به سوی علوم ریاضی

دوره ۶، شماره ۲، مهر ۱۴۰۵، صص.۱۹۳–۲۰۱

DOI 10.22067/tmsj.2026.101028.1098

مقاله علمی–ترویجی

https://tmsj.um.ac.ir

سهم آموزش‌های غیررسمی در آموزش ریاضی

محمدتقی حیدری

گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

heydari@yu.ac.ir

چکیده. آموزش‌های رسمی در مدارس، دانشگاه‌ها و سازمان‌های رسمی صادرکننده صورت می‌گیرد و حاصل مشارکت یادگیرنده در فعالیت‌هایی است که با هدف یادگیری از طرف یک سازمان رسمی برگزار می‌شود و منجر به گواهی رسمی می‌گردد. در دهه‌ی اخیر، یادگیری‌های غیررسمی بسیار متنوع شده و بخشی اجتناب‌ناپذیر از زندگی روزمره است. از آنجا که ریاضیات دارای تاریخ، محتوا و ماهیت منحصربه‌فرد است، آموزش غیررسمی ریاضی نیز شرایط خاص خود را می‌طلبد. در این پژوهش، ضمن مرور مبانی نظری تمایز آموزش رسمی، نیمه‌رسمی و غیررسمی و بررسی پیشینه‌ی پژوهشی بین‌المللی در حوزه‌ی یادگیری غیررسمی ریاضی، با استفاده از روش مرور توصیفی–تحلیلی، هشت راهکار عملیاتی و بومی‌سازی‌شده (با اولویت‌بندی و ذکر چالش‌های اجرایی) برای بستر ایران ارائه و نتایج آن جمع‌بندی می‌شود. این راهکارها، پیشنهادهایی مبتنی بر پیشینه‌اند و هنوز به صورت تجربی آزموده نشده‌اند.

2020 Mathematics Subject Classification. 97A80; 97B20; 97B50; 97B80

واژگان کلیدی. آموزش رسمی، آموزش غیررسمی، یادگیری غیررسمی ریاضی، اعتباربخشی یادگیری، باشگاه ریاضی .

تاریخ: دریافت ۱۴۰۵/۰۶/۲۲ بازنگری ۱۴۰۵/۰۸/۰۹ پذیرش ۱۴۰۵/۰۹/۰۳ انتشار برخط ۱۴۰۵/۰۹/۰۴

نحوه ارجاع به این مقاله: م.ت. حیدری، سهم آموزش‌های غیررسمی در آموزش ریاضی، به سوی علوم ریاضی، ۶ (۱۴۰۵)، شماره ۲، ۱۹۳–۲۰۱.

©دانشگاه فردوسی مشهد.

۱. مقدمه

حدود هفت دهه از تحقیقات و حمایت‌های نظری دانشمندانی همچون دیویی[۱]، فالت [۲] و لوین[۳] درباره‌ی یادگیری غیررسمی می‌گذرد؛ اما این اصطلاح تا زمان نولز [۴] (۱۹۵۰) رواج نیافت [۲۰]. پس از آن، یادگیری مبتنی بر اجتماع، تجربه‌گرا و غیررسمی به منبعی مشروع برای توسعه‌ی مهارت‌های قابل‌انتقال تبدیل شد [۲۰]. برای تعریف یادگیری غیررسمی، به‌کارگیری مفهوم رسمی سودمند است. از دیدگاه ریچارد اسکات[۵]، «رسمی» وضعیتی است که در آن تصمیم‌گیری و اقدامات افراد کاملاً بر پایه‌ی قواعد و ضوابط دقیق و از پیش تعیین شده و مستقل از ویژگی‌های شخصیتی تعریف شود [۳۱]. در مقابل، یادگیری غیررسمی به فعالیت‌های آگاهانه‌ای در محیط کار اشاره دارد که دانش و مهارت حرفه‌ای را رشد می‌دهد و آزادی تغییر را فراهم می‌آورد [۱۷]. در ادبیات یادگیری سازمان‌ها، یادگیری غیررسمی به فعالیت‌هایی در محیط کار اشاره دارد که خارج از دوره‌های رسمی، دانش و مهارت حرفه‌ای را رشد می‌دهد [۱۷]. این مقاله تعریف گسترده‌تری را به کار می‌برد که به محیط کار محدود نیست و یادگیری در خانه، اجتماع، فضاهای فرهنگی و فراغت را نیز در بر می‌گیرد؛ چنین یادگیری‌ای ممکن است آگاهانه یا تصادفی باشد [۱۳، ۹].

