

DOR: 20.1001.1.24237906.1401.10.18.4.7

## Research Article

Page 89-112

**The Effect of Feynman Quantum Learning Technique on Cognitive and Metacognitive Skills, Academic Self-Efficacy and Students' Academic Performance****Seyed Rasoul Emadi<sup>1\*</sup>, Akbar Momeni Rad<sup>2</sup>, Zahra Bayat<sup>3</sup>**

1. Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Economic and Social Sciences, Bou Alisina University, Hamadan, Iran
3. M. A. in Educational Technology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

**Submit Date:** 10 July 2021  
**Accept Date:** 04 February 2022**Revise Date:** 16 November 2021  
**Publication Date:** 21 June 2022**Abstract**

**Introduction:** In today's society, the Feynman Quantum Learning Technique (1965) is one of the methods of active teaching, a method that includes all the processes that make learning a pleasant and meaningful process. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of Feynman quantum learning technique on cognitive and metacognitive skills, academic self-efficacy and students' academic performance.

**Method:** The research method was quasi-experimental and included an unequal control group design. The study population included students of educational sciences of Bu-Ali Sina University, Hamadan. Using available sampling method, 23 people were randomly divided into experimental (n = 11) and control (n = 12) groups. Research tools include the Cartwright-Hatton and Wells Cognitive and Metacognitive Strategies Questionnaire (1997); Morgan-Jenks (1999) Academic Self-Efficacy Questionnaire and Academic Performance Test (researcher-made). Multivariate analysis of covariance was used to analyze the data.

**Results:** The results showed that Feynman quantum learning technique has an effect on students' cognitive and metacognitive skills at the level ( $P < 0.05$ ). Feynman quantum learning technique has an effect on students' academic self-efficacy at the level ( $P < 0.05$ ). Feynman quantum learning technique has an effect on students' academic performance at the level ( $P < 0.01$ ).

**Conclusion:** Feynman quantum learning technique activates the learner, the person uses learning strategies and styles and trusts in his / her reading abilities to study the subject with more interest, which increases students' academic progress, academic self-efficacy and academic performance. The application of Feynman's quantum learning technique improved students' cognitive and metacognitive skills, academic self-efficacy, and academic performance.

**Keywords:** Feynman Quantum Learning, Cognitive and Metacognitive Skills, Academic Self-Efficacy, Academic Performance, Students.

**Citation:** Emadi, S. R., Momeni Rad, A., Bayat, Z. (2022). The Effect of Feynman Quantum Learning Technique on Cognitive and Metacognitive Skills, Academic Self-Efficacy and Students' Academic Performance, Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning, 10(18), 89-112.

**\*Corresponding Author:** Seyed Rasoul Emadi  
**E-mail:** sremadi2001@yahoo.com

## Extended Abstract

### 1. Introduction

One of the methods that has tried in recent years to enable the application of a combination of educational theories in a fast, integrated and effective way in the classroom learning is the quantum educational model. Core Quantum Learning is a set of learning theories that deals with how and how data is organized by the brain and the practical application of brain research in the learning process. The quantum model of learning integrates life and learning skills and makes learners effective learners throughout their lives (Suryani, 2013). New educational methods, due to the involvement of learners with content, somehow make them aware of their mental, cognitive and metacognitive processes and improve their self-efficacy and academic performance. Quantum teaching emphasizes the use of specific teaching strategies, including Richard Feynman's quantum learning technique, which is a method of complete and effective learning that is done to deepen the learner's understanding of the content. The use of this technique involves learners' cognitive and metacognitive strategies. Cognitive strategies help us to prepare new information to combine with previously learned information and store it in long-term memory (Berthold, Nuckles & Renkl, 2007), as well as metacognition skills, knowledge of one's cognitive processes and how to make optimal use of them for achieving learning goals (Mohebzadeh, Nikdel & Taghvaeinei, 2021). Another variable that quantum learning can affect learners is self-efficacy. Increasing self-efficacy and identifying the factors influencing it can play a decisive role in the academic achievement of learners and help them achieve their goals (Marsh et al., 2019). The use of quantum learning method can be effective in increasing the cognitive and metacognitive strategies of learners and thus affect academic performance. Due to the teacher-centeredness of the classrooms, inactivity of the learner, individual differences in students' learning, diverse information sources, excessive use of memorization methods in the learning process and some such cases, as well as due to the lack of active methods in the classroom The researcher seeks to answer the question of whether Feynman's quantum learning technique, as an active method, is effective on students' cognitive and metacognitive skills, self-efficacy and academic performance?

### 2. Materials and Methods

The method of the present study is quasi-experimental and includes the design of unequal control group. The statistical population of this study included 75 undergraduate students in the field of educational sciences at Bu Ali Sina University. This research was carried out by available sampling method among undergraduate students in the second semester of the 98-97 academic year of the Faculty of Humanities and a sample of 23 students were randomly divided into two experimental groups (11) and a control group. (12 people) were located.

Research instruments included the Wells & Cartwright Hatton (2004) Cognitive and Metacognitive Strategies Questionnaire, the Morgan -Jenks Academic Self-Efficacy Questionnaire (1999), and the self-made Academic Performance Test. Both experimental and control groups completed questionnaires of cognitive and metacognitive strategies, academic self-efficacy and academic performance in the pre-test stage. The control group trained and learned for five sessions of 90 minutes in the usual way. Feynman quantum learning technique was performed on the experimental group for five sessions of 90 minutes. After teaching and performing this method in all five sessions, in the end of each session of the experimental group, a post-test was performed and the learner's performance were evaluated by the instructor. In the last session, all of questionnaires were administered again for both experimental and control groups(post-test). Descriptive indices such as mean and standard deviation were used to analyze the data and multivariate analysis of covariance was used to test the research hypotheses.

### 3. Results

A total of 23 female undergraduate students in the second semester of 2018-2019, and range of aged was 20 to 21 years, participated in this study. Multivariate analysis of covariance was used to investigate the effect of Feynman method on research variables. First, the results of multivariate tests were considered and based on the results, it was observed that the value of F obtained in Wilkes's lambda statistic is 10.37 with a significance level of 0.01 ( $P < 0.01$ ), so in the mean of the combined scores of the variables There is a significant difference between the control and experimental groups. Then, to find out the difference between which of the dependent variables (cognitive and metacognitive skills, academic self-efficacy and academic performance) there is a significant difference between the two groups, the results of multivariate analysis of covariance were examined.

Table 1: Results of analysis of covariance on post-test scores of cognitive and metacognitive skills, self-efficacy and academic performance by controlling pre-test scores According to the results of analysis of covariance in Table 1, the effect of Feynman quantum learning technique on cognitive and metacognitive skills of students was significant for cognitive and metacognitive skills after adjusting for pre-test scores ( $p < 0.05$ ,  $F = 0.04$ ). And increases its rate. According to Eta squared, this effect is 21%. The results of analysis of covariance in Table 1 on academic self-efficacy after adjusting for pre-test scores ( $p < 0.05$ ,  $F = 4.79$ ) show that the effect of Feynman quantum learning technique on students' academic self-efficacy is significant and increases. Give. According to Eta squared, the effect is 18%. Also, the results of analysis of covariance in Table 1 on academic performance after adjusting for pre-test scores ( $p < 0.01$ ,  $F = 9.59$ ) show that the effect of Feynman quantum learning

technique on students' academic performance is significant and according to Eta squared, this effect is 34%.

Table 1. The results of multivariate analysis of covariance to investigate the effect of Feynman quantum learning technique on cognitive and metacognitive skills, academic self-efficacy and academic performance of subjects in experimental and control groups in the post-test stage.

Variable	Factor	SS	MS	Df	F	P	Eta
cognitive and metacognitive skills	group	1.21	1.21	1	5.04	0.037	0.21
	error	4.57	0.24	18			
academic self-efficacy	group	2.11	2.11	1	4.79	0.040	0.18
	error	7.99	0.44	18			
academic performance	group	57.75	57.75	1	9.59	0.008	0.34
	error	108.41	6.02	18			

#### 4. Discussion and Conclusion

The results showed that Feynman quantum learning technique has an effect on students' cognitive and metacognitive skills. This research result is consistent with the results of Arini, Salmanu and Sangur (2017) study. In explaining this result, it can be said that according to the quantum technique, the learner is actively involved in his learning process and learns and makes meaning of the content using his desired learning strategies, this method is effective on learners' cognitive skills; Because it somehow causes the person to pay attention to their cognitive processes and learn and memorize the content, make it meaningful and relevant to the content in the cognitive structure, and finally retrieve information. The results showed that Feynman quantum learning technique has an effect on students' academic self-efficacy. This research result is consistent with the results of studies by Altin and Saracaoglu (2019), Mohammad Hadi (2017). Students who use metacognitive strategies learn content meaningfully, they relate new material to previous information in the field and understand and learn more coherently. This gives them a deeper and more complete understanding of the content, and given the results of the evaluations and the feedback they receive, they have confidence in their abilities, which ultimately increases their self-efficacy. The results showed that Feynman quantum learning technique has an effect on students' academic performance. This research result is consistent with the results of studies by Suryani et al. (2014) and Purwanto (2011). To explain this finding, it can be said that this method has made learners more confident in their ability to learn, in other words, when people believe that they have the necessary abilities and capabilities to do a job or activity, to do it. They will spend more time and consequently achieve better results, which will ultimately improve their academic performance. According to the findings of the present study, it is suggested that Feynman quantum learning method training courses be held in a completely scientific manner in theoretical and practical modules to master teachers' skills and its application in teaching and learning,

including research limitations. The choice of undergraduate students majoring in education; Results based on data collection methods limited to Feynman's quantum learning technique; Therefore, caution should be exercised in extending the results to other communities.

