

The Evaluation of Virtual Math Education by Educational Connoisseurship and Criticism Method (Case Study: Teaching Ninth-Grade Geometry in the Covid-19 Era)

Mohammad Reza Nili Ahmadabadi^{*1} , Sayed Jamal Bakhshayesh² , Iman Karimi³ 

¹ Associate Professor, Department of Education, Faculty of Education and Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

² Student PhD of Curriculum Planning, Faculty of Education and Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

³ Student PhD of Curriculum Planning, Faculty of Education and Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran



10.22080/DC.2023.25559.1055

Date Received:

June 01, 2023

Date of sent to Review:

June 02, 2023

Date Revised:

July 30, 2023

Date Accepted:

August 17, 2023

Keywords:

Evaluation, 9th
Mathematics Geometry
Education, Virtual
Education, SHAD
Program, Educational
Connoisseurship and
Criticism

Abstract

This qualitative research used Eisner's Educational Connoisseurship and Criticism method to evaluate ninth-grade virtual mathematics education in the form of a case study and studied how to teach geometry in three stages, including description, interpretation, and evaluation. To collect data, a first secondary school was selected using the purposive sampling method. The research data was collected over one month during 20 teacher training observation sessions in the context of the SHAD program, as well as semi-structured interviews with 12 mathematics teachers and 50 ninth-grade students. The results showed that ninth-grade math teachers in virtual education conditions in the SHAD platform reached the book's goals to some extent, but always with many problems such as low internet speed, SHAD software problems, reduced teaching time, and students' lack of attention. In addition, teachers faced problems such as not paying attention to intelligent and late-comprehending students during teaching, providing insufficient feedback, and not paying attention to curriculum integration.

***Corresponding Author:** Mohammad Reza Nili Ahmadabadi

Address: University of Isfahan

Email: m.nili.a@edu.ui.ac.ir

ارزشیابی آموزش مجازی ریاضی به روش خبرگی و نقادی آموزشی؛ مطالعه موردی: تدریس هندسه پایه نهم در دوران کووید-۱۹

محمد رضا نیلی احمدآبادی^{۱*}، سیدجمال بخشایش^۲، ایمان کریمی^۳

^۱ دانشیار برنامه درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
^۲ دانشجوی برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
^۳ دانشجوی برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

doi 10.22080/DC.2023.25559.1055

چکیده

این پژوهش از نظر هدف یک پژوهش کیفی است که با بهره‌گیری از روش خبرگی و نقادی آموزشی آیزنر به ارزشیابی آموزش مجازی ریاضی پایه نهم و به صورت مطالعه موردی، به چگونگی تدریس بخش هندسه در سه مرحله توصیف، تفسیر و ارزشیابی پرداخته است. برای گردآوری داده‌ها یک مدرسه متوسطه اول به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب گردید. داده‌های پژوهش در یک دوره یک ماهه و در طی ۲۰ جلسه مشاهده آموزش معلمان در بستر برنامه شاد و همچنین انجام مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با ۱۲ معلم ریاضی و ۵۰ دانش‌آموز پایه نهم گردآوری شده است. جهت اعتبار بخشی به پژوهش معیارهای قوام ساختاری و کفایت ارجاعی برآورده شده است. نتایج نشان داد معلمان ریاضی در شرایط آموزش مجازی تا حدودی توانسته‌اند به اهداف مد نظر کتاب برسند؛ ولی با مشکلات عدیده‌ای مانند سرعت پایین اینترنت، مشکلات نرم‌افزار شاد، کاهش یافتن زمان تدریس و بی‌توجهی دانش‌آموزان نیز مواجه بوده‌اند. ضمناً آنان اشکالاتی نظیر کم‌توجهی به دانش‌آموزان تیزهوش و دیرفهم در حین تدریس، ارائه بازخوردهای ناکافی و عدم توجه به تلفیق برنامه‌های درسی نیز داشته‌اند.

تاریخ دریافت:

۱۱ خرداد ۱۴۰۲

تاریخ ارسال به داور:

۱۲ خرداد ۱۴۰۲

تاریخ اصلاح:

۰۵ مرداد ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۲۶ مرداد ۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:

ارزشیابی؛ آموزش هندسه ریاضی نهم؛ آموزش مجازی؛ برنامه شاد؛ خبرگی و نقادی آموزشی.

* نویسنده مسئول: محمد رضا نیلی احمدآبادی

آدرس: دانشگاه اصفهان

ایمیل: m.nili.a@edu.ui.ac.ir

مقدمه

ریاضیات همواره از اساسی‌ترین حوزه‌های علم بشر بوده است. فارغ از مرور تاریخ باستانی این حوزه، شاید بتوان اولین تغییر برنامه درسی را به پیتر راموس در اواخر قرن شانزدهم نسبت داد. جایی که با روش‌مند کردن هفت هنر آزاد، حساب و هندسه را نیز کانون توجه مراکز علمی قرار داد (مهرمحمدی و حسینی، ۱۳۹۸). هدف از آموزش ریاضی بیان تعاریف، قضایا و اثبات‌های ریاضی نیست؛ بلکه ریاضی یک کالبد انتزاعی از دانش است که از جهان واقعی جدا نبوده و ریشه در پدیده‌ها و واقعیت‌های روزمره دارد. بنابراین یادگیری عمیق ریاضی نه تنها به معنای تسلط بر محتوای ریاضی، بلکه به معنای توانایی استفاده از آن در فعالیت‌های زندگی است (لستاری^۱ و سیویتو^۲، ۲۰۱۶) و این آموزش زمانی می‌تواند موفق باشد که دانش‌آموزان در سایه آن، توانایی حل چالش‌های روزمره دنیای واقعی را بر پایه حقایق، روش‌ها و مفاهیم ریاضی کسب کرده باشند (وردونو^۳ و همکاران، ۲۰۱۸).

وجود پررنگ و استمرار آزمون‌های بین‌المللی نظیر تیمز گواه این است که هنوز هم ریاضیات نقش مؤثری در جوامع امروزی دارد و از اهمیت بالایی برخوردار است. خاصیت انتزاعی و مسأله‌گشایی ریاضیات سبب نظم‌بخشی ذهنی فراگیران و پیگیری روش‌های استدلال و استنتاج در مسائل روزمره زندگی واقعی آنان می‌گردد که گویی هدف اصلی ریاضیات نیز چنین است (عالمیان، سیدی و حبیبی، ۱۳۹۷). در میان آموزش مباحث متفاوت ریاضی، هندسه یکی از شاخه‌های مهمی است که از دشوارترین موضوعات مطرح‌شده ریاضی در دوره اول متوسطه به شمار می‌رود. تلاش‌ها برای تدریس هندسه با همان روش‌های قدیمی و سنتی، نه تنها آن را برای دانش‌آموزان دشوار و خسته‌کننده می‌کند، بلکه مسؤولیت‌های قابل توجهی را نیز به معلم تحمیل می‌کند. دانش‌آموزانی که منتظر دریافت اطلاعات خاص از آموزش هستند، تمایل دارند بدون انجام تحقیق و از طریق حفظ کردن و بدون درک کامل موضوعات به سمت اطلاعات آماده بعدی تمایل پیدا کنند. هندسه از جمله بحث‌هایی است که دانش‌آموزان در درک آن مشکل دارند و بدون درک به سراغ دیگر بخش‌های آن می‌روند و دچار باورهای غلط می‌شوند.

هندسه به نوعی بازنمایی قاعده‌مند ارتباط انسان با طبیعت است. اصلاً می‌توان گفت که اشکال هندسی بخشی از طبیعت هستند. هندسه، ریاضی‌وار کردن طبیعت به دست انسان است (گوتیه و تاردیف؛ ترجمه مشایخ، ۱۳۹۹). درک فضایی ناشی از فراگیری هندسه سبب اشراف بهتر بر پیچیدگی‌های مسائل و نگرستن از زوایای مختلف به آن موضوع می‌شود. همچنین، یادگیری مهارت‌های تفکر و توانایی حل مسأله به‌وسیله هندسه تسهیل می‌شود، مطالعه هندسه حتی می‌تواند فرهنگ و ارزش‌های زیباشناختی را توسعه دهد (لیاقت‌دار و همکاران، ۱۳۹۰). یی^۴ (۲۰۰۶؛ به نقل از رفیع پور و گویا، ۱۳۸۶) نیز هندسه را علم مطالعه فضا و راه‌های نظام‌واری برای نگاه کردن به فضای پیرامون انسان می‌داند. رابطه بین ریاضیات و هندسه در طول تاریخ همواره دستخوش تغییر و تحول بوده است و همین امر در آموزش آن‌ها نیز تأثیر مستقیم داشته است. اما آن چه در چندین سال اخیر بر برنامه‌های درسی غالب شده، توجه بر دانش‌آموزمحوری به خصوص در پایه‌های پایین‌تر و ارتباط حوزه‌ها با زندگی واقعی فراگیران می‌باشد که از نتایج آن، تلفیق حوزه‌های درسی با یکدیگر مشهود است.

اهداف تدریس هندسه در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای توسعه شهود و درک فضایی، توسعه توانایی تفکر منطقی و پیش‌نیازی برای سایر بخش‌های ریاضی است. تشخیص هندسه به عنوان یک مهارت پایه‌ای ریاضی، در برنامه درسی ریاضی بسیاری از کشورها در سال‌های اخیر، مورد تأیید قرار گرفته است. بنابراین چگونگی تفکر

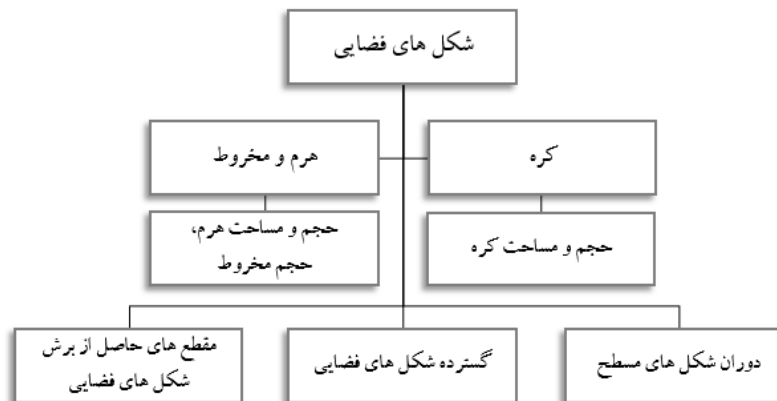
¹ Lestari

² Suwito

³ Wardono

⁴ Yee

هندسی و آموزش هندسه، در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (ریحانی، ۱۳۸۴). بر همین اساس نیز در دوره‌های ابتدایی و متوسطه اول کشور ایران، هندسه به عنوان بخشی از ریاضیات هر پایه معرفی و ارائه می‌گردد. در پایه نهم (سال سوم دوره متوسطه اول) نیز مبحث هندسه در قالب فصل هشتم کتاب ریاضیات آورده شده است. به طور خلاصه می‌توان نقشه مفهومی این فصل کتاب را به صورت زیر نشان داد.



