



A conceptual model of factors affecting gamification in chemistry education

Amir Hossein Cheshme Khavar *

Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

* Corresponding author: (a.cheshmekhavar@cfu.ac.ir)

ABSTRACT

Background and Objective: This study employs a qualitative approach based on Grounded Theory to develop a conceptual model for identifying and explaining the key factors, strategies, and outcomes of game-based learning in chemistry education. **Materials and Methods:** The key indicators and components of this educational approach have been systematically identified through the analysis of the participants' perspectives. Data were collected via semi-structured interviews with 15 experts knowledgeable in gamification, using purposive and snowball sampling until theoretical saturation was achieved. The data analysis followed the Strauss and Corbin approach, involving open, axial, and selective coding processes. **Findings:** The findings led to the development of a model that categorizes the key factors influencing chemistry learning and illustrates the dynamic relationships among them. The study highlights the importance of an optimal balance between education and entertainment, demonstrating that transforming abstract concepts into narrative-driven games can enhance student engagement and learning, providing a foundation for designing effective educational tools. **Conclusion:** Gamification enhances the learning process by creating an interactive, motivating environment. Through rewards, competition, and engagement, it promotes deeper understanding, retention of material, and strengthens students' problem-solving and creative thinking skills. The conceptual model presented in this research provides a framework for designing educational games in chemistry and improving game-based learning methods. By bridging the gap between general gamification theories and the specific needs of chemistry education, this model contributes to the design of more effective learning experiences in this field.

Keywords: Game, Chemistry Education, Grounded Theory, Conceptual Model, Learning

Received: 00 February 2025

Revised: 00 March 2025

Accepted: 00 April 2025

Published online: 00 April 2025

Print ISSN: [3041-9271](#)

ISSN (Online): [2717-2279](#)

Citation: Author, F. (2025). Title of the article. *Research in Chemistry Education*, 7(1), 00-00.



<https://doi.org/>

© The author(s)

Publisher: Farhangian University



Extended Abstract

Introduction

Gamification refers to the application of game-like procedures for purposes beyond mere entertainment (Kardan & Taghavi-Namin, 2017). In the context of education, this concept involves incorporating elements and principles of game design into teaching processes to create an engaging and interactive learning environment aimed at enhancing learners' participation, motivation, engagement, and learning outcomes (Soheili, Mahmoudi & Arezi, 2023). This approach represents the intersection of educational technologies and innovative teaching strategies, striving to create meaningful and stimulating learning experiences that better prepare students for the complex scientific challenges of the modern world. Although the use of games in education has a long-standing history, their systematic and scientific application particularly in alignment with advances in digital technology and learner-centered approaches has experienced significant growth since the early 21st century. This development has transformed gamification into a prominent area of educational research worldwide (Nasirian & Habibollahi, 2015; Biglari et al., 2023). Various chemistry concepts such as atomic models, molecular structures, bonding theories, and chemical laws often appear abstract and challenging to students. Games can help make these concepts more tangible and comprehensible, allowing students to connect with them more effectively and experience the learning process in a more engaging way. Research indicates that game-based learning can enhance academic performance and lead to a deeper understanding of chemistry concepts (Bayer, 2014; Lotfi, 2021). Moreover, integrating games into education significantly enhances students' motivation to learn (Soheili, Mahmoudi, & Arezi, 2023; Khazaei & Jalilian, 2014). The primary reason for this positive effect lies in the engaging elements of games such as scoring systems, competition, and rewards, which transform the learning process into an enjoyable activity and actively involve students with the educational content.

Despite its potential benefits, the use of games in education requires careful consideration of several important factors. Maintaining a balance between game elements and educational objectives is crucial. It is essential that games be integrated into teaching methods in a balanced manner so that instructional integrity is preserved while student engagement is enhanced. Additionally, attention to student diversity and their individual needs is necessary to maximize the impact of educational games on learning outcomes. Although educational games aim to create low-risk learning environments where students can engage in the learning process without fear of negative consequences for making mistakes, the balance between game features and academic standards must be carefully managed. While game-based learning represents a promising path for educational transformation, ongoing research is essential to fully harness its potential. Accordingly, the present study aims to examine the key indicators and components influencing game-based learning in chemistry education, exploring various aspects of this instructional method along with its benefits and challenges. A thorough analysis of these components and indicators can help clarify the strengths of this approach, identify its challenges, and propose solutions, ultimately contributing to the advancement of game-based learning in chemistry and other scientific disciplines.

Methodology

This study adopts a qualitative research approach and utilizes the grounded theory method (Creswell, 2012) to identify the indicators and components influencing game-based learning in chemistry education, aiming to design a conceptual model.

Statistical Population, Sampling, and Sample Selection Methods

The statistical population of this research consists of individuals selected through purposive and snowball sampling methods. The participants included three university professors, two Ph.D. students, two postdoctoral researchers, and eight high school teachers active in educational environments, all of whom had experience and research backgrounds in game-based learning. Participant selection was based on their level of knowledge and experience in the subject matter. Initially, key individuals were identified through purposive sampling, followed by the snowball method to introduce additional participants. According to

Creswell (2012), a suitable sample size for grounded theory research typically ranges from 10 to 15 participants. In qualitative research, data collection stops when theoretical saturation is achieved—i.e., when no new relevant data emerge, and all conceptual categories are sufficiently developed (Abedi, 2006). Thus, in this study, the sample size was determined based on the point of data saturation. If saturation was not reached, data collection continued, and the sample size was increased accordingly, following proper sampling principles. In this research, data collection ceased after interviews with 15 individuals, upon achieving data saturation through simultaneous analysis of semi-structured interviews.

Measurement Instruments

Data were collected through in-depth, semi-structured interviews (Creswell, 2012) to explore participants' perspectives on components influencing game-based learning in chemistry education. Five key questions were developed to uncover the indicators of each component. To assess the content validity of the interview questions, expert judgment was employed—a common method for evaluating content validity (Sekaran & Bougie, 2010). For this purpose, feedback was obtained from four university professors specializing in chemistry education and educational sciences. Based on their input, the questions were revised in terms of wording and clarity, and the final version was approved.

Data Analysis Methods

Data analysis was conducted using Strauss and Corbin's (1998) grounded theory method, which involves three main coding stages: open coding, axial coding, and selective coding, ultimately leading to the development of the qualitative model of the study. The outcomes of the open, axial, and selective coding processes ultimately led to the development of a proposed model for identifying the factors influencing game-based learning in chemistry education, grounded in data-driven theory.

Results and Discussion

The responses of the interviewees indicate that, from their perspective, the development of cognitive skills such as problem-solving, critical thinking, creativity, and intellectual curiosity; increased learner engagement due to the appeal of gamification, given the entertainment and recreational nature of this method; the presence of an interactive environment; the creation of a sense of healthy competition; the encouragement and reward system inherent in this approach; and the dynamic learning environment all contribute to the improvement of learning. Additionally, active learning, hands-on experiences, the simplification of complex chemistry concepts, the stabilization and personalization of learning, and the use of visual elements in this method lead to enhanced understanding of complex and abstract chemistry concepts, ultimately resulting in better chemistry learning and improved academic performance.

Gamification enhances students' ability to tackle problems, strengthen decision-making skills, and find creative solutions. Educational games, by presenting puzzles that require multiple perspectives to solve, guide students to think in various dimensions and approach problems from different angles. For example, consider a game that asks students to alter variables such as temperature, pressure, or the environment in solving problems related to thermodynamics or chemical reactions, and observe the effects of these changes on the reactions. Additionally, the use of games and challenges can spark students' curiosity and encourage them to engage in further learning. As a result, educational games can strengthen students' cognitive abilities, enabling them to perform better in real-world situations. This is particularly significant in understanding abstract subjects like chemistry, which can be challenging for some students.

Due to their entertaining nature, games naturally capture students' attention and encourage them to engage more actively in the learning process. The use of fun and recreational elements makes the learning environment more appealing and increases students' interest in the educational content. By the use of 3D graphics, animations, and simulations, games help students visually and tangibly understand the spatial structure of molecules, atomic models, and other complex concepts. The use of images, diagrams, and animations that simplify complex concepts, along with the design of virtual environments that allow for the practice and experimentation of these concepts, can significantly enhance the learning process.

According to the interview results, there are differences in the impact of educational games on students, which relate to individual characteristics, academic levels, and gender. Educational games are generally more effective for students with lower academic levels, helping them learn complex chemistry concepts in a more engaging way and increasing their motivation to participate in class. However, this group of students may require more guidance and support. Students at higher academic levels also benefit from this method, but they may need greater challenges to maintain their motivation. Additionally, male and female students may respond differently to game elements. For example, female students tend to enjoy group activities and collaboration in games, while male students are more inclined towards competition and individual

challenges. Therefore, games that are competition-oriented and offer rewards for quick successes are more appealing to this group. The interviewees suggested the following parameters as influential factors in designing a game for chemistry education: students' needs, defining learning objectives, scoring methods, designing challenges, creating the game scenario, the extent of technology use, attractiveness, feedback methods, monitoring progress, and data collection and system evaluation. Figure 1 illustrates the model of factors influencing game-based learning in chemistry education.

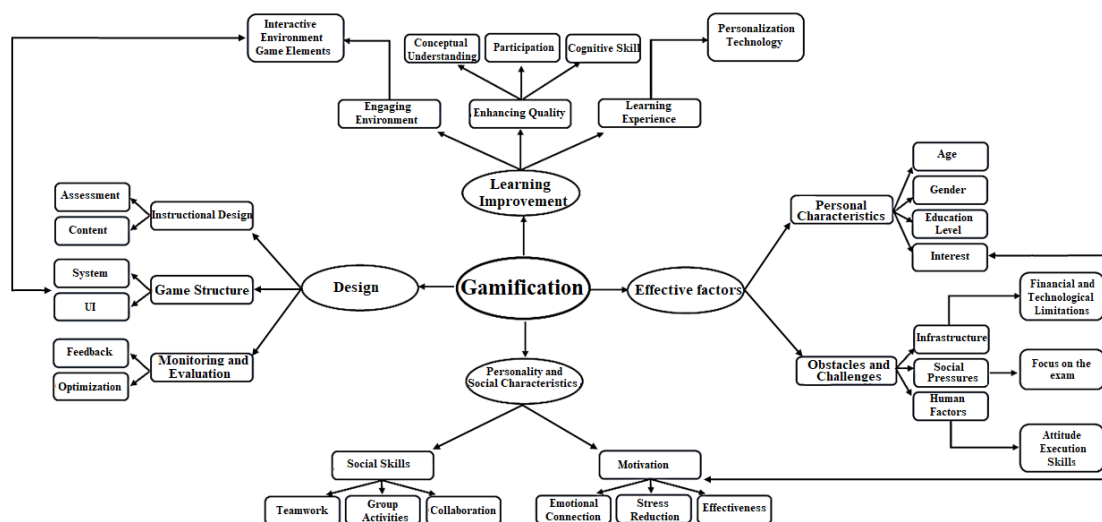


Fig. 1- Conceptual Model of Factors Affecting Gamification in Chemistry Education

Conclusions

Considering the significant advantages of game-based learning, particularly in increasing motivation and promoting deep learning, it is expected that this method will play a more prominent role in chemistry education in the future. From a practical perspective, the development of engaging and interactive educational platforms specifically designed for chemistry education is an essential need. Furthermore, as educational systems worldwide aim to achieve sustainable development goals, incorporating games into chemistry education can contribute to this goal by promoting innovative teaching methods that align with contemporary educational needs. Ultimately, ongoing research in this field will be crucial for developing effective strategies that not only improve academic performance but also prepare students to face the challenges of an ever-changing world. Future studies can explore theoretical frameworks related to game-based learning in greater depth, especially examining systematic methods for integrating game elements to accommodate diverse learning styles and preferences. One factor that could impact learning outcomes is the type of game (role-playing, digital, group-based, challenging). Qualitative and quantitative research on the effectiveness of different types of games could reveal which style of gamification is more effective in increasing engagement and learning productivity and whether combining these methods can lead to optimal results. These studies will help optimize gamification strategies based on educational needs. Implementing curriculum-aligned chemistry games in schools and assessing students' experiences and perspectives through structured questionnaires can provide valuable insights into the advantages and challenges of this method. These data will be vital for refining and optimizing game-based teaching methods to better align with students' needs. By considering diverse learning styles and coordinating game elements with specific educational goals, teachers can design more effective and inclusive chemistry curricula. Moreover, collaboration between teachers, researchers, and technology developers can lead to the more efficient design of educational chemistry games, ultimately improving students' academic performance in this subject and other scientific fields.

پژوهش در آموزش شیمی، سال هفتم، شماره اول، صفحات ۰۰-۰۰



پژوهش در آموزش شیمی

<https://chemedu.cfu.ac.ir>



مدل مفهومی عوامل موثر بر یادگیری از طریق بازی در آموزش شیمی

امیرحسین چشمه‌خاور ^{ID}*

گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: a.cheshmekhavar@cfu.ac.ir (✉)

چکیده

زمینه و اهداف: این پژوهش، با بهره‌گیری از رویکرد کیفی و نظریه داده‌بنیاد، به طراحی یک مدل مفهومی برای شناسایی و تبیین عوامل کلیدی، راهبردها و پیامدهای یادگیری از طریق بازی در آموزش شیمی می‌پردازد. **روش:** با استفاده از تحلیل دیدگاه‌های مشارکت‌کنندگان، شاخص‌ها و مؤلفه‌های کلیدی این شیوه آموزشی به صورت نظام‌مند استخراج گردیده‌اند. داده‌های این پژوهش از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۵ متخصص آشنا با بازی‌وارسازی، به روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی جمع‌آوری شد و تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. تحلیل داده‌ها با رویکرد استراوس و کوربین، طی فرایند کدگذاری باز، محوری و انتخابی صورت گرفت. **یافته‌ها:** نتایج تحلیل داده‌ها به ارائه یک مدل پیشنهادی منجر شد که عوامل کلیدی مؤثر بر یادگیری شیمی از طریق بازی‌وارسازی را در دسته‌بندی کرده و ارتباط پویای میان آن‌ها را نشان می‌دهد. یافته‌های پژوهش بر اهمیت توازن آموزش و سرگرمی تأکید دارد و نشان می‌دهد که تبدیل مفاهیم انتزاعی به بازی‌های روایت‌محور می‌تواند یادگیری و مشارکت دانش‌آموزان را افزایش داده و مبنایی برای طراحی ابزارهای آموزشی کارآمد قرار گیرد. **نتیجه‌گیری:** بازی‌وارسازی با ایجاد محیطی تعاملی و انگیزشی، فرآیند یادگیری را پویاتر می‌کند. این روش از طریق پاداش، رقابت و تعامل، درک عمیق‌تر و بلندگاری مطلب را تقویت کرده و مهارت‌های حل مسئله و تفکر خلاق را در دانش‌آموزان تقویت می‌کند. مدل مفهومی ارائه‌شده در این پژوهش چارچوبی برای طراحی بازی‌های آموزشی در شیمی و بهبود روش‌های یادگیری مبتنی بر بازی فراهم می‌کند. این مدل با کاهش شکاف میان نظریه‌های عمومی بازی‌وارسازی و نیازهای خاص این رشته، به طراحی تجربیات یادگیری موثرتر در آموزش شیمی کمک می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بازی، آموزش شیمی، روش داده‌بنیاد، مدل مفهومی، یادگیری.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۱/۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۰۰

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۱/۰۰

شاپا چاپی: ۳۰۴۱-۹۲۷۱

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۷۹



ارجاع: نام خانوادگی، نام (۱۴۰۴). عنوان مقاله. پژوهش در آموزش شیمی، ۷(۱)، ۰۰-۰۰.

<https://doi.org/doi>

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه فرهنگیان



مقدمه

آموزش شیمی، به عنوان یکی از علوم پایه، همواره با چالش‌هایی همچون پیچیدگی مفاهیم، نیاز به آزمایش‌های عملی و دشواری در جلب توجه و انگیزه دانش‌آموزان روبرو بوده است. روش‌های سنتی تدریس اغلب قادر به ایجاد مشارکت فعال فراگیران در فرآیند یادگیری نیستند که این امر می‌تواند منجر به کاهش انگیزه و درک مطالب شود (صمدی، ۱۴۰۲). بازی‌وارسازی^۱ به معنای استفاده از روال بازی‌ها برای اهدافی به غیر از سرگرمی است (کاردان، تقوی‌نمین، ۱۳۹۶). در آموزش، این مفهوم به گنجاندن عناصر و اصول طراحی بازی در فرآیندهای تدریس برای ایجاد محیطی جذاب و تعاملی برای یادگیری اشاره دارد که هدف آن افزایش مشارکت، انگیزه، تعامل و بهبود نتایج یادگیری فراگیران است (سهیلی، محمودی، عارضی، ۱۴۰۲). در واقع این روش، نقطه تلاقی فناوری‌های آموزشی و استراتژی‌های نوآورانه تدریس است و به دنبال ایجاد تجربیات یادگیری جذاب و معناداری است که دانش‌آموزان را برای چالش‌های پیچیده علمی مدرن آماده کند. اگرچه استفاده از بازی‌ها در آموزش سابقه‌ای طولانی دارد، اما بهره‌گیری از آنها به شیوه‌ای نظام‌مند و علمی، همگام با پیشرفت فناوری دیجیتال و رویکردهای یادگیری متمرکز بر یادگیرنده، از اوایل قرن بیست و یکم رشد چشمگیری داشته و به حوزه‌ای مهم در پژوهش‌های آموزشی در سراسر جهان تبدیل شده است (نصیریان، حبیب‌الهی، ۱۳۹۴؛ بیگلری و همکاران، ۱۴۰۲). تغییر ایجاد شده در رویکردهای آموزشی ناشی از درک این نکته بوده است که استراتژی‌های یادگیری فعال در ارتقای درک مفاهیم پیچیده، مؤثرتر از روش‌های سنتی هستند (انصاری اردلی، رئیسی اردلی، ۱۴۰۰؛ چشمه‌خاور، موسوی، ۱۴۰۳). انتقال از شیوه‌های آموزشی متمرکز بر معلم به شیوه‌های متمرکز بر یادگیرنده، تحولی چشمگیر در آموزش علوم، به‌ویژه شیمی، ایجاد کرده است (بهرامی مداح، سعادت، ۱۴۰۳). با توجه به اهمیت آموزش STEM^۲ (علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات)، بازی‌های آموزشی به ابزاری حیاتی برای جذاب‌تر کردن علوم تبدیل شده‌اند. این اهمیت، به‌خصوص در عصری که روش‌های تدریس سنتی از نظر اثربخشی در حال بازنگری هستند، بیش از پیش احساس می‌شود. مفاهیم مختلف شیمی مانند مدل‌های اتمی، ساختارهای مولکولی، نظریه‌های پیوند، قوانین و استثنائات شیمی اغلب برای دانش‌آموزان انتزاعی و دشوار به نظر می‌رسند. بازی‌ها می‌توانند این مفاهیم را ملموس‌تر و قابل‌درک‌تر کنند، به‌طوری‌که دانش‌آموزان قادر به برقراری ارتباط بهتر با آنها شده و فرآیند یادگیری را جذاب‌تر تجربه کنند. تحقیقات نشان می‌دهند که آموزش از طریق بازی می‌تواند موجب بهبود عملکرد تحصیلی و درک عمیق‌تری از مفاهیم شیمی شود (باییر^۳، ۲۰۱۴؛ لوتفی^۴، ۲۰۲۱). محیط‌های یادگیری مبتنی بر بازی‌های گروهی، جو

¹ Gamification² Science, technology, engineering and mathematics³ Bayir⁴ Lutfi

کلاس را پرانرژی کرده و حس همبستگی و همکاری میان دانش‌آموزان را تقویت می‌کنند (مردمی، ابراهیمی، ۱۳۹۲؛ اکبری، جهانگیرزاده، ۱۳۹۷). همچنین ادغام بازی در آموزش به‌طور قابل‌توجهی انگیزه دانش‌آموزان را برای یادگیری افزایش می‌دهد (سهیلی، محمودی، عارضی، ۱۴۰۲؛ خزایی، جلیلیان، ۱۳۹۳). دلیل اصلی این تأثیر مثبت، استفاده از عناصر جذاب بازی مانند امتیازدهی، رقابت و پاداش‌هاست که فرآیند یادگیری را به یک فعالیت سرگرم‌کننده تبدیل کرده و دانش‌آموزان را به‌طور فعال با محتوای آموزشی درگیر می‌کند. علاوه بر این، ماهیت چالشی و معماگونه‌ی بازی‌ها باعث تقویت ذهنی فراگیران می‌شود. در سال‌های اخیر، مطالعات متعدد اثربخشی بازی‌های آموزشی در کلاس‌های شیمی را در بهبود انگیزه و درک مفاهیم شیمی توسط دانش‌آموزان نشان داده‌اند (بیوسا^۱، ۲۰۲۲؛ املانو^۲، ۲۰۲۳). این تحقیقات نه تنها مزایای بالقوه آموزش از طریق بازی در قابل فهم‌تر کردن شیمی را مورد تأکید قرار می‌دهند، بلکه نقش آن را در پرکردن شکاف بین دانش نظری و کاربرد عملی نیز نشان می‌دهند. دانش‌آموزان هم نسبت به تکنیک‌های یادگیری از طریق بازی استقبال نشان داده و تجربیات مثبتی از فرآیند آموزشی گزارش کرده‌اند (بیوسا، ۲۰۲۲؛ املانو، ۲۰۲۳). اثربخشی این روش و پذیرش مثبت از سوی فراگیران نشان می‌دهد که معلمان باید گنجاندن استراتژی‌های بازی در روش‌های تدریس خود را مورد توجه قرار دهند. استفاده از بازی‌وارسازی نوعی محیط یادگیری ایجاد می‌کند که به جای تفکر منفعل، تفکر فعال و خلاق را تحریک می‌کند. در این روش سعی بر آن است که تجارب معنادار و تعاملی ایجاد شود که دانش‌آموزان را در فرآیند یادگیری تشویق کرده و در نتیجه آنها را فعالانه با موضوعات درسی درگیر کند (شاقلائی لور، ۱۴۰۳، به نقل از افتخاریان، ۱۴۰۲). با اهمیت روزافزون یادگیری آنلاین، به‌ویژه در دوره‌های همه‌گیری مانند دوران کرونا یا روزهای تعطیلی مدارس به‌دلیل آلودگی و برودت هوا، بسیاری از معلمان منابع و شیوه‌های تدریس خود را به‌گونه‌ای طراحی کرده‌اند که از هر دو محیط یادگیری سنتی و از راه دور پشتیبانی کنند. بازی‌های آموزشی دیجیتالی می‌توانند ابزار کمک آموزشی بسیار مناسبی برای کلاس‌های آنلاین باشند. بر خلاف کاهش مشارکت فراگیران و کاهش تعاملات مدرس-فراگیر و فراگیر-فراگیر در کلاس‌های آنلاین که یکی از مهم‌ترین چالش‌های این کلاس‌هاست، آموزش از طریق بازی با توجه به ماهیت تفریحی‌ای که دارد، به‌طور قابل‌توجهی منجر به مشارکت فعال فراگیران در کلاس می‌شود. به‌علاوه باید به این نکته مهم توجه کنیم که امروزه با نسلی مواجه هستیم که ارتباط بسیار بیشتری با گوشی‌های تلفن همراه و کامپیوتر نسبت به کتاب دارد. از این‌رو تغییر رویکردهای سنتی و به‌روزرسانی شیوه‌های تدریس بر اساس نیاز و علاقه مخاطب بسیار حائز اهمیت است.

¹ Byusa² Emlano

پیشینه پژوهش

تا کنون بازی‌های مختلفی در کلاس‌های شیمی به کار گرفته شده‌اند، اما به طور کلی بازی‌هایی که در این کلاس‌ها قابل استفاده هستند، به سه دسته: بازی‌های دیجیتالی، چالش‌های درون کلاسی و بازی‌های گروهی تقسیم می‌شوند. از نظر ماهیت، این بازی‌ها شامل چهار دسته بازی‌های شبیه‌سازی، بازی‌های معمایی، بازی‌های رقابتی و بازی‌های نقش-آفرینی هستند. یکی از مؤثرترین راه‌های استفاده از بازی‌وارسازی در آموزش شیمی، بازی‌های شبیه‌سازی است که به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهند تا آزمایش‌های شیمیایی را در یک محیط امن و بی‌خطر انجام دهند. پلتفرم "مجموعه شیمی"^۱ شامل مجموعه‌ای از آزمایشگاه‌های مجازی، فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر بازی‌های داستانی، آموزش‌ها و تست‌های مفهومی است (یارون^۲ و همکاران، ۲۰۱۰). به گفته سازندگان این مجموعه، دانش‌آموزان می‌توانند مفاهیم شیمی را با استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی، شبیه‌سازی‌ها و آموزش‌های پلتفرم یاد بگیرند و معلمان می‌توانند از محتوای این مجموعه برای آزمایشگاه‌ها، جایگزینی تکالیف درسی و فعالیت‌های کلاسی به صورت فردی یا گروهی استفاده کنند. پروژه "شبیه‌سازی تعاملی فت"^۳ یک محیط شبیه‌سازی تعاملی است که برای آموزش ریاضی و علوم طراحی شده است (دانشگاه کلرادو بولدر^۴). این سیستم بر اساس تحقیقات آموزشی گسترده‌ای توسعه یافته و به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که مفاهیم درسی را با استفاده از یک محیط بصری و بازی‌گونه از طریق اکتشاف یاد بگیرند. این پروژه ابتدا برای آموزش فیزیک^۵ طراحی شد، ولی به تدریج به سایر رشته‌ها مانند شیمی، زیست‌شناسی، علوم زمین و ریاضی گسترش یافت (قلخانی و همکاران، ۱۴۰۳؛ احمدی و همکاران، ۱۴۰۳). بازی‌هایی مانند "مجموعه شیمی" و "شبیه‌سازی تعاملی فت" این فضا را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند تا ترکیبات مختلف شیمیایی را آزمایش کنند، واکنش‌ها را مشاهده کرده و نتایج آنها را تجزیه و تحلیل نمایند. در این پلتفرم‌ها، دانش‌آموزان می‌توانند، انواع آزمایش‌های شیمیایی، مانند: بررسی ویژگی‌های گازها، بررسی ساختارهای مولکولی و واکنش‌های شیمیایی را در محیطی شبیه‌سازی شده انجام دهند. در دوره‌های آزمایشگاهی، یادگیری مبتنی بر بازی منجر به افزایش نرخ موفقیت نسبت به روش‌های یادگیری سنتی شده است (اوکلی^۶، ۲۰۲۳). بازی "سکوباند"^۷ یک پازل آموزشی است که موضوع آن ایجاد ترکیبات شیمیایی از اتم‌ها است و

