

تأثیر نرم افزار جئوجبرا بر انگیزه دانشجو-معلمان در یادگیری درس ریاضی عمومی ۲ از طریق آموزش الکترونیکی

آسیه ابراهیم زاده^۱، حمیدرضا کاشفی^۲
دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱۴ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۴

چکیده

این مقاله به بررسی تأثیر استفاده از نرم افزار جئوجبرا بر انگیزه یادگیری دانشجو-معلمان در درس ریاضی عمومی ۲ از طریق آموزش الکترونیکی و همچنین دلایل تأثیر احتمالی، مزایا و چالش های استفاده از آن می پردازد. نمونه استفاده شده در این پژوهش شامل ۳۶ دانشجو-معلم رشته آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان اصفهان است. در این پژوهش گردآوری اطلاعات با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته و همچنین پنج پرسش باز پاسخ انجام شد. روایی پرسشنامه توسط متخصصینی که مسلط به موضوع پژوهش بودند بررسی شد و ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۹۱ که نشان دهنده پایایی بالای سوال های پرسشنامه است به دست آمد. به منظور بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد و مقدار سطح معناداری با استفاده از نرم افزار SPSS، ۰/۱۰۹ به دست آمد که نشان دهنده این است که داده های نمونه از یک جامعه نرمال استخراج شده اند. برای تجزیه و تحلیل داده های کمی از آزمون t تک نمونه ای و برای داده های کیفی از روش کدگذاری استفاده شد. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که استفاده از نرم افزار جئوجبرا در آموزش الکترونیکی درس ریاضی عمومی ۲ در افزایش انگیزه دانشجو معلم نقش داشته است. بر اساس یافته های این تحقیق مهم ترین دلایل افزایش انگیزه دانشجو معلمان در یادگیری ریاضی ۲ به وسیله نرم افزار جئوجبرا کمک به یادگیری مفاهیم و ایجاد تنوع در کلاس هستند.

کلید واژه ها: انگیزه یادگیری ریاضی، دانشجو معلمان، ریاضی عمومی ۲، نرم افزار جئوجبرا.

^۱. گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران، نویسنده مسئول، a.ebrahimzadeh@cfu.ac.ir

^۲. گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

مقدمه

درس ریاضی عمومی ۲ یکی از واحدهای الزامی دانشگاهی در مقطع کارشناسی است. عواملی از جمله ناکارآمدی و سنتی بودن شیوه‌ی تدریس، حجم بالای کتاب و نداشتن قدرت تجسم رویه‌ها موجب شده است که برخی از دانشجویان با دشواری این درس را فراگیرند استفاده از شیوه‌های نوین آموزشی باعث می‌شود فراگیران نه تنها حلاوت درس را درک کرده بلکه با استفاده از آن می‌توانند از تفکر منطقی و خلاق برخوردار شوند (شوشتریان، ۱۳۹۶). درس ریاضی عمومی ۲ بیشتر مباحث صرفنظر از مباحثی مانند جبر خطی و هندسه تحلیلی برای اولین بار بعد از ورود به دانشگاه مطرح می‌شود. در این درس دانشجویان برای اولین بار با فضاهای سه بعدی و بالاتر آشنا می‌شوند و تجسم رویه‌ها و تعیین حدود انتگرال‌های سه گانه و رسم حدود برای برخی از آن‌ها مشکل می‌باشد.

تمام دانشجویان رشته‌های مهندسی اعم از عمران، برق، کامپیوتر، معماری و علوم مختلف پایه باید این درس را بگذرانند دانشجویان معلم نیز این واحد یادگیری را در قالب یک درس سه واحدی در ترم دوم می‌گذرانند درک مفاهیم و حل مسائل مربوط به این درس به دانشجویان معلم کمک می‌کند که اشراف کاملی نسبت به مباحث حساب دیفرانسیل و انتگرال به دست آورده و دید بهتری را از افق درس‌های حساب دیفرانسیل مدرسه ترسیم نمایند در نتیجه راهکارهای بهتری برای تدریس و تفهیم این درس به کار گیرند.

ارائه جذاب مطالب درسی باعث می‌شود که دانشجویان بتوانند با موضوع درسی رابطه خوبی برقرار کنند، فرآیند یاددهی-یادگیری آسان تر گردد و هم خود فراگیر فعالانه در ساخت دانش به تکاپو پردازد. رسیدن به این هدف زمانی محقق می‌شود که محیط آموزشی را با به کارگیری شیوه‌های مختلف نسبت به درس خاص متنوع ساخته، رغبت به درس را ایجاد کرده و انگیزه فراگیر را افزایش دهیم تا یادگیری پایا و طولانی مدت گردد.

