

Construction and Validation of the Questionnaire of Evaluation of Quality of e-learning Management System based on ISO 9126 Standard

Roshan Ahmadi*

Assistant Professor, Educational Sciences Dept.,
Shahid Rajaei Teacher Training University,
Tehran, Iran

Bahareh Mohammadi

M.A. of Educational Technology, Department
research disrriction 2, Educational ministry of
Tehran, Iran

Abstract

The aim of this article was to Construction and validation of the questionnaire of Evaluation of quality of e-learning management system based on ISO 9126 standard. In order to, a questionnaire was designed based on a systematic review of theoretical foundations and considering the indicators of ISO 9126. To analyze the questions, the methods of calculating the difficulty index, discriminative index and loop method and for face validity, content validity and construct validity were used to validate the questionnaire. It's validity was confirmed by experts and its reliability was obtained using Cronbach's alpha of 0.907. Sampling in this research was simple random and the final sample size was calculated based on Klein's view that for each factor 40 people considered, and the total sample was 350 people. The statistical population of the study includes undergraduate and graduate students of Iran University of Science and Technology and K. N. Toosi University. The results showed that, the quality assessment questionnaire of e-learning management system based on ISO 9126 in operational indicators, Functionality, usability, efficiency and reliability has good validity and reliability and the factors obtained from factor analysis can evaluate the quality of e-learning management system.

Keywords: Construction, validation, Evaluation, quality, e-learning management system, ISO 9126

* Corresponding Author: roshan.a@sru.ac.ir

How to Cite: Ahmadi, R. (2022). Construction and validation of the questionnaire of Evaluation of quality of e-learning management system based on ISO 9126 standard. *Quarterly of Educational Measurement*, 13(50), -.
doi: 10.22054/jem.2023.66727.3350



ساخت، اعتباریابی و رواسازی پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶

روشن احمدی

استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

بهاره محمدی *

کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، هنرآموز الکترونیک، آموزش و پرورش منطقه ۲، تهران، ایران

چکیده

هدف این پژوهش، ساخت، اعتباریابی و رواسازی پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶ بود. بدین منظور، پرسشنامه‌ای بر اساس مرور نظام مند مبانی نظری و با در نظر گرفتن شاخص‌های ایزو ۹۱۲۶ طراحی شد. برای تحلیل سئوالات از روش‌های محاسبه درجه دشواری، ضریب تمیز و روش لوپ و برای اعتباریابی از روش‌های روایی صوری، روایی محتوی و روایی سازه استفاده شد. روایی پرسشنامه با استفاده از نظر متخصصین تأیید و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۹۰۷ به دست آمد. نمونه‌گیری، به روش تصادفی ساده انجام و حجم نمونه براساس دیدگاه کلاین برای هر عامل ۴۰ نفر و کل نمونه به تعداد ۳۵۰ نفر محاسبه شد. جامعه آماری، شامل دانشجویان مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه‌های علم و صنعت ایران و صنعتی خواجه نصیر بود. نتایج نشان داد پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری بر مبنای ایزو ۹۱۲۶ در عامل‌ها و شاخص‌های عملیاتی بودن، قابلیت استفاده، کارآیی و قابلیت اطمینان از اعتبار و روایی مناسبی برخوردار بوده و عوامل به دست آمده از تحلیل عاملی می‌تواند کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی را ارزشیابی کند.

کلیدواژه‌ها: ارزشیابی، اعتباریابی، ایزو ۹۱۲۶، رواسازی، سامانه مدیریت یادگیری، کیفیت

مقدمه

در محیط های یادگیری الکترونیکی، سیستم هایی تعریف می شود تا اسباب بهینه سازی فعالیت های آموزشی را فراهم نماید. سیستم مدیریت یادگیری، محیطی الکترونیکی است که امکان ارائه، مدیریت و سازماندهی فعالیت های یادگیری، خدمات، محتوا و اطلاعات را فراهم می کند. انتخاب یک سیستم مدیریت یادگیری مناسب و بکارگیری درست آن، یکی از فعالیت های اساسی در یادگیری الکترونیکی است (نوروزی، ۱۳۹۱).

سیستم مدیریت یادگیری نرم افزار طراحی شده و توسعه یافته برای پیگیری و مدیریت آموزش مبتنی بر وب است (Sejz & Aris, 2013) که به منظور ارائه یادگیری مبتنی بر یادگیرنده تعبیه و بهینه سازی شده است (Berking & Gallagher, 2016). سیستم مدیریت یادگیری نرم افزار کاربردی برای مدیریت، مستندسازی، پیگیری، گزارش و ارائه دوره های آموزش یادگیری الکترونیکی و یا برنامه های آموزشی است (Sharma & Vatta, 2013). این سیستم اصلی ترین جزء مجموعه آموزش الکترونیکی بوده و سایر بخش ها نیز از امکانات این بخش استفاده می نمایند (Cavus, 2010). باید توجه داشت که استفاده از یک سیستم مدیریت یادگیری، جانشین یک راهبرد آموزشی نیست، پشت صحنه سیستم مدیریت یادگیری، یک نرم افزار بانک اطلاعاتی مبتنی بر وب است که پیگیری فراگیران و دوره های مورد دسترس یا تکمیل شده را بر عهده دارد (Hooman, 2006).

در کنار توسعه کمی یادگیری الکترونیکی، کیفیت مهم ترین دغدغه و موضوع مورد سؤال محققان و پژوهشگران این حوزه است. ایزو ۹۰۰۰ کیفیت را به صورت "مجموعه ای از ویژگی ها و خصوصیات کلی کالاها و خدمات که برای برآوردن احتیاجات و پاسخ گویی به تقاضای مشتری، مهم و با اهمیت هستند" تعریف می کند (Casey, 2008).

کیفیت، هزینه و بهره وری به عنوان سه عامل اساسی، همواره مورد توجه خاص دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی بوده است، اما کیفیت بیش از دو عامل دیگر مورد توجه جدی قرار گرفته است. چون اعتقاد بر این است که هزینه و بهره وری به نوعی تحت تأثیر عامل کیفیت قرار می گیرند، اگر کیفیت بهبود یابد، هزینه ها کاهش یافته و بهره وری افزایش می یابد (KYHo, 2010). با توجه به تعاریف بیان شده از کیفیت، در مورد یک نرم افزار، کیفیت شامل درجه پیچیدگی درونی الگوریتم های آن، تعداد خطوط برنامه نرم افزاری، ارتباطات داخلی زیربرنامه ها می شود (Yas & Alsultanny, 2009).

مهم‌ترین هدف ارزشیابی در آموزش عالی، کمک به بهبود و تقویت کیفیت دانشگاهی است و برنامه‌ریزان نیز بر این عقیده‌اند که برای اصلاح مرسوم نظام دانشگاهی، ارزشیابی کیفیت، امری ضروری است (بازرگان، ۱۳۹۳). بنابراین ارزشیابی به عنوان یکی از روش‌های اساسی تضمین کیفیت در یادگیری الکترونیکی، این امکان را فراهم می‌آورد که با شناسایی نقاط ضعف سیستم یادگیری الکترونیکی و زمینه‌سازی رفع آن‌ها، ارائه آموزش‌های با کیفیت تضمین شود. از این رو، در حال حاضر ارزشیابی از فناوری‌های جدید یادگیری، به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از تدریس و یادگیری الکترونیکی شناخته شده است. (Kanellopoulo, 2010). بر این اساس ضرورت دارد ابتدا عناصر نظام آموزشی به صورت نظام‌مند مشخص و سپس با استفاده از الگوهای مناسب ارزشیابی وضعیت آن‌ها معین شود (Weber, 2003). بدون ارزشیابی از برنامه‌های یادگیری الکترونیکی و عناصر مرتبط با آن نمی‌توان این نوع آموزش را مطلوب قلمداد کرد و یا کیفیت آن را بهبود بخشید (Brandt, 1996).

امروزه بسیاری از دانشگاه‌های جهان در کنار آموزش سنتی، دوره‌هایی را به صورت الکترونیکی برگزار می‌کنند، اما موفقیت دانشگاه‌های گوناگون در این زمینه متفاوت بوده است. در برخی از دانشگاه‌ها، یادگیری الکترونیکی با استقبال وسیعی مواجه شده در حالی که در بعضی از موارد، دانشجویان در بین راه، آموزش را رها کرده‌اند. از آنجا که یادگیری الکترونیکی مفهوم پیچیده‌ای است که تسلط در آن، به سادگی گشت و گذار اینترنتی برای یافتن اطلاعات نیست و نمی‌توان این روش را بدون تحقیق و بررسی علمی مورد استفاده قرار داد، لذا مسئولان، متخصصان و برنامه‌ریزان آموزشی این مراکز باید ضمن بررسی و مطالعه نظام‌های یادگیری الکترونیکی مختلف و انجام تحقیقات وسیع در این زمینه، راهکارهای مناسبی جهت استقرار نظام یادگیری الکترونیکی مؤثر، با کیفیت و کارآمد ارائه دهند و با استفاده از الگویی مناسب با ساختار آموزشی کشور، در زمینه طراحی محیط‌های آموزش مجازی بر اساس استانداردهای بین‌المللی همت گمارند (احمدی، ۱۳۹۲).

