



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Design and validation of augmented reality content production model with emphasis on constructivism approach

H. Abbasi<sup>1</sup>, M. Nili Ahmadabadi<sup>\*1</sup>, A. Delavar<sup>2</sup>, E. Zaraii Zavaraki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Department of Educational Measurement, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

## ABSTRACT

Received: 19 April 2022  
Reviewed: 7 JUNE 2022  
Revised: 20 July 2022  
Accepted: 17 August 2022

## KEYWORDS:

Content production  
Augmented reality  
Instructional design  
Technical design  
Constructivism approach

\* Corresponding author

[nili@atu.ac.ir](mailto:nili@atu.ac.ir)

① (+98912) 2974924

**Background and Objectives:** Due to the growing need of learners for new digital technologies in education, especially augmented reality technology, which has significant potential, the inadequacy of common electronic content, their lack of educational principles and standards and the lack of a suitable model for producing augmented reality content in education with a constructivism approach necessitate conducting research and finding a solution. The current study aimed to design and validate the model of production of augmented reality content with an emphasis on the constructivism approach.

**Methods:** The present study was an applied one according to the purpose and based on the method, it was a mixture or combination of consecutive exploratory type. Inductive qualitative content analysis was used to extract the template components. In reviewing texts and articles, the systematic review method was used and to determine the internal validity, the survey method was utilized. The statistical population for content analysis included scientific sources, books, articles, treatises and valid scientific documents in the field of augmented reality between 2000-2022. By selecting related keywords, the search was conducted in local and international citation databases. The statistical sample was selected via purposive method and included 232 cases. The statistical population for the interview included professors, specialists and producers of augmented reality and the statistical sample of the target population was formed via purposive sampling consisting of 21 people. Also, the statistical population for model validation included augmented reality specialists and university professors, from which a statistical sample of 33 people were selected via purposive sampling method. Data collection tools included a researcher-made questionnaire and a semi-structured interview. To check the inter-coder reliability, two methods of decoding and second coding were used. The content validity of the questionnaire was confirmed by experts. In order to determine the reliability coefficient of the questionnaire, Cronbach's alpha test and to determine the internal validity of the model, frequency, mean, standard deviation, mean standard error and one-sample t-test were used.

**Findings:** In the first and second method, the inter-coder reliability was 91% and 87%, respectively. And the content validity ratio index was 93% and 96%, respectively. The reliability coefficient of the questionnaire was 96% through Cronbach's alpha test. The value of t-test was positive for all questions and according to the significance level (Sig= 0.001), the difference between the mean of the questions and the theoretical mean was significant. The results of content analysis showed that 13 main categories and 55 subcategories were extracted for the augmented reality content production model. The main categories of augmented reality content production model included management, instructional design, design of constructivism learning environments, multimedia design principles, cognitive load control, technical design, production, execution, rendering, publication, development, program evaluation and academic achievement.

**Conclusion:** By identifying the categories and their subcategories, first a conceptual model and then a process model were designed. The innovation of the designed comprehensive model in instructional and technical design requires the simultaneous attention to instructional and technical dimensions. In the presented model, the categories related to the instructional dimensions were environmentally located and the categories related to the technical dimensions were centrally located. The results of statistical analysis showed that from the perspective of experts, the designed model had a high validity and its validity was confirmed. Therefore, it is suggested that this model be used to produce electronic augmented reality content, especially for position-based training, based on a constructivism approach and designed with augmented reality content.



NUMBER OF REFERENCES  
66



NUMBER OF FIGURES  
3



NUMBER OF TABLES  
9

## مقاله پژوهشی

# طراحی و اعتباریابی الگوی تولید محتوای محیط واقعیت افزوده با تأکید بر رویکرد سازنده‌گرایی

حامد عباسی<sup>۱</sup>، محمد رضا نیلی احمدآبادی<sup>۱\*</sup>، علی دلاور<sup>۲</sup>، اسماعیل زارعی زوارکی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> گروه سنجش و اندازه‌گیری، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

### چکیده

**پیشینه و اهداف:** با توجه به نیاز روزافزون یادگیرندگان به فناوری‌های نوین دیجیتال در آموزش، به‌ویژه فناوری واقعیت افزوده که پتانسیل‌های قابل توجهی دارد؛ نارسایی محتواهای الکترونیکی رایج، عدم برخورداری آن‌ها از اصول و استانداردهای آموزشی و فقدان الگوی مناسب تولید محتوای واقعیت افزوده در آموزش با رویکرد سازنده‌گرایی براساس مطالعات صورت گرفته، پژوهشگران ضرورت دیدند به‌منظور پر کردن این خلأ و یافتن راه حل مسأله، پژوهشی با هدف طراحی و اعتباریابی الگوی تولید محتوای محیط واقعیت افزوده با تأکید بر رویکرد سازنده‌گرایی انجام دهند.

**روش‌ها:** پژوهش حاضر براساس هدف، کاربردی و براساس روش، آمیخته یا ترکیبی از نوع اکتشافی متوالی بود. جهت استخراج مؤلفه‌های الگو از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی استفاده شد. در بررسی متون و مقاله‌ها روش مرور نظام‌مند و برای تعیین اعتبار درونی روش پیمایشی نظرسنجی به‌کار رفت. جامعه آماری برای تحلیل محتوا شامل منابع علمی، کتب، مقالات، رساله‌ها و اسناد معتبر علمی در زمینه واقعیت افزوده بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ بود. با انتخاب کلمات کلیدی مرتبط با موضوع، جستجو در پایگاه‌های استنادی داخلی و خارجی صورت گرفت. نمونه آماری به روش هدفمند انتخاب شد و شامل ۲۳۲ مورد بود. جامعه آماری برای مصاحبه شامل اساتید، متخصصین و تولید کنندگان واقعیت افزوده بود و نمونه آماری از جامعه مورد نظر با روش نمونه‌گیری هدفمند به تعداد ۲۱ نفر انتخاب شد. همچنین جامعه آماری جهت اعتباریابی الگو شامل متخصصین واقعیت افزوده و اساتید دانشگاه بود که نمونه آماری از بین آن‌ها با روش نمونه‌گیری هدفمند به تعداد ۳۳ نفر انتخاب شد. ابزارهای گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه محقق ساخته سنجش اعتبار درونی و مصاحبه نیمه ساختار یافته بود. برای پایایی بین کدگذاران از دو روش بازکدگذاری و کدگذار دوم استفاده شد. روایی محتوایی پرسش‌نامه توسط متخصصین تأیید شد. به‌منظور تعیین ضریب پایایی پرسش‌نامه از آزمون آلفای کرونباخ و برای تعیین اعتبار درونی الگو، از فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد، خطای استاندارد میانگین و آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شد.

**یافته‌ها:** در روش اول بازکدگذاری پایایی کدگذاران ۹۱ درصد و در روش دوم ۸۷ درصد محاسبه شد. شاخص نسبت روایی محتوایی ۹۳ درصد و شاخص روایی محتوایی ۹۶ درصد به‌دست آمد. ضریب پایایی پرسش‌نامه از طریق آزمون آلفای کرونباخ ۹۶ درصد به‌دست آمد. مقدار آزمون تی برای تمام سؤال‌ها مثبت بوده و با توجه به سطح معناداری به‌دست آمده (Sig: ۰.۰۰۱)، تفاوت میانگین سؤال‌ها با میانگین نظری معنادار بود. نتایج تحلیل محتوا نشان داد تعداد ۱۳ مقوله اصلی و ۵۵ زیر مقوله برای الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده استخراج شد. مقوله‌های اصلی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده شامل مدیریت، طراحی آموزشی، طراحی محیط‌های یادگیری سازنده‌گرا، اصول طراحی چند رسانه‌ای، کنترل بار شناختی، طراحی فنی، تولید، اجرا، نمایان‌سازی (نمایش)، انتشار، توسعه، ارزشیابی و پیشرفت تحصیلی است. **نتیجه‌گیری:** با مشخص شدن زیر مقوله‌ها و مقوله‌ها، ابتدا یک الگوی مفهومی و سپس یک الگوی روندی طراحی شد. نوآوری الگوی طراحی شده جامعیت در طراحی آموزشی و فنی، توجه همزمان به ابعاد آموزشی و فنی است. در الگوی مذکور مقوله‌های مربوط به ابعاد آموزشی به‌صورت محیطی و مقوله‌های مربوط به ابعاد فنی به‌صورت مرکزی قرار گرفته‌اند. نتایج تحلیل آماری نشان داد که از دیدگاه متخصصین الگوی طراحی شده از اعتبار بالایی برخوردار بوده و اعتبار آن تأیید شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود از این الگو برای تولید محتوای واقعیت افزوده الکترونیکی، به‌ویژه زمانی که آموزش‌های مبتنی بر موقعیت، مبتنی بر رویکرد سازنده‌گرایی و با محتوای واقعیت افزوده طراحی شده‌اند، استفاده شود.

تاریخ دریافت: ۳۰ فروردین ۱۴۰۱  
تاریخ داوری: ۱۷ خرداد ۱۴۰۱  
تاریخ اصلاح: ۲۹ تیر ۱۴۰۱  
تاریخ پذیرش: ۲۶ مرداد ۱۴۰۱

### واژگان کلیدی:

تولید محتوا  
واقعیت افزوده  
طراحی آموزشی  
طراحی فنی  
رویکرد سازنده‌گرایی

\* نویسنده مسئول

nili@atu.ac.ir  
091229974924

## مقدمه

در فرآیند آموزش و یادگیری، محتوا یکی از مؤلفه‌ها و ارکان اساسی محسوب می‌شود و نقش محوری و کلیدی دارد. بر همین اساس در برنامه‌های آموزشی که از فناوری‌های نوین بهره می‌گیرند، تولید محتوا به شکل الکترونیکی، مهم‌ترین و حساس‌ترین بخش طراحی دوره‌های آموزشی به حساب می‌آید. در راستای این تحولات، استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای تولید محتوا، موجب ایجاد نوآوری‌های تعاملی در محیط‌های دیجیتال و جایگزینی رویکردهای سنتی با رویکردهای نوین در آموزش شده است [۱]. از جمله این رویکردهای نوین، رویکرد سازنده‌گرایی را می‌توان نام برد که در آن یادگیری یک تجربه در دنیای واقعی است [۲]؛ چرا که یادگیری مفاهیم در سازنده‌گرایی در زمان و مکان واقعی اتفاق می‌افتد [۳]. سازنده‌گرایی معتقد است ساختار دانش خارج از ذهن یادگیرنده وجود ندارد و فرد پس از ساختن بازنمایی‌های ذهنی به ارزیابی و پالایش آن‌ها پرداخته و دانش خود را می‌سازد [۴]. نظریه سازنده‌گرایی تا حد زیادی بر فرآیند یادگیری تأکید دارد؛ نه محصول یادگیری. بر همین مبنا یک سری اصول آموزشی به این شرح توصیه می‌کند: الف) یادگیری در محیط‌های پیچیده، واقع بینانه و مرتبط قرار گیرد. ب) امکان مشارکت افراد در فرآیند یادگیری فراهم شود. ج) بررسی مسأله از چند دیدگاه صورت گیرد. د) احساس مالکیت بر فرآیند یادگیری در یادگیرندگان تقویت شود. ه) خودآگاهی از فرآیند ساخت دانش در یادگیرندگان پرورش یابد [۵]. این اصول و ویژگی‌ها، سازنده‌گرایی را به یک نظریه آموزشی کاربردی بسیار مناسب برای محیط‌های یادگیری دیجیتال تبدیل کرده است [۶]. در رویکرد سازنده‌گرایی، فناوری باید به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از یادگیری در نظر گرفته شود؛ نه به‌عنوان یک ابزار آموزشی جدا از آن و هر نوع فناوری باید قبل از یکپارچه شدن با آموزش، قابلیت‌هایش مورد ارزیابی قرار گیرد و در صورت تأیید در فرآیند آموزش به کار گرفته شود [۷]. یادگیری از دیدگاه سازنده‌گرایی به طور ایده‌آل، می‌تواند از طریق ارائه یک محیط باز با انبوهی از امکانات تعاملی در یک موقعیت خاص به‌دست آید که محیط‌های مجازی قادر هستند به این فرآیند کمک کنند. اما باید به این نکته هم توجه شود که توسعه و ادغام موفقیت‌آمیز محیط‌های یادگیری دیجیتال در کلاس‌های درس، نیازمند شایستگی‌ها، دانش محتوایی، توجه به آموزش رسانه‌ها و فناوری‌های مربوط به آن است [۸].

در بین فناوری‌های دیجیتال شاید بتوان گفت هیچ فناوری دیجیتالی مانند واقعیت افزوده (Augmented reality) توانایی ایجاد تحول در تجربه آموزشی را ندارد؛ چرا که با معرفی آن، راهی برای تربیت مربیان جهت عبور از مرزهای آموزش سنتی، فراهم شده است [۹]. در یک تعریف جدید، واقعیت افزوده به درک فوری و یکپارچه از محیط واقعی که توسط محتوای مجازی در زمان واقعی غنی شده است، اشاره دارد. این محتوا از نظر ویژگی‌ها، ظاهر و رفتار تا حد ممکن شبیه واقعیت است؛ به‌طوری که برداشت حسی از واقعی و مجازی ممکن است غیرقابل

تشخیص باشد [۱۰]. واقعیت افزوده پتانسیل بزرگی برای برانگیختن تعامل بین افراد و محیط دارد، که به‌موجب آن یادگیرندگان می‌توانند به‌طور فعال در فرآیند یادگیری و فراتر از یک مصرف‌کننده محتوا درگیر شوند. واقعیت افزوده کمک می‌کند فرآیند آموزش و یادگیری جالب و جذاب شده، همراه با جنبه‌های خلاقانه و تعاملی باشد و یادگیرندگان را قادر می‌سازد تا یک یادگیری جامع و پیشرونده داشته باشند. لذا این فناوری می‌تواند با پیوند محتوای واقعی و دیجیتالی و تجسمی ساختن مفاهیم، در آینده انقلابی در سیستم‌های آموزشی ایجاد کند. لازم به ذکر است این فرآیند به تدریج در حال افزایش بوده و با معرفی فناوری‌های مختلف، فرصت‌های کافی برای آموزش و یادگیری فراهم می‌شود [۱۱]. ویژگی‌های خاص واقعیت افزوده از جمله انطباق آن با رویکرد سازنده‌گرایی و تناسب آن برای محیط‌های یادگیری پویا و فعال، از آن نوعی فناوری ساخته است که دارای پتانسیل بزرگی برای برانگیختن تعامل، فعال‌سازی و درگیرسازی در فرآیند یادگیری است. همچنین در چنین محیط‌هایی ایجاد زمینه یادگیری در اولویت قرار دارد. مفهوم زمینه در اینجا به ترکیبی از تعاملات یادگیرنده در مکان‌ها و زمان‌های فیزیکی متعدد اشاره دارد [۱۲]. محیط‌هایی که بر مبنای نظریه‌های یادگیری سازنده‌گرایی و مبتنی بر موقعیت باشند؛ یادگیرندگان را در محیطی معنادار قرار می‌دهند و آن‌ها را مجبور می‌کنند تا برای حل یک مشکل با یکدیگر همکاری کنند. محتوای واقعی افزوده برای هدایت تجربیات یادگیری در این محیط‌ها به کار می‌رود و حتی یادگیرندگان قادر خواهند بود محیط یادگیری را خود طراحی کنند؛ چراکه در محیط‌های یادگیری سازنده‌گرا آزادی عمل یادگیرنده بیشتر است [۱۳]. با پذیرش فناوری‌های نوین، محیط واقعی تقویت شده و محیطی یادگیرنده محور به‌وجود می‌آید که با ایجاد اطلاعات جدید براساس دانش موجود، تکمیل می‌شود [۱۴]. فناوری واقعیت افزوده به کار رفته در محیط‌های سازنده‌گرا از سه جزء اصلی یعنی غوطه‌وری (البته نه به‌صورت صد درصد و تصنعی)، مشارکت و تعامل تشکیل شده است که فراگیران می‌توانند بر فرآیند یادگیری خود، کنترل و نظارت داشته باشند [۱۵].

