

نرم‌افزار آموزش ریاضی ابتدایی بر اساس رویکرد سازنده‌گرایی^۱ و سنجش میزان اثر بخشی آن

دکتر مصطفی شیخ زاده^{*}

دکتر محمود مهرمحمدی^{**}

چکیده

این مقاله دربارهٔ دیدگاه آموزش به کمک رایانه از دیدگاه سازنده‌گرایی است. هدف مقاله تولید نرم‌افزار آموزش ریاضی بر اساس دیدگاه سازنده‌گرایی است و میزان اثربخشی نرم‌افزار را به شیوهٔ نیمه تجربی با گروه آزمایش و گواه، در دوره ابتدایی مورد بررسی قرار داده است.

جامعه آماری تحقیق شامل دانش‌آموزان استان آذربایجان شرقی در سال تحصیلی ۱۳۸۲-۱۳۸۳ است. نمونه آماری شامل دو کلاس چهارم دخترانه از مدارس ابتدایی شهر ارومیه است. حجم نمونه برای گروه آزمایش برابر با ۳۳ و برای گروه گواه برابر با ۳۶ دانش‌آموز است. دانش‌آموزان در هر دو گروه همان شده‌اند. دو گروه آزمایش از آموزش نرم‌الزاری و در گروه گواه از آموزش معمول کلاسی استفاده شده است. از پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و از چک لیست مشاهده برای اندازه‌گیری میزان پیشرفت فرآیند تدریس استفاده شده است.

*. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه

** دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

۱. واژه Constructivism در منابع فارسی به شکل‌های گوناگونی مانند ساختارگرایی، سازنده‌گرایی، ساخت و سازگرایی و سزگرایی ترجمه شده است. ولی از نظر محققان واژه سازنده‌گرایی به جهت مفهومی کامل‌تر به نظر می‌رسد.

نتایج تحلیل آزمون نشان می‌دهد که میان آموزش نرم‌افزار سازنده‌گرایی و انجام دادن فعالیت‌های گروهی ($p < 0/01$ ، $Z = -3/365$) و همچنین میان آموزش نرم‌افزار سازنده‌گرایی و میزان پاسخ‌دانش‌آموزان به سوالات مراحل بالایی حیطه شناختی ($p < 0/05$ ، $Z = -2/518$) تفاوت معنادار (در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه) وجود دارد.

نتایج آزمون ۴ مشخص کرد که آموزش از طریق نرم‌افزار سازنده‌گرایی باعث افزایش انگیزه ($p < 0/01$ ، $t = 3/318$) و مهارت حل و طرح مسئله ($p < 0/01$ ، $t = 2/122$) در فراگیران نسبت به روش تدریس طبررابطه‌ای می‌شود. همچنین پس‌آزمون در گروه آزمایش و گروه گواه نشان می‌دهد که مقدار ۴ مشاهده شده (۳/۱۳۶) در گروه آزمایش بیشتر از مقدار بحرانی جدول (۲/۶۶) در سطح آلفای ۱٪ است. بنابراین فرضیه صفر رد شده و به مفهوم تاثیر آموزش‌های رابطه‌ای بر ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، نسبت به آموزش‌های معمول مدارس که از آموزش‌های غیر رابطه‌ای استفاده می‌کنند، دارد.

کلید واژه‌ها: سازنده‌گرایی، نرم‌افزار، فعالیت‌های یادگیر، حل مسئله، نرم‌افزار ریاضی ابتدایی.

مقدمه

دانش و دانایی از دیرباز، پیوسته مورد جست و جوی افراد و ملل بوده است. اما امروزه در نخستین دهه از هزاره سوم میلادی، دانش عاملی راهبردی برای موفقیت فرد، سازمان و جامعه به شمار می‌رود و تنها منبعی است که ارزش آن در کاربرد آن است. از این رو ساختن دانش و تولید و مصرف آن محور توسعه انسانی، توسعه پایدار و جامعه دانش-محور قرار گرفته است.

آموزش از طریق رابطه به عنوان یکی از مباحث اصلی برنامه‌ریزی دوسری در بسیاری از کشورهای جهان شناخته شده است و سرمایه‌گذارهای فراوانی در زمینه ایجاد گوناگون طراحی، اجرا و ارزیابی آن انجام می‌شود (دبرا، ۲۰۰۶). از ویژگی‌های برتر آموزش به کمک رابطه، امکان پردازش اطلاعات، سرعت در پاسخگویی، تنوع‌بخشی، یادگیری گروهی و ایجاد زمینه‌های تفکر را می‌توان نام برد که از نظریه‌های پردازش و کارشناسان مورد بررسی و نقد قرار گرفته است (ریوز، ۱۹۹۲).

آموزش به کمک رابطه از نظر نگاه سازنده‌گرایی، در سالهای اخیر، مورد توجه واقع شده است. اساس آموزش عبارت از ایجاد فرصت‌های باز برای فراگیران در تولید و ساخت دانش است، به طوری که فراگیران بتوانند در یک محیط فردی و گروهی به آفرینش اندیشه‌های جدید بپردازند. در رویکرد سازنده‌گرایی، رابطه به عنوان ابزار گردآوری و سازماندهی اطلاعات استفاده شده، آنچه را فراگیران آموخته‌اند، به نمایش

می‌گذارد. در این بخش، یادگیرنده در حکم جستجوگر فعال، اطلاعات خود را از طریق فرآیند گردآوری اطلاعات جدید، اصلاح و روزآمد می‌کند.

اساس آموزش به کمک رایانه در دیدگاه شناختی شامل مراحل شکل‌گیری حافظه در سه بعد رمزگذاری، نگهداری و بازیابی است. در مرحله رمزگذاری به اصولی مانند معناداری، تکرار و سازمان دادن اطلاعات توجه شده و در مرحله نگهداری و بازیابی به اصولی مانند تداخل پیش‌گستر و پس‌گستر توجه شده است. در هر بخش برنامه، یاددهای لازم ارائه شده و تکرار، معناداری و سازمان دادن اطلاعات رعایت می‌شود.

بیان مسئله

آموزش بر پایه رایانه، شامل سه بخش اساسی است. بخش اول، آموزش به کمک رایانه است. در این بخش، رایانه مانند یک مربی، مطالب جدید را با فراگیران تمرین می‌کند و روش کار بر اساس تمرین، پرسش و پاسخ است. بخش دوم، یادگیری بر اساس رایانه و شامل روشهایی مانند نمونه‌سازی، بازیهای آموزشی، حل مسئله و پردازش اطلاعات است. سومین بخش، رایانه به عنوان ابزار همه‌کاره است که اجرای برنامه‌های مورد نظر در اختیار نرم‌افزار قرار می‌گیرد (عصاره، ۱۳۶۸، ص ۸۰).

سازنده‌گرایی قبل از اینکه یک نظریه تدریس باشد، نظریه‌ای برای فهمیدن و یادگیری است. لرنست فون گلاسر فیلد^۱ (۱۹۸۹) یکی از بنیان‌کنندگان اصلی اندیشه سازنده‌گرایی است که در تدوین آن مسیری را طی می‌کند که به گیامپاتستونیکو^۲ در سال ۱۷۱۰، برمی‌گردد. گلاسر فیلد (۱۹۸۹) مدعی است که نظریه سازنده‌گرایی بر دو پایه اساسی زیر استوار است:

۱. دانش، منفعلانه دریافت نمی‌شود، بلکه فعالانه و با تفکر یادگیرنده ساخته می‌شود.
۲. تفکر فرآیندی تطبیفی است که به یادگیرنده کمک می‌کند تا به ساماندهی جهان تجربی خویش اقدام کند.

اولین برنامه‌های آموزش به کمک رایانه با توجه به دیدگاههای رفتارگرایی ساخته شده است. اساس آموزش در این دیدگاه، ارائه آموزشهایی بر اساس تکرار و تمرین و استفاده از روش خطی و شاخه‌ای برای آموزشهای بیشتر است.

نرم‌افزارهای گوناگونی بر اساس رویکردهای شناختی و سازنده‌گرایی ساخته شده است. بازیهای آموزشی، محیطهای اکتشافی و لوگو^۳ از جمله نرم‌افزارهای موجودند.

1. Computer aided instruction
3. Computer as all-purpose instrument
5. Giambattista Vico

2. Computer based learning
4. Ernest Von Glasersfeld
6. Logo

رویکرد سازنده‌گرایی در آموزش ریاضیات دارای جایگاه و موقعیت ویژه است. سازنده‌گرایی قبل از اینکه یک نظریه آموزشی باشد، نظریه دانش و یادگیری است. رویکردی برای توصیف اینکه فراگیران چگونه یاد می‌گیرند، چگونه مسئله حل می‌کنند و چگونه جهان پیرامون خود را درک می‌کنند. نظریه سازنده‌گرایی، مبتنی است بر این که دانش و مفاهیم مورد مطالعه در یک رشته علمی از سوی دانش‌آموزان مفعولان دریافت نمی‌شود، بلکه با مشارکت فعالانه آنان ساخته می‌شود. یک معلم سازنده‌گرا در کلاس ریاضی با طرح پرسشهای متنوع و جهت‌دار، دانش‌آموزان را به یادگیری متناظر و ساختن دانش ترغیب می‌کند. در این مقده کوشش شده است تا ارتباط نظریه سازنده‌گرایی و یادگیری ریاضیات به کمک رابطه مورد بررسی قرار گیرد.

رابطه‌ها نقشهای گوناگون در مدرسه بازی می‌کنند. آنها برای تدریس، تسهیل‌بخشی در خواندن مطالب سنگین و همچنین در ایجاد فرصتهایی برای دانش‌آموزان در زمینه استفاده از فناوری کمک می‌کند و ابزارهایی سودمند برای اجرای تکالیف مدرسه هستند (بکر^۱، ۱۹۹۱).

استفاده از نرم‌افزارهای رابطه‌ای در رشته‌های گوناگون علوم، فناوری و دانش بشری از قدمتی در حدود ۴۰ سال برخوردار است. نخستین برنامه‌های رابطه‌ای با استفاده از سیستمهای گفتگو و با توجه به روشهای خطی برنامه‌نویسی با کمک روشهای رفتارگرایی اسکتری تدوین یافت. پیش از آن، از مراجع تصویری و گرافیکی در برنامه‌های رابطه‌ای استفاده نمی‌شد و سیستمهای عامل "داس" و "ویندوز" هنوز ابداع نشده بودند. برنامه در مجموعه نرم‌افزارهای رابطه‌ای، آموزشی لوگو از یک روبات برای اجرای دستورات رابطه‌ای استفاده مینمود (نلسون^۲، ۲۰۰۱).

در عصر فناوری اطلاعات و ارتباطات، نظامهای آموزشی از یک سو به باز اندیشی و بازسازی برنامه درسی برای تسلط بر سواد رابطه‌ای^۳ و از سوی دیگر، تجدید حیات و غنی‌سازی محیط یادگیری برای برقراری تعامل میان یادگیرنده و منابع یادگیری، قزاق دارند. از این رو، بازنگری در شیوه‌های سنتی تدریس و جایگزینی آنها با شیوه‌های نو برای تجهیز یادگیرنده به مهارتهای شناختی ضرورت دارد. این مهارتها لازمه استفاده از منابع عرضه شده در محیطهای رابطه‌ای و دستیابی به کیفیت در یادگیری مداومند (برورر، لی، دیلو، دوزونج، ژ. آ. و استوت، ژ. ا. و استوت، ۱۳۸۳).

روند یادگیری بر اساس رابطه نیز به تسهیل و گسترش دیدگاههای نوین برنامه‌ریزی درسی کمک شایان توجهی کرده و به ارائه آموزشهای گروهی، یادگیری فعال و تولید دانش در آن توجه ویژه کرده است. مکتب سازنده‌گرایی با ارائه نرم‌افزارهای آموزشی ویژه، دانش‌آموزان را با تجارب و رویه می‌سازد که به آنها فرصت اکتشاف یا استخراج مجدد مفاهیم را ممکن می‌سازد. فراگیران با فعالتهای مشتعل بر اهداف باز رویه‌رو می‌شوند و آنها را در هدایت به سوی ادراکهای بسیار پیچیده و عمیق کمک می‌کند. برای مثال،

دانش‌آموزان از برنامه "جهان کوچک"^۱ در محیط مجازی وابسته‌ای، برای توسعه یادگیری استفاده می‌کنند. پاپرت^۲ (۱۹۹۳) بعضی از نرم‌افزارهای جهان کوچک را طراحی و توسعه بخشید.

مشکلات آموزش ریاضی درحکم یکی از مسائل برنامه دوس و روشهای گوناگون مانند روشهای اکتشاف و حل مسئله و ایجاد محیط یادگیری فعال از محورهای اساسی این آموزش تلقی می‌شوند. بهره‌گیری از فناوری آموزشی، سالها در تدریس ریاضی مورد توجه برنامه‌ریزان درس بوده و بهره‌گیری از مواد آموزشی مانند جعبه ریاضی در حکم یکی از راهبردهای اصلی شناخته شده است و میزان به کارگیری معلمان از آن، در حدود ۳۰ درصد است (شیخ‌زاده، در دست انتشار). فناوری وابسته به منظور کاربرد فناوری در آموزش ریاضی به کار رفته و در محیطهایی مانند فضاهای شبیه‌سازی شده، جهان کوچک، بازیهای آموزشی و اکتشافی دارای انتطال‌پذیری بالایی است.

سوالهای پژوهش

۱. نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش فعالیت‌های گروهی می‌شود.
۲. نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش انگیزه در فراگیران نسبت به درس می‌شود.
۳. نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش مهارت حل مسئله و طرح مسئله می‌شود.
۴. نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش سطح یادگیری شناختی در فراگیران می‌شود.
۵. نرم‌افزار سازنده‌گرایی در افزایش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان موثر است.

روش تحقیق

برای گردآوری اطلاعات از پیش‌آزمون و پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی و چک لیست مشاهده تدریس، در هر دو گروه آزمایش و گواه استفاده شده و نتایج مقایسه شده است.

جامعه آماری این پژوهش شامل دانش‌آموزان استان آذربایجان غربی، در سال تحصیلی ۱۳۸۳-۱۳۸۴ است. نرم‌افزار ساخته شده به ارائه مفهوم هندسه در ریاضیات پایه چهارم پرداخته است.

نمونه آماری این تحقیق شامل دو کلاس از مدارس ابتدایی شهر ارومیه با جنسیت دختر است. شهر ارومیه در حکم نمونه‌ای از شهرهای استان آذربایجان غربی است. حجم نمونه با توجه به جدولهای تدوین شده (کوهن^۳، ۱۹۸۸) انجام گرفته است. چنانچه مقدار آلفا برابر با ۰/۰۵، حجم نمر برابر با ۰/۳۰ و مقدار توان آزمون آماری برابر با ۰/۸۰ باشد، تعداد نمونه برای هر گروه برابر با ۳۴ نفر خواهد بود.

۱. Micro World جهان کوچک محیط شبیه‌سازی شده‌ای از زندگی فراگیر است. مانند خرید از فروشگاه و با

۲. Papert

۳. Cohen

بجهداری در خانه و ...

گروه گواه و آزمایش از جنبه‌های گوناگون همسان شده‌اند. آموزگاران هر دو دبستان فوق دبلم آموزش ابتدایی و دارای ۱۲ یا ۱۴ سال سابقه تدریس هستند. دانش‌آموزان هر دو مدرسه از طبقه متوسط شهر انتخاب شده‌اند و عوامل گوناگونی مانند سطح سواد والدین در هر دو گروه تقریباً همسان است. بهره‌مندی دانش‌آموزان قبل از اجرای آموزشها، به وسیله آزمون هوش ریون رنگی کودکان کنترل شده و میانگین بهره‌مندی گروه آزمایش ۹۳ و در گروه گواه ۹۵ است. دانش‌آموزان گروه گواه ۳۶ نفر و گروه آزمایش ۳۴ نفر هستند.

دانش‌آموزان موضوعات خطوط عمود بر هم، خط عمود منصف بر یک خط، خطهای موازی، مثلث قائم‌الزاویه، دوزنقه، مستطیل و متوازی‌الاضلاع را طی ۱۳ جلسه از کتاب ریاضی پایه چهارم آموزش دیده‌اند.

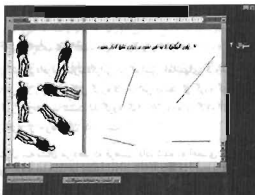
از پیش‌آزمون و پس‌آزمون، برای سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و از چک لیست مشاهده، برای اندازه‌گیری میزان پیشرفت فرآیند تدریس استفاده شده است. از چک لیست مشاهده تدریس، برای سنجش میزان همکزی گروهی، علاقه‌مندی به تدریس، توانایی حل و طرح مسئله و سطوح یادگیری شاخصی دانش‌آموزان در طیف پنج گزینه‌ای لیکرت استفاده شده است. تعداد مقوله‌های چک لیست ۲۰ مورد است.

آزمون پیشرفت تحصیلی، از نظر روایی صوری و محتوایی با ۲۰ سؤال بررسی شده است. برای سنجش روایی صوری آزمون پیشرفت تحصیلی، آن را در اختیار اساتید علوم تربیتی، معلمان، کارشناسان گروه آزمایشی پایه چهارم استان آذربایجان غربی قرار داده شده و مورد بررسی و تایید قرار گرفته است. سوالات آزمون برای تعیین سطح دشواری و ضریب تشخیص، به طور آزمایشی روی ۵۰ دانش‌آموز پایه پنجم ابتدایی اجرا شده است. تعداد سوالات پیش از تعیین سطح دشواری و ضریب تشخیص، ۵۶ مورد بوده و پس از آن، به ۴۰ مورد رسیده است. سوالاتی که قدرت تشخیص آنها کمتر از ۳۰٪ و سوالاتی که درجه دشواری آنها پایین‌تر از ۲۰٪ و بالاتر از ۶۰٪ بوده، حذف شده است. سوالات ابزار پیشرفت تحصیلی برای تعیین پایایی روی یک گروه نمونه در دو فرم متفاوت اجرا شده و سوالاتی دارای همبستگی بالا (۸۰٪) پذیرفته شده‌اند.

مقوله‌های چک لیست، برای تعیین روایی صوری در اختیار اساتید علوم تربیتی، معلمان ابتدایی، کارشناسان گروههای آموزشی و معلمان راهنما قرار گرفته و تایید شده است. برای سنجش ضریب پایایی چک لیست از روش مشاهده (دو نفر مشاهده گر در یک کلاس) استفاده شده است. در این بخش، ساختار و ویژگیهای نرم‌افزار آموزشی ریاضی که در این تحقیق تولید شده است، ارائه می‌شود:

۱. صفحه آغازین: این صفحه به معرفی نام برنامه و نویسنده آن می‌پردازد و به عنوان اولین صفحه قبل از صفحه اصلی برنامه ارائه می‌گردد.

۲. صفحه اصلی: این صفحه شامل موضوعات ارائه شده در نرم‌افزار و توصیه‌های لازم به معلمان، دانش‌آموزان و کاربران برنامه است. دانش‌آموزان در این صفحه می‌توانند موضوع مورد نظر را انتخاب کنند و به کار در زمینه مورد نظر بپردازند. موضوعات ارائه شده در این نرم‌افزار شامل: خطوط عمود بر هم، خط عمود منصف بر یک خط، خطهای موازی، مثلث قائم‌الزاویه، دوزنقه، مستطیل و متوازی‌الاضلاع است. دانش‌آموزان در صورت نیاز می‌توانند از در پایین یا علامت ضربدر موجود در سمت راست بالا از برنامه خارج شوند یا برنامه را با علامت منهای موجود در سمت راست بالا به صورت کوچک شده برای اجرای برنامه‌های جایی مثل برنامه طراحی و حل تمرین دنبال کنند.
۳. صفحه داخلی موضوعات برنامه: بعد از صفحه اصلی که شامل عناوین اصلی موضوعات برنامه است، کاربر می‌تواند به همهٔ زمینه‌های مورد نظرش وارد شود.
- هر موضوع شامل تعدادی سؤال است. سئوالات هر صفحه مبتنی بر مراحل ارائه شده در مدل پیشنهادی رسانه است و شامل بخشهای: ایجاد انگیزه، پیش‌سازمان دهنده، بیان اهداف درس و طرح موضوع فعالیت، تبدیل اهداف و فعالیتها به صورت سئوالات، اجرای هدفها و فعالیتهای آموزشی، مفهوم و کاربرد و تولید دانش و ادراک برنامه‌های تربیتی و تکمیلی است.
- سؤال اول شامل ایجاد انگیزه، ارزشیابی تشخیصی و بیان هدفهای درس جدید است. دانش‌آموزان در گروه به سئوالات ارائه شده پاسخ میدهند و پاسخهای ارائه شده یادداشت می‌شود. هدف از ارائهٔ سئوالات فوق، ارائهٔ پاسخهای دقیق از طرف فراگیران نیست، بلکه هدف ایجاد توجه در دانش‌آموزان نسبت به هدفهای درس و ایجاد تفکر در آنهاست.
- در سئوالات دوم داده‌های پیش‌نیاز درس، با روش سئوالاتی از آنها پرسیده می‌شوند و انتظار می‌رود که فراگیران به آنها پاسخ دهند. هدف از ارائهٔ سئوالات فوق ایجاد زمینه لازم در فراگیران برای تحقق هدفهای پیش‌سازمان دهنده است، به طوری که فراگیران اطلاعات جدید را به یافته‌های گذشته خود مرتبط نمایند. در برنامه، قسمت خاصی با عنوان برنامه طراحی تدوین شده و فراگیران انواع خطهایی را که در سالهای گذشته آموخته‌اند، طراحی می‌کنند.
- خطوط عمود بر هم به عنوان بخشی از نرم‌افزار فوق است. برای مثال، هدف سئوالات سوم این بخش، ارزشیابی تشخیصی بوده است و اطلاعات قبلی دانش‌آموزان را به مطالب جدید ارتباط می‌دهد. دانش‌آموزان در سئوالات چهارم و پنجم به مفهوم سازی خطوط عمود بر هم می‌پردازند. در سئوالات چهارم از یک محیط شبیه سازی استفاده شده و دانش‌آموزان در جریان یک فعالیت سرگرم‌کننده به قرار دادن آدمکها روی خطوط عمود بر هم می‌پردازند.



شکل ۱: سؤال ۴ موضوع خطوط عمود بر هم در نرم افزار آموزش ریاضی

در سئوالات ۱۱، ۱۲ و ۱۳ سئوالات مربوط به مسابقه و سؤال مقایسه‌ای با استفاده از محیط سه بعدی انجام می‌پذیرد.

در سؤال ۱۴، یک فیلم تصویری لرائه و تعدادی هم سؤال از فراگیران پرسیده شده است. در سؤال ۱۵ که سؤال آخر است از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که به حل تمرینات کتابی بپردازند. خطوط عمود بر هم درباره صفحات ۵۰ تا ۵۲ کتاب ریاضی پایه چهارم است که در دو جلسه اجرا می‌شود.



شکل ۲: صفحه اصلی تمرینات خط عمود بر هم در نرم افزار آموزش ریاضی

نتایج و بحث

بخش اول: خلاصه نتایج توصیفی پژوهش

فرضیه یک به بررسی تاثیر نرم افزار سازنده گرای بر افزایش فعالیتهای گروهی می پردازد و یافته ها نشان می دهند که گروه آزمایش در زمینه تشکیل گروه دو کلاس بیشتر از گروه گواه فعالیت کرده است. میزان همکاری گروهی در گروه آزمایش، نسبت به گروه گواه بالا بوده و گروه آزمایش همفکری و همکاری بیشتری را در کار با نرم افزار از خود نشان داده است.

نتایج مربوط به سوال سه نشان می دهد که فرصت داده شده به اعضای گروه در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه بسیار بالا بوده است. سوال چهار به بررسی میزان ثبت نظرات گروهها در فعالیتهای گروهی می پردازد. نتایج این سوال نشان می دهد که دانش آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به ثبت دیدگاهها و فعالیتهای گروهی پرداخته اند. یافته های سوال پنج نشان می دهد که گروهها در گروه آزمایش با اعضای گروه و سپس با اعضای گروههای دیگر به تبادل اطلاعات پرداخته اند و میزان نتایج گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه است. همچنین بررسی میزان رقابت میان گروهها نشانگر بالا بودن سطح رقابت میان گروهها در گروه آزمایش با توجه به اهمیت شاخصهای زمانی و میزان موفقیت در کار بوده است. سوال هفت به بررسی میزان همکاری دانش آموزان با معلم می پردازد. نتایج نشان می دهد که دانش آموزان گروه گواه بیشتر از گروه آزمایش از معلم انتظار همکاری و فعالیت دارند. سوالهای هشت تا یازده چک لیست به بررسی تاثیر نرم افزار سازنده گرای بر افزایش انگیزه دو فراگیران نسبت به درس می پردازد. بررسی سوالهای مربوط به فرضیه دو نشان می دهد که میزان علاقه دانش آموزان به درس در گروه آزمایش، نسبت به گروه گواه زیادتر است. همچنین میزان کنجکاوی دانش آموزان در سوال نهم بررسی شده و نتایج این سوال نشان می دهد که دانش آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه کنجکاوی نشان می دهند. پرسش فکش آموزان از یکدیگر به عنوان یکی دیگر از شاخصهای علاقه مندی دانش آموزان به فرآیند تدریس است. نتایج سوال فوق نشان می دهد که دانش آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه، هنگام تدریس، از یکدیگر سوال می پرسند. سوال یازده به بررسی میزان پرسش دانش آموزان از معلم می پردازد و آن نشان دهنده بالا بودن میزان سوال دانش آموزان از معلم در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه است.

فرضیه سه به بررسی تاثیر نرم افزار سازنده گرای بر افزایش مهارت حل و طرح مسئله در دانش آموزان می پردازد. یافته ها نشان می دهند که میزان توجه دانش آموزان به سوال در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه بالا است سوال سیزده به بررسی ارائه فرضیه از طرف دانش آموزان می پردازد. نتایج تحقیق نشان می دهد که میزان فرضیه های گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه است. میزان آزمون فرضیه ها نشان می دهد که گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به آزمون فرضیه ها علاقه مند است. سوال پانزده به بررسی میزان نتیجه گیری دانش آموزان از حل مسئله می پردازد و یافته های مشاهده نشان می دهد که دانش آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به نتیجه گیری از حل مسئله پرداخته اند. میزان طرح مسئله در گروه آزمایش خیلی بیشتر از گروه گواه است، به طوری که در گروه آزمایش گزینه های خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم برابر با ۳ و ۴ و ۳ و ۱ و ۱ و ۰ و ۰ و ۰ و ۱۰ و ۳ است.

فرضیه ۳ به بررسی تاثیر نرم‌افزار سازنده‌گرایی بر افزایش سطح یادگیری شناختی در فراگیران می‌پردازد. سوال ۱۷ به بررسی میزان پاسخ دانش‌آموزان به سوالات ادراکی می‌پردازد و یافته‌ها نشان می‌دهد که گروه آزمایش در جمع رتبه‌ها بالاتر از گروه گواه است. نتایج سوال هجده نشان می‌دهد که هر دو گروه در زمینه پاسخ به سوالات کاربردی در درجه بالا بوده، اما میزان توانایی گروه گواه بالاتر از گروه آزمایش است. بررسی میزان پاسخ دانش‌آموزان به سوالات تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که میزان پاسخدهی دانش‌آموزان به سوالاتی تجزیه و تحلیل در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه بیشتر است. میزان پاسخ دانش‌آموزان به سوالاتی حیطه شناختی بلوم نیز در سوال بیست بررسی شده و آن نشانگر برابر بودن تعداد پاسخهای دانش‌آموزان در هر دو گروه است.

آزمون پیشرفت تحصیلی به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون به سنجش میزان دانش، نوازش و نگرش دانش‌آموزان پرداخته است. در این قسمت خلاصه‌ای از نتایج توصیفی مربوط به سوالات پیشرفت تحصیلی در دو گروه آزمایش و گواه ارائه می‌شود:

۱. میانگین نمره دانش‌آموزان در پیش‌آزمون مربوط به گروه آزمایش، برابر با ۳/۰۵۸۸ و در گروه گواه برابر با ۳/۱۷۲۲ است و این نشانگر پایین بودن اختلاف در میان هر دو گروه (۰/۴۱) است. میانگین اختلاف دو گروه در پس‌آزمون، با میانگین ۱۲/۶ در گروه آزمایش و ۱۲/۳ در گروه گواه برابر با ۲/۴ است. لازم به ذکر است که مقیاس نمرات از عدد ۲۰ است.

۲. ولریانس پس‌آزمون، گروه آزمایش (۹/۵۹۱۸۰) در مقایسه با گروه گواه (۱۰/۹۲۶۶)، بالا است.

۳. حداقل و حداکثر نمرات پس‌آزمون در گروه آزمایش برابر با ۸ و ۲۰ و در گروه گواه برابر با ۵ و ۱۹ بوده است و این نشانگر بالا بودن سطح پیشرفت تحصیلی در گروه آزمایش است.

بخش دوم: بحث و نتیجه‌گیری استنباطی فرضیه‌های پژوهش

فرضیه ۱: نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش فعالیتهای گروهی می‌شود.

آزمون کولموگروف - اسمیرنوف^۱ در مورد امکان استفاده از آزمون تی مستقل^۲ یا آزمون بومان وینس^۳ به کار می‌رود. اگر این آزمون معنادار باشد، به مفهوم نابهنجار بودن جامعه است و از آزمون بو استفاده می‌شود. اگر نتیجه آزمون معنادار نباشد، از آزمون تی مستقل در دو گروه استفاده خواهد شد. نتیجه آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در جدول ۵-۲ نشان می‌دهد که توزیع داده‌ها بهنجار نیست و باید از آزمون غیر پارامتریک بو استفاده کرد. مقدار زی آزمون بو (۲/۲۶۵-) بیشتر از مقدار جدول (۲/۳۳) در سطح معناداری ۰/۰۱ است. بنابراین، فرضیه صفر رد و فرضیه تحقیق پذیرفته می‌شود. معناداری آزمون بو به مفهوم وجود

جدول ۱ - خلاصه نتایج فرضیه ۱

۱/۷۶۵	کولموگروف-اسمیرنوف
۰/۰۰۲	معناداری (دو دانه)
۲۱	من ویتس بو
-۳/۲۶۵	مقدار زد
۰/۰۰۱	معناداری (دو دانه)

ارتباط معنادار میان آموزشهای رایانه‌ای سازنده‌گرایی و انجام دادن فعالیتهای گروهی در فرآیند تدریس است. طبق پژوهش ریوز (۱۹۹۲)، استفاده از یادگیری مشارکتی بخشی از فرآیند آموزش و پرورش در حال رشد است. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش شبخی نبی (۱۳۸۱) در زمینه تشکیل گروههای کمتر از ۵ نفر و همچنین ایجاد ارتباط چشمی و تبادل نظر با اعضای گروه همخوانی دارد.

فرگوسن^۱ (۲۰۰۱) به بررسی ویژگیهای یک کلاس سازنده‌گرایی مبتنی بر استفاده از فناوری و رایانه پرداخته است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند که کلاس سازنده‌گرایی به ایجاد ارتباط گروهی میان دانش‌آموزان کمک می‌کند و میزان فعالیت گروهی را افزایش می‌دهد. لیونز، رهی کاپین، لایموو هاکاراینن^۲ (۲۰۰۱) نیز درباره تحلیل زبانه‌های همکاری و بحث هدایت شده در مدرسه مجازی به نتایج مشابه با این تحقیق دست یافته‌اند. آنها دریافته‌اند که استفاده از گروههای دو یا سه نفری هیچ تفاوت معنادار را به وجود نمی‌آورد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که میزان تعامل در میان شرکت‌کنندگان گروهی بسیار بالا بوده و همه شرکت‌کنندگان از امکانات مدرسه مجازی استفاده نموده‌اند.

فرضیه ۲: نرم‌افزار سازنده‌گرایی باعث افزایش انگیزه یادگیری در فراگیران می‌شود.

فرضیه شماره ۲ به بررسی تاثیر نرم‌افزار سازنده‌گرایی بر میزان افزایش انگیزه در فراگیران نسبت به درس می‌پردازد. میزان معناداری در آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برابر با ۰/۱۲۵ بوده و نشان داده است که توزیع داده‌ها بهنجار است و باید از آزمون تی در گروههای مستقل استفاده کرد. مقدار تی مشاهده شده (۳/۳۱۸) بیشتر از مقدار بحرانی جدول (۶/۸۶۱) در سطح آلفای ۱٪ است. این نتیجه با فاصله اطمینان ۹۹٪ برای اختلاف میان دو میانگین (۱۱۵٪ تا ۳۲۷٪) همخوانی داشته است و فرضیه صفر رد می‌شود و فرض تحقیق مبنی بر اختلاف میان میانگین پس‌آزمون در گروه آزمایش و گواه مورد تایید قرار می‌گیرد. مقدار معناداری این آزمون در سطح آلفای ۰/۰۰۲ پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون تی مشخص می‌کند که آموزش از طریق نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش انگیزه و علاقه در فراگیران نسبت به روش تدریس غیررایانه‌ای می‌شود.

جدول ۲- خلاصه نتایج فرضیه ۲

۱/۷۷۷	کولموگروف - اسمیرنوف
۰/۱۲۵	معناداری (دو دفته)
۳/۳۱۸	نی مستقل
۰/۰۰۲	معناداری (دو دفته)
۱۹	درجه آزادی

بر اساس نظرات پین، کربت و جان^۱ (۲۰۰۲)، به کارگیری متوالیات شبیه ساز، تفاوت معناداری را در میزان انگیزش گروه آزمایش نسبت به گروه گواه ایجاد کرده و با یافته‌های این پژوهش که آموزش رایانه‌ای سازنده گرای سبب بالا بردن رغبت در فراگیران می‌شود، همسو است. همچنین هیرومی^۲ (۲۰۰۲) در نخستین مرحله آموزش از ایجاد انگیزه در فراگیران گفتگو می‌کند و آن را به عنوان رویدادی مهم در همه مراحل اساس به حساب می‌آورد. یافته‌های مذکور با نتایج این پژوهش در زمینه ایجاد انگیزه از طریق پرسش دانش‌آموزان از معلم با از یکدیگر و ایجاد کنجکاوی در دانش‌آموزان انطباق دارد.

فرضیه ۳: نرم افزار سازنده گرای سبب افزایش مهارت در حل و طرح مسئله می‌شود.

مقدار معناداری آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در این فرضیه برابر با ۰/۱۲۵ بوده و نشان داده است که توزیع داده‌ها بهنجار است و باید از آزمون تی در گروه‌های مستقل استفاده شود. مقدار تی مشاهده شده (۲/۱۲۲) از مقدار بحرانی جدول (۲/۰۶۲) در سطح آلفای ۵٪ بزرگتر است، بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود و فرضیه تحقیق مبنی بر اختلاف میان دو میانگین (۰/۰۷۰۰ تا ۰/۸۲۲) در نتایج گروه گواه و آزمایش پذیرفته می‌شود. نتایج فرضیه ۳ نشان می‌دهد که میان آموزش‌های رایانه‌ای و افزایش مهارت حل و طرح مسئله ارتباطی معنادار وجود دارد.

جدول ۳- خلاصه نتایج فرضیه ۳

۱/۱۷۷	اسمیرنوف - کولموگروف
۰/۱۲۵	معناداری (دو دفته)
۲/۱۲۲	نی مستقل
۰/۰۲۲	معناداری (دو دفته)
۲۴	درجه آزادی

نتایج این پژوهش در زمینه تأثیر نرم‌افزار سازنده‌گرایی در افزایش توانایی حل و طرح مسئله، موازی با یافته‌های شیخی فنی (۱۳۸۱)، فرگوسن (۲۰۰۱) و هیرومی (۲۰۰۲) است. شیخی (۱۳۸۱) معتقد است که تلقی یادگیری در دیدگاه سازنده‌گرایی مبتنی بر مشکل‌گشایی است. فرگوسن (۲۰۰۱) می‌گوید که فناوری اطلاعات، تواناییهای دانش‌آموزان را در حل مسئله توسعه می‌بخشد و بر اساس طرح جاسپر، دانش‌آموزانی که با ماجراها و حوادث حل مسائل پیچیده در موقعیتهای جهان واقعی رویرو می‌شوند، مطالب درسی را بهتر می‌آموزند. مرحله چهارم تدریس بر اساس نظرات هیرومی (۲۰۰۲) عبارت از تولید دانش است. در این مرحله، دانش‌آموزان به صورت فردی و گروهی به تولید دانش و مهارتهای خود اقدام می‌کنند.

فرضیه ۲: نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش سطح یادگیری شناختی در فراگیران می‌شود.

مقدار معناداری آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برابر با ۰/۰۱۵ بوده و نشان داده است که توزیع داده‌ها بهنجار نیست و باید از آزمون یو استفاده کرد. مقدار Z آزمون یو برابر با ۲/۵۱۸- است و مقدار ۱/۶۵ جدول در سطح معناداری ۰/۰۵ بیشتر است. نتایج نشان داده که میزان پاسخ دانش‌آموزان به سئوالات مراحل بالای حیطه شناختی در گروه آزمایش نسبت به گروه گوله بیشتر بوده است. این به مفهوم معنادار بودن آموزش رابطه‌ای سازنده‌گرایی در برابر آموزشهای بدون رابطه است.

دال و تریش^۱ (۲۰۰۱) نشان دادند که نرم‌افزارهای سازنده‌گرایی، دانش‌آموزان را با تجارب و فعالیتهای دارای اهداف باز رویرو می‌کنند و فرصت اکتشاف و اختراع مجدد مفاهیم و ادراک بسیار پیچیده و عمیق را ممکن می‌کنند و این یافته‌ها با نتایج این تحقیق که نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش سطح یادگیری شناختی می‌شود، مرتبط است. شیخی (۱۳۸۱) در تحقیق خود بررسی کرد که طرح سئوالات باید در فرآیند تدریس طوری باشد که دانش‌آموزان را به مراحل بالای حیطه شناختی یعنی کاربرد، تحلیل، ترکیب و ارزشیابی تشویق کند و این یافته‌ها با نتایج این تحقیق که نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب ارتقای دانش‌آموزان به مراحل بالای حیطه شناختی می‌شود، تطابق دارد. همچنین ین، گریس و جان (۲۰۰۲) در طراحی نرم‌افزار خود ساخته، نشان دادند که میان ارائه نرم‌افزارهای پویای شبیه‌ساز و ارتقای سطح شناختی فراگیران ارتباط معنادار وجود دارد. این امر با نتایج این تحقیق که ارتباطی معنادار میان ارائه نرم‌افزار سازنده‌گرایی که از قابلیت‌های حل مسئله و توجه به سطوح بالای شناختی است، ارتباط معنادار مشاهده می‌شود.

جدول ۲ - خلاصه نتایج فرضیه ۲

۱/۵۶۹	اسمیرنوف-کولموگروف
۰/۰۱۵	معناداری (در دانه)
۳۶/۵۰۰	من ویتنی یو
-۲/۵۱۸	مقدار Z
۰/۰۱۲	معناداری (در دانه)

جدول ۵: خلاصه آزمون تی وابسته، پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروههای آزمایش و گواه در فرضیه شماره ۵

معناداری (دو دانه)	درجه آزادی	تی	گروههای تحقیق
۰/۰۰۰	۳۳	-۲۲/۳۶	گروه آزمایش
۰/۰۰۰	۳۵	-۱۵/۱۱۷	گروه گواه

فرضیه ۵: نرم‌افزار سازنده‌گرای در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان موثر است.

آزمون تی وابسته، به مقایسه میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌پردازد. مقدار تی مشاهده شده (۲۲/۳۶-) بیشتر از مقدار بحرانی جدول (۲/۷۵۰) در سطح آلفای ۱٪ است. بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود و فرض تحقیق مبنی بر اختلاف میان میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش (۱۱/۵۶-) مورد تأیید قرار می‌گیرد. بنابراین روش تدریس رایانه‌ای سبب پیشرفت تحصیلی شده است. همچنین مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه گواه نشان می‌دهد که مقدار تی مشاهده شده (۱۵/۱۱۷-) در گروه گواه بیشتر از مقدار بحرانی جدول (۲/۷۵۰) در سطح آلفای ۱٪ است. بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود و فرض تحقیق مبنی بر اختلاف میان میانگین (۸/۷۹۲-) نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه گواه مورد تأیید قرار می‌گیرد.

برای آزمون میزان معناداری میانگین پس‌آزمون در گروه آزمایش و گروه گواه از آزمون تی مستقل در دو گروه استفاده می‌شود. نتایج جدول ۷-۵ نشان می‌دهد که مقدار تی مشاهده شده (۳/۱۳۶) در گروه آزمایش بیشتر از مقدار بحرانی جدول (۲/۶۶) در سطح آلفای ۱٪ است. بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود و این به مفهوم تأثیر آموزشهای رایانه‌ای در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان نسبت به آموزشهای عادی است. هافمن، گلدبرگ و میچلین^۱ (۲۰۰۳) به بررسی کاربرد رایانه در ایجاد محیطهای یادگیری سازنده‌گرای و اثر آن بر تربیت و پیشرفت پرداخته‌اند. این پژوهش با این سؤال شروع می‌شود که "تا چه اندازه رایانه‌ها می‌توانند در ایجاد یک محیط یادگیری سازنده‌گرای به معلمان کمک کنند؟". نتایج مشخص می‌کنند که رایانه‌ها هم در روشهای تدریس و هم در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان موثر بوده‌اند. همچنین پژوهش "محیطهای یادگیری دانش‌آموز محور و دارای فناوری بالا، اجرای رویکردهای سازنده‌گرای برای تدریس و یادگیری" (هیرومی، ۲۰۰۲) به کاربرد آموزش فناوری رایانه‌ای در موقعیت ویژه تحصیلات تکمیلی پرداخته است. داده‌های حاصل از آزمون عملی نشان می‌دهند که مدل، در یادگیری چگونگی استفاده و تلقین فناوری و تربیت مربیان مستقل استفاده از رایانه و پیشرفت تحصیلی فراگیران موثر است و نتایج تحقیق فوق با یافته‌های این پژوهش که آموزش رایانه‌ای سازنده‌گرای سبب پیشرفت تحصیلی فراگیران می‌شود، همخوانی دارد.

جدول ۶ خلاصه آزمون تی مستقل پس‌آزمون گروههای آزمایش و گواه در فرضیه شماره ۵

ممتاقلری (دو دلته)	درجه آزادی	امتقل
۰/۰۰۳	۶۸	۳/۱۳۶

از نظر بکر (۱۹۹۱) نیز رابطه‌ها نقشهای گوناگونی را در مدارس بازی می‌کنند. آنها برای تدریس و سهیل مطالعه مطالب دشور و همچنین در ایجاد فرصتهایی برای دانش‌آموزان در زمینه استفاده از فناوری کمک می‌کنند و ابزارهایی سودمند برای اجرای تکالیف مدرسه‌ای هستند.

با توجه به تاثیر آموزشهای رابطه‌ای سازنده‌گرایی بر توسعه پیشرفت تحصیلی و فرآیند تدریس، توجه به چند نکته ساری اهمیت است. فرضیه‌های پژوهش نشان می‌دهند که ضرورت دارد که برای فرآیند تدریس فعال از نرم‌افزارهای آموزشی سازنده‌گرایی استفاده شود. با توجه به اینکه فرآیند گروهی به عنوان یکی از عوامل اثرگذار در یادگیری این نرم‌افزار در نظر گرفته شده است، استفاده از نرم‌افزارهای رابطه‌ای در افزایش فعالیتهای گروهی توصیه می‌شود. همچنین با توجه به نگرش غیر پوزیتوینی دیدگاه سازنده‌گرایی، کار روی الگوهای دیگر این زمینه نیز توصیه می‌شود و باید نرم‌افزارهای دیگری نیز با توجه به مگوی این مقاله برای کلیه دروس دوره ابتدایی و دوره‌های دیگر تدوین و آزمایش شوند.

به طور کلی، در این مقاله، نرم‌افزار آموزش ریاضی ابتدایی بر اساس رویکرد سازنده‌گرایی طراحی شده و میزان اثر بخشی نرم‌افزار مورد سنجش قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشانگر اثربخشی نرم‌افزار طراحی شده بر میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان است.

منابع

- بروروی، دبلیو. و دوزونج، ژا. و استوت، ویز (۲۰۰۱). به سوی یادگیری بر خط (الکترونیکی). گذر از تدریس سنتی و راهبردهای ارتباطی آن. ترجمه مشایخ، فریده و بازرگان، علی (۱۳۸۳). تهران: موسسه انتشارات آگاه.
- شیخ زاده، مصطفی (در دست انتشار). آموزش ریاضی در دبستان. ارومیه: انتشارات ترمولی.
- شیخی فینی، علی اکبر (۱۳۸۱). مبانی معرفت‌شناسی سازنده‌گرایی و دلالت‌های یاددهی - یادگیری. تهران: دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی.
- عصاره، علیرضا (۱۳۶۸). بررسی نقش رابطه دو راهبردهای یاددهی - یادگیری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تربیت معلم تهران.