انگیزش حالت درونی است که انسان را به انجام فعالیت خاصی ترغیب می‌کند (چوی، ۲۰۱۰؛ کوتیزی، ۲۰۱۱). مفهوم انگیزش به طور سنتی برای تبیین و جهت فعالیت افراد به کار می‌رود (پروین، ۲۰۰۵). به عبارت دیگر میل یا اشتیاق برای کسب موفقیت و شرکت در فعالیت‌هایی است که موفقیت در آن‌ها به کوشش و توانایی شخص وابسته است و گرایش به تلاش برای انتخاب فعالیت‌هایی است که هدفش رسیدن به موفقیت یا ترس از شکست است (کدیور، ۱۳۹۶). در محیط آموزشی انگیزش نقش بسیار مهمی در هدایت برنامه‌ریزی تصمیم‌گیری و اجرا برنامه‌های آموزش و پرورش ایفا می‌کند (اسپالدینگ، ۱۳۹۰). انگیزش به دو صورت درونی و برونی ایجاد می‌شود. در انگیزش برونی یک عامل خارجی محرک فراگیر به انجام فعالیت می‌شود در مقابل در انگیزش درونی فراگیران کاری را به خاطر خود انجام می‌دهند و حتی اگر نتیجه نگیرند دچار پشیمانی نمی‌شوند. (اسپالدینگ، ۱۳۹۰).

دست اندرکاران تعلیم و تربیت همواره در پی جستجوی راه‌های برطرف کردن بی‌علاقه بودن و عدم انگیزه برخی از فراگیران هستند تا بدینوسیله فراگیران را به یادگیری درس و مدرسه علاقمند و مشتاق کنند (مقدم، ۱۳۸۸). معلمان و مربیان همواره قادرند با اعمال برخی شیوه‌های انگیزشی فراگیران را تحت تاثیر قرار دهند (بنتهام ۱۳۸۹). معلمان و مربیان بایستی در برانگیختن انگیزش فراگیران در هر درس در برنامه‌ریزی‌ها و طرح‌ریزی‌ها خود نیازها، خواسته‌ها و علایق فراگیران را در نظر بگیرند تا بدین‌وسیله بتوانند انگیزه و علاقه لازم را در آن‌ها را ایجاد کنند و خودشان نیز با زحمت و ناراحتی بیشتری مواجه نشوند (مقدم، ۱۳۸۸).

آموزش و یادگیری تحولات و دگرگونی‌های بسیاری در زندگی بشر ایجاد کرده است. یادگیری تغییری است که در اثر تدریس مطالب و مهارت‌های گوناگون در رفتار یادگیرندگان ایجاد می‌شود. میل و رغبت فراگیران به آموختن یکی از انگیزه‌هایی است که نقش مهمی در جریان یادگیری دارد. فراگیران باید نسبت به موضوعی که می‌خواهند فراگیرند علاقه‌مند باشند. تاکنون علیرغم این که پژوهشگران بسیاری به بررسی نقش استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا در ایجاد انگیزه در فراگیران نسبت به یادگیری ریاضی پرداخته‌اند (عبدالله و همکاران، ۲۰۲۰؛ چوی، ۲۰۱۰؛ کوتیزی، ۲۰۱۱؛ هرناواتی و سورجونو، ۲۰۱۹؛ مصری و همکاران، ۲۰۱۷؛ پروانسا و همکاران، ۲۰۱۹؛ پوترا و همکاران، ۲۰۲۰؛ اسپاور، ۲۰۱۹؛ سلووی، ۲۰۲۰)، اما بنابر دانش ما در این مقاله برای اولین بار استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا برای آموزش الکترونیکی درس ریاضی عمومی ۲ تطبیق داده شده است. در این تحقیق به بررسی نقش کمکی و نه جایگزینی استفاده از نرم‌افزار جئوجبرا و تاثیر آن در ایجاد انگیزه برای یادگیری درس ریاضی عمومی ۲ دانشجویان معلمان

رشته آموزش ریاضی و دلایل تاثیر احتمالی نرم افزار جئوجبرا در انگیزه و میل و رغبت دانشجو-معلمان برای یادگیری ریاضی و مزایا و چالش های استفاده از آن و همچنین راه های غلبه بر این چالش ها می پردازیم.

روش تحقیق

در این پژوهش از روش تحقیق آمیخته استفاده شده است. جامعه آماری این تحقیق ۴۱ دانشجو-معلم رشته آموزش ریاضی ورودی ۹۸ مرکز شهید رجایی اصفهان بود که تعداد ۳۶ نفر آن ها پرسشنامه ای که از طریق گوگل فرم ساخته شده بود و برای آن ها ارسال شد، را تکمیل کردند. به منظور پاسخ به سوال تحقیق مبنی بر تاثیر نرم افزار جئوجبرا بر انگیزه دانشجو-معلمان در یادگیری ریاضی از پرسشنامه محقق ساخته که شامل ۱۵ سوال ۵ گزینه ای بر اساس طیف لیکرت (کاملاً موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم و کاملاً مخالفم) استفاده شده است. استفاده از نرم افزار جئوجبرا در آموزش ریاضی برای من جذاب نیست، ... نمونه ای از سوالات این پرسشنامه هستند. ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۹۱ نشان دهنده پایایی بالای سوال های پرسشنامه است. به منظور آگاهی از دلایل تاثیر نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه، میل و رغبت دانشجو-معلمان برای یادگیری ریاضی، مزایا، چالش های استفاده از آن و همچنین راه های غلبه بر این چالش ها از دانشجو-معلمان ۵ پرسش باز پاسخ نیز پرسیده شد. این سوالات عبارت بودند از:

۱. آیا نرم افزار جئوجبرا به شما در یادگیری درس ریاضی ۲ کمک کرد؟ چگونه؟
۲. آیا نرم افزار جئوجبرا یادگیری درس ریاضی ۲ را آسان می کند؟ چرا؟
۳. آیا نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت شما برای یادگیری ریاضی موثر بود؟ چگونه؟
۴. مزایا و محدودیت های استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی را بیان کنید.
۵. چه راهکارهایی برای غلبه بر چالش های یادگیری ریاضی با استفاده از نرم افزار جئوجبرا پیشنهاد می کنید؟

سوالات کمی و کیفی توسط دو متخصص آموزش ریاضی و ریاضی مورد بررسی و روایی آن ها مورد تایید قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده های کمی با استفاده از آمار استنباطی و آزمون t تک نمونه ای انجام شد. تجزیه و تحلیل داده های کیفی، بر اساس مراحل چهارگانه تجزیه و تحلیل داده های کیفی از دیدگاه کرسول (۲۰۱۲) انجام شد. این مراحل عبارتند از: ترتیب و طبقه بندی داده های خام، کاوش و رمزگذاری داده های به دست آمده، توصیف یافته ها و تشکیل مباحث، بازنمایی، تحقیق و تفسیر یافته های کیفی که در یافته های پژوهش با کدهای باز و کدهای محوری مشخص شده اند. اعتبار روایی پرسش نامه ها و همچنین تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات کیفی به دست آمده در پژوهش، توسط دو عضو هیات علمی گروه علوم تربیتی دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنراصفهان مورد ارزیابی و تایید قرار گرفت.

روش اجرای تدریس در کلاس بدین گونه است که نرم افزار جئوجبرا برای دانشجو-معلمان همزمان با تدریس درس ریاضی عمومی ۲ به صورت مجازی آموزش داده شد تا آن ها با کاربرد نرم افزار در درس ریاضی عمومی ۲ آگاه شوند و آن را برای درک بهتر مطالب درسی و حل مسائل به کار گیرند. جهت آشنایی با نحوه کار با نرم افزار جئوجبرا در درس ریاضی عمومی ۲ نحوه پیاده سازی چند تکلیف آموزشی برای دانشجو-معلمان شرح داده شد، که در ادامه دو تکلیف و نحوه حل آن ها در کلاس برای نمونه آورده شده است.

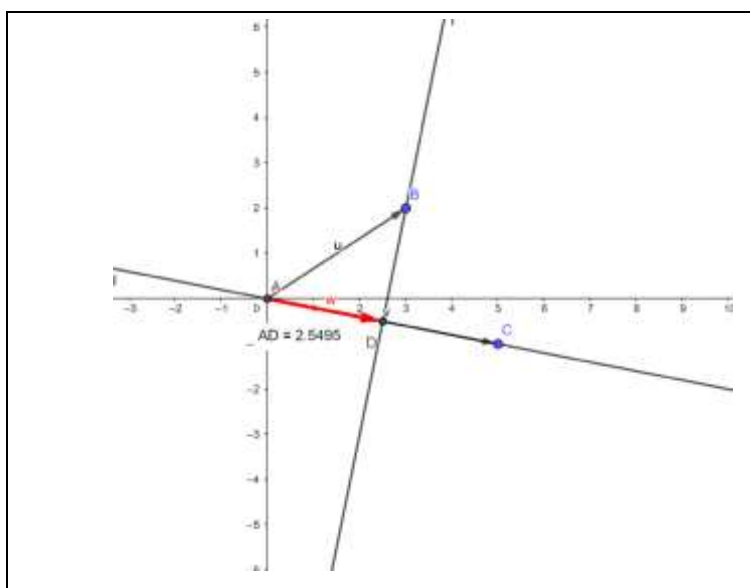
تکلیف ۱: الف) تصویر بردار \vec{u} بر \vec{v} ، $proj_{\vec{v}} \vec{u}$

ب) مولفه بردار \vec{u} روی \vec{v} ، $comp_{\vec{v}} \vec{u}$

ج) $comp_{\vec{v}} \vec{u}$ و $proj_{\vec{v}} \vec{u}$ را در صورتی بیابید که $\vec{u} = 3i + 2j$ و $\vec{v} = 5i - 1j$ (سیلورمن، ۱۳۷۳).

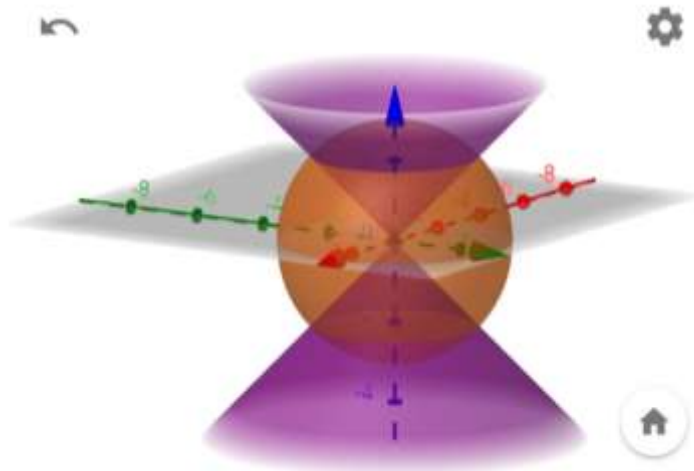
حل: مراحل حل این تکلیف با نرم افزار جئوجبرا به صورت زیر است:

۱. با کلیک کردن بر ابزار بردار، دو بردار \vec{u} و \vec{v} با ابتدای مبدا و انتهای (۳ و ۲) و (۵، -۱) رسم می‌کنیم $\vec{u} = \vec{AB}$ و $\vec{v} = \vec{AC}$.
۲. با کلیک کردن بر ابزار خط عمود، از نقطه B بر بردار \vec{AC} عمود می‌کنیم (خط f).
۳. با کلیک کردن بر ابزار خط، خط گذرنده از بردار \vec{v} رسم می‌کنیم (خط g).
۴. با ابزار محل تقاطع، محل برخورد دو خط f و g را مشخص می‌کنیم (نقطه D). بردار \vec{w} بدست می‌آید که همان بردار تصویر بردار \vec{u} بر راستای بردار \vec{v} می‌باشد.
۵. با ابزار فاصله، فاصله نقطه A تا D که مقدار آن نشان دهنده مولفه بردار \vec{u} بر راستای بردار \vec{v} می‌باشد را، مشخص می‌کند. نمودار این تکلیف در شکل ۱ رسم شده است.



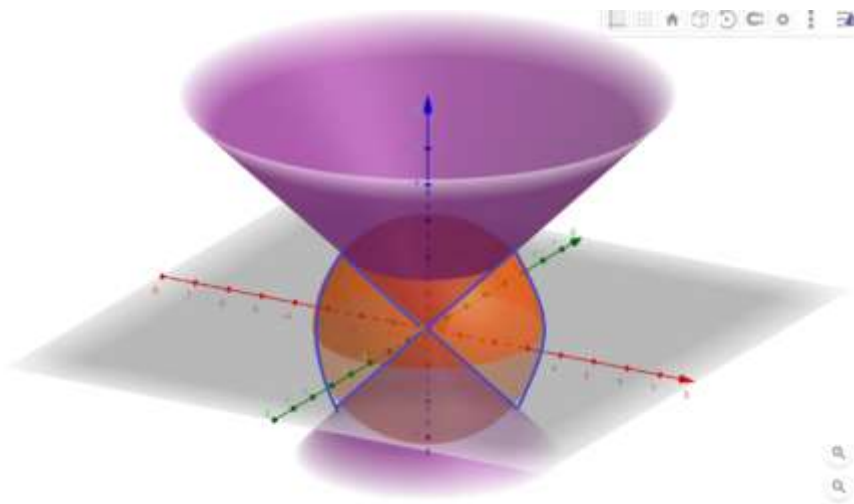
شکل ۱. نمودار تکلیف ۱

- بعد حل این تکلیف با نرم افزار جیوجبرا دانشجویان بیان می‌کردند که توانسته‌اند مفاهیم $comp_{\vec{v}} \vec{u}$ و $proj_{\vec{v}} \vec{u}$ درک کنند.
- تکلیف ۲:** با استفاده از انتگرال مضاعف ناحیه داده شده T را که در آن $x^2 + y^2 - z^2 = 0$ به مخروط و کره $x^2 + y^2 + z^2 = 9$ محدود بوده و خارج از مخروط دو پارچه قرار دارد را بدست آورید.
- حل:** به قسمت جبری نرم افزار رفته و نمودار هر یک از شکل‌های فضایی داده شده را برای یافتن حدود با نوشتن معادله آن در شکل ۲ رسم می‌کنیم.



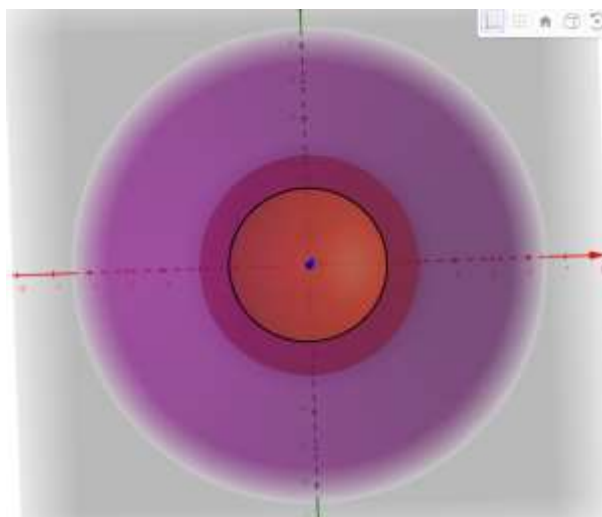
شکل ۲. نمودار مخروط و کره در تکلیف ۲

همه ی اشکال را در حالت آشکار قرار داده و ناحیه ی مورد نظر را در شکل ۳ با خطوط آبی مشخص می کنیم. به راحتی می توانیم مشاهده کنیم که حجم خواسته شده از دو ناحیه مساوی تشکیل شده که به صورت مساوی در بالا و پایین صفحه xy قرار دارد و با محاسبه ی یکی از آنها و ضرب آن در دو حجم ناحیه مورد نظردست می آید.



