Journal of Instructio and Evaluation **Vol. 16, No. 64, Winter 2024**

"Research article" **doi: 10.30495/jinev.2023.1993941.2919**

Designing a virtual laboratory-based learning environment and its effect on motivation to progress in science courses[1]

Narges Faizabadi[2*], Zahra Jameh Bozorg[3], Fateme Jafarkhani[4]

(Received: 2023.07.14 - Accepted: 2023.12.23)

1- This research was written and compiled for the course on design of environments and learning experiences of the doctoral course.

2- Ph. D. Candidate of educational technology of Allameh tabataba'I University; Tehran; Iran.
*- Corresponding author; feizadadi_narges40@atu.ac.ir
3- Assistant professor of educational technology of Allameh tabataba'I University; Tehran; Iran.
4- Assistant professor of educational technology of Allameh tabataba'I University; Tehran; Iran.

Abstract

The expansion of the use of virtual technologies in education has made education available to learners at any time and any place; This is despite the fact that sometimes, due to the large number of students in the classroom, it is not possible for students to practice their skills individually. The purpose of this research was to investigate the effect of designing a learning environment based on a virtual laboratory and its effect on the motivation to progress in science lessons. The current research was of applied type and part of semi-experimental designs. For this purpose, a pre-test-post-test plan with a control group was used. The socio-statistics included all fifth grade female students of Karaj primary school in the academic year of 1401-1402. 40 people from the mentioned society were selected through targeted sampling and randomly assigned to two control and experimental groups. The instrument used included Hermans 1970 achievement motivation questionnaire with confirmed validity and reliability. At first, both groups completed the progress motivation questionnaire. Then, the activities and experiments of the science book were presented to the experiment group in a virtual form based on the design pattern of Bybee. The control group was taught the same content in the usual face-to-face classroom manner. At the end, the progress motivation questionnaire was completed by the subjects of the two groups. The collected data were analyzed using the statistical test of univariate covariance with the help of spss version 18 software. The result of the research showed that there is a difference between the progress motivation of the two control and experimental groups in the post-test, and this difference is significant (a=0.05: p-value=0.001); This means that the design of the learning environment based on the virtual laboratory designed on the basis of Bayabi's design model has improved the motivation of students to progress in the science course. Therefore, it is recommended to teachers and educational leaders to take advantage of Bayabi's learning model in education.

Keywords: learning environment design, virtual laboratory, science lesson, motivation to progress, educational design, Bybee

نشریه علمی آموزش و ارزشیابی سال ۱۶، شماره ۶۴، زمستان ۱۴۰۲، ص.ص. ۵۶-۳۹

«مقاله پژوهشی» doi: 10.30495/jinev.2023.1993941.2919

طراحی محیط یادگیری مبتنی بر آزمایشگاه مجازی و تأثیر آن برانگیزش پیشرفت در درس علوم[۱]

نرگس فیض‌آبادی[۲*]، زهرا جامه‌بزرگ[۳]، فاطمه جعفرخانی[۴]

(دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۳ - پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۲)

چکیده

گسترش کاربست فناوری‌های مجازی در تعلیم و تربیت آموزش همه زمان و همه مکانی را برای یادگیرندگان مهیا ساخته است؛ این در حالی است که گاهی به دلیل تعداد زیاد یادگیرندگان در کلاس درس امکان دست‌ورزی یا مهارت‌ورزی برای یادگیرندگان به‌صورت انفرادی فراهم نبوده است. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر طراحی محیط یادگیری مبتنی بر آزمایشگاه مجازی و تأثیر آن برانگیزش پیشرفت در درس علوم بود. پژوهش حاضر از نوع کاربردی و جزء طرح‌های نیمه‌آزمایشی بود. بدین منظور از طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده گردید. جامعه‌ی‌آماری شامل کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایه پنجم دبستان شهر کرج در سال‌تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. از جامعه مذکور تعداد ۴۰ نفر از طریق نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش گماشته شدند. ابزار مورد استفاده شامل پرسشنامه انگیزش پیشرفت هرمانس ۱۹۷۰ با روایی و پایایی تأییدشده بود. در ابتدا هر دو گروه پرسشنامه انگیزه پیشرفت را تکمیل کردند. سپس به گروه آزمایش فعالیت‌ها و آزمایش‌های کتاب علوم به‌صورت مجازی بر اساس الگوی طراحی بایبی ارائه شد. گروه کنترل همان محتوا را به شیوه معمول کلاسی حضوری آموزش دیدند. در پایان، پرسشنامه انگیزه پیشرفت توسط آزمودنی‌های دو گروه تکمیل شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون آماری کوواریانس تک متغیره به کمک نرم‌افزار spss نسخه ۱۸ تحلیل شد. نتیجه پژوهش نشان داد بین میزان انگیزه پیشرفت دو گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون تفاوت وجود دارد و این تفاوت معنادار است (a=0/05:p-value=0/001)؛ بدین معنا که طراحی محیط یادگیری مبتنی بر آزمایشگاه مجازی طراحی‌شده بر اساس الگوی طراحی بایبی موجب بهبود انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان در درس علوم شده است. بنابراین به معلمان و مجریان آموزش توصیه می‌شود در آموزش بیشتر از الگوی یادگیری بایبی بهره ببرند.

واژگان کلیدی: طراحی محیط یادگیری، آزمایشگاه مجازی، درس علوم، انگیزه پیشرفت، طراحی آموزشی، بایبی

۱- این پژوهش برای درس طراحی محیط ها و تجارب یادگیری دوره دکتری نوشته و تدوین شده است.

۲ - دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی

*- نویسنده مسئول: feizadadi_narges40@atu.ac.ir

۳ - استادیار و عضو هیئت علمی گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی.

۴ - استادیار و عضو هیئت علمی گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی.

مقدمه

با توسعه فناوری آموزشی در جهان، تأکید از یادگیری به تدارک فضای یادگیری برای یادگیرندگان تغییر یافته است (زارع، ۱۴۰۲). با طراحی مناسب محیط یادگیری می‌توان یادگیرندگانی خودراهبر، فعال و خلاق را پرورش داد (ریوز مارتین و بایبی[1]، ۲۰۲۲). به‌عبارت‌دیگر آموزشِ دانشِ صرف مورد تأیید و تأکید جوامع امروز نیست؛ بلکه هدف رساندن یادگیرنده به سطحی از فراشناخت جهت خودراهبری یادگیری برای دستیابی به استقلال در مسیر یادگیری است. یادگیری از ساده به پیچیده است و باید درعین‌حال به منعطف بودن آموزش توجه کرد؛ بدین معنا که یادگیرنده توان و قدرت تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی را کسب کند؛ اما چگونه می‌توان به این مفاهیم و اهداف اساسی در آموزش دست‌یافت؟ قاعدتاً طراحی محیط یادگیری می‌تواند مؤلفه‌های اساسی که در یک محیط بدان نیازمندیم را برای ما فراهم سازد. طراحی محیط یادگیری را تجزیه‌وتحلیل، برنامه‌ریزی، توسعه، اجرا و ارزیابی نظام‌مند محیط‌های فیزیکی یا مجازی برای دستیابی به یادگیری تعریف کرده‌اند (ایفنتهلر[2]، ۲۰۱۲).