آنچه ضرورت تغییر در تولید محتواهای دیجیتال به‌ویژه واقعیت افزوده را در گذر از رویکردهای سنتی به نوین و تغییر از وضع موجود به وضع مطلوب اجتناب‌ناپذیر ساخته، مسائل و مشکلاتی است که در آموزش‌های فعلی و در الگوهای تولید محتوای واقعیت افزوده وجود دارد. در آموزش با محتوای سنتی بیشتر معلم و محتوا حاکمیت داشته، خلاقیت، مهارت، کاوش و جستجوگری معنی ندارد. یادگیری سطحی بوده و درک عمیق محتوا کمتر اتفاق می‌افتد. سه عنصر تأکید، افزایش (استفاده از محتوای اضافی) و ادغام (ترکیب واقعیت با مجاز) توسط فناوری واقعیت افزوده به بهبود چشمگیر یادگیری کمک می‌کنند؛ در حالی که این سه عنصر را نمی‌توان در محتواهای متداول آموزشی به کار گرفت [۱۶]. استفاده صرف از نمایش‌های دو بعدی، که به‌طور سنتی در کتاب‌های درسی چاپ شده یافت می‌شود، درک ساختارهای

مؤلفه‌های طراحی واقعیت افزوده کتابخانه‌ای را در چهار بُعد فنی شامل سهولت، دقت و سرعت؛ بعد گرافیکی شامل کاربرپسندی، سازماندهی محتوا، جذابیت و زیبایی؛ بعد سوم شامل مؤلفه سادگی، کارایی و تعاملی و بعد چهارم خدمتی تقسیم‌بندی کرده است. نیلی و عباسی [۲۶] با ارائه دو نقشه مفهومی طراحی فنی و طراحی آموزشی، عناصر و مؤلفه‌های واقعیت افزوده آموزشی، ترتیب و توالی آن‌ها را نشان دادند. علی آبادی و عباسی [۲۷] الگویی برای تولید محتوای الکترونیکی ارائه دادند که می‌تواند در حالت عمومی و کلی کاربرد داشته باشد و برخی از مقوله‌های آن قابل کاربرد در تولید محتوای واقعیت افزوده نیز است. لی و هملو- سیلور (Liu & Hmelo-Silver) [۲۸] مدل ساختار (یا اجزای سیستم مثل قلب، رگ‌ها) - رفتار (یا فرآیند مثل انقباض ماهیچه‌های دیواره قلب) - عملکرد (یا نتیجه مثل انتقال خون به قسمت‌های مختلف بدن) را پیشنهاد داده‌اند. کندت (Cuendet) و دیگران [۲۹] در پژوهشی پنج اصل برای طراحی واقعیت افزوده جهت استفاده در کلاس درس مطرح کردند که شامل یکپارچه‌سازی واقعیت افزوده با سایر فعالیت‌های کلاس، توانمندسازی معلم، آگاهی معلم از وضعیت یادگیرندگان، انعطاف‌پذیری در انطباق فعالیت‌ها با سناریوهای در حال تکامل و حداقل‌گرایی یا به حداقل رساندن عملکردها است. سانتوس (Santos) و دیگران [۳۰] در پژوهشی به ارائه یک الگوی تولید واقعیت افزوده پرداختند. الگو شامل سیستم عامل کنترل‌کننده، ردیاب، نمایان‌ساز (Renderer) و مدیریت محتوا بود. کلوموفیفاوات و سامت (Klomwiphawat & Samat) [۳۱] در نتایج پژوهش خود چارچوب نظری محیط‌های یادگیری مبتنی بر واقعیت افزوده (تحت وب) سازنده‌گرایی را پنج مورد مبانی متنی، مبانی روانشناسی، مبانی فناوری و رسانه، مبانی تفکر خلاق و مبانی پداگوژی مدل محیط‌های یادگیری مطرح کرده است. غاندوره (Ghandorh) و دیگران [۳۲] در پژوهشی اقدام به ارائه یک نمودار مهندسی نرم‌افزار مدل - رانده (Model-Driven Software Engineering) یا مدل - محور نمودند که شامل نیازمندی‌های گردآوری شده، مدل‌سازی عملکردی (مدل‌های مستقل از پلتفرم)، سخت‌افزار/رابط (مدل‌های وابسته به پلتفرم)، تولید کد و استقرار، کاربر: ارزیابی عملکرد، اعتبارسنجی، بازبینی و تأیید بود.

براساس مطالعات پژوهشگر، با توجه به نارسایی‌ها و نواقص الگوهای طراحی شده و فقدان وجود الگوی مناسب تولید محتوای واقعیت افزوده در آموزش با رویکرد سازنده‌گرایی، محقق را بر آن داشت تا به منظور پر کردن این خلأ و یافتن راه‌حل مسأله، پژوهشی با هدف طراحی و اعتباریابی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده انجام دهد. نوآوری الگوی ارائه شده توجه همزمان به ابعاد آموزشی و ابعاد فنی محتوای واقعیت افزوده، جامعیت و ارائه مقوله‌های کاربردی است تا به این ترتیب به تولید و گسترش کاربرد محتوای واقعیت افزوده در فرآیند آموزش و یادگیری کمک کند. بنابراین هدف کلی پژوهش طراحی و اعتباریابی الگوی تولید محتوای محیط واقعیت افزوده با تأکید بر رویکرد سازنده‌گرایی بوده و اهداف اختصاصی آن (۱) تعیین مؤلفه‌های الگوی

تشریحی پیچیده را دشوار می‌کند [۱۷]. عدم ایجاد حس حضور در برنامه‌های چندرسانه‌ای از دیگر محدودیت‌های این‌گونه فناوری‌هاست؛ در حالی که با به‌کارگیری فناوری‌های نوین دیگر مثل واقعیت افزوده حواس مختلف فراگیر درگیر می‌شوند تا کانال‌های حسی دریافت اطلاعات محیطی افزایش یابد و با تلفیقی از دنیای واقعی و مجازی، حس حضور در موقعیت واقعی برای مخاطب تداعی شود [۱۸]. همین‌طور در آموزش با محتوای سنتی، کاربرد حواس مختلف محدود شده و مانع رشد مهارت‌های مهم تجسم فضایی می‌شود. به دلیل فقدان این مهارت‌ها است که بسیاری از فراگیران مفاهیم انتزاعی را کامل درک نمی‌کنند و این مسأله موجب عدم ایجاد انگیزه ذاتی در یادگیرنده شده است [۱۹]. اگر محتوا به‌صورت مجازی صرف هم ارائه شود و فراگیر در آن مانند واقعیت مجازی غوطه‌ور شود، به علت تصنعی بودن، چندان قابل انطباق با محیط واقعی نیست [۲۰]. انعطاف‌پذیری، استحکام و قابلیت اطمینان یادگیری و پیشرفت تحصیلی که در محتوای ارائه شده با فناوری واقعیت افزوده وجود دارد، در سایر محتواهای دو بعدی کمتر دیده می‌شود [۲۱]. همچنین در محتواهای متداول دانشجویان اغلب ساختارهای تشکیل‌دهنده یک سیستم پیچیده را تشخیص می‌دهند؛ اما در درک نحوه عملکرد بخش‌های سیستم در کل مشکل دارند [۱۷]. البته لازم به ذکر است هرچند پیاده‌سازی فناوری‌های جدید باعث توسعه واقعیت افزوده شده، اما هنوز به‌طور گسترده در آموزش عالی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند [۲۰]. از سوی دیگر در مفاهیم انتزاعی و پیچیده یادگیرندگان با چالش‌های زیادی روبرو هستند؛ درحالی‌که واقعیت افزوده به‌عنوان یک ابزار آموزش و یادگیری کارآمد در این زمینه، توجه محققان را به خود جلب کرده [۲۲] و می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلات آموزشی باشد؛ به شرطی که از محتوای الکترونیکی اصولی بهره‌مند شود. باید به این نکته هم توجه کرد که استفاده از واقعیت افزوده در کلاس مفید بسیار است؛ ولی به‌عنوان تنها روش آموزشی استفاده نمی‌شود [۲۳]. مسأله دیگر فقدان چارچوب طراحی و تولید است که توسعه‌دهندگان و محققان برنامه‌های واقعیت افزوده را مجبور به انجام چندین مطالعه کاربردی برای اطلاع از طراحی برنامه‌های واقعیت افزوده کرده است؛ چراکه نبود مدل‌های مناسب، توسعه آن را پیچیده‌تر کرده و ارائه مدل‌های جامع و اصولی برای محیط‌های یادگیری واقعیت افزوده را مورد نیاز و ضروری ساخته است [۲۴]. نارسایی محتواهای الکترونیکی رایج، عدم برخورداری آن‌ها از اصول و استانداردهای آموزشی و فنی، ناقص بودن و عدم جامعیت الگوهای موجود به دلیل اینکه در الگوهای طراحی شده توسط متخصصین فناوری بیشتر به ابعاد فنی و در الگوهای طراحی شده توسط متخصصین تکنولوژی آموزشی، به ابعاد آموزشی پرداخته شده است. لذا براساس مطالعات پژوهشگر الگوهای موجود جامع و کامل نیستند و نمی‌توانند به تولید‌کنندگان، مسیر طراحی و تولید اصولی محتوا را ارائه دهند.

در زمینه واقعیت افزوده پژوهش‌هایی صورت گرفته است که از جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد. مؤمنی شهرکی [۲۵] در پژوهشی

استقرایی نقطه آغاز براساس هدف و سؤال پژوهش است. در این روش با مطالعه داده‌ها یک درک کلی از مفاهیم استنباط می‌شود. سپس متن به‌طور دقیق و کلمه به کلمه مطالعه می‌شود تا کدها استخراج شوند. مطالعه و استخراج کدها و نام‌گذاری آن‌ها تا پایان متن ادامه می‌یابد. در مرحله بعد، کدها براساس شباهت‌ها و تفاوت‌هایی که دارند در طبقاتی که نزدیک‌ترین وجه شباهت را دارند، دسته‌بندی می‌شوند. یعنی کدهای مشابه زیر مقوله‌ها (زیر طبقه) و زیر مقوله‌های مشابه، یک مقوله (طبقه) را تشکیل می‌دهند. این فرآیند به‌طور مستمر یک حالت رفت و برگشتی بین داده و درون مقوله‌ها دنبال می‌شود. هدف پژوهشگر در این روش ساختن مقوله‌ها براساس کدگذاری اولیه است [۳۷]. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار مکس کیودی‌ای (MAXQDA - نرم‌افزاری برای تحلیل داده‌های کیفی، کدگذاری و مقوله‌بندی) نسخه ۲۰۲۰ استفاده شد.

در بخش منابع، جامعه آماری که محتوای مورد نیاز برای مرور نظامند و تحلیل محتوا جهت به‌دست آوردن داده‌ها و استخراج کدها برای تعیین مؤلفه‌ها و طراحی الگو استفاده شد؛ شامل منابع علمی، کتب، مقالات، رساله‌ها و اسناد معتبر علمی بود. نمونه آماری به روش هدفمند انتخاب شد که شامل ۱۶۶ مقاله، ۲۳ جلد پایان‌نامه و رساله، ۳۷ جلد کتاب و ۶ مورد اسناد بالا دستی بود که در مجموع ۲۳۲ منبع می‌شد. در بخش مصاحبه، جامعه آماری شامل متخصصین، صاحب‌نظران، اساتید، نخبگان، فارغ‌التحصیلان و دانشجویان دکتری تکنولوژی آموزشی، مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار، فناوری اطلاعات و ارتباطات، افراد و شرکت‌های تولیدکننده محتوای واقعیت افزوده بود که دیدگاه و نظرات تخصصی آن‌ها از طریق مصاحبه جمع‌آوری شد. نمونه آماری از بین این متخصصین انتخاب شد و روش نمونه‌گیری برای مصاحبه به‌صورت هدفمند اجرا شد؛ چراکه متخصصین و فعالان حوزه تولید محتوای واقعیت افزوده مشخصند؛ زیرا پژوهشگر در پژوهش کیفی به دنبال تعمیم نتایج نیست و به دنبال نمونه‌هایی است که بیشترین همسویی را با هدف تحقیق دارند تا از طریق افراد انتخاب شده درک عمیقی از موضوع مورد مطالعه حاصل شود [۳۸]. در مجموع حجم نمونه ۲۱ نفر انتخاب شد و مصاحبه تا جایی ادامه یافت که مطلب جدیدی وجود نداشت. جامعه آماری برای اعتباریابی درونی الگو شامل متخصصین تولید محتوا، اساتید، نخبگان، دانشجویان دکتری تکنولوژی آموزشی، مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات، سنجش و ارزشیابی، طراحان آموزشی بود که ۳۳ نفر از بین آن‌ها با روش نمونه‌گیری هدفمند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شد.

در بررسی متون و مقاله‌ها از روش مرور نظام‌مند بهره گرفتیم. مرور نظامند یا سیستماتیک می‌تواند درک یک موضوع را تسهیل کند؛ موضوعات مشترک بین مطالعات را شناسایی کند و یا نظریه را توسعه دهد [۳۹]. مرور نظامند یا سیستماتیک روشی است که تلاش می‌کند همه مطالعات مربوط به یک موضوع مشخص را شناسایی، ارزیابی و تلفیق کند. مرور سیستماتیک اغلب برای آزمایش فقط یک فرضیه یا

تولید محتوا در محیط واقعیت افزوده و (۲) اعتباریابی درونی الگوی طراحی شده برای تولید محتوا در محیط واقعیت افزوده است. بنابراین پژوهش حاضر به دو سؤال زیر پاسخ می‌دهد:

- الگوی تولید محتوای محیط واقعیت افزوده با تأکید بر رویکرد سازنده‌گرایی از چه مؤلفه‌هایی تشکیل شده است؟
- اعتبار درونی الگوی طراحی شده تولید محتوا در محیط واقعیت افزوده با تأکید بر رویکرد سازنده‌گرایی چگونه است؟

## روش تحقیق

این پژوهش براساس هدف، به علت ارائه الگوی کاربردی در تولید محتوای واقعیت افزوده و استفاده عملی در دانشگاه و کلاس‌های آموزشی، از نوع پژوهش‌های کاربردی بوده و براساس روش، از نوع پژوهش‌های آمیخته (Mix method) یا ترکیبی است. دلیل استفاده از روش تحقیق از نوع آمیخته، تمرکز روی جمع‌آوری داده‌های کیفی و سپس تحلیل آن‌ها، در ادامه جمع‌آوری داده‌های کمی و تحلیل آن‌ها و در نهایت ترکیب داده‌های کیفی و کمی و تفسیر نتایج است. برای طراحی الگو از روش کیفی و برای تعیین اعتبار درونی الگو از روش کمی استفاده گردید. کرسول طرح‌های پژوهش آمیخته را در چهار نوع طرح همسوسازی یا مثلث‌سازی، طرح جاسازی شده، طرح تبیینی و طرح اکتشافی طبقه‌بندی کرده است [۳۳]. از بین انواع طرح‌های آمیخته از طرح اکتشافی متوالی استفاده شد. هدف طرح آمیخته اکتشافی این است که نتایج به‌دست آمده از روش کیفی به شکل‌دهی روش کمی کمک می‌کند. نخست داده‌های کیفی جمع‌آوری می‌شود و براساس یافته‌های آن‌ها، داده‌های کمی جمع‌آوری می‌شود. این طرح همچنین با نام اکتشافی متوالی نیز خوانده می‌شود [۳۴]. چرا که پژوهش از دو بخش کیفی و کمی تشکیل شده است و هدف این طرح دو مرحله‌ای این است که نتایج روش اول (کیفی) می‌تواند به رشد و توسعه تحقیق کمک کند و برای دومین روش (کمی) نقش اطلاع‌دهنده را داشته باشد [۳۵]. در بخش کیفی از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی برای محتوای منابع و مصاحبه‌ها استفاده شد. تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی روشی برای کاستن از داده‌ها و ایجاد معنا از آن‌ها است. در این روش پیام‌ها یا اطلاعات به شکلی منظم کدگذاری و به‌صورتی طبقه‌بندی می‌شوند که پژوهشگر بتواند آن‌ها را به شکل کمی تجزیه و تحلیل کند [۳۴]. این پژوهش با تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی از طریق جمع‌آوری و تحلیل کدها و مقوله‌ها، به یک الگوی تولید محتوای کلی در محیط واقعیت افزوده رسید. در این بخش واحد تحلیل مضمون بود چراکه واحد تحلیل می‌تواند یک واژه ساده تا کل یک پیام باشد [۳۶]. در این پژوهش پس از انتخاب واحد تحلیل و مقوله‌بندی، واحدهای محتوا در طبقات مختلف و مرتبط طبقه‌بندی شد و هر واحد تحلیل در یک طبقه قرار گرفت؛ یعنی کدگذاری انجام شد و مؤلفه‌های الگو از آن منتج گردید. البته در برخی موارد واحد تحلیل در صورت بیان صریح و آشکار مضامین، به‌صورت کلمه بود. در روش تحلیل محتوای

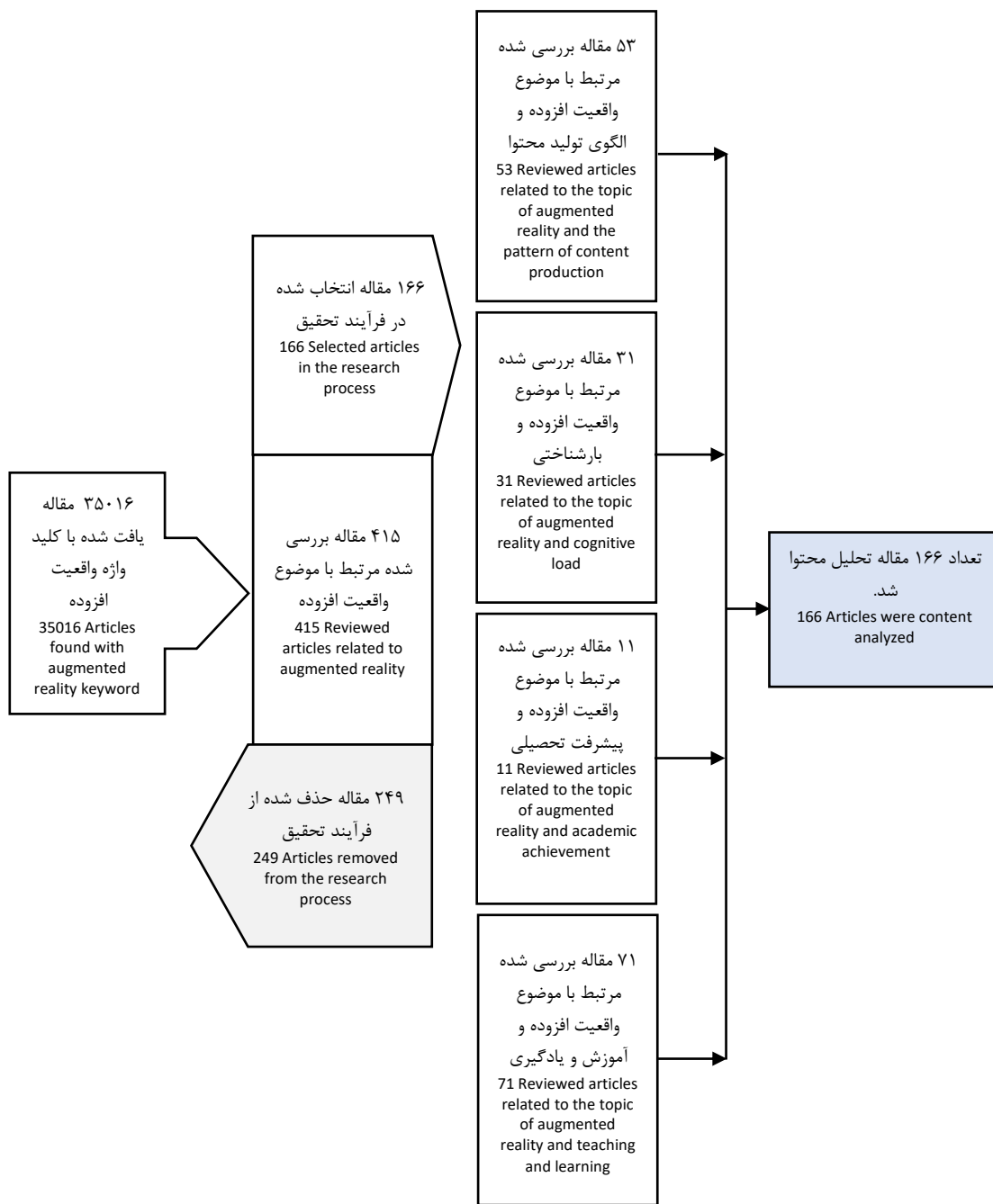


("augmented reality" OR AR) AND "cognitive load" AND "academic achievement"  
 ("augmented reality" OR AR) AND "cognitive load"  
 ("augmented reality" OR AR) AND "academic achievement"  
 ("augmented reality" OR AR) AND "Experimental science education"  
 ("augmented reality" OR AR) AND "cognitive load" AND "E-content"  
 ("augmented reality" OR AR) AND "E-content" AND "academic achievement"

جستجو در عنوان، چکیده و کلیدواژه‌های مقاله‌ها صورت گرفت. با اعمال محدودیت‌ها در مجموع کل موارد به ۴۸۲ رسید که از این تعداد، ۲۳۲ مورد مقاله، رساله، کتاب و اسناد بالا دستی انتخاب، بررسی و مورد استفاده قرار گرفت. معیارهای ورود مقاله به چرخه پژوهش عبارت بودند از: ارتباط کامل عنوان مقاله با موضوع واقعیت افزوده به‌ویژه تولید محتوا؛ سال انتشار و جدید بودن مقاله که حداکثر بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ معیار انتخاب بود؛ اعتبار نشریه و سایت نمایه شده؛ معتبر و کافی بودن منابع مقاله؛ میزان ارجاع داده شده به مقاله و استفاده از روش‌های صحیح پژوهش. در مورد کتاب‌ها معیار اعتبار کتاب، نویسنده و ناشر مد نظر قرار گرفت. همچنین رساله‌ها و پایان‌نامه‌ها چون جزء اسناد داوری شده هستند؛ در صورت داشتن سایر معیارها وارد چرخه پژوهش شد. علت حذف برخی از مقاله‌ها به دلیل اعمال شرایط و محدودیت‌هایی از قبیل عدم ارتباط موضوعی، پایین بودن رتبه پژوهشی و قدیمی بودن سال انتشار بود. روند جستجو و انتخاب نظام‌مند مقاله‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

در بخش کیفی یکی دیگر از روش‌های گردآوری داده‌ها مصاحبه بود. مصاحبه یک گفتگوی دو نفره است که از سوی مصاحبه‌گر، جهت کسب اطلاعات مربوط به پژوهش شروع می‌شود و توسط وی بر موضوعاتی متمرکز شود که او برای دستیابی به هدف‌های تحقیق به آن نیاز دارد [۳۶]. هدف از مصاحبه در این پژوهش رسیدن به اطلاعات عمیق در مورد مؤلفه‌ها و عناصر، نحوه ارتباط آن‌ها و شکل الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده است. مصاحبه دارای انواع مختلفی است که به‌طور کلی یک پیوستاری از ساختار سازمان یافته تا سازمان نیافته یا اکتشافی را شامل می‌شود. در این پژوهش از روش مصاحبه نیمه سازمان یافته به خاطر انعطاف و تغییر احتمالی شکل یا ترتیب سؤال‌ها استفاده شد و به همین علت گاهی سؤال‌های مصاحبه مورد بازنگری قرار می‌گرفت. معیار انتخاب مصاحبه شونده‌گان تخصص، رشته تحصیلی، رشته شغلی مرتبط با طراحی و تولید واقعیت افزوده بود. مصاحبه‌ها بیشتر به شکل حضوری و چهره به چهره صورت می‌گیرد؛ اما در این پژوهش مصاحبه شونده‌گان می‌توانستند یکی از روش‌های حضوری، تلفنی، ارتباط صوتی و تصویری آنلاین، ارتباط صوتی آفلاین یا ضبط شده را براساس شرایط خود به اختیار انتخاب کنند. سؤال‌های مصاحبه پیرامون مؤلفه‌های تولید محتوای الکترونیکی واقعیت افزوده، رابطه‌ای بین طراحی آموزشی و تولید محتوای واقعیت افزوده و مسائل فنی آن بود.

یک سری فرضیه‌های مرتبط استفاده می‌شود [۴۰]. پروتکل مورد استفاده روش پریزما (PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) بود که اهداف، روش، موارد جستجو، بانک اطلاعاتی، کلمات کلیدی، فرآیند غربالگری، معیارهای مورد استفاده، استخراج داده‌ها و نتایج را مشخص می‌کند. این پروتکل یک چک لیست با ۱۷ سؤال برای ارزیابی مقاله‌ها است [۴۱]. در سایت پریزما این چک لیست به ۲۷ سؤال افزایش یافته است [۴۲]. مراحل مرور نظام‌مند شامل تعیین موضوع و هدف، تعریف دقیق سؤال پژوهش، تعیین راهبرد جستجوی کلمات کلیدی، خارج نمودن مطالعات غیرمرتبط، ارزیابی کیفیت مقاله‌ها براساس معیارهای تعیین شده و خارج نمودن مطالعات با کیفیت پایین، مطالعه مقاله‌ها و پژوهش‌ها، تعیین چگونگی ارتباط پژوهش‌ها، تفسیر و ترکیب شباهت‌ها و تفاوت‌ها، ترکیب تفسیرها و مضامین مشترک و استخراج اطلاعات مورد نیاز و بیان نتایج گزارش علمی است [۴۳]. در این پژوهش، مقاله‌های پژوهشی و مجموعه مقاله‌های منتشر شده در پایگاه‌های معتبر داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفت. پایگاه‌های مورد جستجو پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پایگاه اطلاعات علمی ایران (ایراندک)، سایت مرجع دانش سیویلیکا، سایت بانک اطلاعات نشریات کشور (مگ‌ایران)، نشریات علمی و کتابخانه دانشگاه علامه طباطبائی، نشریات علمی و کتابخانه دانشگاه شهید بهشتی، پایگاه مجلات تخصصی نور (نورمگز)، پایگاه استنادی اسکوپوس (Scopus)، پایگاه انجمن مهندسی برق و الکترونیک آمریکا (IEEE)، سایت کتابخانه دیجیتالی ساینس دایرکت (ScienceDirect)، انتشارات اسپرینگر (Springer)، موتور جستجوی مقالات علمی گوگل اسکالر (Google Scholar)، انتشارات الزویر (Elsevier)، سایت شبکه اجتماعی علمی ریسرچ گیت (ResearchGate)، سایت وب آف ساینس (Web of Science)، مرکز اطلاع رسانی منابع تعلیم و تربیت (ERIC) و سایر پایگاه‌های داخلی و خارجی بود. برای انجام جستجو در پایگاه‌های متعدد داخلی و خارجی، کلمات کلیدی مرتبط با موضوع این پژوهش «واقعیت افزوده»، «تولید محتوای الکترونیکی»، «الگو» و «سازنده‌گرایی» بود که معادل‌های انگلیسی آن‌ها نیز به‌صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گرفت. برای جستجو در پایگاه‌های مورد نظر کلمات کلیدی به کمک معادل انگلیسی عملگرهای «و» و «یا» یعنی «AND» و «OR» با هم ترکیب شدند. به شکلی که کلمه کلیدی واقعیت افزوده، عنصر ثابت جستجو و کلمات دیگر به‌عنوان عناصر اصلی و سایر کلمات کلیدی مرتبط به‌عنوان عناصر فرعی با هم ترکیب می‌شدند. برای کلمات کلیدی دو کلمه‌ای مثل واقعیت افزوده از «گیومه» استفاده شد. به‌عنوان مثال زمانی که واقعیت افزوده یا مخفف آن به همراه اصطلاحات دیگر مثل بار شناختی و پیشرفت تحصیلی جستجو می‌شد، خط جستجو به‌صورت خط اول نوشته شد و خطوط بعدی نیز مثال‌های دیگر را از خط جستجو را نشان می‌دهد.