شکل ۳ ناحیه انتگرال گیری تکلیف ۲

اگر ناحیه انتگرال گیری را Z ساده در نظر بگیریم با توجه به شکل می توانیم براحتی ببینیم که کمترین مقدار آن $Z = 0$ و بیشترین مقدار $Z = \sqrt{x^2 + y^2}$ می باشد. در مرحله ی بعد پس از حل اولین انتگرال برای یافتن حدود y و سپس x با استفاده از ابزار حرکت دادن، تصویر را روی صفحه ی xy عمود می کنیم که شکل ۴ بدست می آید. ناحیه مورد نظر دایره ای است که با خطوط مشکی نشان داده شده است.



شکل ۲ تصویر ناحیه انتگرال گیری روی صفحه xy

اگر ناحیه مورد نظر قائم ساده در نظر بگیریم با رسم خطوط افقی متوجه می شویم مقدار y از $-\sqrt{\frac{9}{2}-x^2}$ تا $\sqrt{\frac{9}{2}-x^2}$ تغییر می کند و $-\sqrt{\frac{9}{2}} \leq x \leq \sqrt{\frac{9}{2}}$ قرار دارد.

یافته های پژوهش

در قسمت آمار توصیفی به توصیف متغیرهای پژوهش از طریق شاخص های آماری می پردازیم. این شاخص ها به دو گروه شاخص های مرکزی مانند میانگین و میانه و شاخص های پراکندگی مانند واریانس و انحراف معیار تقسیم می شوند که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. نتایج آمار توصیفی

متغیر پژوهش	میانگین	میانه	واریانس	انحراف معیار
انگیزه یادگیری ریاضی دانشجو معلمان	۳/۶	۳/۶	۰/۳	۰/۵

حال به بررسی فرضیه های مطرح شده و آزمون های آماری مورد استفاده در پژوهش می پردازیم. سطح معناداری از آزمون کولموگروف اسمیرنوف ۰/۱۰۹ و با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک ۰/۴۰۸ بدست آمده است که نشان دهنده نرمال بودن توزیع داده می باشد. برای پاسخ به آزمون فرضیه پژوهش که آیا انگیزه دانشجو معلمان با استفاده از نرم افزار جتو جبر افزایش یافته است یا خیر، از آزمون t تک نمونه ای استفاده شده است.

نتایج آزمون t تک نمونه ای در جدول ۲ نشان داد که در سطح $P < ۰/۰۵$ ، با توجه به این که مقدار سطح معناداری $sig < ۰/۰۵$ لذا تفاوت معناداری میان میانگین نظری ($mean=۳$) با میانگین انگیزه ی یادگیری ریاضی وجود دارد. به عبارت دیگر عامل تکنولوژی بر افزایش انگیزه یادگیری ریاضی نقش داشته است.

جدول ۲. نتایج آزمون t تک نمونه ای

متغیر	آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معناداری (sig)	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ اختلافات
انگیزه یادگیری ریاضی	۶/۷۷۵	۳۵	۰/۰۰۰	۰/۶۱۷۴۲	بالا پایین
					۰/۴۳۱۸ ۰/۸۰۳۱

به منظور آگاهی از دلایل تاثیر نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت دانشجو-معلمان برای یادگیری ریاضی و مزایا و چالش های استفاده از آن و همچنین راه های غلبه بر این چالش ها داده های کیفی مصاحبه تجزیه و تحلیل می شود. همگی دانشجو-معلمان بر این باور بودند که نرم افزار جئوجبرا به آن ها در یادگیری درس ریاضی ۲ کمک می کند. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود، ۱۰ نفر (۲۸٪) آن ها بیان کردند که نرم افزار جئوجبرا در رسم شکل کمک می کند و ۸ نفر (۲۲٪) از آن ها استفاده از نرم افزار جئوجبرا را در کمک به تجسم هندسی و درک شهودی مفید دانستند. امکان کشیدن اشکال هندسی در ۳ بعد و کمک به حل مسائل مربوط به انتگرال ها (۲۶ نفر - ۷۳٪) مواردی بود که دانشجو-معلمان در مورد کاربرد نرم افزار جئوجبرا در یادگیری درس ریاضی ۲ ذکر کردند. ۲ نفر (۶٪) هم استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری مفاهیم ریاضی را مفید دانستند.

جدول ۳. استفاده نرم افزار جئوجبرا در یادگیری درس ریاضی ۲

فرآوانی	کدهای باز	کدهای محوری
۱۰	کمک به رسم شکل ها	رسم شکل
۱۱	کمک به حل مسائل مربوط به انتگرال ها	حل مسائل
۲۶	کمک به پیدا کردن حدود انتگرال به دلیل امکان نمایش سه بعدی	
۲	کمک به یادگیری فرمول ها با استفاده از بازنمایی شکل ها	یادگیری مفاهیم
۲	کمک به تجسم هندسی و درک شهودی	کمک به تجسم هندسی و درک شهودی
۶	کمک به درک شهودی	

۳۴ نفر (۹۴٪) بیان کردند که یادگیری درس ریاضی ۲ با استفاده از نرم افزار جئوجبرا ساده تر می شود هر چند که ۲ نفر (۶٪) مخالف بودند زیرا آنان باور داشتند که این نرم افزار به پیدا کردن راه حل کمکی نمی کند. کمک به حل تمرین ها و کمک به پیدا کردن حدود انتگرال به دلیل امکان نمایش سه بعدی مواردی بود که ۱۳ نفر (۳۶٪) از دانشجو-معلمان به عنوان دلایل ساده شدن یادگیری درس ریاضی ۲ با استفاده از نرم افزار جئوجبرا بیان کردند (جدول ۴). کمک به درک شهودی (۱۶ نفر - ۴۴٪). کمک به تجسم فضایی (۹ نفر - ۲۵٪) و کمک به رسم شکل (۴ نفر - ۱۱٪) موارد دیگر ذکر شده توسط دانشجو-معلمان بود.