برای روشن‌تر شدن تمایز، تعاریف سه گونه‌ی یادگیری را که ریشه در تفکیک بنیادین Coombs و Ahmed [۱۰] دارد، در جدول ۱ خلاصه کرده‌ایم:

جدول ۱: تمایز انواع یادگیری بر اساس تعاریف مرجع

نوع یادگیری	ویژگی‌ها
رسمی	از طریق مؤسسات آموزشی، ساختاریافته، هدفمند، منجر به گواهینامه [۲۷].
نیمه‌رسمی	خارج از مؤسسات رسمی، ساختاریافته اما فاقد گواهینامه [۱۶].
غیررسمی	نتیجه‌ی فعالیت‌های روزمره، بدون ساختار، معمولاً تصادفی و تجربی [۲۶].

یادگیری غیررسمی رایج‌ترین نوع یادگیری در سازمان‌هاست [۲۶]. اگرچه اندازه‌گیری دقیق سهم یادگیری غیررسمی دشوار است، برخی صاحب‌نظران حوزه آموزش بزرگسالان، مانند کراس (۲۰۰۳) [۶] و مریام (۲۰۰۷)[۷]، بر اهمیت آن تأکید کرده‌اند. این دیدگاه که در مدل‌هایی نظیر ۱۰:۲۰:۷۰ نیز مطرح است، از دید تجربی مورد مناقشه است، اما ضرورت توجه به یادگیری غیررسمی در کنار آموزش رسمی را به‌خوبی نشان می‌دهد [۱۱، ۱۹]. در ایران، به‌ویژه پس از پاندمی کرونا، این موضوع اهمیت بیشتری یافته است؛ پژوهش‌های داخلی نیز تأثیر گسترش فناوری اطلاعات بر یادگیری رسمی و غیررسمی مدیران مدارس را تأیید کرده‌اند [۱]. آموزش رسمی بیشتر نظری است و معلمان باید مدارک خاصی داشته باشند، در حالی که آموزش غیررسمی کوتاه‌مدت، مهارت‌محور و انعطاف‌پذیر است [۲۹، ۱۰]. با این حال، این دو مکمل یکدیگرند و نباید جایگزین هم شوند [۲۴].

---

[1] John Dewey

[2] Mary Parker Follett

[3] Kurt Lewin

[4] Malcolm S. Knowles

[5] W. Richard Scott

[6] Jay Cross

[7] Sharan B. Merriam

همان‌گونه که یادگیری غیررسمی زبان از تعامل روزمره با گویشوران حاصل می‌شود، یادگیری غیررسمی ریاضی نیز از مواجهه با موقعیت‌های کمّی روزمره (خرید، اندازه‌گیری، بازی و برنامه‌ریزی مالی) شکل می‌گیرد. با این حال، ریاضیات از چند جهت با سایر حوزه‌ها تفاوت دارد و همین تفاوت‌ها، طراحی آموزش غیررسمی ریاضی را به موضوعی مستقل تبدیل می‌کند:

- **فاصله‌ی ریاضیات روزمره و ریاضیات مدرسه‌ای.** افراد در موقعیت‌های روزمره راهبردهای محاسباتی خاص خود را به کار می‌برند که اغلب با الگوریتم‌های مدرسه‌ای متفاوت است؛ پیوند دادن این دو، و نه جایگزینی یکی با دیگری، چالش اصلی آموزش ریاضی است [۸].
- **پنهان بودن ریاضیات در محیط‌های غیررسمی.** برخلاف علوم تجربی که پدیده‌های آن در موزه‌ها و طبیعت مستقیم دیده می‌شوند، ریاضیات در محیط‌های غیررسمی کمتر آشکار است و به طراحی آگاهانه نیاز دارد تا یادگیرنده ماهیت «ریاضی» آن را تشخیص دهد [۲۱].
- **ساختار سلسله‌مراتبی مفاهیم.** مفاهیم ریاضی بر یکدیگر بنا می‌شوند؛ از این رو فعالیت غیررسمی جای آموزش نظام‌مند را نمی‌گیرد و بیشترین سود آن در ساختن پایه‌ها (مانند حس عددی در کودکی) و در تقویت نگرش و انگیزه است [۲۳، ۲۴].