شکل ۱: روند جستجو و انتخاب نظام‌مند مقاله‌ها  
Fig. 1: The process of searching and systematically selecting articles

مشابه با عنوان «توافق» و کدهای غیر مشابه با عنوان «عدم توافق» تعیین می‌شود. برای محاسبه ضریب توافق بین کدگذاران از فرمول زیر استفاده می‌شود [۴۴]:

$$\text{درصد پایایی} = \frac{\text{تعداد توافقی ها} \times 100}{\text{تعداد کل کدها}} \quad (1)$$

در این پژوهش، دو بخش مصاحبه‌ها و متون به‌طور تصادفی در دو بازه زمانی نزدیک یک ماه کدگذاری شدند که نتایج حاصل از این کدگذاری در جدول ۱ ارائه شده است.

$$\text{درصد پایایی} = \frac{2 \times 175}{385} \times 100 = 91\% \quad (2)$$

پایایی تحلیل محتوا که در واقع پایداری نتایج در صورت تکرار اندازه‌گیری بوده یا به‌طور اختصاصی پایایی بین کدگذاران است، به درجه توافق بین کدگذاران اشاره دارد؛ هنگامی که به‌طور مستقل یک متن را با دستورالعمل یکسان کدگذاری می‌کنند [۳۴]. یکی از روش‌های محاسبه پایایی، روش باز آزمون (شاخص ثبات) یا همان بازکدگذاری است. در این روش یک کدگذار، یک متن یا مصاحبه را در دو زمان متفاوت (بین پنج تا سی روز) کدگذاری می‌کند. سپس کدهای مشخص شده در این دو فاصله زمانی با یکدیگر مقایسه می‌شود و میزان توافق یا عدم توافق در دو مرحله کدگذاری استخراج می‌شود. کدهای

محیط واقعیت افزوده حاوی ۲۰ سؤال بود. این پرسشنامه دارای معیارهایی در بُعد طراحی آموزشی مانند اهداف، محتوا، روش، رسانه، ارزشیابی و در بُعد طراحی فنی مانند ابزارها و سخت‌افزارها، عناصر چندرسانه‌ای، روش ردیابی، روش پیاده‌سازی و سایر موارد مربوط به الگو است که در مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت از نمره ۵ (بسیار زیاد) تا ۱ (بسیار کم) توسط محقق تنظیم و ساخته شد. اعتبار یا روایی پرسشنامه توسط متخصصین تکنولوژی آموزشی و فناوری واقعیت افزوده تعیین شد. اعتبار یک ابزار نشان می‌دهد تا چه حد چیزی را اندازه می‌گیرد که برای سنجش آن ساخته شده است و تا چه اندازه در دست‌یابی به هدف‌های معین موفق بوده است [۴۶]. اعتبار درونی در پژوهش کیفی مربوط به اصالت مطالب و کسب اطمینان از موثق بودن اسناد است که پژوهشگر موثق بودن آن را از طریق متخصصین ارزیابی می‌کند. در این پژوهش اعتبار محتوایی پرسشنامه برای بررسی اجزای تشکیل‌دهنده ابزار اندازه‌گیری به کار رفت. یعنی علاوه بر بررسی روایی محتوا توسط متخصصین، روایی محتوا به صورت کمی نیز براساس دیدگاه متخصصین، با محاسبه دو شاخص نسبت روایی محتوایی و شاخص روایی محتوایی مشخص شد.

برای محاسبه شاخص نسبت روایی محتوایی از نظرات ۱۰ متخصص در زمینه الگوی پیشنهادی و محتوای پرسشنامه استفاده شد. به این شکل که از آنان خواسته شد براساس دیدگاه طراح این شاخص یعنی لاوشه (Lawshe) [۴۷] تمام ۲۰ سؤال پرسشنامه را در یک طیف سه بخشی لیکرت «گویه ضروری است»، «گویه مفید است اما ضروری نیست» و «گویه ضرورتی ندارد» طبقه‌بندی کنند. سپس براساس فرمول زیر مطابق جدول ۸-۳ این نسبت محاسبه شد.

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (۴)$$

CVR = نسبت روایی محتوایی

ne = تعداد متخصصینی که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند.

N = تعداد کل متخصصین

همان‌طور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود؛ تعداد کل کدهای دو مرحله ۳۸۵ و تعداد توافق‌ها ۱۷۵ کد است. با استفاده از فرمول فوق پایایی باز کدگذاری یا کدگذاری مجدد ۹۱ درصد محاسبه شد که قابل قبول است؛ چرا که میزان بیشتر از ۶۰ درصد [۴۴] یا ۷۰ درصد [۳۴]، پایایی کدگذاری مورد تأیید است.

برای اطمینان از پایایی، روش کدگذار دوم نیز استفاده شد. در زمینه پایایی کدگذارها در مصاحبه‌های پژوهشی، پراستفاده‌ترین و ساده‌ترین روش مصاحبه پایایی بین کدگذاران، ضریب توافق درصدی است که مقادیر بالای ۷۰٪ مطلوب است [۴۵]. در این پژوهش کدگذار دوم، یکی از اعضای هیأت علمی دانشگاه فرهنگیان که چندین پژوهش کیفی و کمی انجام داده، درخواست شد که به‌عنوان کدگذار دوم ایفای نقش کند. روش کار به این شکل بود که بخشی از مصاحبه‌ها و متون به‌صورت تصادفی انتخاب و توسط این‌ها کدگذاری و با کدگذاری پژوهشگر مقایسه شد. نتایج حاصل از کدگذاری مجدد توسط کدگذار دوم در جدول ۲ آورده شده است.

$$\%۸۷ = ۱۰۰ \times \frac{۲ \times ۱۶۱}{۳۷۰} = \text{درصد پایایی} \quad (۳)$$

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود تعداد کل کدهای دو مرحله ۳۷۰ و تعداد توافق‌ها ۱۶۱ کد است. با استفاده از فرمول پایایی باز کدگذاری یا کدگذاری مجدد، ۸۷ درصد محاسبه شد که مطلوب است؛ یعنی بین کدگذاران توافق وجود دارد. براساس نتایج حاصل از مطالعه منابع و مصاحبه، به ترتیب کدها از مضمون‌ها استخراج شد و کدهای مشابه در زیر مقوله‌ها و مقوله‌های اصلی قرار گرفتند و بعد از تعیین زیر مقوله‌ها و مقوله‌های اصلی، نسبت به طراحی الگوی اولیه اقدام شد. الگوی اولیه طراحی شده جهت اعتبار بخشی اولیه در اختیار تعداد محدودی از متخصصین قرار گرفت و براساس دیدگاه آن‌ها اصلاحات لازم انجام شد.

در بخش کمی پژوهش، اعتباریابی درونی الگو بررسی شد و برای این کار از نظرات متخصصین کمک گرفتیم. بنابراین تصویر الگوی طراحی شده به همراه پرسشنامه سنجش اعتبار درونی در اختیار متخصصین و صاحب‌نظران قرار گرفت. داده‌ها از طریق گوگل فرم به‌صورت آنلاین جمع‌آوری شد. پرسشنامه سنجش اعتبار درونی الگوی تولید محتوا در

جدول ۱: محاسبه پایایی باز کدگذاری (شاخص ثبات)

Table 1: Calculation of recoding reliability (stability index)

درصد پایایی باز کدگذاری Percentage of recoding reliability	تعداد کدهای عدم توافق Number of disagreement codes	تعداد کدهای مورد توافق Number of codes agreed	تعداد کدهای به‌دست آمده بار دوم Number of codes obtained the second time	تعداد کدهای به‌دست آمده بار اول Number of codes obtained the first time	عنوان مصاحبه Interview title
92%	6	36	40	38	مصاحبه Interview
90%	29	139	157	150	متن Text
91%	29	175	197	188	جمع کل Total



جدول ۲: محاسبه پایایی بین دو کدگذار  
Table 2: Calculation of the reliability between two encoders

عنوان مصاحبه Interview title	تعداد کدهای استخراج شده توسط پژوهشگر Number of codes extracted by the researcher	تعداد کدهای استخراج شده توسط کدگذار دوم Number of codes extracted by the second encoder	تعداد کدهای مورد توافق Number of codes agreed	تعداد کدهای عدم توافق Number of disagreement codes	درصد پایایی بین دو کدگذار Percentage of reliability between two encoders
مصاحبه Interview	40	35	33	9	88%
متن Text	157	138	128	39	86%
جمع کل Total	197	173	161	48	87%

شاخص روایی محتوایی (CVI) برای پرسشنامه الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده در جدول ۵ نشان داده شده است.

براساس نتایج جدول ۵، میزان شاخص روایی محتوایی برای پرسشنامه الگوی ارائه شده، ۰/۹۶ به دست آمد که با مقایسه این مقدار با حداقل مورد قابل قبول که ۰/۷۹ است، شاخص روایی پرسشنامه تأیید می‌شود. در تمام سؤال‌ها نیز شاخص محاسبه شده مورد قبول بود؛ یعنی از روایی محتوایی برخوردار بودند؛ به جز در سؤال ۱۷ مربوط به نمایان‌سازی که ۰/۷ شد و مرزی بود و ۰/۰۹ با حد قابل فاصله داشت که با افزودن کلمه «نمایش» در داخل پرانتز در ادامه عبارت «نمایان‌سازی» در الگو و سؤال‌ها اصلاح شد.

برای تعیین ضریب پایایی (میزان ثبات نتایج ابزار اندازه‌گیری در سنجش آنچه اندازه می‌گیرد) از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد؛ زیرا زمانی که نظرسنجی صورت می‌گیرد و پاسخ صحیح یا غلط وجود ندارد؛ از آزمون آلفای کرونباخ استفاده می‌شود. ضریب پایایی پرسشنامه اعتباریابی درونی الگوی تولید محتوای محیط واقعیت افزوده ۰/۹۶ به دست آمد که روایی خوبی است. سؤال‌های پرسشنامه حاوی سؤال‌هایی در زمینه سودمندی الگو، جامعیت الگو، هماهنگی الگو با اصول طراحی آموزشی، جامع بودن مؤلفه‌های فنی، جامع بودن مؤلفه‌های طراحی آموزشی، جامع بودن مؤلفه‌های محتوایی، کامل بودن در عین سادگی، قابلیت اجرایی داشتن، نوآوری داشتن، قابلیت اعتماد، اطمینان و قابل قبول بودن الگو است.

در بخش کمی در آمار توصیفی از فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد، خطای استاندارد میانگین استفاده شد. همچنین شاخص نسبت روایی محتوایی (CVR) و شاخص روایی محتوایی (CVI) به دو شکل شاخص روایی محتوایی براساس آیتم (I-Item level content validity index) و دیگری شاخص روایی محتوایی در سطح مقیاس (Scale-level CVI) و بررسی روایی محتوایی در سطح مقیاس چند گویه می‌پردازد، محاسبه شد. البته CVI معمولی همان شاخص روایی محتوایی براساس آیتم یا گویه است. برای تحلیل آماری پاسخ‌های پرسشنامه، آزمون تی تک نمونه‌ای (One sample T-test) جهت به دست آوردن روایی الگو مورد استفاده قرار گرفت.

براساس تعداد متخصصانی که سؤال‌ها را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، حداقل مقدار شاخص نسبت روایی محتوایی قابل قبول مطابق با جدول ۳ تعیین می‌شود. سؤال‌هایی که مقدار نسبت روایی محتوایی محاسبه شده کمتر از میزان مورد نظر براساس تعداد متخصصین باشد، باید از آزمون کنار گذاشته یا اصلاح شوند.

نسبت روایی محتوایی برای پرسشنامه اعتباریابی درونی الگوی پیشنهادی براساس تعداد ۱۰ نفر متخصص در جدول ۴ مشخص شده است.

براساس نتایج حاصل از جدول شماره ۴ شاخص نسبت روایی محتوایی برای پرسشنامه الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده، ۰/۹۳ به دست آمد که با مقایسه اعداد مندرج در جدول ۳ با احتساب ۱۰ نفر متخصص که حداقل قابل قبول ۰/۶۲ است، روایی محتوایی الگوی پیشنهادی قابل قبول است. از آنجا که میزان روایی محتوایی سؤال ۱۷ مربوط به نمایان‌سازی ۰/۶ شد که مرزی بود و تنها ۰/۰۲ با حد قابل قبول فاصله داشت با افزودن کلمه «نمایش» در داخل پرانتز در ادامه عبارت «نمایان‌سازی» در الگو و سؤال‌ها اصلاح شد.

شاخص روایی محتوایی برای سنجش روایی پرسشنامه با روش والتز و باسل [۴۸] محاسبه شد. در این پرسشنامه «مربوط و اختصاصی بودن» با چهار گزینه «مربوط نیست» (۱)، «نسبتاً مربوط است» (۲)، «مربوط است» (۳) و «کاملاً مربوط است» (۴)، سنجیده می‌شود. «واضح و شفاف بودن» با چهار گزینه «واضح نیست» (۱)، «نسبتاً واضح است» (۲)، «واضح است» (۳) و «کاملاً واضح است» (۴)، سنجیده می‌شود. همچنین «ساده و روان بودن» با چهار گزینه «ساده نیست» (۱)، «نسبتاً ساده است» (۲)، «ساده است» (۳) و «کاملاً ساده است» (۴)، مورد سنجش قرار گرفت. شاخص روایی محتوایی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$CVI = \frac{\text{ها نمرة ۳ و ۴ داده اند تعداد متخصصینی که به سؤال تعداد کل متخصصین}}{\quad} \quad (۵)$$

کمترین مقدار قابل قبول برای این شاخص برابر ۰/۷۹ است [۴۹]. اگر CVI سؤالی از این مقدار کمتر بود؛ سؤال اصلاح یا جایگزین می‌شد.

جدول ۳: حداقل مقدار CVR قابل قبول براساس تعداد متخصصین  
Table 3: Minimum acceptable CVR based on the number of specialists

مقدار CVR CVR value	تعداد متخصصین Number of specialists	مقدار CVR CVR value	تعداد متخصصین Number of specialists	مقدار CVR CVR value	تعداد متخصصین Number of specialists
37%	25	59%	11	99%	5
33%	30	56%	12	99%	6
31%	35	54%	13	99%	7
29%	40	51%	14	85%	8
		49%	15	87%	9
		42%	20	62%	10

جدول ۴: شاخص نسبت روایی محتوایی براساس دیدگاه متخصصین  
Table 4: Content validity ratio index based on specialists' views

ردیف Row	سؤال Question	تعداد متخصصینی که گزینه «ضروری است» را انتخاب کردند The number of specialists who chose the "necessary" option	میزان شاخص روایی محتوایی برای هر سؤال Content validity index for each question
1	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی جهت تولید محتوای واقعیت افزوده برای برنامه‌های آموزشی مناسب و کاربردی است؟ To what extent is the proposed model for producing augmented reality content appropriate and practical for educational programs?	10	1
2	تا چه اندازه پیشنهاد می‌کنید تولیدکنندگان محتوای واقعیت افزوده از این الگو استفاده کنند؟ To what extent do you suggest augmented reality content producers use this model?	9	0.8
3	تا چه اندازه مؤلفه‌های الگوی پیشنهادی مرتبط با موضوع پژوهش است؟ To what extent are the components of the proposed model relevant to the research topic?	10	1
4	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی برای تولید محتوای واقعیت افزوده از جامعیت برخوردار است؟ How comprehensive is the proposed model for augmented reality content production?	10	1
5	تا چه اندازه چینش و توالی عناصر الگو را مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider the arrangement and sequence of model elements to be appropriate?	10	1
6	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی می‌تواند جهت تولید محتوای واقعیت افزوده برای درس دانشگاهی (بزرگسالان) مقبول واقع شود؟ To what extent can the proposed model be acceptable for the production of augmented reality content for academic (adult) courses?	10	1
7	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی را دارای نوآوری ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider the proposed model to be innovative?	9	0.8
8	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی می‌تواند سودمند واقع شود؟ To what extent can the proposed model be useful?	10	1
9	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی می‌تواند قابلیت اجرایی داشته باشد؟ To what extent can the proposed model be executed?	9	0.8
10	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی برای تولیدکنندگان محتوای واقعیت افزوده قابل درک است؟ To what extent is the proposed model understandable for augmented reality content producers?	10	1
11	تا چه اندازه روابط ترسیم شده بین عناصر الگو را مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you find the relationships drawn between the elements of the model appropriate?	10	1
12	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث طراحی آموزشی و طراحی محیط‌های یادگیری (در رویکرد سازنده‌گرایی) را در تولید محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent has the proposed model covered the topics of instructional design and design of learning environments (in constructivism approach) in the production of augmented reality content?	9	0.8
13	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث مربوط به اصول طراحی چندرسانه‌ای و کنترل بار شناختی را در تولید محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent has the proposed model covered topics related to the principles of multimedia design and cognitive load control in augmented reality content production?	10	1
14	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث مربوط به طراحی فنی را در تولید محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent has the proposed model covered technical design issues in augmented reality content production?	10	1

