

Research School and Virtual Learning

Open
Access

ORIGINAL ARTICLE

Psychometric Characteristics of the Questionnaire of Students' Perception of Technology-Based Active Learning in Physical Education Colleges of Alborz Province

Hossein Poursoltani Zarandi^{1*}

1 Associate Professor, Department of Sport Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Correspondence

Hossein Poursoltani Zarandi
Email: hpszarandi@pnu.ac.ir

How to cite

Poursoltani Zarandi, H. (2024). Psychometric Characteristics of the Questionnaire of Students' Perception of Technology-Based Active Learning in Physical Education Colleges of Alborz Province. *Research in School and Virtual Learning*, 11(3), 9-22.

ABSTRACT

The aim of this research was the psychometric characteristics of the questionnaire of students' perception of technology-based active learning in physical education colleges of Alborz province. The statistical population of this research consisted of students from physical education colleges in Alborz province, from whom 412 questionnaires were collected using stratified random sampling. The descriptive research method was selected and since the purpose of this research was to investigate the psychometric properties of the questionnaire, it falls under correlation designs. In order to collect data, the technology-based active learning questionnaire of Shroff et al. (2019) was used, which consists of 20 questions and has the components of interactive participation, problem solving skills, interest and feedback. In order to analyze the data, descriptive indices and Cronbach's and Raykov's alpha coefficient statistical tests were used to determine internal consistency and exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis were used to determine construct validity in SPSS.21, LISREL 8.8 and Stata.17 statistical software. The results showed that the reliability of the technology-based active learning questionnaire is (0.968). Regarding construct validity and based on the degree of relationships and significance level, all questions had a significant relationship with the factors and were able to be a good predictor for their component. Additionally, regarding the relationships of the components with the concept of technology-based active learning, the results showed that all four components could be a good predictor for the concept of technology-based active learning, and as a result, it can be used to measure the functions of using technology in the field of active learning among students.

KEYWORDS

Tool Making, Psychometric Characteristics, Active Learning, Student, Physical Education.

نشریه علمی

پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی

«مقاله پژوهشی»

ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه ادراک دانش‌آموزان از یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز

حسین پورسلطانی زرنندی¹

چکیده

هدف از انجام این پژوهش ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه ادراک دانش‌آموزان از یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز بود. جامعه آماری این پژوهش را دانش‌آموزان هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز تشکیل دادند که از بین آنها تعداد 412 پرسش‌نامه به شیوه نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای جمع‌آوری شد. روش پژوهش از نوع توصیفی انتخاب شد و از آنجا که هدف از انجام این پژوهش بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه بود به طرح‌های همبستگی تعلق دارد. به منظور جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری شروف و همکاران (2019) که مشتمل بر 20 سؤال بوده و دارای مؤلفه‌های مشارکت تعاملی، مهارت حل مسئله، علاقه و بازخورد است، استفاده شد. به منظور تحلیل داده‌ها، از شاخص‌های توصیفی و آزمون‌های آماری ضریب آلفای کرونباخ و رایکوف برای تعیین همسانی درونی و تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل عاملی تأییدی برای تعیین روایی سازه در نرم‌افزارهای آماری SPSS نسخه 21، LISREL نسخه 8/8 و Stata نسخه 17 استفاده شد. نتایج نشان داد همسانی درونی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری (0/968) است. در خصوص روایی سازه و بر اساس میزان روابط و سطح معناداری، تمامی سؤال‌ها رابطه معناداری با عامل‌ها داشتند و توانستند پیش‌گوی خوبی برای مؤلفه خود باشند. همچنین در خصوص روابط مؤلفه‌ها با مفهوم یادگیری فعال مبتنی بر فناوری نتایج نشان داد که تمامی چهار مؤلفه توانستند پیش‌گوی خوبی برای مفهوم یادگیری فعال مبتنی بر فناوری باشند و در نتیجه در سنجش کارکردهای استفاده از فناوری در حوزه یادگیری فعال در دانش‌آموزان می‌توان از آن استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی

ابزارسازی، ویژگی‌های روان‌سنجی، یادگیری فعال، دانش‌آموز، تربیت بدنی.

¹ دانشیار، گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

نویسنده مسئول:

حسین پورسلطانی زرنندی

رایانامه: hpszarandi@pnu.ac.ir

استناد به این مقاله:

حسین پورسلطانی زرنندی (1402). ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه ادراک دانش‌آموزان از یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز. فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، 11(3)، 9-22.

مقدمه

سطوح بالاتری از انگیزه را نسبت به دوره‌های خود نشان می‌دهند و بنابراین، فعال‌تر در فرآیند یادگیری شرکت می‌کنند (بایلی و همکاران⁸، 2023). طبق گفته براسائر و همکاران⁹ (2023)، یادگیری فعال فرآیندی است که در آن دانش‌آموزان نسبت به یادگیری خود و سایرین پاسخگو بوده و به وسیله آن دانش‌آموزان به طور فعال استراتژی‌های تفکر/یادگیری را توسعه می‌دهند.

در این راستا یک مسئله اساسی این است که تحولات حوزه فناوری، در آموزش و پرورش به طور کامل ادغام نشده است، به طوری که بتواند چشم‌انداز یادگیری را به یک چشم‌انداز یادگیرنده‌محور و فعال تبدیل کند. توسعه فناوری در عصر جهانی شدن بسیار سریع بوده و شروع به نفوذ در ابعاد مختلف زندگی بشر کرده است. تحولات فناورانه تأثیر زیادی بر جنبه‌های مختلف زندگی دارد مانند اداره اقتصاد و یا حتی ورود به حوزه آموزش و بسیاری موارد دیگر. با ظهور عصر اطلاعات، یادگیری مبتنی بر فناوری در اکثر کشورهای سراسر جهان به ویژه در مواجهه با بحران‌های عمومی مانند همه‌گیری ویروس کرونا رایج شده است. همزمان با رشد سریع فناوری اطلاعات، نیاز به مفهوم و مکانیسمی برای آموزش و یادگیری مبتنی بر فناوری اطلاعات در دنیای آموزش اجتناب‌ناپذیر شده است، ایده‌ای که به یادگیری الکترونیکی معروف شد (پرامود و همکاران¹⁰، 2022). یادگیری الکترونیکی می‌تواند به معلمان در فعالیت‌های یاددهی و یادگیری کمک نماید؛ زیرا یادگیری الکترونیکی را می‌توان در هر زمانی استفاده کرد، حتی زمانی که کلاس در مدرسه به پایان رسیده است (فپیس و همکاران¹¹، 2022). بسیاری از معلمان و مدیران، فناوری را وسیله‌ای برای افزایش خودکار آموزش، یادگیری و ارزیابی می‌دانند. علاوه بر این، تفاوت عمده‌ای در درک نقش و تأثیر فناوری استفاده‌شده در عرصه آموزشی امروزی وجود دارد (بابو و همکاران¹²، 2021). به طور کلی فناوری می‌تواند ابزارها و منابعی را برای دستیابی به اهداف و ارتقاء راهبردهای یادگیری فعال دانش‌آموزان فراهم کند (بدنلیر و همکاران¹³، 2020). به عنوان مثال، استفاده از یک برنامه موبایل ساده (یعنی یک نرم‌افزار) برای نوشتن عبارات ریاضی، رسم نمودار یا ارسال سؤال‌ها در کلاس، نه تنها می‌تواند ارتباط و گفتگو را تقویت کند، بلکه از