بر این پایه، پرسش اصلی این مقاله این است که چگونه می‌توان با تکیه بر پیشینه‌ی پژوهشی و تجربه‌ی بومی، راهکارهایی عملیاتی برای گسترش یادگیری غیررسمی ریاضی در ایران پیشنهاد کرد. ساختار مقاله چنین است: زیربخش ۱.۱ روش پژوهش را شرح می‌دهد، بخش ۲ راهکارهای عملیاتی را همراه با تجربه‌ی بومی خانه‌های ریاضیات و یک الگوی بین‌المللی ارائه می‌کند و بخش ۳ به جمع‌بندی می‌پردازد.

۱.۱. **روش پژوهش.** این پژوهش از نوع مرور توصیفی–تحلیلی است و مرور نظام‌مند نیست. منابع از طریق جست‌وجو در پایگاه‌های $ERIC$, $GoogleScholar$, $Magiran$, SID و $Scopus$ با کلیدواژه‌های "یادگیری غیررسمی"، "آموزش غیررسمی ریاضی"، $informal\ mathematics\ learning$ و $mathematics\ in\ informal\ settings$ در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ گردآوری شد. معیار ورود، ارتباط مستقیم با تعریف انواع یادگیری یا با ریاضیات در محیط‌های غیررسمی بود. مقالات فاقد متن کامل یا پشتوانه‌ی پژوهشی کنار گذاشته شدند. هشت راهکار حاصل بومی‌سازی الگوهای بین‌المللی توسط نویسنده هستند و اعتبارسنجی تجربی نشده‌اند؛ این موضوع در بخش پایانی به‌عنوان محدودیت ذکر شده است. اولویت‌بندی بر پایه‌ی دو معیار «هزینه‌ی پیاده‌سازی» و «تأثیر بالقوه» و با قضاوت نویسنده انجام شد و چالش‌ها از مرور پیشینه و شرایط بومی استخراج گردید.

۲. پیشنهادهای عملی برای آموزش غیررسمی ریاضی

پیشنهادهای زیر بر اساس چارچوب‌های نظری مرور شده و با توجه به شرایط بومی ایران تدوین شده‌اند. برای هر پیشنهاد، اولویت (بر اساس هزینه‌ی پیاده‌سازی و تأثیر بالقوه) و چالش‌های اصلی نیز ذکر شده است.

(۱) **باشگاه ریاضی محله‌ای با محوریت دانشجویان (اولویت بالا).** دانشجویان تحصیلات تکمیلی ریاضی، در قالب واحد درسی یا فعالیت داوطلبانه، کلاس‌های غیررسمی رایگان در کتابخانه‌های عمومی و خانه‌های فرهنگ برگزار کنند. این طرح هم مهارت تدریس دانشجویان را تقویت می‌کند و هم دسترسی دانش‌آموزان کم‌برخوردار را به آموزش تکمیلی فراهم می‌سازد. **چالش‌ها:** تأمین بودجه‌ی حداقلی، هماهنگی با آموزش و پرورش، و تشویق دانشجویان به مشارکت مستمر.