ردیف Row	سؤال Question	تعداد متخصصینی که گزینه «ضروری است» را انتخاب کردند The number of specialists who chose the "necessary" option	میزان شاخص روایی محتوایی برای هر سؤال Content validity index for each question
15	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث مربوط به تولید را برای محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent does the proposed model cover production-related issues for augmented reality content?	10	1
16	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله اجرا را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the category of implementation in the proposed model?	10	1
17	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله نمایان‌سازی (نمایش) را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the category of Rendering (display) in the proposed model?	8	0.6
18	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله انتشار را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the publication category in the proposed model?	10	1
19	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله ارزشیابی برنامه واقعیت افزوده را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate in the proposed model to introduce the category of augmented reality program evaluation?	10	1
20	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله توسعه را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the category of development in the proposed model?	9	0.8
میزان شاخص نسبت روایی محتوایی کل Total content validity ratio index			0.93

جدول ۵: شاخص روایی محتوایی (CVI) برای پرسش‌نامه الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده  
Table 5: Content validity index (CVI) for augmented reality content production model questionnaire

سؤال‌ها Questions	مجموع تعداد متخصصینی که به سه سؤال نمره ۳ و ۴ داده‌اند. The total number of specialists who gave the three questions a score of 3 and 4	شاخص روایی محتوایی برای هر سؤال Content validity index for each question	سؤال‌ها Questions	مجموع تعداد متخصصینی که به سه سؤال نمره ۳ و ۴ داده‌اند. The total number of specialists who gave the three questions a score of 3 and 4	شاخص روایی محتوایی برای هر سؤال Content validity index for each question
1	30	0.96	11	29	0.96
2	30	0.96	12	29	0.96
3	30	1	13	30	1
4	29	1	14	30	1
5	30	0.96	15	29	0.96
6	30	1	16	30	1
7	21	0.70	17	30	0.70
8	29	0.96	18	30	0.96
9	30	1	19	27	0.90
10	27	0.90	20	28	0.93
0.96		Total content validity index			

## نتایج و بحث

در این بخش به ارائه نتایج و بحث پیرامون دو سؤال زیر می‌پردازیم.  
الگوی تولید محتوا در محیط واقعیت افزوده از چه مؤلفه‌هایی تشکیل شده است؟

به‌منظور پاسخ به این سؤال نخست با مطالعه منابع و ادبیات پژوهش، مقاله‌ها و کتب واحد تحلیل انتخاب و بررسی شد. سپس کلیه متون مربوط به منابع و مصاحبه‌ها در قالب فایل‌های متنی و صوتی وارد

نرم‌افزار مکس کیودی‌ای شد. محتوای متون و مصاحبه‌ها مطالعه و کدگذاری گردید، کدهای مشابه از نظر معنایی در یک طبقه قرار گرفتند و زیر مقوله را تشکیل دادند و زیر مقوله‌های مشابه نیز در یک طبقه قرار گرفته و مقوله‌ها ساخته شدند. در مجموع متون منابع و مصاحبه‌ها تعداد ۲۵۲۰ بخش یا قطعه در قالب پاراگراف، جمله یا کلمه برای کدگذاری شناسایی شد. در مرحله اول کدگذاری تعداد ۳۹۲ کد استخراج و در مرحله دوم، پس از طبقه‌بندی کدها تعداد ۵۵ زیر مقوله

شناسایی شد و در مرحله سوم زیر مقوله‌های مشابه کنار هم قرار گرفت و ۱۳ مقوله اصلی الگو مشخص شد. مقوله‌های اصلی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده شامل مدیریت، طراحی آموزشی، طراحی محیط‌های یادگیری، اصول طراحی چند رسانه‌ای، کنترل بار شناختی، طراحی فنی، تولید، اجرا، نمایان‌سازی (نمایش)، انتشار، توسعه،

ارزشیابی و پیشرفت تحصیلی است. پس از اعمال نظرات اولیه متخصصین در کدگذاری و طبقه‌بندی زیرمقوله‌ها و مقوله‌های اصلی و همچنین اعمال تغییرات ناشی از فرآیند پایایی کدگذاران، زیر مقوله‌ها و مقوله‌های اصلی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده به صورت جدول ۶ نهایی شد.

جدول ۶: مقوله‌های اصلی و زیر مقوله‌های الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده  
Table 6: The main categories and subcategories of augmented reality content production model

ردیف Row	مقوله اصلی The main category	زیر مقوله Subcategory
1	مدیریت [50]	برنامه‌ریزی
2	طراحی آموزشی [51]	Management Instructional design
3	طراحی محیط‌های یادگیری سازنده‌گرا [15]	Planning نظریه‌های یادگیری، تجزیه و تحلیل، کلیات طراحی آموزشی، تعیین اهداف، محتوا، راهبردها و روش‌های آموزشی، ارزشیابی آموزشی Learning theories, analysis, generalities of instructional design, goal setting, content, instructional strategies and methods, instructional evaluation
4	اصول طراحی چند رسانه‌ای [52]	تعامل، طراحی یادگیری، یادگیرنده محور، مسأله محوری، زمینه محور، فرآیند محور، درگیری فعال، ساخت دانش Interaction, learning design, learner-centered, problem-oriented, context-based, original learning, process-oriented, active engagement, knowledge building
5	کنترل بار شناختی [53]	اصول چند رسانه‌ای مایر، اصول طراحی چند رسانه‌ای ون مرینیور، اصول طراحی گرافیکی، مسائل فرهنگی و هنری، هوش‌های چندگانه Mayer's multimedia principles, van merriënboer's multimedia design principles, graphic design principles, cultural and artistic issues, multiple intelligences
6	طراحی فنی [54]	حافظه و پردازش اطلاعات، بار شناختی بیرونی، بار شناختی درونی، بار شناختی مطلوب، اثرات بار شناختی Memory and information processing, extraneous cognitive load, intrinsic cognitive load, germane cognitive load, cognitive load effects
7	تولید [50]	نوع واقعیت افزوده، روش پیاده‌سازی، عناصر اصلی معماری، پلتفرم، استانداردهای فنی، ویژگی‌های اختصاصی Augmented reality type, implementation method, main architectural elements, platform, technical standards, specific features
8	اجرا [55]	مدل‌سازی، رسانه‌های آموزشی، رابط کاربری، مشخصات فیزیکی Modeling, instructional media, user interface, physical specifications
9	نمایان‌سازی (نمایش) [56]	نشانه‌گر، کالیبراسیون، سیستم‌های محاسباتی، روش ردیابی Markers, calibration, computing systems, tracking methods
10	انتشار [57]	تشخیص و اجرا، محیط‌های واقعی، نمایش (خروجی)، تجربه کاربر Detection and execution, real environments, display (output), user experience
11	توسعه [68]	آنلاین، آفلاین، محدودیت‌ها و چالش‌ها Online, offline, limitations and challenges
12	ارزشیابی برنامه [59]	چرخه حیات توسعه نرم‌افزار، به روز رسانی، بهبود عملکرد انسانی Software development life cycle, updating, improving human performance
13	پیشرفت تحصیلی [21]	ارزشیابی برنامه واقعیت افزوده، بازخورد و اصلاح Augmented reality program evaluation, feedback and correction
	عوامل پیشرفت تحصیلی	عوامل پیشرفت تحصیلی، ارزشیابی پیشرفت تحصیلی Factors of academic achievement, evaluation of academic achievement

با مشخص شدن زیر مقوله‌ها، مقوله‌ها، ارتباط بین زیر مقوله‌ها و مقوله‌ها در تحلیل محتوای کیفی به صورت یک الگوی مفهومی طراحی و ترسیم شد که به صورت شکل ۲ است. براساس الگوی مفهومی تولید محتوای واقعیت افزوده، مقوله مدیریت در بالای الگو نشان‌دهنده مدیریت بر کل فرآیند طراحی و تولید محتوا است. مقوله‌های طراحی آموزشی، طراحی محیط‌های یادگیری، اصول طراحی چند رسانه‌ای و کنترل بار شناختی در درون فلش‌های دو جهته و خمیده قرار دارند که تعامل و انعطاف‌پذیری مستمر این مقوله‌ها را نشان می‌دهد. همچنین به دلیل

ارتباط نزدیک این مقوله‌ها با رنگ فیروزه‌ای مشخص شده است. به همراه مقوله اصلی، زیرمقوله‌ها در یک لایه کم رنگ قرار دارند. این مقوله‌ها توسط فلش‌های دو طرفه کوچکتر با تمام مقوله‌های مربوط به مباحث فنی در تعامل هستند. چهار مقوله طراحی آموزشی، طراحی محیط‌های یادگیری، اصول طراحی چند رسانه‌ای و کنترل بار شناختی به عنوان عناصر اصلی بعد آموزشی، محاط بر الگو می‌باشند. مسائل مربوط به ابعاد فنی، لایه‌های مرکزی الگو را تشکیل می‌دهند. در این لایه‌ها مقوله‌های فنی به دلیل ارتباط نزدیک با یکدیگر، با یک طیف

که نشان‌دهنده وضعیت متوسط است، استفاده شد. علاوه بر پرسش‌نامه در یک سؤال باز پاسخ دیدگاه متخصصین در رابطه با روند بهبود طراحی الگو جمع‌آوری و در الگو اعمال شد. جدول ۷ آمار توصیفی مربوط به اعتبار درونی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده است؛ میانگین تمامی سؤال‌ها بالاتر از میانگین در نظر گرفته شده است و حداقل میانگین محاسبه شده ۴/۰۳ می‌باشد که بالاتر از میانگین است. میانگین محاسبه شده نشان می‌دهد که تمام ابعاد و مقوله‌های الگوی مناسب و قابل قبول ارزیابی شده است. میزان شاخص روایی محتوایی (CVI) برای الگوی ارائه شده، ۰/۹۶ به دست آمد که با مقایسه این مقدار با حداقل مورد قبول که ۰/۷۹ است، شاخص روایی محتوا مورد قبول است. متوسط شاخص روایی محتوایی در این پژوهش از طریق S-CVI/Average عدد ۰/۹۶/۱۵ به دست آمد. همچنین شاخص روایی محتوای کل از طریق S-CVI/Universal محاسبه می‌شود و در آن درصد گویه‌هایی که کل متخصصین به آن نمره ۳ و ۴ داده‌اند، بالاتر از ۰/۹ قابل قبول است [۶۰]. در این پژوهش شاخص روایی محتوایی کل ۰/۹۶/۳۳ به دست آمد که این نشان می‌دهد الگو طبق نظر متخصصین از روایی محتوایی خوبی برخوردار است. در ادامه برای پاسخ به این سؤال که آیا میانگین پاسخ‌های نظر دهندگان به هر سؤال، به‌طور معنادار بیشتر از میانگین نمرات در هر سؤال هست یا نه، از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شد (در اینجا نمره متوسط برابر با ۳ در نظر گرفته شد). در جدول ۸ نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای برای مقایسه نمرات میانگین با میانگین متوسط جهت اعتباریابی درونی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده نشان داده شده است.

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد مقدار آزمون تی برای تمام سؤال‌ها مثبت بوده و با توجه به سطح معناداری به دست آمده (Sig: 0.001)، تفاوت میانگین سؤال‌ها با میانگین نظری (۳) معنادار است. همچنین با توجه به اینکه در تحلیل سؤال پژوهشی یک نمونه وجود داشت و متغیر با میانگین استاندارد جامعه مورد مقایسه قرار می‌گرفت، برای تجزیه و تحلیل کل پرسش‌نامه از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شد که نتایج آن در جدول ۹ نشان داده شده است.

از آنجا که میانگین نظری ۳ است و ۲۰ سؤال وجود داشت؛ ارزش آزمون ۶۰ محاسبه شد که به‌عنوان میانگین معیار جامعه در نظر گرفته شد. نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد مقدار آزمون تی برای کل آزمون مثبت بوده و با توجه به سطح معناداری به دست آمده (Sig: 0.001)، تفاوت میانگین کل حاصل شده با میانگین معیار جامعه معنادار است. بنابراین نتایج حاکی از آن است که از دیدگاه متخصصین اعتبار الگوی طراحی شده از سطح مطلوبی برخوردار بوده و اعتبار درونی الگو تأیید می‌شود.