## **5. Ethical Considerations**

**Compliance with ethical guidelines:** All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

**Funding:** This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

**Authors' contributions:** All authors have participated in the design, implementation and writing of all sections of the present study.

**Conflicts of interest:** The authors declared no conflict of interest.

تأثیر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی،  
خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی دانشجویان

The Effect of Feynman Quantum Learning Technique on Cognitive and  
Metacognitive Skills, Academic Self-Efficacy and Students' Academic  
Performance

سید رسول عمادی<sup>۱\*</sup>، اکبر مؤمنی‌راد<sup>۲</sup>، زهرا بیات<sup>۳</sup>

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۱۹ بازنگری مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۲/۳۱

چکیده

**هدف:** در جوامع امروزی تکنیک یادگیری کوانتومی ریچارد فاینمن (۱۹۶۵) به‌عنوان یکی از روش‌های تدریس فعال مطرح است، روشی که کلیه فرآیندهایی که باعث ایجاد یادگیری به‌عنوان یک فرآیند خوشایند و معنی‌دار می‌شود را در برمی‌گیرد. هدف پژوهش تعیین تأثیر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی دانشجویان بود.

**روش:** روش پژوهش از نوع نیمه آزمایشی و شامل طرح گروه کنترل نابرابر بود. جامعه پژوهش شامل دانشجویان علوم تربیتی دانشگاه بوعلی سینا همدان بود که با روش نمونه‌گیری در دسترس تعداد ۲۳ نفر به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۱ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. ابزار پژوهش شامل پرسشنامه راهبردهای شناختی و فراشناختی ولز و کارترایت هاتون (۱۹۹۷)؛ پرسشنامه خودکارآمدی تحصیلی مورگان-جینکز (۱۹۹۹) و آزمون عملکرد تحصیلی (محقق ساخته) بود. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی دانشجویان در سطح  $(P < 0.05)$  تأثیر دارد. تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر خودکارآمدی تحصیلی دانشجویان در سطح  $(P < 0.05)$  تأثیر دارد. تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر عملکرد تحصیلی دانشجویان در سطح  $(P < 0.01)$  تأثیر دارد.

**نتیجه‌گیری:** تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن موجب فعال شدن یادگیرنده می‌شود، فرد از راهبردها و سبک‌های یادگیری بهره برده و به توانایی‌های خود برای مطالعه اعتماد می‌کند تا با علاقه بیشتری به مطالعه مطالب درسی بپردازد که این موارد باعث افزایش پیشرفت تحصیلی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی دانشجویان می‌شود. کاربرد تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن، مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی دانشجویان را بهبود بخشید.

**کلید واژه‌ها:** یادگیری کوانتومی فاینمن، مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی، عملکرد تحصیلی دانشجویان.

۱. دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

۲. استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

۳. کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

## ۱. مقدمه

در حال حاضر نظام‌های آموزشی با فقر تفکر در یادگیرندگان مواجه هستند. بسیاری از صاحب‌نظران تربیتی علت این مسئله را نتیجه حاکمیت روش‌های سنتی و استفاده نکردن از روش‌های تدریس فعال می‌دانند (سخنور و ماهروزاده، ۱۳۸۹). به کارگیری روش‌های فعال تدریس باعث می‌شود یادگیری تا عمق جان یادگیرندگان رسوخ کند و آن‌ها نه تنها یافته‌ها و کشفیات خود را فراموش نمی‌کنند بلکه در طول زندگی آن‌ها را به صورت کاربردی به کار می‌برند. اگر هدف تعلیم و تربیت پرورش یادگیرندگانی باشد که بتوانند مسئولیت یادگیری خویش را به عهده بگیرند، پس ابتدا لازم است که این ویژگی در مدرسان پرورش یابد (صادقی و محتشمی، ۱۳۸۹).

یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر تلاش کرده است تا امکان کاربرد ترکیبی از تئوری‌های آموزشی را به گونه‌ای سریع، یکپارچه و اثربخش در جریان یادگیری‌های کلاس درس مهیا سازد، مدل آموزشی کوانتومی است. یادگیری کوانتومی هسته‌ای اصلی مجموعه‌ای از نظریه‌های یادگیری است که نحوه و سرعت سازماندهی داده‌ها به وسیله مغز و کاربرد عملی تحقیقات مغز در فرآیند یادگیری می‌پردازد. یاددهی و یادگیری کوانتومی با استقرار یک مدل ساده و پویا لذت تدریس را به استادان بازمی‌گرداند و دانشجویان را به سطح یادگیرندگانی سیری‌ناپذیر ارتقا می‌دهد. همان‌گونه که فیزیک کوانتومی در صدد کشف رفتار ذرات در عمیق‌ترین لایه‌های آن است، یادگیری کوانتومی نیز تلاش می‌نماید تا به درون هزارتوی دنیای یادگیری نفوذ نماید. در این روش به استادان کمک می‌شود تا مطالبشان را به نحوی ارائه دهند که بیشترین درگیری را از دانشجویان انتظار داشته باشند. مدل کوانتومی از یادگیری، مهارت‌های زندگی و یادگیری را ادغام می‌کند و موجب می‌شود فراگیران، یادگیرندگانی کارآمد در تمام زندگی‌شان باشند (سوریانی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳). قابلیت‌های تئوری کوانتوم در بررسی پدیده‌های بسیار پیچیده سبب شده دانشمندان از این نظریه در بررسی پدیده‌هایی مثل ذهن، تفکر و ضمیر خودآگاه استفاده نمایند. تلاش آنان زمینه مناسبی برای کاربرد تئوری کوانتوم در سیستم‌های آموزشی فراهم ساخته و دیدگاه نوینی از هسته اصلی این سیستم‌ها یعنی یادگیری ارائه نموده است. از این رو به نظر می‌رسد تحلیل یادگیری از منظر رویکرد کوانتومی، رهاوردهای مهمی برای آموزش در برداشته باشد (محمدی، ۱۳۹۶). روش‌های نوین آموزشی با توجه به درگیرسازی یادگیرندگان با محتوا، به نوعی آن‌ها را متوجه فرآیندهای ذهنی و شناختی و فراشناخت خود می‌کنند و سبب بهبود خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی آنان می‌شوند.

یادگیری کوانتومی، یعنی یادگیری در یک فضای دلپذیر و نوعی از آموزش است که نیاز به آزادی، آرامش، شرایط شگفت‌انگیز، لذت‌بخش و انگیزه‌بخش دارد. کلید اصلی این نوع یادگیری، تنظیم محیط یادگیری دلپذیر و راحت برای فعالیت، کشف و خلاقیت یادگیرندگان است، لذا یادگیری کوانتومی به عنوان یکی از نوآوری‌های مهم در عرصه آموزش و یادگیری (سوریانی، ۲۰۱۳)

رویکردی هم‌افزا به فرایند یادگیری است که موجب پیشرفت یادگیرندگان می‌شود و به فرآیندهای حافظه و یادگیری مادام‌العمر و همچنین به پرورش سطوح عالی تفکر در فراگیران توجه می‌نماید و کلیه فرآیندهایی که باعث ایجاد یادگیری معنی‌دار می‌شود را در برمی‌گیرد (سلمن، سلمن و سلمن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