مؤسسات آموزش عالی در قبال این که تجارب آموزشی دانشجویان، مطابق با استانداردهای کیفیت آموزشی باشد، مسئولیتی قبول نمی‌کنند. در واقع عنصر مهم استانداردهای کیفیت در دانشگاه‌ها در تمام حوزه‌های آموزشی نادیده گرفته می‌شوند (Clawson, 2007). هر چند کمتر دانشگاهی میزان افت تحصیلی در یادگیری

الکترونیکی را گزارش می‌نماید؛ در پژوهش‌های پراکنده، برخی، نرخ ماندگاری در آموزش‌های مبتنی بر وب را ۱۰ تا ۲۰ درصد کمتر از آموزش‌های متداول گزارش کرده‌اند (Doherti, 2006). هر چند تردیدی بر بالا بودن افت تحصیلی در آموزش الکترونیکی نیست، اما مهم‌تر از گزارش توصیفی آمار افت تحصیلی، بررسی علل زمینه‌ساز این معضل است (رستمی نژاد، ۱۳۹۲). در زمینه ارزشیابی و استانداردهای آموزش الکترونیکی، نیاز به استانداردهایی برای راهنمایی آموزش الکترونیکی و طراحی و انتقال آن، آشکار است (Allen & Seaman, 2005). لذا ارائه یادگیری الکترونیکی در محیط‌هایی که با استانداردهای جهانی مطابقت داشته باشد ضروری به نظر می‌رسد (رستمی نژاد، ۱۳۹۲).

مدل کیفیت ایزو ۹۱۲۶ به دلیل اینکه ابزار تحلیلی دقیقی بوده و فراتر از یک ارزشیابی سطحی می‌باشد، می‌تواند در ارزشیابی سیستم‌های آموزش الکترونیکی، برای رسیدن به یک نگاه دقیق‌تر از نقاط قوت و ضعف سیستم، استفاده شود و این مدل، می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری آگاهانه، منطقی و جلوگیری از اشتباهات پرهزینه، قلمداد شود (ایزو، ۲۰۱۶). در ایران نیز تا چند سال اخیر و قبل از شیوع کرونا، تعدادی از دانشگاه‌ها مانند دانشگاه شیراز، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه علم و صنعت ایران و دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، سیستم مدیریت یادگیری الکترونیکی را راه‌اندازی نمودند که با مشکلات خاص خود روبه‌رو بوده و البته مزایایی نیز در برداشته است (احمدی، ۱۳۹۲). ولی با شیوع ویروس کرونا و روآوردن دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی به استفاده از آموزش‌های مجازی، یادگیری الکترونیکی، به بستر رسمی آموزش‌های دانشگاهی تبدیل شده است. برخی از سامانه‌های مدیریت یادگیری رایج در دنیا عبارتند از: سیستم مدیریت یادگیری مودل، ساکا، وب‌س‌تی، بلک‌بورد که در دانشگاه‌های ایران برخی از این سامانه‌ها نظیر مودل اقتباس و برای کاربران فارسی زبان بومی سازی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد که نیازمند ارزشیابی تضمین کیفیت با استانداردهای بین‌المللی می‌باشد. بنابراین لزوم پاسخگویی و مسئولیت‌پذیری نظام آموزشی و تضمین کیفیت در آن مبتنی بر ارزشیابی کیفیت آن است، لذا نظام یادگیری الکترونیکی نیز به‌عنوان یکی از بخش‌های جدید در نظام آموزشی زمانی می‌تواند از کیفیت مطلوب برخوردار باشد که دائماً مورد بازنگری و ارزشیابی قرار گیرد و نقاط قوت و ضعف آن شناسایی و سپس بر مبنای نتایج ارزشیابی به بهبود نقاط ضعف و تحکیم نقاط قوت آن پرداخته شود. در این راستا پژوهش حاضر با توجه به رشد روزافزون

آموزش الکترونیکی و پیشرفت محصولات نرم‌افزاری جهت ارائه این آموزش‌ها و نیاز به استانداردهای آن‌ها سعی دارد به تدوین و اعتباریابی پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی مراکز آموزش الکترونیکی دانشگاه‌های علم و صنعت و خواجه نصیر براساس یکی از مدل‌های ارائه‌شده در این زمینه، به نام مدل استاندارد ایزو ۹۱۲۶ پردازد.

پیشینه پژوهش

معیارها و زیرمعیارهای عنوان‌شده در استاندارد ۹۱۲۶، به عنوان یک مدل دقیق برای ارزیابی هر سامانه نرم‌افزاری پیشنهاد می‌شود (Abran, 2010). استاندارد ایزو ۹۱۲۶ سه جنبه از کیفیت نرم افزار که شامل کیفیت داخلی، کیفیت خارجی و کیفیت استفاده است، را ارائه می‌کند. این استاندارد بین‌المللی، کیفیت محصول نرم‌افزاری را به شش ویژگی کیفی اصلی (عملیاتی بودن، قابلیت اطمینان، قابلیت استفاده، کارایی، قابلیت انتقال‌پذیری، قابلیت نگهداری) و بیست و یک زیرویژگی در سطح بعدی تقسیم می‌کند (ایزو، ۲۰۰۴).

در این مدل، منظور از عملیاتی بودن، توانایی محصول نرم‌افزاری برای فراهم نمودن توابعی است که بتواند نیازهای ضمنی و جزئی را، زمانی که نرم‌افزار تحت شرایط مشخص، استفاده می‌شود، برآورده نماید. سازگاری (مناسب بودن)، دقیق بودن، قابلیت تعامل، انطباق و امنیت از مؤلفه‌های عامل عملیاتی بودن محسوب می‌گردد (Kumar et al., 2009). قابلیت اطمینان، به توانایی محصول نرم‌افزاری که هنگام استفاده در شرایط معین، بتواند همچنان در سطح مشخصی از کارایی باقی بماند، اطلاق می‌گردد. طول دوره رشد نرم افزار، تحمل خطا، قابلیت بازیابی از مؤلفه‌های عامل اطمینان محسوب می‌گردد. قابلیت استفاده به میزان درک، یادگیری و جذابیت برای کاربر در هنگام استفاده از محصول نرم‌افزاری، تحت شرایط مشخص گفته می‌شود. قابلیت فهم بودن، قابلیت یادگیری و عملیاتی بودن نرم افزار در یک محیط معین از مؤلفه‌های عامل قابلیت استفاده می‌باشند (Kalaimagal & Srinivasan, 2008). کارایی مناسب محصول نرم‌افزاری، در رابطه با تعداد منابع استفاده شده تحت شرایط مشخص، که شامل محصولات نرم‌افزاری دیگر، پیکربندی نرم‌افزار و سخت‌افزار سامانه و مواردی مانند کاغذ چاپ و لوح‌ها، می‌باشد، سنجیده می‌شود. زمان رفتار و منابع رفتار از ویژگی‌های عامل کارایی محسوب می‌گردد. قابلیت نگهداری در واقع، توانایی محصول برای اصلاح شدن است. اصلاحات ممکن است شامل تصحیح‌ها، بهبودها،

سازگاری نرم‌افزار با تغییرات محیطی، نیازها و مشخصات توابع باشد. تحلیل پذیری، تعویض پذیری، پایداری و تست پذیری از مؤلفه‌های عامل قابلیت نگهداری محسوب می‌گردد. (AlQutaish, 2010). انتقال‌پذیری سامانه، توانایی محصول نرم‌افزاری انتقال داده شده از یک محیط به محیط دیگر می‌باشد. منظور از محیط، محیط سازمانی و یا محیط نرم‌افزاری-سخت‌افزاری است. (Abran, 2010). سازگاری، نصب پذیری، انطباق، قابلیت جایگزینی از مؤلفه‌های عامل انتقال محسوب می‌گردند. (Fahmy et al., 2012).

