligned} H &= \sum_{\kappa} \int_X dx \{ [\varepsilon_{\alpha}(\kappa) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x)] \alpha_{\kappa}^{+} \alpha_{\kappa} + [\varepsilon_{\beta}(\kappa) + \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)] \beta_{\kappa}^{+} \beta_{\kappa} + G_{\kappa} [\alpha_{\kappa}^{+} \beta_{\kappa} + \beta_{\kappa}^{+} \alpha_{\kappa}] \} \\ &= \Omega_A(\kappa, x) \hat{A}_{\kappa}^{+} \hat{A}_{\kappa} + \Omega_B(\kappa, x) \hat{B}_{\kappa}^{+} \hat{B}_{\kappa} \end{aligned} \quad (5)$$

Hệ thức tán sắc của hệ mới

$$\Omega_{\hat{A}, \hat{B}}(\kappa, x) = \frac{1}{2} [\varepsilon_{\alpha}(\kappa) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x) + \varepsilon_{\beta}(\kappa) + \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)] \pm \frac{1}{2} \sqrt{[\varepsilon_{\alpha}(\kappa) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x) - \varepsilon_{\beta}(\kappa) - \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)]^2 + 4G_{\kappa}^2(x)} \quad (6)$$

Tăng κ trên nhánh dưới, α trở thành β , trong khi ở nhánh trên β trở thành α [2].

Khi áp dụng phương pháp Bogoliubov mở rộng cho thị trường chứng khoán thì trong biểu thức của Hamiltonian biến x là lãi hiệu dụng và biến κ là thời gian [2]

$$\hat{H}_t(x) = [\varepsilon_{\alpha}(t) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x)] \alpha_t^+ \alpha_t + [\varepsilon_{\beta}(t) + \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)] \beta_t^+ \beta_t + G_t [\alpha_t^+ \beta_t + \beta_t^+ \alpha_t] = \Omega_U(t, x) \hat{A}_t^+ \hat{A}_t + \Omega_D(t, x) \hat{B}_t^+ \hat{B}_t \quad (7)$$

trong đó, α_t, β_t là các chuẩn toán tử hủy hệ phức hợp mô tả tác động của chuẩn năng lượng $\varepsilon_{\alpha}(t) = bt$ đến thị trường chứng khoán tại chuẩn năng lượng tĩnh $\varepsilon_{\beta}(t) = \varepsilon_M$.

Trong thị trường chứng khoán khi thời gian tăng lên thì hàm phân bố xác suất lãi hiệu dụng x chuyển từ dạng Boltzmann sang dạng Gaussian. Trong thực tế, khi quan sát một thị trường tài chính người ta nhận thấy phân bố xác suất lãi hiệu dụng trong thời gian ngắn hạn thường xuyên nhận thấy có dạng Boltzmann trong khi phân bố lãi trong khoảng thời gian đủ dài có dạng Gaussian. Các khảo sát trên dữ liệu cổ phiếu Aluminium Company of America (ALCOA) trong một ngày đã cho thấy rõ sự chuyển phân bố này. [3]

2.2. Ứng dụng phương pháp Bogoliubov vào giáo dục

Xét hai hệ phức hợp là hệ học sinh (α) và hệ giáo viên (β) ở một trường trung học phổ thông. Hai hệ phức hợp này được mô hình hóa thành một hệ hai thành phần gồm hai loại chuẩn hạt với với hệ thức tán sắc có dạng tương tự như trong kính tế

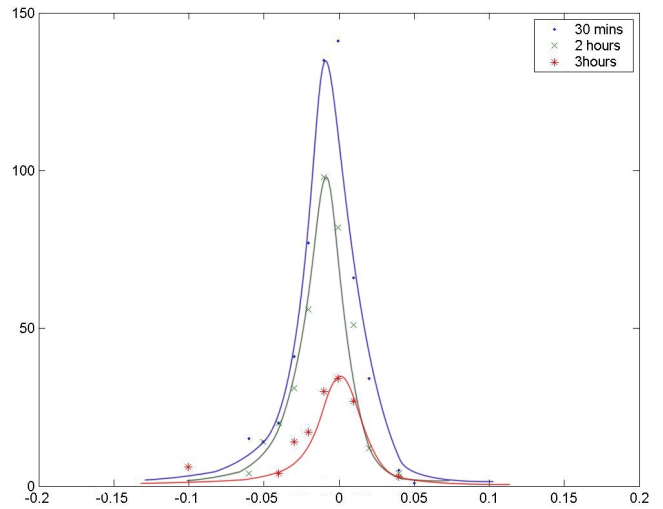
$$\Omega_{\hat{A}, \hat{B}}(t, x) = \frac{1}{2} [\varepsilon_{\alpha}(t) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x) + \varepsilon_{\beta}(t) + \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)] \pm \frac{1}{2} \sqrt{[\varepsilon_{\alpha}(t) + \varepsilon_{\alpha 0} P_{\alpha}(x) - \varepsilon_{\beta}(t) - \varepsilon_{\beta 0} P_{\beta}(x)]^2 + 4G_t^2(x)} \quad (8)$$