در فرآیند خودآموزی از سوی دانشجویان، آن‌ها یاد می‌گیرند که چگونه یاد بگیرند، به عبارت دیگر، شناخت هنر یادگیری، از اهمیت حیاتی برخوردار است (دمیرل<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). در تئوری یادگیری کوانتومی، دانشجو می‌تواند اطلاعات را با فرآیندهای خاص خود کشف کند و از راهبردهای یادگیری که برای حافظه بلندمدت مغز استفاده می‌شود بهره‌بردار. از این‌رو، او می‌تواند در هر زمانی به راحتی به اطلاعاتی که می‌خواهد دسترسی پیدا کند (افکان و گرل<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). هدف از یادگیری کوانتومی، تحقق فرد به‌عنوان یک کل است که از یافته‌ها و مفروضات فیزیک کوانتومی منتقل می‌شود (زیبک<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷). دیدگاه کوانتومی نشان می‌دهد که یادگیری ماهیتاً کل‌گرا است و در واقعیت هولوغرافیک تبلور می‌یابد. کل‌گرایی در یادگیری کوانتوم به این معنی می‌باشد که انسان با خود، دیگران، محیط و جهان در ارتباط است. این همبستگی و ارتباط متقابل در همه چیز، در همه‌ی زمان‌ها و در همه‌ی مکان‌ها میسر است. از منظر رویکرد کوانتومی، یادگیری کشف ارتباطاتی است که هم‌اکنون در همه‌جا وجود دارد. در واقع ترکیبی از تعاملات گوناگونی است که در لحظه یادگیری در دسترس می‌باشند (اولانداری و سورای<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷)؛ بنابراین، در یادگیری کوانتومی تعامل یک مفهوم مرکزی است. برقراری تعامل مناسب با عناصر محیط آموزشی، نه تنها موجب افزایش یادگیری می‌شود، بلکه یادگیری معنی‌دار را نیز امکان‌پذیر می‌سازد. به علاوه، از طریق این پیوندها، تعاملات، ارتباطات و درهم‌تنیدگی‌ها، یادگیری بجای این‌که در بخش‌های منحصراً گسسته یا مجزای نظم تصریحی و آشکار ایجاد شود، در حالت کل‌گرایی به‌عنوان بخشی از یک نظم تلویحی و پنهان که در آن همه چیز با هم مرتبط هستند به وجود می‌آید (جانزن، پری و ادوارد<sup>۶</sup>، ۲۰۱۲). این روش یادگیری همچنین فراگیران را هم به‌عنوان جزء و هم به‌عنوان کل در نظر می‌گیرد و در واقع روشی پویاست و بر روابط کل و جزء تمرکز دارد. این روابط از دو منظر قابل استنباط است. اول آنکه، یادگیری زمانی معنی‌دار می‌شود که فراگیر بتواند بین آموخته‌های جدید (جزء) و قبلی (کلی) ارتباط برقرار کند. دوم آنکه درک معنی کلیت و ایده اصلی محتوای آموزشی به درک اجزاء، لایه‌های عمیق‌تر کل را آشکار می‌سازد؛ مشخص شدن لایه‌های پنهان کل، منجر به ادراک دقیق‌تر اجزاء می‌گردد، این جریان

1. Selman
2. Demirel
3. Afacan & Gürel
4. Zeybek
5. Ulandari & Surya
6. Janzen, Perry & Edwards



رفت و برگشت، به یادگیری عمق می‌بخشد (کاسما، گنراهادی و ریادی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). در تدریس کوانتومی بر استفاده از راهبردهای آموزشی خاصی تأکید می‌شود، از جمله این روش‌ها تکنیک یادگیری کوانتومی ریچارد فاینمن است، این تکنیک شیوه‌ای است برای یادگیری کامل و مؤثر که به منظور عمق بخشیدن به درک یادگیرنده از محتوای مورد نظر انجام می‌شود. مراحل این روش عبارتند از: الف- مشخص کردن موضوع یادگیری توسط یادگیرنده، ب- مطالعه محتوا توسط یادگیرنده با استفاده از راهبردهای یادگیری مناسب و در نهایت شرح آن به زبان خود، ج- مراجعه به منبع اصلی در صورت عدم درک مناسب یادگیرنده از محتوا، مرور مجدد با استفاده از راهبردهای یادگیری و شرح آن به صورت نوشتاری به زبان خود و د- استفاده از زبان ساده و محاوره‌ای برای شرح مطالب، بازگشت یادگیرنده به مرحله سوم در صورت عدم درک مناسب از موضوع و محتوا.

به طور کلی، متمرکز نمودن توجه و ایجاد انگیزه در فراگیران برای یادگیری؛ ایجاد نوعی تجربه در فراگیران برای پیوند دادن محتوای آموزشی جدید با ساختار شناختی آنان جهت ایجاد یادگیری معنی‌دار؛ بهره‌گیری از نیاز طبیعی ذهن برای شناخت و نامیدن از طریق جلب مشارکت فعال فراگیران در پاسخ به سؤالات هدایت شده، فرصت دادن به فراگیران برای نشان دادن آموخته‌های جدید خود؛ بررسی میزان درک فراگیران از مطالب آموزش داده شده و بازخورد به آنان به منظور تعیین چهارچوب تکالیف فراگیران در تمرین و تکرار مطالب؛ و تقدیر از موفقیت فراگیران در یادگیری محتوای آموزشی، از جمله راهبردهایی هستند که در تدریس کوانتومی از آن‌ها استفاده می‌شود (کریستیان و ساراجی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲؛ گنراهادی، کاسیم و شاری<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴). این راهبردهای تدریس کوانتومی به شیوه مناسبی داده‌ها را به حافظه بلندمدت فراگیران از طریق توسعه قابلیت‌های خود در تعامل با محیط و همچنین با استفاده از فرایند اکتشاف، بسط و تأیید می‌توانند محتوای آموزشی را به طور معنی‌دار بیاموزند. تدریس کوانتومی قویاً بر این باور است که افراد به طور متفاوت یاد می‌گیرند و یادگیری هنگامی اثربخش خواهد بود که خوشایند، فعال و چالشی باشد. اگرچه راهبردهای مختلفی در تدریس کوانتومی پیشنهاد شده است، لیکن به نظر می‌رسد جهت‌گیری اصلی راهبردهای تدریس کوانتومی، یادگیری فعال، اکتشافی، معنی‌دار، جذاب و چالشی باشد (سیلفیا، ایروان و یریزون<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹).

اصطلاح شناخت به فرآیندهای درونی ذهنی یا روندهایی که در آن‌ها اطلاعات پردازش می‌شوند، یعنی به روش‌هایی که ما توسط آن‌ها اطلاعات را مورد توجه قرار می‌دهیم، آن‌ها را تشخیص می‌دهیم و به رمز درمی‌آوریم و در حافظه ذخیره می‌سازیم و هر وقت که نیاز داشته باشیم آن‌ها را از حافظه

1. Kusuma, Gunarhadi & Riyadi
2. Kristiani & Saragih
3. Gunarhadi, Kassim & Shaari
4. Silfia, Irwan & Yerizon.

فرا می‌خوانیم و مورد استفاده قرار می‌دهیم، گفته می‌شود (نورمن و مورینا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). راهبردهای شناختی به ما کمک می‌کند تا اطلاعات تازه را برای ترکیب با اطلاعات قبلاً آموخته شده و ذخیره سازی آن‌ها در حافظه بلندمدت آماده کنیم و شامل فرایندهای تکرار، مرور، بسط و گسترش معنایی و سازماندهی می‌شود (برثولد، ناکلس و رانکل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). فراشناخت اصطلاحی است که نخستین بار به‌وسیله فلاول<sup>۳</sup> در زمینه حافظه بکار برده شد، فلاول (۱۹۹۸) فرا شناخت را به‌عنوان آگاهی از شناخت و فرآیندهای شناختی و کنترل، تنظیم و بازبینی فعالانه شناخت تعریف کرد. اصطلاح فراشناخت، دانش فرد درباره فرآیندهای شناختی خود و چگونگی استفاده بهینه از آن‌ها برای رسیدن به اهداف یادگیری است (محب‌زاده، نیکدل و تقوایی‌نیا، ۱۴۰۰). به‌عبارت‌دیگر فرا شناخت، دانش یا آگاهی فرد از نظام شناختی خود است (کارلیک<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). باورهای فراشناختی اشاره به باورهای افراد در باب معنای انواع خاص افکار و باورهای مرتبط با کارآمدی حافظه و کنترل شناختی است (ادیب‌نیا و شمس اسفندآباد، ۱۳۹۹). مفهوم فرا شناخت، اکنون به مفهوم متداول در تعلیم و تربیت تبدیل شده است. محققان و متخصصان تعلیم و تربیت به‌طور گسترده، به نوع و سطح دانش مورد نیاز فراگیران علاقه‌مند شده‌اند. دریافت منفعل اطلاعات و حفظ کردن آن، شاخص یادگیری مطلوب مورد نیاز در آینده نیست. اکنون از فراگیران انتظار می‌رود به‌طور انتقادی درباره آنچه شنیده و خوانده‌اند، بیندیشند؛ روابط بین ایده‌ها را بررسی کنند و در فرآیند پیچیده تصمیم‌گیری درگیر شوند (اوهتانی و هیساسکا<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸).

