



نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان با اختلال

ریاضی، نارساخوانی و نارسا نویسی: مرور نظام مند

The Role of Extended Reality (Virtual, Augmented, And Mixed) In the Curriculum of Students with Dyscalculia, Dyslexia, And Dysgraphia: A Systematic Review

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۶/۲۳؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۵/۱۲/۱۴۰۳

M. Yousefi

H. Zanganeh (Ph.D)

M. Pourjamshidi(Ph.D)

S. Shojae(Ph.D)

Abstract: Learning disorders such as dyslexia, dyscalculia, and dysgraphia significantly impair essential academic abilities, including numerical processing, word recognition, and writing, thereby hindering the educational progress of individuals with special needs. Recognizing the inadequacy of current educational support for these students, this study investigated the integration of augmented reality (AR) within curricula as a potential solution. Employing a systematic review methodology (PRISMA), the research initially screened 1130 articles, and a full-text review of 59 was conducted, and 14 analyzed articles that met rigorous inclusion criteria. The key research questions centered on AR curriculum integration's diagnostic and interventional roles for dyslexia, dyscalculia, and dysgraphia. The findings revealed a notable concentration of AR research in dyslexia, with increasing attention towards dyscalculia and dysgraphia. Furthermore, AR applications appear more prominent in intervention strategies than diagnostic procedures. Consequently, incorporating AR into the educational framework for students with these learning disorders presents a promising avenue for enhancing learning outcomes, capitalizing on AR's inherent multisensory, interactive, and immersive characteristics.

Keywords: extended reality, virtual reality, augmented reality, mixed reality, learning disorders

حسین زنگنه^۱

مریم یوسفی^۱

ستاره شجاعی^۲

مریم پورجمشیدی^۳

چکیده: مطالعه حاضر به بررسی اختلالات نارساخوانی، نارسا نویسی و اختلال ریاضی در افراد با نیازهای ویژه می پردازد که این اختلالات با ایجاد موانع در پردازش عددی، تشخیص کلمات و نوشتار، منجر به افت تحصیلی می شوند. هدف مقاله، بررسی کاربرد فناوری های واقعیت گسترده در رفع این چالش ها بود. در این راستا، با استفاده از یک مرور نظام مند (پریزما)، ۱۴ مقاله از میان ۱۱۳۰ مقاله اولیه، بر اساس معیارهای دقیق انتخاب، برای تحلیل نهایی برگزیده شدند. پرسش اصلی پژوهش، بررسی نقش واقعیت گسترده در تشخیص و مداخله این اختلالات بود. نتایج حاکی از آن است که واقعیت مجازی بیشتر در نارساخوانی و واقعیت افزوده بیشتر در اختلال ریاضی و نارسا نویسی مورد توجه قرار گرفته اند، همچنین، نقش واقعیت گسترده در مداخلات آموزشی نسبت به تشخیص، برجسته تر است. در نهایت، تلفیق فناوری های واقعیت گسترده در برنامه درسی، با بهره گیری از ویژگی های چندحسی و تعاملی، می تواند به بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان با این اختلالات کمک شایانی کند.

کلیدواژه ها: واقعیت گسترده، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت ترکیبی، اختلال یادگیری

۱. کارشناس ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. دانشیار تکنولوژی آموزشی، گروه علوم تربیتی، علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا (نویسنده مسئول)

۳. دانشیار تکنولوژی آموزشی، گروه علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا

۴. دانشیار روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی، گروه کودکان استثنایی، علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز

bahareman@shirazu.ac.ir

m.yousefi01@ltr.basu.ac.ir

zanganeh@basu.ac.ir

m.pourjamshidi@basu.ac.ir

اختلال‌های یادگیری ویژه، حاوی طیفی از ناتوانی‌ها بوده که افراد را در حوزه‌های خواندن، نوشتن، گوش دادن، استدلال، گفتار و انجام محاسبات ریاضی با چالش مواجه می‌سازد (Turan & Atila, 2021). این اختلال‌ها، ریشه در تحولات عصبی داشته و با مشکلاتی در کسب و به‌کارگیری مهارت‌های یادگیری همراه هستند (Zingoni et al, 2021). از این رو، در حوزه آموزش ویژه، بررسی و مداخله در این اختلال‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است (Turan & Atila, 2021). نارساخوانی، نارسانویسی و اختلال ریاضی، سه نمونه از شایع‌ترین اختلال‌های یادگیری هستند که همچون سایه‌ای سنگین، بر زندگی تحصیلی و شخصی دانش‌آموزان اثر گذاشته و مسیر رشد و بالندگی آن‌ها را ناهموار می‌سازند (Thapliyal & Ahuja, 2021). متأسفانه، گستره این سایه روز به روز وسیع‌تر می‌شود.

بر اساس گزارش‌های بین‌المللی دست‌کم از هر ۱۰ دانش‌آموز، یک نفر مبتلا به نارساخوانی است (Bjekić et al, 2020)، آمار و ارقام متعدد نیز حاکی از آن است که جمعیت قابل توجهی از افراد، در جوامع مختلف، به این اختلال مبتلا هستند (Bjekić et al, 2020; Maresca et al, 2022; Pedroli et al, 2017). بنابراین، با استناد به این شواهد، می‌توان ادعا کرد که نارساخوانی، یکی از فراگیرترین اختلال‌های یادگیری به شمار می‌رود (Zingoni et al, 2021). نارساخوانی یا دیسلکسیا^۱ از زبان یونانی گرفته شده و به معنای مشکل در کلمات است (Kalyvioti & Mikropoulos, 2013)، «در واقع، نارساخوانی، اختلالی ویژه در یادگیری است که منشاء عصبی دارد و افراد مبتلا به آن، در تشخیص دقیق و روان کلمات، املانویسی و رمزگشایی متون، با دشواری‌های قابل توجهی روبرو هستند» (Bjekić et al, 2020). این اختلال، اغلب با نشانه‌های دیگری همچون کمبود توجه، افت عملکرد تحصیلی، اضطراب، افسردگی، کاهش اعتماد به نفس و انگیزه، و در نهایت، بروز مشکلات رفتاری همراه است (Livingston et al, 2018; Bazen et al, 2020). پس نارساخوانی یک اختلال در ارتباط با مهارت‌های خواندن تلقی می‌شود.

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... نارسانویسی یا دیسگرافی^۱ نیز از جمله اختلال‌هایی است که دانش‌آموزان زیادی با آن دست و پنجه نرم می‌کنند و بین ۱۰ تا ۳۰ درصد دانش‌آموزان درگیر آن هستند (Chung et al, 2020). ناتوانی در املا، نوشتن و خوانایی حروف، سرعت نوشتن، دستور زبان و هماهنگی حرکات ظریف از جمله مشکلات افراد دارای اختلال نوشتاری است (Chung et al, 2020). بنابراین این افراد، همان‌گونه که از نام این اختلال پیداست در مهارت‌های نوشتاری دچار مشکل هستند (Zingoni et al, 2021; Chung et al, 2020; Abid et al, 2019).

از دیگر اختلال‌های یادگیری ویژه که افراد زیادی را درگیر کرده و مشکلات زیادی برای دانش‌آموزان و جامعه ایجاد نموده، اختلال ریاضی یا دیسکلکولیا^۲ است (Haberstroh & Schulte-Körne, 2019). این واژه نیز ریشه یونانی داشته و به معنای بد شمردن یا ناتوانی در شمارش است (Miundy et al, 2017; Miundy et al, 2019). اختلال ریاضی، به طور خاص، مهارت‌های ریاضی را تحت تأثیر قرار داده و فرد را در پردازش اطلاعات عددی، درک مفاهیم ریاضی، انجام محاسبات و به خاطر سپردن حقایق ریاضی با مشکل مواجه می‌سازد (Miundy et al, 2019). غفلت از کودکان مبتلا به این اختلال‌ها و عدم حمایت مناسب از آن‌ها، می‌تواند منجر به انزوا و ناکامی آن‌ها شود. حمایت‌های پیوسته و هدفمند از این دانش‌آموزان، به آن‌ها کمک می‌کند تا توانمندی‌های خود را شکوفا کرده و مهارت‌هایشان را ارتقا بخشند (Pellas & Christopoulos, 2022). بنابراین، نارساخوانی، نارسانویسی و اختلال ریاضی، به عنوان اختلال‌های یادگیری شایع، نیازمند توجه و حمایت آموزشی به موقع و مناسب هستند تا دانش‌آموزان مبتلا به این اختلال‌ها، بتوانند با موفقیت در مسیر یادگیری گام بردارند.

از نظر Karamanoli & Tsinakos (2016) افراد دارای این اختلال‌ها از حمایت‌های آموزشی مناسبی بهره‌مند نیستند، زیرا برنامه‌های درسی، متناسب با نیاز آن‌ها تعریف نشده، همچنین استفاده از ابزارهای متداول و کلاسیک مداد و کاغذی برای این افراد خسته کننده و یکنواخت است (Pedroli et al, 2017). این راهکارهای متداول به علت فقدان تعامل (Abid et al, 2019) ممکن است، انگیزه‌ی یادگیرنده را به تدریج تحلیل برده و در مسیر یادگیری او، موانعی جدی ایجاد نمایند. در مقابل، تلفیق هوشمندانه فناوری‌های آموزشی با برنامه درسی،

1. Dysgraphia

2. Dysgraphia



مانند چندرسانه‌ای‌ها و ابزارهای چندحسی جذاب، درگیرکننده و برانگیزاننده - به عنوان راهکاری حمایتی - می‌تواند جانی دوباره به فرایند یادگیری این افراد ببخشد (Cano et al, 2021؛ Miundy et al, 2019) این فناوری‌ها، با اثرگذاری عمیق بر فرایندهای شناختی، می‌تواند به افزایش و بهبود چشمگیر یادگیری منجر شوند (Thapliyal & Ahuja, 2021). به بیان دیگر، بهره‌گیری از ظرفیت‌های چندرسانه‌ای و چندحسی، دریچه‌ای نو به سوی آموزش اثربخش‌تر برای این گروه از دانش‌آموزان می‌گشاید (Bjekić et al, 2020). ایجاد انگیزه مضاعف، فراهم نمودن محیط‌های یادگیری امن و کنترل‌شده، ایجاد تعامل پویا، ارائه بازخوردهای فوری و تقویت مهارت‌های پردازش دیداری، تنها بخشی از فواید بی‌شمار تلفیق فناوری در برنامه‌های درسی ویژه افراد دارای اختلال‌های یادگیری است. این مزایا، به ویژه، در بهبود مهارت‌های خواندن و نوشتن، نقشی بسزا ایفا می‌کند (Mikropoulos, 2013). از سوی دیگر، کاربرد فناوری در آموزش و یادگیری، از جمله مؤلفه‌هایی است که شایستگی‌های یک برنامه‌ی درسی را ارتقا می‌بخشد (Ahmadi, 2023; Salimei & Zangeneh, 2022) و در سند برنامه درسی ملی نیز مورد تأکید است (Mehraban & Mazaheri, 2016). اهمیت این موضوع تا جایی است که درکشورهایی نظیر فنلاند، انگلستان، آمریکا و مالزی ایجاد نگرش مثبت نسبت به استفاده از فناوری یکی از عناصر مورد توجه در برنامه درسی به منظور تربیت معلم‌هایشان است (Mashhadi, 2022). اگرچه اثرات برنامه‌های نرم‌افزاری عموماً مثبت است، ولی نکته‌ی قابل توجه این است که با توجه به نوع برنامه‌ها و گروه‌های متفاوت یادگیرندگان، اثرگذاری متفاوت خواهد داشت (Lani Florian, 2004). ازاین‌رو، به‌منظور ارائه پشتیبانی‌های آموزشی مؤثر، پیشنهاد می‌شود نسبت به تلفیق سنجیده و هدفمند فناوری‌های چندحسی، با ویژگی‌های ذکر شده، در برنامه‌های درسی کودکان مبتلا به اختلال‌های ویژه یادگیری اقدام گردد. این رویکرد، می‌تواند گامی مؤثر در جهت بهبود روند درمان و آموزش این عزیزان باشد. فناوری‌های واقعیت گسترده^۱ (شامل واقعیت مجازی^۲، واقعیت افزوده^۳ و واقعیت ترکیبی^۴) به عنوان فناوری‌های چندرسانه‌ای و چندحسی پیشرفته، با ویژگی‌های منحصر به فرد خود،

-
1. Extended Reality (XR)
 2. Virtual Reality (VR)
 3. Augmented Reality (AR)
 4. Mixed Reality (MR)

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... پتانسیل بالایی برای حمایت از افراد دارای اختلال یادگیری دارند. این ابزارهای نوین آموزشی، با قابلیت تلفیق در برنامه‌های درسی، می‌توانند تجربه‌ای غنی و مؤثر را برای این گروه از دانش‌آموزان فراهم آورند. جذابیت و سهولت یادگیری، از جمله مزایای برجسته این فناوری‌ها به شمار می‌رود (Bjekić et al, 2020). فناوری‌های واقعیت گسترده از جمله واقعیت مجازی و افزوده امکان ارائه محتوای چندحسی را داشته و منجر به غوطه‌وری، حس حضور و تعامل می‌شوند (Cano et al, 2021). این ویژگی‌ها باعث کاهش اضطراب عملکرد و افزایش انگیزه شده، تجسم را تسهیل کرده و منجر به جذابیت و گسترش تجربه افراد دارای این اختلال‌ها می‌شود (Maresca et al, 2022). این فناوری‌ها امکان ایجاد برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای فردی را فراهم کرده (Lorusso et al, 2021) و همچنین می‌توانند به عنوان ابزاری برای تشخیص و مداخله این اختلال‌ها مورد استفاده قرار گیرند (Kalyvioti & Mikropoulos, 2013). پس به منظور حمایت از این افراد، برای تشخیص و مداخله اختلال‌های یادگیری و همچنین غنی کردن برنامه درسی آن‌ها می‌توان از فناوری‌های چندحسی جذاب و برانگیزاننده مانند انواع واقعیت گسترده استفاده کرد. در ادامه، پیشینه‌ی مرتبط با موضوع پژوهش حاضر در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱. پیشینه پژوهشی

نویسنده و سال	عنوان	نوع پژوهش	هدف پژوهش
Yenioglu et al, 2021	"واقعیت افزوده برای یادگیری در آموزش ویژه: مروری بر ادبیات سیستماتیک"	مرور نظام‌مند	"بررسی پژوهش‌ها در مورد اثرات استفاده از واقعیت افزوده برای آموزش دانش‌آموزان با نیازهای ویژه"
Kapetanaki et al, 2022	"بهره‌برداری از فناوری واقعیت افزوده در آموزش ویژه: مروری سیستماتیک"	مرور نظام‌مند	شناسایی روند استفاده از واقعیت افزوده در آموزش ویژه
Kalyvioti & Mikropoulos, 2014	"محیط‌های مجازی و نارساخوانی: مروری بر ادبیات"	مروری	"بررسی پژوهش‌های تجربی، نشان دادن اثربخشی برنامه‌های پیشنهادی در ارزیابی، مداخله و آگاهی نارساخوانی و کمک به درک کاربردهای واقعیت مجازی"

پژوهش‌های انجام‌شده، آن‌گونه که در جدول ۱ مشهود است، به‌ندرت به بررسی تلفیق یکپارچه و جامع انواع واقعیت گسترده در برنامه‌های درسی ویژه‌ی اختلالات یادگیری رایج

پرداخته‌اند. به عبارت دقیق‌تر، نحوه‌ی بهره‌گیری از انواع واقعیت گسترده در هر یک از این اختلالات، به صورت مجزا و مشخص تعیین نشده است. از این رو، این مسئله به عنوان یک کمبود قابل توجه در بدنه‌ی پژوهشی موجود خودنمایی می‌کند؛ ضرورتی که پژوهش حاضر در صدد پر کردن آن است.

پیشینه پژوهشی نشان‌دهنده آن است که این فناوری‌ها با دارا بودن ویژگی‌هایی از جمله غوطه‌وری، حس حضور و تعامل که در ابزارهای متداول خیلی دیده نمی‌شود، باعث بهبود تمرکز، انگیزه، اعتماد به خود، یادگیری، خودکنترلی و مهارت‌های مختلف شده‌اند (Kalyvioti & Mikropoulos, 2014؛ Yeniglu et al, 2021؛ Kapetanaki et al, 2022). این ابزارها که به عنوان ابزارهای مداخله‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند (Drigas et al, 2021) بر یادگیری، تأثیر مثبت گذاشته (li et al, 2022) و می‌توانند در محیط ایمن و جذاب به بهبود این افراد و رشد مهارت‌های مختلف کمک کنند (Drigas et al, 2022). با عنایت به این‌که فناوری‌های پیشرفته، به ویژه انواع واقعیت گسترده، به مدد ویژگی‌های ممتاز خود، جایگاه ویژه‌ای در عرصه‌های مختلف زندگی، به خصوص آموزش و یادگیری، یافته‌اند، شایسته است در جهت ارائه‌ی حمایت‌های آموزشی مؤثر به دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری رایج، نسبت به تلفیق هوشمندانه و هدفمند این فناوری‌های چندحسی با برنامه‌های درسی آن‌ها اقدام نمود.

در این راستا، و با توجه به ظرافت و حساسیت موضوع، ضروری است پیش از هر اقدامی، به طور جامع و دقیق مشخص گردد که کدام یک از انواع واقعیت گسترده در ارتباط با هر یک از این اختلالات مورد استفاده قرار گرفته‌اند و چه نتایجی به دنبال داشته‌اند. این بررسی دقیق و همه‌جانبه، ضمن فراهم آوردن درکی کلی از ظرفیت‌های بالقوه‌ی این فناوری‌ها در برنامه‌های درسی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، فواید و مزایای احتمالی آن‌ها را نیز آشکار می‌سازد. علاوه بر این، تعیین و تبیین نقش تشخیصی یا مداخله‌ای این فناوری‌ها در جریان فرآیند یاددهی-یادگیری، از اهمیت بسزایی برخوردار است.

نظر به آمار قابل توجه افراد مبتلا به اختلالات یادگیری رایج در جوامع گوناگون، و نظر به مشکلات عدیده‌ی ناشی از این اختلالات، و نیز با توجه به فقدان پژوهش‌های کافی در زمینه‌ی حمایت‌های آموزشی متناسب برای این گروه از دانش‌آموزان، پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت تلفیق انواع واقعیت گسترده (واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، و واقعیت ترکیبی) در

- نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... برنامه‌های درسی افراد مبتلا به اختلالات یادگیری رایج (نارساخوانی، نارسانویسی، و اختلال ریاضی) انجام شده است. این پژوهش در تلاش است تا به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:
۱. باتوجه به پژوهش‌های انجام شده، تلفیق کدام یک از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال نارساخوانی، پرکاربرد است؟
 ۲. براساس پژوهش‌های گذشته، تلفیق کدام یک از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال نارسانویسی، پرکاربرد است؟
 ۳. مطابق با یافته‌های مطالعات پیشین، کدام یک از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی تلفیق شده است؟
 ۴. براساس مطالعات قبلی، نقش انواع واقعیت گسترده در کدام یک از مراحل تشخیص و مداخله برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری پررنگ‌تر است؟

چارچوب مفهومی پژوهش

واقعیت گسترده: واقعیت گسترده همانند ظرفی است که واقعیت مجازی، افزوده و ترکیبی را در خود جای داده است. در واقع، واقعیت گسترده را می‌توان مانند چتری برای در بر گرفتن واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR) و واقعیت ترکیبی (MR) دانست (Pons et al, 2022). واقعیت گسترده محیطی است که به ترکیب واقعیت و دنیای مجازی پرداخته و به ایجاد تعاملات انسان و ماشین توسط فناوری رایانه و برخی ابزارهای مخصوص اشاره دارد (Fast-Berglund et al, 2018). غوطه‌وری و حضور از مهم‌ترین ویژگی‌های فناوری‌های واقعیت گسترده هستند. غوطه‌وری استعاره‌ای برای احاطه شدن توسط چیزی به طور کامل است (Çöltekin et al, 2022). غوطه‌وری در واقعیت گسترده منجر به حس حضور می‌شود (Pons et al, 2022). احساس بودن در جایی را حس حضور می‌گویند (Çöltekin et al, 2022) و در واقع اشاره به این موضوع دارد که تا چه اندازه فرد وجود یک محیط را حس می‌کند. بنابراین واقعیت گسترده در برگیرنده واقعیت مجازی، افزوده و ترکیبی است که منجر به غوطه‌وری و حس حضور در کاربر می‌شوند. در ادامه به توصیف انواع واقعیت گسترده پرداخته شده است.

واقعیت مجازی: اوایل دهه ۱۹۵۰ را شروع آزمایشات و اختراعات مربوط به واقعیت مجازی می‌دانند (Wong et al, 2017) و اصطلاح واقعیت مجازی توسط Jaron Lanier در سال 1989 مطرح شد (Merlo et al, 2022). از واقعیت مجازی تعریف‌های گوناگونی ارائه شده

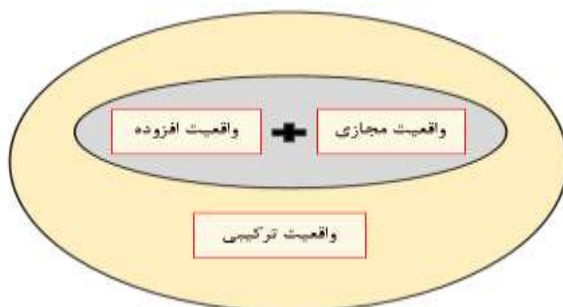
است مانند: یک فناوری پیشرفته (Fast-Berglund et al, 2018) که در یک محیط کاملاً رایانه‌ای (Pons et al, 2022) کاربر را در دنیای سه بعدی تعاملی غوطه‌ور می‌کند و منجر به حس حضور می‌شود (Drigas et al, 2022) یا نظامی است برای تجربه واقعیت شبیه‌سازی شده (Xi & Hamari, 2021). به تعبیر دیگر، محیط مجازی تعاملی و شبیه‌سازی شده‌ای که به وسیله سخت‌افزارها و نرم‌افزارها شکل گرفته است (Lorusso et al, 2021). واقعیت مجازی را می‌توان به دو نوع تقسیم‌بندی کرد: VR غیر همه‌جانبه (غیر غوطه‌ور) و VR همه‌جانبه (غوطه‌ور)^۱ (Lee & Wong, 2014)، همچنین واقعیت مجازی را بر اساس ابزار مورد استفاده می‌توان به دو نوع مبتنی بر دسکتاپ و مبتنی بر عینک (هدست) نیز تقسیم‌بندی کرد (Buttussi & Chittaro, 2017). به طور کلی در واقعیت مجازی غیر همه‌جانبه از وسایلی مانند دسکتاپ، صفحه کلید و ماوس استفاده می‌شود و در واقعیت مجازی همه‌جانبه از ابزارهایی مانند نمایشگرهای روی سر (HMD) (Liu et al, 2022)، کنترل‌کننده‌ها (کنترلر) و هر آنچه که حواس را بیش‌تر درگیر کند، استفاده می‌شود. در نتیجه با توجه به آنچه گفته شد، چند کلمه در تعریف واقعیت مجازی نقش اساسی دارند: محیط مجازی، شبیه‌سازی، غوطه‌وری و حس حضور.

در سال‌های اخیر، این فناوری به منظور مداخله و توانبخشی اختلال‌های عصبی-تحوالی و ناتوانی‌های جسمی و یادگیری مورد استفاده قرار گرفته است (Drigas et al, 2022) که به آن سیستم توانبخشی واقعیت مجازی^۲ می‌گویند که هدف آن بهبود بیماران مبتلا به اختلال‌های عصبی-تحوالی است (Maresca et al, 2022). از دیگر انواع واقعیت گسترده، واقعیت افزوده است که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

واقعیت افزوده: اصطلاح واقعیت افزوده در سال ۱۹۹۲ Tom Caudell برای اولین بار استفاده شد (Cakir & Korkmaz, 2019). واقعیت افزوده همان‌طور که از نامش پیداست، افزودن چیزی به واقعیت است. در واقع ترکیب و افزودن اشیای مجازی به واقعیت را واقعیت افزوده می‌گویند (Yenioglu et al, 2021). برای مثال اگر دوربین را مقابل کتابی بگیرید که عکس یک آتشفشان در آن کتاب است، آن عکس به صورت سه بعدی نمایش داده می‌شود یا به عنوان

1. Immersive Virtual Realit or IVR
2. VR rehabilitation system (VRRS)

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... مثال اگر دستان خود را در صورتی که چیزی بر دست ندارید، مقابل دوربین بگیرید، شی خاصی را روی دستان شما نشان می‌دهد در صورتی که در واقعیت در دستان شما چیزی وجود ندارد. فناوری واقعیت افزوده را می‌توان به دو نوع تقسیم کرد: ۱. مبتنی بر مکان (کاربرد آن بیش‌تر در فعالیت‌های علمی جستجوگرانه است) و ۲. مبتنی بر تصویر (پشتیبانی از درک مفهومی و توانایی فضایی) (Turan & Atila, 2021). این فناوری به دلیل توانایی‌هایش از جمله فراهم کردن یادگیری مبتنی بر اکتشاف و تجربه و تلفیق اشیای مجازی در دنیای واقعی، یادگیری را برای افراد با اختلال‌های یادگیری جذاب و معنادار کرده است (Miundy et al, 2019). در نتیجه می‌توان گفت واقعیت افزوده یک مرحله از واقعیت مجازی فراتر رفته و به ترکیب و قراردادن اشیای مجازی بر محیط واقعی می‌پردازد. مفهوم دیگری که در این پژوهش با آن روبه‌رو هستیم، واقعیت ترکیبی است.



شکل ۱. واقعیت گسترده و انواع آن

واقعیت ترکیبی: واقعیت ترکیبی یا واقعیت مختلط به ترکیب ویژگی‌های واقعیت مجازی و افزوده گفته می‌شود. به نظر می‌آید، نخستین تعریف از واقعیت ترکیبی را Milgram & Kishino (1994) ارائه دادند و از همان سال‌ها، بحث درمورد آن آغاز شد. آن‌ها برای تعریف این مفهوم پیوستاری ارائه دادند که از یک محیط کاملاً واقعی تا یک محیط کاملاً مجازی را در بر می‌گیرد (Speicher et al, 2019). در واقعیت ترکیبی، دنیای واقعی و مجازی به گونه‌ای ترکیب می‌شوند که برای انجام دادن عملی، یک شی مجازی با شی از دنیای واقعی به تعامل می‌پردازند (Rokhsaritalemi et al, 2020). یانبرو و همکاران (۲۰۱۵) واقعیت ترکیبی را «گرد هم آوردن دنیای فیزیکی و مجازی به همراه تعامل فیزیکی و بازخورد تعاملی» می‌دانند (Yannier et al, 2015). سرانجام می‌توان گفت واقعیت مجازی یک محیط مجازی شبیه‌سازی

شده است و واقعیت افزوده یک محیط واقعی که اشیای مجازی به آن افزوده شده‌اند و واقعیت ترکیبی به ترکیب این دو محیط اشاره دارد، واقعیت گسترده نیز مفهوم و برچسبی برای در بر گرفتن واقعیت مجازی، افزوده و ترکیبی است (شکل ۱).

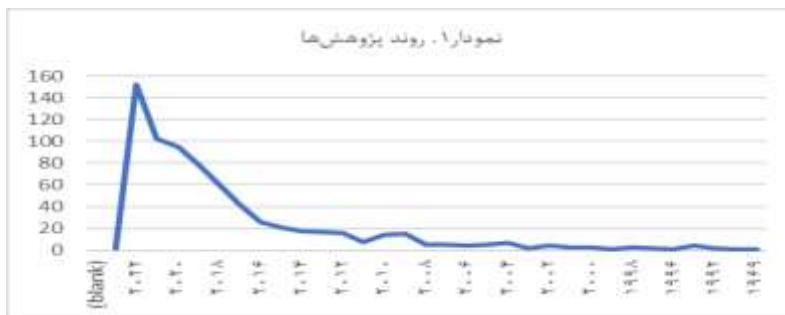
در نهایت با توجه به ویژگی‌های منحصربه‌فردی که فناوری‌های چند حسی مانند واقعیت مجازی و افزوده دارند و همچنین با اشاره بر نوع مشکلاتی که کودکان دارای اختلال ریاضی، نارسا نویسی و نارسا خوانی با آن روبه‌رو هستند به نظر استفاده و تلفیق انواع واقعیت گسترده با برنامه درسی آن‌ها گامی جهت بهبود ایشان باشد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به شیوه مرور نظام‌مند و با روش پریزما در دی و بهمن ۱۴۰۱ (دسامبر ۲۰۲۲ و ژانویه ۲۰۲۳) انجام شد. به منظور بررسی بیشتر در آذر ۱۴۰۲ نیز جستجوی هدفمندی انجام شد. در پژوهش حاضر ابتدا جهت بررسی ارزش این پژوهش، اقدام به تجزیه و تحلیل روند پژوهش‌ها طی سال‌های اخیر شد. به این منظور در برنامه Publish or Perish با توجه به کلمات کلیدی “Extended Reality” OR “Mixed Reality” OR “Virtual Reality” OR “Augmented Reality” OR “Dyslexia” OR “Dysgraphia” OR “Dyscalculia” روند پژوهش‌ها تجزیه و تحلیل شد که نتایج آن در نمودار ۱ مشخص شده است. این نمودار نشان دهنده روند صعودی مطالعات در این حوزه و اهمیت آن برای پژوهشگران است. سپس به منظور استخراج پایگاه‌های داده‌ای که بیش‌ترین پژوهش‌ها را در رابطه با واقعیت گسترده و اختلال‌های یادگیری رایج داشته‌اند به جست‌وجو در این برنامه پرداخته شد. سرانجام پس از استخراج پایگاه‌های داده، جست‌وجو در Web of Science, Taylor&Francis, Springer, Pubmed, Mdpi و dl.acm.org مطابق با کلمات کلیدی جدول ۲ انجام شد. راهبرد جست‌وجو با توجه به کلمات کلیدی جهت استخراج پژوهش‌ها به صورت ترکیبی به شرح زیر صورت گرفت:

“Extended Reality” OR “XR” OR “Virtual Environment*” OR “Immersive Technology*” OR “Mixed Reality” OR “MX” OR “Virtual Reality” OR “VR” OR “Augmented Reality” OR “AR”) AND (Dyslexia OR Dyslexic* OR “Dyslexic People*” OR “Reading Disorder” OR Dysgraphia OR “Disorder of written expression” OR Dyscalculia OR “Math Dyslexia”)

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان...



نمودار ۱. بررسی روند پژوهش‌ها در POP از سال ۱۹۶۹ تا پایان دسامبر ۲۰۲۲

جدول ۲. کلمات کلیدی در جست‌وجوی نظام‌مند

کلمات کلیدی مرتبط با واقعیت گسترده	کلمات کلیدی مرتبط با اختلال‌های یادگیری رایج
"Extended Reality"	Dyslexia
"XR"	Dyslexic*
"Virtual Environment*"	"Dyslexic People*"
"Immersive Technology*"	"Reading Disorder"
"Mixed Reality"	Dysgraphia
"MX"	AND "Disorder of written expression"
"Virtual Reality"	Dyscalculia
"VR"	"Math Dyslexia"
"Augmented Reality"	
"AR"	

معیارهای ورود و خروج: معیارهای ورود و خروج مقالات در جدول شماره ۳ ارائه شده است. شایان ذکر است، پژوهش‌هایی که از فناوری‌های واقعیت گسترده در راستای آموزش، یادگیری یا درمان اختلالات بهره برده‌اند، ذیل عنوان "مداخله" و مطالعاتی که هدفشان ارزیابی و تشخیص بوده، در دسته‌ی "تشخیص" طبقه‌بندی شده‌اند. به منظور دستیابی به غنای علمی و دقت بیشتر، متونی نظیر فصول کتاب از دایره‌ی بررسی خارج شده و تنها پژوهش‌هایی با رویکرد آزمایشی یا شبه‌آزمایشی، که بنیان کار را بر مداخله یا تشخیص با استفاده از انواع واقعیت گسترده نهاده‌اند، مورد پذیرش قرار گرفته‌اند. این انتخاب آگاهانه، با این هدف صورت پذیرفته است که نتایج حاصل از کاربرد این فناوری‌ها در موقعیت‌های مداخله‌ای و تشخیصی، به شایستگی مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند و از این رو، تحقیقاتی که صرفاً به نظرسنجی یا مرور متون اکتفا نموده‌اند، از فرایند ارزیابی حذف گردیده‌اند.

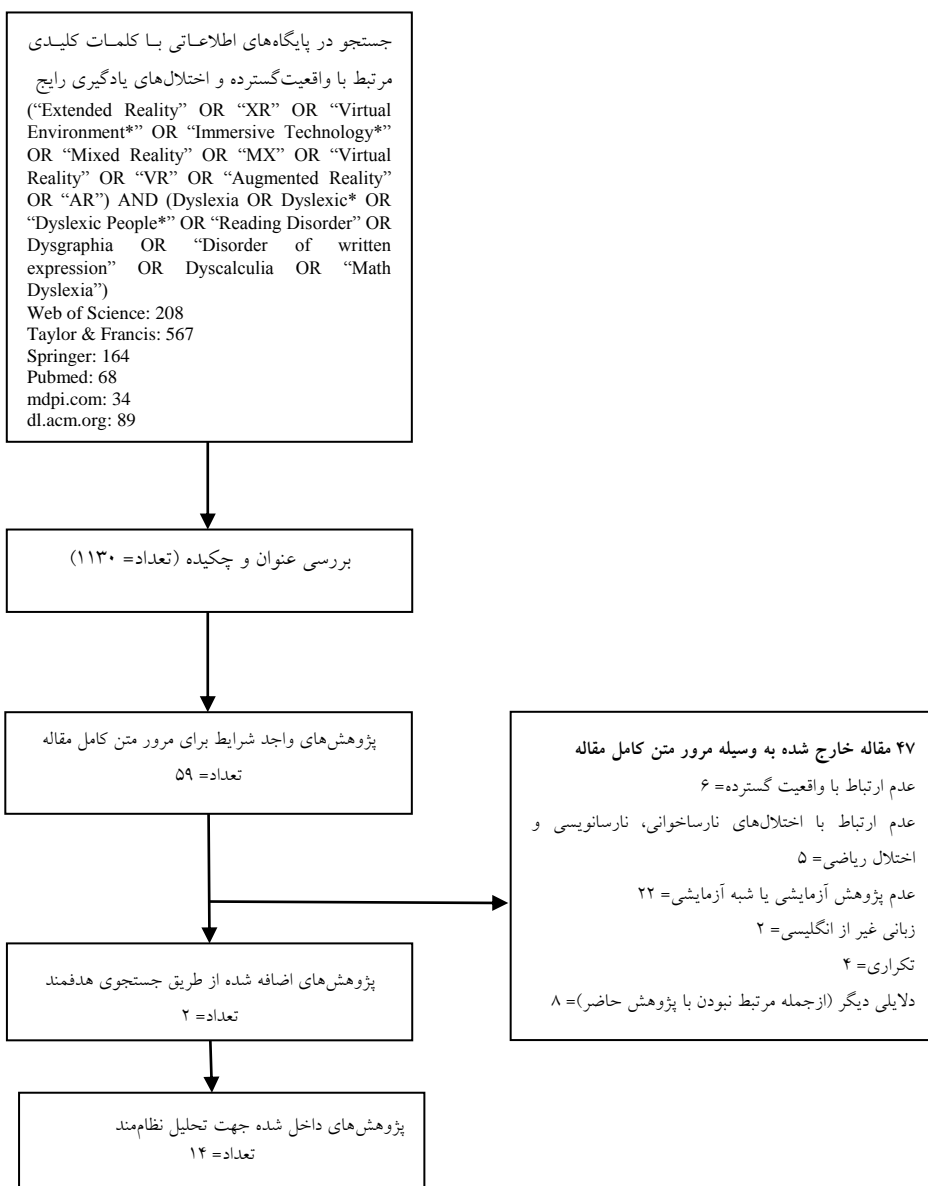


معیارهای ورودی	معیارهای خروجی
افراد مرتبط با اختلال‌های نارساخوانی، نارسانویسی و اختلال ریاضی	افراد مرتبط با سایر اختلال‌ها
آزمایشی، شبه‌آزمایشی	مروری، فصل، کتاب
استفاده از واقعیت مجازی، افزوده و یا ترکیبی	استفاده از سایر فناوری یا محیط‌های مجازی
به زبان انگلیسی یا فارسی	به زبانی غیر از انگلیسی و فارسی
استفاده از انواع واقعیت گسترده به منظور مداخله (آموزش و درمان) یا تشخیص	

فرآیند گردآوری داده‌ها: انتخاب پژوهش‌ها به منظور جست‌وجوی نظام‌مند مطابق با شکل ۲ صورت گرفت. تعداد ۱۱۳۰ پژوهش (که اکثر آن‌ها تکراری بودند) به منظور بررسی عنوان و چکیده مشخص گردید که از این تعداد ۵۹ پژوهش با توجه به معیارهای ورود و خروج واجد شرایط برای بررسی متن کامل بودند. سرانجام تعداد ۵ پژوهش به دلیل غیر مرتبط بودن با اختلال‌های نارساخوانی، نارسانویسی و ریاضی، ۶ پژوهش به علت غیر مرتبط بودن با واقعیت گسترده، ۲ پژوهش به زبانی غیر از انگلیسی، ۴ پژوهش تکراری، ۲۲ پژوهش به علت اینکه آزمایشی یا شبه‌آزمایشی نبودند و ۸ پژوهش به دلایلی از جمله مرتبط نبودن با هدف پژوهش حاضر از بررسی کامل، کنار رفتند. ذکر این نکته الزامی است که افزون بر پایگاه‌های نام برده شده، در پایگاه داده SID.ir (پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی) نیز جست‌جوی هدفمند انجام شد که پژوهشی با کلمات کلیدی مربوطه و معیارهای ورود یافت نشد، اما پژوهشگران به این بسنده نکرده و جست‌جوی هدفمند دیگری در سایت‌های ایرانی صورت گرفت که ۲ پژوهش یافت شد. سرانجام تعداد ۱۴ پژوهش مطابق با معیارهای ورود به منظور پاسخ به سؤال‌های پژوهشی انتخاب شدند. لازم به ذکر است که با روش مرور نظام‌مند پژوهش‌های متعددی نظیر یوسفی و زنگنه (Yousefi & Zangeneh, 2023) یا زنگنه و همکاران (Zangeneh et al, 2022) قبلاً انجام شده که الهام‌بخش این مطالعه بودند.

روش تجزیه و تحلیل داده: جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش توصیف، تحلیل و تبیین استفاده شد.

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان...



شکل ۲. چارت روند انتخاب مقاله‌ها با روش پریزما



یافته‌ها و بحث

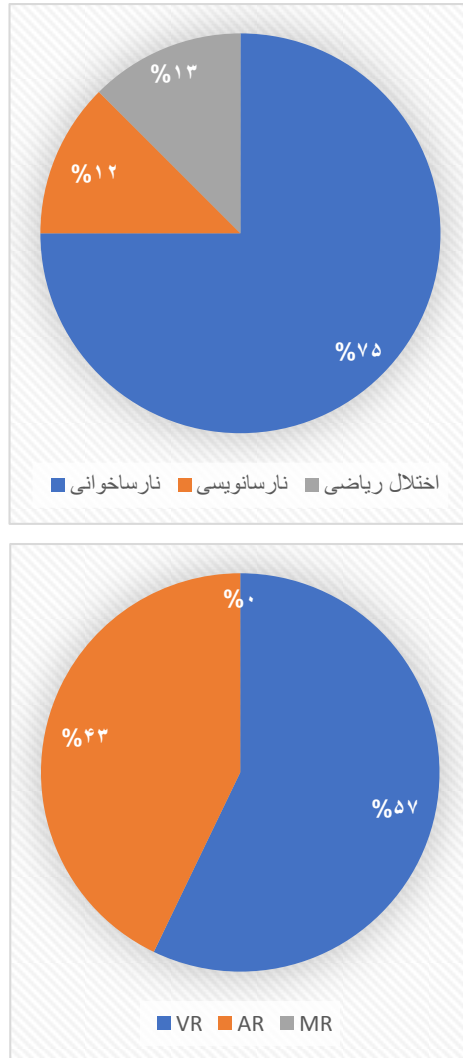
جدول ۴ به طور کلی داده‌های جمع‌آوری شده (مشخصات مقاله‌ها) را نشان می‌دهد که مطابق آن به سؤال‌های پژوهشی پاسخ داده شد. در ابتدا به ذکر سؤال‌های پژوهشی پرداخته و سپس به توصیف و تحلیل داده‌ها جهت پاسخ به سؤال‌ها پرداخته شده است. جدول ۴. داده‌های جمع‌آوری شده از مقالات

نویسندگان و سال	افراد نمونه	نوع واقعیت گسترده	نوع اختلال یادگیری	اقدام (مداخله/تشخیص)
Avila- Pesantez et al, (2019)	کودکان ۷ تا ۹ سال (۴۰ نفر)	AR	دیسکالکولیا (اختلال ریاضی)	بهبود (آموزش) استدلال ریاضی
Tenemaza et al, (2019)	کودکان ۸ تا ۱۱ سال (۱۱ نفر)	AR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	تشخیص علائم نارساخوانی
Ok et al, (2021)	سه دانش‌آموز کلاس اول ۶ تا ۷ سال	AR	نارساخوانی (در معرض اختلال خواندن)	بهبود (مهارت‌های آوایی)
Turan & (Atila, 2021)	۴ دانش‌آموز کلاس ششم بین ۱۰ تا ۱۳ سال	AR	دارای مشکل خواندن، نوشتن و ریاضی	بهبود (آموزش علوم)
Pedroli et al, (2017)	۱۰ کودک ۹ تا ۱۲ ساله	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود
Maresca et al, (2022)	۲۸ بیمار با میانگین سنی ۱۰٫۳	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود شناختی
Gibert et al, (2023)	۳۹ کودک مبتلا به نارساخوانی	IVR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود مهارت‌های ادراکی بصری
Pellas & Christopoulos, (2022)	۴۰ دانش‌آموز ده تا دوازده سال	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود مهارت‌های ارتباطی
Rodríguez- Cano et al, (2022)	کودکان ۱۰ تا ۱۶ سال	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود (کمک به یادگیری)

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان...

نویسندگان و سال	افراد نمونه	نوع واقعیت گسترده	نوع اختلال یادگیری	اقدام (مداخله/تشخیص)
(Abid et al, 2022)	۲۱ کودک ۳ تا ۶ ساله	AR	دیسگرافی (اختلال نوشتن)	بهبود (مهارت‌های حرکتی، ظریف، عملکرد شناختی، دامنه توجه و یادگیری کودکان)
(Maskati et al, 2021)	۱۰ کودک ۶ تا ۷ ساله	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود فرایند یادگیری
(Mikropoulos, 2013)	۷ دانشجو و ۷ دانش آموز مبتلا به نارساخوانی	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	تشخیص مشکلات و مهارت‌های حافظه
(Khateri et al, 2021)	۲۰ دانش آموز پایه دوم ابتدایی	AR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود (آموزش واج شناختی فارسی)
(Rasti & Sarami, 2017)	۱۵ دانش آموز پایه دوم ابتدایی	VR	دیسلکسیا (نارساخوانی)	بهبود (آموزش کلمات)

مطابق با داده‌های جدول ۴ به طور کلی، ۷۵ درصد (۱۲ مورد) پژوهش‌های انجام شده، مربوط به اختلال خواندن (نارساخوانی)، ۱۲ درصد (۲ مورد) مربوط به اختلال نوشتن (نارسانوئسی) و ۱۳ درصد (۲ مورد) مربوط به اختلال ریاضی بود (شکل ۳). داده‌ها همچنین نشان دهنده آن بود که ۵۷ درصد (۸ مورد) پژوهش‌ها از واقعیت مجازی و ۴۳ درصد (۶ مورد) پژوهش‌ها از واقعیت افزوده استفاده کرده بودند. همچنین استفاده از فناوری واقعیت ترکیبی در هیچکدام از پژوهش‌ها گزارش نشده بود (شکل ۴). لازم به ذکر است در پژوهش توران و آتیلا (۲۰۲۱) هر سه اختلال ریاضی، نارساخوانی و نارسانوئسی مورد بررسی قرار گرفته بود.



شکل ۳. درصد پژوهش‌های انجام شده مرتبط با اختلال‌های یادگیری رایج

سوال ۱: با توجه به پژوهش‌های انجام شده، تلفیق کدام یک از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال نارساخوانی، پرکاربرد است؟

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان...
جدول ۵. استفاده از انواع واقعیت گسترده در نارساخوانی

نویسندگان												
Rasti & Sarami	Khateri et al	Mikropoulos	Maskati et al	Rodríguez-Cano et al	Pellas & Christopoulos	Gibert et al	Maresca et al	Pedroli et al	Turan & Atila	Ok et al	Tenemaza et al	نوع واقعیت گسترده
*		*	*	*	*	*	*	*				VR
	*								*	*	*	AR
												MR

جدول ۵ استفاده از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش آموزان نارساخوان را نشان می‌دهد. مطابق این جدول ۳۳ درصد (۴ مورد) (Ok et al, 2021; Khateri et al, 2022)؛ ۶۷ درصد (۸ مورد) (Turan & Atila, 2021; Tenemaza et al, 2019)؛ ۶۷ درصد (۸ مورد) (Maskati et al, 2021; Maresca et al, 2022; Gibert et al, 2023)؛ ۱۰۰ درصد (۱۰ مورد) (Rasti & Pellas & Christopoulos, 2022; Pedroli et al, 2017; Mikropoulos, 2013)؛ ۱۰۰ درصد (۱۰ مورد) (Rodríguez-Cano et al, 2022; Sarami, 2017) از واقعیت مجازی استفاده کردند و در هیچ پژوهشی استفاده از واقعیت ترکیبی گزارش نشده است (شکل ۵). مطابق با داده‌های به دست آمده از پژوهش‌ها می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که واقعیت مجازی پرکاربردترین نوع واقعیت گسترده در کمک به دانش آموزان با اختلال نارساخوانی بوده است. بنابراین واقعیت مجازی پرکاربردتر از سایر انواع واقعیت گسترده در تلفیق برنامه درسی برای دانش آموزان نارساخوان بوده است. با توجه به این یافته می‌توان از واقعیت مجازی در برنامه درسی دانش‌آموزان نارساخوان به منظور آموزش و بهبود آن‌ها استفاده کرد.

بحث و تبیین یافته‌های سؤال اول

در بحث در مورد یافته‌های سؤال اول می‌توان گفت که همسو با این یافته، Kalyvioti & Mikropoulos (2014) در پژوهش مروری خود تأثیر مثبت واقعیت مجازی بر نارساخوانی را

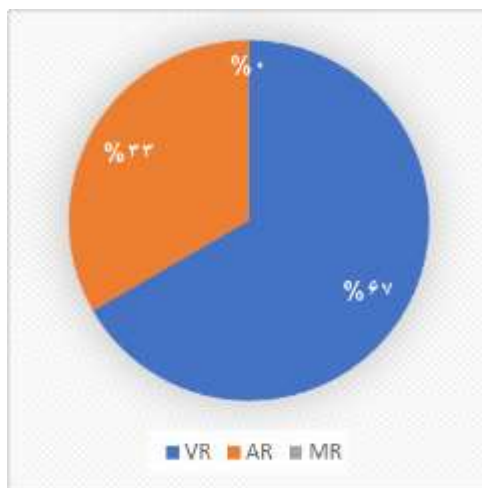


نشان دادند. Thapliyal & Ahuja (2021) نیز بیان کردند، ابزارهای کمکی (مانند فناوری‌ها) برای دانش‌آموزان نارساختوان مفید هستند و می‌توان از آنها جهت کمک به این افراد استفاده کرد. پژوهش (Pons et al, 2022) نیز همسو با این یافته است که واقعیت مجازی به نسبت واقعیت افزوده در حوزه‌های مربوط به سلامت روان، بیش‌تر کار شده و پژوهشی در مورد واقعیت ترکیبی گزارش نشده است. با وجود این، پژوهش‌های یافت شده به منظور مرور نظام‌مند حاضر نشان دهنده مطالعات محدودی است که در این زمینه انجام شده است و نیاز به بررسی و پژوهش بیش‌تر احساس می‌شود که در این مورد (Kalyvioti & Mikropoulos, 2012) نیز در پژوهش خود به ذکر این نکته پرداخته‌اند.

کاربرد واقعیت مجازی در برنامه درسی مرتبط با کودکان نارساختوان مبتنی بر نتایج گزارش‌ها را می‌توان اینگونه تبیین کرد، استفاده از روش‌های متداول بدون استفاده از فناوری‌های تعاملی در آموزش به دانش‌آموزان نارساختوان، محیط یادگیری یکنواخت و با کمترین تعامل را ایجاد می‌کند که همین باعث خستگی یادگیرنده شده (Abid et al, 2019؛ Pedroli et al, 2017) و این امر می‌تواند بر انگیزه و ادامه روند آموزش و درمان تأثیر بگذارد. کاهش انگیزه نیز می‌تواند اضطراب، کاهش اعتماد به خود و حرمت‌خود را که از جمله مشکلات این کودکان است (Livingston et al, 2018؛ Bazen et al, 2022) در پی داشته باشد. اما فناوری‌های آموزشی کمکی می‌توانند با توجه و کار بر جنبه‌های عاطفی و روانی این یادگیرندگان، بر بهبود عملکرد آنها اثر گذاشته و منجر به افزایش اعتماد به خود این کودکان شوند (Thapliyal & Ahuja, 2021). پس باید به دنبال روش‌هایی بود تا توجه و تعامل را بهبود داده و منجر به افزایش انگیزه و کاهش مشکلات افراد دارای این اختلال شوند.

رویکردهای چند حسی مانند روش اورتون_گلینگهام و روش چند حسی فرنالد که بر درگیری حس‌های مختلف فرد برای یادگیری اشاره دارند از جمله رویکردهایی هستند که می‌تواند مهارت خواندن را از طریق دیداری، شنیداری، لامسه و جنبشی در دانش‌آموزان با اختلال نارساختوان بهبود دهند (Kakavand et al, 2017). نظر به روش‌های نام برده شده، می‌توان گفت تلفیق فناوری‌های چند حسی مانند واقعیت مجازی در برنامه درسی که امکان درگیری حواس مختلف انسان از جمله بینایی، شنوایی و لامسه را دارند، می‌تواند بر بهبود نارساختوانی و کمک به دانش‌آموزان نارساختوان اثربخش باشند. در واقعیت مجازی از امکاناتی مانند

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... نمایشگرهای سر (هدست) و دستگیره‌های کنترل کننده (Liu et al, 2022) استفاده می‌شود. همچنین محیط واقعیت مجازی به واسطه ماهیتش منجر به غوطه‌وری و حس حضور می‌شود (Drigas et al, 2022) که مجموع چنین صفاتی می‌تواند استفاده از این فناوری جهت بهبود نارساخوانی را قوت بخشد و دلیلی بر استفاده از این فناوری در برنامه‌های درسی دانش‌آموزان دارای این اختلال باشد. از سویی مطابق با ۱۴ پژوهش بررسی شده در پژوهش حاضر، ۱۰ پژوهش مرتبط با نارساخوانی، ۲ پژوهش (Turan & Atila, Avila-Pesantez et al, 2019) ۲ پژوهش (2021) به اختلال ریاضی و ۲ پژوهش (Abid et al, 2019; Turan & Atila, 2021) هم در مورد نارسانوویسی بودند که اختلال نارسانوویسی بیش‌تر از ۲ اختلال دیگر مورد بررسی قرار گرفته بود. این یافته احتمالاً نشان دهنده کاربرد انواع واقعیت گسترده در نارساخوانی به نسبت نارسانوویسی و اختلال ریاضی است.



شکل ۵. درصد استفاده از انواع واقعیت گسترده در نارساخوانی

سوال ۲) با توجه به پژوهش‌های انجام شده، تلفیق کدام یک از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال نارسانوویسی، پرکاربرد است؟



نوع واقعیت گسترده			
MR	AR	VR	نویسندگان
	*		Abid et al
	*		Turan & Atila

باتوجه به داده‌های به دست آمده، ۲ پژوهش (Abid et al, 2019) و (Turan & Atila, 2021) به کاربرد و تلفیق واقعیت گسترده در آموزش به دانش‌آموزان با اختلال نارساخوانی پرداخته‌اند که در این دو پژوهش از واقعیت افزوده استفاده شده بود. از این یافته این‌گونه به دست می‌آید که پژوهش‌های مربوط به استفاده و تلفیق انواع واقعیت گسترده برای دانش‌آموزان با اختلال نارساخوانی بسیار محدود بوده و انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه ضروری است.

بحث و تبیین یافته‌های سؤال دوم

همسو با این موضوع در پژوهش (Kapetanaki et al, 2022؛ Yenioglu et al, 2021) به اندک بودن پژوهش‌ها در زمینه‌ی استفاده از انواع واقعیت گسترده برای اختلال‌های یادگیری مانند نارساخوانی اشاره شده است. نکته قابل توجه در این دو پژوهش (Abid et al, 2019؛ Turan & Atila, 2021) این است که در هر دو این پژوهش‌ها از واقعیت افزوده استفاده شده و این موضوع می‌تواند نشان دهنده کاربرد این فناوری در کمک به نارساخوانی و تلفیق آن در برنامه درسی آن‌ها باشد.

در تبیین این موضوع می‌توان بیان کرد، ویژگی‌های واقعیت افزوده از جمله تلفیق شیء مجازی با دنیای واقعی (Miundy et al, 2019) باعث جذابیت آن شده و می‌تواند محیطی تعاملی، گیرا و سرگرم کننده ایجاد کند که باعث افزایش انگیزه و بهبود عملکرد می‌شود (Yenioglu et al, 2022). همچنین این فناوری می‌تواند تجربه یادگیری متناسب با نیاز یادگیرندگان را فراهم آورد (Khateri et al, 2021). همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، کودکان با نیازهای ویژه به دلیل مشکلاتشان با استرس و اضطراب دست‌وپنجه نرم می‌کنند. واقعیت افزوده یکی از فناوری‌هایی است که می‌تواند این استرس‌ها را کاهش داده و به بهبود عملکرد این

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... کودکان کمک کند (Merlo et al, 2022). ابزارهای کمکی به‌منظور تلفیق با برنامه درسی دانش‌آموزان نارسانویس بهتر است دارای ویژگی‌هایی از جمله پردازش دیداری، ادراک شنوایی، چندحسی، تمرین و بازخورد باشند (Thapliyal & Ahuja, 2021) که فناوری‌های واقعیت گسترده مانند واقعیت افزوده از این ویژگی‌ها برخوردارند. این فناوری به دلیل فراهم کردن تجربه‌های واقعی، می‌تواند منجر به کسب استقلال و مهارت‌های ضروری شده و مشکلات رفتاری این کودکان را کاهش دهد (Kapetanaki et al, 2022). سرانجام می‌توان گفت با وجود محدودیت پژوهش در زمینه استفاده از واقعیت گسترده در نارسانویسی، فناوری واقعیت افزوده با توجه به ویژگی‌هایش و همچنین تبیین‌هایی که صورت گرفت، می‌تواند در بهبود این اختلال قدم مؤثری بردارد.

سوال ۳) با توجه به پژوهش‌های انجام شده، تلفیق کدام یک از انواع واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی، پرکاربرد است؟

جدول ۷: استفاده از انواع واقعیت گسترده در اختلال ریاضی

نوع واقعیت گسترده			
MR	AR	VR	نویسندگان
	*		Avila-Pesantez et al
	*		Turan & Atila

در پژوهش (Avila-Pesantez et al, 2019) و (Turan & Atila, 2021) که در رابطه با اختلال ریاضی کار شده از واقعیت افزوده استفاده شده است و این مطلب مانند یافته سوال قبل نشان دهنده پژوهش‌های محدود در این زمینه است. می‌توان گفت با توجه به یافته‌های به دست آمده، واقعیت افزوده کاربرد بیشتری در کمک به دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی و نارسانویسی به نسبت واقعیت مجازی و ترکیبی دارد، اما همان‌طور که پیش‌تر هم بیان شد باید در این رابطه پژوهش‌های بیشتری صورت بگیرد تا بتوان به داده‌های قابل استنادی دست یافت.

بحث و تبیین یافته‌های سؤال سوم

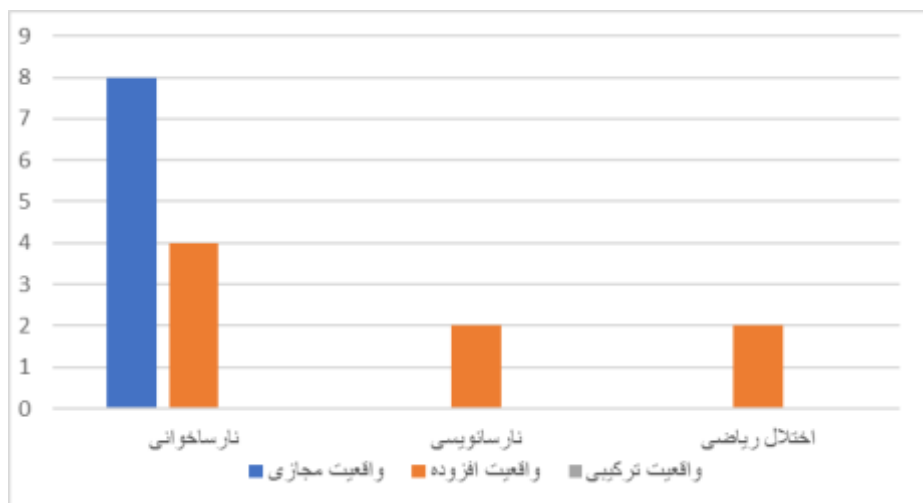
ریاضی علمی است انتزاعی و نیاز به مهارت درک مفهومی و فضایی دارد، اما جهت انتقال دانش، نیاز به بازنمایی عینی دارد (Liptak & Scholtzova, 2021). پس ابزاری که برای

آموزش ریاضی به کار گرفته می‌شود، هم باید به گونه‌ای باشد تا به خوبی به تقویت این مهارت‌ها کمک کند و هم قابلیت بازنمایی عینی را داشته باشد. واقعیت افزوده یکی از فناوری‌هایی است که با توجه به ویژگی‌هایی که دارد می‌تواند این امر را بهبود دهد، این فناوری می‌تواند از درک مفهومی و فضایی پشتیبانی کند (Turan & Atila, 2021). لذا جهت بهبود و تسهیل درک مفهومی و فضایی مسائل ریاضی و همچنین بازنمایی عینی که لازمه آموزش ریاضی است می‌توان از واقعیت افزوده استفاده کرد.

در دیگر تبیین این یافته‌ها، می‌توان بیان کرد که واقعیت افزوده باتوجه به امکاناتی که دارد از جمله ارائه سه بعدی اشیاء، منجر به بهبود مهارت‌ها و ویژگی‌هایی جهت درک بهتر ریاضی می‌شود. بر اساس یافته‌های (Kapetanaki et al, 2022) واقعیت افزوده باعث بهبود تمرکز، یادآوری حافظه، مهارت‌ها و عملکرد تحصیلی شده است. همچنین امکان تعامل، عینی‌سازی مفاهیم انتزاعی، امکان مشارکت و کار تیمی، چندحسی و چندرسانه‌ای بودن از دیگر ویژگی‌های واقعیت افزوده هستند (Sarami et al, 2016; Liarokapis & Anderson, 2010) که به نظر این صفات می‌توانند به بهبود اختلال ریاضی کمک کرده، یادگیری را لذت بخش و یادگیرنده را سرشار از انگیزه کنند و همه این موارد می‌تواند دلیلی بر استفاده از واقعیت افزوده در برنامه درسی کودکان با اختلال ریاضی جهت حمایت آموزشی و بهبود آن‌ها باشد.

در واقع همانگونه که اشاره شد کودکان دارای اختلال ریاضی با مشکلاتی از جمله ناتوانی در پردازش اطلاعات عددی، درک مفاهیم ریاضی، محاسبات و حقایق ریاضی (Miundy et al, 2019) مواجه هستند. از این رو نیاز است تا جهت حمایت آموزشی مناسب از ایشان اقدام کرد به تلفیق فناوری‌های چند حسی مانند واقعیت افزوده که توانایی عینی‌سازی مفاهیم انتزاعی در ریاضی را دارد. پس با وجود پژوهش‌های بسیار محدودی که در زمینه استفاده از انواع واقعیت گسترده در اختلال ریاضی وجود دارد، اما می‌توان یافته‌های حاصل از این سؤال را این گونه تبیین کرد که فناوری واقعیت افزوده با توجه به ویژگی‌هایش می‌تواند در بهبود این اختلال به عنوان یک ابزار کمکی مؤثر در برنامه‌های درسی تلفیق شده و مورد استفاده قرار گیرد. نمودار ۲ وضعیت استفاده از انواع واقعیت گسترده در اختلال‌های یادگیری رایج در پژوهش‌های به دست آمده را نشان می‌دهد.

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان...



نمودار ۲: کاربرد انواع واقعیت گسترده در اختلال‌های یادگیری رایج

همانطور که از نمودار ۲ مشخص است، واقعیت مجازی کاربرد بیش‌تری در نارساخوانی داشته و واقعیت افزوده در هر سه اختلال دیده می‌شود، اما پژوهشگران پژوهش حاضر، گزارشی از استفاده از واقعیت ترکیبی در این حوزه با توجه به معیارهای ورود مشاهده نکردند. سوال ۴) با توجه به پژوهش‌های انجام شده، نقش انواع واقعیت گسترده در کدام یک از مراحل تشخیص و مداخله برای دانش آموزان با اختلال یادگیری پر رنگ‌تر است؟



جدول ۸ انواع واقعیت گسترده در بهبود یا تشخیص

نویسندگان														
Rasti & Sarami	Khateri et al	Avila-Pesantez et al	Abid et al	Mikropoulos	Maskati et al	Rodríguez-Cano et al	Pellas & Christopoulos	Gibert et al	Maresca et al	Pedroli et al	Turan & Atila	Ok et al	Tenemaza et al	نوع اقدام
*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	مداخله
				*									*	تشخیص
VR	AR	AR	AR	VR	VR	VR	VR	VR	VR	VR	AR	AR	AR	نوع واقعیت
نارساخوانی	نارساخوانی	اختلال ریاضی	نارسافونسی	نارساخوانی	نارساخوانی	نارساخوانی	نارساخوانی	نارساخوانی	نارساخوانی	نارساخوانی	نارساخوانی، نار	نارساخوانی	نارساخوانی	نوع اختلال

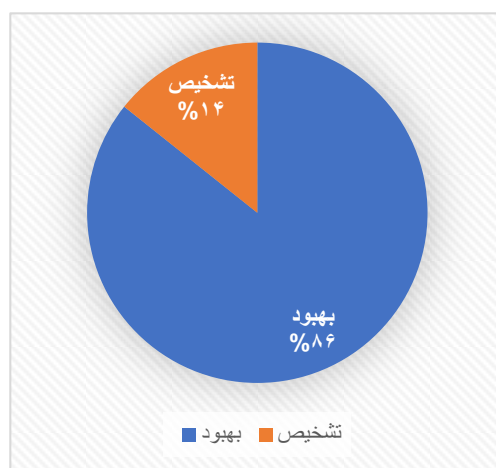
همانگونه که از جدول ۸ نمایان است از انواع واقعیت گسترده به منظور مداخله بیش از تشخیص استفاده شده بود. بنا به این دلیل که از ۱۴ پژوهش بررسی شده، ۱۴ درصد (۲ مورد) (Mikropoulos, 2013؛ Tenemaza et al, 2019) به تشخیص و ۸۶ درصد (۱۲ مورد) (Khateri et al, 2021؛ Gibert et al, 2023؛ Avila-Pesantez et al, 2019؛ Abid et al, 2019)؛ Ok et al, 2021؛ Maskati et al, 2021؛ Maresca et al, 2022؛ Pedroli et al, 2021

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش آموزان...

Rodríguez-Cano؛ Rasti & Sarami, 2017؛ Pellas & Christopoulos, 2022؛ 2017؛ Turan & Atila, 2021؛ et al, 2021) به مداخله تخصیص یافته بود (شکل ۶). بنابراین می توان این گونه برداشت کرد که نقش انواع واقعیت گسترده در مداخله برای اختلال های یادگیری رایج به نسبت تشخیص که جزئیات در جدول ۴ مشخص شده، پررنگ تر است.

بحث و تبیین یافته های سؤال چهارم

در تبیین یافته های سؤال چهارم می توان بیان کرد در همسویی با این یافته (Kalyvioti, K., & Mikropoulos, 2014) در پژوهش خود دریافتند که از ۷ پژوهش یافت شده، ۳ پژوهش به ارزیابی (تشخیص) و ۴ پژوهش به آموزش و مداخله پرداخته بودند. یافته این پژوهشگران نیز به نوعی تاییدکننده این موضوع است که از محیط های مجازی به منظور آموزش و مداخله بیش از تشخیص و ارزیابی اختلال ها استفاده شده است. این یافته را می توان این گونه تبیین کرد که محیط های واقعیت گسترده به واسطه امکانات و ویژگی هایی که دارند مانند چندحسی بودن، غوطه وری، حس حضور، امکان جلب توجه و افزایش انگیزه، تعاملی بودن، بازی گونه بودن، افزایش مهارت ها و عملکردها، کاهش استرس و غیره (Kalyvioti, K., & Mikropoulos, 2014؛ Yenioglu et al, 2021؛ Kapetanaki et al, 2022) می توانند در بهبود اختلال ها و کاهش مشکلات آن ها تأثیرگذار باشند.



شکل ۶. درصد استفاده از انواع واقعیت گسترده در تشخیص یا مداخله اختلال های یادگیری رایج

پژوهش (Pedroli؛ Maskati et al, 2021؛ Maresca et al, 2022؛ Gibert et al, 2023)؛ Rodriguez- Rasti & Sarami, 2017؛ Pellas & Christopoulos, 2022؛ et al, 2017؛ Cano et al, 2021) از واقعیت مجازی و (Ok et al, 2021؛ Khateri et al, 2021) از واقعیت افزوده به منظور بهبود نارساخوانی استفاده کرده بودند. پژوهش (Abid et al, 2019) به منظور بهبود نارسانویسی و (Avila-Pesantez et al, 2019) به منظور بهبود اختلال ریاضی از واقعیت افزوده استفاده کرده بودند. در پژوهش (Turan & Atila, 2021) نیز به هر سه اختلال با استفاده از واقعیت افزوده پرداختند.

با توجه به داده‌های به دست آمده و آنچه که گفته شد از ۱۴ پژوهش بررسی شده، در ۱۲ پژوهش از انواع واقعیت گسترده به منظور بهبود اختلال‌ها استفاده کرده بودند. همچنین استفاده از واقعیت مجازی به منظور مداخله‌های آموزشی برای اختلال‌های یادگیری رایج به نسبت واقعیت افزوده بیش‌تر مورد توجه است. در واقع واقعیت مجازی را به عنوان یک نقطه مرجع در زمینه درمان و تشخیص اختلال‌های عصبی-تحوالی می‌دانند (Merlo et al, 2022). نتایج پژوهش (Lozano-Quilis et al, 2014) نشان داد که واقعیت مجازی یک جایگزین مؤثر و برانگیزاننده برای توانبخشی است. به طور کلی، پژوهشگران و نویسندگان استفاده از واقعیت مجازی را در درمان اختلال‌های مختلف توصیه کردند (Merlo et al, 2022). با همه این‌ها این نکته شفاف است که برای استفاده مؤثر از فناوری‌ها و به طور خاص واقعیت گسترده در زمینه مداخله و تشخیص اختلال‌ها، نیاز به صرف زمان و پژوهش گسترده است.

به لحاظ محدودیت پژوهشی باید به این نکات اشاره شود که گرچه پژوهشگران سعی در دقت کافی در بررسی پژوهش‌ها و روند پژوهش داشته‌اند، اما ممکن است پژوهش‌هایی از چرخه مرور نظام‌مند حاضر خارج شده باشد. محدودیت دیگر با توجه به معیارهای ورود، انتخاب مقاله‌ها به زبان انگلیسی و با روش آزمایشی محدود شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود، پژوهش‌های آتی در صورت امکان بدون توجه به این محدودیت‌ها انجام گردد تا بتوان به نتایج بهتری رسید. همچنین پژوهش حاضر با روش مرور نظام‌مند انجام شده است، بنابراین پیشنهاد

نقش واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان... می‌شود، این سؤال‌ها با روش‌های پژوهشی دیگری مثل، آزمایشی و شبه‌آزمایشی مورد بررسی قرار بگیرد.



شکل ۷. درصد استفاده از انواع واقعیت گسترده به منظور مداخله برای اختلال‌ها

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی وضع موجود تلفیق انواع واقعیت گسترده (واقعیت مجازی، افزوده و ترکیبی) در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال‌های یادگیری رایج (نارساخوانی، نارسانویسی و اختلال ریاضی) انجام شد. یافته‌های حاصل از مرور نظام‌مند بیانگر این بود که واقعیت مجازی، پرکاربردترین فناوری واقعیت گسترده در تلفیق با برنامه درسی دانش‌آموزان نارساخوان در پژوهش‌های مورد بررسی بوده است که این موضوع می‌تواند نشان دهنده تأثیرگذاری این فناوری بر افراد نارساخوان باشد. در رابطه با استفاده از انواع واقعیت گسترده در نارسانویسی و اختلال ریاضی، گزارش‌های کافی یافت نشد که این مطلب نشان دهنده خلاء و پژوهش‌های محدود در این زمینه است، اما با اینکه پژوهش‌های محدودی در اختلال ریاضی و نارسانویسی وجود دارد در هر دو این اختلال‌ها از فناوری واقعیت افزوده استفاده شده است که این خود می‌تواند نشان‌دهنده کاربرد این فناوری در اختلال ریاضی و نارسانویسی و توانایی این فناوری برای تلفیق در برنامه درسی آن‌ها باشد. همچنین یافته‌ها نشان دهنده این است که نقش انواع واقعیت گسترده به منظور آموزش و یادگیری در این اختلال‌ها پررنگ‌تر از نقش تشخیصی است

که احتمالاً نشان‌دهنده پتانسیل این فناوری‌ها در کمک به بهبود عملکرد این افراد است. در این میان، طبق گزارش‌های بررسی شده، واقعیت مجازی در بین انواع واقعیت گسترده، سهم بیش‌تری در بهبود داشته است که می‌تواند نشان‌دهنده توانایی، کاربرد و اثرگذاری این فناوری در بهبود این افراد باشد. طبق یافته‌های به دست آمده و همچنین با توجه به خلاء به دست آمده از محدودیت پژوهش‌ها در این زمینه به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود که به بررسی تأثیر انواع واقعیت گسترده در این اختلال‌ها به خصوص برای دانش‌آموزان با اختلال ریاضی و نارسا نویسی پرداخته شود. همچنین پیشنهاد می‌شود معلمان و درمانگران، انواع واقعیت گسترده به خصوص واقعیت مجازی را در برنامه درسی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری تلفیق کنند و از قابلیت این فناوری در بهبود اختلال‌های یادگیری بهره ببرند. در نهایت یافته‌های این پژوهش و تبیین‌های حاصل از آن می‌تواند گامی جهت حمایت‌های آموزشی مناسب از دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری رایج (نارساخوانی، نارسا نویسی و ریاضی) از طریق تلفیق انواع واقعیت گسترده (مجازی، افزوده و ترکیبی) با برنامه درسی آن‌ها باشد.

References

- Abid, M., Bhimra, M. A., Mubeen, M., Zahid, A. B., & Shahid, S. (2019). **Peppy: A paper-based augmented reality application to help children against dysgraphia**. Proceedings of the 18th ACM International Conference on Interaction Design and Children,
- Ahmadi, F. (2023). **Competencies in Curriculum of New Zealand, Hong Kong, Northern Ireland, and Finland: A Multiple Case Study**. Journal of Curriculum Studies, 18(69), 195-224.
- Avila-Pesantez, D. F., Vaca-Cardenas, L. A., Delgadillo Avila, R., Padilla Padilla, N., & Rivera, L. A. (2019). **Design of an Augmented Reality Serious Game for Children with Dyscalculia: A Case Study**. Technology Trends, Cham.
- Bazen, L., de Bree, E. H., van den Boer, M., & de Jong, P. F. (2022). **Perceived negative consequences of dyslexia: the influence of person and environmental factors**. Annals of Dyslexia.
- Bjekić, D., Obradović, S., & Bojović, M. (2020). **The challenges for teachers: Augmented reality as educational technology for students with dyslexia**. 8th International Scientific Conference Technics and Informatics in Education,
- Buttussi, F., & Chittaro, L. (2017). **Effects of different types of virtual reality display on presence and learning in a safety training scenario**. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 24(2), 1063-1076.
- Cakir, R., & Korkmaz, O. (2019). **The effectiveness of augmented reality environments on individuals with special education needs**. Education and Information Technologies, 24(2), 1631-1659.
- Cano, S. R., Alonso, P. S., Benito, V. D., & Villaverde, V. A. (2021). **Evaluation of Motivational Learning Strategies for Children with Dyslexia: A**

- FORDYSVAR Proposal for Education and Sustainable Innovation.** Sustainability, 13(5), 2666.
- Chung, P. J., Patel, D. R., & Nizami, I. (2020). **Disorder of written expression and dysgraphia: definition, diagnosis, and management.** Translational pediatrics, 9(Suppl 1), S46.
- Çöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M., Christophe, S., Devaux, A., Pettit, C., Lock, O., Shukla, S., Herman, L., & Stachoň, Z. (2020). **Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions.** ISPRS International Journal of Geo-Information, 9(7), 439.
- Drigas, A., Mitsea, E., & Skianis, C. (2021). **The Role of Clinical Hypnosis & VR in Special Education.** International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES), 9(4), pp. 4-18.
- Drigas, A., Mitsea, E., & Skianis, C. (2022). **Virtual reality and metacognition training techniques for learning disabilities.** Sustainability, 14(16), 10170.
- Fast-Berglund, Å., Gong, L., & Li, D. (2018). Testing and validating Extended Reality (xR) technologies in manufacturing. Procedia Manufacturing, 25, 31-38.
- Gibert, C., Roger, F., Icart, E., Brugulat, M., & Bucci, M. P. (2023). **A New Immersive Rehabilitation Therapy (MoveR) Improves More Than Classical Visual Training Visual Perceptual Skills in Dyslexic Children.** Biomedicine, 11(1), 21.
- Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). **The Diagnosis and Treatment of Dyscalculia.** Dtsch Arztebl Int, 116(7), 107-114.
- Kakavand, A., Damercheli, N., & Shirmohamadi, F. (2017). **The comparison of the effectiveness of multisensory fernald and orton-gillingham methods in improving reading skill of dyslexic students.** Journal of Learning Disabilities, 7(1), 100-118.
- Kalyvioti, K., & Mikropoulos, T. A. (2012). **Memory Performance of Dyslexic Adults in Virtual Environments.** Procedia Computer Science, 14, 410-418.
- Kalyvioti, K., & Mikropoulos, T. A. (2013). **A virtual reality test for the identification of memory strengths of dyslexic students in higher education.** J. Univers. Comput. Sci., 19(18), 2698-2721.
- Kalyvioti, K., & Mikropoulos, T. A. (2014). **Virtual Environments and Dyslexia: A Literature Review.** Procedia Computer Science, 27, 138-147.
- Kapetanaki, A., Krouska, A., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2022). **Exploiting Augmented Reality Technology in Special Education: A Systematic Review.** Computers, 11(10), 143.
- Karamanoli, P., & Tsinakos, A. (2016). **Augmented Reality and Dyslexia: A New Approach in Teaching Students.**
- Khateri, E. , Pourroostaei Ardakani, S. and Zaraii Zavaraki, E. (2021). The impact of Augmented Reality Technology on academic achievement motivation of second-grade Dyslexic Students. Journal of Learning Disabilities, 10(4), 58-86. doi: 10.22098/jld.2021.6534.1710
- Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2014). **Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected.** Computers & Education, 79, 49-58.
- Li, Y. J., Li, Z., & Zhang, C. (2022). **A Review of Immersive Virtual Reality in Special Education.** Proceedings of the EDSIG Conference ISSN,

- Liarokapis, F., & Anderson, E. (2010). **Using Augmented Reality as a Medium to Assist Teaching in Higher Education.**
- Liptak, J., & Scholtzova, I. (2021). **Preparing Junior School Aged Pupils for a Circle Definition: Teaching Mathematics within Physical Education Class.** *European Journal of Contemporary Education*, 10(2), 395-408.
- Liu, Z., Jin, Y., Ma, M., & Li, J. (2022). **A Comparison of Immersive and Non-Immersive VR for the Education of Filmmaking.** *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1-14.
- Livingston, E. M., Siegel, L. S., & Ribary, U. (2018). **Developmental dyslexia: emotional impact and consequences.** *Australian Journal of Learning Difficulties*, 23(2), 107-135.
- Lorusso, M. L., Borasio, F., Da Rold, M., & Martinuzzi, A. (2021). **Towards Consensus on Good Practices for the Use of New Technologies for Intervention and Support in Developmental Dyslexia: A Delphi Study Conducted among Italian Specialized Professionals.** *Children*, 8(12), 1126.
- Lozano-Quilis, J.-A., Gil-Gómez, H., Gil-Gómez, J.-A., Albiol-Pérez, S., Palacios-Navarro, G., Fardoun, H. M., & Mashat, A. S. (2014). **Virtual Rehabilitation for Multiple Sclerosis Using a Kinect-Based System: Randomized Controlled Trial.** *JMIR Serious Games*, 2(2), e12.
- Maresca, G., Leonardi, S., De Cola, M. C., Giliberto, S., Di Cara, M., Corallo, F., Quartarone, A., & Pidalà, A. (2022). **Use of Virtual Reality in Children with Dyslexia.** *Children*, 9(11), 1621.
- Mashhadi, H. R. (2022). **A Comparative Study of the Curriculum of Selected Countries: The Development of Information Technology and Communication Literacy of Student Teachers.** *Journal of Curriculum Studies*, 17(64), 95-124.
- Maskati, E., Alkeraiem, F., Khalil, N., Baik, R., Aljuhani, R., & Alsobhi, A. (2021). **Using Virtual Reality (VR) in Teaching Students with Dyslexia.** *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(09), pp. 291-305.
- Mehraban, Z. and Mazaheri, H. (2016). **Integration of Information and Communication Technology into the Curriculums in Accordance with NCDI.** *Journal of Curriculum Studies*, 11(40), 143-170.
- Merlo, E. M., Myles, L. A. M., Pappalardo, S. M. . (2022). **The VESP The VESPA Project: Virtual Reality Interventions for Children with Neurocognitive and Developmental Disorders.** *Journal of Mind and Medical Sciences* 9(1).
- Merlo, E., Myles, L., & Pappalardo, S. (2022). **The VESPA Project: Virtual Reality Interventions for Neurocognitive and Developmental Disorders.** *Journal of Mind and Medical Sciences*, 9, 16-27.
- Mikropoulos, T. (2013). **A Virtual Reality Test for the Identification of Memory Strengths of Dyslexic Students in Higher Education.** *JOURNAL OF UNIVERSAL COMPUTER SCIENCE*, 19, 2698-2721.
- Miundy, K., Zaman, H. B., & Nordin, A. (2017). **Review on Data Driven Preliminary Study Pertaining to Assistive Digital Learning Technologies to Support Dyscalculia Learners.** *Advances in Visual Informatics*, Cham.
- Miundy, K., Zaman, H. B., Nordin, A., & Ng, K. H. (2019). **SCREENING TEST ON DYSCALCULIA LEARNERS TO DEVELOP A SUITABLE**

- AUGMENTED REALITY (AR) ASSISTIVE LEARNING APPLICATION.** Malaysian Journal of Computer Science, 0(0), 92-107.
- Miundy, K., Zaman, H. B., Nosrdin, A., & Ng, K. H. (2019). **Evaluation of visual based Augmented Reality (AR) learning application (V-ARA-Dculia) for dyscalculia learners.** JOIV: International Journal on Informatics Visualization, 3(4), 343-354.
- Ok, M. W., Haggerty, N., & Whaley, A. (2021). **Effects of Video Modeling Using an Augmented Reality iPad Application on Phonics Performance of Students Who Struggle with Reading.** Reading & Writing Quarterly, 37(2), 101-116.
- Pedroli, E., Padula, P., Guala, A., Meardi, M. T., Riva, G., & Albani, G. (2017). **A Psychometric Tool for a Virtual Reality Rehabilitation Approach for Dyslexia.** Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2017, 7048676.
- Pellas, N., & Christopoulos, A. (2022). **The Effects of Machinima on Communication Skills in Students with Developmental Dyslexia.** Education Sciences, 12(10), 684.
- Pons, P., Navas-Medrano, S., & Soler-Dominguez, J. L. (2022). **Extended reality for mental health: Current trends and future challenges [Perspective].** Frontiers in Computer Science, 4.
- Rasti, Javad and Sarami, Nasibeh. (2017). Designing a virtual reality-based educational package based on Fernald's multisensory method for the treatment of dyslexia. Third National Conference on Computer Games; Opportunities and Challenges.
- Rodríguez-Cano, S., Delgado-Benito, V., Ausín-Villaverde, V., & Martín, L. M. (2021). **Design of a Virtual Reality Software to Promote the Learning of Students with Dyslexia.** Sustainability, 13(15), 8425.
- Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S.-M. (2020). **A review on mixed reality: Current trends, challenges and prospects.** Applied Sciences, 10(2), 636.
- Salimei, A. and Zangeneh, H. (2022). The effect of gamification on vocabulary learning (learning English as a second language) among fifth-grade elementary school students. **Technology of Education Journal (TEJ)**, 16(4), 723-734. doi: 10.22061/tej.2022.8550.2686
- Sarami, N., Rasti, J., & Maher, M. (2016). **Investigating the application of augmented reality technology as a multisensory method in improving dyslexia** The second national conference of computer games; Opportunities and challenges,
- Speicher, M., Hall, B. D., & Nebeling, M. (2019). **What is mixed reality?** Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems,
- Tenemaza, M., Navarrete, R., Jaramillo, E., & Rodriguez, A. (2019). **Specific Dyslexia Exploratory Test (TEDE): Two Tasks Using Augmented Reality.** Advances in Usability, User Experience and Assistive Technology, Cham.
- Thapliyal, M., & Ahuja, N. J. (2021). **Underpinning implications of instructional strategies on assistive technology for learning disability: a meta-synthesis review.** Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 1-9.

- Turan, Z., & Atila, G. (2021). **Augmented reality technology in science education for students with specific learning difficulties: its effect on students' learning and views.** *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 506-524.
- Wong, E. Y. C., Kong, K. H., & Hui, R. T. Y. (2017, 12-14 Dec. 2017). **The influence of learners' openness to IT experience on the attitude and perceived learning effectiveness with virtual reality technologies.** 2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE),
- Xi, N., & Hamari, J. (2021). **Shopping in virtual reality: A literature review and future agenda.** *Journal of Business Research*, 134, 37-58.
- Yannier, N., Koedinger, K. R., & Hudson, S. E. (2015). **Learning from mixed-reality games: Is shaking a tablet as effective as physical observation?** Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems,
- Yenioglu, B. Y., Ergulec, F., & Yenioglu, S. (2021). **Augmented reality for learning in special education: a systematic literature review.** *Interactive Learning Environments*, 1-17.
- Yousefei, M. and Zangeneh, H. (2023). The study of virtual reality from the perspective of attitude in the senior elementary school: a systematic review. **Technology of Education Journal (TEJ)**, 17(3), 633-654. doi: 10.22061/tej.2023.9509.2854
- Zangeneh, H. , Omideo Poshteirei, M. and Pourjamshidei, M. (2022). A study of the ecological approach to formal learning in elementary school: a systematic review. **Educational Technologies in Learning**, 5(15), 77-106. doi: 10.22054/jti.2023.71562.1357
- Zingoni, A., Taborri, J., Panetti, V., Bonechi, S., Aparicio-Martínez, P., Pinzi, S., & Calabrò, G. (2021). **Investigating Issues and Needs of Dyslexic Students at University: Proof of Concept of an Artificial Intelligence and Virtual Reality-Based Supporting Platform and Preliminary Results.** *Applied Sciences*, 11(10), 4624.