Cách xếp loại học sinh hiện nay ở nước ta dựa vào phân bố chuẩn, nên $P_{\alpha}(x)$ phải là hàm phân bố Gaussian. Vậy, khi thời gian tăng lên trên một nhánh của hệ thức tán sắc sẽ có sự dịch chuyển Gaussian – Gaussian với sự thay đổi của giá trị trung bình μ và độ lệch chuẩn σ . Mặt khác, thực tế giáo dục ở trường phổ thông cho thấy, hàm phân bố điểm phải có giá trị trung bình lân cận điểm 6,5 và độ lệch chuẩn dưới 1,5.

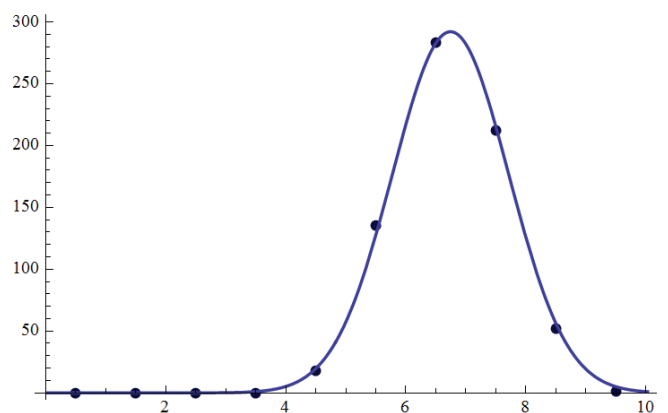
- Giá trị trung bình của hàm phân bố các phổ điểm thấp so với giá trị 6,5 (ngoại trừ điểm HS1) trong khi các độ lệch chuẩn lại lớn hơn 1,5 đặc biệt là đối với hàm phân bố điểm thi học kỳ 2.

- Tổng hợp các đồ thị phân bố điểm của môn Toán cho thấy phân bố điểm có xu hướng dịch chuyển dần về mức lân cận giá trị trung bình là 5 của thang điểm 10 và trong quá trình đánh giá ở trường trung học phổ thông thì đỉnh của hàm phân bố có xu hướng giảm theo thời gian.

khi thời gian tăng lên, có sự trao đổi các phân bố tương ứng của hai hệ α và β theo thời gian.

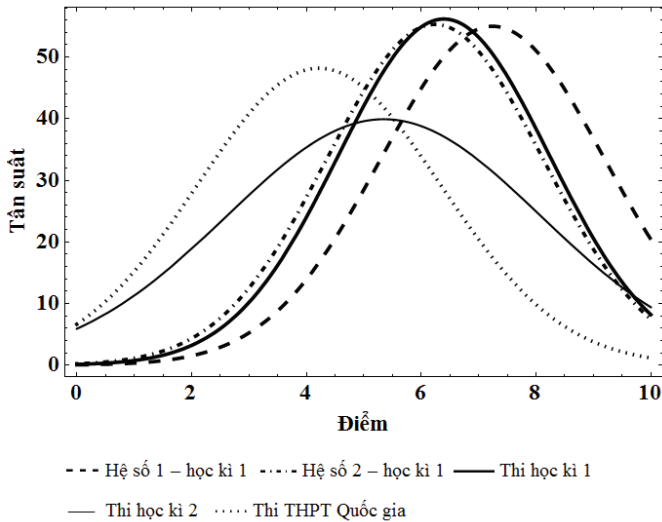


Hình 1: Phân bố lãi của ALCOA trong một ngày (2011) [3]



Hình 2: Phân bố điểm tổng kết năm học 2016 - 2017 của học sinh trường Trung học phổ thông Phú Lộc.