خودکارآمدی، یکی از سازه‌های مهم روانشناسی است که به‌دلیل نقشی که در پیشرفت تحصیلی دارد، اغلب مورد توجه روانشناسان قرار گرفته است. افزایش خودکارآمدی و شناسایی عوامل تأثیرگذار در آن می‌تواند در پیشرفت تحصیلی فراگیران و یاری‌رساندن به آنان در دستیابی به اهداف نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کند (مارش و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹). خودکارآمدی به‌عنوان اعتماد به توانایی‌های خود برای انجام یک رفتار جهت رسیدن به پیامد مطلوب است (وودمن<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۸)؛ به نقل از جوادی علمی و همکاران، ۱۳۹۹). عقاید خودکارآمدی تحصیلی، عقاید فرد، درباره یادگیری و موفقیت در کارهای تحصیلی است، لذا خودکارآمدی تحصیلی باور مربوط به توانایی انجام سطح خاصی از یک تکلیف را می‌سجد و بر عواطف، انگیزش و پیشرفت فرد تأثیر دارد و تفکرات، هیجانات و رفتار وی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (آلتونسوی<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰). البته خودکارآمدی تحصیلی ممکن است که به سایر حوزه‌های ظاهراً نامربوط به تحصیلات تعمیم داده شود. مثلاً دانشجویانی که معتقد به

1. Normann & Morina
2. Berthold, Nuckles & Renkl
3. Flavell
4. Kralik
5. Ohtani & Hisasaka
6. Marsh
7. Woodman
8. Altunsoy

برنامه‌ریزی و مدیریت کارها برای انجام یک پژوهش و یا یک تکلیف درسی هستند، همین روند را برای سایر زمینه‌های زندگی خود ادامه می‌دهند (پاجارس و شانک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). خودکارآمدی تحصیلی به باورهایی همچون، مطالعه کردن، اجرای فعالیت‌های پژوهشی، پرسش در کلاس درس، ارتباط موفق با استادان، برقراری رابطه دوستانه با دیگر دانشجویان، گرفتن نمره خوب و شرکت در بحث‌های گروهی اشاره دارد که شخص این باور را دارد که در وضعیت خاص و موقعیت‌های تحصیلی می‌تواند آن‌ها را انجام دهد. این افراد با کنجکاوی و تلاش می‌توانند از راه‌حل‌های مناسب برای حل مشکلات خویش بهره ببرند و از خود مقاومت بیشتری برای حل مسائل نشان دهند (تالسما، شوز و نوریز<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹).

عملکرد تحصیلی، معلومات یا مهارت‌های اکتسابی عمومی یا خصوصی در موضوع‌های درسی است که معمولاً به‌وسیله آزمایش‌ها یا نشانه‌ها یا هر دو که معلمان برای یادگیرندگان وضع می‌کنند، اندازه‌گیری می‌شود (لو<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). عملکرد تحصیلی توانایی آموخته شده یا اکتسابی فرد در موضوعات آموزشی است که به‌وسیله آزمون‌های استاندارد شده، اندازه‌گیری می‌شود (اتکینسون<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵). فکان و گرل<sup>۵</sup> (۲۰۱۹) مطالعه‌ای به‌منظور بررسی تأثیر یادگیری کوانتومی بر مهارت‌های خودکارآمدی و ارتباطی معلمان علوم به روش شبه‌تجربی انجام دادند. نتیجه نشان داد که یادگیری کوانتومی مهارت‌های ارتباطی کاندیداها را افزایش می‌دهد. همچنین معلمان با استفاده از مهارت‌های ارتباطی در بخش مهارت‌های زندگی در الگوی یادگیری کوانتومی، قادر به بهبود مهارت‌های ارتباطی خود هستند که این نشان‌دهنده خودآگاهی آنان است. نتایج مطالعه آلتین و سارااکاگولا<sup>۶</sup> (۲۰۱۹) نشان داد که کاربرد مدل یادگیری کوانتومی توسط معلمان بر مهارت‌های گفتاری به زبان خارجی، اضطراب گفتاری و خودکارآمدی دانش‌آموزان دبیرستانی نقش مثبت و اثرگذاری دارد.

نتایج مطالعه آرینی، سالمانو و سلنگور<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) بیانگر نقش مؤثر و معنادار مدل یادگیری کوانتومی بر نتایج یادگیری توانایی‌های شناختی و فراشناختی انواع مفاهیم در دانش‌آموزان از طریق مقایسه وضعیت مهارت‌های شناختی و فراشناختی دانش‌آموزان قبل از کاربرد مدل یادگیری کوانتومی بود. نتایج مطالعه سوریانی<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۴) که به مطالعه بهبود کیفیت یادگیری درسی دانش‌آموزان از طریق مدل یادگیری کوانتومی در دبیرستان‌های اندونزی پرداخته‌اند، حاکی از

- 
1. Pajares & Schunk
  2. Talsma, Schütz & Norris
  3. Lu
  4. Atkinson
  5. Afacan & Gürel
  6. Altin & Saracaoglu
  7. Arini, Salmanu & Sangur
  8. Suryani

آن بود که دانش‌آموزان مشغول به تحصیل با رویکرد کوانتومی شایستگی بهتری در یادگیری نسبت به دانش‌آموزان با رویکردهای توضیحی و تفسیری دارند.

پوروانتو و پوروانتو<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش خود به این نتایج رسید که یادگیری کوانتومی برای آموزش ریاضیات مؤثر است و پیشرفت یادگیری در دانش‌آموزانی که با روش تدریس کوانتومی آموزش دریافت می‌کنند بهتر از زمانی است که به روش معمولی آموزش می‌بینند، چراکه روش کوانتومی روشی فعال است و موجب درگیری یادگیرندگان با محتوا می‌شود و در نتیجه یادگیری بهتر صورت می‌گیرد.

ای<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) تحقیقاتی را با هدف بررسی تأثیر الگوی یادگیری کوانتومی در آموزش علوم و فناوری به موفقیت تحصیلی، نگرش به درس و یادگیری مستقیم دانش‌آموزان پایه هفتم ابتدایی انجام داده است. در پایان دوره، مشخص شد که مدل یادگیری کوانتومی تأثیر مثبتی بر موفقیت، نگرش و یادگیری مستقیم و درس فناوری دارد.

دمیر<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) با هدف تعیین تأثیر الگوی یادگیری کوانتومی بر موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان در سطح آموزش متوسطه و تغییر در درک دانش‌آموزان از دوره، مدرسه و یادگیری، یک مطالعه تجربی انجام دادند. طبق نتایج به دست آمده، براساس نتایج، تفاوت بین گروه آزمایش و کنترل از نظر آماری معنی‌دار بود. همچنین مشاهده شد که در نگرش دانش‌آموزان به این دوره، مدرسه و یادگیری تحولات مثبتی رخ داده است.

پژوهش محمدهادی (۱۳۹۶) نشان داد رویکرد کوانتومی روشی اثربخش برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های آموزشی در شرایط پیچیده و مبهم است. دادگران و خلخالی (۱۳۹۵) در پژوهش خود گزارش کردند که کاربرد روش یادگیری کوانتومی می‌تواند موجب افزایش رضایت در دانشجویان شود و آنان دروس را با جدیت مطالعه و پیگیری نمایند و نیز به کارگیری این روش توسط اساتید می‌تواند موجب ایجاد علاقه و بهبود انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی در دانشجویان شود. طبق موارد مطرح شده باید روش و تکنیک‌هایی را برای آموزش به کار برد که حداکثر کارایی را به دنبال داشته باشند؛ بنابراین با توجه به معلم محور بودن کلاس‌های درس، غیرفعال بودن یادگیرنده، تفاوت‌های فردی در یادگیری دانشجویان، منابع اطلاعاتی متنوع، استفاده زیاد از روش‌های حفظی در فرآیند یادگیری و مواردی از این دست و همچنین به علت عدم بهره‌گیری از روش‌های فعال در کلاس‌های درس، پژوهشگر به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که آیا تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن به‌عنوان یکی از روش‌های فعال، بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی دانشجویان مؤثر است؟

1. Purwanto & Purwant

2. Ay

3. Demir

لذا با توجه به مسئله پژوهش، شواهد نظری و مستندات مطالعات تجربی می‌توان فرضیات زیر را تدوین و به آزمون آنان در پژوهش حاضر اقدام نمود:

۱. تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت شناختی و فراشناختی دانشجویان تأثیر دارد.
۲. تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر خودکارآمدی تحصیلی دانشجویان تأثیر دارد.
۳. تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر عملکرد تحصیلی دانشجویان تأثیر دارد.

## ۲. روش پژوهش

روش پژوهش حاضر، از نوع نیمه‌آزمایشی و شامل طرح گروه کنترل نابرابر است.