(۲) **دفترچه‌ی ریاضی خانواده (اولویت بالا).** بسته‌ی آموزشی ساده (کاغذی یا دیجیتال) شامل فعالیت‌های ریاضی مبتنی بر کارهای روزمره (آشپزی، خرید، تقسیم هزینه) که والدین بدون تخصص ریاضی بتوانند با فرزندان خود انجام دهند. این ایده از مفهوم «ریاضیات همگانی» [۸] الهام گرفته و برای خانواده‌های ایرانی بومی‌سازی شده است. شواهد تجربی

نشان می‌دهند بازی‌های تخته‌ای ساده‌ای مبتنی بر اعداد می‌توانند در چند جلسه‌ی کوتاه، شکاف دانش عددی کودکان کم‌برخوردار را کاهش دهند [۲۳]؛ یافته‌ای که در پژوهش‌های داخلی نیز درباره‌ی اثربخشی بازی بر یادگیری مفاهیم ریاضی تأیید شده است [۳]. **چالش‌ها:** تولید محتوای جذاب و متناسب با سطوح مختلف سنی، توزیع گسترده از طریق مدارس و شبکه‌های اجتماعی.

(۳) **نشان دیجیتال مهارت (اولویت متوسط).** سامانه‌ی سبک (اپلیکیشن یا سایت) که در آن دانش‌آموزان با گذراندن چالش‌های ریاضی غیررسمی (مسابقات برخط، پروژه‌های خانگی) «نشان مهارت» دریافت کنند؛ نشانی که در پرونده‌ی تحصیلی دانش‌آموز ثبت شود، هرچند معادل مدرک رسمی نباشد. این ایده بر پایه‌ی تجربیات اعتباربخشی اروپایی [۷] و سکوهای مشابه [۲۲، ۱۲] طراحی شده است. **چالش‌ها:** امنیت داده‌ها، مقاومت مدارس در برابر پذیرش، و هزینه‌ی اولیه‌ی توسعه‌ی نرم‌افزار.

(۴) **شبکه‌ی مربیگری برخط معلمان (اولویت متوسط).** سکوی پیام‌رسان یا انجمن برخط برای معلمان ریاضی سراسر کشور تا تجربه‌های تدریس، خطاهای رایج و ایده‌های کلاسی را به‌صورت غیررسمی و بدون سلسله‌مراتب اداری به اشتراک بگذارند. این رویکرد کم‌هزینه‌تر از دوره‌های حضوری ضمن‌خدمت است و از یادگیری غیررسمی سازمانی الگو گرفته است [۱۸]. **چالش‌ها:** تشویق معلمان به مشارکت فعال، مدیریت کیفیت محتوا، و پایداری سکو.

(۵) **بهره‌گیری از فضاهای فرهنگی و موزه‌ها (اولویت متوسط).** با الگوبرداری از برنامه‌ی Informal Math [۶، ۵]، کارگاه‌های ریاضی در موزه‌های هنر، تاریخ و مراکز علم طراحی شوند. تجربه‌ی معلمان شرکت‌کننده در این برنامه نشان می‌دهد چنین کارگاه‌هایی می‌توانند دیدگاه معلمان نسبت به ریاضی را نیز به‌عنوان یک مصنوع فرهنگی گسترش دهند [۵]. همچنین نمایشگاه‌های تعاملی سیار ریاضی [۲۱] می‌توانند به مدارس کم‌برخوردار نیز بروند. **چالش‌ها:** هماهنگی با نهادهای فرهنگی، تأمین نیروی متخصص برای اجرای کارگاه‌ها، و جذب مخاطب عمومی.

(۶) **ادغام در برنامه‌های فرهنگسراها و اردوهای دانش‌آموزی (اولویت پایین).** فرهنگسراهای کانون پرورش فکری و اردوهای علمی، بخشی از زمان خود را به بازی‌های ریاضی گروهی و مسابقات غیررقابتی اختصاص دهند تا نگرش مثبت به ریاضی، فارغ از فضای ارزیابی رسمی، تقویت شود. **چالش‌ها:** تغییر نگرش مربیان، طراحی بازی‌های متناسب با گروه‌های سنی، و ارزیابی اثرگذاری.

(۷) **پیوند ریاضی با ورزش‌های محبوب (اولویت متوسط).** با الگو از پروژه‌ی Growing Mathletes که ریاضی را با آمار و تحلیل بیسبال پیوند می‌زند و مشارکت گروه‌های کم‌برخوردار در STEM را افزایش داده است [۲۸]، پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های غیررسمی مشابهی با محوریت ورزش‌های محبوب ایران (فوتبال، والیبال) طراحی شود؛ مثلاً محاسبه‌ی آمار بازیکنان، احتمال نتایج مسابقات، یا طراحی جدول لیگ. این رویکرد می‌تواند نوجوانانی را جذب کند که به کلاس‌های سنتی ریاضی علاقه‌ی کمتری دارند. **چالش‌ها:** همکاری با باشگاه‌ها و مربیان ورزشی، طراحی محتوای متناسب با سطح دانش ریاضی، و پرهیز از رقابتی‌شدن بیش از حد فضا.

(۸) **پیاده‌روی‌های ریاضی محله‌ای (اولویت متوسط).** با الگو از برنامه‌ی walkSTEM، که در آن نوجوانان با طراحی «ایستگاه‌های ریاضی» در پیاده‌روی‌های محلی، مفاهیم ریاضی را در معماری، طبیعت و اشیای اطراف خود کشف و به یکدیگر و مربیان منتقل می‌کنند [۳۰]، پیشنهاد می‌شود چنین برنامه‌ای در پارک‌ها و محله‌های ایرانی، با تأکید بر تعامل اجتماعی گروه‌های همسال، اجرا شود. **چالش‌ها:** نیاز به تسهیل‌گری آموزشی برای هدایت گفت‌وگوهای ریاضی، و ایمنی مسیرهای پیاده‌روی.

۱.۲. **خانه‌های ریاضیات در ایران.** بخشی از راهکارهای بالا در ایران پیشینه‌ی اجرایی دارد و پیشنهاد آن‌ها باید بر همین تجربه استوار باشد. مهم‌ترین نمونه‌ی بومی، شبکه‌ی «خانه‌های ریاضیات» است. خانه‌های ریاضیات مراکزی غیررسمی‌اند که در ایران برای عمومی‌سازی ریاضیات و تقویت آموزش آن شکل گرفته‌اند.

به گزارش قائمی و رجالی [۱۵]، کمیسیونی ملی که برای «سال جهانی ریاضیات ۲۰۰۰» تشکیل شده بود، در سال‌های پایانی دهه‌ی ۱۳۷۰ زمینه‌ی ایجاد خانه‌های ریاضیات را فراهم کرد. نخستین خانه‌ی ریاضیات در ایران با همراهی شهرداری در اصفهان توسط علی رجالی بنیان‌گذاری شد. این خانه خود را مرکزی اجتماعی برای فراهم‌کردن محیط یادگیری برای دانش‌آموزان و معلمان در همه‌ی سطوح معرفی می‌کند که با کار تیمی روی مسائل واقعی، به درک عمیق‌تر مفاهیم کمک می‌کند [۴، ۳۴] .

این گزارش نشان می‌دهد این خانه‌ها فقط به ریاضی محدود نیستند و در عمومی‌سازی آمار نیز فعال‌اند. همچنین خانه‌ی اصفهان در برنامه‌های «هفته‌ی آمار» نمایشگاه‌ها و کارگاه‌های دانش‌آموزی برگزار کرده است [مثلاً مسابقات، کارگاه معلمان، نمایشگاه‌ها] [۳۵]. خانه‌ی اصفهان، رسالت خود را «زمین بازی برای آموزش غیرمتعارف» و هدف خود را همگانی‌سازی ریاضیات، آموزش حل مسئله و پژوهش گروهی و میان‌رشته‌ای معرفی می‌کند [۳۴]. رجالی در مقاله‌هایی، خانه‌های ریاضیات ایران را بررسی کرده است [۲، ۲۵]. انجمن شورای خانه‌های ریاضیات ایران فعالیت خود را در سال ۱۳۷۷ زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در دسته‌بندی علوم‌پایه آغاز نمود. به گزارش [۱۵]، شمار این خانه‌ها در ایران به ۴۵ مورد رسیده است. بعضی از خانه‌های ریاضیات کشور مانند باغ ریاضیات شیراز، خانه ریاضیات یزد، خانه ریاضیات کرمان، خانه ریاضیات نیشابور، خانه ریاضیات بابل، خانه ریاضیات بروجن و ... فعال هستند و برنامه‌های متنوعی با بهره‌گیری از ظرفیت دانشگاه‌ها برای عمومی‌سازی ریاضیات، ایجاد علاقه و انگیزه به‌خصوص در دانش‌آموزان دارند. باغ ریاضیات شیراز اخیراً با پیشنهاد شهرداری شیراز شکل گرفته است و ظرفیت بسیار خوبی برای ترویج علوم ریاضی در بین مردم دارد.

وجود این سابقه نشان می‌دهد پیشنهادهای (۱)، (۵) و (۶) بر زیرساخت‌های موجود بنا می‌شوند و باید به‌صورت توسعه و پیوند با خانه‌های ریاضیات طراحی شوند، نه ایجاد نهادی جدید.

۲.۲. **مطالعه‌ی موردی بین‌المللی.** برنامه‌ی «هفته‌ی ریاضی» در ایرلند (Maths Week Ireland) ازجمله الگوهای شاخص بین‌المللی است که بر اساس گزارشهای برگزارکنندگان آن (Maths Week Ireland, 202X) سالانه دهها هزار فراگیر را در یک رویداد غیررسمی و در فضاهای عمومی جذب می‌کند. نتایج خوداظهاری‌های بدست‌آمده از این طرح‌ها، حاکی از تأثیر مهم این رویکرد در رشد جایگاه عمومی ریاضیات است. هدف اعلام‌شده‌ی برنامه، بهبود نگرش نسبت به ریاضی است [۳۲، ۳۳]. الگویی که در صورت بومی‌سازی، قابلیت اقتباس در قالب طرحهایی چون «هفته‌ی ریاضی محله» در ایران را نیز دارا است.

۳. نتایج و جمع‌بندی

بررسی نظری و پیشنهادهای عملی این مقاله به نتایج زیر منتهی می‌شود:

(۱) یادگیری غیررسمی نه فعالیتی حاشیه‌ای، بلکه رایج‌ترین نوع یادگیری در زندگی واقعی است و سهم آن در بزرگسالان نسبت به سایر گروههای سنی قابل‌توجه است (هرچند برآوردهای عددی آن مناقشه‌برانگیز است) [۱۷، ۳۱].

(۲) تمایز رسمی/نیمه‌رسمی/غیررسمی یک پیوستار است و سیاست‌گذاری آموزشی باید بر مکمل‌بودن این انواع تمرکز کند [۹، ۲۹].

(۳) محیط‌های غیررسمی (موزه‌ها، خانواده، اجتماع، فضاهای ورزشی و پیاده‌روی‌های شهری) می‌توانند تفکر ریاضی را در تمام سنین تقویت کنند، به‌ویژه برای گروه‌های محروم [۲۱، ۸، ۲۸، ۳۰].

(۴) نبود سازوکار اعتباربخشی برای یادگیری غیررسمی در ایران یک خلأ جدی است؛ الگوهای اروپایی [۷] با بومی‌سازی قابل استفاده‌اند.

(۵) یادگیری غیررسمی معلمان از طریق مربیگری و شبکه‌سازی، مکمل کم‌هزینه‌ای برای دوره‌های رسمی ضمن‌خدمت است [۱۴].

(۶) زیرساخت‌های دیجیتال پساکرونا فرصتی مغتنم برای گسترش آموزش غیررسمی ریاضی فراهم کرده‌اند که باید نظام‌مند از آن استفاده شود.

برای سنجش اثربخشی پیشنهادها، شاخص‌های زیر قابل اندازه‌گیری هستند:

- تغییر در نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی (پرسشنامه‌های استاندارد)
- افزایش مشارکت در فعالیت‌های اختیاری ریاضی
- بهبود عملکرد در مسائل غیررایج
- کاهش اضطراب ریاضی

همچنین باید به مخاطرات احتمالی توجه کرد: کاهش اعتماد به نظام رسمی، تولید محتوای علمی نادرست، و نابرابری در دسترسی به امکانات دیجیتال. بنابراین، طراحی اجرا باید با نظارت متخصصان و ارزیابی مستمر همراه باشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به‌صورت شبه‌آزمایشی، اثربخشی باشگاه‌های محله‌ای و نشان‌های دیجیتال را در چند استان ایران بسنجند.

مراجع

[۱] ز. پورامینی، م. باشکوه، س. فروزنده، و ح. باشکوه، *بررسی تأثیر کاربست فناوری اطلاعات بر روی یادگیری رسمی و غیررسمی*، مجله‌ی روانشناسی مدرسه، دوره ۷، شماره ۴ (زمستان ۱۳۹۷)، ۳۹–۵۳.

[۲] ع. رجالی، *بررسی خانه‌های ریاضیات در ایران*، *رشد آموزش ریاضی*، شماره‌ی ۱۰۷ (بهار ۱۳۹۱). بازنشر در وب‌گاه خانه‌ی ریاضیات اصفهان: https://isf.mathhouse.org/?p=31461.

[۳] ا. زارع، *اثربخشی بازی بر ارتقا یادگیری مفاهیم ریاضی و توانایی حل مسئله دانش‌آموزان کلاس پنجم*، *پژوهش در آموزش ریاضی*، دوره ۲، شماره ۳ (۱۴۰۰)، ۱۳–۲۱.

[4] E. Behrouz and M. Ghaemi, *Isfahan Mathematics House,* Olympiads in Informatics, **11** (2017), 59–64. https://doi.org/10.15388/ioi.2017.special.09.

[5] R. Casi and C. Sabena, *Informal mathematics in teacher education: The teachers' voice,* in Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13), Budapest, Hungary, 2023. [Online]. https://hal.science/hal-04421588.

[6] R. Casi and C. Sabena, *Mathematics in art and history museums: An informal mathematics education case for teachers' in-service training,* Educ. Sci. **14**, (2024) no. 5, 489.

[7] Cedefop, *Terminology of European Education and Training Policy*, 2nd ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.

[8] M. Civil, *Chapter 4: Everyday mathematics, mathematicians, and school mathematics: Can we bring them together?* J. Res. Math. Educ., **Monograph**, (2002) no. 11, 40–62.

[9] H. Colley, P. Hodkinson, and J. Malcolm, *Informality and Formality in Learning: A Report for the Learning and Skills Research Centre*. London: Learning and Skills Research Centre, 2003.

[10] P. H. Coombs and M. Ahmed, *Attacking Rural Poverty: How Nonformal Education Can Help*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1974.

[11] J. Cross, *Informal Learning — the Other 80%*. Internet Time Group, 2003.

[12] J. Dramićanin, *Platforma ezbirka kao podrška nastavi matematike kroz odabrane teme iz oblasti stereometrije i algebre u osmom razredu osnovne škole* (Master's thesis), Univerzitet U Beogradu, 2014.

[13] M. Eraut, *Non-formal learning and tacit knowledge in professional work,* Br. J. Educ. Psychol. , **70** (2000) no. 1, 113–136.

[14] M. Eraut, *Informal learning in the workplace,* Stud. Contin. Educ., **26** (2004) no. 2, 247–273.

[15] M. Ghaemi and A. Rejali, *What are the mathematics houses in Iran and what they have done to popularize statistics?* in Teaching Statistics in a Data Rich World, A. Molnar, Ed., Proceedings of the IASE Satellite Conference, Rabat, Morocco, 2017.

[16] H. Karshki, *The role of self-regulation in informal learning,* in Proceedings of the First Conference on Non-formal and Informal Education and Learning, Mashhad, Iran, 2008.

[17] V. J. Marsick and M. Volpe, *The nature and need for informal learning,* Adv. Dev. Hum. Resour. , 1 (1999) no. 3, 1–9.

[18] V.J. Marsick and K.E. Watkins, *Informal and Incidental Learning in the Workplace*. London/New York: Routledge, 1990.

[19] S.B. Merriam, R.S. Caffarella, and L.M. Baumgartner, *Learning in Adulthood: A Comprehensive Guide*, 3rd ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2007.

[20] M.A. Nadi and I. Sajjadian, *Activities, environmental deterrents and individual characteristics affect the informal learning of teachers in Isfahan,* Quarterly J. Educ. Innov. **30** (2009) 157–185.

[21] S. Pattison, A. Rubin, and T. Wright, *Mathematics in informal learning environments: A summary of the literature,* Informal Science / TERC & Institute for Learning Innovation, 2016.

[22] S. Radovic and D. Passey, *Digital resource developments for mathematics education involving homework across formal, non-formal and informal settings, Curric. J.*, **27** (2016) no. 4, 538–559.

[23] G.B. Ramani and R.S. Siegler, *How informal learning activities can promote children's numerical knowledge,* in The Oxford Handbook of Numerical Cognition, R. Cohen Kadosh and A. Dowker, Eds. Oxford: Oxford University Press, 2015.

[24] N. Regnier, *Informal learning in mathematics education,* in *Encyclopedia of Mathematics Education*, S. Lerman, Ed. Dordrecht: Springer, 2014.

[25] A. Rejali, P. Taylor, Y. Tabesh, J. Germoni, and A. Rafiepour, *Mathematics houses and their impact on mathematics education,* in Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education, ICME-13 Monographs, G. Kaiser, Ed. Cham: Springer, 2017.https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_103.

[26] M. Schulz and C. Stamov Roßnagel, *Informal workplace learning: An exploration of age differences in learning competence,* Learn. Instr., **20** (2010) no. 5, 383–399.

[27] G.A. Straka, *Informal Learning: Genealogy, Concepts, Antagonisms and Questions*, Bremen: Institut Technik und Bildung (ITB), Universität Bremen, 2004.

[28] E. Turner, S. Buxner, S.B. Miller, C. Baze, and R. Valerdi, *Connecting mathematics and sports in informal learning spaces,* Front. Educ., **9** (2024) art. 1456653.

[29] H. Eshach, *Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education*, J. Sci. Educ. Technol. **16** (2007) no. 2, 171–190.

[30] M. Wang and C. Walkington, *Investigating problem-posing during math walks in informal learning spaces,* Front. Psychol., **14** (2023) art. 1106676.

[31] S. Zaraat Kar, G. Mohammadi Elyasi, H. Zarei Matin, S. M. Alvani, and M. A. Babaei, *Identify informal learning methods for fostering human resource managers in large organizations in the country,* Journal of Organizational Culture Management, **2** (2016) 323–343.

[32] Queen's University Belfast, *Maths Week Ireland event,* 2019, https://qub.ac.uk/schools/SchoolofMathematicsandPhysics/Events/EventsArchive/2019

[33] SETU/Calmast, *Incredible success as Maths Week trends no. 1 on social media,* 2023, https://www.setu.ie/news/incredible-success-as-maths-week-trends-no-1-on-social-media

[34] Isfahan Mathematics House, isf.mathhouse.org

[35] Iranian Statistical Society, *A report of the Statistics Week in Iran,* UN Statistics Division, https://unstats.un.org/unsd/wsd/docs/Iran-wsd-report.pdf

Towards Mathematical Sciences

Vol. 6, No. 2, Autumn and Winter 2026, pp. 193–201

DOI. 10.22067/tmsj.2026.101028.1098

Expository Article

https://tmsj.um.ac.ir

THE ROLE OF INFORMAL LEARNING IN MATHEMATICS EDUCATION

M. T. HEYDARI

Department of Mathematics, College of Sciences, Yasouj University, Yasouj, 75918, Iran
heydari@yu.ac.ir

Abstract. Formal education takes place in schools and accredited institutions, leading to official certification, whereas informal learning arises from everyday activities without an explicit learning purpose. Since mathematics has its own unique nature, informal mathematics education requires specific attention. This paper reviews the theoretical distinctions between formal, non-formal, and informal learning, surveys recent international research, and proposes eight practical, low-cost initiatives (e.g., neighbourhood mathematics clubs, math-and-sports workshops, and a digital skill-badge system) tailored to the Iranian context. Key challenges and evaluation indicators are also discussed.

2020 Mathematics Subject Classification. 97A80; 97B20; 97B50; 97B80

Keywords. Formal learning, Informal learning, Informal mathematics education, Learning validation, Mathematics clubs

Date: Received 13-09-2026 Revised 31-10-2026 Accepted 24-11-2026 Available Online 25-11-2026

©Ferdowsi University of Mashhad.