بسیاری از پژوهشگران در تحقیقات خود استاندارد کیفیت ایزو ۹۱۲۶، را به منظور ارزشیابی انواع سیستم‌های یادگیری الکترونیکی و کیفیت محصولات نرم‌افزاری اقتباس کرده‌اند. در میان این تحقیقات می‌توان به تحقیق Torrisi-Steele and Atkinson (2020) ؛ Basu (2014) ؛ Elisaveta (2015) ؛ Thamer و همکاران (2013) ؛ Fahmy و همکاران (2012) ؛ Šumak و همکاران (2011) ؛ Cavus و همکاران (2011) ؛ Haytham و همکاران (2010) ؛ Kanellopoulos و همکاران (2010) ؛ Kumar و همکاران (2009) ؛ Quirchmayr و همکاران (2007) ؛ Clawson (2007) ؛ Niadu (2006) ؛ Chua and Dyson (2004) ؛ Stefani و همکاران (2004) ؛ Valenti و همکاران (2002) ؛ Xenos و همکاران (2002) ؛ عاشقی (۱۳۹۰) ؛ Azuma (2001) اشاره کرد. با توجه به نتایج پژوهش‌های مذکور، می‌توان گفت که مدل ایزو ۹۱۲۶ در مقایسه با مدل‌های کیفیت نرم‌افزار کامل‌تر بوده و معایب مدل‌های قبلی را مرتفع نموده است. از این رو، به عنوان مدل مناسب برای این پژوهش انتخاب شده است. علاوه بر آن از دلایل انتخاب این مدل با توجه به نتایج تحقیقات صورت گرفته، ویژگی‌های خاص آن است که مهم‌ترین آن عبارتند از: وضع آن بر اساس یک اجماع بین‌المللی، جامعیت ویژگی‌های کیفی، ساختار سلسله‌مراتبی قابل فهم، تعریف دقیق و واضح خصوصیات.

روش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-پیمایشی بوده و از نظر هدف در زمره پژوهش‌های توسعه‌ای به شمار می‌رود. ابزار اندازه‌گیری، پرسشنامه محقق ساخته‌ای بود که بر اساس شاخص‌های ایزو ۹۱۲۶ طراحی گردید. برای بررسی روایی و اعتبارسنجی ابزار اندازه‌گیری، از تحلیل سؤال، تعیین پایایی و تعیین اعتبار استفاده شد. برای تحلیل سئوالات از روش‌های محاسبه درجه دشواری، ضریب تمیز و روش لوپ و برای اعتباریابی پرسشنامه از روش‌های روایی

صوری، روایی محتوی و روایی سازه استفاده شد. روایی پرسشنامه با استفاده از نظر متخصصین تأیید و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ $0/907$ به دست آمد. نمونه‌گیری در این تحقیق، به روش تصادفی ساده بوده و حجم نمونه نهایی براساس دیدگاه Kelain (2003) مبنی بر آنکه برای هر عامل حداقل ۲۰ نفر، متوسط ۳۰ نفر و حداکثر ۴۰ نفر باید در نظر گرفته شود، تعداد افراد نمونه در جامعه به صورت ۴۰ نفر متوسط برای هر متغیر و کل نمونه به تعداد ۳۵۰ نفر محاسبه گردید. جامعه آماری پژوهش، شامل دانشجویان مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد مراکز آموزش الکترونیکی دانشگاه‌های علم و صنعت ایران و خواجه نصیر طوسی می‌باشد.

یافته‌ها

برای ساختن یک آزمون روا، باید کوشش کرد تا سؤال‌های آزمون، نمونه کاملی از اهداف و محتوای موضوع مورد پژوهش باشد. جدول شماره ۱ مشخصات (هدف- محتوا)، بهترین روش برای انجام دادن چنین کاری است به همین منظور با مراجعه به کتابخانه‌ها، مراکز علمی، مقالات معتبر علمی و بررسی محتوا و ادبیات تحقیق و همچنین مصاحبه با اساتید صاحب نظر، اطلاعات لازم در مورد موضوع پژوهش گردآوری شد. پس از طبقه بندی، تلخیص و تنظیم مطالب به دست آمده، سؤال‌اتی برای پرسشنامه مقدماتی تهیه گردید. پرسشنامه مقدماتی تحقیق به صورت سؤال‌ات بسته پاسخ با طیف پنج درجه‌ای لیکرت (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) طراحی گردید. سؤال‌ات مقدماتی پرسشنامه جهت اصلاح و بازنگری در اختیار برخی از اساتید مجرب، مدیران و دانشجویان مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد مراکز آموزش مجازی قرار داده شد. در این بررسی برخی سؤال‌ات حذف و برخی نیز تغییر یافتند. در نهایت پرسشنامه مقدماتی با تعداد ۳۱ سؤال آماده گردید. در این مرحله لازم است تا ویژگی‌های روانسنجی پرسشنامه مقدماتی محاسبه گردد. ابتدا برای تحلیل سؤال (دشواری، تمیز و لوپ) و برآورد ثبات (پایایی) پرسشنامه مقدماتی، پرسشنامه بین نمونه ۳۰ نفری از دانشجویان اجرا شد. سپس برای انجام تحلیل عاملی نیز نمونه‌ای مجزا به تعداد ۳۲۸ نفر انتخاب گردید که در ادامه نتایج آن توضیح داده می‌شود.

جدول ۱. مشخصات محتوا و هدف

محتوا	هدف
مناسب بودن	ایجاد
دقیق بودن	محتوا با
انطباق	الگوی
امین	استاندارد
تحمل خطا	برآورد
قابلیت بازیابی	علائق
قابل فهم بودن	یادگیرندگان
قابلیت یادگیری	ن
عملیاتی بودن	مدیریت
مدت زمان رفتار	پرونده
رفتنر منابع	دانشجو
جدائیت	پیگیری
	وضع
	دانشجو
	امکان
	تعامل
	دانشجو
	مدیریت
	بحث
	گروهی
	تعامل با
	کتابخانه
	دیجیتال
	تعامل
	استاد و
	دانشجو
	استفاده
	مجدد از
	مطالب
	گذشته

جداییت	زفتلر منابع	مدت زمان رفتار	عملیاتی بودن	قابلیت یادگیری	قابل فهم بودن	قابلیت بازیابی	تحمیل خطا	امنیّت	انطباق	دقیق بودن	مناسب بودن	محتوا	هدف
												تشخیص	تشخیص
												هویت	هویت
												کاربر	کاربر
												پاسخ به	پاسخ به
												داده‌های	داده‌های
												نامعتبر	نامعتبر
												سهولت	سهولت
												استفاده	استفاده
												گرافیک	گرافیک
												نرم‌افزار	نرم‌افزار
												امکان	امکان
												تبادل فایل	تبادل فایل
												اشتراک	اشتراک
												مطالب	مطالب
												آزمون	آزمون
												آنلاین	آنلاین
												غربالگری	غربالگری
												مطالب	مطالب
												نامناسب	نامناسب
												پیام‌های	پیام‌های
												خصوصی	خصوصی
												عدم	عدم
												دسترسی	دسترسی
												افراد	افراد
												غیرمجاز	غیرمجاز
												استفاده از	استفاده از
												حافظه	حافظه
												به	به
												روزرسانی	روزرسانی
												مواد	مواد
												آموزشی	آموزشی

محتوا	هدف
مناسبت بودن	برآورد
دقیق بودن	توالی
اطباءق	نحوه
امینیت	ارزشیابی
تحمل خطا	اطلاعات
قابلیت بازیابی	شخصی
قابل فهم بودن	سرعت
قابلیت یادگیری	واکنش
عملیاتی بودن	نرم افزار
مدت زمان رفتار	حفظ
رفتار منابع	اطلاعات
جداییت	رفع
	مشکلات
	نرم افزاری
	اصلاح
	خطا
	منوی
	HELP
	تشخیص
	خطا
	عاری از
	خطا
	اتاق
	گفتگو

جهت بررسی ابزار پژوهش سه فعالیت زیر انجام گرفت: الف) تحلیل سؤالها، ب) تعیین پایایی، ج) تعیین اعتبار. برای تحلیل سؤالات، محاسبات ذیل انجام گرفت؛ محاسبه درجه دشواری، محاسبه ضریب تمیز، روش لوپ (جدول ۲).