### ۲-۱. جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل دانشجویان کارشناسی رشته علوم تربیتی دانشگاه بوعلی سینا به تعداد ۷۵ نفر بود. این پژوهش با روش نمونه‌گیری در دسترس از بین دانشجویان رشته کارشناسی علوم تربیتی در نیمه‌سال دوم سال تحصیلی ۹۷-۹۸ دانشکده علوم انسانی انجام شد و نمونه‌ای به حجم ۲۳ نفر از دانشجویان به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۱ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. با توجه به ملاک‌های ورود نمونه شامل دانشجویان ترم ششم رشته علوم تربیتی به تعداد ۲۹ نفر بود و کسانی که معدل بین ۱۸ تا ۱۹ داشتند ۲۳ نفر بودند که وارد پژوهش شدند. محاسبه حجم نمونه در نرم‌افزار جی پاور<sup>۱</sup> با اندازه اثر ۰/۸۰ و حجم نمونه هر گروه به مقدار ۱۲ نفر توان آزمون برابر با ۱۰/۶۰ است، لذا این تعداد در گروه‌ها موردقبول است. ملاک‌های ورود عبارتند از دانشجوی کارشناسی علوم تربیتی، ترم ششم، دارای دامنه معدل ۱۸ الی ۱۹ و ملاک‌های خروج عبارتند از غیبت در یک جلسه، ناتوانی در حضور و عدم شرکت در تمامی پیش‌آزمون‌ها و پس‌آزمون‌ها.

### ۲-۲. ابزار پژوهش

پرسشنامه راهبردهای شناختی و فراشناختی: این پرسشنامه توسط ولز و کارترایت هاتون<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) طراحی و اعتباریابی شده است. این پرسشنامه، یک ابزار ۳۰ گویه‌ای خودگزارشی است که باورهای افراد درباره تفکرشان را می‌سنجد. این ابزار به منظور سنجش عناصر شناختی و فراشناختی، طراحی شده است. پاسخ‌ها در این مقیاس بر پایه پنج‌درجه‌ای لیکرت: ۱ موافق نیستم تا ۵- خیلی زیاد موافقم محاسبه می‌شود. این مقیاس‌ها دارای پنج خرده مقیاس است: (۱) باورهای مثبت درباره نگرانی، (۲) باورهایی درباره کنترل‌ناپذیری و خطر افکار، (۳) باورهایی درباره اطمینان شناختی، (۴) باورهایی درباره نیاز به کنترل افکار و (۵) وقوف شناختی است. در کشور ایران شیرین‌زاده دستگیری و همکارانش (۱۳۸۷)، به بررسی روایی و پایایی این پرسشنامه پرداختند و به این نتیجه دست

1. GPower

2. Wells & Cartwright Hatton

یافتند که مقیاس MCQ-30 در جامعه ایرانی خصوصیات روان سنجی مطلوبی دارد و از آن می‌توان در تحقیقات استفاده نمود. در این پژوهش برای به دست آوردن روایی پرسشنامه از روایی صوری (نظرات استاد راهنما و مشاور) استفاده شد و پایایی به وسیله آلفای کرونباخ<sup>۱</sup> محاسبه شد که برابر با ۰/۹۴ گزارش شد.

پرسشنامه خودکارآمدی تحصیلی مورگان-جینکز (۱۹۹۹): پرسشنامه خودکارآمدی دانش‌آموز مورگان-جینکز<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) گسترده‌ترین سیاهه‌ای است که از سطوح گزارش خود به‌عنوان یک متغیر وابسته استفاده می‌کند. این پرسشنامه دارای ۳۰ سؤال و ۳ خرده‌مقیاس است: استعداد، کوشش و بافت. گویه‌های این پرسشنامه مشتمل بر استعداد، بافت و کوشش با استفاده از مقیاس لیکرت به صورت پاسخ‌های چهار گزینه‌ای شامل: کاملاً مخالفم تا حدودی مخالفم تا حدودی موافقم و کاملاً موافقم طراحی شده‌اند که به ترتیب دارای نمرات ۱، ۲، ۳ و ۴ می‌باشند. مورگان و جینکز (۱۹۹۹) ضریب پایایی پرسشنامه را ۰/۸۲ و ضریب پایایی هر یک از خرده‌مقیاس‌های استعداد، کوشش و بافت را به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۶۶ و ۰/۷۰ گزارش کرده‌اند. به‌منظور بررسی روایی پرسشنامه خودکارآمدی تحصیلی مورگان و جینکز از تحلیل عوامل بهره گرفتند. تحلیل عوامل، سه عامل اصلی را در مقیاس مورد تأکید قرار داد. اولین عامل گویه‌های مربوط به استعداد، دومین عامل مربوط به بافت و سومین عامل با گویه‌های کوشش هماهنگ بودند. این محققان همبستگی گویه‌ها با نمره کل این پرسشنامه را در سطحی مطلوب و معنادار گزارش کرده‌اند. در ایران نیز مظاهری و صادقی (۱۳۹۴)، به بررسی روایی و پایایی پرسشنامه خودکارآمدی پرداختند و روایی همگرایی را ( $p < 0/01$ )، و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰/۹۳ و برای خرده‌مقیاس‌های عملکرد تحصیلی ۰/۸۹، مهارت‌های تحصیلی ۰/۸۴ و آینده تحصیلی ۰/۸۳ به دست آوردند. در این پژوهش برای به دست آوردن روایی صوری پرسشنامه از نظر متخصصان موضوع و استادان تکنولوژی آموزشی استفاده شد و پایایی به وسیله آلفای کرونباخ محاسبه شد که برابر با ۰/۸۸ گزارش شد.

**آزمون عملکرد تحصیلی (محقق ساخته):** این آزمون توسط متخصصان موضوع در قالب پیش‌آزمون (هر جلسه ۲ سؤال، جمعاً ۱۰ سؤال) و پس‌آزمون (هر جلسه ۲ سؤال، جمعاً ۱۰ سؤال) در قالب سؤالات تشریحی طراحی و اجرایی شد. در این پژوهش برای به دست آوردن روایی صوری پرسشنامه از روایی متخصصان موضوع و استادان تکنولوژی آموزشی استفاده شد و پایایی به وسیله کودر ریچاردسون محاسبه شد که برابر با ۰/۹۱ گزارش شد.

1. Cronbach's alpha  
2. Morgan -Jenks

**جدول ۱. شرح آزمون عملکرد تحصیلی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون**

<b>پیش‌آزمون جلسه اول:</b>	<b>پیش‌آزمون جلسه دوم:</b>
۱. هرچه در مورد روانشناسی و روانشناسی اجتماعی می‌دانید بنویسید؟	۱. گروه را تعریف کنید؟
۲. گروه را تعریف کنید؟	۲. ارتباط را تعریف کند؟
<b>پس‌آزمون جلسه اول:</b>	<b>پس‌آزمون جلسه دوم:</b>
۱. روانشناسی اجتماعی چیست؟	۱. مشخصه‌های گروه را بنویسید؟
۲. تغییره ریسکی یا مخاطره‌آمیز را توضیح دهید؟	۲. شبکه ارتباطی را تعریف کنید؟
<b>پیش‌آزمون جلسه سوم:</b>	<b>پیش‌آزمون جلسه چهارم:</b>
۱. تغییر مخاطره‌آمیز را توضیح دهد؟	۱. مفهوم نفوذ را بنویسید؟
۲. انواع ارتباط را بنویسید؟	۲. مفهوم اجتماع را بنویسید؟
<b>پس‌آزمون جلسه سوم:</b>	<b>پس‌آزمون جلسه چهارم:</b>
۱. فرضیه‌های معروف در زمینه تغییر مخاطره‌آمیز را بنویسید؟	۱. نفوذ اجتماعی را تعریف کنید؟
۲. انواع گروه‌ها را توضیح دهید؟	۲. هم‌نوایی را توضیح دهید و اصول مؤثر بر هم‌نوایی را بنویسید؟
<b>پیش‌آزمون جلسه پنجم:</b>	
۱. تعریف کنترل را بنویسید؟	
۲. عوامل درونی و بیرونی کنترل را بنویسید؟	
<b>پس‌آزمون جلسه پنجم:</b>	
۱. کنترل را توضیح دهید؟	
۲. درماندگی آموخته شده را تعریف کنید؟	

**۲-۳. شیوه اجرای پژوهش**

هر دو گروه آزمایش و کنترل، پرسشنامه‌های باورهای شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی را در مرحله پیش‌آزمون تکمیل کردند. گروه کنترل به روش معمول و به مدت پنج جلسه ۹۰ دقیقه‌ای به آموزش و یادگیری پرداختند. همچنین تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن به مدت پنج جلسه ۹۰ دقیقه‌ای بر روی گروه آزمایش اجرا شد، در هر جلسه از آنان پیش‌آزمون به عمل آمد، در مرحله بعد به بیان اهداف آموزشی، سپس تعیین محتوای آموزشی، انتخاب رسانه پاورپوینت برای ارائه محتوا، انتخاب روش یادگیری کوانتومی فاینمن و توضیحاتی در ارتباط با آن پرداخته شد. بعد از آمادگی دانشجویان، محتوا، رسانه و سایر ملزومات، به ارائه آموزش با استفاده از پاورپوینت پرداخته شد و همچنین محتوای جلسات نیز به صورت چاپ شده در اختیار آنان قرار گرفت. در مرحله بعدی برای درگیری و مشارکت یادگیرندگان روش یادگیری کوانتومی فاینمن که روشی فعال و درگیرکننده است اجرا شد که شامل مراحل زیر می‌باشد: (۱) موضوعی را که می‌خواهید یاد بگیرید مشخص کنید و تیتراژ آن را بنویسید؛ (۲) محتوای موردنظر را بخوانید،