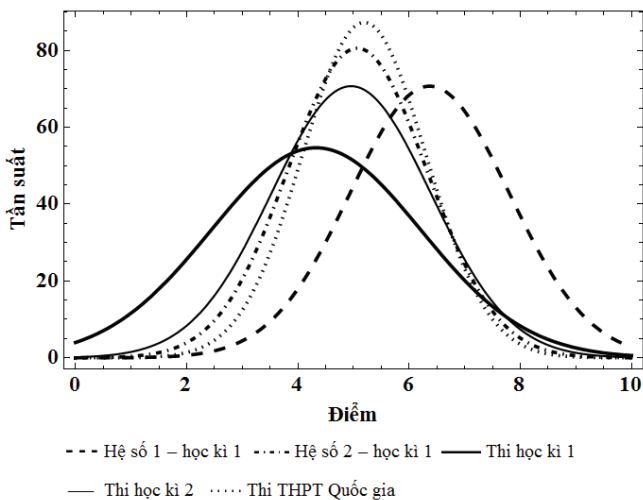
2.2.1. Đánh giá năng lực học sinh qua phổ điểm môn Toán



Hình 3: Tổng hợp đồ thị phân bố điểm môn Toán

2.2.2. Đánh giá năng lực học sinh qua phổ điểm môn Ngữ văn

- Giá trị trung bình của hàm phân bố các phổ điểm thấp so với giá trị 6,5 và đa phần ở gần với giá trị 5, các độ lệch chuẩn lại đa số nhỏ hơn 1,5 trừ trường hợp thi học kì 1.
- Giá trị trung bình của hàm phân bố các phổ điểm thi học kì 1 quá thấp so với yêu cầu trong khi độ lệch chuẩn lại có giá trị cao nhất trong số các đồ thị hàm phân bố điểm.

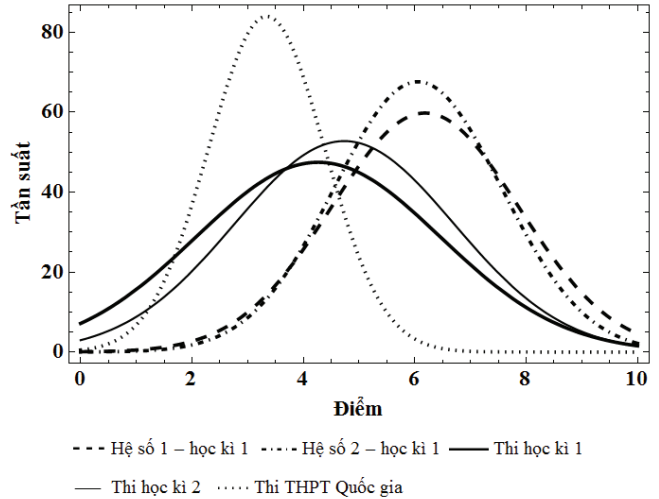


Hình 4: Tổng hợp đồ thị phân bố điểm môn Ngữ văn

2.2.3. Đánh giá năng lực học sinh qua phổ điểm môn Ngoại ngữ

- Giá trị trung bình của hàm phân bố các phổ điểm đều thấp so với giá trị 6,5. Độ lệch chuẩn của kì thi học kì 1 và học kì 2 tương đối lớn cho thấy sự phân tán số lượng học sinh quanh giá trị trung bình.
- Giá trị trung bình của hàm phân bố phổ điểm thi trung học phổ thông quốc gia quá thấp so với yêu cầu.

- Đồ thị hàm phân bố điểm theo thời gian có xu hướng dịch về phía quanh giá trị 5. Đặc biệt, đồ thị hàm phân bố điểm của kì thi trung học phổ thông quốc gia có mức độ tập trung cao của số lượng học sinh quanh giá trị trung bình với đỉnh phân bố cao nhất nhưng giá trị trung bình lại nhỏ nhất.



Hình 5: Tổng hợp đồ thị phân bố điểm môn Ngoại ngữ

Nhận xét chung

- Giá trị trung bình của hàm phân bố điểm các môn học còn thấp, đa số dưới mức chuẩn đã xác định (6,5) cho thấy năng lực của học sinh còn yếu so với yêu cầu đặt ra trong kiểm tra đánh giá. Như vậy, giáo viên chưa đánh giá đúng mức độ năng lực của học sinh nên chưa có hướng đánh giá phù hợp. Giá trị trung bình của phân bố điểm của các kì thi do nhà trường tổ chức lớn hơn của kì thi trung học phổ thông quốc gia đối với môn Toán và môn Ngoại ngữ chúng tỏ mức độ năng lực chuyên biệt của môn học mà giáo viên dùng để đánh giá học sinh vẫn còn thấp so với yêu cầu chung. Riêng đối với môn Ngữ văn, các giá trị trung bình này tương đối gần nhau và đồ thị hàm phân bố điểm hệ số 2, thi học kì 2 và thi trung học phổ thông quốc gia khá phù hợp với nhau, chứng tỏ mức độ năng lực mà giáo viên sử dụng để đánh giá tương đối phù hợp với yêu cầu chung.

- Độ lệch chuẩn của các hàm phân bố điểm không đồng đều và đa số lớn hơn giá trị 1,5 biểu hiện cho sự thiếu tập trung số lượng học sinh quanh giá trị trung bình. Điều này cho thấy sự không đồng đều về năng lực của học sinh đối với các môn học được khảo sát.

