آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضی و مقایسهٔ اثربخشی آن با اُریگامی در دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی

زهره رباط سرپوشی[۱]، حسن اسدزاده[۲]، فریبرز درتاج[۳]، اسماعیل سعدی‌پور[۴]، نیما زنگنه[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۶ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲

چکیده

پژوهش حاضر با هدف آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی محقق ساخته و مقایسهٔ اثربخشی آن با اُریگامی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان انجام شد. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر عبارت بود از کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهر رودهن که در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ مشغول به‌تحصیل بودند. نمونهٔ پژوهش شامل کلیهٔ دانش‌آموزان حاضر در دو کلاس درس بود که به‌صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند. سپس، ۳۵ دانش‌آموز به‌عنوان گروه آزمایش اُریگامی، ۳۵ نفر به‌عنوان گروه آزمایش نرم افزار هندسهٔ پویا و ۳۵ نفر به‌عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. گروه‌های آزمایش به مدت دوازده جلسهٔ ۴۰ دقیقه‌ای تحت آموزش ریاضی به‌کمک اُریگامی و نرم افزار هندسهٔ پویا قرار گرفتند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل نرم افزار هندسه پویا و آزمون تجسم فضایی مینه‌سوتا و نمرات آزمون پیشرفت تحصیلی درس ریاضی محقق ساخته بود .برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون t وابسته و مانوا استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که نرم‌افزار هندسهٔ پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی و اُریگامی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان اثر داشتند. در آزمون t مشخص شد که میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا و پس‌آزمون اُریگامی تفاوت معنی‌داری با پیش‌آزمون آنها داشته است. از این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آموزش ریاضیات به‌کمک نرم‌افزار هندسهٔ و اُریگامی قادر است تجسم فضایی و نیز یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان را بهبود ببخشد.

کلیدواژه‌ها: نرم‌افزار هندسهٔ پویا، اُریگامی، تجسم فضایی، گشتالت‌گرایی، پیشرفت ریاضی

۱. دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی
۲. دانشیار روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی(نویسندهٔ مسؤل)
۳. استاد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی
۴. دانشیار روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبائی
۵. کارشناس ارشد پژوهشگری، دانشگاه مازندران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

مقدمه

توانایی فضایی نقش مهمی در یادگیری ریاضیات، به‌ویژه هندسه دارد. کلمنتس[1](۱۹۹۸) لزوم توجه بر توانایی‌های فضایی در یادگیری ریاضیات در برنامهٔ ریاضیات جدید را مورد تاکید قرار داده است. اخیراً، اهمیت مهارت فضایی در کلاس‌های ریاضیات به موضوع مهمی تبدیل شده است. در این زمینه، تحقیقات زیادی دربارهٔ اثر آموزش مهارت‌های ذهنی بر توانایی فضایی و اجزای آن صورت گرفته است (آلیاس[2]،بلک[3]و گری[4]، ۲۰۰۲؛ باتیستا[5]،وتلی[6]وتالسما[7]،۱۹۸۲؛ بن- چیم[8]،لاپان[9]وهوانگ،[10]۱۹۹۸). توانایی های فضایی رابطه نزدیکی با آموزش بسیاری از موضوعات ریاضی و هندسی دارند (کورتولوس[11]۲۰۱۳). در برنامهٔ ملی ریاضی ایران هم نقش مهمی به مهارت‌های فضایی داده شده است؛ چنان‌که بیان می دارد: دانش‌آموزان باید با فرآیندهای ریاضی نظیر تفکر تجسمی یا دیداری و تفکر خلاق، استدلال فضایی، حل کردن مسئله های غیرمعمول، و الگوهای تجسمی آشنا شده و در آنها مهارت یابند (سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، ۹۳).

مطالعات زیادی در زمینهٔ تأثیر بازی‌ها و آموزش الکترونیک بر تفکر هندسی و تجسم فضایی دانش‌آموزان صورت گرفته است (سابراهمنیام[12]و گرین فیلد،[13]۱۹۹۴؛ اکاگاکی[14]و فرنچ،[15]۱۹۹۴). در حال حاضر، یکی از محبوبترین بازیها برای کودکان و نوجوانان بازی‌های ویدیویی و رایانه‌ای است. محققان خاطر نشان کرده‌اند، مهارت‌های فضایی، مهارت‌های شناختی هستند که به‌احتمال زیاد می‌توانند تحت تاثیر بازی‌های رایانه‌ای قرار گیرند. تحقیقات مختلفی دربارهٔ اثرات مثبت شناختی و ادراکی بازی‌های رایانه‌ای و ویدئویی صورت گرفته است (برای مثال فرنچ، ۱۹۹۴). اینک با توجه به اهمیت

1 Clements
2 Alias
3 Black
4 Gray
5 Battista
6 Wheatley
7 Talsma
8 Ben-Chaim
9 Lappan 9
1 Houang 0
1 kurtulus 1
1 Subrahmanyam 2
1 Greenfield 3
1 Okagaki 4
1 French 5

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

اثبات شده نرم افزارهای مختلف و اثرات تایید شده آنها بر سطوح تفکر هندسی دانش آموزان نرم افزارهای متعدد و استانداردی مثل جئو جبرا[1] طراحی شده است که تحقیقات زیادی روی آنها صورت گرفته است به عنوان مثال کتولوکا[2] (۲۰۱۳)نشان داد که فعالیت های مبتنی بر نرم افزار جئو جبرا در پیشرفت سطوح تفکر هندسی دانش آموزان نسبت به روشهای سنتی موثرتر است. برخی محققان مانند کاراکاس و پکر[3] (۲۰۱۵)نشان داده اند که نرم افزارهای هندسه پویا می‌توانند به اندازه ی فعالیت های فیزیکی بر روی هندسه و درنتیجه ریاضیات افراد اثرگزار باشند.

مربیان و دانشمندان علوم رفتاری مدتهاست که به ارزش بازی در رشد کودکان پی برده‌اند. بازی‌ها به‌ویژه به‌عنوان تسهیل‌کنندهٔ مهمی برای رشد شناختی، اجتماعی و اخلاقی بچه‌ها شناخته شده‌اند. دو روش آموزشی، یعنی اُریگامی و فعالیت‌های رایانه‌ای هدفمند هر کدام بازی‌هایی هستند که به‌نظر می‌رسد بتوانند به رشد ابعاد مختلف وجودی دانش آموزان کمک کنند. همچنین، در میزان قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات آنان تأثیر مثبت داشته باشند. درس ریاضی به‌عنوان مهم‌ترین درس در یک پایهٔ تحصیلی شناخته می‌شود. معمولاً، دانش‌آموزان در ایران و بیشتر کشورها، به‌وسیلهٔ نمرهٔ ریاضی ارزیابی می‌شوند. این در حالی است که شیوهٔ کنونی آموزش ریاضی در ایران، دانش‌آموزان را به حفظ مطالب درسی وادار می‌کند. این روش توانایی تفکر منطقی، خلاقیت و حل مسأله را در آنان پرورش نمی‌دهد؛ بلکه فقط دانش‌آموزان را به بازگو کردن اطلاعات ریاضی وادار می‌کند. با وجود مشخص شدن هدف‌های کلی آموزش ریاضی، روش های تدریس به‌کار گرفته شده توسط معلمان چندان موفقیتی در نیل به این اهداف ایجاد نمی‌کند (گلزاری، ۱۳۸۳). درس ریاضی با وجود اهمیت آن به‌عنوان پایهٔ یادگیری دروس دیگر، همواره به‌عنوان درسی مشکل و هراس انگیز در میان دانش آموزان مطرح بوده و فرآیند یاددهی- یادگیری آن با مشکلاتی رو به روست. تا آن‌جا که گاهی دانش‌آموزان به‌جای یادگیری معنادار، به حفظ و به خاطر سپاری آن اکتفا کرده و تنها به کسب نمره‌ای در حد عبور از یک مرحلهٔ تحصیلی راضی می شوند (بهین‌آیین و غلامی، ۱۳۸۸). از سوی دیگر، نتایج به‌دست آمده از سومین مطالعات بین‌المللی تیمز نشان داد، عملکرد دانش‌آموزان ایرانی نسبت به میانگین عملکرد جهانی پایین است. بررسی نتایج تیمز نشان می‌دهد یکی از دلایل

1 Geogebra
2 kutluca
3 Karakus & Peker

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

اصلی پایین بودن یادگیری دانش‌آموزان ایرانی در درس هندسه، ضعف مهارت‌های بصری و فضایی دانش‌آموزان ایرانی است (امین‌الرعایا، ۱۳۸۸).

