شناسایی عناصر اساسی آموزش مفاهیم حجم پنجم دوره ابتدایی مبتنی بر مبانی سواد بصری: رویکردی تلفیقی در برنامه های درسی

رضا صابری* مژگان قانع ملاطی** رسول اسکندری***

* استادیار گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران. r.saberi@cfu.ac.ir

**(نویسنده مسول) دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش ابتدایی، پردیس خواجه نصیرالدین طوسی، دانشگاه فرهنگیان کرمان، ایران. mozhganghaneaa@gmail.com

***استادیار گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران. Rasoul.eskandari@cfu.ac.ir

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۳/۸/۲۲ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۹/۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۲/۲۴

چکیده:

یکی از چالش‌های معلمان در آموزش ریاضی چگونگی آموزش ادراک مفهوم حجم توسط یادگیرندگان پایه پنجم دوره ابتدایی می باشد. از این رو، مطالعه حاضر با هدف واکاوی مؤلفه‌های آموزش تلفیقی مسائل حجم مبتنی بر مبانی سواد بصری و با استفاده از رویکرد کیفی فراترکیب انجام شده است. داده‌ها بر اساس یک طرح کیفی از نوع سنتز پژوهی و با رویکرد هفت مرحله‌ای انجام شد. جامعه آماری مورد مطالعه شامل کلیه پژوهش‌ها و مطالعات داخلی و خارجی انجام شده پیرامون موضوع مورد بحث در بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ بوده است. در این راستا، با جستجوی سیستماتیک کلیدواژه‌های مرتبط با هدف پژوهش، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و ملاک‌های پذیرش و عدم پذیرش مورد بررسی قرار گرفتند که در نهایت ۵۳ مقاله انتخاب شد و با استفاده از روش کدگذاری سه مرحله‌ای (باز، محوری و گزینشی) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. یافته‌های پژوهش نشان داد که چارچوب مفهومی، مولفه الگوسازی، ترسیم اشکال، رویکرد قیاسی و استقرایی، تصویر سازی ذهنی و معیار اندازه گیری از جمله عناصر مشترک و اصلی در برنامه درسی تلفیقی مفهوم حجم و مبانی سواد بصری هستند که با تلفیق تجارب تجسمی و بصری در فرصت های آموزشی می‌توانند زمینه یادگیری عمیق، پایدار و مرتبط با زندگی واقعی دانش‌آموزان و بهبود درک و حل مسائل حجم ها در آموزش ریاضی را فراهم نمایند.

کلیدواژه ها: آموزش تلفیقی، آموزش حجم ها، آموزش هنر، برنامه درسی، دوره ابتدایی

Identifying the Fundamental Elements of Teaching Volume Concepts in the Fifth Grade of Elementary School Based on the basics of Visual literacy: An Integrated Approach in Curriculum Design

Reza Saberi*, Mozhgan Ghaneaamalati, Rasoul Eskandari*****

*Department of Educational Sciences, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

**** Master's student, Khajeh Nasiruddin Toosi University of Education, Kerman, Iran

***** Department of Mathmathics Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

Abstract

One of the challenges faced by teachers in mathematics education is how to effectively teach the concept of volume to fifth-grade elementary school learners. Therefore, the present study aims to analyze the components of integrated teaching of volume problems based the basics of Visual literacy, using a qualitative meta-synthesis approach. The data were collected based on a qualitative research synthesis design with a seven-step approach. The statistical population included all domestic and international studies conducted on the subject between 2019 and 2023. Through a systematic search of keywords related to the research objective, using purposive sampling and inclusion/exclusion criteria, 53 articles were selected and analyzed using a three-stage coding method (open, axial, and selective). The findings revealed that the conceptual framework, modeling component, drawing shapes, deductive and inductive approach, mental imagery, and measurement criteria are among the common and main components in the integrated curriculum of volume concepts and the basics of Visual literacy. By integrating visual and experiential opportunities in educational settings, these components can facilitate deep, lasting, and real-life-related learning for students, as well as inhance their understanding and problem-solving skills related to volume in mathematics education.

Keywords: Integrated Teaching, Volume Teaching, Art Education, Curriculum, Elementary School

مقدمه

یادگیری مفهوم حجم در پایه پنجم دوره ابتدایی برای یادگیرندگان یکی از چالش های معلمان است که نیازمند رویکردهای نوین آموزشی در مواجهه با تقویت یادگیری فراگیران است. درک مسائل حجم با مواردی همچون توجه به دانش پیش نیاز مبحث حجم یعنی مساحت، تصویرسازی ذهنی، توانایی تحلیل و درک روابط بین ابعاد و حجم اشکال مختلف، درک اشکال ترکیبی، استفاده از نسبت ها و مقیاس ها جهت درک بهتر حجم، انتخاب واحد مناسب اندازه گیری و فرمول بندی حجم مرتبط است(هانگورک و رانالز[۱]، ۲۰۲۱؛ الخطیب[۲]، ۲۰۱۶؛ رفیع‌پور، ۱۳۹۳؛ استیل[۳]، ۲۰۱۳؛ ازرم[۴]، ۲۰۱۲؛ فوجیتا و جونس[۵]، ۲۰۰۶). با این وضعیت، حل مسائل حجم نه تنها نیازمند به‌کارگیری مفاهیم و رویه‌های ریاضی (مانند روابط حسابی) است، بلکه همچنین ساخت یک تصویر سازی ذهنی (ورشافل و دیکورت[۶]، ۱۹۹۷) را که مستلزم سطوح مختلف درک حجم است (وان دیک و کینتچ[۷]، ۱۹۸۳؛ رئوسر[۸] و همکاران، ۱۹۹۰) طلب می‌کند. یکی ازمباحث مرتبط با تصویر سازی ذهنی، درک روابط ابعاد و اشکال است که برای توصیف فرآیندهای مورد نیاز برای حل مسائل حجم به‌کار گرفته شده است (کینتچ و گرینو[۹]، ۱۹۸۵؛ رئوسر و همکاران، ۱۹۹۰). این نظریه تمایز بین درک اشکال ترکیبی و مدل‌های موقعیت (مدل موقعیت توصیف شده در رسم احجام مختلف) را به‌عنوان دو جنبه ضروری برای یک تصویر سازی ذهنی مناسب مطرح می‌کند (عبداله[۱۰] و همکاران، ۲۰۱۲).

مفهوم حجم ضمن اینکه یک مفهوم ریاضی است یک مفهوم هنری نیز هست. مفهوم حجم به همراه نقطه، خط، سطح و بافت از عناصر بصری و سواد هنری هستند که در ایجاد و ابداع ترکیبات هنری سهمی عمده دارند. به علاوه حجم با مفاهیمی همچون طول، عرض و عمق در ارتباط است(حلیمی، ۱۴۰۱). درک این مولفه ها با اندازه گیری حجم یعنی مساحت و محیط درهم تنیده است. این مفاهیم اولیه هنرهای بصری بر اساس حس دیداری و تصویر سازی ذهنی شکل می‌گیرند که می‌توانند درک مفاهیم ذهنی، از جمله درک حجم را بهبود بخشند (ابراهیمی، ۱۴۰۲). در این راستاست که کینتچ (۱۹۹۸) بر واکنش‌های پیچیده موثر در محیط تاکید نموده، نقش تأثیرات زمینه ای را در برنامه درسی برجسته نموده و به اهمیت زیباشناسانه در ایجاد و پرورش تصویر سازی خردمندانه اشاره کرده و بررسی یادگیری‌ها در متن را دارای خاصیتی زیباشناسانه معرفی می نماید که هنر می‌تواند به عنوان زمینه آن عمل نماید. به عبارت دیگر، مبانی هنر به‌عنوان فعالیتی ذهنی به واسطه تفکر جهت‌دار، منجر به معناداری مفاهیم ملموس و عینی می‌شوند. یکی از این عوامل ملموس، تمرین با تصاویر مانند تحلیل، یادسپاری و یادآوری، رسم تصاویر برای متن و توضیح تصویر با کلمات است (کاپیلا[۱۱]، ۲۰۱۴). تصاویر به‌عنوان یکی از رسانه‌های بصری مؤثر در کتب درسی به کار برده می‌شوند. یکی از کارکردهای مرتبط با تصویر در یک منبع آموزشی، انتقال اطلاعات و نمایش جزئیات متن خواندنی در تصاویر است که با عنوان سواد بصری مطرح می‌شوند (هیل[۱۲]، ۲۰۱۳). سواد بصری رکن اساسی در مبانی هنرهای تجسمی است که با تقویت ادراک بصری، حافظه تصویری و تجسم ذهنی، به‌طور مؤثری در بهبود بصری‌سازی و درک مفاهیم هندسی و مفاهیم حجم تأثیرگذار است و منجر به شکل‌گیری مفاهیم ذهنی به شکل ملموس می‌شود (کاپیلا، ۲۰۱۴).

---

1. Hongorc & Runnals
2 .Al-Khateeb
3 .Steel
4 .Özerem
5 .Fujita & Jones
6.Verschaffel & De Corte
7.van Dijk & Kintsch
8.Reusser
9.Kintsch & Greeno
10 . Abdullah et al
11. Kapyla
12 . Hill

شایستگی های سواد بصری با موضوعاتی از قبیل مهارتهای تفسیری شامل تشخیص فرم های مختلف رسانه های بصری، ارائه و توانایی تمایز بین انواع تصاویر و کاربردهای متفاوت آنها مرتبط است. این شایستگی های سواد بصری شامل رمزگذاری و رمزگشایی تصاویر، دریافت و تولید محتوای بصری می باشد که در آن فرایندهای شناختی، عاطفی و ادراکی همزیستی دارند.در فرایندهای شناختی تیزبینی یادگیرنده که با بینایی و دیدن مرتبط است از پیشایندها و مبانی سواد بصری است. درک مفهوم حجم در احجام هندسی منظم مثل محیط و دایره و نامنظم مثل یک قطعه سنگ، کوه یا صخره وابسته به ادراک شکل و فرم است که این موارد به عنوان پیش نیازهای سواد بصری نقش مهمی در ادراک مفهوم حجم دارند(لوراتو[1]و همکاران، ۲۰۲۴). بنابراین این مبانی با تجسم و تصویر سازی ذهنی و ادراک ذهنی یادگیرندگان عجین بوده و به دنبال خوانش تصاویر،ادراک حجم نیز تسهیل می شود.

برای آموزش مفهوم حجم در دوره ابتدایی، آموزش تلفیقی با استفاده از مبانی سواد بصری می تواند به درک بهتر حجم کمک نماید. رویکرد تلفیقی در آموزش به ادغام واحدهای جدا از هم و تشکیل نظام واحد و یک کلیت گفته می شود و به عنوان یک راهبرد برای وحدت موضوعی، ارتباط و اتصال و جذاب بودن فرصت ها و تجارب آموزشی تلقی می شود (صابری، ۱۳۹۵). اینگونه آموزش ضمن یادگیری پایدار و عمیق، یادگیری در سطوح بالای یادگیری را برای یادگیرندگان فراهم می نماید (پیرسون و هابال[2]، ۲۰۱۲). بر این اساس، مفهوم هم‌زیستی موضوعی[3] توسط میشهوک و کورن‌هابر[4] (۲۰۰۶) مطرح می‌شود که در آن مبانی واسطه بین حوزه‌های محتوایی مختلف از جمله هنر و ریاضی قرار گرفته و به بهبود یادگیری کمک می‌کند. تلفیق مبانی هنرها از جمله خط، شکل، حجم، سطح، پرسپکتیو و در جهت آموزش مفاهیم حجم منجر به معناداری مفهوم حجم از طریق مبانی سواد بصری شده و یادگیری مفاهیم هنر را نیز تقویت می نماید. البته الگوهای متفاوتی در آموزش تلفیقی وجود دارد. به زعم فوگرتی[5] (۲۰۰۹)، آموزش تلفیقی می‌تواند در ده الگو شامل الگوی مجزا، اتصال‌یافته، لانه‌ای، متوالی، مشترک، تارعنکبوتی، ریسمانی، درهم‌تنیده، غوطه‌ور و شبکه‌ای به‌عنوان چارچوبی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، الگوی مشترک به‌عنوان یکی از ده الگوی بالا با استناد به مفاهیم پایه‌ای مشترک، موجب یادگیری مفاهیم دیگر (از جمله ریاضی و کسر) و تقویت مهارت‌های چندگانه از جمله مهارت‌های هنری، خلاقیت، تفکر انتقادی و حل مسئله می‌شود (میرزایی و همکاران ، ۱۴۰۰).

در همین راستا پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که کودکان با حافظه تصویری قوی‌تر، توانایی بیشتری در بصری‌سازی برای حل مسائل حجم ریاضی دارند .همانطور که پراتیوی[6] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش کیفی خود با عنوان« نشان دادن منبع درگیری‌های ارتباطی دانش‌آموزان در حل مسائل ریاضی» بدین نتیجه رسیدند که حافظه تصویری به حل تعارضات ارتباطی دانش‌آموزان بین متن و واسطه‌های بصری در حل مسائل حجم کمک کرده و درگیری‌های ارتباطی بین واسطه‌های بصری و کلمات توصیفی را در ذهن یادگیرنده ایجاد کرده و این موضوع یادگیری را تسهیل می نماید.

از سویی دیگر حق‌وردی و گویا (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان « تأثیر استفاده از راهبرد رسم شکل در حل مسائل کلامی ریاضی » دریافتند که استفاده از راهبرد رسم شکل بر موفقیت دانش اموزان در رسم شکل با استفاده از تجسم اشکال سه‌بعدی و مسائل کلامی حجم تاثیر دارد همانطور که نتایج پژوهش ارجمدنیا و همکاران(۱۳۹۹) با عنوان « بررسی رابطه عملکرد حافظه فعال دیداری فضایی با انواع مشکلات ریاضی در دانش‌آموزان با و بدون مشکل ریاضی شهر تهران» نیز این پژوهش را تایید کردند. در پژوهشی دیگر که توسط فناری[7]و همکاران(۲۰۱۹) با عنوان« توانایی‌های حافظه کاری دیداری و فضایی، مهارت‌های ریاضی اولیه را پیش‌بینی می‌کنند: یک مطالعه طولی» صورت گرفت، یافته‌ها نشان داد که بازنمایی بصری به تقویت توانایی ریاضی دانش‌آموزان کمک می‌کند و این امر نقش مهمی ،در رشد

1 Levratto
2 . Pearson & Hubball
3. Subject symbiosis
4. Mishook & Kornhaber
5 . Fogarty
6 . Pratiwi
7 . Fanari

مهارت‌های ریاضی اولیه، بازی می‌کند. همانطور که یافته‌های پژوهش سوانسون و جرمن[1] (۲۰۰۶) نیز با عنوان« ناتوانی‌های ریاضی: یک فراتحلیل انتخابی از پیشینه پژوهشی» نشان داد که نقص‌های حافظه کاری دیداری-تصویری باعث ناتوانی ریاضی در کودکان می‌شود.

یکی از موضوعاتی که روی درک حجم تاثیر می گذارد درک اشکال هندسی است. به منظور درک اشکال هندسی مطالعات دل‌گراند[2](۱۹۹۰) بیان میدارد که برای بصری‌سازی نیاز است که شخص روی اشکال هندسی تفکر کند و تفکر بر روی اشکال هندسی مستلزم آن است که فرد بتواند تصاویر را در حافظه تصویری خود نگاه دارد تا بتواند در غیبت تصویر عینی، به آن بیندیشد. بنابراین رشد حافظه‌ی تصویری بر مهارت شخص در بصری‌سازی و تفکر هندسی او و در نتیجه عملکرد ریاضی‌اش موثر است(ون هیل[3]، ۱۹۸۵). این مطالعات نشان می‌دهد نشان که نمایش یک مسئله به کمک یک شکل موجب تسهیل در حل مسئله کلامی حجم و توجه به ارتباط و اتصال بین مفاهیم می‌شود. این یافته‌ها کاربرد بصری سازی توسط دانش‌آموزان را به عنوان یکی از موثرترین راهبرهای حل مسائل کلامی ریاضی از جمله درک مفهوم حجم در کانون توجه قرار دادند.

البته عدم درک مفاهیم مرتبط با حجم، می تواند مرتبط با بدفهمی های ریاضی ان هم در مفاهیم حجم و گنجایش باشد. در همین رابطه پژوهش عظیم‌پور و همکاران (۱۴۰۱) با عنوان " بررسی کج‌فهمی در مفاهیم حجم و گنجایش در بین معلمان پایه ششم ابتدایی" که به صورت کمی کیفی نشان داد ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و مایع بر حجم جامد و مایع بی تاثیر است همچنین ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و مایع بر گنجایش اجسام جامد و مایع موثر است.

در ارتباط با آموزش معلمان برای قبل از خدمت و برای آموزش بهتر فراگیران پژوهش هانگورک و رانالز(۲۰۲۱) با عنوان " آیا عرض، ارتفاع یا طول است؟: پاسخ‌های معلمان قبل از ورود به خدمت به مفهوم حجم" که با استفاده از مصاحبه و به روش تحلیلی انجام شد نشان داد برای درک بهتر یادگیرندگان از مفهوم حجم باید انتخاب واحد مناسب گنجایش با توجه به شرایطی که قصد اندازه گیری آن را داریم صورت گیرد و استفاده از واحدهای استاندارد مختلف حجم را باید مد نظر قرار داد.

یکی از مبانی مرتبط با حجم، شایستگی های بصری است. در این ارتباط پژوهشی که توسط هایوکو[4](۲۰۲۲) بر روی معلمان هنرهای تجسمی مدارس سوئد در سال تحصیلی ۲۰۲۳–۲۰۲۲ انجام شده است بر شایستگی بصری از دیدگاه معلمان متمرکز بود. این شایستگی بصری شامل ایجاد رویکردی مناسب به هنرهای تجسمی از طریق مشاهده، ثبت، بررسی انتقادی و مستندسازی و همچنین توانمند سازی معلمان از طریق مشارکت در فرهنگ بصری آنها بود. به علاوه معلمان اذعان داشتند که در شایستگی بصری معلمان براهمیت ایجاد توانایی درک پیام تصاویر و توانایی نگاه انتقادی با ملاحظه درک هنجارها و اخلاقیات تاکید شد.

در رشته‌های مرتبط با هنرهای تجسمی نیز مطالعات پخونن[5] و همکاران (۲۰۱۶) با عنوان « نقاشی‌های دانش‌آموزان به عنوان ابزار تحقیق در درس حل مسئله ریاضی » و مطالعات مگلیکو[6] (۲۰۱۶) در پژوهشی با عنوان « آیا روش مدل سنگاپور می‌تواند عملکرد حل مسائل دانش‌آموزان ابتدایی را بهبود بخشد؟» و پژوهش کور[7] (۲۰۱۹؛ ۲۰۱۵) با عنوان « چرایی، چیستی و چگونگی روش مدل: ابزاری برای نمایش و تجسم روابط در هنگام حل مسائل کلامی حسابی اعداد صحیح» نشان داده اند کودکان با ناتوانی در ریاضی در حافظه فعال و به ویژه حافظه تصویری و بلندمدت عملکرد پایین‌تری نسبت به دانش‌آموزان عادی دارند.زیرا برای حل مسائل ریاضی، بصری‌سازی مرتبط با حافظه تصویری، یکی از مؤثرترین استراتژی‌ها به شمار می‌روند.

---

1 . Swanson & Jerman
2 . Del Grande
3 . van Hiele
4 . Haikio
5 . Pehkonen
6 . Maglicco
7 . Kaur

به طور کلی با مرور مطالعات پیشینه در ارتباط با مفاهیم مرتبط با حجم از جمله بد فهمی های ادراک حجم توسط عظیم‌پور وهمکاران (۱۴۰۱)، آموزش معلمان قبل از خدمت برای درک مفهوم حجم توسط هانگونک و رانالز (۲۰۲۱)، مطالعات ارتباط حافظه تصویری و بصری سازی پراتیوی و همکاران (۲۰۲۰)، تاثیر رسم شکل بر حل مسایل ریاضی حق‌وردی و گویا (۱۳۹۸)، مطالعات پخونن و همکاران (۲۰۱۶) در نقش نقاشی های دانش اموزان در حل مسایل ریاضی و درک اشکال هندسی دل‌گراند(۱۹۹۰) ارتباط معناداری بین توانایی درک فضایی و عملکرد ریاضی از جمله مفهوم حجم را در مطالعات خود تایید کردند و نشان دادند که برای ملموس‌تر شدن و عینی‌سازی مفاهیم انتزاعی بیان شده در مسائل حجم، استفاده از بصری‌سازی و ترسیمات عینی میتواند موثر باشد اما پژوهشی به منظور بیان مبنایی برای چگونگی آموزش بصری‌سازی عینی برای استفاده در ترسیمات بصری در حل مسائل حجم ریاضی ابتدایی پنجم ابتدایی با استفاده از مبانی سواد بصری صورت نگرفته است همچنین مفهوم حجم برای اولین بار در پایه پنجم دوره ابتدایی وارد شده و دانش آموزان با چالش هایی جهت یادگیری مفاهیم حجم ربرو هستند لذا پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال اساسی است که چگونه می توان بین دو حوزه محتوایی مفهوم حجم در ریاضی دوره ابتدایی و مبانی هنرهای تجسمی تلفیق ایجاد کرد تا بتوان آموزش را قابل فهم‌تر، عمیق‌تر و پایدارتر برای یادگیرندگان ارائه نمود. لذا سوالات ذیل برای پاسخ به سوال کلی مذکور مطرح می شوند.

۱. آموزش مفاهیم حجم دارای چه مولفه‌هایی هست؟

۲. آموزش مبانی سواد بصری دارای چه مولفه‌هایی است؟

۳. اشتراکات این دو حوزه محتوایی حجم و مبانی سواد بصری دارای چه مولفه‌هایی هستند؟

روش

پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و از نوع سنتزپژوهی[1] است. راهبرد مورد استفاده فراترکیب[2] است که با انجام تحلیل محتوای استقرائی و سپس فراترکیب تحلیل‌های انجام شده همراه است. در سنتز پژوهی تحقیقات تجربی را به‌منظور خلق تعمیم‌هایی که در آن حد و مرز تعمیم‌ها مشخص است، ترکیب می شوند (کوپر و هِج[3]، ۲۰۰۹). در این پژوهش ضمن شناسایی و بازنمایی مفاهیم مورد مطالعه، ماهیت مؤلفه‌های مبحث حجم ریاضی و سواد بصری ترسیم شدند. فرایند اجرای پژوهش با الگوی سندلوسکی و باروسو[4] (۲۰۰۷) طی هفت گام انجام شده است: ۱) مشخص شدن سؤال پژوهش، ۲) بررسی نظام‌مند متون، ۳) جستجو و انتخاب مقالات مناسب، ۴) استخراج اطلاعات مقاله، ۵) تجزیه و تحلیل یافته‌های داده‌های کیفی، ۶) کنترل کیفیت و ۷) ارائه یافته‌ها. جامعه پژوهش شامل اسناد و مدارک علمی منتشر شده در زمینه مبحث حجم پایه پنجم ابتدایی و سواد بصری است که به‌صورت کمی یا کیفی از سایت‌های معتبر داخلی و خارجی استخراج گردیده است. مقالات داخلی طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳ و مقالات خارجی از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

گام اول: طرح سوالات پژوهش

برای تنظیم سوال از مولفه‌های مختلفی مانند جامعه مورد مطالعه،چه چیزی، چه موقع ، چیستی و چگونگی روش استفاده می‌شود. بر این اساس سوال اصلی پژوهش این است که: عناصر اساسی مشترک بین مبحث حجم ریاضی و سواد بصری

گام دوم: بررسی نظام مند پژوهش

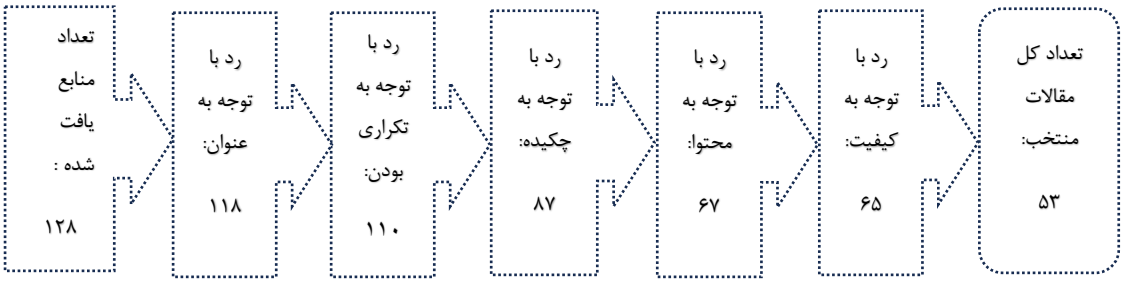
در این مرحله متناسب با جامعهٔ آماری این پژوهش که شامل مبانی نظری و پژوهشی داخلی و خارجی بود، پس از گزینش کلمات کلیدی به جستجوی سیستماتیک مبانی نظری و پژوهشی منتشرشده، پرداخته شد. در این پژوهش،

1 . synthesis research
2 . meta-synthesis
3 . Cooper & Hedges
4 . Sandelowski & Barroso

مقالات و کتاب‌های حوزه موضوع مدنظر، از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و پایگاه‌های اطلاعاتی و انتشاراتی داخلی و خارجی(بانک اطلاعات نشریات کشور ، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، سیویلیکا، پرتال جامع علوم انسانی، اریک[1]، اشپرینگر[2]، ابروچوبوک‌جو[3] ، پاپ‌مد[4]، درگی‌پارک[5]، اپوکا[6]) در فاصله بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ میلادی جستجو شد. در فرایند جستجو، مفهوم اصلی با کلیدواژه‌های(هنرهای تجسمی، نقاشی، طراحی ، تجسم ذهنی، سواد بصری، آموزش حجم، احجام هندسی، اندازه‌گیری حجم) مورد بررسی قرار گرفتند و با استفاده از عملگرهای بولیAND و OR جستجو گسترش یافت.

گام سوم: جستجو و گزینش مبانی نظری و پژوهشی

در آغاز فرایند جستجو لازم است مشخص شود که آیا مقالات دریافتی‌ها حاصل از جستجو متناسب با سوال پژوهش است یا خیر. برای رسیدن به هدف، مجموعه مطالعات منتخب، چندین بار مورد بازبینی قرار گرفت. در این گام در هر مرحله بازبینی تعدادی از نتایج رد شد. در نتیجهٔ جستجو، تعداد ۱۲۸ مقاله بازیابی شدند که بازهٔ زمانی سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ را شامل می شد که از این میان ۵۳ مقاله پس از ارزیابی و بررسی دقیق بر حسب ملاک‌های پژوهش از جمله میزان ارتباط با موضوع پژوهش، زبان مطالعه ،زمان مطالعه، روش مطالعه ،شرایط و نوع پژوهش انتخاب شدند و مواردی که دارای ارتباط کمتری بودند از فرایند سنتز پژوهی کنار گذاشته شدند.



نمودار۱. گزینش مبانی نظری و پژوهشی

گام چهارم:استخراج و تحلیل یافته ها

این گام، چارچوبی پیونددهنده است که اطلاعات به دست آمده در پیرامون آن ترکیب می‌شود. در نهایت کدهای موجود به دو صورت اشارات مستقیم و غیرمستقیم استخراج گردیدند.

گام پنجم:تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی

در این مرحله به ایجاد تفسیر یکپارچه و جدیدی از یافته‌ها پرداختیم که در میان مطالعه های موجود در فراترکیب شناسایی شده و در طول تحلیل، در میان مطالعه‌های موجود در فراترکیب پدیدار شده اند این مورد به عنوان بررسی موضوعی[7] شناخته می‌شود(سندلوسکی و باروسو،۲۰۰۷).

گام ششم : کنترل کیفیت(روایی و اعتبار)

از نظر سندلوسکی و باروسو(۲۰۰۷) در پژوهش‌های سنتزپژوهی کیفی، باید روایی توصیفی، روایی تفسیری و روایی نظری لحاظ شود تا اعتبار پژوهش را تضمین کند. در این مطالعه برای روایی توصیفی سعی شد حداکثر مقالات مرتبط

1 .Eric
2 . Springer
3 . Ebru Cubukcu
4 . PubMed
5 . Dergipark
6 . Epoka
7 . thematic analysis

شناسایی و گردآوری شود و برای روایی تفسیری از روش‌های بازبینی توسط همکاران و ممیزی بیرونی استفاده شد. بدین صورت که از دو نفر از اساتید حوزه علوم تربیتی و ریاضیات که سابقه آشنایی با تحلیل محتوا داشتند، درخواست شد تا به‌عنوان کدگذار و مفسر ثانویه در پژوهش همکاری کنند. برای روایی نظری نیز از پژوهش‌هایی استفاده شد که از اعتبار علمی بالایی برخوردار باشند.

گام هفتم: در این مرحله مولفه‌های مشترک میان مبانی سواد بصری و مبحث حجم استخراج شد و توضیحات لازم نیز ارایه شد.

یافته‌های پژوهش

این مرحله شامل مطالعات انتخاب شده برای کدگذاری پس از غربالگری، عناصر اساسی مبحث حجم، مبانی سواد بصری و مولفه‌های مشترک بین این دو حوزه می‌باشد که در ادامه توضیح داده می‌شوند.

مرحله غربالگری و کدگذاری: در این مرحله از بین ۵۳ مقاله انتخاب شده تعداد۱۵۰ کد استخراج شد و بعد از حذف کدهای تکراری ، تعداد ۵۳ کد مورد استفاده قرار گرفت(جدول شماره۱).

جدول۱: مطالعات انتخاب شده برای کدگذاری پس از غربالگری

کد	اهم یافته ها – مولفه ها	نویسنده (گان)	سال
۱	حفظ تناسب بین ابعاد و حجم اشکال برای افزایش خوانایی و فهم بصری	یئونگ و نگ[1]	۲۰۲۱
۲	استفاده از نسبت‌ها و مقیاس‌ها برای درک بهتر حجم زیر ساختار جز به کل، اصل مهم آموزش حجم ابتدایی	پوتری و سوپارنو[2]	۲۰۲۰
۳	تصویرسازی ذهنی، یافتن حجم اشکال هندسی دارای فضای توخالی	کباکور بولبول و گولر[3]	۲۰۲۰
۴	استدلال منطقی شامل توانایی تحلیل و درک روابط بین ابعاد و حجم اشکال مختلف	ایبیلی[4] و همکاران	۲۰۲۰
۵	اشتراک عناصر طراحی فضا با تفکر هندسی در اشکال حجمی	ستیاواتی[5] و همکاران	۲۰۱۹
۶	تجربیات عملی دانش اموز(ساخت احجام مختلف با مکعب های استاندارد) موثر بر تفکر ذهنی و بازنمایی بصری مساله و در نتیجه حل مسائل ریاضی	عبداله و همکاران	۲۰۱۲
۷	نقاشی و مدل‌سازی از طریق رسم اشکال هندسی و ساخت مدل‌های سه‌بعدی	اوکال و هالماتو[6]	۲۰۲۱
۸	درگیری‌های ارتباطی بین واسطه‌های بصری و کلمات توصیفی	پراتیوی و همکاران	۲۰۲۰
۹	عناصر هندسی برای محاسبه حجم شامل ابعاد و شکل‌های هندسی	سودیرمان[7] و همکاران	۲۰۲۳
۱۰	ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد بی تأثیر بر حجم جامد، ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد موثر بر گنجایش جامد، ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات بی تاثیر بر حجم مایع، ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات موثر بر گنجایش مایع	عظیم‌پور و همکاران	۱۴۰۱
۱۱	اموزش با بازنمایی ملموس، .درک مفهومی حل مساله با بازنمایی حسابی	سودیرمان و همکاران	۲۰۲۳
۱۲	ارتباط حجم اشکال با هندسه فضایی و محاسبات عددی، نحوه قرارگیری عناصر در فضای سه‌بعدی و تأثیر آن بر تجربه بیننده	شافهالتر[8] و همکاران	۲۰۲۲
۱۳	بازیافت تصاویر موثر در بازنمایی بصری	تازش و همکاران	۱۴۰۰
۱۴	عدم تغییر حجم و گنجایش با تغییر جنس ماده، ماهیت واحد اندازه‌گیری موثر بر حجم و گنجایش جسم، تبدیل واحدهای استاندارد گنجایش	هو و مک‌مستر[9]	۲۰۱۹
۱۵	ارتباط حجم با مفهوم اندازه گیری اضلاع، استدلال قیاسی شامل ارتباط بین اشکال مختلف	نلسون و نلسون[10]	۲۰۲۰
۱۶	اشتراک عناصر طراحی فضا با تفکر هندسی، تغییر عمدی مقیاس عناصر برای تأکید بر مفاهیم خاص یا ایجاد حس غیرواقعی	دبستانی رفسنجانی و رضایی	۱۳۹۸
۱۷	آموزش راهبرد رسم شکل با استفاده از تجسم اشکال سه‌بعدی ، مسائل کلامی حجم،	حق‌وردی و گویا	۱۳۹۸
۱۸	رسم شکل با توجه به تجربیات قبلی و شخصی و دانسته‌های پیشین	ریحانی و همکاران	۱۳۹۸
۱۹	بازنمایی ملموس با معرفی حبه قند به عنوان مکعب واحد معیار	دنگ[11] و همکاران	۲۰۲۴

1 . Yeung & Ng
2 . Putri & Suparno
3 . Cabakcor Bülbül & Güler
4 . İbili
5 . Setiawati
6 . Öcal & Halmatov
7 . Sudirman
8 . Šafhalter
9 . Ho & McMaster
10 . Nelson, J. B. & Nelson, J
11 . Deng

۲۰	تحلیل ریاضی مسائل(حجم)	موسی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۲۱	مقایسه حجم ظروف مختلف، ارتباط مفاهیم حجم با مساحت، تبدیل واحدهای استاندارد حجم جامدات	پانورکو[1]	۲۰۲۰
۲۲	رسم اشکال هندسی برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر مسائل مربوط به حجم.	چن[2] و همکاران	۲۰۲۲
۲۳	اشاره مدل‌سازی درونی به چگونگی سازماندهی و تبدیل مسائل واقعی به مفاهیم ریاضی در ذهن انسان، اشاره مدل‌سازی بیرونی به چگونگی بیانگری و نمایش خارجی و واقعی مفاهیم ریاضی، مدل‌سازی ریاضی، کاربرد حجم در علوم دیگر و تحلیل داده‌ها	ژاکل و کلانچار[3]	۲۰۲۲
۲۴	توجه به دانش پیش نیاز مبحث حجم(یعنی مساحت)	هوانگ و وو[4]	۲۰۱۹
۲۵	استدلال تجسمی شامل تجسم اشکال سه‌بعدی و ویژگی‌های آن‌ها در هندسه فضایی	مارچ و استدمن[5]	۲۰۲۰
۲۶	انتخاب واحد مناسب گنجایش با توجه به شرایط مصرف، استفاده از واحدهای استاندارد مختلف حجم	هانگورک و رانالز	۲۰۲۱
۲۷	معرفی حجم از طریق چینش مکعب های واحد درون احجام و شمارش آن ها ، تقسیم شکل ترکیبی به مکعب های ساده تر	هوانگ و وو	۲۰۱۹
۲۸	فرمول بندی ها شامل فرمول حجم و فرمول تبدیل واحد به هم استدلال استنباطی استفاده از فرمول‌های حجم برای استنتاج حجم اشکال مختلف	هانگورک و رانالز	۲۰۲۱
۲۹	بازی‌های ساخت و ساز با فعالیت‌های گروهی با استفاده از مصالح (مثل لگو) برای شکل‌دهی به حجم بازی با حجم	آلدمیر[6] و همکاران	۲۰۱۹
۳۰	درک اشکال ترکیبی، آموزش مکعب واحد معیار با اضلاع یک سانتی متری	زالیک[7] و همکاران	۲۰۲۳
۳۱	انتخاب واحد مناسب حجم با توجه به شکل ، رسم احجام مختلف در مسائل کلامی	هورن و سی[8]	۲۰۲۴
۳۲	معرفی مکعب واحد معیار با اضلاع یک سانتی متری، استفاده از نرم‌افزارهای هندسی	محمدی و عباسی	۱۴۰۲
۳۳	مشخص کردن حجم شکل بر اساس جزء به کل، آموزش اشکال فیزیکی با استفاده از مکعب‌ها و اشکال واقعی برای درک حجم.	نجفی و همکاران	۱۴۰۲
۳۴	مولفه‌های سواد بصری: ادراک، زبان، ارتباط، یادگیری و تفکر بصری	کارگری‌آریان و همکاران	۱۴۰۰
۳۵	ادراک بصری در نظریه گشتالت متاثر از تعادل، تقارن، تناسب، چگونگی قرارگیری عناصر نسبت به هم و تأثیر آن بر حس ارتباط و فضای اثر	غفوری‌فر و همکاران	۱۴۰۰
۳۶	مهارت‌های دیداری بصری موثر در تجسم ذهنی، استفاده از تخیل برای خلق تصاویری که واقعیت را تغییر می‌دهند یا به آن اضافه می‌کنند	کشیر و کفشچیان‌مقدم	۱۳۹۹
۳۷	تحلیل و بررسی نگاره‌های هنری موثر در تجسم ذهنی خلاق، ایجاد آثار هنری که به نحوی با محیط اطراف خود تعامل دارند و مفهوم فضا را به چالش می‌کشند.	یورتگون و چینار[9]	۲۰۲۳
۳۸	بازآفرینی و ترسیم تصاویر با مبنای هنرهای تجسمی موثر در بازنمایی اشکال	سابله-مایر[10] و همکاران	۲۰۲۲
۳۹	ترسیمات مقیاسی و پرسپکتیو خطی بر مبنای عناصر سواد بصری موثر بر توسعه هوش فضایی، استفاده از اندازه‌گیری‌های انسانی به عنوان معیار برای تعیین مقیاس سایر عناصر .	بنی‌هاشمی و بیتی	۱۳۹۹
۴۰	هنرهای تجسمی عامل برقراری ارتباط بین ترسیمات بصری و تفکرذهنی، ترسیم از جزء به کل در پیشرفت نقاشی	قلندریان و یونسی	۱۴۰۰
۴۱	خط،شکل،رنگ،حجم از عناصر مبانی هنرهای تجسمی عامل توسعه قیاس تجسمی و موثر در حل مساله خلاقانه و افزایش نمرات	تومليونوويچ و ورکاپیچ[11]	۲۰۲۰
۴۲	اصل تعادل در طراحی به توازن و تناسب عناصر مختلف اشاره دارد.	راملی و موسی[12]	۲۰۲۰
۴۳	تعادل می‌تواند به صورت تعادل تقارنی یا تعادل غیر تقارنی در تصویر باشد، استفاده از تقارن برای ایجاد حس تعادل و آرامش یا عدم تقارن برای ایجاد هیجان و تنش	اسکلیارنکو[13] و همکاران	۲۰۲۲
۴۴	تقارن بازتابی باعث ایجاد حس تعادل و ثبات. تقارن تناوبی یعنی عناصر تصویر به صورت مشابه در اطراف یک نقطه مرکزی تقارن قرار می‌گیرند (حرکت و پویایی)	خلیلی و اسکندر نژاد	۱۳۹۹
۴۵	تقارن تکراری باعث تنظیم و ریتم در طراحی.تقارن تعادلی سازنده حس طبیعی بودن و تنوع، تقارن شعاعی ایجادگر حرکت و پویایی، ه کارگیری نمادها و تصاویر برای بیان مفاهیم عمیق‌تر و احساسی	هان[14]	۲۰۱۹
۴۶	اصل واحدگی با تکرار عناصر رنگ شکل الگو ایجادکننده همبستگی ، انواع واحدگی شامل تکراری و تنوع‌آمیز، استفاده از رنگ‌ها و نورها برای تأکید بر جنبه‌های خاص اثر و ایجاد احساسات مختلف.	اکرمی حسن‌کیاده	۱۴۰۲
۴۷	اصل توجه مرکزی باعث جلب توجه،توجه مرکزی با رنگ شکل اندازه کنتراست تایید می‌شود	برادشکو و پوتوچنیک[15]	۲۰۲۲
۴۸	اصل حرکت به ترتیب و روند حرکت تصویر اشاره دارد،	والدز و موریسون[16]	۲۰۲۱

1 . Panorkou
2 . Chen
3 . Žakelj & Klančar
4 . Huang & Wu
5 . March & Steadman
6 . Aldemir
7 . Žalik
8 . Horne & Seah
9 . Yurtgün & Çınar
10 . Sablé-Meyer
11 . Tomljenović & Vorkapić
12 . Ramli & Musa
13 . Skliarenko
14 . Hann
15 . Bradeško & Potočnik
16 . Valdez & Morrison

۴۹	اصل حرکت با خطوط جهت‌دار الگوها تکرار و تنوع حس پویایی می‌سازد، به کارگیری تضاد بین اندازه‌های بزرگ و کوچک برای ایجاد تأثیر بصری و هیجان	کومار و ناز[1]	۲۰۲۳
۵۰	اصل کنتراست از اصول طراحی با استفاده از تفاوت‌های رنگی، اندازه‌ای، شکلی و... بین عناصر تصویر برجستگی و تعدیل را ایجاد می‌کند و بیننده را جذب می‌کند	مظفری‌خواه	۱۴۰۱
۵۱	ریتم ایجادکننده ساختار بصری با تکرار عناصر و سازنده حس تنظیم و ترتیب با سازمان‌دهی بصری است .ریتم دارای تسلسل هماهنگ و تاثیرگذاری در هنر تجسمی	الضغلاوی[2]	۲۰۲۴
۵۲	بازنمایی‌ذهنی به عینی با توصیف ترتیب اشیا از کل به جز تسهیل‌کننده درک ساختار و روابط فضایی، استفاده از تکنیک‌های پرسپکتیو برای ایجاد حس عمق و فاصله در اثر	اوپینکاریو و وینه‌ئا[3]	۲۰۲۴
۵۳	حرکت از جز به کل در طراحی هنرهای تجسمی، هنرمند از تجربیات شخصی خود برای ایجاد تصاویری استفاده می‌کند که احساسات و افکار او را منتقل کند .	استامکو[4] و همکاران	۲۰۲۴

در ادامه کدهای استخراج شده و کدهای باز هر دو متغیر مبحث حجم پایه پنجم و سواد بصری به صورت جداگانه پس از پالایش و با توجه به تشابهات و اشتراکات با یکدیگر، مقوله‌بندی شده و مضامین نهایی را تشکیل دادند (جدول۲).

جدول۲. مولفه‌های حجم کلامی ریاضی

مولفه گزینشی مشترک	مقوله محوری	کد های باز	کد مقاله
دانش مفهومی	دانش پداگوژی حجم	درک اشکال ترکیبی ،فرمول بندی ها شامل فرمول حجم و فرمول تبدیل واحد به هم، درک مفهومی حل مساله با بازنمایی حسابی، توجه به دانش پیش نیاز مبحث حجم(یعنی مساحت)، مقایسه حجم ظروف مختلف	۳۰ ، ۲۸ ، ۱۱، ۲۴ ، ۲۱
	برقراری ارتباط با مفاهیم ریاضی	ارتباط مفاهیم حجم با مساحت، ارتباط حجم با مفهوم اندازه گیری اضلاع، ارتباط حجم اشکال با هندسه فضایی و محاسبات عددی، درگیری‌های ارتباطی بین واسطه‌های بصری و کلمات توصیفی	۲۱ ، ۱۵ ،۸ ، ۱۲
	مدل‌های معرفی حجم	معرفی حجم از طریق چینش مکعب های واحد درون احجام و شمارش آن ها، معرفی مکعب واحد معیار با اضلاع یک سانتی متری	۲۷ ، ۳۲
	پایداری حجم	ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد بی تأثیر بر حجم جامد، ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد موثر بر گنجایش جامد، ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات بی تاثیر بر حجم مایع، ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات موثر بر گنجایش مایع، عدم تغییر حجم و گنجایش با تغییر جنس ماده	۱۰ ، ۱۴
	استدلال	استدلال منطقی شامل توانایی تحلیل و درک روابط بین ابعاد و حجم اشکال مختلف، استدلال استنباطی استفاده از فرمول‌های حجم برای استنتاج حجم اشکال مختلف، استدلال تجسمی شامل تجسم اشکال سه‌بعدی و ویژگی‌های آن‌ها در هندسه فضایی	۴ ، ۲۸ ، ۲۵
نمایش هندسی	راهبرد رسم شکل	آموزش راهبرد رسم شکل با استفاده از تجسم اشکال سه‌بعدی، رسم اشکال هندسی برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر مسائل مربوط به حجم،، رسم شکل با توجه به تجارب قبلی و مشاهدات واقعی	۱۷ ، ۲۲ ، ۱۸
	عناصر هندسی	اشتراک عناصر طراحی فضا با تفکر هندسی در اشکال حجمی،، استفاده از نسبت‌ها و مقیاس‌ها برای درک بهتر حجم، عناصر هندسی برای محاسبه حجم شامل ابعاد و شکل‌های هندسی، حفظ تناسب بین ابعاد و حجم اشکال برای افزایش خوانایی و فهم بصری	۱ ، ۲ ، ۹ ، ۵، ۱۶
مدل سازی	مدل‌سازی درونی	اشاره مدل‌سازی درونی به چگونگی سازماندهی و تبدیل مسائل واقعی به مفاهیم ریاضی در ذهن انسان، بازیافت تصاویر موثر در بازنمایی بصری	۱۳ ، ۲۳
	ارتباط واحدهای استاندارد حجم	تبدیل واحدهای استاندارد گنجایش،، تبدیل واحدهای استاندارد حجم جامدات، استفاده از واحدهای استاندارد مختلف حجم	۱۴ ، ۲۶ ، ۲۱
	مدل‌سازی بیرونی	اشاره مدل‌سازی بیرونی به چگونگی بیانگری و نمایش خارجی و واقعی مفاهیم ریاضی	۲۳
رویکرد قیاسی و استقرایی	دیدگاه جز - کل	زیر ساختار جز به کل اصل مهم آموزش حجم ابتدایی، اموزش حجم با بازنمایی ملموس ، مشخص کردن حجم شکل بر اساس جزء به کل، رسم احجام مختلف در مسائل کلامی، ساخت احجام مختلف با مکعب های استاندارد	۲ ، ۳۳، ۱۱، ۳۱ ، ۶
	دیدگاه کل- جز	تقسیم شکل ترکیبی به مکعب های ساده تر، استدلال قیاسی شامل ارتباط بین اشکال مختلف، یافتن حجم اشکال هندسی دارای فضای توخالی	۲۷ ، ۱۵ ، ۳
تجسم ذهنی	مجسم	آموزش با اشکال فیزیکی با استفاده از مکعب‌ها و اشکال واقعی برای درک حجم،، بازی‌های ساخت و ساز با فعالیت‌های گروهی با استفاده از مصالح (مثل لگو) برای شکل‌دهی به حجم،، نقاشی و مدل‌سازی از طریق رسم اشکال هندسی و ساخت مدل‌های سه‌بعدی،، تجربه‌های عملی	۳۳ ، ۲۹ ، ۷ ،

1 . Kuma &Naaz
2 . Aldaghlawy
3 . Opincariu & Voinea
4 . Stamkou

	نیمه مجسم	تصویرسازی ذهنی، استفاده از نرم‌افزارهای هندسی، مسائل کلامی، بازی با حجم	۳ ، ۳۲ ، ۱۷ ، ۲۹
	انتزاعی	تحلیل ریاضی حجم، مدل‌سازی ریاضی، کاربرد حجم در علوم دیگر و تحلیل داده‌ها	۲۰ ، ۲۳ ،
واحدهای اندازه گیری	واحد غیر استاندارد	ماهیت واحد اندازه‌گیری موثر بر حجم و گنجایش جسم، بازنمایی ملموس با معرفی حبه قند به عنوان مکعب واحد معیار ، بازنمایی فیزیکی از طریق چینش حبه قندهای واحد درون احجام و شمارش آن ها	۱۴ ، ۱۹ ، ۲۷
	واحد استاندارد	آموزش مکعب واحد معیار با اضلاع یک سانتی متر، انتخاب واحد مناسب حجم با توجه به شکل، انتخاب واحد مناسب گنجایش با توجه به شرایط مصرف	۳۰ ، ۳۱ ، ۲۶

با توجه به اطلاعات کسب شده مقوله‌های محوری حجم کلامی۱۷ مورد و مولفه‌های گزینشی دانش مفهومی، نمایش هندسی،مدل‌سازی و رویکرد قیاسی و استقرایی، تجسم ذهنی و واحدهای اندازه گیری شناسایی شدند. به‌منظور شناسایی مولفه‌ها و مقولات مبانی سواد بصری،اطلاعات حاصل از تحلیل محتوا در جدول۳ کدگذاری و طبقه‌بندی شده است.

جدول۳. مولفه‌های مبانی سواد بصری

مولفه گزینشی مشترک	مقوله محوری	کدهای باز	کد مقاله
دانش مفهومی	سواد بصری	مولفه‌های سواد بصری: ادراک، زبان، ارتباط، یادگیری و تفکر بصری، ادراک بصری در نظریه گشتالت متاثر از تعادل، تقارن، تناسب	۳۴ - ۳۵
	تخیل	مبانی هنرهای تجسمی برانگیزاننده تفکر تخیلی، تحلیل و بررسی نگاره‌های هنری موثر در تفکر ذهنی خلاق	۳۶ - ۳۷
ترسیمات بصری	باز نمایی	بازآفرینی و ترسیم تصاویر با مبنای هنرهای تجسمی موثر در بازنمایی نمادین اشکال	۳۸
	ترسیم	ترسیمات مقیاسی و پرسپکتیو خطی بر مبنای عناصر سواد بصری موثر بر توسعه هوش فضایی، هنرهای تجسمی عامل برقراری ارتباط بین ترسیمات بصری و تفکرذهنی	۳۹ – ۴۰
	عناصر اساسی	آموزش عناصر هنرهای تجسمی موثر در درک فضایی اشیا	۴۱
مدل‌سازی	مدل‌سازی ذهنی تقارن/ تعادل / توجه مرکزی/ واحدگی	تقارن بازتابی دارنده حس تعادل و ثبات ،تقارن تناوبی ایجادکننده حرکت و پویایی ،تقارن تکراری سازنده ریتم و تنظیم در طراحی،تقارن تعادلی ایجادگر حس طبیعی و تنوع ،تقارن شعاعی دارای حرکت و پویایی	۴۴ - ۴۵
		اصل تعادل یعنی توازن و تناسب عناصر،انواع تعادل غیرتقارنی و تقارنی است،	۴۲- ۴۳
		اصل توجه مرکزی باعث جلب توجه،توجه مرکزی با رنگ شکل اندازه کنتراست تایید می‌شود	۴۷
		اصل واحدگی با تکرار عناصر رنگ شکل الگو ایجادکننده همبستگی ، انواع واحدگی شامل تکراری و تنوع‌آمیز	۴۶
	مدل‌سازی عینی حرکت/ کنتراست / ریتم یا هارمونی	اصل حرکت به ترتیب و روند حرکت تصویر اشاره دارد،اصل حرکت با خطوط جهت‌دار الگوها تکرار و تنوع حس پویایی می‌سازد،ایجاد حرکت و پویایی با تقارن تناوبی و شعاعی	۴۴ – ۴۵ – ۴۸ - ۴۹
		تناوب رنگی، شکلی، و اندازه: ساختار بصری ایجاد می‌کند. کنتراست بین عناصر: موجب برجستگی و تعدیل می‌شود. جذب بیننده: توجه را جلب می‌کند	۵۰
رویکرد قیاسی و استقرایی	دیدگاه کل‌نگرانه	فرایند ارتباط دوطرفه بین کل و جزء در هنرهای تجسمی، بازنمایی ذهنی به عینی با توصیف شناختی ترتیب اشیا بر اساس نگاه کل به جز	۵۳ –۵۲
	دیدگاه جزء نگرانه	حرکت از جز به کل در طراحی هنرهای تجسمی،ترسیم از جزء به کل در پیشرفت نقاشی	۴۰ - ۵۳
تجسم ذهنی	تصویرسازی ذهنی	تجربه شخصی، تخیل، نمادگرایی	۵۳ ، ۳۶ ، ۴۵
	ترکیب‌بندی و فرم	استفاده از تقارن برای ایجاد حس تعادل و آرامش یا عدم تقارن برای ایجاد هیجان و تنش.چگونگی قرارگیری عناصر نسبت به هم و تأثیر آن بر حس ارتباط و فضای اثر.استفاده از رنگ‌ها و نورها برای تأکید بر جنبه‌های خاص اثر و ایجاد احساسات مختلف.	۴۳ ، ۳۵ ، ۴۶
مقیاس اندازه گیری	مقیاس نسبی	نسبت‌های انسانی، تضاد اندازه، مقیاس تصنعی	۳۹ ، ۴۹ ، ۱۶
	فضای سه بعدی	عمق و فاصله ، چیدمان فضایی، تعامل با فضا	۵۲، ۱۲ ، ۳۷

با توجه به جدول ۳ شش مقوله گزینشی در مبانی هنرهای تجسمی شامل دانش مفهومی، ترسیمات بصری، مدل سازی، رویکرد قیاسی و استقرایی، تجسم ذهنی و معیار اندازه گیری در ۱۳ مقوله محوری با کدهای باز مشخص شدند که در ادامه عناصر مشترک بین دو مبحث مفاهیم حجم و مبانی سواد بصری به شرح ذیل می باشند.

۱-چارچوب مفهومی: مولفه گزینشی چارچوب مفهومی مشترک بین مبحث حجم ریاضی و سواد بصری به ارتباط عمیق بین اصول هندسی و تجسمی می‌پردازد. در این راستا، چارچوب دانش نظری اشکال ترکیبی و فرمول‌بندی حجم،

به هنرمندان کمک می‌کند تا ابعاد و ویژگی‌های اشکال سه‌بعدی را تجسم و درک کنند و به بیان بصری آن‌ها بپردازند. توجه به دانش پیش‌نیاز به عنوان یکی از اجزاء چارچوب مفهومی مانند مساحت و مقایسه حجم ظروف مختلف، زمینه‌ساز فهم عمیق‌تری از روابط بین اندازه‌ها و گنجایش‌هاست. همچنین، ارتباط مفاهیم ریاضی با سواد بصری و توانایی تحلیل و استدلال در مورد روابط بین ابعاد و حجم اشکال، به هنرمندان این امکان را می‌دهد که با استفاده از مدل‌های بصری و چینش مکعب‌های واحد، حجم را به شیوه‌ای خلاقانه ارائه دهند. در نهایت، مبانی سواد بصری و تجسم ذهنی، به برانگیختن تفکر خلاق و تحلیل آثار هنری کمک می‌کند و باعث می‌شود که هنرمندان از اصول ریاضی به عنوان ابزاری برای خلق آثار خود بهره ببرند.

۲-الگوسازی: عنصر الگوسازی مشترک بین مبحث حجم ریاضی و سواد بصری، به فرآیند سازماندهی و تبدیل مفاهیم ریاضی به تصاویر و اشکال بصری در ذهن و همچنین در محیط واقعی اشاره دارد. مدل‌سازی درونی به بازیافت تصاویر و ایجاد ارتباط بین واحدهای استاندارد حجم و گنجایش کمک می‌کند و به هنرمندان و دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا مسائل واقعی را به مفاهیم ریاضی تبدیل کنند. در مقابل، مدل‌سازی بیرونی شامل بیانگری و نمایش مفاهیم ریاضی به صورت عینی و ملموس است. به‌علاوه، مدل‌سازی ذهنی با اصولی چون تقارن، تعادل، توجه مرکزی و وحدت، به برقراری ارتباط بصری و تجسم اشکال سه‌بعدی کمک می‌کند. تقارن‌های مختلف می‌توانند حس تعادل و حرکت را در طراحی ایجاد کنند، در حالی که اصل توجه مرکزی و کنتراست عناصر، جذب بیننده را تسهیل می‌کند. همچنین، مدل‌سازی عینی با استفاده از اصل حرکت، کنتراست و ریتم، به ایجاد ساختار بصری و حس پویایی در آثار هنری کمک می‌کند. این تعاملات نه‌تنها درک عمیق‌تری از حجم و طراحی به وجود می‌آورد، بلکه امکان خلق آثار هنری معنادار و تأثیرگذار را فراهم می‌کند.

۳-ترسیم اشکال: مولفه رسم شکل مشترک بین مبحث حجم ریاضی و سواد بصری، به ایجاد پل ارتباطی بین تجسم هندسی و هنرهای بصری می‌پردازد. در این راستا، راهبرد رسم شکل به هنرمندان و دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با استفاده از تجسم اشکال سه‌بعدی، اشکال هندسی را برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر مسائل مربوط به حجم ترسیم کنند. با توجه به تجارب قبلی و مشاهدات واقعی، عناصر طراحی فضا با تفکر هندسی در اشکال حجمی ادغام می‌شوند و نسبت‌ها و مقیاس‌ها برای درک بهتر حجم مورد استفاده قرار می‌گیرند. حفظ تناسب بین ابعاد و حجم اشکال نه تنها خوانایی و فهم بصری را افزایش می‌دهد، بلکه در بازآفرینی و ترسیم تصاویر، به بازنمایی نمادین اشکال کمک می‌کند. همچنین، ترسیمات مقیاسی و پرسپکتیو خطی، بر مبنای عناصر سواد بصری، در توسعه هوش فضایی مؤثر هستند و سواد بصری را به عنوان ابزاری برای برقراری ارتباط بین ترسیمات بصری و تفکر ذهنی تقویت می‌کنند. این تعاملات موجب درک عمیق‌تری از عناصر اساسی هنر و حجم می‌شوند.

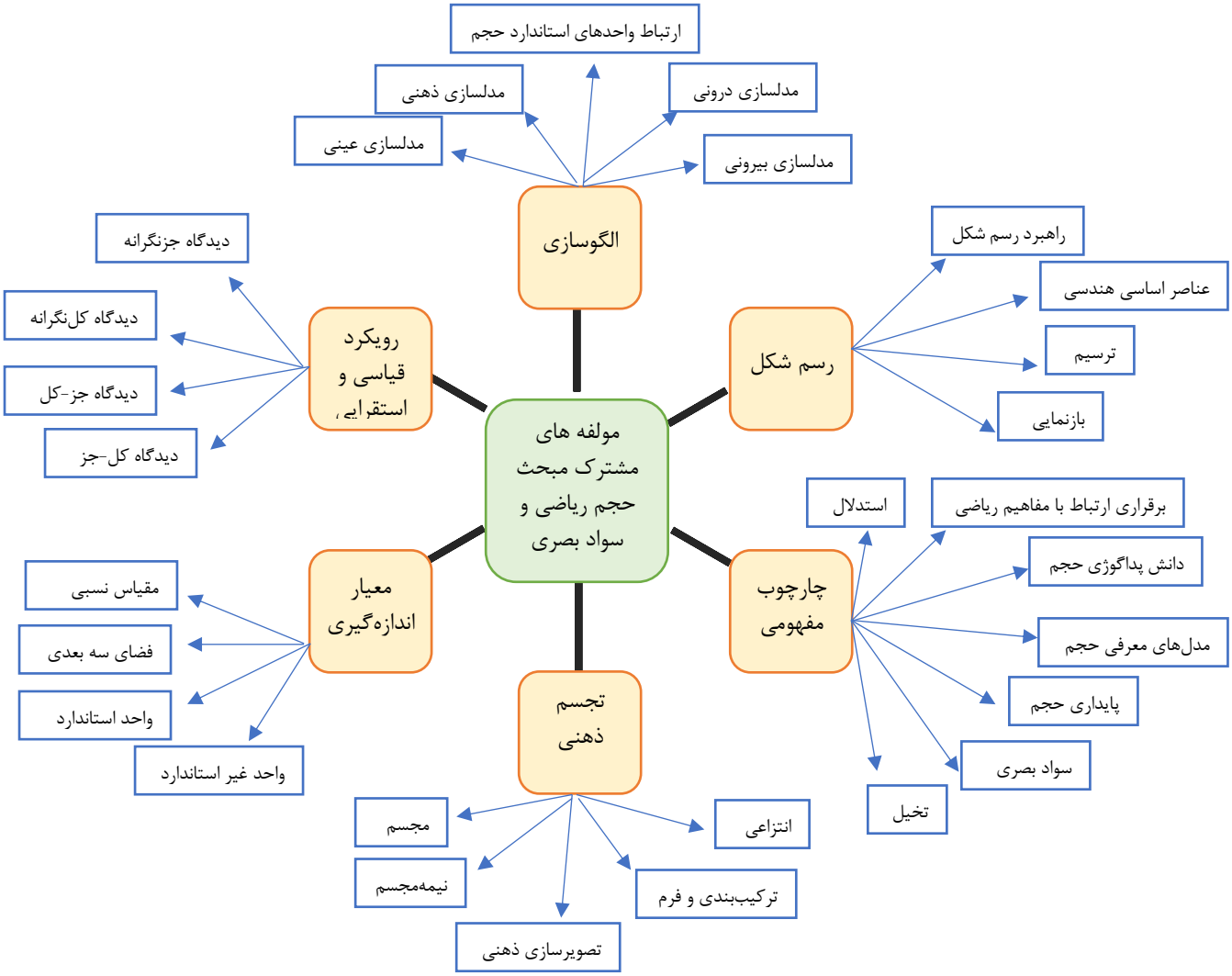
۴-رویکرد قیاسی و استقرایی: ساختار جز-کل در مبحث حجم ریاضی و سواد بصری به فرآیند تفکر و تجزیه و تحلیل در درک اشکال و حجم‌ها کمک می‌کند. در دیدگاه جز-کل، آموزش حجم ابتدایی بر اساس بازنمایی ملموس و شناسایی حجم شکل‌ها از طریق اجزا به کل شکل می‌گیرد؛ به عنوان مثال، رسم احجام مختلف و ساخت آن‌ها با مکعب‌های استاندارد. از سوی دیگر، دیدگاه کل-جز به تقسیم شکل‌های ترکیبی به مکعب‌های ساده‌تر و استدلال قیاسی برای برقراری ارتباط بین اشکال مختلف می‌پردازد، که به یافتن حجم اشکال هندسی دارای فضای توخالی کمک می‌کند. در دیدگاه کل‌نگرانه، ارتباط دوطرفه بین کل و جزء در سواد بصری اتفاق می‌افتد و بازنمایی ذهنی به عینی با توصیف شناختی ترتیب اشیا بر اساس نگاه کل به جز انجام می‌شود. همچنین، در دیدگاه جزءنگرانه، حرکت از جز به کل در طراحی سواد بصری و ترسیم از جزء به کل به پیشرفت نقاشی کمک می‌کند. این تعاملات باعث ایجاد فهم عمیق‌تری از فرم و حجم در هر دو حوزه می‌شود.

۵-تجسم ذهنی: مولفه تجسم ذهنی مشترک بین مبحث حجم ریاضی و سواد بصری به فرآیند درک و تجسم اشکال و حجم‌ها از طریق تجربیات مختلف اشاره دارد. در این راستا، آموزش با استفاده از اشکال فیزیکی و مکعب‌ها، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا حجم را به‌صورت ملموس درک کنند و با فعالیت‌های گروهی مانند بازی‌های ساخت و ساز (مثل لگو) به شکل‌دهی به حجم

بپردازند. همچنین، نقاشی و مدل‌سازی از طریق رسم اشکال هندسی و ساخت مدل‌های سه‌بعدی، به تجسم بصری این مفاهیم کمک می‌کند. در سطح نیمه‌مجسم، تصویرسازی ذهنی و استفاده از نرم‌افزارهای هندسی، به تحلیل و حل مسائل کلامی مرتبط با حجم می‌پردازد. در نهایت، در سطح انتزاعی، مدل‌سازی ریاضی و کاربرد حجم در علوم دیگر، به تحلیل داده‌ها و تجزیه و تحلیل ریاضی درک حجم کمک می‌کند. تمامی این عناصر، با استفاده از تقارن و ترکیب‌بندی مناسب، به ایجاد حس تعادل، هیجان یا تنش در آثار هنری و درک عمیق‌تر از حجم منجر می‌شود.

۶-معیار اندازه گیری: مولفه معیار اندازه‌گیری مشترک بین حجم ریاضی و سواد بصری به نحوه درک و بیان حجم و گنجایش از طریق واحدهای اندازه‌گیری و مقیاس‌ها اشاره دارد. در این راستا، استفاده از واحدهای غیر استاندارد مانند حبه قند به‌عنوان مکعب واحد معیار، به بازنمایی ملموس حجم کمک می‌کند و با چینش این حبه قندها درون احجام و شمارش آن‌ها، فهم بهتری از حجم ایجاد می‌شود. در کنار این، آموزش مکعب واحد معیار با اضلاع یک سانتی‌متر و انتخاب واحدهای مناسب برای حجم و گنجایش بر اساس شکل و شرایط مصرف، به درک دقیق‌تری از اندازه و مقیاس می‌انجامد. همچنین، مفهوم مقیاس نسبی، شامل نسبت‌های انسانی و تضاد اندازه، به هنرمندان و دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا فضای سه‌بعدی را با عمق و فاصله به‌طور مؤثری درک کنند. این تعاملات به چیدمان فضایی و فهم بهتر از نحوه ارتباط اشیاء با یکدیگر در فضای هنری و ریاضی کمک می‌کند.

در این پژوهش بر اساس نتایج تحلیل، جمعاً ۳۰ مقوله محوری و ۹۸ کد باز استخراج شد بر اساس اطلاعات استخراج شده از پیشینه پژوهش و برداشت و تحلیل و ادراک نویسندگان انجام گرفت و نهایتا شش مولفه مشترک شامل چارچوب مفهومی، ترسیم اشکال، الگوسازی، رویکرد قیاسی و استقرایی، تجسم ذهنی و معیار اندازه‌گیری شناسایی شدند که به طور خلاصه در قالب یک نقشه ذهنی زیر قابل مشاهده می باشد.



شکل۱.عناصر اساسی مشترک مبحث حجم ریاضی و مبانی سواد بصری

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف واکاوی مولفه‌های مبحث حجم ریاضی پنجم ابتدایی و مولفه‌های سواد بصری برای یافتن اشتراکات این دو حوزه به منظور یادگیری بهتر یادگیرندگان انجام شد. در راستای پاسخ به سوال اول پژوهش می‌توان بیان کرد که مبحث حجم ریاضی دارای ۱۷ مقوله محوری دانش پداگوژی حجم، برقراری ارتباط با مفاهیم ریاضی، مدل‌های معرفی حجم، پایداری حجم، استدلال، راهبرد رسم شکل، عناصر هندسی، مدل‌سازی درونی، ارتباط واحدهای استاندارد حجم، مدل‌سازی بیرونی، دیدگاه جز-کل، دیدگاه کل-جز، مجسم، نیمه مجسم، انتزاعی، واحداستاندارد و واحد غیراستاندارد می‌باشد.با توجه به یافته‌ها، در پاسخ به سوال دوم می‌توان اذعان داشت که سواد بصری دارای ۱۳ مقوله محوری سواد بصری، تخیل، بازنمایی، ترسیم، عناصر اساسی، مدل‌سازی ذهنی، مدل‌سازی عینی، دیدگاه کل‌نگرانه، دیدگاه جزنگرانه،

تصویرسازی ذهنی، ترکیب‌بندی و فرم، مقیاس نسبی، فضای سه بعدی می‌باشد. اشتراکات این دو حوزه در شش مولفه چارچوب مفهومی، ترسیم اشکال، الگوسازی، رویکرد قیاسی و استقرایی، تجسم ذهنی و معیار اندازه‌گیری می باشند.

چارچوب مفهومی: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یکی از مولفه‌های مشترک بین مبحث حجم ریاضی در پایه‌ی پنجم ابتدایی و سواد بصری، ایجاد یک چارچوب مفهومی برای دانش‌آموزان می‌باشد. از جمله مقولات اثرگذار بر دانش مفهومی می توان به دانش پداگوژی حجم، برقراری ارتباط با مفاهیم ریاضی، مدل‌های معرفی حجم، پایداری حجم، استدلال، سواد بصری و تخیل اشاره کرد. این دانش مفهومی با نتایج پژوهش هانگورک و رانالز (۲۰۲۱) عظیم‌پور و همکاران(۱۴۰۱)، پراتیوی و همکاران (۲۰۲۰)، غفوری‌فر و همکاران(۱۴۰۰)، یورتگون و چنار (۲۰۲۳)، همسوست . در تبیین مولفه دانش مفهومی، می‌توان اظهار کرد که هم در هنر و هم در ریاضی، استدلال بر اساس شواهد و تحلیل‌های بصری و ذهنی نقش مهمی دارد. درک حجم به عنوان یک مفهوم سه‌بعدی نیازمند توانایی تجزیه و تحلیل و تجسم است. ایجاد ارتباط میان مفاهیم بصری و ریاضی کلیدی است؛ به‌عنوان مثال، مدل‌های معرفی حجم، مانند اشکال هندسی و ساختارهای فضایی، می‌توانند به درک بهتر پایداری حجم کمک کنند. برای دستکاری ذهنی اشکال بصری و ریاضی، باید تجسم ذهنی دانش‌آموزان را با استفاده از سواد بصری تقویت کنیم. این هم‌افزایی، به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که استدلال منطقی‌تری در مورد حجم و شکل‌ها داشته باشند و درک مفهومی و بصری آنها از مسائل مشترک بین هنرهای تجسمی و حجم ریاضی را بهبود بخشد. در نهایت، این ارتباط به یادگیری عمیق‌تر و فهم جامع‌تری از مفاهیم ریاضی و هنری منجر می‌شود.

ترسیم اشکال: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یکی دیگر از مولفه‌های مشترک بین مبحث حجم ریاضی در پایه‌ی پنجم ابتدایی و سواد بصری، مهارت رسم شکل(نمایش هندسی) یا ترسیمات بصری است. از جمله مقولات اثرگذار بر ترسیمات اشکال می توان به راهبرد رسم شکل، بازنمایی، ترسیم، عناصر اساسی هندسی اشاره کرد که یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش الخطیب (۲۰۱۶)، بنی هاشمی و بیتی(۱۳۹۹)، شمیلی و کاتب(۱۳۹۶)، ریحانی و همکاران (۱۳۹۸) و دبستانی رفسنجانی و رضایی (۱۴۰۰) همسوست . در تبیین مقوله رسم شکل به‌عنوان یک نقطه مشترک بین هنرهای تجسمی و مبحث حجم ریاضی، می‌توان اظهار کرد که راهبرد رسم شکل به‌عنوان یک ابزار کلیدی در هر دو حوزه، به فهم بهتر مفاهیم کمک می‌کند. بازنمایی دقیق اشکال و حجم‌ها در هنرهای تجسمی، نه تنها به ایجاد آثار هنری جذاب کمک می‌کند، بلکه به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا ترسیم اشکال هندسی را به طور مؤثر درک کنند. علاوه بر این، عناصر اساسی هندسی مانند نقطه، خط و سطح، در هر دو زمینه به‌عنوان بنیادهای ساختاری محسوب می‌شوند که به تجسم و تحلیل حجم‌ها کمک می‌کنند. این هم‌افزایی میان هنر و ریاضی، به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که با استفاده از راهبردهای رسم شکل، روابط فضایی را بهتر درک کرده و خلاقیت خود را در ترسیم و ایجاد اشکال هندسی به کار گیرند. در نهایت، این ارتباط عمیق، به فهم مفاهیم پیچیده و توسعه مهارت‌های تجسمی و تحلیلی در هر دو حوزه منجر می‌شود.

الگوسازی: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یکی دیگر از مولفه‌های مشترک بین مبحث حجم ریاضی در پایه‌ی پنجم ابتدایی و سواد بصری، مدل‌سازی است. از جمله مقولات اثرگذار بر این مولفه میتوان به مدل‌سازی درونی، ارتباط واحدهای استاندارد حجم، مدل‌سازی بیرونی، مدل‌سازی عینی و ذهنی اشاره کرد. که یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش رفیع پور (۱۳۹۳)، هان (۲۰۱۹) و مظفری خواه (۱۴۰۱) همسوست. در تبیین مولفه مدل‌سازی به‌عنوان یک نقطه مشترک بین مبحث حجم ریاضی و سواد بصری، می‌توان اظهار کرد که مدل‌سازی درونی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم حجم را به‌صورت ذهنی تجسم کنند و این تجسم، پایه‌گذار فهم عمیق‌تری از ساختارهای فضایی می‌شود. ارتباط واحدهای استاندارد حجم، مانند لیتر و متر مکعب، در هر دو حوزه به درک بهتر مقیاس و اندازه‌گیری کمک می‌کند و به هنرمندان و ریاضی‌دانان این امکان را می‌دهد که حجم را در قالب‌های مختلف تحلیل کنند. از سوی دیگر، مدل‌سازی بیرونی در سواد بصری با استفاده از مواد و ابزار مختلف، اشکال و حجم‌ها را به صورت عینی نمایان می‌سازد، در حالی که مدل‌سازی عینی و ذهنی به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهد که از طریق هنر، تجسم و خلاقیت،

مفاهیم ریاضی را به تصویر بکشند. این هم‌افزایی میان هنر و ریاضی، نه تنها درک مفهومی از حجم را تقویت می‌کند، بلکه به توسعه مهارت‌های تحلیلی و خلاقانه در دانش‌آموزان منجر می‌شود و به آن‌ها کمک می‌کند تا به‌طور جامع‌تری با مسائل حجمی روبرو شوند.

رویکرد قیاسی و استقرایی: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یکی دیگر از مولفه‌های مشترک بین مبحث حجم ریاضی در پایه‌ی پنجم ابتدایی و سواد بصری، نگاه قیاسی و استقرایی است. از جمله مقولات اثرگذار بر این ساختار می‌توان به دیدگاه استقرایی (جزء به کل) و دیدگاه قیاسی (کل به جزء) اشاره کرد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش عبداله و همکاران (۲۰۱۲) و قلندریان و یونسی (۱۴۰۰) همسوست. در تبیین مولفه ساختار جز-کل به‌عنوان یک نقطه مشترک بین سواد بصری و مبحث حجم ریاضی، می‌توان اظهار کرد که دیدگاه استقرایی (جزء نگرانه) به هنرمندان و دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که با تحلیل جزئیات و عناصر سازنده یک حجم، به درک عمیق‌تری از ساختار کلی آن برسند. این رویکرد، در سواد بصری با دقت در ترسیم و بازنمایی جزئیات اشکال، به خلق آثار هنری منجر می‌شود که به مشاهده گر آثار هنری کمک می‌کند تا از طریق بررسی اجزا، مفهوم کلی را درک کند.از سوی دیگر، دیدگاه قیاسی (کل‌نگرانه) به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با نگاهی جامع، روابط بین اجزا و کلیت اشکال و حجم‌ها را شناسایی کنند. این رویکرد در مبحث حجم ریاضی، به تحلیل و درک شکل‌های سه‌بعدی و روابط فضایی آن‌ها می‌انجامد. ترکیب این دو دیدگاه در هنر و ریاضی، به درک بهتر ساختارهای پیچیده کمک می‌کند و به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که با استفاده از هر دو رویکرد، توانایی‌های تجسمی و تحلیلی خود را تقویت کنند. این هم افزایی موجب می‌شود که درک جزئیات و کلیت در آثار هنری و مفاهیم حجمی به‌طور همزمان تقویت شود و زمینه‌ساز یادگیری عمیق‌تر در هر دو حوزه گردد.

تجسم ذهنی: یافته‌های پژوهش این پژوهش نشان داد که یکی دیگر از عناصر مشترک بین مبحث حجم ریاضی در پایه‌ی پنجم ابتدایی و سواد بصری، تجسم ذهنی است. از جمله مقولات اثرگذار بر این ساختار می‌توان به تصویرسازی ذهنی، ترکیب‌بندی و فرم، تجسم، نیمه‌مجسم و انتزاعی اشاره کرد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش اکرمی حسن‌کیاده(۱۴۰۲)، کشیر و کفشچیان‌مقدم(۱۳۹۹) و اینتاروس[1] و همکاران(۲۰۱۴) همسو است. در تبیین مولفه تجسم ذهنی به‌عنوان یک نقطه مشترک بین سواد بصری و مبحث حجم ریاضی، می‌توان اظهار کرد که تصویرسازی ذهنی نقش کلیدی در فهم و تحلیل اشکال و حجم‌ها دارد. این توانایی به دانش‌آموزان و هنرمندان کمک می‌کند تا تصورات خود را از اشکال سه‌بعدی در ذهن ایجاد کنند و این تصور، پایه‌گذار خلاقیت و نوآوری در هر دو حوزه است. ترکیب‌بندی و فرم نیز در سواد بصری و حجم ریاضی به‌عنوان عناصر اساسی محسوب می‌شوند. در هنر، ترکیب‌بندی مؤثر می‌تواند به ایجاد تعادل و هماهنگی در اثر کمک کند، در حالی که در ریاضی، فهم فرم‌های هندسی و روابط فضایی آن‌ها به تجسم و تحلیل بهتر حجم‌ها منجر می‌شود. علاوه بر این، سه مقوله مجسم، نیمه‌مجسم و انتزاعی در تجسم ذهنی به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که اشکال را از زوایای مختلف بررسی کنند. در هنر، مجسم‌سازی به نمایش فیزیکی اشکال و حجم‌ها کمک می‌کند، در حالی که اشکال نیمه‌مجسم و انتزاعی به تجسم مفاهیم پیچیده‌تر و غیرمستقیم منجر می‌شود. این هم‌افزایی میان هنر و ریاضی، به تقویت توانایی تجسم ذهنی دانش‌آموزان کمک می‌کند و به آن‌ها این امکان را می‌دهد که با استفاده از هنر، مفاهیم ریاضی را به صورت خلاقانه و عمیق‌تری درک کنند. در نهایت، این ارتباط به یادگیری مؤثرتر و فهم جامع‌تر از مفاهیم حجمی و هنری منجر می‌شود.

معیار اندازه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یکی دیگر از مولفه‌های مشترک بین مبحث حجم ریاضی در پایه‌ی پنجم ابتدایی و سواد بصری، معیار اندازه‌گیری است. از جمله مقولات اثرگذار بر این ساختار می‌توان به واحد غیراستاندارد، واحد استاندارد، فضای سه‌بعدی و مقیاس نسبی اشاره کرد. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش بنی هاشمی و بیتی(۱۳۹۹)، برنی و بترانکورت[2](۲۰۱۷) و هانگورک و رانالز(۲۰۲۱) همسو است. در تبیین مولفه معیار

1 . Intaros
2 . Berney & Bétrancourt

اندازه‌گیری به‌عنوان یک نقطه مشترک بین سواد بصری و مبحث حجم ریاضی، می‌توان گفت که واحد غیراستاندارد به هنرمندان و دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که با استفاده از ابزارهای خلاقانه و غیررسمی، اندازه‌ها و حجم‌ها را در آثار هنری خود به نوعی بیان کنند. این رویکرد می‌تواند به درک شهودی و عمیق‌تر از مقیاس و حجم منجر شود. در مقابل، واحد استاندارد در ریاضی، مانند متر مکعب یا سانتی‌متر، به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری دقیق حجم‌ها و مقادیر استفاده می‌شود. این استانداردها به هنرمندان نیز کمک می‌کند تا آثار خود را از نظر ابعاد و حجم با دقت بیشتری طراحی کنند. مفهوم فضای سه‌بعدی در هر دو حوزه اهمیت دارد. در سواد بصری، فضای سه‌بعدی به هنرمندان این امکان را می‌دهد که عمق و بعد را در آثار خود ایجاد کنند، در حالی که در ریاضی، این مفهوم به تحلیل و درک حجم‌ها و روابط فضایی کمک می‌کند. نهایتاً، مقیاس نسبی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا درک بهتری از نسبت‌ها و اندازه‌ها در مقایسه با یکدیگر پیدا کنند. این مقیاس در هنرهای تجسمی به ایجاد تعادل و هماهنگی در ترکیب‌بندی کمک می‌کند و در ریاضی، به تحلیل دقیق‌تر حجم‌ها و نسبت‌های مختلف منجر می‌شود. این هم‌افزایی میان هنر و ریاضی، به تقویت توانایی اندازه‌گیری و درک مفاهیم حجمی و هنری کمک کرده و به یادگیری مؤثرتر و جامع‌تر از هر دو حوزه منجر می‌شود.

بنابراین، با توجه به تفاسیری که انجام شد، می‌توان این‌گونه برداشت کرد که هم آموزش سواد بصری می‌تواند به درک و فهم و حل مسائل مبحث حجم ریاضی در پایه پنجم ابتدایی مؤثر باشد و هم مسائل مبحث حجم در ریاضیات می‌تواند باعث افزایش مهارت در هنرهای تجسمی شود. به عبارتی دیگر، هم هنر می‌تواند در خدمت مبحث حجم ریاضی به کار برده شود و هم ریاضی می‌تواند در خدمت سواد بصری باشد.

منابع

ابراهیمی، محبوبه. (۱۴۰۲). تأثیر هنر قصه‌گویی بر روش تدریس معلم‌محور درس ریاضی (مطالعه موردی: جمع و تفریق). *مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی (مؤسسه آموزش عالی نگاره)*، ۶(۶۶)، ۶۳۲-۶۴۲ .
https://pantajournals.ir/buy.aspx?id=102133&t=1

ارجمندنیا، علی‌اکبر، قاسم‌زاده، سوگند، اسماعیلی، فاطمه، و شفیعی، الهام. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر مداخله حافظه فعال دیداری—فضایی بر عملکرد حافظه فعال هیجانی دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی. *مجله روانشناسی و روانپزشکی شناخت*، ۷(۵)، ۱۴۵-۱۵۵.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.25886657.1399.7.5.5.0

اکرمی حسن‌کیاده، علیرضا. (۱۴۰۲). تحلیل ویژگی‌های مضمونی و ساختاری نقاشی‌های مشهدی آقاجان لاهیجانی در بقعه آقا سیدعلی (متعلق محله-لاهیجان). *هنر و تمدن شرق*، ۱۱(۴۲)، ۴۲-۵۳.
https://doi.org/10.22034/jaco.2023.396404.1314

بنی هاشمی، محمدعلی، و بیتی، حامد. (۱۳۹۹). فراپرسپکتیو، ارائه روشی جهت ترسیم پرسپکتیو بر مبنای شیوه‌های بیان تصویری در معماری گذشته. *فناوری آموزش (فناوری و آموزش)*، ۱۴(۲)، ۴۶۷-۴۷۶.
https://doi.org/10.22061/jte.2019.4983.2175

تازش، رسول، وصالی، منصور، و زینوند فرد، هانیه. (۱۴۰۰). بررسی و کشف مدل‌های ذهنی دانش‌آموزان متوسطهٔ اول در خصوص مفهوم حجم. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱۰(۴)، ۳۶۱-۳۲۹.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2423494.1400.10.4.13.4

حق‌وردی، مجید، و گویا، زهرا. (۱۳۹۸). تأثیر استفاده از راهبرد رسم شکل در حل مسائل کلامی ریاضی. *نظریه و عمل در برنامه درسی*، ۷(۱۴)، ۲۹۴-۲۶۱. http://cstp.khu.ac.ir/article-1-3018-fa.html

حلیمی، محمدحسین. (۱۴۰۱). *اصول و مبانی هنرهای تجسمی: زبان، بیان، تمرین (ج. ۱)*. احیا کتاب.

خلیلی، امیرابراهیم، و اسکندر نژاد، غزل. (۱۳۹۹). بررسی هندسه در لحظه قطعی کارتیه برسون بر اساس الگوی تقارن حرکتی. *فصلنامه رهپویه هنرهای تجسمی*، ۳(۳)، ۵-۱۲.
https://rahpooye.soore.ac.ir/article_241716.html

دبستانی رفسنجانی، اکبر، و رضایی، محمد. (۱۴۰۰). شناخت و بررسی عناصر طراحی در معماری داخلی. *معماری و شهرسازی آرمان شهر*، ۱۴(۳۴)، ۱۱۵-۱۲۹. https://doi.org/10.22034/aaud.2019.184738.1874

رفیع پور، ابوالفضل. (۱۳۹۳). مدل‌سازی و کاربردها: گزارش یک پژوهش. *نظریه و عمل در برنامه درسی*، ۲(۳)، ۹۳-۱۱۶.
http://cstp.khu.ac.ir/article-1-2112-fa.html

ریحانی، ابراهیم، یافتیان، نرگس، و رضایی، اعظم. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش حل مسئله با تأکید بر راهبرد رسم شکل و روش مدل بر عملکرد حل مسئله‌ی کلامی دانش‌آموزان پایه هفتم. *رویکردهای نوین آموزشی*، ۱۴(۲)، ۱۰۸-۸۷.
https://doi.org/10.22108/nea.2020.119242.1405

شمیلی، فرنوش، و کاتب، فاطمه. (۱۳۹۶). تأثیر آموزش هنر بر حافظهٔ بصری افراد. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۱(۳۶)، ۴۱-۶۰. https://doi.org/10.22034/jiera.2017.51076

صابری، رضا. (۱۳۹۵). ارزیابی نظام آموزش هنر دوره ابتدایی از منظر قلمروهای اساسی و ساختار محتوایی: مطالعه دیدگاه‌های معلمان، مدیران و کارشناسان. *فصلنامه پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*، *۱۳*(۵۱)، ۸۶-۷۵.
https://journals.iau.ir/article_534461.html

عظیم‌پور، سهراب، واحدی، حسین، و حسینی‌صدر، صمد. (۱۴۰۱). بررسی کج‌فهمی در مفاهیم حجم و گنجایش در بین معلمان پایه ششم ابتدایی. *اندیشه‌های نوین تربیتی*، *۱۸*(۲)، ۱۰۶–۸۷.
https://doi.org/10.22051/jontoe.2021.34064.3212

غفوری فر، فاطمه، شمیلی، فرنوش، و محمدزاده، جعفر. (۱۴۰۰). تبیین فرایند ادراک بصری در نگارگری با رویکرد به نظریه روان‌شناسی گشتالت (مطالعه موردی: سه نگاره از مکتب هرات شاهنامه بایسنقری). *فردوس هنر*، ۲(۵)، ۸۷-۶۲.
https://doi.org/10.30508/fhja.2022.534974.1097

قلندریان، ایمان، و یونسی، زهرا. (۱۴۰۰). بازتاب تصویری فضای شهری دوستدار کودک در نقاشی کودکان ۷ تا ۱۲ سال. *هویت شهر*، *۱۵*(۳)، ۲۸-۱۵. https://doi.org/10.30495/hoviatshahr.2021.15713

کارگری آریان، سارا، صدقی، مهرداد، و کارگری آریان، لطف‌الله. (۱۴۰۰). سنجش مولفه‌های سواد بصری (مطالعهٔ موردی: کتاب مبانی هنرهای تجسمی پایهٔ دهم). *جلوهٔ هنر*، *۱۳*(۲)، ۵۵-۴۷.
https://doi.org/10.22051/jjh.2021.32746.1549

کشیر، ملیحه، و کفشچیان مقدم، اصغر. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر کیفیت‌های بصری محیط بر نقاشی دیواری. *پیکره*، ۹(۱۹)، ۴۲-۵۵. https://doi.org/10.22055/pyk.2020.15951

محمدی، علیرضا، و عباسی، ذکیا. (۱۴۰۲). بررسی بهبود درک و فهم مبحث سطح و حجم ریاضی هفتم بر اساس کاربرد فناوری در تدریس. *پژوهش در آموزش ریاضی*، ۳(۲)، ۹۷-۸۱
https://doi.org/10.48310/rme.2024.16969.1089

مظفری‌خواه، زینب. (۱۴۰۱). بررسی جایگاه کنتراست مکمل و وسعت از منظر یوهانس ایتن در آثار کمال‌الدین بهزاد. *جلوه هنر*، *۱۴*(۱)، ۱۰۲-۱۱۶. https://doi.org/10.22051/jjh.2021.37250.1684

موسی‌پور، منصوره، پور تقی کوهبنه، بهاره، و تقی‌پور، آمنه. (۱۳۹۸). راهبردهایی برای ارتقای توانایی حل مسئله در ریاضی. *پویش در آموزش علوم پایه*، ۵(۱۷)، ۴۶-۳۵.
https://journals.cfu.ac.ir/article_1010.html

میرزایی، وحید، صابری، رضا، و شهرابادی، عفت. (۱۴۰۰). ارزیابی برنامه ادغام دروس پاتولوژی اختصاصی و فارماکولوژی از دیدگاه دانشجویان پزشکی و عملکرد تحصیلی در دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان در سال ۱۴۰۰. *مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*، ۲۰(۱۱)، ۱۲۳۸-۱۲۲۳. https://doi.org/10.52547/jrums.20.11.1223

نجفی، افسانه، محسن‌پور، مریم، و غلام‌آزاد، سهیلا. (۱۴۰۲). توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی با تاکید بر مبحث حجم در مولفه آموزش. *نظریه و عمل در برنامه درسی*، *۱۱*(۲۲)، ۲۵۴-۲۰۵.
https://doi.org/10.22034/tpcj.2024.191807

Abdullah, N., Zakaria, E., & Halim, L. (2012). The effect of a thinking strategy approach through visual representation on achievement and conceptual understanding in solving mathematical word problems. *Asian Social Science*, *8*(1), 30–37. https://doi.org/10.5539/ass.v8n16p30

Aldaghlawy, H. (2024). Visual rhythm in the Iraqi theatrical performance. *Journal of Arts and Cultural Studies, 3*(1), 1–9. https://doi.org/10.23112/acs24021201

Aldemir, T., Ataş, A. H., & Celik, B. (2019). A Systematic Design Model for Gamified Learning Environments: GELD Model. In W. Tan (Ed.), *Design, Motivation, and Frameworks in Game-Based Learning* (pp. 30-56). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-6026-5.ch002

Al-Khateeb, M. A. (2016). The extent of mathematics teachers' awareness of their students' misconceptions in learning geometrical concepts in the intermediate education stage. *European Scientific Journal, 12*(31), 357–372. https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n31p357

Berney, S., & Bétrancourt, M. (2017). Learning three-dimensional anatomical structures with animation: Effect of orientation references and learners' spatial ability. In R. Lowe & R. Ploetzner (Eds.), *Learning from dynamic visualization* (pp. 279–303). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56204-9_12

Bradeško, E., & Potočnik, R. (2022). Using visual art-based interventions for a primary school student with difficulties in perseverance, attention, and concentration. *Hrvatska Revija Za Rehabilitacijska Istraživanja, 58*(1), 73–86. https://doi.org/10.31299/hrri.58.1.4

Cabakcor Bulbul, B. O., & Guler, M. (2020). Can geometry achievement and geometric habits of mind be improved online? Reflections from a computer-aided intervention. *Journal of Educational Technology Systems, 49*(3), 345–368. https://doi.org/10.1177/0047239520965234

Chen, J., Li, T., Qin, J., Lu, P., Lin, L., Chen, C., & Liang, X. (2022). UniGeo: Unifying geometry logical reasoning via reformulating mathematical expression. In Y. Goldberg, Z. Kozareva, & Y. Zhang (Eds.), *Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 3313–3323). Association for Computational Linguistics. https://doi.org/10.18653/v1/2022.emnlp-main.218

Cooper, H., & Hedges, L. V. (2009). Research synthesis as a scientific process. In H. Cooper, L. V. Hedges, & J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (pp. 3–16). Russell Sage Foundation. https://psycnet.apa.org/record/2009-05060-001

Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *The Arithmetic Teacher, 37*(6), 14–20. https://doi.org/10.5951/AT.37.6.0014

Deng, Z., Xiao, H., Lang, Y., & Feng, H. (2024). Multi-scale hash encoding based neural geometry representation. *Computational Visual Media*, *10*(3), 453–470. https://doi.org/10.1007/s41095-023-0340-x

Fanari, R., Meloni, C., & Massidda, D. (2019). Visual and spatial working memory abilities predict early math skills: A longitudinal study. *Frontiers in Psychology*, *10*, Article 2460. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02460

Fogarty, R. (2009). *How to integrate the curricula*. Corwin.

Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. In H. Moraova, M. Kratka, & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 129–136). Prague. https://www.researchgate.net/publication/253050164

Haikio, T. K. (2022). Challenges and changes in arts education in Sweden: Visual communication, visual culture, and visual competence in the syllabus for visual arts. *Journal of Visual Literacy*, *41*(3-4), 201–223. https://doi.org/10.1080/1051144X.2022.2132621

Hann, M. (2019). *Symbol, pattern and symmetry: The cultural significance of structure*. Bloomsbury Visual Arts.

Hill, D. A. (2013). The visual elements in EFL coursebooks. In B. Tomlinson (Ed.), *Developing Materials for Language Teaching* (2nd ed., pp. 157–166). Bloomsbury.

Ho, A., & McMaster, H. J. (2019). Is 'capacity' volume? Understandings of 11- to 12-year-old children. In J. Way & R. Attard Tonna (Eds.), *Mathematics education research: Impacting practice* (Proceedings of the 42nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Perth, Australia, 2019) (pp. 356–363). Mathematics Education Research Group of Australasia. https://merga.net.au/wp-content/uploads/DOCS/common/Uploaded%20files/Annual%20Conference%20Proceedings/2019%20Annual%20Conference%20Proceedings/RP_Ho_McMaster.pdf

Hongorc, D. S., & Runnalls, C. (2021). Is it the width, the height, or the length? Pre-service teachers' responses to a volume task. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *52*(3), 477–490. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1772389

Horne, M., & Seah, R. (2024). Volume? capacity? What's the difference and how can we teach it better. *The Australian Primary Mathematics Classroom, 29*(1), 19–27.

https://www.researchgate.net/publication/384269307_Volume_Capacity_What's_the_difference_and_how_can_we_teach_it_better

Huang, H.-M. E., & Wu, H.-Y. (2019). Supporting children's understanding of volume measurement and ability to solve volume problems: Teaching and learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15*(12), Article em1789. https://doi.org/10.29333/ejmste/109531

İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., & Sahin, S. (2020). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 51*(25), 1–23. https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382

Intaros, P., Inprasitha, M., & Srisawadi, N. (2014). Students' problem-solving strategies in problem-solving mathematics classrooms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 116*, 4119–4123. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.901

Kapyla, M. (2014). A phenomenological view of pictures in teaching and a novel method of analyzing them. *Nordic Studies in Science Education, 10*(2), 231–242. https://doi.org/10.5617/nordina.642

Kaur, B. (2015). The model method: A tool for representing and visualizing relationships. In X. Sun, B. Kaur, & J. Novotna (Eds.), *Proceedings of ICMI Study 23: Primary mathematics study on whole numbers* (pp. 448–455). http://www.umac.mo/fed/ICMI23/doc/Proceedings_ICMI_STUDY_23_final.pdf

Kaur, B. (2019). The why, what, and how of the 'Model' method: A tool for representing and visualizing relationships when solving whole number arithmetic word problems. *ZDM, 51*(1), 151–168. https://doi.org/10.1007/s11858-018-1000-y

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge University Press.

Kintsch, W., & Greeno, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review, 92*(1), 109–129. https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.1.109

Kumar, R., & Naaz, S. (2023). Exploring the depth of elements and principles of visual design. *ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts, 4*(2), 105–127. https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v4.i2ECVPAMIAP.2023.709

Levratto, V., Gomez, H., & Lopez, J. R. (2024). Implementing visual literacy techniques among future educators in preschool and primary school settings. *Visual Literacy, 43*(4), 326–343. https://doi.org/10.1080/1051144x.2024.2432802

Maglicco, R. (2016). *Can Singapore's model method improve elementary student problem-solving performance? A single case study* (Publication No. 10131562) [Doctoral dissertation, Northcentral University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

March, L., & Steadman, P. (2020). Electrical networks and mosaics of rectangles. In *The geometry of environment* (pp. 263–284). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429343346-11

Mishook, J. J., & Kornhaber, M. L. (2006). Arts integration in an era of accountability. *Arts Education Policy Review, 107*(4), 3–11. http://dx.doi.org/10.3200/AEPR.107.4.3-11

Nelson, J. B., & Nelson, J. (2020). *Teaching about geometric optics: Student edition*. AIP Publishing. https://doi.org/10.1063/9780735422179

Öcal, T., & Halmatov, M. (2021). 3D geometric thinking skills of preschool children. *International Journal of Curriculum and Instruction, 13*(2), 1508–1526. https://ijci.net/index.php/IJCI/article/view/404

Opincariu, D., & Voinea, A. (2024). Perspective optics: Visual representation transformation through the arts. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics, 19*(1), 233-238. http://www.sorging.ro/jideg/index.php/jideg/article/view/360/338

Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 55*, 720–729. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.557

Panorkou, N. (2020). Dynamic measurement reasoning for area and volume. *For the Learning of Mathematics, 40*(3), 9–13. https://www.jstor.org/stable/27091164

Pearson, M. L., & Hubball, H. T. (2012). Curricular integration in pharmacy education. *American Journal of Pharmacy Education, 76*(10), 204–213. https://doi.org/10.5688/ajpe7610204

Pehkonen, E., Ahtee, M., & Laine, A. (2016). Pupils' drawings as a research tool in mathematical problem-solving lessons. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Posing and solving mathematical problems* (pp. 167–188). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_11

Pratiwi, E., Nusantara, T., Susiswo, S., & Muksar, M. (2020). Textual and contextual commognitive conflict in students when solving an improper fraction. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8*(2), 731–742. https://doi.org/10.17478/jegys.676724

Putri, A. A., & Suparno. (2020). Recognize geometry shapes through computer learning in early math skills. *Jurnal Pendidikan Usia Dini, 14*(1), 43–57. https://doi.org/10.21009/JPUD.141.04

Ramli, M. F., & Musa, R. (2020). An exploration of thematic sketch through visual arts activities towards the preschool children. *Southeast Asia Early Childhood Journal, 9*(2), 132-143. https://doi.org/10.37134/saecj.vol9.no2.9.2020

Reusser, K., Kämpfer, A., Sprenger, M., Staub, F., Stebler, R., & Stüssi, R. (1990). Tutoring mathematical word problems using solution trees. Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie. https://doi.org/10.5167/uzh-104079

Sablé-Meyer, M., Benjamin, L., Potier Watkins, C., He, C., Pajot, M., Morfoisse, T., Al Roumi, F., & Dehaene, S. (2023). A geometric shape regularity effect in the human brain. *eLife, 12*, Article e106464. https://doi.org/10.7554/eLife.106464.1

Šafhalter, A., Glodež, S., Sorgo, A., & Ploj Virtič, M. (2022). Development of spatial thinking abilities in engineering 3D modeling course aimed at lower secondary students. *International Journal of Technology and Design Education, 32*(2), 835–854. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09597-8

Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.

Setiawati, H. N., Juniati, D., & Khabibah, S. (2019). Student's geometric thinking in understanding volume with three-dimensional images of cubes and nets. *Journal of Physics: Conference Series, 1417*(1), Article 012053. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012053

Skliarenko, N., Kolosnichenko, O., Rohotchenko, O., & Kolosnichenko, M. (2022). The Design creativity as the way of dealing with students' stress in the context of the global pandemic challenge. *Strategic Design Research Journal, 15*(1), 24–38. https://doi.org/10.4013/sdrj.2021.151.04

Stamkou, E., Keltner, D., Corona, R., Aksoy, E., & Cowen, A. S. (2024). Emotional palette: A computational mapping of aesthetic experiences evoked by visual art. *Scientific Reports, 14*, Article 19932. https://doi.org/10.1038/s41598-024-69686-9

Steele, M. D. (2013). Exploring the mathematical knowledge for teaching geometry and measurement through the design and use of rich assessment tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*, 245–268. https://doi.org/10.1007/s10857-012-9235-7

Sudirman, Rodríguez-Nieto, C. A., Dhlamini, Z. B., & Chauhan, A. S. (2023). Ways of thinking 3D geometry: Exploratory case study in junior high school students.

Polyhedron International Journal in Mathematics Education, 1(1), 15-34. https://doi.org/10.59965/pijme.v1i1.5

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research, 76*(2), 249–274. https://doi.org/10.3102/00346543076002249

Tomljenović, Z., & Vorkapić, S. T. (2020). Constructivism in Visual Arts Classes. *Center for Educational Policy Studies Journal, 10*(4), 13–32. https://doi.org/10.26529/cepsj.913

Valdez, L., & Morrison, E. M. (2021). Movement, visual, and performing arts. In A. Garcia-Nevarez & K. A. Gordon Biddle (Eds.), *Developmentally appropriate curriculum and instruction: Pedagogy for knowledge, attitudes, and values* (Chapter 7). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429353147

van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press.

van Hiele, P. M. (1985). The child's thought and geometry. In D. Fuys, D. Geddes, & R. Tischler (Eds.), *English translation of selected writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele* (pp. 243–252). Brooklyn College, School of Education. https://scispace.com/pdf/english-translation-of-selected-writings-of-dina-van-hiele-54vkzmfoyz.pdf

Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: A teaching experiment with fifth graders. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 577–601. https://doi.org/10.2307/749692

Yeung, W. L., & Ng, O. L. (2021). Developing the meaning of volume and deriving the volume of hemispheres with dynamic geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53*(10), 2849–2855. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1949058

Yurtgün, H. Ö., & Çınar, H. (2023). A new approach to the space design process in the interior architecture basic design studio. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD), 8*(1), 290–300. https://doi.org/10.30785/mbud.1194031

Žakelj, A., & Klančar, A. (2022). The role of visual representations in geometry learning. *European Journal of Educational Research, 11*(3), 1393–1411. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393

Žalik, B., Strnad, D., Podgorelec, D., Kolingerová, I., Nerat, A., Lukač, N., Kohek, Š., & Lukač, L. (2023). Geometric shape characterisation based on a multi-sweeping paradigm. *Symmetry, 15*(6), Article 1212. https://doi.org/10.3390/sym15061212