


Identification and Validation of User Interface Features in Web-Based Educational Software for Children aged 10 to 12 Years

Ayda Talati Valipour 

M.A. in Educational Technology, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan,, Iran. E-mail: shim71shim@gmail.com

Maryam Pourjamshidi* 

Corresponding Author, Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Iran. E-mail: m.pourjamshidi@basu.ac.ir

ABSTRACT

The purpose of this research was to identify and validate user interface features in web-based educational software for children aged 10 to 12 years. The research employed a mixed-method approach with a sequential exploratory design. The qualitative segment targeted all documents related to children's user interfaces, experts in the fields of computer science and education, as well as second-grade elementary school students, who were selected through purposive sampling. The statistical population for the quantitative section comprised all second-grade students in Hamedan, from which 350 students were selected using a stratified random sampling method. In the qualitative part, a systematic review of documents was conducted, and data were extracted through open coding and categorization, analyzed via content analysis. The quantitative segment utilized a descriptive-survey method, collecting data through a scale developed based on qualitative findings, which were then analyzed using descriptive and inferential statistics. The qualitative findings led to the identification of 16 main categories and 62 sub-categories. The results from the quantitative section further indicated that the user interface components of web-based educational software possess acceptable validity and reliability. Based on the findings of this research, it can be concluded that the user interface design of educational software for children is influenced by a series of cognitive, emotional, and psychomotor characteristics. The components identified in this research can assist designers and producers of web-based educational software in creating effective user interfaces. Additionally, it aids teachers in selecting appropriate educational software for children from a user interface perspective.

Keywords: Educational software, Children, Web, User interface

Cite this Article: Talati Valipour, A., & Pourjamshidi, M. (2025). Identification and Validation of User Interface Features in Web-Based Educational Software for Children aged 10 to 12 Years. *Technology of Instruction and Learning*, 8(27), 9-42. <https://doi.org/10.22054/jti.2025.82415.1513>



© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
 Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Extended Abstract

Introduction

Web-based education has created opportunities and access for learning that are either difficult to provide or costly to pay in other forms of education. The increasing capabilities of web-based education, including the accessibility of learning anytime and anywhere, have not only led to a growing demand for this type of education but have also contributed to the development of web-based educational software in the teaching and learning process (Yao, 2024). On the other hand, students' perspectives on the use of digital educational software reflect their interest and inclination towards such technologies (Wu & Peng, 2019). However, the fundamental question remains: Are digital software-based learning environments suitable for students as children of the digital generation? Can they interact optimally with these software tools? It is noted that today's children, often referred to as the touchscreen generation, despite their unique abilities to interact with web-based technologies (Dacka, 2023), face limitations in using web-based educational software that an adult user may not encounter (Shi, 2023). Studies have shown that if the user interface in educational software does not align with the cognitive, psychological, and physiological characteristics of children, it cannot effectively contribute to their learning (Hijab et al., 2023). Therefore, one of the significant issues in this area that requires investigation and research is the attention to the user interface of educational software for children. Accordingly, this research aims to identify and validate the characteristics of the user interface of web-based educational software for children aged 10 to 12 years.

Research Question(s)

1. What are the characteristics of the user interface of web-based educational software for children?
2. How valid and reliable are the characteristics of the user interface of web-based educational software for children?

Literature Review

Based on cognitive and motor theories, there is a significant gap in the cognitive and motor abilities of children compared to adults, which affects the speed of processing written and visual information. According to Piaget's theory of cognitive development, children aged 10 to 12 are still in the concrete operational stage of their development, and some may not have entered the formal operational stage. They do not have as high an understanding of abstract concepts as adults and

have not fully acquired the ability to think abstractly (Piaget & Inhelder, 2008). Children's understanding at this age is limited to concrete concepts, and they can only provide correct answers based on what they observe and can touch; however, regarding non-concrete topics, i.e., abstract concepts, they lack the ability to provide correct answers. Therefore, in designing user interfaces for them, designers must consider these developmental characteristics (Budiu & Nielsen, 2010).

Methodology

The research method employed was a mixed-method approach of sequential exploratory design. In the qualitative phase, a systematic document review method was utilized. Searches were conducted in both domestic and international databases using the PRISMA chart. In the qualitative section, systematic document review was employed, and the data were extracted using open coding and categorization, followed by content analysis with a deductive approach. The findings in the qualitative section led to the extraction of 16 main components and 62 sub-components. Subsequently, an evaluation form for the user interface of educational software for children was developed based on the main and sub-components derived from the qualitative phase. Its face validity was examined by six specialists and six second-grade elementary students. In the quantitative section of the research, a descriptive-correlational method was used. The statistical population for this section included all second-grade elementary students, from which 350 students were selected through stratified random sampling. The construct validity of the scale was assessed using convergent validity testing based on the average variance extracted (AVE). To assess the reliability of the scale, Cronbach's alpha test, composite reliability test, and Spearman's test were utilized.

Conclusion

The findings of this research indicate that web-based educational software for children (aged 10 to 12) should possess appropriate user interface cues, demonstrate the child's action process, provide customization/personalization options and control over the software environment for the child, offer immediate, interactive, and diverse feedback tailored to the child's needs, and ensure that the design of the page—including background, menus, and images—is aligned with children's requirements. Additionally, it should not create a cognitive load beyond the child's cognitive level and should include multimedia elements with an emphasis on animation and sound. The findings of this research align with the results of Rashidi & Nili (2022), Tafreshi & Miri (2010), Lim et al. (2012), Wu & Peng (2019), Kusnadi et al. (2022),

and Taibah (2024). Overall, the design of user interfaces for educational software for children aged 10 to 12 should consider their cognitive, emotional, and psychomotor characteristics. The identified components in this research can serve as evaluation indicators for teachers and educators in selecting educational software. Additionally, they can assist developers of web-based educational software for children in designing effective user interfaces.



شناسایی و اعتباریابی ویژگی‌های واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال

آیدا طلعتی ولی پور
کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی،
دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. رایانامه: shim71shim@gmail.com

مریم پورجمشیدی*
نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی
سینا، همدان، ایران. رایانامه: m.pourjamshidi@basu.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی و اعتباریابی ویژگی‌های واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال انجام شد. روش انجام پژوهش از نوع آمیخته با طرح اکتشافی متوالی بود. جامعه‌ی هدف در بخش کیفی شامل کلیه اسناد مرتبط با واسط کاربری کودکان، متخصصان رایانه، آموزش و نیز دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی شهر همدان بود که به روش هدفمند انتخاب شدند. جامعه‌ی آماری بخش کمی نیز کلیه دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی شهر همدان بودند که از بین آن‌ها ۳۵۰ دانش‌آموز به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای نسبی انتخاب شدند. در بخش کیفی از روش مرور نظام‌مند اسناد استفاده شد و داده‌ها به شیوه کدگذاری باز و مقوله‌بندی استخراج و از طریق تحلیل محتوا با رویکرد قیاسی تحلیل شد. در بخش کمی نیز از روش توصیفی-پیمایشی بهره گرفته شد و داده‌ها با استفاده از مقیاس تدوین شده مبتنی بر یافته‌های کیفی، جمع‌آوری و با آزمون‌های توصیفی و استنباطی با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ تحلیل شدند. یافته‌ها در بخش کیفی منجر به استخراج ۱۶ مؤلفه‌ی اصلی و ۶۲ مؤلفه‌ی فرعی شد که عناصر رابطه کودکان را تشکیل می‌دهد. یافته‌های بخش کمی نیز نشان داد مؤلفه‌های واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب از روایی و پایایی قابل قبولی برخوردار است. بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت طراحی واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال متأثر از یکسری ویژگی‌های شناختی، عاطفی و روانی-حرکتی آنان است و بایستی برای تعامل بهتر کودکان با نرم‌افزارهای آموزشی به ویژگی‌های آنان توجه شود. مؤلفه‌های مشخص شده در این پژوهش می‌تواند به طراحان و تولیدکنندگان نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان در طراحی واسط کاربری اثربخش کمک نماید. همچنین معلمان را در انتخاب و ارزیابی نرم‌افزارهای آموزشی مناسب کودکان از منظر واسط کاربری یاری می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: کودکان، نرم افزار آموزشی، وب، واسط کاربری

استناد به این مقاله: طلعتی ولی پور، آیدا، و پورجمشیدی، مریم. (۱۴۰۴). شناسایی و اعتباریابی ویژگی‌های واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال. *فناوری‌های آموزشی در یادگیری*، ۸(۲۷)، ۴۲-۹.
<https://doi.org/10.22054/jti.2025.82415.1513>

مقدمه

باید آموزش مبتنی بر وب امروزه به‌عنوان یک شکل رایج از آموزش مطرح و به شکل روزافزونی در حال توسعه است. این نوع از آموزش، امکانات و دسترسی‌هایی را برای یادگیری فراهم ساخته که در اشکال دیگر آموزش یا به‌سختی فراهم می‌شود و یا پرهزینه‌تر است. از جمله قابلیت‌های آموزش مبتنی بر وب می‌توان به دسترسی‌پذیر شدن یادگیری در هر مکان و هر زمان اشاره نمود. این ظرفیت در کنار قابلیت‌های دیگر از عوامل مؤثر بر تقاضای روزافزون به آموزش مبتنی بر وب و به‌تبع آن رشد و توسعه‌ی نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب در فرایند یاددهی و یادگیری شده است (Yao, 2024). علاوه بر این رخداد پدیده‌ی کرونا و الکترونیکی شدن آموزش‌ها خود دلیل دیگری برای افزایش نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب محسوب می‌شود. در نظام آموزش رسمی ایران نیز به‌ویژه در پساکرونا نرم‌افزارهای آموزشی مختلفی در کنار آموزش‌های حضوری رونق گرفت که نرم‌افزار شاد یکی از آن‌ها است. این نرم‌افزار به‌عنوان پرستفاده‌ترین نرم‌افزار آموزشی برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی و متوسطه همچنان کاربرد دارد و معلمان از این نرم‌افزار به‌عنوان دستیار در فرایند یاددهی-یادگیری استفاده می‌کنند.

بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان در زمینه استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی دیجیتالی نشان داده که آن‌ها علاقه‌مند به استفاده از این نوع فناوری‌ها هستند (Wu & Peng, 2019; Rana, 2024) و یادگیری از طریق این بسترها تأثیر مثبتی بر یادگیری آنان دارد (اکبری مرادی و همکاران، ۱۴۰۳؛ قدیری و همکاران، ۱۴۰۳)؛ اما سؤال اساسی که وجود دارد اینکه آیا بسترهای یادگیری مبتنی بر نرم‌افزارهای دیجیتالی برای دانش‌آموزان به‌عنوان کودکان نسل دیجیتال مناسب است؟ آیا آن‌ها می‌توانند با این نرم‌افزارها تعامل بهینه‌ای برقرار کنند. در این خصوص گفته می‌شود کودکان امروز که اغلب به نسل صفحه‌نمایش لمسی نیز معروف‌اند، علی‌رغم پتانسیل و توانایی‌های منحصر به فردی که در تعامل با فناوری‌های مبتنی بر وب به دلیل تربیت تکنولوژیکی خود دارند (Dacka, 2023)، اما در استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب محدودیت‌هایی نیز دارند که یک کاربر بزرگ‌سال ممکن است با این محدودیت‌ها مواجه نباشد (Shi, 2023). همچنین در برخی پژوهش‌ها اشاره به ناکارآمدی تحصیلی آن‌ها در استفاده از نرم‌افزارهای مبتنی بر وب شده است (مهردادیان و جلیلی، ۱۴۰۳). مهارت‌های ذهنی و حرکتی کودکان متفاوت از بزرگ‌سالان است و این

تفاوت موجب شده است که نرم‌افزارهای مبتنی بر وب که صرفاً بر اساس اصول طراحی نرم‌افزار تولید می‌شود برای کودکان به اندازه‌ی کافی مناسب و قابل یادگیری نباشند (Aziz, 2013)؛ زیرا که واسط کاربری آن‌ها کودک پسند نیست و با مهارت‌های حرکتی، شناختی و هیجانی کودکان سازگاری کامل ندارد (Tafreshi & Miri, 2010).