جدول ۴. دلیل ساده شدن یادگیری درس ریاضی ۲ با استفاده از نرم افزار جئوجبرا

فرآوانی	کدهای باز	کدهای محوری
۳	کمک به حل تمرین ها	کمک به حل مسائل
۱۰	کمک به پیدا کردن حدود انتگرال به دلیل امکان نمایش سه بعدی	
۴	کمک به رسم شکل ها	کمک به تجسم هندسی و درک شهودی
۹	کمک به تجسم فضایی	
۱۶	کمک به درک شهودی	

همه دانشجویان غیر از ۱ نفر (۹۷٪) اعتقاد داشتند که نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت آن ها برای یادگیری ریاضی موثر است. طبق جدول ۵، کمک به فهم و درک بهتر مفاهیم (۲۷ نفر-۷۵٪) افزایش درک شهودی (۱۲ نفر-۳۳٪) و کمک به حل مسائل (۸ نفر-۲۲٪) مواردی است که دانشجو-معلمان برای دلایل تاثیر نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت برای یادگیری درس ریاضی ۲ ذکر کردند. ۸ نفر (۲۲٪) ایجاد تنوع در کلاس درس و ۱ نفر (۳٪) کاربرد آن در تدریس را دلایل عنوان میل و انگیزه و رغبت برای یادگیری بیان کردند.

جدول ۵. دلایل تاثیر نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت برای یادگیری

کدهای محوری	کدهای باز	فراوانی
کمک به یادگیری مفاهیم	کمک به فهم و درک بهتر مفاهیم	۲۷
	افزایش درک شهودی	۱۲
	کمک به حل مسائل	۸
کاربرد آن در تدریس	کاربرد آن در تدریس	۱
ایجاد تنوع در کلاس	ایجاد تنوع در کلاس	۸

افزایش درک شهودی به وسیله رسم شکل (۱۳ نفر-۳۶٪) کمک به تجسم فضایی (۷ نفر-۱۹٪) و کمک به فهم مسئله (۶ نفر-۱۷٪) از مواردی بود که دانشجو-معلمان به عنوان مزایای استفاده از نرم افزار جئوجبرا در افزایش کیفیت یادگیری ریاضی ذکر کردند (جدول ۶). بسیاری از دانشجو-معلمان امکانات و توانایی نرم افزار جئوجبرا را مزیت مهم استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی بیان کردند. کاربرد این نرم افزار در تدریس (۴ نفر-۱۱٪)، صرفه جویی در وقت (۳ نفر-۸٪) و جذاب کردن یادگیری (۳ نفر-۸٪) ریاضی مزایای دیگر استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی ذکر شده توسط آن ها بود.

جدول ۶. مزایای استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی

کدهای محوری	کدهای باز	فراوانی
کمک به افزایش کیفیت یادگیری	افزایش درک شهودی به وسیله رسم شکل	۱
	کمک به تجسم فضایی	۷
	کمک به فهم مسئله	۶
	دقت در حل	۳
	یادگیری عمیق	۳

۳	کمک به حل سریع مسائل	
۳	امکان رسم شکل	
۱	آسان تر کردن مسایل	
۴	قابلیت استفاده در تدریس	کاربرد در تدریس
۳	جذاب کردن ریاضی	جذاب کردن یادگیری ریاضی
۳	صرفه جویی در وقت	صرفه جویی در وقت
۹	سادگی استفاده	امکانات و توانایی نرم افزار جئوجبرا
۱	امکان اضافه کردن ابزار مورد نیاز توسط کاربر	
۴	داشتن زبان فارسی	
۲	قدرت بالای گرافیکی و رسم	
۳	وجود محیط دو بعدی و سه بعدی	
۱	قابلیت نمایش همزمان دو پنجره جبری و هندسی در یک صفحه	
۹	داشتن نسخه های وب و موبایل	
۲	دسترسی آسان	
۱	داشتن قسمت تایپ برای تایپ توان و علائم	
۵	داشتن راهنما برای استفاده از نرم افزار با کلیک روی ابزار	
۴	تعاملی و پویا بودن نرم افزار	
۱	رایگان بودن	
۲	وجود نسخه های مختلف برای سیستم عامل های مختلف	
۱	در دسترس بودن	
۱	سنگین نبودن نرم افزار	

همان طور که در جدول ۷ مشاهده می شود عدم امکان استفاده از نرم افزار جئوجبرا برای اثبات قضایای ریاضی، عدم امکان استفاده برای حل برخی مساله های ریاضی و وابستگی بیش از اندازه به آن برای حل مساله و عدم تفکر روی آن ها مواردی بودند

که ۱۳ نفر (۳۶٪) از دانشجو-معلمان به عنوان محدودیت های استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی بیان کردند. ۱۱ نفر (۳۱٪) از دانشجو-معلمان کمبود امکانات مدارس و یا فراگیر را از چالش های استفاده از یادگیری ریاضی با استفاده از نرم افزار جئوجبرا ذکر کردند. ضعف نرم افزار (۹ نفر-۲۵٪)، زمان بر بودن یادگیری و استفاده از آن (۴ نفر-۱۱٪) و عدم آشنایی فراگیران با نرم افزار (۲ نفر-۶٪) دیگر محدودیت های ذکر شده توسط دانشجو-معلمان برای استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی بودند.