جدول ۲. درجه دشواری سؤالات مربوط به پرسشنامه کیفیت سامانه مدیریت یادگیری

شماره سؤال	درجه آسانی	درجه دشواری	شماره سؤال	درجه آسانی	درجه دشواری	شماره سؤال	درجه آسانی	درجه دشواری
۱	۶۰/۶	۳۹/۴	۱۲	۷۴	۲۶	۲۳	۵۱	۴۹
۲	۵۳	۴۳	۱۳	۶۲/۶	۳۷/۴	۲۴	۶۵/۸	۳۴/۲
۳	۵۲	۴۸	۱۴	۶۴/۶	۳۵/۴	۲۵	۵۹/۸	۴۰/۲
۴	۵۸/۸	۴۱/۲	۱۵	۶۲/۴	۳۷/۶	۲۶	۵۸	۴۲
۵	۵۰	۵۰	۱۶	۵۷/۲	۴۲/۸	۲۷	۵۵/۲	۴۴/۸
۶	۵۵	۴۵	۱۷	۵۵/۴	۴۴/۶	۲۸	۵۷/۶	۴۲/۴
۷	۴۱/۴	۵۸/۶	۱۸	۵۵/۴	۴۴/۶	۲۹	۵۶	۴۴
۸	۴۵/۸	۵۴/۲	۱۹	۵۶	۴۴	۳۰	۵۹/۴	۴۰/۶
۹	۵۹/۲	۴۰/۸	۲۰	۶۸	۳۲	۳۱	۵۸	۴۲
۱۰	۶۲/۲	۳۷/۸	۲۱	۵۴	۴۶			
۱۱	۶۶/۸	۳۳/۲	۲۲	۵۹	۴۱			

با توجه به اطلاعات مندرج در جدول (۲) می‌توان دریافت که همه سؤالات در فاصله ۳۰ تا ۷۰ قرار گرفته و در این مرحله هیچ سوالی حذف نگردید. اما انتخاب سؤال با این ملاک به تنهایی کافی نمی‌باشد. بدین منظور برای انتخاب سؤالات مناسب از ضریب تمیز استفاده شد. همبستگی بین نمره کل آزمون و سؤال نشان می‌دهد که آیا سؤال گروهی را که نمره کل آزمون آن‌ها بالاست و گروهی که نمره کل آزمون آن‌ها پایین است، از یکدیگر تمیز داده است؟ به همین منظور برای تعیین این شاخص، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید که نتایج آن در جدول (۳) ارائه گردیده است. با توجه به اطلاعات مندرج در جدول (۳) می‌توان دریافت که سؤالات ۳۰ و ۲۱ در سطح ۹۵ درصد اطمینان، دارای همبستگی معنی‌دار نبوده و حذف شدند. سؤالات یک ستاره در سطح ۹۵ درصد و بقیه سؤالات، در سطح ۹۹ درصد اطمینان، دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشند. اما انتخاب سؤال با این ملاک نیز به تنهایی کافی نمی‌باشد و از روش لوپ برای انتخاب سؤال مناسب استفاده می‌گردد.

جدول ۳. ضریب همبستگی هر سؤال با جمع سؤالات دیگر مربوط به پرسشنامه

شماره سؤال	ضریب همبستگی سؤال با نمره کل آزمون (ضریب تمییز)	درجه معنی داری	شماره سؤال	ضریب همبستگی سؤال با نمره کل آزمون (ضریب تمییز)	درجه معنی داری
۱	۰/۵۱۳	**	۱۷	۰/۵۵۸	**
۲	۰/۵۲۷	**	۱۸	۰/۳۹۰	*
۳	۰/۳۹۰	*	۱۹	۰/۴۲۰	**
۴	۰/۵۳۴	**	۲۰	۰/۳۸۸	*
۵	۰/۵۲۰	**	۲۱	۰/۵۳۱	-
۶	۰/۴۸۱	**	۲۲	۰/۳۹۹	*
۷	۰/۴۸۸	**	۲۳	۰/۳۳۳	*
۸	۰/۵۲۶	**	۲۴	۰/۵۷۴	**
۹	۰/۵۱۸	**	۲۵	۰/۵۷۲	**
۱۰	۰/۵۷۸	**	۲۶	۰/۴۲۲	**
۱۱	۰/۴۹۳	**	۲۷	۰/۴۷۱	**
۱۲	۰/۳۶۳	*	۲۸	۰/۵۲۱	**
۱۳	۰/۴۲۲	**	۲۹	۰/۳۲۰	*
۱۴	۰/۳۷۲	*	۳۰	۰/۲۵۰	-
۱۵	۰/۴۰۰	**	۳۱	۰/۷۱۵	**
۱۶	۰/۴۳۸	**			

علامت ** ضریب همبستگی در سطح ۹۹٪ اطمینان معنی دار می باشد. علامت * ضریب همبستگی در سطح ۹۵٪ اطمینان معنی دار می باشد و علامت - گویای معنی دار نبودن ضریب همبستگی می باشد.

برای به دست آوردن تجانس درونی سؤالها یا به عبارت دیگر هماهنگی درونی سؤالات، از روش تعیین ضریب پایایی توسط فرمول آلفای کرونباخ استفاده شد. با استفاده از فرمول آلفای کرونباخ ضریب پایایی کل آزمون $\alpha = 0/906$ تعیین گردید. چنان که در جدول (۴) ملاحظه می شود با حذف سؤال ۳۱ میزان ضریب پایایی افزایش پیدا می کند و ضریب پایایی کل آزمون $\alpha = 0/907$ می گردد. بنابراین، این سؤال تجانس کمتری با بقیه سؤالات دارد ولی بقیه سؤالات از این نظر مناسب می باشند.

جدول ۴. میزان پایایی سؤالات مربوط به پرسشنامه کیفیت سامانه مدیریت یادگیری بر مبنای ایزو ۹۱۲۶

شماره سؤال	α	شماره سؤال	α	شماره سؤال	α
۱	۰/۹۰۳	۱۱	۰/۹۰۳	۲۱	۰/۹۰۲
۲	۰/۹۰۲	۱۲	۰/۹۰۵	۲۲	۰/۹۰۵
۳	۰/۹۰۵	۱۳	۰/۹۰۴	۲۳	۰/۹۰۵
۴	۰/۹۰۲	۱۴	۰/۹۰۵	۲۴	۰/۹۰۲
۵	۰/۹۰۲	۱۵	۰/۹۰۴	۲۵	۰/۹۰۲
۶	۰/۹۰۳	۱۶	۰/۹۰۴	۲۶	۰/۹۰۴
۷	۰/۹۰۳	۱۷	۰/۹۰۲	۲۷	۰/۹۰۳
۸	۰/۹۰۲	۱۸	۰/۹۰۵	۲۸	۰/۹۰۳
۹	۰/۹۰۳	۱۹	۰/۹۰۴	۲۹	۰/۹۰۶
۱۰	۰/۹۰۲	۲۰	۰/۹۰۵	۳۰	۰/۹۰۷
				۳۱	۰/۸۹۹

با استفاده از روش ضریب تمیز و روش لوپ، سؤالات ۳۰، ۲۱ و ۳۱، جز سؤالات نامناسب شناسایی شده، به همین دلیل از پرسشنامه حذف شدند و پرسشنامه به صورت ۲۸ سوالی باقی ماند. همچنین برای محاسبه ضریب پایایی ابزار اندازه‌گیری از روش آلفای کرونباخ استفاده شد و مقدار آن بعد از حذف سؤالات نامناسب ۰/۹۰۷ به دست آمد. برای اعتبار یابی این پرسشنامه از سه روش، روایی صوری، روایی محتوایی و روایی سازه به شرح زیر استفاده گردیده است؛ برای تعیین اعتبار صوری، پرسشنامه در اختیار تعدادی از اساتید مجرب قرار داده شد تا مشخص شود، آیا پرسشنامه می‌تواند کیفیت سامانه مدیریت یادگیری را بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶ بسنجد یا خیر؟ بعد از انجام اصلاحات مورد نظر بعضی از اساتید، توافق بین نقطه نظرات اساتید نشان داد که سؤالات پرسشنامه، برای بررسی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶ مناسب می‌باشد.

برای تعیین روایی سازه، راه‌های مختلفی وجود دارد که یکی از آن‌ها، تحلیل عاملی است. به منظور انجام تحلیل عوامل ابتدا لازم است تا با بررسی آزمون‌های شاخص کفایت نمونه برداری^۱ و کرویت بارتلت^۲ امکان انجام تحلیل عاملی را بررسی نماییم (جدول شماره ۵).

1. kaiser-meyer-olkin measure of sampling adequacy

2. bartlett's test of sphericity

جدول ۵. نتایج آزمون کرویت بارتلت و آزمون شاخص کفایت نمونه برداری

۰/۸۷۹	شاخص کفایت نمونه برداری
۲۹۷۰/۱۴۶	آزمون کرویت بارتلت : مقدار χ^2 دو
۳۷۸	درجه آزادی
۰/۰۱	معنی داری

با توجه به این که حداقل میزان مورد پذیرش $KMO \geq 0/6$ می باشد، محاسبه $0/879$ $KMO=$ نمایانگر آن است که حجم نمونه انتخاب شده برای انجام تحلیل عاملی مناسب می باشد. همچنین در آزمون کرویت بارتلت، نیز فرض صفر با $\chi^2=2970/146$ و درجه آزادی ۳۷۸ در سطح ۹۹ درصد اطمینان رد می شود. این نتیجه، حاکی از آن است که سؤالات پرسشنامه، کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶، برای تشکیل عوامل دارای همبستگی کافی می باشند و بنابراین مجاز به بکارگیری روش تحلیل عاملی هستیم.