در دنیای کنونی آموزش و یادگیری در حوزه دانش‌آموزان به یکی از دغدغه‌های اصلی معلمان و مسئولان آموزش و پرورش در بسیاری از کشورها تبدیل شده است. به خصوص در سال‌های اخیر که با پیدایش ویروس کووید 19 بسیاری از کلاس‌های درس در سراسر جهان تعطیل شد و به ناچار آموزش از طریق آنلاین و با تکیه بر فناوری پیگیری شد. نکته‌ای که در این خصوص مورد توجه است بحث یادگیری فعال در دانش‌آموزان است که آنها بتوانند مفاهیم و مطالب درسی را به درستی درک کرده و فراگیرند (واتسون و همکاران¹، 2021). یادگیری فعال موضوع بسیاری تحقیقات در ادبیات آموزشی است و نشان داده شده که عنصری کلیدی در یادگیری دانش‌آموزان است، که به طور عمده مربوط به پذیرش و ادغام فناوری در زمینه‌های آموزشی و یادگیری است (پیلای و همکاران²، 2020). در واقع یادگیری زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموزان به طور فعال اطلاعات و تجربیات جدیدی کسب کنند و تفسیرهای خود را شکل دهند (آلت و ریچل³، 2020). یادگیری فعال به یادگیرندگان این فرصت را می‌دهد که در فرآیندهای یادگیری خود مشارکت نمایند و کنترل آنها را در دست بگیرند (شروف و همکاران⁴، 2019). ترکیب رویکردهای یادگیری فعال در یک محیط کلاس درس منجر به یک مدل قدرتمند برای آموزش و یادگیری می‌شود؛ زیرا یادگیری فعال از فرآیند آموزشی را پشتیبانی می‌کند و دانش‌آموزان را قادر می‌سازد در فعالیت‌های درگیرکننده شرکت کرده که یادگیری آنها را به روش‌های معنادار تقویت می‌کند (اوینگ و کوپر⁵، 2021). معلمانی که از رویکردهای یادگیری فعال استفاده می‌کنند، می‌توانند به دانش‌آموزان فرصتی برای برنامه‌ریزی، بررسی، توجیه و تأمل در مورد ایده‌های خود بدهند، بنابراین به دانش‌آموزان اجازه داده می‌شود یاد بگیرند که خودشان فکر کنند، در حالی که می‌توانند به طور انتقادی دنیای اطراف خود را ارزیابی کنند (آدام⁶، 2020). از این رو، رویکردهای یادگیری فعال، دانش‌آموزان را به طور عملی درگیر یادگیری می‌کنند و فرآیندهای تفکر بالاتر را تحریک می‌نمایند (لیانگ و همکاران⁷، 2021). تحقیقات نشان داده است دانش‌آموزانی که در فعالیت‌های مبتنی بر یادگیری فعال شرکت می‌کنند،

8 Bailey et al

9 Brasseur

10 Pramod et al

11 Phipps et al

12 Babo et al

13 Bedenlier et al

1 Watson et al

2 Pillai et al

3 Alt & Raichel

4 Shroff et al

5 Ewing & Cooper

6 Adam

7 Liang et al

افزایش می‌دهند (ناردو و همکاران⁶، 2022). علاوه بر این، راهبردهای آموزشی یادگیری فعال مانند حل مسئله، پرسش و ارائه بازخورد سریع، تعامل بیشتر، حفظ بیشتر اطلاعات و پیشرفت تحصیلی را موجب می‌شود (گارزون و همکاران⁷، 2020). در زمینه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری، چهار حیطه شناسایی شده‌اند که عبارتند از راهبردهای اجتماعی، شناختی، عاطفی و ارزشیابی. حوزه اجتماعی یادگیری فعال با مشارکت و رویکرد تعاملی مشخص شده به طوری که دانش فرد از طریق برقراری روابط اجتماعی ایجاد می‌شود (چانگ⁸، 2022). حوزه شناختی یادگیری فعال با فعالیت‌های هدفمند مانند حل مسئله مشخص می‌شود که دانش‌آموزان را به ساختن دانش تشویق کرده، آنها را قادر می‌سازد تا با دانش قبلی ارتباط برقرار کنند، اطلاعات جدید را ترکیب نمایند و مفاهیم و ایده‌های جدید را به کار گیرند (ایسپی⁹، 2018). در حوزه رفتاری، علاقه یک عامل کلیدی تعیین کننده است و برای تکمیل وظایف چالش‌برانگیز در یک زمینه یادگیری فعال ضروری می‌باشد (شروف و همکاران، 2019). در نهایت، حوزه ارزشیابی یادگیری فعال با بازخورد سریع ارزیابی برای یادگیری مشخص می‌شود (آبراموویچ¹⁰، 2022).

براسور¹¹ (2023) در پژوهشی با بررسی 52 تن از دانش‌آموزان اذعان داشتند که ارائه تصاویر از طریق ابزارهای دیجیتال باعث موفقیت بیشتر دانش‌آموزان در ارائه تکالیف خود و افزایش سطح یادگیری تجربی می‌شود. آدی و همکاران¹² (2022) در پژوهشی بر روی دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی و دانشجویان مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد پایایی پرسش‌نامه شروف و همکاران (2019) را 0/84 گزارش دادند. همچنین نتایج نشان داد بین تمامی ابعاد مشارکت تعاملی، مهارت حل مسئله، علاقه و باخورد رابطه معناداری وجود دارد. شروف و همکاران (2022) با بررسی 164 دانش‌آموز مدلی برای اندازه‌گیری راهبردهای یادگیری مبتنی بر مشکل مشارکتی و ارزیابی با استفاده فناوری را ارائه دادند و ضمن تأیید ساختار عاملی و روایی سازه آن، پایایی عوامل ظرفیت همکاری 0/883، آمادگی برای مشارکت 0/828، علاقه مبتنی بر وظیفه 0/868 و سودمندی بازخورد را 0/880 گزارش دادند. همچنین ضمن تأیید برزندگی مدل، نتایج واریانس مستخرج سازه و پایایی ترکیبی نشان از تأیید

همکاری دانش‌آموزان از طریق گفتگوی متنی، بحث و مناظره نیز پشتیبانی می‌کند. بدین ترتیب به دانش‌آموزان انعطاف‌پذیری لازم برای ارسال مسائل و دریافت مطالب از همسالان و معلمان خود در کلاس را می‌دهد. بنابراین از معلمان انتظار نمی‌رود که هر مشکلی را حل کنند یا به هر سؤالی پاسخ دهند. در عوض، دانش‌آموزان برای کار با یکدیگر و همچنین با معلمان برای حل مشکلات، بحث درباره مفاهیم نامشخص و حرکت به سمت مفاهیم پیچیده‌تر مسئول هستند. این موضوع ارزشمندی برای دانش‌آموزان است که باید مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی را در چالش‌ها و موقعیت‌های واقعی به کار گیرند (کیم و همکاران¹، 2020). با فراهم کردن فرصتی برای تمرین مهارت‌های پیچیده و پرسیدن سؤالات، به معلمان این فرصت را می‌دهند تا درک دانش‌آموزان خود را ارزشیابی کنند و نکات مهم را در زمان واقعی اصلاح نمایند. از این رو، یادگیری فعال مبتنی بر فناوری این مفهوم را ارتقاء می‌دهد که یادگیرنده از طریق سطوح بسیار عمیق‌تر یادگیری و تعامل فعال با فناوری، نقش بسزایی در فرآیند یادگیری ایفا می‌کند (لوک و همکاران²، 2021). علاوه بر این، فناوری‌های آموزشی، پتانسیل حمایت از یادگیری فعال را با ارائه ابزارهای یادگیری سیار دارند که دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا توانایی‌های خود را برای تفکر انتقادی و حل مسئله از طریق دستکاری مفاهیمی که می‌تواند برای تولید ایده‌های جدید و ترکیب این ایده‌ها مفید باشد، توسعه دهند (وو و همکاران³، 2023). اولویز و همکاران⁴ (2021) با انجام یک پژوهش نیمه تجربی روی دانش‌آموزان دبیرستانی رشته فیزیک در فیلیپین دریافتند که روش یادگیری فعال مبتنی بر فناوری تأثیر مثبتی بر نتایج یادگیری دانش‌آموزان داشته است. امروزه ادغام فناوری در کلاس درس، به ویژه فناوری‌های دیجیتال مانند دستگاه‌های تلفن همراه، تبلت‌ها و پلت‌فرم‌های رسانه‌های اجتماعی، به عنوان وسیله‌ای برای تسهیل رویکردهای یادگیری فعال در کلاس درس به طور فزاینده‌ای رایج شده است (آدامسون و اسلوان⁵، 2023). تحقیقات همچنین نشان داده است که روش‌های یادگیری فعال، زمانی که به درستی در کلاس یا خارج از محیط کلاس اجرا شوند، رفتار مثبت دانش‌آموز را تضمین کرده، یادگیری را تسهیل می‌کنند و پیشرفت دانش‌آموز را