کودکان در سن ۱۱ سالگی کم‌کم وارد مرحله‌ی عملیات انتزاعی یا صوری می‌شوند و در این مرحله نیاز نیست که همانند کودکان اشیاء و رویدادها را به صورت عینی مشاهده کنند؛ بلکه از طریق تأمل درونی قادرند به قواعد دست یابند (Piaget & Inhelder, 2008). در سال‌های پایانی دوره‌ی ابتدایی (۱۳-۱۱ سالگی) کودکان از گسترش استفاده می‌کنند، یعنی بین دو یا چند قطعه اطلاعات که ممکن است در یک طبقه نباشند رابطه یا معنای مشترک ایجاد می‌کنند (برک، ترجمه سیدمحمدی، ۱۴۰۳). هم‌چنین توجه آن‌ها گزینشی‌تر شده و صرفاً روی اطلاعات ضروری تمرکز می‌گردد. هدایت تفکر بهبودیافته و سرعت پردازش آن افزایش می‌یابد (Gottschalk, 2019). کودکان سنین ۱۰ تا ۱۲ سال اغلب به جای استفاده از میچ و انگشتان از کل دست استفاده می‌کنند و بر حروف و نوشتار با ابعاد بزرگ‌تر تسلط بیش‌تری دارند. هم‌چنین کنترل حرکات افقی و عمودی دست برای آن‌ها راحت‌تر از حرکات منحنی و ریز است. البته تفاوت‌های جنسیتی در این امر دخیل است؛ یعنی دانش‌آموزان دختر نسبت به دانش‌آموزان پسر در مهارت‌های حرکتی نرم و ظریف جلوتر هستند. هم‌چنین حفظ تعادل برای آن‌ها آسان‌تر است (Pate, 1996).

از آنجا که مهارت‌های شناختی و حرکتی کودکان در تعامل آن‌ها با نرم‌افزارها از طریق واسط کاربر نقش دارد، توجه به طراحی واسط کاربر مناسب برای کودکان مهم است؛ زیرا واسط کاربر عامل حیاتی در تضمین موفقیت یک نرم‌افزار است و از لحاظ پذیرش توسط کاربر نهایی و نیز اطمینان از دست‌یابی برنامه به هدف آن، که پاسخ‌گویی به یک نیاز یا حل یک مشکل است، اهمیت دارد (رشیدی و نیلی، ۱۴۰۱). از سوی دیگر واسط کاربر نرم‌افزار، یک حامل مهم برای انتقال اطلاعات ادراکی بین کاربران است (Gibaldi et al., 2021). از طریق رابط کاربر، انسان می‌تواند ببیند، درک کند و احساس کند (Wu & Peng, 2019). آنچه در زمینه‌ی نرم‌افزار کودکان بیان شده این است که آن‌ها توسط افراد بزرگ‌سال طراحی می‌شود و این در حالی است که بیش‌تر آن‌ها با مهارت‌ها و ترجیحات کودک آشنا نیستند (Hutchinson, 2004)؛ بنابراین این نرم‌افزارها کودک پسند نیستند و یادگیری از طریق این

پلتفرم‌ها را برای کودکان مشکل می‌سازد. نرم‌افزارهای آموزشی که از منظر واسط کاربری به‌خوبی طراحی شده‌اند، در یادگیری دانش‌آموزان نقش مهمی دارند. در بررسی‌های به‌عمل‌آمده مشخص شده که نرم‌افزار آموزشی که به موشواره و صفحه‌کلید برای ورودی داده‌ها نیاز دارد، برای کودکان خسته‌کننده و چالش‌انگیز است و معمولاً کودکان در تعامل با این رابط‌ها با شکست مواجه می‌شوند (Yao, 2024). عده‌ای دیگر از محققان دریافته‌اند واسط کاربری در نرم‌افزارهای آموزشی اگر با ویژگی‌های شناختی، روان‌شناختی و فیزیولوژیکی کودکان تناسب نداشته باشد، نمی‌تواند در یادگیری آن‌ها مثرتر باشد (Hijab et al., 2023). از این رو یکی از مسائل مهم در این زمینه که نیاز به بررسی و پژوهش دارد، توجه به مسئله‌ی واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان است. پژوهش‌ها نیز بر اهمیت و ضرورت طراحی نرم‌افزارهای آموزشی کودک محور مبتنی بر ویژگی‌های شناختی، روان‌شناختی و فیزیولوژیکی کودکان تأکید کردند و به تولیدکنندگان نرم‌افزارهای آموزشی توصیه کردند تا رابط کاربری کودکان را با درک ویژگی‌های کودکان، جذاب‌تر کنند تا یادگیری برای کودکان تسهیل یابد (Yao, 2024). از این رو پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اعتباریابی ویژگی‌های واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال انجام شد.

پیشینه پژوهش

مطالعات نشان می‌دهند که طراحی واسط کاربری و توجه به اصول طراحی رابط کاربری، منجر به یادگیری بهتر از طریق موبایل خواهد شد (kaur et al., 2021). طراحی عناصر واسط- کاربری بر اساس ترجیح‌ها و سبک‌های یادگیری کودکان نقش مهمی در افزایش علاقه‌ی آنان به استفاده از نرم‌افزار دارد (Sadiq et al., 2021). از جمله پژوهش‌های مرتبط در این زمینه می‌توان به پژوهش Kusnadi و همکاران (2022) اشاره کرد که دریافته‌اند با وجود افزایش سبک یادگیری دیجیتالی، رابط کاربری برنامه‌های یادگیری هنوز توسعه داده نشده‌اند و بسیاری از برنامه‌های آموزشی دارای رابط کاربری ضعیف‌اند و برای دانش‌آموزان مناسب نیستند. نتایج مطالعه Latiff و همکاران (2021) نیز بیانگر این است که طراحی واسط کاربری موجود برای کودکان بیش‌تر مناسب نرم‌افزارهای دسکتاپ است و برای برنامه‌های موبایل تناسب ندارد. رشیدی و نیلی (۱۴۰۱) طراحی واسط کاربری در برنامه‌های آموزشی تلفن همراه را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد قابلیت انعطاف‌پذیری،

اطلاعات قابل درک و امکان تعامل یادگیرندگان به منظور تسهیل بازیابی دانش و نیز حمایت از مدیریت بار شناختی از جمله ویژگی‌های مؤثر رابط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی تلفن همراه هستند. Ejaz و همکاران (2019)، در پژوهشی با عنوان «اصول طراحی رابط کاربری گرافیکی برای طراحی اپلیکیشن‌های واقعیت افزوده» دریافتند که طراحی رابط کاربری اپلیکیشن‌ها برای استفاده و یادگیری باید آسان، تعاملی، خود توضیحی، مقرون‌به‌صرفه، سودمندی درک شده، سازگاری و قابلیت کشف بالا باشند. سهراب زاده و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی درک کودکان ۷ تا ۱۴ سال ایرانی از رابط کاربری وبگاه کتابخانه ملی کودکان و نوجوانان ایران دریافتند رابط کاربری کتابخانه با درک کودکان ایرانی مطابقت دارد؛ اما سطح درک کودکان سنین مختلف از رابط کاربری با یکدیگر متفاوت است. همچنین دریافتند بین سطح تحصیلات والدین و میزان ارزیابی کودک از رابط کاربری ارتباطی وجود ندارد؛ اما بین میزان آشنایی کودکان با اینترنت، میزان مراجعه به کتابخانه و میزان ارزیابی آنان از رابط کاربری با یکدیگر ارتباط معنی‌داری وجود دارد. از پژوهش‌های انجام‌شده چنین برداشت می‌شود که واسط کاربری نرم‌افزارها نیازمند داشتن ویژگی‌هایی متناسب با مخاطب هدف است، به گونه‌ای که کاربر بتواند تعامل بهینه‌ای با نرم‌افزار برقرار نماید. با وجود پژوهش‌های انجام‌شده و استخراج برخی ویژگی‌های واسط کاربری نرم‌افزار برای کودکان، اما خلأ موجود در این پژوهش‌ها یکی اندک بودن بررسی‌ها در رابطه با ویژگی‌های رابط کاربری نرم‌افزارها برای کودکان به‌ویژه به تفکیک سنی است و دیگر اینکه این که پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه رابط کاربری مربوط به نرم‌افزارهای غیر آموزشی است و برای نرم‌افزارهای آموزشی، پژوهش نشده است. این در حالی است که کودکان در سنین مختلف دوره کودکی از ویژگی‌های شناختی و حرکتی متفاوتی برخوردارند و همین امر بر یادگیری آن‌ها از طریق انواع تعامل با نرم‌افزار تأثیرگذار است. بعلاوه پژوهش‌ها در زمینه رابط کاربری عمدتاً در خارج از کشور انجام‌شده و ویژگی‌های رابط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان ایرانی به‌ویژه برای رنج سنی ۱۰ تا ۱۲ سال بررسی و اعتباریابی نشده است. این کمبودها می‌تواند مانع از بهینه‌سازی تجربه یادگیری و کاهش انگیزه در استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی شود؛ بنابراین نیاز به پژوهش‌های بیشتر در این زمینه احساس می‌شود. از طرفی در نرم‌افزارهای آموزشی بیشتر به محتوا اهمیت داده شده و تأکید زیادی بر رابط کاربری آن نمی‌شود (Taibah, 2016; Wu & peng, 2019). از این رو بسیار مهم است تا

نرم‌افزارهایی که برای یادگیری مورد استفاده قرار می‌گیرند از هر نظر مناسب و مؤثر برای کاربران هدف باشند.

روش

روش انجام این پژوهش از نوع آمیخته با طرح اکتشافی متوالی بود. در مرحله‌ی کیفی از شیوه‌ی مرور نظام‌مند اسناد استفاده شد. جهت تعیین کلمات کلیدی بر اساس سؤالات پژوهش، جدول پیکوت^۱ طراحی گردید و اساس جستجو در پایگاه‌های داده داخلی و خارجی قرار گرفت. با توجه به متغیرهای پژوهش، مترادف‌ها نیز از طریق سایت دسورس استخراج گردید و جهت دقیق‌تر شدن جستجو از کلمات کلیدی و مهم این حوزه بهره گرفته شد. جستجوی اسناد در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ میلادی در نظر گرفته شد. در مرور نظام‌مند، اسناد داخلی و خارجی در قالب کتاب، مقاله، پایان‌نامه و طرح تحقیقاتی مرتبط با موضوع پژوهش گردآوری شدند. پایگاه داده‌های خارجی و داخلی مورد جستجو شامل Scopus, Web of Science, Wiley Library, Eric, Springer, ProQuest, Elsevier and Science Direct، ایرانداک، نورمگز، مگ ایران و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی بود. در جدول ۱. کلمات کلیدی مورد استفاده برای جستجو در پایگاه داده‌ها نشان داده شده است.

