

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

دکتر مصطفی شیخ زاده *

دکتر محمود مهرمحمدی **

چکیده

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

جامعه آماری تحقیق شامل دانش آموزان استان آذربایجان غربی در سال تحصیلی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ است. نمونه آماری شامل دو کلاس چهارم دخترانه از مدارس ابتدایی شهر ارومیه است. حجم نمونه برای گروه آزمایش برابر با ۳۴ و برای گروه گواه برابر با ۳۶ دانش آموز است. دانش آموزان در هر دو گروه همسان شده‌اند. در گروه آزمایش از آموزش نرم افزاری و در گروه گواه از آموزش معمول کلاسی استفاده شده است. از پیش آزمون و پس آزمون برای سنجش پیشرفت تحصیلی دانش آموزان و از چک لیست مشاهده برای اندازه گیری 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 اشکال گوناگونی مانند ساختارگرایی، سازنده‌گرایی، ساخت و سازگرایی و سازاگرایی ترجمه شده است. ولی از نظر محققان واژه سازنده‌گرایی به جهت مفهومی کامل تر به نظر می‌رسد.

نتایج تحلیل آزمون u نشان می‌دهد که میان آموزش نرم‌افزار سازنده‌گرایی و انجام دادن فعالیت‌های گروهی ($Z = -3/265, p < 0/01$) و همچنین میان آموزش نرم‌افزار سازنده‌گرایی و میزان پاسخ دانش‌آموزان به سئوالات مراحل بالای حیطه شناختی ($Z = -2/518, p < 0/05$) تفاوت معنادار (در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه) وجود دارد.

نتایج آزمون t مشخص کرد که آموزش از طریق نرم‌افزار سازنده‌گرایی باعث افزایش انگیزه دانش‌آموزان ($t = 3/318, p < 0/01$) و مهارت حل و طرح مسئله ($t = 2/124, p < 0/01$) در فراگیران نسبت به روش تدریس غیررایانه‌ای می‌شود. همچنین پس‌آزمون در گروه آزمایش و گروه گواه نشان می‌دهد که مقدار t مشاهده شده ($3/136$) در گروه آزمایش بیشتر از مقدار بحرانی جدول ($2/66$) در سطح آلفای $1/1$ است. بنابراین فرضیه صفر رد شده و به مفهوم تاثیر آموزش‌های رایانه‌ای بر ارتقای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، نسبت به آموزش‌های معمول مدارس که از آموزش‌های غیر رایانه‌ای استفاده می‌کنند، دارد.

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

مقدمه

دانش و دانایی از دیرباز، پیوسته مورد جست و جوی اقوام 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 رایانه به عنوان یکی از مباحث اصلی برنامه‌ریزی درسی در بسیاری از کشورهای جهان شناخته شده است و سرمایه‌گذاری‌های فراوانی در زمینه ابعاد گوناگون طراحی، اجرا و ارزیابی آن انجام می‌شود (دبرا، ۲۰۰۱). از ویژگی‌های برتر آموزش به کمک رایانه، امکان پردازش اطلاعات، سرعت در پاسخگویی، تنوع‌بخشی، یادگیری گروهی و ایجاد زمینه‌های تفکر را می‌توان نام برد که از نظرتئوری پردازان و کارشناسان مورد بررسی و نقد قرار گرفته است (ریوز، ۱۹۹۴).

آموزش به کمک رایانه از نظرگاه 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، رایانه 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، یادیارهای 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^۱ 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^۲ و شامل روشهایی مانند نمونه‌سازی، بازیهای آموزشی، حل مسئله و پردازش اطلاعات است. سومین بخش، رایانه به عنوان ابزار همه‌کاره^۳ است که اجرای برنامه‌های مورد نظر در اختیار نرم‌افزار قرار می‌گیرد (عصاره، ۱۳۶۸، ص ۸۰).

سازنده‌گرایی قبل از اینکه یک نظریه تدریس باشد، نظریه ای برای فهمیدن و یادگیری است. ارنست فون گلاسر فیلد^۴ (۱۹۸۹) یکی از تبیین کنندگان اصلی اندیشه سازنده‌گرایی است که در تدوین آن مسیری را طی می‌کند که به گیامباتیستاویکو^۵ 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 انطباقی 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^۶ از جمله نرم‌افزارهای موجودند.