6 Nardo et al

7 Garzón et al

8 Chang

9 Espey

10 Abramovich

11 Brasseur et al

12 Adi et al

1 Kim et al

2 Lock et al

3 Wu et al

4 Olvis et al

5 Adamson & Sloan

میدانی اجرا شده است. جامعه آماری این پژوهش را دانش‌آموزان هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز (دخترانه اسما=198، دخترانه کوثر=26 نفر، دخترانه بنی هاشمی=63 نفر، پسرانه بنی هاشمی=165 نفر و پسرانه اسپروین=215 نفر) تشکیل می‌دادند. با توجه به حجم جامعه آماری، تعداد نمونه به صورت کل شمار در نظر گرفته شد که به صورت نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای از بین پنج هنرستان تربیت بدنی ذکر شده انتخاب شدند. پس از هماهنگی‌های لازم و توجیه اهداف پژوهش، مقیاس مورد نظر به شکل حضوری در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. پس از توزیع و جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها در نهایت تعداد 412 پرسش‌نامه کامل بود و مورد تحلیل نهایی قرار گرفت. با توجه به پیشنهاد نانالی و اوریت¹ نسبت 10 آزمودنی به 1 متغیر و توصیه گیلفورد² (رعایت حداقل حجم نمونه 200 آزمودنی) برای انجام تحلیل عاملی، لذا تعداد 412 نمونه جهت انجام مراحل تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی مناسب است. با بررسی چارچوب مفهومی در رابطه با یادگیری فعال مبتنی بر فناوری چهار حوزه اصلی شامل اجتماعی (دوری و بلچر³، 2005)، شناختی (چی و ویلی⁴، 2014)، رفتاری (موزلیوس و همکاران⁵، 2017) و ارزشیابی (وندن برگ و همکاران⁶، 2013) در فرآیند توسعه ابزار اندازه‌گیری یادگیری فعال شناسایی شد. در نهایت در حوزه اجتماعی (مؤلفه مشارکت تعاملی)، در حوزه ارزشیابی (مؤلفه بازخورد)، در حوزه شناختی (مؤلفه مهارت حل مسئله) و در حوزه رفتاری (مؤلفه علاقه) ارائه شده است. بر این اساس پرسش‌نامه ادراک دانش‌آموزان از یادگیری فعال مبتنی بر فناوری شروف و همکاران (2019) که مشتمل بر 20 سؤال بوده و دارای چهار مؤلفه مشارکت تعاملی (سؤال‌های 1 تا 5)، مهارت حل مسئله (سؤال‌های 6 تا 10)، علاقه (سؤال‌های 11 تا 15)، بازخورد (سؤال‌های 16 تا 20) است، ساخته شد. برای طراحی آیتم‌های ابزار از چارچوب و ادبیات پژوهش، استفاده شد. ابتدا، یک مجموعه آیتم اولیه برای ساختارهای مختلف ایجاد گردید. سپس مواردی که از نظر تمرکز و محتوای مرتبط خیلی محدود در نظر گرفته می‌شدند و فقط برای یک موقعیت خاص قابل استفاده بودند، حذف شدند. پس از ایجاد مجموعه‌های آیتم‌ها، برای حذف مواردی که اضافی یا مبهم به نظر می‌رسند (یعنی مواردی که ممکن است روی بیش از

روایی همگرا و واگرا بود. شروف و همکاران (2019) در پژوهشی روی 139 تن از دانش‌آموزان در هنگ کنگ ساختار چهار عاملی مشارکت تعاملی با پایایی 0/88، مهارت حل مسئله 0/83، علاقه 0/85 و بازخورد 0/86 برای یادگیری فعال مبتنی بر فناوری را تأیید کردند. همچنین نتایج حاصل از پایایی ترکیبی و واریانس مستخرج از سازه‌ها نشان از تأیید روایی همگرا و واگرایی مدل ارائه شده داشت. از سویی دیگر برانزنگی مؤلفه‌ها از طریق شاخص‌های برازش تأیید شد.

در این راستا دانش‌آموزانی که در رشته تربیت بدنی تحصیل می‌کنند با توجه به وجود دروس مختلف عملی و ضرورت انجام و یادگیری مهارت‌های ورزشی به صورت فعالیت بدنی، دارای ساختار و بستری متفاوت نسبت به سایر دانش‌آموزان در رشته‌های دیگر تحصیلی می‌باشد و با توجه به این موضوع، این دسته از دانش‌آموزان در زمینه یادگیری فعال با استفاده از فناوری و برگزاری کلاس‌های مجازی با چالش‌های بیشتری روبه رو هستند. اگرچه یادگیری فعال به طور گسترده در تحقیقات آموزشی به عنوان دلیل قانع‌کننده‌ای برای افزایش یادگیری دانش‌آموز مطالعه و تأیید شده است، اما مقیاس‌ها یا فهرست‌هایی را که به‌طور خاص به یادگیری فعال دروس نظری و عملی به صورت همزمان مربوط می‌شوند در زمینه‌های یادگیری مبتنی بر فناوری وجود ندارد. در حال حاضر، هیچ ابزار جامعی وجود ندارد که میزان مشاهده دانش‌آموزان از یادگیری فعال را در زمینه یادگیری مبتنی بر فناوری اندازه‌گیری کند. این شکاف‌ها، بستری را برای توسعه یک ابزار معتبر و قابل اعتماد فراهم کرد که می‌توان از آن برای جمع‌آوری و نمایش داده‌ها در مورد درک دانش‌آموزان از یادگیری فعال در زمینه‌های یادگیری مبتنی بر فناوری استفاده نمود. از این رو، هدف اصلی این پژوهش پوشش این شکاف با گزارش توسعه و اعتبارسنجی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری است که برای اندازه‌گیری یادگیری فعال دانش‌آموزان در زمینه یادگیری مبتنی بر فناوری و آزمایش اعتبار بررسی شده است.