درباره آن فکر کنید، برای آن تصویرسازی کنید و زمانی که محتوا را درک کردید، آن را با زبان خودتان توضیح دهید؛ (۳) اگر نتوانستید توضیح دهید برگردید و دوباره بخوانید، به کتاب یا مرجع اصلی مراجعه و مجدداً آن را مرور کنید، تجسم سازی کنید و زمانی که واقعاً محتوا را درک کردید، به صورت نوشتاری توضیح دهید و (۴) زبان ساده‌ای انتخاب کنید. استفاده از کلمات مخصوص خودتان به جای کلماتی که در منبع اصلی نوشته شده است، اگر در این قسمت به مشکل برخوردید مجدداً به قدم سوم برگردید (سایت بریتانیکا و سایت ریچارد فاینمن<sup>۱</sup>، ۱۹۶۵). بعد از تدریس و اجرای این روش در هر پنج جلسه، در نهایت در هر جلسه از گروه آزمایش پس‌آزمون به عمل آمد و توسط مدرس به ارزشیابی از یادگیری و عملکرد یادگیرندگان پرداخته شد. در جلسه آخر مجدداً برای هر دو گروه آزمایش و کنترل پرسشنامه‌های باورهای شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی (پس‌آزمون) به اجرا درآمد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف استاندارد و در آزمون فرضیه‌های پژوهش از تحلیل کواریانس چندمتغیره استفاده شد.

### ۳. یافته‌های پژوهش

شاخص‌های توصیفی تأثیر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن شامل، تعداد ۲۳ نفر دانشجوی دختر دوره کارشناسی در درس روانشناسی اجتماعی در نیمسال دوم سال ۹۸-۹۷ که سن آن‌ها ۲۰ الی ۲۱ سال بود، در این پژوهش حضور داشتند. در جدول ۲ گروه‌ها، میانگین و انحراف استاندارد پژوهش آمده و در ادامه به آزمون فرضیات پژوهش پرداخته شد.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرها به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد
مهارت‌های شناختی و فراشناختی	کنترل	پیش‌آزمون	۲/۱۴	۰/۶۰
		پس‌آزمون	۲/۴۵	۰/۶۹
	آزمایش	پیش‌آزمون	۲/۱۲	۰/۵۳
		پس‌آزمون	۳/۱۷	۰/۵۹
خودکارآمدی تحصیلی	کنترل	پیش‌آزمون	۲/۶۵	۰/۱۷
		پس‌آزمون	۲/۷۷	۰/۱۵
	آزمایش	پیش‌آزمون	۲/۶۷	۰/۱۶
		پس‌آزمون	۳/۱۶	۰/۲۸
عملکرد تحصیلی	کنترل	پیش‌آزمون	۱۰/۹۱	۲/۸۱
		پس‌آزمون	۱۲/۹۱	۲/۹۰
	آزمایش	پیش‌آزمون	۱۰/۸۴	۲/۵۹
		پس‌آزمون	۱۷/۷۹	۲/۷۲

1. [https://www.Richardfeynman.com. \(about/bio.Html\)](https://www.Richardfeynman.com. (about/bio.Html)).



در ادامه پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس موردبررسی قرار گرفت. اولین پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمرات متغیرهای پژوهش که با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف<sup>۱</sup> موردبررسی قرار گرفت که در جدول ۳ نتایج این آزمون برای گروه‌های موردبررسی آمده است.

جدول ۳. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات متغیرها در دو گروه کنترل و آزمایش

پس‌آزمون		پیش‌آزمون		گروه	متغیرها
Sig	Z	Sig	Z		
۰/۲۰۰	۰/۱۳۴	۰/۲۰۰	۰/۱۰۵	آزمایش	مهارت‌های شناختی و فراشناختی
۰/۲۰۰	۰/۱۴۱	۰/۲۰۰	۰/۱۲۸	کنترل	
۰/۲۰۰	۰/۱۴۴	۰/۰۸۹	۰/۱۹۷	آزمایش	خودکارآمدی تحصیلی
۰/۲۰۰	۰/۱۵۳	۰/۱۱۴	۰/۱۸۲	کنترل	
۰/۲۰۰	۰/۱۲۲	۰/۰۵۶	۰/۲۱۱	آزمایش	عملکرد تحصیلی
۰/۱۶۱	۰/۱۷۲	۰/۰۶۸	۰/۲۰۱	کنترل	

اطلاعات جدول ۳ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری مقادیر Z به‌دست‌آمده برای توزیع نمرات مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های آزمایش و کنترل موردبررسی، بالاتر از ۰/۰۵ است ( $P > 0/05$ ) که نشان می‌دهد نمرات متغیرهای تحقیق، دارای توزیعی نرمال است.

نتیجه بررسی همگنی شیب‌های رگرسیون جهت بررسی پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد تعامل بین پیش‌آزمون مهارت‌های شناختی و فراشناختی و گروه ( $p = 0/176 > 0/05$ ) و  $F = 1/97$ ، تعامل بین پیش‌آزمون خودکارآمدی تحصیلی و گروه ( $p = 0/237 > 0/05$ ) و  $F = 1/67$  و تعامل بین پیش‌آزمون عملکرد تحصیلی و گروه ( $p = 0/112 > 0/05$ ) و  $F = 2/71$  به دست آمد که معنادار نبوده و همگنی شیب رگرسیون رعایت شده است. پیش‌فرض دیگر بررسی همگنی واریانس متغیرهای وابسته بود که با آزمون لون بررسی شد و نتایج در مورد مهارت‌های شناختی و فراشناختی ( $p = 0/252 > 0/05$  و  $F = 1/34$ )، در مورد خودکارآمدی تحصیلی ( $p = 0/252 > 0/05$ ) و  $F = 1/34$  و در مورد عملکرد تحصیلی ( $p = 0/423 > 0/05$  و  $F = 0/65$ ) به‌دست آمد که سطح معنی‌داری مقدار F بالاتر از ۰/۰۵ است بنابراین فرض همگنی واریانس نمرات متغیرهای وابسته بین دو گروه پذیرفته می‌شود. همچنین نتایج آزمون کرویت بارتلت<sup>۲</sup> نیز نشان داد که همبستگی معناداری بین متغیرهای وابسته وجود دارد ( $p < 0/01$  و  $\chi^2 = 26/22$ ) بدین ترتیب از تحلیل کوواریانس چندمتغیره جهت بررسی فرضیه‌ها استفاده شد. پیش‌فرض همگنی ماتریس کوواریانس نیز با آزمون ام باکس<sup>۳</sup> بررسی شد. مقدار آماره باکس برابر با ۷۶/۰۲ به‌دست آمد. مقدار F به‌دست‌آمده برای این آماره ۱/۳۱

1. Kolmogorov-Smirnov
2. Bartlett's test of sphericity
3. Box's M test

می‌باشد. سطح معنی‌داری مقدار F محاسبه شده بالاتر از ۰/۰۰۱ است ( $P > ۰/۰۰۱$ )؛ بنابراین فرض همگنی ماتریس کواریانس پذیرفته می‌شود.

در ادامه برای بررسی معنی‌داری تفاوت میانگین متغیرهای پژوهش، آماره چند متغیره لامبدای ویلکز<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این آزمون در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. نتایج آزمون‌های چند متغیره روی نمرات پس‌آزمون مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی با کنترل نمرات پیش‌آزمون

شاخص	ارزش	مقدار F	درجه آزادی فرضیه	خطای درجه آزادی	سطح معنی‌داری
اثر پیلایی	۰/۴۳	۱۰/۳۷	۳	۱۶	۰/۰۰۱
لامبدای ویلکز	۰/۵۶	۱۰/۳۷	۳	۱۶	۰/۰۰۱
اثر هتلینگ	۰/۷۸	۱۰/۳۷	۳	۱۶	۰/۰۰۱
بزرگ‌ترین ریشه روی	۰/۷۸	۱۰/۳۷	۳	۱۶	۰/۰۰۱

با توجه به اطلاعات جدول ۴ مشاهده می‌شود که مقدار F به‌دست‌آمده در آماره لامبدای ویلکز ۱۰/۳۷ است که سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۱ است ( $P < ۰/۰۱$ )، بنابراین در میانگین نمرات ترکیبی متغیرهای پژوهش بین دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

در ادامه برای پی بردن به این نکته که تفاوت مربوط به کدام یک از متغیرهای وابسته (مهارت شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی) بین دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود دارد، نتایج تحلیل کواریانس چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۵. نتایج تحلیل کواریانس روی نمرات پس‌آزمون مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی با کنترل نمرات پیش‌آزمون

متغیر	عامل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی‌داری	مجذورات
مهارت‌های شناختی و فراشناختی	گروه	۱/۲۱۶	۱	۱/۲۱۶	۵/۰۴	۰/۰۳۷	۰/۲۱
	خطا	۴/۵۷۸	۱۸	۰/۲۴۱			
خودکارآمدی	گروه	۲/۱۱	۱	۲/۱۱	۴/۷۹	۰/۰۴۰	۰/۱۸
	خطا	۷/۹۹	۱۸	۰/۴۴			
عملکرد تحصیلی	گروه	۵۷/۷۵	۱	۵۷/۷۵	۹/۵۹	۰/۰۰۸	۰/۳۴
	خطا	۱۰۸/۴۱	۱۸	۶/۰۲			

**فرضیه اول:** تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی دانشجویان تأثیر دارد.

با توجه به نتایج تحلیل کواریانس در جدول ۵، در مورد مهارت‌های شناختی و فراشناختی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون ( $F=5/04, p<0/05$ ) نشان می‌دهد اثر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت شناختی و فراشناختی دانشجویان معنادار بوده و میزان آن را افزایش می‌دهد. با توجه به مجذور اتا میزان این تأثیر ۲۱ درصد است.