¹ ChemCollective² Yaron³ PhET Interactive Simulation⁴ University of Colorado Boulder⁵ PhET= Physics Education Technology⁶ Okolie⁷ Sokobond

به کاربران امکان می‌دهد تا با استفاده از الکترون‌های پیوندی، مولکول‌ها را بسازند (دراکنک^۱، ۲۰۱۳). این بازی به تقویت مهارت‌های استدلال فضایی کمک کرده و بازیکنان را تشویق می‌کند تا با استفاده از قوانین شیمی، مولکول‌ها را تشکیل دهند. بازی‌های معمایی نیز بر اساس حل مسائل شیمیایی طراحی شده‌اند. این بازی‌ها به دانش‌آموزان فرصتی می‌دهند تا از مهارت حل مسئله استفاده کنند و در این مسیر، یادگیری عمیقی را تجربه کنند (سیفی و رشیدی، ۱۴۰۲). به عنوان مثال، بازی "عنصری"^۲ یک بازی معمایی است که به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا جدول تناوبی عناصر را بهتر درک کرده و با استفاده از این اطلاعات، ترکیبات مختلف بسازند (اسکیودیرو^۳، ۲۰۲۳). بازی‌های رقابتی و پلتفرم‌های آنلاین به طور قابل توجهی می‌توانند، انگیزه و تعامل دانش‌آموزان را برای یادگیری مفاهیم شیمی افزایش دهند. این بازی‌ها با ایجاد رقابت سالم بین دانش‌آموزان و ارائه فرصت‌های متعدد برای ارزیابی آموخته‌ها، فرآیند یادگیری را جذاب‌تر می‌کنند. دانش‌آموزان به طور مستقیم با یکدیگر رقابت می‌کنند تا به سوالات شیمی پاسخ دهند و امتیاز کسب کنند. به عنوان مثال، دو پلتفرم "کاهوت"^۴ و "کوئیزز"^۵ بازی‌هایی را در قالب پرسش و پاسخ ارائه می‌دهند که می‌توانند برای آموزش مفاهیم شیمی به کار گرفته شوند (نوری و مروئی، ۱۴۰۰). دانش‌آموزان با پاسخ به سوالات در مدت زمان محدود و رقابت با یکدیگر، به یادگیری مفاهیم می‌پردازند. همچنین بازی‌های نقش‌آفرینی به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهند که نقش‌های مختلفی را در دنیای شیمی به عهده بگیرند. این نوع بازی‌ها می‌توانند، درک عمیق‌تری از فرآیندهای علمی ایجاد کرده و مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی را تقویت کنند. بازی "ماجراجویی شیمی"^۶ به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا در نقش شیمیدان‌ها در یک آزمایشگاه شیمی ایفای نقش کرده و با انجام آزمایش‌ها و حل معماها، دانش خود را در زمینه شیمی تقویت کنند (لوتفی^۷، ۲۰۲۳). با این حال، تحقیقات جدید نشان می‌دهند که بازی‌های آموزشی باید به طور مستمر به روزرسانی شوند و انعطاف‌پذیرتر گردند تا پاسخگوی نیازهای نسل جدید دانش‌آموزان باشند (لوتفی، ۲۰۲۳). امروزه بسیاری از کاربران، به ویژه دانش‌آموزان، ترجیح می‌دهند که از تلفن‌های همراه خود به عنوان ابزار اصلی برای بازی استفاده کنند. بنابراین، ضروری است که بازی‌های آموزشی بر روی دستگاه‌های مختلف از جمله تلفن همراه، کامپیوتر و لپ‌تاپ قابلیت اجرا داشته باشند. این امر می‌تواند دسترسی و جذابیت بازی‌ها را برای طیف وسیع‌تری از دانش‌آموزان افزایش دهد و به رشد بیشتر استفاده از بازی‌های آموزشی در آموزش شیمی کمک کند (احمدی، زیوری

¹ Draknek² The Elemental³ Escudeiro⁴ Kahoot!⁵ Quizizz⁶ Chemistry Adventure⁷ Lutfi

شجاع، زیدی، ۱۴۰۳). این دست بازی‌ها همچنین باید محتوای آموزشی را به شکل متن و ویدیو ارائه دهند تا سطح خستگی دانش‌آموزان را در حین بازی کاهش دهند. یکی از بازی‌هایی که در این زمینه توسط داسیلوا^۱ و همکاران (۲۰۲۲) معرفی شده است، "هیدروکربن‌ها، مسابقه شیمی"^۲ نام دارد. این بازی بر روی مواد هیدروکربنی تمرکز دارد و می‌تواند بر روی گوشی‌های هوشمند اندرویدی^۳ اجرا شود. در ابتدای بازی، بازیکن باید شخصیت مورد نظر خود را که یک پروفیسور شیمی است، انتخاب و سپس محتوای آموزشی را در قالب ویدیو مشاهده کند. این کار به منظور آشنایی دانش‌آموزان با مواد هیدروکربنی، قبل از شروع بازی است تا آنها آمادگی بیشتری برای پاسخ‌گویی به سوالات بازی پیدا کنند و در صورت مواجهه با مشکل، بتوانند از اطلاعات قبلی بهره‌برداری کنند. در هر سطح از بازی چالش‌های متفاوتی وجود دارد و دانش‌آموزان با حل سوالات موجود، می‌توانند به بازی ادامه دهند و به سطح بعدی بروند. به علاوه، لایه‌های مختلف چالش‌ها و سوالات به طور مداوم ذهن بازیکن را درگیر می‌کند و باعث می‌شود که فرآیند یادگیری به طور فعال و پویا ادامه یابد. علاوه بر فضای دیجیتالی، بازی‌های سنتی هم می‌توانند در آموزش شیمی موثر باشند. به عنوان مثال، دانش‌آموزان می‌توانند در سناریوهای نقش‌آفرینی شرکت کنند و نقش شیمیدان‌ها را در حل مسائل دنیای واقعی ایفا کنند که این امر باعث تقویت تفکر انتقادی می‌شود. تسای^۴ و همکاران (۲۰۲۰) یک بازی با نام "تایکون امپراتوری عناصر"^۵ طراحی کردند تا سناریوهایی را با عناصر شیمیایی و کاربردهای روزمره در زندگی ایجاد کند. کارت‌های بازی به گونه‌ای طراحی شده بودند که دانش‌آموزان را نه تنها برای بازیابی اطلاعات در مورد عناصر شیمیایی، بلکه برای کاربردهای عملی شیمی نیز آگاه کنند. علاوه بر این، این بازی فرصت‌هایی را برای تعاملات و رقابت‌های گروهی ایجاد می‌کند. آزمایش‌های میدانی با دانش‌آموزان مدارس متوسطه نشان داد که این بازی به درک بهتر مفاهیم شیمی منجر شده و بازخورد مثبتی از شرکت‌کنندگان درباره یادگیری از طریق بازی‌ها دریافت شده است.

با وجود مزایای بالقوه، استفاده از بازی در آموزش، نیازمند در نظر گرفتن برخی از ملاحظات است. در صورتی که در یک بازی آموزشی بیش از حد به عناصر تفریحی توجه شود، ممکن است اهداف آموزشی تحت‌الشعاع قرار بگیرند. همچنین، تأکید بیش از حد بر رقابت، یکی دیگر از عواملی است که می‌تواند این روش را از اهداف آموزشی دور کند. رقابت می‌تواند، انگیزه را افزایش دهد، اما اگر بیش از حد بر آن تأکید شود، ممکن است تمرکز دانش‌آموزان از یادگیری واقعی به تعاملات رقابتی منتقل شود. به همین دلیل، تعادل میان این عناصر و اهداف آموزشی از اهمیت زیادی برخوردار

¹ da Silva

² Hydrocarbons Chem-Rush

³ Android

⁴ Tsai

⁵ Element Enterprise Tycoon

است. بنابراین، ضروری است که بازی‌ها به‌طور متوازن در روش‌های آموزشی ادغام شوند، به‌طوری‌که یک‌پارچگی آموزشی حفظ شده و در عین حال مشارکت دانش‌آموزان افزایش یابد. همچنین توجه به تنوع دانش‌آموزان و نیازهای آنها، برای به حداکثر رساندن تأثیر بازی‌های آموزشی بر نتایج یادگیری ضروری است. با این‌که بازی‌های آموزشی قصد دارند، محیط‌های یادگیری کم‌خطر را ایجاد کنند که در آنها دانش‌آموزان بتوانند، بدون ترس از عواقب منفی اشتباهات خود، فرآیند یادگیری را تجربه کنند، باید تعادل بین عناصر بازی و استانداردهای علمی به‌دقت مدیریت شود. اگرچه آموزش از طریق بازی یک مسیر امیدوارکننده برای تحول در آموزش به‌شمار می‌آید، تحقیقات مداوم برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل آن ضروری است. از این‌رو پژوهش حاضر به بررسی شاخص‌ها و مولفه‌های مؤثر بر یادگیری از طریق بازی در آموزش شیمی، جنبه‌های مختلف این روش آموزشی و مزایا و چالش‌های آن خواهد پرداخت. بررسی دقیق این مولفه‌ها و شاخص‌ها می‌تواند به روشن‌تر شدن نقاط قوت این روش و همچنین چالش‌ها و راه‌حل‌ها کمک کند و به توسعه‌ی بهتر این روش در آموزش شیمی و سایر علوم منجر شود.

روش پژوهش

رویکرد پژوهش در این تحقیق، روش کیفی است و از روش نظریه داده‌بنیاد^۱ (کرسول، ۲۰۱۲) برای مشخص کردن شاخص‌ها و مؤلفه‌های مؤثر بر یادگیری از طریق بازی در آموزش شیمی برای طراحی یک مدل مفهومی استفاده می‌شود. این روش پژوهشی کیفی با هدف تولید نظریه از داده‌های تجربی به‌کار می‌رود و به‌ویژه زمانی که پژوهشگر قصد دارد، پدیده‌ای را از دیدگاه مشارکت‌کنندگان بررسی کند، مناسب است. فرآیند نظریه داده‌بنیاد معمولاً در سه مرحله اصلی انجام می‌شود: جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها (کدگذاری) و تولید نظریه.

۱-۲ جامعه و نمونه آماری و روش‌های نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش، شامل افرادی است که به‌صورت هدفمند و با روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شده‌اند. در این راستا، مشارکت‌کنندگان پژوهش، شامل ۳ استاد دانشگاه، ۲ دانشجوی دکتری، ۲ محقق پسادکتری و ۸ معلم دبیرستان فعال در محیط‌های آموزشی بودند که در زمینه آموزش از طریق بازی، تجربه و سابقه تحقیقاتی داشتند. انتخاب این افراد بر اساس میزان آگاهی و تجربه آنها در موضوع پژوهش صورت گرفته است. اساتید، عضو هیئت علمی رشته‌های آموزش شیمی یا فناوری آموزشی با سابقه حداقل ۵ سال تدریس و پژوهش در حوزه یادگیری مبتنی بر بازی بودند. این افراد دارای مقالات علمی و طرح‌های پژوهشی در زمینه طراحی محیط‌های یادگیری تعاملی و کاربرد

¹ Grounded Theory

بازی‌وارسازی در آموزش بودند. هر دو دانشجو در رشته تکنولوژی آموزشی مشغول به تحصیل بودند و پایان‌نامه‌های ایشان مستقیماً به موضوع بازی‌وارسازی مرتبط بود. محققان پس‌ادکتری در پروژه‌های مرتبط با یادگیری دیجیتال و شبیه‌سازی‌های تعاملی سابقه همکاری داشتند و مقالات ISI/ISC در این زمینه منتشر کرده بودند. معلمان دارای حداقل ۵ سال سابقه تدریس و تجربه عملی استفاده از بازی‌سازی در کلاس‌های خود بودند. دو نفر از ایشان مدرس دوره‌های ضمن خدمت معلمان در حوزه فناوری‌های آموزشی بودند و یکی از آنها طرح برگزیده‌ای در جشنواره روش تدریس خلاق داشت. معیار انتخاب مشارکت‌کنندگان، تجربه مستقیم در طراحی یا اجرای بازی‌وارسازی در آموزش و سابقه پژوهشی/عملی تأییدشده (از طریق مقالات، پروژه‌ها، یا نوآوری‌های آموزشی) بود.