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش از نوع توصیفی است و از آنجا که هدف از انجام این پژوهش بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه ادراک دانش‌آموزان از یادگیری فعال مبتنی بر فناوری بود به طرح‌های همبستگی تعلق دارد و از این رو، پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و به طور مشخص متکی بر مدل معادلات ساختاری (SEM) مبتنی بر کوواریانس است که به صورت

1 Nunnally and Everitt

2 Guilford

3 Dori & Belcher

4 Chi & Wylie

5 Mozeliuss et al

6 Van den Bergh et al

متخصصان زبان انگلیسی و دو تن از اساتیدی که در زمینه یادگیری دانش‌آموزان تخصص داشتند اصلاح گردید. سپس با تطبیق متون ترجمه شده و متن اصلی، پرسش‌نامه نهایی تدوین شد. نحوه تفسیر نمرات به دست آمده از این مقیاس بدین صورت است که در مجموع با توجه به 20 سؤال پرسش‌نامه و طیف هفت ارزشی لیکرت برای هر سؤال، میانگین مقیاس نمره 80 در نظر گرفته می‌شود و در این راستا آزمودنی‌هایی که نمرات بالاتر از 80 را گزارش نمایند بدین معنی است که از ادراک مثبتی از یادگیری فعال مبتنی بر فناوری داشته‌اند. همچنین در خصوص مؤلفه‌ها میانگین هر کدام از آنها 20 در نظر گرفته می‌شود و آزمودنی‌هایی که در هر مؤلفه نمراتی بالاتر از 20 به دست آورد درک مطلوبی نسبت به تأثیرگذاری فناوری در یادگیری فعال داشته‌اند. برای بررسی روایی محتوایی یا ضریب روایی محتوایی به روش لاوشه⁴ (پیشنهاد اونوگبوزی و همکاران⁵) از تعداد 12 کارشناس خبره در حوزه یادگیری، فناوری اطلاعات و تربیت بدنی خواسته شد تا در خصوص سوالات نظر بدهند. بدین صورت که ابتدا اهداف آزمون برای خبرگان توضیح داده شد و تعاریف عملیاتی مرتبط با محتوای سوالات بیان گردید. سپس از آن‌ها خواسته شد تا هر یک از سوالات را بر اساس طیف سه بخشی (گویه ضروری است، گویه مفید است ولی ضروری نیست، گویه ضرورتی ندارد) پاسخ دهند. مقادیر به دست آمده برای نسبت روایی محتوایی (CVR) بالای حد معیار (0/57) بود که تأیید شد. در بررسی شاخص روایی محتوایی (CVI) از خبرگان خواسته شد میزان مرتبط بودن هر گویه را با طیف چهار ارزشی (1. غیر مرتبط؛ 2. نیاز به بازبینی اساسی؛ 3. مرتبط اما نیاز به بازبینی؛ 4. کاملاً مرتبط) بیان نمایند. سپس تعداد خبرگانی که گزینه‌های 3 و 4 را انتخاب کرده‌اند را بر تعداد کل خبرگان تقسیم شد که مقدار به دست آمده 0/83 بود و در نتیجه شاخص روایی محتوایی تأیید گردید. به منظور توصیف آماری داده‌ها از شاخص‌های توصیفی و به منظور تحلیل استنباطی داده‌های تحقیق از آزمون آلفای کرونباخ برای تعیین همسانی درونی پرسش‌نامه و خرده مقیاس‌ها (مؤلفه‌ها)، تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از چرخش واریماکس و تحلیل عاملی تأییدی مبتنی بر مدل معادلات ساختاری برای تعیین روایی سازه پرسش‌نامه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری (SPSS) و (LISREL) و (Stata) انجام گردید.

یک عامل بارگذاری شوند) دوباره ارزیابی شدند. به منظور اطمینان از اعتبار ابزار، با دانستن میزان مبهم بودن سازه‌ها، یک روش مرتب‌سازی از طریق کارت به دنبال فرآیند توسعه مور و بنیاسات¹ (1991) انجام شد. برای دستیابی موفقیت‌آمیز به این اهداف، چهار داور انتخاب شدند تا آیت‌های مربوط را در دسته‌بندی‌های ساختاری با رتبه‌بندی میزان تناسب آیت‌ها با تعاریف سازه مربوط به خود، مرتب کنند. در دور اول، داوران در مورد برچسب‌ها یا نام سازه‌های زیربنایی مطلع نشدند، بلکه از آنها خواسته شد که برچسب‌ها و تعاریف خود را برای سازه‌ها ارائه دهند. در دور دوم، داوران یک ماتریس با تعاریف ساختاری در بالای ستون‌ها و آیت‌های فهرست شده به عنوان ردیف ایجاد کردند و به آن‌ها دستور داده شد که کارت‌ها را در چهار دسته از پیش تعریف شده مرتب کنند. از این رو، اگر تعاریف داوران با هدف مقیاس مطابقت داشته باشد، اطمینان به اعتبار ابزار افزایش می‌یابد. برای ارزیابی پایایی مرتب‌سازی انجام شده توسط داوران، از دو اندازه‌گیری استفاده شد. ابتدا، سطح توافق را در طبقه‌بندی هر 20 گویه و چهار دسته از مؤلفه‌ها در هر چهار داور در یک زمان، با استفاده از کاپا کوهن اندازه‌گیری شد (ماکسول²، 1970). در دور اول، میانگین نمرات کاپا 0/80 بود. مقدار ضریب کاپا 0/90 بالاتر از مقدار به دست آمده در دور اول بود، در نتیجه بر اساس دستورالعمل‌های لندیس و کخ³ (1977) برای تفسیر ضریب کاپا، برآزش عالی را نشان می‌دهد. پرسش‌نامه از نوع پاسخ بسته بوده و مقیاس اندازه‌گیری سؤال‌ها لیکرت است. فرآیند نمره‌گذاری به سوالات بر اساس طیف هفت ارزشی لیکرت از (کاملاً مخالف=1 تا کاملاً موافق=7) است. کسب نمره بالا در این مقیاس به معنی عملکرد مطلوب استفاده از فناوری در یادگیری دانش‌آموزان است. روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه با استفاده از روش استاندارد ترجمه- باز ترجمه تعیین گردید. بدین صورت که ابتدا به فارسی ترجمه شد و پس از آن از دو متخصص زبان انگلیسی که هر دو به زبان اصلی و هدف تسلط کافی داشته و تخصصی در زمینه ترجمه متون روان‌شناسی داشتند خواسته شد که صحت و سقم آیت‌های ترجمه شده فارسی را به لحاظ معنایی، ساختاری، برابری تجربی، برابری در اصطلاحات، برابری ادراکی و انطباقی‌های فرهنگی بررسی و به انگلیسی ترجمه معکوس نمایند و بعد از آن دوباره به انگلیسی برگردانده شد. پس از آن تفاوت‌ها و تناقض‌های موجود در تطابق و ترجمه به کمک

4 Lawshe
5 Onwuegbuzie & et al

1 Moore & Benbasat
2 Maxwell
3 Landis & Koch

جدول 4. بررسی سهم واریانس هر یک از مؤلفه‌ها

ردیف	نام مولفه	مربعات بارهای استخراج شده	
		درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
1	مشارکت تعاملی	12/89	12/89
2	مهارت حل مسئله	14/58	27/47
3	علاقه	15/74	43/21
4	بازخورد	17/86	61/07

یافته‌ها

با توجه به نتایج جدول 1، مقدار آزمون کیسر-می‌یر و اوکلین 0/672 به دست آمد و بیانگر کفایت لازم ماتریس واریانس کوواریانس برای انجام تحلیل عاملی است که نشان می‌دهد حجم نمونه برای انجام تحلیل عاملی مناسب است. همچنین مقدار آزمون کرویت بارتلت ($P < 0/001$)، $\chi^2 = 2671/2$ معنادار بوده که مشخص می‌شود بین سؤالات همبستگی لازم وجود دارد و نشان‌دهنده تأمین شرایط لازم برای انجام تحلیل عاملی در این مطالعه است.

جدول 1. نتایج آزمون بارتلت و کیسر-می‌یر و اوکلین

مقدار	پیش فرض	
	آزمون KMO	مقدار مجذور کای
0/672	آزمون کرویت بارتلت	درجه آزادی
2671/2	سطح معناداری	6
0/001		

با توجه به نتایج جدول 2، در ستون «واریانس عامل مشترک»، اعداد درج شده نشان دهنده همبستگی با عامل است. در تحقیق حاضر ملاک پذیرش بر مبنای 0/5 تعیین گردید. لذا بر این اساس سؤالات پرسش‌نامه پژوهش دارای بارعاملی مناسبی بودند.

جدول 2. اشتراک‌های سؤالات ابزار پژوهش

ردیف	سؤالات	برآورد اولیه میزان اشتراک هر متغیر	واریانس عامل مشترک
1	سؤال 1	1	0/857
2	سؤال 2	1	0/624
3	سؤال 3	1	0/897
4	سؤال 4	1	0/774
5	سؤال 5	1	0/870
6	سؤال 6	1	0/996
7	سؤال 7	1	0/777
8	سؤال 8	1	0/996
9	سؤال 9	1	0/666
10	سؤال 10	1	0/697
11	سؤال 11	1	0/996
12	سؤال 12	1	0/714
13	سؤال 13	1	0/664
14	سؤال 14	1	0/988
15	سؤال 15	1	0/786
16	سؤال 16	1	0/699
17	سؤال 17	1	0/857
18	سؤال 18	1	0/904
19	سؤال 19	1	0/880
20	سؤال 20	1	0/996

با توجه به نتایج جدول 3، تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از چرخش واریماکس نشان داد که ملاک استخراج مؤلفه‌ها، شیب منحنی اسکری و ارزش ویژه بالاتر از 1 بود که بر اساس آن چهار مؤلفه اصلی شناسایی شد و لذا با استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی، پرسش‌نامه دارای 20 سؤال و چهار مؤلفه است.

جدول 4 مقادیر ویژه، واریانس عامل‌ها و درصد واریانس تجمعی آنها را نشان می‌دهد. توان پیش‌گویی این مدل بر اساس مجموع درصد واریانس تجمعی عامل‌ها برابر با 61/07 درصد است.

جدول 3. تحلیل مؤلفه‌ها همراه با چرخش واریماکس در مورد بار عاملی سؤالات

ردیف	سؤالات	مشارکت تعاملی	مهارت حل مسئله	علاقه	بازخورد	مؤلفه‌ها
1	سؤال 1	0/898				
2	سؤال 2	0/609				
3	سؤال 3	0/922				
4	سؤال 4	0/768				
5	سؤال 5	0/827				
6	سؤال 6		0/848			
7	سؤال 7		0/861			
8	سؤال 8		0/845			
9	سؤال 9		0/660			
10	سؤال 10		0/731			
11	سؤال 11			0/848		
12	سؤال 12			0/717		
13	سؤال 13			0/719		
14	سؤال 14			0/846		
15	سؤال 15			0/741		
16	سؤال 16				0/597	
17	سؤال 17				0/898	
18	سؤال 18				0/925	
19	سؤال 19				0/832	
20	سؤال 20				0/848	
	درصد واریانس	12/89	14/58	15/74	17/86	
	درصد واریانس تجمعی		61/07			

با بررسی یافته‌های به دست آمده از جدول 5، مشخص می‌شود که تمامی رابطه‌های سؤالات پرسش‌نامه با مؤلفه‌های

پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری نیز معنادار است. پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری نیز معنادار است. بر اساس میزان رابطه و T-Value، مؤلفه‌های چهارگانه با مفهوم یادگیری فعال مبتنی بر فناوری قید شده در جدول

جدول 5. ارتباط بین شاخص‌ها با مؤلفه‌های پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری

ردیف	شاخص‌ها	مؤلفه	بار عاملی	T-Value	نتیجه
1	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من این امکان را داد که به اقدامات درسی ام پاسخ مناسبی بدهم، که منجر به تعاملی کاملاً پاسخگو می‌شود.		0/94	119/90	تأیید
2	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه من را قادر ساخت تا به طرز ماهرانه‌ای با سایر دانش‌آموزان به شیوه‌ای پاسخگو ارتباط برقرار کنم.		0/61	60/35	تأیید
3	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من این امکان را داد تا فعالانه با معلمان به گونه‌ای ارتباط برقرار کنم که پرسش و پاسخ را ترویج می‌کند.	مشارکت تعاملی	0/97	119/49	تأیید
4	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من کمک کرد تا از طریق معلم با سایر دانش‌آموزان به طور مؤثرتر تعامل داشته باشم.		0/79	99/51	تأیید
5	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه تبادل اطلاعات را با درگیر شدن با محتوای ارائه شده در قالب‌های متنوع تسهیل کرد.		0/86	112/71	تأیید
6	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من اجازه داد به طور روشمند ایده‌هایی را با مشارکت اطلاعات سایر دانش‌آموزان از دیدگاه‌های متعدد ایجاد کنم.		0/84	90/52	تأیید
7	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه من را قادر ساخت تا با در نظر گرفتن دیدگاه‌های مختلف سایر دانش‌آموزان، مسائل درسی ام را پیگیری نمایم.		0/86	96/21	تأیید
8	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه من را تشویق کرد که به طور انتقادی در مورد مفاهیم گسترده‌تر درسی مرتبط با مشکلاتم فکر کنم.	مهارت حل مسئله	0/84	90/52	تأیید
9	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه اجازه داد دیدگاه‌های خودم و زمینه‌های گسترده‌تر آنها را تحلیل کنم تا به نتایج محکمی برسم.		0/64	72/23	تأیید
10	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من اجازه داد تا با مشاهده مشکلات مختلف، تلاش نمایم تا مسائل درسی را به طور سیستماتیک توضیح دهم.		0/71	76/66	تأیید
11	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من این امکان را داد که با نظرات دانش‌آموزانی که مخالف بودم، گفتگو نمایم.		0/88	91/23	تأیید
12	استفاده از فضای مجازی در مدرسه من را تشویق کرد موضوعات مختلفی را بررسی کنم که شاید در غیر این صورت به آنها فکر نمی‌کردم.		0/44	56/52	تأیید
13	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه کنجکاوی من را با کاوش در موضوعات درسی مختلف هنگام ارتباط با معلم برانگیخت.	علاقه	0/73	82/97	تأیید
14	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه موجب شد توجه من به سوی مسائل درسی که به آنها فکر نمی‌کردم جلب شود.		0/87	90/74	تأیید
15	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه من را تشویق کرد تا در مواجهه با مشکلات و انجام کارهایی که به نظرم چالش برانگیز بود، تلاش کنم.		0/75	88/93	تأیید
16	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من این امکان را داد که بازخورد به موقع دریافت کنم که به بهبود عملکرد تحصیلی ام کمک کرد.		0/55	70/97	تأیید
17	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه من را قادر ساخت که مفاهیم درسی را دریافت کنم، به طوری که می‌توانستم عملکرد خود را پیگیری کنم.		0/89	117/28	تأیید
18	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من این امکان را داد که بازخورد سریع دریافت کنم، به طوری که از پیشرفت خودم به سمت کسب دانش آگاه باشم.	بازخورد	0/92	117/31	تأیید
19	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه اجازه داد که بازخورد فوری دریافت کنم، به طوری که من از پیشرفت خودم به سمت تسلط بر مهارت‌هایم آگاه باشم.		0/82	112/08	تأیید
20	استفاده از فضای مجازی برای مدرسه به من امکان داد پاسخ‌هایی را دریافت کنم که به درک بیشتر مفاهیم درسی کمک می‌کند.		0/81	101/15	تأیید

جدول 6. رابطه بین مؤلفه‌ها با مفهوم مقیاس یادگیری فعال مبتنی بر فناوری

ردیف	مؤلفه‌ها	مفهوم بار عاملی	ضریب تعیین	T-Value	نتیجه
1	مشارکت تعاملی	0/94	0/87	25/38	تأیید
2	مهارت حل مسئله	0/87	0/99	22/28	تأیید
3	علاقه	0/84	0/86	21/14	تأیید
4	بازخورد	1/02	0/68	29/86	تأیید

جدول 7. نتایج روایی همگرا و پایایی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری

ردیف	متغیرها	تعداد سؤال‌ها	واریانس مستخرج از سازه‌ها	پایایی ترکیبی	ضریب آلفا
1	مشارکت تعاملی	5	0/712	0/923	0/924
2	مهارت حل مسئله	5	0/612	0/886	0/881
3	علاقه	5	0/564	0/860	0/857
4	بازخورد	5	0/653	0/901	0/893

با توجه به نتایج جدول 8 و جذر واریانس‌های به دست آمده برای هر مؤلفه مشاهده می‌گردد که از تمامی روابط موجود بزرگ‌تر هستند و لذا می‌توان بیان داشت که روایی

جدول 8. روایی واگرا پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری

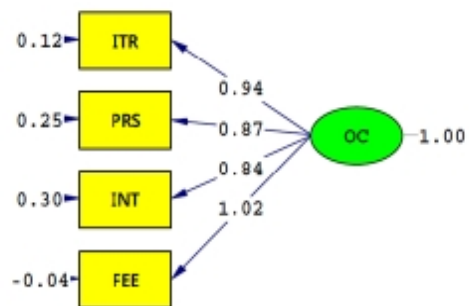
مؤلفه‌ها	مشارکت تعاملی	مهارت حل مسئله	علاقه	بازخورد
مشارکت تعاملی	0/41			
مهارت حل مسئله	0/803	0/901		
علاقه	0/725	0/803	0/851	
بازخورد	0/764	0/748	0/712	0/904

واگرایی پرسش‌نامه مورد تأیید است.

همچنین نتایج نشان داد پایایی پرسش‌نامه به روش ضریب آلفای کرونباخ 0/968، آلفای استاندارد شده 0/971، به روش امگا 0/934، به روش رایکوف 0/948 و تنای ترتیبی 0/953 به دست آمد.

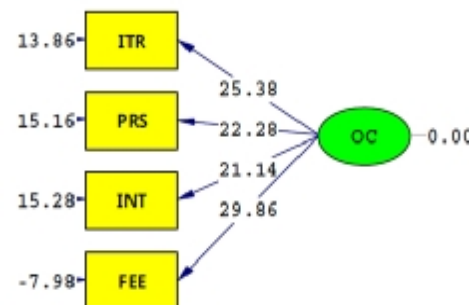
آزمون خوبی (نیکویی) برازش

با توجه به جدول 9، نسبت χ^2 به df (3/43) و ریشه میانگین مجذور خطای تقریبی (RMSEA) که برابر با 0/098 است، بنابراین مدل تحلیل عاملی تأییدی از برازش لازم برخوردار است. همچنین شاخص‌های AGFI=0/97، CFI=1/00، RMR=0/021 و NFI=1/00 و GFI=0/97 برازش مدل را تأیید کردند. در مجموع هر چهار مؤلفه ذکر شده، تناسب مدل



Chi-Square=61.85, df=18, P-value=0.00000, RMSEA=0.098

شکل 1. مدل ساختاری پرسش‌نامه در حالت استاندارد



Chi-Square=61.85, df=18, P-value=0.00000, RMSEA=0.098

شکل 2. مدل ساختاری پرسش‌نامه در حالت معناداری

فورنل و لارکر (1981) ملاک واریانس مستخرج از سازه‌ها (AVE) را 0/50 و مگنر و همکاران (1996) ملاک را بالای 0/40 در نظر می‌گیرند. با توجه به نتایج جدول 7 مشخص می‌شود که واریانس مستخرج از سازه‌ها برای همه مؤلفه‌ها قابل قبول است. همچنین پایایی ترکیبی (ضریب دیلون - گلدشتاین: CR) و ضریب آلفای کرونباخ با توجه به ملاک 0/70 برای تمامی مؤلفه‌ها مورد تأیید بود. در نتیجه روایی همگرایی و پایایی مدل قابل قبول است.

جدول 9. مقادیر شاخص‌های آزمون خوبی برازش

متغیر	χ^2 / df	RMSEA	AGFI	CFI	RMR	NFI	GFI
یادگیری فعال	3/43	0/098	0/97	1/00	0/021	1/00	0/97

اصلاحات پیشنهادی، پرسش‌نامه نهایی تدوین گردید. بر طبق گفته بانویل و همکاران³ (2000) استفاده از این روش برای ابزارهای خارجی با بستر فرهنگی متفاوت، روشی مناسب و قابل قبول است.

در تعیین پایایی درونی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری، ضریب آلفای کرونباخ به عنوان شاخص همسانی درونی کل سؤال‌ها برابر $(\alpha=0/968)$ بود که نشان می‌دهد فقط حدود 3 درصد واریانس نمرات در اثر خطای اندازه‌گیری بوده است که با نتایج پژوهش شروف و همکاران (2019)، شروف و همکاران (2022) همخوانی دارد. همچنین پایایی درونی مؤلفه‌های مشارکت تعاملی $(\alpha=0/924)$ ، مهارت حل مسئله $(\alpha=0/881)$ ، علاقه $(\alpha=0/857)$ و بازخورد $(\alpha=0/893)$ به دست آمد. بدین ترتیب، پایایی درونی هر چهار مؤلفه بالاتر از حد نصاب $(0/70)$ است که نشان می‌دهد در سطح مطلوبی بوده، بنابراین خطای اندازه‌گیری در حداقل میزان بوده است. در این راستا آدی و همکاران (2022) در پژوهشی بر روی دانش‌آموزان پیش دانشگاهی پایایی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری را $0/84$ گزارش دادند. نهایتاً مشخص می‌شود که نسخه فارسی و انگلیسی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در دانش‌آموزان دارای همسانی درونی قابل قبولی هستند که این موضوع مشخص می‌سازد که پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در فرهنگ‌های مختلف و جوامع آماری متفاوت دارای همسانی درونی قابل قبولی است.

با توجه به اینکه معیار ضریب آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای تعیین پایایی سازه‌ها است، لذا از پایایی ترکیبی هم استفاده می‌گردد. بنابراین جهت بررسی پایایی ترکیبی (CR) از معیار ورتس و همکاران (1974) استفاده شد که پایایی سازه‌ها را نه به صورت مطلق بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان با یکدیگر محاسبه می‌کند و در صورتی که پایایی ترکیبی برای هر سازه بالای $0/7$ باشد نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل اندازه‌گیری دارد. لذا با توجه به نتایج به دست آمده از پایایی ترکیبی (ضریب دیلون

را تأیید کردند، بنابراین مدل یادگیری فعال مبتنی بر فناوری مناسب است و تمامی 20 سؤال و چهار مؤلفه مطرح شده می‌توانند در مدل یادگیری فعال مبتنی بر فناوری مجتمع شوند.

نتیجه‌گیری و بحث

با توجه به گسترش تحقیقات انجام شده در حوزه یادگیری دانش‌آموزان به خصوص شرایط برگزاری کلاس‌ها به صورت مجازی؛ نبود یک ابزار اندازه‌گیری مناسب و معتبر به منظور بررسی میزان یادگیری فعال مبتنی بر فناوری که قابلیت اطمینان و اعتبار قابل قبولی داشته باشد، مهم است؛ لذا هدف از انجام این تحقیق روان‌سنجی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در دانش‌آموزان هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز بود که شاخص‌ها و مؤلفه‌هایی قابل اعتماد و معتبر داشته باشد. ارائه این پرسش‌نامه امکان ارزشیابی بیشتر روند یادگیری فعال دانش‌آموزان را در شرایط برگزاری کلاس‌ها به صورت مجازی به منظور انجام پژوهش‌های نظری مرتبط با پیش‌نیازها و نتایج یادگیری تحصیلی را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. در این راستا بورنز¹ (1999) بیان می‌دارد از آنجا که اساس و مبنای انجام هر پژوهشی استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری معتبر و پایا است و توضیح و تفسیر نتایج پژوهش به اعتبار ابزار به کار گرفته شده بستگی دارد، لذا پژوهشگران باید از اعتبار پرسش‌نامه مطمئن باشند. مهم‌ترین بخش در تعیین روایی پرسش‌نامه‌های با زمینه فرهنگی متفاوت، تعیین روایی سازه پرسش‌نامه بوده که در این حوزه تحلیل عاملی تأییدی بهترین ابزار در این مرحله است. بر طبق گفته باربارا و ویلیام² (2005) در تحلیل عاملی تأییدی، الگوهای نظری خاصی با هم مقایسه شده و در واقع یک روش مفید و سودمند برای بازنگری ابزارهای مناسب جهت انجام تحقیقات است. در این پژوهش برای تعیین روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری از روش استاندارد ترجمه و باز ترجمه و همچنین استفاده از نظر متخصصان استفاده شد و در نهایت پس از انجام

1 Burns

2 Barbara & William

شده برای سؤال‌ها، روایی بیرونی و مقادیر برآورد «رابطه» روایی درونی سؤال‌ها تأیید می‌شود.