مبانی نظری طراحی محیط‌های یادگیری را نظریه‌های یادگیری تشکیل می‌دهند. از ابتدای شکل‌گیری نظریه‌های روان‌شناسی و تأثیر آن بر تعلیم‌وتربیت شاهد چهار نظریه یادگیری بوده‌ایم؛ رفتارگرایی[3]، شناخت‌گرایی[4]، سازنده‌گرایی[5] و ارتباط‌گرایی[6] (نوروزی و رضوی، ۱۳۹۰). این نظریه‌ها پایه طراحی محیط یادگیری به‌صورت فیزیکی یا مجازی را برای طراح آموزشی فراهم می‌کنند. هر یک از این رویکردها دارای اصول طراحی منحصربه‌فردی است که می‌توان از آن‌ها در طراحی بهره برد. اصول دقیقی برای طراحی محیط یادگیری وجود ندارد اما آنچه روشن است تفاوت میان طراحی محیط یادگیری دهه ۱۸۰۰ و ۱۹۰۰ میلادی با طراحی محیط امروزه است؛ طراحی محیط یادگیری درگذشته مبتنی بر آموزه‌های نظریه‌های رفتارگرایی و شناخت‌گرایی بوده است که نقش فعالی برای یادگیرنده در یادگیری قائل نمی‌شد (فردانش، ۱۳۹۰)، اما طراحی محیط یادگیری امروزه بیشتر مبتنی بر نظریه سازنده‌گرایی و حتی گاهی فراتر از آن به‌صورت چندنظریه‌ای و با تأکید بر تدارک فضای یادگیری انجام می‌شود.

محیط یادگیری مبتنی بر سازنده‌گرایی زمانی که یادگیری پیچیده است و تأکید بر حل مسئله، تفکر انتقادی و اکتشاف است می‌تواند مؤثر باشد (مک‌کوئین و مک میلان[7]، ۲۰۲۰). این محیط یادگیری فرصت‌هایی را برای یادگیری فعال فراهم می‌سازد تا یادگیرنده را برای محیط واقعی آماده کند. توأم کردن دانش، مهارت و نگرش با زندگی واقعی مورد توجه اندیشمندان واقع‌شده است؛ به‌طور مثال جوچمز،

1- Ruiz-Martin & Bybee
2- Ifenthaler
3- Behaviorism
4- Cognitivism
5- Constructivism
6- Connectives'm
7- McQueen & McMillan

ون‌مرینبائر و کوپر[1] (۲۰۰۴) به ارائه الگوی طراحی در این زمینه پرداخته‌اند و مؤلفه‌های مهم آن را یادگیری دوگانه، یادگیری پیچیده و یادگیری انعطاف‌پذیر ذکر کرده‌اند. هدف از هر سه مؤلفه مذکور رساندن یادگیرنده به سطحی از فراشناخت جهت خود راهبری و خودهدایت‌گری فرآیند یادگیری است تا یادگیرنده قدرت حل مسئله را در زندگی آتی داشته باشد. قاعدتاً دستیابی به این اهداف بدون توجه به متغیر مهمی چون انگیزه پیشرفت[2] فراهم نخواهد شد. انگیزه پیشرفت را می‌توان نیاز به برتری و موفقیت قابل‌توجه علیرغم کسب پاداش‌ها پس از موفقیت تعریف کرد (هاسیا[3]، ۲۰۱۱). سیف (۱۳۹۰) انگیزه پیشرفت را میل و به موفقیت تعریف می‌کند. اتکینسون و فتر[4] (۱۹۶۶) معتقدند که انگیزه پیشرفت از دو دسته نیاز مجزا نشأت می‌گیرند؛ یکی انگیزه دستیابی است و مربوط و مرتبط به میل یادگیرنده جهت دستیابی به اهداف موفق است و دیگری انگیزه اجتناب از شکست.

با توجه به ماهیت درس علوم، انگیزه یادگیری یکی از مؤلفه‌های مهم آموزش اثربخش قلمداد می‌شود. علوم تجربی یکی از اساسی‌ترین کتاب در دوره دبستان است. این کتاب باهدف ایجاد درک و فهم تجارب زندگی اعم از زیست، فیزیک و شیمی را برای دانش‌آموزان این دوره ارائه می‌کند. هدف اساسی از قرارگیری این درس در میان دروس دوره دبستان مهارت وز کردن دانش‌آموزان درزمینه‌ی پژوهش علمی، ارائه فرضیه، طبقه‌بندی مفاهیم، توان استفاده از ابزارهای مختلف و انجام آزمایش، رسیدن به اکتشاف و خودراهبری در یادگیری است. از فعالیت‌های مهم این درس آزمایش‌هایی است که یادگیرنده با انجام آن می‌تواند به سطح دانش و مهارت موردنظر در این درس دست یابد. به‌عبارت‌دیگر، فعالیت‌های آزمایشگاهی می‌تواند دانش‌آموزان را به نتایج متعددی سوق دهد؛ ایجاد یادگیری واقعی به‌جای حفظ حقایق علمی؛ ایجاد فرصت حل مسئله از طریق تفکر خلاق؛ رشد ظرفیت و توانایی دانش‌آموزان و تربیت افراد لایق و افزایش مهارت علمی ازاین‌دست نتایج است (مرادی، دلاور، رسولی، صالح‌راد و طاهری، ۱۳۹۷). آنچه روشن است این است که محتوای علمی و فعالیت‌ها و آزمایش‌های علوم تجربی بر مبنای تفکر واگرا طراحی‌شده است؛ بنابراین با تدارک فضایی که یادگیرندگان بتوانند آزمایش انجام دهند و نتایج انجام آزمایش را به کلاس گزارش کنند به نظر می‌رسد موافق و سازگار با طراحی محتوای علوم باشد؛ اما نتایج پژوهش‌های مختلف حاکی از عدم عملکرد مطلوب این درس در میان دروس دبستان دارد (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳)؛ در بیشتر مدارس دبستان با محدودیت فضای آموزشی آزمایشگاه علوم وجود ندارد یا به‌واسطه محدودیت‌های اقتصادی و هزینه بالای لوازم و تجهیزات اولیه در آزمایش، این لوازم و ابزارها در بیشتر مدارس وجود ندارد. وجود ابزارها و تجهیزات در برخی مدارس امکان آزمایش و مشارکت در انجام آن را برای همه یادگیرندگان فراهم نمی‌سازد؛ بنابراین نمی‌توان با شیوه سنتی به اهداف درس علوم دست‌یافت؛ البته این نکته را باید