نظریه داده‌بنیاد از نمونه‌گیری نظری^۱ استفاده می‌کند. به این معنا که داده‌ها به صورت هم‌زمان با تحلیل جمع‌آوری می‌شوند و انتخاب نمونه‌ها به‌طور مداوم با توجه به نتایج اولیه تحلیل تغییر می‌کند. در ابتدا، نمونه‌گیری هدفمند برای شناسایی افراد کلیدی انجام شد و سپس از روش گلوله‌برفی^۲ برای معرفی سایر مشارکت‌کنندگان استفاده گردید. روش گلوله‌برفی یک تکنیک نمونه‌گیری غیرتصادفی و هدفمند در تحقیقات کیفی است که برای دسترسی به مشارکت‌کنندگانی که یافتن آنها دشوار است، به کار می‌رود. در این روش ابتدا پژوهشگر با چند فرد آگاه یا مرتبط با موضوع تحقیق مصاحبه می‌کند. این افراد معمولاً به عنوان شرکت‌کنندگان اولیه انتخاب می‌شوند. در مرحله بعدی، از شرکت‌کنندگان اولیه خواسته می‌شود که افراد دیگری را که در زمینه تحقیق مرتبط و آگاه هستند، معرفی کنند. این فرآیند ادامه می‌یابد و مانند یک گلوله‌برفی که در حال حرکت بزرگ‌تر می‌شود، تعداد مشارکت‌کنندگان افزایش می‌یابد تا زمانی که اشباع نظری حاصل شود. در تحقیق کیفی، جمع‌آوری اطلاعات هنگامی متوقف می‌شود که اشباع نظری رخ دهد؛ یعنی داده‌ها تا زمانی جمع‌آوری می‌شوند که پژوهشگر متوجه شود، اطلاعات جدیدی در مصاحبه‌ها یا اسناد، ظاهر نمی‌شود. به بیان دیگر، هنگامی که موضوع یا نظریه مورد مطالعه، کامل شود و داده‌های جدید مرتبط با آن به دست نیاید، اشباع داده‌ها صورت می‌گیرد (عابدی، ۱۳۸۵). بنابراین، در پژوهش کیفی حاضر، حجم نمونه با توجه به کامل شدن داده‌ها و رسیدن به مرحله اشباع تعیین می‌شود. اگر داده‌ها به حد اشباع نرسد، جمع‌آوری داده‌ها ادامه یافته و در صورت نیاز، با رعایت اصول نمونه‌گیری، حجم نمونه افزایش می‌یابد. از این رو، در این تحقیق، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی، پس از تجزیه و تحلیل هم‌زمان داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و

¹ Theoretical Sampling

² Snowball Sampling

اشباع داده‌ها، نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها متوقف می‌شود. بر این اساس، پس از تجزیه و تحلیل هم‌زمان داده‌های حاصل از مصاحبه با ۱۵ نفر، داده‌ها به مرحله اشباع رسید.

۲-۲ ابزارهای اندازه‌گیری

در این پژوهش، اطلاعات از طریق مصاحبه ژرف‌نگر به روش هدایت کلیات و نیمه‌ساختاریافته (کرسول^۱، ۲۰۱۲) برای آگاه شدن از دیدگاه مشارکت‌کنندگان درباره مولفه‌های موثر بر یادگیری مبتنی بر بازی در آموزش شیمی گردآوری شد. بدین منظور ۵ سوال برای مصاحبه‌شوندگان طراحی شد و این سوالات برای آشکار ساختن شاخص‌های هر یک از مولفه‌های موثر بر یادگیری از طریق بازی در آموزش شیمی استفاده شد. برای بررسی روایی سؤالات مصاحبه نیمه-ساختاریافته از اعتبار روایی محتوایی استفاده گردید. یکی از روش‌ها برای بررسی اعتبار روایی محتوایی، استفاده از قضاوت کارشناسان در حوزه تحقیقاتی است (سکارن و بوگی^۲، ۲۰۱۰). به همین منظور، از نظرات چهار استاد متخصص رشته‌های آموزش شیمی و علوم تربیتی برای بررسی روایی ابزارهای اندازه‌گیری استفاده شد و با تغییراتی در نحوه بیان و ادبیات سؤالات، ابزار مورد تایید قرار گرفت.

۲-۳ شیوه‌های تحلیل اطلاعات

تحلیل داده‌های این پژوهش بر پایه نظریه داده‌بنیاد استراس و کوربین^۳ (۱۹۹۸) انجام شده است. این روش شامل سه مرحله اصلی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی است که در نهایت به ارائه مدل کیفی پژوهش منجر می‌شود.

الف) کدگذاری باز: کدگذاری باز به‌عنوان نخستین مرحله در تجزیه و تحلیل اطلاعات، شامل بررسی دقیق داده‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها است. هدف این مرحله، تجزیه داده‌ها به مفاهیم و دسته‌بندی‌های اولیه است. در این مرحله، متن مصاحبه‌ها به بخش‌های کوچک‌تر تقسیم شده و برچسب‌هایی (کدها) به هر بخش اختصاص داده می‌شود. این کدها ابتدا به‌صورت توصیفی هستند و سپس به مفاهیم کلی‌تر تبدیل می‌شوند. در کدگذاری باز، ابتدا جملات یا عبارات مهم شناسایی و مفاهیم کلیدی آن‌ها استخراج می‌شود و به هر بخش یک کد توصیفی اختصاص می‌یابد. سپس کدهای مشابه دسته‌بندی شده و مقوله‌های اصلی و فرعی شناسایی می‌شوند و خرده‌مقوله‌ها (زیرمقوله‌ها) نیز مشخص می‌گردند. این مرحله به دلیل بازبودن و عدم محدودیت برای نام‌گذاری مفاهیم، "کدگذاری باز" نامیده می‌شود.

¹ Creswell

² Sekaran & Bougie

³ Strauss & Corbin

ب) **کدگذاری محوری:** کدگذاری محوری مرحله‌ای است که پس از کدگذاری باز انجام می‌شود و هدف آن کشف روابط بین مقوله‌ها و سازماندهی داده‌های پراکنده به یک ساختار منسجم است. در این مرحله، روابط بین کدهای اولیه کشف شده و کدهای باز به مقوله‌های اصلی گروه‌بندی می‌شوند. در کدگذاری محوری، مفاهیم بر اساس اشتراکات و هم‌معنایی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. در این مرحله، کدها و دسته‌های اولیه حاصل از کدگذاری باز مقایسه می‌شوند و کدهایی با مفاهیم مشابه ادغام شده و دسته‌های مرتبط حول یک محور مشترک سازمان‌دهی می‌شوند (ادیب حاج‌باقری، ۱۳۸۵). طی این فرآیند، مقوله‌های استخراج‌شده از کدگذاری باز در شش دسته اصلی شامل مقوله محوری، شرایط علی، شرایط مداخله‌گر، شرایط زمینه‌ای، راهبردها و پیامدها طبقه‌بندی می‌شوند.

ج) **کدگذاری انتخابی:** هدف این مرحله ترکیب مقوله‌های اصلی برای شکل‌دهی به یک نظریه منسجم است. کدگذاری انتخابی پایانی‌ترین و کلیدی‌ترین مرحله در فرآیند کدگذاری نظریه داده‌بنیاد است. در این مرحله، تمامی یافته‌های حاصل از کدگذاری باز و محوری به یک نظریه منسجم تبدیل می‌شوند. این مرحله به انتخاب مقوله‌های اصلی و ارتباط آنها با سایر مقولات پرداخته و روابط میان آنها را تقویت می‌کند. در این مرحله، یک مقوله اصلی (هسته) انتخاب شده و سایر مقولات، حول آن یک‌پارچه می‌شوند. مقوله اصلی به‌عنوان نقطه محوری، بین ابعاد مختلف نظریه ارتباط برقرار می‌کند. پس از تحلیل داده‌ها، یک مدل مفهومی طراحی می‌شود که نشان می‌دهد، چگونه مقوله‌ها با یکدیگر ارتباط دارند. مدل نهایی پژوهش بر اساس شباهت‌ها، ارتباطات مفهومی و ویژگی‌های مشترک میان کدهای باز، مفاهیم و مقوله‌ها سازمان‌دهی می‌شود. نتایج تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها طی فرایند کدگذاری باز، محوری و انتخابی، به ایجاد مدل پیشنهادی جهت شناسایی عوامل موثر بر یادگیری از طریق بازی در آموزش شیمی بر مبنای نظریه‌پردازی داده‌بنیاد منجر شد. این مدل نحوه تأثیرگذاری عوامل مختلف بر یادگیری از طریق بازی را نشان می‌دهد.

یافته‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، هم‌زمان با جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه با ۱۵ نفر متخصص در رشته شیمی که با روش بازی‌وارسازی در آموزش آشنا بودند و سابقه اجرای آن را داشتند، به مرحله اشباع رسید. جمع‌آوری داده‌ها بر اساس نمونه‌گیری به روش گلوله‌برفی انجام شد. از دیدگاه آنها، تقویت مهارت حل مسئله و توسعه مهارت‌های خلاقیت و تفکر انتقادی مهم‌ترین عواملی هستند که منجر به افزایش یادگیری شیمی در بازی‌وارسازی می‌شوند. مصاحبه‌شوندگان معتقد بودند، این روش باعث افزایش جذابیت درس و تحریک کنجکاوی فراگیر می‌شود. افزایش قدرت تصمیم‌گیری، یادگیری فعال، تجربه عملی، ساده‌سازی مفاهیم پیچیده شیمی، تثبیت و شخصی‌سازی یادگیری، و استفاده از عناصر تصویری برای درک مفاهیم انتزاعی از دیگر عواملی است که باید آنها را در نظر گرفت. از نظر مصاحبه‌شوندگان ایجاد

محیط آموزشی پویا، وجود عناصر سرگرمی و تفریح و جذابیت این روش، محیط تعاملی، ایجاد حس رقابت سالم و وجود سیستم تشویق و پاداش باعث افزایش مشارکت فراگیران در این روش می شود (جدول ۱).

جدول ۱- نظرات مصاحبه‌شوندگان درباره تاثیر بازی‌وارسازی بر روی مهارت‌های یادگیری

مقوله	کد محوری	درصد توافق (%)	کدهای اولیه
ارتقای کیفیت یادگیری	توسعه مهارت‌های شناختی	۷۳	حل مسئله
		۶۷	تفکر انتقادی
		۶۷	خلاقیت
		۶۰	کنجکاوی
		۳۳	تصمیم‌گیری
	افزایش مشارکت	۸۰	تشویق
		۸۰	پاداش
		۷۳	محیط آموزشی پویا
	بهبود درک مفاهیم پیچیده شیمی	۶۰	یادگیری فعال
		۳۳	تجربه عملی
		۶۷	یادگیری عمیق و موثر
		۵۳	ساده‌سازی مفاهیم پیچیده شیمی
بهبود تجربه یادگیری	شخصی‌سازی یادگیری	۴۶	تثبیت و شخصی‌سازی یادگیری
	استفاده از فناوری	۶۰	استفاده از عناصر تصویری
		۵۳	بازخورد سریع
ایجاد محیط یادگیری جذاب	ایجاد محیط تعاملی	۶۰	محیط تعاملی
		۴۰	رقابت
	استفاده از عناصر بازی	۷۳	جذابیت
		۷۳	تفریح و سرگرمی

مشارکت‌کنندگان بر این باور بودند که بازی‌وارسازی می‌تواند تاثیر مثبت و قابل توجهی روی علاقه، اعتماد به نفس، انگیزه، احساس موفقیت، کاهش احساسات منفی و کاهش اضطراب فراگیران داشته باشد. همچنین از نظر آنها، امکان انجام فعالیت‌های گروهی، تقویت همکاری و کار تیمی در روش بازی‌وارسازی منجر به بهبود مهارت‌های اجتماعی در فراگیران می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- دیدگاه مصاحبه‌شوندگان درباره بهبود ویژگی‌های شخصیتی و مهارت‌های اجتماعی

مقوله	کدهای محوری	درصد توافق (%)	کدهای اولیه
تقویت انگیزه و عواطف مثبت	افزایش انگیزه ذاتی	۶۷	علاقه
		۵۳	انگیزه
	بهبود کارآمدی	۳۴	اعتماد به نفس
		۱۳	احساس موفقیت
	کاهش فشارهای روانی	۱۳	کاهش احساسات منفی
		۲۰	کاهش اضطراب
	ارتباط عاطفی با محتوا	۱۳	ایجاد ارتباط عاطفی با محتوا

توسعه مهارت‌های اجتماعی	توسعه مهارت‌های اجتماعی	۳۳	امکان انجام فعالیت‌های گروهی
		۵۳	تقویت همکاری
		۵۳	کار تیمی

مصاحبه‌شوندگان معتقد بودند که به‌طور کلی نمی‌توان یک نوع بازی خاص را برای تدریس معرفی کرد. انتخاب بهترین نوع بازی برای تدریس شیمی به عوامل مختلفی از جمله: سن دانش‌آموزان، سطح درسی، امکانات موجود در مدرسه، برنامه درسی، اهداف آموزشی و علایق دانش‌آموزان بستگی دارد. مطابق نظر آنها، میزان تاثیر و موفقیت روش‌های آموزشی مبتنی بر بازی، تابع ویژگی‌های فردی فراگیران، مانند میزان علاقه به شیمی، سطح علمی و جنسیت است. در جدول ۳ مواردی فهرست شده است که از دیدگاه مصاحبه‌شوندگان باید در طراحی یک بازی آموزش شیمی مدنظر قرار بگیرد. پارامترهایی مانند شناسایی نیازهای دانش‌آموزان، تعریف اهداف یادگیری؛ شیوه امتیازدهی، طراحی چالش‌ها؛ طراحی سناریوی بازی، میزان استفاده از فناوری؛ شیوه بازخورد، نظارت بر پیشرفت و جمع‌آوری داده و ارزیابی سیستم، از جمله مواردی بود که مصاحبه‌شوندگان به آنها اشاره کردند.

