Thinking and Children, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Biannual Journal, Vol. 11, No. 1, Spring and Summer 2020, 47-68
DOI: 10.30465/FABAK.2020.5699

Three-Dimensional Perception and Its Development in Children Aged 7 to 11

Masoomeh Rasouli*

Niloofar Shadmehri**

Abstract

An understanding of the third dimension is a skill required for many professions in science, technology, engineering, mathematics and arts. Ability of spatial intelligence, representing the three-dimensional visualization of objects, can be developed in childhood. The current practical study aims to investigate how children aged 7 to 11 years old perceive the third dimension of objects and how they can be informed about attributes of an object. The statistical sample consisted of 600 children aged 7 to 11 years old which were randomly selected. The survey questionnaire was used in accordance with children's understanding. The collected data were analyzed using the SPSS Statistical software V22.0. Based on the results obtained ($p < 0.05$), the children responded correctly to questions on dimensional objects previously encountered in the form of everyday objects and toys. For the subjects, to understand the characterization of an objects seems easier than to understand the dimension of the same object and how it was formed. In the face of any object, they described it in two-dimensional forms. Some designing requirements for devices or environments as to foster children's third-dimensional understanding are the necessity for touching objects, not using unfamiliar objects as to form an understanding of the third dimension, and designing an educational space so that the child can be inside the objects.

Keywords: Education, Third Dimension, Perception of Object, Visual-Spatial Intelligence, Creativity.

* M.A. in Industrial Design, Department of Industrial Design, University of Art, masi.rasouli@gmail.com

** Assistant Professor, Department of Industrial Design, University of Art (Corresponding Author), shadmehri.id@gmail.com

Date received: 08/05/2020, Date of acceptance: 22/08/2020

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

تفکر و کودک، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال یازدهم، شمارهٔ اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ۴۹–۶۸

چگونگی درک بُعد سوم در کودکان هفت تا یازده‌ساله و پرورش آن

معصومه رسولی*

نیلوفر شادمهری**

چکیده

درک از بُعد سوم مهارت موردنیاز حرفه‌هایی در زمینهٔ علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات، و هنر است. هوش فضایی، که مبین تجسم سه‌بُعدی اشیاست، مهارتی است که می‌توان در کودکی آن را افزایش داد. پژوهش کاربردی حاضر با هدف بررسی نحوهٔ درک کودکان هفت تا یازده‌ساله از بُعد سوم احجام و چگونگی آگاه‌سازی آنان از ویژگی‌های حجم انجام گرفت. برای نمونهٔ آماری، شش‌صد کودک هفت تا یازده‌ساله به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و از ابزار پیمایشی پرسش‌نامهٔ متناسب با فهم کودکان بهره برده شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده با نرم‌افزار «SPSS22» تجزیه و تحلیل شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده ($P<۰/۰۵$) کودکان به سؤالات احجامی که پیش‌ازاین در قالب وسایل روزمره و اسباب‌بازی با آن‌ها مواجهه شده بودند پاسخ درست دادند. درک شخصیت‌پردازی صورت‌گرفته در محصول از درک حجم محصول و نحوهٔ شکل‌گیری آن برایشان آسان‌تر بود و در مواجهه با احجام آن‌ها را با اشکال دوبُعدی توصیف می‌کردند. لزوم لمس احجام، استفاده‌نکردن از احجام ناآشنا برای ایجاد درک از بعد سوم، و طراحی فضای آموزشی به‌نحوی‌که کودک بتواند درون احجام قرار بگیرد از ضروریات طراحی ابزارها یا محیط‌های پرورش درک از بعد سوم در کودکان است.

کلیدواژه‌ها: آموزش، بعد سوم، درک از حجم، هوش تجسمی ـ فضایی، خلاقیت.

---

* کارشناس ارشد طراحی صنعتی، گروه طراحی صنعتی، دانشکدهٔ کاربردی، دانشگاه هنر، تهران، ایران
masi.rasouli@gmail.com

** استادیار گروه طراحی صنعتی، دانشکدهٔ کاربردی، دانشگاه هنر، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)
n.shadmehri@art.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۰۱

Copyright © 2018, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose

۱. مقدمه

بخش عمده‌ای از دنیای کودکان ملموس و سه‌بُعدی است. آن‌ها هرآن‌چه را که می‌بینند باور می‌کنند و تشنهٔ یادگیری از طریق اسباب واقعی‌اند که خود متشکل از مجموع احجام‌اند و گاه خود را با آن‌ها سرگرم می‌کنند. بهره‌گیری از دنیای سه‌بُعدی مستلزم فراگیری اصول علمی و کسب مهارت در زمینهٔ کار با ابزارهای آن است. مسیر و اساس درک کودک از اشیا و احجام از طریق حواس پنج‌گانه صورت می‌گیرد و از طریق فرم و توابع آن (شامل شکل، اندازه، رنگ، بافت، مکان، جهت، و تعادل بصری) میسر می‌شود. با درگیرکردن حواس کودک از طریق اشیا می‌توان انتظار داشت درک او از احجام و درواقع از بُعد سوم به‌نحو قابل‌توجهی افزایش یابد. توانایی در تجسم احجام و درک از حجم یکی از خصوصیات موردنیاز حرفه‌هایی در زمینهٔ علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات، و هنر است که پرورش آن در دوران کودکی و در زمان شکل‌گیری تصور از بُعد و عمق می‌تواند کمک به‌سزایی به پرورش تجسم و خلاقیت سه‌بُعدی کودک کند، درحالی‌که هنوز برای پرورش این مقوله در سیستم آموزشی فکری نشده است. در این مقاله سعی شده است مسئلهٔ درک کودکان هفت تا یازده‌ساله از بُعد سوم، عواملی که می‌تواند در این درک اثر بگذارد، و نحوهٔ پرورش آن بررسی شود و ترجیحاً راه‌کاری عملی برای کمک به افزایش این درک ارائه شود. راه‌کارهای پیش‌نهادی می‌توانند برای طراحان ابزارهای کمک‌آموزشی بسیار مفید و مؤثر باشند.

۱.۱ بُعد سوم

«بُعد» پارامتری است که برای توصیف حجم یا شکل به آن نیازمندیم. «بُعد سوم» اندازه‌ای است که در پس صفحهٔ روبه‌روی ما قرار می‌گیرد. اضافه‌شدن این بُعد به دو بُعد دیگر چیزی است که می‌تواند شکلی را به حجم فضایی تبدیل کند. معمولاً همهٔ اشیای مادی در طبیعت دارای حجم‌اند (محمدی و دیگران ۱۳۹۶: ۶۰). از این لحاظ، بین «بعد سوم» و مفهوم «حجم» نوعی درهم‌تنیدگی معنایی نیز به‌چشم می‌خورد. حجم زمانی مفهوم پیدا می‌کند که بعد سومی وجود داشته باشد و درنتیجه درک از بعد سوم با درک از حجم رابطهٔ مستقیم دارد. ازاین‌رو در این پژوهش این دو موضوع در یک بستر و به‌موازات هم مطرح شده‌اند. برای بررسی درک از بعد سوم لازم است عواملی را بررسی کنیم که در این موضوع اثرگذارند. ازاین‌رو، ابتدا نگاهی اجمالی به ادراک بیداری، حس لامسه، و مقولهٔ نگه‌داری‌های ذهنی خواهیم داشت. درادامه، باتوجه‌به لزوم بررسی نحوهٔ شکل‌گیری درک از

حجم در فرایند رشد کودکان با بررسی نظریهٔ رشد شناختی پیاژه و سپس مطالعهٔ هوش فضایی به‌مثابهٔ عامل اثرگذار در درک از بعد سوم، مطالعات را در پیش خواهیم گرفت.

