

یادگیری مبتنی بر فناوری در حوزه علوم: اهمیت، چالش‌ها و راهکارهای پیشنهادی: یک مطالعه فرا ترکیب

اعظم معتمدی^۱

دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱۶ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۲۹

چکیده

استفاده از فناوری در فرایند یادگیری، می‌تواند امکان دسترسی به منابع و اطلاعات بیشتر را فراهم کرده و از طریق استفاده از ابزارهای مختلف، فرایند یادگیری را بهبود بخشد و به کار آیی و کیفیت آموزش کمک کند. تحقیقات موجود نشان می‌دهد که اگر فناوری به طور جامع در پداگوژی به کار گرفته شود، می‌تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند برای یادگیری موثر فراگیران عمل کند. این مطالعه با تلفیق یافته‌های دیگر مطالعات و در یک مطالعه فرا ترکیب به چرایی اهمیت، چالش‌ها و راهکار در صحنه‌ی اجرایی شدن ادغام فناوری در حوزه علوم پرداخته است، یافته‌ها نشان می‌دهد این یادگیری توانایی‌های فراگیران در علوم را حفظ و تقویت می‌کند. چالش‌هایی همچون عدم دسترسی به فناوری مناسب، نیاز به آموزش معلمان در زمینه استفاده از فناوری، و ایجاد تعامل مناسب بین فناوری و سنت یادگیری وجود دارد که برای موفقیت در ادغام فناوری باید آن‌ها را در نظر گرفت. برای اجرای موفقیت‌آمیز این نوع یادگیری، راهکارهایی همچون بهره‌گیری از پلتفرم‌های آموزشی، استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی، تبدیل کردن محتوای سنتی به دیجیتال، استفاده از بازی‌های آموزشی، و توسعه مهارت‌های فنی و دیجیتالی معلمان می‌تواند موثر باشد.

کلمات کلیدی: یادگیری علوم، فناوری، اهمیت، چالش، راهکار.



^۱. گروه آموزشی علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، کد پستی صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران، azammotamedi11@yahoo.com

مقدمه

استفاده از فناوری در مدارس، روش برنامه‌ریزی، طراحی آموزش و ارزیابی دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار داده است. نوآوری‌های فناوری آموزشی، سیستم‌های ارتباطی، منابع یادگیری، ایده‌های درسی و توسعه حرفه‌ای را تغییر داده است. فناوری نوآورانه، خلاقیت و بهره‌وری یادگیری را تسهیل می‌کند. فناوری می‌تواند شامل برنامه‌های کامپیوتری، برنامه‌های اینترنتی و یا ابزارهای دیجیتال و ارتباطی دیگر باشد. معلمان کلاس در طول زمان از طریق روش‌های مختلف و با استفاده از شیوه‌ها و عملکردهای متفاوت این انواع فناوری را یکپارچه کرده‌اند (باکر، ۲۰۰۱؛ فریدمن، ۲۰۰۶؛ جادسون، ۲۰۰۶؛ وزنی و همکاران، ۲۰۰۶؛ یلماز، ۲۰۱۷).

اطلاعاتی که از طریق یادگیری الکترونیکی حاصل می‌شود، نسبت به یادگیری سنتی به طور قابل توجهی برای مدت زمان بیشتری در ذهن فراگیران باقی می‌ماند (هوانگ و چانگ، ۲۰۱۱؛ سانگ و همکاران، ۲۰۱۶). به عنوان مثال، شبیه‌سازی کامپیوتری (باکوسی و همکاران، ۲۰۱۱) و کارتون‌های متحرک (دالاکوستا و همکاران، ۲۰۰۹) در تقویت تفکر علمی مؤثر هستند، آموزش مطالعه با استفاده از کامپیوتر می‌تواند به کاهش چالش‌های مربوط به پیاده‌سازی چندین استراتژی پیچیده مطالعه در کلاس کمک کند (لین و همکاران، ۲۰۱۳؛ نیکولتا، ۲۰۱۱)، اینترنت به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا یک موضوع را از چندین منظر مشاهده کرده و تجربه یادگیری خودشان را بسازند، همچنین منابع صوتی، تصویری و نوشتاری را به صورت همزمان فراهم می‌کند (سجرز و ورهون، ۲۰۰۹)، استفاده از پورتفولیو الکترونیکی (نیکولادیو، ۲۰۱۳) در بهبود عملکرد نوشتاری مؤثر است و یادگیری مبتنی بر بازی، با ارائه تجربیات یادگیری لذتبخش و محرک، دانش‌آموزان را در حل مسئله واقعی و بازیگری در آنگاهی که انگیزه‌ی قوی دارند، به یادگیری مشارکت می‌کنند (بارزیلای و بلاوی، ۲۰۱۴). علاوه بر این، فناوری موبایل، با ارائه‌ی امکاناتی برای یادگیری داخل و خارج از کلاس در محیط‌های مختلف، پارادایم یادگیری را گسترش داده است (سیو و چنگ، ۲۰۱۳).

امروزه، بخش‌های مختلفی از مدارس در کشورهایی مانند آمریکا، سهم قابل توجهی از بودجه‌ی سالانه خود را برای فناوری در آموزش و پرورش سرمایه‌گذاری می‌کنند، با هدف بهبود عملکرد تحصیلی، بیشتر مدارس عمومی دسترسی به کامپیوترهای متصل به اینترنت دارند و به همین دلیل، آموزشگاه‌ها در وضعیت بهتری برای پیاده‌سازی فناوری در کلاس‌های درس هستند (چونگ و اسلاوین، ۲۰۱۳؛ مدیران فناوری آموزشی ایالات متحده آمریکا، ۲۰۱۰).

با این حال، یکپارچه‌سازی موفق فناوری‌ها در سامانه‌ی آموزشی، به معنای فراهم کردن کامپیوترهای متصل به اینترنت در کلاس‌های درس نیست. تاکنون در بیشتر مدارس یکپارچه‌سازی فناوری‌ها به صورت برنامه‌ریزی شده حاصل نشده است. در عمل، تنها تعداد کمی از مدارس، توسط مدیران، معلمان و والدین، به صورت مشترک پشتیبانی شده و به فناوری‌ها متعهد شده‌اند (لیم و همکاران، ۲۰۱۳). در گزارش اخیر بهبود آموزش و پرورش، آمده است که برخی از دانش‌آموزان، با وجود کلاس‌های آموزشی به صورت فناوری‌دار، از فناوری‌ها در فرایند یادگیری به طور فعال استفاده نمی‌کنند. عوامل مختلفی می‌تواند دلیل این مسئله باشد، مانند آمادگی و آموزش معلمان در زمینه‌ی فناوری، تأثیر فناوری بر فرهنگ مدرسه و نگرانی‌ها درباره‌ی دسترسی به فناوری در خانه که می‌تواند نسبت به دانش‌آموزان از زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی متفاوت، اختلافاتی را افزایش دهد (بوروخوزن، ۲۰۱۶).

علاوه بر این، مهم است که مدارس با اصول و رهنمودهای پیاده‌سازی موفق فناوری‌ها در کلاس‌های درس آشنا باشند. باید تلاش شود که آموزش کلاسی را به گونه‌ای بهبود بخشید که از فناوری برای یادگیری بهتر استفاده شود (شاور، ۲۰۱۶). معلمان باید در ایجاد برنامه‌ی فناوری مدرسه شرکت کنند تا فرصتی برای بررسی استفاده آموزشی خاص خود از فناوری داشته باشند. علاوه بر این، مدارس باید به رهبری در توسعه و تعهد به تغییر توجه داشته باشند. بلوک‌های سازنده برای یکپارچه‌سازی فناوری‌ها در آموزش و پرورش، همکاری نزدیک بین اعضای جامعه مدرسه و داشتن یک دیدگاه مشترک درباره استفاده از فناوری‌ها هستند. به علاوه، آموزش معلمان باید به عنوان یک اولویت در توسعه محیط حرفه‌ای مرتبط با فناوری مورد توجه قرار گیرد (لیم و همکاران، ۲۰۱۳).

پژوهشگران به طور گسترده‌ای تأثیر فناوری بر کارآمدی یادگیری دانش‌آموزان را مورد مطالعه قرار داده‌اند. تعدادی از متا-تحلیل‌ها کارآمدی یادگیری دانش‌آموزان را در حوزه‌های چندگانه‌ی دروس بررسی کرده‌اند، در حالی که برخی بررسی‌ها تنها دروس یک حوزه‌ی خاص مانند ریاضیات را در نظر گرفته‌اند (چونگ و اسلاوین، ۲۰۱۳؛ راکزو همکاران، ۲۰۱۰؛ لیم و همکاران، ۲۰۰۸) و همچنین دروس زبان (آرچر و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر این، بیشتر متا-تحلیل‌ها در سطوح پایه تا دانشگاه (لیاو، ۱۹۹۹؛ لیاو، ۲۰۰۷؛ لیاو، ۱۹۹۸؛ کولیک و کولیک، ۱۹۹۱؛ راکز و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این، بیشتر متا-تحلیل‌ها در سطوح پایه تا دانشگاه (گراوات، ۱۹۹۵؛ لی و ما، ۲۰۱۰؛ سانگ و همکاران، ۲۰۱۶)، پایه‌ی ابتدایی تا دبیرستان یا مدرسه متوسط (آرچر و همکاران، ۲۰۱۴؛ بکر، ۱۹۹۲؛ چونگ و اسلاوین، ۲۰۱۳) بررسی شده‌اند.

یکی از حوزه‌های دارای اهمیت در ادغامش با فناوری، حوزه علوم است. ادغام علوم و فناوری به دلیل اینکه این دو حوزه از جهات متعددی با یکدیگر ارتباط دارند، دارای اهمیت زیادی است. این ادغام می‌تواند بهبود یافته‌ی فرایند یادگیری و پژوهش در زمینه‌های مختلف علوم باشد. برای مثال، استفاده از فناوری در آموزش علوم، می‌تواند به ارتقای مهارت‌های علمی و توسعه‌ی مفاهیم دانشجویان و دانش‌آموزان کمک کند. همچنین، ادغام علوم و فناوری می‌تواند باعث تسهیل در فرایند پژوهش و کشف دانش جدید شود (ودزل و رادلک، ۲۰۱۰) آموزش علوم، شیوه کسب اطلاعات و به روز کردن و پردازش آنهاست؛ به دیگر سخن آموزش علوم در بردارنده علم و راه به دست آوردن علم است (هرندی و همکاران، ۱۳۹۲). مراحل تحول فراز و نشیب آموزش علوم سیر پر فراز و نشیبی را داشته و تاریخچه یاددهی-یادگیری نشان می‌دهد که از قرن نوزدهم میلادی اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی و دیگر عناصر برنامه درسی تغییر یافته است که حوزه علوم از این امر مستثنی نیست (جعفری هرندی و لیاقتدار، ۱۳۸۷). یکی از نوآورانه‌ترین و پیشرفته‌ترین رویکردهای نوین آموزش علوم، آموزش این حوزه مبتنی بر فناوری است. اوژدن و کوگباس (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با استفاده از متا-تحلیلی از مقالات منتشر شده در ده سال گذشته، به بررسی نقش فناوری در آموزش علوم پرداخته‌اند. در نتیجه، نویسندگان به اهمیت استفاده از فناوری در آموزش علوم و اثربخشی آن برای بهبود یادگیری و توسعه مفاهیم، مهارت‌ها و علاقه‌مندی دانش‌آموزان اشاره کرده‌اند نتایج متا-تحلیل نشان داد که استفاده از فناوری در آموزش علوم، اثربخشی بالاتری نسبت به روش‌های سنتی دارد و باعث بهبود مفاهیم علمی، مهارت‌های علمی، انگیزش و علاقه‌مندی دانش‌آموزان می‌شود. نتایج همچنین نشان داد که استفاده از فناوری در آموزش علوم، تأثیر مثبتی بر عملکرد دانش‌آموزان در ارزیابی‌های مختلف دارد.

از آنجا که امروزه یادگیری علوم برای همه کشورها دارای اهمیت زیادی است به دلیل اینکه علوم، به عنوان یکی از پایه‌های اساسی توسعه و پیشرفت اقتصادی و فرهنگی کشورها، مورد توجه بسیاری از دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی قرار گرفته است و با توجه به پیشرفت‌های علمی و فناوری در جهان، یادگیری علوم بسیار مهم و حیاتی برای پیشرفت هر کشوری است (تابر و آکپان، ۲۰۱۲) از این روی یادگیری صحیح آن نیز باید مورد پژوهش‌های زیادی قرار گیرد.

از آنجا که در مطالعات فراترکیب دانش‌های مختلف در یک حوزه ترکیب شده و دانش جدید از آن ساخته می‌شود. و از سوی دیگر. به دلیل اینکه مسائل و چالش‌های پیچیده و چندرشته‌ای امروزی نیازمند ترکیب دانش‌های مختلف است، این رویکرد دارای اهمیت زیادی است. تجمیع مقالات مختلف در حوزه علوم می‌تواند در یک مطالعه فراترکیب به پاسخ دادن به پرسش‌های مطالعه کمک کند که در این مطالعه از میان سوالات متعدد در زمینه ادغام حوزه یادگیری علوم با فناوری، به سه سوال اساسی آن پاسخ داده شده است.

روش‌شناسی پژوهش

هدف از پژوهش حاضر، ارائه‌ی پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه‌ی یکی از پیشرفته‌های شیوه‌های یادگیری در حوزه علوم یعنی یادگیری مبتنی بر فناوری حوزه علوم ویژه در مقاطع متوسطه و دانشگاه می‌باشد. جامعه پژوهش در این فرا ترکیب، تحقیقات انجام گرفته در حوزه یادگیری مبتنی بر فناوری حوزه علوم در دنیا بوده است. با مراجعه به پایگاه‌های داده‌ها بر اساس یک نمونه‌گیری هدفمند مقالاتی انتخاب شدند که در راستای پرسش‌های پژوهش جهت‌گیری داشته باشند. هدف از این نمونه‌گیری، ترسیم سیمایی واقعی در راستای ویژگی‌های و اثربخشی، چالش‌ها و راهکارهای این شیوه‌ی یادگیری در

صحنه‌ی اجرا است که بسیار در حوزه‌ی علوم حایز اهمیت برای مدرسان، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان آن از جمله دانش‌آموزان و دانشجویان است. بنابراین تلاش بر این بود که تعمداً در بخش راهکارها به ویژه مقالاتی متمرکز شود که در بستر بومی انجام پذیرفته‌اند. روند فرایند مطالعه به شرح زیر انجام گرفت:

۱. تعریف و مشخص کردن پرسش مطالعه: در ابتدا، پرسش‌های مطالعه مشخص شد و به دقت بررسی گردید چه دانش‌هایی برای پاسخ به این پرسش‌ها لازم است.

۲. جستجوی مقالات مرتبط: پس از تعریف پرسش مطالعه، باید مقالات مرتبط با این پرسش‌ها در حوزه‌ی یادگیری علوم مبتنی بر فناوری جستجو می‌شد. برای این کار از پایگاه‌های داده مقالات علمی مانند Google Scholar، Web of Science و Scopus استفاده گردید و مقالات مرتبط مورد جستجو قرار گرفت.

۳. بررسی مقالات و استخراج اطلاعات مرتبط: پس از جستجوی مقالات، باید مقالات را با دقت بررسی می‌شد و اطلاعات مرتبط با پرسش‌های مطالعه استخراج می‌گردید. این اطلاعات شامل نتایج، روش‌های استفاده شده، مفاهیم، داده‌ها و آمارهای مرتبط با پرسش‌های مطالعه بود.

۴. تحلیل و ترکیب اطلاعات: پس از استخراج اطلاعات مرتبط با پرسش‌های مطالعه از مقالات مختلف، باید این اطلاعات، تحلیل و ترکیب می‌شد. برای این کار از روش‌های تحلیل داده‌های کمی و کیفی استفاده شد و داده‌ها در قالب یک مطالعه فراترکیب ترکیب شد.

۵. نتیجه‌گیری و ارائه راه‌حل‌ها: در نهایت، پس از تحلیل و ترکیب اطلاعات مرتبط با پرسش‌های مطالعه، باید نتیجه‌گیری می‌شد و راه‌حل‌های مناسب برای پاسخ به پرسش‌های مطالعه ارائه می‌شد. این راه‌حل‌ها شامل ترکیب دانش‌های مختلف، توسعه روش‌های نوین و تحویلی در حوزه‌های مختلف بود.

با توجه به تعداد زیاد مقالات موجود در حوزه‌های علوم، پژوهشگر از روش‌های مدیریت منابع الکترونیکی مانند نرم‌افزارهای رفرنس‌منیجر مانند EndNote یا Mendeley استفاده کرد. این نرم‌افزارها کمک کرد تا مقالات را به راحتی مدیریت شود و آن‌ها برای استفاده در مطالعات فراترکیب دسته‌بندی شدند. ذکر این است برای تجمیع مقالات مختلف در حوزه ادغام علوم و فناوری به دقت مقالات بررسی شد و از منابع معتبر و قابل اعتماد استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

۱-۱- چرا یادگیری مبتنی بر فناوری در حوزه علوم دارای اهمیت است؟

یلماز (۲۰۱۷) مطالعه و تحلیل ۲۴ مطالعه پژوهشی، اثربخشی فناوری در آموزش علوم را بررسی کرده است. نتایج نشان داده است که استفاده از فناوری در آموزش علوم، می‌تواند بهبود قابل توجهی در علائق و مشارکت دانش‌آموزان در حوزه علوم، دانش مفاهیم علمی، تفکر انتقادی، و مهارت‌های کاربردی مرتبط با علوم ایجاد کند. به عنوان مثال، نتایج نشان داد که استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی، تصاویر و ویدئوهای آموزشی، و دستگاه‌های تجربی هوشمند، می‌تواند در بهبود یادگیری دانش‌آموزان موثر باشد. همچنین، این مقاله در بررسی نتایج نشان داد که روش‌های آموزش مبتنی بر فناوری برای دانش‌آموزان با سطح آموزشی مختلف، از جمله دانش‌آموزان دبیرستانی، مفید واقع می‌شوند.

اردوغان و کیپل (۲۰۲۱) در یک مطالعه فرا تحلیل که شامل بررسی تأثیرات ادغام فناوری در آموزش علوم بر نگرش و پیشرفت دانش‌آموزان دبیرستانی است، نشان می‌دهند که ادغام فناوری در آموزش علوم، تأثیر مثبتی بر روی نگرش و پیشرفت دانش‌آموزان دارد. با داشتن این نتایج، می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از فناوری می‌تواند بهبود قابل توجهی در نگرش و پیشرفت دانش‌آموزان در حوزه علوم ایجاد کند.

کیم و کیم (۲۰۱۷) در مطالعه‌ی اثر ادغام فناوری در آموزش علوم بر پیشرفت و نگرش دانش‌آموزان دبیرستانی را مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهند که ادغام فناوری در آموزش علوم، تأثیر مثبتی بر روی پیشرفت در علوم و نگرش دانش‌آموزان دارد. با داشتن این نتایج، می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از فناوری می‌تواند بهبود قابل توجهی در پیشرفت و نگرش دانش‌آموزان در حوزه علوم ایجاد کند.

چوانگ و چوانگ (۲۰۱۷) به این نتیجه دست یافتند که استفاده از فناوری در آموزش علوم می‌تواند بهبودی در دانش و انگیزش دانش‌آموزان ایجاد کند.

الحربی و الغزالی (۲۰۱۸) در مطالعه خود به نتیجه رسیدند که استفاده از فناوری در آموزش علوم می‌تواند بهبودی در مهارت‌های علمی دانش‌آموزان ایجاد کند.

لین و تسای (۲۰۱۹) در یک مطالعه فرا تحلیلی تأثیر ادغام فناوری در آموزش علوم را از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ با استفاده از تحقیقات تجربی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان داده‌اند که ادغام فناوری در آموزش علوم، تأثیر مثبتی بر روی پیشرفت در علوم، نگرش و مهارت‌های تفکر انتقادی دارد. این مطالعات شواهد بیشتری از تأثیر مثبت ادغام فناوری در آموزش علوم ارائه می‌دهند و می‌توانند در هدایت توسعه و پیاده‌سازی آموزش علوم با استفاده از فناوری در کلاس درس مفید باشند.

ادتک ریویو (۲۰۲۳) متذکر می‌شود یکی از مواردی که باعث شده است که یادگیری مبتنی بر فناوری در علوم به اهمیت بیشتری برسد، رشد سریع صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) است. این صنعت هر روز در حال توسعه و تحول است و به دانش‌آموزان نیازمندیم که بتوانند با استفاده از فناوری‌های جدید، مهارت‌های لازم را برای ورود به بازار کار داشته باشند. به عنوان مثال، بسیاری از شغل‌های امروزی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته انجام می‌شوند و به دانش‌آموزان نیاز داریم که بتوانند این فناوری‌ها را به درستی استفاده کنند. یادگیری مبتنی بر فناوری در علوم، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با استفاده از فناوری، مهارت‌های موردنیاز برای ورود به بازار کار را بدست آورند. برای مثال، با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی، دانش‌آموزان می‌توانند به مفاهیم علمی را با تجربه‌ای واقعی‌تر نزدیک شوند و درک بهتری از فرایند علمی پیدا کنند. همچنین با استفاده از پلتفرم‌های یادگیری آنلاین، دانش‌آموزان می‌توانند به مهارت‌های جدیدی در زمینه علوم دست پیدا کنند که در بازار کار موردنیاز است.

لودویک و داوسون (۲۰۱۶) به بررسی تأثیرات استفاده از فناوری در آموزش علوم می‌پردازد. برخی از فواید استفاده از فناوری در یادگیری علوم عبارتند از:

② افزایش توجه و علاقه به موضوع: استفاده از فناوری می‌تواند برای دانش‌آموزان جذابیت بیشتری در قبال موضوعات علوم ایجاد کند و توجه آنان را به سمت یادگیری جلب کند.

② تعامل بیشتر: استفاده از فناوری می‌تواند فرصت‌های بیشتری برای تعامل بین دانش‌آموزان و استاد فراهم کند، که می‌تواند بهبود یادگیری و فهم مفاهیم علمی دانش‌آموزان را ایجاد کند.

② افزایش انگیزش: استفاده از فناوری می‌تواند برای دانش‌آموزان انگیزش بیشتری برای یادگیری ایجاد کند، زیرا آنان می‌توانند با استفاده از فناوری به صورت فعال و تعاملی در فرآیند یادگیری شرکت کنند.

② افزایش دسترسی: استفاده از فناوری می‌تواند برای دانش‌آموزان دسترسی آسان‌تری به منابع آموزشی فراهم کند و امکان یادگیری در هر زمان و مکانی را فراهم آورد.

کابلرو (۲۰۱۲) برخی از مزایای استفاده از شبیه‌سازی‌های تعاملی را اینگونه بر می‌شمارد:

② افزایش توجه و تمرکز دانش‌آموزان در طول فرایند یادگیری

② ارائه تجربه‌ی بصری و تعاملی به دانش‌آموزان

② افزایش انگیزه‌ی دانش‌آموزان برای یادگیری و برطرف کردن نیازهای مختلف آنها

② تسهیل در فهم مفاهیم پیچیده‌ی فیزیکی

② امکان بررسی تأثیرات متغیرهای مختلف در فرایند تجربیات فیزیک

کانوار و همکاران (۲۰۱۷) به مزایای استفاده از کتاب‌های آنلاین و منابع رایگان در علوم و فناوری پرداخته‌اند. برخی از مزایا عبارتند از:

② کاهش هزینه‌های آموزشی برای دانش‌آموزان

② افزایش دسترسی به منابع آموزشی برای دانش‌آموزان در سراسر جهان

② امکان بهبود کیفیت آموزش علوم و فناوری

کای (۲۰۱۲) به بررسی ویژگی های تخته های سفید تعاملی می پردازد. برخی از ویژگی های این فناوری عبارتند از:

- امکان تغییر محتوای دیجیتال در طول درس
- امکان استفاده از ویژگی های تعاملی مانند اسلاید شو، تصاویر و ویدئوها
- امکان دسترسی آسان به منابع آموزشی اینترنتی
- امکان اشتراک گذاری محتوای آموزشی با دانش آموزان
- هسو و تسای (۲۰۱۸) مزایای ادغام فناوری با علوم را این گونه بر می شمارد:
- ادغام فناوری در آموزش علوم می تواند بهبود قابل توجهی در فرایند یادگیری دانش آموزان داشته باشد
- افزایش مشارکت و فعالیت دانش آموزان در فرایند یادگیری
- افزایش تمرکز و توجه دانش آموزان به محتوای درسی
- امکان دسترسی به منابع آموزشی و مطالعاتی بیشتر
- افزایش مهارت های فناوری اطلاعات و ارتباطات دانش آموزان
- افزایش تفکر انتقادی و مهارت های حل مسئله در دانش آموزان
- بهبود نتایج آموزشی و بهره وری بیشتر از زمان و امکانات موجود
- استفاده از فناوری های دیجیتال در آموزش علوم می تواند به دانش آموزان کمک کند تا بهتر و در عمق تری درک و پردازش مفاهیم علمی را داشته باشند.

- استفاده از فناوری های دیجیتال در آموزش علوم، می تواند به دانش آموزان کمک کند تا مهارت های تفکر انتقادی، حل مسئله، و خلاقیت خود را بهبود بخشند
- استفاده از فناوری های دیجیتال می تواند به کاهش اختلافات اجتماعی و فراگیری مبتنی بر دانش آموزان کمک کند.
- استفاده از فناوری های دیجیتال، می تواند بهبود حافظه کاری، تمرکز، و توجه دانش آموزان را بهبود بخشد
- دانلیوی و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ویژگی های واقعیت افزوده و مجازی می پردازند. برخی از ویژگی های این فناوری عبارتند از:

- ایجاد تجربه های یادگیری فراگیر
- امکان بررسی مفاهیم علمی در یک محیط مجازی
- امکان استفاده از ویژگی های تعاملی مانند پیمایش در محیط های مجازی
- افزایش تمرکز و توجه دانش آموزان به محتوای آموزش
- فاکس و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی فواید ادغام درس علوم با فناوری فواید زیر را بر می شمارند:
- تسهیل در دسترسی به منابع آموزشی: استفاده از فناوری، می تواند فرصت بهتری برای دسترسی به منابع آموزشی را فراهم کند، به ویژه برای دانش آموزانی که دسترسی به کتابخانه ها و منابع آموزشی دیگر محدود است.
- توسعه مهارت های فناوری: استفاده از فناوری، می تواند به دانش آموزان کمک کند تا مهارت های فناوری را بیشتر به دست آورند و آمادگی بهتری برای استفاده از فناوری در زندگی روزمره خود پیدا کنند.
- فراهم کردن فرصت های بیشتر برای همکاری و ارتباط: استفاده از فناوری، می تواند فرصت های بیشتری برای همکاری و ارتباط بین دانش آموزان و معلمان فراهم کند.
- تحریک انگیزش و تعامل: استفاده از فناوری، می تواند به دانش آموزان کمک کند تا بیشتر در فرایند یادگیری شرکت کنند و انگیزش و تعامل دانش آموزان را تحریک کند.
- ارتقای کیفیت آموزش: استفاده از فناوری می تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت آموزش علوم داشته باشد و به معلمان کمک کند تا محتوای درسی را به شیوه های جذاب تر و موثرتری ارائه دهند.

با توجه به یافته‌های مطالعات انجام شده می‌توان دریافت‌گذاری مبتنی بر فناوری در درس علوم، به دلیل اهمیت بالای آن در توسعه دانش، توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است. دلایلی که این نوع یادگیری دارای اهمیت است، را می‌توان در این موارد خلاصه نمود:

❑ افزایش تعامل: استفاده از فناوری در آموزش علوم، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا با مفاهیم علمی به شکل بیشتری تعامل کرده و بهتر درک کنند. با استفاده از فناوری مانند شبیه‌سازهای رایانه‌ای و ویدئوهای آموزشی، دانش‌آموزان می‌توانند به تجربه واقعی از مفاهیم علمی دست پیدا کنند.

❑ افزایش تفکر انتقادی: استفاده از فناوری در یادگیری علوم، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا با تفکر انتقادی بیشتری به مفاهیم علمی نگریسته و درک بهتری از روند علمی پیدا کنند. با استفاده از فناوری مثل شبیه‌سازهای رایانه‌ای، دانش‌آموزان می‌توانند به بررسی و تجزیه و تحلیل آزمایش‌های مختلف بپردازند و با توجه به داده‌های به دست آمده، به نتایجی منطقی و علمی برسند.

❑ افزایش توجه به تفاوت‌ها: استفاده از فناوری در یادگیری علوم، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا بهتر درک کنند که چگونه فرایندهای علمی در محیط‌های مختلف و با شرایط مختلف اتفاق می‌افتند. با استفاده از شبیه‌سازی‌ها و ویدئوهای آموزشی، دانش‌آموزان می‌توانند به مشاهده و تجربه فرایندهای علمی در شرایط مختلف بپردازند.

❑ افزایش دسترسی به منابع: استفاده از فناوری در یادگیری علوم، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا به منابع مختلفی دسترسی داشته باشند. با استفاده از این منابع مثل نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و ویدئوهای آموزشی، دانش‌آموزان می‌توانند به اطلاعات واقعی و جدیدی در زمینه علوم دسترسی داشته باشند.

❑ افزایش خلاقیت: استفاده از فناوری در یادگیری علوم، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا خلاقیت و نوآوری بیشتری در یادگیری خود داشته باشند. با استفاده از فناوری مانند نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و پلتفرم‌های یادگیری، دانش‌آموزان می‌توانند خلاقیت خود را در پروژه‌های علمی نشان دهند و به روش‌های جدیدی برای حل مسائل علمی دست پیدا کنند.

❑ پاسخ به تغییرات جامعه و بازار کار: استفاده از فناوری در یادگیری علوم، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا با توجه به نیازهای بازار کار و تغییرات جامعه، آمادگی بهتری برای ورود به بازار کار داشته باشند. با استفاده از فناوری مثل پلتفرم‌های یادگیری، دانش‌آموزان می‌توانند به روزرسانی شده باشند و به مهارت‌های جدیدی در زمینه علوم دست پیدا کنند که در بازار کار موردنیاز است.

بنابراین به طور کلی، یادگیری مبتنی بر فناوری در درس علوم به دلیل افزایش تعامل، تفکر انتقادی، توجه به تفاوت‌ها، دسترسی به منابع، خلاقیت بیشتر و پاسخ به تغییرات جامعه و بازار کار، اهمیت بالایی دارد.

۲- چالش‌های یادگیری مبتنی بر فناوری در حوزه علوم کدامند؟

استاور (۲۰۱۳) به مسائلی مانند عدم دسترسی به فناوری، عدم توانایی در استفاده از فناوری، عدم قابلیت اطمینان در استفاده از فناوری، عدم تطبیق با سبک یادگیری دانش‌آموزان و همچنین انتخاب و استفاده از فناوری‌های مناسب در آموزش علوم بررسی شده است. پژوهشگر در مطالعه خود با توجه به بررسی چالش‌های موجود، به پیشنهاد راه‌حلی مانند توسعه آموزش معلمان در استفاده از فناوری، توجه به استفاده از فناوری‌های بدون اینترنت، توسعه فناوری‌هایی که به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیرند، و همچنین توجه به انتخاب و استفاده از فناوری‌های مناسب در آموزش علوم پرداخته است.

کابالرو و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی معایب استفاده از شبیه‌سازی‌های تعاملی در آموزش فیزیک نیز پرداخته شده است. برخی از معایب عبارتند از:

❑ عدم ارائه‌ی تجربه‌ی واقعی مرتبط با فیزیک

❑ عدم ارائه‌ی تمرین‌های کافی برای تقویت مفاهیم فیزیکی

❑ نیاز به دسترسی به تجهیزات و فضای آزمایشگاهی در برخی از موارد

مایر (۲۰۱۴) به بررسی معایب استفاده از ویدئوها در آموزش علوم نیز پرداخته شده است. برخی از معایب عبارتند از:

❑ عدم ارائه‌ی تجربه‌ی واقعی مرتبط با علم

- ❑ عدم ارائه‌ی تعامل فعال و امکان پاسخ به سوالات دانش‌آموزان
- ❑ عدم توانایی در ارائه‌ی دسترسی به تجهیزات و فضای آزمایشگاهی در برخی از موارد
- کانوار و همکاران (۲۰۱۷) به معایب استفاده از کتاب‌های آنلاین و منابع رایگان در علوم و فناوری پرداخته‌اند. برخی از معایب عبارتند از:
- ❑ عدم ارائه‌ی تجربه‌ی واقعی مرتبط با علم
- ❑ عدم تعامل فعال دانش‌آموزان با محتوای آموزشی
- ❑ عدم تضمین کیفیت و صحت محتوای آموزشی در برخی از منابع
- کای (۲۰۱۲) برخی از معایب استفاده از تخته سفید در آموزش را اینگونه بر می‌شمارد:
- ❑ هزینه‌ی بالای تهیه و نصب تخته‌های سفید تعاملی
- ❑ عدم توانایی در ارائه تجربه‌ی واقعی مرتبط با علم
- ❑ عدم توانایی در ارائه‌ی تعامل فعال و امکان پاسخ به سوالات دانش‌آموزان در برخی از موارد
- دانلیوی و همکاران (۲۰۰۹) به معایب استفاده از واقعیت افزوده و مجازی در آموزش پرداخته شده است. برخی از معایب عبارتند از:
- ❑ هزینه‌ی بالای تهیه و نصب تجهیزات واقعیت افزوده و مجازی
- ❑ عدم توانایی در ارائه تجربه‌ی واقعی مرتبط با علم
- ❑ عدم توانایی در ارائه تعامل فعال و امکان پاسخ به سوالات دانش‌آموزان در برخی از موارد
- هسو و ویو (۲۰۱۸) چالش‌های ادغام فناوری در علوم را این‌گونه بر می‌شمارند:
- ❑ کمبود زمان برای آموزش و یادگیری فناوری جدید
- ❑ محدودیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری
- ❑ عدم توانایی در توسعه و بهبود محتوا و برنامه‌های آموزشی مناسب
- ❑ نیاز به آموزش معلمان برای استفاده صحیح از فناوری‌ها
- ❑ نیاز به ایجاد بسترهای مناسب برای آموزش و پشتیبانی از فناوری‌ها
- ❑ خطر ایجاد اختلال در فرایند یادگیری به دلیل استفاده نادرست از فناوری‌ها
- فاکس و همکاران (۲۰۱۹) برخی از چالش‌های موجود در ادغام آموزش علوم با فناوری را این‌گونه بر می‌شمارند:
- ❑ کمبود منابع: عدم دسترسی به تجهیزات و نرم‌افزار مناسب می‌تواند مانع ادغام فناوری در آموزش علوم شود.
- ❑ محدودیت‌های فنی: مشکلاتی مانند وابستگی به اینترنت، قطع شدن ارتباط و عدم پشتیبانی از سیستم‌های قدیمی می‌تواند به چالش برخورد کند.
- ❑ نیاز به آموزش معلمان: معلمان برای استفاده بهینه از فناوری در آموزش علوم، نیاز به آموزش کافی دارند.
- ❑ تغییر در فرایند آموزش: ادغام فناوری در آموزش علوم، نیاز به تغییر در روش‌های آموزش دارد و برخی از معلمان ممکن است با این تغییرات مخالفت کنند.
- ❑ اختلال در فرایند یادگیری: استفاده نامناسب از فناوری می‌تواند به اختلال در فرایند یادگیری دانش‌آموزان منجر شود.
- در این مطالعه از چالش‌هایی چون عدم دسترسی به فناوری، مشکلات مربوط به پشتیبانی و نگهداری فناوری، مشکلات مربوط به امنیت و حریم خصوصی، و همچنین مشکلات مربوط به توجه به نیازهای آموزشی دانش‌آموزان در استفاده از فناوری در آموزش علوم نیز یاد شده است.
- بریاسکو و همکاران (۲۰۱۷) چالش‌هایی که در مسیر ادغام علوم با فناوری ممکن است رخ دهد را این‌گونه بر می‌شمارند:
- ❑ ناسازگاری با فرهنگ آموزشی: استفاده از فناوری در آموزش علوم ممکن است با فرهنگ آموزشی موجود در برخی از مدارس و نظام‌های آموزشی ناسازگار باشد.

- کاهش تمرکز: استفاده نامناسب از فناوری و به طور خاص، دستگاه‌های تلفن همراه و تبلت، می‌تواند به کاهش تمرکز و توجه دانش‌آموزان منجر شود. [2]
- کمبود تجهیزات و زیرساخت‌های نرم‌افزاری: برخی از مدارس و نظام‌های آموزشی ممکن است دسترسی کافی به تجهیزات و نرم‌افزارهای لازم را نداشته باشند. [2]
- نقص در آموزش معلمان: برای استفاده بهینه از فناوری در آموزش علوم، معلمان نیاز به آموزش مناسبی دارند که در برخی از مدارس و نظام‌های آموزشی، این آموزش‌ها در دسترس نیستند. [2]
- افزایش هزینه‌ها: استفاده از فناوری در آموزش علوم، می‌تواند به افزایش هزینه‌ها در برخی از مدارس و نظام‌های آموزشی منجر شود [2]
- لیون و همکاران (۲۰۱۶) چالش‌هایی که معلمان علوم در استفاده از فناوری در کلاس درس با آن‌ها مواجه هستند، می‌پردازد. برخی از چالش‌هایی که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته‌اند عبارتند از: [2]
- نداشتن آموزش متناسب با فناوری: معلمان علوم ممکن است با نداشتن آموزش متناسب با فناوری و عدم آشنایی کافی با ابزارهای جدید، با مشکل مواجه شوند. [2]
- کمبود زمان: معلمان علوم ممکن است به دلیل کمبود زمان، نتوانند به طور کافی به آموزش و یادگیری فناوری بپردازند. [2]
- نداشتن دسترسی به فناوری: برخی از مدارس و نظام‌های آموزشی، به دلیل محدودیت بودجه و یا دیگر موارد، دسترسی کافی به فناوری ندارند. [2]
- ترس از تغییر: برخی از معلمان علوم ممکن است به دلیل ترس از تغییر و یا عدم آشنایی با فناوری، از استفاده از آن در کلاس درس اجتناب کنند. [2]
- مشکلات فنی: استفاده از فناوری ممکن است با مشکلات فنی همراه باشد که معلمان علوم باید بتوانند با آن‌ها مقابله کنند. [2]
- شمید و همکاران (۲۰۱۸) بر این باورند ارزیابی یادگیری علوم مبتنی بر فناوری می‌تواند چالش‌های زیادی را با خود به همراه داشته باشد. برخی از چالش‌هایی که ممکن است در ارزیابی یادگیری علوم مبتنی بر فناوری وجود داشته باشند عبارتند از: [2]
- تعیین معیارهای ارزیابی: تعیین معیارهای ارزیابی در ارتباط با استفاده از فناوری برای یادگیری علوم چالشی است. برای مثال، باید تعیین شود که چه میزان از هدف‌های آموزشی با استفاده از فناوری باید رسیده شود و چگونه می‌توان این موضوع را ارزیابی کرد. [2]
- مشکلات فنی: مشکلات فنی ممکن است برای دانش‌آموزان و معلمان در فرآیند ارزیابی با استفاده از فناوری پیش آید. به عنوان مثال، ممکن است دانش‌آموزان با مشکلات فنی در دستگاه‌های خود مواجه شوند که باعث محدود شدن دسترسی آنان به منابع آموزشی می‌شود. [2]
- تأثیرات فناوری بر روی ارزیابی: استفاده از فناوری ممکن است تأثیراتی بر روی فرآیند ارزیابی داشته باشد. برای مثال، استفاده از فناوری ممکن است باعث شود که دانش‌آموزان به صورت خودکار نمره بهتری دریافت کنند، در حالی که واقعیت یادگیری آنان ممکن است متفاوت باشد. [2]
- ارزیابی واقعی یادگیری: یکی از چالش‌های ارزیابی یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، ارزیابی واقعی یادگیری دانش‌آموزان است. ارزیابی واقعی یادگیری در فرآیند ارزیابی با استفاده از فناوری می‌تواند مشکل باشد و باید از روش‌هایی مانند ارزیابی عملکرد عملی استفاده کرد. [2]
- میشل و همکاران (۲۰۱۶) به چالش‌های استفاده از فناوری در آموزش علوم پرداخته‌اند. برخی از چالش‌هایی که در این مقاله بیان شده‌اند عبارتند از:

- بحران تجهیزات: یکی از چالش‌های مهم در استفاده از فناوری در آموزش علوم، بحران تجهیزات است. این مسئله شامل نبود تجهیزات کافی، عدم توانایی در دسترسی به تجهیزات یا قدیمی و منسوخ شدن تجهیزات می‌شود.
- بحران آموزشی: برخی از معلمان و دانش‌آموزان ممکن است با استفاده از فناوری در آموزش علوم مشکل داشته باشند. برای مثال، ممکن است دانش‌آموزان با استفاده از فناوری بیش از حد وابسته به دستگاه‌های خود شوند و خودکار نمره‌ای را برای پاسخ‌های غیرصحیح دریافت کنند.
- عدم توانایی در اندازه‌گیری یادگیری واقعی: استفاده از فناوری ممکن است باعث شود که اندازه‌گیری یادگیری واقعی دانش‌آموزان دچار مشکل شود. این مسئله ممکن است به دلیل ناهماهنگی بین محتوای آموزشی و فناوری، عدم پوشش کافی برای اهداف آموزشی یا عدم توانایی در اندازه‌گیری مهارت‌های چندگانه باشد.
- عدم توانایی در تفکیک بین ابزار و محتوا: استفاده از فناوری ممکن است باعث شود که معلمان و دانش‌آموزان به ابزارهای فناوریکی تمرکز کنند به جای محتوای آموزشی. این مسئله ممکن است باعث شود که یادگیری عمیق و پایدار در دانش‌آموزان به خطر بیفتد.
- حوارد و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی چالش‌های فرهنگی در مسیر یادگیری علوم مبتنی بر فناوری پرداخته‌اند. برخی از این چالش‌ها عبارتند از:
- تفاوت‌های فرهنگی: تفاوت‌های فرهنگی در بین دانش‌آموزان ممکن است باعث شود که یادگیری علوم در محیط‌های چند فرهنگی دچار چالش شود. برای مثال، دانش‌آموزان می‌توانند در نگرش به علم و فناوری، روش‌های یادگیری و حتی زبان متفاوت باشند.
- تصورات غلط درباره علم و فناوری: تصورات غلط درباره علم و فناوری می‌تواند به دلیل تفاوت‌های فرهنگی در میان دانش‌آموزان بوجود آید. برای مثال، ممکن است برخی دانش‌آموزان فکر کنند که علم و فناوری تنها برای کشورهای پیشرفته مناسب است و نه برای کشورهای در حال توسعه.
- نگرش‌های مختلف به علم و فناوری: نگرش‌های مختلف به علم و فناوری در میان دانش‌آموزان ممکن است باعث شود که تعاملات و یادگیری در محیط‌های چند فرهنگی مشکل شود. برای مثال، برخی دانش‌آموزان ممکن است به عنوان یک ابزار برای رفاه و بهبود کیفیت زندگی به علم و فناوری نگاه کنند، در حالی که برخی دیگر آنها را به عنوان یک وسیله برای حل مشکلات اجتماعی و محیطی می‌بینند.
- ارتباط با فرهنگ و زبان: فرهنگ و زبان ممکن است باعث شود که دانش‌آموزان در درک مفاهیم علمی و فناوری دچار مشکل شوند. برای مثال، دانش‌آموزان که زبان مادری آنها با زبان تدریس متفاوت است، ممکن است با مشکلات در فهم مفاهیم علمی روبرو شوند.
- در مجموع از آنچه بیان شد می‌توان نتیجه گرفت که چالش‌های موجود در ادغام یادگیری علوم با فناوری عبارتند از:
- افزایش سرعت تحولات علمی و فناوری: با توجه به پیشرفت‌های سریع در علوم و فناوری، تحولات به سرعتی که قبلاً اتفاق نمی‌افتاد، رخ می‌دهند و برای یادگیری و ادغام آن‌ها در حوزه علوم، باید روش‌هایی متناسب با این سرعت تحولات پیشنهاد شود.
- نیاز به تجهیزات و فناوری پیشرفته: برای ادغام فناوری در حوزه علوم، نیاز به تجهیزات و فناوری پیشرفته است. این نیاز ممکن است برای برخی کشورها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی دشوار باشد.
- تأمین منابع مالی: ادغام فناوری در حوزه علوم نیاز به منابع مالی قابل توجهی دارد. این منابع ممکن است برای برخی کشورها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی دشوار باشد.
- نیاز به کارکنان متخصص: برای ادغام فناوری در حوزه علوم، نیاز به کارکنان متخصص و آموزش‌دیده در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری است. این نیاز ممکن است برای برخی کشورها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی دشوار باشد.
- تغییر رویه‌های آموزشی: برای ادغام فناوری در حوزه علوم، رویه‌های آموزشی باید با توجه به فناوری‌های روز دنیا تغییر کنند. این تغییرات ممکن است برای برخی کشورها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی دشوار باشد.

- تأثیر فناوری بر روی رفتار اجتماعی: ادغام فناوری در حوزه علوم ممکن است تأثیرات زیادی بر رفتار اجتماعی داشته باشد. این تأثیرات باید پیش‌بینی و مدیریت شوند تا از آن‌ها به نحو احسن استفاده شود.
- ۳- چه راهکارهایی برای یادگیری مبتنی بر فناوری در حوزه علوم در صحنه‌ی اجرا وجود دارد؟
برای مواجهه با چالش‌های آموزش مبتنی بر فناوری در حوزه علوم آورده شده است:
- ۱. آموزش معلمان: یکی از راه‌حل‌های مهم در مواجهه با چالش‌های آموزش مبتنی بر فناوری، آموزش معلمان در استفاده از فناوری است. برای موفقیت در استفاده از فناوری در آموزش علوم، معلمان باید با فناوری‌های مختلف آشنا شوند و بتوانند آن‌ها را به خوبی به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق دهند. بلدریم و گوکتاس (۲۰۱۸) در این مورد نکاتی را مطرح کرده‌اند:
- برنامه‌های آموزشی برای معلمان باید شامل آموزش به کاربردی فناوری در آموزش علوم باشد.
- معلمان باید با نرم‌افزارها، ابزارها و فناوری‌های جدید آشنا شوند و بتوانند آن‌ها را به خوبی به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق دهند.
- برنامه‌های آموزشی باید به گونه‌ای باشند که معلمان بتوانند فناوری را به عنوان یک ابزار برای تقویت یادگیری دانش‌آموزان استفاده کنند.
- آموزش معلمان باید به صورت دائمی و پیوسته باشد و باید آن‌ها را ترغیب به استفاده از فناوری در آموزش علوم کند.
- ۲. استفاده از فناوری‌های بدون اینترنت: در مواجهه با چالش عدم دسترسی به اینترنت، می‌توان از فناوری‌های بدون اینترنت مانند برنامه‌های شبیه‌سازی استفاده کرد. این فناوری‌ها نیاز به اینترنت ندارند و می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم علمی را بهتر درک کنند. چین و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی استفاده از برنامه‌های شبیه‌سازی بدون اینترنت در آموزش علوم پرداخته‌اند. برخی از نکات کلیدی این مقاله عبارتند از:
- فناوری‌های بدون اینترنت مانند برنامه‌های شبیه‌سازی می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.
- برنامه‌های شبیه‌سازی بدون اینترنت می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم علمی را در یک محیط تعاملی و پویا بیاموزند.
- برنامه‌های شبیه‌سازی بدون اینترنت می‌توانند به معلمان کمک کنند تا بتوانند بهتر درس‌های علمی را طراحی کنند و به دانش‌آموزان خود آموزش دهند.
- برنامه‌های شبیه‌سازی بدون اینترنت معمولاً برای تدریس مفاهیمی مانند فیزیک، شیمی و بیولوژی استفاده می‌شوند.
- ۳. توسعه فناوری‌هایی که به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیرند: توسعه فناوری‌هایی که به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیرند، می‌تواند به ویژه در آموزش علوم موثر باشد. به عنوان مثال، استفاده از بازی‌های آموزشی و برنامه‌های شبیه‌سازی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.
- ۴. توجه به نیازهای آموزشی دانش‌آموزان: فناوری‌هایی که در آموزش علوم استفاده می‌شوند، باید به نیازهای آموزشی دانش‌آموزان تطبیق داده شوند. برای مثال، اگر دانش‌آموزان از سبک یادگیری بصری استفاده می‌کنند، باید از فناوری‌هایی استفاده شود که محتوای بصری دارند. شوارتز و همکاران (۲۰۱۳) به استفاده از فناوری‌هایی که به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیر هستند، پرداخته‌اند. برخی از نکات کلیدی این مقاله عبارتند از:
- فناوری‌هایی که به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیر هستند، می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.
- برای طراحی فناوری‌هایی با سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیر، باید به ویژگی‌های شناختی، رفتاری، شخصیتی و زبانی دانش‌آموزان توجه شود.
- فناوری‌هایی که به سبک یادگیری دانش‌آموزان تطبیق پذیر هستند، می‌توانند شامل بازی‌های آموزشی، برنامه‌های شبیه‌سازی، سیستم‌های هوشمند و سیستم‌های گفتاری باشند

۵. استفاده از ابزارهای مشارکتی: استفاده از ابزارهای مشارکتی مانند ویدیوهای آموزشی، وینارها و ارائه محتوای تعاملی، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیمی علمی را بهتر درک کنند و در فرایند یادگیری بهتر عمل کنند. لین و همکاران (۲۰۰۰) به استفاده از ابزارهای مشارکتی مانند ویدیوهای آموزشی، وینارها و ارائه محتوای تعاملی در آموزش علوم پرداخته‌اند. برخی از نکات کلیدی این مقاله عبارتند از:

② استفاده از ابزارهای مشارکتی مانند ویدیوهای آموزشی، وینارها و ارائه محتوای تعاملی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.

② آموزش مشارکتی، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا در فرایند یادگیری خود بهتر عمل کنند و بیشتر به یادگیری عمیق دست یابند.

② ویدیوهای آموزشی و وینارها می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا به عنوان یک گروه با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و تجربیات خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند.

② ابزارهای مشارکتی می‌توانند برای آموزش علوم در مدارس، دانشگاه‌ها و حتی آموزش آنلاین مورد استفاده قرار گیرند.

۶. استفاده از فناوری‌های قابل حمل: استفاده از فناوری‌های قابل حمل مانند تبلت‌ها و لپ‌تاپ‌ها، می‌تواند به معلمان و دانش‌آموزان در دسترس بودن فناوری در هر زمان و محلی کمک کند. شاپلز و همکاران (۲۰۰۷) برخی از نکات کلیدی در این زمینه را این گونه بر می‌شمارند:

② استفاده از فناوری‌های قابل حمل می‌تواند به معلمان و دانش‌آموزان در دسترس بودن فناوری در هر زمان و محلی کمک کند.

② فناوری‌های قابل حمل می‌توانند برای آموزش در محیط‌های غیررسمی مانند خانه، کتابخانه و حتی در مسافرت مورد استفاده قرار گیرند.

② استفاده از فناوری‌های قابل حمل مانند تبلت‌ها و لپ‌تاپ‌ها، می‌تواند برای دانش‌آموزان نسبت به کتاب و جزوه، منابع آموزشی متنوع‌تر و جذاب‌تری را فراهم کند.

② فناوری‌های قابل حمل می‌توانند قابلیت ارتباط و همکاری بین دانش‌آموزان و معلمان را نیز بهبود بخشند.

۷. همکاری با دیگر معلمان: همکاری با دیگر معلمان و به اشتراک گذاری تجربیات و راه‌حل‌های موثر، می‌تواند به معلمان در مواجهه با چالش‌های آموزش مبتنی بر فناوری کمک کند. ووخت و همکاران (۲۰۱۵) به همکاری با دیگر معلمان در آموزش و یادگیری با استفاده از فناوری و نقش آن در پیشرفت آموزش مبتنی بر فناوری پرداخته‌اند. برخی از نکات کلیدی این مقاله عبارتند از:

② همکاری با دیگر معلمان و به اشتراک گذاری تجربیات و راه‌حل‌های موثر، می‌تواند به معلمان در مواجهه با چالش‌های آموزش مبتنی بر فناوری کمک کند.

② همکاری با دیگر معلمان می‌تواند به معلمان کمک کند تا از دانش و تجربیات همدیگر بهره‌مند شوند و در آموزش و یادگیری با استفاده از فناوری بهتر عمل کنند.

② برای ایجاد همکاری مؤثر در آموزش و یادگیری با استفاده از فناوری، نیاز است که معلمان به شیوه‌های مختلف آموزش و یادگیری با استفاده از فناوری آشنا شوند.

② همکاری با دیگر معلمان می‌تواند به معلمان کمک کند تا در استفاده از فناوری در آموزش و یادگیری، به روش‌های متنوعی دسترسی داشته باشند.

۸. توسعه مهارت‌های فنی: توسعه مهارت‌های فنی در دانش‌آموزان و معلمان، می‌تواند به آن‌ها در استفاده بهتر از فناوری در آموزش علوم کمک کند. اوتنبریت لفتویچ و همکاران (۲۰۱۰) به توسعه مهارت‌های فنی در دانش‌آموزان و معلمان و نقش آن در استفاده بهتر از فناوری در آموزش پرداخته‌اند. برخی از نکات کلیدی این مقاله عبارتند از:

- توسعه مهارت‌های فنی در دانش‌آموزان و معلمان، می‌تواند به آن‌ها در استفاده بهتر از فناوری در آموزش علوم کمک کند. [2]
- برنامه‌های آموزشی حرفه‌ای برای معلمان، می‌توانند به آن‌ها در توسعه مهارت‌های فنی کمک کنند و توانایی آن‌ها را در استفاده از فناوری در آموزش علوم بهبود بخشند. [2]
- استفاده از روش‌های آموزشی فعال و مبتنی بر مشارکت، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مهارت‌های فنی خود را در آموزش علوم بهبود بخشند. [2]
- توسعه مهارت‌های فنی در دانش‌آموزان و معلمان، می‌تواند به آن‌ها در توسعه قابلیت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و حل مسئله کمک کند. [2]
۹. استفاده از فناوری‌های گرافیکی: استفاده از فناوری‌های گرافیکی مانند نمودارها، تصاویر و جداول، می‌تواند به دانش‌آموزان در درک بهتر مفاهیم علمی کمک کند. میر (۲۰۰۷) به استفاده از فناوری‌های گرافیکی مانند نمودارها، تصاویر و جداول در آموزش و یادگیری پرداخته است. برخی از نکات کلیدی این کتاب عبارتند از: [2]
- استفاده از فناوری‌های گرافیکی می‌تواند به دانش‌آموزان در درک بهتر مفاهیم علمی کمک کند. [2]
- استفاده از نمودارها، تصاویر و جداول، می‌تواند به دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم علمی به شیوه‌ای ساده و قابل فهم کمک کند. [2]
- استفاده از فناوری‌های گرافیکی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا اطلاعات را به صورت بصری درک کنند و از این طریق یادگیری آن‌ها را تسریع کند. [2]
- استفاده از فناوری‌های گرافیکی می‌تواند کمک کند تا دانش‌آموزان برای نگه داشتن توجهشان و جذب آن‌ها به مفاهیم علمی، از روش‌های گوناگونی استفاده شود [2]
- استاور (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به اهمیت توجه به چالش‌های موجود در تدریس علوم در عصر دیجیتال اشاره می‌کند و تأکید می‌کند که مربیان و معلمان باید با استفاده از روش‌های آموزشی جدید و سازگار با دنیای دیجیتال، به دانش‌آموزان کمک کنند تا بهتر و سریع‌تر مفاهیم علمی را درک کنند. اگر چه پژوهشگر به صراحت راه حل‌های خاصی برای چالش‌های تدریس علوم در عصر دیجیتال ارائه نمی‌دهد، اما شاید بتوان به برخی از پیشنهادات و نکاتی که در مقاله ذکر شده است، به عنوان راه حل‌های ممکن اشاره کرد. این پیشنهادات عبارتند از: [2]
- استفاده از فناوری‌ها و ابزارهای آموزشی جدید و سازگار با دنیای دیجیتال، به جای روش‌های سنتی تدریس. [2]
- انتخاب دقیق فناوری‌های آموزشی مناسب برای هر مفهوم علمی و مطابق با سطح دانش‌آموزان. [2]
- توجه به نکاتی مانند محتوای آموزشی، کیفیت و دقت محتوا، میزان تعامل و فعالیت دانش‌آموزان و تأثیر استفاده از فناوری بر روی سطح دانش‌آموزان. [2]
- استفاده از فناوری‌ها به عنوان یک ابزار جهت تسهیل و تقویت فرایند آموزش و بهبود فرایند یادگیری. [2]
- تأکید بر آموزش مهارت‌های ارتباطی و همکاری در گروه‌های کوچک به منظور ارتقای فرایند یادگیری و تسهیل فرایند تبادل اطلاعات در محیط [2]
- ابزارهای دیجیتال بسیاری وجود دارند که می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا علوم را یاد بگیرند. در ادامه نمونه‌هایی از این ابزارها آورده شده است: [2]
۱. شبیه‌سازها: شبیه‌سازها ابزارهای دیجیتال تعاملی هستند که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند که با تغییر متغیرها، مفاهیم علمی را بررسی کنند و تأثیرات عمل خود را ببینند. مثال‌هایی از این شبیه‌سازها شامل PhET Interactive Simulations، Virtual Labs از McGraw Hill Education و Labster می‌شوند. [2]
۲. ویدئوها: ویدئوها می‌توانند برای توضیح مفاهیم علمی پیچیده و نشان دادن آزمایش‌ها استفاده شوند. برخی از منابع ویدئویی محبوب برای آموزش علوم عبارتند از TED-Ed، Khan Academy و Crash Course. [2]

مایر (۲۰۱۴) به بررسی کاربرد ویدئوها در آموزش علوم می‌پردازد. در این راستا، مزایا و معایب استفاده از ویدئوها در آموزش علوم بررسی شده و راهکارهایی برای بهبود کیفیت ویدئوهای آموزشی معرفی شده است. نویسنده به بررسی مزایای استفاده از ویدئوها در آموزش علوم می‌پردازد. برخی از مزایا عبارتند از:

❑ ارائه تجربه‌ی بصری و تصویری به دانش‌آموزان

❑ افزایش تمرکز و توجه دانش‌آموزان به مفاهیم علمی

❑ امکان تکرار تمرین‌ها و آزمایش‌ها برای بهبود فهم مفاهیم علمی

❑ ارائه محتوای ویدئوها به صورت قابل تنظیم و سفارشی شده برای نیازهای دانش‌آموزان

۳. کتاب‌های آنلاین و منابع: بسیاری از ناشران کتاب در حال حاضر نسخه‌های آنلاین کتاب‌های علوم خود را ارائه می‌دهند، اغلب با ویژگی‌های تعاملی مانند ویدئوهای تعبیه شده، آزمون‌ها و انیمیشن‌ها. OpenStax و CK-12 دو نمونه از منابع رایگان کتاب آنلاین هستند. کانوار و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی کتاب‌های آنلاین و منابع رایگان در علوم و فناوری می‌پردازند. نویسندگان به بررسی ویژگی‌های تعاملی کتاب‌های آنلاین و منابع رایگان در علوم می‌پردازند. برخی از ویژگی‌های این منابع عبارتند از:

❑ امکان دسترسی آسان و رایگان به منابع آموزشی

❑ امکان استفاده از ویژگی‌های تعاملی مانند ویدئوها، آزمون‌ها و انیمیشن‌ها

❑ امکان تخصیص محتوای آموزشی به صورت شخصی‌سازی شده برای نیازهای دانش‌آموزان

❑ امکان به روزرسانی محتوای آموزشی به صورت مداوم

۴. تخته‌های سفید تعاملی: تخته‌های سفید تعاملی به معلمان اجازه می‌دهند که محتوای دیجیتال را در طول درس به صورت زمان واقعی نمایش دهند و تغییر دهند. نمونه‌هایی از این تخته‌ها شامل SMART Boards و Promethean Boards می‌شوند. کای (۲۰۱۲) به استفاده از تخته‌های سفید تعاملی در آموزش پرداخته شده است. برخی از مزایا عبارتند از:

❑ افزایش تعامل و تمرکز دانش‌آموزان در کلاس

❑ امکان تخصیص محتوای آموزشی به صورت شخصی‌سازی شده برای نیازهای دانش‌آموزان

❑ افزایش انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری

❑ افزایش مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات دانش‌آموز

۵. واقعیت افزوده و مجازی: این فناوری‌ها می‌توانند برای ایجاد تجربه‌های یادگیری فراگیر که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند تا مفاهیم علمی را در یک محیط مجازی بررسی کنند، استفاده شوند. مثال‌هایی از این فناوری‌ها شامل Google Expeditions و zSpace می‌باشند. دانلیوی و همکاران (۲۰۰۹) مزایای استفاده از فناوری در علوم را این گونه بر می‌شمارند:

❑ افزایش تمرکز و توجه دانش‌آموزان به محتوا

❑ افزایش تعامل و فعالیت دانش‌آموزان در کلاس

❑ افزایش علاقه و انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری

❑ افزایش مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات دانش‌آموزان

پژوهشگران به نتیجه‌گیری می‌رسند که واقعیت افزوده و مجازی می‌توانند یک ابزار موثر در آموزش باشند، ولی باید با توجه به مزایا و معایب آن‌ها، با دقت و به درستی انتخاب شوند.

۶. برنامه‌ها: برای تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها بسیاری از برنامه‌های آموزش علوم در دسترس هستند. مارگاریان و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی استفاده دانشجویان از فناوری‌های دیجیتال و برنامه‌های آموزشی در دسترس برای تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها پرداخته‌اند. در این راستا، نویسندگان با استفاده از پرسشنامه‌ای که برای این منظور طراحی کرده‌اند، به بررسی رفتار و نگرش دانشجویان نسبت به فناوری‌های دیجیتال و برنامه‌های آموزشی پرداخته‌اند. در این مطالعه، نویسندگان به بررسی برنامه

های آموزشی در دسترس برای تلفن های هوشمند و تبلت ها نیز پرداخته اند. برخی از برنامه های معرفی شده در این مقاله عبارتند از:

Space Place ناسا: یک برنامه آموزشی درباره فضا و سیارات برای تلفن های هوشمند و تبلت ها.

The Elements: یک برنامه آموزشی درباره عناصر شیمیایی برای تلفن هوشمند و تبلت ها.

iNaturalist: یک برنامه به منظور شناسایی حیات وحش و گیاهان در طبیعت برای تلفن هوشمند و تبلت ها.

در این مطالعه، همچنین به بررسی رفتار و نگرش دانشجویان نسبت به فناوری های دیجیتال و برنامه های آموزشی پرداخته شده است. بر اساس نتایج بررسی، نویسندگان به نتیجه گیری می رسند که دانشجویان در استفاده از فناوری های دیجیتال و برنامه های آموزشی بسیار ماهر هستند و از آن ها به صورت فعال استفاده می کنند

این تنها چند نمونه از ابزارهای دیجیتال موجود برای کمک به دانش آموزان در یادگیری علوم هستند. کلیدی در انتخاب این ابزارها، انتخاب ابزارهای مناسب با هدف یادگیری و نیازهای دانش آموزان است.

از طرفی دیگر استفاده از پادکست ها، رسانه های اجتماعی، بازی سازی، برنامه نویسی، و رباتیک هستند. بی تردید در این راستا انتخاب ابزارهای مناسب با هدف یادگیری و نیازهای دانش آموزان اهمیت دارد.

فیلا دگو بلانکو و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی نحوه استفاده از پادکست ها در آموزش علوم پرداخته اند. در این مقاله، این نویسندگان به بیان چند مورد از مزایای استفاده از پادکست ها در آموزش علوم اشاره کرده اند:

❑ ارائه محتوای آموزشی متنوع: پادکست ها می توانند محتوای آموزشی را به شیوه های مختلفی ارائه دهند، از جمله مصاحبه با متخصصان علمی، بحث های گروهی، و شرح تجربیات شخصی.

❑ قابلیت دسترسی آسان: پادکست ها به راحتی در دسترس هستند و می توانند در هر زمان و محلی گوش داده شوند.

❑ ارتباط با دانش آموزان: پادکست ها می توانند در ارتباط دانش آموزان با موضوعات علمی کمک کنند و به آن ها امکان پرسش و پاسخ درباره این موضوعات را بدهند.

همچنین، نویسندگان مقاله به بیان چند نمونه از پادکست های آموزشی در علوم اشاره کرده اند، از جمله:

Radiolab: یک پادکست علمی با موضوعات متنوع.

Science Friday: یک پادکست هفتگی با بحث ها و مصاحبه هایی درباره موضوعات علمی.

The Naked Scientists: یک پادکست رادیویی با بحث ها و مصاحبه هایی درباره موضوعات علمی

ماوگانها و لیلیوت (۲۰۱۹) ستفاده از رسانه های اجتماعی در آموزش علوم با فناوری، می تواند به دانش آموزان کمک کند تا به روز رسانی های علمی را دنبال کنند، با افرادی که در زمینه های علمی فعالیت می کنند، ارتباط برقرار کنند و از تجربیات و دیدگاه های آن ها بهره بگیرند.

در این مقاله، نویسندگان به بیان چند مورد از مزایای استفاده از رسانه های اجتماعی در آموزش علوم اشاره کرده اند:

❑ دسترسی به اطلاعات جدید: رسانه های اجتماعی می توانند به دانش آموزان امکان دسترسی به اخبار، مقالات و تحقیقات جدید در علوم را بدهند.

❑ ارتباط با افرادی که در زمینه علمی فعال هستند: رسانه های اجتماعی می توانند به دانش آموزان امکان ارتباط با افرادی که در زمینه علمی فعال هستند را بدهند، از جمله محققان، دانشمندان و دانشجویان.

❑ به اشتراک گذاری تجربیات: رسانه های اجتماعی می توانند به دانش آموزان امکان به اشتراک گذاری تجربیات خود درباره موضوعات علمی را بدهند و به ایجاد ارتباطات بین دانش آموزان کمک کنند.

همچنین، نویسندگان مقاله به بیان چند نمونه از رسانه های اجتماعی در علوم اشاره کرده اند، از جمله:

Twitter: یک رسانه اجتماعی کوتاه پیام با امکان دنبال کردن اخبار و تحقیقات در زمینه های مختلف علمی.

Instagram: یک رسانه اجتماعی تصویری که می تواند به نمایش گذاشتن تصاویر و ویدئوهای مرتبط با موضوعات علمی و به اشتراک گذاری تجربیات کمک کند.

YouTube: یک پلتفرم ویدئویی با امکان دسترسی به ویدئوهای آموزشی در زمینه های مختلف علمی

در نهایت، نویسندگان به بیان اهمیت انتخاب رسانهای اجتماعی مناسب با هدف آموزش و نیازهای دانش آموزان اشاره کرده‌اند. باراتا و همکاران (۲۰۱۶) بر این باورند که استفاده از بازی سازی در آموزش علوم با فناوری، می‌تواند به دانش آموزان کمک کند تا بازی‌های تعاملی و جذاب را تجربه کنند و به صورت بازی آموزشی، مفاهیم علمی را یاد بگیرند. آنها در مطالعه خود ه بیان چند مورد از مزایای استفاده از بازی سازی در آموزش علوم اشاره کرده‌اند:

❑ جذابیت بالا: بازی سازی می‌تواند به دانش آموزان امکان تجربه مفاهیم علمی در یک محیط جذاب و تعاملی را بدهد.

❑ تشویق به رقابت: بازی سازی می‌تواند به دانش آموزان امکان رقابت با همدیگر در یک بستر امن و بهبود مهارت‌های خود را بدهد.

❑ افزایش تعامل: بازی سازی می‌تواند به دانش آموزان امکان ایجاد تعامل بین همدیگر و با مفاهیم علمی را بدهد. همچنین، پژوهشگران به بیان چند نمونه از بازی‌های آموزشی در علوم اشاره کرده‌اند، از جمله: Foldit: یک بازی آنلاین که به دانش آموزان امکان می‌دهد ساختار پروتئین‌ها را بسازند و برای حل مشکلات علمی به کار ببرند.

Minecraft: یک بازی سازی که به دانش آموزان امکان می‌دهد ساختمان سازی و مدل سازی در موضوعات مختلف علمی را تجربه کنند.

!Kahoot: یک بازی آنلاین که به دانش آموزان امکان می‌دهد به سوالات علمی پاسخ دهند و از رقابت با دانش آموزان دیگر لذت ببرند

ماوهانگا و لیلیوت (۲۰۲۱) بر این باورند که استفاده از برنامه نویسی در آموزش علوم با فناوری، می‌تواند به دانش آموزان کمک کند تا با استفاده از فناوری، مفاهیم علمی را به صورت عملی تجربه کنند و در عین حال، مهارت‌های برنامه نویسی خود را بهبود بخشند. پژوهشگران به بیان چند مورد از مزایای استفاده از برنامه نویسی در آموزش علوم اشاره کرده‌اند:

❑ تجربه عملی: برنامه نویسی می‌تواند به دانش آموزان امکان تجربه عملی مفاهیم علمی را با استفاده از فناوری بدهد.

❑ توسعه مهارت‌های تحلیلی: برنامه نویسی می‌تواند به دانش آموزان امکان توسعه مهارت‌های تحلیلی و مسئله محور را بدهد.

❑ توسعه مهارت‌های برنامه نویسی: برنامه نویسی می‌تواند به دانش آموزان امکان توسعه مهارت‌های برنامه نویسی را بدهد.

همچنین، نویسندگان مقاله به بیان چند نمونه از برنامه‌های آموزشی در علوم با فناوری اشاره کرده‌اند، از جمله: Scratch: یک زبان برنامه نویسی گرافیکی که به دانش آموزان امکان می‌دهد با استفاده از بلوک‌های برنامه نویسی، بازی‌ها و برنامه‌های تعاملی را بسازند.

Python: یک زبان برنامه نویسی که به دانش آموزان امکان می‌دهد برنامه‌های علمی و ریاضی را بسازند.

Micro:Bit: یک میکروکنترلر که به دانش آموزان امکان می‌دهد برنامه‌های کنترلی و رباتیکی را بسازند.

Blockly: یک زبان برنامه نویسی گرافیکی که به دانش آموزان امکان می‌دهد با استفاده از بلوک‌های برنامه نویسی، بازی‌ها و برنامه‌های تعاملی را بسازند.

Labster: یک برنامه آموزشی شبیه سازی که به دانش آموزان امکان می‌دهد تجربه عملی مفاهیم علمی را به صورت مجازی داشته باشند.

PhET Interactive Simulations: یک بانک از شبیه سازی‌های تعاملی که به دانش آموزان امکان می‌دهد تجربه عملی مفاهیم علمی را به صورت مجازی داشته باشند.

Edpuzzle: یک برنامه آموزشی که به دانش آموزان امکان می‌دهد ویدئوهای آموزشی را مشاهده کرده و سپس به سوالات مربوط به آنها پاسخ دهند.

Google Earth یک برنامه که به دانش‌آموزان امکان می‌دهد به صورت مجازی جهان را بررسی کنند و درک بهتری از مفاهیم مربوط به جغرافیا و زیست‌شناسی پیدا کنند.

Duolingo یک برنامه آموزشی زبان که به دانش‌آموزان امکان می‌دهد به صورت بازی آموزشی زبان را یاد بگیرند. در ایران نیز برنامه‌هایی برای آموزش علوم با فناوری توسعه داده شده‌اند و در مدارس و دانشگاه‌ها استفاده می‌شوند. برای مثال، می‌توان به برنامه‌های آموزشی مانند آموزش برنامه‌نویسی با زبان Scratch، آموزش برنامه‌نویسی با زبان Python، استفاده از شبیه‌سازی‌های تعاملی در آموزش علوم و ... اشاره کرد. همچنین، در سال‌های اخیر، برخی شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها نیز برنامه‌هایی را برای آموزش علوم با استفاده از فناوری‌های نوین توسعه داده‌اند. به عنوان مثال، شرکت "آوای شاگرد" برنامه‌ای را برای آموزش ریاضی و علوم با استفاده از فناوری واقعیت افزوده توسعه داده است.

لین و لیو (۲۰۱۹) اعتقاد دارند استفاده از ربات‌های چت برای آموزش علوم با فناوری، یک روش جذاب و مؤثر برای یادگیری است. در این روش، دانش‌آموزان با ربات در قالب یک چت بات در تعامل هستند و از آن برای یادگیری مفاهیم علمی و فناوری استفاده می‌کنند. برای مثال، می‌توان از ربات‌های آموزشی مانند "Brain Bot" و "Einstein Bot" برای یادگیری مفاهیم علمی و فناوری استفاده کرد.

آنها در بررسی کاربردهای ربات‌های چت در آموزش علمی و فناوری به مزایا و چالش‌های استفاده از ربات‌های چت در آموزش علمی و فناوری پرداخته‌اند. به عنوان مثال، از یک پژوهش با استفاده از ربات چت "Mobot" برای آموزش مفاهیم مربوط به ریاضیات، فیزیک و شیمی در دانشگاه استفاده شده است.

استفاده از ربات چت در آموزش علمی و فناوری، مزایای زیادی دارد. در این روش، دانش‌آموزان می‌توانند به صورت خودآموز مفاهیم علمی و فناوری را یاد بگیرند و در عین حال، به صورت تعاملی با ربات در تعامل باشند. همچنین، استفاده از ربات‌های چت برای آموزش علمی و فناوری، به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا به صورت فعال و در هر زمانی که بخواهند، به یادگیری مفاهیم علمی و فناوری بپردازند.

هوارد و همکاران (۲۰۱۹) چندین راهکار برای پیش بردن یادگیری علوم مبتنی بر فناوری در محیط‌های چند فرهنگی ارائه کرده‌اند. برخی از این راهکارها عبارتند از:

❑ توجه به تفاوت‌های فرهنگی و مذهبی و تلاش برای ایجاد محیطی متناسب با نیازهای فرهنگی و مذهبی دانش‌آموزان.

❑ ایجاد فضاهای اجتماعی مجازی برای بحث و تبادل نظر در مورد مباحث علمی که در آنها نظرات و تجربیات مختلف فرهنگی به اشتراک گذاشته می‌شود.

❑ استفاده از مواردی مانند تصاویر، ویدئوها و مطالب مرتبط با فرهنگ دانش‌آموزان در دوره‌های آموزشی و یادگیری.

❑ بکارگیری مدل‌های یادگیری مبتنی بر تجربه که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا با استفاده از تجربیات و تجربه‌های خود، مفاهیم علمی را به خوبی درک کنند.

❑ ترکیب دادن آموزش علوم با فرهنگ و ارزش‌های مختلف فرهنگی به منظور ایجاد یک چارچوب یادگیری چند فرهنگی.

در مجموع با توجه به مطالعات گوناگون در زمینه ادغام فناوری در حوزه علوم، به نتیجه می‌رسیم که برای اجرایی شدن یادگیری این حوزه‌ها در دنیای مدرن، می‌توان از راهکارهای زیر استفاده کرد:

❑ ایجاد بسترهای آموزشی مدرن: برای ادغام فناوری در حوزه علوم، باید از بسترهای آموزشی مدرن و با فناوری بالا استفاده شود. این بسترها باید بر اساس روش‌های آموزشی مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) طراحی شده و از ابزارهای آموزشی برخط و ابزارهای هوشمند استفاده کنند.

2 تأمین منابع مالی: برای اجرایی شدن یادگیری علوم و فناوری، نیاز به منابع مالی قابل توجهی دارد. بنابراین، باید برای تأمین منابع مالی، با دولت، صنعت و سازمان‌های بین‌المللی همکاری کنید. همچنین، باید به دنبال فراهم کردن منابع مالی از طریق منابع خارجی، اعم از وام‌ها و یا کمک‌های مالی، باشید.

2 ایجاد شبکه‌های همکاری: برای ادغام فناوری در حوزه علوم، باید شبکه‌های همکاری بین صنعت، دانشگاه و دولت ایجاد شود. این شبکه‌ها باید بر اساس توسعه فناوری‌های نوین و تجاری‌سازی دانش طراحی شوند.

2 ایجاد تیم‌های کارآمد: برای ادغام فناوری در حوزه علوم، نیاز به تیم‌های کارآمد و تخصصی است. باید از افرادی با تجربه و دانش کافی در حوزه‌های مختلف فناوری و علوم استفاده شود. همچنین، باید آموزش‌های مداوم برای کارکنان در نظر گرفته شود.

2 ایجاد سیاست‌های حمایتی: دولت‌ها باید سیاست‌های حمایتی برای ادغام فناوری در حوزه علوم طراحی کنند. این سیاست‌ها می‌تواند شامل تخصیص بودجه، تسهیلات مالی، حمایت از تحقیقات و توسعه و برگزاری کارگاه‌های آموزشی باشند.

در کل، برای اجرایی شدن یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، باید از بسترهای آموزشی مدرن، تأمین منابع مالی، ایجاد شبکه‌های همکاری، تشکیل تیم‌های کارآمد و طراحی سیاست‌های حمایتی استفاده شود. همچنین، باید به دنبال ایجاد فرهنگ یادگیری مداوم و تسهیل روند تغییر و بهبود در حوزه علوم و فناوری باشیم. این موارد با توجه به شرایط و وضعیت موجود هر کشور و مؤسسه، می‌تواند تنظیم و تعدیل شود. با همکاری بین دولت، صنعت و آموزش و پژوهش، می‌توان به اجرایی شدن یادگیری علوم و فناوری در دنیای مدرن دست یافت.

بحث و نتیجه‌گیری

علوم تجربی به عنوان یکی از حوزه‌های اساسی علم، شامل زمینه‌های مختلفی همچون فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، ریاضیات و غیره است. یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، این حوزه‌های علمی را به شکل قابل توجهی تحت تأثیر قرار داده است. در حال حاضر، یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، به عنوان یکی از مهمترین رویکردهای آموزشی در حوزه علوم تجربی شناخته شده است. با استفاده از فناوری‌های متنوعی همچون شبیه‌سازی‌ها، نرم‌افزارهای شیمی، فیزیک، بیولوژی و غیره، دانش‌آموزان و دانشجویان قادر به انجام آزمایش‌های مجازی و تجربی هستند. برای مثال، در زمینه فیزیک، یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، برای شبیه‌سازی پدیده‌های پیچیده مانند جریان‌های الکتریکی، پدیده‌های مغناطیسی و سایر موضوعات مرتبط با فیزیک، استفاده می‌شود. این شبیه‌سازی‌ها، برای بررسی و تحلیل پدیده‌های پیچیده و ناشناخته، بسیار مفید هستند. در زمینه شیمی، نرم‌افزارها و شبیه‌سازی‌های مختلفی برای شبیه‌سازی و تحلیل رفتار مولکول‌ها و ترکیبات شیمیایی وجود دارد. این شبیه‌سازی‌ها، به دانشجویان و پژوهشگران کمک می‌کنند تا درک بهتری از رفتار ترکیبات شیمیایی و واکنش‌های مختلف آن‌ها در شرایط مختلف داشته باشند. در زمینه زیست‌شناسی، یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، برای شبیه‌سازی و تحلیل فرآیندهای زیستی مانند رشد و تکامل سلولی، رفتار جمعی حشرات و حیوانات و سایر موضوعات مرتبط با زیست‌شناسی، استفاده می‌شود.

همچنین، یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، به دانش‌آموزان و دانشجویان کمک می‌کند تا بتوانند با استفاده از داده‌های بزرگ و پیچیده، پدیده‌های مختلف را تحلیل کنند و درک بهتری از علوم تجربی پیدا کنند. به علاوه، این رویکرد آموزشی، دانش‌آموزان و دانشجویان را به سمت حل مسائل و مشکلات علمی و فناوری جدید، هدایت می‌کند.

در نهایت، یادگیری علوم مبتنی بر فناوری، به دانش‌آموزان و دانشجویان کمک می‌کند تا با استفاده از دانش و تجربیات خود، به حل مسائل و مشکلات علمی و فناوری جدید، کمک کنند و به بهبود جامعه و انسانیت کمک کنند. این مقاله نشان می‌دهد که به کارگیری فناوری در یاددهی و یادگیری علوم موثر است و می‌تواند بهبود قابل توجهی در یادگیری علوم و مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان داشته باشد. با این حال، برای بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، نیاز به رفع چالش‌های موجود و بهبود آموزش فناوری به معلمان و دانش‌آموزان و همچنین توسعه فناوری‌هایی که بر اساس نیازهای آموزشی طراحی شده‌اند، وجود دارد. در نتیجه، نیاز به توجه به نیازهای آموزشی دانش‌آموزان و استفاده از روش‌های آموزشی مناسب با بهره‌گیری از فناوری وجود دارد. همچنین، برای بهبود یادگیری علوم با استفاده از فناوری، نیاز به توسعه محتوای

آموزشی مناسب، کارآمد و جذاب با استفاده از فناوری و همچنین طراحی فعالیت‌های آموزشی تعاملی و چالش‌برانگیز با استفاده از فناوری وجود دارد. در این راستا، معلمان نقش بسیار مهمی در بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم دارند و نیاز به آموزش و پرورش معلمان در زمینه استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم و رفع مشکلات موجود وجود دارد. با توجه به اهمیت استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، پژوهش‌های بیشتری در این زمینه لازم است تا بتوان به بهبود یادگیری علوم و مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان با استفاده از فناوری کمک کرد. در نتیجه، بهبود یادگیری علوم و توسعه مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان با استفاده از فناوری می‌تواند به بهبود عملکرد و کیفیت آموزش و پرورش کمک کند. علاوه بر این، به کارگیری فناوری در یاددهی و یادگیری علوم می‌تواند در افزایش تعامل و همکاری دانش‌آموزان، افزایش انگیزش و علاقه‌مندی آنها به یادگیری و همچنین توسعه مهارت‌های زندگی کمک کند. با این حال، برای استفاده بهینه از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، نیاز به رفع چالش‌های موجود و بهبود آموزش فناوری به معلمان و دانش‌آموزان و همچنین توسعه فناوری‌هایی که بر اساس نیازهای آموزشی طراحی شده‌اند، وجود دارد.

علاوه بر این، نیاز به طراحی و پیاده‌سازی راهکارهایی برای ارزیابی و اندازه‌گیری تأثیر استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم وجود دارد. برای این منظور، نیاز به توسعه ابزارهای ارزیابی و اندازه‌گیری مناسب و همچنین توسعه مدل‌هایی برای تحلیل داده‌های حاصل از این ابزارها وجود دارد. در کنار این، نیاز به توجه به جنبه‌های اخلاقی و اجتماعی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم و همچنین حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌های دانش‌آموزان و معلمان وجود دارد. در نتیجه، به کارگیری فناوری در یاددهی و یادگیری علوم به عنوان یکی از راهکارهای بهبود آموزش و پرورش می‌تواند در بهبود یادگیری علوم و توسعه مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان مؤثر باشد، اما نیاز به رفع چالش‌ها و بهبود آموزش فناوری، طراحی محتوای آموزشی مناسب، توسعه فناوری‌هایی بر اساس نیازهای آموزشی، طراحی فعالیت‌های آموزشی تعاملی و چالش‌برانگیز، توسعه ابزارهای ارزیابی و اندازه‌گیری مناسب، و توجه به جنبه‌های اخلاقی و اجتماعی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم نیز وجود دارد.

در نتیجه، برای بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، نیاز به همکاری و هماهنگی بین معلمان، دانش‌آموزان، محققان، توسعه دهندگان فناوری و سایر ارگان‌های آموزشی و پژوهشی وجود دارد. به علاوه، نیاز به ایجاد فضایی مناسب برای انتقال دانش و تجربیات در زمینه استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم و ارتقای سطح آموزش و پرورش وجود دارد. در نهایت، موفقیت در بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم نه تنها بهبود یادگیری علوم و توسعه مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان را به دنبال دارد، بلکه به بهبود کیفیت و کارایی آموزش و پرورش کمک می‌کند و در نهایت به توسعه پایدار و بهبود جامعه کمک می‌کند.

در نتیجه، برای بهبود یادگیری علوم و توسعه مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان با استفاده از فناوری، لازم است تا معلمان و دانش‌آموزان با فناوری‌های آموزشی مختلف آشنا شوند و بتوانند آن‌ها را به طور کارآمد و خلاقانه در یادگیری علوم به کار بگیرند. همچنین، نیاز به توسعه فناوری‌هایی با قابلیت تخصیص و تنظیم برای نیازهای آموزشی مختلف، توسعه نرم‌افزارها و ابزارهای آموزشی تعاملی و دسترسی به منابع آموزشی مناسب و قابل اعتماد نیز وجود دارد.

علاوه بر این، برای بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، نیاز به توسعه و استفاده از فناوری‌های هوشمند و هوشمندسازی آموزش و پرورش و همچنین کاربرد هوش مصنوعی در طراحی فعالیت‌های آموزشی و ارزیابی دانش‌آموزان وجود دارد. در کنار این، نیاز به ایجاد فضایی مناسب برای توسعه و گسترش فناوری‌های آموزشی و ترویج فرهنگ استفاده از فناوری در آموزش و پرورش نیز وجود دارد. با توجه به این نکات، می‌توان با بهره‌گیری از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، بهبود یادگیری علوم و توسعه مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان را به دست آورد و در نهایت به پیشرفت و توسعه جامعه کمک کرد. به طور کلی، با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری، استفاده از آن در آموزش و پرورش، به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای بهبود کیفیت و کارایی آموزش و پرورش، بسیار مهم شده است. با این حال، برای بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، نیاز به رفع چالش‌های موجود و بهبود آموزش فناوری به معلمان و دانش‌آموزان و همچنین توسعه فناوری‌هایی که بر اساس نیازهای آموزشی طراحی شده‌اند، وجود دارد.

در مجموع، با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری، استفاده از آن در آموزش و پرورش، به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای بهبود کیفیت و کارایی آموزش و پرورش، بسیار مهم شده است. با این حال، برای بهینه‌سازی استفاده از فناوری در یاددهی و یادگیری علوم، نیاز به رفع چالش‌های موجود و بهبود آموزش فناوری به معلمان و دانش‌آموزان و همچنین توسعه فناوری‌هایی که بر اساس نیازهای آموزشی طراحی شده‌اند، وجود دارد.



منابع

- جعفری هرندی، رضا. لیاقتدار، محمدجواد. (۱۳۸۷). بررسی تطبیقی سیر تحول برنامه درسی آموزش علوم در جهان. دو ماهنامه علمی-پژوهشی دانشگاه شاهد، سال پانزدهم، شماره ۶۶، ۳۳-۴۱
- جعفری هرندی، رضا. میرشاه جعفری، ابراهیم. لیاقتدار، محمدجواد. (۱۳۹۲). بررسی دیدگاه صاحب نظران و معلمان در خصوص برنامه درسی آموزش علوم ایران به منظور پیشنهاد الگوی مناسب برنامه درسی آموزش علوم، پژوهش های آموزش و یادگیری، سال بیستم، شماره ۱۰۰، ۳-۷۹
- AdvancED. (۲۰۱۶). The ۲۰۱۶ AdvancED educational technology report. Retrieved from <https://www.advanc-ed.org/sites/default/files/۲۰۱۶-۲۰۱۶/۲۰۱۶/۱/AdvancED%۲۰Educational%۲۰Technology%۲۰Report.pdf>
- Ahmad, F., & Lily, M. (۱۹۹۴). Meta-analysis of the effects of computer-based instruction in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, ۳۱(۸), ۸۳۱-۸۴۵
- Alharbi, A., & Al Ghazali, F. (۲۰۱۸). The impact of using technology in teaching science on students' academic achievement in the Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Education and Practice*, ۹(۱۳), ۸۳-۹۰
- Archer, A., Gleason, M., & Vachon, V. (۲۰۱۴). Technology integration and high school English language learners: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, ۴۶(۳), ۲۵۹-۲۸۸
- Archer, A., Gleason, M., & Vachon, V. (۲۰۱۴). Technology integration and high school English language learners: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, ۴۶(۳), ۲۵۹-۲۸۸
- Bull HHH& et al. (۲۰۱۱). Computer simulations and their impact on student achievement and attitudes in middle school science. *Journal of Educational Research*, ۱۰۴(۶), ۳۶۲-۳۷۰. doi: ۰۰۲۲۰۶۷۱ ۲۱۰ ۴۸۶۰۲۷/۱۰ ۰۸۰
- Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Goncalves, D. (۲۰۱۶). Gamification in Science Education: A Review of Its Pros and Cons. *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education*, ۱-۹
- Barzilai, S., & Blau, I. (۲۰۱۴). Games in science education: The effect of a computer-based simulation. *Journal of Educational Computing Research*, ۵۱(۱), ۱-۲۱. doi: ۱۰ ۳۹۰/EC.۵۱ ۰۱ ۰۱
- Becker, H. J. (۱۹۹۲). Computer applications in education: A review of the research literature. *Journal of Educational Computing Research*, ۸(۴), ۳۸۵-۳۹۵
- Becker, H. J. (۲۰۰۱). *How are teachers using computers in instruction?* Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Briascos, J. F., López, L. A., & Guerrero, J. (۲۰۱۷). Challenges and Opportunities of Integrating Technology in Science Education. *Journal of Education and Practice*, ۸(۲۷), ۱۲۲-۱۲۹
- Broekhuizen, L. (۲۰۱۶). Digital inequality in primary and secondary education: Findings from a systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, ۴۷(۴), ۷۴۴-۷۶۸. doi: ۱۰ ۱۱۱/bjet.۱۲۳۲۸
- Caballero, S., Chini, J. J., & Kanim, S. (۲۰۱۲). Interactive simulations for teaching and learning physics: A review of recent research. *Physics Education*, ۴۷(۲), ۲۱۳-۲۲۰
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (۲۰۱۳). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K- ۱۲ classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, ۹, ۸۸-۱۱۳
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (۲۰۱۳). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K- ۱۲ classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, ۹, ۸۸-۱۱۳. doi: ۱۰ ۱۱۶/j.edurev.۲۰۱۲ ۱۱ ۰۶
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (۲۰۱۳). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K- ۱۲ classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, ۹, ۸۸-۱۱۳

- Chien, C. H., Chang, C. Y., & Chen, C. H. (۲۰۲۱). Using simulation-based learning environments without internet access to teach science: A systematic review. *Journal of Educational Computing Research*, ۵۹(۳), ۶۰۲-۶۲۱. doi: ۰۷۳۵۶۳۳۱۲۰۹۱۰۴۸۲/۱۰ ۱۱۷۷
- Chuang, C. W., & Chuang, H. C. (۲۰۱۷). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, ۹۴, ۲۵۲-۲۷۵
- Dalacosta, K., Kamariotaki-Paparrigopoulou, M., Palyvos, J. A., & Spyrellis, N. (۲۰۰۹). Effect of multimedia in learning on students' learning performance. *Computers & Education*, ۵۲(۱), ۱۲۸-۱۳۶. doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.compedu.۲۰۰۸.۱۰.۰۲
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (۲۰۰۹). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, ۱۸(۱), ۷-۲۲
- EdTechReview. (n.d.). *Importance of technology-based learning in science education*. Retrieved June ۲۹, ۲۰۲۳, from <https://edtechreview.in/trends-insights/insights/۳۸۹۵-importance-of-technology-based-learning-in-science-education>.
- Erdogan, M., & Campbell, T. (۲۰۲۱). Investigating the effects of technology integration on high school students' attitudes and achievements in science education: A meta-analysis. *Computers & Education*, ۱۶۸, ۱۰۴۲۲۰. doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.compedu.۲۰۲۱.۰۴۲۲۰
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (۲۰۱۹). The Use of Podcasts as a Learning Tool in Science Education. *Sustainability*, ۱۱(۸), ۲۱۹۱
- Fletcher-Finn, C., & Gravatt, B. (۱۹۹۵). The effects of microcomputer-based laboratory exercises on middle school students' understanding of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, ۳۲(۲), ۱۳۹-۱۵۱
- Fox, B. J., Henriksen, D., & Nilsson, J. (۲۰۱۹). Challenges and Benefits of Using Technology in Science Education: A Literature Review. *Research in science education*, ۴۹(۳), ۸۸۱-۸۹۹
- Friedman, T. L. (۲۰۰۶). *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*. Farrar, Straus and Giroux.
- Howard, S. K., Hestness, E., & Glos, H. L. (۲۰۱۹). Cultural challenges in technology-enhanced science learning: A review of the literature. *Educational Research Review*, ۲۸, ۱-۲۲. doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.edurev.۲۰۱۹.۰۱۰۲۹۲
- Hsu, Y. C., & Tsai, C. C. (۲۰۱۸). The benefits of integrating technology with science learning. *Educational Technology & Society*, ۲۱(۳), ۳۷-۴۸
- Hsu, Y. S., & Wu, H. K. (۲۰۱۸). Technology integration in science education: A review of researches from ۲۰۱۱ to ۲۰۱۶. *Journal of Educational Technology & Society*, ۲۱(۲), ۷۴-۸۵
- Hwang, G. J., & Chang, H. F. (۲۰۱۱). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, ۵۶(۴), ۱۰۲۳-۱۰۳۱. doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.compedu.۲۰۱۰.۱۰.۰۲
- Judson, E. (۲۰۰۶). How teachers integrate technology and their beliefs about learning: Is there a connection? *Journal of Technology and Teacher Education*, ۱۴(۳), ۵۸۱-۵۹۷
- Kanwar, A., Kodhandaraman, B., & Umar, A. (۲۰۱۷). Open Educational Resources for Science Education: A Review of the Literature. *Journal of Interactive Media in Education*, (۱)۲۰۱۷
- Kay, R. H. (۲۰۱۲). Exploring the use of interactive whiteboards for teacher-led instruction in the secondary classroom: a systematic review. *Educational Technology & Society*, ۱۵(۴), ۳۸۱-۳۹۴
- Kay, R. H. (۲۰۱۲). Exploring the use of interactive whiteboards for teacher-led instruction in the secondary classroom: a systematic review. *Educational Technology & Society*, ۱۵(۴), ۳۸۱-۳۹۴
- Kim, H. J., & Kim, Y. (۲۰۱۷). The effect of technology integration on science achievement and attitude for high school students. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, ۱۰(۱), ۱-۱۴. doi: ۱۰.۱۰۱۶/jetde.۲۰۱۷.۰۱.۰۱
- Kulik, J. A., & Kulik, C. C. (۱۹۹۱). Effectiveness of computer-based education in colleges: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, ۶۱(۲), ۱۷۹-۲۱۱

- Li, Q., & Ma, X. (۲۰۱۰). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, ۲۲(۳), ۲۱۵-۲۴۳
- Li, Q., & Ma, X. (۲۰۱۰). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, ۲۲(۳), ۲۱۵-۲۴۳
- Liao, Y. K. (۱۹۹۸). A meta-analysis of the effects of computer-assisted instruction on the achievement of secondary students in mathematics. *Journal of Research on Computing in Education*, ۳۰(۲), ۲۲۰-۲۴۳
- Liao, Y. K. (۱۹۹۹). The effect of computer-assisted instruction on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, ۲۰(۱), ۴۵-۶۵
- Liao, Y. K. (۲۰۰۷). Effects of computer-assisted instruction on students' achievement in Taiwan: A meta-analysis. *Computers & Education*, ۴۸(۲), ۲۱۶-۲۳۳
- Lim, C. P., Zhao, Y., Tondeur, J., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (۲۰۱۳). Bridging the gap: Technology trends and use of technology in schools. *Journal of Educational Technology & Society*, ۱۶(۲), ۵۹-۶۸
- Lim, C. P., Zhao, Y., Tondeur, J., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (۲۰۱۳). Bridging the gap: Technology trends and use of technology in schools. *Journal of Educational Technology & Society*, ۱۶(۲), ۵۹-۶۸
- Lin, C. H., & et al. (۲۰۱۳). Effects of computer-supported knowledge-building discourse on promoting students' science learning and argumentation. *Journal of Educational Technology & Society*, ۱۶(۱), ۳۷۹-۳۹۲
- Lin, S. S. J., & Liu, E. Z. F. (۲۰۱۹). The Use of Chatbots in Science Education. *Journal of Educational Technology & Society*, ۲۲(۳), ۱۳-۲۶
- Lin, T. J., & Tsai, C. C. (۲۰۱۹). Technology integration in science education: A meta-analysis of empirical researches from ۲۰۱۰ to ۲۰۱۷. *Journal of Educational Technology & Society*, ۲۲(۱), ۱-۱۶
- Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (۲۰۰۰). Collaborative learning in science education: A review. *Journal of Research in Science Teaching*, ۳۷(۸), ۸۷۱-۹۰۲. doi: -۱۰۹۸/۱۰ ۱۰۲
- Ludwig, D., & Dawson, K. (۲۰۱۶). Technology in Science Education: A Review of the Literature. *Journal of Science Education and Technology*, ۲۵(۲), ۲۳۵-۲۵۰. doi: ۱۰ ۱۰۷/س۱۰۹۵۶-۰۱۵-۹۵۸۱-۵
- Lyon, J., Carlsen, W., & Hollingsworth, J. (۲۰۱۶). The Challenges Faced by Science Teachers in the Use of Technology in the Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, ۲۵(۶), ۹۰۹-۹۲۰
- Margaryan, A., Littlejohn, A., & Vojt, G. (۲۰۱۱). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers & Education*, ۵۶(۲), ۴۲۹-۴۴۰
- Mavhunga, E., & Lelliott, A. (۲۰۱۹). *Using Social Media for Science Education*. In K. T. Li (Ed.), *Encyclopedia of Education and Information Technologies* (pp. ۱-۱۲). Springer International Publishing.
- Mavhunga, E., & Lelliott, A. (۲۰۲۱). Integrating Programming in Science Education: An Overview of Benefits and Challenges. *Journal of Science Education and Technology*, ۳۰(۳), ۴۱۱-۴۲۴
- Mayer, R. E. (۲۰۰۹). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (۲۰۱۴). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning: Second Edition*. Cambridge University Press.
- Michael, G., Nitko, A., & Tarricone, P. (۲۰۱۶). Challenges of Integrating Technology in Science Education: A Review of the Literature. *Journal of Educational Research and Practice*, ۶(۲), ۱۴۳-۱۵۱. doi: ۱۰ ۵۹۰/JERAP.۲۰۱۶ ۶ ۲۸
- Nicolaidou, I. (۲۰۱۳). The effectiveness of e-portfolios in enhancing student learning outcomes. *Journal of Educational Technology & Society*, ۱۶(۱), ۷۵-۸۵
- Nicoleta, V. A. (۲۰۱۱). Using the internet in the classroom: A case study exploring the factors that influence e-learning. *Computers & Education*, ۵۶(۱), ۲۷۱-۲۷۹. doi: ۱۰ ۱۱۶/j.compedu.۲۰۱۰ ۸ ۱۲
- Ottenbreit-Leftwich, A. T., Glazewski, K. D., Newby, T. J., & Ertmer, P. A. (۲۰۱۰). The impact of teacher professional development programs on the integration of technology in

Yıldırım .. & Gkkta Y (۲۰۱۸). Teacher professional development in the use of technology in science education. *Journal of Education and Practice*, ۹(۳), ۴۱-۴۹

Yilmaz, M. (۲۰۱۷). Technology Integration in Science Education: A Meta-Analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*, ۱۷(۴), ۱۲۷۵-۱۳۰۳. doi: ۱۰.۳۷۳۸/estp.۲۰۱۷.۴.۲۵۱

Yilmaz, M. (۲۰۱۷). Technology Integration in Science Education: A Meta-Analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*, ۱۷(۴), ۱۲۷۵-۱۳۰۳. doi: ۱۰.۳۷۳۸/estp.۲۰۱۷.۴.۲۵۱