جدول ۱. کلمات کلیدی جستجو در پایگاه داده داخلی و خارجی

کلیدواژه‌های فارسی	کلیدواژه‌های انگلیسی
طراحی واسط کاربری	Child-friendly user interface
طراحی واسط کاربری کودکان	Child-computer interaction
تعامل انسان-کامپیوتر	Educational software
واسط کاربرپسند	Principles of educational software production
رشد شناختی و رفتاری کودک	User interface design
طراحی نرم‌افزار برای کاربران جوان	Evaluation of educational software
راهنمای واسط کاربری کودک	Cognitive and behavioral development of the child
اصول تولید نرم‌افزار آموزشی	Human-computer interaction
ارزیابی نرم‌افزارهای آموزشی	User-centered design

در جستجوی اسناد نیز از چارت راهنمای پریزما^۱ استفاده شد. معیار ورود مقالات این بود که به زبان انگلیسی و فارسی نوشته شده باشند و موضوع و اهداف آن در رابطه با واسط کاربری برای کودکان باشد. بر اساس چارت پریزما، ابتدا جستجوی اسناد در پایگاه داده‌های موردنظر انجام و در مرحله اول ۶۴ سند استخراج و ۲۶ سند به دلیل تکراری بودن حذف شد و ۳۸ سند باقی ماند. پس از بررسی چکیده، ۱۵ سند به علت بی‌ارتباط بودن موضوع آن با اهداف پژوهش حذف و تنها ۲۳ سند به مرحله‌ی تحلیل وارد شدند.

در تحلیل محتوایی اسناد نهایی انتخاب شده، تمرکز اصلی روی ایجاد واسط کاربری برای کودکان بالای ۱۰ سال و کمتر از ۱۳ سال بود. از تحلیل محتوای حاصل از اسناد به روش کدگذاری باز، مؤلفه‌های فرعی و اصلی استخراج شد. در ادامه بر اساس مؤلفه‌های به‌دست آمده، یک فرم ارزیابی واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان تدوین شد. روایی صوری آن توسط شش متخصص شامل دو عضو هیئت علمی دانشگاه با مرتبه دانشیار در رشته‌ی فناوری آموزشی، دو عضو هیئت علمی با مرتبه دانشیار در رشته‌ی کامپیوتر گرایش نرم‌افزار و یک عضو هیئت علمی با مرتبه دانشیار در رشته آمار و سنجش بررسی و اصلاحات موردنیاز بر اساس نظرات این متخصصان اعمال شد. سپس مقیاس موردنظر در میان ۶ نفر از دانش‌آموزان دوره‌ی دوم ابتدایی (از هر پایه‌ی تحصیلی یک دختر و یک پسر) به صورت تصادفی توزیع و مشکلات و ایرادات احتمالی در بررسی صوری آن برطرف شد. در ادامه و در بخش کمی پژوهش از روش توصیفی-همبستگی استفاده شد. جامعه آماری این بخش شامل کلیه دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی شهر همدان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود که از بین آن‌ها ۳۵۰ دانش‌آموز از پایه‌های چهارم، پنجم و ششم ابتدایی به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای نسبی در نظر گرفته شد. روایی سازه مقیاس با استفاده از آزمون روایی مدل بر اساس روایی همگرا موردسنجش قرار گرفت. روایی همگرا در رابطه با آزمون میانگین واریانس استخراجی (AVE) و آزمون مقایسه ضریب پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراجی بود. جهت بررسی پایایی مقیاس از آزمون آلفای کرونباخ، آزمون پایایی ترکیبی و آزمون اسپیرمن استفاده شد.

یافته‌ها

تحلیل داده‌های مرحله‌ی کیفی پژوهش در راستای شناسایی عناصر واسط‌کاربری نرم‌افزار آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان از طریق مرور نظام‌مند و تحلیل محتوای اسناد منجر به شناسایی ۱۶ مؤلفه‌ی اصلی و ۶۲ مؤلفه‌ی فرعی شد که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. عناصر واسط‌کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان

مؤلفه اصلی	مؤلفه فرعی	مؤلفه اصلی	مؤلفه فرعی
گنجاندن اشاره‌های مناسب	آسان بودن اشاره	پیمایش	سرعت رابط کاربری
	استفاده از دو کلیک		اسکرول
	امکان بزرگ‌نمایی		منو
	پینچ (نزدیک کردن انگشت‌ها به هم)		صفحه‌ی اصلی
نشان دادن فرآیند عمل کودک	آگاهی از انجام عملیات	دسترسی‌پذیری	پیمایش آسان
	نمایش زمان انتظار		لینک‌های ایجادشده درون برنامه
سفارشی‌سازی/شخصی‌سازی	امکان ذخیره‌سازی داده‌ها	قابلیت خوانایی	عدم استفاده از قلم‌های ریز و ناخوانا
	فضای یادداشت‌های شخصی		نشان دادن تفاوت آیتم‌ها
	تنظیمات صدای زمینه		تناسب عکس با صفحه
	امکان انتخابیم		تناسب متن با صفحه
امکان کنترل کودک بر محیط	پنهان کردن منو	اندازه مناسب فاصله خطوط	تضاد رنگ متن و زمینه
	تغییر قلم و اندازه بازنشانی / بازگردانی:		بازگردانی
	بازنشانی		امکان بازنشانی
بازخورد	تکرار آخرین فرمان	طراحی بر اساس (سامان‌دهی عناصر)	دسته‌بندی منطقی اشیاء در سیستم
	وجود گزینه بازگشت		طراحی بر اساس اهمیت
	امکان خروج متنوع بودن بازخوردها		امنیت و فضای خصوصی
طراحی صفحه	بازخورد فوری	ابزارهای مشارکت و تعامل اجتماعی	ارسال پیام و چت امن
	بازخوردهای تعاملی		تنظیمات حریم خصوصی
	شکلک‌ها		ابزارهای تشکیل فروم‌هایی آنلاین
	طراحی کلی		امکان لایک کردن

مؤلفه اصلی	مؤلفه فرعی	مؤلفه اصلی	مؤلفه فرعی
	گزینه کامنت		دکمه‌ها
	امکان پاسخ دادن به پیامی خاص		شیوه نگارش و اندازه قلم
	کاهش خطا		رنگ
کمک/پشتیبانی	وجود راهنمایی‌های صوتی اصلاح اشتباهات نگارشی وجود راهنمایی تصویری		زیبایی ظاهری
	صفحه‌کلید مجازی		دستورات/راهنمایی‌های کوتاه
	امکان تایپ و جستجوی صوتی	بار شناختی	مفاهیم و واژگان آشنا
درون داد/ برون داد	راهنمای شیوه استفاده		زبان مناسب
	دانلود آسان	استفاده از	تصویر/ انیمیشن
	آپلود آسان	چندرسانه‌ای	صدا / موسیقی

مؤلفه‌ی اصلی: گنجانیدن اشاره‌های مناسب

ولین مؤلفه‌ی اصلی، گنجانیدن اشاره‌های مناسب است که از سند ۱۰، ۱۶، ۲۰ استخراج شد و شامل مقوله‌های فرعی: آسان بودن اشاره، استفاده از دو کلیک، امکان بزرگ‌نمایی، پینچ (نزدیک کردن انگشت‌ها به هم) است. در خصوص این مؤلفه، یافته‌ها نشان داد که یکی از عناصر مهم برای کودکان وجود اشاره‌های مناسب با توجه به مهارت‌های حرکتی آنان است. بر اساس این یافته، کودکان نیاز دارند تا برای اشاره‌هایی مانند «ضربه» یا «کشیدن» از تعاملات ساده مانند دو کلیک استفاده کنند، زیرا این نوع اشاره برای آن‌ها آسان‌تر است و آن‌ها مجبور نیستند برای کشیدن اشیاء آن را نگه دارند، بلکه تنها با دو ضربه این امکان برای آن‌ها وجود دارد که عمل موردنظر را به سادگی انجام دهند. همچنین در نرم‌افزار باید امکان بزرگ‌نمایی کردن تصاویر و محتوای موجود فراهم باشد.

مؤلفه‌ی اصلی: نمایش فرآیند عمل کاربر

یکی دیگر از عناصر مهم در واسط کاربری کودک که از اسناد (۵ و ۱۰ و ۱) استخراج شد. نمایش فرآیند عمل در نرم‌افزار است که دو مؤلفه‌ی فرعی: شامل آگاهی از انجام عملیات و نمایش زمان انتظار است. بر اساس اسناد تحلیل‌شده، کاربران کودک باید در مورد این که چه اتفاقی در حال وقوع است آگاه شوند و همان‌طور که مشغول ره‌یابی در نرم‌افزار

هستند، بسیار مهم است که بازخورد مداوم در مورد این که کجا هستند یا تا کجا باید پیش بروند به آن‌ها ارائه شود.

مؤلفه‌ی اصلی: کمک/پشتیبانی

سومین مؤلفه استخراج شده از تحلیل محتوای اسناد شماره (۱ و ۳ و ۴ و ۵ و ۹ و ۱۰ و ۱۶ و ۱۷) کمک/پشتیبانی است. کودکان نیاز دارند که به منظور یادگیری و ره‌یابی درست در محیط نرم‌افزار به کمک و پشتیبانی موردنیاز دسترسی پیدا کنند. کاهش خطا، وجود راهنمایی‌های صوتی، اصلاح اشتباهات نگارشی، وجود راهنمایی تصویری، چهار مؤلفه‌ی فرعی کمک/پشتیبانی را تشکیل می‌دهند. در مؤلفه‌ی فرعی کاهش خطا، یافته‌ها نشان داد انواع راهنمایی‌های مختلف برای دانش‌آموزان بایستی فراهم شود تا میزان خطا در نرم‌افزار را کاهش و کارایی آن را بهبود دهد. راهنمایی‌های صوتی یکی از اشکال ارائه‌ی کمک/پشتیبانی است که بیش‌تر مناسب کودکان است؛ زیرا مطالعه و پیروی از دستورات و راهنمایی متنی برای کودکان مشکل است. کودکان هنوز از لحاظ نگارشی ممکن است اشتباهات املائی زیادی داشته و به راهنمایی در این زمینه نیاز داشته باشند. استفاده از آواتارها گزینه‌ی مناسبی است که خطاهای کودکان را ضبط می‌کند و به آن‌ها توضیح می‌دهد که چگونه آن را برطرف سازند. راهنمایی‌های تصویری نیز اشاره به استفاده از دستورالعمل‌های تصویری یا انیمیشنی دارد و کودکان را بدون نیاز به مطالعه‌ی متن راهنمایی می‌کند.

مؤلفه‌ی اصلی: امکان کنترل کودک بر محیط

این مؤلفه از اسناد (۱ و ۳ و ۵ و ۹ و ۱۰ و ۱۱) حاصل شد و شامل مؤلفه‌های فرعی: بازنشانی/بازگردانی، وجود گزینه‌ی بازگشت و امکان خروج است. این چهار مؤلفه نشانگر چهار عنصر اصلی هستند که باید در نرم‌افزار در نظر گرفته شوند. بر اساس این مؤلفه، نرم‌افزارها باید از گزینه‌هایی مانند تکرار آخرین فرمان یا بازگردانی حمایت کنند. زمانی که کودکان حین نوشتن در قسمتی از نرم‌افزار اشتباهاتی دارند نیاز دارند تا آن را اصلاح کنند و یا به حالت قبل برگردند. وجود این گزینه‌ها مانع احساس خستگی و ناامیدی کودکان هنگام استفاده از نرم‌افزار می‌شود. در ارتباط با مؤلفه‌ی فرعی بازگشت، یافته‌ها نشان داد بسیار مهم است که دکمه‌های بازگشت به صورت عینی و واضح برای کودکان گنجانده شود تا دانش‌آموزان امکان بازگشت به صفحه‌های قبلی را داشته باشند. این امکان کمک می‌کند تا آن‌ها احساس آزادی و کنترل بیش‌تری در محیط داشته باشند.