- Như đã phân tích ban đầu, giá trị trung bình thích hợp cho phân bố điểm là 6,5 trong khi theo thời gian giá trị trung bình của các phổ điểm lại tiến về gần giá trị 5. Điều này chứng tỏ theo thời gian mức độ hình thành các năng lực cần thiết đối với môn học của học sinh không những không tăng mà còn giảm.

Tóm lại, có thể thấy không có một quy luật nhất định trong sự thay đổi hàm phân bố điểm theo thời gian. Kết quả này cho thấy định hướng phát triển năng lực ban đầu của giáo viên đối

với học sinh còn nhiều bất cập và cách thức thực hiện việc đánh giá năng lực học sinh cũng tồn tại nhiều vấn đề đặc biệt là khâu ra đề thi chưa phù hợp với năng lực học sinh. Qua quá trình rèn luyện và phát triển năng lực học sinh chưa đạt được mức độ cần thiết của những năng lực cần có đối với môn học mà luôn quay trở về mức năng lực trung bình. Phân bố điểm thi trung học phổ thông cho thấy mức độ năng lực mà học sinh của trường đạt được thấp hơn so với mặt bằng chung của cả nước. Từ những kết quả phân tích trên, cho thấy giáo viên ở trường trung học phổ thông cần có những khảo sát về mức độ năng lực của học sinh trong từng giai đoạn để có định hướng phát triển năng lực cho học sinh một cách phù hợp nhất trong giai đoạn tiếp theo nhằm đào tạo một lớp học sinh đạt được các chuẩn năng lực đầu ra mà xã hội yêu cầu.

3. Kết luận

Bài viết đã sử dụng phương pháp Bogoliubov mở rộng vào giáo dục cho thấy có sự dịch chuyển hàm phân bố điểm của các môn học theo thời gian. Tuy nhiên, do đặc thù của ngành Giáo dục nên chỉ có dịch chuyển phân bố Gaussian – Gaussian chứ không có quá trình dịch chuyển phân bố Boltzmann - Gaussian như trong ngành kinh tế. Qua phân tích sự thay đổi của giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các phổ điểm theo thời gian, nghiên cứu này đã chỉ ra được mức độ hình thành và quá trình phát triển năng lực của học sinh đối với các môn học được nghiên cứu đồng thời kết quả này cũng phản ánh những vấn đề còn tồn tại trong việc định hướng phát triển năng lực cho học sinh và trong cách đánh giá năng lực học sinh của đội ngũ giáo viên.

Tài liệu tham khảo

- [1] Trương Thị Ngọc Anh, (2016), *Phương pháp chéo hóa Bogoliubov mở rộng áp dụng cho các hệ không đơn giản*, luận văn thạc sĩ Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- [2] Chu Thụy Anh, Trương Thị Ngọc Anh - Nguyễn Tri Lan - Nguyễn Ai Viet, (2016), *"Generalized Bogoliubov Polariton Model: An Application to Stock Exchange Market"*, IOP Publishing Journal of Physics, 726.
- [3] Chu Thụy Anh, Nguyễn Tri Lan and Nguyễn Ai Viet, (2014), *Boltzmann–Gaussian Transition under Specific Noise Effect*, IOP Publishing Journal of Physics, 537.

USING THE BOGOLIUBOV METHOD IN EVALUATING STUDENTS' COMPETENCY THROUGH SCORE SPECTRUM OF SUBJECTS

Tran Cong Phong

The Vietnam Institute of Educational Sciences
101 Tran Hung Dao, Hoan Kiem, Hanoi, Vietnam
Email: tcphong@moet.edu.vn

Nguyen Tri Lan

Institute of Physics,
Vietnam Academy of Science and Technology
10 Dao Tan, Ba Dinh, Hanoi, Vietnam
Email: nguyen.tri.lan@gmail.com

Tran Thi Cam Ly

Hue University of Education - Hue University
34 Le Loi, Hue, Vietnam
Email: camlydhsp@gmail.com

Abstract: *The application of extended Bogoliubov method into economic system has shown a shift in the distribution of the effective interest rate from Boltzmann to Gaussian forms over time. The Gaussian-Gaussian distribution shift of students' score spectrum was expressed when using this method over a school year. After analyzing features of the collected score distributed functions (average value, standard deviation) and its shift of score spectrum over time, we identified the formation levels of specific competency in surveying subjects and process to develop students' corresponding competency in a school year, and teachers' impact on the process to form and develop students' competency.*

Keywords: Bogoliubov method; evaluation; competency; students; score spectrum of subject.