جدول ۳- نظرات مصاحبه‌شوندگان درباره موارد تاثیرگذار بر طراحی یک بازی آموزشی شیمی

مقوله	کد محوری	درصد توافق (%)	کدهای اولیه
طراحی آموزشی	نیازسنجی	۷۳	شناسایی نیازهای دانش‌آموزان
		۷۳	اهداف یادگیری
	طراحی محتوا	۴۰	طراحی سناریوی بازی
		۶۷	میزان استفاده از فناوری
ساختار بازی	سیستم بازی	۳۳	شیوه امتیازدهی
		۳۳	طراحی چالش‌ها
	رابط کاربری	۴۷	طراحی جذاب
		۴۷	طراحی کاربرپسند
نظارت و ارزیابی	نظارت و بازخورد	۵۳	شیوه بازخورد
		۳۳	نظارت بر پیشرفت
	ارزیابی و بهینه‌سازی	۱۳	جمع‌آوری داده
		۲۰	ارزیابی سیستم

بر اساس نظر مصاحبه‌شوندگان، محدودیت‌های مالی و زیرساختی، محدودیت‌های سخت افزاری مدارس مانند امکانات کلاس‌ها در داشتن کامپیوتر و تخته هوشمند و نرم‌افزارهای آموزشی، کیفیت پایین اینترنت، زمان کوتاه کلاس‌ها و حجم بالای مطالب درسی کتاب‌های شیمی، تعداد بالای دانش‌آموزان در کلاس؛ کسب موفقیت در کنکور و ورود به دانشگاه به عنوان هدف اصلی خانواده‌ها؛ عدم همکاری و شیطنت دانش‌آموزان، بی‌انگیزگی دانش‌آموزان، عدم رضایت شغلی معلمان؛

استراتژی نامناسب و تمرکز بیش از حد بر رقابت؛ عدم آشنایی و مهارت معلمان، نگرانی معلمان و والدین در مورد اثربخشی مهم‌ترین موانع و چالش‌های پیاده‌سازی روش‌های آموزشی مبتنی بر بازی بودند.

جدول ۴- دیدگاه مصاحبه‌شوندگان درباره موانع و چالش‌های اجرای روش‌های آموزشی مبتنی بر

بازی

مقوله	کدهای محوری	درصد توافق (%)	کدهای اولیه
محدودیت‌های زیرساختی	محدودیت‌های مالی	۹۳	کمبود بودجه مدارس
		۶۷	مشکلات اقتصادی خانواده‌ها
	محدودیت‌های فناوری	۳۳	عدم دسترسی به فناوری و سیستم‌های دیجیتال
		۶۷	سرعت پایین یا عدم دسترسی به اینترنت
	محدودیت‌های زمانی	۷۳	زمان کوتاه کلاس
		۶۷	زمان طولانی برای طراحی و اجرای بازی
		۷۳	حجم بالای مطالب درسی
فشارهای آموزشی و اجتماعی	تمرکز بر آزمون	۲۷	کسب موفقیت در آزمون‌ها و کنکور
	انتظارات خانواده‌ها	۲۷	ورود به دانشگاه به عنوان هدف اصلی خانواده‌ها
عوامل انسانی	انگیزه و نگرش	۷	بی‌انگیزگی دانش‌آموزان
		۳۳	عدم رضایت شغلی معلمان
		۲۷	عدم همکاری و شیطنت بچه‌ها
	طراحی و اجرا	۴۰	استراتژی نامناسب
		۴۰	تمرکز بیش از حد بر رقابت
	مهارت و دانش	۵۳	عدم آشنایی و مهارت معلمان
		۵۳	نگرانی در مورد اثربخشی
		۴۷	نیاز به آموزش‌های تخصصی

بحث

پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان نشان می‌دهد که از دیدگاه آنها توسعه مهارت‌های شناختی، افزایش مشارکت فراگیران، بهبود درک مفاهیم پیچیده و انتزاعی شیمی، تثبیت و شخصی‌سازی یادگیری و استفاده از عناصر تصویری در بازی-وارسازی منجر به ارتقای یادگیری شیمی و بهبود عملکرد تحصیلی می‌شود. آموزش از طریق بازی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی داشته باشد. این روش به آنها این امکان را می‌دهد تا با روبه‌رو شدن با مسائل پیچیده، مهارت‌های تفکر انتقادی، حل مسئله، تصمیم‌گیری و خلاقیت خود را پرورش دهند. بازی‌وارسازی به طور مستقیم با چالش‌ها و معماهای پیچیده مرتبط است. بازی‌ها و چالش‌های طراحی‌شده معمولاً شامل مسائلی هستند که نیازمند حل مسئله، تفکر انتقادی، تدوین استراتژی و ارائه راه‌حل‌های خلاقانه‌اند و در نتیجه، موجب تقویت این مهارت‌ها می‌شوند. در درس شیمی، که حل مسائل و انجام محاسبات شیمیایی بخش مهمی از فرآیند یادگیری را تشکیل

می‌دهند، بازی‌های آموزشی می‌توانند، فرصتی ارزشمند برای تقویت این توانمندی‌ها فراهم آورند. از طریق بازی‌ها، دانش‌آموزان ملزم به استفاده از دانش خود برای حل مسائل گوناگون می‌شوند و این فرآیند به آنها کمک می‌کند تا درکی عمیق‌تر از مفاهیم شیمی به دست آورند. مهارت حل مسئله در یادگیرندگان زمانی به‌طور مؤثرتری تقویت می‌شود که چالش‌هایی با سطوح مختلف دشواری طراحی شود؛ به این صورت که چالش‌ها از سطحی ساده آغاز شده و به تدریج به مسائل پیچیده‌تر ارتقا یابند. این روند یادگیری تدریجی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم را گام‌به‌گام درک کرده و بر آنها تسلط پیدا کنند. طراحی بازی‌ها معمولاً به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که مجدداً در بازی شرکت کرده و از اشتباه‌های خود درس بگیرند. تمرینات مستمر و فرصت‌های یادگیری از اشتباه‌ها می‌توانند، روند تقویت مهارت‌های حل مسئله را تسریع کنند. علاوه بر این، بازی‌های آموزشی نقش مؤثری در پرورش تفکر انتقادی دارند. این مهارت، که شامل تحلیل اطلاعات، استنتاج منطقی و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه است، می‌تواند در حل مسائل پیچیده شیمی بسیار مفید واقع شود. بازی‌ها معمولاً نیازمند تحلیل اطلاعات، ارزیابی گزینه‌ها و تصمیم‌گیری‌های منطقی هستند، که این فرایند به توسعه تفکر انتقادی در دانش‌آموزان کمک می‌کند. در مواجهه با چالش‌های بازی‌ها، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که چگونه مشکلات را به‌صورت خلاقانه حل کنند و این مهارت‌ها را در یادگیری مفاهیم علمی به کار بگیرند. برای مثال، یک بازی را در نظر بگیرید که در آن دانش‌آموزان باید واکنش‌های شیمیایی را انجام دهند. در این بازی، آنها با مفاهیم استوکیومتری و تعیین مقادیر مختلف مواد در واکنش‌ها مواجه می‌شوند. آنها باید تصمیم بگیرند که از کدام فرمول‌ها و معادلات استفاده کنند، چه منابعی باید در اختیار داشته باشند، و چگونه مسئله را گام به گام حل کنند. این گونه فعالیت‌ها باعث می‌شوند که دانش‌آموزان مهارت‌های حل مسئله خود را با استفاده از تفکر تحلیلی و منطقی تقویت کنند. بازی‌وارسازی موجب توسعه توانایی دانش‌آموزان در مواجهه با مسائل، تقویت مهارت تصمیم‌گیری و یافتن راه‌حل‌های خلاقانه می‌شود. بازی‌های آموزشی از طریق ارائه معماهایی که نیازمند دیدگاه‌های چندگانه برای حل هستند، دانش‌آموزان را به تفکر در ابعاد مختلف و حل مسائل از زاویه‌های مختلف هدایت می‌کنند. برای مثال بازی‌ای را در نظر بگیرید که در حل مسائل مربوط به ترمودینامیک یا واکنش‌های شیمیایی، از دانش‌آموزان بخواهد که شرایط مختلف مانند دما، فشار یا محیط را نیز تغییر داده و اثرات این تغییرات را بر واکنش‌ها مشاهده کنند. همچنین استفاده از بازی‌ها و چالش‌ها می‌تواند کنجکاوی دانش‌آموزان را برانگیزد و آنها را به یادگیری بیشتر ترغیب کند. در نتیجه، بازی‌های آموزشی می‌توانند باعث تقویت توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان شوند و آنها را قادر سازند تا در شرایط واقعی عملکرد بهتری داشته باشند. این مسئله به‌ویژه در درک موضوعات انتزاعی مانند شیمی که ممکن است برای برخی دانش‌آموزان چالش‌برانگیز باشد، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

بازی‌ها به واسطه ماهیت سرگرم‌کننده خود، به طور طبیعی توجه دانش‌آموزان را جلب کرده و آنها را به مشارکت فعال‌تر در فرآیند یادگیری ترغیب می‌کنند. بهره‌گیری از عناصر سرگرم‌کننده و تفریحی، فضای یادگیری را جذاب‌تر کرده و علاقه دانش‌آموزان را نسبت به محتوای آموزشی افزایش می‌دهد. با ایجاد محیط‌های رقابتی سالم و فرصت‌های همکاری، دانش‌آموزان تشویق می‌شوند تا فعالانه در کلاس مشارکت کنند، نظرات خود را بیان کنند و احساس تعلق بیشتری به کلاس داشته باشند. این رویکرد نه تنها باعث تقویت روحیه مشارکتی در کلاس می‌شود، بلکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از طریق بحث و تبادل نظر با هم‌کلاسی‌های خود، درک عمیق‌تری از مفاهیم درسی به دست آورند. علاوه بر این، فراهم آوردن فضایی که در آن دانش‌آموزان احساس کنترل و اختیار در فرآیند یادگیری داشته باشند، نیز موجب افزایش مشارکت آن‌ها در کلاس می‌شود و مشارکت بیشتر معمولاً با بهبود عملکرد تحصیلی همراه است. به کارگیری عناصر انگیزشی مانند امتیازدهی، جوایز و پاداش‌ها، تلاش و انگیزه دانش‌آموزان را افزایش داده و آنها را به مشارکت فعال‌تر در فرآیند یادگیری ترغیب می‌کند. به عنوان نمونه، اعطای مدال‌ها یا نمادهای پیشرفت برای حل مسائل پیچیده‌تر یا نمایش سطح پیشرفت دانش‌آموزان در قالب نشان‌های آموزشی، می‌تواند انگیزه آن‌ها را برای یادگیری و تلاش بیشتر تقویت کند.

بازی‌وارسازی با ایجاد محیط‌های تعاملی و جذاب، مفاهیم پیچیده شیمی را به شیوه‌ای ساده‌تر ارائه می‌دهد و به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم پیچیده شیمی را به صورت سرگرم‌کننده و قابل فهم یاد بگیرند. بسیاری از مفاهیم شیمیایی ذاتاً پیچیده و انتزاعی هستند و برای درک بهتر به تجسم نیاز دارند. بازی‌ها با استفاده از گرافیک‌های سه بعدی، انیمیشن‌ها و شبیه‌سازی‌ها، به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا ساختار فضایی مولکول‌ها، مدل‌های اتمی و سایر مفاهیم پیچیده را به صورت بصری و ملموس درک کنند. استفاده از تصاویر، نمودارها و انیمیشن‌هایی که مفاهیم پیچیده را به شکلی ساده‌تر نمایش می‌دهند، در کنار طراحی محیط‌های مجازی که امکان تمرین و آزمایش این مفاهیم را فراهم می‌آورند، می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود فرآیند یادگیری داشته باشد. به عنوان مثال می‌توان از یک محیط مجازی برای نمایش حرکت الکترون‌ها در اتم‌ها یا انتقال الکترون در واکنش‌های شیمیایی بهره برد، یا بازی‌هایی طراحی کرد که در آنها دانش‌آموزان ساختار مولکولی ترکیب‌ها را طراحی کنند تا درک عمیق‌تری از روابط بین اتم‌ها به دست بیاورند. بازی‌های آموزشی با ارائه فعالیت‌های تعاملی، به تقویت حافظه و یادآوری بهتر مطالب کمک می‌کنند. این روش، یادگیری را عمیق‌تر کرده و موجب می‌شود دانش‌آموزان مفاهیم پیچیده شیمی را بهتر به خاطر بسپارند. تکرار و تمرین مفاهیم در محیط بازی، باعث تثبیت بهتر آنها در ذهن دانش‌آموزان می‌شود. در روش‌های سنتی، ممکن است دانش‌آموزان به صورت منفعلانه اطلاعات را دریافت کنند، اما در این روش، آنها باید از نظر ذهنی با مفاهیم شیمی درگیر شوند تا به موفقیت