1- Jochems, Van merrienboer & Koper
2- Achievement motivation
3- Hsieh
4- Atkinson & Feather

همواره به خاطر داشت که یادگیری یک فرآیند است و نمی‌توان آن را فقط در قالب نتایج و پیامدها تعریف کرد؛ بلکه در راستای ارتقاء یادگیری باید تمرکز اولیه بر درگیر کردن یادگیرندگان در فرآیندی باشد که به شیوه‌ی مناسب موجب شکل‌گیری و بهبود یادگیری در آن‌ها می‌شود (مستور، علی‌آبادی و مقدسین، ۱۳۹۱). در این میان راه‌حلی که به نظر می‌رسد می‌توان از آن به‌عنوان شیوه‌ای مناسب استفاده کرد؛ آزمایشگاه مجازی[1] است. این نوع آزمایشگاه درواقع شبیه‌سازهای دیجیتالی و تعاملی هستند که شامل همان فعالیت‌های آزمایشگاه واقعی هستند با این تفاوت که امکان تکرار و انجام آزمایش بدون محدودیت برای همه یادگیرندگان فراهم است. این آزمایشگاه‌ها در رشته‌های مختلف علمی و ازجمله علوم تجربی قابل کاربست است (رحمانی و همکاران[2]، ۲۰۲۱). آنچه مهم است شیوهٔ طراحی این نوع آزمایشگاه است؛ چراکه بدون طراحی مناسب، هیچ آموزشی نمی‌تواند اثربخش باشد. یکی از الگوهای طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری سازنده‌گرایی، الگوی طراحی آموزشی بایبی است (کازکو و همکاران[3]، ۲۰۲۱). بدین منظور برای طراحی محیط یادگیری آزمایش و فعالیت علوم تجربی از الگوی طراحی بایبی (۵ ای) استفاده شد. این الگو مبتنی بر رویکرد سازنده‌گرایی است که در آن محوریت بر یادگیرنده و فرآیند یادگیری وی است؛ این الگوی طراحی آموزشی در ابتدا توسط کارپلوس و تیر[4] و سپس توسط راجر بایبی[5] اصلاح و توسعه داده شد (بایبی، ۲۰۰۶). الگوی طراحی مذکور شامل ۵ مرحله است؛

۱) درگیرسازی[6]: مدرس باید با ایجاد ارتباط بین مطلب جدید و مطالب پیشین یادگیرنده وی را درگیر محتوا کند.
۲) اکتشاف[7]: ارائه تجارب اکتشافی به یادگیرنده توسط مدرس و کاربست این تجارب توسط یادگیرنده در انجام آزمایش.
۳) شرح و تفسیر[8]: یادگیرندگان به شرح و تفسیر اطلاعات کسب‌شده‌شان از آزمایش می‌پردازند؛ مدرس در کنار دانش‌آموزان سعی در ایجاد درک عمیق‌تری از یادگیری برای آن‌ها دارد.
۴) شرح و بسط[9]: یادگیرندگان به توسعه دانش و تجارب کسب‌شده پرداخته و آموخته‌های خود را به کار می‌گیرند.

1- Virtual laboratory
2- Radhamani et al
3- Kozcu et al
4- Karplus & Their
5- Rajer Baybee
6- Engaging
7- Exploration
8- Expanding
9- Elaboration

۵) ارزیابی[1]: یادگیرندگان به ارزیابی عملکرد خود می‌پردازند؛ همچنین مدرس نیز پیشرفت یادگیرندگان را ارزیابی می‌کند (یاسبلاغی، زارع و ساریخانی، ۱۳۹۵).

پژوهش‌های مختلفی در زمینه‌ی استفاده از آزمایشگاه مجازی در آموزش انجام‌شده است که درنتیجه کسب‌شده مخالف یکدیگرند؛ برخی از پژوهش‌ها استفاده از آزمایشگاه مجازی را مناسب و اثربخش و برخی دیگر عدم اثربخشی آن را نشان داده‌اند. بایراک[2] (۲۰۰۷) با انجام پژوهشی با عنوان مقایسه تأثیر یادگیری مبتنی بر کامپیوتر و یادگیری مبتنی بر آزمایشگاه در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در مبحث مدارات الکتریکی، به این نتیجه دست‌یافت که بین آموزش در آزمایشگاه و آموزش مبتنی بر رایانه، تفاوتی در موفقیت دانش‌آموزان وجود ندارد. تازاس[3] (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان تأثیر آزمایشگاه مجازی بر پیشرفت و نگرش دانش‌آموزان در درس شیمی به این نتیجه دست‌یافت که استفاده از آزمایشگاه مجازی موجب افزایش علاقه دانش‌آموزان به موضوعات درسی می‌شود؛ همچنین استفاده از این شیوهٔ آموزش موجب بهبود یادگیری در دانش‌آموزان می‌گردد. آن‌ها دلیل این تأثیر را عدم وجود آزمایشگاه واقعی و استفاده از آن در آموزش بیان می‌کنند.

مستور و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه به این نتیجه رسیدند که بین میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر در درس فیزیک و آزمایشگاه سال سوم مقطع دبیرستان در دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی تفاوت معناداری وجود ندارد.

آمبوسعدی و همکاران[4] (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان تأثیر آزمایشگاه مجازی بر پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان پایه نهم، انجام دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که استفاده از آزمایشگاه مجازی هیچ‌گونه تأثیر بر پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان ندارد؛ آن‌ها استفاده از آزمایشگاه واقعی کلاسی را پیشنهاد می‌دهند. هلیم و همکاران[5] (۲۰۲۰) با انجام پژوهشی با عنوان تأثیر کاربرگ‌های آزمایشگاه مجازی بر نتایج یادگیری دانش‌آموزان در مواد موج صوتی مبتنی بر الگوی عمومی طراحی آموزشی به این نتیجه رسیدند که آزمایشگاه مجازی و کاربرگ مجازی می‌تواند موجب بهبود یادگیری دانش‌آموزان شود. نیرمالا و دیماواتی[6] (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان تأثیر آزمایشگاه مجازی مشارکتی بر مهارت‌های علمی دانش‌آموزان به این نتیجه دست‌یافتند که آزمایشگاه مجازی مشارکتی مهارت‌های علمی دانش‌آموزان را تسهیل و توسعه می‌دهد و به یادگیری معنادار می‌رساند.

1- Evaluation
2- Bayrak
3- Tuysuz
4- Ambusaidi
5- Halim et al
6- Nirmala & Darmawati

اما آنچه حائز اهمیت است نحوۀ طراحی آموزشی آزمایشگاه مجازی برای دستیابی به یادگیری اثربخش است؛ یکی از الگوهای طراحی آموزشی مناسب در حوزه علوم تجربی الگوی بایبی است؛ در ین زمینه پژوهش‌هایی انجام‌شده است که به‌صورت مختصر برخی از آن‌ها مرور می‌شود.