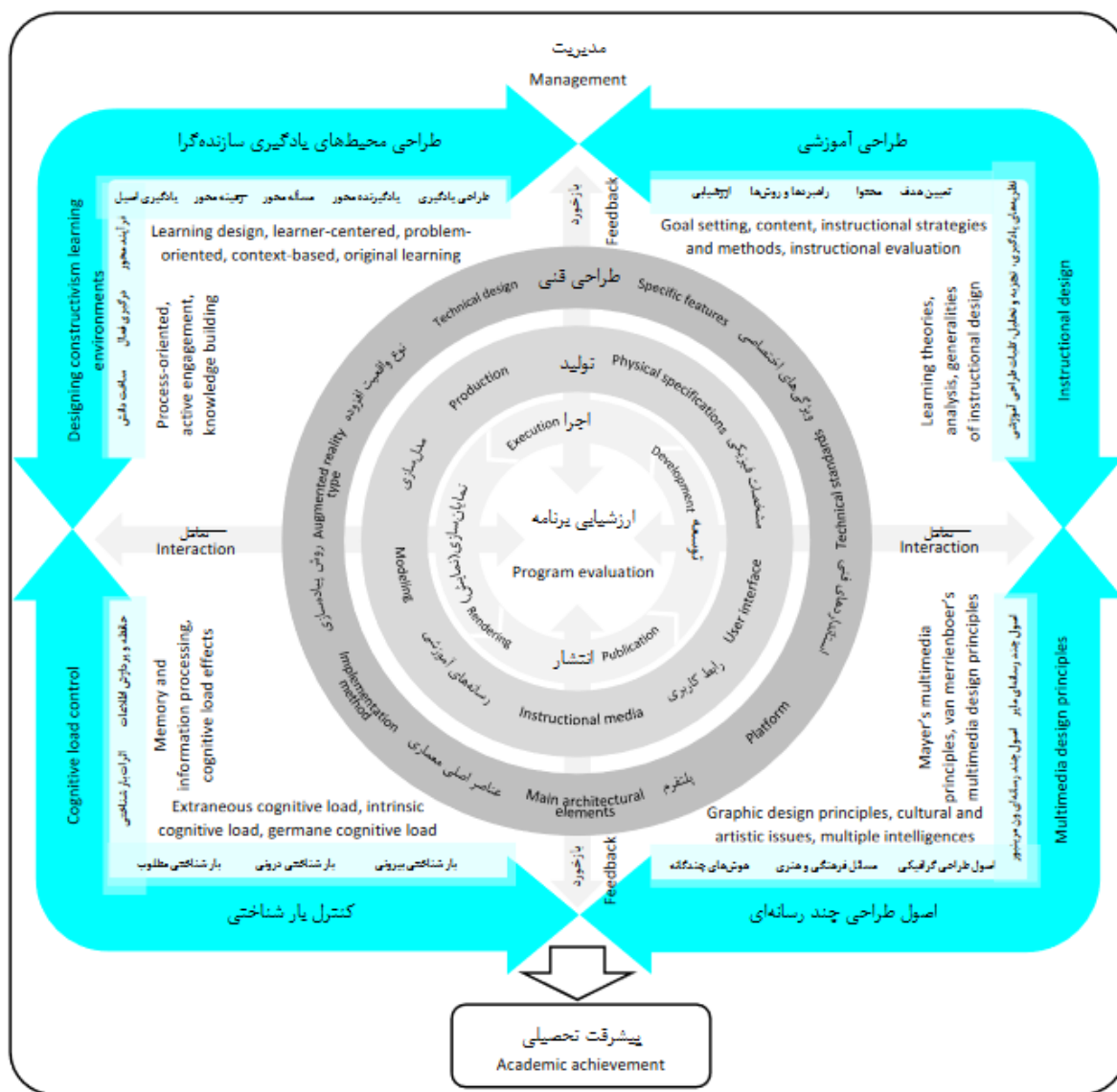
رنگی خاکستری مشخص شده است. در اینجا نیز به همراه مقوله اصلی، زیرمقوله‌ها یا عناصر مربوط به آن نوشته شده است. اولین لایه، طراحی فنی و دومین لایه، تولید بوده که به همراه زیر مقوله آن نشان داده شده است. بعد از مرحله تولید، مراحل به‌صورت فلش‌های دایره‌ای شکل است که با مرحله اجرا شروع می‌شود. پس از اجرا، مرحله نمایان‌سازی (نمایش) قرار دارد که در واقع ترکیبی از محتوای مجازی و واقعی به نمایش درمی‌آید و در ادامه انتشار محتوا صورت می‌گیرد. مقوله بعدی توسعه است که در برگیرنده مسائل چرخه حیات نرم‌افزار، به‌روزرسانی و بهبود عملکرد است. مقوله ارزشیابی به‌عنوان هسته مرکزی متعامل با سایر مقوله‌ها بیانگر اهمیت ارزشیابی در طول تمام فرآیند طراحی و تولید است. بازخورد حاصل از نتایج ارزشیابی، توسط فلش دو طرفه خاکستری رنگ، به تمام مقوله‌ها جهت بهبود و اصلاح فرآیند تسری داده می‌شود. در نهایت همان‌گونه که به‌وسیله فلش سفید رنگ در محیط بیرونی الگو مشخص شده، الگو در صدد است در جهت ارتقاء یادگیری و پیشرفت تحصیلی در فرآیند آموزش دانشجویان تأثیرگذار باشد.

مطابق با الگوی مفهومی یک الگوی روندی طراحی شده که تمام مقوله‌های اصلی به همراه زیر مقوله‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود؛ مقوله مدیریت به‌عنوان در برگیرنده کل فرآیند، در رأس الگو قرار دارد. مقوله‌های اصلی در داخل فلش‌ها قرار گرفته‌اند که جهت فلش روند الگو را نشان می‌دهد و زیر مقوله‌های هر کدام در داخل کادر زیر آن نوشته شده است. از آنجا که کل شکل در یک صفحه جای نمی‌گیرد؛ ادامه آن با یک فلش قرمز رنگ در زیر قرار گرفته است. در نهایت همان‌طور که اشاره شد الگو در صدد است در جهت ارتقاء یادگیری و پیشرفت تحصیلی در فرآیند آموزش دانشجویان تأثیرگذار باشد.

*اعتبار درونی الگوی طراحی شده تولید محتوا در محیط واقعیت افزوده چگونه است؟*

برای تعیین اعتبار درونی الگو، به‌منظور استفاده از دیدگاه متخصصین جهت اصلاح الگوی طراحی شده، با استفاده از روش پیمایشی، پرسش‌نامه اعتبار درونی و تصویر الگو به همراه شرح مختصر آن در اختیار متخصصین قرار گرفت و نظرات آن‌ها جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در آمار توصیفی از فراوانی، میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد میانگین و در آمار استنباطی، از آزمون تی تک نمونه‌ای جهت به‌دست آوردن روایی الگو استفاده شد. علت استفاده از آزمون تی تک نمونه‌ای این است که میانگین محاسبه شده برای هر سؤال با میانگین نظری که در اینجا عدد ۳ است، مقایسه شود. زیرا میانگین نظری برای پرسش‌نامه در دسترس نیست و از آنجا که در این پرسش‌نامه از مقیاس ۵ درجه لیکرت استفاده شده است، عدد ۳ به‌عنوان میانگین





شکل ۲: الگوی مفهومی تولید محتوای واقعیت افزوده  
 Fig. 2: Conceptual model of augmented reality content production

جدول ۷: آمار توصیفی مربوط به اعتبار درونی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده

Table 7: Descriptive statistics related to the internal validity of the augmented reality content production model

S-CVI	خطای استاندارد میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	فراوانی	سؤال	ردیف
CVI	Std. error mean	Std. deviation	Mean	N	Question	Row
S-CVI/Average= 96.15 CVI/Universai= 96.33	0.96	0.15	0.88	4.33	33	1
	0.96	0.15	0.89	4.36	33	2
	1	0.12	0.71	4.46	33	3

S-CVI	CVI	خطای استاندارد میانگین Std. error mean	انحراف استاندارد Std. deviation	میانگین Mean	فراوانی N	سؤال Question	ردیف Row
	1	0.12	0.69	4.33	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی برای تولید محتوای واقعیت افزوده از جامعیت برخوردار است؟ How comprehensive is the proposed model for augmented reality content production?	4
	0.96	0.15	0.90	4.51	33	تا چه اندازه چینش و توالی عناصر الگو را مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider the arrangement and sequence of model elements to be appropriate?	5
	1	0.16	0.97	4.15	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی می‌تواند جهت تولید محتوای واقعیت افزوده برای دروس دانشگاهی (بزرگسالان) مقبول واقع شود؟ To what extent can the proposed model be acceptable for the production of augmented reality content for academic (adult) courses?	6
	1	0.18	1.06	4.27	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی را دارای نوآوری ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider the proposed model to be innovative?	7
	1	0.13	0.79	4.42	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی می‌تواند سودمند واقع شود؟ To what extent can the proposed model be useful?	8
	0.90	0.17	0.97	4.09	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی می‌تواند قابلیت اجرایی داشته باشد؟ To what extent can the proposed model be executability?	9
	0.93	0.15	0.91	4.03	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی برای تولید کنندگان محتوای واقعیت افزوده قابل درک است؟ To what extent is the proposed model understandable for augmented reality content producers?	10
	1	0.13	0.75	4.42	33	تا چه اندازه روابط ترسیم شده بین عناصر الگو را مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you find the relationships drawn between the elements of the model appropriate?	11
	1	0.14	0.81	4.33	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث طراحی آموزشی و طراحی محیط‌های یادگیری (در رویکرد سازنده‌گرایی) را در تولید محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent has the proposed model covered the topics of instructional design and design of learning environments (in constructivism approach) in the production of augmented reality content?	12
	1	0.12	0.71	4.51	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث مربوط به اصول طراحی چند رسانه‌ای و کنترل بار شناختی را در تولید محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent has the proposed model covered topics related to the principles of multimedia design and cognitive load control in augmented reality content production?	13
	0.96	0.17	1.00	4.24	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث مربوط به طراحی فنی را در تولید محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent has the proposed model covered technical design issues in augmented reality content production?	14
	1	0.15	0.91	4.30	33	تا چه اندازه الگوی پیشنهادی، مباحث مربوط به تولید برای محتوای واقعیت افزوده پوشش داده است؟ To what extent does the proposed model cover production-related issues for augmented reality content?	15
	1	0.11	0.65	4.39	33	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله اجرا را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the category of implementation in the proposed model?	16
	0.70	0.11	0.65	4.39	33	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله نمایان‌سازی (نمایش) را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the category of Rendering (display) in the proposed model?	17
	0.96	0.12	0.70	4.39	33	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله انتشار را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the publication category in the proposed model?	18
	1	0.13	0.75	4.42	33	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله ارزشیابی برنامه واقعیت افزوده را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate in the proposed model to introduce the category of augmented reality program evaluation?	19

S-CVI	CVI	خطای استاندارد میانگین Std. error mean	انحراف استاندارد Std. deviation	میانگین Mean	فراوانی N	سؤال Question	ردیف Row
	0.90	0.15	0.87	4.27	33	تا چه اندازه در الگوی پیشنهادی مطرح کردن مقوله توسعه را، مناسب ارزیابی می‌کنید؟ To what extent do you consider it appropriate to introduce the category of development in the proposed model?	20
	0.96	2.28	13.15	86.66	33	کل Total	

جدول ۸: نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای جهت اعتباریابی درونی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده  
Table 8: One-sample test results for internal validity of augmented reality content production model

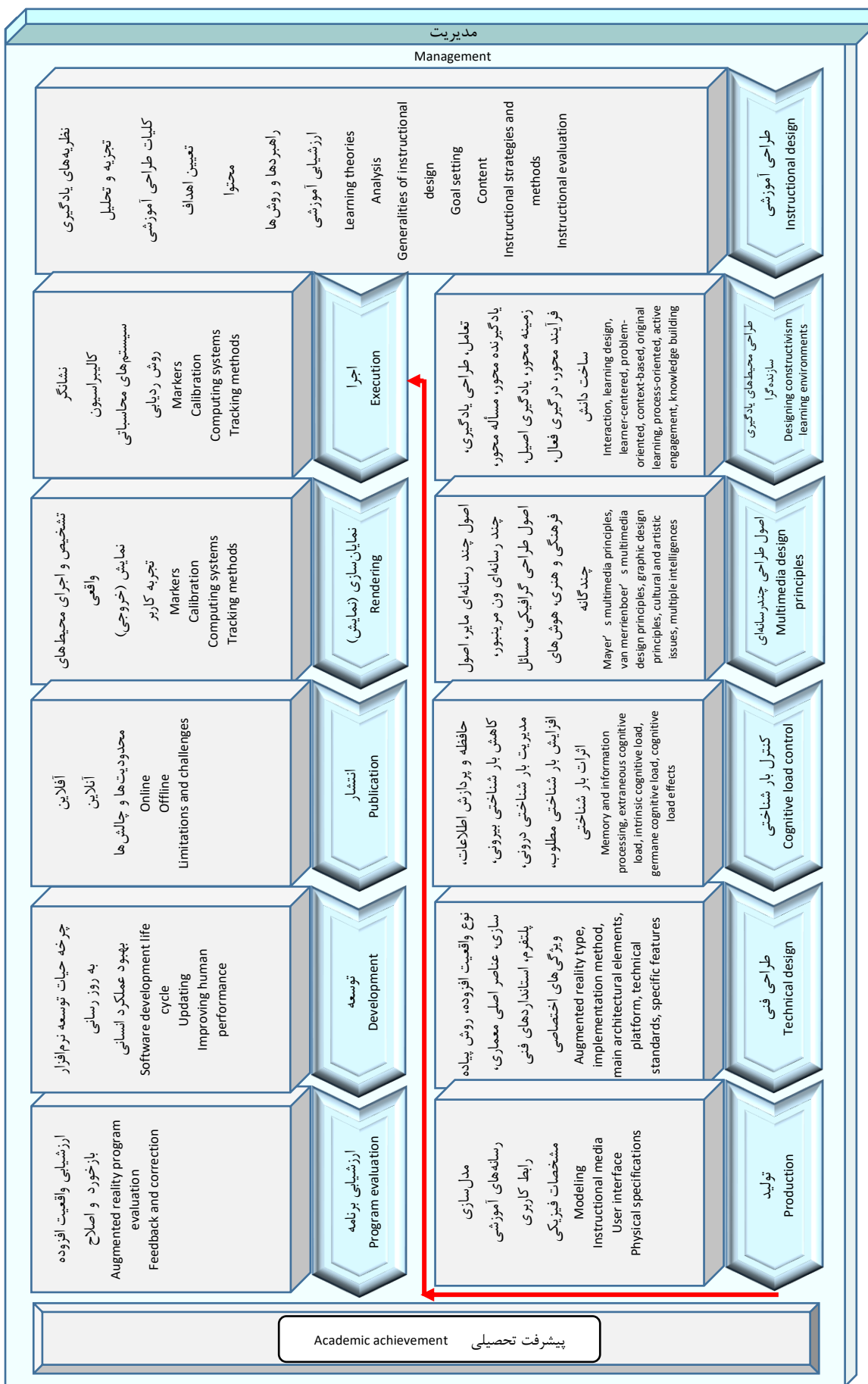
ارزش آزمون = ۳  
Test value = 3

سؤال Question	t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)	تفاوت میانگین Mean difference	فاصله اطمینان ۹۵٪ از تفاوت 95% Confidence interval of the difference	
					حد بالا Upper	حد پایین Lower
1	8.60	32	0.001	1.33	1.01	1.64
2	8.75	32	0.001	1.36	1.04	1.68
3	11.75	32	0.001	1.45	1.20	1.70
4	11.06	32	0.001	1.33	1.08	1.57
5	9.61	32	0.001	1.51	1.19	1.83
6	6.80	32	0.001	1.15	0.80	1.49
7	6.84	32	0.001	1.27	0.89	1.65
8	10.33	32	0.001	1.42	1.14	1.70
9	6.39	32	0.001	1.09	0.74	1.43
10	6.44	32	0.001	1.03	0.70	1.35
11	10.89	32	0.001	1.42	1.15	1.69
12	9.38	32	0.001	1.33	1.04	1.62
13	12.21	32	0.001	1.51	1.26	1.76
14	7.13	32	0.001	1.24	0.88	1.59
15	8.15	32	0.001	1.30	0.97	1.62
16	12.15	32	0.001	1.39	1.16	1.62
17	12.15	32	0.001	1.39	1.16	1.62
18	11.36	32	0.001	1.39	1.14	1.64
19	10.89	32	0.001	1.42	1.15	1.69
20	8.34	32	0.001	1.27	0.96	1.58

جدول ۹: نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای کل آزمون  
Table 9: One-sample test results for of the whole test

ارزش آزمون = ۶۰  
Test value = 60

سؤال Question	t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)	تفاوت میانگین Mean difference	فاصله اطمینان ۹۵٪ از تفاوت 95% Confidence interval of the difference	
					حد بالا Upper	حد پایین Lower
کل Total	11.64	32	0.001	26.66	22.00	31.33