برسند. در نتیجه بازی‌ها با ایجاد تجربیات مثبت و جذاب، اطلاعات را در ذهن دانش‌آموزان ماندگارتر می‌کنند. علاوه بر این، بازی‌ها می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که با نیازها و سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان با سطوح علمی متفاوت سازگار باشند. بازی‌ها به دانش‌آموزان با سطح علمی پایین‌تر کمک می‌کنند تا به مفاهیم پیچیده به صورت ساده‌تر و جذاب‌تری دست پیدا کنند. همچنین، بازی‌ها می‌توانند اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان را تقویت کرده و انگیزه آنها را برای مشارکت فعال در فعالیتهای کلاسی افزایش دهند. برای دانش‌آموزان قوی‌تر، طراحی چالش‌های پیچیده‌تر و شخصی‌سازی شده ضروری است تا انگیزه و علاقه‌شان حفظ شود. بازی‌وارسازی امکان تنظیم فرآیند یادگیری را بر اساس نیازها و توانایی‌های فردی فراهم می‌کند و یادگیری را برای تمام سطوح علمی بهینه می‌سازد. در بازی‌های آموزشی، می‌توان مسیرهای یادگیری متفاوتی طراحی کرد که متناسب با سطح توانایی هر دانش‌آموز، چالش‌های متناسبی را ارائه دهد. این امر موجب می‌شود تا دانش‌آموزان با توجه به علاقه، استعداد، و سبک یادگیری شخصی‌سازی شده خود، محتوای آموزشی را دریافت کنند. یکی دیگر از مزایای این رویکرد که به بهبود مهارت‌های یادگیری کمک می‌کند، ایجاد تعادل بین مطالب تئوری و فعالیتهای عملی است. بازی‌ها معمولاً از شبیه‌سازی‌ها و آزمایش‌های مجازی برای تدریس استفاده می‌کنند که به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهند تا مفاهیم نظری و انتزاعی شیمی را در محیط‌های عملی آزمایش و تجربه کنند و آنها را به صورت عینی‌تر و ملموس‌تری درک کنند. دانش‌آموزان برای پیشرفت در چالش‌ها یا مراحل مختلف بازی‌ها مجبورند، اطلاعات جدید کسب کرده و مهارت‌های خاصی را به کار گیرند. با شبیه‌سازی آزمایش‌های شیمی یا فرآیندهای شیمیایی در قالب بازی، آنها ارتباط بین تئوری و عمل را بهتر درک می‌کنند. در محیط‌های شبیه‌سازی شده، دانش‌آموزان قادرند، مسائل شیمیایی پیچیده را در فضایی کم‌خطر و به صورت عملی حل کنند. همچنین این محیط‌ها به آنها این امکان را می‌دهند، بدون نگرانی از پیامدهای واقعی آزمایش‌ها، ایده‌های جدید را آزمایش کنند و راه‌حل‌های نوآورانه‌ای برای مسائل شیمی پیدا کنند. استفاده از چنین فضایی در آموزش‌های آنلاین، که به طور جدی با چالش بزرگ عدم امکان انجام فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی مواجه است، می‌تواند بسیار ثمربخش باشد. همچنین، ارائه بازخورد سریع و سازنده از طریق یک سیستم هوشمند که پس از پاسخ دانش‌آموز، توضیحات دقیق و مرتبط با موضوع ارائه کند، یکی دیگر از قابلیت‌های بازی‌هاست که تأثیر قابل توجهی بر یادگیری دانش‌آموزان دارد. این بازخوردها به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا از اشتباهات خود بیاموزند و راه‌حل‌های جدیدی را امتحان کنند، که به تقویت خلاقیت آنها در حل مسائل می‌انجامد. علاوه بر این، این بازخوردها باعث می‌شوند که دانش‌آموزان درک بهتری از نقاط ضعف و قوت خود پیدا کنند و مفاهیم را به شکلی عمیق‌تر و مؤثرتر یاد بگیرند.

نتایج نشان داد که از نظر مصاحبه‌شوندگان، آموزش از طریق بازی باعث بهبود علاقه، اعتماد به نفس، انگیزه، احساس موفقیت، کاهش احساسات منفی و کاهش اضطراب در دانش‌آموزان می‌شود. ایجاد چالش‌ها و حس رقابت سالم بین دانش‌آموزان موجب می‌شود که آنها برای دستیابی به اهداف بازی و کسب امتیاز بیشتر تلاش کنند و انگیزه‌شان برای یادگیری افزایش یابد. این رقابت باعث می‌شود که دانش‌آموزان برای به‌دست آوردن امتیازات بیشتر یا رسیدن به سطوح بالاتر، تلاش بیشتری از خود نشان دهند. یکی از مهم‌ترین عناصر بازی، پاداش و جایزه است که به‌طور ذاتی منجر به افزایش انگیزه فراگیر می‌شود. دریافت پاداش‌ها و امتیازات برای پاسخ‌های درست یا پیشرفت در چالش‌ها، به تقویت انگیزه و احساس موفقیت دانش‌آموز کمک کرده و آنها را به تلاش بیشتر ترغیب می‌کند. در محیط‌های آموزشی سنتی، ممکن است دانش‌آموزان تنها به دلیل نیاز به کسب نمره یا قبولی در امتحانات درس بخوانند. اما در بازی‌های آموزشی، استفاده از چالش‌ها، جوایز، و بازخورد فوری می‌تواند یادگیری را به یک تجربه سرگرم‌کننده و رضایت‌بخش تبدیل کند. در این محیط‌ها، دانش‌آموزان به‌جای تمرکز بر روی نتیجه‌نهایی (نمره امتحانی)، بیشتر بر فرآیند یادگیری و بهبود فردی خود متمرکز می‌شوند. ایجاد حس موفقیت و پیشرفت به‌طور مستقیم انگیزه دانش‌آموز را افزایش می‌دهد. با تعیین اهداف کوچک و قابل دستیابی، به دانش‌آموزان احساس پیشرفت و موفقیت داده می‌شود که این امر انگیزه آنها را برای ادامه یادگیری تقویت می‌کند. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در بازی‌وارسازی چالش‌ها از آسان به سخت تنظیم می‌شوند و یادگیری به‌صورت تدریجی صورت می‌گیرد. موفقیت در مراحل ابتدایی باعث ایجاد حس اعتماد به نفس و انگیزه برای یادگیری بیشتر می‌شود و دانش‌آموزان را ترغیب می‌کند تا برای حل چالش‌های پیچیده‌تر و مسائل دشوارتر تلاش کنند. همچنین، ارائه پاداش‌های اضافی برای تکمیل چالش‌ها و فعالیت‌های خاص می‌تواند تاثیر زیادی بر تلاش دانش‌آموزان برای یادگیری مؤثر داشته باشد.

درس شیمی برای بسیاری از دانش‌آموزان ممکن است به‌عنوان یک مبحث خشک و پیچیده به نظر برسد، اما بازی‌های آموزشی می‌توانند این درس را به یک تجربه جذاب و سرگرم‌کننده تبدیل کنند. به‌ویژه، زمانی که مفاهیم شیمی به‌صورت داستانی یا از طریق سناریوهای تعاملی ارائه شوند، دانش‌آموزان ممکن است ترغیب شوند که به‌طور عمیق‌تری به مطالعه و درک مفاهیم بپردازند. طراحی چالش‌ها و فعالیت‌های مرتبط با زندگی روزمره و نشان دادن کاربردی بودن مفاهیم شیمی در جهان واقعی عامل دیگری است که می‌تواند علاقه دانش‌آموزان را در این زمینه افزایش دهد. استرس و اضطراب، یکی از موانع عمده یادگیری در دانش‌آموزان است. به‌ویژه در موضوعاتی مانند شیمی که ممکن است برای برخی پیچیده و دشوار باشد. استفاده از بازی‌ها در فرایند آموزش به کاهش اضطراب و نگرانی‌های مرتبط با یادگیری کمک می‌کند. وقتی که رقابت به یک بازی تبدیل می‌شود، فشار روانی ناشی از امتحانات و ارزیابی‌ها کاهش می‌یابد و دانش‌آموزان

احساس راحتی بیشتری در فرآیند یادگیری خواهند داشت. بازی‌های آموزشی به طور طبیعی فضایی را فراهم می‌کنند که در آن اشتباه‌ها نه تنها منجر به احساس شکست نمی‌شوند، بلکه به عنوان بخش مهمی از فرآیند یادگیری شناخته می‌شوند و این موضوع باعث می‌شود تا دانش‌آموزان اعتماد به نفس بیشتری پیدا کنند. در بسیاری از موارد، دانش‌آموزان از انجام اشتباه‌ها در حل مسائل شیمی می‌ترسند و این ترس مانع یادگیری می‌شود. اما در این روش، دانش‌آموزان می‌توانند به صورت آزمایشی یاد بگیرند و با اشتباه‌های خود کنار بیایند، بدون اینکه احساس شکست کنند و از این طریق اضطراب کمتری تجربه کنند. علاوه بر این، ارائه بازخورد فوری در بازی‌های آموزشی این امکان را برای فراگیران فراهم می‌آورد که سریعاً از اشتباه‌های خود، آگاه شده و آنها را اصلاح کنند. ایجاد محیطی که در آن دانش‌آموزان احساس کنترل و استقلال در فرایند یادگیری داشته باشند و قادر به تکرار بازی‌ها و دستیابی به موفقیت باشند، به طور مستقیم بر کاهش استرس تاثیر می‌گذارد. بازی‌وارسازی به دانش‌آموزان فرصتی برای تمرین مداوم و تکرار مفاهیم در قالب‌های مختلف بازی می‌دهد. امکان تمرین مستمر باعث کاهش اضطراب ناشی از امتحانات می‌شود، زیرا دانش‌آموزان احساس می‌کنند که به طور مداوم در حال یادگیری و تقویت مهارت‌های خود هستند، بدون آن‌که نگرانی‌ای درباره آزمون و نمره داشته باشند. به علاوه بازی‌ها با ایجاد یک روایت یا داستان پیرامون موضوعات آموزشی، ارتباط عاطفی دانش‌آموزان با محتوا را تقویت می‌کند. این امر موجب می‌شود که دانش‌آموزان توجه بیشتری به جزئیات نشان داده و مطالب را بهتر به خاطر بسپارند.

بر اساس نظرات دریافتی، امکان انجام فعالیت‌های گروهی و کار تیمی در روش بازی‌وارسازی باعث تقویت همکاری میان فراگیران و بهبود مهارت‌های اجتماعی آنها می‌شود. طراحی بازی‌هایی که شامل کار گروهی هستند، به تقویت روحیه همکاری و تعاملات اجتماعی میان دانش‌آموزان کمک می‌کند. دانش‌آموزان این فرصت را دارند که در گروه‌ها با هم همکاری کنند و حتی از ویژگی‌های اجتماعی بازی‌ها استفاده کرده و تجربیات خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. این کار به ایجاد محیطی پویا و حمایت‌گر برای یادگیری کمک می‌کند و به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که مفاهیم را به کمک یکدیگر بهتر درک کرده و تجربه‌های مشترکی کسب کنند. همچنین، در گروه‌ها، دانش‌آموزان از طریق بحث و تبادل نظر از تجربیات یکدیگر استفاده کرده و می‌توانند مفاهیم را از زاویه‌های مختلف ببینند، در نتیجه زمینه برای بروز خلاقیت و نوآوری آنها فراهم می‌شود و هر کدام از آنها می‌تواند ایده‌ها و راه‌حل‌های خلاقانه خود را با دیگر هم‌تیمی‌ها به اشتراک بگذارد. این تعاملات منجر به بروز ایده‌های نو و ابتکاری برای حل مسائل شیمی می‌شود. برای مثال، در یک بازی گروهی کلاسی، تیم‌ها ممکن است برای پیدا کردن بهترین روش برای آزمایش یک نظریه شیمی به رقابت بپردازند،

که این رقابت منجر به تقویت خلاقیت اعضای تیم می‌شود. بنابراین استفاده از رقابت‌های گروهی و چالش‌های تیمی می‌تواند فضای کلاس را به مکانی پویا و تعاملی تبدیل کند.

مشارکت‌کنندگان بر این باور بودند که هر یک از شیوه‌های بازی دارای مزایا و معایب خاص خود هستند و نمی‌توان به‌طور قطعی یک شیوه بازی را برای تدریس شیمی موثر دانست. از نظر آنها انتخاب بهترین نوع بازی برای تدریس شیمی به عوامل مختلفی از جمله سن دانش‌آموزان، سطح درسی، امکانات موجود در مدرسه، برنامه درسی، اهداف آموزشی، زمان و علایق دانش‌آموزان بستگی دارد. بازی‌های گروهی کلاسی، به‌ویژه در موضوعاتی مانند شیمی که به همکاری برای حل مسائل پیچیده نیاز دارند، بسیار مؤثر هستند. این نوع بازی‌ها به دانش‌آموزان فرصت می‌دهند تا به‌صورت حضوری یا آنلاین در گروه‌های کوچک با هم همکاری کنند و مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی خود را تقویت کرده و در کنار یکدیگر مشکلات را حل نمایند. در بازی‌های گروهی، هر عضو تیم، مسئولیت خاصی دارد که می‌تواند به تقویت مهارت‌های مدیریتی و تقسیم کار کمک کند و دانش‌آموزان را به درک بهتری از ارتباطات اجتماعی برساند. البته این نوع بازی‌ها با دو چالش زمان و مدیریت کلاس روبرو هستند که در اجرای این شیوه بازی باید مورد توجه قرار بگیرند. بازی‌های آموزشی دیجیتال معمولاً با بهره‌گیری از جنبه‌های سرگرم‌کننده همچون گرافیک جذاب، موسیقی، داستان‌های جالب و تعاملات گروهی، محیط یادگیری جذابی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند. این نوع بازی‌ها برای مرور مطالب و ارزیابی پیشرفت دانش‌آموزان در درس شیمی بسیار مناسب هستند. بازی‌های دیجیتالی امکان ایجاد انواع مختلف فعالیت‌ها، از جمله کوئیزها، چالش‌ها و بازی‌های مسابقه‌ای و فعالیت‌های گروهی را به‌صورت آنلاین و آفلاین فراهم می‌کنند. با این وجود، این بازی‌ها با چالش‌هایی نظیر نیاز به فناوری و کاهش تعاملات اجتماعی روبرو هستند. دسترسی به اینترنت و دستگاه‌های دیجیتال برای همه دانش‌آموزان فراهم نیست. همچنین استفاده بیش از حد از ابزارهای دیجیتال ممکن است منجر به کاهش تعاملات اجتماعی بین دانش‌آموزان شود، هر چند که با طراحی بازی‌های گروهی می‌توان تا حد زیادی بر این مشکل غلبه کرد. چالش‌های درون‌کلاسی را هم می‌توان به‌صورت فردی یا گروهی انجام داد. این چالش‌ها می‌توانند به‌صورت ساده و با استفاده از مواد موجود در کلاس انجام شوند. برای مثال، می‌توان از دانش‌آموزان خواست تا با استفاده از مواد ساده مانند خمیر بازی، چوب کبریت، کاغذ، مداد و ماکارونی، مدل‌های مولکولی بسازند. چالش‌ها می‌توانند به‌راحتی با محتوای درسی ترکیب شده و متناسب با نیازهای خاص کلاس طراحی شوند. اما این روش‌ها به زمان و دقت بیشتری برای طراحی و اجرا نیاز دارند و ممکن است برخی دانش‌آموزان را تحت فشار و استرس قرار دهند. بر اساس نظرات مصاحبه‌شوندگان، در تأثیر بازی‌های آموزشی بر دانش‌آموزان مختلف، تفاوت‌هایی وجود دارد که به ویژگی‌های فردی، سطوح علمی و جنسیت دانش‌آموزان مربوط می‌شود. معمولاً بازی‌های آموزشی برای دانش‌آموزان با