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

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

رویکرد سازنده‌گرایی در آموزش ریاضیات دارای جایگاه و موقعیت ویژه است. سازنده‌گرایی قبل از اینکه یک نظریه آموزشی باشد، نظریه دانستن 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 منفعلانه 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 معنادار و ساختن دانش ترغیب می‌کند. در این مقاله کوشش شده است تا ارتباط نظریه سازنده‌گرایی و یادگیری ریاضیات به کمک رایانه مورد بررسی قرار گیرد.

رایانه‌ها نقشهای گوناگون در مدارس 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 رایانه‌ای در رشته‌های گوناگون علوم، فناوری و دانش بشری از قدمتی در حدود ۴۰ سال برخوردار است. نخستین برنامه‌های رایانه‌ای با استفاده از سیستمهای گفتگو و با توجه به روشهای خطی برنامه‌نویسی با کمک روشهای رفتارگرایی اسکینری تدوین یافت. پیش از آن، از مراجع تصویری و گرافیکی در برنامه‌های رایانه‌ای استفاده نمی‌شد و سیستمهای عامل "داس" و "ویندوز" هنوز ابداع نشده بودند. برنامه در مجموعه نرم‌افزارهای رایانه‌ای، آموزشی لوگو از یک روبات برای اجرای دستورات رایانه‌ای 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 رایانه‌ای" و از سوی دیگر، تجدید حیات و غنی‌سازی محیط یادگیری برای برقراری تعامل میان یادگیرنده و منابع یادگیری، الزام 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 رایانه‌ای و دستیابی به کیفیت در یادگیری مداوم‌اند (بروور، ای. دبلیو، دوژونج، ژ. ا. و استوت، و. ژ.، ۱۳۸۳).

روند یادگیری بر اساس رایانه نیز به تبیین 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 تجاربی روبه‌رو می‌سازد که به آنها فرصت اکتشاف یا اختراع مجدد مفاهیم را ممکن می‌سازد. فراگیران با فعالیتهای مشتمل بر اهداف باز روبه‌رو می‌شوند و آنها را در هدایت به سوی ادراکهای بسیار پیچیده و عمیق کمک می‌کند. برای مثال،

1. Becker

2. Nelson

دانش‌آموزان از برنامه "جهان کوچک" در محیط مجازی رایانه‌ای، 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 درسی 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 درسی 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 رایانه به منظور کاربرد فناوری در آموزش ریاضی به کار رفته و در محیطهایی مانند فضاهای شبیه‌سازی شده، جهان کوچک، بازیهای آموزشی و اکتشافی دارای انعطاف‌پذیری بالایی است.

سئوالهای 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 اثر 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 یا

۲. Papert

۳. Cohen

بچه‌داری در خانه و ...

گروه گواه و آزمایش از جنبه‌های گوناگون همسان شده‌اند. آموزگاران هر دو دبستان فوق دیپلم 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. بهره‌هوشی دانش‌آموزان قبل از اجرای آموزشها، به وسیله آزمون هوش ریون رنگی کودکان کنترل شده و میانگین بهره‌هوشی 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 قائم الزاویه، دوزنقه، مستطیل و متوازی الاضلاع 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 همکاری گروهی، علاقه‌مندی به تدریس، توانایی حل و طرح مسئله و سطوح یادگیری شناختی 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 ۴۰ 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. سئوالات آزمون برای تعیین سطح دشواری و ضریب تشخیص، به طور آزمایشی روی ۵۰ دانش‌آموز پایه پنجم ابتدایی اجرا شده است. تعداد سئوالات پیش از تعیین سطح دشواری و ضریب تشخیص، ۵۶ مورد بوده و پس از آن، به ۴۰ مورد رسیده است. سئوالاتی که قدرت تشخیص آنها کمتر از ۳۰٪ و سئوالاتی که درجه دشواری آنها پایین‌تر از ۴۰٪ و بالاتر از ۶۰٪ بوده، حذف شده است. سئوالات ابزار پیشرفت تحصیلی برای تعیین پایایی^۱ روی یک گروه نمونه در دو فرم متفاوت اجرا شده و سئوالهای 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 قائم الزاویه، دوزنقه، مستطیل و متوازی الاضلاع 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^۱ برای اجرای برنامه‌های جانبی 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 همه زمینه‌های مورد نظرش وارد شود.

هر موضوع شامل تعدادی سؤال است. سئوالات هر صفحه مبتنی بر مراحل ارائه شده در مدل پیشنهادی رساله است و شامل بخشهای: ایجاد انگیزه، پیش‌سازمان دهنده، بیان اهداف درس و طرح موضوع فعالیت، تبدیل اهداف و فعالیتها به صورت سؤال، اجرای هدفها و فعالیتهای آموزشی، فهم و کاربرد و تولید دانش و آرایه برنامه‌های ترمیمی 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 ارائه سئوالات فوق، ارائه پاسخهای دقیق از طرف فراگیران نیست، بلکه هدف ایجاد توجه در دانش‌آموزان نسبت به هدفهای درس و ایجاد تفکر در آنهاست.

در سؤال دوم داده‌های پیش‌نیاز درس، با روش سئوالی از آنها پرسیده می‌شوند و انتظار می‌رود که فراگیران به آنها پاسخ دهند. هدف از ارائه سئوالات فوق ایجاد زمینه لازم در فراگیران برای تحقق هدفهای پیش‌سازمان‌دهنده 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 آموخته اند، طراحی می‌کنند.

خطوط عمود بر هم به عنوان بخشی از نرم‌افزار فوق است. برای مثال، هدف سؤال سوم این بخش، ارزشیابی تشخیصی بوده است و اطلاعات قبلی دانش‌آموزان را به مطالب جدید ارتباط می‌دهد. دانش‌آموزان در سؤال چهار و پنج به مفهوم سازی خطوط عمود بر هم می‌پردازند. در سؤال 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.

1. Minimize



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

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

در سوال ۱۴، یک فیلم تصویری ارائه 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 نرم‌افزار سازنده‌گرایی بر افزایش فعالیتهای گروهی می‌پردازد و یافته‌ها نشان می‌دهند که گروه آزمایش در زمینه تشکیل گروه در 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 نرم‌افزار از خود نشان داده است.

نتایج مربوط به سؤال سه نشان می‌دهد که فرصت داده شده به اعضای گروه در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه بسیار بالا بوده است. سؤال چهار به بررسی میزان ثبت نظرات گروهها در فعالیتهای گروهی می‌پردازد. نتایج این سؤال نشان می‌دهد که دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به ثبت دیدگاهها و فعالیتهای گروهی پرداخته‌اند. یافته‌های سؤال پنج نشان می‌دهند که گروهها در گروه آزمایش با اعضای گروه و سپس با اعضای گروههای دیگر به تبادل اطلاعات پرداخته‌اند 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. سؤال هفت به بررسی میزان همکاری دانش‌آموزان با معلم می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که دانش‌آموزان گروه گواه بیشتر از گروه آزمایش از معلم انتظار همکاری و فعالیت دارند. سؤالهای هشت تا یازده چک لیست به بررسی تاثیر نرم‌افزار سازنده‌گرایی بر افزایش انگیزه در فراگیران نسبت به درس می‌پردازد. بررسی سؤالهای مربوط به فرضیه دو نشان می‌دهد که میزان علاقه دانش‌آموزان به درس در گروه آزمایش، نسبت به گروه گواه زیادتر است. همچنین میزان کنجکاوی دانش‌آموزان در سؤال نهم بررسی شده و نتایج این سؤال نشان می‌دهد که دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه کنجکاوی نشان می‌دهند. پرسش دانش‌آموزان از یکدیگر به عنوان یکی دیگر از شاخصهای علاقه‌مندی دانش‌آموزان به فرآیند تدریس است. نتایج سؤال فوق نشان می‌دهد که دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه، هنگام تدریس، از یکدیگر سؤال می‌پرسند. سؤال یازده به بررسی میزان پرسش دانش‌آموزان از معلم می‌پردازد و آن نشان دهنده بالا بودن میزان سؤال دانش‌آموزان از معلم در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه است.