مالکی (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان تأثیر الگوهای طراحی آموزشی گانیه و پنج مرحله‌ای بایبی در آموزش مبتنی بر شبکه برانگیزش پیشرفت تحصیلی دانشجویان، به این نتیجه دست‌یافت که طراحی بر اساس الگوی بایبی نسبت به الگوی گانیه موجب بهبود انگیزه پیشرفت دانشجویان می‌شود.

یاسبلاغی‌شراهی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان تأثیر روش تدریس بایبی بر میزان یادگیری و یادداری درس مفاهیم پایه دانشجویان رشته پرستاری به این نتیجه رسیدند که آموزش بر مبنای این شیوۀ آموزشی موجب بهبود یادگیری و یادداری دانشجویان می‌شود.

موسوی (۱۳۹۸) با انجام پژوهشی با عنوان اثربخشی آموزش مبتنی بر الگوی تدریس پنج مرحله‌ای بایبی بر یادگیری و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانشجویان به این نتیجه دست‌یافت که آموزش بر مبنای این روش، موجب بهبود یادگیری و انگیزه پیشرفت دانشجویان می‌شود.

افسری، عظمی، شهسواری و غلامی (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان ارزیابی تأثیر الگوی طراحی آموزشی بایبی (5E) بر یادگیری دانش‌آموزان در درس زبان انگلیسی، به این نتیجه دست‌یافتند که کاربست این الگو موجب بهبود یادگیری دانش‌آموزان می‌شود.

بکری و ادنان[1] (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان تأثیر مدل یادگیری بایبی بر پیشرفت تحصیلی تدریس درس ریاضی به این نتیجه دست‌یافتند که با استفاده از مراحل این مدل آموزشی می‌توان موجب بهبود پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی شد.

کوانلو و دکمی[2] (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان استفاده از الگوی بایبی در آموزش، به این نتیجه رسیدند که استفاده از این الگوی طراحی آموزش نیازهای تفکر سطح بالا برای آموزش قرن بیست و یکم را رفع می‌کند.

پنجای ساسمیتو و سکارساری[3] (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان بهبود درک یادگیرندگان و انگیزه یادگیرندگان با توسعه آزمایشگاه مجازی به این نتیجه دست‌یافتند که استفاده از آزمایشگاه مجازی موجب بهبود درک یادگیرندگان و انگیزه آن‌ها در طول مسیر یادگیری می‌شود.

جاسویک و هالنگ[4] (۲۰۲۳) در پژوهشی در زمینه‌ی بررسی تأثیر طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی پنج مرحله‌ای بایبی به این نتیجه دست‌یافتند که این الگوی طراحی نسبت به شیوه ارائه سنتی در مباحث زیست‌شناسی اثربخش است.

1- Bakri & Adnan
2- Koyunlu & Dokme
3- Panji Sasmito & Sekarsari
4- Joswick & Hulings

دیویکار، کانی‌کولیل و فرانکس[1] (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی انگیزه درونی و بیرونی یادگیرندگان در آزمایشگاه مجازی پرداختند. نتیجه پژوهش نشان داد نقش معلمان در بهبود انگیزه یادگیرندگان در آزمایشگاه مجازی بسیار حیاتی است و همچنین انجام آزمایش مجازی برای مدت طولانی یا چندین بار تأثیر مثبتی بر عملکرد یادگیرندگان خواهد داشت.

چنانکه روشن است، اختلاف بین نتایج پژوهش‌های انجام‌شده به چشم می‌خورد؛ برخی از پژوهشگران کاربست الگوی طراحی بایبی را موجب بهبود انگیزه و برخی بدون تأثیر ذکر کرده‌اند. همچنین آنچه روشن است نحوهٔ طراحی محیط یادگیری است که بر اساس این الگو باید انجام شود؛ از طرفی بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در آموزش عالی انجام‌شده و پژوهشی که به بررسی تأثیر آزمایشگاه مجازی درس علوم مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی بایبی بر انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان باشد، انجام‌نشده است؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر طراحی محیط یادگیری مبتنی بر آزمایشگاه مجازی برانگیزش پیشرفت دانش‌آموزان پایه پنجم دبستان در درس علوم بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر کاربردی و در زمرهٔ پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی بود. جامعه‌ی‌آماری پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه پنجم دبستان شهر کرج بود. از این جامعه تعداد ۴۰ دانش‌آموز به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌تصادف در دو گروه کنترل و آزمایش گماشته شدند. ابزار مورداستفاده پرسشنامه انگیزه پیشرفت هرمانس[2] بود. این پرسشنامه شامل ۲۹ سؤال بود که هرمانس آن را بر اساس دانش نظری و تجربی موجود برمبنای نیاز به پیشرفت در سال ۱۹۷۰ تدوین کرده است. روش تدوین گویه‌های این پرسشنامه شامل ده ویژگی متمایزکننده افراد دارای انگیزه پیشرفت بالا و پایین بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده است. این پرسشنامه به‌صورت چهارگزینه‌ای طراحی‌شده است و از ۱ تا ۴ نمره‌گذاری می‌شود (سؤالات ۲، ۳، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ به‌صورت معکوس نمره‌گذاری می‌شود). روایی و پایایی این ابزار در پژوهش‌های مختلفی مورد تأیید قرارگرفته است. روایی آن از طریق صوری و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ ۰/۷۷۹= a گزارش‌شده است (تقوایی‌یزدی، ۱۴۰۰). معیار ورود به پژوهش تمایل به شرکت در پژوهش و دانش‌آموز پایه پنجم بودن و معیار خروج از پژوهش عدم وجود معیارهای مذکور بود. در ابتدا و قبل از شروع مداخله پرسشنامه انگیزه پیشرفت توسط هر دو گروه کنترل و آزمایش تکمیل شد. سپس برای گروه آزمایش آزمایش‌های علوم به‌صورت آزمایشگاه مجازی ارائه گردید. این آزمایشگاه بدین‌صورت بود که هر یک از دانش‌آموزان به‌صورت انفرادی در هر زمان و هر مکانی

1- Diwakar, Kani Kolil & Francis
2- Hermens

می‌توانستند به آزمایشگاه وارد شوند و آزمایش موردنظر را انجام دهند. اما ارائه آزمایش‌های علوم برای دانش‌آموزان گروه کنترل به‌صورت حضوری و به روش سنتی با همان میزان زمان و تعداد جلسه که برای گروه آزمایش ارائه‌شده بود، انجام می‌شد. مداخله مذکور مبتنی بر کلاس علوم در طی یک نیمسال تحصیلی انجام شد. سپس در پایان پرسشنامه انگیزه پیشرفت توسط آزمودنی‌های هر دو گروه تکمیل گردید. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از شاخص آمار توصیفی و آزمون کوواریانس تک متغیره مورد تحلیل قرار گرفت. برای این تحلیل از نرم‌افزار spss نسخه ۱۸ استفاده گردید. لازم به ذکر است اطلاعات مربوط به طراحی آزمایشگاه مجازی مبتنی بر الگوی طراحی بایبی در جدول زیر قابل‌مشاهده است؛