سطح علمی پایین‌تر مؤثرتر هستند و به آنها کمک می‌کنند تا مفاهیم پیچیده شیمی را به شکلی جذاب‌تر یاد بگیرند و انگیزه بیشتری برای شرکت در کلاس داشته باشند. هر چند که این گروه از دانش‌آموزان ممکن است به راهنمایی و حمایت بیشتری نیاز داشته باشند. دانش‌آموزانی که در سطوح علمی بالاتری قرار دارند نیز از این روش بهره‌مند می‌شوند، اما ممکن است به چالش‌های بیشتری نیاز داشته باشند تا انگیزه آنها حفظ شود. همچنین دانش‌آموزان دختر و پسر ممکن است به طور متفاوتی به عناصر بازی واکنش نشان دهند. به عنوان مثال، دانش‌آموزان دختر، بیشتر به فعالیت‌های گروهی و همکاری در بازی‌ها علاقه‌مند هستند، در حالی که پسرها بیشتر، از رقابت و چالش‌های فردی لذت می‌برند. بنابراین، بازی‌هایی که رقابت‌محور هستند و پاداش‌هایی برای موفقیت‌های سریع ارائه می‌دهند، برای این گروه جذاب‌تر است.

مصاحبه‌شوندگان نیازهای دانش‌آموزان، تعریف اهداف یادگیری؛ شیوه امتیازدهی، طراحی چالش‌ها؛ طراحی سناریوی بازی، میزان استفاده از فناوری؛ جذابیت، شیوه بازخورد، نظارت بر پیشرفت؛ و جمع‌آوری داده و ارزیابی سیستم را به عنوان پارامترهای تاثیرگذار در طراحی یک بازی برای آموزش شیمی پیشنهاد کردند. در طراحی یک بازی آموزشی، ابتدا باید نیازها و چالش‌های دانش‌آموزان در یادگیری محتوای آموزشی شناسایی شود. این کار می‌تواند از طریق نظرسنجی‌ها، مصاحبه‌ها یا مشاهدات انجام گیرد. اهداف بازی باید مشخص و قابل اندازه‌گیری باشند و با محتوای درسی و انتظارات آموزشی همخوانی داشته باشند تا به‌طور مؤثر مفاهیم درسی را تقویت کنند. بازی نباید به هیچ‌وجه جایگزین تدریس معلم شود، بلکه باید مکمل آن باشد و به دانش‌آموزان در فرایند یادگیری کمک کند. انتخاب سیستم امتیازدهی و طراحی چالش‌ها با توجه به جامعه هدف و اهداف آموزشی بسیار حائز اهمیت است. همچنین در طراحی چالش‌های مرتبط با مفاهیم شیمی و آزمایش‌های مجازی باید به عنصر جذابیت و سرگرمی توجه ویژه‌ای شود و این طراحی‌ها به گونه‌ای باشد که مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی دانش‌آموزان را تقویت کند. سناریوی بازی باید طوری طراحی شود که دانش‌آموزان بتوانند در آن نقش ایفا کنند و تصمیم‌گیری نمایند. البته ایجاد تعادل بین سرگرمی و تمرکز در طراحی یک بازی بسیار ضروری است. سیستم‌هایی که طراحی می‌شوند باید هم‌زمان، هم سرگرم‌کننده باشند و هم تمرین مفاهیم اصلی را انجام دهند و بین این دو پارامتر تعادل برقرار کنند. این تعادل به این معنی است که بازی باید به‌طور مؤثر مفاهیم شیمی را تدریس کند، اما در عین حال به قدری جذاب باشد که دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری درگیر کند. اگر بازی بیش از حد سرگرم‌کننده باشد و از جنبه‌های آموزشی غفلت کند، ممکن است اثر منفی داشته باشد و اگر بیش از حد به ارائه مطالب علمی بپردازد و جنبه سرگرمی‌اش را از دست بدهد، ممکن است خسته‌کننده شود. یکی دیگر از نکات مهم در طراحی بازی‌ها امکان بازخورد سریع به دانش‌آموز است که پیش‌تر به آن اشاره شد. همچنین پیگیری

پیشرفت هر دانش آموز و ارائه گزارش‌هایی درباره عملکرد آنها باید مدنظر قرار گیرد. جمع‌آوری داده‌ها درباره تأثیر بازی بر یادگیری و انگیزه دانش‌آموزان می‌تواند میزان موفقیت روش به کار رفته را نشان دهد. بر اساس بازخوردها و نتایج به دست آمده، می‌توان سیستم بازی را بهبود داد. این کار می‌تواند شامل تغییرات در چالش‌ها، افزودن عناصر بازی جدید یا اصلاح روش‌های ارزیابی باشد.

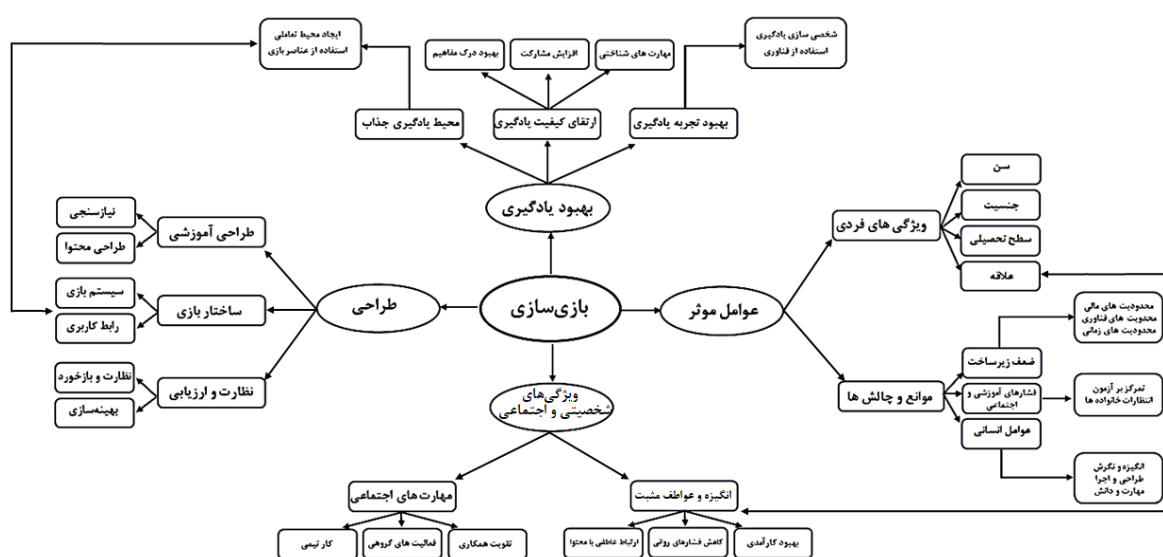
مشکلات زیرساختی، نتیجه‌محور بودن سیستم آموزشی، انگیزه پایین دانش‌آموزان و معلمان، اشتباه‌ها در طراحی بازی و فقدان مهارت کافی معلمان، موانعی بود که از نظرمصاحبه‌شوندگان برای اجرای روش‌های آموزشی مبتنی بر بازی در کلاس درس وجود دارد. بسیاری از مدارس ممکن است به تجهیزات و فناوری‌های لازم برای پیاده‌سازی بازی‌ها دسترسی نداشته باشند. این محدودیت شامل عدم دسترسی به نرم‌افزارهای آموزشی، دستگاه‌های دیجیتال یا اینترنت مناسب است. علاوه بر این، هزینه‌های مربوط به توسعه و اجرای سیستم‌های بازی می‌تواند مانعی جدی باشد، چرا که بسیاری از مدارس، بودجه کافی برای پشتیبانی از این نوع آموزش را در اختیار ندارند. مشکلات اقتصادی خانواده‌ها نیز اجرای این روش‌ها را با چالش بیشتری مواجه می‌کند، چرا که برخی از خانواده‌ها قادر به تأمین گوشی هوشمند، رایانه و اینترنت برای فرزندان خود نیستند. یکی دیگر از موانع اجرای روش‌های آموزشی مبتنی بر بازی در کلاس‌های شیمی، حجم بالای کتب درسی و نامتناسب بودن میزان مطالب و ساعات آموزشی محدود است. افزون بر این، طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم بازی مؤثر، به زمان و تلاش قابل توجهی نیاز دارد و معلمان ممکن است فرصت کافی برای آماده‌سازی محتوای آموزشی و فعالیت‌های مبتنی بر بازی نداشته باشند. همچنین، نتیجه‌محور بودن سیستم آموزشی در ایران، به شکل جدی استفاده از روش‌های تدریس فعال را محدود کرده است. در سیستم آموزشی کنونی، یک دبیر شیمی عمدتاً بر اساس میزان موفقیتش در آماده‌سازی دانش‌آموزان برای کنکور ارزیابی می‌شود، زیرا هدف اصلی بسیاری از خانواده‌های ایرانی، ورود فرزندشان به دانشگاه و تحصیل در یک رشته برتر است. از سوی دیگر، درصد قبولی در کنکور نیز برای بسیاری از مدارس، معیار اصلی موفقیت محسوب می‌شود. اگر گذر از آموزش سنتی به روش‌های نوین را به عبور از یک سد تشبیه کنیم، انرژی فعال‌سازی موردنیاز برای عبور از این سد، انگیزه دانش‌آموزان و معلمان است. عدم رضایت شغلی معلمان و نبود چشم‌اندازی روشن برای آینده در ذهن دانش‌آموزان، مانند سمی مهلک برای سیستم آموزشی عمل می‌کند. این بی‌انگیزگی، تلاش برای اجرای روش‌های نوین، از جمله بازی‌وارسازی را از بین می‌برد و مانعی جدی در مسیر تحول آموزشی ایجاد می‌کند. یکی دیگر از موانع اجرای روش‌های آموزشی مبتنی بر بازی، مهارت ناکافی معلمان است. بسیاری از معلمان ممکن است با مفهوم بازی‌وارسازی آشنایی نداشته یا مهارت لازم برای طراحی و اجرای آن را کسب نکرده باشند. این کمبود دانش، بهره‌برداری مؤثر از این روش را با چالش مواجه

می‌کند. علاوه بر این، برخی معلمان ممکن است در برابر استفاده از رویکردهای جدید مقاومت کرده و نسبت به تأثیر بازی‌وارسازی بر یادگیری دانش‌آموزان و نتایج آن دچار تردید باشند. یکی دیگر از چالش‌های این روش، اشتباه‌ها در فرآیند پیاده‌سازی است. طراحی یک سیستم بازی آموزشی مؤثر نیازمند دقت و توجه به جزئیات است؛ در غیر این صورت، طراحی نامناسب می‌تواند به کاهش مشارکت دانش‌آموزان، افت انگیزه و دور شدن از اهداف آموزشی منجر شود. همچنین، تأکید بیش از حد بر رقابت در این سیستم‌ها ممکن است برخی دانش‌آموزان را دچار احساس ناامیدی کرده و انگیزه آنها را از بین ببرد. بنابراین، برای موفقیت در پیاده‌سازی بازی‌وارسازی، آموزش مناسب معلمان و طراحی اصولی این روش ضروری است.