نظریهٔ هوش‌های چندگانه، به‌ویژه در زمینه‌هایی به‌غیر از هوش کلامی و منطقی- ریاضی به گسترش دیدگاه طراحان و برنامه‌ریزان درسی کمک می‌کند. به هوش بصری و فضایی به‌عنوان یکی از ابعاد حاشیه‌ای و مغفول برنامه‌های درسی نظام آموزش و پرورش ایران، کمتر توجه شده و عملاً فرصت‌ها و تجارب یادگیری بسیار اندکی نیز برای رشد و پرورش آن به اجرا گذاشته شده است. در صورتی‌که، به استناد نظریهٔ هوش‌های چندگانه، می‌توان به طراحی و تدوین مجموعه‌ای متنوع از فعالیت‌ها و تجارب یادگیری در این زمینه اقدام کرد. هوش فضایی یکی از ابعاد مهم هوش‌های چندگانه است. هوش فضایی یعنی توانایی درک درست جهان به‌صورت مکانی- بصری (مثلا" از سوی شکارچی، دیده‌بان و راهنما) و ایجاد تغییر در این ادراک (مثلا" از سوی طراح داخلی، معمار، نقاش یا مخترع). این هوش مستلزم شناسایی رنگ، خط، شکل، فرم ، فضا و رابطه‌ای است که میان این عوامل وجود دارد و توانایی تجسم و بازنمایی گرافیکی، افکار مکانی- بصری را شامل می‌شود. همچنین، به قابلیت فرد برای تطبیق صحیح خود در یک ماتریس فضایی ارتباط می‌یابد.

افراد دارای هوش فضایی قوی، قادرند دنیای پیرامون خود را به‌دقت ببینند. آنان نسبت به خطوط، اشکال، رنگ‌ها، فضاها و روابط حاکم بین این عناصر، حساس‌اند. آنان می‌توانند ایده‌های تصویری را مجسم نموده و به‌صورت گرافیکی نمایش دهند. این تصویرسازی درونی قوی، موجب خلاقیت و تخیل‌پردازی در آنان می‌شود. این افراد به نقاشی، ساختن انواع پازل و اشیا، تماشای تصاویر و فیلم‌ها علاقمندند. آنان به جزئیات توجه زیادی دارند و افراد خودکار و ماهری هستند. مکان‌ها را با توصیف یا تصویر آنها به‌یاد می‌آورند. همچنین، در خواندن و تفسیر نقشه‌ها و نمودارها و نیز تجسم اشیاء، بسیار خوب عمل می‌کنند (فناخسرو، ۱۳۸۹).

ارتباط بین مهارت‌های فضایی و ریاضیات جذاب است. در ریاضیات نوشتاری و در هنگام حل مسأله، مهارت‌های فضایی می‌توانند به رسم نمودار کمک کنند. مهارت‌های فضایی، نقش بصری بیشتری در حمایت از ریاضیات دارند. یکی از راه‌های

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

ارتباطی آنها در حل مسائل مربوط به محاسبهٔ برآورد تقریبی است (بوت[1] و سیگلر[2]، ۲۰۰۸). عمده تفکر مود نیاز در ریاضیات پیشرفته، تفکر فضایی است. اینشتین نیز عناصر تفکر خود را واژه‌ها نمی‌دانست، بلکه نمادها و تصاویر کم و بیش واضحی می‌دانست که می‌توانند آزادانه تولید و ترکیب شوند (گاردنر[3]، ۱۹۸۳). یافته‌های تحقیقات پینل و جری (۲۰۱۱) بیانگر این است که نقایص درک رابطهٔ فضائی بر عملکرد در زمینه‌های متعدد ریاضیات مثل هندسه و حل مسائل پیچیدهٔ کلامی تأثیر می‌گذارد (نقل از اصلی آزادو یارمحمدیان ۱۳۹۱). باتیستا و کلمنتس (۱۹۸۲) در تحقیقی دریافتند که توانایی تجسم و درک فضائی برای مجسم کردن و دستکاری اطلاعات در یادگیری و حل مسائل ریاضیات ضروری است. لک، حاجی یخچالی و مکتبی (۱۳۹۳) بیان می‌دارد با توجه به نقش مهمی که توانایی فضایی در آموزش ریاضیات، به‌ویژه هندسه دارد، امروزه در برخی کشورها توسعهٔ توانایی فضایی یک هدف اصلی در آموزش هندسه محسوب می‌شود.

یکی از مشکلات اصلی دانش‌آموزان در مدرسه، درک مسائل هندسه و تجسم اشکال ذهنی است. دانش‌آموزان در حل مسائل جبر معمولاً با مشکل کمتر مواجه هستند، ولی هنگامی که بحث به هندسه و ترسیم و تجسم اشکال می‌رسد، بیشتر دانش‌آموزان توان درک این قبیل مسائل را ندارند، زیرا در مدارس اهمیت چندانی برای تقویت و بهبود توانایی فضایی قایل نیستند. تحقیقات نشان می‌دهند که عمده تفکرات در سطوح بالای ریاضی ماهیت فضایی دارند. انیشتین می‌گفت که بخش های تفکر وی واژگان نیستند، بلکه علامت‌های مشخص و تا حدودی تصاویر واضحی هستند که داوطلبانه تولید و تلفیق می‌شوند. عدهٔ زیادی از ریاضیدانان و معلمان ریاضی بر این باورند که قابلیت فضایی و تصاویر بصری نقشی حیاتی در یادگیری ریاضیات دارند. به‌عنوان مثال، دانش‌آموزان باید برای درک مفهوم مستطیل و ویژگی‌های آن ارتباط فضایی اضلاع مستطیل را بررسی کنند- یعنی اضلاع مقابل را بشناسند و فرق آنها را با اضلاع مجاور تشخیص دهند.

گفته شده است که معلمان باید برای بهبود تصورات فضایی دانش‌آموزان فعالیت‌هایی را ترتیب دهند، زیرا اگر معلم تصاویر فضایی را ارائه ندهد و تنها اطلاعات گفتاری را در مورد ویژگی‌های اشکال بیان کند، تحلیل صورتگرایانه خواهد بود. به‌علاوه، بسیاری از دانش‌آموزان در ارائه مفاهیمی که ذاتاً جنبهٔ فضایی ندارند، از تفکر بصری استفاده می‌کنند. مثلاً، ممکن

1 Both
2 Siegler
3 Gardner

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

است دانش‌آموزان به کسرها بیاندیشند و عملیات روی کسرها را به‌صورت بصری انجام دهند. در واقع، اتکای زیاد به ارایهٔ تصویری مطالب ریاضی ممکن است در دورهٔ ابتدایی اهمیت ویژه‌ای داشته باشد، زیرا دانش‌آموزان کم‌سن بیش از بزرگسالان به تصاویر وابسته‌اند. بنابراین، باید بپذیریم قابلیت فضایی در کاربرد مفاهیم ریاضی دانش‌آموزان- حتی مطالب غیرهندسی- اهمیت ویژه‌ای دارد. اما نقش چنین تفکری در این یادگیری مبهم است و در مباحث هندسی این نقش حتی پیچیده نیز است (کلمنتس و باتیستا، ۱۹۹۲).

میکس[1] و چنگ[2] (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که رابطهٔ بین توانایی فضایی و ریاضیات آن‌قدر خوب اثبات شده است که دیگر معنا ندارد بپرسید آیا آنها با هم ارتباط دارند یا خیر؟ در تحقیقی، دانشمندان دانشگاه شیکاگو نشان داده‌اند کودکانی که در زمینهٔ هوش فضایی تعلیم دیده بودند، قابلیت‌های بیشتری در محاسبات ریاضی نشان داده‌اند. این کودکان آموخته بودند که چگونه حجم‌های سه بعدی را کنار هم جفت و جور کنند. این تمرین که قابلیت تفکر فضایی را در کودکان تقویت کرده بود، بر عملکرد محاسباتی و ریاضی کودکان نیز اثر مثبت گذاشته بود و آنان نسبت به گروه کنترل نمرات بهتری در حل مسائل ریاضی و محاسبات از خود نشان دادند. گاندرسون[3] در پژوهشی نشان داده بود که وقتی از کودکان در حدود هشت سالگی (کلاس اول و دوم ابتدایی) خواسته می‌شود یک حجم هندسی را با استفاده از چند نمونه تکمیل کنند، کودکانی که موفق به حل این مسأله می‌شوند در تحلیل دانش مربوط به اعداد و خط نیز عملکرد بهتری نشان می دهند و نمرات بالاتری در درس ریاضی می‌گیرند (نقل از مورفی،[4] ۲۰۱۲).

در نظام آموزشی رایج، معمولاً به تقویت توانایی فضایی که می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای برای آیندهٔ فرد و جامعه داشته باشد کمتر پرداخته شده است. معلمان و استادان با تغییر در روش تدریس خود و تقویت توانایی فضایی می‌توانند به حل مسائل، به‌ویژه مسائلی که نیاز به تجسم بیشتر دارند مانند حل مسائل هندسه، نقشه‌خوانی و فهم نمودارهاف جهت‌یابی و تجسم ابعاد مختلف اشکال و ترسیم آنها در ذهن کمک کنند (لک، ۱۳۹۳). پس از شناسایی توانایی هوش فضایی، می‌توان با انجام فعالیت‌های گوناگون به پرورش این هوش پرداخت. برای مثال، بازی با پازل‌های رایانه‌ای، اعطای فرصت‌هایی برای

1 Mix
2 Cheng
3 Gunderson
4 Murphy

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

کار با انواع نرم افزارهای گرافیکی، پازل‌ها، استفاده از استعاره‌های تصویری، ساخت ماکت‌ها و کاردستی‌ها، نقاشی، مجسمه سازی و از این قبیل (صفری، ۱۳۹۲). از طریق فعالیت‌های مبتنی بر توانایی فضایی (از قبیل اریگامی، ساخت اجسام سه بعدی با چوب، بازی با جورچین‌ها، برخی بازی‌های رایانه‌ای مانند تتریس، گره و مثل اینها) می‌توان تجسم فضایی و در نتیجه عملکرد حل مسائل هندسه را در دانش‌آموزان افزایش داد (لک، ۱۳۹۳).

همانطور که بیان شد یکی از فعالیت های مبتنی بر توانایی فضایی اریگامی است که محقق بنا به سابقه تدریس و تحقیقات خود علاقمند به بررسی آن بود. یکی از تحقیقات انجام شده به وسیله آریسی[1]و اسلان توتاک [2](۲۰۱۵)نشان می دهد که اوریگامی مبتنی برآموزش هندسه تاثیر معنی داری بر تجسم فضایی دانش‌آموزان دارد.

با توجه به اینکه یادگیری و درک ریاضیات برای دانش‌آموزان همیشه با دشواری‌ها و چالش‌هایی همراه بوده است، این سؤال نیز همواره مطرح بوده است که چگونه می‌توان ظرفیت‌های یادگیری دانش‌آموزان را در درس ریاضیات بالا برد؟ بررسی‌های اولیه حاکی از آن است که استفادهٔ آگاهانه و درست از بازی‌ها و اعمال متکی به هوش فضایی می‌تواند در بهبود این هوش و در نتیجه افزایش مهارت‌های هندسی و ریاضی دانش‌آموزان تاثیرگذار باشد. با توجه به مطالب ذکر شده، این سؤال پژوهشی مطرح است که، آیا با نرم‌افزار هندسهٔ پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی می توان تجسم فضایی و در نتیجه یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی را افزایش داد یا خیر؟

اهداف پژوهش

هدف کلی: تدوین و آزمون نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی و مقایسهٔ اثربخشی آن با اُریگامی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن.

هدف‌های جزئی

۱. طراحی و ساخت نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی.

1 Aici
2 Aslan-Tutak

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

۲. اجرا و اعتباریابی نرم افزار تهیه شده.

۳. تعیین اثربخ شی نرم افزار هند سه پویا مبتنی بر مهارت‌های ف ضایی بر قدرت تج سم ف ضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن.

۴. تعیین اثربخشی روش آموز شی اوریگامی بر قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن.

فرضیه های پژوهش

فرضیهٔ اصلی

دو ابزار آموزشی اوریگامی و نرم‌افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر افزایش قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر دارند.

فرضیه‌های فرعی

۱. میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسه پویا و اُریگامی درآزمون تجسم فضایی دانش آموزان تفاوت معنی‌داری با پیش‌آزمون آنها دارد.

۲. میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسه پویا و اُریگامی درآزمون یادگیری ریاضی دانش آموزان تفاوت معنی داری با پیش‌آزمون آنها دارد.

۳. آموزش به وسیله نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر قدرت تجسم فضایی دانش آموزان دختر پایه ششم ابتدایی اثر دارد.

۴. آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر دارد.

۵. آموزش به‌وسیلهٔ نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر یادگیری درس ریاضیات دانش آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر دارد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

روش پژوهش

جامعهٔ آماری پژوهش حاضر عبارت بود از کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن (به تعداد۹۱۲ نفر)که در سال تحصیلی۱۳۹۶-۱۳۹۵ مشغول به تحصیل بودند. نمونهٔ آماری پژوهش به روش تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند؛ بدین صورت‌که، از مجموع ۵ مدرسه ازمدارس دورهٔ ابتدایی، دو مدرسه، و از این دو مدرسه، سه کلاس درس به صورت تصادفی انتخاب خواهد شدند. سپس، دو کلاس درس از یک مدرسه به‌عنوان گروه آزمایش و کلاس درس دیگر از مدرسه دوم به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد. جمعیت هر کلاس بین ۳۵ تا ۴۰ نفر بود.

ابزار پژوهش

الف. آزمون تجسم فضایی مینه‌سوتا: آزمون تجسم فضایی یا ادراک فضایی در۱۹۳۰ به‌همراه مجموعه‌ای از آزمون‌های استعداد مکانیکی در دانشگاه مینه‌سوتای آمریکا تهیه شده است. آزمون از دو فرم AA BB درست شده است. فرم AA در ۱۹۳۴ مورد تجدید نظر قرار گرفت. روایی آزمون وقتی یکی از دو فرم آن مورد استفاده قرار گرفته است در تحقیقات متعدد بین ۵۵/. تا ۵۷/. گزارش شده است. امتیاز اصلی این آزمون، ضریب همبستگی ضعیف آن با آزمون‌های هوش و استعداد مکانیکی است. بنابراین می‌توان گفت عواملی را اندازه می‌گیرد که آزمون‌های هوشی و سایر آزمون‌های استعداد اندازه نمی گیرند (کاشا و لیکرت، ترجمهٔ گنجی، ۱۳۸۵). آزمون دارای ۶۴ سؤال است که به هر پاسخ صحیح یک نمره تعلق می‌گیرد و در ازای پاسخ غلط نمرهٔ منفی تعلق در نظر گرفته نشده است. برای سؤالات بدون پاسخ نیز نمرهٔ صفر تعلق می‌گیرد. سرانجام، مجموع پاسخ‌های صحیح، نمره آزمودنی را تشکیل می‌دهد.

ب. آزمون پیشرفت تحصیلی محقق ساخته(جهت آزمون یادگیری درس ریاضی): این آزمون برای سنجش میزان یادگیری ریاضیات دانش‌آموزان ساخته شد. آزمون دارای ۳۵ سؤال بود که با استفاده از نظرات معلمان با سابقهٔ پایهٔ ششم ابتدایی طراحی شد. این سؤالات همچنین به‌وسیلهٔ استادان رشتهٔ ریاضی و روان‌شناسان تربیتی بررسی و ویرایش شدند. سرانجام، تعداد ۱۵ سؤال به‌عنوان سؤالات نهایی انتخاب شدند. برای تعیین پایایی این آزمون از دو مصحح که مستقلاً پاسخ برگه‌های آزمودنی‌ها را تصحیح می‌کردند، استفاده شد. میزان همبستگی بین نمرات دو مصحح شاخص پایایی آزمون قرار گرفت.که هبستگی بین نمرات بالای ۰/۷ بوده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

ج.آموزش با استفاده از نرم‌افزار هندسه پویا: نرم‌افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی به قصد افزایش قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان ساخته شد. این نرم‌افزار متفاوت با سایر نرم‌افزارهای آموزشی که سایر محققان مثل یو[1](۲۰۰۹) و یو و چن[2](۲۰۰۱) به کار برده اند،می باشد چون آنها مشخصاً برای آموزش مهارت‌های فضایی طراحی نشده‌اند، ولی در عمل برای این کار استفاده شده‌اند. همچنین، متفاوت از نرم افزارهایی مثل نرم افزاری است که کوله[3] ۲۰۱۶) به کار برده است زیرا برای رشته‌های مهندسی به‌صورت آن لاین طراحی و اجرا می‌شود. از جمله ویژگی‌های منحصربه‌فرد این نرم‌افزار این است که بر خلاف اغلب نرم افزارهای موجود، تمرکز آن روی گشتالت‌گرایی است. یادگیری برای روانشناسان پیرو نظریه گشتالت به صورت مسئله ای در زمینه ادراک[4]می باشد. یادگیری در روانشناسی گشتالت عبارت است از بینش[5]حاصل از درک موقعیت یادگیری به عنوان یک کل یکپارچه و آن هم از طریق کشف روابط میان اجزای تشکیل دهنده موقعیت یادگیری حاصل می شود .

قواعدی که از طریق نظریه گشتالت به دست آمده اند را قوانین گشتالت می نامند و شامل اصول زیر است :

۱. اصل شباهت[6] : چشم ما گرایش دارد تا اشکال و فرمهای شبیه به هم را متعلق به هم یا به عنوان یک گروه و خانواده ببینند. اگر رنگ، بافت یا ارزش به اشکال اضافه شوند، اشکالی که دارای خواص شبیه به هم هستند به عنوان گروه دیده می شوند .
۲. اصل مجاورت[7] : چشم ما دوست دارد اشکال نزدیک به هم را هم خانواده تصور نماید. اگر عواملی نظیر رنگ، بافت یا ارزش به اشکال اضافه شوند چشم ما روی آنها تأکید خواهد کرد .
۳. اصل بستن [8]: چشم ما گرایش دارد تا اشکال باز را بسته ببیند و اشکال ناقص را کامل نماید.
۴. اصل ادامه خوب [9]: چشم ما دوست دارد امتداد بصری را در بین اجزای یک ساختار بصری ایجاد نماید.

1 Yue
2 Chen
3 Cole
4 Perception
5 insight
6 Law of similarity
7 Law of proximity
8 Law of Closure
9 Law of good cntinuation

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

۵. اصل تداعی[1] : به عنوان توسعه این اصل می توان به گرایش چشم به تشخیص فرمهای آشنا برای ذهن اشاره کرد .(السون و هرگنهان ۱۳۹۲)

در قسمتی از این نرم افزار از پاورپوینت استفاده شده که پاور پوینت ساخته شده کاملا مبتنی بر اصول گشتالت بوده و سایر بازی ها و فعالیتهای این نرم افزار نیز با نگاهی گشتالتی ایجاد شده مثلاً، دانش‌آموزان مستقیماً اشیا را حول یک محور واحد می‌چرخانند به‌جای این‌که از رویکرد مرحله‌ای و جز جز کردن چرخش به مراحلی حول محو در کارتی استفاده نمایند. به عبارت دیگر، دانش‌آموزان برای انجام یک مسأله چرخش جسم در فضا، ابتدا نمونه‌هایی از چرخش را می‌بینند و سپس به حل تکلیف می‌پردازند.که کارشناسان ناظر بررعایت اصول گشتالتی در تدوین نرم افزار نظارت داشته اند.

از دیگر امتیازات این نرم‌افزار این است که در طراحی آن به رویکرد کتاب‌های درسی ابتدایی ایران توجه شده است. در مقدمهٔ نرم افزار، مهارت‌های فضایی به زبانی ساده برای کاربران تعریف شده و هدف نرم‌افزار توضیح داده شده است.

نحوهٔ کار با نرم افزار در۴۰ دقیقه: در هر جلسه، نرم‌افزار آفلاین که قابلیت نصب روی لپ‌تاپ و رایانه را دارد، در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گرفت. روی صفحه اصلی نرم‌افزار، دکمه‌های میانبر برای ورود به بخش‌های مختلف از قبیل پازل‌ها، چرخ کوزه‌گری (که اشیا را حول محوری خاص می‌چرخاند)، آزمون و غیره قرار دارد. دانش‌آموزان با نظارت معلم به قسمت های نرم افزار وارد شده و شروع به فعالیت در محیط نرم افزار می‌کنند. باید معلم نظارت کند تا تمام دانش‌آموزان از تمام قسمت‌های نرم افزار استفاده کنند. قسمت‌های مختلف نرم افزار شامل موارد زیر است: بازی‌ها، ۴ جلسه؛ چرخ کوزه‌گری، ۲ جلسه؛ چندوجهی‌ها، ۲ جلسه؛ جا به جایی اشیا، ۲ جلسه.

پایایی و روایی نرم افزار هندسهٔ پویا: جهت تعیین پایایی از آزمون آلفای کرونباخ استفاده گردید که با میزان ۰/۷۱ پایایی آن تایید شد و جهت روایی از روایی صوری استفاده شد که ازنظر جمعی از متخصصان حوزه علوم تربیتی پایایی آن تایید شد.

1 Law of pragnanz

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

د.آموزش با استفاده از اُریگامی: اُریگامی اغلب به‌عنوان یک ابزار مفید در تجسم فضایی دانش‌آموزان در نظر گرفته شده است. NCTM (انجمن ملی معلمان ریاضی) به‌تنهایی مقالات متعددی را درباره‌ی اوریگامی به‌عنوان ابزار آموزش برای افزایش مهارت‌های بصری بچه‌ها منتشر کرده است. روبیچاکس[1]و رود رینگو[2](۲۰۰۳) بیان کرده‌اند که تمرکز بر بحث اُریگامی از لحاظ هندسی راهی برای ارتقاء تفکر فضایی کودکان است. کتاب‌های کاملی مثل شرح ریاضیات با واحد اوریگامی (فرانکو[3]۱۹۹۹) و ریاضی در حرکت: اوریگامی در کلاس درس (پرل[4]۱۹۹۴) به آموزش اُریگامی اختصاص یافته‌اند. این دو کتاب راه‌های متنوعی را معرفی می‌کنند که با کمک آنها معلمان می‌توانند آموزش اُریگامی را به‌منظور کمک به تقویت تجسم فضایی دانش‌آموزان در شکل‌های دو و سه بعدی به‌کار ببرند.

یافته‌ها

جدول ۱: داده‌های توصیفی پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری ریاضیات و تجسم فضایی در گروه آموزشی اُریگامی و نرم افزار هندسهٔ پویا

جدول متغیرها	گروه	آزمون	حجم نمونه	میانگین	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی
اُریگامی (پیش‌آزمون)	آزمایش	ریاضی	۳۶	۱۴/۰۸	۵/۱۲	۰/۷۵	-۱/۱۵
		تجسم فضایی	۳۶	۳۱/۶۷	۱۰/۶۷	-۰/۷۵	-۰/۱۵
	کنترل	ریاضی	۳۴	۱۴/۵۸	۴/۹۰	-۰/۴۹	-۱/۴۷
		تجسم فضایی	۳۴	۳۲/۱۴	۱۰/۰۷	-۰/۴۹	۰/۲۵
نرم‌افزار (پیش‌آزمون)	آزمایش	ریاضی	۳۵	۱۶/۲۷	۳/۴۵	۲/۷۰	-۱/۶۷
		تجسم فضایی	۳۵	۳۵/۰۸	۹/۱۸	-۰/۴۶	-۰/۸۱
	کنترل	ریاضی	۳۴	۱۲/۵۸	۵/۸۵	-۰/۴۴	-۰/۸۱
		تجسم فضایی	۳۴	۳۳/۲۹	۱۱/۰۸	-۰/۳۰	-۰/۲۵
اُریگامی	آزمایش	ریاضی	۳۶	۱۴/۷۵	۴/۲۲	۱/۲۵	-۱/۲۱

1 Robichaux
2 Rodrigue
3 Franco
4 Pearl

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

(پس‌آزمون)		تجسم فضایی	۳۶	۳۸/۵۵	۱۱/۵۴	-۰/۰۱۱	-۰/۶۴
	کنترل	ریاضی	۳۴	۱۴/۴۲	۴/۱۲	۱/۷۴	-۱/۴۴
		تجسم فضایی	۳۴	۳۳/۲۶	۱۰/۱۰	-۰/۶۱	-۰/۰۰۷
نرم‌افزار (پس‌آزمون)	آزمایش	ریاضی	۳۵	۱۷/۰۸	۲/۵۲	۳/۱۸	-۱/۵۹
		تجسم فضایی	۳۵	۴۰/۶۳	۱۱/۳۷	-۰/۲۵	-۰/۵۵
	کنترل	ریاضی	۳۴	۱۲/۱۷	۴/۷۵	-۰/۵۴	-۰/۵۵
		تجسم فضایی	۳۴	۳۴/۲۰	۱۰/۶۵	-۰/۴۶	-۰/۴۳

در گروه آزمایش اُریگامی: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون ریاضی بعد از اجرای اُریگامی نسبت به نمرات پیش‌آزمون ریاضی با افزایش اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون ریاضی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی ($sk\leq۰$) است که که چولگی به‌سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون و پس آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\geq۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون کمتر از پیش آزمون است.

در گروه کنترل اُریگامی: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون ریاضی نسبت به نمرات پیش آزمون ریاضی با کاهش اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون ریاضی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی ($sk\leq۰$) است که که چولگی به‌سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\leq۰$)است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند. در پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\geq۰$) است که نشان می دهد داده‌ها تقارن دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون کمتر از پیش‌آزمون است.

درگروه آزمایش نرم‌افزار: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون ریاضی بعد از اجرای نرم افزار نسبت به نمرات پیش‌آزمون ریاضی با افزایش اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون ریاضی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی ($sk\leq۰$) است که چولگی به‌سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\leq۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون بیشتر از پیش آزمون است.

درگروه کنترل نرم‌افزار: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون ریاضی نسبت به نمرات پیش آزمون ریاضی با کاهش اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون ریاضی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی ($sk\leq۰$) است که که چولگی به‌سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\leq۰$)است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند. در پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\geq۰$) است که نشان می دهد داده‌ها تقارن دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون کمتر از پیش‌آزمون است.

درگروه آزمایش اریگامی: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون تجسم فضایی بعد از اجرای اُریگامی نسبت به نمرات پیش‌آزمون تجسم فضایی با افزایش قابل توجهی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پس‌آزمون تجسم فضایی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی ($sk\leq۰$) است که که چولگی به‌سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\leq۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است.

درگروه کنترل اُریگامی: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون تجسم فضایی نسبت به نمرات پیش‌آزمون تجسم فضایی با افزایش اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پس‌آزمون تجسم فضایی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی ($sk\leq۰$) است که چولگی به‌سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون و پس

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

آزمون تجسم فضایی کشیدگی (k≤۰) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون کمتر از پیش‌آزمون است.

در گروه آزمایش نرم‌افزار: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون تجسم فضایی بعد از اجرای نرم افزار نسبت به نمرات پیش‌آزمون تجسم فضایی با افزایش قابل توجهی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پس‌آزمون تجسم فضایی بوده است. در پیش‌آزمون و پس آزمون تجسم فضایی (sk≤۰) است که که چولگی به سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی (k≤۰) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پیش‌آزمون کمتر از پس‌آزمون است.

درگروه کنترل نرم‌افزار: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون تجسم فضایی نسبت به نمرات پیش‌آزمون تجسم فضایی با افزایش قابل اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون تجسم فضایی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی (sk≤۰) است که که چولگی به سمت چپ را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اکثر نمرات از میانگین بیشتر بوده است. در پیش آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی(k≤۰) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پس آزمون کمتر از پیش‌آزمون است.

جدول ۲: t test (تی وابسته) بین پیش‌آزمون تجسم فضایی و پس‌آزمون تجسم فضایی در گروه نرم افزار و اُریگامی

	اختلاف میانگین	٪۹۵ فاصله اطمینان		سطح معنی‌داری (sig)
		کمینه	بیشینه	
پیش‌آزمون تجسم فضایی نرم‌افزار پس‌آزمون تجسم فضایی نرم‌افزار	-۵/۵۴۲	-۰/۸۷۱۳	-۰/۲۳۷۲	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون تجسم فضایی اُریگامی پس‌آزمون تجسم فضایی اُریگامی	-۶/۸۸۸	-۰/۹۴۶۷	-۰/۴۷۳۱	۰/۰۰۰

فرضیه H۱: میانگین نمرات تجسم فضایی در گروه نرم افزار و اُریگامی به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت است.

فرضیه H۰: میانگین نمرات تجسم فضایی در گروه نرم افزار و اُریگامی به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت نیست.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

با توجه به sig≤۰/۰۵ جدول ۲، تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی در گروه نرم افزار وجود دارد و به این ترتیب فرضیهٔ صفر رد می‌شود. همچنین اختلاف میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون اریگامی بیشتر از نرم افزار هندسه پویا در تجسم فضایی دانش آموزان است.

جدول ۳: t test (تی وابسته) بین پیش‌آزمون ریاضی و پس‌آزمون ریاضی در گروه نرم افزار و اُریگامی

	اختلاف میانگین	۹۵٪ فاصله اطمینان		سطح معنی‌داری (sig)
		کمینه	پیشینه	
پیش‌آزمون ریاضی اُریگامی پس‌آزمون ریاضی اُریگامی	-۰/۶۶۶	-۱/۲۱۵۲	-۰/۱۱۸۱	۰/۰۱۹
پیش‌آزمون ریاضی نرم افزار پس‌آزمون ریاضی نرم افزار	-۰/۸۱۴	-۱/۴۱۲۳	-۰/۲۱۶۳	۰/۰۰۹

فرضیه H۰: میانگین نمرات ریاضی در گروه نرم افزار و اُریگامی به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت نیست.

فرضیه H۱: میانگین نمرات ریاضی در گروه نرم افزار و اُریگامی به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت است.

با توجه به sig≤۰/۰۵ جدول ۳، تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی در گروه نرم افزار وجود دارد و به این ترتیب فرضیهٔ صفر رد و فرض H۱ تأیید می‌شود. همچنین اختلاف میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون نرم افزار هندسه پویا بیشتر ازاریگامی در آزمون یادگیری ریاضی دانش آموزان است.

فرضیه اصلی تحقیق: دو ابزار آموزشی اوریگامی و نرم‌افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر افزایش قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر دارند.

قبل از بررسی تحلیل واریانس چندمتغیره، مفروضه‌های آماری آن بررسی شد. از جمله پیش فرض‌هایی که در تحلیل واریانس چندمتغیره منظور می‌شود، فرض نرمال بودن توزیع با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف است. این بررسی روی متغیرهای پژوهش انجام شد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

جدول ۴: جدول آزمون نرمالیته متغیرها

متغیر	گروه	تعداد	آزمون کلموگروف-اسمیرنوف	سطح معناداری (Sig)
پیش‌آزمون اُریگامی تجسم فضایی	آزمایش	۳۶	۰/۰۸۷	۰/۲۰
	کنترل	۳۴	۰/۰۸۶	۰/۲۰
پس‌آزمون اُریگامی تجسم فضایی	آزمایش	۳۶	۰/۱۵۴	۰/۰۳
	کنترل	۳۴	۰/۱۱۷	۰/۲۰
پیش‌آزمون نرم‌افزار تجسم فضایی	آزمایش	۳۵	۰/۱۳۲	۰/۱۲۶
	کنترل	۳۴	۰/۱۲۷	۰/۱۸
پس‌آزمون نرم‌افزار تجسم فضایی	آزمایش	۳۵	۰/۱۱۹	۰/۲۰
	کنترل	۳۴	۰/۱۲۱	۰/۲۰
پیش‌آزمون اُریگامی ریاضی	آزمایش	۳۶	۰/۱۷۳	۰/۰۸
	کنترل	۳۴	۰/۰۱۶	۰/۲۰
پس‌آزمون اُریگامی ریاضی	آزمایش	۳۶	۰/۱۴۱	۰/۰۵
	کنترل	۳۴	۰/۱۶۵	۰/۱۷
پیش‌آزمون نرم‌افزار ریاضی	آزمایش	۳۵	۰/۱۸۴	۰/۰۴
	کنترل	۳۴	۰/۱۸۱	۰/۱۶
پس‌آزمون نرم‌افزار ریاضی	آزمایش	۳۵	۰/۲۱۹	۰/۰۱
	کنترل	۳۴	۰/۱۴۹	۰/۰۵۳

همان‌طور که از یافته‌های جدول ۴ استنباط می‌شود، از آنجا که سطح معنی‌داری به‌دست آمده در آزمون (K-S) در اکثر متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه، بیش از مقدار ملاک ۰/۰۵ است. در نتیجه می‌توان گفت که توزیع متغیرهای مورد بررسی در نمونهٔ آماری دارای توزیع نرمال است و می‌توانیم فرضیه‌های پژوهش را از طریق آزمون‌های پارامتریک مورد آزمون قرار دهیم. لذا، برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس چندگانه بلوکی استفاده شد. سپس، همگنی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

کوواریانس- واریانس بررسی گردید. برای بررسی فرض صفر، تساوی کوواریانس در دو گروه از آزمون باکس[1] استفاده شد. در صورتی که فرض صفر تساوی ماتریس پذیرفته شود؛ یعنی، فرض همگنی کوواریانس پذیرفته شده است.