شکل ۳: الگوی روندی تولید محتوای واقعیت افزوده  
Fig. 3: procedural model of augmented reality content production

## نتیجه‌گیری

رسانه‌های ون مرینبور، اصول طراحی گرافیکی، مسائل فرهنگی و هنری و هوش‌های چندگانه است. ۵) مقوله کنترل بارشناختی؛ افزودن اطلاعات دیداری ممکن است به اضافه بار شناختی و حواس پرتی منجر شود؛ اما در صورتی که اصول طراحی چند رسانه‌ای در تولید محتوای واقعیت افزوده رعایت شود، می‌تواند به نوبه خود بار شناختی را کاهش دهد [۶۴]. موقعیت محوری، فعال بودن یادگیرنده و طراحی محیط سازنده‌گرا به کاهش بار شناختی کمک می‌کند. این مقوله زیر مقوله‌های حافظه و پردازش اطلاعات، بارشناختی بیرونی، بار شناختی درونی، بارشناختی مطلوب و اثرات بارشناختی را در بر می‌گیرد. ۶) مقوله طراحی فنی؛ تجزیه و تحلیل اطلاعات و مسائل فنی، مهندسان تولید، تکنولوژیست‌های آموزشی و طراحان آموزشی را قادر می‌سازد تا درک بهتری از واکنش‌های یادگیرندگان به انواع مختلف محرک‌ها در شرایط کنترل شده مانند کلاس درس و کنترل نشده مثل محیط‌های غیرآموزشی داشته باشند [۶۲]. بنابراین توجه به مسائل فنی شرط اصلی تحقق اهداف آموزشی خواهد بود. این مقوله در برگیرنده زیر مقوله‌های نوع واقعیت افزوده، روش پیاده‌سازی، عناصر اصلی معماری، پلتفرم، استانداردهای فنی و ویژگی‌های اختصاصی است. طراح بهتر است موقعیتی را فراهم سازد که در صورت تحقق شرایط خود دانشجوی به ساخت محتوا اقدام کند، که البته در محیط‌های دانشگاهی فراهم آوردن این موقعیت امکان‌پذیر هست. ۷) مقوله تولید؛ این مقوله در واقع نشان‌دهنده نتیجه یک فرآیند و نقطه تلفیق اصولی مسائل فنی و آموزشی است که شامل زیر مقوله‌های مدل‌سازی، رسانه‌های آموزشی، رابط کاربری و مشخصات فیزیکی است. همسویی این مقوله با شاخصه ساخت دانش در رویکرد سازنده‌گرایی، فناوری واقعیت افزوده را در محیط‌های سازنده‌گرا بسیار کاربردی و کم‌نظیر کرده است. ۸) مقوله اجرا؛ اجرا مجموعه فرآیند آماده‌سازی محتوای تولید شده برای نمایش است که شامل زیر مقوله‌های نشانگر، کالیبراسیون، سیستم‌های محاسباتی و روش ردیابی است. استفاده از نشانگرهای موقعیتی در آموزش‌های موقعیت محور در رویکرد سازنده‌گرایی مورد تأکید است. ۹) مقوله نمایان‌سازی (نمایش)؛ در مجموع نمایان‌سازی یا رندرینگ فرآیند تولید تصویر صحنه مجازی برای نمایش بر روی صفحه نمایشگر است [۱۰] و آخرین مرحله در تولید تصاویر سه بعدی است. در این مقوله زیر مقوله‌های تشخیص و اجرا، محیط‌های واقعی، نمایش (خروجی) و تجربه کاربر قرار دارند. نمایش تلفیق محیط‌های واقعی و مجازی، ساخت محتوا با بهره‌گیری از محیط واقعی، فعال ساختن یادگیرندگان و توجه به تجارب آن‌ها، کاربرد واقعیت افزوده را بیشتر با محیط‌های آموزشی سازنده‌گرا سازگار و اثر بخش خواهد کرد. ۱۰) مقوله انتشار؛ پس از آنکه محتوای واقعیت افزوده طراحی و تولید شد، جهت انجام آزمایش‌های گسترده و سپس استفاده کاربران، باید انتشار یابد. زیر مقوله‌های آنلاین، آفلاین، محدودیت‌ها و چالش‌ها در این مقوله جای دارند. ۱۱) مقوله توسعه؛ در این الگو توسعه فراتر از بحث آموزش، محتوا و فناوری بوده و بهبود عملکرد انسانی را نیز به‌عنوان پیامد نهایی آموزش شامل می‌شود.

براساس مطالعات پژوهشگر، فقدان الگوی مناسب تولید محتوای واقعیت افزوده و نیاز روز افزون به این نوع محتوا در آموزش، محققان را بر آن داشت تا پژوهشی با هدف طراحی و اعتباریابی الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده با رویکرد سازنده‌گرایی انجام دهد. نتایج پژوهش به شناسایی و کشف مؤلفه‌های الگوی تولید محتوای واقعیت افزوده به تعداد ۱۳ مقوله اصلی و ۵۵ زیر مقوله منجر شد. براساس مقوله‌های اصلی و روابط بین آن‌ها دو الگوی مفهومی و روندی ترسیم شد. الگوی مفهومی بیشتر تداعی‌کننده مفاهیم و ارتباط بین آن‌هاست. اما الگوی روندی فرآیند تولید محتوای واقعیت افزوده را به‌صورت گام به گام نشان می‌دهد. وجه تمایز این الگو با الگوهای موجود، جامعیت در تلفیق مباحث طراحی آموزشی با طراحی فنی براساس رویکرد سازنده‌گرایی است. مقوله‌ها و زیر مقوله‌های تشکیل‌دهنده الگو عبارتند: ۱) مقوله مدیریت؛ مدیریت در واقع به‌کارگیری مؤثر و کارآمد منابع انسانی و غیرانسانی در برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل جهت تحقق اهداف سازمان یا تیم، مطابق با اصول ارزشی مورد توافق است [۶۱]. این مقوله شامل زیر مقوله برنامه‌ریزی است. در این الگو مدیریت سازگار با سازنده‌گرایی یعنی فرآیند محور و یادگیرنده محور که منطبق با موقعیت آموزشی و دارای انعطاف و تعامل باشد، مورد نظر است. ۲) مقوله طراحی آموزشی؛ طراحی آموزشی با پشتیبانی واقعیت افزوده، مجموعه قابل توجهی از رویکردها، راهبردهای یادگیری و تکنیک‌های یادگیری را در بر می‌گیرد [۶۲]. رویکرد سازنده‌گرایی در زمانی که از محتوای واقعیت افزوده استفاده می‌شود، مورد تأکید است. این مقوله شامل زیر مقوله نظریه‌های یادگیری، تجزیه و تحلیل، کلیات طراحی آموزشی، تعیین اهداف، محتوا، راهبردها و روش‌های آموزشی و ارزشیابی آموزشی است. ۳) مقوله طراحی محیط‌های یادگیری سازنده‌گرا؛ از آنجاکه در رویکرد سازنده‌گرایی یادگیری یک فرآیند فعال، مشارکتی، موقعیت محور و زمینه محور، خلق معنای شخصی به همراه تعامل با محیط است؛ یک رویکرد سازگار با فناوری واقعیت افزوده است؛ چرا که محیط‌های یادگیری غنی شده با محتوای واقعیت افزوده به طور ذاتی یادگیرنده را به فعالیت وادار می‌کند، در زمینه‌ها و موقعیت‌های واقعی کارایی بهتری دارد و یادگیرنده تجسم غوطه‌وری در محیط واقعی را خواهد داشت و در تعامل با محیط، یادگیرنده قادر به ساختن معنا و دانش براساس تجربه و شناخت می‌شود [۶۳]. این مقوله شامل زیر مقوله‌های تعامل، طراحی یادگیری، یادگیرنده محور، مسأله محوری، زمینه محور، یادگیری اصیل، فرآیند محور، درگیری فعال و ساخت دانش است. ۴) مقوله اصول طراحی چند رسانه‌ای، برای طراحی و تولید هرگونه چندرسانه‌ای از جمله واقعیت افزوده، یک سری اصول و استانداردهایی باید رعایت شود. این نکته در مورد محتوای آموزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ چراکه در صورت عدم رعایت آن‌ها، اثربخشی و کارایی محتوای ارائه شده قابل قبول نخواهد بود. این مقوله شامل زیر مقوله‌های اصول چند رسانه‌ای مایر، اصول طراحی چند



دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و مؤسساتی که در زمینه تولید محتوا فعال هستند، می‌توانند برای تولید محتوای واقعیت افزوده از این الگو استفاده کنند. به اساتید، معلمان، دانشجویان و دانش‌آموزان پیشنهاد می‌شود با کاربرد محتواهای واقعیت افزوده تولید شده براساس این الگو، نسبت به تسریع، تثبیت و تعمیق آموزش و یادگیری اقدام کنند؛ چرا که طراحی، تولید و به‌کارگیری اصولی واقعیت افزوده می‌تواند تحول بزرگی در آموزش و یادگیری ایجاد کند.

### مشارکت نویسندگان

این مقاله از رساله دکتری حامد عباسی استخراج شده است. آقای دکتر محمدرضا نیلی احمدآبادی به عنوان استاد راهنما، آقای دکتر علی دلور به عنوان استاد مشاور روش تحقیق و آقای دکتر اسماعیل زارعی زوارکی به عنوان استاد مشاور تکنولوژی آموزشی همکاری داشتند.

### تشکر و قدردانی

از کلیه اساتید و دانشجویان رشته تکنولوژی آموزشی و کامپیوتر دانشگاه‌های متعدد از جمله دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، خوارزمی، سلطان قابوس عمان، فنی و حرفه‌ای، دانشگاه زنجان، دانشگاه فرهنگیان، علمی کاربردی، بوعلی سینا همدان، بجنورد، آزاد تهران جنوب و شرکت‌های تولید کننده که در اجرای مصاحبه و تکمیل پرسشنامه‌ها همکاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### منابع و مأخذ

- [1] Al-Azawei A, Parslow P, Lundqvist K. Barriers and opportunities of e-learning implementation in Iraq: A case of public universities. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2016; 17(5): 126-146.
- [2] Cai S, Liu C, Wang T, Liu E, Liang JC. Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*. 2020; 1-17.
- [3] Sun W, Pinkwart N, Li T. Current state of learning analytics: a synthesis review based on the combination of activity theory and pedagogy. In: Azevedo A, Azevedo JM, Uhomoihi JO, Ossiannilsson E. (eds.). *Advancing the Power of Learning Analytics and Big Data in Education*. 2021. p. 1-28.
- [4] Jonassen DH. *Designing constructivist learning environments*. In: C. Reigeluth, (Ed.) *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. University Park: Pennsylvania State University; 1999. 215-239.

این مقوله زیر مقوله‌های چرخه حیات توسعه نرم‌افزار، به‌روز رسانی و بهبود عملکرد انسانی را در بر می‌گیرد. (۱۲) مقوله ارزشیابی؛ در واقع بررسی سیستماتیک کیفیت برنامه‌ها، پروژه‌ها و اجزای فرعی آن‌ها برای اهداف تصمیم‌گیری، قضاوت، دانش جدید در پاسخ به نیازهای ذینفعان است که منجر به بهبود یا پاسخگویی می‌شود و در نهایت به ارزش سازمانی یا اجتماعی کمک می‌کند [۶۵]. برای ارزشیابی برنامه‌های واقعیت افزوده براساس منابع و مستندات علمی سه جنبه یا محور آموزشی، محتوایی و فنی در نظر گرفته می‌شود [۶۶]. این مقوله شامل زیر مقوله‌های ارزشیابی برنامه واقعیت افزوده و بازخورد و اصلاح است. ارزشیابی فرآیند محور و یادگیرنده محور در این رویکرد بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد. این به معنای غفلت از فرآورده نیست؛ بلکه نشان از تأکید بر فراگرد در سازنده‌گرایی است. مقوله پیشرفت تحصیلی به‌عنوان مؤلفه‌ای در نظر گرفته شده است که الگو با قصد بهبود و پیشرفت آن طراحی شده است و انتظار می‌رود کاربرد واقعیت افزوده در محیط‌های سازنده‌گرایی موجب پیشرفت تحصیلی یادگیرندگان شود. در نهایت اینکه اعتبار درونی الگوی طراحی شده طبق نظر متخصصین از سطح خوبی برخوردار بوده و مورد تأیید قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش حاضر در زمینه طراحی الگو با پژوهش‌های [۳۰]، [۳۲]، [۳۱] و [۲۰] مقایسه شد. وجه تمایز این الگو با الگوهای موجود، جامعیت در تلفیق مباحث طراحی آموزشی با طراحی فنی براساس رویکرد سازنده‌گرایی است. چرا که الگوهای موجود اغلب به مباحث سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و روش اجرا پرداخته‌اند و عناصری همچون طراحی آموزشی، طراحی محیط‌های یادگیری، توجه به کنترل بار شناختی، اصول طراحی چند رسانه‌ای، توسعه و ارزشیابی براساس یافته‌های محقق دیده نمی‌شود. در مجموع الگوی مفهومی و روندی طراحی شده از ویژگی‌های کاربردی، جامعیت، طراحی مناسب، نوآوری، سودمندی، قابلیت اجرا، قابلیت درک و چند رسانه‌ای بودن برخوردار است و می‌تواند در توسعه فناوری‌های نوین دیجیتال در حوزه آموزش و یادگیری استفاده شود و برای تولید محتوای واقعیت افزوده مفید واقع شود. به‌ویژه در مواقعی که محتوا از پیچیدگی خاصی برخوردار است یا موقعیت محور است و یا محتوای ارائه شده با برنامه‌های چندرسانه‌ای متداول قابل ارائه و درک نیست، با به‌کارگیری این الگو در تولید محتوای واقعیت افزوده، می‌توان به ارتقاء سطح یادگیری فراگیران و پیشرفت تحصیلی آن‌ها کمک کرد. کاربرد این نوع فناوری‌ها در آینده نیز موجب خواهد شد تا کلاس‌ها از سبک یکنواخت یادگیری، خارج و به محیطی پویا تبدیل شوند؛ به نحوی که در صورت تولید واقعیت افزوده خوب و جامع، از آن به‌عنوان طبیعت دوم نام برده خواهد شد.