جدول ۷. محدودیت های استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی

فرآوانی	کدهای باز	کدهای محوری
۳	عدم امکان استفاده برای اثبات قضایای ریاضی	محدودیت توانایی آن در حل مسائل و درک مفاهیم
۷	عدم امکان استفاده برای حل برخی مساله های ریاضی	
۳	وابستگی بیش از اندازه به آن برای حل مساله و عدم تفکر روی آن ها	
۲	عدم امکانات کلاس ها برای نمایش پروژه ها یا فایل های	کمبود امکانات مدارس و یا فراگیر
۷	نداشتن امکانات کامپیوتر برخی از مدارس و دانشجویان برای استفاده از آن	
۱	عدم امکان ذخیره کردن خروجی در فرمت های مختلف	ضعف نرم افزار
۲	نیاز به اینترنت پر سرعت برای استفاده از نسخه تحت وب نرم افزار	
۳	عدم امکان صدا گذاری	
۱	عدم امکان ضبط تصاویر	
۲	نداشتن گرافیک قوی	زمان بر بودن
۴	زمان بر بودن	
۲	عدم آشنایی دانش آموزان با آن به دلیل تبلیغات کم	

برخی از دانشجویان (۷ نفر-۱۹٪) یادگیری آن از مقاطع پایین تحصیلی و ۴ نفر (۱۱٪) آموزش این نرم افزار به معلمان در غلبه بر چالش های یادگیری ریاضی با استفاده از نرم افزار جئوجبرا مناسب می دانستند (جدول ۸). ۳ نفر (۸٪) از دانشجو-معلمان انجام تمرین و تکلیف با استفاده از جئوجبرا را در یادگیری ریاضی موثر می دانستند. توجه فراگیران درباره کمک آموزشی بودن نرم افزار را ۵ نفر (۱۴٪) از دانشجو-معلمان به عنوان راهکار استفاده درست این نرم افزار برای یادگیری معنا دار بیان کردند. افزایش قابلیت های نرم افزار جئوجبرا برای حل مسائل مختلف موردی بود که ۲ نفر (۶٪) از دانشجو-معلمان به عنوان عامل موثر علاقمند کردن آن ها به استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی بیان کردند.

جدول ۸. راهکارهای غلبه بر چالش های یادگیری ریاضی با استفاده از نرم افزار جئوجبرا

کدهای محوری	کدهای باز	فراوانی
لزوم آموزش به معلمان و دانش آموزان در مقاطع ابتدایی	آموزش این نرم افزار به معلمان	۴
	یادگیری آن از مقاطع پایین تحصیلی	۷
انجام تمرین و تکلیف با استفاده از جئوجبرا	دادن تکالیف به دانشجویان برای حل با استفاده از این نرم افزار	۳
توجه فراگیران درباره کمک آموزشی بودن نرم افزار	توجه دانش آموزان مبنی بر کمکی بودن این نرم افزار برای یادگیری	۲
	توجه دانش آموزان مبنی بر لزوم فکر روی سوالات ریاضی برای درک معنا دار مفاهیم بدون استفاده از نرم افزار	۳
افزایش قابلیت های نرم افزار	افزایش قابلیت های نرم افزار برای حل مسائل مختلف	۱

نتیجه گیری

نتایج آزمون t تک نمونه ای نشان داد که نرم افزار جئوجبرا بر افزایش انگیزه دانشجو-معلمان در یادگیری ریاضی ۲ در فضای مجازی موثر است. تحلیل داده های کیفی نشان داد که همگی دانشجو-معلمان بر این باور بودند که نرم افزار جئوجبرا به آن ها در یادگیری درس ریاضی ۲ کمک می کند. کمک به رسم شکل و تجسم هندسی، درک شهودی، کمک به حل مسائل و یادگیری مواردی بودند که دانشجو-معلمان به عنوان مواردی از کمک های نرم افزار جئوجبرا برای یادگیری ریاضی ۲ ذکر کردند. اکثر دانشجو-معلمان باور داشتند که یادگیری درس ریاضی ۲ با استفاده از نرم افزار جئوجبرا ساده تر می شود. کمک به حل تمرین ها و کمک به پیدا کردن حدود انتگرال به دلیل امکان نمایش سه بعدی مواردی بود که کمتر از نیمی از دانشجو-معلمان به عنوان دلایل ساده شدن یادگیری درس ریاضی ۲ با استفاده از نرم افزار جئوجبرا بیان کردند.