همچنین در بررسی رابطه مؤلفه‌ها با مفهوم یادگیری فعال مبتنی بر فناوری، تمامی مؤلفه‌ها؛ مؤلفه مشارکت تعاملی ($T\text{-Value}=25/38$ ، $PC=0/94$)، مهارت حل مسئله ($T\text{-Value}=22/28$ ، $PC=0/87$)، علاقه ($T\text{-Value}=21/14$ ، $PC=0/84$) و بازخورد ($T\text{-Value}=29/96$ ، $PC=1/02$) با یادگیری فعال مبتنی بر فناوری دارای رابطه معناداری بودند که با نتایج پژوهش شروف و همکاران (2021) همخوانی دارد. در این راستا بنابراین هر چهار مؤلفه توانسته‌اند پیش‌گوی خوب و مناسبی برای پرسش‌نامه «یادگیری فعال مبتنی بر فناوری» باشند. در نتیجه روایی درونی و بیرونی مدل (یادگیری فعال مبتنی بر فناوری) تأیید می‌شود.

پس از تخمین یک مدل خطی، سؤال می‌شود که خط رگرسیونی تخمین زده شده چه میزان با مشاهدات واقعی تطابق دارد؟ با توجه به اینکه مدل کامل معادلات ساختاری شامل دو متغیر مکنون¹ و آشکار² است، لذا پارامترهای مدل باید از طریق پیوند بین واریانس‌ها و کوواریانس‌های متغیرهای مشاهده شده برآورد شده و مناسبت و کفایت روان‌سنجی اندازه‌ها در تحلیل، آزمون گردد که بدین منظور نتایج آزمون خوبی برازش برای پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که شاخص نسبت X^2 به df برابر با $3/43$ و ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب (RMSEA) برابر با $0/098$ است. همچنین مقادیر شاخص برازندگی نرم شده برای مقایسه مدل مورد نظر با مدل بدون رابطه‌ها $NFI=1/00$ ، شاخص برازندگی تطبیقی برای مقایسه مدل با مقدار مورد انتظار $CFI=10/00$ ، شاخص برازش افزایشی برای مقایسه برازش یک مدل با مدل پایه که قائل به وجود کوواریانس میان متغیرها نیست $RMR=0/021$ ، شاخص برازندگی تعدیل یافته $AGFI=0/97$ و شاخص برازندگی برای ارزیابی مقدار نسی واریانس و کوواریانس $GFI=0/97$ برازش مدل را تأیید کردند که با نتایج پژوهش‌های شروف و همکاران (2019) همخوانی دارد. در این راستا هو و بتلر³ (1999) اظهار دارند که شاخص‌های چندگانه، ارزشیابی جامعی از برازش مدل را ارائه می‌دهند. لذا با توجه به این نتایج مشخص

– گلدشتاین) برای مؤلفه‌های مشارکت تعاملی ($CR=0/923$)، مهارت حل مسئله ($CR=0/886$)، علاقه ($CR=0/860$) و بازخورد ($CR=0/901$) در حد قابل قبول هستند که با نتایج پژوهش شروف و همکاران (2019) همخوانی دارد. در نتیجه پایایی مدل و یکی از معیارهای روایی همگرا قابل قبول است. معیار پایایی ترکیبی در مدل معادلات ساختاری معیار بهتری از ضریب آلفای کرونباخ به شمار می‌رود زیرا در محاسبه آلفای کرونباخ در مورد هر سازه، تمامی شاخص‌ها با اهمیت مساوی در محاسبات وارد می‌شوند در حالی که برای محاسبه پایایی درونی، شاخص‌ها با بار عاملی بیشتر، اهمیت زیادتری دارند و این موضوع سبب می‌شود که مقادیر پایایی ترکیبی سازه‌ها معیار واقعی‌تر و دقیق‌تری نسبت به آلفای کرونباخ آنها باشد.

جهت بررسی روایی همگرا از معیار فورنل و لارکر (1981) استفاده شد. فورنل و لارکر ملاک واریانس مستخرج از سازه‌ها (AVE) را $0/50$ و مگنر و همکاران (1996) ملاک را بالای $0/40$ برای به دست آوردن روایی همگرا معرفی کرده‌اند. بنابراین نتایج نشان داد که واریانس مستخرج از سازه‌ها برای مؤلفه‌های مشارکت تعاملی ($AVE=0/712$)، مهارت حل مسئله ($AVE=0/612$)، علاقه ($AVE=0/564$) و بازخورد ($AVE=0/653$) است که با نتایج پژوهش شروف و همکاران (2019) همخوانی دارد. لذا با توجه به اینکه میانگین واریانس استخراجی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از $0/5$ است چنین نتیجه‌گیری می‌شود که روایی همگرا سازه‌ها مورد تأیید است. از سویی دیگر به منظور سنجش روایی واگرا فورنل و لارکر (1981) بیان می‌دارند که روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبول است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر (یعنی مربع مقدار ضرایب همبستگی بین سازه‌ها) در مدل باشد لذا با توجه به نتایج به دست آمده روایی واگرای پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری نیز تأیید شد.

در خصوص روایی سازه پرسش‌نامه و قدرت پیشگویی سؤال‌ها، نتایج مقادیر T-Value و همین‌طور میزان رابطه‌ها در تحلیل عاملی تأییدی نشان دادند که هر بیست سؤال به خوبی توانستند پیش‌گوی معناداری ($T\text{-Value}=\pm 1/96$) برای مؤلفه‌های خود باشند. بنابراین تمامی بیست سؤال موجب تأیید ساختار نظری پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری شده است. در نتیجه با مقادیر (T-Value) مشخص

1 Latent

2 Manifest

3 Hu & Bentler

است که پرسش‌نامه توانایی یادگیری فعال مبتنی بر فناوری، ابزار معتبری در زمینه دانش‌آموزان مدارس است و پژوهشگران فعال در حوزه آموزش و پرورش می‌توانند در ارزشیابی توانایی یادگیری فعال مبتنی بر فناوری، آن را به کار گیرند. به عبارتی دیگر، داده‌های جمع‌آوری شده از طریق این پرسش‌نامه، اطلاعات معتبری در خصوص توانایی یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در بین دانش‌آموزان فراهم می‌آورد. در نهایت پیشنهاد می‌شود به عنوان یک ابزار تکمیلی در کنار سایر ابزارهای مرتبط با موضوع یادگیری فعال، برای سنجش کارکردهای فناوری در حوزه آموزش و یادگیری در طول سال تحصیلی از این مقیاس استفاده شود.

در نهایت از کلیه دانش‌آموزانی که در این پژوهش مشارکت داشته‌اند و همچنین آموزش و پرورش استان البرز و کلیه هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز تشکر و قدردانی می‌شود.

می‌شود که تمام مؤلفه‌های پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در جوامع مختلف و با فرهنگ‌های متفاوت می‌توانند به عنوان یک مدل نیز مجتمع شوند.