نتیجه‌گیری

آموزش از طریق بازی تأثیرات مثبتی بر علاقه‌مندی، مشارکت و یادگیری دانش‌آموزان در درس شیمی دارد. این روش، با ایجاد محیطی جذاب و تعاملی، نه تنها یادگیری را لذت‌بخش‌تر می‌کند، بلکه باعث افزایش علاقه، اعتماد به نفس و بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان نیز می‌شود. از این طریق، مفاهیم پیچیده به شیوه‌ای ساده‌تر و قابل‌فهم‌تر ارائه شده و یادگیری به شکل فعال‌تری تجربه می‌شود. همچنین، این روش باعث تقویت مهارت‌های حل مسئله، تفکر انتقادی، ساده‌سازی مفاهیم و یادگیری تجربی می‌شود که درک عمیق‌تر مفاهیم شیمی را برای دانش‌آموزان تسهیل می‌کند. از دیگر عوامل مؤثر بر یادگیری از طریق بازی می‌توان به مکانیک بازی‌های آموزشی، بازخورد سریع و سازنده، عوامل انگیزشی، عوامل آموزشی-پداگوژیک، تعادل بین جنبه‌های آموزشی و بازی، جذابیت بصری و شبیه‌سازی مفاهیم انتزاعی، عوامل فردی، و عوامل فنی و محیطی اشاره کرد. طراحی چالش‌های متناسب با سطح شناختی دانش‌آموزان و پیوستگی با اهداف درسی شیمی نقش کلیدی در افزایش تعامل و یادگیری دارد. ارائه بازخورد آنی (مثل توضیحات پس از پاسخ‌های اشتباه) مسیر یادگیری را اصلاح کرده و دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا اشتباه‌ها و نقاط ضعف خود را شناسایی کرده و آن‌ها را بهبود بخشند. استفاده از عناصر بازی نظیر امتیازدهی، پاداش‌ها و مراحل رقابتی و همچنین استفاده از چالش‌های کلاسی یا مسابقات تیمی باعث افزایش انگیزه درونی دانش‌آموزان می‌شود. این عوامل با ایجاد حس موفقیت و پیشرفت در دانش‌آموزان، تلاش و مشارکت فعال‌تر آنها را در فرآیند یادگیری تسهیل می‌کند. یافته‌ها نشان داد که بازی‌وارسازی با فراهم آوردن بستری برای فعالیت‌های گروهی، نظیر حل مسائل شیمی در قالب بازی‌های تیمی یا شبیه‌سازی‌های آزمایشگاهی، تعامل میان دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد. این تعاملات نه تنها به درک بهتر مفاهیم کمک می‌کند، بلکه مهارت‌های اجتماعی و کار تیمی را نیز در دانش‌آموزان تقویت می‌کند. جذابیت بصری و قابلیت شبیه‌سازی مفاهیم انتزاعی به‌عنوان عاملی برجسته مورد توجه قرار گرفت. استفاده از انیمیشن‌ها، گرافیک‌های تعاملی و شبیه‌سازی‌های

بصری در بازی‌های آموزشی، درک مفاهیم نظری و پیچیده شیمی را برای دانش‌آموزان ملموس‌تر و جذاب‌تر می‌سازد. این ویژگی به‌ویژه در آموزش شیمی که اغلب با مفاهیم انتزاعی سروکار دارد، نقش مهمی در افزایش اثربخشی یادگیری ایفا می‌کند. بر تعادل بین عنصر سرگرمی و اهداف آموزشی در طراحی بازی‌ها تاکید شد. چرا که اگر بازی‌ها بیش از حد رقابتی یا از نظر آموزشی کم‌بازده باشند، ممکن است باعث ایجاد حواس پرتی و دور شدن از اهداف آموزشی بشوند. نتایج پژوهش نشان داد که بازی‌های آموزشی می‌توانند حس کنجکاوی و خلاقیت دانش‌آموزان را تحریک کنند. محیط‌های یادگیری بازی‌محور معمولاً شامل سناریوهای جذاب، داستان‌پردازی و چالش‌های تعاملی هستند که به دانش‌آموزان انگیزه می‌دهند تا به کشف و آزمایش بپردازند. این امر به‌ویژه در آموزش شیمی که نیازمند درک پدیده‌های طبیعی و واکنش‌های پیچیده است، بسیار مهم است. در طراحی بازی‌ها باید به عوامل فردی توجه کرد. تأثیر آموزش مبتنی بر بازی در دانش‌آموزان مختلف متفاوت است و این مسئله نیازمند توجه ویژه در طراحی فعالیت‌های آموزشی است. طراحی بازی‌ها باید متناسب با سطوح علمی، جنسیت و علایق دانش‌آموزان انجام شود. شخصی‌سازی بازی‌ها بر اساس سبک‌های مختلف یادگیری نتایج بهتری در پی خواهد داشت. عوامل محیطی نظیر دسترس‌پذیری، سهولت استفاده و پشتیبانی و آموزش معلمان نیز بر یادگیری از طریق بازی موثر هستند. پیاده‌سازی یک سیستم بازی مؤثر برای آموزش شیمی مستلزم انطباق با برنامه درسی، انتخاب عناصر مناسب بازی، طراحی فعالیت‌های جذاب و ارائه بازخورد مستمر است و در نهایت باید توجه داشت که بازی‌ها باید به‌عنوان یک ابزار تکمیلی و نه جایگزین برای روش‌های تدریس سنتی استفاده شوند. در شکل ۱، مدل عوامل موثر بر یادگیری مبتنی بر بازی در آموزش شیمی نشان داده شده است.



شکل ۱- مدل عوامل موثر بر یادگیری مبتنی بر بازی در آموزش شیمی

با توجه به مزایای چشمگیر آموزش از طریق بازی، به‌ویژه در افزایش انگیزه و یادگیری عمیق، انتظار می‌رود که این روش در آینده نقش پررنگ‌تری در آموزش شیمی ایفا کند. از منظر عملی، توسعه پلتفرم‌های آموزشی بومی، جذاب و تعاملی که به‌طور ویژه برای آموزش شیمی طراحی شوند، یک نیاز ضروری است. علاوه بر این، با توجه به اینکه سیستم‌های آموزشی در سراسر جهان به دنبال تحقق اهداف توسعه پایدار هستند، گنجاندن بازی در آموزش شیمی می‌تواند به این هدف کمک کرده و روش‌های تدریس نوآورانه‌ای را ترویج دهد که با نیازهای آموزشی معاصر هم‌سو باشد. در نهایت، تحقیقات مستمر در این حوزه، برای توسعه استراتژی‌های مؤثری که نه تنها عملکرد تحصیلی را بهبود بخشد، بلکه دانش‌آموزان را برای رویارویی با چالش‌های دنیای در حال تغییر آماده کند، ضروری خواهد بود. مطالعات آینده می‌توانند با عمق بیشتری به چارچوب‌های نظری مرتبط با آموزش از طریق بازی پرداخته و به‌ویژه روش‌های استفاده‌ی سیستماتیک از عناصر بازی را برای تطبیق با سبک‌ها و ترجیحات یادگیری متنوع بررسی کنند. یکی از مواردی که می‌تواند بر نتایج یادگیری اثرگذار باشد، تاثیر نوع بازی (نمایشی، دیجیتالی، گروهی، چالشی) است. تحقیقات کیفی و کمی در مورد اثرگذاری انواع مختلف بازی‌ها می‌تواند مشخص کند که کدام سبک از بازی‌وارسازی در افزایش تعامل و بازدهی یادگیری مؤثرتر است و آیا ترکیب این روش‌ها می‌تواند به نتایج بهینه‌تری منجر شود. این بررسی‌ها کمک می‌کنند تا راهکارهای بازی‌وارسازی بر اساس نیازهای آموزشی بهینه‌سازی شوند. پیاده‌سازی بازی‌های منطبق با برنامه درسی شیمی در مدارس و ارزیابی تجربیات و دیدگاه‌های دانش‌آموزان از طریق پرسشنامه‌های ساختاریافته، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی درباره مزایا و چالش‌های این روش ارائه دهد. این داده‌ها برای اصلاح و بهینه‌سازی روش‌های آموزش مبتنی بر بازی، به‌گونه‌ای که بهتر با نیازهای دانش‌آموزان سازگار شوند، حیاتی خواهند بود. با در نظر گرفتن سبک‌های یادگیری متنوع و هماهنگ‌سازی عناصر بازی با اهداف آموزشی مشخص، معلمان می‌توانند برنامه‌های درسی شیمی را مؤثرتر و فراگیرتر طراحی کنند. علاوه بر این، همکاری میان معلمان، پژوهشگران و توسعه‌دهندگان فناوری می‌تواند منجر به طراحی بهینه‌تر بازی‌های آموزشی شیمی شده و در نهایت، عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان را در این درس و سایر حوزه‌های علمی بهبود بخشد.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

- Abedi, H. A. (2006). Qualitative research. *Domain and University Quarterly*, 12(47), 62-79.

- Adib Hajbagheri, M. (2006). *Grounded theory research method*. Tehran, Iran: Boshra Publications.
- Ahmadi, Y., Zivari Shoja, M. M., & Zaedi, M. (2024). Multi-level mobile game software to support organic chemistry education. *Research in Chemistry Education*, 6(4), 103–116.
- Akbari, M., & Jahangirzadeh, M. (2018). The role of play in treating mathematical learning disorders in elementary school. *Conference on New Advances in Psychology with Emphasis on Its Applications in Work and Life*, Isfahan, Iran.
- Ansari Ardali, S., & Raeisi Ardali, R. (2021). The role of educational games in enhancing student learning. *Journal of Modern Achievements in Humanities Studies*, 4(38), 75–82.
- Bahrammi Madah, A. M., & Saadati, M. (2024). Introducing artificial intelligence for personalized learning of chemistry. *Research in Chemistry Education*, 6(4), 83–102.
- Bayir, E. (2014). Developing and Playing Chemistry Games To Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *J. Chem. Educ.* 91, 531-535.
- Biglari, L., Zabihzadeh, S., Zabihzadeh, A., & Lotfinia, A. (2023). Game-based learning: Engaging students through games. *Journal of New Advances in Psychology, Training and Education*, 6(62), 280–296.
- Byusa, E., Kampire, E., Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, 8, e09541.
- Chemical Adventure. (n.d.). *Chemical Adventure* [Computer software]. Softonic. <https://chemical-adventure.en.softonic.com/android>
- Cheshmehkhavar, A. H., & Mousavi, S. M. (2024). Evaluating the effectiveness of a collaborative learning-based educational approach in virtual classrooms and its impact on improving pre-service teachers' performance in an online general chemistry course. *Quarterly Journal of Education in Basic Sciences*, 10(34), 39–51.
- Creswell, J. W. (2012) *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Da Silva Junior, J., Castro, G., Leite Junior, A., Monteiro, A., Alexandre, F. (2022). Gamification of an Entire Introductory Organic Chemistry Course: A Strategy to

- Enhance the Students' Engagement. *J. Chem. Educ.* 99, 678-687.
- Draknek & Co. (2013). *Sokobond* [Computer software]. Draknek.
<https://www.draknek.org/games/sokobond/>
- Emlano, J. B., Walag, A. P. (2023). Development and Acceptability of Gamified Modules on Organic Compounds for Senior High School Students. *Journal of Innovations in Teaching and Learning*, 3 (1), 23-27.
- Escudeiro, P., & Campos Gouveia, M. (2023). Elementals, a chemistry inclusive serious game. IntechOpen.
- Ghalkhani, M., Ejtehad, Z. S., & Ahmadi, Z. (2024). Teaching the subject of ionic and molecular compounds based on visualization and games to prevent misconceptions for the students of the first secondary level. *Research in Chemistry Education*, 6(4), 23-43.
- Kahoot! ASA. (n.d.). *Kahoot!* [Computer software]. <https://kahoot.com>
- Kardan, A. A., & Taqavi Namin, M. (2017). A strategy to increase participation in e-learning based on gamification. *Third International Web Research Conference*.
- Khazaei, K., & Jalilian, N. (2014). The impact of computer-based educational games on academic achievement and creativity of elementary school students. *Quarterly Journal of Information and Communication Technology in Educational Sciences*, 5(2), 23-39.
- Lutfi, A., Hidayah, R. (2021). Gamification for Learning Media: Learning Chemistry with Games Based on Smartphone. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1899, 012167.
- Lutfi, A., Aftinia, F., Permani, B. (2023). Gamification: Game as a medium for learning chemistry to motivate and increase retention of student learning outcomes. *J. Tech. Sci. Educ.* 13(1), 193-207.
- Mardomi, K., & Ebrahimi, S. (2013). Gamification: A strategy for designing learning environments. *Scientific-Research Journal of the Iranian Scientific Association of Architecture and Urban Planning*, 5, 109-120.
- Nasirian, M., & Habibollahi, S. (2015). The role of computer games in effective learning and academic progress of students. *First Scientific-Research Conference on Strategies for Development and Promotion of Science Education in Iran*.
- Nouri, R., & Rahimi Meroei, R. (2021). Using games in teaching organic chemistry. *Research in Chemistry Education*, 3(1), 101-123.
- Okolie, J. A., Okoye, P. U. (2023). The Infusion of Gamification in Promoting Chemical Engineering Laboratory Classes *Encyclopedia*, 3, 1058-1066.

- Quizizz Inc. (n.d.). Quizizz [Computer software]. <https://quizizz.com>
- Samadi, A. (2023). A Study on Common Misconceptions about Types of Materials and their Components. *Research in Chemistry Education*, 5(1), 13–24.
- Seifi, S., & Rashidi, A. (2023). Investigating and simple teaching of periodic properties of elements to 10th grade students in the periodic table using games. *Research in Chemistry Education*, 5(1), 40–51.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2010). *Research methods for business: A skill building approaches* (5th ed.). Chichester: John Willey & Sons Ltd.
- Shaghlani Lor, F. (2024). Teaching through play: A modern approach for effective learning in elementary schools. *Strategic Research in Education and Training Quarterly*, 1(20), 475–491.
- Soheili, F., Ali Mahmoudi, M., & Arazi, S. (2023). The role of gamification on learning information literacy skills of students. *Library and Information Science Research*, 13(1), 83–102.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Tsai, J., Chen, Sh., Chang, ch., Liu, Sh. (2020). Element Enterprise Tycoon: Playing Board Games to Learn Chemistry in Daily Life. *Educ. Sci.* 10 (48).
- University of Colorado Boulder. (n.d.). *PhET Interactive Simulations* [Computer software]. University of Colorado Boulder. (n.d.). *PhET Interactive Simulations* [Computer software]. <https://phet.colorado.edu>.
- Yaron, D., Dwyer, R., & ChemCollective Team. (n.d.). *ChemCollective Virtual Labs* [Computer software]. Carnegie Mellon University. <https://chemcollective.org>.