جدول ۵: آزمون باکس جهت همگنی مؤلفه‌ها

آزمون باکس (Box's)	۱۸/۲۴۵
F	۱/۷۰۵
df1	۱۰
df2	۲۰۶۵۳/۷۶۲
Sig	۰/۰۷۳

جدول ۵ نشان می‌دهد مقدار سطح معناداری (sig>۰/۰۵) است که گویای آن است شرط همگنی ماتریس واریانس-کواریانس به‌خوبی رعایت شده است (f=۱/۷۰۵). برای تعیین معنی‌داری اثر گروه بر اُریگامی و نرم افزار، از آزمون لامبدای ویلکز استفاده شد که نتایج حاصل در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶: آزمون لامبدای ویکلز در تحلیل چندمتغیره اُریگامی و نرم افزار هندسهٔ پویا

اثر	ارزش	F	آزادی اثردرجه	درجه آزادی خطا	سطح معناداری Sig	Eta2
لامبدای ویکلز	۰/۰۹۶	۱۴۹/۱۰۹	۴	۶۳	۰/۰۰۰	۰/۹۰۵

نتایج آزمون لامبدای ویلکز نشان می‌دهد که بین دو گروه آزمایش و کنترل حداقل در یکی از مؤلفه‌های یادگیری ریاضی (اُریگامی و نرم افزار) تفاوت معنی‌داری وجود دارد (sig<۰/۰۵ و f=۱۴۹/۱۰۹). برای بررسی پیش فرض برابری واریانس‌های متغیر اُریگامی و نرم افزار هندسهٔ پویا در گروه‌های مورد پژوهش نیز از آزمون لون[2] استفاده شد. آزمون لوین در ایجاد آزمونی برای تشخیص برابری و عدم برابری واریانس‌ها خطاها است و فرض آماری آن به‌صورت زیر است:

واریانس‌های خطاهای گروه ها با هم برابر هستند: H_0

واریانس‌های خطاهای گروه ها با هم برابر نیستند: H_1

1 Box's
2 Levene

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

جدول ۷: نتایج آزمون لون برای بررسی پیش فرض برابری واریانس‌های اُریگامی و نرم افزار هندسهٔ پویا

	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری (Sig)
اُریگامی (تجسم فضایی)	۱/۰۵۴	۲	۶۶	۰/۳۵۴
اریگامی (ریاضی)	۰/۷۵۲	۲	۶۶	۰/۴۷۶
نرم‌افزار (تجسم فضایی)	۱/۲۰	۲	۶۶	۰/۳۰۸
نرم‌افزار (ریاضی)	۱/۲۷۰	۲	۶۶	۰/۰۶۱

جدول ۷ گویای آن است که واریانس‌های مؤلفه‌های تجسم فضایی و ریاضی در دو گروه تقریباً با هم برابرند و با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند. با نگاهی به نتایج جدول لون مشخص است که مقدار sig برای دو مؤلفهٔ اُریگامی و نرم‌افزار بالای ۰/۰۵ است. بنابراین، واریانس‌های خطاهای آنها با هم برابر هستند که این یافته، پایایی نتایج بعدی را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های باکس، لامبدای ویلکز و لون، تحلیل‌های مربوط به اثرات بین آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به‌دست آمده در جدول ۸ قابل مشاهده است.

جدول ۸: نتایج تحلیل چندمتغیره اثرات گروه‌ها بر تجسم فضایی و ریاضی

منابع	متغیر وابسته	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	سطح معناداری (Sig)	Eta2
گروه	اُریگامی ریاضی	۱	۱۶۴۳۸/۱۵۹۳	۱۳۵/۰۲۰	۰/۰۰	۰/۶۲۳
	نرم‌افزار ریاضی	۱	۲۶۹۲/۷۵۳۷	۱۷۸/۴۸۳	۰/۰۰	۰/۸۷۷
	اُریگامی تجسم فضایی	۱	۱۵۵۶۷/۶۱۵	۱۴۳/۰۸۹	۰/۰۰	۰/۶۷۲
	نرم‌افزار تجسم فضایی	۱	۳۰۳۳/۵۹۳۵	۲۶۹/۳۴۵	۰/۰۰	۰/۶۸۴
خطا	اریگامی ریاضی	۶۶	۱۲۱/۷۴۵۹	-	-	-
	نرم‌افزار ریاضی	۶۶	۱۵/۰۸۶۸	-	-	-
	اُریگامی تجسم فضایی	۶۶	۶/۴۶۳۴	-	-	-
	افزار تجسم فضایی‌نرم	۶۶	۱۰۸/۷۹۶۵	-	-	-

براساس داده‌های جدول ۸، بین دو گروه آزمایش و کنترل، در مؤلفه‌های یادگیری ریاضی و (sig<۰/۰۵) تفاوت معناداری وجود دارد. یعنی، نمرهٔ اُریگامی گروه کنترل به‌طور معناداری پایین‌تر ازگروه آزمایش بود و نمرهٔ نرم‌افزار گروه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

کنترل اندکی پایین‌تر از گروه آزمایش است. متغیر اُریگامی ۶۲/۳ درصد واریانس یادگیری ریاضی را تبیین می‌کند و متغییر نرم‌افزار ۸۷/۷ درصد یادگیری ریاضی توسط دانش‌آموزان را تبیین می‌کند. همچنین، براساس داده‌های جدول ۸، بین دو گروه آزمایش و کنترل، در مؤلفه‌های تجسم فضایی (P<۰/۰۰) تفاوت معناداری وجود دارد. یعنی، نمرهٔ اُریگامی گروه کنترل به‌طور معناداری پایین‌تر از گروه آزمایش است و نمرهٔ نرم‌افزار گروه کنترل اندکی پایین‌تر از گروه آزمایش است. متغیر اُریگامی ۶۷/۲ درصد واریانس تجسم فضایی را تبیین می‌کند و متغییر نرم‌افزار ۶۸/۴ درصد تجسم فضایی دانش آموزان را تبیین می‌کند.

بحث و نتیجه گیری

چنان‌که بیان شد، پژوهش حاضر با هدف آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا محقق ساخته مبتنی بر مهارت‌های فضایی و مقایسهٔ اثربخشی آن با اُریگامی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان انجام شد. در راستای هدف فوق، فرضیه‌های پژوهش به‌شرح زیر ارائه و آزمون شدند.

فرضیهٔ اول: آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر قدرت تجسم فضایی دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد. نتایج پژوهش حاضر این فرضیه را تایید کرد. این یافته با یافته‌های اریکی (۲۰۱۵)، سدانور (۲۰۰۹)، رایت و همکاران (۲۰۰۸)و آریسی و توتاک(۲۰۱۵) همخوان است.

فرضیهٔ دوم: آموزش به‌وسیلهٔ نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر قدرت تجسم فضایی دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد. نتایج این پژوهش فرضیهٔ دوم را تایید کرد. این نتایج با یافته‌های ارکک (۲۰۱۳)،رسایی (۱۳۹۲)، رستگارپور (۱۳۹۳)، جدیدیان (۱۳۹۱)، پورمحسنی ، وفائی و فلاح، (۱۳۸۳)، سابراهمنیام و گرین فیلد (۱۹۹۴) و اکاگاکی و فرنچ (۱۹۹۴) همخوانی دارد.

فرضیهٔ سوم: آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد. نتایج این پژوهش فرضیهٔ سوم را تایید کرد. این یافته همسو با نتایج شریف پور (۱۳۹۰) است.

1 Ekoc

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

فرضیهٔ چهارم: آموزش به‌وسیلهٔ نرم‌افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر یادگیری درس ریاضیات دانش آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد. نتایج تحقیق حاضر فرضیهٔ چهارم را تایید کرد. این یافته با یافته‌های ریحانی ، مسگرانی و فرمهر (۱۳۸۸)، حیدری قزلجه (۱۳۹۱) ،خوشه چین و همکاران(۱۳۹۳)و میرحسینی (۱۳۸۹) همسو است.