روش تحلیل عاملی به کار رفته در این پژوهش، روش مؤلفه های اصلی^۱ می باشد. در جدول (۶) ارزش ویژه^۲ و درصد واریانس مربوط به هر مؤلفه نشان داده شده است. ارزش ویژه مجموع مجذورات ضرایب عاملی آیتم های موجود هر عامل می باشد. در تحلیل عاملی به دلیل این که تعداد ماده های عامل اول بیشتر از سایر عامل ها می باشد بیشترین مقدار ارزش ویژه مربوط به عامل اول خواهد بود. چنان که ملاحظه می شود ارزش های ویژه عامل های ۱ تا ۴ بزرگ تر و یا مساوی ۱ هستند و این نشان می دهد که چهار عامل با ارزش ویژه بزرگتر از ۱ استخراج گردید. اما تنها استفاده از ملاک ارزش های ویژه بزرگتر از یک برای استخراج عامل ها بسیار گمراه کننده است. بنابراین برای استخراج تعداد عوامل باید به مقدار واریانس تبیین شده توسط هر عامل و بخصوص به نمودار اسکری توجه کرد.

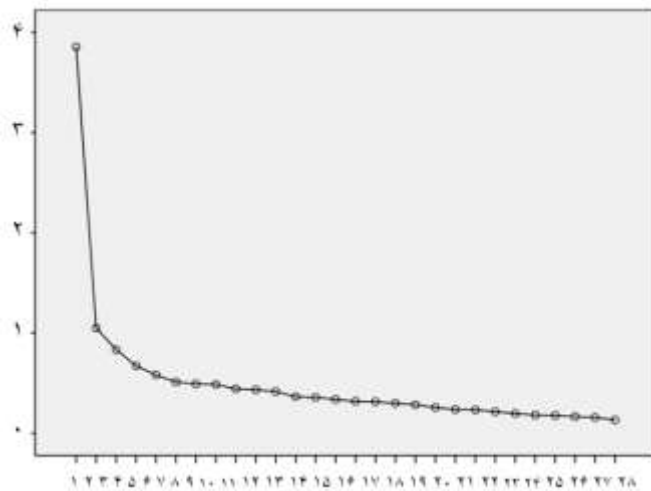
1. principal component
2. eigen value

جدول ۶. مشخصه‌های آماری اولیه پرسشنامه کیفیت سامانه مدیریت یادگیری بوسیله روش مؤلفه‌های اصلی

ردیف	مقادیر ویژه		مجموع ضرایب عامل‌های چرخش داده نشده		کلی	ردیف
	درصد واریانس	تراکمی	درصد واریانس	تراکمی		
۱	۷/۷۱۵	۲۷/۵۵۲	۲۷/۵۵۲	۲۷/۵۵۲	۷/۷۱۵	۱
۲	۲/۱۰۰	۳۵/۰۵۴	۲/۱۰۰	۳۵/۰۵۴	۷/۵۰۱	۲
۳	۱/۶۶۸	۵/۹۵۷	۱/۶۶۸	۴۱/۰۱۱	۵/۹۵۷	۳
۴	۱/۳۴۵	۴/۸۰۴	۱/۳۴۵	۴۵/۸۱۴	۴/۸۰۴	۴
۵	۱/۱۶۳	۴/۱۵۲	۴/۹۶۷	۴۹/۹۶۷	۴/۱۵۲	۵
۶	۱/۰۲۲	۳/۶۴۹	۵۳/۶۱۵	۵۳/۶۱۵	۳/۶۴۹	۶
۷	۰/۹۸۴	۳/۵۱۴	۵۷/۱۲۹	۵۷/۱۲۹	۳/۵۱۴	۷
۸	۰/۹۷۳	۳/۴۷۳	۶۰/۶۰۲	۶۰/۶۰۲	۳/۴۷۳	۸
۹	۰/۸۸۵	۳/۱۶۰	۶۳/۷۶۲	۶۳/۷۶۲	۳/۱۶۰	۹
۱۰	۰/۸۶۹	۳/۱۰۳	۶۶/۸۶۵	۶۶/۸۶۵	۳/۱۰۳	۱۰
۱۱	۰/۸۳۱	۲/۹۶۸	۶۹/۸۳۳	۶۹/۸۳۳	۲/۹۶۸	۱۱
۱۲	۰/۷۲۸	۲/۶۰۰	۷۲/۴۳۳	۷۲/۴۳۳	۲/۶۰۰	۱۲
۱۳	۰/۷۱۴	۲/۵۴۹	۷۴/۹۸۲	۷۴/۹۸۲	۲/۵۴۹	۱۳
۱۴	۰/۶۷۵	۲/۴۱۰	۷۷/۳۹۲	۷۷/۳۹۲	۲/۴۱۰	۱۴
۱۵	۰/۶۳۵	۲/۲۶۹	۷۹/۶۶۱	۷۹/۶۶۱	۲/۲۶۹	۱۵
۱۶	۰/۶۲۸	۲/۲۴۴	۸۱/۹۰۶	۸۱/۹۰۶	۲/۲۴۴	۱۶
۱۷	۰/۵۹۸	۲/۱۳۴	۸۴/۰۴۰	۸۴/۰۴۰	۲/۱۳۴	۱۷
۱۸	۰/۵۶۸	۲/۰۳۰	۸۶/۰۷۰	۸۶/۰۷۰	۲/۰۳۰	۱۸
۱۹	۰/۵۱۳	۱/۸۳۱	۸۷/۹۰۱	۸۷/۹۰۱	۱/۸۳۱	۱۹
۲۰	۰/۴۷۲	۱/۶۸۷	۸۹/۵۸۸	۸۹/۵۸۸	۱/۶۸۷	۲۰
۲۱	۰/۴۶۶	۱/۶۶۵	۹۱/۲۵۳	۹۱/۲۵۳	۱/۶۶۵	۲۱
۲۲	۰/۴۲۸	۱/۵۲۹	۹۲/۷۸۲	۹۲/۷۸۲	۱/۵۲۹	۲۲
۲۳	۰/۳۹۳	۱/۴۰۴	۹۴/۱۸۵	۹۴/۱۸۵	۱/۴۰۴	۲۳
۲۴	۰/۳۶۱	۱/۲۹۱	۹۵/۴۷۶	۹۵/۴۷۶	۱/۲۹۱	۲۴
۲۵	۰/۳۵۳	۱/۲۶۰	۹۶/۷۳۶	۹۶/۷۳۶	۱/۲۶۰	۲۵
۲۶	۰/۳۳۱	۱/۱۸۳	۹۷/۹۲۰	۹۷/۹۲۰	۱/۱۸۳	۲۶
۲۷	۰/۳۱۵	۱/۱۲۶	۹۹/۰۴۵	۹۹/۰۴۵	۱/۱۲۶	۲۷
۲۸	۰/۲۶۷	۰/۹۵۵	۱۰۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۰/۹۵۵	۲۸

قبل از بررسی آزمون اسکری، توجه به مقدار واریانس تبیین شده توسط عوامل نشان می‌دهد که عامل اول قبل از چرخش ۲۷/۵۵۲ درصد واریانس را تبیین می‌نماید. عامل دوم ۷/۵۰۱، عامل سوم ۵/۹۵۷ و عامل چهارم ۴/۸۰۴ درصد واریانس را تبیین می‌کند. بنابراین با توجه به مقدار واریانس تبیین شده چهار عامل استخراج گردید. جهت تصمیم‌گیری نهایی در مورد استخراج تعداد عوامل، نمودار مربوط به آزمون اسکری نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. همان‌گونه که در نمودار (۱) ملاحظه می‌شود در آزمون اسکری، نموداری از ارزش‌های ویژه و مؤلفه‌های اصلی تشکیل شده است.

نمودار ۱. آزمون اسکری جهت تعیین تعداد عامل‌های قابل استخراج



با توجه به این که، نقطه برش برای چرخش عامل‌ها جایی است که شیب خط تغییر می‌کند. بنابراین تعداد عوامل مناسب برای چرخش با استفاده از این روش نیز همانند مقدار واریانس تبیین شده توسط متغیرها، چهار عامل می‌باشد. پس از تعیین تعداد عوامل مناسب قابل استخراج با توجه به مقدار واریانس تبیین شده و نمودار اسکری، برای رسیدن به ساختار ساده، چهار عامل مشخص شده به روش متعامد یا واریماکس چرخش داده شدند. هدف از این روش، رسیدن به ساختار ساده با متعامد نگه داشتن محورهای عاملی است. در چرخش‌های متعامد، عوامل طوری چرخیده می‌شوند که نسبت به هم همیشه یک زاویه قائمه داشته باشند. این بدان معنا است که عامل‌ها ناهمبسته‌اند. اطلاعات به دست آمده از چرخش عوامل با استفاده از روش واریماکس در جدول (۷) تا (۹) نشان داده شده است.