جدول ۱. مراحل طراحی بر اساس الگوی طراحی آموزشی بایبی

Table1

Design steps based on Bybee educational design model

مرحله Step	هدف Goal	سؤال Question	شیوهٔ درگیرسازی Method of engagement	نوع تعامل Type of interaction	ارائه و دریافت بازخورد Provide and receive feedback
درگیرسازی Engaging	ایجاد آمادگی ذهنی یادگیرنده جهت ورود به فرآیند یادگیری Creating the mental preparation of the learner to enter the learning process	ایجاد سؤالی چالش انگیز برای سوق دادن یادگیرنده به اهمیت موضوع Creating a challenging question to lead the learner to the importance of the topic	شناختی: تأکید بر فعال‌سازی دانش پیشین و ارتباط آن با محتوای جدید Cognitive: emphasizing the activation of precious knowledge and its connection with new content	یادگیرنده– محتوا و تأکید به تفکر و تأمل بر محتوا Learner-content and emphasis on thinking and reflecting on the content	بررسی پاسخ دانش‌آموزان در ارزیابی آغازین Examining students answers in the initial assessment
اکتشاف Exploration	جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت انجام فعالیت آزمایشگاهی Collecting information as a laboratory activity	سؤالات فرآیندی جهت هدایت دانش آموزان به انجام آزمایش Process questions to guide students to do the experiment	رفتاری: انجام آزمایش Behavioral: conducting experiments	یادگیرنده– محتوا ایجاد ارتباط بین محتوای جدید و محتوای پیش دانسته Learner-content creating a connection between new content and pre-known content	بررسی مراحل انجام آزمایش ثبت‌شده برای هر دانش‌آموز Examining the procedure for conducting the recorded test for each student

شرح و تفسیر Expanding	شرح اطلاعات و تجربیات کسب‌شده Description information and experience gained	طراحی سؤال از آموخته‌های دانش‌آموزان Designing questions from students learning	شناختی: ارتباط بین دانش پیشین و اطلاعات کسب‌شده از انجام آزمایش Cognitive: the relationship between prior knowledge and the information obtained from the experiment	یادگیرنده- معلم؛ یادگیرنده- یادگیرنده Learner-teacher; learner-learner	بررسی پاسخ دانش‌آموزان به اطلاعات کسب‌شده از انجام آزمایش Examining students answers to the information obtained from the experiment
شرح و بسط Elaboration	یکپارچه‌سازی پیش دانسته‌ها، اطلاعات کسب‌شده از انجام آزمایش و اطلاعات گزارش‌شده از دیگر یادگیرندگان Integrating prior knowledge, information gained from experimenting, and information reported from other learners	از آزمایش و صحبت با دوستان خود چه آموختید؟ در قالب گزارش نوشته شود. What did you learn from the experiment and talking with your friends? Be written in the from of a report	شناختی- رفتاری: ارتباط بین اطلاعات و تجارب کسب‌شده و انجام مجدد آزمایش Cognitive-behavioral: the relationship between acquired information and experience and retesting	یادگیرنده- یادگیرنده، مدرس- یادگیرنده learner-learner; teacher-learner	بررسی گزارش دانش‌آموزان Examining students reports
ارزیابی Evaluating	کاربست آموخته‌ها در انجام آزمایش به شیوهٔ صحیح Application of what has been learned in conducting experiments in the correct way	چگونگی انجام آزمایش How to do the test	شناختی/ رفتاری: انجام مراحل آزمایش بر اساس آموخته‌ها Cognitive/ behavioral: performing text steps based on learning	یادگیرنده- یادگیرنده، یادگیرنده – مدرس Learner-learner; learner-teacher	بررسی مراحل آزمایش انجام‌شده Checking the steps of the experiment

جلسات آزمایشگاهی طراحی‌شده بر اساس اصول جدول شماره ۱، در جدول زیر قابل‌مشاهده است؛

جدول ۲. عناوین جلسات آزمایشگاهی

Table 2

Titles of laboratory sessions

جلسه Meeting	عنوان Title
اول First	تغییر شیمیایی Chemical change
دوم Second	کاربرد منشور Application of charter
سوم Third	تشکیل فسیل Fossil formation
چهارم Fourth	ماهیچه انسان Human muscle
پنجم Fifth	گوش و شنیدن Ear And listening

جدول ۳. نمونه طراحی بر مبنای الگوی بایبی در آزمایش تغییر شیمیایی
Table 3
Sample design based on Bybee model in chemical change test

مرحله الگو Model stage	فعالیت انجام‌شده Activity done
درگیرسازی Engaging	در ابتدا فیلمی از سوختن چوب و تبدیل شیر به ماست به دانش آموزان نشان داده شد. سپس سؤال شد که چه اتفاقی افتاد؟ دانش آموزان باید پاسخ را جهت ارسال به گروه کلاسی یادداشت می‌کردند؟ سپس در قالب صدا و تصویر در دانش آموزان آمادگی ذهنی ورود به مبحث تغییر شیمیایی ایجاد شد. At first, students were shown a video of burning wood and turning milk into yogurt. Then it was asked what happened? Should the students write down the answer to send to the class group? Then, in the form of audio and video, students were mentally prepared to enter the subject of chemical change.
اکتشاف Exploration	در این مرحله به دانش آموزان فرصت داده می‌شد تا سؤال‌های خود را یادداشت کنند و با استفاده از تصاویری که در صفحه مشاهده می‌کنند به جست‌وجو بپردازند که با استفاده از کدام تصاویر می‌توانند یک تغییر شیمیایی را طراحی کنند. At this stage, students were given the opportunity to write down their questions and use the pictures they see on the page to search for which pictures they can use to design a chemical change.
شرح و تفسیر Expanding	پس از طراحی آزمایش دانش آموزان باید مراحل انجام آزمایش را پیش‌بینی کرده و به انجام آن بپردازند و در پایان به شرح و تفسیر مراحل انجام‌شده بپرداند. After designing the experiment, the students should predict and perform the steps of the experiment, and at the end, describe and interpret the steps.
شرح و بسط Elaboration	پس از ارسال تجربیات دانش آموزان از انجام آزمایش، دانش آموزان با کمک معلم به بسط آموخته‌های خود از طریق ارائه تجربیات به گروه کلاسی می‌پرداختن و معلم بحث را توسعه می‌داد و با مثال‌های بیشتر سعی در جمع‌بندی مطالب عنوان‌شده داشت. After sending the students experiences from conducting the experiment, the students, with the help of the teacher, expanded their learning by presenting experiences to the class group, and the teacher developed the discussion and tried to summarize the topics with more examples.
ارزیابی Evaluating	در این مرحله مجدد از دانش‌آموزان خواسته می‌شد تا آزمایش‌های خواسته‌شده را به‌صورت مجازی پیگیری کرده و مراحل را با دقت انجام دهند. دراین‌بین اگر دانش‌آموزی مرحله‌ای از انجام آزمایش را خطا انجام می‌داد به وی بازخورد اصلاحی داده می‌شد تا دوباره مرحله موردنظر را انجام دهد. At this stage, the students were again asked to follow up the requested experiments virtually and to perform the steps carefully. In the meantime, if a student made a mistake in a stage of the experiment, he would be given corrective feedback to do the desired stage again.