مؤلفه‌ی اصلی: بازخورد

مؤلفه‌ی اصلی بازخورد از اسناد (۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵، ۱) حاصل شد و مشخص گردید که از عناصر مهم و ضروری در واسط کاربری کودکان است و به آن‌ها کمک می‌کند تا علاقه‌ی بیش‌تری در استفاده از نرم‌افزار نشان دهند. مؤلفه‌ی بازخورد از سه مؤلفه‌ی فرعی «متنوع بودن بازخوردها، بازخورد فوری، بازخوردهای تعاملی» به دست آمد. تنوع بازخوردها بر استفاده از انواع مختلف بازخوردها در ارتباط با کودکان تأکید دارد. استفاده از بازخوردهای صوتی، متنی، تصویری مانند نمادها و شکلک‌ها از جمله ترجیحات کودکان در ارتباط با بازخوردها بود. نکته‌ی مهم در بازخوردها این است که باید به محتوا یا تکلیف مرتبط باشند. هم‌چنین نرم‌افزارهای کودکان باید در ارتباط با پیشرفت کودک، به‌منظور تشویق، ترغیب و حمایت از او، بازخوردهای فوری ارائه دهند. بازخوردهای تعاملی اشاره به آن دسته بازخوردها دارند که اشیاء مجازی، هنگام تعامل کاربر با محیط کاربری واکنش نشان می‌دهند. مثلاً هنگام حذف یک فایل از او می‌پرسد آیا مطمئن هستید که می‌خواهید این فایل را حذف کنید؟ یا ذخیره‌ی تکالیف یا ارسال تکالیف با موفقیت انجام شد. همین‌طور نشان دادن صحت انجام فرآیند با رنگ سبز و نمایش اشتباه یا خطا با رنگ قرمز از جمله بازخوردهای تعاملی هستند.

مؤلفه‌ی اصلی: طراحی صفحه

طراحی صفحه، مؤلفه‌ی اصلی دیگری است که در طراحی واسط کاربری باید در طراحی نرم‌افزار کودک مورد توجه واقع شود. این مؤلفه شامل مؤلفه‌های فرعی: شکلک‌ها، طراحی کلی، دکمه‌ها، شیوه نگارش و اندازه‌ی قلم، رنگ و زیبایی ظاهری هستند. این مؤلفه از اسناد (۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۲ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸) استخراج شد. بر اساس این مؤلفه، در طراحی شکلک‌ها برای کودکان، شکلک‌های متفاوت نباید از لحاظ ظاهری شبیه هم باشند، اندازه بزرگ و منطقی نسبت به صفحه‌نمایش داشته باشند، طراحی ظاهری آن‌ها باید با انتظارات کودکان از عملکرد آن متناسب باشد؛ مثل ظاهر شکلک خروج. همین‌طور از شکلک‌هایی استفاده شود که به زندگی واقعی شبیه است، مانند استفاده از شکلک سطل آشغال برای نشان دادن حذف. در طراحی کلی، باید بجای استفاده از مفاهیم سیستمی و کامپیوتری پیچیده از مفاهیمی استفاده شود که برای کودک آشنا باشد. طراحی صفحه نیز باید از انسجام کافی برخوردار باشد و کودکان در هر صفحه با طراحی جدید و متفاوتی روبه‌رو نشوند. طراحان باید تلاش کنند تا در طراحی دکمه‌ها از رنگ‌های شاد

استفاده کنند، نام دکمه‌ای یکسان در صفحات مختلف تغییر نکند و تلاش شود از دکمه‌های انیمیشنی استفاده شود. در طراحی و تعیین اندازه قلم نوشتاری در نرم‌افزار از قلم‌های غیرفانتزی و آشنا برای کودکان استفاده شود و قلم در بخش‌های مختلف تغییر نکند. از جمله نکاتی که در طراحی باید رعایت شود توجه به رنگ است. کودکان از نرم‌افزارهای آموزشی دارای رنگ‌های روشن، آرام‌بخش، دارای خلوص بالا، گرم، شاد و زنده استقبال می‌کنند. این رنگ‌ها نباید بیش از ۴ یا ۵ رنگ باشند. از رنگ‌های سرد برای ایجاد تمرکز، و از رنگ‌های زنده فقط برای تأکید استفاده شود. همین‌طور از رنگ‌هایی که بر اساس روان‌شناسی رنگ مخل ادراک تصویری هستند، اجتناب شود و در ترکیب متن و زمینه به رنگ توجه کنند. زیبایی ظاهری عنصر دیگر در طراحی نرم‌افزار است. کودکان دوست دارند در طراحی صفحه به اندازه‌ی کافی از رنگ سفید استفاده شود و طراحی صفحه درگیرکننده و جذاب باشد.

مؤلفه‌ی اصلی: سفارشی‌سازی/شخصی‌سازی

سفارشی‌سازی/شخصی‌سازی مؤلفه‌ی اصلی استخراج‌شده از اسناد (۱ و ۳ و ۵ و ۶ و ۹ و ۱۰ و ۱۵) است که شامل مؤلفه‌های فرعی: امکان ذخیره‌سازی داده‌ها، فضای یادداشت‌های شخصی، تنظیمات صدای زمینه، امکان انتخابتم، پنهان کردن منو و تغییر فونت و اندازه است. در نرم‌افزارهای آموزشی کودکان باید فضاهایی تعبیه شود تا دانش‌آموزان بتوانند فیلم، متن، صدا، و محتوای آموزشی موردنیاز را ذخیره کنند تا بتوانند در زمان مناسب دوباره مرور کنند. همین‌طور فضاهای یادداشت شخصی به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا یادداشت‌های مرتبط با درس و تکالیف را ذخیره کنند. صدای زمینه‌ی موجود در برنامه باید قابل تنظیم باشد؛ یعنی دانش‌آموزان بتوانند در صورت نیاز آن را قطع یا کم‌وزیاد کنند. امکان انتخابتم صفحه یکی دیگر از امکانات دیگر است که به سفارشی‌سازی محیط نرم‌افزار بر اساس سلیقه و ترجیحات یادگیرندگان کمک می‌کند. گاهی کودکان به‌منظور تمرکز بر محتوای درسی نیاز دارند تا صفحه‌ی نرم‌افزار را خلوت کنند و از پیچیدگی آن بکاهند. وجود امکان پنهان کردن منو نقش مهمی در پرداختن به این ترجیح کودکان دارد. امکان تغییر نوع و اندازه‌ی قلم یکی دیگر از عناصر مهم در شخصی‌سازی است. ممکن است برای برخی کودکان برخی قلم‌ها یا اندازه‌ی آن مخل ادراک باشد و آن‌ها ترجیح می‌دهند از قلم‌هایی استفاده کنند که برایشان آشنا است و اندازه‌ی مناسبی دارد.

مؤلفه‌ی اصلی: بار شناختی

مقوله‌ی اصلی بار شناختی شامل سه مقوله‌ی فرعی: دستورات / راهنمایی‌های کوتاه، مفاهیم و واژگان آشنا و زبان مناسب است که از اسناد (۱ و ۵ و ۱۰ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۷) استخراج شد. در محیط نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان، نباید از جملات یا دستورهای طولانی استفاده شود؛ زیرا ممکن است کودکان متوجه آن نشوند و نتوانند از لحاظ شناختی آن را درک کنند. همین‌طور از واژگان و اصطلاحات فنی مرتبط با رایانه استفاده نشود و تلاش شود تمامی کلمات و دستورات ساده باشد و از واژگان در سطح رشد شناختی کودکان و واژگان آشنا باشد. زبان مناسب یکی دیگر از مؤلفه‌های فرعی مهم در حین توجه به بار شناختی کودکان است. استفاده از زبان غیررسمی به جای زبان رسمی به واقعی‌تر شدن فضای محیط یادگیری کمک می‌کند.

مؤلفه‌ی اصلی: درونداد/برونداد

مقوله اصلی درونداد/برونداد از سندهای (۱ و ۹ و ۱۰ و ۱۵) استخراج شد و شامل مقوله‌های فرعی: صفحه کلید مجازی (رایانه)، امکان تایپ و جستجوی صوتی، آموزش شیوه‌ی استفاده، دانلود و آپلود آسان است. یافته‌ها آشکار کرد امکان تایپ صوتی می‌تواند نقش زیادی در علاقه‌ی کودکان به نرم‌افزار داشته باشد و می‌تواند خلاقیت و تعامل آن‌ها را افزایش دهد. وجود صفحه کلید مجازی عنصر ضروری دیگری در نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان است. شیوه‌ی استفاده از هر کدام از دروندادها باید توسط یک کاراکتر یا عامل آموزشی به کودکان آموزش داده شود. دانلود و آپلود محتوا در نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب باید شامل فرآیندی ساده باشند و موجب گمراهی کودکان نگردد.

مؤلفه‌ی اصلی: استفاده از چندرسانه‌ای

چندرسانه‌ای‌ها از جمله عناصر مهمی هستند که در طراحی نرم‌افزارهای آموزشی کودکان باید در نظر گرفته شوند. این مقوله‌ی اصلی از اسناد (۱ و ۷ و ۱۰ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷) استخراج شد و شامل زیر مقوله‌های: تصویر/انیمیشن و صدا/موسیقی است. یافته‌ها آشکار کرد در نرم‌افزار آموزشی برای کودکان، نباید از تصاویر واقعی استفاده شود؛ بلکه باید از تصاویر کارتونی در طراحی شخصیت‌ها یا عناصر یا محتوای درسی استفاده شود. این که این محتوا بر اساس زندگی واقعی باشد بسیار مهم است؛ اما نباید شکل و ظاهر آن مانند یک وسیله‌ی واقعی باشد، بلکه باید تصویر انیمیشنی از آن باشد. همین‌طور تا حد ممکن اطلاعات متنی کاسته شود و اطلاعات با تصویر ارائه شوند. صدای راهنما باید صدای انسان باشد و تا

حد ممکن از صدای ربات یا ماشین استفاده نشود. همین‌طور موسیقی زمینه باید به‌جا، ملایم، ساده و شاد باشد، امکان کنترل آن، یعنی قطع یا کم‌وزیاد کردن آن توسط کودکان وجود داشته باشد. به‌ویژه زمانی که سرعت یادگیری در کنترل دانش‌آموزان نیست. یکی دیگر از موسیقی‌های مهم در برنامه آموزشی، جلوه‌های صوتی هستند که نقش زیادی در افزایش انگیزه دانش‌آموزان در استفاده از نرم‌افزار دارد. از صداهای آزاردهنده استفاده نشود. کلیک و برخورد موس با شیء مبتنی بر صداهای طبیعی باشد.