فرضیه پنجم: میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسه پویا و پس‌آزمون اُریگامی تفاوت معنی‌داری با پیش‌آزمون آنها دارد. یافته‌های پژوهش این فرضیه را تایید کرد.

با توجه به پژوهش‌های متعددی که در مورد استفاده از رایانه‌ها و نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای در امر تدریس انجام شده اند، می‌توان گفت نرم‌افزارهای آموزشی وقتی در کنار روش سنتی تدریس و در کلاس درس مورد استفاده قرار می‌گیرند یادگیری را بهبود می‌بخشند. پژوهش های انجام شده در این زمینه حاکی از آن است که نرم افزارهای رایانه ای، به دلایل متعددی از جمله به کارگیری حواس مختلف در جریان بازی، برخورداری از گرافیک قابل توجه، جلوه های ویژه، سطوح مختلف ساده تا دشوار بازی ، ارایه بازخوردهای لازم در برخی از بازیها به کاربر و مانندآن، در مقایسه با آموزش سنتی، از کارایی بالاتر و بهتری برخوردار است(منطقی،۱۳۸۷). همچنین در زمینهٔ حل مشکل یادگیری و حل مسائل و تفاوت‌های فردی، به دلیل ارائهٔ مثال‌های متعدد، تنظیم سرعت آموزش و یادگیری و تکرار مطالب، بازدهٔ بسیار خوبی خواهند داشت. یکی دیگر از مزایای این نرم‌افزارها، افزایش تعامل بین دانش‌آموزان و همچنین بین معلم و یادگیرنده است. این همان هدفی است که سال‌های اخیر به شدت مورد توجه دست اندرکاران آموزش و پرورش با عناوینی چون روش‌های فعال یادگیری بوده است (خزاعی،۱۳۸۰). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت استفاده از وسایل کاربردی، دست‌ورزی ها، پازل‌ها و نرم افزارهای مناسب موجب پیشرفت مهارت‌های فضایی دانش‌آموزان و در نتیجه پیشرفت درس ریاضی آنان خواهد شد. به همین جهت کارشناسان و متخصصین حوزهٔ تعلیم و تربیت باید در جهت تهیهٔ نرم افزارهای مناسب پیشقدم شوند. افزون بر موارد یاد شده پیشنهاد می شود برنامه های رایانه ای به شیوه ای جذاب طراحی شود تا بتواند انگیزش تحصیلی دانش آموزان را افزایش دهد و در پایان به تولیدکنندگان بازیهای رایانه ای در داخل کشور توصیه می شود بر روی آموزش دروس دوره ابتدایی سرمایه گذاری کنند. با توجه به نتایج این تحقیق ، مدارسی که قصد استفاده از ریاضیات پویا یا دست ورزی هایی مثل اوریگامی را دارند می توانند این نتایج رامورد استفاده قرار دهند.همچنین پیشنهاد می شود

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

مبانی نظری یادگیری ریاضی مبتنی بر ریاضیات پویادر دانشگاههای تربیت معلم به عنوان واحد درسی تدریس شود، و انتشاراتی که دست به ساخت نرم افزارهای کمک درسی می کنند از داده های این پژوهش می توانند بهره برداری نمایند.

با توجه به آنکه در ایران مقالات کافی مرتبط با موضوع مربوط نبود ونیز دسترسی به پایگاههای اطلاعاتی خارجی همچنین عدم وجود تجهیزات کافی یارانه ای در مدارس پژوهش با محدودیت هایی روبرو بود.

منابع و مآخذ

Alias, M., Black, T. R., & Gray, D. E. (2002). Effect of instructions on spatial Visualization ability in civil engineering students. International Education Journal, 3 (1), 1-12.

Amin al-Raya'i, S. (2009). Investigating the learning of geometric skills with the help of dynamic geometry software in the middle school course. Master Thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabai University, Tehran. [Persian].

Arici, S. & Aslan-Tutak, F. (2015). The examined the effect of origami-based geometry instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning of tenth-grade students in Turkey. International Journal of Science and Mathematics Education, 13, 179.

Armstrong, T. (1951). Multiple classroom intelligence. Translated by Mahshid Safari (2014), Tehran: School. Eighth edition. [Persian].

Asli Azad, M; Yarmohammadian, A. (2013). The effect of metacognitive education and spatial relationships on children's mathematical performance is impaired in mathematical learning. Journal of Clinical Psychology, Fourth Year, 2nd and 4th [Persian].

Battista, M. T., Wheatley, G. H., & Talsma, G. (1982). The importance of spatial Visualization and cognitive development for geometry learning in pre-service elementary teachers. Journal for Research in Mathematics Education, 13, 332-340.

Behin Aeen, N; Gholami, M. (2009). The position of educational technology in the process of teaching-learning spatial geometry. Mathematical Education Development Quarterly, 97. [Persian].

Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1988). The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. American Educational Research Journal, 25, 51-71.

Boakes, N. (2006). The effects of origami lessons on students' spatial visualization skills and achievement levels in a seventh-grade mathematics classroom. (Unpublished Doctoral thesis,

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

Temple University. Retrieved January 10, 2009, from Dissertations & Theses: Full Text database. (Publication No. AAT 3233416).

Boakes, N. J. (2008). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching Tool. Mathitudes, 1(1), 1-9.

Boakes, N. J. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics Classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. Research in Middle Level Education Online, 32 (7), 1-12.

Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. Child Development, 79 (4), 1016–1031. Doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01173. x.

Chen, K. (2006). Math in motion: origami math for students who are deaf and hard of hearing. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 11 (2), 262-266.

Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2012). Spatial training improves children's mathematics ability. Journal of Cognition and Development, (advanced online copy). Doi:10.1080/15248372.2012.725186

Christus, C, Jones, K., Pitta, M. Mousoulides, N., & Boytchev, P (2013). Development student spatial ability whit 3-dimensional applications.

Clements, D. H. (1998). Geometric and spatial thinking in young children. (Report No. PS027722). Arlington: National science foundation. (ERIC Document Reproduction Service No. ED436232).

Coad, L. (2006). Paper folding in the middle school classroom and beyond. Australian Mathematics Teacher, 62 (1), 6-13.

Cole, P. (2016) Measuring the Effectiveness of Software Based Training to Improve the Spatial Visualization Skills of Students in STEM Disciplines in Higher Education Institution. Submitted in partial fulfilment of the requirements of Dublin Institute of Technology for the degree of MSc. in Computing (Advanced Software Development) January.

Daliri, M; Mohammadzadeh, H; Daliri, M. (2009). The effect of computer games on IQ, reaction time and adolescent movement time. Journal of Motor-Sports Growth and Learning. (2), 135-145. [Persian].

Designing and testing of dynamic geometry software based on spatial skills and comparing its effectiveness with origami on spatial visualization and learning the mathematical course of sixth grade girl pupils'

Elson, M. And Herganne, B.R. (2013). An Introduction to Learning Theories. Translated by Ali Akbar Seif. Tehran: Doran[Persian].

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

Erkoç, M. F., Gecü, Z., & Erkoç, Ç. (2013). The effects of using google Sketchup on the mental rotation skills of eighth grade students. Educational Sciences: Theory & Practice, 13(2), 1285-1294.

Fanakhsaro, M. (2006). Spatial intelligence is a new approach to the development of e-learning. Electronic Conference of Zanjan University. [Persian].

Forsyth, A.S., & Lancy, D. F. (1987). Simulated travel and place location learning in a computer Adventure game. Journal of Educational Computing Research, 3, 377-394.

Franco, B. (1999). Unfolding mathematics with unit origami. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.

Fundamental Transformation Document of Education (2014). Higher Education Council. [Persian].

Gardner, H. (1983). Frames of mind: the theory of multiple intelligences, Basic Book, New York

Golzari, Z. (2004) The Effect of Handicrafts and Educational Computer Software on Mathematics Middle School Course on Learning Students in Tehran, Quarterly Journal of Research in Education Issues. [Persian].

Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S, L., Levine, S. C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge: the role of the linear number line. Developmental psychology, 48 (5), 1229-1241.

Gwen Dewar (2013). How a traditional game might improve spatial skills and boost mathematics performance.http://www.parentingscience.com/tangrams-for-kids.html # sthash. TUFLGo36.dpuf.

Heydari Ghezeljeh, R (2012). The Role of Dynamic Mathematics Software Roles in Promoting Mathematical Learning. PhD Thesis, Shahid Beheshti University. [Persian].

Huse, V., Bluemel, N. L., & Taylor, R. H. (1994). Making connections: From paper to pop-up books. Teaching Children Mathematics, 1(1), 14-17.