نقشه ۱. نقشه مفهومی فصل هشتم کتاب ریاضی نهم، بحث هندسه (آموزش و پرورش، ۱۳۹۴: ۱۶۲)

سالیان طولانی، روالی معمول همراه با آموزش حضوری بر کلاس‌های درس سراسر کشور حکم فرما بود، تا این که از زمستان سال ۱۳۹۸ با شیوع و گسترش ویروس کرونا (کووید-۱۹) شرایط به کلی دگرگون شد، رفت و آمدها محدود شد و کلاس‌های درس هم به ناچار مجازی و آنلاین شدند. وزارت آموزش و پرورش با اعلام ممنوع بودن استفاده از پیام‌رسان‌های خارجی برای تشکیل گروه و یا برگزاری کلاس‌ها، نرم‌افزار شاد [مخفف: شبکه آموزش دانش‌آموزان] را در اختیار معلمان و دانش‌آموزان قرار داد.

تکنولوژی در آموزش و یادگیری ریاضی ضروری است، اثرگذار بر تدریس ریاضی است و موجب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌گردد. گزارش شورای ملی معلمان ریاضی^۱ (۲۰۰۰) در این زمینه، روند جدیدی را در آموزش ریاضی ایجاد کرد که بر اهمیت یادگیری با فناوری به جای یادگیری از فناوری تأکید کرده است. در نتیجه این روند، بسیاری از مربیان و محققان ادغام فناوری آموزشی را در یادگیری منظم ریاضی دانش‌آموزان نشان دادند و استدلال کردند که پیشرفت دانش‌آموز می‌تواند با استفاده از آموزش به کمک رایانه افزایش یابد (لی^۲ و همکاران، ۲۰۲۳؛ ژیسوبایف^۳ و همکاران، ۲۰۲۳؛ روگایان^۴ و همکاران، ۲۰۲۱). با وجود مزایایی که برای تدریس به روش آنلاین برشمرده‌اند، همواره نگرانی‌هایی درمورد کیفیت تدریس و یادگیری در بستر شاد از سوی معلمان و اولیای دانش‌آموزان گزارش شده است (سلیمی و همکاران، ۱۴۰۰؛ حمزه‌لو و رحیمی، ۱۳۹۹)، این نگرانی‌ها در مورد برخی دروس نظیر شیمی، فیزیک، ریاضی و هندسه بیشتر بوده است (مرادی و ضرغامی‌همراه، ۱۴۰۰). لذا می‌تواند که در مورد

¹ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)

² Li

³ Zhussupbayev

⁴ Rogayan

کیفیت این چنین تدریس‌هایی، ارزشیابی صورت بگیرد. با توجه به ماهیت موضوع، بی‌شک یکی از روش‌های مفید ارزشیابی از کلاس درس معلمان در بستر شاد، روش خبرگی و نقادی آموزشی^۱ آیزنر^۲ است.

خبرگی از منظر آیزنر به هنر درک کیفیت‌ها اطلاق می‌شود و نقد به ابزار افشا یا آشکار نمودن ویژگی‌ها یا جنبه‌های ادراک شده به واسطه خبرگی (نوری، ۱۳۹۳). درحالی‌که مفهوم خبرگی به توانمندی درک کیفیت‌های ناآشکار و مهم پدیده‌های تربیتی اشاره دارد، نقادی ابزار یا وسیله آشکار یا افشا ساختن درکی است که سبب خبرگی به دست آمده است که برای درک کیفیت‌های ناآشکار و مبهم ضروری است. اما در وهله دوم نیازمند توانمندی ترسیم تصویری هنرمندانه از جنبه‌های تجربه‌شده با بهره‌گیری از اشکال گوناگون بازنمایی است (آیزنر، ۱۹۹۴؛ به نقل از صمدی، ۱۳۹۶). نقد معتبر نیازمند توانایی بهره‌مندی از قدرت خبرگی است؛ اما خبرگی ضرورتاً مستلزم توانمندی بهره‌گیری از نیروی نقد نیست. به بیانی ساده‌تر، بدون برخورداری از مهارت‌های نقد می‌توان خبره بود، اما نقد بدون برخورداری از مهارت‌های خبرگی بی‌معنا است (نوری و فارسی، ۱۳۹۶). با توجه به موارد بیان شده و جدید بودن این برنامه و عدم انجام پژوهش‌های ارزشیابی هنگام عملی شدن آن، تصمیم گرفته شد که با بهره‌گیری از روش کیفی و الگوی خبرگی و نقادی تربیتی آیزنر به ارزشیابی آموزش مجازی ریاضی در کلاس درس‌های مجازی پرداخته شود، برای این منظور مطالعه موردی تدریس هندسه پایه نهم دوره اول متوسطه انتخاب شده است، تا چالش‌ها و نقاط قوت و ضعف آموزش‌ها آشکار گردد. این موضوع در جهت آگاهی‌بخشیدن به برنامه‌ریزان درسی و آموزشی، کارشناسان آموزش و پرورش، مدیران و معلمان ریاضی مؤثر بوده و می‌توان با استفاده از نتایج این پژوهش برای بهبود زیرساخت‌های فضای مجازی و تقویت و یا اصلاح برنامه‌های درسی ریاضی برای این نوع آموزش پیشنهاد ارائه گردد.

پیشینه پژوهش

با توجه به این‌که دقیقاً پژوهشی مرتبط با موضوع مورد بحث یافت نشد، پژوهش‌هایی که با کلیدواژه‌های پژوهش مرتبط هستند، در زیر آورده شده است.

ساده (۱۳۹۸) در پایان‌نامه خود تحت عنوان "تأثیر آموزش به شیوه کلاس معکوس بر یادگیری درس ریاضی و افزایش اشتیاق تحصیلی و افزایش خودکارآمدی تحصیلی" به شیوه نیمه‌آزمایشی بر روی تعداد ۳۰ نفر در قالب دو گروه ۱۵ نفری، نشان داد یادگیری به روش معکوس، خودکارآمدی تحصیلی معناداری دارد. بین دو گروه تفاوت وجود دارد و آموزش در کلاس معکوس درس ریاضی بر روش آموزش سنتی تأثیر داشته است.

یازیکی و تسگین^۳ (۲۰۲۱) در "ارزشیابی برنامه درسی ریاضیات مطابق با الگوی خبره و نقد آموزشی آیزنر" با مصاحبه با ۱۵ معلم ریاضی دوره متوسطه نشان دادند که اکثر معلمان شرکت‌کننده به طور کلی انتقادات مثبتی را نسبت به برنامه درسی جدید منعکس می‌کنند، درحالی‌که کسانی بودند که نظرات منفی در مورد برخی ویژگی‌های خاص مانند، ناهماهنگی بین سطح و اهداف ویژه، استفاده از رویکرد سازنده‌گرایانه در کلاس‌های شلوغ، محتوای ناکافی، ناهماهنگی با آمادگی دانش‌آموزان، فعالیت‌های ناکافی برای توسعه مهارت‌های دانش‌آموزان مانند همبستگی، استدلال و حل مسأله داشتند.

برینگولا^۴ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی ترکیبی با عنوان "خودپنداره ریاضی و چالش‌های فراگیران در یک محیط یادگیری آن‌لاین در طول همه‌گیری کووید-۱۹" در بخش کمی نشان دادند دانش‌آموزان دارای خودپنداره

¹ Educational connoisseurship and criticism

² Eisner

³ Yazıcı & Taşgın

⁴ Bringula

یادگیری آن‌لین ریاضیات مثبت و همچنین منفی بودند. عوامل فردی تا حدی با خودپنداره ریاضی مرتبط بودند. داده‌های کیفی نیز نشان داد که دانش‌آموزان با چالش‌های فنی، شخصی، خانگی، ارزیابی، آموزشی، مشاوره و اضطراب امتحان مواجه بودند.

مورنو گوئرو^۱ و همکاران (۲۰۲۰) در "آموزش الکترونیکی در تدریس ریاضیات: یک تجربه آموزشی در دبیرستان بزرگ‌سالان" به کمک روش شبه‌آزمایشی دریافتند روش آموزش الکترونیکی برای دانش‌آموزان بزرگ‌سالی که در مقطع متوسطه در حال تحصیل در رشته ریاضی هستند، به شرط مقایسه با روش نمایشی، پیشرفت بیشتری داشته است. در این مورد، پیشرفت در انگیزه، استقلال، مشارکت، مفاهیم، نتایج و رتبه‌بندی معلمان رخ می‌دهد. بنابراین، استفاده از روش آموزش الکترونیکی برای اجرای آن با بزرگ‌سالانی که در دبیرستان ریاضی می‌خوانند، مؤثر خواهد بود.

سویکباس و قیصر^۲ (۲۰۲۰) در پژوهش کیفی "کلاس درس معکوس به عنوان یک رویکرد اصلاح‌گرا برای آموزش ریاضیات" نشان دادند که اگرچه تدریس به روش معکوس مشکلاتی برای تدریس ایجاد می‌کند، ولی در صورتی که خوب طراحی شوند، فرصت‌های خوبی برای تفکر و درک ریاضی دانش‌آموزان ارائه می‌دهند.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف یک پژوهش کیفی است که به مطالعه موردی با بهره‌گیری از روش خبرگی و نقادی آموزشی صورت پذیرفته است. این روش برای نخستین بار توسط الیوت آیزنر (۱۹۷۶) معرفی گردید. مک‌کاچن (۱۹۷۹) سه بعد توصیف^۳، تفسیر^۴ و ارزش‌یابی^۵ را برای آن مشخص کرده است. این ابعاد برای هدف‌های تحلیلی مفیدند، اما درواقع هر بعد تا حدی بر بعد دیگر نیز دلالت دارد؛ مثلاً بعد ارزش‌یابی همیشه به صورت ضمنی در بعد توصیف وجود دارد (کیامنش، ۱۳۹۹).

در توصیف، منتقد سعی می‌کند ویژگی‌ها و خصوصیات برجسته مسائل و حوادث تربیتی یا برنامه‌ریزی درسی را به تصویر بکشد. منتقد بایستی ادراکات خوانندگان نقد را به شکلی تغییر داده و یا بازسازی کند تا جنبه‌های مختلف موضوع و موارد غفلت شده را تجربه کرده و ببینند. در این مرحله، معمولاً از شیوه بیان استعاره‌ای استفاده می‌شود (فتحی و اجارگاه، ۱۳۹۸).

در تفسیر، منتقد سعی می‌کند تا آن‌چه را که در مرحله توصیف بیان کرده، معنی‌دار کند. لذا به شرح و بسط مسأله پرداخته، ساختار اصلی و عمیق موضوعات را روشن نموده و با مرتبط کردن آن با برخی از زمینه‌ها و مسائل ویژه اجتماعی، مسأله را تفسیر می‌کند. شیوه بیان این مرحله اصولاً استدلالی و برهانی است (فتحی و اجارگاه، ۱۴۰۰).

سومین بعد یا مرحله نقادی آموزشی مربوط به ارزیابی یا ارزش‌یابی است. اهمیت تربیتی آن‌چه فراگیران یاد گرفته‌اند، در چیست؟ معنا و دلالت‌های تربیتی آن‌چه پیش آمده، چیست؟ چگونه موازنه آموزشی میان تمهیدات تربیتی مورد استفاده معلم حاصل می‌شود و چه شقوق جایگزینی می‌توان انتخاب نمود؟ در این‌جا نقاد می‌تواند یک بصیرت و بینش نو فراهم کند، از این جهت که فاصله لازم را برای شنیدن نوای کلاس دارد و می‌تواند برخی

¹ Moreno-Guerrero

² Cevikbas & Kaiser

³ Descriptive

⁴ Interpretative

⁵ Evaluation

رخدادها و خصوصیات را برای معلمان، به شیوه مفید و ثمربخش، روشن کند (آیزنر، ۲۰۱۴؛ ترجمه مدنی و امینی، ۱۳۹۹).