مؤلفه‌ی اصلی: پیمایش

مقوله‌ی اصلی پیمایش در نتیجه‌ی تحلیل اسناد (۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۹ و ۱۰ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸) به دست آمد و شامل پنج مقوله‌ی فرعی: سرعت رابط کاربری، منو، صفحه‌ی اصلی و پیمایش آسان است. طراحان باید در طراحی صفحه، کودکان را به‌صورت مناسب در صفحه هدایت کنند و هدایت از یک صفحه به بخشی دیگر باید ساده و واضح باشد. یکی از عناصر مهم در پیمایش راحت و مناسب، سرعت خوب واسط کاربر است. کودکان نباید برای ورود به صفحه‌ای خاص یا خروج از آن زمان زیادی را منتظر باشند. همین‌طور برای پیمایش در صفحه و یا مطالعه‌ی متون تا حد امکان مؤلفه‌های واسط کاربر کم باشد تا نیاز به اسکرول نباشد؛ اما اگر تعداد مؤلفه‌های واسط کاربر زیاد بود، حتماً اسکرول گنجانده شود. در صورت بودن اسکرول، نباید بیش از سه بار اسکرول در صفحه باشد. از اسکرول‌های عمودی که برای کودکان آشناتر است استفاده شود. حرکت در منو برای کودکان باید آسان باشد و در پایین یا بالای نرم‌افزار گنجانده شود. از عناصر بصری اضافی در واسط کاربری استفاده نشود. کلیدهای ره‌یابی نیز باید واضح و مشخص باشند، دکمه‌ی ورود به صفحه اصلی در همه صفحات به‌منظور تسهیل ره‌یابی موجود باشد و مکان کلیدها و دکمه‌های مشابه در صفحات مختلف تغییر نکند. همین‌طور به‌منظور پیمایش آسان، از میانبرها استفاده شود و اطلاعات و اعمال مشابه در مکان مشابهی به‌منظور تسهیل یادآوری قرار داده شود. در تمام بخش‌های نرم‌افزار از امکان جستجوی کلمه استفاده شود. درک و استفاده از عملکردهای منو آسان باشد و از منوی ساده و واضحی استفاده گردد. شیوه‌ی پیمایش درون نرم‌افزار قابل فهم باشد و نیاز به عملیات پیچیده برای انجام کاری در نرم‌افزار نباشد.

مؤلفه‌ی اصلی: دسترسی پذیری

مؤلفه‌ی اصلی دسترسی‌پذیری که از اسناد (۱۸ و ۱۵) استخراج شد دارای زیر مؤلفه‌ی لینک‌های ایجادشده درون برنامه است. بر اساس این مؤلفه، لینک‌های ایجادشده درون برنامه

باید صحت داشته باشند و کودکان هنگام کلیک بر آن به لینک تعیین شده وارد شوند. همین‌طور باید مرتبط با محتوا و موضوع موردنظر باشند.

مؤلفه‌ی اصلی: قابلیت خوانایی

مؤلفه‌ی اصلی قابلیت خوانایی از اسناد (۱ و ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۱۸) استخراج شد. این مؤلفه دارای مقوله‌های فرعی: عدم استفاده از قلم‌های ریز و ناخوانا، نشان دادن تفاوت آیت‌ها، تناسب عکس با صفحه، تناسب متن با صفحه، تضاد رنگ متن و زمینه و اندازه مناسب فاصله‌ی خطوط است. یافته‌های مرتبط با این مقوله نشان داد قابلیت خوانایی متون درون نرم‌افزار بسیار مهم است و طراحان باید تلاش کنند تا در طراحی نرم‌افزار به قابلیت خوانایی متون توجه کنند. کودکان سنین ۱۰ تا ۱۲ سال به فونت‌های ریز علاقه ندارند و بنابراین طراحی فونت‌ها نباید ریز یا ناخوانا باشد. همین‌طور طراحان برای نشان دادن تفاوت آیت‌ها می‌توانند از فونت‌ها استفاده کنند. درون صفحاتی که از عکس استفاده شده، اندازه‌ی عکس باید متناسب با اندازه‌ی صفحه‌نمایش باشد یعنی بزرگ‌تر از آن نباشد که قسمتی از متن دیده نشود یا کوچک‌تر نباشد که عکس کیفیت یا خوانایی لازم را نداشته باشد. همین‌طور طراحان باید تلاش کنند بین رنگ متن و زمینه تضاد وجود داشته باشد تا متن قابلیت خوانایی داشته باشد. فاصله‌ی بین خطوط در یک فاصله‌ی طبیعی و استاندارد باشد تا قابلیت خوانایی متن از بین نرود.

مؤلفه‌ی اصلی: سلسله‌مراتب بصری (سامان‌دهی عناصر طراحی بر اساس اهمیت)

تحلیل محتوای یافته‌های حاصل از سندهای (۳ و ۵ و ۱۱ و ۱۷) منجر به استخراج مؤلفه‌ی اصلی سلسله‌مراتب بصری شد. بر اساس این مؤلفه، در طراحی رابط کاربر نرم‌افزار باید به سازمان‌دهی عناصر بصری بر اساس اولویت و اهمیت توجه شود؛ یعنی عناصر مهم در مکان‌هایی قرار داده شوند که کودکان دسترسی سریع‌تر به آن دارند. این مؤلفه شامل مؤلفه‌های فرعی: دسته‌بندی منطقی اشیاء در سیستم، نمایش عملکردهای سیستم، و علامت‌گذاری کلمات مهم است. منظور از دسته‌بندی منطقی اشیاء، چینش عناصر بصری بر اساس ارتباط آن‌ها به یکدیگر است. مثلاً اشیاء یا کلیدهای مرتبط با محتوا در یک دسته قرار گیرند. شکلک‌ها یا کلیدهای مرتبط با پخش انیمیشن یا ویدئو در قسمت دیگر واقع شود. در مؤلفه‌ی فرعی نمایش عملکردهای سیستم، طراح باید تلاش کند تا عملکردهای مهم مانند کلید خانه یا خروج در قسمت‌هایی باشد که کودکان سریع به آن دسترسی پیدا کنند، زیرا از جمله کارکردهای پرکاربرد هستند و گنجاندن آن‌ها در بخش‌های دیگر منطقی نیست.

همین‌طور اطلاعات تصویری یا متنی مهم باید به روش‌های مختلف مانند بزرگ‌نمایی یا تغییر رنگ علامت‌گذاری شود تا توجه کودکان جلب شود.

مؤلفه‌ی اصلی: امنیت و فضای خصوصی

مؤلفه‌ی اصلی امنیت و فضای خصوصی از اسناد (۱۱ و ۱۵) استخراج شد که دو مؤلفه‌ی فرعی از جمله «ارسال پیام و چت امن و تنظیمات حریم خصوصی» را شامل می‌شود. طراحان باید در طراحی نرم‌افزار به امنیت و حریم خصوصی کاربران به‌ویژه کاربران کودک توجه کنند. در ارسال پیام و چت امن، کودکان باید امکان ویرایش پیام و یا گزارش نام‌های کاربری جعلی و مخرب یا آزارگر را داشته باشند. همین‌طور تنظیمات حریم خصوصی توضیح می‌دهد که اگر کودک علاقه‌ای به پیوستن یا عضو شدن در گروهی نداشته باشد، باید بتواند تنظیمات موردنیاز را انجام دهد تا بدون اجازه وارد گروه‌های مختلف نشود.

مؤلفه‌ی اصلی: ابزارهای مشارکت و تعامل اجتماعی

بر اساس یافته‌های حاصل از اسناد (۱ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۴) کودکان باید در نرم‌افزار امکان مشارکت و تعامل با سایر هم‌تایان، متخصصان و معلمان را داشته باشند تا بتوانند یادگیری خود را در این پلتفرم‌ها ارتقاء دهند. این مؤلفه‌ی اصلی شامل مؤلفه‌های فرعی «ابزارهای تشکیل فروم‌های آنلاین (جوامع مجازی)، امکان لایک کردن، گزینه‌ی کامنت و امکان پاسخ دادن به پیامی خاص» است. کودکان باید بتوانند با کمک ابزارهای تشکیل فروم‌های آنلاین مانند گزینه‌ی ایجاد گروه، پیوستن به گروه، ایجاد لینک گروه بتوانند به گروه‌ها بپیوندند یا دیگران را عضو کنند. همین‌طور امکان تأیید کردن و نشان دادن علاقه‌ی خود نسبت به اثر یا پروژه یکی دیگر از ابزارهای ضروری درون نرم‌افزارهایی است که از تعامل اجتماعی حمایت می‌کنند. بعلاوه باید بخش‌هایی به‌منظور نظر گذاشتن یا پاسخ دادن به پیام فردی خاص فراهم باشد تا امکان تعامل تسهیل یابد و کودکان برای مشارکت بیش‌تر ترغیب شوند.

تحلیل داده‌های کمی در بخش توصیفی، نشان داد بیشترین درصد فراوانی با مقدار ۳۷/۰۶ درصد مربوط به دانش‌آموزان ۱۰ سال بوده و پس از آن ۳۰/۲۹ درصد از دانش‌آموزان ۱۱ سال هستند. کم‌ترین آن‌ها با درصد ۲/۰۶ و ۲/۶۵ به ترتیب ۹ و ۱۳ سال بودند.

به‌منظور بررسی روایی مقیاس ارزیابی واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان از آزمون همگن بودن به جهت تک‌جنسی کردن یا همگن کردن سؤالات هر بعد استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳. نشان داده شده است.

جدول ۳. بارهای عاملی سؤالات در مدل اندازه‌گیری پژوهش

مقوله	زیرمقوله	سؤال	بار عاملی	نتیجه
گنجاندن اشاره‌های مناسب	آسان بودن اشاره	۱	۱	تأیید
	استفاده از دو کلیک	۲	۱	تأیید
	امکان بزرگ‌نمایی	۳	۱	تأیید
	پینچ (نزدیک کردن انگشت‌ها به هم)	۴	۱	تأیید
نشان دادن فرآیند عمل دانش‌آموز	آگاهی از انجام عملیات	۵	۱	تأیید
	نمایش زمان انتظار	۶	۱	تأیید
کمک/ پشتیبانی	وجود گزینه کمک/ پشتیبانی	۷	۱	تأیید
	وجود راهنمایی‌های صوتی	۸	۱	تأیید
	اصلاح اشتباهات نگارشی	۹	۱	تأیید
	وجود راهنمای تصویری	۱۰	۱	تأیید
امکان کنترل دانش‌آموز بر محیط	بازنشانی/ بازگردانی	۱۱	۰/۸۳۹	تأیید
		۱۲	۰/۸۷۸	تأیید
	وجود گزینه بازگشت	۱۳	۱	تأیید
	امکان خروج	۱۴	۰/۹۳۸	تأیید
بازخورد		۱۵	۰/۹۳۲	تأیید
	متنوع بودن بازخوردها	۱۶	۱	تأیید
	بازخورد فوری	۱۷	۱	تأیید
		۱۸	۰/۸۹۱	تأیید
طراحی صفحه		۱۹	۰/۹۱۳	تأیید
	بازخوردهای تعاملی	۲۰	۰/۹۱۶	تأیید
		۲۱	۰/۸۹۹	تأیید
		۲۲	۰/۸۸۹	تأیید
طراحی صفحه	طراحی کلی	۲۳	۰/۹۲۴	تأیید
		۲۴	۰/۹۰۶	تأیید
	شکلک‌ها	۲۵	۰/۸۸	تأیید
		۲۶	۰/۷۶۸	تأیید
دکمه‌ها		۲۷	۰/۹۲۱	تأیید
		۲۸	۰/۸۹۸	تأیید
		۲۹	۰/۹۰۹	تأیید
		۳۰	۰/۷۵۱	تأیید
شیوه نگارش و اندازه قلم		۳۱	۰/۷۹۳	تأیید
		۳۲	۰/۹۹۶	تأیید