۲.۱ ادراک دیداری و نگه‌داری ذهنی

ادراک دیداری، به‌مثابهٔ فرایند کلی، شامل دو بخش است: دریافت دیداری و شناخت. جزء دریافت دیداری شامل فرایند استخراج و سازمان‌دهی اطلاعات از محیط است و تیزی دیداری (visual acuity)، تطابق (accommodation)، تلفیق دوچشمی (binocular fusion)، هم‌گرایی (convergence)، و کنترل اکولوموتور (oculomotor control) را در بر می‌گیرد. برای این‌که فردی جزء شناختی خوبی داشته باشد لازم است جزء دریافت دیداری‌اش به‌گونه‌ای مؤثر و کارا عمل کند (نوبهار و شجاعی ۱۳۹۵: ۳۱). مقولهٔ درک عمق به‌نوعی همان درک از بعد سوم تلقی می‌شود. تمام حواس که شامل بینایی نیز می‌شوند می‌توانند الحاقاتی بر حس لامسه تلقی شوند. از نظر بارکلی، بینایی به کمک حس لامسه احتیاج دارد تا احساس استواری، پایداری، و برجستگی را فراهم آورد. هگل ضمن تأیید دیدگاه بارکلی ادعا کرد تنها احساسی که می‌تواند درکی از عمقِ فضایی به ما دهد حس لامسه است، زیرا قادر به حس‌کردن وزن، پایداری، و استحکام، وَ گشتالت شیء است و بدین ترتیب ما را از این موضوع آگاه می‌کند که اشیا در تمام جهات ما گسترش می‌یابند (پالاسما ۱۳۹۳: ۷۱).

نظریهٔ تحول پیاژه تبیین می‌کند که کودک چگونه مدلی ذهنی از دنیا می‌سازد. او با این ایده مخالف بود که هوش صفتی ثابت است و تحول شناختی را فرایندی در نظر گرفت که به‌واسطهٔ بلوغ زیستی و تعامل با محیط رخ می‌دهد (McLeod 2018: 2). وی معتقد بود کودکان ازابتدا قادر به تشخیص و درک حجم نیستند و چهار مقولهٔ اصلی جهانی که کودک در آن زندگی می‌کند، یعنی شیء، فضا، زمان، و علیت، به‌تدریج شکل می‌گیرد. نگه‌داری ذهنی به‌صورت توانایی درک شماره، طول، مقدار، یا مساحت اشیا که در ذهن باقی می‌ماند تعریف شده است، صرف‌نظر از این‌که اشیا به‌صورت‌های مختلف به کودک نشان داده شوند (همدانی ۱۳۹۶). این نظریه از مراحل مختلف رشد، طی چهار مرحلهٔ اصلی، شناختی به‌دست می‌دهد: مرحلهٔ حسی و حرکتی (fixation) از تولد تا دوسالگی، مرحلهٔ پیش‌عملیاتی (pursuit eye movements) از دو تا هفت‌سالگی، مرحلهٔ عملیات عینی (saccadic eye movements) از هفت تا یازده‌سالگی، و مرحلهٔ عملیات صوری یا انتزاعی (stereopsis) از یازده تا پانزده‌سالگی. ساحت شناختی کودک در هریک از این مراحل از نظر کمّی و کیفی متفاوت است. هم‌چنین، ورود به مرحلهٔ بالاتر مستلزم طی مرحلهٔ قبلی

است. گذر از این مراحل متوالی به‌ترتیبی که گفته شد الزامی است، اما همهٔ کودکان در سن معینی مرحله‌ای را به‌پایان نمی‌رسانند و وارد مرحله‌ای تازه نمی‌شوند. بنابراین، سن‌های داده‌شده برای این مراحل تقریبی‌اند و حد پایین و حد بالای هر دوره از کودکی به کودک دیگر ممکن است فرق کند (سیف ۱۳۹۵: ۷۵).

هم‌چنین، در زمینهٔ فهم کودک از مفهوم بقا (نگه‌داری ذهنی)، نتایج یافته‌های او دلالت بر این دارند که کودکان خردسال از درک این مفهوم عاجزند و فقط با طی فرایند رشد موردنیاز است که به عملیات ذهنی موردنظر نائل می‌آیند. وی پس از مطرح‌کردن نوع نگه‌داری ذهنی آزمایش‌هایی را ترتیب داده و روش اجرای آن‌ها و لوازم مربوط به آن را بیان کرده و به بیان تحول رفتار کودکان و نتیجه‌گیری از آنان پرداخته است. این آزمون‌ها در سه دستهٔ «نگه‌داری‌های ذهنی فیزیکی»، «نگه‌داری‌های ذهنی فضایی»، و «نگه‌داری‌های ذهنی عددی» دسته‌بندی می‌شوند. هریک از این موارد شامل مراحل مختلفی به‌ترتیب پیش‌رو هستند: مرحلهٔ اول عدم نگه‌داری ذهنی؛ مرحلهٔ دوم رفتار بینابینی؛ مرحلهٔ سوم نگه‌داری ذهنی. این سه مرحله درمورد تمام آزمون‌های نگه‌داری ذهنی (فیزیکی، فضایی، عددی) صدق می‌کنند. درصورتی‌که همهٔ پاسخ‌های آزمودنی حاکی از عدم نگه‌داری ذهنی باشند، آزمودنی در مرحلهٔ اول قرار دارد؛ اگر همهٔ پاسخ‌های آزمودنی نشان‌دهندهٔ نگه‌داری ذهنی باشند، در مرحلهٔ سوم است؛ و درصورت وجود ترکیبات دیگر، در مرحلهٔ دوم یا بینابینی قرار می‌گیرد (منصور و دادستان ۱۳۷۹: ۲۴۸).

باتوجه‌به اهمیت بررسی نحوهٔ درک کودکان از بعد سوم صرفاً مورد دوم یعنی «نگه‌داری ذهنی فضایی» (احجام فضایی) را بررسی می‌کنیم. نگه‌داری ذهنی حجم فضایی با تأخیر قابل‌ملاحظه‌ای به‌دست می‌آید و درواقع بین سنین ده و دوازده‌سالگی است که کودک به آن دست می‌یابد. ترتیب توالی نگه‌داری‌های ذهنی ماده و حجم همیشه ثابت است و کلیهٔ تحقیقاتی که دراین‌باره به‌عمل آمده است این ترتیب توالی ژنتیک و وجود تقریباً دو سال ناهم‌طرازی را بین نگه‌داری‌های ذهنی تأیید می‌کند.

۳.۱ نگه‌داری‌های ذهنی فضایی

تصویرهای ذهنی نمایش‌دهندهٔ اشیا و رویدادهای غایب‌اند. آن‌ها «نمادی»اند، به این معنی که به شیء خاصی که نمود را می‌سازند شباهت دارند و نیز امری شخصی و خصوصی‌اند. کودک پس از هفت‌سالگی توانایی تجسم صحیح حرکت (پویایی) را کسب می‌کند. این

توانایی جدید امکان فهم بیش‌تر از واقعیت را برای کودک فراهم می‌آورد. در این مرحله، استدلال کودک می‌تواند بر تصویری صحیح‌تر و دقیق‌تر از رویدادها متمرکز شود (Ginsburg and Opper 2016). درست در سنین هفت تا هشت‌سالگی است که فعالیت‌های بازی‌گونه و تقلید در چهارچوب رفتارهای هوشمندانه عمل می‌کند و در آغاز نوجوانی (حدود دوازده‌سالگی) شکل‌های مختلف بازی نمادین پایان می‌پذیرد (پیاژه ۱۳۹۴: ۱۸۳). کودکان دبستانی شناخت دقیق‌تری از فضا دارند که در توانایی جهت‌دادن آن‌ها دیده می‌شود. کودکان در هفت یا هشت‌سالگی چرخش ذهنی را آغاز می‌کنند که طی آن بدن خودشان را با بدن فردی که در جهت متفاوتی قرار دارد میزان می‌کنند تا با آن جور شود. درنتیجه، آن‌ها می‌توانند چپ و راست مکان‌هایی را که اشغال نکرده‌اند به‌درستی تشخیص دهند. در حدود هشت تا ده‌سالگی می‌توانند با استفاده از راه‌برد «راه‌رفتن ذهنی»، که طی آن حرکات فردی را در طول مسیر تجسم می‌کنند، نحوهٔ رسیدن از محلی به محل دیگر را به‌خوبی مشخص کنند (برک ۱۳۹۸: ۴۲۳–۴۲۶).

باتوجه‌به ارتباط مستقیم مقولهٔ نگه‌داری ذهنی فضایی با پژوهش حاضر، نتیجهٔ آزمون نگه‌داری ذهنی فضایی پیاژه را بیان می‌کنیم (جدول ۱). آن‌چه در این بخش ارائه می‌شود تغییرات رفتار کودک در فرایند آزمون مذکور است که در سه مرحله و به‌شرحی است که در ادامه می‌آید.

جدول ۱. نتیجهٔ آزمایش‌های پیاژه دربارهٔ نگه‌داری ذهنی فضایی کودکان مرحلهٔ عملیات عینی (منصور و دادستان ۱۳۷۹: ۲۷۲–۲۷۳)

درجه‌بندی	نتایج
عدم نگه‌داری ذهنی	کودکان بین پنج تا هفت‌سالگی نمی‌توانند وجه تمایزی بین ارتفاع و حجم قائل شوند.
رفتار بینابینی	کودکان از هفت تا هشت‌نه‌سالگی هر سه بعد را مربوط به هم می‌بینند و در حدود هشت و نه‌سالگی، اندازه‌گیری را براساس آنالیز و ترکیب واحدهای مکعب شروع می‌کنند.
نگه‌داری ذهنی	کودکان از سن یازده تا دوازده‌سالگی رابطهٔ ریاضی بین سطوح و حجم‌ها را پیدا می‌کنند.

طی مرحلهٔ عملیات عینی یا محسوس در سنین هفت تا یازده‌سالگی، تفکر کودکان برحسب اعمال و موقعیت‌های واقعی صورت می‌گیرد که درک مفهوم بقا یا نگه‌داری ذهنی از سوی کودکان تفکر کودک را از نظر کیفی به تفکر بزرگ‌سال نزدیک می‌کند (سیف ۱۳۹۵: ۸۷). در این مرحله، کودک به‌شدت به وضعیت‌های محسوس وابسته است و دربارهٔ اشیایی که حضور مستقیم دارند به بهترین صورت استدلال می‌کند، ولی از تشخیص

صورت‌های محتمل نهفته در وضعیت ناتوان است (Ginsburg and Opper 2016). تـاوقتی‌کـه کودک با مسائل محسوس یا غیرانتزاعی سروکار داشته باشد از عهدهٔ حـل‌کـردن همـه‌گونـه مسائل ساده و پیچیده برمی‌آید (هرگنهان ۱۳۹۸: ۳۲۰). در این دوره، می‌توان بـرای پـرورش این قدرت ذهنی برنامه‌ریزی کرد. جدول ۲ به‌طور خلاصه ترتیب ظهور نگه‌داری‌های ذهنـی مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲. ترتیب ظهور و نگه‌داری‌های ذهنی مختلف در کودکان (منصور و دادستان ۱۳۷۹: ۲۸۲)

سن کودک	نوع نگه‌داری ذهنی
هفت‌سالگی	معادل‌های کمی، طول‌ها، سطوح
هفت تا هشت‌سالگی	مقدار ماده
هشت تا نه‌سالگی	وزن، حجم فضایی، «حجم درونی»
یازده تا دوازده‌سالگی	حجم (فیزیکی)، حجم فضایی، مختصات فضا (عمودی‌ها و افقی‌ها)

آموزش به کودک می‌تواند نقش بسـیار فعـال و مهمـی در افـزایش قـدرت تجسـمی و تقویت نگه‌داری ذهنی ایفا کند؛ اما باتوجه‌به این‌که مخاطب این آموزش کودک اسـت، بایـد ملاحظاتی متناسب با توان یادگیری او در نظر گرفته شود، ملاحظاتی که تفاوت‌هـای کـودک و بزرگ‌سال، نحوهٔ آموزش مؤثر، انطباق سطح درک و فهـم کـودک از موضـوع، سـرعت، و مقدار یادگیری را مدنظر قرار دهد.

روش آموزشی مبتنی‌بر نظریهٔ پیاژه بر یادگیری اکتشافی (visual field) متمرکـز اسـت. در این روشِ یادگیری، کودکان دانش را شخصاً کشف می‌کننـد، نـه از راه توضـیح و توصـیف معلم (سیف ۱۳۹۵: ۹۹). مطالعات محققان دیگر نیز بر آموزش و پژوهش از طریق اکتشـاف صحه می‌گذارند. جروم برونر معتقد است این نوع آموزش چهار نتیجهٔ عملی مفید بـه‌هـم‌راه دارد: استعدادهای ذهنی فراگیر را رشد می‌دهـد؛ او را بـه ادامـهٔ اکتشـاف تشـویق مـی‌کنـد؛ یادگیری مکاشفه‌ای را برای فرد روشـن مـی‌کنـد؛ و نگـه‌داری حافظـه را بهبـود مـی‌بخشـد (غفاری ۱۳۹۵: ۴). وی معتقد است هر خوراک فکری را در هر سنی مـی‌تـوان بـه کودکـان داد، به‌شرطی‌که آن را برای کودکان آماده کنند (ناجی و هدایتی ۱۳۹۴: ۲۲۶). آمـوزش بـرای اثرگذاری هرچه بیش‌تر باید غیررسمی باشد؛ کودکان مبتنی‌بر اتفاقات عینی و ملمـوس بایـد خود تجربه کنند و این تجربه‌کردن را دربرابر چیزهایی کسب کنند که به‌اندازهٔ کـافی آشـنا و به‌اندازهٔ کافی جدید باشند (سیف ۱۳۹۵: ۹۳–۹۹). در این‌جا صرفاً جدیدبودن هرچه بیش‌تـر محصول نه‌تنها امتیازی برای آن محسوب نمـی‌شـود، بلکـه فراینـد آمـوزش و تجربـه را بـا

اختلال هم‌راه می‌کند. این‌ها مواردی است که در مسیر ایده‌پردازی برای محصولی کـه بـرای پرورش و تقویت درک کودک از حجم یا همان فضای سه‌بُعدی طراحی مـی‌شـود، بایـد در نظر گرفته شود.

اگرچه موارد مطروحه نشان‌دهندهٔ مراتب درک کودک از حجم و بُعد سوم است، اما عامل «هوش» می‌تواند این درک را به‌راحتی تحت‌تأثیر قرار دهد. زمانی‌که کودکان به سنین دبستان می‌رسند، روش‌های یادگیری خاصی را در خود شکل داده‌اند که از برخی مقولات هوشی بیش از دیگر مقولات بهره می‌گیرند. بیش‌تر دانش‌آموزان در «چند» زمینه استعداد دارند و باید از طبقه‌بندی و قراردادن آنان فقط در یک مقولهٔ هوشی اجتناب کرد (آرمسترانگ ۱۳۹۲: ۱۱). براساس نظریهٔ گاردنر، دانش‌آموزان توانایی یادگیری چندگانهٔ متفاوتی دارند و ضعف در یک بُعد با قوت در بُعد دیگر جبران خواهد شد (ربیعی‌نژاد و دیگران ۱۳۹۴: ۲) در این بین، هوش فضایی که مربوط به تجسم سه‌بُعدی اشیاست بیش از هرچیزی به هنر مرتبط است و باعث تقویت درک کودک از محیط پیرامونش و اشیای موجود در آن (احجام) می‌شود. محققان معتقدند پرورش هوش فضایی کودکان باعث می‌شود تا آن‌ها در بزرگ‌سالی در رشته‌هایی نظیر طراحی صنعتی، عکاسی، معماری، مهندسی، و هنر موفق شوند (آرمسترانگ ۱۳۹۲: ۴۲). هوش فضایی یا تصویری به توانایی درکِ امور دیداری و قابلیت شناخت و درک الگوهای تجسمی و استفادهٔ مناسب از الگوهای فضایی و قابلیت جهت‌یابی، درک، و تجسم سازه‌ها از زوایای مختلف اطلاق می‌شود (سعیدی‌پور و شهسواری ۱۳۹۴). درواقع، تفکر فضایی بصری توانایی فکرکردن درمورد تجسم، نقاشی، و شکل سه‌بُعدی است (Yaumi et al. 2018: 2).

مؤلفهٔ فضایی، که به‌گفتهٔ بدلی از زیرمؤلفه‌های الگوی دیداری ـ فضایی حافظهٔ کاری محسوب می‌شود، مسئول ذخیره‌سازی اطلاعات فضایی (برای مثال، اطلاعات مربوط به جهات) است (تقی‌زاده و دیگران ۱۳۹۶: ۹۹). این مولفهٔ هوشی فرد را در تشخیص جزئیات امور، تجسم، و تغییر اشیای دیداری به‌طور ذهنی توان‌مند می‌کند. این حوزه مهارت‌هایی هم‌چون تکمیل پازل، خواندن، نوشتن، فهمیدنِ جدول‌ها و نمودارها، طراحی، نقاشی، دست‌کاری تصاویر، تجسم امورِ مختلف در ذهن، تشخیص قضاوت‌های اشیای بسیار مشابه، تفسیر تصاویر دیداری، و حس جهت‌یابیِ خوب و عالی را پوشش می‌دهد. گاردنر هوش فضایی را با عبارت «توانایی بازشناسی الگوهای دیداری کوچک و بزرگ» تعریف کرده است (سعیدی‌پور و شهسواری ۱۳۹۴: ۵۴). باتوجه‌به نقش پراهمیتی که توانایی فضایی در آموزش ریاضی و به‌خصوص هندسه دارد، امروزه در بعضی کشورها توسعهٔ توانایی

فضایی هدفی اصلی در آموزش هندسه محسوب می‌شود (لک و دیگران ۱۳۹۳: ۲). با به‌کارگیری این هوش فرد می‌تواند شکل‌ها را در ذهن حرکت دهد و بچرخاند و آن‌ها را به‌صورت سه‌بُعدی را در ذهن ببیند، یعنی توانایی درکِ شکل‌ها یا اشیا (شریفی ۱۳۹۴: ۲).

شواهد حاکی از آن است که تمرکز بر تربیت و تقویت هوش فضایی می‌تواند به کودکان کمک کند تا مهارت‌های تفکر فضایی خود را تسریع کنند، چراکه بیش‌ترین نقش هوش فضایی در موفقیت تحصیلی کودکان معطوف به دو درس اساسی ریاضی و علوم است. دانشمندان دانشگاه شیکاگو نشان داده‌اند کودکانی که در زمینهٔ هوش فضایی تعلیم دیده بودند از قابلیت‌های بیش‌تری در محاسبات ریاضی برخوردار بودند. این کودکان آموخته بودند که چگونه «حجم‌های سه‌بُعدی» را کنار هم جفت‌وجور کنند (Murphy 2012: 1).

۴.۱ توسعهٔ توانایی فضایی

آموزش‌های هم‌گام با سرگرمی می‌توانند استدلال استقامتی، حل مسئله، و تعامل را افزایش دهند. فعالیت‌هایی که شامل محرک‌های مختلف مانند تصاویر، صداها، و شخصیت‌ها هستند سبب می‌شوند یادگیرندگان بیش‌تر به محتوا توجه کنند و به‌طور بالقوه آن را از حافظهٔ کوتاه‌مدت به بلندمدت انتقال دهند و برای یادگیرندگان نیز به‌یادماندنی‌اند (Makarius 2016). محققان استدلال می‌کنند که استفاده از اسباب‌بازی‌های ساختمانی (همانند انواع لِگوها) «منطق فضایی» را افزایش می‌دهند (Gold et al. 2018: 669) و بازی در محیط واقعی با مکعب‌ها، احجام هندسی، و پازل‌ها به تقویت هوش فضایی کمک شایانی می‌کند. جالب‌تر این‌که صحبت‌کردن و تعامل با والدین در زمان بازی نقش تعیین‌کننده‌ای در تربیت هوش فضایی کودکان دارد. والدینی که هنگام بازی کودکانشان کنار آن‌ها می‌نشینند و از کلماتی نظیر «بالا»، «رو»، «زیر»، و اصطلاحات هندسی نظیر «گردی»، «گوشه»، «لبه»، «مثلث»، و غیره استفاده می‌کنند ناخودآگاه به درک فضایی و تفکر سه‌بُعدی کودکان کمک می‌کنند (Murphy 2012: 2). درواقع، نقش‌بازی‌کردن و تعامل با بزرگ‌سالان به کودکان کمک می‌کند تا حس مالکیت، تعلق، امنیت، و سازگاری با جهان پیرامون خود را بهبود بخشند (Broto 2016).

هوش تجسمی ـ فضایی شامل دو بخش است:

۱. بخشی که با دیدن پدیده‌ها، اشکال، و احجام تقویت می‌شود و ضروری است که به بصری‌کردن آموزش در این زمینه و نشان‌دادن شکل‌ها، تصاویر، خود اشیا، و پدیده‌ها همت گماریم؛

۲. بخشی که در ذهن مجسم می‌شود و به‌عنوان هوش بصری فضایی شناخته می‌شود. هنگامی‌که از واقعه‌ای سخن می‌گوییم و دانش‌آموزان تصاویر آن را در ذهن خود مجسم می‌کنند درواقع شرایطی برای تقویت هوش فضایی آنان فراهم می‌کنیم.

بنابراین، در فرایندی که قرار است به پرورش درک از بُعد سوم منجر شود لازم است از هر دو بخش در فرایند آموزش بعد سوم استفاده شود. دانش‌آموزان با هوش فضایی بالا دربارهٔ تصاویر و مجسمه‌ها می‌اندیشند؛ به حل معما و جداول اشتیاق نشان می‌دهند؛ طراحی و رسامی از اشیا را دوست دارند؛ به فیلم‌ها، اسلایدها، نوارهای ویدیویی، نمودارها، و نقشه‌ها علاقه‌مندند؛ و با چنین قابلیت هوشی‌ای می‌توانند از برنامه‌های طراحی و نقاشی، برنامه‌های خواندن هم‌راه با تصاویر، و برنامه‌های هم‌راه با نقشه‌ها و نمودارها بهره بگیرند؛ هم‌چنین، می‌توانند از برنامه‌های چندرسانه‌ای و برنامه‌های صفحه‌های گستردهٔ رایانه‌ای استفاده کنند (آقازاده ۱۳۸۸).

۵.۱ هوش‌های چندگانه و آموزش‌های مشارکتی و فعال

توانایی‌های اولیهٔ اجتماعی ـ عاطفی مانند مقررات رفتاری، مهارت‌های ذهنی، و توانایی حل مشکل برای نتایج تحصیلی کودکان اهمیت دارند و موجب توسعه و اجرای برنامه‌های یادگیری اجتماعی ـ عاطفی می‌شوند که به‌طور صریح برای تقویت مهارت‌های علمی کودکان، در حمایت از توسعهٔ اجتماعی ــ عاطفی و رفتاری آن‌ها، طراحی شده است (McCormick et al. 2105).

دیویی معتقد بود که اگر قرار است دانش‌آموزان زندگی مبتنی‌بر همکاری را یاد بگیرند، باید این فرایند مشارکت را در مدرسه تجربه کنند (آقامیرکریمی و کرمتی ۱۳۹۵: ۱). رشد و توسعهٔ مهارت‌های چندگانهٔ هوشی از مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی و تقویت اعتمادبه‌نفس و هوش بین‌فردی افراد از آثار کلاس‌های مشارکتی محسوب می‌شود. کاربرد شیوهٔ یاددهی ـ یادگیری مشارکتی می‌تواند به یادگیری مؤثرتر منجر شود. سازمان‌دهی تدریس براساس کار در قالب گروه‌های کوچک، چنان‌چه با هوشیاری و دقت انجام شود، یکی از بهترین زمینه‌هایی است که دانش‌آموزان برخوردار از ظرفیت‌های هوش گوناگون می‌توانند در آن نقشی معنادار در جریان آموزشی ایفا کنند (فتحی و دیگران ۱۳۹۰: ۸) و این موضوع الزام هر نوع آموزش ازجمله آموزش بعد سوم و شناخت مسئلهٔ حجم را در قالب روش‌های مشارکتی روشن تر می‌کند.

۲. هدف و سؤالات پژوهشی

هدف از پژوهش حاضر بیان دقیق‌تر و مؤثرتر درک کودک از بُعد سوم و بررسی نحوهٔ پرورش و تقویت آن به‌خصوص از مسیر استفاده از ابزارهای کمک‌آموزشی است. این پژوهش درصدد است به این سؤالات پاسخ دهد: ۱. کودک هفت تا یازده‌ساله احجام سه‌بعدی را با چه ویژگی‌هایی درک می‌کند؟ ۲. برای توصیف احجام از چه خصوصیاتی استفاده می‌کند؟ ۳. ابزار آموزشی پرورش درک از بعد سوم برای او باید دارای چه ویژگی‌ای باشد؟

براساس مطالعات صورت‌گرفته، سنجه‌های به‌دست‌آمده برای تعیین معیارها در جدول ۳ جمع‌آوری و سپس سؤالاتی طراحی شدند که بتوانند موارد مطرح‌شده را موردپیمایش و پرسش قرار دهند.

جدول ۳. سنجه‌های استخراج‌شده از مطالعات

سنجه‌ها	مبحث مربوطه
اثر فعال‌بودن حس لامسه در تجربهٔ قبلی	ادراک دیداری
اثر واقعی‌بودن حجم در تجربهٔ پیشین	مرحلهٔ عملیات عینی
اثر آشنابودن احجام (غیرجدیدبودن آن‌ها)	یادگیری اکتشافی
اثر کشف شخصی	یادگیری اکتشافی و نظریهٔ برونر

۳. روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف در دستهٔ پژوهش‌های کاربردی و از نظر جمع‌آوری داده‌ها توصیفی ـ پیمایشی محسوب می‌شود؛ به‌دلیل نوع داده‌ها مطالعه‌ای کیفی است که گردآوری داده‌ها در آن از طریق پرسش‌نامه شکل گرفته است. در بخش مطالعات میدانی با روش نمونه‌گیری ترکیبی، با حجم نمونه‌ای معادل شش‌صد نفر از جامعهٔ آماری کودکان هفت تا یازده سال از شهرهای مختلف ایران، شناخت و درک آنان از مقولهٔ بعد سوم و حجم بررسی شده است. ابزار پیمایش منتخب برای این بخش متناسب با درک کودکان ردهٔ سنی مذکور شامل پرسش‌نامهٔ تصویری بود که برای کاهش خطای درک و سهولت در پاسخ‌گویی، محقق نیز در کنار آن‌ها حضور داشت.

سؤالات پرسش‌نامه براساس معیارهای حاصل از سنجه‌های به‌دست‌آمده طراحی شد. در طراحی سؤالات، درک کودک از احجام، ارزیابی وی از ابعاد (کوچکی/ بزرگی)، نحوهٔ

بیان ویژگی‌های احجام، درک از بعد در زمان، تجسم احجام، و قدرت تخمین از احجام طی شش سؤال باز و چهار سؤال بسته سنجیده شد. هم‌چنین، چهار سؤال برای ثبت اطلاعات جمعیت‌شناختی از قبیل جنسیت پاسخ‌دهنده، سن، میزان سواد، و استانی بود که کودک به آن تعلق داشت.

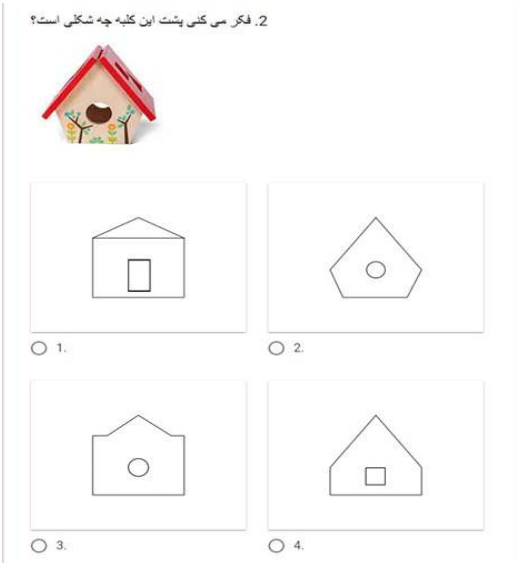
با رجوع به نظر متخصصان و اساتید، از روایی پرسش‌نامه در سنجش متغیرهای تحقیق اطمینان حاصل شده است. هم‌چنین، برای بررسی پایایی، قبل از جمع‌آوری نمونهٔ اصلی، پیش‌نمونه‌ای با حجم بیست نفر جمع‌آوری شده است. پایایی به‌دست‌آمده از روش دونیمه‌کردن برابر با ۰/۸۷۲ و بزرگ‌تر از مقدار ۰/۷ شده است که از اعتبار بالای پرسش‌نامه حکایت دارد. در این بخش، ابتدا آمار توصیفی مربوط به اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان بررسی شد و درادامه، دسته‌بندی و کدگذاری پاسخ‌های ارائه‌شده برای سؤالات باز، براساس محتوای درک‌شده یا هم‌سنخ‌بودن مفاهیم بیان‌شده از سوی کودکان، مطالعه شد تا امکان تحلیل آماری آن‌ها فراهم آید. برای بررسی سؤالات پرسش‌نامه از آزمون‌های کای‌دو و دوجمله‌ای با نرم‌افزار «SPSS22» استفاده شده است.

۴. یافته‌های تحقیق و بحث

در بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونهٔ آماری مشخص شد که ۴۵/۸۳ درصد از پاسخ‌دهندگان دختر و ۵۴/۱۷ درصد آنان پسر بوده‌اند. کم‌سن‌ترین آن‌ها (۱۶/۶۷ درصد) هفت‌ساله و بزرگ‌ترین آن‌ها (۲۰/۶۷ درصد) یازده‌ساله بودند. هم‌چنین، اکثر پاسخ‌دهندگان (۲۷ درصد) را دانش‌آموزان کلاس دوم و اقلیت آن‌ها (۱۵ درصد) را دانش‌آموزان کلاس اول و چهارم تشکیل داده‌اند. بیش‌تر پاسخ‌دهندگان به‌ترتیب از استان تهران (۵۹/۶۷ درصد) و استان البرز (۳۶/۸۳ درصد)، و مابقی از دیگر استان‌های کشور بوده‌اند.

در پرسش‌نامهٔ حاضر، ابتدا از کودکان خواسته شد از بین چهار شکل (چهار محصول که از فرم مخروط ناقص حاصل شده بودند) حجمی را انتخاب کنند که با بقیه تفاوت دارد. باتوجه‌به این‌که سطح معناداری آزمون کوچک‌تر از مقدار ۰/۰۵ بوده است، در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فراوانی کودکانی که شکل نادرست را انتخاب کرده‌اند و کودکانی که شکل درست را انتخاب کرده‌اند تفاوت معناداری وجود دارد. باتوجه‌به ستون درصد فراوانی، مشخص شد که کودکانی که شکل درست را انتخاب کرده‌اند (۸۱/۸۳ درصد) بیش‌تر از کودکانی‌اند که شکل نادرست را انتخاب کرده‌اند.

در سؤال بعدی، با ارائهٔ تصویری از پرسپکتیو لانهٔ پرنده‌ای از آن‌ها خواسته شد نمای پشت آن را تخمین بزنند (شکل ۱). برای بررسی پاسخ کودکان به این سؤال از آزمون دوجمله‌ای استفاده شده است.



شکل ۱. تصویر مربوط به سؤال ۲

تصویر ارائه‌شده حجمی ساده متشکل از احجامی بود که کودکان پیش‌تر آن‌ها را دیده بودند. نتایج نشان داد کودکانی که شکل درست را انتخاب کرده‌اند (۸۲/۶۷ درصد) بیش‌تر از کودکانی‌اند که شکل نادرست را انتخاب کرده‌اند (۱۷/۳۳ درصد) ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین، با دادن تصویر حلقه‌هایی رنگی از آن‌ها خواسته شد حجمی را که از به‌ترتیب روی هم چیده شدن این حلقه‌ها به‌دست می‌آید تجسم کنند. برای بررسی پاسخ کودکان، از آزمون دوجمله‌ای بهره برده شد. مطابق نتایج به‌دست‌آمده، در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فراوانی کودکانی که شکل را نادرست انتخاب کرده‌اند و کودکانی که شکل را درست انتخاب کرده‌اند تفاوت معناداری وجود دارد و کودکانی که شکل را درست انتخاب کرده‌اند (۶۱/۶۷ درصد) بیش‌تر از کودکانی‌اند که شکل را نادرست انتخاب کرده‌اند (۳۳/ درصد).

در مرحلهٔ بعد، به‌منظور بررسی امکان تخمین کودکان از ابعاد واقعی اشیا، چهار تصویرِ یک‌اندازه از فیل، موبایل، اجاق گاز، و جعبه‌کبریت به آن‌ها داده شد و از آن‌ها خواسته شد براساس اندازه از کوچک به بزرگ آن‌ها را مرتب کنند. برای بررسی پاسخ‌ها از آزمون

دوجمله‌ای استفاده شد. ستون درصد فراوانی‌ها نشان داد کودکانی کـه ترتیـب را بـه‌درسـتی بیان کرده‌اند (۸۰/۱۷ درصد) بیش‌ترنـد از کودکـانی کـه انتخـاب اشـتباه داشـته‌انـد (۱۹/۸۳ درصد) (P<۰/۰۵).

تا این بخش از سؤالات، احجامی موردپرسش قرار گرفت که یا دربین اسباب‌بازی‌های آن‌ها موجود بود یا کودکان پیش‌تر آن‌ها را دیده بودند و به‌هرروی برایشان آشنا بود. علاوه‌بر این تصاویر، خود احجام نیز به آن‌ها ارائه شده بود. همان‌طورکه نتایج نشان می‌دهد، اکثریت کودکان توانایی تشخیص پاسخ صحیح را داشتند. سپس در قالب سؤالی باز از آن‌ها خواسته شد برآوردشان از طول تصویر یک چوب‌کبریت را بنویسند که باتوجه‌به سطح معناداری (۰/۰۰۱) بین فراوانی کودکانی که پاسخ را درست حدس زده بودند و آن‌ها که قدرت این کار را نداشتند تفاوت معناداری وجود داشت و مشخص شد کودکانی که طول چوب کبریت را نادرست حدس زده‌اند (۷۴/۱۷ درصد) بیش‌تر از کودکانی‌اند که پاسخ را درست حدس زده‌اند (۲۵/۸۳ درصد).

در سؤال بعدی، به‌منظور بررسی درک کودک از پرسپکتیو و ارتباط آن با بعد سوم تصویر مکعب‌مستطیلی با مقطع مربع به آن‌ها نشان داده شد. تمام ابعاد به‌جز یکی از ضلع‌های مربع مشخص شده بود و از کودک خواسته شد بگوید ضلع نوشته‌نشده برابر کدام عدد داده‌شده است. باتوجه‌به ستون درصد فراوانی مشخص شد که کودکانی که طول ضلع قرمزرنگ را نادرست حدس زده‌اند (۸۲/۵ درصد) بیش‌تر از کودکانی‌اند که طول ضلع قرمزرنگ را درست حدس زده‌اند (۱۷/۵ درصد).

برای سنجشِ درک کودکان از بُعد در واحد زمان عبارتی به آن‌ها نمایش داده و از ایشان خواسته شد مشخص کنند از بین موارد داخل جمله کدام کار زودتر و کدام دیرتر انجام شده است. جملهٔ داده‌شده عبارت بود از: «من آمدم خانه و دیدم سفره چیده شده است. من هم غذا خوردم». در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین فراوانی کودکانی که ترتیبِ کارها را نادرست حدس زده‌اند و کودکانی که ترتیب کارها را درست حدس زده‌اند تفاوتِ معناداری وجود داشت. کودکان دستهٔ نخست (۶۷/۶۷ درصد) بیش‌تر از دستهٔ دوم بودند (۳۳/۳۲ درصد).

برای مطالعهٔ درک منظر کودکان در مواجهه بـا حجـم سـه‌بعـدی از آن‌هـا خواسـته شـد تصویری از عروسک نمایش‌داده‌شده (حیوانی ناآشنا) را توصـیف کننـد (شـکل ۲). در ایـن سؤال از تصویر حجمی بدون هویت استفاده شد تا اولین چیزی که به ذهن کودک مـی‌رسـد نام هویت حیوان یـا شـخص مـوردنظر نباشـد. ازسـوی‌دیگـر، نحـوهٔ توصـیف حجـم نمایش‌داده‌شده نشان‌دهندهٔ ویژگی‌هایی باشد که برای کودک نمود بیش‌تری داشته‌اند.

شکل ۲. تصویر سؤال هشت پرسش‌نامه

این سؤال از دستهٔ سؤالات باز بود و پاسخ‌های داده‌شده توسط محققان دسته‌بندی شدند. براساس عبارات نگارش‌شده، پنج دسته برای پاسخ‌ها یافت شد: پاسخ‌هایی که به اسامی حیوانات اشاره داشتند؛ پاسخ‌هایی که به ویژگی هندسی حجم اشاره کرده بودند؛ پاسخ‌هایی که به احجام هم‌رنگ محصول ارائه‌شده و اشیای شبیه به تصویر اشاره کرده بودند؛ پاسخ‌هایی که فقط بیانی احساسی از محصول داشتند؛ و درنهایت پاسخ‌هایی که مستقیماً به کلمهٔ رنگین‌کمان (رنگ خود عروسک) اشاره کرده بودند. برای بررسی این پاسخ‌ها، از آزمون کای‌دو استفاده شده است. جدول توزیع فراوانی پاسخ‌های داده‌شده به‌همراه نتایج مربوط به این آزمون در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون کای‌دو برای بررسی پاسخ کودکان به توصیف عروسک

گویه	فراوانی	درصد فراوانی	مقدار آمارهٔ کای‌دو	درجهٔ آزادی	سطح معناداری
اسامی حیوانات	۲۸۸	۳۴/۲۴			
اشکال هندسی	۷۷	۹/۱۶			
اشاره به هم‌رنگ‌ها، شبیه	۱۶۷	۱۹/۸۶	۱۴۱/۵۳۹	۴	۰/۰۰۱
بیان احساسات به محصول	۱۳۵	۱۶/۰۵			
اشاره به رنگین‌کمان	۱۷۴	۲۰/۶۹			

باتوجه‌به جدول ۴، سطح معناداری آزمون کای‌دو کوچک‌تر از مقدار ۰/۰۵ است. بنابراین، در سطح اطمینان ۹۵ درصد نتیجه می‌شود که بین فراوانی پاسخ کودکان تفاوت معناداری وجود دارد. باتوجه‌به مقادیر درصد فراوانی، مشخص می‌شود که اکثر کودکان پاسخ‌دهنده عروسک را با اسامی حیوانات (۲۴/۳۴ درصد) یا اشاره به ویژگی بارز بصری یعنی رنگ (۶۹/۲ درصد) توصیف کرده‌اند.

با هدف شناخت میزان اطلاعات اکتسابی کودکان از اسامی احجام و نیز توان تطابق آموخته‌هایشان با اتفاقات عینی، تصویر چهار حجم به آن‌ها داده شد (توپ ماهوتی، نان بستنی قیفی مخروطی، حلقه‌های بازی روی هم چیده‌شده، و اسباب‌بازی هرمی‌شکل)، به‌علاوهٔ اسامی آن‌ها که جابه‌جا نوشته شده بود. از آن‌ها خواسته شد که باتوجه‌به اسامی، احجام را درست بچینند. برای بررسی این پاسخ‌ها از آزمون دوجمله‌ای استفاده شد که نشان از این داشت که بین فراوانی کودکانی که پاسخ‌ها را به‌درستی می‌دانستند و آن‌ها که پاسخ اشتباه داده‌اند تفاوت معناداری وجود نداشته است. در آخرین سؤال، مجدداً به قصد بررسی میزان درک کودک از حجم و نحوهٔ مواجههٔ توصیفی وی با آن در قالب سؤال باز از آن‌ها خواسته شد کیف مدرسه‌شان را توصیف کنند. پاسخ‌ها توسط محققان دسته‌بندی شدند که شامل پنج دسته بودند: مستطیل، چهارگوش/ مربع، بیضی، استوانه، نیم‌دایره. نتایج حاصل از آزمون کای‌دو نشان داد تمام کودکان حجم موردنظر را با یکی از شکل‌های هندسی دوبعدی و اکثر کودکان پاسخ‌دهنده آن را مستطیل (۵۱/۱۹ درصد) توصیف کرده‌اند. این درحالی است که اگرچه کیف آن‌ها حجمی سه‌بعدی بوده است (۹۳/۰۵ درصد)، آن‌ها کیفشان را با شکلی دوبعدی توصیف کرده‌اند و فقط ۶/۹۵ درصد آن‌ها آن را به‌صورت حجم تصور کرده‌اند (نمودار ۱).

نمودار ۱. وضعیت پاسخ کودکان به توصیف کیف مدرسه

۵. نتیجه‌گیری

در مطالعهٔ انجام‌گرفته پنج سؤال ناظر است به بررسی آگاهی کودک از بعد سوم که به‌طور اکتسابی صورت گرفته است. ازآن‌جاکه این سؤالات به حیطه‌ای می‌پرداخت که قبلاً در فرایند بازی‌های کودکانه یا اسباب‌بازی‌های آن‌ها برایشان ملموس و قابل‌درک شده بود،

آسان بود و در تمام آن‌ها نیز کودکانی که پاسخ صحیح داده بودند به شکل معناداری بیش‌تر از کودکانی بودند که پاسخ اشتباه داده بودند. آن‌چه می‌توان نتیجه گرفت این است که در آموزش بعد سوم لازم است احجام به‌نحوی باشند که حس و لمس شوند. ترسیم احجام یا گستردهٔ آن‌ها و هر روشی که به‌صورت دوبعدی حجم را تشریح می‌کند در این سن جواب‌گو نخواهد بود و آن‌چه به‌مثابهٔ ابزار برای آموزش استفاده می‌شود نباید برای کودک محصول یا فرمی ناآشنا باشد. بنابراین، استفاده از حجم‌های دیده‌نشده و ناآشنا با تصور آموزش حجم‌های جدید و متفاوت اشتباه تلقی می‌شود. در پنج سؤال دیگر، محققان میزان شناخت کودک مبتنی‌بر درک خود او از بعد سوم و احجام و در یک مورد درک او از بعد زمان را بررسی کردند. کودکان شرکت‌کننده در آزمون نتوانستند به سه سؤال پاسخ صحیح بدهند و در دو سؤالی که باید به‌طور تشریحی حجمی را توصیف می‌کردند به‌نحو معناداری حجم را درک نمی‌کردند (پاسخ‌ها به اشکال دوبعدی اختصاص داشت) یا این‌که حجم موردنظر را با نسبت‌دادن ویژگی‌های شخصیتی می‌شناختند که خود نشان‌دهندهٔ این است که شخصیت‌پردازی برایشان ملموس‌تر و قابل‌درک‌تر است تا درک حجم و شناخت از طریق حجم محصول. لزوم آموزش از طریق ابزارها و احجامی که دربرگیرندهٔ شخصیت‌پردازی‌اند می‌تواند راه‌کار مناسبی برای به‌یادماندنی‌کردن محتویات آموزشی برای این ردهٔ سنی باشد. هم‌چنین، نتایج این پژوهش نشان داد کودکان احجام را با ویژگی‌های بصری آن‌ها نظیر رنگ و شخصیت‌پردازی آن‌ها می‌شناسند (نتیجهٔ حاصل از یافته‌های مربوط به تحلیل سؤالات ۸ و ۱۰). باتوجه‌به این‌که «رنگ» در درک کودک از حجم نقش مهمی ایفا می‌کند لازم است وجه تمایز سطوح ابزار کمک‌آموزشی با رنگ مشخص شود.

براساس یافته‌های این پژوهش و منطبق بر مطالعات کتاب‌خانه‌ای انجام‌گرفته، درک کودکان موردمطالعه از بعد سوم بسیار ناقص یا کاملاً اشتباه است (نتیجهٔ حاصل از یافته‌های مربوط به سؤالات ۵، ۶، و ۷)؛اما از آن‌جا که همین کودکان به پنج سؤال بررسی دانسته‌های اکتسابی آن‌ها پاسخ درست یا نسبتاً درست داده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که این شناخت در همین سنین نیز قابل‌پرورش است. از بین سؤالاتی که پاسخ صحیح از کودک دریافت کرده بودند آن‌هایی که معادل عینی در دنیای واقعی کودکان داشتند، مانند حدس‌زدن حجم نهایی پس از چیدن حلقه‌های کوچک و بزرگ روی هم یا تجسم بزرگ و کوچکی اشیایی که آزمودنی آن‌ها را دیده و لمس کرده است، بالاترین درصد صحت پاسخ را داشتند (نتیجهٔ حاصل از یافته‌های مربوط به تحلیل سؤالات ۱ تا ۴). هم‌چنین، شباهت‌های موجود بین احجام و محصولاتی که ازقبل برایشان آشنا بوده‌اند از ملاک‌های تشخیص و درک حجم

دربین آن‌ها محسوب می‌شود. نتایج جدول ۵ براساس یافته‌های حاصل از بررسی دسته‌بندی سؤالات و صحت‌وسقم پاسخ‌هاست که به‌وضوح لزوم عینی‌کردن مفاهیم حاصل از بعد سوم و حجم را برای کودکان گوش‌زد می‌کند؛ هم‌چنین، لزوم برگردان‌کردن این مفاهیم را در حین آموزش، به‌گونه‌ای که قابل‌لمس باشند، نشان می‌دهد (نتیجهٔ حاصل از یافته‌های سؤالات ۱ تا ۴). بر این اساس، درک از بعد سوم و حجم با متوجه‌کردن کودک به آن می‌تواند افزایش یابد و برای این منظور، در فرایند تعلیم بعد سوم لازم است به‌طور دست‌ساز کودکان بعد سوم را در قالب مواد شکل‌پذیر ازجمله انواع گل و خمیر لمس کنند. بر این اساس، ساخت انواع ماکت‌ها می‌تواند در افزایش عمق درک کودک از بعد سوم مؤثر باشد و چنان‌چه این ماکت‌ها حاصل تراشیدن و شکل‌دهی حجم خام (مانند فوم‌های زرد) برای رسیدن به حجم موردنظر باشد (شکل‌دهی از طریق پیراستن) تأثیر بیش‌تری دارد از ماکت‌هایی که با سوارکردن قطعات بر روی هم ایجاد می‌شود (شکل‌دهی از طریق آراستن). برای مؤثرترشدن این فرایند و مطابق با نظریه‌های بررسی‌شده، ساخت ماکت به‌شیوهٔ مشارکتی در کنار مربیان می‌تواند تأثیر به‌مراتب بیش‌تری داشته باشد. هم‌چنین، به‌نظر می‌رسد به‌منظور ایجاد درک قوی‌تر از بعد سوم در احجام لازم است آن را با بعد در زمان تلفیق کنیم. ساخت ابزارهای کمک آموزشی یا فضاسازی در حالتی که کودک بتواند داخل حجم قرار گیرد، درون آن از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگری برود، و ضمن درک گذر زمان برای رسیدن از سطحی به سطح دیگر آن را لمس کند راه‌کاری مناسب به‌نظر می‌رسد.

جدول ۵. رابطهٔ بین دسته‌بندی سؤالات و پاسخ‌های صحیح و ناصحیح

حیطهٔ پرسش	شمارهٔ سؤال	پاسخ‌های داده‌شده	
		درست	نادرست
بررسی درک از حجم مبتنی‌بر تجربیات کودک	۱	٪۸۱/۸۳	٪۱۸/۱۷
	۲	٪۸۲/۶۷	٪۱۷/۳۳
	۳	٪۶۱/۶۷	٪۳۸/۳۳
	۴	٪۸۰/۱۷	٪۱۹/۸۳
	۹	٪۵۱/۲۰	٪۴۸/۸۰
بررسی درک خالص از حجم	۵	٪۲۵/۸۳	٪۷۴/۱۷
	۶	٪۱۷/۵۰	٪۸۲/۵۰
	۷	٪۳۲/۳۳	٪۶۷/۶۷
درک توصیفی از حجم	۸	٪۰	٪۱۰۰
	۱۰	٪۶/۹۵	٪۹۳/۰۵

ازآن‌جاکه دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی هنوز به مرحلهٔ تفکر انتزاعی نرسیده‌اند و چهارچوب تفکرات آنان در قالب واقعیت‌ها و امور مجسم شکل می‌گیرد، شایسته است که به تصویری‌کردن آموزش اهتمام ورزیم و از این طریق یادگیری را در کودکان تثبیت کنیم. براساس مطالب ارائه‌شده و باتوجه‌به هدف پژوهش، لازم است در افزایش و شکل‌دهی درکِ از احجام و تفکر سه‌بُعدی در کودکان محوریت با تحریک هوشِ فضایی باشد. برای تقویت و تحریک هوش فضایی به ابزارها و احجام هندسی و فضاییِ نیاز است. تجسم فضایی ازجمله توانایی‌هایی است که می‌تواند نمایانگر هوش فرد باشد. این بخش از هوش قسمت موردنیاز در درک از حجم و بُعد سوم است که پرورش آن می‌تواند به قدرت درک و تخمین بُعد سوم اشیا کمک کند. مورد اخیر از تحلیل یافته‌های مربوط به سؤالاتی نتیجه‌گیری شده است که به‌دلیل نیاز به تجسم و درک عمیق از بعد سوم به آن‌ها پاسخ‌های نادرست داده شده است و این مؤید لزوم اعمال چنین روش‌هایی در سیستم‌های آموزشی مقطع دبستان است، چیزی که درحال‌حاضر در سطح قابل‌قبولی نیست.

کتاب‌نامه

آرمسترانگ، توماس (۱۳۹۲)، *هوش‌های چندگانه در کلاس‌های درس*، ترجمهٔ مهشید صفری، تهران: مدرسه.

آقازاده، محرم (۱۳۸۸)، *راهنمای روش‌های نوین تدریس* (برپایهٔ پژوهش‌های مغزمحور، ساخت‌گرایی یادگیری از طریق هم‌یاری، فراشناخت، و...)، تهران: آییژ.

آقامیرکریمی، صفیه و محمدرضا کرامتی (۱۳۹۵)، «یادگیری مشارکتی چیست؟»، سومین همایش ملی راه‌کارهای توسعه و ترویج علوم تربیتی، روان‌شناسی، مشاوره، و آموزش در ایران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، تهران.

برک، لورااِی (۱۳۹۸)، *روان‌شناسی رشد*، ترجمهٔ یحیی سیدمحمدی، تهران: ارسباران.

پالاسما، یوهانی (۱۳۹۳)، *چشمان پوست: معماری و ادراک حسی*، ترجمهٔ رامین قدس، تهران: پرهام نقش.

پیاژه، ژان (۱۳۹۴)، *شکل‌گیری نماد در کودکان*، ترجمهٔ زینت توفیق، تهران: نشر نی.

تقی‌زاده، هادی و دیگران (۱۳۹۶)، «مقایسهٔ کنش‌های اجرایی حافظهٔ کاری دیداری ـ فضایی، آزمون برج لندن و خطاهای محاسباتی در کودکان مبتلا به اختلال حساب نارسایی تحولی و کودکان به‌هنجار»، *کودکان استثنایی*، س ۱۷، ش ۳.

ربیعی‌نژاد، محمدرضا و دیگران (۱۳۹۴)، «بررسی اثربخشی آموزش مبتنی‌بر مدل هوش چندگانه بر خودپنداره و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان پسر نارساخوان»، *ناتوانی‌های یادگیری*، س ۵، ش ۱.

سعیدی‌پور، بهمن و هانیه شهسواری (۱۳۹۴)، «بررسی تأثیر هوش فضایی بر میزان به‌کارگیری راه‌بردهای فراشناختی در دانشجویان»، مجلهٔ دانشگاهی *یادگیری الکترونیکی*، س ۶، ش ۳.

سیف، علی‌اکبر (۱۳۹۵)، *روان‌شناسی و پرورش نوین*، تهران: دوران.

شریفی، مهدی (۱۳۹۴)، «هوش دیداری فضایی چیست؟»: <http://pakdelha.ir/2016/02/28/352/>.

غفاری، ابوالفضل (۱۳۹۵)، «جروم برونر»، *دانش‌نامهٔ ایرانی برنامهٔ درسی*، ش ۱، ش ۱.

فتحی، رقیه، حسین مهدی‌زاده، و مریم اسلام‌پناه (۱۳۹۰)، «نظریهٔ هوش‌های چندگانه و کاربرد روش‌های تدریس فعال و مشارکتی»، اولین همایش ملی آموزش در ایران ۱۴۰۴، پژوهشکدهٔ سیاست‌گذاری علم، فناوری، و صنعت، تهران.

لک، روح‌اله، علیرضا حاجی‌یخچالی، و غلامحسین مکتبی (۱۳۹۳)، «تأثیر آموزش توانایی فضایی بر عملکرد هندسه، رسم فنی، و تجسم فضایی در دانش آموزان کلاس هفتم شهرستان دزفول»، اولین کنفرانس ملی توسعهٔ پایدار در علوم تربیتی و روان‌شناسی، مطالعات اجتماعی و فرهنگی، مؤسسهٔ آموزش عالی مهر اروند، مرکز راه‌کارهای دست‌یابی به توسعهٔ پایدار، تهران.

محمدی، محمدرضا و دیگران (۱۳۹۶)، *طراحی امور گرافیکی با رایانه*، تهران: چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

منصور، محمد و پریرخ دادستان (۱۳۷۹)، *دیدگاه پیاژه در گسترهٔ روانی (مراحل تحول آزمون‌های عملیاتی تشخیص از کودکی تا بزرگ‌سالی)*، تهران: بعثت.

ناجی، سعید و مهرنوش هدایتی (۱۳۹۴)، «فلسفه برای کودکان، سایهٔ پیاژه، و نور ویگوتسکی»، *نقد کتاب اخلاق علوم تربیتی و روان شناسی*، س ۱، ش ۱.

نوبهار، منیره و عقیل شجاعی (۱۳۹۵)، «مداخله‌های کاردرمانی در اختلال‌های ادراک دیداری»، *تعلیم و تربیت استثنایی*، س ۵، ش ۱۴۲.

هرگنهان، بی آر (۱۳۹۸)، *مقدمه‌ای بر نظریه‌های یادگیری*، ترجمهٔ علی‌اکبر سیف، تهران: دوران.

همدانی، مصطفی (۱۳۹۶)، «نظریهٔ یادگیری ژان پیاژه»: <http://pajoohe.ir>.

Broto, Carles. (2016), "Space for Children": <https://www.architectureopenlibrary.com>.

Dolati, Z. and A. Tahriri (2017), "EFL Teachers' Multiple Intelligmences and Their Classroom Practice", *SAGE Open*, vol. 7, no. 3.

Ginsburg, H. P. and S. Opper (2016), *Piaget's Theory of Intellectual Development*, Third Edition, Tehran: International Psychotherapy Institute E-Books.

Gold, A. U. et al. (2018), "Spatial Skills in Undergraduate Students-Influence of Gender, Motivation, Academic Training, and Childhood Play", *Geosphere*, vol. 14, no. 2.

Makarius, E. E. (2016), "Edutainment, Using Technology to Enhance the Management Learner Experience", *Management Teaching Review*, vol. 2, no. 1.

McLeod, S. A. (2018), "Jean Piaget's Theory of Cognitive Development":
<https://www.simplypsychology.org/piaget.html>.

McCormick, Meghan et al. (2015), "Social-Emotional Learning and Academic Achievement", *AERA Open*, vol. 1, no. 3.

Murphy Paul, A. (2012), "How Thinking in 3D Can Improve Math and Science Skills", <https://www.kqed.org/mindshift/22241>.

Yaumi, M., F. Sangkala Sirate, and A. Patak (2018), "Investigating Multiple Intelligence-Based Instructions Approach on Performance Improvement of Indonesian Elementary Madrasah Teachers", *SAGE Open*, vol. 8, no. 4.