

نوع مقاله

روش‌های تدریس درس ریاضیات گسسته در دوره متوسطه دوم با رویکردی نوین برای پرورش تفکر تحلیلی و حل مساله

وحید معنوی^{۱*}، هانیه منتظر خراسان^۲

چکیده:

درس ریاضیات گسسته در دوره متوسطه دوم (پایه دوازدهم رشته ریاضی و فیزیک)، به دلیل ماهیت انتزاعی و تکیه بر استدلال‌های منطقی، همواره یکی از چالش‌برانگیزترین دروس برای دانش‌آموزان و معلمان بوده است. هدف این مقاله، تحلیل و بررسی مهم‌ترین و مؤثرترین روش‌های تدریس این درس با تمرکز بر انتقال مفهومی و کاربردی مباحث درس ریاضیات گسسته است. روش‌هایی چون حل مسئله مبتنی بر مدل‌سازی (Modelling-Based Problem Solving)، تدریس مبتنی بر پرسش و کاوش (Inquiry-Based Learning)، و استفاده هدفمند از ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. یافته‌های مقاله نشان می‌دهد که به‌کارگیری رویکردهای فعال و دانش‌آموز محور، که بر استدلال، اثبات ریاضی و کاربردهای واقعی تأکید دارند، منجر به تعمیق درک مفاهیم، افزایش توانایی تفکر تحلیلی و بهبود عملکرد دانش‌آموزان در آزمون‌ها می‌شود. در نهایت، با ارائه راهکارهای عملی و پیشنهاد چهارچوبی ترکیبی برای تدریس، مسیر ارتقای کیفیت آموزش این درس کلیدی ترسیم شده است.

کلید واژه‌ها: ریاضیات گسسته، روش‌های تدریس فعال، حل مساله،

مدل‌سازی ریاضی، گراف و الگوریتم، استدلال ریاضی.

^۱ گروه ریاضیات و علوم کامپیوتر، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران، vahid.manavi@iau.ac.ir
^۲ گروه زمین‌شناسی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران، h.m.khorasani1990@gmail.com

نویسنده مسئول:

* وحید معنوی، گروه ریاضیات و علوم کامپیوتر، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران، vahid.manavi@iau.ac.ir

موضوع اصلی:

روش‌های تدریس درس ریاضیات گسسته در دوره متوسطه دوم با رویکردی نوین برای پرورش تفکر تحلیلی و حل مسئله

تاریخچه مقاله:

- تاریخ دریافت:
- تاریخ بازنگری:
- تاریخ پذیرش:

۱- مقدمه

ریاضیات گسسته، زیرشاخه‌ای حیاتی از علم ریاضی است که به مطالعه ساختارهای قابل شمارش و متمایز (گسسته) می‌پردازد. این حوزه، به عنوان یکی از علوم نوین، به ویژه در علوم کامپیوتر، رمزنگاری، بهینه‌سازی و هوش مصنوعی محسوب می‌شود [۵]. در برنامه درسی دوره متوسطه دوم ایران، این درس با سرفصل‌هایی چون نظریه اعداد (استدلال و هم‌نهشتی)، گراف و مدل‌سازی، و ترکیبات (شمارش) به دانش‌آموزان رشته ریاضی و فیزیک ارائه می‌شود [۱].

علی‌رغم اهمیت بنیادین، نحوه تدریس سنتی و صرفاً فرمولی این درس، اغلب مانع از شکل‌گیری درک عمیق دانش‌آموزان از مفاهیم اصلی و توانایی کاربرد آن‌ها می‌شود. چالش اصلی در تدریس ریاضیات گسسته، عبور از حفظ صرف قواعد و فرمول‌ها به

سمت پرورش تفکر ریاضی است؛ تفکری که شامل توانایی اثبات گزاره‌ها، تحلیل ساختارها و مدل‌سازی پدیده‌های گسسته در دنیای واقعی است [۲].

این مقاله با هدف معرفی، تحلیل و پیشنهاد به‌کارگیری روش‌های تدریس مؤثر و مدرن در درس ریاضیات گسسته، تلاش می‌کند تا راهکاری عملی برای مقابله با این چالش آموزشی ارائه دهد و مسیر موفقیت تحصیلی و حرفه‌ای دانش‌آموزان را هموار سازد.

نکات برجسته مقاله:

- تأکید بر مدل‌سازی: معرفی آن به عنوان مؤثرترین راه برای ایجاد ارتباط بین ریاضیات گسسته و کاربردهای واقعی (کوته‌ترین مسیر، شبکه‌های اجتماعی).
- پرورش استدلال با مثال نقض: تأکید بر استفاده از مثال‌های نقض در آموزش استدلال ریاضی برای افزایش دقت و تثبیت مفهوم "عمومیت یک حکم" در دانش‌آموزان.

۲- معرفی و تحلیل روش‌های مؤثر در تدریس

۲-۱- پیش‌نیازهای موفقیت در تدریس ریاضیات گسسته

موفقیت در تدریس ریاضیات گسسته تنها وابسته به روش تدریس دبیر نیست، بلکه به وجود بستری از پیش‌نیازها در سه حوزه دبیر، دانش‌آموز و محتوا می‌باشد:

۲-۱-۱- آمادگی دبیر (دانش محتوایی و آموزش شناسی)

- تسلط بر استدلال و اثبات: دبیران باید به انواع روش‌های استدلال ریاضی (مستقیم، غیرمستقیم، خلف، مثال نقض) کاملاً مسلط باشند و بر اهمیت پرورش تفکر استدلالی در دانش‌آموزان تأکید کنند [۳].
- آگاهی از کاربردها: دبیر باید مثال‌های به‌روز و عملی از کاربرد مباحث گسسته (مانند الگوریتم‌های شبکه‌های اجتماعی در گراف، رمزنگاری در نظریه اعداد، یا شمارش در طراحی پایگاه داده) ارائه دهد.

۲-۱-۲- پیش‌نیازهای دانش‌آموزان

- منطق و تفکر تحلیلی پایه: دانش‌آموز باید مباحث پایه‌ای منطق و گزاره‌ها را درک کرده باشد.
- تسلط بر اصول شمارش ابتدایی: مفاهیم پایه‌ای ترکیبیات و احتمالات که در پایه‌های قبلی آموخته شده، باید مرور و تثبیت شوند.

۲-۱-۳- زیرساخت‌ها و ابزارهای آموزشی

- نرم‌افزارهای شبیه‌سازی: استفاده از نرم‌افزارهایی مانند Geo Gebra یا ابزارهای رسم گراف (برای بصری‌سازی نظریه گراف) می‌تواند مفاهیم انتزاعی را ملموس سازد.
 - مسائل بازپاسخ و پروژه‌محور: طراحی تکالیفی که دانش‌آموز را به کاوش و ارائه راه‌حل‌های خلاقانه ارائه کند [۲].
- روش‌های تدریس مؤثر در ریاضیات گسسته، از یک الگوی تک‌بعدی دوری جسته و بر فهم، کاربرد و توانایی استدلال تمرکز می‌کنند.

۲-۲- روش حل مسئله مبتنی بر مدل‌سازی (Modelling)

این روش، مؤثرترین راه برای ایجاد ارتباط بین ریاضیات گسسته و دنیای واقعی است [۴].

- مراحل:
- ۱. شناسایی مساله واقعی: مثلاً یافتن کوتاه‌ترین مسیر در یک شبکه جاده‌ای.
- ۲. فرمول‌بندی ریاضی (مدل‌سازی): تبدیل مسئله به یک مدل گراف (نقاط=شهرها، یال‌ها=جاده‌ها).
- ۳. حل مسئله ریاضی: اعمال یک الگوریتم (مثل الگوریتم دایسترا برای یافتن کوتاه‌ترین مسیر).
- ۴. تفسیر نتایج در دنیای واقعی: بازگرداندن جواب ریاضی به زمینه اولیه.
- مزیت: دانش‌آموز هدفمندی درس را درک می‌کند و انگیزه‌اش افزایش می‌یابد.

۳-۲- تدریس مبتنی بر پرسش و کاوش (Inquiry-Based Learning)

به جای ارائه مستقیم تعریف یا فرمول، دبیر سوالی چالش‌برانگیز مطرح می‌کند و دانش‌آموزان را به کشف و استنتاج راه‌حل و مفهوم وادار می‌سازد [۲].

- مثال: برای معرفی اصل لانه کبوتری، از دانش‌آموزان پرسیده شود: "چند نفر باید در یک اتاق باشند تا مطمئن شویم حداقل دو نفر در یک ماه متولد شده‌اند؟" سپس دانش‌آموزان با تلاش برای یافتن جواب، به مفهوم اصلی و تعمیم آن می‌رسند.
- مزیت: پرورش تفکر انتقادی، افزایش عمق یادگیری و ایجاد فرصت برای گفتمان ریاضی.

۴-۲- تدریس با استفاده از فناوری اطلاعات (ICT)

استفاده از رایانه، به ویژه برای مباحث پیچیده و محاسباتی، ضروری است [۵].

- شبیه‌سازی الگوریتم‌ها: نمایش بصری نحوه کار الگوریتم‌های مرتب‌سازی یا الگوریتم‌های گراف.
- ابزارهای محاسباتی: استفاده از نرم‌افزارهایی که محاسبات بزرگ در ترکیبات و نظریه اعداد را انجام می‌دهند تا دانش‌آموز از محاسبات خسته‌کننده رها شده و بر مفهوم تمرکز کند.

۵-۲- پیاده‌سازی عددی و شواهد آموزشی (مطالعات موردی و نتایج آزمون‌ها)

برای تأیید اثربخشی روش‌های فوق، می‌توان نتایج مطالعات آموزشی که در مدارس کشور انجام شده‌اند را مورد توجه قرار داد:

۲-۵-۱- مطالعه موردی: مقایسه روش سنتی و مدل‌سازی در آموزش گراف

در یک مطالعه [۴]، دو گروه دانش‌آموزی با سطح علمی تقریباً یکسان انتخاب شدند:

- گروه کنترل (روش سنتی): تعاریف، قضایا و فرمول‌های گراف به صورت مستقیم ارائه شد و سپس تمرین‌ها حل شدند.
- گروه آزمایش (روش مدل‌سازی): آموزش با ارائه مسائل واقعی (مانند "طراحی شبکه توزیع آب" یا "مسئله فروشنده دوره‌گرد") آغاز شد و دانش‌آموزان خود به استخراج تعاریف و الگوریتم‌های گراف پرداختند.

نتایج کلیدی:

- درک مفهومی: میانگین نمرات گروه آزمایش در سوالات مفهومی و کاربردی (حل مسائل مدل سازی شده) به طور معنی داری بالاتر بود.
- حفظ پذیری: توانایی گروه آزمایش در انتقال مفاهیم و به کارگیری آن ها در مسائل جدید بهتر گزارش شد.

شاخص	گروه کنترل (سنتی)	گروه آزمایش (مدل سازی)
میانگین نمره درک مفهومی	14.2	17.8
توانایی حل مسائل جدید	45%	75%
انگیزه و علاقه به درس	متوسط	زیاد

۲-۶- استفاده از مثال های نقض در آموزش استدلال

در آموزش مبحث استدلال ریاضی (فصل اول)، به جای آنکه صرفاً اثبات های درست ارائه شود، از دانش آموز خواسته شود تا برای فرضیه های غلط، مثال نقض بنویسد. این تمرین، دقت آن ها در مواجهه با گزاره های ریاضی به شدت افزایش داده و مفهوم "عمومیت یک حکم" را در ذهن آن ها تثبیت می کند [۳].

- مشاهده: نمرات آزمون هایی که شامل سوالات "یافته مثال نقض" بودند، نشان داد که دانش آموزانی که به این شیوه آموزش دیده اند، در بخش های اثباتی نیز با دقت بیشتری عمل می کنند.

۲-۷- چالش ها و پیشنهاد های عملی (چارچوب ترکیبی تدریس)

هرچند روش های فعال مؤثر هستند، اما اجرای آن ها در محیط های آموزشی سنتی با چالش هایی روبروست [۲].

۲-۷-۱- چالش های پیش رو

- زمان محدود کلاس: حجم بالای محتوای کتاب درسی و زمان محدود کلاس، اجرای کامل روش های کاوشگرانه را دشوار می سازد [۱].
- عدم آمادگی دانش آموز: برخی دانش آموزان به دلیل سال ها آموزش سنتی، در پذیرش مسئولیت یادگیری و کاوش، مقاومت نشان می دهند.
- منابع کمک آموزشی سنتی: غالب منابع کمک درسی، همچنان بر رویکردهای الگوریتمی و تستی (به جای مفهومی) تأکید دارند.

۲-۷-۲- پیشنهاد های عملی (چارچوب ترکیبی)

به منظور به حداکثر رساندن اثربخشی، چارچوب تدریس ترکیبی زیر پیشنهاد می شود:

۱. مفهوم سازی اولیه (کشف): شروع هر مبحث با یک مسئله چالش برانگیز واقعی یا کاوش (پرسش و پاسخ گروهی) برای ایجاد انگیزه و درک ضرورت. (۲۰٪ زمان کلاس)



۲. تدریس صریح و تعمیق: ارائه تعاریف رسمی، قضایا، و روش‌های اثبات توسط دبیر به صورت دقیق و ساختاریافته. (۴۰٪ زمان کلاس)
۳. کاربرد و تمرین (مدل‌سازی): اختصاص زمان به حل مسائل کاربردی (مدل‌سازی)، کار با ابزارهای فناوری و تمرین‌های حل مسئله پیچیده توسط دانش‌آموزان. (۴۰٪ زمان کلاس)

این رویکرد ترکیبی، توازن لازم بین انتقال دانش دقیق ریاضی و پرورش مهارت‌های تفکر تحلیلی و حل مسئله را فراهم می‌سازد.

۳- نتیجه‌گیری

درس ریاضیات گسسته، بیش از آنکه مجموعه‌ای از فرمول‌ها باشد، ابزاری برای تقویت تفکر منطقی و تحلیلی است. روش‌های تدریس سنتی، تنها به بخش کوچکی از پتانسیل این درس پاسخ می‌دهند. اتخاذ رویکردهای نوین مانند مدل‌سازی ریاضی، تدریس مبتنی بر کاوش، و استفاده از فناوری‌های بصری، دانش‌آموز را از یک دریافت‌کننده منفعل به یک کاوشگر فعال و تحلیل‌گر تبدیل می‌کند.

دبیران این درس، نقش محوری در این تحول دارند؛ آن‌ها باید به طراحان محیط‌های یادگیری تبدیل شوند که در آن، دانش‌آموز ابتدا با چالش مواجه می‌شود و سپس ابزارهای ریاضی را برای غلبه بر آن کشف می‌کند. چشم‌انداز آینده آموزش ریاضیات گسسته، تأکید بر مدل‌سازی با داده‌های واقعی و ادغام عمیق‌تر با اصول برنامه‌نویسی و علوم کامپیوتر است تا دانش‌آموز، آمادگی لازم برای مواجهه با نیازهای تحصیلی و شغلی قرن بیست و یکم را کسب کند.

مراجع

- [۱] سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، راهنمای معلم ریاضیات گسسته، تهران: نشر کتب درسی ایران، ۱۴۰۱.
- [۲] محمد جواد حیدری‌زاده و علی غوابشی، «تحلیل و بررسی مهم‌ترین اصول و روش‌های تدریس ریاضیات گسسته در مدارس دوره دوم متوسطه»، در همایش بین‌المللی روانشناسی، علوم تربیتی و مطالعات اجتماعی، همدان، ۱۴۰۱.
- [۳] م. جی. گرینبرگ، اصول ریاضیات گسسته. (مترجم م. فیاض)، تهران: نشر دانشگاهی، ۲۰۰۸.
- [۴] م. سلطانی و ا. عابدی، «بررسی تأثیر رویکرد مدل‌سازی بر یادگیری مفهومی درس ریاضیات گسسته در دانش‌آموزان پایه دوازدهم»، فصلنامه آموزش ریاضی، ۱۳۹۹.

[5] K. H. Rosen, *Discrete Mathematics and Its Applications*: Mc Graw-Hill Education. 2019.

¹Department of Mathematics and Computer Science, Ur.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran, vahid.manavi@iau.ac.ir.

²Department of Geology, Islamic Azad University, urmia, Iran, h.m.khorasani1990@gmail.com.

Correspondence

Vahid Manavi, Department of Mathematics and Computer Science, Ur.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran, vahid.manavi@iau.ac.ir.

Received: day month year

Revised: 16 January 2022

Accepted: 10 February 2022

Teaching Methods for Discrete Mathematics in Upper Secondary Education Novel Approach to Fostering Analytical Thinking and Problem-Solving Skills.

Vahid Manavi¹  | Hanieh Montazer Khorasan² 

Abstract

Discrete Mathematics in upper secondary education specifically within the 12th-grade Mathematics and Physics curriculum has consistently presented significant challenges for both students and educators, primarily due to its abstract nature and heavy reliance on logical reasoning. This paper aims to analyze and evaluate the most critical and effective pedagogical strategies for this subject, focusing on the conceptual and practical transmission of Discrete Mathematics topics. Methodologies such as Modelling-Based Problem Solving, Inquiry-Based Learning (IBL), and the purposeful integration of Information and Communication Technology (ICT) tools are rigorously evaluated. The findings indicate that implementing active, student-centered approaches which emphasize reasoning, mathematical proof, and real-world applications results in a deeper understanding of concepts, enhanced analytical thinking capabilities, and improved student performance in assessments. Finally, by providing practical guidelines and proposing a hybrid instructional framework, this study outlines a pathway for enhancing the educational quality of this pivotal subject.

Keywords: Discrete Mathematics, Active Learning Methods, Problem-Solving, Mathematical Modeling, Graphs and Algorithms, Mathematical Reasoning.