مقوله	زیرمقوله	سؤال	بار عاملی	نتیجه
	رنگ	۳۳	۰/۹۴۳	تأیید
		۳۴	۰/۹۴	تأیید
	زیبایی ظاهری	۳۵	۱	تأیید
	امکان ذخیره‌سازی داده‌ها	۳۶	۱	تأیید
	فضای یادداشت‌های شخصی	۳۷	۱	تأیید
سفارشی‌سازی / ذخیره‌سازی	تنظیمات صدای زمینه	۳۸	۱	تأیید
	امکان انتخابم	۳۹	۱	تأیید
	پنهان کردن منو	۴۰	۱	تأیید
	تغییر فونت و اندازه	۴۱	۱	تأیید
	دستورات / راهنمایی‌های کوتاه	۴۲	۱	تأیید
	مفاهیم و واژگان مناسب	۴۳	۱	تأیید
بار شناختی		۴۴	۰/۸۰۱	تأیید
	زبان مناسب	۴۵	۰/۷۹۷	تأیید
	صفحه‌کلید مجازی (رایانه)	۴۶	۱	تأیید
	امکان تایپ و جستجوی صوتی	۴۷	۱	تأیید
درونداد/ برونداد	آموزش شیوه استفاده	۴۸	۱	تأیید
	دانلود آسان	۴۹	۱	تأیید
	آپلود آسان	۵۰	۱	تأیید
	تصویر/ انیمیشن	۵۱	۰/۵۶	تأیید
		۵۲	۰/۸۶۲	تأیید
		۵۳	۰/۶۱۶	تأیید
استفاده از چندرسانه‌ای		۵۴	۰/۷۳۳	تأیید
	صدا/ موسیقی	۵۵	۰/۸۲۲	تأیید
		۵۶	۰/۸۳	تأیید
		۵۷	۰/۸۳	تأیید
	سرعت رابط کاربری	۵۸	۱	تأیید
	اسکرول	۵۹	۱	تأیید
	منو	۶۰	۱	تأیید
پیمایش	صفحه اصلی	۶۱	۱	تأیید
	پیمایش آسان	۶۲	۰/۹۳۶	تأیید
		۶۳	۰/۹۳۸	تأیید
دسترسی پذیری	لینک‌های ایجادشده درون برنامه	۶۴	۱	تأیید
قابلیت خوانایی	عدم استفاده از فونت ریز و ناخوانا	۶۵	۱	تأیید

مقوله	زیرمقوله	سؤال	بار عاملی	نتیجه
	نشان دادن تفاوت آیتم‌ها	۶۶	۱	تأیید
	تناسب عکس با صفحه	۶۷	۱	تأیید
	تناسب متن با صفحه	۶۸	۱	تأیید
	تضاد رنگ متن و زمینه	۶۹	۱	تأیید
	اندازه مناسب فاصله خطوط	۷۰	۱	تأیید
سلسله‌مراتب بصری (سامان‌دهی عناصر طراحی بر اساس اهمیت)	دسته‌بندی اشیاء در سیستم	۷۱	۱	تأیید
	نمایش عملکردهای سیستم	۷۲	۱	تأیید
	علامت‌گذاری کلمات مهم	۷۳	۱	تأیید
امنیت و فضای خصوصی	ارسال پیام و چت امن	۷۴	۰/۵۷۵	تأیید
		۷۵	۰/۸۲۴	تأیید
	تنظیمات حریم خصوصی	۷۶	۱	تأیید
	ابزار تشکیل فروم‌های آنلاین (جوامع مجازی)	۷۷	۱	تأیید
ابزارهای مشارکت و تعامل اجتماعی	امکان لایک کردن	۷۸	۱	تأیید
	گزینه کامنت	۷۹	۱	تأیید
	امکان پاسخ دادن به پیامی خاص	۸۰	۱	تأیید

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳، بار عاملی تمامی مؤلفه‌های پژوهش بیش‌تر از ۰/۴ هستند و در مدل اندازه‌گیری باقی‌مانده و تأیید شدند. در ادامه، آزمون روایی مدل اندازه‌گیری (روایی سازه) استفاده و بر اساس روایی همگرا موردسنجش قرار گرفت. روایی همگرا در رابطه با آزمون میانگین واریانس استخراجی و آزمون مقایسه ضریب پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراجی است که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. نتایج بررسی روایی همگرا در رابطه با مؤلفه‌های پژوهش

متغیر	ضریب پایایی اشتراکی	متغیر	ضریب پایایی اشتراکی
آسان بودن اشاره	۱	دسته‌بندی اشیاء در سیستم	۱
آموزش شیوه استفاده	۱	دستورات/ راهنمایی‌های کوتاه	۱
آپلود آسان	۱	دکمه‌ها	۰/۵۶۵
آگاهی از انجام عملیات	۱	رنگ	۰/۸۸۶
شکلک‌ها	۰/۵۵۱	زبان مناسب	۰/۶۳۸
ابزارهای تشکیل فروم‌های آنلاین	۱	زیبایی ظاهری	۱
ابزارهای مشارکت و تعامل اجتماعی	۰/۷۰۳	سرعت رابط کاربری	۱

ضریب پایایی اشتراکی	متغیر	ضریب پایایی اشتراکی	متغیر
۰/۵۹۲	سفارشی‌سازی / ذخیره‌سازی	۰/۵۰۵	ارسال پیام و چت امن
۰/۵۱۱	سلسله‌مراتب بصری	۰/۵۱۴	شیوه نگارش و اندازه قلم
۰/۵۹۴	صدا/ موسیقی	۱	استفاده از دو کلیک
۱	صفحه اصلی	۰/۶۸۶	استفاده از چندرسانه‌ای
۱	صفحه کلید مجازی (رایانه)	۱	اسکرول
۰/۵۴۹	طراحی صفحه	۱	اصلاح اشتباهات نگارشی
۰/۸۲۱	طراحی کلی	۰/۵۰۵	امنیت و فضای خصوصی
۱	عدم استفاده از فونت ریز و ناخوانا	۱	امکان انتخابم
۱	فضای یادداشت‌های شخصی	۱	امکان تایپ و جستجوی صوتی
۰/۵۹۸	قابلیت خوانایی	۰/۸۷۴	امکان خروج
۱	لینک‌های ایجادشده درون برنامه	۱	امکان ذخیره‌سازی داده‌ها
۱	متنوع بودن بازخوردها	۱	امکان بزرگ‌نمایی
۱	مفاهیم و واژگان آشنا	۱	امکان لایک کردن
۱	منو	۱	امکان پاسخ داد به پیامی خاص
۱	نشان دادن تفاوت آیتم‌ها	۰/۶۹۳	امکان کنترل دانش آموز بر محیط
۰/۵۶۹	نشان دادن فرآیند عمل دانش آموز	۱	اندازه اصله مناسب خطوط
۱	نمایش زمان انتظار	۰/۶۳۹	بار شناختی
۱	نمایش عملکردهای سیستم	۰/۵۴۸	بازخورد
۱	علامت‌گذاری کلمات مهم	۱	بازخورد فوری
۰/۷۸۳	واسط کاربری	۰/۸۱۹	بازخوردهای تعاملی
۱	وجود راهنمای تصویری	۰/۷۳۷	بازنشانی / بازگردانی
۱	وجود راهنمایی‌های صوتی	۰/۵۲۹	تصویر / انیمیشن
۱	وجود گزینه بازگشت	۱	تضاد رنگ متن و زمینه
۱	وجود گزینه کمک / پشتیبانی	۱	تغییر فونت و اندازه
۱	پنهان کردن منو	۱	تناسب عکس با صفحه
۰/۷۰۳	پیمایش	۱	تناسب متن با صفحه
۰/۸۷۸	پیمایش آسان	۱	تنظیمات حریم خصوصی
۱	پینچ (نزدیک کردن دو انگشت به هم)	۱	تنظیمان صدای زمینه
۰/۵۳۴	کمک / پشتیبانی	۱	دانلود آسان
۱	گزینه کامنت	۰/۶۹۵	درونداد / برونداد
۰/۵۱۰	گنجاندن اشاره‌های مناسب	۱	دسترسی پذیری

بر اساس نتایج جدول ۴، برای تمامی متغیرها میانگین واریانس استخراجی یا ضریب پایایی اشتراکی بیش‌تر از ۰/۵ بود؛ بنابراین روایی همگرایی مقیاس اندازه‌گیری مورد تأیید قرار می‌گیرد و این نشان می‌دهد که سؤالات هر بعد با یکدیگر همگرایی لازم را دارند. به‌منظور بررسی پایایی مقیاس نیز از آزمون آلفای کرونباخ، آزمون پایایی ترکیبی و آزمون اسپیرمن استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. بررسی پایایی مقیاس اندازه‌گیری

متغیر	ضریب آلفای کرونباخ	همبستگی اسپیرمن	ضریب پایایی ترکیبی
آسان بودن اشاره	۱	۱	۱
آموزش شیوه استفاده	۱	۱	۱
آپلود آسان	۱	۱	۱
آگاهی از انجام عملیات	۱	۱	۱
شکلک‌ها	۰/۷۱۴	۰/۷۹۵	۰/۷۴۲
ابزارهای تشکیل فروم‌هایی آنلاین	۱	۱	۱
ابزارهای مشارکت و تعامل اجتماعی	۰/۸۵۹	۰/۸۶۴	۰/۹۰۴
ارسال پیام و چت امن	۰/۷۲۱	۰/۷۲۲	۰/۷۵۹
شیوه نگارش و اندازه قلم	۰/۷۸۶	۰/۷۸۱	۰/۷۹۳
استفاده از دو کلیک	۱	۱	۱
استفاده از چندرسانه‌ای	۰/۸۱۴	۰/۸۳۵	۰/۸۶۴
اسکرول	۱	۱	۱
اصلاح اشتباهات نگارشی	۰/۷۲۱	۰/۷۲۲	۰/۷۶۱
امنیت و فضای خصوصی	۱	۱	۱
امکان انتخابتم	۱	۱	۱
امکان تایپ و جستجوی صوتی	۰/۸۵۶	۰/۸۵۷	۰/۹۳۳
امکان خروج	۱	۱	۱
امکان ذخیره‌سازی داده‌ها	۱	۱	۱
امکان بزرگ‌نمایی	۱	۱	۱
امکان لایک کردن	۱	۱	۱
امکان پاسخ دادن به پیامی خاص	۱	۱	۱
امکان کنترل دانش‌آموز بر محیط	۰/۸۸۸	۰/۸۹۴	۰/۹۱۸

متغیر	ضریب آلفای کرونباخ	همبستگی اسپیرمن	ضریب پایایی ترکیبی
اندازه فاصله مناسب خطوط	۱	۱	۱
بار شناختی	۰/۸۰۹	۰/۸۲۵	۰/۸۷۶
بازخورد	۰/۷۴۴	۰/۹۲۲	۰/۸۴۰
بازخورد فوری	۱	۱	۱
بازخوردهای تعاملی	۰/۹۲۶	۰/۹۲۷	۰/۹۴۸
بازنشانی / بازگردانی	۰/۹۴۵	۰/۹۵۲	۰/۸۴۹
تصویر / انیمیشن	۰/۷۱۹	۰/۷۳۵	۰/۷۸۲
تضاد رنگ متن و زمینه	۱	۱	۱
تغییر فونت و اندازه	۱	۱	۱
تناسب عکس با صفحه	۱	۱	۱
تناسب متن با صفحه	۱	۱	۱
تنظیمات حریم خصوصی	۱	۱	۱
تنظیمان صدای زمینه	۱	۱	۱
دانلود آسان	۱	۱	۱
درونداد / برونداد	۰/۸۸۸	۰/۸۹۴	۰/۹۱۹
دسترسی پذیری	۱	۱	۱
سلسله‌مراتب بصری	۰/۷۲۴	۰/۷۹۳	۰/۷۹۴
صدا / موسیقی	۰/۸۲۵	۰/۸۳۱	۰/۸۷۹
صفحه اصلی	۱	۱	۱
صفحه کلید مجازی	۱	۱	۱
طراحی صفحه	۰/۹۱۶	۰/۹۵۸	۰/۹۳۵
طراحی کلی	۰/۸۹۱	۰/۸۹۴	۰/۹۳۲
عدم استفاده از فونت ریز و ناخوانا	۱	۱	۱
فضای یادداشت‌های شخصی	۱	۱	۱
قابلیت خوانایی	۰/۸۲۳	۰/۹۰۷	۰/۸۸۳
لینک‌های ایجادشده درون برنامه	۱	۱	۱
متنوع بودن بازخوردها	۱	۱	۱
مفاهیم و واژگان آشنا	۱	۱	۱
منو	۱	۱	۱
نشان دادن تفاوت آیتم‌ها	۱	۱	۱

متغیر	ضریب آلفای کرونباخ	همبستگی اسپیرمن	ضریب پایایی ترکیبی
نشان دادن فرآیند عمل دانش‌آموز	۰/۷۶۳	۰/۷۰۳	۰/۷۱۹
نمایش زمان انتظار	۱	۱	۱
نمایش عملکردهای سیستم	۱	۱	۱
علامت‌گذاری کلمات مهم	۱	۱	۱
واسط کاربری	۰/۹۷۲	۰/۹۸۴	۰/۹۷۶
وجود راهنمای تصویری	۱	۱	۱
وجود راهنمایی‌های صوتی	۱	۱	۱
وجود گزینه بازگشت	۱	۱	۱
وجود گزینه کمک/ پشتیبانی	۱	۱	۱
پنهان کردن منو	۱	۱	۱
پیمایش	۰/۹۱۵	۰/۹۱۶	۰/۹۳۴
پیمایش آسان	۰/۸۶۱	۰/۸۶۱	۰/۹۳۵
پینچ (نزدیک کردن دو انگشت به هم)	۱	۱	۱
کمک/ پشتیبانی	۰/۷۳۶	۰/۷۹۸	۰/۷۸۸
گزینه کامنت	۱	۱	۱
گنجانیدن اشاره‌های مناسب	۰/۷۸۴	۰/۷۳۵	۰/۷۵۱
دستورات/ راهنمایی‌های کوتاه	۱	۱	۱
دکمه‌ها	۰/۷۷۸	۰/۷۹۲	۰/۷۶۴
رنگ	۰/۸۷۱	۰/۸۷۲	۰/۹۴۰
زبان مناسب	۰/۸۳۳	۰/۸۳۳	۰/۷۷۹
زیبایی ظاهری	۱	۱	۱
سرعت رابط کاربری	۱	۱	۱
سفارشی‌سازی/ ذخیره‌سازی	۰/۷۴۷	۰/۸۸۱	۰/۷۷۹
دسته‌بندی اشیاء در سیستم	۱	۱	۱

بر اساس جدول ۵ می‌توان نتیجه گرفت که ضرایب آلفای کرونباخ برای تمامی متغیرهای پژوهش بیش‌تر از ۰/۷ بوده و بنابراین همبستگی بین سؤالات متغیرها در خارج از مدل اندازه‌گیری مورد تأیید قرار می‌گیرند و متغیرها در خارج از مدل اندازه‌گیری دارای همسانی درونی هستند. همبستگی بین سؤالات هر متغیر نیز نشان می‌دهد که تمامی ضرایب بیش‌تر از

۰/۷ هستند، لذا بین سؤالات هر متغیر در داخل مدل اندازه‌گیری نیز همبستگی وجود دارد. یافته‌های پایایی اشتراکی برای تمام متغیرها نیز مورد تأیید قرار گرفت، زیرا این مقادیر همگی بیش‌تر از ۰/۵ هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان (۱۰ تا ۱۲ سال) بایستی از منظر واسط کاربری دارای اشاره‌های مناسب باشد، فرآیند عمل کودک را به وی نشان دهد، امکان سفارشی‌سازی/شخصی‌سازی و کنترل بر محیط نرم‌افزار برای کودک را فراهم کند، بازخوردهای فوری، تعاملی و متنوع متناسب با نیاز کودک ارائه دهد، طراحی صفحه از لحاظ پس‌زمینه، منوها و تصاویر مطابق با اقتضائات کودک باشد، بار شناختی فراتر از سطح شناختی برای کودک ایجاد نکند و برخوردار از عناصر چندرسانه‌ای با تأکید بر پویانمایی و صدا و تصویر باشد. یافته‌های این پژوهش در راستای نتایج رشیدی و نیلی (۱۴۰۱)؛ Tafreshi and Miri (2010)؛ Lim و همکاران (2012)؛ Wu and Peng (2019)، Kusunadi و همکاران (2022)؛ و Taibah (2024) است. یافته‌های این پژوهش را می‌توان از دو منظر یکی نظریات مربوط به توانایی شناختی و حرکتی کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال و دیگری از منظر تعامل انسان با رایانه بحث و تبیین نمود. در تبیین یافته‌ی این پژوهش مبنی بر استفاده از عناصر چندرسانه‌ای با تأکید بر پویانمایی، صدا و تصویر و استفاده از پس‌زمینه، منوها و تصاویر متناسب با اقتضائات کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال در طراحی رابط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان طبق نظریه رشد شناختی پیاژه، می‌توان گفت کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال هنوز در مرحله عملیات عینی رشد خود هستند و برخی از آن‌ها ممکن است به مرحله‌ی عملیات صوری وارد نشده باشند. آن‌ها به اندازه‌ی بزرگسالان از مفاهیم انتزاعی درک بالایی ندارند و توانایی تفکر انتزاعی را به‌طور کامل به دست نیاورده‌اند (Piaget & Inhelder, 2008). پس در طراحی واسط کاربری برای آن‌ها، طراحان باید این ویژگی‌های رشدی را در نظر داشته باشند. درک کودکان در این سن محدود به مفاهیم عینی است و کودک تنها بر اساس آنچه مشاهده می‌کند و می‌تواند موضوعات را لمس کند، پاسخ صحیحی می‌دهد؛ اما در خصوص موضوعاتی که عینیت ندارند یعنی موضوعات مجرد و انتزاعی، توانایی ارائه پاسخ صحیح را ندارد؛ بنابراین عناصر استفاده‌شده در واسط کاربری باید برای کودکان آشنا باشند و به دنیای فیزیکی آنان ارتباط داشته باشد (Budi &

(Nielsen, 2010). در تبیین ویژگی دیگر رابط کاربر نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ مبنی بر عدم ایجاد بار شناختی فراتر از سطح شناختی کودک و امکان سفارشی‌سازی، می‌توان بر مبنای نظریه یادگیری بندورا، گفت کودکان در سن ۱۰ تا ۱۲ سال مهارت‌های شناختی و حرکتی را به تدریج بر اساس الگوبرداری و مشاهده فرامی‌گیرند. از این‌رو در تعامل کودکان با رایانه باید از فرایندهای ساده استفاده شود و مراحل پیچیده برای آن‌ها با دقت بیشتری باید لحاظ شود. از سوی دیگر و بر اساس مدل ساعت شنی رشد حرکتی که توسط Gallahue و همکاران (2012) ارائه شده است، رشد مهارت‌های حرکتی پیچیده (مانند تایپ کردن، استفاده از قلم‌های الکترونیکی؛ رابط لمسی) در سنین ۱۰ تا ۱۲ سالگی به نسبت بزرگ‌سالی کم‌تر است. آن‌ها مهارت‌های حرکتی ظریف را گرچه در مقایسه با سنین کمتر از خود به شکل بهتری دارند؛ اما در مقایسه با بزرگ‌سالان در انجام مهارت‌های دستی (که به حس عمقی و لامسه تکیه دارد) ضعیف‌ترند؛ بنابراین توجه به سن یادگیرندگان و ویژگی‌های شناختی و مهارتی کاربران هدف هنگام طراحی واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی مهم است (Taylor et al., 2024)؛ بنابراین و بر پایه نظریات شناختی و حرکتی، یک شکاف قابل توجه در توانایی‌های شناختی و حرکتی کودکان در مقایسه با بزرگ‌سالان وجود داد و این موضوع بر سرعت پردازش اطلاعات نوشتاری و تصویری تأثیرگذار است. همچنین به دلیل تحمل کمتر کودکان در ورود به نرم‌افزار و کار با بخش‌های مختلف آن، و نیز دامنه توجه کمتر کودکان در مقایسه با بزرگ‌سالان، رابط کاربری برای کودکان باید دور از حرکات پیچیده و دستورات متنی باشد و در عوض باید پر از نشانه‌های بصری و عینی برای توضیح مفاهیم انتزاعی باشد (Hourcade, 2003). کودکان با وجود توانایی خواندن و نوشتن، اما دچار سوء تفاهم و تفسیرهای نادرست از دستورات متنی می‌شوند (Mak & Nathan-Roberts, 2017). هم‌سو یا یافته‌های پژوهش حاضر، مطالعه‌ی Nielsen (2010) نیز نشان داد کودکان حین تعامل و برقراری ارتباط با نرم‌افزارهای آموزشی، کم‌تر علاقه‌مند به نوشتن یا تایپ کردن هستند و بیش‌تر دوست دارند از روش راحت‌تری برای ورودی داده‌ها استفاده کنند. از منظر حرکتی نیز دارای برخی مشکلات و چالش‌ها می‌شوند (از جمله هنگام کشیدن اشیاء) و تعداد بالای عناصر درون نرم‌افزار منجر به سردرگمی آنان می‌شود. از این‌رو وجود راهنماها و بازخوردهای مناسب در نرم‌افزار می‌تواند حمایت عاطفی لازم را برای دانش‌آموزان فراهم و تجربه احساس موفقیت

برای آن‌ها را ایجاد کند. وجود راهنما کمک می‌کند تا کودکان حین ره‌یابی در نرم‌افزار احساس ناامیدی نکنند (Gossen et al., 2012).

نرخ پردازش اطلاعات می‌تواند مهارت‌های حرکتی کودکان را تحت تأثیر قرار دهد. عملکرد کودکان در اشاره‌ها مانند استفاده از ماوس یا کشیدن و رها کردن در موبایل، نسبت به افراد بزرگسال ضعیف‌تر است؛ بنابراین رابط کاربری باید از اشاره‌های ساده مانند اشاره و دو کلیک به جای کشیدن و رها کردن استفاده کند و به اندازه کافی بزرگ باشد تا کودکان در انتخاب علامت‌ها اشتباه نکنند (Hourcade, 2003). بر اساس یافته‌های مطالعه‌ی حاضر در مؤلفه‌ی بار شناختی همان‌طور که نظریه بار شناختی Sweller (1988) بیان می‌دارد حافظه‌ی کاری افراد فقط می‌تواند مقدار محدودی از عناصر اطلاعات را در یک‌زمان واحد پردازش کند، لذا طراحان باید در طراحی یک واسط کاربری نرم‌افزار آموزشی عناصر رابط کاربری را به در نظر گرفتن ظرفیت شناختی کودکان تعبیه کنند. یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال استفاده از مفاهیم و واژگان آشنا و راهنمایی‌ها و دستورالعمل‌های کوتاه را در تعامل با رابط کاربری ترجیح می‌دهند. همین امر باعث کاهش بار شناختی نرم‌افزار و تعامل مناسب کودکان با نرم‌افزار و پردازش آسان می‌شود.

