شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش با استفاده از تکنیک دلفی و AHP[1]

زهرا خدادوست[2]، نیلوفر مرتضی‌نژاد*[3]

فناوری آموزش و یادگیری
سال چهارم، شماره ۱۳، زمستان ۹۶، ص ۲۱ تا ۵۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۰۵
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۱۷

چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی با استفاده از تکنیک دلفی و AHP بود. پژوهش حاضر ازلحاظ هدف کاربردی و ازلحاظ موضوع و سؤالات پژوهش از نوع تحقیقات آمیخته با رویکرد متوالی- اکتشافی بوده است. ابزار جمع‌آوری داده‌ها شامل پرسشنامه خبره بود که بر اساس مقیاس ساعتی درجه‌بندی شد. جامعه آماری موردمطالعه در این پژوهش خبرگان و صاحب‌نظران در زمینه آموزش ابتدائی بود. از روش نمونه‌گیری گلوله برفی ۱۴ نفر به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شد. نتایج پژوهش نشان داد که تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند با وزن نرمال شده ۰,۲۵۴ در اولویت اول قرار دارد. یادگیری تعاملی با وزن نرمال شده ۰,۱۶۱ در اولویت دوم قرار دارد. تحول در ارتباطات با وزن نرمال شده ۰,۱۵۸ در اولویت سوم قرار دارد. مدیریت عملکرد با وزن نرمال شده ۰,۱۴۵ در اولویت چهارم قرار دارد. شبکه‌های اجتماعی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۴ در اولویت پنجم قرار دارد. کتاب‌های الکترونیکی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۲ در اولویت ششم قرار دارد. اسباب‌بازی هوشمند با وزن نرمال ۰,۰۵۶ در اولویت هفتم قرار دارد. با توجه به نرخ ناسازگاری ۰,۰۵ در این رتبه‌بندی، بین مقایسه زوجی مدل‌ها سازگاری کامل وجود دارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد در مدارس و سایر مؤسسات آموزشی از اینترنت اشیاء به‌ویژه تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها و یادگیری تعاملی استفاده بیشتری به عمل آید.

واژه‌های کلیدی: اینترنت اشیاء، آموزش ابتدائی، تحلیل سلسله‌مراتبی، دلفی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی است.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.
۳.* استادیار گروه علوم تربیتی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.
n.mortazanejad@gmail.com

مقدمه

حضور بشر در عصر دانش و فناوری چهره حیات بر کره خاکی را چنان دگرگون کرده است که تجسم زندگی بدون تکنولوژی برای انسان قرن بیست و یکم غیرممکن به نظر می‌رسد، قرن ۲۱ به سمتی می‌رود که اکثر مشاغل به دانش و مهارت‌های رایانه‌ای نیاز خواهند داشت. ورود به این عرصه به نوع جدیدی از آموزش نیاز دارد که با آموزش سنتی کنونی به‌خصوص آنچه هم‌اکنون در مدارس ایران در جریان است همخوانی ندارد (مرتضوی و موفر، ۱۳۹۰).

تا پیش‌ازاین تصور این بود که تنها این انسان‌ها هستند که قرار است با ابزارهایی که در اختیاردارند توسط شبکه اینترنت به هم متصل باشند و شخصاً از قابلیت‌های آن بهره ببرند؛ اما بیش از یک دهه است که مفاهیم جدیدی شکل گرفته و در چند سال اخیر در قالب یک سری محصولات هوشمند به بازار راه پیدا کرده است. اکنون در مورد ایده‌ای صحبت می‌شود که بر اساس آن هر شیء فیزیکی قادر خواهد بود با اتصال به اینترنت یا به کمک سایر ابزارهای ارتباطی، با سایر اشیا تعامل داشته باشد (کاظمی و فردرو، ۱۳۹۵).

اینترنت اشیا[1] به‌صورت روزافزون در حال تبدیل‌شدن به یکی از اصلی‌ترین موضوعات فناوری بوده و تحولات گسترده‌ای را در زمینه‌های مختلف و زندگی مردم ایجاد کرده است. پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که اینترنت اشیا به‌زودی به اینترنت همه‌چیز[2] تغییر ماهیت می‌دهد و تا سال ۲۰۲۰ بیش از ۵۰ میلیارد دستگاه به اینترنت متصل خواهند شد (باهات[3]، ۲۰۱۷).

اصطلاح اینترنت اشیا اولین بار توسط آشتون[4] در سال ۱۹۹۹ مطرح شد و به ابزارهایی مانند حسگرها، تلفن‌های هوشمند، ساعت‌ها، دستبند، خودرو، خانه و ابزارهای پوشیدنی

1. IOT
2. IoE
3. Bhatt
4. Ashton

اشاره دارد که داده‌ها را جمع‌آوری و در بستر اینترنت ارسال می‌کنند تا خدمات هوشمندانه‌تری را ارائه بدهند (ژانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۶).

اینترنت اشیا به این معنا است که بسیاری از وسایل روزمره مورداستفاده ما با اتصال به اینترنت، وظایف و اطلاعات خود را با هم و یا با انسان‌ها به اشتراک بگذارند (ونکاتش و همکاران[2]، ۲۰۱۴). یکی از سؤالاتی که بسیاری از افراد آن را مطرح می‌کنند تأثیر اینترنت اشیا در آموزش، ایجاد مدارس هوشمند و بهبود کیفیت آموزش است؟

شرکت‌های آموزش فناوری آمریکا در سال ۲۰۱۴، ۱,۲ میلیارد دلار دریافت کردند و این بودجه درمجموع به ۴۸,۳ میلیارد دلار رسید. این موضوع نشان می‌دهد این کشور کمتر از ۳ درصد را روی فناوری‌های آموزشی سرمایه‌گذاری کرده است. از طرفی به نظر می‌رسد شرکت‌های زیادی به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های آموزشی تمایل داشته باشند؛ زیرا بازدهی بسیار کمی برای آن‌ها دارد. باوجوداین شرکت‌هایی مانند آی‌بی‌ام در سال ۲۰۱۷ اعلام کردند بودجه‌ای ۳ میلیارد دلاری را برای ۴ سال آینده به بستر آموزشی توسط اینترنت اشیا اختصاص می‌دهد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۷). اینترنت اشیا در مباحث آموزشی کاربردهای بسیاری دارد. به کمک این فناوری دسترسی به اطلاعات آموزشی بیشتر خواهد شد. همچنین محتوای دیجیتالی به شکل ساده‌تری بین معلمان اشتراک گذاشته می‌شوند و آن‌ها می‌توانند با یکدیگر تبادل اطلاعات کرده، دانش و تجربیات خود را برای دیگران به نمایش بگذارند. همچنین سرعت آموزش افزایش می‌یابد؛ زیرا دیگر نیازی به نوشتن حرف‌به‌حرف مطالب روی تخته‌ی کلاس وجود ندارد. همچنین به‌سادگی می‌توانند مطالب ارائه شده را از طریق ابزارهای هوشمند به دست دانش‌آموزان برسانند. باوجوداین به نظر می‌رسد هزینه‌ی تهیه‌ی تخته‌های هوشمند بسیار بالا باشد؛ اما پژوهشگران در تلاش هستند نمونه‌های با کیفیت‌تر و ارزان‌قیمت‌تری از آن را تولید کنند (هشام[3]، ۲۰۱۷).

استفاده از تکنولوژی‌های نوین در مدارس و به‌کارگیری اینترنت اشیاء از الزامات مدارس محسوب می‌شود زیرا امروزه به علت رشد فناوری‌های رایانه‌ای انفجار دانش و سرعت نقل

1. Zhang
2. Venkatesh et al.
3. Hicham

و انتقالات اطاعاتی دانش و اطاعات به سهولت و سرعت می‌تواند در اختیار همگان قرار گیرد و دیگر مانند گذشته مدرسه تنها چهارچوبی نیست که معلم بخواهد دانش، مهارت و ارزش‌ها را در آن به دانش‌آموزان منتقل کند بلکه چهارچوب‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و وسایل ارتباط‌جمعی در شکل‌پذیری پنداره‌های دانش‌آموزان نقش تعیین‌کننده‌ای دارد (تاجفر و قیصری، ۱۳۹۳).

مهم‌ترین عامل و شاخص زندگی جوامع و پیشرفت کشورها، توسعه علمی و آموزشی آن‌هاست و حوزه آموزش نیز با ورود فناوری اطلاعات، دچار تحول اساسی شده است. از سویی فناوری اطلاعات و ارتباطات این توان را دارد که طی برنامه‌های مدون و تغییر در ساختار و روش‌های آموزش، از هزینه‌ها بکاهد، کیفیت را افزایش دهد، محصولات نظام‌های آموزشی را با نیازهای جامعه هماهنگ کند و در جهت کاربردی کردن آموزش گام بردارد (اسماعیلی، ۱۳۹۴)

در همین راستا امروزه استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. ۱۱ درصد از دانشجویان دانشگاه‌های ایالات‌متحده حداقل یک دوره آنلاین را گذرانده‌اند. آمارها نشان می‌دهد در مقایسه با ۲۰۱۰ استفاده از فناوری‌های جدید در مراکز آموزشی افزایش یافته است و انتظار می‌رود این افزایش در سال‌های بعد با توجه به رشد نرم‌افزارهای تخصصی که به‌طور ویژه برای مراکز آموزشی طراحی شده‌اند با سرعت بیشتری صورت پذیرد (هانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۴).

با گسترش نیازهای آموزش‌وپرورش، دسترسی به نرم‌افزارها و اپلیکیشن های آموزشی و کتاب‌های دیجیتال نیز افزایش یافته است. همچنین با پیشرفت تکنولوژی و افزایش استفاده از گوشی‌های هوشمند و تبلت، کاربران برای اشتراک‌گذاری اطلاعات از روش‌های جدیدی استفاده می‌کنند درنتیجه مربیان و معلمین در حال یافتن راه‌هایی برای استفاده از این ابزار و تکنولوژی برای افزایش سطح یادگیری هستند (فایرمن و جنسی[2]، ۲۰۱۳).

1. Hong et al
. Firmin & Genesi

یکی از راهکارهای نوین در این عصر در استفاده از فناوری اطلاعات اینترنت اشیاست. این ابزار یک پارادایم جدید است که انقلابی در محاسبات به وجود آورده است. اینترنت اشیا به‌عنوان یک ابزار برای حمایت از فرایند آموزش می‌تواند باعث بهبود عملکرد تحصیلی دانشجویان گردد و مطالعات صورت گرفته در این رابطه که از اندازه‌گیری نتایج تحصیلی مقایسه شده با گروه کنترل به دست آمده است نیز شاهدی بر این مطلب است که دانشجویان یادگیری بهتری داشته‌اند. بهره‌گیری از اشیاء واقعی و مرتبط کردن آن‌ها به‌عنوان یک منبع یادگیری به کمک فناوری اینترنت اشیا یادگیری معنی‌دار را تسهیل خواهد نمود (کاظمی و فردرو، ۱۳۹۵).

اینترنت اشیاء که از آن به‌عنوان «انقلاب صنعتی جدید» یاد می‌شود، به دلیل تغییری که در شیوه زندگی، کار، سرگرمی و مسافرت مردم و ... ایجاد کرده است، تعاملات بین دولت‌ها و دنیای پیرامونشان را با دنیای مجازی و تکنولوژی نیز دگرگون ساخته است. ورود دستگاه اتومبیل با مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای کاربردی جهت ایجاد تعامل بین کاربر، خانه‌ها و ساختمان‌های هوشمند، امکان پخش موسیقی تنها با ادای چند کلمه و هاران کاربرد دیگر در مدیریت هوشمند شهر، حمل‌ونقل، کشاورزی، صنایع دفاعی، صنعت بیمه، صنایع مربوط به نفت، گاز و معدن، مدیریت انرژی، پایش و امنیت اماکن عمومی و خصوصی، خرده‌فروشی، لجستیک، بانک‌ها، بهداشت و درمان، هتلداری، مهر تأییدی بر اهمیت اینترنت اشیاء است. اینترنت اشیاء، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورداستفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، ازجمله اشیا بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند تا آن‌ها را سازمان‌دهی و مدیریت کنند.

در سال‌های بعد، تعاریف دیگری از اینترنت اشیاء توسط افراد و شرکت‌های مختلف ارائه گردید. به‌عنوان‌مثال، مؤسسه گارتنر اینترنت اشیاء را این‌گونه توصیف می‌کند که شبکه‌ای از اشیاء فیزیکی است که شامل فناوری‌های مجتمع شده بوده تا با شرایط داخلی و محیط‌های خارجی، ارتباط، حس و یا تعامل برقرار می‌نماید یا تعریف شرکت IDC که از اینترنت اشیاء به‌عنوان شبکه‌ای از شبکه‌های قابل‌شناسایی منحصربه‌فرد اشیاء یاد می‌کند که بدون تعامل با انسان و با استفاده از IP، ارتباط برقرار می‌کند که این ارتباط به‌صورت جهانی

و یا محلی است؛ بنابراین اینترنت اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات است که به‌طور خلاصه می‌توان گفت، اینترنت اشیاء، فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترنت، فراهم می‌گردد. در این فناوری، اشیا پیرامون ما قادرند از محیط اطراف خرده داده‌های مفیدی را از طریق حسگرهای مختلف جمع‌آوری کرده و آن‌ها را برای پردازش و اتخاذ تصمیمات لازم به یک سیستم مرکزی منتقل کنند. درواقع ایده کلی فناوری اینترنت اشیاء، دریافت، ذخیره‌سازی و ارسال اطلاعات از محیط به‌منظور تحلیل آن‌ها و درنهایت ارائه خدمات بهتر و هوشمندتر به کاربر نهایی است. به عبارتی اینترنت اشیا را می‌توان به‌عنوان تکامل بعدی اینترنت دانست که جهش بزرگی در توانایی جمع‌آوری، تحلیل و توزیع داده دارد.

کاربرد اینترنت اشیا در آموزش با هدف ساخت اکوسیستمی است که فراگیران و مدرسان بتوانند به درک درستی از محیط اطرافشان رسیده و شیوه سنتی یادگیری را به کمک این فناوری تغییر دهند. سیستم آموزشی فرصت‌های مناسبی برای یادگیری هوشمند، محتوا، تعلیم و تربیت و انتقال ارزش‌ها فراهم می‌کند. به‌طورکلی حرفه آموزش‌وپرورش از راه‌های انتقال دانش بین مدرس و فراگیر است، لذا در این شیوه مدرسان باید دانش و آگاهی خود را بروز نگه دارند. کاربرد اینترنت اشیا در سیستم‌های آموزشی موجب می‌شود که فراگیران هم به جهت مشارکت در کلاس و فعّالیّت‌های درسی خارج از کلاس واسطه انتقال دانش محسوب شوند (هشام، ۲۰۱۷).

حضور اینترنت اشیا در سیستم آموزشی، تعامل بیشتری بین افراد (مدرسان و فراگیران) و اشیا (دستگاه‌ها، برچسب‌های PFID و ...) در محیط مدرسه فراهم می‌کند بدین‌صورت اشیا با یکدیگر و با افراد در محیط آموزشی ارتباط برقرار می‌کند. این نحوه‌ی آموزش، فراگیران را قادر می‌سازد تا واحدهای اخذشده را از طریق دستگاه‌های هوشمندی چون تلفن همراه، تبلت، رایانه و ... گذرانده و مشارکت فعّالی در کلاس داشته باشد. تأثیر مستقیم و مثبت استفاده از تکنولوژی در آموزش و یادگیری امری بدیهی و مبرهن است، من‌جمله تأثیراتی

که اینترنت اشیا بر حوزه آموزش خواهد گذاشت می‌توان به مواردی چون ایجاد تحول و تغییر در برنامه‌ریزی آموزشی، فرایند کاری آموزش و فرایند ارزیابی اشاره نمود.

امروزه ما به‌طور پیوسته به سمت عصر جدیدی در فناوری اطلاعات حرکت می‌کنیم که محاسبه در همه‌جا (محاسبه فراگیر) نام دارد، جایی که توان محاسبه و ارتباطات شبکه‌ای می‌تواند در همه محیط‌ها، در بدن ما و در انواع متعددی از لوازم اطلاعاتی دستی جاسازی‌شده و در دسترس قرار گیرد. پارادایم‌های تعاملی انسان با کامپیوتر که ما در حال حاضر با کامپیوترهای رومیزی آن را به کار می‌بریم، کافی نیستند. به‌جای کار با کامپیوترهای شخصی و فرستادن تعدادی دستورات بدیهی از طریق موس و صفحه‌کلید به برنامه‌های کاربردی جداگانه، ما باید قادر به تعامل با تمامی تجهیزات به‌صورت یک کل و بیان وظیفه‌ها به شیوه‌ای طبیعی همان‌طور که در زندگی روزمره عمل می‌کنیم، باشیم (کای[1] و همکاران، ۲۰۱۱).

در حالت کلی می‌توان گفت اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیاء فیزیکی تعبیه‌شده با قطعات الکترونیکی، نرم‌افزار، سنسورها و اتصالات است تا آن‌ها توسط تبادل اطلاعات با تولیدکننده، اپراتور و یا دستگاه‌های دیگر قادر به ارائه ارزش و خدمات بیشتر باشند. هرکدام از اعضاء اینترنت اشیاء به‌تنهایی توسط سیستم تعبیه‌شده در آن، قادر به شناسایی است و همچنین می‌تواند با زیرساخت اینترنتِ موجود نیز تعامل داشته باشد. اینترنت اشیا مفهومی محاسباتی است برای توصیف آینده‌ای که در آن اشیای فیزیکی یکی پس از دیگری به اینترنت وصل می‌شوند و با اشیای دیگر در ارتباط قرار می‌گیرند. در این تکنولوژی به هر چیز یک شناسه «ID» منحصربه‌فرد و همچنین یک IP تعلق می‌گیرد که بتواند داده‌ها را برای پایگاه داده مشخص‌شده ارسال کنند. همان‌طور که توسط اتزوری[2] (۲۰۰۸) مشخص شده است، اینترنت اشیاء می‌تواند: اینترنت جهت‌دار (میان‌افزار)، اشیاء جهت‌دار (سنسورها) و معنای جهت‌دار (دانش) باشد.

فناوری اینترنتی از اشیاء به‌عنوان یک فناوری نوظهور در سیستم‌های خودکار و نیز یکی از جامع‌ترین سیستم‌های یکپارچه‌ی اطلاعاتی، کاربردهای گوناگون در صنایع مختلف ایجاد

1. Xie
2. Atzori

کرده است. در شکل ۲ این کاربردها به‌صورت دسته‌بندی ارائه شده است. همان‌طور که در شکل هم قابل‌مشاهده است گستره کاربرد این فناوری بسیار وسیع و متنوع است. امروزه برخی از این حوزه‌ها نظیر خانه‌ها، شهرها، حمل‌ونقل، زنجیره تأمین و لجستیک مبتنی بر فناوری اینترنتی از اشیاء استقبال چشمگیری داشته‌اند (قیصری و همکاران، ۱۳۹۵).

جدول۱. شکل کاربردهای فناوری اینترنت اشیا

حمل‌ونقل پشتیبانی	مراقبت پزشکی	محیط‌های هوشمند	اشخاص و جامعه	آینده
پشتیبانی	رهگیری	کسب‌وکار هوشمند	شبکه‌های اجتماعی	تاکسی روبات
کمک‌راننده	شناسایی و تصدیق	منازل و محل کار	جستجو در گذشته	اطلاعات شهری
تهیه بلیط با موبایل	جمع‌آوری داده‌ها	کارخانه‌های صنعتی	گمشده‌ها	اتاق بازی
کنترل متغیرهای محیطی	حسگرها	باشگاه ورزشی و موزه	سرقت	
نقشه‌های حیاتی				

در پایان باید اشاره کرد که ضرورت بررسی این موضوع دو جنبه دارد؛ از بعد نظری، در ایران پژوهش‌های معدودی به بررسی اینترنت اشیا در امر آموزش پرداخته‌اند. بنابراین، پژوهش در این زمینه، گام مهمی برای گسترش دانش در خصوص شناسایی و رتبه‌بندی ابزارهای موفقیت اینترنت اشیا در آموزش به شمار می‌رود. همچنین از بعد عملی نیز نتایج بررسی‌های غیررسمی پژوهشگر، حاکی از دغدغهٔ معلمان و مدیران مدارس و مؤسسات آموزشی برای کاربست شیوه‌های نوین آموزش همچون اینترنت اشیا در امر آموزش یادگیرندگان بود. با توجه به این چالش‌ها دو پرسش اساسی در پژوهش مطرح گردید:

۱. شاخص‌های مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی کدام‌اند؟

۲. رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی چگونه است؟

روش

این تحقیق ازلحاظ هدف، از نوع تحقیقات کاربردی و ازنظر نوع روش، روش تحقیق آمیخته[1] محسوب می‌گردد. روش تحقیق پژوهش حاضر، روش پژوهش ترکیبی از نوع طرح

1. mixed methods research

متوالی-اکتشافی است. در این طرح ابتدا داده‌های کیفی گردآوری و تحلیل می‌شوند، سپس در مرحله دوم داده‌های کمی گردآوری و تحلیل می‌شوند. در این طرح معمولاً از طریق پژوهش کیفی به تدوین یک ابزار اندازه‌گیری پرداخته می‌شود. برای این منظور با گردآوری و تحلیل داده‌های کیفی جنبه‌های اصلی پدیده موردبررسی، تعیین می‌شود.

جامعه آماری پژوهش حاضر مشتمل بر خبرگان و متخصصان حوزه آموزش الکترونیکی است؛ به‌منظور حصول اطمینان از خبره و متخصص بودن افراد حاضر در نمونه از دو معیار تحصیلات دانشگاهی و تجربه کاری مرتبط استفاده شد. برای نمونه‌گیری از تکنیک گلوله برفی[1] استفاده شده است. یکی از رویکردهای متداول در نمونه‌گیری متوالی یا متواتر نمونه‌گیری گلوله برفی است. این نوع نمونه‌گیری یک روش غیراحتمالی است که حالت انتخاب تصادفی نیز دارد. این روش زمانی مناسب است که اعضای یک گروه یا جامعه به‌راحتی قابل مشخص شدن نباشند. در این روش پژوهشگر ابتدا افرادی را شناسایی می‌کند و پس از دریافت اطلاعات از آن‌ها می‌خواهد که فرد یا افراد دیگری را به وی معرفی کنند (بابی[2]، ۲۰۰۲). این روش همچنین برای شناسایی افراد متخصص در یک زمینه خاص نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد (مکنی و مک‌کیب[3]، ۲۰۰۸).

ساعتی (۱۹۹۰) معتقد است تعداد ده نفر از خبرگان برای مطالعات مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است. به پرسشنامه مقایسه زوجی، عموماً پرسشنامه خبره گفته می‌شود زیرا پاسخ‌دهندگان به مسائل تصمیم‌گیری خبرگان، مدیران و اساتیدی هستند که در زمینه موردبحث صاحب‌نظر می‌باشند؛ بنابراین افراد واجد شرایط ذاتاً محدود هستند. در بیشتر موارد کمتر از ۱۰ کارشناس در دسترس است و این رویکردی متعارف در حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳، ص ۵۹). حجم نمونه در پژوهش حاضر ۱۴ نفر بود.

پرسشنامه خبره در پژوهش حاضر، مجموعه‌ای از سؤالات، عبارات و گویه‌ها است که پاسخ‌دهنده با ملاحظه آن‌ها پاسخ لازم را ارائه می‌کند. این پاسخ، داده موردنیاز پژوهشگر

1. snowball sampling
2. Babbie
3. Macnee

را تشکیل می‌دهد. پاسخ‌دهنده برای پاسخ به هر یک از پرسش‌های مرحله اول، جدول پیشنهادی ساعتی (بیشترین اهمیت با عدد ۹ و اهمیت یکسان با عدد ۱) را در اختیار دارد.

جدول ۲. جدول پیشنهادی ساعتی

ارزش	اولویت‌ها	توضیح
۱	ترجیح یکسان	گزینه یا شاخص **i** نسبت به **j** اهمیت برابر دارد و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	کمی مرجح	گزینه یا شاخص **i** نسبت به **j** کمی مهم‌تر است.
۵	خیلی مرجح	گزینه یا شاخص **i** نسبت به **j** مهم‌تر است.
۷	خیلی زیاد مرجح	گزینه **i** دارای ارجحیت خیلی بیشتری از **j** است.
۹	کاملاً مرجح	گزینه **i** از **j** مطلقاً مهم‌تر و قابل‌مقایسه با **j** نیست.
۲ و ۴ و ۶ و ۸	بینابین	ارزش‌های بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد مثلاً ۸ بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای **i** است.

به‌منظور تعیین روایی پرسشنامه ازنظرات متخصصان استفاده شد و در مورد پایایی پرسشنامه AHP هم باید گفت که چون روش‌های جمع‌آوری اطلاعات در تکنیک‌های AHP حالت ثابتی دارد و روش و چارچوب کار در این تکنیک‌ها مشخص شده است، فقط می‌توان در نحوه گرفتن جواب تغییراتی ایجاد نمود و ساختار پرسشنامه را تغییر داد. همچنین با عنایت به اینکه در روش AHP نرخ ناسازگاری پاسخ‌ها محاسبه می‌شود و پاسخ‌های با نرخ ناسازگاری بالا کنار گذاشته می‌شود، به‌نوعی نشان‌دهنده پایایی پاسخ‌ها نیز می‌شود.

در این تحقیق به‌منظور تعیین پایایی پرسش‌نامه دلفی از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. روش آلفای کرونباخ برای محاسبه هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری ازجمله پرسشنامه‌ها یا آزمون‌هایی که خصیصه‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کنند، بکار می‌رود. در این‌گونه ابزار، پاسخ هر سؤال می‌تواند مقادیر عددی مختلفی اختیار کند. برای محاسبه آلفای کرونباخ، ابتدا می‌بایست واریانس نمرات هر زیرمجموعه سؤالات پرسش‌نامه و واریانس کل را محاسبه نمود سپس با استفاده از فرمول زیر و نرم‌افزار SPSS مقدار ضریب آلفا را محاسبه کرد:

$$\alpha = \left(\frac{j}{j-1}\right)\left(1-\frac{\sum S_j^2}{S^2}\right)$$

ابزاری معتبر است که دارای ویژگی سازگاری و باز پدیدآوری باشد. یعنی بتوان آن را در موارد متعدد به کار برد و در همه موارد نتیجه یکسانی تولید کرد (حافظ نیا، ۱۳۷۷). درواقع، در اینجا می‌خواهیم ببینیم تا چه حد برداشت پاسخگویان از سؤالات یکسان بوده است (منصورفر، ۱۳۸۷).

روش‌های آماری مورداستفاده در این تحقیق، تکنیک دلفی و تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی[1] است. جهت انجام محاسبات تجزیه‌وتحلیل از نرم‌افزار Excel استفاده شده است که قادر به تحلیل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره است و علاوه بر امکان طراحی نمودار سلسله‌مراتبی تصمیم‌گیری و طراحی سؤالات تعیین ترجیحات و اولویت‌ها و محاسبه وزن نهایی، قابلیت تحلیل حساسیت تصمیم‌گیری نسبت به تغییرات در پارامترهای مسئله را نیز داراست.

اولین گام در این پژوهش شناسایی عوامل و ابزارهای مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی بود. برای این منظور بر اساس مبانی نظری، عمده‌ترین شاخص‌های مؤثر در این حوزه شناسایی گردید. سپس این شاخص‌ها بر اساس یک اجماع نظر از خبرگان با استفاده از روش دلفی مورد تحلیل قرار گرفت که در ادامه به این فرایند و نتایج آن اشاره شده است. شاخص‌های شناسایی‌شده درنتیجه بررسی مبانی نظری در اختیار گروهی از خبرگان قرار گرفت. در این راستا، شاخص‌ها طی چند مرحله در اختیار خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد تا ضمن تعیین میزان اهمیت هر یک از شاخص‌ها، نظرات تکمیلی خود را بیان کنند. برای این منظور، ابتدا شاخص‌های شناسایی‌شده برای ارزشیابی در اختیار خبرگان قرار گرفت. پس از انجام اصلاحات پیشنهادی و جمع‌بندی نظرات، شاخص‌های قبلی، اصلاح‌شده و شاخص‌های جدید، پرسشنامه مرحله دوم را تشکیل می‌دهند. مقایسه نتایج دو مرحله اول و دوم، برای غربال‌سازی شاخص‌ها بکار برده می‌شود. اگر اختلاف میانگین نظرات برای یک شاخص در دو مرحله نظرسنجی، کمتر از مقدار ۰,۱ باشد (میرسپاسی و همکاران، ۱۳۸۹)، می‌توان گفت اعضای گروه خبره در رابطه با آن شاخص به

1. Analytical hierarchy process, (AHP)

جمع‌بندی رسیده‌اند. لذا نظرسنجی درباره شاخص‌ها مذکور متوقف می‌گردد و مرحله سوم برای سایر شاخص‌ها انجام می‌شود. از سوی دیگر، از بین شاخص‌هایی که اتفاق‌نظر بر روی آن‌ها حاصل شده است (اختلاف کمتر از ۰,۱)، هر شاخصی که درنتیجه ارزشیابی خبرگان امتیاز (میانگین) حداقل ۳ را داشته باشد، به‌عنوان شاخص با اهمیت در مجموعه فرایند باقی می‌ماند و در غیر این صورت (به دلیل اهمیت نه‌چندان بالا) قابل‌حذف و کنارگذاری می‌باشند. دو مورد بیان شده (تست ۰,۱ و حذف شاخص‌های کم‌اهمیت) در مرحله سوم نیز صورت می‌گیرد. بر اساس منطق روش دلفی معیار اختلاف میانگین، دو تکرار آخر است. بدین معنی که در مرحله سوم، اختلاف بین میانگین در مرحله دوم و سوم مقایسه می‌گردند این فرایند تا زمانی که تمامی اختلافات کمتر از ۰,۱ شوند، ادامه می‌یابد.

در این پژوهش به‌منظور تعیین میزان اتفاق‌نظر با استفاده از روش دلفی میان متخصصان، از ضریب هماهنگی کندال[1] استفاده شد. ضریب هماهنگی کندال مقیاسی برای تعیین درجه هماهنگی و موافقت میان چندین دسته رتبه مربوط به N شیء یا فرد است. چنین مقیاسی، به‌ویژه در مطالعات مربوط به «روایی موجود میان داوران» مفید است. این مقیاس با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$W = \frac{s}{\frac{1}{12}k^2(N^3 - N)}$$

- مجموع رتبه‌های مربوط به یک عامل=R_j
- تعداد مجموعه‌های رتبه‌ها (تعداد داوران)=k
- تعداد عوامل رتبه‌بندی شده=N
- حداکثر حاصل جمع مربعات انحراف‌های از میانگین= R_j ها

$$\frac{1}{12}k^2(N^3 - N)$$

1. W-Kendall

ضریب هماهنگی کندال نشان می‌دهد افرادی که چند مقوله را بر اساس اهمیت آن‌ها مرتب کرده‌اند، معیارهای مشابهی را برای قضاوت درباره اهمیت هر یک از مقوله‌ها به کار برده و از این لحاظ با یکدیگر اتفاق‌نظر دارند. برای تصمیم‌گیری درباره توقف یا ادامه دورهای دلفی هم معیار تصمیم‌گیری، اتفاق‌نظری قوی میان اعضای پانل است که بر اساس مقدار ضریب هماهنگی کندال تعیین می‌شود. در صورت نبود چنین اتفاق‌نظری، ثابت ماندن این ضریب یا رشد ناچیز آن در دو دور متوالی نشان می‌دهد که افزایشی در توافق اعضاء صورت نگرفته است و فرآیند نظرخواهی باید متوقف شود. جدول ۴-۵ چگونگی تفسیر مقادیر گوناگون این ضریب را نشان می‌دهد (ملک‌زاده و همکاران ۱۳۹۲).

جدول ۳. جدول تفسیر ضریب کندال

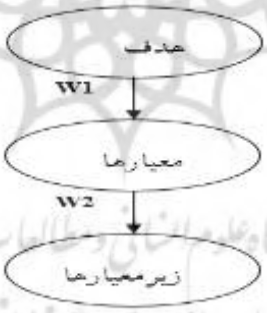
مقدار ضریب کندال (W)	۰,۱	۰,۳	۰,۵	۰,۷	۰,۹
تفسیر میزان اتفاق‌نظر	بسیار ضعیف	ضعیف	متوسط	قوی	بسیار قوی
اطمینان نسبت به ترتیب عوامل	وجود ندارد	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد

در هر مرحله از روش دلفی، جداول اول میانگین و انحراف معیار پاسخ‌ها بر اساس پاسخ‌های به دست آمده، آورده می‌شود و در جداول دوم ضریب هماهنگی کندال محاسبه می‌شود (شاخص‌های مشخص شده در مرحله اول و دوم، شاخص‌هایی هستند که در مراحل بعد اصلاح شده‌اند).

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی کمک می‌نماید تا بتوان تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده را با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ نمود. در این روش به تفاوت‌های ذهنی با توجه به اهمیت هر متغیر مقادیر عددی اختصاص یافته و متغیرهایی که بیشترین اهمیت را دارند، مشخص می‌شوند. این روش یکی از مشهورترین روش‌هایی برای تصمیم‌گیری است، هنگامی‌که فرآیند تصمیم‌گیری یا انتخاب از میان چند جایگزین در دسترس یا طبقه‌بندی آن‌ها بر اساس مشخصه‌های بیشتر با اهمیت متفاوت با مقیاس‌های متفاوت بیان شده است. توماس آل. ساعتی شیوه AHP را به‌منظور تصمیم‌گیری کیفی بیشتر در مواقع ریسک، عدم اطمینان، تفاوت فاکتورها و قضاوت‌ها طراحی کرد (ساعتی و

وارگاس، ۱۹۸۲). روشی است منعطف و قوی که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌هایی را با مشکل مواجه می‌سازد، مورداستفاده قرار می‌گیرد (زبردست، ۱۳:۱۳۸۰). در ضمن روشی است که در آن یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه‌شده، سپس این اجزا در یک‌یک ساختار سلسله‌مراتبی قرار می‌گیرد (آذر و مؤمنی، ۱۳۸۱). این تکنیک، شاخص‌های کمی و همچنین شاخص‌های کیفی را به‌طور کارآمدی موردبررسی قرار می‌دهد (رائو و داوین، ۷۵۲:۲۰۰۸). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی عموماً از مراحل سه‌گانه؛ ۱- ایجاد درخت سلسله‌مراتب، ۲- مقایسه دوتایی، ۳- تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها و بالاخره بررسی سازگاری قضاوت‌ها تشکیل می‌گردد (موحد و همکاران، ۱۳۹۰).

جهت اولویت‌بندی معیارها از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است. اساس فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر مقایسه‌های زوجی بر اساس دیدگاه خبرگان استوار است. (ساعتی، ۲۰۰۲) روش انجام فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر اساس الگوی کلی شکل ۱ قابل تشریح است.



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق با رویکرد AHP

در این مدل بردار W_1 نشان‌دهنده وزن معیارهای اصلی بر اساس هدف پژوهش است. به همین ترتیب بردار W_2 نشان‌دهنده وزن هریک از زیرمعیارها بر اساس معیار اصلی (وزن عناصر هر خوشه) است. بنابراین مدل تحقیق از یک ارتباط سلسله‌مراتبی برخوردار است. اگر روابط درونی معیارها در نظر گرفته نشود از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود.

در هر تحقیق که با تکنیک AHP و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی صورت می‌گیرد نخست باید معیارهای اصلی مطالعه شناسایی شود. معیارهای اصلی بر اساس ادبیات پژوهش، مطالعات کتابخانه‌ای یا مصاحبه‌های ساخت‌یافته و نیمه ساخت‌یافته شناسایی می‌گردد. پس‌ازآنکه معیارهای اصلی شناسایی شد در گام نخست از تکنیک AHP بر اساس هدف اصلی تحقیق هریک از این معیارها به‌صورت زوجی مقایسه و با محاسبه بردار ویژه تعیین اولویت می‌گردد. وزن معیارهای اصلی بر اساس هدف را با بردار W_1 نمایش می‌دهند. جهت محاسبه وزن عناصر هر خوشه از تکنیک میانگین هندسی و روش بردار ویژه استفاده می‌شود. بردار ویژه معادل واژه Eigenvalue است و همان اولویت نهائی یک معیار است که وزن نرمال هم گفته می‌شود. وقتی یک ماتریس مقایسه زوجی می‌سازیم میانگین هندسی هر سطر وزن نهائی عنصر آن سطر است. میانگین هندسی هر سطر به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\mu_g = \left(\prod_{i=1}^{n} a_i \right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 . a_2 \dots . a_n}$$

این وزن نرمال نیست برای نرمال‌سازی از تکنیک بردار ویژه (نرمال‌سازی خطی) استفاده می‌شود. وزن هر سطر تقسیم بر کل اوزان می‌شود تا نرمال شود یعنی جمع کل اوزان تمامی معیارها یک شود. اگر میانگین هندسی مقادیر مربوط به مقایسه زوجی هر عنصر با π_i نشان داده شود وزن نرمال هر عنصر با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$W_i = \frac{\pi_i}{\sum_{i=1}^{n} \pi_i}$$

برای تعیین اولویت‌های کلی کافی است تا وزن هر زیرمعیار در وزن معیار اصلی مربوط ضرب شود.

یافته‌ها

سؤال ۱) شاخص‌های مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی کدام‌اند؟

برای پاسخگویی به این سؤال از تکنیک دلفی استفاده شده است که در ادامه مراحل و توضیحات این تکنیک آمده است

در پرسشنامه دلفی از پاسخ‌دهندگان (خبرگان) خواسته شد تا میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها بر ابعاد متناظر با آن را با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود اعلام کنند. این گزینه‌ها به‌صورت طیف لیکرت و شامل اهمیت بسیار کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و اهمیت خیلی زیاد (۵) بوده است. در مرحله اول ۲۸ شاخص بررسی شده است که نتایج آن در جدول ۴ آمده است.

جدول ٤. توصیف آماری پاسخ خبرگان (دلفی مرحله اول)

شاخص‌ها	میانگین پاسخ‌ها	انحراف معیار پاسخ‌ها
تخته‌های هوشمند	۶.۴	۳۱۶.۰
تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند	۶.۴	۴۲۲.۰
کتاب‌های الکترونیکی	۹.۴	۳۱۶.۰
تحول در ارتباطات	۸.۴	۴۲۲.۰
یادگیری تعاملی	۷.۴	۴۸۳.۰
شبکه‌های اجتماعی	۸.۴	۴۸۱.۰
اسباب‌بازی هوشمند	۵.۴	۴۷۶.۰
امکانات خانواده	۵۷.۲	۹۸۱.۰

جدول ۵. ضریب توافق کندال (دلفی مرحله اول)

ضریب توافق کندال	شاخص کای دو	درجه آزادی	معنی‌داری (sig)
۳۷۹.	۳۱۲.۱۲۹	۹	۰۰۰.

چنانچه یافته‌ها در جدول ۵ نشان می‌دهد در سنجش مرحله اول امتیاز (اهمیت) مربوط به شاخص «خانواده»، کمتر از ۳ گزارش شد. ضریب توافق مرحله اول ۰,۴۷۹ و سطح معنای

داری آن ۰,۰۰۰ شده است که نشان می‌دهد بین نظرات خبرگان در مرحله اول تطابق بالایی وجود ندارد.

در پرسشنامه مرحله دوم دلفی، مجموعه متغیرهایی ارائه گردید که به استناد مرحله اول دلفی به‌عنوان متغیرهای مهم ازنظر خبرگان تشخیص داده شد. در مرحله دوم ۷ مؤلفه در پرسشنامه بررسی شده است که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

جدول ٦. توصیف آماری پاسخ خبرگان (دلفی مرحله دوم)

شاخص‌ها	میانگین پاسخ‌ها	انحراف معیار پاسخ‌ها
تخته‌های هوشمند	۹.۴	۳۱۶.۰
تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند	۸.۴	۴۲۲.۰
کتاب‌های الکترونیکی	۹.۴	۳۱۶.۰
تحول در ارتباطات	۸.۴	۴۲۲.۰
یادگیری تعاملی	۷.۴	۴۸۳.۰
شبکه‌های اجتماعی	۸.۴	۴۸۱.۰
اسباب‌بازی هوشمند	۵.۴	۴۷۶.۰

بنابراین در پرسشنامه دوم، فهرستی از متغیرهای پیشنهادی را تشکیل داد. پرسشنامه دور دوم دلفی شامل ۷ متغیر است که به همان ۱۴ نفر خبره تحویل داده شد. با توجه به اینکه اهمیت همه مؤلفه‌ها توسط خبرگان مورد تأیید قرار گرفت نیازی به حذف آن‌ها نیست. در جدول ۷ ضرایب توافق کندال محاسبه شده است ضرایب توافق مرحله دوم نسبت به مرحله اول اندکی افزایش یافته است که نشان می‌دهد اتفاق‌نظر بیشتر شده است.

جدول ۷. ضریب توافق کندال (دلفی مرحله دوم)

ضریب توافق کندال	شاخص کای دو	درجه آزادی	معنی‌داری (sig)
۰,۵۷۸	۱۹۰,۲۷۶	۲۴	۰,۰۰۰

جدول ۸. میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظرسنجی مرحله اول و دوم

شاخص‌ها	میانگین مرحله دوم	میانگین مرحله اول	اختلاف میانگین
تخته‌های هوشمند	۶.۴	۹.۴	۳.۰
تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند	۶.۴	۸.۴	۲.۰

شاخص‌ها	میانگین مرحله دوم	میانگین مرحله اول	اختلاف میانگین
کتاب‌های الکترونیکی	۹.۴	۹.۴	۰,۰
تحول در ارتباطات	۸.۴	۸.۴	۰,۰
یادگیری تعاملی	۷.۴	۷.۴	۰,۰
شبکه‌های اجتماعی	۸.۴	۸.۴	۰,۰
اسباب‌بازی هوشمند	۵.۴	۵.۴	۰,۰

با توجه به نتایج جدول فوق می‌توان گفت، نظرات در خصوص برخی متغیرها به دلیل آنکه اختلاف بیشتر از ۰,۱ را در مقایسه دو مرحله آخر داشته‌اند، نشان می‌دهد خبرگان هنوز به توافق نرسیده‌اند بنابراین متغیرها در مرحله سوم توسط خبرگان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

در پرسشنامه مرحله سوم دلفی، مجموعه متغیرهایی ارائه گردید که به استناد مرحله دوم دلفی به‌عنوان متغیرهای مهم ازنظر خبرگان تشخیص داده شد.

جدول ۹. توصیف آماری پاسخ خبرگان (دلفی مرحله سوم)

شاخص‌ها	میانگین پاسخ‌ها	انحراف معیار پاسخ‌ها
تخته‌های هوشمند	۶.۴	۳۱۵.۰
تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند	۶.۴	۴۲۱.۰
کتاب‌های الکترونیکی	۹.۴	۳۱۶.۰
تحول در ارتباطات	۸.۴	۴۳۱.۰
یادگیری تعاملی	۷.۴	۴۸۳.۰
شبکه‌های اجتماعی	۸.۴	۴۸۱.۰
اسباب‌بازی هوشمند	۵.۴	۴۵۶.۰

در جدول ۱۰ ضرایب توافق کندال محاسبه شده است ضرایب توافق مرحله سوم نسبت به مرحله دوم اندکی افزایش یافته است که نشان می‌دهد اتفاق‌نظر بیشتر شده است. با توجه به اینکه ضریب توافق افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در مرحله دوم و سوم نداشته است می‌توان گفت که خبرگان در مورد متغیرها به اتفاق‌نظر رسیده‌اند.

جدول ۱۰. ضریب توافق کندال (دلفی مرحله سوم)

ضریب توافق کندال	شاخص کای دو	درجه آزادی	معنی‌داری (sig)
۰,۷۸۵	۲۰۹,۱۱	۲۴	۰,۰۰۰

جدول ۱۱. میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظرسنجی مرحله دوم و سوم

شاخص‌ها	میانگین مرحله سوم	میانگین مرحله دوم	اختلاف میانگین
تخته‌های هوشمند	۶.۴	۶.۴	۰,۰
تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند	۶.۴	۶.۴	۰,۰
کتاب‌های الکترونیکی	۹.۴	۹.۴	۰,۰
تحول در ارتباطات	۸.۴	۸.۴	۰,۰
یادگیری تعاملی	۷.۴	۷.۴	۰,۰
شبکه‌های اجتماعی	۸.۴	۸.۴	۰,۰
اسباب‌بازی هوشمند	۵.۴	۵.۴	۰,۰

با توجه به نتایج جدول ۱۱ می‌توان گفت، اولاً، نظرات در خصوص تمامی متغیرها به دلیل آنکه اختلاف کمتر از ۰,۱ را در مقایسه دو مرحله آخر داشته‌اند، به جمع‌بندی نهایی رسیده است. علاوه بر این، امتیاز بالاتر از ۳ برای تمامی متغیرها نشان‌دهنده، مرتبط بودن همه آن‌ها در تبیین عوامل مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی است و نیازی به حذف متغیری نیست. درنتیجه درمجموع ۹ عامل برای تبیین این موضوع به دست آمد.

سؤال ۲) رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر موفقیت اینترنت اشیاء در آموزش ابتدائی چگونه است؟

در این تحقیق برای شناسایی عوامل از توزیع دوجمله‌ای و برای تعیین اولویت شاخص‌های تحقیق حاضر از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و مدل AHP استفاده شده است.

در گام نخست مؤلفه‌های اصلی بر اساس معیارهایی انتخاب شده است که عبارت‌اند از:

مؤلفه‌های تحقیق با اندیس عددی به‌صورت جدول ۱۲ نام‌گذاری شده‌اند تا در جریان تحقیق به‌سادگی قابل‌ردیابی و مطالعه باشد. در این پژوهش برای تعیین وزن معیارها و شاخص‌های مدل از تکنیک تحلیل سلسه‌مراتبی استفاده شده است. الگوی سلسله‌مراتبی مدل با استفاده از تکنیک AHP در نمودار ۱ ترسیم شده است.

جدول ۱۲. معیارها و زیرمعیارها

معیارهای اصلی	نماد
تخته‌های هوشمند	C۱
تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند	C۲
کتاب‌های الکترونیکی	C۳
تحول در ارتباطات	C۴
یادگیری تعاملی	C۵
شبکه‌های اجتماعی	C۶
اسباب‌بازی	C۷

نمودار ۱. نمایش سلسله‌مراتبی عوامل

برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی نخست معیارهای اصلی بر اساس هدف به‌صورت زوجی مقایسه شده‌اند. تکنیک AHP یک تکنیک رتبه‌بندی است و رتبه‌بندی در این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی صورت می‌گیرد. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به‌صورت دوبه‌دو مقایسه شوند؛ بنابراین اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد $\frac{n(n-۱)}{۲}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. چون هفت معیار وجود دارد بنابراین تعداد مقایسه‌های انجام‌شده برابر است با:

$$\frac{n(n-۱)}{۲} = \frac{۷(۷-۱)}{۲} = ۲۱$$

بنابراین ۲۱ مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی از خبرگان انجام شده است و با استفاده از تکنیک میانگین هندسی دیدگاه خبرگان تجمیع گردیده است. ماتریس مقایسه زوجی حاصل از تجمیع دیدگاه خبرگان در جدول ۱۳ ارائه شده است.

جدول۱. ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی

مقایسات زوجی	کارشناس ۱	کارشناس ۲	کارشناس ۳	کارشناس ۴	کارشناس ۵	کارشناس ۶	کارشناس ۷	کارشناس ۸	کارشناس ۹	کارشناس ۱۰	کارشناس ۱۱	کارشناس ۱۲	کارشناس ۱۳	کارشناس ۱۴
C1-	۸	۱/۹	۱	۱/۷	۱/۶	۱/۹	۱/۷	۱/۵	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۶	۱/۶	۱/۶
C1-	۶	۱/۹	۲	۱	۱/۶	۶	۱/۵	۱/۵	۱/۷	۱/۵	۱/۹	۱/۵	۱/۵	۱/۶
C1-	۸	۱/۹	۱/۷	۱/۳	۴	۱/۸	۱/۷	۱	۱/۹	۱/۵	۸	۱/۴	۱/۴	۱/۳
C1-	۶	۱/۸	۱	۱/۳	۱	۱/۷	۱/۶	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۹	۵	۱/۴
C1-	۷	۱/۷	۷	۱/۷	۶	۱/۹	۱/۵	۱/۳	۱/۷	۱	۸	۱/۸	۱/۷	۱/۳
C1-	۸	۱/۸	۱/۳	۵	۱/۶	۱/۵	۱/۵	۱	۱/۵	۱/۳	۹	۱/۸	۱/۷	۱/۲
C2-	۷	۱/۸	۱	۷	۷	۷	۶	۱	۹	۵	۸	۱/۷	۱/۷	۶
C2-	۱/۸	۱/۹	۱/۶	۵	۴	۱/۶	۶	۳	۸	۵	۸	۸	۱/۷	۳
C2-	۸	۱/۷	۱/۷	۵	۱	۸	۴	۱/۹	۹	۷	۸	۸	۱/۷	۶
C2-	۸	۹	۷	۳	۶	۱/۷	۱/۷	۱	۹	۱/۷	۸	۸	۱/۸	۴
C2-	۸	۹	۷	۷	۱/۸	۶	۱/۵	۱/۳	۹	۷	۹	۸	۱/۸	۳
C3-	۱/۸	۱/۹	۱/۷	۱	۱	۱/۸	۱/۶	۱	۱/۹	۱/۵	۱/۸	۵	۱/۵	۳
C3-	۸	۷	۱/۶	۱	۹	۱/۶	۱/۷	۱/۵	۱/۹	۷	۸	۱/۶	۱/۶	۵
C3-	۸	۷	۶	۱/۷	۱	۱/۷	۱/۵	۱/۵	۱/۹	۷	۸	۱/۸	۱/۸	۳
C3-	۸	۷	۷	۵	۱	۱/۶	۱/۷	۱/۳	۱/۹	۱/۸	۹	۱/۸	۱/۸	۱/۳
C4-	۸	۹	۷	۱	۱	۵	۱/۵	۱/۹	۹	۱/۷	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۴
C4-	۸	۹	۶	۱/۳	۴	۱/۶	۱/۵	۱	۹	۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۴
C4-	۸	۹	۷	۳	۱	۶	۱/۷	۱/۵	۹	۱/۷	۹	۱/۸	۱/۸	۱/۴
C5-	۸	۷	۶	۱/۳	۴	۱/۶	۵	۹	۹	۷	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۲
C5-	۸	۱/۷	۷	۳	۱/۴	۶	۱/۵	۹	۹	۷	۸	۱/۸	۱/۸	۱/۲
C6-	۸	۱/۷	۵	۷	۱/۸	۱/۶	۸	۱/۳	۹	۷	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۴

همان‌طور که ملاحظه می‌شود ۱۴ کارشناس به‌صورت زوجی مؤلفه‌های نه‌گانه را مقایسه کرده‌اند. به‌عنوان‌مثال در جدول ۱۳ کارشناس ۲ در مقایسه زوجی معیارهای C۱ و C۲ عدد ۱/۹ را انتخاب کرده است. با توجه به‌شرط معکوس[1] معنای عدد ۱/۹ این است که به نظر کارشناس دوم مؤلفه C۲ بر معیار C۱ کاملاً مرجح است. پس از گردآوری نظرات

۱. شرط معکوسی: اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر ۱/n خواهد بود.

کارشناسان، برای تجمیع نظرات از تکنیک میانگین هندسی استفاده شد. برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی، نخست مؤلفه‌ای اصلی بر اساس هدف به‌صورت زوجی مقایسه شده‌اند. برای این منظور ازنظر گروهی خبرگان استفاده شده است و با استفاده از تکنیک میانگین هندسی و نرمال‌سازی مقادیر به دست آمده، بردار ویژه محاسبه خواهد شد. میانگین هندسی نظرات کارشناسان برای مقایسه زوجی مؤلفه‌ها به‌صورت زیر است:

$$\mu_g = \left(\prod_{i=1}^{n} a_i\right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 . a_2 \ldots . a_n}$$

$$C1 - C2 = \sqrt[7]{\frac{1}{8}*\frac{1}{9}*\frac{1}{7}*\frac{1}{6}*\frac{1}{9}*\frac{1}{7}*\frac{1}{5}*\frac{1}{9}*\frac{1}{9}*\frac{1}{9}*\frac{1}{6}*\frac{1}{6}*\frac{1}{6}} = 0.214$$

۰,۳۷۶ =۳-C۱C
۰,۴۴۳ = ۴-C۱C
۰,۳۲۷ = ۵-C۱C
۰,۵۹۶ = ۶-C۱C
۰,۳۸۷ = ۷-C۱C
۱,۶۲۴ = ۳-C۲C
۱,۴۶۷ = ۴-C۲C
۱,۹۵۶ = ۵-C۲C
۱,۹۹۰ = ۶-C۲C
۲,۳۱۷ = ۷-C۲C
۰,۳۹۷ = ۴-C۳C
۰,۹۲۷ = ۵-C۳C
۰,۹۵۹ = ۶-C۳C
۰,۵۵۹ = ۷-C۳C
۰,۸۸۳ = ۵-C۴C
۱,۰۵۲ = ۶-C۴C
۱,۰۱۹ = ۷-C۴C
۱,۶۹۸ = ۶-C۵C
۱,۲۷۰ = ۷-C۵C
۰,۷۷۱ = ۷-C۶C

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ١٤. نظرات کارشناسان و محاسبه میانگین هندسی نظرات

مقایسات زوجی	کارشناس ۱	کارشناس ۲	کارشناس ۳	کارشناس ۴	کارشناس ۵	کارشناس ۶	کارشناس ۷	کارشناس ۸	کارشناس ۹	کارشناس ۱۰	کارشناس ۱۱	کارشناس ۱۲	کارشناس ۱۳	کارشناس ۱۴	میانگین هندسی
C-۱	۸	/۹	۱	/۷	/۶	/۹	/۷	/۵	/۹	/۹	/۹	/۶	/۶	/۶	۲.۰
C-۱	۶	/۹	۲	۱	/۶	۶	/۵	/۵	/۷	/۵	/۹	/۵	/۵	/۶	۳.۰
C-۱	۸	/۹	/۷	/۳	۴	/۸	/۷	۱	/۹	/۵	۸	/۴	/۴	/۳	۴.۰
C-۱	۶	/۸	۱	/۳	۱	/۷	/۶	/۹	/۹	/۸	/۸	/۹	۵	/۴	۳.۰
C-۱	۷	/۷	۷	۷	۶	/۹	/۵	/۳	/۷	۱	۸	/۸	/۷	/۳	۵.۰
C-۱	۸	/۸	/۳	۵	/۶	/۵	/۵	۱	/۵	/۳	۹	/۸	/۷	/۲	۳.۰
C-۲	۷	/۸	۱	۷	۷	۷	۶	۱	۹	۵	/۸	/۷	/۷	۶	۶.۱
C-۲	/۸	/۹	/۶	۵	۴	/۶	۶	۳	۸	۵	۸	۸	/۷	۳	۴.۱
C-۲	۸	/۷	/۷	۵	۱	۸	۴	/۹	۹	۷	۸	۸	/۷	۶	۹.۱
C-۲	۸	۹	۷	۳	۶	/۷	/۷	۱	۹	/۷	۸	۸	/۸	۴	۹.۱
C-۲	۸	۹	۷	۷	/۸	۶	/۵	/۳	۹	۷	۹	۸	/۸	۳	۳.۲
C-۳	/۸	/۹	/۷	۱	۱	/۸	/۶	۱	/۹	/۵	/۸	۵	/۵	۳	۳.۰
C-۳	۸	۷	/۶	۱	۹	/۶	/۷	/۵	/۹	۷	۸	/۶	/۶	۵	۹.۰
C-۳	۸	۷	۶	/۷	۱	/۷	/۵	/۵	/۹	۷	۸	/۸	/۸	۳	۹.۰
C-۳	۸	۷	۷	۵	۱	/۶	/۷	/۳	/۹	/۸	۹	/۸	/۸	/۳	۵.۰
C-۴	۸	۹	۷	۱	۱	۵	/۵	/۹	۹	/۷	/۸	/۸	/۸	/۴	۸.۰
C-۴	۸	۹	۶	/۳	۴	/۶	/۵	۱	۹	۸	/۸	/۸	/۸	/۴	۰.۱
C-۴	۸	۹	۷	۳	۱	۶	/۷	/۵	۹	/۷	۹	/۸	/۸	/۴	۰.۱
C-۵	۸	۷	۶	/۳	۴	/۶	۵	۹	۹	۷	/۹	/۸	/۸	/۲	۶.۱
C-۵	۸	/۷	۷	۳	/۴	۶	/۵	۹	۹	۷	۸	/۸	/۸	/۲	۲.۱
C-۶	۸	/۷	۵	۷	/۸	/۶	۸	/۳	۹	۷	/۹	/۸	/۸	/۴	۷.۰

ماتریس مقایسه زوجی حاصل از تجمیع دیدگاه خبرگان در جدول ۱۵ ارائه شده است.

جدول ۱۵. ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی

معیارها	۱C	۲C	۳C	۴C	۵C	۶C	۷C
۱C	۱,۰۰۰	۰,۲۱۴	۰,۳۷۶	۰,۴۴۳	۰,۳۲۷	۰,۵۹۶	۰,۳۸۷
۲C	۶۷۳.۴	۱,۰۰۰	۱,۶۲۴	۱,۴۶۷	۱,۹۵۶	۱,۹۹۰	۲,۳۱۷
۳C	۶۶۰.۲	۶۱۶.۰	۱,۰۰۰	۰,۳۹۷	۰,۹۲۷	۰,۹۵۹	۰,۵۵۹
۴C	۲۵۷.۲	۶۸۲.۰	۵۱۹.۲	۱,۰۰۰	۰,۸۸۳	۱,۰۵۲	۱,۰۱۹
۵C	۰۵۸.۳	۵۱۱.۰	۰۷۹.۱	۱۳۳.۱	۱,۰۰۰	۱,۶۹۸	۱,۲۷۰
۶C	۶۷۸.۱	۵۰۳.۰	۰۴۳.۱	۹۵۱.۰	۵۸۹.۰	۱,۰۰۰	۰,۷۷۱
۷C	۵۸۴.۲	۴۳۲.۰	۷۸۹.۱	۹۸۱.۰	۷۸۷.۰	۲۹۷.۱	۱,۰۰۰

گام بعدی محاسبه میانگین هندسی هر سطر برای تعیین وزن معیارها است:

$$\pi_{۱} = \sqrt[۷]{۱ * ۰.۲۱۴ * ۰.۳۷۶ * ۰.۴۴۳ * ۰.۳۲۷ * ۰.۵۹۶ * ۰.۳۸۷} = ۰.۴۲۹$$

به همین ترتیب میانگین هندسی سایر سطرها محاسبه می‌شود.

$$\pi_{۲} = ۱.۹۳۲$$

$$\pi_{۳} = ۰.۸۵۱$$

$$\pi_{۴} = ۱.۲۰۴$$

$$\pi_{۵} = ۱.۲۲۴$$

$$\pi_{۶} = ۰.۸۷۱$$

$$\pi_{۷} = ۱.۱۰۴$$

سپس مجموع میانگین هندسی تمامی سطرها محاسبه می‌شود.

$$\sum_{i=۱}^{m} \pi_i = ۰.۴۲۹ + ۱.۹۳۲ + ۰.۸۵۱ + ۱.۲۰۴ + ۱.۲۲۴ + ۰.۸۷۱ + ۱.۱۰۴ = ۷.۶۱۵$$

با تقسیم میانگین هندسی هر سطر بر مجموع میانگین هندسی سطرها مقدار وزن نرمال به دست می‌آید که به آن بردار ویژه نیز گفته می‌شود. خلاصه نتایج در جدول ۱۶ آمده است:

جدول ۱۶. ماتریس مقایسه زوجی مؤلفه‌های اصلی

معیارها	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	میانگین هندسی	بردار ویژه
C۱	۱,۰۰۰	۰,۲۱۴	۰,۳۷۶	۰,۴۴۳	۰,۳۲۷	۰,۵۹۶	۰,۳۸۷	۴۲۹.۰	۰۵۶.۰
C۲	۶۷۳.۴	۱,۰۰۰	۱,۶۲۴	۱,۴۶۷	۱,۹۵۶	۱,۹۹۰	۲,۳۱۷	۹۳۲.۱	۲۵۴.۰
C۳	۶۶۰.۲	۶۱۶.۰	۱,۰۰۰	۰,۳۹۷	۰,۹۲۷	۰,۹۵۹	۰,۵۵۹	۸۵۱.۰	۱۱۲.۰
C۴	۲۵۷.۲	۶۸۲.۰	۵۱۹.۲	۱,۰۰۰	۰,۸۸۳	۱,۰۵۲	۱,۰۱۹	۲۰۴.۱	۱۵۸.۰
C۵	۰۵۸.۳	۵۱۱.۰	۱۳۳.۱	۰۷۹.۱	۱,۰۰۰	۱,۶۹۸	۱,۲۷۰	۲۲۴.۱	۱۶۱.۰
C۶	۶۷۸.۱	۵۰۳.۰	۰۴۳.۱	۹۵۱.۰	۵۸۹.۰	۱,۰۰۰	۰,۷۷۱	۸۷۱.۰	۱۱۴.۰
C۷	۵۸۴.۲	۴۳۲.۰	۷۸۹.۱	۹۸۱.۰	۷۸۷.۰	۲۹۷.۱	۱,۰۰۰	۱۰۴.۱	۱۴۵.۰

بر اساس نتایج جدول ۱۶ بردار ویژه اولویت مؤلفه‌های اصلی به‌صورت زیر خواهد بود.

تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند با وزن نرمال شده ۰,۲۵۴ در اولویت اول قرار دارد.

یادگیری تعاملی با وزن نرمال شده ۰,۱۶۱ در اولویت دوم قرار دارد.

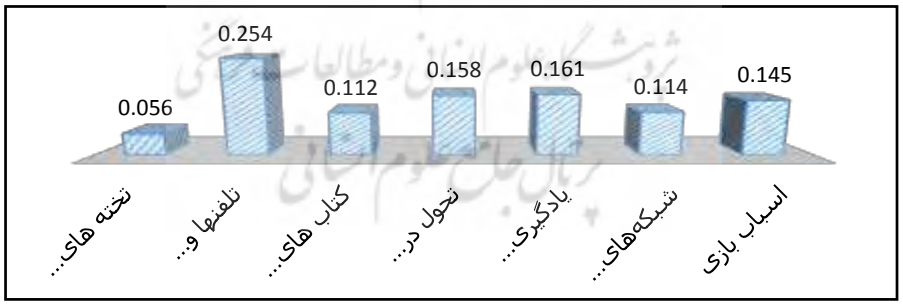
تحول در ارتباطات با وزن نرمال شده ۰,۱۵۸ در اولویت سوم قرار دارد.

مدیریت عملکرد با وزن نرمال شده ۰,۱۴۵ در اولویت چهارم قرار دارد.

شبکه‌های اجتماعی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۴ در اولویت پنجم قرار دارد.

کتاب‌های الکترونیکی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۲ در اولویت ششم قرار دارد.

اسباب‌بازی هوشمند با وزن نرمال ۰,۰۵۶ در اولویت هفتم قرار دارد.



نمودار ۲. نمایش گرافیکی اولویت معیارها

محاسبه نرخ ناسازگاری. در متد AHP تصمیم‌گیرندگان و خبرگانی که نظرات خود را اعلام داشته‌اند باید آزمون سازگاری بر روی آن‌ها انجام گیرد. این آزمون بر اساس نسبت‌های سازگاری[1] ماتریس مقایسه‌ای انجام می‌گیرد. CR یک زوج ماتریس مقایسه‌ای برابر است با نسبت درجه سازگاری آن به مقدار تصادفی مربوطه[2]

محاسبه بردار مجموع وزنی. ماتریس مقایسات زوجی در بردار ستونی «وزن نسبی» ضرب می‌شود. بردار جدیدی که به این طریق به دست می‌آید، بردار مجموع وزنی نامیده می‌شود.

$AW_1 = (1*0.056) + (0.214 * 0,254) + (0,376*0.112) + (0.443*0.158) + (0.327*0.161)$
$+ (0.596*0.114) + (0.387*0.145) = 4.00$

$AW_2 = 116.2$

$AW_3 = 820.0$

$AW_4 = 150.1$

$AW_5 = 141.1$

$AW_6 = 810.0$

$AW_7 = 030.1$

محاسبه بردار سازگاری. برای محاسبه بردار سازگاری، عناصر بردار مجموع وزنی بر بردار اولویت نسبی تقسیم می‌شود.

$AW_1 \div W_1 = 7.777$
$AW_2 \div W_2 = 8.111$
$AW_3 \div W_3 = 7.222$
$AW_4 \div W_4 = 7.222$
$AW_5 \div W_5 = 7.666$
$AW_6 \div W_6 = 7.111$
$AW_7 \div W_7 = 7.555$

1. Cobsistency ratios (CR)
2. to corrsponding random value

محاسبه λMax. میانگین عناصر بردار سازگاری λMax را به دست می‌دهد.

$$\lambda = \frac{(۷.۰۸۷ + ۸.۳۴۱ + ۷.۳۴۲ + ۷.۲۷۲ + ۷.۰۹۶ + ۷.۰۸۱ + ۷.۱۰۵)}{۷} = ۷.۳۳$$

محاسبه شاخص سازگاری[1]. شاخص سازگاری به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

$$CI = \frac{\lambda\text{Max} - \text{n}}{\text{n} - ۱}$$

$$CI = \frac{۷.۳۳ - ۷}{۶} = ۰.۰۵$$

نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰,۰۵ به دست آمده است که کوچک‌تر از ۰,۱ است و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده، اعتماد کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از سؤالاتی که بسیاری از افراد آن را مطرح می‌کنند تأثیر اینترنت اشیا در آموزش، ایجاد مدارس هوشمند و بهبود کیفیت آموزش است. هشام (۲۰۱۷) معتقد است اینترنت اشیا در مباحث آموزشی کاربردهای بسیاری دارد. به کمک این فناوری دسترسی به اطلاعات آموزشی بیشتر خواهد شد. همچنین محتوای دیجیتالی به شکل ساده‌تری بین معلمان اشتراک گذاشته می‌شوند و آن‌ها می‌توانند با یکدیگر تبادل اطلاعات کرده، دانش و تجربیات خود را برای دیگران به نمایش بگذارند. همچنین سرعت آموزش افزایش می‌یابد؛ زیرا دیگر نیازی به نوشتن حرف‌به‌حرف مطالب روی تخته‌ی کلاس وجود ندارد. همچنین به‌سادگی می‌توانند مطالب ارائه شده را از طریق ابزارهای هوشمند به دست دانش‌آموزان برسانند. ازجمله ابزارهای بسیار مهم برای یاددهی و یادگیری الکترونیکی می‌توان به تبلت‌ها و تلفن‌های هوشمند اشاره کرد که امروزه میزان دسترسی به آن‌ها به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته و برنامه‌های کاربردی متعددی نیز برای آن‌ها طراحی و تدوین شده است؛ این ویژگی‌ها و نیز سهولت حمل‌ونقل این دستگاه‌ها که آن‌ها را جزو فناوری‌های سیار قرار

1. Consistency index (CI)

می‌دهد، نقشی اساسی در انتخاب آن‌ها به‌عنوان شاخص‌های مؤثر در موفقیت اینترنت اشیا در رتبه‌های اول و دوم از سوی صاحب‌نظران و متخصصان قرار می‌دهد. یادگیری تعاملی نیز که در این پژوهش، اشاره به ابزارها و وسایل الکترونیکی دارد که امکان تعاملات سه‌گانه (بین یادگیرندگان با همدیگر، بین یادگیرندگان با معلم و نیز یادگیرندگان با محتوا) را فراهم می‌آورند، از دیدگاه صاحب‌نظران از اولویت ویژه برخوردار بوده و رتبه سوم را به خود اختصاص داده است. ازآنجایی‌که ازجمله ویژگی‌های مهم فناوری‌های نوین الکترونیکی و سیار می‌توان به چندرسانه‌ای بودن، موقعیتی و زمینه‌ای بودن و تقویت مشارکت، همکاری و تعامل فزاینده یادگیرندگان اشاره کرد (ریو و پارسونز، ترجمه زارعی‌زوارکی، موسی‌رمضانی و ولایتی، ۱۳۹۶)؛ می‌توان با اختصاص ip و قرار دادن چندرسانه‌ای در زمره اینترنت اشیا، مشارکت و یادگیری تعاملی را در وضعیتی بهتر قرار داد و از این لحاظ یادگیری تعاملی نیز از سوی متخصصان امر به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در موفقیت اینترنت اشیا در امر آموزش قلمداد گردیده و رتبه سوم را در این راستا به خود اختصاص داده است. تحول در ارتباطات با وزن نرمال شده ۰,۱۵۸ در اولویت سوم قرار دارد. همچنین طبق نظر متخصصان، مدیریت عملکرد با وزن نرمال شده ۰,۱۴۵ در اولویت چهارم قرار دارد؛ یکی از ویژگی‌های مهم آموزش‌های الکترونیکی خود راهبری یادگیرندگان و اداره عملکرد یادگیری و مهارت‌های فراشناختی بالا در ایشان است (سراجی و عطاران، ۱۳۹۷). این امر در مورد کاربرد اینترنت اشیاء در آموزش نیز کاملاً صادق بوده و بنابراین مدیریت عملکرد از سوی یادگیرندگان می‌تواند نقشی اساسی در موفقیت اینترنت اشیا در آموزش ایفا کند. شبکه‌های اجتماعی نیز با وزن نرمال شده ۰,۱۱۴ از دیدگاه متخصصان اولویت پنجم را به خود اختصاص داده‌اند که این امر می‌تواند تا حدّ زیادی ناشی از ماهیت تعاملی و مشارکتی مربوط به فضای شبکه‌های اجتماعی باشد. کتاب‌های الکترونیکی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۲ در اولویت ششم قرار دارد که نشان‌دهنده اهمیت بالای نقش یادگیرندگان و خود راهبری و فعال بودن ایشان در یک محیط یادگیری جذاب است؛ کما این‌که شاخص هفتم یعنی اسباب‌بازی هوشمند با وزن نرمال ۰,۰۵۶ نیز به همین جذابیت و سرگرم‌کننده بودن یادگیری و ضرورت آن در یادگیری مبتنی بر اینترنت اشیاء تأکید دارد.

اینترنت اشیا به‌صورت روزافزون در حال تبدیل‌شدن به یکی از اصلی‌ترین موضوعات فناوری بوده و تحولات گسترده‌ای را در زمینه‌های مختلف و زندگی مردم ایجاد کرده است. پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که اینترنت اشیا به‌زودی به اینترنت همه‌چیز تغییر ماهیت می‌دهد و تا سال ۲۰۲۰ بیش از ۵۰ میلیارد دستگاه به اینترنت متصل خواهند شد. این در حالی است که نظام آموزش ابتدایی در ایران هنوز آن‌طور که بایدوشاید بهای لازم را به تکنولوژی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نداده است. همین امر سبب شده است که در سیر رو به رشد بهره‌گیری از فناوری، نظام آموزشی در این مقطع، حتی به نسبت سایر مقاطع بسیار کند عمل کند.

یافته‌های این پژوهش از حیث تأثیرگذاری اینترنت اشیاء بر موفقیت آموزش با نتایج تحقیق تاجفر و همکاران (۱۳۹۶) همسو گزارش شد. آن‌ها در تحقیق خود به کارکردهای اینترنت اشیا در حوزه‌های آموزش‌وپرورش اشاره کردند و توضیحی در ارتباط با فاکتورها و عوامل فضای آموزشی هوشمند پرداخته است. به عقیده آن‌ها بهره‌گیری از این فناوری جهت برقراری ارتباط بهتر بین محصلین و کارد آموزشی در دستیابی به دستاوردهای بیشتر و بهتر در فرایند آموزی بی‌تأثیر نخواهد بود. هوشمندسازی کلاس‌ها به انواعی از دستگاه‌های هوشمند و حسگرها و استفاده از برنامه‌های کاربردی مناسب موجب ارتقای تدریس و فراگیری می‌شود. همچنین میزان علاقه و توجّه فراگیران به محتوای آموزشی نیز با کاربرد ابزارهای اینترنت اشیا به‌راحتی قابل‌سنجش خواهد بود. عباسی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در تحقیق خود به کاربرد فناوری اینترنت اشیا در ارتقای سبک آموزشی دانش‌آموزان معلول و ناتوان ذهنی پرداخته که با هوشمندسازی مدارس و مؤسسات نگهداری کودکان معلول و عقب‌مانده ذهنی به کمک این فناوری می‌توان مهارت‌هایی چون یادگیری، سخن گفتن، تعاملات اجتماعی و بروز احساسات را با استفاده از محیط‌های یادگیری و بازهای تعاملی به آن‌ها آموزش داد. کاربرد اینترنت اشیا سبب می‌شود که معلولین و ناتوانان راحت‌تر به فعّالیّت‌های روزمره خود بپردازند که این امر به‌نوبه خود سبب افزایش استقلال و اعتمادبه‌نفس آن‌ها می‌شود. کاظمی و فردرو (۱۳۹۵) در مقاله خود با عنوان آموزش الکترونیکی با استفاده از اینترنت اشیا، به توضیحی در رابطه با کار تعامل با اشیای فیزیکی در محیط آموزشی پرداخته است که نتایج حاصل از این تحقیق نشانگر این مطلب است که

اینترنت اشیا به‌عنوان ابزاری حمایت‌کننده از فرایند آموزش موجب بهبود عملکرد تحصیلی محصلان می‌شود.

اهمیت این موضوع در خارج از ایران نیز با جدیت بیشتر در دست تحقیق و پیگیری است. نتایج بسیاری از تحقیقات انجام گرفته در این حوزه، دالّ بر اهمیت اینترنت اشیا و به نحوی مدارس هوشمند در ارتقاء سطح و کیفیت آموزش است. به‌عنوان‌مثال هشام (۲۰۱۷) در مقاله خود ساختاری از کاربرد اینترنت اشیا در فرایند آموزش مدارس ابتدایی و متوسطه ارائه کرده است که شامل یک مثلث سه‌بعدی با ابعاد دستگاه‌های هوشمند، معلم، فراگیر و دانش است؛ که در این فرایند معلم دو نقش انتقال‌دهنده‌ی دانش به فراگیر و گردآورنده محتوا و دانش مناسب جهت انتقال را ایفا می‌کند. کاربرد این فناوری در مدارس موجب اثربخشی و کارایی فرایند آموزش می‌گردد همچنین از دیدگاه نویسنده به هنگام اجرا و پیاده‌سازی آموزش مبتنی بر اینترنت اشیا، باید به این ۳ شاخصه اطمینان در فرایند آموزش، قابلیت دسترسی به اطلاعات و اصلاح رویکرد آموزش توجّه نمود. باهات (۲۰۱۷) به شیوه‌های هوشمند برای آموزش مبتنی بر محیط‌های هوشمند و یادگیرنده هوشمند اشاره کرده است. آموزش هوشمند درواقع سیستمی است که بر کاربرد رسانه‌های دیجیتال تأکید دارد در آموزش هوشمند، شیوه‌های هوشمند تدریس و محیط یادگیری هوشمند نقش حیاتی ایفا می‌کند که هدف آن آموزش هوشمند فراگیران است شیوه‌های هوشمند تدریس و محیط یادگیری هوشمند از توسعه یادگیرندگان هوشمند پشتیبانی می‌کند. آنکیتا[1] (۲۰۱۶) در تحقیقی به مفهوم اینترنت اشیا در آموزش اشاره داشته است که می‌تواند هر چیزی را در هر زمان و در هر مکان به هم متصل نمود. اینترنت اشیا موج دوم از تحولات دیجیتال محسوب می‌شود که بمانند سایر فناوری‌ها از بخشی شکست و بخشی موفقیت خواهد بود. کاربرد اینترنت اشیا در سیستم‌های آموزشی در صرفه‌جویی زمان و ارتقای ارائه تأثیرات مثبتی در پی خواهد داشت ولی در کنار آن مسائل امنیت و حریم خصوصی چالش‌های را موجب خواهد شد.

1. Ankitha

مدارس هوشمند بر این اصل استوارند که برای تقویت و غنی کردن یادگیری باید دو محیط یادگیری مجازی و فیزیکی را با هم ادغام کرد. ترکیب این دو محیط می‌تواند به یادگیری اثربخش و کارا منجر شود چراکه فراگیران به دانشی نیازمندند که آن‌ها را به فراگیران مادام‌العمر تبدیل کند. ارائه برنامه‌های درسی انعطاف‌پذیر، امکان تدریس با شیوه‌های جدید، وجود طیف وسیعی از برنامه‌ها و روش‌های آموزشی، محوریت بخشیدن به نقش دانش‌آموز با در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی و توجّه بیشتر به نیازها و علائق و استعدادهای دانش‌آموزان، ازجمله مواردی است که در مدارس هوشمند می‌توانند در جهت از بین بردن یا کاهش دادن شکاف آموزشی مؤثر و مفید باشند.

در پایان باید گفت: اینترنت اشیا به‌عنوان یک تکنولوژی نوظهور توانسته نقش مهمی در حوزه‌های مختلف کسب‌وکار، سلامت و بهداشت، حمل‌ونقل و آموزش ایفا نماید. بهره‌مندی از ارتباطات اینترنتی در امور روزانه با سرعت زیادی در حال گسترش است؛ در حال حاضر بالغبر ۵ میلیاردشی هوشمند متصل به شبکه جهانی وجود دارد که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ به ۵۰ میلیارد برسد. بدین ترتیب دسترسی به اشیا از طریق ارتباطات بی‌سیم به کمک سنسورهای هوشمند در هر زمان و هر مکان امکان‌پذیر می‌گردد و مفهوم اینترنت اشیا شکل می‌گیرد. با ایجاد یکپارچگی بین تلفن‌های همراه و سنسورها با اشیا هوشمند مقدمات اینترنت اشیا در محیط‌های آموزشی میسر می‌گردد. در حال حاضر مواردی چند از تکنولوژی‌های اطلاعات و ارتباطات به فرایندهای آموزشی راه پیدا کرده‌اند که تأثیر آن‌ها بر ارتقای تدریس و یادگیری موردمطالعه محققان قرار گرفته است که فهم تأثیر کاربرد این تکنولوژی‌ها در سیستم‌های آموزشی تا حد زیادی به تسلط و آشنایی مدرس در کاربرد آن‌ها در جلسات آموزشی دارد. بهره‌گیری از تجهیزاتی چون دستگاه‌های تلفن همراه، انواعی از رایانه‌های، تبلت‌ها، تخته‌های هوشمند و تعاملی و از این قبیل در مدارس هوشمند نقش مهمی در تبدیل آموزش سنتی به آموزش مدرن ایفا می‌کنند که این تغییر سبک آموزشی فرصت‌هایی زیادی را برای ارتقای کیفیت آموزشی و آکادمیک فراهم می‌کند؛ بنابراین در اولین اقدام لازم است شاخص‌های مدارس هوشمند به‌طورجدی موردبازنگری قرار گرفته و یا ارزیابی دقیق مدارس هوشمند بر اساس شاخص‌هایی که در دنیا

هوشمندسازی مدارس بر اساس آن انجام می‌شود صورت پذیرد. لازم است از ظرفیت اینترنتی بهره‌برداری بیشتری شده و راه‌اندازی شبکه‌های آموزشی و کمک‌آموزشی به‌طورجدی و متناسب با سلایق دانش‌آموزان در دستور کار آموزش‌وپرورش قرار گیرد. ازآنجاکه بهره‌گیری از فن‌آوری اطلاعات در فرآیند یادگیری به‌صورت یک رسانه، باید شالوده و ساختار یادگیری را تغییر دهد و این امر فقط در ارتباط مستقیم با تغییر نقش‌های معلم و دانش‌آموز و تحولات ساختاری در محتوای آموزشی امکان‌پذیر است، لازم است مدارس در جهت ارتقاء امکانات و هوشمندسازی گام بردارند. استفاده از فناوری برای امر آموزش خود، نیازمند آموزش است. در این زمینه لازم است برگزاری دوره‌های آموزشی و ارتقاء مهارت معلمان به‌منظور بهره‌ورتر شدن آن‌ها در مدارس و مؤسسات آموزشی موردتوجه جدی قرار گیرد.

منابع

اسماعیلی، سبحان. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر استفاده از اینترنت اشیاء بر کیفیت آموزش و یادگیری، *سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات*، تهران، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

تاجفر، امیرهوشنگ، پرهیزگار، محمدمهدی و قیصری، محمد. (۱۳۹۶). اثرپذیری محیط‌های آموزشی از فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیا، مولوی، *دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و حسابداری*، تهران، مؤسسه آموزش علی صالحان.

عباسی، شیرین، تاجفر، امیر هوشنگ و قیصری، محمد. (۱۳۹۵). کاربرد فناوری اینترنتی از اشیا در هوشمندسازی مدارس معلولین، *دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و فناوری اطلاعات و ارتباطات*، تهران، شرکت خدمات برتر.

تاجفر، امیرهوشنگ، مکی، مهدویه و قیصری، محمد. (۱۳۹۳). فرصت‌های پیاده‌سازی آموزش الکترونیک با به‌کارگیری فناوری اینترنتی از اشیاء، *اولین کنفرانس ملی چالش‌های مدیریت فناوری اطلاعات*، در سازمان‌ها و صنایع.

ریو، هوکیونگ و پارسونز، دیوید. (۱۳۹۶). *یادگیری سیار نوین؛ فنون و فناوری‌ها*، ترجمه اسماعیل زارعی زوارکی، سونیا موسی‌رمضانی و الهه ولایتی، تهران: دنیای اقتصاد.

سراجی، فرهاد و عطاران، محمد. (۱۳۹۷). *یادگیری الکترونیکی؛ مبانی، طراحی، اجرا و ارزشیابی*. همدان: دانشگاه بوعلی همدان.

قیصری، محمد، تاجفر، امیرهوشنگ، کشاورز دیهم، مهدی و اعلایی، سمیه. (۱۳۹۵). بررسی نوین اینترنتی در ارتقاء عملکرد تجارت الکترونیک، *اولین کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای پژوهشی در مهندسی برق و کامپیوتر*.

کاظمی، شهره و فردو، نازنین. (۱۳۹۵). آموزش الکترونیک با استفاده از اینترنت اشیا (IOT)، *اولین کنفرانس ملی مهندس کامپیوتر و فناوری اطلاعات*، قم، مؤسسه مدیریت کنفرانس‌های علمی اندیشوران هزاره سوم.

References

Mathew, A., & P, Nitha K. (2016). Smart Academy an IoT approach: A survey on IoT in education. *International Journal Of Advanced Research Trends In Engineering And Technology. Thrissur, India*, 37-41.

Bagheri, M., & Movahed, S. H. (2016, November). The effect of the Internet of Things (IoT) on education business model. In *2016 12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)* (pp. 435-441). IEEE.

Simic, K., Despotovic-Zrakic, M., Đuric, I., Milic, A., & Bogdanovic, N. (2015). A model of smart environment for e-learning based on crowdsourcing. *RUO. Revija za Univerzalno Odlicnost*, *4*(1), A1.

Brous, P., & Janssen, M. (2015, August). Advancing e-Government using the internet of things: a systematic review of benefits. In *International conference on electronic government* (pp. 156-169). Springer, Cham.

Faber, B., Sanchis-Guarner, R., & Weinhardt, F. (2015). *ICT and education: Evidence from student home addresses* (No. w21306). National Bureau of Economic Research.

Mrabet, H. E., & Moussa, A. A. (2017). Smart Classroom Environment Via IoT in Basic and Secondary Education. *Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence*, *5*(4).

Grubisic, M., & Marsic, T. (2015). System collaboration and information sharing through Internet of Things.

Hong, K., Lee, S., & Lee, K. (2015). Performance improvement in ZigBee-based home networks with coexisting WLANs. *Pervasive and Mobile Computing*, *19*, 156-166.

Joyce, C., Pham, H., Stanton Fraser, D., Payne, S., Crellin, D., & McDougall, S. (2014, June). Building an internet of school things ecosystem: a national collaborative experience. In *Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children* (pp. 289-292).

Bhatt, J., & Bhatt, A. (2017). IoT techniques to nurture education industry: scope & opportunities. *International Journal On Emerging Technologies. Uttarakhand, India*, 128-132.

Kalburgi, et al. (2015). i-IoT (Intelligent Internet of Things). *sensors*, 7, p. 9.

Kumar and A. K. Bose. (2015). Internet of Things and OPC UA, ICNS 2015, p. 52.7 www.CITconf.ir

Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, *3*(05), 164.

Pruet, P., Ang, C. S., Farzin, D., & Chaiwut, N. (2015, June). Exploring the Internet of "Educational Things"(IoET) in rural underprivileged areas. In *2015 12th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)* (pp. 1-5). IEEE.

Temkar, R., Gupte, M., & Kalgaonkar, S. (2016). Internet of things for smart classrooms. *International research journal of engineering and technology*.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی