فصلنامه علمی پژوهشی تدریس پژوهی
سال ششم- شماره اول - بهار ۱۳۹۷
صفحات: ۱۴۲-۱۲۱

Journal of Research in Teaching
Vol ٦, No ١, Spring ٢٠١٨

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

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

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛ ۲. دانشیار روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛ ۳. استاد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛ ۴. دانشیار روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۱
پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۲۰

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی و مقایسهٔ اثربخشی آن با اُریگامی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان انجام شد.

روش: پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون روی دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل است. جامعهٔ آماری پژوهش عبارت بود از کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن که در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ مشغول به تحصیل 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 به عنوان گروه آزمایش نرم‌افزار هندسهٔ پویا و ۳۵ نفر به‌عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. گروه‌های آزمایش به مدت دوازده جلسهٔ ۴۰ دقیقه‌ای تحت آموزش ریاضی به‌کمک اُریگامی و نرم‌افزار هندسهٔ پویا قرار گرفتند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل الف) آزمون تجسم فضایی مینه‌سوتا، و ب) آزمون پیشرفت تحصیلی محقق‌ساخته بود. برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون t وابسته و مانوا استفاده شد.

یافته‌ها: تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که نرم‌افزار هندسهٔ پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی و اُریگامی بر تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان اثر دارند. میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا و پس‌آزمون اُریگامی تفاوت معنی داری با پیش‌آزمون آنها داشتند. از این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آموزش ریاضیات به‌کمک نرم‌افزار هندسهٔ و اُریگامی قادر است تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان را بهبود ببخشد.

کلید واژه‌ها: نرم‌افزار هندسهٔ پویا، اُریگامی، تجسم فضایی،گشتالت گرایی، یادگیری ریاضیات.

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

Z. Robat sarpooshi[1], H. Asadzadeh[2*], F. Dortaj[3], E. Saadipour[4]

1. PhD student in Educational Psychology, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran; 2. Associate professor of Educational Psychology, University of Allameh Tabataba'I , Tehran, Iran; 3. Professor of Educational Psychology, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran; 4. Associate professor of Educational Psychology, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran.

Received Date: ۲۱۷/۱۰/۱۲ Accepted Date:۲۰۱۸/۰۶/۱۰

Abstract

Purpuse: The purpose of this study was to construct and test the dynamic geometric software based on spatial skills and compare its effectiveness with origami on spatial visualization and learning the students' mathematical lessons.

Method: The statistical population of the present study was all female students of the sixth grade elementary school in the city of Roudehen, who studied in the academic year of ۹۶-۱۳۹۵. The research sample included all students in two classrooms selected randomly. Then, ۳۵ students as an experimental group of origami, ۳۵ people were selected as Dynamic geometry software and ۳۵ controls as control group. The experimental groups were trained for twelve ۴۰-minute sessions of mathematical education using Origami techniques and dynamic geometry software. The data collection tool included: (a) the Minnesota Space Visualization Test; and (b) the researcher's academic achievement test. To test the hypotheses, t-test and MANOVA were used.

Findings: The findings showed that the dynamic geometry software based on spatial and origami skills influenced the visualization of space and learning the mathematics lessons of students. In the t-test, the mean post-test scores of the dynamic geometry and post-test of origami software were significantly different with their pre-test. From these findings, it can be concluded that mathematics education, with the help of geometric and origami software, can improve spatial visualization and the learning of students' mathematics lessons.

Key words: Dynamic Geometry Software, Origami, Space Visualization, Gestalism, Learning Mathematical

* نویسنده مسؤول: **Email:** Asadzadeh@atu.ac.ir

مقدمه و بیان مسأله

توانایی فضایی نقش مهمی در یادگیری ریاضیات، به‌ویژه هندسه دارد (Clements, ۱۹۹۸). لزوم توجه به توانایی‌های فضایی در یادگیری ریاضیات در برنامهٔ ریاضیات جدید مورد تأکید قرار گرفته است. امروزه، اهمیت مهارت فضایی در ریاضیات به موضوع مهمی تبدیل شده است. در این زمینه، پژوهش‌های زیادی دربارهٔ اثر آموزش مهارت‌های ذهنی بر توانایی فضایی و اجزای آن صورت گرفته است (برای مثال، Alias, Black and Gray, (Battista, Wheatley and Talsma, ۱۹۸۲; Ben-Chaim, Lappan and Houang, ۱۹۹۸. در برنامهٔ ملی ریاضی ایران نیز نقش مهمی به مهارت‌های فضایی داده شده است. برای مثال بیان می‌کند که: دانش‌آموزان باید با فرآیندهای ریاضی نظیر تفکر تجسمی یا دیداری و تفکر خلاق، استدلال فضایی، حل کردن مسأله‌های غیرمعمول و الگوهای تجسمی آشنا شده و در آنها مهارت یابند (Ministry of Education, development decument, ۲۰۱۴).

از سوی دیگر، مطالعات زیادی دربارهٔ تأثیر بازی‌ها و آموزش الکترونیک بر تفکر هندسی و تجسم فضایی دانش‌آموزان صورت گرفته است (Subrahmanyam and Greenfield, ۱۹۹۴; Okagaki and Frensch, ۱۹۹۴). اکنون، یکی از محبوبترین بازی‌ها برای کودکان و نوجوانان بازی‌های ویدیویی و رایانه‌ای است. به اعتقاد پژوهشگران، مهارت‌های فضایی جزو مهارت‌های شناختی‌اند که به‌احتمال زیاد می‌توانند تحت تاثیر بازی‌های رایانه‌ای قرار گیرند. پژوهش‌های مختلفی دربارهٔ اثرات مثبت شناختی و ادراکی بازی‌های رایانه‌ای و ویدئویی صورت گرفته است (برای مثال، Frensch, ۱۹۹۴). مربیان و دانشمندان علوم رفتاری مدتهاست که به ارزش بازی در رشد کودکان پی برده‌اند. بازی‌ها به‌ویژه به‌عنوان تسهیل‌کنندهٔ مهم 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 دانش‌آموزان 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، روش‌های تدریس به‌کار گرفته شده توسط معلمان چندان موفقیتی در نیل به این اهداف ایجاد نمی‌کند (Golzari, ۲۰۰۴).

درس ریاضی با وجود اهمیت آن به‌عنوان پایهٔ یادگیری دروس دیگر، همواره به‌عنوان درسی مشکل و هراس‌انگیز در میان دانش‌آموزان مطرح بوده و فرآیند یاددهی- یادگیری آن با مشکلاتی رو

به روست. تا آن‌جا که گاهی دانش‌آموزان به‌جای یادگیری معنادار، به حفظ و به خاطرسپاری آن اکتفا کرده و تنها به کسب نمره‌ای در حد عبور از یک مرحلهٔ تحصیلی راضی می‌شوند (BehinAeen and Gholami, ۲۰۰۹). از سوی دیگر، نتایج به‌دست آمده از سومین مطالعات بین‌المللی تیمز (TIMS) نشان داد، عملکرد دانش‌آموزان ایرانی نسبت به میانگین عملکرد جهانی پایین است. بررسی نتایج تیمز نشان می‌دهد، یکی از دلایل اصلی پایین بودن یادگیری دانش‌آموزان ایرانی در درس هندسه، ضعف مهارت‌های بصری و فضایی دانش‌آموزان ایرانی است (Aminlreaya, ۲۰۰۹).

همچنین، 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 برای رشد و پرورش آن به اجرا گذاشته شده است. در صورتی‌که، به استناد نظریهٔ هوش‌های چندگانه (Gardner, ۱۹۹۹)، 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 (FanaKhosro, ۲۰۱۰).

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 ارتباطی آنها در حل مسائل مربوط به محاسبهٔ برآورد تقریبی است (Booth and Siegler, 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 (Gardner, ۱۹۸۳). یافته‌های پژوهش‌های (Pinel and Jery, ۲۰۱۱) بیانگر این است که نقایص درک رابطهٔ فضائی بر عملکرد در زمینه‌های متعدد ریاضیات مثل هندسه و حل مسائل پیچیدهٔ کلامی تأثیر می‌گذارد.

(Battista and Clements, ۱۹۹۸) (۱۹۹۸) دریافتند که توانایی تجسم و درک فضائی برای مجسم کردن و دستکاری اطلاعات در یادگیری و حل مسائل ریاضیات ضروری است (HajiYakhchali and Maktabi Lak, ۲۰۱۴). بیان می‌دارند، 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 می دهند، عمده تفکرات در سطوح بالای ریاضیات ماهیت فضایی دارند. انیشتین می‌گفت، بخش‌های از 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 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 (Clements and Battista, ۱۹۹۲).

(Mix and Cheng, 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. Gunderson در پژوهشی نشان داد، وقتی از کودکان 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 می‌دهند و نمرات بالاتری در درس ریاضی می‌گیرند (Gunderson, cited in Murphy, 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 (Lak, ۲۰۱۴). پس از شناسایی توانایی هوش فضایی برای مثال، بازی با پازل‌های رایانه‌ای، اعطای فرصت‌هایی برای کار با انواع نرم افزارهای گرافیکی، پازل‌ها، استفاده از استعاره‌های تصویری، ساخت ماکت‌ها و کاردستی‌ها، نقاشی، مجسمه‌سازی و از این قبیل می‌توان با انجام فعالیت‌های گوناگون به پرورش این هوش پرداخت (Safary, ۲۰۱۳). از طریق فعالیت‌های مبتنی بر توانایی فضایی (از قبیل اریگامی، ساخت اجسام سه‌بعدی 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 (Lak, ۲۰۱۴).

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.

۲. اجرا و اعتباریابی نرم افزار تهیه شده.
۳. تعیین اثربخشی نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن.
۴. تعیین اثربخشی روش آموزشی اوریگامی بر قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان رودهن.

سؤال‌های پژوهش

سؤال اصلی

آیا دو ابزار اُریگامی و نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر افزایش قدرت تجسم فضایی و یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارند؟ اگر بلی، کدام روش اثربخش‌تر است؟

سؤال‌های جزئی

۱. آیا آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر قدرت تجسم فضایی دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد؟
۲. آیا آموزش به‌وسیلهٔ نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر قدرت تجسم فضایی دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد؟
۳. آیا آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد؟
۴. آیا آموزش به‌وسیلهٔ نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد؟

فرضیه‌های 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 مثبت دارند.

فرضیه‌های فرعی:

۱. آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر قدرت تجسم فضایی دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد.
۲. آموزش به وسیله نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر قدرت تجسم فضایی دانش آموزان دختر پایه ششم ابتدایی اثر مثبت دارد.

۳. آموزش به‌وسیلهٔ اُریگامی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد.
۴. آموزش به‌وسیلهٔ نرم افزار هندسه پویا مبتنی بر مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد.
۵. میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسه پویا و اُریگامی تفاوت معنی‌داری با پیش‌آزمون آنها دارد.

روش‌شناسی پژوهش

جامعهٔ آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعهٔ آماری پژوهش حاضر عبارت بود از کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان روهن که در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ مشغول به تحصیل بودند. نمونهٔ آماری پژوهش به روش تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند؛ بدین صورت‌که، از مجموع مدارس دورهٔ ابتدایی، دو مدرسه، و از این دو مدرسه، سه کلاس درس انتخاب خواهد شدند. سپس، به‌صورت تصادفی 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 آزمون های استعداد اندازه نمی‌گیرند (Kasha and Likert, translated by Gangi, ۲۰۰۵). 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: 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.

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 مثل (Yue, ۲۰۰۹; Yue and Chen, ۲۰۰۱) است که مشخصاً برای آموزش مهارت‌های فضایی طراحی نشده‌اند، ولی در عمل برای این کار استفاده شده‌اند. همچنین، متفاوت از نرم‌افزارهایی مثل (Cole, ۲۰۱۶) است که برای رشته‌های مهندسی به‌صورت آن‌لاین طراحی و اجرا می‌شود. ازجمله ویژگی‌های منحصربه‌فرد این نرم‌افزار این است که برخلاف اغلب نرم افزارهای موجود، تمرکز آن روی گشتالت‌گرایی است. 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. از دیگر امتیازات این نرم‌افزار این است که در طراحی آن به رویکرد کتاب‌های درسی ابتدایی ایران توجه شده است. در مقدمهٔ نرم‌افزار، مهارت‌های فضایی به زبانی ساده برای کاربران تعریف شده و هدف نرم‌افزار توضیح داده شده است.

نحوهٔ کار با نرم‌افزار 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 قسمت‌های نرم‌افزار وارد شده و شروع به فعالیت در محیط نرم‌افزار می‌کنند. باید معلم نظارت کند تا تمام دانش‌آموزان از تمام قسمت‌های نرم‌افزار استفاده کنند. قسمت‌های مختلف نرم‌افزار شامل موارد زیر است: بازی‌ها، ۴ جلسه؛ چرخ کوزه‌گری، ۲ جلسه؛ چندوجهی‌ها، ۲ جلسه؛ جابه‌جایی اشیا، ۲ جلسه.

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

د.آموزش با استفاده از اُریگامی: اُریگامی اغلب به‌عنوان یک ابزار مفید در تجسم فضایی دانش آموزان 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 (Rodrigue and Robichaux, 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

(Franco, ۱۹۹۹) و ریاضی در حرکت: اوریگامی در کلاس درس (Pearl, ۱۹۹۹) به آموزش اُریگامی اختصاص یافته‌اند. این دو کتاب راه‌های متنوعی را معرفی می‌کنند که با کمک آنها معلمان می توانند آموزش اُریگامی را به‌منظور کمک به تقویت تجسم فضایی دانش‌آموزان در شکل‌های دو و سه بعدی به‌کار ببرند.

یافته‌های پژوهش

جدول (۱): داده‌های توصیفی پیش‌آزمون و پس‌آزمون 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	۳٦	۱٤/۰۸	٥/۱۲	۰/۷٥	-۱/۱٥
		تجسم فضایی	۳۶	۳۱/۶۷	۱۰/۶۷	-۰/۷۵	-۰/۱٥
	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 (پس‌آزمون)	آزمایش	ریاضی	۳۶	۱۴/۷۵	۴/۲۲	۰۱/۲۵	-۱/۲۱
		تجسم فضایی	۳۴	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 ($sk\leq ۰$) 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 ($k\geq ۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون کمتر از پیش‌آزمون است.

در گروه کنترل اُریگامی: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون ریاضی نسبت به نمرات پیش‌آزمون ریاضی با کاهش اندکی مواجه بوده است. همچنین، از آماره‌های پراکندگی مشخص است که بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون ریاضی بوده است. در پیش آزمون و پس‌آزمون ریاضی ($sk\leq ۰$) 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 ($k\leq ۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند. در پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\geq ۰$) است که نشان می‌دهد 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 بیشترین پراکندگی نمرات سهم پیش‌آزمون ریاضی بوده است. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی ($sk\leq ۰$) 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 ($k\leq ۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است.

درگروه کنترل نرم‌افزار: داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات پس‌آزمون ریاضی نسبت به نمرات پیش‌آزمون 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 ($sk\leq ۰$) 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 ($k\leq ۰$) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند. در پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی ($k\geq ۰$) است که نشان می‌دهد 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≤۰) 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≤۰) 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≤۰) 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≤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 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 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 آماره های 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 پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی کشیدگی(k≤۰) است که نشان می‌دهد داده‌ها تقارن کمی دارند و تقارن داده‌های پس‌آزمون کمتر از پیش‌آزمون است.

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

	اختلاف میانگین	٪۹۵ فاصله اطمینان		سطح معناداری (sig)
		کمینه	بیشینه	
پیش‌آزمون تجسم فضایی نرم‌افزار پس‌آزمون تجسم فضایی نرم‌افزار	-۵/۵۴۲	-۸/۷۱۳	-۲/۳۷۲	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون تجسم فضایی اُریگامی پس‌آزمون تجسم فضایی اُریگامی	-۶/۸۸۸۹	-۹/۰۴۶۷	-۴/۷۳۱۰	۰/۰۰

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

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

با توجه به sig≤۰/۰۵ جدول ۲، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تجسم فضایی در گروه نرم افزار وجود دارد و به این ترتیب فرضیهٔ صفر رد می‌شود. همچنین، با توجه به sig≤۰/۰۵ جدول ۲، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی در گروه نرم افزار وجود دارد و به این ترتیب فرضیهٔ صفر رد و فرض H۱ تإیید می‌شود.

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

	اختلاف میانگین	٪۹۵ فاصله اطمینان		سطح معنی‌داری (sig)
		کمینه	پیشینه	
پیش‌آزمون ریاضی اُریگامی پس‌آزمون ریاضی اُریگامی	-۰/۶۶۶۷	-۱/۲۱۵۲	-۰/۱۱۸۱	۰/۰۱۹
پیش‌آزمون ریاضی نرم افزار پس‌آزمون ریاضی نرم افزار	-۰/۸۱۴۳	-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 معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ریاضی در گروه نرم افزار وجود دارد و به این ترتیب فرضیهٔ صفر رد و فرض H۱ تأیید می‌شود.

فرضیه H۰: میانگین نمرات تجسم فضایی و ریاضی در گروه اُریگامی و نرم‌افزار به تفکیک گروه آزمایش و کنترل متفاوت است.

فرضیه H۱: میانگین نمرات تجسم فضایی و ریاضی در گروه اُریگامی و نرم‌افزار به تفکیک گروه آزمایش و کنترل متفاوت است.

قبل از بررسی تحلیل واریانس چندمتغیره، مفروضه‌های آماری آن بررسی شد. ازجمله پیش‌فرض‌هایی که در تحلیل واریانس چندمتغیره منظور می‌شود، فرض نرمال‌بودن توزیع با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف است. این بررسی روی متغیرهای پژوهش انجام شد.

جدول ۴: آزمون نرمالیته متغیرهای آموزش اُریگامی و آموزش نرم افزار هندسهٔ پویا

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 معناداری 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 کوواریانس- واریانس بررسی گردید. برای بررسی فرض صفر، تساوی کوواریانس در دو گروه از آزمون باکس (Box's) استفاده شد. درصورتی‌که 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
df۱	۱۰
df۲	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 معناداری 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 نرم‌افزار هندسهٔ پویا

اثر	ارزش	F	درجه‌آزادی اثر	درجه آزادی خطا	سطح معناداری Sig	Eta^2
لامبدای ویکلز	.۰۹۶	۱۴۹،۱۰۹	۴/۰۰	۶۳/۰۰	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 معناداری 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 (Levene) استفاده شد. آزمون لوین در ایجاد آزمونی برای تشخیص برابری و عدم‌برابری واریانس‌ها خطاها است و فرض آماری آن به‌صورت زیر است:

واریانس‌های خطاهای گروه ها با هم برابر هستند: H۰

واریانس‌های خطاهای گروه‌ها با هم برابر نیستند: H۱

جدول ۷: نتایج آزمون لون برای بررسی پیش‌فرض برابری واریانس‌های اُریگامی و نرم‌افزار 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)	۱/۲۰۰	۲	۶۶	۰/۳۰۸
نرم‌افزار (ریاضی)	۱/۰۲۷	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 معناداری 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)	Eta^2
گروه	اُریگامی ریاضی	۱	۱۶۴۳۸/۱۵۹۳	۱۳۵/۰۲۰۱	۰/۰۰	۰/۶۲۳
	نرم‌افزار ریاضی	۱	۲۶۹۲/۷۵۳۷	۱۷۸/۴۸۳	۰/۰۰	/۸۷۷
	اُریگامی تجسم فضایی	۱	۱۵۵۶۷/۶۱۵۳	۱۴۳/۰۸۹۲	۰/۰۰	۰/۶۷۲
	نرم‌افزار تجسم فضایی	۱	۳۰۳۳/۵۹۳۵۴	۲۶۹/۳۴۵۱	۰/۰۰	۰/۶۸۴
خطا	اریگامی ریاضی	۶۶	۱۲۱/۷۴۵۹	-	-	-
	نرم‌افزار ریاضی	۶۶	۱۵/۰۸۶۸	-	-	-
	اُریگامی تجسم فضایی	۶۶	۶/۴۶۳۴	-	-	-
	نرم‌افزار تجسم فضایی	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 کنترل اندکی پایین‌تر از گروه آزمایش است. متغیر اُریگامی و یادگیری ریاضی 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 دانش‌آموزان را تبیین می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

چنان‌که بیان شد، پژوهش حاضر با هدف ساخت و آزمون نرم‌افزار هندسهٔ پویا 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 (Eriki, ۲۰۱۵)، (Sedanor, ۲۰۰۹)، (Right and et al., ۲۰۰۸) 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 (Rasaei, PourMohseni, Vafaei and Fallah, ۲۰۱۳)، (Rastgarpour, ۲۰۱۴)، (Jadidiyan, ۲۰۱۲)، (Subrahmanyam and Greenfield, ۱۹۹۴)، (Okagaki and Frensch, 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 (Sharifpor, ۲۰۱۱) همخوانی دارد. فرضیهٔ چهارم: آموزش به‌وسیلهٔ نرم‌افزار هندسه پویا مبتنی بر مهارت‌های فضایی بر یادگیری درس ریاضیات دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی اثر مثبت دارد. نتایج تحقیق حاضر فرضیهٔ چهارم را تایید کرد. این یافته با یافته‌های (Ryhani, Mesgarani and Farmehr, ۲۰۰۹)، (Herdary, ۲۰۰۱۲)، و (Mirhousaeini, ۲۰۱۰) همسو است. فرضیه پنجم: میانگین نمرات پس‌آزمون نرم‌افزار هندسه پویا و پس‌آزمون اُریگامی تفاوت معنی‌داری با پیش‌آزمون آنها دارد. یافته‌های پژوهش این فرضیه را تأیید کرد.

با توجه به پژوهش‌های متعددی که در مورد استفاده از رایانه‌ها و نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای در امر تدریس انجام شده‌اند، می‌توان گفت نرم‌افزارهای آموزشی وقتی در کنار روش سنتی تدریس و در کلاس درس مورد استفاده قرار می‌گیرند یادگیری را بهبود می‌بخشند. به‌علاوه در زمینهٔ حل مشکل یادگیری و حل مسائل و تفاوت‌های فردی، به‌دلیل ارائهٔ مثال‌های متعدد، تنظیم سرعت

آموزش و یادگیری و تکرار مطالب، بازدهٔ بسیار خوبی خواهند داشت. یکی دیگر از مزایای این نرم افزارها، افزایش تعامل بین دانش‌آموزان و همچنین بین معلم و یادگیرنده است. این همان هدفی است که سال‌های اخیر به شدت مورد توجه دست‌اندرکاران آموزش و پر ورش با عناوینی چون روش های فعال یادگیری بوده است (Khazaei, ۲۰۰۱). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت استفاده از وسایل کاربردی، دست‌ورزی‌ها، 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.

پیشنهادهای کاربردی

۱. این پژوهش برای مدارسی که قصد استفاده از ریاضیات پویا یا دست‌ورزی‌هایی مثل اُریگامی را دارند می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲. پیشنهاد می‌شود مبانی نظری یادگیری ریاضی مبتنی بر ریاضیات پویا در دانشگاه‌های تربیت معلم به‌عنوان واحد درسی تدریس شود.

۳. پیشنهاد می‌شود کسانی‌که در تهیه نرم‌افزارهای آموزشی و بسته‌های کمک درسی دست دارند از ریاضیات و علوم پویا برای غنای کار خود بهره ببرند.

پیشنهاد پژوهشی

۱. پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی در زمینه نرم‌افزارهای مبتنی بر وب بیش از پیش صورت گیرد تا اثرات نرم‌افزار بدون مداخله معلم مشخص گردد.

۲. باتوجه به اینکه تحقیق حاضر روی دانش آموزان دورهٔ ابتدایی انجام شده است، بهتر است چنین تحقیقاتی در مقاطع تحصیلی بالاتر صورت گیرد.

۳. با توجه بر این‌که سوابق پژوهشی در زمینه اُریگامی در ایران بسیار اندک‌اند، پیشنهاد می‌شود بررسی‌های بیشتری در زمینه تأثیر اُریگامی در ارتقا تجسم فضایی و ریاضیات در مقاطع بالاتر تحصیلی صورت گیرد.

منابع

Alias, M., Black, T.R., & Gray, D.E. (۲۰۰۲). Effect of instructions on spatial Visualization ability in civil engineering students. *International Education Journal*, ۳ (۱), ۱-۱۲.

Aminorroaya, S. (۲۰۰۹). An investigation of Geometriy Skills Learning by Dynamic Geometry Softwares in Guidance school. *Master's Thesis*, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran [In Persian].

Arici, S. & Aslan-Tutak, F. (۲۰۱۵). 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*, ۱۳, ۱۷۹ [In Persian].

Armstrong, T. (۱۹۵۱). *Multiple Intelligences in the Classroom*. Translated by Mahshid Safari (۲۰۱٤), Tehran: Madrese. Eighth edition

Asli-azad, Muslim; Yarmohammadian, Ahmad. (۲۰۱۲).The effect of metacognition training and perseption of spatial relationships on Improvement of mathematical operation in children with mathematic learning disabilities. *Journal of Clinical Psychology*, ٤, (۲, and ٤). [In Persian]

Battista, M.T., Wheatley, G.H., & Talsma, G. (۱۹۸۲). The importance of spatial Visualization and cognitive development for geometry learning in pre-service elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, ۱۳, ۳۳۲-۳٤۰.

Behinaein, N., Gholami, M. (۲۰۰۹). the position of educational technology in the process of teaching-learning of spatial geometry. *Quarterly journal of mathematical education*, ۹۷.

Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R.T. (۱۹۸۸). The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. *American Educational Research Journal*, ۲٥, ٥۱-۷۱.

Boakes, N. (۲۰۰٦). The effects of origami lessons on students' spatial visualization skills and achievement levels in a seventh-grade mathematics classroom. *(Unpublished Doctoral thesis*, - Temple University. Retrieved January ۱۰, ۲۰۰۹, from Dissertations & Theses: Full Text database. (Publication No. AAT ۳۲۳۳٤۱٦).

Boakes, N.J. (۲۰۰۸). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching Tool. *Mathitudes*, ۱(۱), ۱-۹.

Boakes, N.J. (۲۰۰۹). Origami instruction in the middle school mathematics Classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. Research in Middle Level Education Online, ۳۲ (۷), ۱-۱۲.

Booth, J.L., & Siegler, R.S. (۲۰۰۸). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. Child Development, ۷۹ (٤), ۱۰۱٦–۱۰۳۱. Doi:۱۰,۱۱۱۱/j.۱٤٦۷-۸٦۲٤,۲۰۰۸,۰۱۱۷۳.x.

Chen, K. (۲۰۰٦). Math in motion: origami math for students who are deaf and hard of hearing. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, ۱۱ (۲), ۲٦۲-۲٦٦.

Cheng, Y.L., & Mix, K.S. (۲۰۱۲). Spatial training improves children's mathematics ability. Journal of Cognition and Development, (advanced online copy). Doi:۱۰,۱۰۸۰/۱٥۲٤۸۳۷۲,۲۰۱۲,۷۲٥۱۸٦

Christus, C., Jones, K., Pitta, M. Mousoulides, N., & Boytchev, P., (۲۰۱۳). Development student spatial ability whit ۳-dimensional applications. (Retrieved from google scholar ۲۰۱۳).

Clements, D.H. (۱۹۹۸). Geometric and spatial thinking in young children. (Report No. PS۰۲۷۷۲۲). Arlington: National science foundation. (ERIC Document Reproduction Service No. ED٤٣٦٢٣٢).

Coad, L. (۲۰۰٦). Paper folding in the middle school classroom and beyond. Australian Mathematics Teacher, ٦٢ (١), ٦-١٣.

Cole, P. (۲۰۱٦) Measuring the Effectiveness of Software Based Training to Improve the Spatial Visualization Skills of Students in STEM Disciplines in Higher Education Institution. M.Sc.thesis, (Advanced Software Development) January.

Deliri, M.; Mohammadzadeh, H.; Deliri, M. (۲۰۰۹). The effect of computer games on intelligence, reaction time and time of adolescent movement. Growth and exercise-sports learning. (۲), ۱۳٥-١٤٥[In Persian].

Erkoç, M.F., Gecü, Z., & Erkoç, Ç. (۲۰۱۳). The effects of using google Sketchup on the mental rotation skills of eighth grade students. Educational Sciences: Theory and Practice, ۱۳(۲), ۱۲۸٥-١٢٩٤.

Fanakhosro, M. (۲۰۰٦). Space Intelligence a New Approach to Developing e-learning. Electronic Congress of Zanjan University [In Persian].

Forsyth, A.S., & Lancy, D.F. (۱۹۸۷). Simulated travel and place location learning in a computer Adventure game. Journal of Educational Computing Research, ۳, ۳۷۷-٣٩٤.

Franco, B. (۱۹۹۹). Unfolding mathematics with unit origami. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.

Gardner, H. (۱۹۸۳). Frames of mind: the theory of multiple intelligences, Basic Book, New York

Ghanbar, M., Mokhtar, A. (۲۰۱۰). The Effectiveness of Elemental Motor Skills Training, Learning the Math Concepts in Children with Mental Disorders in the Third to the Fifth Base of Meybod. Quarterly Journal of Educational Management, ٤, ۳, ۱۲٦-۱۰٥ [In Persian].

Kasha W.H., Likert, R. (۱۹۳٤). Minnesota Space Imaging Exam Guide (Form A.A) (translated by Hamza Ganji (۲۰۰٦), Tehran: Rouzandi.

Golzzari, Z. (۲۰۰٤). The Influence of Handmade Structures and Computer Software in Educational Math Course on Teaching Students in Tehran, Quarterly Journal of Research in Educational, Issues Worker of Shokri.

Gunderson, E.A., Ramirez, G., Beilock, S,L., Levine, S.C. (۲۰۱۲). The relation between spatial skill and early number knowledge: the role of the linear number line. Developmental psychology, ٤٨ (٥), ١٢٢٩-١٢٤١.

Gwen, D. (۲۰۱۳). How a traditional game might improve spatial skills and boost mathematics performance. http: //www.parentingscience.com/tangrams-for-kids.html#sthash. TUFLGo٣٦.dpuf.

Heidari, Gh.R. (۲۰۱۲). The Role of Dynamic Mathematics Software in Promoting Math Learning. Doctoral dissertation, Shahid Beheshti University [Persian].

Higher Education Council (۲۰۱٤). A document on the fundamental transformation of education. Tehran. MSRT

Huse, V., Bluemel, N.L., & Taylor, R.H. (۱۹۹٤). Making connections: From paper to pop-up books. Teaching Children Mathematics, ۱(۱), ١٤-١٧.

Jadidian, A.A., Sharifi, H., Ganji, H. (۲۰۱۳). Meta-analysis of the effect of computer games on selective reaction time, working memory and spatial visualization. Journal of Educational Psychology, ۹, ۲۸-٥٧-٧٦ [In Persian].

Karakus, F.P., Murat, A. (۲۰۱۵). 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, ٦ (٣) ٣٣٨-٣٦٥

Kargareshoraki, Gh. Malekpour, M., Ahmadi, Gh. (۲۰۱۰). The Effectiveness of Elemental Motor Skills Training, Learning the Math Concepts in Children with Mental Disorders in the Third to the Fifth BaseGrade of Meybod. Quarterly Journal of Educational Management, ٤, (٣), ١٢٦-١٠٥ [In Persian].

Kasha W.H., Likert, R. (١٩٣٤). Minnesota Space Imaging Exam Guide (Form AA) (translated by Hamza Ganji (٢٠٠٦), Tehran: Rawansanji.

Khazaei, A. (۲۰۰۱). A Viewpoint in Educational Software, Web, Edition .۲ (٥١) [In Persian].

Khooshechin, M.; Hemmatinasab, M., Nejad-Sadeqi, N. (۲۰۱٤). The Effect of Using GeoGebra Software on Student's Math Progress in the Concept of Middle School Geometry. Forty-fifth Iranian Mathematical Conference [In Persian].

Kurtuluş, A. (۲۰۱۳). The effects of web-based interactive virtual tours on the development of prospective mathematics teachers' spatial skills. Computers & Education, ٦٣, ١٤١-١٥٠.

Kutluca, T. (۲۰۱۳). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; GeoGebra on van Hiele geometry understanding levels of students. Educational Research and Reviews, ٨ (١٧), ١٥٠٩-١٥١٨.

Lak, R., Haji Yakhchali, A.; Maktabi, Gh.H. (۲۰۱٤). The Effect of Spatial training on Geometry, Technical drawing and spatial visualization in Seventh Grade Students in Dezful city. Master's thesis, Faculty of Physical Education and Sport Sciences. Shahid chamran of Ahwaz University [In Persian].

Manteghi, M. (۲۰۰۸). Parents' Guide to the Use of New Communication Technologies: Video Games - Computer. Tehran: Abed [In Persian].

Mekhnosro, M. (۲۰۰٦). Space intelligence a new approach to developing e-learning. Electronic Congress of Zanjan University [In Persian].

Mir Hossein, A. (۲۰۱۰). Comparison of the Effect of Training with Traditional Educational Software on learning the Fourth Grade Elementary School Course in Ghaemshahr city, Master's thesis, Mazandaran University [In persian].

Mohammadi, N. (۲۰۱٤). Comparative study of spatial visualization in first-year elementary students who have been trained in multidimensional planning with a group who has not seen this training. Master's Thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University [In Persian].

Murphy, P.A. (۲۰۱۲). How Thinking in ٣D Can Improve Math and Science Skills. MindShift

Niroo, M., Haji Hossein Nejad, Gh. Haqqani, M. (۲۰۱۱). The Effect of Gardner's Multiple Intelligence Education on Mental Education Achievement in High School Students. Quarterly Journal of Educational Management, Islamic Azad University, Garmsar Branch, ٥, ٣,١٥٣-١٦٨ [In Persian].

Norma, B. (۲۰۰٦). Origami-Mathematics Lessons: Researching its Impact and Influence on Mathematical Knowledge and Spatial Ability of Students. School of Education, Richard Stockton College of New Jersey, Pomona, NJ, USA.

Noroozi, Z. (۲۰۱٤). Making the Spatial Ability Test and Its Effectiveness in Predicting Academic Achievement. Master's thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University of Tehran [In Persian].

Okagaki, L., Frensch, P. A. (۱۹۹٤). "Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence". Journal of Applied Developmental Psychology, ۱۵ (۱): ۳۳–۵۸. Doi: ۱۰,۱۰۱٦/۰۱۹۳-۳۹۷۳ (۹٤) ۹۰۰۰۵-۱.

Olkun, S. (۲۰۰۳). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. International journal of mathematics teaching and learning, ۱۵ (۱): ٤۳-۵۸.

Olson, M.H &Hergenhan, B. (۲۰۱۵). An Introduction to Theories of Learning. Translation by Ali Akbar Saif. Tehran: doran. [In Persian].

Pearl, B. (۱۹۹٤). Math in motion: Origami in the classroom (K-۸). Langhorne, PA: Math in Motion

Peter, A. Frensch. P. (۱۹۹٤). Effects of Video Game Playing on Measures of Spatial Performance: Gender Effects in Late Adolescence. Journal of Applied Developmental Psychology, ۱۵, ۳۳.

Pinho, T.M. M., Delou, C.M.C, & Lima, N.R.W. (۲۰۱٦). Origami as a Tool to Teach Geometry for Blind Students, Creative Education, ۲۰۱٦, ۷, ۲٦۵۲-۲٦٦۵.

Pourmohassani, F., Wafaee, M. Azad Fallah, P. (۲۰۰٤). The effect of computer games on the ability to rotate mentally. New Journal of Cognitive Science, ٦. ۳,٤ ۷۵-۸٤ [In Persian].

Resaei, S. (۲۰۱۳). The Effect of Two-Dimensional and ۳D Computer Games on Spatial Capacity of Primary Secondary Students in District ۲ of Isfahan. Master's thesis, Faculty of Education and Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz [In Persian].

Rastgapour, H. (۲۰۱٤). The relationship between the amount of computer games and the spatial ability of boys in the first grade boys' high school students in Shahriar. Master's Thesis, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Tehran Teacher Training University [In Persian].

Reyhani, A., Mesghrani; H.; Farmehr, F. (۲۰۰۹). Teaching the Role of Dynamic Geometry Software in Geometry Problem Solving with Concentration on Conjunction. Educational Technology Journal, ۳, ۳, ۱۷۹-۱۹۲ [In Persian].

Robichaux, R., & Rodrigue, P. (۲۰۰۳). Using origami to promote geometric communication, Mathematics teaching in the Middle School, ۹ (٤), ۲۲۲-۲۲۹.

Sarama, J., & Clements, D H. (۲۰۰٤). Building Blocks for early childhood mathematics. Early Childhood Research Quarterly, ۱۹ (۱), ۱۸۱-۱۸۹. Doi:۱۰,۱۰۱٦/j.ecresq.۲۰۰٤,۰۱,۰۱٤.

Sedanur, C. (۲۰۰۹). Investigating Effect of Origami-Based Instruction on Elementary student' spatial ability in Mathematics. Master's thesis, Middle East technical university.

Sharifpour, Sh. (۲۰۱۱). The Origami's Role in The Development of Student Geometric thinking. Master's thesis, Faculty of Physical Education and Sport Sciences. Shahid Rajaee University [Persian].

Subrahmanyam, K. & Greenfield, P.M. (۱۹۹٤). Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. Journal of Applied development. Psychology, ۵. ۱۳-۳۲.

Terlecki M.S & Newcombe, N.S. (۲۰۰۸). Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation: Gender differences in growth patterns. Applied Cognitive Psychology, ۲۲: ۹۹٦-۱۰۱۳.

Verdine, B.N., Troseth, G.L., Hodapp, R.M., & Dykens, E.M. (۲۰۰۸). Strategies and correlates of jigsaw puzzle and visuospatial performance by persons with prader-

willi syndrome. American Journal on Mental Retardation, ۱۱۳ (٥), ۳٤۳. Doi: ۱۰,۱۳٥۲/۲۰۰۸,۱۱۳:۳٤۲-۳٥٥.

Wright, R., Thompson, W.L, Ganis G, Newcombe N.S, Kosslyn, S.M. (۲۰۰۸). Training generalized spatial skills.Pschonomic Bulletin & Review, ۱٥ (٤), ۷٦۳-۷۷۱.

Yue, J. (۲۰۰۹). Spatial Visualization by Realistic ۳D Views. Engineering Design Graphics Journal, ۷۲ (۱).

Yue, J., & Chen, D.M. (۲۰۰۱). Does CAD Improve Spatial Visualization Ability? In Proceedings of the ۲۰۰۱ ASEE Annual Conference & Exposition. Albuquerque, New Mexico.