اکثر دانشجویان اعتقاد داشتند که نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت آن ها برای یادگیری ریاضی موثر است. کمک به فهم و درک بهتر مفاهیم، افزایش درک شهودی و کمک به حل مسائل مواردی است که آنان برای دلایل تاثیر نرم افزار جئوجبرا در افزایش انگیزه و میل و رغبت برای یادگیری درس ریاضی ۲ ذکر کردند. همچنین افزایش درک شهودی به وسیله رسم شکل، کمک به تجسم فضایی، جذاب کردن یادگیری، صرفه جویی در وقت، کاربرد آن در تدریس و کمک به فهم مسئله از مواردی بود که دانشجو-معلمان به عنوان مزایای استفاده از نرم افزار جئوجبرا در افزایش کیفیت یادگیری ریاضی ذکر کردند. عدم امکان استفاده از نرم افزار جئوجبرا برای اثبات قضایای ریاضی، عدم امکان استفاده برای حل برخی مساله های ریاضی و وابستگی بیش از اندازه به آن برای حل مساله و عدم تفکر روی آن ها مهم ترین مواردی بودند که برخی از دانشجو-معلمان به عنوان محدودیت های استفاده از نرم افزار جئوجبرا در یادگیری ریاضی بیان کردند. برخی از دانشجو-معلمان یادگیری آن از مقاطع پایین تحصیلی و آموزش این نرم افزار به معلمان در غلبه بر چالش های یادگیری ریاضی با استفاده از نرم افزار جئوجبرا مناسب می دانستند. همچنین تعدادی از آنان انجام تمرین و تکلیف با استفاده از جئوجبرا را در یادگیری ریاضی موثر دانستند. به علاوه آن ها توجه فراگیران درباره کمک آموزشی بودن نرم افزار به عنوان راهکار استفاده درست این نرم افزار برای یادگیری معنا دار را بیان کردند.

منابع

۱. اسپالدینگ، چریل لین. (۱۳۹۰) *انگیزش در کلاس درس*. ترجمه ی اسماعیل بیابانگرد و محمدرضا نائینیان تهران: انتشارات منادی تربیت.
۲. پارسا، محمد. (۱۳۹۰). *انگیزش و هیجان*. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
۳. کدیور، پروین. (۱۳۹۶). *روانشناسی تربیتی*. تهران: انتشارات سمت.
۴. سیلورمن، ریچارد ا. (۱۳۷۳). *حساب دیفرانسیل و انتگرال با هندسه تحلیلی: کتاب عام*. ترجمه علی اکبر عالم زاده. تهران: انتشارات ققنوس.
۵. شوشریان، فریبا (۱۳۹۶) بررسی عوامل موثر بر ایجاد انگیزش در یادگیری ریاضی دانش آموزان دبیرستانی دخترانه ی ناحیه ۴ آموزش و پرورش شهر شیراز. *پایان نامه منتشر شده کارشناسی ارشد*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، دانشکده علوم پایه، گروه ریاضی، رشته آموزش ریاضی.
۶. مقدم، بدری. (۱۳۸۸). *کاربرد روانشناسی در آموزشگاه: روانشناسی آموزشگاهی*. انتشارات سروش، تهران: انتشارات سروش.
- v. Abdullah, A. H., Misrom, N. S., Kohar, U. H. A., Hamzah, M. H., Ashari, Z. M., Ali, D. F., ... & Abd Rahman, S. N. S. (۲۰۲۰). *The Effects of an Inductive Reasoning Learning Strategy Assisted by the GeoGebra Software on Students' Motivation for the Functional Graph II Topic*. IEEE Access, ۸, ۱۴۳۸۴۸-۱۴۳۸۶۱.
۸. Choi, K. S. (۲۰۱۰). Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. *Annals Computer Science Series*, ۸(۲), ۶۵-۷۶.
۱۰. Creswell, J.W. (۲۰۱۲). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. (۴th ed.). Pearson.
۱۱. Coetzee, L. R. (۲۰۱۱). The relationship between students' academic self-concept motivation and academic achievement at the university of the Free State (*Doctoral dissertation*).
۱۲. Hernawati, K., & Surjono, H. D. (۲۰۱۹, October). Improving trigonometry learning motivation using Geogebra-Assisted Guided Discovery Student Worksheet (GDSW). *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. ۱۳۲۰, No. ۱, p. ۰۱۲۰۸۲). IOP Publishing.
۱۳. Masri, R. M., Ting, S. H., Zamzami, Z., & Ma'amor, R. L. Z. R. (۲۰۱۷). The effects of using GeoGebra teaching strategy in Malaysian secondary schools: A case study from Sibul, Sarawak. *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space*, ۱۲(۷).
۱۴. Perawansa, F. I., Minarni, A., & Surya, E. (۲۰۱۹). Developing Learning Devices Based on GeoGebra Assisted Discovery Learning with SAVI Approach to Improve Motivation and Mathematical Communication of Senior High School Students MTs Aisyiyah. *American Journal of Educational Research*, ۷(۱), ۸۹۳-۹۰۰.
۱۵. Putra, A., Hafis, M., Laswadi, L., & Oktafia, M. (۲۰۲۰). Gallery of Learning with GeoGebra: Does it Affect Students' Learning Motivation? *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, ۳(۲), ۲۱۰-۲۱۸.
۱۶. Schaver, Z. (۲۰۱۹). *The Effects of GeoGebra on Student Achievements, Critical Thinking/Problem-Solving Skills, and Engagement/Motivation in High School Mathematics*.