یافته‌ها

برای بررسی و آزمون فرضیهٔ پژوهش، از آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شد. میانگین و انحراف معیار دو گروه در جدول زیر قابل‌مشاهده است؛

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار دو گروه در انگیزه پیشرفت
Table 4
Mean and standard deviation of two groups in achievement motivation

متغیر Variable	گروه group	آزمون test	تعداد Number	میانگین Average	انحراف معیار Standard deviation	اختلاف میانگین پیش- پس‌آزمون Mean difference pre-post exam
انگیزه پیشرفت Achievement motivation	کنترل Control	پیش‌آزمون Pre- test	20	65.67	5.53	1.09
		پس‌آزمون Post- test	20	66.76	5.59	
	آزمایش experimental	پیش‌آزمون Pre- test	20	66.02	6.07	10.79
		پس‌آزمون Post- test	20	76.81	6.76	

چنانکه از اطلاعات جدول ۴ قابل‌مشاهده است؛ دو گروه در پیش‌آزمون انگیزه پیشرفت تفاوت چندانی ندارند، اما در پس‌آزمون دو گروه تفاوت وجود دارد و اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل ۱/۰۹ و آزمایش ۱۰/۷۹ می‌باشد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌های پژوهش از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد.

جدول ۵. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرینف
Table 5
Kolmogorov smirinoff test results

متغیر Variable	پیش‌آزمون Pre- test			پس‌آزمون Post- test		
	کولموگروف اسمیرینف z Kolmogorov smirinoff Z	حجم نمونه Sample size	سطح معنی‌داری p-value	کولموگروف اسمیرینف z Kolmogorov smirinoff Z	حجم نمونه Sample size	سطح معنی‌داری p-value
انگیزه پیشرفت Achievement motivation	1.32	20	0.147	1.41	20	0.255

بر اساس اطلاعات جدول شماره ۴، ۱/۳۲ برای پیش‌آزمون و ۱/۴۱ برای پس‌آزمون محاسبه شد که معنادار نیست؛ بنابراین فرض نرمال بودن توزیع نمرات پذیرفته‌شده و بنابراین می‌توان از آماری پارامتریک استفاده کرد. همچنین از طریق آزمون لوین فرض همسانی واریانس موردبررسی قرار گرفت؛ نتیجه این آزمون در جدول زیر قابل‌مشاهده است.

جدول ۶. نتایج آزمون لوین
Table 6
The result of levene's test

متغیر Variable	آماره اف (توزیع فیشر سندکور) F statstic	درجه آزادی Df 1	درجه آزادی Df 2	مقدار احتمال p-value
انگیزه پیشرفت Academic motivation	3.375	1	38	0.063

بر اساس اطلاعات جدول شماره ۶ قابل‌مشاهده است که در سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای اندازه‌گیری a=۰/۰۵، سطح معناداری محاسبه‌شده از مقدار ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ بنابراین تفاوت واریانس‌ها معنادار نیست و فرض تساوی واریانس‌ها تأیید می‌شود. پس می‌توان از آزمون آماری کوواریانس تک متغیره استفاده کرد. نتیجه این آزمون در جدول زیر قابل‌مشاهده است؛

جدول ۷. نتیجه آزمون آماری کوواریانس تک متغیره (آنکوا)
Table 7
The result of univariate covariance statistical test (ANCOWA)

منبع تغییرات Source of changes	مجموع مجذورات پیش‌آزمون The sum of squares of the pre- test	درجه آزادی Df	میانگین مجذورات Mean square	آماره اف (توزیع فیشر سندکور) F statstic	سطح معناداری p-value
پیش‌آزمون Pre- test	690.246	1	690.246	28.83	0.001
گروه Group	980.56	2	980.44	38.71	0.001
خطا Wrong	1154.89	37	15.97		
کل Total	2.825.696	40			

چنانکه از اطلاعات جدول شماره ۷ قابل‌مشاهده است، بین میانگین نمرات پس‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری وجود دارد؛ بنابراین فرضیه پژوهش مبنی بر تأثیر طراحی محیط یادگیری مبتنی آزمایشگاه مجازی درس علوم مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی بایبی بر انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان، تأیید می‌شود.

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر طراحی محیط یادگیری آزمایشگاه مجازی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی بایبی بر انگیزه پیشرفت درس علوم دانش‌آموزان دختر پایه پنجم دبستان شهر کرج بود. نتیجه پژوهش نشان داد که کاربست آزمایشگاه مجازی طراحی‌شده در درس علوم موجب بهبود انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان می‌شود؛ بنابراین فرضیه پژوهش مبنی بر تأثیر آزمایشگاه مجازی علوم مبتنی بر طراحی آموزشی بایبی بر انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان، مورد تأیید قرار گرفت. نتیجه پژوهش با نتایج پژوهش‌های

تازاس (۲۰۱۰) که پژوهشش حاکی از تأثیر آزمایشگاه مجازی بر فرآیند یادگیری و علاقه دانش‌آموزان داشت؛ هلیم و همکاران (۲۰۲۰) که پژوهششان حاکی از تأثیر مطلوب کاربست آزمایشگاه مجازی بر بهبود یادگیری بود؛ نیرمالا و همکاران (۲۰۲۱) که در پژوهششان نشان دادند که آزمایشگاه مجازی مشارکتی می‌تواند موجب بهبود یادگیری دانش‌آموزان شده و آن را تسهیل و توسعه دهد؛ مالکی (۱۳۹۲)، یاسبلاغی‌شراهی و همکاران (۱۳۹۵)، افسری و همکاران (۱۳۹۸)، موسوی (۱۳۹۸)، بکری و همکاران (۲۰۲۱) و کوانلو و همکاران (۲۰۲۲) که نتیجه پژوهششان حاکی از اثرگذاری کاربست الگوی طراحی آموزشی بایبی در آموزش دانشجویان بود، همسو است.