از آنجا که جامعه آماری این پژوهش دانش‌آموزان هنرستان‌های تربیت بدنی استان البرز بودند که به دلیل وجود دروس عملی همراه با فعالیت بدنی دارای ماهیتی متفاوت با دروس سایر دانش‌آموزان هستند؛ لذا در تعمیم نتایج به سایر گروه‌ها باید با احتیاط اقدام نمود. همچنین گزارش نشدن ثبات ابزار اندازه‌گیری توسط سایر پژوهشگران در داخل کشور از جمله محدودیت‌های این پژوهش است. در نهایت با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش، پرسش‌نامه یادگیری فعال مبتنی بر فناوری ابزاری قابل اطمینان و معتبری بوده که می‌توان برای ارزشیابی یادگیری فعال مبتنی بر فناوری در دانش‌آموزان استفاده نمود و نتایج پایا و باثباتی هم به دست آورد. همچنین نتایج به دست آمده از این پژوهش مؤید آن

منابع

- Abramovich, S. (2022). Technology-Immune/Technology-Enabled Problem Solving as Agency of Design-Based Mathematics Education. *Education Sciences*, 12(8), 514.
- Adam, I. (2020). Web 2.0 Tools in Classroom; Enhancing Student Engagement through Technology Enabled Active Learning. *International Journal of Creative Multimedia*, 1(SI 1), 40-54.
- Adamson, J., & Sloan, D. (2023). Developing a technology enabled learning framework supporting staff transitioning degree module content to a blended learning approach. *Innovations in Education and Teaching International*, 60(1), 59-69.
- Adi Badiozaman, I. F., Segar, A. R., & Hii, J. (2022). A pilot evaluation of technology-enabled active learning through a Hybrid Augmented and Virtual Reality app. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(5), 586-596.
- Alt, D., & Raichel, N. (2020). Problem-based learning, self-and peer assessment in higher education: Towards advancing lifelong learning skills. *Research Papers in Education*, 37(3), 370-394.
- Babo, R., Rocha, J., Fitas, R., Suhonen, J., & Tukiainen, M. (2021). Self and peer e-assessment: A study on software usability. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 17(3), 68-85.
- Bailey, R., Ries, F., Heck, S., & Scheuer, C. (2023). Active Learning: A Review of European Studies of Active Lessons. *Sustainability*, 15(4), 3413.
- Banville, D., Desrosiers, P., & Genet-Volet, Y. (2000). Translating questionnaires and inventories using a cross-cultural translation technique. *Journal teaching in physical educ*, 19, 374-87.
- Barbara, H. M., & William, F. (2005). *Statistical methods for health care research*. Lippincott Williams and Wilkins, A welters clower company, 325-330.
- Bedenlier, S., Bond, M., Buntins, K., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Facilitating student engagement through educational technology in higher education: A systematic review in the field of arts and humanities. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(4), 126-150.
- Basseur, R. (2023). Virtual Site Visits: Student Perception and Preferences Towards Technology Enabled Experiential Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(2).

- Burns, N., & Grove, S. K. (1999). *Understanding Nursing Research*, 2nd Ed. Philadelphia. W. B. Saunders Company, 321.
- Chang-Tik, C. (2022). Technologies and Learning Spaces for Collaborative Active Learning. In *Collaborative Active Learning: Practical Activity-Based Approaches to Learning, Assessment and Feedback* (pp. 331-357). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243.
- Dori, Y. J., & Belcher, J. (2005). How does technology-enabled active learning affect undergraduate students' understanding of electromagnetism concepts? *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 243-279.
- Espey, M. (2018). Enhancing critical thinking using team-based learning. *Higher Education Research & Development*, 37(1), 15-29.
- Ewing, L. A., & Cooper, H. B. (2021). Technology-enabled remote learning during COVID-19: perspectives of Australian teachers, students and parents. *Technology, pedagogy and education*, 30(1), 41-57.
- Garzón, J., Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 1-19.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Kim, M. J., Lee, C.-K., & Preis, M. W. (2020). The impact of innovation and gratification on authentic experience, subjective well-being, and behavioral intention in tourism virtual reality: The moderating role of technology readiness. *Telematics and Informatics*, 49, 1-16.
- Landis, J. R., & Koch, C. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Liang, Y. W., Wu, M. W., Pan, Z. S., & Cen, G. (2021, August). Information and Communication Technology Enabled Active Learning in College Physics Experiment. In *2021 16th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 1014-1018). IEEE.
- Lin, G. S. S., Tan, W. W., Tan, H. J., Khoo, C. W., & Afrashtehfar, K. I. (2023). Innovative Pedagogical Strategies in Health Professions Education: Active Learning in Dental Materials Science. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 2041.
- Lock, J., Lakhal, S., Cleveland-Innes, M., Arancibia, P., Dell, D., & De Silva, N. (2021). Creating technology-enabled lifelong learning: A heutagogical approach. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1646-1662.
- Maxwell, A. E. (1970). *Basic statistics in behavioural research*. Harmondsworth, UK: Penguin.
- Moore, G., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Mozelius, P., Fagerström, A., & Söderquist, M. (2017). Motivating factors and tangential learning for knowledge acquisition in educational games. *Electronic Journal of e-Learning*, 15(4), 343-354.
- Nardo, J. E., Chapman, N. C., Shi, E. Y., Wieman, C., & Salehi, S. (2022). Perspectives on active learning: challenges for equitable active learning implementation. *Journal of Chemical Education*, 99(4), 1691-1699.
- Nelson, M. J., & Hawk, N. A. (2020). The impact of field experiences on prospective preservice teachers' technology integration beliefs and intentions. *Teaching and Teacher Education*, 89, 1-12.
- Olvis, P. R., Disca, B. Y., Comoda, J. T., Anabo, R. G., & Subiera, N. C. (2021). The effect of technology-enabled active learning (teal) method on the learning outcomes of students in physics. In *PAPSI International 3-Day Research Conference Proceedings (Vol. 2, No. 1, pp. 1-1)*.
- Phipps, D. J., Rhodes, R. E., Jenkins, K., Hannan, T. E., Browning, N. G., & Hamilton, K. (2022). A dual process model of affective and instrumental implicit attitude, selfmonitoring, and sedentary behavior. *Psychology of Sport and Exercise*, 62.
- Pillai, S. V., Mathew, L. S., Daniel, A., & Abhilash, V. S. (2020). Technology enabled online learning in a Digital age. *Asian Journal of Management*, 11(3), 266-274.
- Pramod, S., Govindan, D., Ramasubramani, P., Kar, S. S., Aggarwal, R., Manoharan, N., Thabab, M. M. (2022). Effectiveness of Covishield vaccine in preventing Covid-19 – A test-negative case-control study. *Vaccine*, 40(24), 3294-3297.
- Shroff, R. H., Ting, F. S. T., & Lam, W. H. (2019). Development and validation of an instrument to measure students' perceptions of technology-enabled active learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(4).
- Shroff, R. H., Ting, F. S. T., Chan, C. L., Garcia, R. C., Tsang, W. K., & Lam, W. H. (2022). Conceptualisation, measurement and

- preliminary validation of learners' problem-based learning and peer assessment strategies in a technology-enabled context. *Australasian Journal of Educational Technology*, 1-18.
- Van den Bergh, L., Ros, A., & Beijaard, D. (2013). Teacher feedback during active learning: Current practices in primary schools. *British Journal of Educational Psychology*, 83(2), 341–362.
- Watson, J. H., & Rockinson-Szapkiw, A. (2021). Predicting preservice teachers' intention to use technology-enabled learning. *Computers & Education*, 168, 104207.
- Wu, L., Liu, Y., How, M. L., & He, S. (2023). Investigating Student-Generated Questioning in a Technology-Enabled Elementary Science Classroom: A Case Study. *Education Sciences*, 13(2), 158.