Jadidian, A; Sharifi, H. P; Ganji, H (2013). The meta-analysis of the effect of computer games on the time of selective reaction, working memory and spatial visualization. Journal of Educational Psychology, ninth year. 28-57- 76. [Persian].

Karakus, f.p, Murat (2015). The Effects of Dynamic Geometry Software and Physical Manipulatives on Pre-Service Primary Teachers' Van Hiele Levels and Spatial Abilities. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.6 No.3 (2015), 338-365

Kargar Shurki, Gh; Malekpour, M; Ahmadi, G. (2010). Investigating the effectiveness of fine motor skills training, learning mathematical concepts in children with third to fifth grade math

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

disorder. Quarterly Journal of Leadership and Educational Management, Islamic Azad University, Garmsar Branch, 4, 3, 126-105. [Persian].

kasha. W. H.; Likert, R. (1934). Guide to the Minnesota Space Visualization Test (AA Form) (translated by Hamzeh Ganji (2006), Tehran: Ravansji. [Persian].

Khazaei, A (2001). A Perspective on Educational Software, Web Magazine.2 (51). [Persian].

Khoshe Chin, M; Hemmati Nasab, M; Nejad Sadeghi, N. (2014) A study of the effect of using GeoGebra software on students' mathematical progress in the concept of middle school geometry. The 44th Iranian Mathematical Conference. [Persian].

Kurtuluş, A. (2013). The effects of web-based interactive virtual tours on the development of prospective mathematics teachers' spatial skills. Computers & Education, 63, 141-150.

Kutluca, T. (2013). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; GeoGebra on van Hiele geometry understanding levels of students. Educational Research and Reviews, 8(17), 1509-1518.

Lak, R; Haji Yakhchali, A; Maktabi, G. (2015). The effect of spatial ability training on the performance of geometry, technical drawing and spatial visualization in seventh grade students in Dezful city. Master's thesis, Faculty of Physical Education and Sports Sciences. Chamran martyr of Ahwaz University. [Persian].

Manteghi, M. (2008). Parental Guide to Using New Communication Technologies: Video-Computer Games. Tehran: Abed. [Persian].

Mir Hosseini, S. (2010). Comparison of the effect of teaching with the help of educational software with traditional method on learning the fourth grade math lesson of Ghaemshahr elementary school, Master's thesis, Mazandaran University. [Persian].

Mohammadi, N (2014). Comparative study of spatial visualization in primary school students who have been trained based on multidimensional programming with a group who have not seen this training. Master Thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabai University. [Persian].

Murphy Paul, A. (2012). How Thinking in 3D Can Improve Math and Science Skills. MindShift.

Niroo, M; Haji Hossein Nejad, Gh; Haqqani, M. (2011). The impact of Gardner's multiple intelligence-based education on the academic achievement of mathematics in high school students. Quarterly Journal of Leadership and Educational Management, Islamic Azad University, Garmsar Branch, 5, 3.153-168. [Persian].

Norma Boakes, Ed. (2006). Origami-Mathematics Lessons: Researching its Impact and Influence on Mathematical Knowledge and Spatial Ability of Students. Associate Professor of Education, School of Education, Richard Stockton College of New Jersey, Pomona, NJ, USA.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

Nowruzi, Z. (2014). Construction of space capability test and its efficiency in predicting academic achievement, Master's thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabai University of Tehran. [Persian].

Okagaki, L., Frensch, P. A. (1994). “Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence”. Journal of Applied Developmental Psychology, 15 (1): 33–58. Doi: 10.1016/0193-3973 (94) 90005-1.

Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. International journal of mathematics teaching and learning.

Pearl, B. (1994). Math in motion: Origami in the classroom (K-8). Langhorne, PA: Math in Motion

Peter, A. Frensch. P. (1994). Effects of Video Game Playing on Measures of Spatial Performance: Gender Effects in Late Adolescence. Journal of Applied Developmental Psychology, 15, 33.

Pinho, T. M. M. Delou, C. M. C, & Lima, N. R. W. (2016). Origami as a Tool to Teach Geometry for Blind Students, Creative Education, 2016, 7, 2652-2665.

Pour Mohseni, F; Vafaei, M; Azad Fallah, P. (2004). The effect of computer games on the ability of mental rotation. New Journal of Cognitive Sciences, 6. 3, 4 75-84. [Persian].

Rasaei, S (2013). The effect of two-dimensional and three-dimensional computer games on the spatial ability of second grade elementary students in District 2 of Isfahan. Master Thesis, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz. [Persian].

Rastegarpour, H (2014). The relationship between computer game use and spatial ability of first grade high school boys in Shahriar. Master Thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Tarbiat Moallem University of Tehran. [Persian].

Reyhani, E; Mesgrani, H; Farmehr, F. (2009). Teaching the role of dynamic geometry software in solving the problem of geometry with a focus on conjecture. [Persian].

Robichaux, R., & Rodrigue, P. (2003). Using origami to promote geometric communication . Mathematics teaching in the Middle School, 9 (4), 222-229.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2004). Building Blocks for early childhood mathematics. Early Childhood Research Quarterly, 19 (1), 181-189. Doi: 10.1016/j.ecresq.2004.01.014

Sedanur, C. (2009). Investigating Effect of Origami-Based Instruction on Elementary student’ spatial ability in Mathematics. A Thesis submitted to the graduate school of social sciences of Middle East technical university.

Sharifpour, S. (2011). Titled the role of origami in the development of students' geometric thinking. Master's thesis, Faculty of Physical Education and Sports Sciences. Shahid Rajaei University. [Persian].

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

Subrahmanyam, K. & Greenfield, P.M. (1994). Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. Journal of Applied development. Psychology, 5. 13-32.

Terlecki M. S & Newcombe, N. S. (2008). Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation: Gender differences in growth patterns. Applied Cognitive Psychology 22: 996-1013.

Verdine, B. N., Troseth, G. L., Hodapp, R. M., & Dykens, E. M. (2008). Strategies and correlates of jigsaw puzzle and visuospatial performance by persons with prader-willi syndrome. American Journal on Mental Retardation, 113(5), 343. doi: 10.1352/2008.113:342-355.

Wright R., Thompson WL, Ganis G, Newcombe N. S, Kosslyn SM. Training generalized spatial skills. Pschonomic Bulletin & Review, 2008, 15 (4), 763-771.

Yue, J. (2009). Spatial Visualization by Realistic 3D Views. Engineering Design Graphics Journal, 72 (1).

Yue, J., & Chen, D. M. (2001). Does CAD Improve Spatial Visualization Ability? In Proceedings of the 2001 ASEE Annual Conference & Exposition. Albuquerque, New Mexico.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

Dynamic geometry software test based on spatial skills on spatial visualization and learning mathematics and comparing its effectiveness with origami in sixth grade elementary students

Zohreh Robat Sarposhi[1], Hassan Asadzadeh[2], Fariborz Dartaj[3], Ismail Saadipour[4], Nima Zanganeh[5]

Abstract

The present study was conducted with the aim of testing the dynamic geometry software based on the researchers 'spatial skills and comparing its effectiveness with origami on spatial visualization and learning students' mathematics lessons. The statistical population of the present study was the total number of female elementary school students in the city of Roodehen who were studying in the academic year of 2016-2017. Examples included all students in the two classrooms who were randomly assigned to be clustered. Then, 35 students were selected as the origami experimental group, 35 as the dynamic geometry software experimental group, and 35 as the control group. The experimental groups were taught math for twelve 40-minute sessions using origami and dynamic geometry software. Data collection tools included dynamic geometry software and Minnesota spatial visualization test and researcher-made math test scores. Related t-test and Manova test were used to test the hypotheses. The findings showed that dynamic geometry software based on spatial and origami skills influenced spatial visualization and students' mathematics lessons. In t-test, it was found that the mean post-test scores of dynamic geometry and post-origami test software were significantly different from their pre-test scores. From these findings, it can be concluded that teaching mathematics with the help of geometry and origami software is able to improve spatial visualization as well as learning students' mathematics lessons.

Keywords: Dynamic Geometry Software, Origami, Spatial Visualization, Gestaltism, Mathematical Advancement

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.52547/erj.6.39.125]

1 PhD in Educational Psychology, Allameh Tabatabai University
2 Associate Professor of Educational Psychology, Allameh Tabatabai University (Corresponding Author)
3 Professor of Educational Psychology, Allameh Tabatabai University
4 Associate Professor of Psychology, Allameh Tabatabai University
5 Master of Research, University of Mazandaran