آیزنر (۱۹۸۷) دو فرآیند را برای این که یک انتقاد از اعتبار اجماعی برخوردار باشد، مهم می‌داند، که عبارت‌اند از: الف) قوام ساختاری: مرتبط با انسجام شواهد و استدلال‌های ارائه شده توسط منتقد؛ ب) کفایت ارجاعی: به معنای این است که بینش‌های نوین که از طریق خبرگی تربیتی حاصل می‌شوند، باید مبتنی بر پدیده‌های تجربی که قابل مشاهده به وسیله دیگران هستند، باشند. این موقعیت را می‌توان در چگونگی تفسیر برای ارجاع و تعمیم شناسایی کرد (عاشوری و همکاران، ۱۳۹۷). قوام ساختاری موقعی پدید می‌آید که داده‌ها از منابع چندگانه گردآوری شوند، به گونه‌ای که با همپوشانی یکدیگر، یک فهم کل‌گرایانه از پدیده مورد بررسی ایجاد کنند. بدین جهت پژوهشگران از منابع مختلفی مانند مشاهده، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با دانش‌آموزان و معلمان، برای جمع‌آوری داده‌ها بهره گرفته‌اند. با توجه به این که اکثر مشاهدات انجام‌شده، حاکی از شباهت چشمگیر معلمان ریاضی در استفاده از آموزش مجازی بوده که جهت بررسی اعتبار آن ۱۰ کلاس مجازی مختلف دیگر نیز مشاهده شد. به طوری که از نظر نگارندگان، توصیف زیر نمونه مناسبی از مشاهدات صورت گرفته است. کفایت ارجاعی نیز بیان می‌کند که مطالب بیان شده در نقد، باید برای مخاطبان پژوهش قابل درک باشد و زمانی به وجود می‌آید که فردی غیر از پژوهشگر بتواند به حضور شواهد یا جنبه‌های مختلف پدیده مورد گزارش که در نقد آمده در موقعیت واقعی پی ببرد. بدین منظور، توصیف زیر برای ۵ نفر از معلمان خبره در این رشته ارسال گردید و اصالت آن مورد تأیید قرار گرفت.

با توجه به این که پژوهشگران، خود از دبیران ریاضی و به مدت بیش از ۱۵ سال به تدریس ریاضی اشتغال داشته‌اند و در زمینه برنامه‌ریزی درسی تحصیل کرده‌اند، بنابراین می‌توانند در این پژوهش از شیوه نقادی بهره ببرند. برای انتخاب شرکت‌کنندگان در پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده نمودند. والن و فرانکل^۱ (۲۰۰۰) نمونه هدفمند را برای مصاحبه و در جهت کشف علل و یا تحلیل مؤلفه‌ها مناسب دانسته‌اند و این نوع نمونه را خاص مطالعات کیفی معرفی می‌کنند. این منتخبین به گونه‌ای انتخاب شدند که خصوصیات مورد نظر را در پژوهش دارا باشند، به عبارتی نمونه‌ها از میان دو گروه مرتبط با آموزش مجازی در برنامه شاد، یعنی معلمان که آموزش‌دهنده هستند و دانش‌آموزان که یادگیرندگان هستند، انتخاب شدند. فرآیند گردآوری داده‌ها به علت دسترسی پژوهشگران به شهرستان بروجن با انتخاب یک مدرسه متوسطه اول پسرانه در شهرستان بروجن آغاز شد. داده‌های پژوهش در یک دوره یک ماهه و در طی ۲۰ جلسه مشاهده تدریس معلمان در بستر برنامه شاد و همچنین انجام مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با ۱۲ معلم متوسطه اول رشته ریاضی (جدول ۱) و ۵۰ دانش‌آموز پایه نهم به صورت گروه گردآوری شده است. بدین جهت که با توجه به شرایط آموزش مجازی، سعی بر آن شد تا تفاوت‌های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی دانش‌آموزان نیز لحاظ گردد، از سویی نیز رسیدن به اشباع نظری تعیین‌کننده حجم نمونه بوده است.

¹ Wallen & Fraenkel

جدول ۲. ویژگی‌های معلمان ریاضی مورد مصاحبه شده

ردیف	جنسیت	مدرک تحصیلی	سابقه تدریس	نوع مدرسه	پست
۱	بانو	دکتری	۲۱	دولتی	معاون دبیر
۲	آقا	دکتری	۱۸	شاهد	دبیر
۳	آقا	دکتری	۱۶	تیزهوشان	دبیر
۴	بانو	کارشناسی ارشد	۲۰	شهری	دبیر
۵	بانو	کارشناسی ارشد	۱۸	غیردولتی	دبیر
۶	بانو	کارشناسی ارشد	۱۵	روستایی	دبیر
۷	آقا	کارشناسی ارشد	۲۸	شهری	معاون دبیر
۸	آقا	کارشناسی ارشد	۲۵	شهری	دبیر
۹	آقا	کارشناسی ارشد	۲۲	شاهد	دبیر
۱۰	آقا	کارشناسی ارشد	۱۵	غیردولتی	دبیر
۱۱	بانو	کارشناسی	۱۹	شهری	دبیر
۱۲	آقا	کارشناسی	۱۵	روستایی	دبیر

نقادان آموزشی در نهایت امر آن چه را که با آن مواجه شده‌اند، بر مبنای یک تعداد معیارهای آموزشی ارزیابی می‌کنند. قضاوت‌های ارزشی - آموزشی نه تنها مستلزم توانایی موشکافی هوشمندانه پدیده‌های در حال وقوع در کلاس‌های درس است، بلکه مستلزم توانایی تفسیر معنی‌ها یا تبیین کارکردهای آن‌ها نیز می‌باشد. ناگفته نماند که برای فهم ارزش‌های مستتر در فعالیت‌های جاری، مستلزم برداشتی ویژه از واقعیت‌های عملی زندگی کلاسی است (آیزنر، ۲۰۱۴؛ ترجمه مدنی و امینی، ۱۳۹۹). پژوهشگران بر اساس مدل ارزش‌یابی خبرگی و نقادی آموزشی آیزنر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا به توصیف آن‌چه در عمل اتفاق افتاده و در کلاس‌های آموزش مجازی گذشته است، می‌پردازند. در ادامه به تفسیر این داده‌ها مبادرت نموده‌اند که از مصاحبه‌ها و مشاهدات خود برای بهتر نشان دادن موضوعات استفاده کرده‌اند. در نهایت در بخش ارزش‌یابی به تشریح نتایج حاصل از بخش‌های توصیف و تفسیر پرداخته و به تبیین آن‌ها پرداخته شده است.

توصیف

به محض ورود به کلاس ریاضی در شاد، کمی دل‌زدگی و البته نگرانی‌هایی ایجاد می‌شد. دیگر خبری از هیاهوی دانش‌آموزان در کلاس درس نبود. اولین چیزی که به چشم می‌آمد، این بود که آیا همه دانش‌آموزان در کلاس حاضر هستند؟ چرایی غیبت برخی دانش‌آموزان را می‌توان در این صحبت معلم یافت که، "برخی از دانش‌آموزان نتوانسته بودند گوشی همراه تهیه کنند".

همیشه چند نفری بودند که قبل از شروع کلاس در ساعت ۱۰ صبح آماده و آن‌لاین بودند. همان‌طور که همیشه دانش‌آموزانی پیدا می‌شدند که تأخیر داشته باشند و یا کلاً غایب باشند.

ساعت ۱۰ صبح زنگ کلاس ریاضی آغار می‌شد. معلم ابتدا پیام سلام و وقت بخیر و لینک حضور و غیاب آن‌لاین را در گروه مجازی درس ریاضی پایه نهم در نرم‌افزار شاد قرار می‌داد، معلم در مورد نحوه حضور و غیاب می‌گوید: "دانش‌آموزان می‌دانند که اگر در کلاس دیر بیایند، نمی‌توانند حاضری خود را ثبت کنند، با این کار اقلأً نظم بیشتری در کلاس حاکم می‌شود". نظر سایر معلمان هم در مورد این نوع برخورد همین بود، یکی از معلمان

می‌گفت: "بالاخره این‌ها جزو معدود اهرم‌هایی هستند که معلم در آموزش مجازی می‌تواند اعمال کند تا دانش-آموز کمی نسبت به درس و معلم جدی و یا با رغبت شود".

معلم بعد از حضور و غیاب، پیام موضوع فصل جدید و درس اول آن را که حجم و مساحت کره است، در گروه ارسال کرد. او در گفت‌وگوی صوتی ابتدا از دانش‌آموزان احوال‌پرسی کرده و همین آغاز همه‌پرسی در کلاس می‌شد، چون همه می‌خواستند سلام کنند و حرف بزنند، در این جا یک لحظه حس کلاس‌های حضوری تداعی می‌شد. در بینابین صحبت‌های دانش‌آموزان، با توجه به کندی سرعت اینترنت و محدودیت‌های سامانه، گاهی صدا قطع و وصل می‌شد.



شکل ۱. بخش گفت‌وگوی صوتی نرم‌افزار شاد

در ادامه گفت‌وگوی صوتی، معلم از دانش‌آموزان در مورد مشاهده فیلم تدریس فرستاده شده در گروه سؤال می‌پرسد^۱. به غیر از دو نفر، بقیه دانش‌آموزان فیلم‌ها را مشاهده نکرده بودند.

^۱ معلم محتوای آماده‌ای که در مورد تدریس درس حجم و مساحت کره و به صورت فیلم است که سه روز پیش در گروه قرار داده است. در فیلم معلم بر اساس روند تدریس در کتاب درسی ابتدا مبادرت به تعریف کره از روی تعریف دایره پرداخته، سپس برای نشان دادن نحوه محاسبه حجم کره، از فعالیت کتاب بهره برده است. در این فعالیت، کره‌ای را در یک استوانه محاط کرده و با استفاده از حجم استوانه، حجم کره محاسبه می‌گردد، سپس سوالاتی از حجم کره مطرح می‌گردد تا فراگیران نحوه استفاده از این فرمول را مشاهده و درک کنند؛ در ادامه، به نحوه پیدا کردن مساحت کره پرداخته شده و با استفاده از دایره‌ای که به عنوان سطح مقطع نیمکره آن است، روی کره پوشانده می‌شود و فرمول محاسبه مساحت کره به دست می‌آید. پس از آن، سوالاتی از مساحت مطرح می‌گردد تا دانش‌آموز شیوه بهره‌مندی از این فرمول را در حل مسائل مشاهده کند. در نهایت، مبادرت به حل کار در کلاس کتاب درسی کرده است تا دانش‌آموز نحوه استفاده از فرمول محاسبه حجم و مساحت کره را در مسائل ببیند. در این فیلم، معلم سعی کرده از انیمیشن و فیلم‌های کوتاه آماده که این موضوعات را به تصویر کشانده‌اند جهت نمایش بهتر بهره ببرد تا دانش‌آموزان به‌طور عینی بتوانند این نوع محاسبه و فرمول حجم و مساحت را درک کنند.

همه ساکت شده بودند و میکروفون‌ها را قطع کردند، چون می‌دانستند که طبق روال همیشه، معلم قرار است سؤالاتی را از آن‌ها بپرسد. معلم جهت مطمئن شدن از مشاهده فیلم‌ها و این که دانش‌آموزان خوب درس را یاد گرفته و درک کرده‌اند و محاسبه حجم کره را درست متوجه شده‌اند، از چند نفر از آن‌ها سؤالاتی پیرامون درس می‌پرسد.

- معلم از امیرعلی پرسید: "تعریف کره چیست؟"
- امیرعلی: "کره مجموعه نقاطی از فضا است که فاصله همه آن‌ها تا یک نقطه ثابت به اندازه ثابتی است."
- معلم در ادامه از او پرسید: "این تعریف بر چه اساسی این چنین تعریف شده است؟"
- امیرعلی: "آقا تعریف کره از روی تعریف دایره به دست آمده و طبق آن تعریف شده."
- این جا معلم مطمئن شد که او فیلم را دیده و به جزئیات نیز دقت کرده است. برای تأیید صحبت امیرعلی، معلم از شخص دیگری تأیید پاسخ امیرعلی را جویا می‌شود؛
- معلم از مهدی می‌پرسد: "جواب امیرعلی را تأیید می‌کنی؟"
- مهدی که میکروفونش را وصل کرده، تلاش می‌کند که صحبت کند، اما صدای او مدام قطع و وصل می‌شود، ولی از مضمون صحبت‌هایش چنین بر می‌آید که می‌خواهد حرف‌های امیرعلی را تأیید کند. بنابراین معلم از سپهر می‌خواهد که او پاسخ دهد و او جواب امیرعلی را تأیید کرده و دوباره اشاره‌ای به تعریف دایره می‌کند.
- در ادامه، معلم از پویا می‌پرسد: "چگونه حجم کره محاسبه شد؟"
- پویا فرمول حجم کره را بیان می‌کند، ولی از این که خود این فرمول چه توجیهی دارد و در کتاب درسی و فیلم‌ها چه اشاره‌ای به آن شده است، طفره می‌رود، از آنجایی که معلم از او نحوه به‌دست آمدن فرمول را خواسته بود، مشخص است که فیلم را خوب مشاهده نکرده و دقت به این فعالیت نداشته است.
- معلم بدون بازخورد دادن به پویا، این سؤال را از نیما می‌پرسد، اما نیما هیچ جوابی نمی‌دهد. گویی آن‌لاین هست اما خودش نیست، صدایش می‌زنند، اما او جواب نمی‌دهد. معلم دوباره همین سؤال را از محمدرضا می‌پرسد؛ او شروع به پاسخ دادن می‌کند.
- محمدرضا: "یک کره را درون استوانه محاط کردیم، محاط هم یعنی کامل از طرفین به کره چسبیده است، بعد کره را از درون استوانه خارج می‌کنیم و آن را از وسط جدا کرده تا به دو نیم کره تقسیم شود، بعد با سه نیم کره می‌توان استوانه را پر از آب کرد که نتیجه گرفته می‌شود حجم هر استوانه با حجم سه نیم کره برابر است؛ یعنی حجم نیم کره، یک سوم حجم استوانه است و اگر کره کامل را بخواهیم آن را دو برابر می‌کنیم که می‌شود حجم کره، دوسوم برابر حجم استوانه است."
- گویا مشخص است که نحوه به‌دست آوردن فرمول حجم کره را متوجه شده و برای هم‌کلاسی‌هایش خوب بازگو می‌کند.
- در ادامه، معلم کار گروهی دو دانش آموز را یادآوری می‌کند که قرار بوده است محمدمتین و آرمین [که با هم پسر عمو هستند] با کمک یکدیگر همین آزمایش را طراحی کنند، از تویی استفاده کنند و استوانه‌ای بسازند و فیلم آزمایش خود را که توضیح آن آمده، انجام دهند و ضبط و برای جلسه امروز آماده کنند. معلم از آن‌ها می‌پرسد که آیا این کار را انجام داده‌اند؟

آرمین پاسخ می‌دهد: "بله". در ادامه معلم از آن‌ها می‌خواهد که فیلم تهیه شده را در گروه ارسال کنند. پس گفت‌وگوی صوتی را می‌بندد و گروه درسی را جهت تبادل پیام باز می‌کند و همه منتظر ارسال فیلم می‌شوند. البته کار خوبی که این دو نفر کرده بودند این بود که فیلم را قبل از کلاس برای خودشان بارگذاری کرده بودند که وقت کلاس برای بارگذاری و ارسال آن زیاد تلف نشود. پس از چند دقیقه صبری، بالاخره فیلم در گروه ارسال شد. هر چند فیلم نور کمی داشت و به علت کم کردن حجم آن بی‌کیفیت شده بود؛ اما باز هم خوب توانسته بودند آن را تولید کنند. معلم ضمن تشکر از این دو دانش‌آموز از بقیه می‌خواهد که چنین کاری را انجام دهند و آن را بررسی نمایند. سپس، معلم تصمیم می‌گیرد که دو تمرین در گروه قرار دهد. بنابراین برای دانش‌آموزان در یک ویس (صدا) توضیح می‌دهد:

"تصویر دو سؤال از این مبحث را در گروه قرار می‌دهم، به شما پنج دقیقه وقت داده می‌شود تا سؤال را در دفترتان بنویسید و پاسخ دهید، از پاسختان عکس بگیرید و در گروه ارسال کنید".

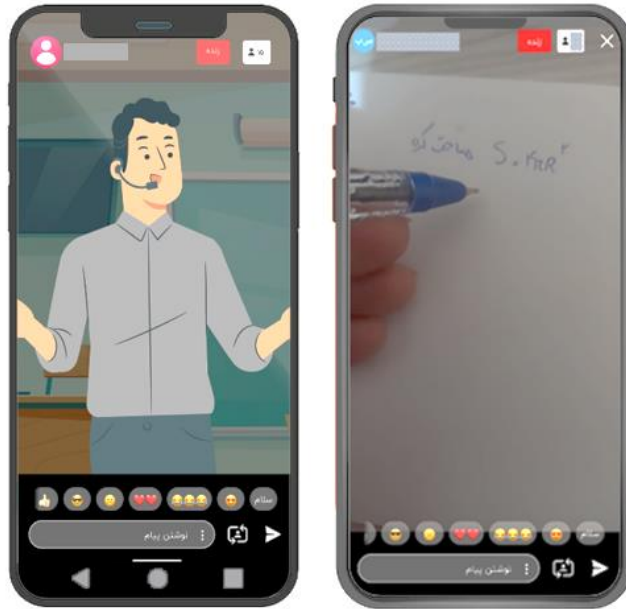
معلم عکس دو سؤال را در گروه قرار می‌دهد. دو سؤال مانند کار در کلاس‌های کتاب بود و از دانش‌آموزان خواسته شده بود که حجم کراهی را محاسبه کنند. تمرینی برای به‌کار بستن فرمول حجم کره و محاسبه آن بود.

در دو سه دقیقه اول بعد از ارسال تمرین، کسی هیچ پیامی در گروه قرار نداد و گویی سکوت بر گروه حاکم شده بود. مشخص هم نبود که دانش‌آموزان آیا مشغول حل تمرین هستند یا خیر، آیا خودشان حل می‌کنند یا خیر، آیا اصلاً هنوز همگی در کلاس هستند یا خیر، از آن تلاش‌ها برای حل سؤال در کلاس حضوری و نشان دادن راه حل به معلم خبری نبود، این که دانش‌آموزان تمرین را در کنار هم حل کنند و به‌صورت گروهی بر روی آن کار کنند هم خبری نبود؛ به جای همه و بحث، سکوت مطلق بود. تا این‌که بالاخره کامیار یک عکس از پاسخ خود در گروه قرار داد، هرچند زیاد واضح و باکیفیت نبود، اما مشخص بود که درست حل کرده است؛ کم‌کم چند نفری هم پاسخ‌هایشان را در گروه ارسال کردند. نزدیک پنج دقیقه شده بود و حدود بیست نفر تصویر جواب خودشان را گروه قرار دادند؛ اما بقیه هنوز پاسخی ارسال نکردند. همیشه دانش‌آموزانی بودند که در این دقایق محو می‌شدند، یا مشغول حل بودند، یا مشکل اینترنت داشتند و پاسخ‌هایشان ارسال نمی‌شد، یا حل نکرده بودند، یا دانش‌آموزانی که منتظر می‌ماندند تا بقیه پاسخ را بفرستند و سپس از روی آن رونویسی کرده و بفرستند. معلم هم چون وقت کلاس در این بستر محدود بود و از مشکلات خبر داشت، از کنار این موضوع می‌گذشت و بقیه بحثش را دنبال می‌کرد.

برای فعالیت بعدی، معلم با ارسال یک ویس (صدا) در گروه توضیح داد که می‌خواهد تصویر یک مسأله را قرار بدهد. به دانش‌آموزان پنج دقیقه وقت می‌دهد و بعد از آن برای حل مسأله و بحث بر روی آن، یک پخش زنده باز می‌کند که در آن از دانش‌آموزان خواسته می‌شود وارد محیط آن شوند.

تصویر مسأله در گروه قرار داده می‌شود. مسأله‌ای است که بر اساس حجم کره طراحی شده و دانش‌آموز بایستی آن را حل کند.

چند دقیقه‌ای که گذشت، معلم پخش زنده را فعال کرد. هر دانش‌آموزی می‌تواند با کلیک بر روی آن وارد محیطش شود.



شکل ۲. بخش پخش زنده (لایو) نرم افزار شاد

معلم مسأله را توضیح داده و خود مشغول حل آن می‌شود. دانش‌آموز هم در قسمت پیام، جواب‌های خود را می‌نویسند و تلاش می‌کنند تا معلم جواب آن‌ها را تأیید یا رد کند. به علت سرعت اینترنت، گاهی تصویر قطع و وصل یا صفحه کاملاً سیاه و تاریک می‌شد، انگار که در هنگام شب برق قطع شده باشد. اما صدا همچنان برقرار بود که دقت کردن و تمرکز دانش‌آموز را کمی دچار مشکل می‌کرد.

با پایان یافتن پخش زنده و بازگشت به گروه کلاسی، معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد تا اگر کسی اشکال یا سؤال دارد، بپرسد. محمدامین سؤالی را در گروه مطرح کرده و می‌گوید: "من نتوانستم آن را حل کنم". معلم از همه می‌خواهد تا روی مسأله فکر کنند و بعد می‌نویسد که تا یک دقیقه دیگر گفت‌وگوی صوتی را فعال می‌کند. وقتی که معلم آن را فعال کرد، چند نفری خواهان پاسخ به سؤال مطرح شده بودند. این هیاهو هرچند در مقایسه با تکاپوی کلاس‌های حضوری به چشم نمی‌آمد، ولی با توجه به شرایط، امیدوارکننده بود. معلم به صدرا اجازه داد که او پاسخ دهد. او به توضیح مسأله پرداخته که از نکته نحوه به‌دست آوردن حجم کره بهره برده است. پاسخ درست او تحسین معلم را به همراه داشت.

در ادامه گفت‌وگوی صوتی و بعد از آن که قسمت اول درس که مربوط به حجم کره بود تمام می‌شود، معلم قسمت دوم درس را که مربوط به مساحت کره است، طبق همان روند قسمت اول ادامه می‌دهد و در آخر دو تمرین از بحث مساحت کره در گروه قرار می‌دهد و دانش‌آموزان مشغول حل آن می‌شوند.

پس از آن، معلم تصویر یک مسأله را در گروه قرار داد و از دانش‌آموزان خواست تا به حل آن مبادرت ورزند و تصویر پاسخ آن را در گروه قرار دهند. حل این مسأله هم همانند سؤالات قبل ادامه پیدا کرد.

گاهی در گروه، مدت زمانی که برای حل یک مسأله و تمرین داده می‌شد، گروه در سکوت غرق می‌شد و عملاً چیزی قابل مشاهده نبود، نه تلاش دانش‌آموزان برای حل مسأله مشخص بود، نه آن که معلم می‌توانست بالای سر هر دانش‌آموز برود و فرآیند حل او را ببیند، نه از یکدیگر کمک گرفتن خبری بود و نه مقوله‌های عاطفی حاصل از تعاملات اجتماعی هویدا. نگاه‌های چهره‌به‌چهره معلم و دانش‌آموز و احساساتی که در کنار صحبت

کردن‌های طرفین در کلاس‌های حضوری اتفاق می‌افتاد، این جا در این کلاس‌های مجازی نمی‌توان به دنبالش گشت، گویا ارسال فایل صوتی تنها راه انتقال عواطف و فرار از این خشکی نشأت گرفته از خیره‌شدن‌های طولانی به صفحه موبایل و تبلت بود.

نزدیک ساعت ۱۰:۴۵ که پایان زمان کلاس مجازی بود، معلم با عجله تکالیف جلسه بعد را ارائه می‌کرد. او تصویر سه مسأله را در گروه قرار داد و برای دانش‌آموزان نوشت که برای جلسه بعدی حل آن‌ها را می‌خواهد و دانش‌آموزان باید پاسخ این سه مسأله را تا سه روز دیگر به شخصی او در نرم‌افزار شاد ارسال کنند. همچنین، تمرین پایان درس اول (حجم و مساحت کره) را نیز در دفتر بنویسند و برای او بفرستند. علاوه بر این، قرار شد سه روز قبل از جلسه بعدی، فیلم‌های تدریس درس بعدی که مربوط به حجم هرم و مخروط است را در اختیار دانش‌آموزان قرار داده تا آن‌ها فیلم‌ها را ببینند و خود را برای جلسه بعد آماده کنند.

در پایان جلسه، معلم یک بار دیگر از دانش‌آموزان می‌خواهد تا اگر کسی سؤال یا اشکالی دارد در گروه مطرح کند؛ طبق معمول، هیچ سؤالی از سوی دانش‌آموزان پرسیده نمی‌شود، ساعت ۱۰:۴۵ معلم پیام "خسته نباشید" را در گروه قرار می‌دهد و با همگی خداحافظی می‌کند.

تفسیر

شورای ملی معلمان ریاضی^۱ (۲۰۰۰) محتوای هندسه را بخشی از پنج اصل محتوایی برای برنامه‌ریزی درسی ریاضی از پیش‌دبستانی تا پایه دوازدهم مطرح کرده است. از اهداف ذکر شده آموزش هندسه در اصول و استانداردهای ریاضی مدرسه‌ای^۲ ۲۰۰۰ می‌توان به: توانایی تحلیل ویژگی‌های اشکال هندسی دو بعدی و سه بعدی و توسعه روابط مفاهیم ریاضی با روابط هندسی، تشخیص و توصیف روابط فضایی با استفاده از نظام‌های بازنمایی و استفاده از تجسم، استدلال فضایی و مدل‌سازی برای حل مسائل از سوی دانش‌آموزان، اشاره کرد. کریمی و گویا (۱۳۸۳) نیز معتقدند استانداردهای مربوط به فرآیند و محتوا، کاملاً به هم وابسته‌اند؛ یعنی بدون فهمیدن و به‌کاربردن تعریف‌های ریاضی، نمی‌توان مسأله حل کرد و پایه‌گذاری دانش هندسه، استدلال کردن را می‌طلبد. اما باروت و رتناواتی^۳ (۲۰۲۰) دریافتند علی‌رغم اهمیت هندسه، دانش‌آموزان با مشکلات خاصی در این درس مواجه هستند. عدم توانایی در شناسایی صحیح اشکال هندسی بر اساس تعریف رسمی آن‌ها، عدم توانایی در تجسم، عدم درک اصطلاح یا نماد خاصی از هندسه، ناکافی بودن در ارائه رابطه منطقی مناسب مرتبط با اشکال هندسی که نیازها را به نوع آموزش صحیح هندسه جلب می‌کند. با این وجود، بررسی‌های سو^۴ و همکاران (۲۰۲۲) و اوسیپاوا^۵ و همکاران (۲۰۲۰) نشان می‌دهند که استفاده از روش‌های نوآورانه برای آموزش هندسه و تنوع ابزارهای مجازی می‌تواند اثربخشی یادگیری دانش‌آموزان را افزایش دهد، عملکرد آن‌ها را بهبود بخشد و انگیزه‌شان را در کلاس افزایش دهد. ابزارهای کمک آموزشی واقعیت مجازی، مزایای مهمی نسبت به افزایش انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری، کاوش در اصول و تجسم چیزهای انتزاعی دارند و آن‌ها می‌توانند به‌طور مؤثر انگیزه دانش‌آموزان را برای یادگیری دانش جدید تحریک کنند (وانگ^۵ و همکاران، ۲۰۱۸). از ظرفیت‌های دیداری و انعطاف این روش‌ها می‌توان در جهت علاقه‌مندتر کردن دانش‌آموزان بهره برد. آموزش در این محیط‌ها با بهره‌گیری از نمایش فیلم و انیمیشن باعث شده که دانش‌آموزان بتوانند به‌خوبی اشکال سه بعدی را تجسم و ابعاد و ویژگی‌های آن را درک کنند که بر اساس پژوهش زنگنه و ساعدی (۱۳۹۵) نیز این نوع آموزش در برابر آموزش‌های سنتی این درس

¹National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)

² Barut & Retnawati

³ Su

⁴ Osypova

⁵ Wang

مؤثرتر است. یکی از معلمان در همین راستا چنین گفته است: "یکی از خوبی‌های آموزش مجازی این بوده که بهتر می‌توانیم مباحث هندسی به نمایش بگذاریم و دانش‌آموزان بهتر می‌توانند آن‌ها را تجسم کنند".

نظریه‌های جدید همواره سعی داشته‌اند تا ضمن علاقه‌مندتر کردن فراگیران به موضوع، راه‌گشای یادگیری بهتر آنان شوند. یکی از نظریه‌های سودمند در این زمینه، نظریه سطوح فکری هندسی فن‌هیلی^۱ است. به گفته ریحانی (۱۳۸۴)، نظریه فن‌هیلی مربوط به چگونگی و مراحل درک مفاهیم هندسی دانش‌آموزان است. این نظریه، توانایی استدلال و تفکر هندسی را در پنج سطح، معرفی کرده است:

سطح ۱. تشخیص (دیداری)^۲: نام‌گذاری و تشخیص شکل‌ها بدون بازگو کردن ویژگی‌ها در این مرحله است (وال و لاین^۳، ۲۰۰۶). سطح ۲. تجزیه و تحلیل^۴: تشخیص، توصیف و توضیح خواص و مؤلفه‌های جزئی شکل‌ها، البته بدون درک اهمیت روابط و نسبت‌های بین خواص از ویژگی‌های دانش‌آموزان این مرحله است (سوزان^۵، ۲۰۱۰). سطح ۳. استنتاج غیر رسمی (انتزاعی)^۶: دانش‌آموزان قادرند شکل‌ها و خصوصیاتشان را به وسیله تعریف به هم ربط داده، تقدم یک خصوصیت را بر دیگری تشخیص دهند و خاصیتی را از دیگری نتیجه بگیرند (هندریان و فیتریان^۷، ۲۰۱۹). در همین رابطه، می‌توان به هدف اول آموزش هندسه که در کتاب راهنمای معلم ریاضی پایه نهم (۱۳۹۴) ذکر شده، اشاره کرد: "آشنایی با دستور محاسبه حجم و مساحت کره با داشتن اندازه شعاع آن؛" مطابق با این سطح، ممکن است برخی از دانش‌آموزان حتی به هدف اول مورد انتظار کتاب درسی در این بخش نیز نرسند. سطح ۴. استنتاج رسمی^۸: شامل اصول، تعاریف رسمی، تعریف نشده‌ها، قضایا و نظایر آن‌ها است. دانش‌آموزان می‌توانند برهان‌های هندسی ارائه دهند و شرایط لازم و کافی را برای استدلال خود تشخیص دهند (واتن و سوگیمن^۹، ۲۰۱۸). سطح ۵. دقت^{۱۰}: دانش‌آموز روی نظام‌ها به جای کار روی استدلال‌ها در یک نظام داده شده متمرکز شده و به جای درگیر شدن با مصداق‌های خاص، تصاویر و مدل‌های ارجاعی، تنها با اشیای مجرد کار می‌کنند (بوربوران و همکاران^{۱۱}، ۲۰۲۱).

در مشاهدات انجام شده، معلمان سعی کرده‌اند که بر اساس روند کتاب درسی پیش بروند. اگر چه این رویکرد تا حدودی با روند فن‌هیلی هم‌سو است؛ اما وقتی معلمان در سطحی بالاتر از سطح برخی فراگیران تدریس می‌کنند، دانش‌آموزان مجبور می‌شوند فقط برای گذراندن، مطالب را حفظ کنند و هرگز آن‌گونه یاد نمی‌گیرند که بتوانند این مطالب را در دنیای واقعی به کار گیرند (ماسن^{۱۲}، ۲۰۰۹). دانش‌آموزی گفته است: "در حل مسائل به پیگیری مداوم معلم نیازمندیم. اما چنین امکانی در آموزش مجازی و شبکه شاد برای ما فراهم نشده است".

بر همین اساس، هدف دوم آموزش هندسه در کتاب راهنمای معلم، "توانایی انجام محاسبه در هندسه فضایی (یافتن اندازه‌های مجهول، حجم‌ها و مساحت رویه‌ها)" ذکر شده، ولی در مشاهدات کلاسی، حفظ و تکرار طوطی-وار فرمول‌ها و حتی گاهی راه حل گام‌به‌گام مسائل دیده می‌شد که مشخص می‌کند نیل به این هدف با این شیوه‌ها غیرممکن است.

¹ Van Hiele

² Recognition / Visualization

³ Walle & Lovin

⁴ Analysis

⁵ Susan

⁶ Informal Deduction

⁷ Hendriana & Fitriani

⁸ Formal Deduction

⁹ Watan & Sugiman

¹⁰ Rigor

¹¹ Borboran

¹² Mason

ارزش‌یابی

شتاب‌گیری توسعه علم بشر سبب شده یکی از راهکارهای تسهیل یادگیری دانش‌آموزان، به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات باشد. به‌طوری‌که امروزه استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش و پرورش، باب شده و بسیاری از مدارس به تجهیزات فناوری مجهز شده‌اند. ولی لازم است برای تلفیق فناوری در برنامه‌های درسی، معلمان به شکل کاملاً حرفه‌ای، آموزش ببینند (کرمی، کرمی و عطاران، ۱۳۹۱). با شیوع و گسترش وپروس کرونا و به دلیل عدم امکان حضور فیزیکی دانش‌آموزان در مدارس و الزام به آموزش‌های غیرحضوری، آموزش و پرورش نرم‌افزار شاد را جهت تدریس و برقراری فرآیند یادگیری و ارتباط بین معلمان و دانش‌آموزان رومایی و پیاده‌سازی کرد. این نرم‌افزار جهت استفاده امن برای دانش‌آموزان در فضای اینترنت راه‌اندازی شد و توانست خلأ نظام آموزشی در آن شرایط دشوار را پر کند. اما آموزش‌های مجازی که در این بستر صورت می‌پذیرند، در عمل با مشکلاتی مواجه شده است. عباسی و همکاران (۱۳۹۹) از چالش‌های تدریس در برنامه شاد به مواردی همچون عدم دسترسی همه دانش‌آموزان به فضای مجازی به‌ویژه در مناطق محروم و ایجاد نابرابری در فرصت‌های آموزشی، سنگین بودن هزینه‌های اینترنت برای بسیاری از خانواده‌ها، کند بودن سرعت اینترنت، اعتیاد برخی دانش‌آموزان به اینترنت و گوشی اشاره می‌کنند. یکی از معلمان نیز در مصاحبه گفت: "صبح وقتی که برای کلاس مجازی می‌خواستیم وارد نرم‌افزار شاد بشویم، عملاً با قطع شدن سامانه مواجه می‌شدیم، نمی‌دانستیم چه کار کنیم، یا آن قدر سرعت کم بود که فایلی را که می‌خواستیم ارسال کنیم، باید خیلی منتظر می‌ماندیم تا آپلود شود، بیشتر وقت کلاس به همین صورت تلف می‌شد".