فرضیه سه به بررسی تاثیر نرم‌افزار سازنده‌گرایی بر افزایش مهارت حل و طرح مسئله در دانش‌آموزان می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهند که میزان توجه دانش‌آموزان به سؤال در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه بالا است سؤال سیزده به بررسی ارائه فرضیه از طرف دانش‌آموزان می‌پردازد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که میزان فرضیه‌های گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه است. میزان آزمون فرضیه‌ها نشان می‌دهد که گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به آزمودن فرضیه‌ها علاقه‌مند است. سؤال پانزده به بررسی میزان نتیجه‌گیری دانش‌آموزان از حل مسئله می‌پردازد و یافته‌های مشاهده نشان می‌دهند که دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به نتیجه‌گیری از حل مسئله پرداخته‌اند. میزان طرح مسئله در گروه آزمایش خیلی بیشتر از گروه گواه است، به طوری که در گروه آزمایش گزینه‌های خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم برابر با ۱ و ۳ و ۴ و ۴ و ۱ و در گروه گواه برابر با 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. سؤال ۱۷ به بررسی میزان پاسخ دانش‌آموزان به سئوالات ادراکی می‌پردازد و یافته‌ها نشان می‌دهند که گروه آزمایش در جمع رتبه‌ها بالاتر از گروه گواه است. نتایج سؤال هیجده نشان می‌دهد که هر دو گروه در زمینه پاسخ به سئوالات کاربردی در درجه بالا بوده، اما میزان توانایی گروه گواه بالاتر از گروه آزمایش است. بررسی میزان پاسخ دانش‌آموزان به سئوالات تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که میزان پاسخدهی دانش‌آموزان به سئوالهای تجزیه و تحلیل در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه بیشتر است. میزان پاسخ دانش‌آموزان به آخرین مرحله حیطه شناختی بلام نیز در سؤال 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، توانش و نگرش دانش‌آموزان پرداخته است. در این قسمت خلاصه ای از نتایج توصیفی مربوط به سئوالات پیشرفت تحصیلی در دو گروه آزمایش و گواه ارائه می‌شود:

۱. میانگین نمره دانش‌آموزان در پیش‌آزمون مربوط به گروه آزمایش، برابر با $3/0588$ و در گروه گواه برابر با $3/4722$ است و این نشانگر پایین بودن اختلاف در میان هر دو گروه ($0/41$) است. میانگین اختلاف دو گروه در پس‌آزمون، با میانگین $14/6$ در گروه آزمایش و $12/3$ در گروه گواه برابر با $2/4$ است. لازم به ذکر است که مقیاس نمرات از عدد ۲۰ است.

۲. واریانس پس‌آزمون، گروه آزمایش ($9/59180$) در مقایسه با گروه گواه ($10/09266$)، 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 یومان ویتنی^۳ به کار می‌رود. اگر این آزمون معنادار باشد، به مفهوم نابهنجار بودن جامعه است و از آزمون یو استفاده می‌شود. اگر نتیجه آزمون معنادار نباشد، از آزمون تی مستقل در دو گروه استفاده خواهد شد. نتیجه آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در جدول ۲-۵ نشان می‌دهد که توزیع داده‌ها بهنجار نیست و باید از آزمون غیر پارامتریک یو استفاده کرد. مقدار زی آزمون یو ($-3/265$) بیشتر از مقدار جدول ($2/33$) در سطح معناداری $0/01$ است. بنابراین، فرضیه صفر رد و فرضیه تحقیق پذیرفته می‌شود. معناداری آزمون یو به مفهوم وجود

جدول ۱ - خلاصه نتایج فرضیه ۱

۱/۷۶۵	کولموگروف- اسمیرنوف
۰/۰۰۴	معناداری (دو دامنه)
۲۱	من ویتنی یو
-۳/۲۶۵	مقدار زد
۰/۰۰۱	معناداری (دو دامنه)

ارتباط معنادار میان آموزشهای رایانه‌ای سازنده‌گرایی و انجام دادن فعالیتهای گروهی در فرآیند تدریس است. طبق پژوهش ریوز (۱۹۹۴)، استفاده از یادگیری مشارکتی بخشی از فرآیند آموزش و پرورش در حال رشد است. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش شیخی فینی (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. لیپونن، رهی کابنن، لالیموو هاکاراینن^۲ (۲۰۰۱) نیز درباره تحلیل زمینه‌های 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 کولموگراف- 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 (۲/۸۶۱) در سطح آلفای ۱٪ است. این نتیجه با فاصله اطمینان ۹۹٪ برای اختلاف میان دو میانگین (۱۱۵٪ تا ۱۳۴۷٪) 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 ۰/۰۰۴ 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.

1. Ferguson

2. Hakkarainen

جدول ۲- خلاصه نتایج فرضیه ۲

۱/۷۷۷	کولموگروف - اسمیرونوف
۰/۱۲۵	معناداری (دو دامنه)
۳/۳۱۸	تی مستقل
۰/۰۰۴	معناداری (دو دامنه)
۱۹	درجه آزادی

بر اساس نظرات پین، کربت و جان^۱ (۲۰۰۴)، به کارگیری سئوالات شبیه ساز، تفاوت معناداری را در میزان انگیزش گروه آزمایش نسبت به گروه گواه ایجاد کرده و با یافته‌های این پژوهش که آموزش رایانه‌ای سازنده‌گرایی سبب بالا بردن رغبت در فراگیران می‌شود، همسوست. 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 اساسی به حساب می‌آورد. یافته‌های مذکور با نتایج این پژوهش در زمینه ایجاد انگیزه از طریق پرسش دانش‌آموزان از معلم یا از یکدیگر و ایجاد کنجکاوی در دانش‌آموزان انطباق دارد.

فرضیه ۳: نرم‌افزار سازنده‌گرایی سبب افزایش مهارت در حل و طرح مسئله می‌شود.

مقدار معناداری آزمون کولموگروف - اسمیرونوف 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 (۲/۱۲۴) از مقدار بحرانی جدول (۲/۰۶۴) در سطح آلفای ۵٪ بزرگتر است، بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود و فرضیه تحقیق مبنی بر اختلاف میان دو میانگین (۰/۰۷۰۰ تا ۰/۸۴۴) 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	اسمیرونوف - کولموگروف
۰/۱۲۵	معناداری (دو دامنه)
۲/۱۲۴	تی مستقل
۰/۰۴۴	معناداری (دو دامنه)
۲۴	درجه آزادی

نتایج این پژوهش در زمینه تأثیر نرم‌افزار سازنده‌گرایی در افزایش توانایی حل و طرح مسئله، موازی با یافته‌های شیخی فینی (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 روبه‌رو 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 ۴: 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 زی آزمون یو برابر با ۲/۵۱۸- است و از 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 گواه بیشتر بوده است. این به مفهوم معنادار بودن آموزش رایانه‌ای سازنده‌گرایی در برابر آموزشهای بدون رایانه است.

دال و تریش^۱ (۲۰۰۱) نشان داده‌اند که نرم‌افزارهای سازنده‌گرایی، دانش‌آموزان را با تجارب و فعالیتهای دارای اهداف باز روبه‌رو می‌کنند و فرصت اکتشاف و اختراع مجدد مفاهیم و ادراک بسیار پیچیده و عمیق را ممکن می‌کند 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 سئوالها 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، انطباق دارد. همچنین پین، کربت و جان (۲۰۰۴) در طراحی نرم‌افزار خود ساخته، نشان داده‌اند 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 ۴ - خلاصه نتایج فرضیه ۴

۱/۵۶۹	اسمیرنوف-کولموگروف
۰/۰۱۵	معناداری (دو دامنه)
۳۶/۵۰۰	من ویتنی یو
-۲/۵۱۸	مقدار زد
۰/۰۱۲	معناداری (دو دامنه)

1. Dale & Trish

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

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

فرضیه ۵: نرم‌افزار سازنده‌گرایی 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 تایید 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 تایید 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 تاثیر 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 سازنده‌گرایی 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 سازنده‌گرایی به معلمان کمک کنند؟". نتایج مشخص می‌کند 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 سازنده‌گرایی 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 تلفیق 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 سازنده‌گرایی سبب پیشرفت تحصیلی فراگیران می‌شود، همخوانی دارد.