پیشنهاد می‌شود الگوی مشابهی برای فناوری واقعیت کاهیده، واقعیت مجازی و مجازی افزوده جهت تولید و کاربرد محتواهای آموزشی در دوره‌های مختلف تحصیلی که قابلیت و امکانات اجرایی دارند، طراحی و تأثیر آن از جنبه‌های مختلف آموزشی بررسی شود. همچنین تکنولوژیست‌ها، مهندسان، تولیدکنندگان محتوا، واحدهای فناوری

- [19] Herrera LM, Perez JC, Ordonez SJ. Developing spatial mathematical skills through 3D tools: augmented reality, virtual environments and 3D printing. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. 2019.
- [20] Gudoniene D, Rutkauskiene D. Virtual and augmented reality in education. *Modern Computing*. 2019; 7 (2): 293-300.
- [21] Singh G. *Design of augmented reality learning system and analysis of its effectiveness on cognitive load and technical skills of engineering students* [dissertation]. Department of Electronics and Communication Engineering: Chitkara university; 2019.
- [22] Fidan M, Tuncel M. Integrating augmented reality into problem-based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*: 2019; 142: 1-19.
- [23] Eggers P, Ward A, Ensmann S. Augmented reality in paramedic training: a formative study. *Journal of Formative Design in Learning*. 2020.
- [24] Akcayır M, Akcayır, G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*. 2017; 20: 1–11.
- [25] Momeni Sharaki S. *Study of Main Components in Design of Library Augmented Software and Evaluation of Library Augmented Reality Software Based on these Components* [master's thesis]. Tehran: Shahid Beheshti University; 2019
- [26] Nili MR, Abbasi H. [Presentation a conceptual map of technical design elements and instructional design in augmented reality content production]. *Journal of Studies in Psychology and Educational Sciences*. 2019; 5(2): 62-72. Persian.
- [27] Aliabadi KH, Abbasi H. The comparison of the effect of electronic content with the Neo-Neo multimedia model and the researcher-made multimedia model on student-teachers' learning in smart board training. *Tech. Edu. J*. 2021; 15(1): 73-82.
- [28] Liu L, Hmelo-Silver CE. Promoting complex systems learning through the use of conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*. 2009; 46 (9): 1023–1040.
- [29] Cuendet S, Bonnard Q, Do-Lenh S, Dillenbourg P. Designing augmented reality for the classroom. *Computers and Education*. 2013; 68: 557–569.
- [30] Santos MEC, Lubke A, Taketomi T, Yamamoto G, Rodrigo MMT, Sandor C, Kato H. Evaluating augmented reality for situated vocabulary learning. *22nd International Conference on Computers in Education* 2014 December 701–710: Nara, Japan.
- [31] Klomwiphawat P, Samat C. Designing framework of constructivism augmented reality web-based learning
- [5] Driscoll MP. *Psychology of learning for instruction*. England: Pearson; 2004.
- [6] Fuchsova M, Korenova L. Visualisation in basic science and engineering education of future primary school teachers in human biology education using augmented reality. *European Journal of Contemporary Education*. 2019; 8(1): 92-102.
- [7] Lee CB, Hanham J, Leppink J. *Instructional Design Principles for High-Stakes Problem-Solving Environments*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd; 2019.
- [8] Oberdorfer S, Birnstiel S, Latoschik ME, Grafe S. Mutual benefits: interdisciplinary education of pre-service teachers and hci students in VR/AR learning environment design. *Frontiers in Education*. 2021; (6)693012.
- [9] Kidd SH, Crompton H. Augmented Learning with Augmented Reality. In: Churchill D, Lu J, Chiu TKF, Fox B. (eds). *Mobile Learning Design*. Lecture Notes in Educational Technology; 2016. p.97-108.
- [10] Doerner R, Broll W, Grimm P, Jung B. *Virtual and augmented reality (VR/AR) foundations and methods of extended realities (XR)*. Springer; 2022.
- [11] Kaliraj P, Devi T. *Innovating with augmented reality. Applications in education and industry*. CRC Press: Taylor & Francis Group; 2022.
- [12] Wen Y. Augmented reality enhanced cognitive engagement: designing classroom-based collaborative learning activities for young language learners. *Education Tech Research Dev*. 2020; 69: 843–860.
- [13] Wasko C. What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*. 2013; 57(4): 17-21.
- [14] Karacan CG, Akoglu K. Educational augmented reality technology for language learning and teaching: A comprehensive review. *Shanlax International Journal of Education*. 2021; 9(2): 68-79.
- [15] Elfeky AIM, Elbyaly MYH. Developing skills of fashion design by augmented reality technology in higher education. *Interactive Learning Environments*. 2018; 1-16.
- [16] Zhang J, Yen SH., Liu TC, Sung YT, Chang KE. Studies on learning effects of AR-assisted and ppt-based lectures. *Asia-Pacific Edu Res: Springer*. 2020.
- [17] Gnidovec T, Zemlja M, Dolenc A, Torkar G. Using augmented reality and the structure–behavior–function model to teach lower secondary school students about the human circulatory system. *Journal of Science Education and Technology*. 2020.
- [18] Bower M, Howe C, McCredie N, Robinson A, Grover D. Augmented Reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*. 2014; 51(1): 1-15.

- [45] Badeleh AR. [Identification of the effective factors on promotion of internship conducting quality and evaluation of the present situation in the farhangian university of mazandaran province]. *Journal of Educational and Scholastic Studies*. 2021; 9(4): 7-35. Persian.
- [46] Delavar A. [Translation of Handbook in research and evaluation]. Issac S (Author). Tehran: Arasbaran Publications; 2015. P. 120-121. Persian.
- [47] Lawshe CH. A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*. 1975; 28: 563-575.
- [48] Waltz CF, Bausell RB. *Nursing research: design, statistics and computer analysis*. Philadelphia: F.A. Davis Co; 1981.
- [49] Hyrkas K, Appelqvist-Schmidlechner K, Oksa L. Validating an instrument for clinical supervision using an expert panel. *International Journal of nursing studies*. 2003; 40(6): 619-25.
- [50] Satzinger JW, Jackson RB, Burd SD. *Systems Analysis and Design in a Changing World (Seventh Edition)*. Boston, USA: Cengage Learning; 2016.
- [51] Cennamo K, Kalk D. *Real world instructional design (Second edition)*. New York and London: Routledge (Taylor & Francis Group); 2019.
- [52] Sommerauer p, Muller O. Augmented Reality for Teaching and Learning – A Literature Review on Theoretical and Empirical Foundations. *Twenty-Sixth European Conference on Information Systems (ECIS2018)*: 2018 Jun 23-28: Portsmouth, UK.
- [53] Ibili E, Billinghamurst M. Assessing the relationship between cognitive load and the usability of a mobile augmented reality tutorial system: a study of gender effects. *International Journal of Assessment Tools in Education*. 2019; 6(3): 378-395.
- [54] Czerkawski B, Berti M. Learning experience design for augmented reality. *Research in Learning Technology*. 2021; 29.
- [55] Doerner R, Broll W, Grimm P, Jung B. *Virtual and augmented reality (VR/AR) foundations and methods of extended realities (XR)*. Springer; 2022.
- [56] Andri C, Alkawaz MH, Bibo Sallow A. Adoption of Mobile Augmented Reality as a Campus Tour Application. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018; 7 (4.11): 64-69.
- [57] GlobalData Thematic Research. *VEDICT web site*. Available from: [Accessed 25th May 2021].
- [58] Branch RM, Kopcha TJ. Instructional design models. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology (Fourth Edition)*, Spector and et al (Editor). Springer. 2014; 77-87.
- [59] Craig AB. *Understanding Augmented Reality. Concepts and Applications*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier (Morgan Kaufmann); 2013.
- environments to enhance creative thinking for design and create three-dimensional for secondary school. 25th International Conference on Computers in Education. 2017 December 4-8: *Asia-Pacific Society for Computers in Education*, New Zealand.
- [32] Ghandorh H, Mackenzie J, Eagleson R, Ribaupierre SD. Development of augmented reality training simulator systems for neurosurgery using model-driven software engineering. IEEE 30th Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE): 2017 April: Windsor, Ont, Canada.
- [33] Creswell jw. *Qualitative inquiry and research design*. London: sage Publishing; 2007.
- [34] Sadipour A. *Research methods in psychology and educational sciences (Volume 2 Edit 3)*. Tehran: Doran Publications; 2021. Persian.
- [35] Delavar A, Koshki, S. *Mixed research method*. Tehran: Virayesh Publications; 2014. Persian.
- [36] Delavar A. *Theoretical and practical basics of research in human and social sciences*. Tehran: Roshd Publications; 2017. Persian.
- [37] Momeni Rad A, Aliabadi KH, Fardanesh H, Mazini N. [Qualitative content analysis in research tradition: nature, stages and validity of the results]. *Journal of Educational Measurement*. 2013; 14(4): 187-222. Persian.
- [38] Nasr AR, Areizi HR, Abolghasemi M, Pakseresht MJ, Kiamanesh AR, Bagheri K, et al. [Translation of Educational Research: An Introduction. 6th ed]. Gall M, Borg W, Gall J (Authors). Tehran: Samt Publications and Shahid Beheshti University; 2013. Persian.
- [39] Hammersley M. *Educational research, policymaking, and practice*. London: Paul Chapman Publishing; 2002.
- [40] Petticrew M, Roberts H. *Systematic reviews in the social sciences, A practical guide*. New Jersey, United States: Blackwell publishing; 2008.
- [41] Shamseer L, Moher D, Clarke M, Gherzi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015; 349: 1-25.
- [42] PRISMA. PRISMA: transparent reporting of systematic reviews and meta-analyses. Available from: [Accessed 18th August 2021].
- [43] Tondeur J, Braak JV, Sang G, Voogt J, Fisser P, Ottenbreit-Leftwich A. Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*. 2011.
- [44] Khastar H. [Provide a method for calculating the reliability of coding stage in research interviews]. *Journal of Methodology of Social Sciences and Humanities*. 2004; 10(58): 151-174. Persian.



دارای مدرک دکتری تکنولوژی آموزشی از دانشگاه کلن آلمان بوده و دهها مقاله علمی پژوهشی و چند جلد کتاب در زمینه تکنولوژی و طراحی آموزشی و تولید محتوای الکترونیکی منتشر نموده‌اند. راهنمایی مشاوره و داوری چندین رساله دکتری و پایان‌نامه کارشناسی

ارشد، برگزاری کرسی‌های علمی، کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی، اجرای طرح‌های پژوهشی از جمله فعالیت‌های علمی، معاونت آموزشی دانشکده و مدیر گروه تکنولوژی آموزشی از سوابق اجرایی ایشان است. این نویسنده از جمله اساتید شاخص و برجسته تکنولوژی آموزشی در کشور می‌باشند.

**Nili Ahmadabadi, M., Associate Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran**

✉ [nili@atu.ac.ir](mailto:nili@atu.ac.ir)

**علی دلاور** عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی گروه سنجش و اندازه‌گیری با رتبه علمی استاد ممتاز است. ایشان دارای مدرک دکتری آمار، روش تحقیق و روان‌سنجیاز دانشگاه فلوریدا، ایالات متحده بوده و صدها مقاله علمی پژوهشی و کتاب در زمینه روش



تحقیق و آمار منتشر نموده‌اند. راهنمایی، مشاوره و داوری چندین رساله دکتری و پایان‌نامه کارشناسی ارشد و سردبیری نشریات علمی - پژوهشی از جمله فعالیت‌های علمی ایشان است. این نویسنده اولین استاد ممتاز دانشگاه علامه طباطبائی بوده و برجسته‌ترین استاد روش تحقیق در کشور هستند. تألیفات ایشان به عنوان منابع درسی روش تحقیق در اکثر دانشگاه‌های کشور تدریس می‌شود. تعداد زیادی از متخصصان به ایشان لقب "پدر روش تحقیق در روانشناسی و روانسنجی ایران" را داده‌اند.

**Delavar, A., Academic tenure, Department of Educational Measurement, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran**

✉ [delavar@atu.ac.ir](mailto:delavar@atu.ac.ir)

**اسماعیل زارعی زوارکی** عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی گروه تکنولوژی آموزشی با رتبه علمی استادی است. ایشان دارای مدرک دکتری تکنولوژی آموزشی بوده و دهها مقاله علمی پژوهشی و چندین کتاب در زمینه تکنولوژی و طراحی آموزشی، آموزش



ویژه با تأکید بر فناوری، طراحی محیط‌های آموزش الکترونیکی منتشر نموده‌اند. راهنمایی، مشاوره و داوری چندین رساله دکتری و پایان‌نامه کارشناسی ارشد از جمله فعالیت‌های علمی ایشان است. این نویسنده

[60] Ebrahimi Pour H, Heydarian Miri H, Askarz Zadeh E. [Validity and reliability of measurement tool of public trust of health care providers]. *Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation of Mashhad*. 2020; 9(1): 81-90. Persian.

[61] Hajiani M, Rajabzadeh Qatari A, Sohrabi Fard M, Mujibian F, Nourbakhsh SH. *Production management*. Tehran: Iran Textbook Publishing Company; 2017. Persian.

[62] Christopoulos A, Mystakidis S, Pellas N, Laakso MJ. ARLEAN: An Augmented Reality Learning Analytics Ethical Framework. *Computers*. 2021; 10(92).

[63] Fuchsova M, Korenova L. Visualisation in basic science and engineering education of future primary school teachers in human biology education using augmented reality. *European Journal of Contemporary Education*, 2019; 8(1): 92-102.

[64] El Asmar PG, Chalhoub J, Ayer SK, Abdallah AS. Contextualizing benefits and limitations reported for augmented reality in construction research. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*. 2021; 26: 720-738.

[65] Yarbrough DB, Shula LM, Hopson RK, Caruthers FA. *The program evaluation standards: A guide for evaluators and evaluation users (3rd. ed)*. Corwin Press; 2010.

[66] Barron-Estrada M, Zatarain-Cabada R, Romero-Polo J, Monroy JN. A mobile application for pattern recognition learning. *Education and Information Technologies*. 2021.

## معرفی نویسندگان

### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



**حامد عباسی** دانشجوی دوره دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی است. چند مقاله در نشریات و کنفرانس‌ها ارائه نموده است. چهار کتاب با عناوین تولید محتوای الکترونیکی (نرم‌افزار آموزشی)، تولید محتوای الکترونیکی پیشرفته، محتوا سازی

آموزش الکترونیکی و اصول و روش تولید کتاب‌های الکترونیکی چندرسانه‌ای منتشر کرده است. داوری تولید محتوا در دانشگاه فرهنگیان و جشنواره‌های تدریس وزارت آموزش و پرورش در سطح کشور، تدریس در دانشگاه و اجرای دهها کارگاه و دوره در زمینه تولید محتوای الکترونیکی در سطح کشور و استان از جمله فعالیت‌های ایشان است.

**Abbasi, H. Ph.D. Student of Educational Technology, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran**

✉ [hamed.abbasi@atu.ac.ir](mailto:hamed.abbasi@atu.ac.ir)

**محمد رضا نیلی احمدآبادی** عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی گروه تکنولوژی آموزشی با رتبه علمی دانشیاری است. ایشان

Zaraii Zavaraki, E., Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

✉ zavaraki@atu.ac.ir

تنها عضو هیأت علمی دارای مرتبه استادی رشته تکنولوژی آموزشی در کشور هستند. اولین گرایش رشته تکنولوژی آموزشی با عنوان آموزش نیازهای ویژه توسط ایشان در دانشگاه علامه طباطبائی تأسیس گردید.

**Citation (Vancouver):** Abbasi H, Nili Ahmadabadi M, Delavar A, Zaraii Zavaraki, E. [Design and validation of augmented reality content production model with emphasis on constructivism approach]. *Tech. Edu. J.* 2022; 16(4): 869-891

 <https://doi.org/10.22061/tej.2022.8963.2760>



#### COPYRIGHTS



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.