یکی دیگر از مشکلات گزارش‌شده از نرم‌افزار شاد در ایجاد بستر مناسب برای تعاملات بین دانش‌آموزان با یکدیگر و با معلم بود. دانش‌آموزان اصلاً تصویر هم‌کلاسی‌های خود را نمی‌دیدند و گاهی فقط صدای آن‌ها را می‌شنیدند. حتی نمی‌توانستند با هم سؤالی را حل کنند، یا به‌صورت گروهی بر روی مسأله‌ای فکر کنند و کار تیمی انجام دهند. قابلیت گروه‌بندی و کار گروهی و یادگیری مشارکتی در این نرم‌افزار وجود ندارد. در همین رابطه، یکی از دانش‌آموزان گفته است: "من مهر امسال تازه مدرسه‌ام را عوض کرده بودم. چون کلاس‌ها آن‌لاین بود، من تا دو سه ماه اصلاً هیچ کسی از بچه‌های کلاس را نمی‌شناختم. تا این‌که بعدها هفته‌ای دو روز برای رفع اشکال به مدرسه می‌رفتیم؛ تازه من چهره آن‌ها را دیدم". این مشکل جایی بزرگ‌تر جلوه می‌کند که برخی از فعالیت‌های کتاب درسی به صورت گروهی طراحی شده‌اند. در همین رابطه، معلمی گفت: "با توجه به عدم حضور فیزیکی دانش‌آموزان در ناآگاهی از وضعیت آنان، در فعالیت‌های گروهی مجبوریم صرفاً از دانش‌آموزانی که با هم خویشاوند هستند استفاده کنیم و این وضعیت دایره فعالیت‌های گروهی را بسیار محدود کرده است".

یکی از هدف‌های مهم ارزش‌یابی تکوینی معلم در کلاس این است که دانش‌آموزان از نقاط ضعف و قوت خود مطلع شوند و به جای این که با ناامیدی دست از تلاش بکشند، برای موفقیت تلاش کنند (ریچاردسون^۱ و همکاران، ۲۰۱۷). بازخورد در ارزش‌یابی‌های تکوینی یکی از ویژگی‌های اصلی و مؤثر جهت بهبود فرآیند تدریس و یادگیری است که می‌تواند یکی از روش‌های مفید برای بالا بردن سطح معناداری یادگیری باشد (کلیمووا^۲، ۲۰۱۵). اما عدم دسترسی معلمان در رصد دقیق دانش‌آموزان حین انجام فعالیت‌ها و تمرین‌ها در ارزش‌یابی‌های تکوینی کلاس آن‌لاین، یکی دیگر از مشکلات شاد بوده است. وقتی که معلم نتواند، دانش‌آموزان را در حین انجام تکلیف مشاهده کند، رفتار آن‌ها را ببیند، عملکرد آن‌ها را بسنجد، بازخورد مناسب هم نمی‌تواند بدهد. همان‌گونه که

¹ Richardson

² Klimova

زینی‌وند نژاد و نویدی (۱۴۰۰) هم عدم نظارت معلمان بر یادگیری دانش‌آموزان را از مشکلات آنان در آموزش‌های مجازی می‌دانند.

محمدی و همکاران (۱۳۹۹) به عدم تمایل به انجام تکالیف کلاسی و کاهش پایبندی به مقررات نظم و انضباط کلاسی و حذف فعالیت گروهی، تنبلی و حواس‌پرتی دانش‌آموزان را به عنوان معایب آموزش مجازی در شبکه‌های اجتماعی نام برده‌اند. مصاحبه‌ها هم اذعان داشتند که برخی از معلمان به تکالیف و تمرین‌هایی که دانش‌آموزان برای آن‌ها ارسال می‌کردند، به دلیل آن که معلمان مطمئن نبودند خود دانش‌آموز آن‌ها را حل کرده یا خیر، اهمیتی نمی‌دادند و دانش‌آموزان هم با توجه به عدم نظارت مستقیم معلم و گاهی والدین، به رونویسی، تقلب و یا دیگر نویسی رو می‌آورند.

علاوه بر آن، برخی معلمان گزارش داده‌اند در ارزش‌یابی‌های آنلاین نیز در بیشتر اوقات همان اتفاقی که برای انجام تکالیف صورت می‌پذیرفت، در آزمون‌ها نیز رخ داده و حتی گاه دیگران به جای دانش‌آموز امتحان داده‌اند، که سنجش دقیق را برای معلم دشوار کرده است. حاجی و همکاران (۱۴۰۰) نیز به مشکلات ارزش‌یابی مجازی شامل نبود نظارت دقیق و بروز پدیده تقلب، عدم وجود بازخورد مناسب و چهره به چهره اشاره نموده‌اند.

یکی از عمده‌ترین مشکلات آموزش‌های مجازی، نبودن حس حضور در کلاس است. در کلاس‌های درس مجازی برخی از دانش‌آموزان توجه و در نتیجه تمرکز لازم را ندارند. حضور فیزیکی در کلاس درس و تعامل مستقیم با معلم و سایر دانش‌آموزان علاوه بر مقوله‌های آموزشی، مباحث تربیتی و اجتماعی نیز به همراه دارد. هنگامی که محیط یادگیری فاقد حضور اجتماعی باشد، دانش‌آموزان آن را غیرشخصی می‌بینند و تبادل اطلاعات کاهش می‌یابد. افزایش حضور اجتماعی در محیط‌های مجازی، ممکن است به ایجاد برداشت‌هایی باکیفیت، در ارتباط با تجربه دانش‌آموزان منجر گردد. حضور اجتماعی، ایجاد اعتماد و خودافشایی را در یک زمینه یادگیری آنلاین تسهیل می‌کند (آراگون^۱، ۲۰۰۳). دانش‌آموزان نیز پس از مدتی از محیط تکراری شاد دل‌زده و از تکالیف پر تعداد فردی [متنوع به لحاظ ماهیت ولی یکنواخت به لحاظ شکل] خسته شدند و از نبودن فعالیت‌های گروهی و عدم تعامل با هم‌کلاسی‌های خود، گلایه داشتند. یکی از معلمان اظهار داشته است: "در فنون تدریس و آموزش انواع مختلف تکالیف وجود دارند، اما محدودیت‌های برنامه شاد دست و پای ما را بسته و قدرت انتخاب را محدود کرده است". با توجه به شواهد و اطلاعاتی که در این پژوهش ارائه گردید، مشخص می‌کند که چنین آرمانی در تدریس معلمان ریاضی دیده نمی‌شود. آنان غالباً تدریس هندسه را به چهار دیواری‌های کلاس محدود کرده‌اند و با مجازی شدن آموزش نیز فضای نرم‌افزار شاد، یگانه محمل این درس بوده است. توجه به اصول، اهداف و روند پیش‌روی کتاب اگر چه هم‌سویی نسبی با رویکردهایی علمی نظیر فن‌هیلی را به ارمغان آورده، ولی از طرفی نیز جایگاه تلفیق را به حاشیه کشانده است؛ درحالی‌که هندسه درهم‌تنیدن طبیعت با ریاضی است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارزش‌یابی آموزش مجازی ریاضی پایه نهم به روش خبرگی و نقادی آموزشی آیزنر صورت گرفته و به صورت مطالعه موردی، مبحث هندسه آن مورد ارزیابی قرار گرفته است. ابتدا در بخش توصیف که تلاشی برای شناسایی، به تصویر کشیدن یا ارائه کیفیات مربوط به زندگی تحصیلی است که محیط عمومی یا سبک فرهنگی یک کلاس درس یا مدرسه‌ای خاص را تشکیل می‌دهد (میرشمشیری و مهرمحمدی، ۱۳۸۸)، به توصیف آن چه در کلاس‌های درس مجازی گذشته است، آورده شد. در ادامه و در بخش تفسیر که با استفاده از ایده‌ها، الگوها و نظریه‌های برخاسته از علوم انسانی، هنرها و علوم اجتماعی به اکتشافات معانی و تدوین

¹ Aragon

تبیین‌های بدیل پرداخته شد تا معانی توصیف شده برای خواننده آشکار گردد (قاسمی و همکاران، ۱۴۰۱). و در این جا نیز به تبیین توصیف شکل گرفته در بخش قبل با استفاده از ایده‌ها و نظریه‌های موجود در آموزش هندسه و ریاضی پرداخته شد و در بخش ارزش‌یابی که نقاد پدیده‌ها و امور مشاهده شده را به عنوان تجارب تربیتی، غیر تربیتی و ضد تربیتی ارزش‌گذاری می‌کند (آیزنر، ۱۹۹۴)، مبادرت به تحلیل نتایج حاصل از بخش‌های قبل نموده و به تبیین آن‌ها پرداخته شد.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، شیوع کووید-۱۹ و مجازی شدن آموزش، اثرات مثبت و منفی بسیاری را برای معلمان به همراه داشته است. معلمان هنگام انجام فعالیت‌های آموزشی و یادگیری با استفاده از یک سیستم یادگیری مجازی، مشکلات زیادی پیدا می‌کنند. می‌توان گفت معلمان هنوز برای چنین شرایطی و زمانی که مجبور به انجام فعالیت‌های آموزشی و یادگیری آنلاین در زمان همه‌گیری کرونا هستند، آماده نبودند. از یک سو، کشاندن معلمان به سمت محیط اینترنت و فناوری‌ها، آشنایی و بهره‌گیری از انواع نرم‌افزارها، تولید محتواها و عدم بسندگی به کتاب درسی، موجب استفاده از روش‌های فعال و گامی برای حرفه‌ای‌تر شدن آن‌ها سبب شده (بابایی و همکاران، ۱۳۹۹؛ شاه‌بیگی و نظری، ۱۳۹۰؛ پاشایی ثابت و همکاران، ۱۳۸۹). اما از سویی دیگر، نبودن زیرساخت‌های لازم و عواملی نظیر کندی سرعت اینترنت، کیفیت پایین و قطع و وصل شدن‌های پیام‌رسان‌های داخلی، هزینه‌های سنگین نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، نوعی بی‌علاقگی در آنان ایجاد کرده است (ویجایا^۱ و همکاران، ۲۰۲۲؛ زارع و خدایار، ۱۴۰۱؛ مقیمی بیدهندی، ۱۴۰۱؛ نظام‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۳).

در پژوهش ویجایا و همکاران (۲۰۲۲) که با پژوهش حاضر هم‌سو است، مشکلاتی از قبیل تجهیزات مدرسه و امکانات در اختیار معلم، اتصال به اینترنت، برنامه‌ریزی، اجرا و ارزش‌یابی فعالیت‌های آموزشی و یادگیری را در آموزش مجازی برمی‌شمرد. این پژوهش یکی از تأثیرات مثبت در این زمینه را به‌کارگیری رسانه‌های جدید یادگیری مبتنی بر فناوری می‌داند. توسعه رسانه‌های یادگیری مبتنی بر فناوری می‌تواند به بهبود مهارت، نتیجه یادگیری، انگیزه یادگیری، اعتماد به نفس و سایر مهارت‌ها در دانش‌آموزان کمک کنند. اما در ایران تولید و ارائه سریع نرم‌افزار شاد در آن شرایط پیش‌بینی نشده و بحرانی گامی بسیار ارزشمند از سوی وزارت آموزش و پرورش محسوب می‌شود. تنها طی چند ماه، از هیچ، به استقلال رسیدن، حتماً قابل تحسین است، ولی این شرط لازم، کافی نبود. شاید مهم‌ترین اشکالات فنی به این نرم‌افزار، عدم توانایی رصد دقیق دانش‌آموزان از سوی معلم، نبودن حس حضور در کلاس، سرعت پایین در داندل و آپلود فایل‌ها و البته عدم توانایی در ایجاد گروه‌بندی دانش‌آموزان حین انجام فعالیت‌ها باشند؛ اشکالاتی که علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته در جهت رفع آن‌ها، ولی هنوز پابرجا هستند. از طرفی، پافشاری مسئولان اداری در جهت ممنوع اعلام شدن استفاده از سایر پیام‌رسان‌ها و سامانه‌ها مثل واتساپ، تلگرام، اسکای‌روم، آدوبی کانکت و ...، درحالی‌که به وضوح تفاوت سطح کیفیت و امکانات برخی برنامه‌ها با شاد محرز بود، تنها موجب ایجاد شکاف در رابطه بین نیروهای آموزشی و اداری شد.

در پژوهش زارع و خدایار (۱۴۰۱) که با پژوهش حاضر نیز هم‌سو است، به مهم‌ترین چالش‌های آموزش‌های مجازی همانند سایر پژوهش‌ها، به کمبود زیرساخت‌های فنی مخابراتی، نیاز مخاطبان به سواد رایانه‌ای، لزوم تهیه محتوای الکترونیکی، محدود بودن مدرسان راغب به کار در این حیطه، نبود نیروی انسانی آموزش دیده و مناسب، نبود ارتباط چهره به چهره بین مدرس و دانش‌آموز، وجود مشکلات کیفی در رابطه با تأمین مواد آموزشی، عدم حضور فیزیکی و استفاده از زبان بدن برای دادن بازخورد به دانش‌آموز اشاره می‌کند. از سویی یادگیری مجازی نیز تجربه جدیدی برای دانش‌آموزان است. از آنجایی‌که برخی از دانش‌آموزان نمی‌توانند به طور معمول یاد بگیرند، احتمالاً فکر می‌کنند که اثربخش نیست و در ضمن خسته‌کننده است. با این حال، اگر دانش‌آموزان

^۱ Wijaya

بتوانند با هم کار کنند و سعی کنند به طور مستقل مطالعه کنند، پژوهشگران معتقدند که حتی اگر یادگیری مجازی باشد، دانش‌آموزان همچنان می‌توانند به درستی مطالعه کنند. والدین نیز نقش مهمی در موفقیت این آموزش مجازی دارند، زیرا والدین می‌توانند به فرزندان خود توجه و حمایت کنند. با این کار، نه تنها دانش‌آموزان می‌توانند با استفاده از یادگیری آن‌لاین به درستی یاد بگیرند، بلکه رابطه والدین و فرزند می‌تواند نزدیک‌تر شود.

یکی از قابلیت‌های مثبت فضای مجازی، بستری است که می‌توان رویکردهای تدریس فعال و مشارکتی مانند یادگیری معکوس را در آن‌ها به اجرا در آورد. معلمان از این فرصت استفاده کرده بودند و محتواهای آماده خود را زودتر برای دانش‌آموزان ارسال می‌کردند و از زمان محدود در کلاس درس به رفع اشکال و حل مسأله‌های مختلف (در این جا: موضوع حجم) می‌پرداختند. اما از جمله مواردی که سبب شد آموزش مجازی هندسه با چنین رویکردهای یادگیری به خوبی به نتیجه نرسد، می‌توان به برنامه‌ریزی‌های نامناسب و عدم آموزش صحیح و کافی به معلمان، دانش‌آموزان و والدین اشاره کرد. در مطالعه العوفی^۱ و همکاران (۲۰۲۱) که هم‌سو با نتایج این پژوهش نیز بود، به طور ضمنی بر تأثیر آمادگی‌های فنی و زیرساختی فناوری بر موفقیت تدریس ریاضی از طریق کلاس‌های مجازی در پرتو همه‌گیری کووید-۱۹ تأکید می‌کند. همچنین بر نقش سازمان‌دهی روش‌های تدریس در کلاس‌های مجازی، برنامه زمانی آن‌ها و روش‌های ارزش‌یابی در موفقیت این نوع آموزش تأکید دارد. اثربخشی فعالیت‌های یادگیری مجازی ریاضی معلمان در زمان کووید-۱۹ نشان داد، دانش‌آموزان در محیط‌های غنی از فناوری، در کسب مهارت‌های یادگیری ریاضیات، عملکرد عالی از خود نشان داده‌اند.

در آموزش‌های مجازی صورت گرفته برای تدریس ریاضی و هندسه، معلمان مجبور شدند کلاس‌های ۹۰ دقیقه‌ای را به یک‌باره نصف کنند؛ بدون تغییر در محتوای کتاب درسی‌های ریاضی و بدون این که برای جبران این کاستی چاره‌ای اندیشیده شود. بی‌شک در چنین شرایطی افت کیفیت حاصل می‌شود. از طرفی، به جرأت می‌توان گفت که معلمان تنها به صرف تجربه‌های ارزشمند خود، کلاس‌های آموزش مجازی را اداره کرده و تدریس خود را به پیش بردند. آنان در تلاش برای تحقق اهداف مد نظر کتاب درسی بوده‌اند و تا حدودی هم موفق بوده‌اند؛ اما در همین جا هم بی‌برنامگی و عدم آموزش صحیح خود را نشان داد؛ جایی که فشردگی کلاس‌های متوالی، کوتاه شدن زمان تدریس بدون تغییر در محتوا و عدم توانمندی برخی از معلمان نسبت به انواع روش‌های تدریس، سبب شد مواردی از جمله آموزش یکسان و یکنواخت، بی‌توجهی به تفاوت‌های فردی و نادیده گرفتن دانش‌آموزان دو سر منحنی هوش و عدم ارائه بازخورد مناسب به تکالیف و فعالیت‌ها رخ بدهد.

¹ Aloufi

منابع

- آموزش و پرورش. (۱۳۹۴). کتاب معلم ریاضی نهم دوره اول متوسطه. تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی؛ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- آیزنر، الیوت. (۲۰۱۴). پژوهش کیفی؛ نقادی و خبرگی آموزشی. (مدنی، سید احمد؛ امینی، محمد؛ مترجمان، (۱۳۹۹). کاشان: انتشارات سخنوران.
- بابایی، سعیده، بابایی، عارفه و رستم‌پور، الناز. (۱۳۹۹). تأثیر کیفیت اطلاعات آموزش مجازی بر استفاده از سیستم مدارس غیرانتفاعی با نقش میانجی رضایت دانش‌آموزان. تهران: مرکز بین‌المللی همایش‌ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام، ششمین همایش بین‌المللی مطالعات اجتماعی و تربیتی در جهان اسلام. ت.
- پاشایی ثابت، فاطمه، عباسی، محمد، حسن‌آبادی، فرشته و نوروزی، کیان. (۱۳۸۹). مروری بر کاربرد، مزایا و معایب آموزش الکترونیک در علوم پزشکی. پرستاری مندیش. ۱۱(۱): ۳۹-۴۴.
- حاجی، جمال، محمدی مهر، مژگان و محمدآذر، حدیقه. (۱۴۰۰). بازنمایی مشکلات آموزش در فضای مجازی با استفاده از برنامه شاد در دوره پاندمی کرونا: یک مطالعه پدیدارشناسی. فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی. ۱۱(۳): ۱۵۷-۱۵۳.
- حمزه‌لو، زهره و رحیمی، سعدا. (۱۳۹۹). بررسی کیفیت آموزش و یادگیری در فضای مجازی شاد از نظر دانش‌آموزان دوره ابتدایی در نیم‌سال دوم سال تحصیلی ۹۹ - ۱۳۹۸. مجله پیشرفت‌های نوین در روان‌شناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، ۳ (۲۹).
- رفیع پور، ابوالفضل و گویا، زهرا. (۱۳۸۶). چرایی و چگونگی آموزش هندسه در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای. رشد آموزش ریاضی. ۹۰: ۳۳-۲۶.
- ریحانی، ابراهیم. (۱۳۸۴). معرفی نظریه پیازه و نظریه فن‌هیلی - فن‌هیلی در مورد یادگیری هندسه. رشد آموزش ریاضی. ۸۰(۲۲): ۲۲-۱۲.
- زارع، فاطمه و خدایار، نصراله. (۱۴۰۱). آموزش مجازی در ایران، مزایا و معایب. مطالعات روان‌شناسی و علوم تربیتی. ۴(۳۵): ۲۹-۲۱.
- زنگنه، حسین و ساعدی، نرگس. (۱۳۹۵). تأثیر شبیه‌سازی آموزش سه بعدی مفاهیم فضایی درس هندسه بر یادگیری-یادداری دانش‌آموزان سال سوم متوسطه. راهبردهای آموزش در علوم پزشکی. ۹(۶): ۴۳۸-۴۳۱.
- زینی وند نژاد، فرشته و نویدی، احد. (۱۴۰۰). استفاده از سامانه شاد و تدریس تلویزیونی در دوره شیوع کرونا: «کاستی‌ها» و «چون و چراها». نوآوری‌های آموزشی. ۲۰(۲): ۳۴-۷.
- ساده، محمد تقی. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش به شیوه کلاس معکوس بر یادگیری درس ریاضی و افزایش اشتیاق تحصیلی و افزایش خودکارآمدی تحصیلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه پیام نور: مرکز نطنز.
- سلیمی، سمانه، بهاری، آرمان و مودی، بهنوش. (۱۴۰۰). واکاوی تجارب زیسته معلمان دوره ابتدایی از نقاط قوت و ضعف شبکه آموزشی شاد در دوران پاندمیک کووید ۱۹. رویکردهای نوین آموزشی. ۲ (۳۴): ۹۸-۸۱.
- شاه‌بیگی، فرزانه و نظری، سمانه. (۱۳۹۰). آموزش مجازی: مزایا و محدودیت‌ها. مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی یزد. ۶(۱): ۴۷-۵۴.

صمدی، پروین. (۱۳۹۶). نقد در بستر برنامه درسی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی نقد متون و کتب علوم انسانی.

عاشوری، هایده، سیف نراقی، مریم، نادری، عزت الله و علی عسگری، مجید. (۱۳۹۷). ارائه الگوی مناسب تدوین و تألیف کتب فارسی دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های خبرگی آموزشی و انتقادی. پژوهش در نظام‌های آموزشی. ویژه‌نامه: ۱۷۵-۱۹۴.

عالمیان، وحید، سیدی، محمد و حبیبی، ملوک. (۱۳۹۷). شناسایی بدفهمی‌های دانش‌آموزان پایه هشتم در مهارت‌های هندسی در هندسه و استفاده از نظریه ون‌هیلی برای ارتقا و بهبود سطح مهارت‌های هندسی دانش‌آموزان. نوآوری‌های آموزشی. ۱۷(۶۷): ۱۲۳-۱۴۸.

عباسی، فهیمه، حجازی، الهه و حکیم زاده، رضوان. (۱۳۹۹). تجربه زیسته معلمان دوره ابتدایی از فرصت‌ها و چالش‌های تدریس در شبکه آموزشی دانش‌آموزان (شاد): یک مطالعه پدیدارشناسی. تدریس پژوهی. ۸(۳): ۲۴-۱.

فتحی و اجارگاه، کورش. (۱۳۹۸). اصول برنامه‌ریزی درسی. تهران: انتشارات ایران زمین.

فتحی و اجارگاه، کورش. (۱۴۰۰). اصول و مفاهیم اساسی برنامه‌ریزی درسی. تهران: انتشارات علم استادان.

قاسمی، فاطمه، عسگری، مجیدعلی، نیکنام، زهرا و امانی طهرانی، محمود. (۱۴۰۱). ارزش‌یابی برنامه درسی جدید فیزیک در عمل: پژوهشی بر اساس خبرگی و نقد تربیتی آیزنر. مطالعات برنامه درسی ایران. ۱۷(۶۶): ۱۷۷-۲۱۰.

کرمی، مهدی، کرمی، زهره و عطاران، محمد. (۱۳۹۱). توسعه دانش محتوایی و مهارت تدریس دانشجو معلمان از طریق مدل تلفیق یادگیری مسئله‌محور و فناوری اطلاعات و ارتباطات. فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی. ۳(۳): ۱۷۳-۱۵۱.

کریمی فردین پور، یونس و گویا، زهرا. (۱۳۸۳). مطالعه گفتمان ریاضی در کلاس درس بر پایه اصول و استانداردهای ریاضیات مدرسه‌ای ۲۰۰۰ - NCTM. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه شهید بهشتی.

کیامنش، علیرضا. (۱۳۹۹). نقادی و خبرگی آموزشی. در محمود مهرمحمدی (ویراستار). برنامه درسی: نظرگاه‌ها، رویکردها و چشم‌اندازها. (۵۹۲-۵۹۹). تهران: انتشارات سمت.

گوته، کلرمون و تاردیف، موریس. (۱۳۹۹). پداگوژی: علم و هنر یاددهی- یادگیری از دوران باستان تا به امروز (نظریه و کاربرد). (مشایخ، فریده؛ مترجم). تهران: انتشارات سمت.

لیاقت‌دار، محمدجواد، عریضی، حمیدرضا، امینی، نرجس و صدرار حامی، سعیده. (۱۳۹۰). نگرش دانش‌آموزان دبیرستان‌های دخترانه شهرستان تیران و کرون نسبت به آموزش درس هندسه به شیوه فن‌هیلی. نوآوری‌های آموزشی. ۱۰(۳۹): ۷۵-۱۰۰.

محمدی، مهدی، کشاورزی، فهیمه، ناصری جهرمی، رضا، ناصری جهرمی، راحیل، حسام‌پور، زهرا، میرغفاری، فاطمه و ابراهیمی، شیما. (۱۳۹۹). واکاوی تجارب والدین دانش‌آموزان دوره اول ابتدایی از چالش‌های آموزش مجازی با شبکه‌های اجتماعی در زمان شیوع ویروس کرونا. پژوهش‌های تربیتی. ۴۰: ۷۴-۱۰۱.

مرادی، امیر و ضرغامی‌همراه، سعید. (۱۴۰۰). تنگناها و راهبردهای به‌کارگیری شبکه اجتماعی دانش‌آموزی (شاد) در تدریس و یادگیری دانش‌آموزان در دوران شیوع کرونا: مطالعه پدیدارشناسانه. فصل‌نامه نوآوری‌های آموزشی. ۲۰(۷۹): ۳۵-۶۰.

- مقیمی بیدهدنی، دلارام. (۱۴۰۱). اثربخشی آموزش مجازی بر یادگیری دانش‌آموزان دوره متوسطه در دوره کرونا. ایده‌های نوین روان‌شناسی. ۱۳(۱۷): ۱-۱۷.
- مهرمحمدی، محمود و حسینی، محمدحسین. (۱۳۹۸). تغییر و اجرای برنامه درسی. تهران: انتشارات سمت.
- نظام‌آبادی، زهرا، جعفری گلستان، نسرین، فارسی، زهرا و زارعیان، آرمین. (۱۳۹۳). محاسن و معایب استفاده از آموزش الکترونیک در پرستاری. دانشکده پرستاری ارتش جمهوری اسلامی ایران. ۱۴(۱): ۴۳-۵۰.
- میرشمشیری، مرجان و مهرمحمدی، محمود. (۱۳۸۸). افسانه تعلیم و تربیت: مطالعه موردی یک مدرسه به روش خبرگی و نقادی تربیتی. نوآوری‌های آموزشی. ۸(۳۰): ۷-۳۰.
- نوری، علی. (۱۳۹۳). الگوی خبرگی و نقد تربیتی. دانش‌نامه ایرانی برنامه درسی: ۷ - ۷ - ۶.
- نوری، علی و فارسی، سهیلا. (۱۳۹۶). ارزش‌یابی برنامه درسی هنر دوره ابتدایی به روش خبرگی و نقادی تربیتی. فصل‌نامه تعلیم و تربیت. ۱۲۵: ۷۷-۱۱۶.

- Aloufi, F., Ibrahim, A. L., Elsayed, A. M. A., Wardat, Y., & Ahmed, A. O. (2021). Virtual mathematics education during COVID-19: An exploratory study of teaching practices for teachers in simultaneous virtual classes. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(12), 85-113.
- Aragon, S.R. (2003). *Creating Social Presence in Online Environments*. New Directions for Adult and Continuing Education. Winter, Wiley Periodicals: USA.
- Barut, M.E.O. & Retnawati, H. (2020). Geometry learning in vocational high school: Investigating the students' difficulties and levels of thinking. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1), p. 012058, IOP Publishing.
- Borboran, A.M. ; Africa, M. ; Guilleno, M.A. ; Jeannette, A. ; Pamplona ; Torre Franca, J. ; E. Elipane, L. (2021). Stimulating Understanding of Properties of Quadrilaterals Using Van Hiele's Model: A Lesson Study. *Journal of Mathematics and Statistics Studies*, 2(1), DOI: 10.32996/jmss. 2021.2.1.3.
- Bringula, Rex; Reguyal, Jon Jester; Tan, Don Dominic; & Ulfa, Said. (2021). Mathematics self-concept and challenges of learners in an online learning environment during COVID-19 pandemic. *Smart Learning Environments*, 8(22). <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00168-5>.
- Cevikbas, M. & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1291-1305.
- Eisner, E. W. (1994). *The educational imagination, Third edition*. Macmillan college publishing CO.
- Hendriana, H. & Fitriani, N. (2019). Mathematical Abstraction of Year 9 Students Using Realistic Mathematics Education Based on the Van Hiele Levels of Geometry. *Jurnal Didaktik Matematika*. DOI: doi.org/10.24815/jdm.v6i1.13285

- Klimova, B. (2015). Diary Writing as a Tool for Students' Self-reflection and Teacher's Feed-back in the Course of Academic Writing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 549-553.
- Lestari, N.D.S. & Suwito, A. (2016). *Education in the 21 th Century: Responding to Current Issues Integrating Mathematics Literacy and Mathematics Teaching and Learning in a Mathematics Class*. International conference in education 2016, Graduate School, Universitas Negeri Malang.
- Li, H. , Liu, Z. , Yang, F. , Yu. L. (2023). The Impact of Computer-Assisted Instruction on Student Performance: Evidence from the Dual-Teacher Program. *IZA Institute of Labor Economics*, 15944.
- Mason, M.M. (2009). The Van Hiele model of geometric understanding and mathematically talented students. *Journal for the Education of the Gifted*, 21(1): 39-53.
- Moreno-Guerrero, Antonio-José; Aznar-Díaz, Inmaculada; Cáceres-Reche, Pilar; & Alonso-García, Santiago. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8(5), 840. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Group Working. Publisher: NCTM.
- Osypova, N., Kokhanovska, O., Yuzbasheva, G., and Kravtsov, H. (2020). Implementation of Immersive Technologies in Professional Training of Teachers. In *International Conference on Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications*, 1308, 68-90.
- Richardson, J. T., Shah, E. M., & Nair, C. S. (2017). Student Feedback: Shifting Focus From Evaluations to Staff Performance Reviews. *Measuring and Enhancing the Student Experience*, 55 (9), 21-36.
- Rogayan, D. V. Jr., Padrique, M. J., & Costales, J. (۲۰۲۱). Can Computer-Assisted Instruction Improve Students' Motivation and Academic Performance in Social Studies?. *Journal of Digital Educational Technology*, ۱(۱). <https://doi.org/۱۰.۲۱۶۰۱/jdet/۱۱۳۳۴>.
- Su, Y. Sh. ; Cheng, H. W. ; Lai, Ch. F. (2022). Study of Virtual Reality Immersive Technology Enhanced Mathematics Geometry Learning. *Frontiers in Psychology*, 13 ,doi: 10.3389/fpsyg.2022.7604.
- Susan, C. (2010). The Impact of Van Hiele based Geometry Instruction on Student Understanding. *Mathematical and Computing Science Masters*, Paper 97.
- Walle, J.A., & Lovin, L.H. (2006). *Teaching Student-Centered Mathematics (Grades 3-5)*. Pearson Education, Inc.
- Wallen, N.E., & Fraenkel, J.R. (2000). *Educational Research: A Guide To the Process (2nd ed.)*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410601001>.
- Wang, S. T., Liu, L. M., and Wang, S. M. (2018). The design and evaluate of virtual reality immersive learning - the case of serious game "Calcium looping for carbon Capture". in

Proceedings of the 2018 International Conference on System Science and Engineering, 1-4.

- Wardono, W. , Mariani, S. , Rahayuningsih, R. T. , & Winarti, E. R. (2018). Mathematical literacy ability of 9th grade students according to learning styles in problem-based learning-realistic approach with edmodo. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(1), 48-56.
- Watan, S. ; Sugiman. (2018). Exploring the relationship between teachers' instructional and students' geometrical thinking levels based on van Hiele theory. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1097. doi:10.1088/1742-6596/1097/1/012122.
- Wijaya, T.T. , Zhou, Y. , Purnama, A. , Hermita, N. (2022). Indonesian students learning attitude towards online learning during the coronavirus pandemic. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 3(1), 17-25.
- Yazıcı, T. & Taşgın, A. (2021). Evaluation of a mathematics curriculum in accordance with the Eisner's educational connoisseurship and criticism model. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1226-1240.
- Zhussupbayev, S., Nurgaliyeva, S., Shayakhmet, N., Otepova, G., Karimova, A., Matayev, B., & Bak, H. (2023). The effect of using computer assisted instruction method in history lessons on students' success and attitudes. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11(2), 424-439. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3136>.