یافته‌های این پژوهش بر اساس نظریات مربوط به تعامل انسان با رایانه به‌عنوان یک فرایند شناختی از طریق مطالعه انسان و مدل‌های ذهنی و طرح‌واره‌های شناختی نیز قابل تبیین و تأیید است. نظریات تعامل انسان با رایانه برای اثربخشی و بهره‌وری بیشتر نرم‌افزارها، تأکید بر این دارند که طراحان باید رابط‌هایی را طراحی نمایند که به آسانی برای کاربران قابل استفاده و یادگیری باشد تا کاربران با مهارت بیشتری بتوانند از آن‌ها استفاده کنند (Sun, 2022). برای تعامل بهتر کاربران با نرم‌افزار، کودک باید بتواند درون‌داد خاصی را به نرم‌افزار وارد کند و تغییرات در محیط رابط درک کند، طوری که از چگونگی عملکرد نرم‌افزار آشفته و سردرگم نشود.

درمجموع بایستی در طراحی واسط کاربری نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال به ویژگی‌های شناختی، عاطفی و روانی-حرکتی آنان توجه شود. درواقع تعامل کودکان با فناوری‌های دیجیتال به واسطه یک واسط کاربری مناسب و خوب می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد پویا، تجربه یادگیری برای کودکان را افزایش دهد (Shu et al., 2023).

مؤلفه‌های مشخص شده در این پژوهش برای طراحی واسط کاربر نرم‌افزارهای آموزشی برای کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال می‌تواند به تولیدکنندگان نرم‌افزارهای آموزشی مبتنی بر وب برای کودکان در طراحی واسط کاربر اثربخش کمک نماید. همچنین می‌تواند به‌مثابه شاخص‌های ارزیابی واسط کاربری برای معلمان و مدرسان در انتخاب نرم‌افزار آموزشی مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش، نرم‌افزارهای آموزشی کودکان از منظر واسط کاربری مورد بررسی قرار گرفت و پیشنهاد می‌شود از دیگر ابعاد فنی و محتوایی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

تعارض منافع

«نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند».

سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی دانشگاه بوعلی سینا است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- برک، لورا. (۱۴۰۳). روان‌شناسی رشد (ترجمه‌ی یحیی سید محمدی، جلد اول، چاپ ۵۹)، تهران: نشر ارسباران.
- رشیدی، زینب و نیلی، محمدرضا. (۱۴۰۱). طراحی واسط کاربری در اپلیکیشن‌های آموزشی تلفن همراه، دو فصلنامه مطالعات آموزشی نما آجا، ۱۹، ۳۲-۴۲. URL: <http://nama.ajaums.ac.ir/article-1-347-fa.html>
- سهراب زاده، سارا؛ حسن‌زاده، محمد و کریمی، المیرا. (۱۳۹۴). درک کودکان ۷ تا ۱۴ ساله ایرانی از رابط کاربر وبگاه کتابخانه ملی کودکان و نوجوانان ایران، نشریه مطالعات کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۶(۲)، ۱۱۱-۱۲۶. doi: <https://www.magiran.com/p1438609>
- قدیری، سمانه، رستمی نژاد، محمدعلی، محمدحسینی، نسرین و آیتی، محسن. (۱۴۰۳). تأثیر بازی‌وارسازی دیجیتال بر بار شناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه: رویکرد ردیاب چشمی، فناوری‌های آموزشی و یادگیری، ۲۳(۷)، ۶۴-۳۷. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77575.1431>
- مرادی، رحیم، یاسبلاخی شراهی، بهمن و بیروندی، ویدا. (۱۴۰۳). اثربخشی راهبرد تدریس مبتنی بر فناوری بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی، فناوری‌های آموزشی و یادگیری، ۲۳(۷)، ۱۵۴-۱۳۹. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77373.1425>
- مهردادیان، مژگان و جلیلی، فرخ رو. (۱۴۰۳). مقایسه سرزندگی تحصیلی، خود ناتوان‌سازی تحصیلی و فرسودگی تحصیلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی در آموزش مجازی و حضوری. فناوری‌های آموزشی و یادگیری، ۲۳(۷)، ۱۵۵-۱۸۴. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.78900.1450>

References

- Aziz, N.A.A. (2013). Children's interaction with tablet applications: gestures and interface design. *Int. J. Comput. Inf. Technol.* 2(3), 447-450.
- Budiu, R., & Nielsen, J. (2010). *Usability of websites for children: design guidelines for targeting users aged 3-12 years*. Nielsen Norman Group.
- Burke, L. (2024). *Developmental Psychology* (translated by Yahya Seyyed Mohammadi, Volume 1, 59th edition), Tehran: Arasbaran Publishing. [in Persian].
- Dacka, M. (2023). Functioning of the alpha generation – challenges and hazards. The role of media education in the formation of the new generation. *Annales universitatis mariae Curie-Sklodowska*, <https://doi.org/10.17951/j.2023.36.2.109-123>
- Ejaz, A., Ali, S.A., Ejaz, M.Y., & Siddiqui, F.A. (2019). Graphic User Interface Design Principles for Designing Augmented Reality Applications. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100228>

- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. (2012). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (7 ed., pp. 186-243). New York: McGraw-Hill.
- Ghadiri, S, Rostami Nejad, M.A, Mohammad Hassani, N., & Ayati, M. (2024). The effect of digital gamification on cognitive load and academic performance of students with context-dependent cognitive style: An eye-tracking approach, *Educational and Learning Technologies*, 7(23), 64-37. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77575.1431> [in Persian].
- Giraldi, L., Burberi, M., Morelli, F., Maini, M., Guasti, L. (2021). A new graphic user interface design for 3d modeling software for children. Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments. Lecture Notes in Networks and Systems, 240. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2_20
- Gossen, T., Nitsche, M., & Nürnberger, A. (2012). *Search user interface design for children: Challenges and Solutions*. In EuroHCIR (pp. 59-62).
- Gottschalk, F. (2019). *Impacts of Technology Use on Children: Exploring Literature on the Brain, Cognition and Well-Being*. OECD Education Working Papers, 195. OECD Publishing.
- Hijab, MHF., Banire, B., Neves, J., Qaraqe, M., Othman, A., & Al-Thani, D. (2023). Co-design of technology involving autistic children: A systematic literature review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–19. doi.org/10.1080/10447318.2023.2266248
- Hourcade, J. P. (2003). *It's too small! Implications of children's developing motor skills on graphical user interfaces* (Technical Report UMIACS-TR-2002-104, HCIL-TR-2002-24). Retrieved from Computer Science and Engineering, University of Maryland (College Park, Md.) website: <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/1245/CS-TR4425.pdf>.
- Hutchinson, H. (2004). *Children's interface design for hierarchical search and browse*. ACM SIGCAPH Newsletter. ACM Press, 11-12.
- Kaur, K., Kalid, KS., Sugathan, S.K. (2021). A user experience model for designing educational mobile application. In: Badioze Zaman, H., et al. Advances in Visual Informatics. IVIC 2021. *Lecture Notes in Computer Science*, 13051. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90235-3_12
- Kusnadi, B., Ilyas, MR., Koswari, PR., Kusnadi, DW., Bayu Kanigoro, Z., Yulianto, G., Aryotejo, H (2022). "Review of user experience and user interface design for children's educational apps," 2022 6th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS), Semarang, Indonesia., pp. 30-35, doi: 10.1109/ICICoS56336.2022.9930594
- Latiff, H. S. A., Razali, R., & Ismail, F. F. (2019). User interface design guidelines for children mobile learning applications. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(3), <https://doi.org/10.35940/ijrte.C5434.098319>
- Lim, C., Song, H. D., & Lee, Y. (2012). Improving the usability of the user interface for a digital textbook platform for elementary-school students. *Educational Technology Research and Development*, 60, 159-173. <https://doi.org/10.4103/0256-4602.50706>
- Mak, D., & Nathan-Roberts, D. (2017). Design considerations for educational mobile apps for young children. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 61(1), 1156-1160. <https://doi.org/10.1177/1541931213601773>
- Mehrdadian, M., & Jalili, F.R. (2024). Comparison of academic vitality, academic self-handicapping and academic burnout of elementary school students in virtual and face-to-face education. *Educational and Learning Technologies*, 7(23). 155-184. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.78900.1450> [in Persian].

- Moradi, R., Yasbalaghi Sherahi, B., & Bironi, V. (2024). The effectiveness of technology-based teaching strategy on academic enthusiasm of elementary school students, *Educational and Learning Technologies*, 7(23). 154-139. <https://doi.org/10.22054/jti.2024.77373.1425> [in Persian].
- Nielsen, J. (2010). *Children's websites: Usability issues in designing for kids*. Jakob Nielsen's Alertbox.
- Pate, R. R., Baranowski, T. O. M., Dowda, M., & Trost, S. G. (1996). Tracking of physical activity in young children. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(1), 92-96. <https://doi.org/10.1097/00005768-199601000-00019>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2008). *The psychology of the child*. Basic books.
- Rana, L. (2024). Transformations in learning spaces -impact of mobile technologies on student learning. *Journal of Education and Training*. 11(2). 26-36. doi: 10.5296/jet.v11i2.21782
- Rashidi, Z., & Nili, M. (2022). User interface design in mobile educational applications. *Educational Studies Nama Aja*. 19: 32-42. doi: URL: <http://nama.ajaums.ac.ir/article-1-347-fa.html> [in Persian].
- Sadiq, R. B., Cavus, N., & Ibrahim, D. (2021). Mobile application based on CCI standards to help children learn English as a foreign language. *Interactive Learning Environments*, 29(3), 442-457. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579239>
- Shi, H., & Gong, Y. (2023). Network teaching system design based on human-computer interaction psychology and artificial intelligent technologies. In 2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET) (pp. 146-151). IEEE. doi.10.1109/ICIET56899.2023.10111298
- Shu, D., Huang, C., & Xing, Y. (2023). Analysis on the promotion of classroom atmosphere in multimodal English teaching based on human-computer interaction. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2189822>.
- Sohrabzadeh, S., Hassanzadeh, M., & Karimi, E. (2015). Iranian children's perception of the user interface of the website of the National Library for Children and Adolescents of Iran, *Journal of Library Studies and Information Organization*, 26(2), 111-126. doi: <https://www.magiran.com/p1438609> [in Persian].
- Sun, Y (2022). Research on the application method of interaction design in human-machine interface design. *frontiers in art research*. 4(11). 59-62. <https://doi.org/10.25236/FAR.2022.041113>
- Sweller, J (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*. 12 (2): 257-285.
- Tafreshi, F. S., & Miri, T. (2010). User interface design and evaluation for mobile educational games for children. *EUROSIS, MESM*, 1-3.
- Taibah, M. (2016). Usability survey of educational software used by children at schools. *Journal of Mason Graduate Research*, 3 (1), 22-39. <https://doi.org/10.13021/G8JMGR.V3I1.530>
- Taylor, G., Sala, G., Kolak, J., Gerhardstein, P., Lingwood, J. (2024). Does adult-child co-use during digital media use improve children's learning aged 0-6 years? A systematic review with meta-analysis, *Educational Research Review*, 44, 100614, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100614>
- Wu, T., Peng, L. (2019). Interface design of children's education APP home page based on emotion measurement. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 573 (2019) 012110. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/573/1/012110>
- Yao, H. (2024). Multimedia human-computer interaction technology in preschool education. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 26, (1).1 - 14. <https://doi.org/10.4018/JCIT.347219>