یکی از دلایل اثرگذاری آزمایشگاه مجازی بر انگیزه پیشرفت یادگیرندگان را باید در تأکید بر رویکردهای یادگیری مستقل و خودآموز دانش‌آموز در این شیوهٔ فعالیت علوم بیان کرد. رویکرد سازنده‌گرایی و استفاده از الگوی طراحی آموزشی بایبی که الگویی یادگیرنده‌محور است می‌تواند موجب بهبود انگیزه دانش‌آموزان شود. زمانی که یادگیرندگان در مسیر یادگیری احساس کنند که خودشان هدایت‌گر مسیر یادگیری هستند؛ انگیزه بیشتری برای پیشرفت خواهند داشت؛ چراکه زمان، مکان و حتی سرعت یادگیری خود را تنظیم می‌کنند؛ بنابراین آموزش مطابق و سازگار با شرایط یادگیری آن‌ها خواهد بود و این همان نوع آموزشی است که جوچمز و همکاران (۲۰۰۴) آن را به‌عنوان مؤلفه‌ای انعطاف‌پذیر در آموزش برای رسیدن به یادگیری فراشناخت و سطح بالا مورد تأکید قرار می‌دهند.

از طرفی آزمایشگاه مجازی چون این فرصت را به همه یادگیرندگان می‌دهد تا در فعالیت‌ها و آزمایش‌ها بدون ترس از شکست و خطا و درعین‌حال ایمنی کامل محیط شرکت کنند خود موجب بهبود انگیزه آن‌ها می‌گردد. وقتی یادگیرنده به این ادراک دست می‌یابد که می‌تواند برای مسئله طراحی‌شده پاسخ‌هایی بدون ترس از شکست بدهد، یعنی مهم مشارکت و انجام فعالیت موردنظر است تا رسیدن به نتیجه نهایی؛ بنابراین تفکر واگرا در وی شکل خواهد گرفت و طبق پژوهش‌های انجام‌شده (مرادی و همکاران، ۱۳۹۷)؛ این نوع تفکر سازگار با درس علوم بوده و می‌تواند بهبود نگرش شده و بهبود انگیزه را به همراه داشته باشد.

از سویی دلیل نتیجه متفاوت این پژوهش با پژوهش‌های بایراک (۲۰۰۷) که به این نتیجه دست‌یافت که بین آزمایش در آزمایشگاه و آموزش مبتنی بر رایانه تفاوتی وجود ندارد؛ مستور و همکاران (۱۳۹۱) که به این نتیجه رسیدند که آزمایشگاه مجازی تأثیری بر فرآیند یادگیری ندارد؛ آمبوسعدی و همکاران (۲۰۱۸) که به این نتیجه دست‌یافتند که آزمایشگاه مجازی هیچ تأثیری بر پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان ندارد؛ را باید در طراحی و تدارک فضای یادگیری آزمایشگاهی این پژوهش و پژوهش‌های مذکور بررسی کرد؛ در ابتدا باید در نظر داشت که هدف از ارائه آزمایشگاه مجازی چیست؟ قاعدتاً در بهترین شرایط فیزیکی مدارس امکان آزمایش و انجام فعالیت توسط هر یک از یادگیرندگان ازنظر اقتصادی و زمانی و همچنین با توجه به زیرساخت تجهیزات مدارس امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین این شیوهٔ آموزشی را می‌توان

به‌عنوان مکمل آموزش واقعی در نظر گرفت؛ از طرفی فناوری و کاربست آن در آموزش می‌تواند مزایای زیادی داشته باشد؛ ازجمله آموزش را همه‌زمانی و همه مکانی کند؛ انفرادی سازی انجام فعالیت و آزمایش‌های علوم، امکان آزمایش بدون ترس از نادرست بودن مراحل انجام آن، ایمن بودن محیط، ارائه پاسخ بدون ارزیابی زودهنگام و ... بنابراین می‌توان گفت علیرغم مقایسه صورت گرفته آزمایشگاه واقعی و آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه مجازی دارای قابلیت و ظرفیت آموزشی بسیار زیادی است که کاربست آن می‌تواند محیط مناسبی را برای یادگیرندگان فراهم سازد. بنابراین به طراحان و مجریان در آموزش ابتدایی توصیه می‌شود با طراحی مناسب آزمایشگاه مجازی آشنا شوند؛ قابلیت‌های این شیوهٔ ارائه را بشناسند؛ حداقل از این شیوه آموزش به‌عنوان مکمل روش واقعی استفاده کنند، این در حالی است که در بیشتر مواقع می‌توان آن را جایگزین آزمایش واقعی در نظر گرفت و به کاربست. همچنین جهت بهبود انگیزش پیشرفت دانش‌آموزان در درس علوم از الگوی بایبی در طراحی و آموزش بهره ببرند. با توجه به ماهیت پژوهش که درزمینه‌ی آموزش مجازی بود، پژوهش به‌صورت مقطعی انجام شد؛ بنابراین به‌عنوان پیشنهاد پژوهشی توصیه می‌شود اثر این روش آموزش به‌صورت طولی نیز موردبررسی قرار گیرد. همچنین این روش آموزشی بر دیگر متغیرهای مهم اثرگذار فرآیند یادگیری مانند درگیری تحصیلی نیز موردپژوهش قرار گیرد.

منابع References

افسری، علی، عظمی، مسعود، شهسواری، سارا و غلامی، ندا. (۱۳۹۸). ارزیابی تأثیر الگوی طراحی آموزشی بایبی (E5) بر یادگیری دانش آموزان در درس زبان انگلیسی. *آموزش پژوهی*، ۵(۱۹)، ۸۲-۹۰. SID. https://sid.ir/paper/269388/fa

تقوایی‌یزدی، مریم. (۱۴۰۰). تأثیر کاربرد شبکه ملی مدارس ایران بر خلاقیت و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش آموزان. *فصلنامه پژوهش‌های برنامه‌ریزی آموزشی و درسی*، ۱۱ (۱)، ۸۹-۱۱۰.

تقی‌پور، کیومرث، نوروزی، داریوش و امیر تیموری، محمدحسن. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر مدل طراحی آموزشی رایگلوث بر یادگیری و یادداری درس علوم تجربی سال دوم راهنمایی. *فصلنامه روانشناسی تربیتی*، ۱۰(۳۳)، ۱۶۹-۱۸۹.

زارع، محمد. (۱۴۰۲). *طراحی و اعتباریابی الگوی یادگیری الکترونیکی تلفیقی و تأثیر آن بر عملکرد و درگیری تحصیلی دانشجویان دانشگاه فرهنگیان*. رساله دکتری. دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

سیف، علی‌اکبر. (۱۳۹۰). *روانشناسی پرورشی نوین*. تهران: دوران.

مالکی، مائده. (۱۳۹۲). تأثیر الگوهای طراحی آموزشی گانیه و پنج مرحله‌ای بایبی در آموزش مبتنی بر شبکه برانگیزش پیشرفت تحصیلی دانشجویان. *پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*. ۱۹(۴)،۷۰، ۹۹-۱۱۶.

مرادی، رحیم، دلاور، علی، رسولی، بهنام، صالح‌راد، ریحانه و طاهری، زهرا. (۱۳۹۷). اثربخشی الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای بر خلاقیت دانش‌آموزان در درس علوم تجربی. *فصلنامه روانشناسی تربیتی*. ۱۴(۴۹)، ص ۱۷۲-۱۵۳.