1. Huffman, Goldberg & Michlin

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

معناداری (دو دامنه)	درجه آزادی	t مستقل
۰/۰۰۳	۶۸	۳/۱۳۶

از نظر بکر (۱۹۹۱) نیز رایانه‌ها نقش‌های گوناگونی را در مدارس بازی می‌کنند. آنها برای تدریس و تسهیل مطالعه مطالب دشوار 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 رایانه‌ای سازنده‌گرایی بر توسعه پیشرفت تحصیلی و فرآیند تدریس، توجه به چند نکته حایز 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 الگوی این نرم‌افزار در نظر گرفته شده است، استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای در افزایش فعالیت‌های گروهی توصیه می‌شود. همچنین با توجه به نگرش غیر پوزیتویستی دیدگاه سازنده‌گرایی، کار روی الگوهای دیگر این زمینه نیز توصیه می‌شود و باید نرم‌افزارهای دیگری نیز با توجه به الگوی 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

بروور، ای. دبلیو، دوژونج، ژ.ا. و استوت، و.ژ. (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 انزلی.

شیخی فینی، علی اکبر (۱۳۸۱). مبانی معرفت‌شناسی سازنده‌گرایی و دلالت‌های یاددهی - یادگیری. تهران: دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی.

عصاره، علیرضا (۱۳۶۸) بررسی نقش رایانه در راهبردهای یاددهی - یادگیری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تربیت معلم تهران.

Becker, h.(1991). how computers are used in united states schools: basic data from the 1989 I.E.A. computers in education survey. *Journal of education computing research*,7 (4)

Cohen, I., Manion,L. (1992). *Research methods in education*. London: Rout ledge

Debono,E. (1967). *New Think: The Use of Lateral Thinking in the Generation of New Ideas*. New Yourk: Basic Books.

Deborah j. stipek (2001). teachers beliefsand practices related to mathematics instruction. *journal of teaching and teacher education* 17 (2001) 213-226.

Dale s.niederhauser, trish Stoddard (2001). teachers instructional perspectives and use of educational software. USA: *teaching and teacher* 17 (2001) 15-3.

Ferguseon,Donna. (2001). Technology in a constructivism classroom. *Information Technology in Childhood Education Annual*, annual 2001 p45.

Glaserfield ,von,e. (1989). Constructivism in Education. In the international *Encyclopedia of Education: Research and Studies*, Supplementary Volume. Oxford: pergamon press.

Hirumi, Atsusi.(2002). Student-centered, technology-rich learning environments (SCenTRLE): operationalizing constructivist approaches to teaching and learning. *Journal of Technology and Teacher Education*, Winter 2002 v10 i4 p497(41).

Huffman, Douglas, Goldberg, Fred & Michlin, Michael. (2003). Using Computers to create constructivist learning environments: impact on pedagogy and achievement. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, summer 2003 v22 i2 p151(18).

Lipponen, Lasse , Rahikainrn, Marijaana , Lallimo,Jiri & Hakkarainen, Kai. (2001). Patterns of participation and discourse in elementary student's computer – supported collaborative learning. *Learning and Instruction* .13 (2003).

Nelson, (2001) *what is the logo?*, May 20.2002, <http://www.logo.foundation.com>.

Pane, John F., Corbett, Albert T.& john, Bonnie E. (2004). Assessing Dynamics in Computer-Base Instruction.<http://web.cs.cmu.edu/~acse/chi96.htm>

Papert, S., (1993) *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*, New York: Basic Books.

Reeves, T., (1994) *Evaluating what really matters in computer based education*. In M. Wild & D. Kirkpatrick (Eds.), *Computer education: New perspectives* (pp. 219-246). Perth, WA: MASTEC, Edith Cowan University

Suching,w. (1990)constructivism deconstructed in matews (ed). dordecht: the netheilan

Archive of SID