**فرضیه دوم:** تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر خودکارآمدی تحصیلی دانشجویان تأثیر دارد. با توجه به نتایج تحلیل کواریانس در جدول ۵، در مورد خودکارآمدی تحصیلی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون ( $F=4/79, p<0/05$ ) نشان می‌دهد اثر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر خودکارآمدی تحصیلی دانشجویان معنادار بوده و میزان آن را افزایش می‌دهد. با توجه به مجذور اتا میزان این تأثیر ۱۸ درصد است.

**فرضیه سوم:** تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر عملکرد تحصیلی دانشجویان تأثیر دارد. با توجه به نتایج تحلیل کواریانس در جدول ۵، در مورد عملکرد تحصیلی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون ( $F=9/59, p<0/01$ ) نشان می‌دهد اثر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر عملکرد تحصیلی دانشجویان معنادار بوده و میزان آن را افزایش می‌دهد. با توجه به مجذور اتا میزان این تأثیر ۳۴ درصد است.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش بررسی تأثیر تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی، خودکارآمدی تحصیلی و عملکرد تحصیلی دانشجویان بود. نتایج فرضیه اول نشان داد که تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های شناختی و فراشناختی دانشجویان تأثیر دارد. این نتیجه پژوهش با نتایج مطالعه آرینی، سالمانو و سلنگور (۲۰۱۷) توافق دارد. در تبیین این نتیجه می‌توان گفت با توجه به اینکه طبق تکنیک کوانتومی، یادگیرنده در فرآیند یادگیری خود به صورت فعال درگیر می‌شود و به یادگیری و معنادار ساختن مطالب با استفاده از راهبردهای یادگیری موردنظر خود می‌پردازد، این روش بر مهارت شناختی یادگیرندگان مؤثر است؛ چراکه به نوعی موجب می‌شود تا فرد به فرایندهای شناختی خود توجه نماید و به یادگیری و یادداری مطالب، معنادار کردن و ربط آن به مطالب موجود در ساخت شناختی به صورت منظم، ذخیره‌سازی در حافظه درازمدت و در نهایت بازیابی و فراخوانی اطلاعات بپردازد. هر قدر دامنه راهبردهایی که یادگیرندگان به نحو مناسب به کار می‌گیرند گسترده باشد موفقیت آن‌ها در حل مسأله، خواندن، درک مطلب و به خاطر سپاری اطلاعات بیشتر است. در واقع الگویی یادگیری کوانتومی به یادگیرندگان در بهبود مهارت‌های یادگیری کمک کرده، بر نگرش یادگیرندگان نسبت به دروس تأثیر گذاشته، سطح آمادگی آن‌ها را افزایش داده و یادگیری

را به دلیل سازماندهی محیط یادگیری جذاب‌تر و لذت‌بخش‌تر کرده است. تکنیک کوانتومی فاینمن بر مهارت‌های فراشناختی دانشجویان مؤثر بوده است؛ زیرا زمانی که یادگیرنده به این نتیجه می‌رسد که محتوا را به درستی درک نکرده، به نظارت و ارزشیابی خود می‌پردازد و ممکن است راهبردهای یادگیری و مطالعه، مدت‌زمانی که برای یادگیری نیاز است را مجدد تنظیم و برنامه‌ریزی نماید و این باعث تقویت مهارت‌های شناختی و فراشناختی یادگیرندگان می‌گردد.

نتایج فرضیه دوم نشان داد که تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر خودکارآمدی تحصیلی دانشجویان تأثیر دارد. این نتیجه پژوهش با نتایج مطالعات آلتین و ساراکاگولا (۲۰۱۹)، محمدهادی (۱۳۹۶) و دادگران و خلخالی (۱۳۹۵) توافق دارد. در خصوص نتایج به‌دست‌آمده در ارتباط با فرضیه دوم می‌توان این‌گونه تبیین نمود؛ دانشجویانی که از راهبردهای فراشناختی استفاده می‌کنند، محتوا را به‌طور معناداری یاد می‌گیرند؛ یعنی مطالب جدید را به اطلاعات قبلی که در آن زمینه دارند ارتباط می‌دهند و مطالب را به‌صورت منسجم‌تر درک می‌کنند و یاد می‌گیرند. این امر باعث می‌شود به فهم عمیق‌تر و کامل‌تری از محتوا برسند، برای مدت زمان بیشتری مطالب را در حافظه نگهدارند و با توجه به نتایج ارزشیابی‌ها و بازخوردهای دریافتی، آنان نسبت به توانایی‌های خودآگاه شده و به خود و توانایی‌های خود اعتماد می‌کنند و در زمینه تحصیلی نیز به این باور می‌رسند که مهارت‌های تحصیلی بالایی دارند و در نهایت به خودکارآمدی تحصیلی بالاتری دست می‌یابند. همچنین می‌توان به این واقعیت اذعان داشت؛ دانشجویانی که خود را کارآمد می‌دانند از راهبردهای شناختی و فراشناختی بیشتری استفاده می‌کنند. به‌واقع راهبردهای یادگیری شناختی و فراشناختی برگرفته از نظریه خودتنظیمی می‌باشد که خود مبتنی بر رویکرد سازنده‌گرایی است و این رویکرد بر نقش فعال فراگیر و خودمسئولیت‌پذیری در مطالعه و یادگیری تأکید دارد و این فعال بودن و داشتن حق انتخاب و آزادی عامل‌هایی هستند که باعث افزایش پیشرفت تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی می‌شوند (صفری، قاسمی‌پور و طاهری، ۱۳۹۶).

نتایج فرضیه سوم نشان داد که تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن بر عملکرد تحصیلی دانشجویان تأثیر دارد. این نتیجه پژوهش با نتایج مطالعات سوربانی و همکاران (۲۰۱۴)، پوروانتو (۲۰۱۱)، ای (۲۰۱۰) و دمیر (۲۰۰۶) توافق دارد. در راستای تبیین یافته‌های فرضیه سوم، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از فرضیه‌های اول و دوم، می‌توان این‌گونه اظهار داشت که با به‌کارگیری روش تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن در فرآیند تدریس - یادگیری و بهره‌گیری آن از راهبردهای شناختی و فراشناختی که منجر به یادگیری مؤثرتر و پایدارتر می‌شود، این روش باعث شده یادگیرندگان نسبت به توانایی یادگیری خود اعتماد بیشتری پیدا کنند به بیان دیگر هنگامی که افراد بر این باور باشند که قابلیت‌ها و توانایی‌های لازم برای انجام کار یا فعالیتی را دارند، برای انجام آن تکلیف وقت بیشتری صرف نموده و به‌تبع به نتایج بهتری دست پیدا خواهند کرد؛ بنابراین می‌توان این‌گونه بیان داشت که با به‌کارگیری روش کوانتومی فاینمن فرآیند یادگیری در افراد به نحو بهتری صورت می‌پذیرد و این

عمل نیز باعث می‌شود افراد توانایی‌های خود را باور کرده در نتیجه‌ی این باور به خود، خودکارآمدی تحصیلی‌شان نیز بالا رفته و در نهایت منجر به بهبود عملکرد تحصیلی آن‌ها می‌شود.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان پیشنهادهای ذیل را ارائه کرد: (۱) اطلاع‌رسانی در باب روش یادگیری کوانتومی فاینمن به‌منظور آشنا نمودن مدرسان با این تکنیک یادگیری و تشریح مزایای استفاده از این روش در آموزش و یادگیری؛ (۲) برگزاری دوره‌های آموزش روش یادگیری کوانتومی فاینمن به‌صورت کاملاً علمی در پودمان‌های نظری و عملی برای ایجاد تسلط در مدرسان در باب مهارت‌ها و کاربرد آن در آموزش و یادگیری و (۳) ارزشیابی منسجم و مستمر توانایی معلمان در کاربرد تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن به‌منظور شناخت نقاط ضعف و حل آن به‌منظور توسعه مناسب برنامه آموزش یادگیری کوانتومی فاینمن. از جمله محدودیت‌های پژوهش عبارتند از نوع نمونه انتخابی که دانشجویان کارشناسی رشته علوم تربیتی بودند؛ نتایج مبتنی بر روش‌های گردآوری داده‌ها که تنها به تکنیک یادگیری کوانتومی فاینمن محدود گشت؛ و نتایج مبتنی بر تکنیک‌های اشاره شده در آزمون فرضیات پژوهش بود و از روش‌های کیفی استفاده نگردید، اشاره کرد. لذا در تعمیم نتایج به سایر جوامع باید با احتیاط عمل کرد.

### تشکر و قدردانی

از همه دانشجویانی که در اجرای این پژوهش مساعدت و همکاری داشتند، سپاسگزاری می‌شود.

## منابع

- Adibnia, F., & Shams Esfandabad, H. (2020). Predicting School Anxiety among students Based on Metacognitive Beliefs and Social Support. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 8(15), 37-55. (In Persian)
- Afacan, Ö., Gürel, İ. (2019). The Effect of Quantum Learning Model on Science Teacher Candidates' Self-Efficacy and Communication Skills. *Journal of Education and Training Studies*, 7(4), 86-95.
- Altin, M., Saracaoglu, A. S. (2019). The effect of Quantum learning model on foreign language speaking skills, speaking anxiety and self-efficacy of secondary school students. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(3), 1083-1104.
- Altunsoy, S. (2010). An assessment of the factors that influence biology teacher candidates, levels of academic self- efficacy. *Social and Behavior Science*, 16, 5377-2382.
- Arini, I., Salmanu, S., Sangur, K. (2017). The Effect of Learning Model Quantum Learning to Improve the Learning Outcomes of Cognitive and Metacognitive Ability of Virus Concepts in the Students of Class XMIA1 State Senior High School 10 Ambon. *Seminar on Education*, 1(2), 49-52.
- Atkinson, R. (2015). Does Physical Activity Improve Academic Performance?. *Physical & Health Education Journal*, 80(4), 22-39.
- Ay, Y. (2010). *The effect of science and technology education based on quantum learning model to the academic success, attitude towards lesson and self-direct learning on elementary students*, unpublished master dissertation. Osmangazi University Institute of Science and Technology, Eskişehir.
- Dadgaran, N., Khalkhali, A. (2016). The Effect of Quantum Learning Method on Students Course Learning. *Reasearch in Medical Education*. 8(1), 29-36. (In Persian)
- Demir, S. (2006). *The effect of Quantum learning model on the students' success at secondary education (an experimental study in Gaziantep)*, unpublished doctoral dissertation. Gaziantep University Social Sciences Institute, Gaziantep.
- Demirel, S. (2012). The spectral shift function and Levinson's theorem for quantum star graphs. *Journal of mathematical physics*, 53(8), 1-16.
- Flavell, J. H. (1998). *Social Cognition in dammon, William (1998). Hand book of child psychology*. Vol, 2: cognition, perception, and language, wilye and sons, Inc.
- Gunarhadi, G., Kassim, M., Shaari, A. S. (2014). The Impact of Quantum Teaching Strategy on Student Academic Achievement and Self-esteem in Inclusive Schools. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 11, 191-205.
- Janzen, J. K.; Perry, B. & Edwards, M. (2012). Viewing Learning through a New Lens: The Quantum Perspective of Learning. *Journal of Creative Education*, 6(4), 712-720.
- Javadi Elmi, L., Asadzadeh, H., Delavar, A., Dortaj, F. (2020). Structural Equation Modeling of Students' academic engagement based on Academic Self-efficacy, transformational teaching with the Mediation Role of Academic Buoyancy. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 8(14), 1-19. (In Persian)
- Jinks, J., Morgan, V. (1999). Children's perceived academic self-efficacy: an inventory scale. *Journal of Clearing House*, 72(4), 224-230

- Kralik, J. D., Lee, J. H., Rosenbloom, P. S., Jackson Jr, P. C., Epstein, S. L., Romero, O. J., McGreggor, K. (2018). Metacognition for a common model of cognition. *Procedia computer science*, 145, 730-739.
- Kristiani, S., Saragih, A. (2012). The Effect of Quantum Learning on the Students Achievement in Writing Argumentation. *Genre Journal of Applied Linguistics of FBS Untimed*, 1(1), 1-20.
- Kusuma, E. D., Gunarhadi, G., Riyadi, R. (2018). The Development of Problem-Based Quantum Learning Model in Elementary Schooling. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 9-16.
- Lu, O. H., Huang, A. Y., Huang, J. C., Lin, A. J., Ogata, H., Yang, S. J. (2018). Applying learning analytics for the early prediction of Students' academic performance in blended learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 220-232.
- Marsh, H. W., Pekrun, R., Parker, P. D., Murayama, K., Guo, J., Dicke, T., Arens, A. K. (2019). The murky distinction between self-concept and self-efficacy: Beware of lurking jingle-jangle fallacies. *Journal of educational psychology*, 11(2), 331-342.
- Mazaheri, Z., Sadeghi, A. (2016). Development and Evaluating the Reliability and Validity of the Students' Academic Self-Efficacy Questionnaire. *New Educational Approaches*, 10(2), 61-80. (In Persian)
- Mohammad Hadi, F. (2017). Analysis of quantum learning for optimizing human resources training. *Journal of Training and Development of Human Resources*, 4(12), 29-52. (In Persian)
- Mohebzadeh, M., Nikdel, F., Taghvaeinei, A. (2021). Comparison of the Effectiveness of Cooperative and Metacognition Teaching Methods on Motivational Beliefs and Self-Regulated Learning among Students. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 9(17), 123-148. (In Persian)
- Normann, N., Morina, N. (2018). The efficacy of metacognitive therapy: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 9(1), 2211-2239.
- Ohtani, K., Hisasaka, T. (2018). Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. *Metacognition and Learning*, 13(2), 179-212.
- Pajares, F., Schunk, D. H. (2001). Self-belief and school success: Self efficacy-concept and school achievement international perspective on individual differences. *Journal of Educational Psychology*, 98, 203-222.
- Purwanto, K., Purwanto, J. (2011). Effectiveness of Quantum Learning for Teaching Linear Program at the Muhammadiyah Senior High School of Purwokerto in Central Java, Indonesia. *International Journal for Educational Studies*, 4(1), 83-91.
- Safari, N., Ghasemipour, M., Taheri, Z. (2017). The Effect of educational technology-based teaching, cognitive and metacognitive learning strategies on agriculture students' academic achievement and self-efficacy at Lorestan Payame Noor University, Iran. *Journal of Agricultural Education Administration Research*, 9(41), 3-15. (In Persian)
- Selman, V.; Selman, R. C., Selman, J. (2003). Quantum Learning: Learn Without Learning. *International Business & Economics Research Journal*, 2(4), 37-50.

- Shirinzadeh Dastgiri, S., Goudarzi, M., Rahimi, C., Naziri, G. (2009). Study of Factor Structure, Validity and Reliability of Metacognition Questionair-30. *Journal of Psychology*, 12(4), 445-461. (In Persian)
- Silfia, R., Irwan, & Yerizon. (2019). Based on quantum teaching model to improve vocational school. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 13(1), 74-80.
- Sokhanvar, N., Mahroozade, T. (2010). Philosophical mentality and attitude towards active teaching methods among middle school math teachers. *The Journal of New Thoughts on Education*, 6(3), 67-94. (In Persian)
- Suryani, N. (2013). Improvement of student's history learning competence though quantum learning model at senior high school in karanganyar Regency solo central java province Indonesia. *Journal of education and practi*, 14(4), 55-63.
- Suryani, I., Sari, S. A., Milfayetty, S., & Dirhamsyah, M. (2014). Increasing Knowledge of the Earthquake Preparedness through Quantum Teaching Model on State Primary School 19 Banda Aceh. *International Journal of Social Sciences*, 19(1), 39-44.
- Talsma, K., Schüz, B., & Norris, K. (2019). Miscalibration of self-efficacy and academic performance: Self-efficacy ≠ self-fulfilling prophecy. *Learning and Individual Differences*, 2(69), 182-195.
- Ulandari, L., & Surya, E. (2017). Improving Learning Outcomes of Linear Program with Quantum Teaching Model at Grade X Students SMK-BM PAB 3 Medan Estate. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(3), 120-129.
- Wells, A., & Cartwright-Hatton, S. (2004). Ashort form of the Metacognitions Qustion naire: properties of the MCQ-30. *Behavior research and Therapy*, 42(4), 385-396.
- Zeybek, G. (2017). An investigation on quantum learning model, *International Journal of Modern Education Studies*, 1(1), 16-27.