جدول ۷. مشخصه‌های آماری بعد از چرخش برای چهار عامل استخراج شده

مؤلفه‌ها	کلی	درصد واریانس	درصد واریانس تراکمی
۱	۳/۹۱۸	۱۳/۹۹۴	۱۳/۹۹۴
۲	۳/۵۵۹	۱۲/۷۰۹	۲۶/۷۰۳
۳	۲/۷۳۰	۹/۷۴۹	۳۶/۴۵۲
۴	۲/۶۲۱	۹/۳۶۲	۴۵/۸۱۴

اطلاعات فوق بیانگر این است که ارزش‌های ویژه مؤلفه‌های استخراج شده یک تا چهار قبل از چرخش به ترتیب ۷/۷۱۵، ۲/۱۰۰، ۱/۶۶۸ و ۱/۳۴۵ می‌باشد. در حالی که بعد از چرخش ارزش‌های ویژه مؤلفه‌ها به گونه یکنواخت‌تری بین عوامل توزیع شده است. به نحوی که مقدار ارزش ویژه برای مؤلفه اول ۳/۹۱۸، مؤلفه دوم ۳/۵۵۹، مؤلفه سوم ۲/۷۳۰ و مؤلفه چهارم ۲/۶۲۱ می‌باشد. پس از چرخش عوامل به روش واریماکس علاوه بر ماتریس فوق که مقادیر ارزش ویژه و مقادیر واریانس تبیین شده توسط مؤلفه‌های استخراج شده را نشان می‌دهد، دو ماتریس دیگر نیز خواهیم داشت.

اولین ماتریس (جدول ۸)، ماتریس مؤلفه‌ها^۱ است که بارهای عاملی سؤالات را در مؤلفه‌های استخراج شده قبل از چرخش نشان می‌دهد و ماتریس بعدی (جدول ۹)، ماتریس مؤلفه‌های چرخیده^۲ شده است. در جدول زیر، بارهای عاملی ۲۸ سؤال پرسشنامه محقق ساخته در چهار مؤلفه استخراج شده قبل از چرخش نشان داده شده است. همان‌گونه که از این جدول ملاحظه می‌شود اکثر سؤالات بر روی یک عامل قرار دارند و دارای بارهای عاملی قابل توجهی می‌باشند در حالی که به دنبال آن عامل‌های دوقطبی ظاهر شده‌اند دارای بارهای مثبت و منفی هستند که تفسیر عامل‌ها را دشوار می‌کند. بنابراین برای سهولت در تفسیر داده‌ها و به منظور ساده‌سازی عامل‌ها، چرخش آن‌ها لازم و ضروری است. اطلاعات حاصله از چرخش عامل‌ها با استفاده از روش چرخش واریماکس در جدول درج شده است.

1. component matrix
2. rotated component matrix

جدول ۸. ماتریس عاملی چهار مؤلفه استخراج شده به روش مؤلفه‌های اصلی قبل از چرخش

سؤال	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
۱۰	۰/۶۴۳	۰/۱۶۷	-۰/۱۴۴	-۰/۱۰۱
۲۵	۰/۶۲۰	۰/۰۸۸	-۰/۰۲۳	۰/۱۲۵
۲۶	۰/۶۱۵	۰/۱۶۴	۰/۰۹۱	-۰/۰۲۶
۹	۰/۵۹۷	-۰/۰۴۵	-۰/۳۵۵	۰/۰۱۲
۴	۰/۵۹۳	-۰/۱۶۸	-۰/۱۵۵	-۰/۳۴۱
۱۷	۰/۵۹۲	-۰/۰۶۸	۰/۳۳۲	-۰/۰۳۹
۵	۰/۵۸۸	-۰/۲۳۶	-۰/۲۸۵	۰/۲۶۴
۸	۰/۵۷۸	-۰/۳۷۶	۰/۰۵۱	۰/۲۶۲
۲	۰/۵۷۴	-۰/۳۸۱	-۰/۲۸۷	۰/۰۲۱
۱	۰/۵۷۲	-۰/۱۰۱	-۰/۲۲۶	-۰/۲۹۳
۲۲	۰/۵۷۰	۰/۰۹۴	۰/۱۸۹	۰/۱۶۶
۲۹	۰/۵۶۹	-۰/۰۳۶	۰/۲۰۳	-۰/۳۰۲
۷	۰/۵۵۵	-۰/۴۹۶	-۰/۰۶۲	۰/۰۷۸
۱۱	۰/۵۵۲	۰/۲۸۴	-۰/۱۷۸	-۰/۲۹۴
۶	۰/۵۴۸	-۰/۱۶۸	۰/۳۳۴	۰/۱۶۴
۲۸	۰/۵۰۹	۰/۰۸۴	۰/۳۳۰	-۰/۳۱۵
۱۶	۰/۴۷۷	۰/۰۸۷	۰/۳۲۹	۰/۱۵۱
۱۳	۰/۴۷۵	۰/۲۳۴	-۰/۰۰۱	۰/۱۱۷
۲۷	۰/۴۵۵	۰/۰۳۲	۰/۳۸۳	-۰/۴۱۷
۳	۰/۴۵۴	-۰/۲۸۵	-۰/۱۶۰	-۰/۱۸۰
۲۳	۰/۴۵۲	-۰/۳۶۵	۰/۲۶۸	۰/۱۸۶
۱۵	۰/۴۵۱	۰/۲۹۴	-۰/۲۰۵	۰/۲۵۶
۱۹	۰/۴۵۰	۰/۰۱۲	۰/۲۷۵	۰/۳۸۶
۱۲	۰/۴۱۴	۰/۴۷۳	-۰/۲۵۵	-۰/۲۱۵
۲۰	۰/۴۰۹	۰/۴۷۱	۰/۲۶۱	۰/۲۳۸
۱۴	۰/۴۳۲	۰/۴۵۸	-۰/۱۵۴	۰/۱۱۴
۲۴	۰/۳۸۷	۰/۴۴۹	-۰/۰۴۰	۰/۱۷۲
۱۸	۰/۴۱۴	-۰/۲۴۲	۰/۴۴۷	-۰/۰۳۹

جهت محاسبه معنی‌داری بارهای عاملی روش‌های مختلفی وجود دارد. بار عاملی ۰/۳۰ نشانگر این است که ۹ درصد از واریانس متغیر به وسیله عامل تبیین می‌شود. این مقدار

واریانس تبیین شده، به اندازه‌ای هست که بتوان بار عاملی را چشمگیر دانست. بنابراین در تحلیل‌های عاملی با حجم حداقل ۱۰۰ نفر، بار عاملی ۰/۳۰ ملاک معقول و مناسبی است.

جدول ۹. ماتریس عاملی چهار مؤلفه استخراج شده با استفاده از چرخش واریماکس

سؤال	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
۲	۰/۷۱۸	۰/۰۶۳	۰/۱۱۱	۰/۱۵۸
۵	۰/۶۴۷	۰/۲۴۳	-۰/۰۶۷	۰/۲۶۵
۷	۰/۶۳۸	-۰/۰۷۲	۰/۱۴۳	۰/۳۶۳
۶	۰/۶۱۵	۰/۲۶۳	-۰/۰۲۳	۰/۱۴۱
۹	۰/۵۸۸	۰/۳۵۴	۰/۱۱۶	۰/۰۲۹
۴	۰/۵۳۳	۰/۱۲۷	۰/۴۶۸	-۰/۰۰۷
۱	۰/۵۲۶	۰/۱۹۵	۰/۳۹۶	-۰/۰۵۳
۳	۰/۵۱۹	۰/۰۰۲	۰/۲۷۱	۰/۰۵۵
۱۴	۰/۰۹۶	۰/۶۴۷	۰/۰۶۶	۰/۰۱۹
۲۴	۰/۰۰۷	۰/۶۰۷	۰/۰۴۷	۰/۱۱۲
۱۲	۰/۱۳۵	۰/۵۹۲	۰/۲۷۸	-۰/۲۴۵
۲۰	-۰/۱۶۹	۰/۵۸۷	۰/۱۲۸	۰/۳۵۲
۱۵	۰/۲۲۸	۰/۵۷۳	-۰/۰۶۵	۰/۱۱۶
۱۱	۰/۲۷۵	۰/۴۷۹	۰/۴۲۶	-۰/۱۳۲
۱۰	۰/۳۷۳	۰/۴۶۱	۰/۳۲۲	۰/۰۶۸
۱۳	۰/۱۵۴	۰/۴۲۷	۰/۱۳۵	۰/۲۰۰
۲۵	۰/۳۳۳	۰/۴۲۴	۰/۱۷۹	۰/۲۸۷
۲۶	۰/۲۲۰	۰/۰۸۱	۰/۳۴۷	۰/۲۵۵
۲۷	۰/۰۲۴	۰/۱۸۶	۰/۶۹۵	۰/۱۹۷
۲۸	۰/۰۵۹	۰/۱۸۶	۰/۶۱۹	۰/۲۲۹
۲۹	۰/۲۳۶	۰/۱۵۲	۰/۵۷۹	۰/۲۰۸
۱۹	۰/۰۹۹	۰/۲۷۷	۰/۰۱۴	۰/۵۸۳
۲۳	۰/۳۱۱	-۰/۰۶۶	۰/۱۵۱	۰/۵۶۵
۸	۰/۵۱۹	۰/۰۵۵	۰/۰۶۱	۰/۵۱۹
۱۸	۰/۱۱۵	-۰/۰۸۰	۰/۳۹۰	۰/۵۰۹
۱۶	۰/۰۴۱	۰/۲۸۴	۰/۲۳۸	۰/۴۷۷
۱۷	۰/۱۹۲	۰/۱۷۴	۰/۴۳۴	۰/۴۶۰
۲۲	۰/۱۷۵	۰/۳۷۱	۰/۲۱۱	۰/۴۲۹

با توجه به این که بارهای عاملی ۰/۱۵ مشکلاتی بر سر راه تکرار تحلیل‌های عاملی بوجود می‌آورد و بارهای عاملی ۰/۴۰ و بالاتر نیز موجب می‌شود تعداد زیادی از سؤالات حذف گردد. در این پژوهش بارعاملی ۰/۳۰ به عنوان بارعاملی قابل قبول انتخاب شد. در نتیجه اگر بار عاملی سؤالی روی تمام عوامل چرخش یافته کمتر از ۰/۳۰ باشد از آزمون کنار گذاشته می‌شود. به عبارت دیگر یک سؤال در صورتی در آزمون باقی خواهد ماند که حداقل روی یکی از عوامل بعد چرخش، بار عاملی ۰/۳۰ یا بیشتر داشته باشد.

اطلاعات به دست آمده از چرخش واریماکس برای چهارمؤلفه استخراج شده نشان می‌دهد که نتایج پس از ۱۰ چرخش آزمایشی به ساختار ساده رسید. همان‌گونه که از جدول فوق ملاحظه می‌شود سؤالات ۲، ۵، ۷، ۶، ۹، ۴، ۱، ۳ دارای بارهای عاملی بیشتر از ۰/۵۰ در مؤلفه اول می‌باشند، این سؤالات با هم در مؤلفه اول بنام عامل "عملیاتی بودن" نامگذاری شد. میزان پایایی آن $\alpha = 0/682$ محاسبه گردید.

بارهای عاملی سؤالات ۲۴، ۱۴، ۲۰، ۱۲، ۱۵، ۱۱، ۱۰، ۱۳، ۲۵، ۲۶ روی مؤلفه دوم بیشتر از ۰/۴۲ بودند. بنابراین سؤالات فوق نیز با هم به نام "قابلیت استفاده" نامگذاری شدند. پایایی این مؤلفه نیز $\alpha = 0/711$ محاسبه گردید.

سؤالات ۲۷، ۲۸، ۲۹ نیز با بارهای عاملی بیشتر از ۰/۵۸ روی مؤلفه سوم مورد توجه قرار گرفتند که با هم بنام "کارایی" عامل سوم را تشکیل دادند، همچنین پایایی این عامل نیز $\alpha = 0/771$ محاسبه شد.

سؤالات ۲۳، ۱۹، ۸، ۱۶، ۱۸، ۲۲، ۱۷ نیز با بارهای عاملی بیشتر از ۰/۴۳ روی مؤلفه چهارم مورد توجه قرار گرفتند که با هم به نام "قابلیت اطمینان" عامل چهارم را تشکیل دادند همچنین پایایی این عامل نیز $\alpha = 0/671$ محاسبه شد با توجه به اطلاعات بدست آمده کلید پرسشنامه مطابق جدول شماره ۱۰ است:

جدول ۱۰. نمره‌گذاری پرسشنامه کیفیت سامانه مدیریت یادگیری بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶

عامل	تعداد سؤال	شماره سؤال	حداقل نمره	حداکثر نمره
عملیاتی بودن	۸	۲، ۵، ۷، ۶، ۹، ۴، ۱، ۳	۸	۳۵
قابلیت استفاده	۱۰	۲۴، ۱۴، ۲۰، ۱۲، ۱۵، ۱۱، ۱۰، ۱۳، ۲۵، ۲۶	۱۰	۵۰
کارایی	۳	۲۷، ۲۸، ۲۹	۳	۱۵
قابلیت اطمینان	۷	۱۷، ۲۲، ۱۸، ۱۶، ۸، ۲۳، ۱۹	۷	۳۵

پس از محاسبه نمرات (۱ تا ۵)، برای تعیین چگونگی وضعیت هر سؤال پرسشنامه و نهایتاً تعیین وضعیت عامل‌ها و پاسخدهی به پرسش‌های تحقیق، مقدار میانگین فرضی، ۳ در نظر گرفته شد به این معنی که میانگین بالای ۳ به منزله سطح متوسط به بالا و میانگین پایین ۳ به منزله سطح متوسط به پایین می‌باشد. میانگین عامل‌ها از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{نمره میانگین برای هر عامل} = \frac{\text{مجموع نمرات داده شده به سؤالات مربوط به هر عامل}}{\text{تعداد سؤالات}}$$

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف ساخت، اعتباریابی و رواسازی پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی بر مبنای مدل ایزو ۹۱۲۶ انجام شد. با عنایت به شیوع کرونا و سیر صعودی استفاده از آموزش‌های الکترونیکی در برنامه‌های رسمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و همچنین در سطح مدارس در وزارت آموزش و پرورش، خیلی از دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و مدارس به استفاده از سیستم‌های مدیریت یادگیری الکترونیکی روی آورده‌اند. در آموزش‌های الکترونیکی، از ارزشیابی می‌توان برای کیفیت سامانه نرم‌افزاری یادگیری الکترونیکی و به طور کلی سایر درونداها و فرایندهای نظام آموزشی استفاده کرد و بر اساس آن توصیه‌هایی برای عملی و منطقی نمودن تصمیم‌گیری به دست داد. همسو با توسعه دوره‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاهی، توجه به ارزشیابی کیفیت یادگیری الکترونیکی از چند جهت اهمیت یافته است؛ الف) اینکه مدیران و دست‌اندرکاران این امر برای افزایش کیفیت عملکرد خود، به خودارزیابی مداوم نیاز دارند. ب) اینکه، شناسایی دوره‌های یادگیری الکترونیکی با کیفیت در سطوح ملی و بین‌المللی به توسعه افق فعالیت‌های این حوزه کمک خواهد کرد. ج) اینکه توسعه یادگیری الکترونیکی و سیستم‌های مدیریتی آن، امکان توجه به مشتری‌مداری در آموزش عالی را بیش‌ازپیش فراهم می‌سازد و مشتریان آموزش عالی می‌توانند با شناسایی دوره‌های با کیفیت دانشگاهی، گزینه بهتری را انتخاب کنند. از طرفی استفاده از استانداردهای بین‌المللی در ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی در راستای تصمیم‌گیری آگاهانه، منطقی و جلوگیری از اشتباهات پرهزینه یک ضرورت محسوب می‌گردد. استاندارد ایزو ۹۱۲۶ با توجه به اینکه فراتر از یک ارزشیابی سطحی بوده و به عنوان ابزاری دقیق توسط پژوهشگران معرفی شده است در

ارزشیابی سیستم‌های آموزش الکترونیکی، می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. بسیاری از پژوهشگران نیز در تحقیقات خود استاندارد کیفیت ایزو ۹۱۲۶، را به منظور ارزشیابی انواع سیستم‌های یادگیری الکترونیکی و کیفیت محصولات نرم‌افزاری اقتباس کرده‌اند. در میان این تحقیقات می‌توان به تحقیقات همسو مانند (TorrissiSteele and Atkinson) (2020) ؛ Basu (2014) ؛ Elisaveta (2015) ؛ Thamer و همکاران (2013) ؛ Fahmy و همکاران (2012) ؛ Šumak و همکاران (2011) ؛ Cavus و همکاران (2011) ؛ Haytham و همکاران (2010) ؛ Kanellopoulos و همکاران (2010) ؛ Kumar و همکاران (2009) ؛ Quirchmayr و همکاران (2007) ؛ Clawson (2007) ؛ Niadu و همکاران (2006) ؛ Chua and Dyson (2004) ؛ Stefani و همکاران (2004) ؛ Valenti و همکاران (2002) ؛ Xenos و همکاران (2002) ؛ عاشقی (۱۳۹۰) ؛ Azuma (2001) اشاره کرد. با عنایت به این که پرسشنامه استاندارد برای ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری در کشور در دسترس نبود پژوهش حاضر به ساخت، اعتباریابی و رواسازی پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی بر مبنای مدل ایزو ۹۱۲۶ اقدام و نتایج نشان داد پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری بر مبنای ایزو ۹۱۲۶ در عامل‌ها و شاخص‌های عملیاتی بودن، قابلیت استفاده، کارآیی و قابلیت اطمینان از اعتبار و روایی مناسبی برخوردار بوده و عوامل به دست آمده از تحلیل عاملی می‌تواند کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی را ارزشیابی کند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

- احمدی، روشن. (۱۳۹۱). تبیین عوامل مؤثر در پذیرش و کاربرد سیستم‌های یادگیری الکترونیکی. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۶(۱۹)، ۱۰۱-۱۲۶.
- بازرگان، عباس. (۱۳۹۲). ارزشیابی آموزشی. تهران: سمت.
- رستمی نژاد، محمد علی. (۱۳۹۲). مدل هوشمند برای پیش بینی میزان موفقیت دانشجویان در یادگیری الکترونیکی، پایان نامه دکتری، رشته تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی.

عاشقی، ژاله. (۱۳۹۰). *ارائه راهکاری برای ارزیابی سیستم‌های یادگیری الکترونیکی در ایران با بکارگیری و بومی سازی استاندارد بین المللی ایزو ۹۱۲۶*، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور تهران، موسسه بین المللی استاندارد ایران، گزیده قوانین و دستورالعمل‌ها، تهران، ۱۳۸۷.

نوروزی، داریوش و رضوی، سید عباس. (۱۳۹۰). *مبانی طراحی آموزشی*. تهران: سمت.

References

- Abran, A., & Khelifi, A., & Suryn, W., & Seffah, A. (2010). Consolidating the ISO Usability Models. École de Technologie Supérieure, Montréal, Canada. Available from: <http://profs.logti.etsmtl.ca>.
- Allen, E., & Seaman, J. (2005). *Growing by degrees: Online education in the United States*. 1st rev. ed. Wellesley, MA.; 2005. P. 12-19.
- Al-Qutaish, R.E. (2010). *Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study*. Journal of American Science Volume 6, Number 3.
- Astefani, B., & Vassiliadis, A., & Xenos, M. (2004). *On The Quality Assessment Of Advanced E-Learning Services, Interactive Technology and Smart Education*, vol. 3, Issue 3.
- Azuma, M. (2001). *Software Products Evaluation System: SquaRE The next generation of the ISO/IEC 9126 and 14598 international standards series on software product quality*, Inf. & Software Tech., Elsevier, Vol.38, No. 3.
- Basu, R. (2014). *Managing quality in projects: An empirical study*.
- Behkamal, B., & Kahani, M. & Akbari, M. K. (2009). "Customizing ISO 9126 Quality Model For Evaluation Of B2B Applications", Journal Information and Software Technology, vol. 51, Issue 3.
- Berking P, Gallagher S. (2016). *Choosing a learning management system; Advanced Distributed Learning (ADL) CoLaboratories, (2.4)*.
- Brandt, D.S. (1996). *Teaching the net: Innovative techniques in internet training*. Paper presented at the 11th Annual Computers in Business Conference, Washington, DC.
- Casey, D.M. (2008). *A journey to legitimacy: The historical development of distance education through technology*. TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning, 52(2), 45-51.
- Cavus, N. (2011). *Investigating mobile devices and LMS integration in higher education, student perspective*, Procedia Computer Science. World Conference on Information Technology. Volume 3, Pages 1469–1474.
- Chua & Dyson, L. E. (2004). *Applying the ISO 9126 Model to the Evaluation of an e-Learning System*. Proc. of ASCILITE 2004, December 5-8, Perth, Australia, pp. 184-190.
- Clawson, L. S. (2007). *Does quality matter? measuring whether onlone course quality standards tandards are predictive of student satisfaction in higher education*. PhD thesis, Capella University.
- Doherty, W. (2006). *An analysis of multiple factors affecting retention in Web-based community college courses*. Internet and Higher Education 9, 245–255.
- Elisaveta, T. (2015). *ISO 9126 Based Quality Assessment Approach for e-Learning System*. Information Technologies & Control, 10.1515/itc- 0008, 21-29.

- Fahmy,S.,&Haslinda,N.,& Roslina,W.,& Fariha,Z. (2012). *Evaluating the Quality of Software in e-Book Using the ISO 9126 Model*. International Journal of Control and Automation Vol. 5, No`2.
- Haytham,S.,&Knipping,l.,&Zorn,E.(2010). *Evaluation of a MOODLE Based Learning Management System*.
- Fathi Vajargah K, Pardakhtchi M. H, Abolghasemi M, Mohammad Hadi F.(2010). *Quality assurance in training based on the importance/performance analysis model*. Quarterly Journal of Education Strategies.; 4 (2), pp. 57-65. [In Persian].
- Haytham S.A, Knipping L, Zorn e.(2010). *Evaluation of a MOODLE Based Learning Management System Applied at Berlin Institute of Technology Based on ISO-9126*. Conference ICL2010, September 15 -17: Hasselt, Belgium.
- Horton,W.(2006). *E-learning by design*. San Francisco, wiley International Organization for Standardization. (n.d.). Retrieved March 11, 2007, from ISO Web site: http://www.astd.org/TD/Archives/2010/Jan/Free/1001_eLearning_Whats_Ol_d.htm.
- ISO. ISO/IEC TR 9126-4(2004). *Software Engineerin- Product Quality- Part 4:Quality in Use Metrics*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland..
- Kalaimagal,S.,& Srinivasan, R.(2008). *A retrospective on software component quality models*. SIGSOFT Software Engineering 33,1–10.
- Kanellopoulos,y.,&Antonelli.s,&Antoniou,p.,&Makris,C.,&Tsirakis,N.(2010). *CODE QUALITY EVALUATION METHODOLOGY USING THE ISO/IEC 9126 STANDARD*. International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA), Vol.1, No.3.
- Keline,R.B.(2003). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. NY: Guilford Press.
- Kumar, A.,& Grover, P. S., & Kumar, R. (2009). *A quantitative evaluation of aspect-oriented software quality model (AOSQUAMO)*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes 34, 1–9.
- Niadu, S.(2006). *E-Learning: A Guidebook of Principles, Procedures and Practices*. <http://hdl.handle.net/11599/53>.
- Quirchmayr,G.,&Funilkul,S.&Chutimaskul,W.(2007). *A Quality Model Of E-Government Services Based On The ISO/IEC 9126 Standard"*, on The Proceedings of International Legal Informatics Symposium IRIS.
- Šumak, B.,& Hericko, M.,& Pušnik, M. (2011). *A meta-analysis of e-learning technology acceptance: The role of user types and e-learning technology types*. Computers in Human Behavior, 27, 2067–2077.
- Samuel K.M.Ho (2010), "*Integrated lean TQM model for global sustainability and competitiveness*", *The TQM Journal*, Vol. 22 No. 2, pp 143-158.
- Sharma ,A. ,&Vatta,S.(2013). *Role of Learning Management Systems in Education*. School of Computer Science & Engineering.
- Sejzi A.A, Aris B.(2013). *Learning Management System (LMS) and Learning Content Management System (LCMS) at Virtual University.2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE): Johor,Malaysia*.
- Thamer, A.,& Alrawashdeh, M.(2013). *Evaluating the Quality of Software in ERP Systems Using the ISO 9126 Model*. International Journal of Ambient Systems and Applications (IJASA) Vol.1, No.1, March 2013.
- Torrisi-Steele G , Atkinson, T.(2020). *Instructors and Students on the same page: Usability of Instructor Loaded resources in LMS sites*. DOI: 10.21125/edulearn.2020.1726.

- Valenti S, Cucchiarelli A, Panti M. (2002). *Computer Based Assessment Systems Evaluation via the ISO9126 Quality Model*. Journal of Information Technology Education, vol.1, no. 3, pp. 157-175.
- Weber, H. (2003). *Justification and Methods of University Education*. A European Perspective. Journal of educational management, 3(12), 33-22
- Xenos, M., & Pierrakeas, C., & Pintelas, P. (2002). *A survey on student dropout rates and dropout causes concerning the students in the course of informatics of the Hellenic Open University*. Computers & Education, 39(4), 361-377, 2002.
- Yas, A., & Alsultany, A., & Ahmed, B., & Wohaihi, M. (2009). "Requirements of Software Quality Assurance Model," Second International Conference on Environmental and Computer Science, pp. 19-23.

استناد به این مقاله: احمدی، روشن و محمدی، بهاره. (۱۴۰۱). ساخت، اعتباریابی و رواسازی پرسشنامه ارزشیابی کیفیت سامانه مدیریت یادگیری الکترونیکی بر مبنای استاندارد ایزو ۹۱۲۶. فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی، ۱۳(۵۰)، ۸۹-۱۱۳. doi: 10.22054/jem.2023.66727.3350



Educational Measurement is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.