مستور، هانیه، علی‌آبادی، خدیجه و مقدسین، مریم. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه. *فصلنامه روانشناسی تربیتی*. ۲۵ (۸)، ۸۹-۱۱۱.

موسوی، فرانک. (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش مبتنی بر الگوی تدریس پنج مرحله‌ای بایبی بر یادگیری و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانشجویان. *دو ماهنامه علمی- پژوهشی رهیافتی نو در مدیریت آموزشی*. ۱۰ (۳۷)، ۱۴- ۱.

یاسبلاغی شراهی، بهمن، زارع، محمد و ساریخانی، راحله. (۱۳۹۵)، تأثیر روش تدریس بایبی بر میزان یادگیری و یاداری درس مفاهیم پایه دانشجویان رشته پرستاری. *آموزش پرستاری*. ۵(۱)، ۳۷- ۳۰.

Afsari, A., Azmi, M., Shahaavari, S., & Gholami, N. (2019). Evaluate the impact of a Bybee instructional design model on learning English language learning. *Quarterly journal of education study*: 5(19), p 123-133 [in Persian].

Ambusaidi, A. (2018). The Impact of Virtual Lab Learning Experiences on 9 the Grade Students' *Achievement and Their Attitudes Towards Science and Learning by Virtual Lab*. 15(2).

Atkinson, J, W., & Feather, N, T. (Eds.) (1966). *A theory of achievement motivation*. New York: Wiley.

Bakri, S., & Adnan, M. (2021). Effect of 5E learning model on Academic Achievement in teaching mathematics, meta- analysis study. *Turkish journal of computer and mathematics Education*, 12(8), 196-204.

Bybee, W R. (2006). The BSCS 5E instructional model, Origins, Effectiveness and Application. Colorado springers, BSCS. *International journal of man-machine studies*. 29(1), 407-427.

Diwakar, S., Kani Kolil, V., & Francis, S. (2023). Intrinsic and extrinsic motivation among students for laboratory courses Assessing the impact of virtual laboratories. *Computers & Education Journal*, 198 (1), 1047-1058.

Halim, A., Farhan, A Ahyuni, Susanna., & W Andriani, Irwandi. (2020). The impact of PhET virtual lab worksheets on student learning outcomes on sound wave materials. Journal of physics. conference series, Volume 1806, *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*. 14-15 July 2020, Jawa Barat, Indonesia. DOI 10.1088/1742-6596/1806/1/012033.

Hsieh, PH. (2011). Achievement Motivation, In: Goldstein, S., Naglieri, J.A. (eds) *Encyclopedia of Child Behavior and Development*, Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79061-9_31

Jochems, W., Van merrienboer J., & Koper, R. (2004). *Integrated e-learning*, London and New York: Routledgefalmer.

Joswick, C., & Hulings, M. (2023). A Systematic Review of BSCS 5E Instructional Model Evidence. *Int J of Sci and Math Educ*. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10357-y

Koyunlu Ünlü, Z., & Dökme, L. (2022). A systematic review of 5E model in science education. proposing a skill-based STEM instructional model within the 21-st century skills, *International Journal of Science Education*, 44:13, 2110-2130, DOI: 10.1080/09500693.2022.2114031

Kozcu Cakir, N., Guven, G., & Celik, C. (2021). Integration of Mobile Augmented Reality (MAR) Applications into the 5E Learning Model in Biology Teaching, *International Journal of Technology in Education*. (IJTE), 4(1), 93-112.

Maleki, M. (2014). The effect of gagne and five leveled bybee instructional design models in web- based instruction on the achievement motivation of students. *Quarterly journal of research and planning in higher education*. 19(4), 99-116[in Persian].

Mastour, H., Aliabadi, Kh., & Moqaddasian, M. (2012). A study of the impact of virtual and real laboratories on students learning and retention of physics and laboratory. *Educational psychology*, 8 (25), p 90- 112. [in Persian]

McQueen, HA., & McMillan, C. (2020). Quectures: Personalised constructive learning in lectures, *Active Learning in Higher Education*, 21(3), 217-231.

Moradi, R., Delavar, A., Rasoli, B., Salehrad, R., & Taheri, Z. (2018). The effect of the 4c instructional design model on eight high school student's creativity in khorramabad city in sciences. *Educational psychology*: 14(49), 153-172[in Persian].

Mosavi, F. (2019). Training based teaching model Bybee step (5e) on learning and motivate student achievement. *Journal of new approaches in educational administration*. 37(1),1- 14[in Persian].

Nirmala, W., & Darmawati, S. (2021). The Effectiveness of Discovery-Based Virtual Laboratory Learning to Improve Student Science Process Skills, *Journal of Education Technology*, 5(1), 103–112.

Panji Sasmito, A., & Sekarsari, P. (2022). Enhancing student understanding and motivation during covid-19 pandemic via development of virtual laboratory, *Journal of Turkish science education*, 19(1), 180-193.

Radhamani, R., Kumar, D., & Nizar, N. (2021). What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre- and post-COVID-19, Focus on usage, behavior, intention and adoption. *Educ Inf Technol*. 26, 7477–7495, https://doi.org/10.1007/s10639-021-10583-3

Ruiz-Martín, H., & Bybee, R.W. (2022). The cognitive principles of learning underlying the 5E Model of Instruction, *IJ STEM Ed* 9, 21. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00337-z

Sapriati, A., Suhandoko, ADJ., Yundayani, A., Karim, RA., Kusmawan, U., Mohd Adnan, AH., & Suhandoko, A.A (2023). The Effect of Virtual Laboratories on Improving Students' SRL: An Umbrella Systematic Review. *Educ. Sci*, *13*, 222.

Saif, AA. (2010). *Modern Educational Psychology*. Tehran: Doran [in Persian].

Taghipor, K., Noroozi, D., & Amirteimori, MH. (2014). Investigating the effect of Raygluths educational design model on learning and memorization of experimental science course in the second year of middle school. *Educational psychology*: 10(33), p 169- 189 [in Persian].

Taghvaee Yazdi, MM. (2021). The effect of using the national school network of Iran (growth) on student's creativity and academic achievement motivation. *Journal of curriculum development and education planning research*: 11(1), 89-110[in Persian].

Tuysuz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on student's achievement and attitude in chemistry. *International online journal of educational sciences*, 2(1),37-53.

Yasbolaghi, Sh B., Zare, M., & Sarikhani, R. (2016). Effects of the Bybee (5e) teaching method on learning and retention in the basic concepts of nursing. *Journal of nursing education*: 5(1), 30- 37[in Persian].

Zare, M. (2023). *design and validation of integrated e-learning model and its effect on the performance and academic engagement of Farhangian University students*, doctoral dissertation, Allameh Tabatabai University, Tehran [in Persian].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی