

به نام خدا

ریاضیات چالش برانگیز، درون و فرای کلاس

فصل ۲: چالش‌های فرای کلاس درسی - منابع و رویکرد سازمانی

پیتر کندروف، علی رجالی، ماریا جی. بارتولینی بوسی، والرینا پاندلیوا، کارین ریشر، میسبله ماسکیتو، دجورد کادیه‌ویچ، و پیتر تیلور.

این فصل وجود انواع خاصی از چالش‌های ریاضی فرای کلاس را در نقاط مختلف دنیا مورد بررسی و تفحص قرار داده، در مورد ارزش‌های هر نوع از آنها بحث کرده و مشخصه خاص هر کدام را توصیف می‌کند. همچنین مثال‌های بیشماری ارائه می‌شود که نشان‌دهنده تنوع بسیار برنامه‌هایی است که به طور موفقیت آمیزی در نقاط مختلف دنیا اجرا می‌شوند.

۱.۲ مقدمه

کلاس درسی تنها یکی از مهدهای آموزش است. فرایند انتقال و یا کسب اطلاعات و دانش به اشکال مختلف و در مکان‌های زیادی رخ می‌دهد. امروزه روش‌های بسیار کارآمدی برای نادیده‌گرفتن و گذر کردن از کلاس درسی وجود دارد. محصولات منتشرشده (کتاب، مجله و روزنامه)، رادیو، تلویزیون و شبکه جهانی وب منابع اطلاعاتی قدرتمندی هستند که به موازات مدارس عمل می‌کنند. بسیاری از دانش‌آموزان آموزش فوق برنامه ریاضیات را در فضایی که با عنوان کلوب یا "حلقه" شناخته می‌شود، متقبل می‌شوند، که به عبارتی، گروه‌های خاص دعوت شده‌ای از بیش از یک مدرسه هستند که با مدرسان غیر وابسته به مدارس جهت توسعه دانش ریاضی‌شان برخورد می‌کنند.

تکالیفی که به عنوان "تکلیف منزل" یا "آزمون در خانه" به دانش‌آموزان داده می‌شود نیز عرضه‌کننده "آموزش فرای مدرسه" در برخی کشورها می‌باشد. اما می‌بایست به نقش آموزشی فعالیت‌های مختلف فوق برنامه دانش‌آموزان که در خارج از ساعات معمول کلاس درسی جریان دارد، اندیشید. فعالیت‌هایی از قبیل مسابقات، خانه‌های ریاضی یا اردوها. به علاوه، نباید از اثر عمیق یادگیری به‌وسیله ارتباط و تعامل با هم‌نشینان باتجربه‌تر، والدین، وابستگان و دوستان خاص و دیگر داوطلبان غافل شد. در صورتیکه تمام این عوامل، در کنار هم قرار داده‌شوند، نوعی "آموزش فرای مدرسه" را صورت می‌بخشند که کامل کننده، توسعه دهنده و غنی کننده دانشی است که در کلاس درس بدست می‌آید.

"آموزش فرای مدرسه" نقش خاص و مهمی دارد که شایسته است بطور جداگانه و صریح ذکر شود. سیستم آموزش مدارس در اکثریت کشورها جهت برآورده کردن نیاز دانش‌آموزان با حد متوسط توانایی طراحی شده است، زیرا اکثریت کلاس را تشکیل می‌دهند. نیازهای آموزشی و استانداردها به گونه‌ای تنظیم شده که حتی دانش‌آموزان با توانایی پایین‌تر، حتی با تلاش بالا، بتوانند آن را فراگیرند. این بدان معناست که بسیاری از دانش‌آموزان در کلاس کمتر از آنچه که توانایی‌شان اجازه می‌دهد، چیز یاد می‌گیرند. به علاوه، دانش‌آموزان با قابلیت‌های بالاتر، به نسبت کسانی که کلاس سختی را تجربه می‌کنند، الزاماً همان میزان توجه را از معلمشان جلب نخواهند کرد.

سرفصل آموزشی متداول و نیازهای برنامه درسی در مدارس بیان کننده یک مانع یا چالش واقعی در راه دانش‌آموزان قوی‌تر نخواهد بود. آنها برای به کار بردن تلاش بیشتر در جریان فرایند آموزش برانگیخته نخواهند شد. در نتیجه، اگر آنها کلاً به آن چه فقط در کلاس قابل دسترس است تکیه کنند، توانایی و حتی استعداد آنها می‌تواند کشف نشده و پرورش داده نشده باقی بماند.

از طرف دیگر، هر جامعه‌ای نیاز به متخصصین بالاتر به در تمام زمینه‌های علوم، اقتصاد و علوم اجتماعی دارد. این نوع حرفه‌ای‌گری متکی بر شناسایی، تربیت و پرورش افراد با توانایی بالاتر و مستعدان می‌باشد. این امر از طریق تحریک مداوم و به چالش کشیدن کسانی که استعداد و توانایی آنها قابل پرورش

است، به انجام می‌رسد. بر خلاف منابعی از قبیل کانسارهای معدنی، که پنهان هستند و بالاخره زمانی کشف و استفاده می‌شوند، شایستگی و استعداد اینگونه افراد اگر در مقطع زمانی خاصی کشف، استفاده و پرورش داده نشود برای همیشه پنهان خواهد ماند.

اینجاست که آموزش فرای مدرسه نقشی برجسته و غیر قابل جایگزین دارد: به چالش کشیدن ذهن‌های با توانایی بالا و مستعد. این مورد به طور خاص به ریاضیات اشاره می‌کند که بینش و فهم آن در نتیجه یک سرمایه‌گذاری ثابت و یکپارچه از زمان و سعی و تلاش میسر خواهد بود. این نقش آموزش فرای مدرسه امروزه در خیلی از کشورها به خوبی تشخیص داده شده است. این مسأله محرک وجود یک گونه مؤثر از فعالیت‌های طراحی شده برای به چالش کشیدن ذهن‌های با موفقیت بالا خواهد بود.

معروف‌ترین و قدیمی‌ترین فعالیت‌های گسترش یافته فرای کلاسی از این گونه، مسابقات و فعالیت‌های رقابتی گوناگون می‌باشد. این رقابت‌ها شکل‌های متفاوتی در کشورهای مختلف اتخاذ می‌کنند، اما داستان‌های زیادی از پیروزی‌های کل نسل‌های ریاضی‌دانان قدرتمندی وجود دارد که ممکن است به گونه دیگری پرورش نیافته باشند، و همچنین تعداد زیاد دانش‌آموزانی که سالانه وارد رقابت‌ها می‌شوند، نشان از موفقیت این فعالیت‌هاست.

این مسابقات از میل طبیعی به رقابت با دیگران در وجود انسان بهره‌برداری کرده و فرصت نشان دادن توانایی و استعدادها را به دانش‌آموزان می‌دهند. همچنین شرکت‌کنندگان بعدی مسابقات و رویدادهای رقابتی را برای فعالیت سخت‌تر و حضور در میان برندگان تحریک می‌کنند. این مسأله، به ترتیب موجب عمیق‌تر شدن دانش ریاضی و بهبود مهارت‌های رقابتی می‌شود.

معروف است که دانش‌آموزان زیادی وجود دارند که ریاضیات را دوست ندارند، زیرا آن‌ها هرگز مجال نیافتند که ریاضیات را احساس کنند و از آن لذت ببرند، یا شاید چون آنها خوش اقبال نبوده‌اند تا در معرض تدریسی مناسب قرار گیرند. آموزش فرای کلاس در اینجا هم نقش مهمی ایفا می‌کند.

در این فصل به تشریح انواع متعددی از فعالیت‌های مرتبط با آموزش فرای کلاس می‌پردازیم که تاکنون آزموده شده و در خیلی از کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کنار هم قرار دادن این فعالیت‌ها، یک محیط "چالش‌برانگیز" (در سطح ملی و بین‌المللی) تشکیل خواهد داد، جایی که جوانان قادر به بروز و پرورش توانایی‌هایشان در زمینه ریاضیات هستند، همچنین می‌توانند با مشاهده و احساس ماهیت و زیبایی ریاضیات، از آن لذت ببرند. این برنامه‌ها یک "محتوا"، یک زیربنا که در آن به چالش کشیدن اتفاق می‌افتد را به وجود می‌آورند.

در فصل ۱، محتوای ریاضیات مناسب جهت به مبارزه طلبیدن ذهن‌های جوان را مطرح کردیم، درحالی که در فصل ۳ توجه‌مان را به سمت سهمی که فن-آوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند در تولید محیط‌های چالش‌برانگیز داشته باشد، معطوف می‌کنیم.

۱.۱.۲ فعالیت به شکل فردی و در قالب تیم

یک موضوع مهم در ارتباط با رقابت‌های ریاضی این است که آیا دانش‌آموزان باید به صورت فردی کار کنند یا گروهی. به طور مستدلی هر دو مورد نقشی دارند. یقیناً یادگیری گروهی می‌تواند ارزشمند بوده و پایه و اساس مهمی برای زندگی آینده باشد. اکثر مسابقات بین‌المللی بر پایه رقابت فردی استوارند، اما برخی آموزش‌ها برای این مسابقات می‌تواند به‌طور سودمندانه‌ای به‌صورت گروهی انجام شود. برخی کشورها، مانند ایران، دریافته‌اند که اگر دانش‌آموزان قبلاً به صورت گروهی آموزش داده شده باشند، می‌توانند در رقابت‌های فردی نمایش موفقیت‌آمیزتری داشته باشند. بر این اساس رقابت‌های گروهی به طور فزاینده‌ای جزئی از برنامه آنها شده است.

نروژ نمونه دیگری از رقابت‌های گروهی موفق را گسترش داده است. دانش‌آموزان، در رقابت کاپ آبل^۱ در گروهی که دربرگیرنده کل کلاس است کار می‌کنند.

۲.۱.۲ درگیر کردن معلمان

اکثر کشورها به درگیر کردن قدرتمند بقیه معلمان به جز تعداد اندک متعهد شده، اهمیت می‌دهند. از این رو روش‌های کاملاً جدید طراحی شدند تا این مسأله را با موفقیت بیشتری همراه کنند. نیاز است که نتایج بدست آمده از معلمان رتبه‌بندی شده و آنها به ارائه مسائلی برای آماده‌سازی دانش‌آموزان و سرپرستی داوطلبان ترغیب شوند. به عنوان مثال، ایران (رجالی، ۲۰۰۳) به‌طور خاص نتایج ثبت شده خوبی در توانایی سازماندهی رویدادهایی دارد که معلمان بدون نیاز به حضور خالقان با تجربه مسائل یا اساتید دانشگاه، در آن درگیر می‌شوند. این شیوه به طور مشابه برای مسابقات آمار به کار گرفته شده است. تجربه مستقیم معلمان در چنین فعالیت‌هایی می‌تواند به‌طور عمده‌ای، به مهارت و حرفه‌ای‌گری آنها افزوده شود. غالباً تجربه چنین جوی اثر بسیار مثبتی بر روی معلمان دارد.

۲.۲ محیط‌هایی برای ریاضیات چالش برانگیز

مسابقات ریاضی ابتدایی‌ترین نوع چالش در محتوای فرای کلاس بوده و هنوز هم به‌علت تعداد شرکت کنندگان در سرتاسر جهان به‌طور مستدل عمومی‌ترین آنها شمرده می‌شود. یکی از گروه‌های مطالعاتی وابسته به ICMI^۱، فدراسیون جهانی رقابت‌های ملی ریاضیات (WFNMC)^۲ می‌باشد که در اصل بر پایه توجه به مسابقات بنیان نهاده شد، اما پس از آن زمینه‌های مورد توجه خود را به سوی احاطه کردن فعالیت‌هایی از قبیل کلوپ‌ها (یا حلقه‌های) ریاضی، اردوها و روزهای ریاضی، و مجلات گسترش داد. (WFNMC 2002 را ببینید).

اگرچه تعداد دیگری از فعالیت‌های فرای کلاسی وجود دارد که چالش برانگیز بوده و خارج از توجهات ذکر شده فدراسیون WFNMC می‌باشد. بهترین مثال آن احتمالاً نمایشگاه‌های ریاضی است، که در آن موارد منحصر به فردی وجود دارند.

در اینجا لیست برخی از منابع اصلی به همراه اشاراتی بر قدرت اصلی آن که توسط نویسنده دیده شده، تهیه شده است.

• **رقابت‌های ریاضی.** رقابت‌ها بر دو قسم اصلی می‌باشند. به طور سنتی مسابقات اصلی، رقابت‌های انحصاری بودند که به‌طور نوعی با المپیادهای ملی و بین‌المللی مشخص می‌شدند. اما نیمه دوم قرن بیستم، شاهد برخاستن رقابت‌های فراگیری بوده است که باعث پیشرفت تعداد شرکت کنندگان از صدها نفر به هزاران نفر گردیده و این مسأله، چالش را بین دانش‌آموزان متوسط بوجود آورده است. مثال‌های آن در آمریکا، کانادا، استرالیا و اروپا می‌باشد. (رقابت کانگرو^۳ که بر پایه یک مدل استرالیایی است، سالیانه میلیون‌ها شرکت کننده دارد). مسابقات انحصاری به علت قدرت در تشخیص قابلیت‌های ریاضی و مهارت‌های تفکر، غنی‌سازی دانش و مهارت‌های ریاضی و ایجاد مسیرهایی در پرورش افراد با موفقیت‌های بالا، مورد ملاحظه قرار می‌گیرند، درحالی‌که رقابت‌های فراگیر بوجود آورنده سرگرمی و بازی از طریق ریاضی و ترفیع آگاهی عمومی از ریاضیات می‌باشند.

• **مجلات، کتاب‌ها و دیگر منابع ریاضی.** این منابع مخصوصاً به جهت توسعه و غنی‌سازی دانش و مهارت‌های ریاضی و پرورش مستعدان، قدرتمند دیده می‌شوند.

• **فعالیت‌ها و کنفرانس‌های شبه تحقیقی و پروژه‌ها.** این موارد در تربیت مستعدان، دادن تجربه زندگی به آنها عنوان ریاضی‌دان، همچنین شناسایی و تقویت مهارت‌های ریاضی، مهم دیده می‌شوند.

• **نمایشگاه‌های ریاضی، تفریح‌گاه‌های ریاضی، اتاق‌های ریاضی، نمایش‌های تاریخی و مراکز علوم و ریاضیات.** موارد مذکور به دلیل میسرسازی سرگرمی و بازی از طریق ریاضیات و برانگیختن آگاهی عمومی درباره ریاضیات، قدرتمند به نظر می‌رسند، اما آنها یقیناً بوجود آورنده محیطی چالش برانگیز خواهند بود که بعضاً به شناخت نمونه‌های مختلف دانش‌آموزان می‌پردازد، نه تنها کسانی که برتری رقابتی دارند.

2. International Commission on Mathematical Instruction
3. World Federation of National Mathematics Competitions
4. Kangaroo, or *Kangourou*

- **باشگاه‌ها و حلقه‌های ریاضی.** این نمونه‌ها عموماً به منظور پرورش دانش‌آموزان مستعد و توسعه دانش و مهارت آنها به سطوح بالاتر بوجود آمده‌اند.
- **خانه‌های ریاضی.** این مکان‌ها، محیطی جهت غنی‌سازی دانش و مهارت ریاضی هستند که فراهم کننده تفریحات و سرگرمی می‌باشند و به دلیل وجود فیزیکی مشخص، بالابرنده آگاهی و درک عمومی از ریاضیات می‌باشند. این خانه‌ها همچنین مکان‌هایی جهت شناسایی دانش‌آموزان مستعد می‌باشند.
- **سخنرانی‌های ریاضی.** این منبع به اشکال مختلف، بوجودآورنده مکانیسمی جهت تقویت و پرورش دانش‌آموزان مستعد می‌باشد.
- **سخنرانی‌های عمومی، ستون اختصاصی در روزنامه، مجلات، فیلم‌ها، تلویزیون، کتاب‌ها و مجلات عمومی.** این رویدادها باعث عمومی شدن ریاضیات و بوجود آوردن سرگرمی و تفریحات ریاضی در بین عامه مردم در سطح وسیع می‌شود.
- **روزهای ریاضی و مجالس عمومی در دانشگاه‌ها و مراکز علمی.** اگر به طور معمول به سمت ایجاد جوی سرگرم‌کننده هدایت شوند، باعث ارتقای درک عمومی می‌شوند، همچنین می‌توانند تشخیص دهنده و تقویت کننده دانش‌آموزان با استعداد باشد.
- **برنامه‌های مدل‌سازی ریاضیات.** این منبع در سطوح مختلف، معرفی کننده جذابیت‌های ریاضیات به دانش‌آموزان و کمک به فهم عمیق تر آن خواهد بود.
- **برنامه‌های مکاتباتی.** این برنامه‌ها مخصوصاً برای دانش‌آموزان مناطق دور مناسب است و می‌تواند برای همه دانش‌آموزان در هر سطحی چالش ایجاد کند.
- **کارگاه‌های بین رشته‌ای، بازی‌ها، معماها و نمایشگاه‌های کوتاه مدت.** بسته به برنامه‌های قابل اجرا، می‌تواند ارزش وسیعی داشته باشد.
- **وب سایت.** رنج وسیعی از وب سایت‌ها، از آنهایی که غنی‌سازی برنامه‌های گونه‌الهیادی را موجب می‌شوند، تا آنهایی که دسترسی و یادگیری اطلاعات را برای همه دانش‌آموزان در هر سطحی فراهم می‌کنند، وجود دارند.
- **اردوهای ریاضی، مدارس تابستانه و مؤسسات ریاضی.** این دسته از منابع بسته به موضوع‌شان، می‌توانند برای دانش‌آموزان پیشرفته در نظر گرفته شوند، یا می‌توانند به موضوعات وسیع‌تری بپردازند، برای مثال، بررسی شیوه زندگی معمول ریاضی‌دانان.
- **برنامه ریاضیات خانوادگی.** این موضوع در حوزه عمومی قرار می‌گیرد و رهیافت سرگرم‌کننده و تفریحی دارد.
- **حضور ریاضیات در نمایشگاه‌ها و وقایع اجتماعی.** مجدداً جنبه سرگرم‌کننده دارد و در حوزه عمومی قرار می‌گیرد.
- این لیست صرفاً اشاره کننده به موضوعات است نه لیستی جامع. ما اکنون به بحث درباره برخی از آن‌ها با جزئیات بیشتری می‌پردازیم.

۱.۲.۲ مسابقات ریاضی

ابتدا باید توجه شود که در کندروف (۲۰۰۶) و کندروف (۲۰۰۷)، گزارش نهایی از نقش و گستره مسابقاتی که هم اکنون در حال برگزاری است، و همچنین تاریخچه آنها تهیه شده است.

ریشه‌یابی کردن مسابقات ریاضی برای دانش‌آموزان مدرسه آسان نیست. بر اساس و. بریند (۲۰۰۴) در اوایل سال ۱۸۸۵ یک مسابقه ریاضی مدارس ابتدایی با ۷۰ شرکت کننده در بخارست رومانی برگزار شد و ۱۱ جایزه به ۲ دختر و ۹ پسر اعطاء گردید.

با این حال، امروزه در بسیاری موارد پذیرفته شده است که مسابقات اوتفوس^۵ در مجارستان (۱۸۹۴) پیشرو مسابقات معاصر ریاضیات (و فیزیک) برای دانش‌آموزان دبیرستان می‌باشد. الگوی آن هنوز به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. به شرکت کنندگان برای حل سه مسأله به صورت انفرادی (بدون اجازه صحبت با دیگر دانش‌آموزان و معلمان) ۴ ساعت وقت داده می‌شد. مسائل مسابقه اوتفوس به‌طور خاص برای به‌چالش کشیدن و امتحان کردن

خلاقیت و تفکر ریاضی طراحی می‌شدند، نه فقط حصول مهارت‌های تکنیکی؛ از دانش‌آموزان نه تنها خواسته می‌شد به سؤالات جواب صحیح دهند، بلکه می‌بایست برهانی جهت جواب صحیح‌شان داشته باشند. به عنوان مثال، سه مسأله از یکی از اولین مسابقات اوتفوس در سال ۱۸۹۴، آورده می‌شود.

مسأله ۱: نشان دهید مجموعه $\{2m + 3n\}$ بر ۱۷ بخش‌پذیر است: (m, n) بر مجموعه $\{9m + 5n\}$ بر ۱۷ بخش‌پذیر است: (m, n) منطبق می‌باشد.

مسأله ۲: دایره C و دو نقطه A, B داخل آن داده شده است. مثلث قائم‌الزاویه PQR با وتر QR و رئوس بر روی دایره C را به نحوی در نظر بگیرید که A بر روی ضلع PQ و B بر روی ضلع PR قرار داشته باشد. برای کدام A, B این کار امکان‌پذیر نیست؟

مسأله ۳: مثلثی با طول اضلاع $a + d, a + 2d, a + d$ و مساحت S وجود دارد. طول اضلاع و زوایا را بر حسب d و S پیدا کنید. در صورتیکه $d = 1$ و $S = 6$ جواب‌های عددی را بیابید.

مجموعه کاملی از مسائل این مسابقه را می‌توان در راپاپورت (۱۹۶۳ الف)، راپاپورت (۱۹۶۳ ب) و لیو (۲۰۰۱) پیدا کرد.

رقابت کردن به معنای سنجیدن توانایی‌هایتان در مقایسه با توانایی‌های دیگران است. بنابراین، هرچه مینای مسابقات وسیع‌تر باشد، سنجش بهتری به عمل می‌آید. این مسأله یک نیروی محرک در انتقال طبیعی رقابت‌های مدرسه‌ای به سمت رقابت‌های شهری، ملی و بین‌المللی می‌باشد. رقابت‌های اوتفوس شروع یک توسعه قابل توجه بود. این ایده از یک کشور به کشور دیگر کوچ کرد و هر بار غنی‌تر از قبل شد، هم به لحاظ شیوه اداره کردن مسابقات و هم به لحاظ محتوای ریاضی.

در سال ۱۹۳۴، یک المپیاد ریاضی در لنینگراد شوروی (هم اکنون در سنت پترزبورگ، روسیه) سازماندهی شد. این رویداد از این لحاظ که دانش‌آموزان باید برخی از راه‌حل‌های خود را بطور شفاهی ارائه کنند یکتا بود (و هنوز هم هست). کمی بعدتر المپیاد مسکو بنیان‌گذاری شد.

در اواسط قرن بیستم، پرچم‌دار مسابقات ریاضی، المپیاد بین‌المللی ریاضیات (IMO) متولد شد. در سال ۱۹۵۹، اولین المپیاد در رومانی با شرکت‌کنندگانی از هفت کشور بلغارستان، چکاسلواکی، جمهوری دموکرات آلمان، مجارستان، لهستان، رومانی و اتحاد جماهیر شوروی (USSR) برگزار شد. المپیاد دوم نیز توسط رومانی در سال ۱۹۶۰ سازماندهی شد و از آن زمان تاکنون هر ساله توسط کشورهای مختلف میزبانی شده است (به جز ۱۹۸۰ که المپیادی برگزار نشد).

در ابتدا، هر کشور اجازه ارسال تیمی شامل هشت دانش‌آموز دبیرستانی به مسابقات را داشت که توسط یک سرپرست و نایب آن هدایت می‌شد. در سال ۱۹۸۲، تعداد دانش‌آموزان در هر تیم ملی، به ۴ نفر کاهش پیدا کرد. از سال ۱۹۸۳، هر تیم ملی از شش دانش‌آموز به همراه سرپرست و نایب آن تشکیل می‌شد. در طول سال‌ها تعداد کشورهای شرکت‌کننده افزایش یافت و در سال ۲۰۰۷ المپیاد ویتنام با حضور شرکت‌کنندگانی از ۹۳ کشور انجام می‌شد.

رهبری المپیاد بین‌المللی ریاضیات تحت قوانینی رسمی و سخت قرار دارد که کنترل‌کننده تمام جنبه‌های یک رقابت می‌باشد: شرکت‌کنندگان، انتخاب سؤالات، ارزیابی جواب‌ها، توزیع مدال‌ها، و خیلی دیگر از جزئیات ضروری. شرح کامل و دیگر اطلاعات این المپیاد را می‌توان در سایت رسمی مسابقات www.imo-official.org/ پیدا کرد.

خود مسابقه دو روز پیاپی جریان دارد. در هر روز دانش‌آموزان ۴/۵ ساعت وقت برای حل سه مسأله دارند. مسائل توسط یک هیئت داور بین‌المللی که از سرپرستان تیم‌ها و نمایندگان کشور میزبان تشکیل شده، انتخاب می‌شود. سرفصل رسمی برای این المپیاد وجود ندارد، ولی مسائل برای دانش‌آموزان با استعداد دبیرستان نیز قابل وصول است. مسائل سخت هستند و حل آنها نیاز به درجه بالایی از نبوغ مبتکرانه و خلاقیت دارد. جواب هر مسأله دارای ارزش هفت نمره‌ای است. بنابراین امتیاز کامل ۴۲ نمره است.

بعد از مسابقه، یک برنامه اجتماعی برای شرکت‌کنندگان وجود دارد به طوری که آنها می‌توانند با یکدیگر آشنا شده، در مورد جواب‌های مختلف بحث کرده و طرح‌های آینده را به اشتراک بگذارند. سرپرستان همچنین تجارب و ممارست‌های مفید درباره خلق مسائل جدید "المپیادی" و یا آماده سازی دانش‌آموزان را در اختیار یکدیگر قرار می‌دهند.

المپیاد بین‌المللی ریاضیات به طور رسمی، یک رقابت انفرادی است. شرکت‌کنندگان برحسب نمره حاصل شده درجه‌بندی می‌شوند و بر همین اساس مدال‌ها توزیع می‌شوند. به طور غیر رسمی، شبیه به بازی‌های المپیک، امتیاز و مدال‌هایی که توسط اعضای یک گروه بدست آمده، با هم جمع شده و رده‌بندی کشورها بدست می‌آید که فراهم کننده فرصتی جهت سنجش بین‌المللی خواهد بود.

المپیاد بین‌المللی ریاضیات، امروزه معتبرترین رقابت ریاضی بین‌المللی است. برای موفقیت در این رقابت، کشورها مجبور به گسترش نظام مسابقات به منظور شناسایی دانش‌آموزان با قابلیت و برانگیختن آنها جهت کار سخت شدند. این مسأله قابل توجه می‌باشد که وجود المپیاد بین‌المللی ریاضیات منجر به سازماندهی المپیادهای بین‌المللی در دیگر علوم پایه- فیزیک، شیمی و بیولوژی- شده است. در سال ۱۹۸۹ تحت حمایت یونسکو اولین المپیاد بین‌المللی انفورماتیک (علوم کامپیوتر) در بلغارستان برگزار شد. همچنین المپیادهای جدیدی در برخی رشته‌های علمی محدودتر (یا زیررشته‌ها) وجود دارند، اگرچه به وسعت اصلی‌ترین پنج المپیاد علمی ذکر شده نیستند و در همه کشورها نیز شناخته شده نمی‌باشند. به علاوه، امکانات خیلی از کشورها، آن‌ها را به توجه صرف به پنج المپیاد علمی اصلی گسترده محدود می‌کند.

۱.۱.۲.۲ رقابت‌های فراگیر یا مضمول

امروزه دنیای رقابت‌های ریاضی احاطه کننده میلیون‌ها نفر از دانش‌آموزان، معلمان، ریاضی‌دانان محقق، مقامات آموزشی، ناشران و والدین می‌باشد. صدها مسابقه و شبه مسابقه با اعتبار ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی در هر سال برگزار می‌شود. به تدریج همکاری و شراکت بین‌المللی چشمگیری در این زمینه شکل گرفت. نحوه کارکرد این مجموعه را با گزارشی که در ادامه می‌آید می‌توان دید.

در ابتدا در سال ۱۹۵۰، انجمن ریاضی آمریکا (MAA)^۷ یک رقابت ملی به طریقه چند گزینه‌ای که برای همه آزاد بود، برگزار کرد. سپس دانشگاه واترلو کانادا در سال ۱۹۶۳، با مسابقه مشابهی به پیروی از آن پرداخت (سایت cemc.uwaterloo.ca را ببینید). برگه‌هایی با مسائلی برای دانش‌آموزان با توانایی‌های گوناگون، توسط کامپیوتر و از طریق خواندن برگه جواب‌ها با دستگاه کارت‌خوان، نمره داده می‌شد.

ریاضی‌دان استرالیایی، پتر اُ هالوران^۸ زمانی که برای یک فرصت مطالعاتی در سال تحصیلی ۱۹۷۲-۱۹۷۳ در دانشگاه واترلو به سر می‌برد، این رویداد را مشاهده کرده و به شناسایی عوامل بالقوه جهت برگزاری چنین رقابتی در استرالیا پرداخت. این اتفاق برای اولین بار در سال ۱۹۷۶ در کانبرا به وقوع پیوست و چنان عمومیت پیدا کرد که تبدیل به رقابتی ملی تحت عنوان مسابقات ریاضی استرالیا (AMC)^۹ شد. (سایت www.amt.edu.au/eventsamc.html را ببینید). این رقابت توسط اتحادیه ریاضیات استرالیا (AMT)^{۱۰} (مستقر در دانشگاه کانبرا) اداره می‌شود که بیش از نیم میلیون شرکت کننده را، درگیر می‌کند، که این تعداد بیشتر از شرکت‌کنندگان مسابقات ریاضی کانادا می‌باشد. در همین راستا، مسابقات اروپا با نام رقابت ریاضی کانگرو^{۱۱} (همانگونه که از نام آن مشخص است، از مسابقات AMC مدل برداری شده) (سایت www.mathkang.org/ را ببینید) که در دهه نود آغاز شد، در سال ۲۰۰۵، سه و نیم میلیون دانش‌آموز را از کشورهای مختلف درگیر کرد.

برخی از مسابقات ملی نیز واقعاً بزرگ است. المپیاد ریاضی همگانی دانش‌آموزان مدرسه که در سال ۲۰۰۴ در برزیل آغاز به کار کرد (سایت www.obmep.org.br/ را ببینید)، در سال ۲۰۰۶ به تنهایی دوازده میلیون شرکت کننده داشت!

۷. در آمریکا دو انجمن ریاضی به نام‌های American Mathematical Society و Mathematical Association of America وجود دارد. MAA به ریاضیات سطوح پایین (غیر آکادمیک) می‌پردازد. در حالیکه زمینه فعالیت AMS بیشتر شامل ریاضیات دانشگاهی و پیشرفته است. م

8. Peter O'Halloran
9. Australian Mathematical Competition
10. Australian Mathematical Trust
11. Le Kangourou des Mathématiques

گرافه‌گویی نخواهد بود اگر بگوییم طلوع و گسترش مسابقات ریاضی یکی از پدیده‌های مشخصه قرن بیستم است و شایسته است که درباره آن مطالعه و تجزیه و تحلیل‌های بسیاری انجام گیرد، اگرچه مأموریت ساده‌ای نیست. یک نگاه اجمالی بر فهرست جهانی مسابقات ریاضی^{۱۲} (www.amt.edu.au/wfnmccom.html) با پشتیبانی اتحادیه ریاضیات استرالیا و انتشارات MathPro (www.mathpropress.com/competitions.html) (لیستی از سایت‌های مرتبط با مسابقات که توسط استانی رابینوویتز^{۱۳} پشتیبانی می‌شود) آشکارکننده چنان گوناگونی و تنوعی در مسابقات است که مانع هر تلاشی جهت دسته‌بندی آن‌ها است.

عبارت‌های "فراگیر"^۴ و "آزاد"^{۱۵}

یک تمایز بین این دو عبارت وجود دارد. عبارت "فراگیر" (WFNMC 2002) به مصداقی که در اینجا بکار برده می‌شود، به این معناست که تعداد زیادی از دانش‌آموزان با هر عبارتی شرکت‌کننده می‌باشند. اما مسابقاتی وجود دارند که "آزاد" هستند، بدان معنا که هر کسی می‌تواند وارد آن شود، بطوریکه حضور گسترده‌ای به لحاظ تعداد، خواهد داشت، اما نباید آن را به عنوان رقابتی "فراگیر" مورد توجه قرار داد. یک مثال خوب آن، چالش ریاضیات برای جوانان استرالیایی^{۱۶} است که توسط اتحادیه ریاضیات استرالیا اداره شده، و برای همه آزاد است و سالیانه حدود ۱۵۰۰۰ دانش‌آموز را جذب می‌کند.

این رویداد بدین صورت است که دانش‌آموزان سه هفته فرصت برای بحث راجع به مسائلی دارند که مرحله‌ای بوده و به طور معمول از یک مسئله ساده شروع می‌شود، اما شکل دهنده موضوعی به صورت مرحله به مرحله به سمت چیزی پیشرفته‌تر خواهد بود. از آنجا که دانش‌آموزان می‌توانند از مشورت افراد مختلف از جمله معلمان بهره بگیرند، جایزه‌ای وجود ندارد و دانش‌آموزان ماهیتاً با خود رقابت می‌کنند، و به طور بالقوه‌ای رضایت و خوشنودی حل مسائل چالش برانگیز را بدست می‌آورند.

به هر حال شرکت‌کنندگان، نامزد بودن در میان ۱۰ تا ۲۰ درصد بالایی افراد با توانایی زیاد هستند، و بنابراین این رقابت را نمی‌توان به عنوان رقابتی "فراگیر" در نظر گرفت.

۲.۱.۲.۲ انواع مختلف مسابقات

در حالیکه مسابقات مشمول (مشمول برای همه)، برای رنج وسیعی از دانش‌آموزان با توانایی‌های متفاوت قابل توجه است، رقابت‌های "انحصاری"^{۱۷} (حضور از طریق دعوت) دانش‌آموزان مستعد را مورد هدف قرار می‌دهد. (مثال نوع دوم، المپیاد بین‌المللی ریاضیات و رقابت‌هایی است که جهت انتخاب یک تیم ملی برای این المپیاد هدایت می‌شود). رقابت‌هایی وجود دارند که "چندگزینه‌ای" بوده بطوریکه هر مسئله به همراه تعدادی جواب ممکن ارائه شده، و از طریق آن هر شرکت‌کننده مجبور به پیدا کردن (یا حدس زدن، از آنجا که نیاز به هیچ توجیهی جهت جواب صحیح نیست) یک جواب صحیح است. در مقابل، در رقابت‌هایی به "سبک کلاسیک" (شبییه به رقابت‌های اوتفوس یا المپیاد بین‌المللی ریاضیات) دانش‌آموزان ملزم به ارائه استدلال (اثبات) به صورت مکتوب می‌باشند. در رقابت‌های "مکاتبه‌ای" شبیه به تورنمنت شهرها (www.amt.canberra.edu.au/imtot.html) دانش‌آموزان نیاز به ملاقات حضوری یکدیگر ندارند و سوالات خود را در شهر خود تحت نظارت سازمان برگزارکننده جواب می‌دهند. (با توجه به عدم نیاز به سفر، برگزاری این رقابت‌ها ارزان‌تر است). چنین رقابت‌هایی همچنین توسط بسیاری از مجلات سازماندهی می‌شود. (بخش ۲.۲.۲ را ببینید.)

در رقابت‌های حضوری، شرکت‌کنندگان در حضور سایرین به رقابت می‌پردازند. این امر باعث می‌شود همه در شرایط یکسانی در مسابقه شرکت کنند. حتی رقابت‌های با نوع ترکیبی وجود دارند، که مرحله اول حضوری و مراحل بعدی مکاتبه‌ای می‌باشد. همچنین ممکن است برخی مسابقات به صورت "فردی"

12. World Compendium of Mathematics Competitions
13. Stanley Rabinowitz
14. Inclusive
15. Open
16. Mathematics Challenge for Young Australians
17. Exclusive

بوده (برای رده‌بندی دانش‌آموزان، مانند المپیادها) یا "رقابت تیمی" باشد، جاییکه نمره کل تیم هدف است و دانش‌آموزان می‌توانند در فرایند حل مسائل با هم مشارکت داشته باشند.

رقابت‌ها می‌توانند به لحاظ سن شرکت‌کنندگان (دانش‌آموزان ابتدایی، دبیرستان، دانشجویان دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی) متفاوت باشند. همچنین مسابقات به لحاظ نوع تعلق دانش‌آموزان متفاوت خواهند بود: دانش‌آموزانی از یک مدرسه، از چندین مدرسه یا تمام مدارس یک شهر، مسابقاتی در سراسر کشور و مسابقات بین‌المللی. اگرچه برخی مسابقات نیز وجود دارند که در این نوع رده بندی‌ها قرار نمی‌گیرند.

رقابت‌هایی نیز با موضوعات خاصی در ریاضیات وجود دارند. برای مثال، ایران برگزار کننده مسابقات آمار است و استرالیا مسابقات پوستر آماری دارد.

در اینجا چند نمونه (از میان تعداد زیادی) آورده می‌شود:

۱. یک رقابت انحصاری به سبک محاوره‌ای. مسابقه Euromath یک جام ریاضی اروپایی است. (www.cijm.org/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=17&Itemid=8) در این مسابقه هر تیم از ۷ نفر تشکیل شده است: دانش‌آموزانی از مقطع ابتدایی تا دانشگاه و یک فرد بزرگسال. شش تیم برتر براساس نتایج بدست آمده در بازی‌های منطقی، برای شرکت در رقابت نهایی انتخاب می‌شوند. در رقابت نهایی، تیم‌ها در حضور تماشاگران رقابت می‌کنند. برای بردن، یک تیم نیاز به سرعت عمل و داشتن معلومات بالای ریاضی است. اما مهمترین چیز *l'esprit d'équipe* می‌باشد.

۲. مدلی دیگر از یک رقابت فراگیر. کاپ آبل (www.kappabel.com/index_eng.html) یک رقابت شمال اروپایی برای دانش‌آموزان ۱۴ ساله است که تمام اعضای یک کلاس یک تیم هستند. دو دور اول شامل مسائلی است که در اینترنت توزیع شده و توسط معلم دانلود می‌شود. در طول زمان ۹۰ دقیقه‌ای، کل کلاس راجع به مسائل بحث کرده و در مورد جواب هر سؤال تصمیم‌گیری می‌کنند. دور سوم به دو بخش تقسیم می‌گردد. پروژه کلاسی با موضوع داده شده (با یک گزارش، یک ارائه و یک نمایش به عنوان نتیجه)، و بخش حل مسأله که به صورت تعویضی توسط ۲ دختر و ۲ پسر به‌عنوان نماینده کلاس اجرا می‌شود. موضوعات داده شده در سال‌های اخیر عبارت بودند از ریاضیات و سنت‌های مربوط به صنایع دستی محلی (۲۰۰۰)، ریاضیات در بازی و سرگرمی (۲۰۰۱)، ریاضیات و ورزش‌ها (۲۰۰۲)، ریاضیات و تکنولوژی (۲۰۰۳)، ریاضیات و موسیقی (۲۰۰۴)، ریاضیات و ارتباطات (۲۰۰۵)، و ریاضیات در تعطیلات (۲۰۰۶). سه تیم برتر دور سوم مسابقه در روز بعد برای رقابت نهایی حاضر می‌شوند که مرحله حل مسأله در حضور دیگر تیم‌های راه نیافته به رقابت نهایی می‌باشد. (www.kappabel.com/overskriftside-eng.html).

۳. المپیک ریاضی اوتاریو. این یک رقابت تیمی برای دانش‌آموزان سال‌های ۷-۸ است و در ابتدا به صورت ناحیه‌ای اجرا می‌شود. تیم‌ها شامل ۴ دانش‌آموز از یک مدرسه (۲ دختر، ۲ پسر، ۲ نفر از سال ۷م، ۲ نفر از سال ۸م) می‌باشند، که تمام روز را به تکمیل تکالیف مختلف ریاضی می‌پردازند. معمولاً چهار فعالیت تیمی ۳۰ دقیقه‌ای در صبح و سه یا چهار فعالیت ۱۵ دقیقه‌ای برای بعدازظهر وجود دارد. نتایج در پایان روز اعلام می‌شود. در طی وقفه بین فعالیت‌ها، بازی‌ها و سرگرمی‌های ریاضی برنامه‌ریزی می‌شود که همه شرکت‌کنندگان را در بر می‌گیرد. ۲ تیم برتر از هر ناحیه، در المپیک ریاضی ایالتی شرکت می‌کنند که در برخی از دانشگاه‌های اونتاریو به مدت بیش از دو روز در ماه ژوئن میزبانی می‌شود.

۴. مسابقات بین‌المللی تورنمنت ریاضی شهرها. تورنمنت بین‌المللی شهرها یک رقابت ریاضی به روش حل مسأله‌ای است که شهرهای مختلف در سراسر دنیا با پایه‌های یکسان، می‌توانند شرکت‌کننده آن باشند. دانش‌آموزان در شهر محل اقامتشان به رقابت می‌پردازند که شامل کمترین هزینه‌های مسافرت و هزینه‌های اجرایی است.

این تورنمنت هر سال در دو مرحله اجرا می‌شود- پاییز و بهار. هر مرحله دو برگه دارد، یک سطح "O" و یک سطح "A" که به صورت جداگانه به‌طور تقریبی با یک هفته اختلاف برگزار می‌شوند. برگه‌های سطح A حاوی سوالات سخت‌تری است، اما نمره بیشتری دارد. دانش‌آموزان و شهرهای شرکت‌کننده می‌توانند در هر سطح یا مرحله، یا هر دو سطح و هر دو مرحله حضور داشته باشند.

تورنمنت برای تمام دانش‌آموزان دبیرستانی آزاد است. نمره آنها از جمع سه نمره بهترین مسائل حل شده در هر برگه بدست می‌آید و امتیاز سالیانه، بهترین نمره بدست آمده از ۴ برگه ممکن است.

هر برگه دو نسخه دارد، که به برگه‌های ارشدترها و کوچکترها معروف است. دانش‌آموزان سال‌های ۱۰ و ۱۱ (دو سال آخر دبیرستان در نظام آموزشی روسیه) به عنوان شرکت‌کنندگان ارشدترها دسته‌بندی می‌شوند و بنابراین بر روی برگه‌های ارشدترها کار می‌کنند. که جهت جلوگیری از زیان دانش‌آموزان سال ۱۰، نمره آنها در $\frac{5}{4}$ ضرب می‌شود. دانش‌آموزان سال‌های ۹ و پایین‌تر بر روی برگه‌های کوچکترها کار می‌کنند. برای اطمینان از اینکه نمره‌دهی برای همه سطوح دانش‌آموزان منصفانه باشد، نمره دانش‌آموزان سال ۸ در عدد $\frac{4}{3}$ ، دانش‌آموزان سال ۷ در عدد $\frac{3}{2}$ ، و دانش‌آموزان سال ۶ و پایینتر در عدد ۲ ضرب می‌شود.

دانش‌آموزانی که حداقل نمره تعیین‌شده را کسب کنند، به عنوان جایزه یک دانش‌نامه از آکادمی علوم روسیه دریافت خواهند کرد. کمیته برگزاری محلی نیز جایزه خود را به آنها اعطاء خواهد نمود. این تورنمنت توسط یک کمیته مرکزی در مسکو مدیریت می‌شود که زیرمجموعه آکادمی علوم روسیه است. تاریخ برگزاری این مسابقه به اواخر سال‌های دهه ۷۰ میلادی در اتحاد جماهیر شوروی برمی‌گردد. در آن زمان، المپیاد ملی (برای همه جمهوری‌های متحد) در شوروی برگزار می‌شد که بر پایه نظامی بود که به نسبت مجال کمتری را برای دانش‌آموزان جمهوری‌های بزرگتر از قبیل روسیه و اوکراین، می‌داد. اولین تورنمنت تحت عنوان المپیاد سه شهر (مسکو، لنینگراد و ریگا) شناخته شد که در سال تحصیلی ۱۹۷۹-۱۹۸۰ برگزار شد. تعداد شرکت‌کنندگان به سرعت رشد کرد و تورنمنت به شکل امروزی تغییر نام پیدا کرد.

این تورنمنت مشکلاتی در به رسمیت شناختن قانونی در سال‌های اولیه داشت. اما شهرت آن به تدریج افزون شد و در نهایت در سال ۱۹۸۴ زمانی که زیرمجموعه آکادمی علوم شوروی سابق گردید، به رسمیت شناخته شد. حمایت این آکادمی باعث شد که تبدیل به یک تورنمنت بین‌المللی شود. نتیجه آن جذب شرکت‌کنندگانی جدید ابتدا از اروپای شرقی و بخصوص بلغارستان بود که یک کمیته ملی برای این منظور تشکیل داده بود.

تورنمنت تا سال ۱۹۸۸ در انحصار کشورهای بلوک شرقی درآمده بود، تا اینکه شهر کانبرا به این رقابت‌ها دعوت شد و یکی از شرکت‌کنندگان گردید. از آن زمان، این تورنمنت به رشد خود ادامه داد تا جایی که اخیراً بیش از ۱۰۰ شهر شرکت‌کننده دارد. شهرهای جدید در مسابقات اخیر شامل بوینس آیرس و باهیا بلانکا (آرژانتین)، لوکزامبورگ (لوکزامبورگ) و سابوتیتسا (یوگوسلاوی) هستند. دیگر شرکت‌کنندگان از کشورهای نظیر آلمان، آمریکا، اسپانیا، استرالیا، اسرائیل، اسلوانی، انگلستان، ایران، کانادا، کلمبیا، نیوزلند و یونان می‌باشند.

مسائل ارائه شده در تورنمنت، بسیار چالش برانگیز بوده و منبع مناسبی برای مسائل کلاسیک ریاضیات در دوران دبیرستان است. پنج جلد از مسائل تورنمنت شهرها و راه حل آن‌ها تاکنون توسط تیلور^{۱۸} (۱۹۹۲، ۱۹۹۳، ۱۹۹۴)، تیلور و استروژف^{۱۹} (۱۹۹۸) و استروژف (۲۰۰۵) منتشر شده است. وب سایت تورنمنت www.amt.edu.au/imtot.html می‌باشد.

۱.۵- المپیاد^{۲۰} ریاضیات. مؤسسه فرویدنتال مسابقه المپیاد را دایر کرد که شامل دو دور است. در دور اول، تیم‌های دانش‌آموزی برای یک روز کامل در مدارسشان رقابت می‌کنند. در دور دوم که رقابتی بین‌المللی می‌باشد، حدود ۱۶ تیم برای یک تعطیلات آخر هفته کامل در یک مرکز کنفرانس در پارک ملی هلند به رقابت می‌پردازند.

هدف اصلی این رقابت، آموزش روش‌های حل مسئله و مدل‌سازی از طریق اختصاص تکالیف مناسب جهت تمرین این مهارت‌ها می‌باشد. این یک مسابقه ریاضی با تیم‌هایی شامل سه یا چهار دانش‌آموز می‌باشد. تیم‌ها بر روی تکلیفی با پایان آزاد کار می‌کنند که نیازمند تفکر سطح بالا و دیدگاه حل مسئله‌ای جهت تحلیل وضعیت‌های دنیای واقعی است. نتیجه این تکلیف یک گزارش نوشته شده می‌باشد.

این رقابت برای دانش‌آموزان دبیرستان در سال‌های ۱۱ و ۱۲ (۱۶ تا ۱۸ سال) در نظر گرفته شده است. مؤسسه فرویدنتال دانشگاه اوترخت^{۲۱} در هلند (www.fi.uu.nl/olympiad/en/welcome.html) این رقابت را از حدود ۱۰ سال پیش آغاز کرد. این رقابت یک فضای چالش‌برانگیز برای کار تیمی بعلاوه تجربه مدل‌سازی ریاضی برای دانش‌آموزان دبیرستان مهیا می‌کند.

-
18. Taylor
 19. Storozhev
 20. A-Lympiad
 21. The Freudenthal Institute of Utrecht University

۳.۱.۲.۲ برخی توضیحات کلی

اطلاعات مربوط به مسابقات ریاضی و فعالیت‌های وابسته به مسابقات به طور منظم در مجله *مسابقات ریاضی*^{۲۲} منتشر می‌شود. این مجله، مجله فدراسیون جهانی رقابت‌های ملی ریاضیات^{۲۳} است (www.amt.edu.au/wfnmc.html).

مخالفانی با رقابت‌های ریاضی وجود دارند که بحث‌هایی در این زمینه بوجود می‌آورند. این موضوع به خلاصه مقالات گروه مناظره، شماره ۱۶ در ICME-10 (تیلور و سایرین ۲۰۰۴) ارجاع شده است.

یکی از مشکلات کلاس درسی این است که برنامه آموزشی مدارس بیش از پیش محدود شده و مطابق خواست همگان نیست. رقابت‌های ریاضی امکان نمایاندن دیگر جنبه‌های ریاضیات را به دانش‌آموزان بوجود می‌آورد و زمینه را برای بکاربردن مهارت‌هایشان در موقعیت‌های جدید فراهم می‌کند. مسابقات به غنی‌سازی تجربه‌های یادگیری صدها هزار، و در واقع میلیون‌ها دانش‌آموزی می‌پردازد که در رقابت‌های فراگیر شرکت می‌کنند.

مسابقات و دیگر فعالیت‌های غنی‌سازی در ریاضیات را می‌توان به عنوان ابزاری برای فراهم کردن انگیزه جهت ایجاد مناظرات بعدی در میان دانش‌آموزان (همچنین برای معلمان، دوستان و خانواده‌هایشان) در نظر گرفت. از دیدگاه کشف دانش ریاضی (حقایق یا روش‌ها)، این "مباحثه بعد از رقابت" می‌تواند به همان میزان آماده‌سازی قبلی و یا خود رقابت اصلی دارای اهمیت باشد. بسیاری از ریاضی‌دانان بخش مهمی از دانش خود را مدیون همین "دالان ریاضی" بوده‌اند. از این دیدگاه، برنامه‌های اجتماعی که در کنار رقابت‌ها سازمان‌دهی می‌شود، اهمیت مضاعفی را ایجاد می‌کند.

۲.۲.۲ مجلات ریاضی، کتاب‌ها، و دیگر محصولات منتشر شده (شامل اینترنت)

اگرچه این موارد جهت تشخیص توانایی‌های ریاضی مهم هستند، رقابت‌ها خود به تنهایی می‌توانند حد اعلاای موقعیت‌های چالش‌برانگیز باشند. مزیت‌های آن به دانش‌آموزانی تعلق می‌گیرد که با صرف زمان و سعی بسیار، متحمل این دوره‌های غنی‌سازی ریاضیات بوده‌اند، که ارتقاء دهنده دانش و مهارت‌های ریاضی است.

حمایت‌هایی جهت برانگیختن و ترغیب چنین دانش‌آموزانی، به اشکال مختلف پدیدار شدند: فعالیت‌هایی از قبیل حلقه‌ها، باشگاه‌ها و اردوهای ریاضی، محصولات آموزشی جذاب، مشاوره از طریق تماس شخصی و مکاتباتی، مجلات و محصولات الکترونیک (وب سایت‌ها، دیسک‌های فشرده، بازی‌ها و نرم-افزار).

به انضمام مسابقات اوتفوس، سال ۱۸۹۴ از آن جهت که شاهد تولد مجله معروف ریاضیات با نام KöMaL می‌باشد قابل توجه است. (این نام مخفف نام مجارستانی این مجله به ترجمه "مجله دبیرستانی ریاضیات و فیزیک" می‌باشد). این مجله توسط دانیل آرانی^{۲۴} یک معلم دبیرستان در شهر گیور مجارستان و در اصل جهت آماده‌سازی دانش‌آموزان و معلمان برای مسابقات ریاضی بوجود آمد. حدود یک سوم هر شماره به مسائل و حل مسئله اختصاص یافته و از خوانندگان درخواست می‌شد راه حل‌های خود را برای مجله بفرستند. همانگونه که در مقدمه کتاب آله و سایرین (۱۹۹۹) توسط برزسنی^{۲۵} ذکر شده است، هر ساله حدود ۱۲۰ تا ۱۵۰ مسأله در این مجله چاپ و حدود ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ راه‌حل برای آنها دریافت می‌شد. بهترین راه‌حل‌ها و نام نویسندگان‌شان در شماره‌های بعدی چاپ می‌شد.

وجود این نوع از رقابت‌ها در طول سال، به خیلی از علاقه‌مندان جوان کمک کرد تا به کشف و توسعه توانایی‌های ریاضی‌شان بپردازند. خیلی از آنها بعدها دانش‌مندان مشهوری شدند. برای کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه به وب سایت مجله (www.komal.hu) مراجعه کنید.

22. Mathematics Competitions

23. World Federation of National Mathematics Competitions

24. Dániel Arany

25. Berzsenyi

در حدود همان زمان، توسعه مشابهی در کشور همسایه مجارستان یعنی رومانی رخ داد. اولین شماره مجله ماهیانه *Gazeta Matematică*. مجله مهم ریاضیات رومانی، در سپتامبر سال ۱۸۹۵ منتشر شد. این مجله یک رقابت ریاضی برای دانش‌آموزان مدرسه ترتیب می‌داد که طی سالیان قالب‌بندی آن بهبود یافته و در نهایت باعث پیدایش المپیاد ملی ریاضیات در لهستان شد.

این مجله همچنین ایفاکننده نقش مهم دیگری بود. به لحاظ قانونی، این مجله به *انجمن ریاضی گارتا* در آگوست سال ۱۹۰۹ تبدیل شد و در سال بعد، پارلمان رومانی وجود قانونی انجمن جدید را تصویب کرد که به عنوان نقطه پیدایش انجمن ریاضی رومانی قابل توجه است (برینده، ۲۰۰۴).

مثال‌های زیادی از مجلات مختلفی که جهت برانگیختن علایق دانش‌آموزان به ریاضیات در نقاط مختلف دنیا طرح‌ریزی شدند، وجود دارد. این مجلات شامل مقالات تاریخی‌های، مقالات توصیفی در مباحث ریاضیات معاصر، از قبیل قضیه چهار رنگ، قضیه آخر فرما، همچنین شامل گوشه‌هایی درباره مسائل جدید طرح شده، مسائل جاری المپیادها که مورد بحث قرار گرفته است، و دانش‌آموزانی که راه حل‌های خود را ارائه نموده‌اند، می‌باشد. مثال‌هایی از چنین مجلاتی در اروپای شرقی، جایی که سنت‌های قدیمی‌تری وجود دارد، مجلات *KöMaI* (مجارستان) و *Kvant* (روسیه) می‌باشند. در غرب مثال‌های برجسته، مجلات *Crux Mathematicorum* (کانادا)، *Mathematics Magazine* (آمریکا)، *Mathematical Spectrum* (انگلستان)، *Parabola* و *Function* (استرالیا)، و *Mathematical Digest* (آفریقای جنوبی) هستند.

انتشارات زیادی وجود دارند که به توسعه و به‌چالش کشیدن علاقه دانش‌آموزان به ریاضیات می‌پردازند. کدام ریاضی‌دان جوانی را می‌توانیم پیدا کنیم که تحت تأثیر کتاب‌های توصیفی ریاضیات نباشد. کتاب‌هایی از قبیل *ریاضیات چیست؟* از کورانت، یا مقالات و مسائلی که در مجلات *Mathematical Intelligencer* یا *American Mathematical Monthly* یا *Mathematics Magazine* یافت می‌شود. انجمن ریاضی آمریکا^{۳۶} و همچنین اتحادیه ریاضیات استرالیا دارای منبعی عظیم و شمار زیادی از انتشارات به زبان انگلیسی می‌باشند.

در روسیه نیز، یک منبع خیلی غنی وجود دارد که به طور سنتی در ایستگاه فضایی میر چاپ می‌شود. در زبان فرانسوی، انتشارات کانگرو و دیگر انتشارات، فهرست شگفت‌انگیزی از چنین منابعی را در دسترس دارند، همانطور که مؤسسه آموزشی ریاضی چيو چانگ به زبان چینی، این‌گونه است.

لیست ذکر شده تنها به تعداد از معدودی زبان‌های اصلی اشاره دارد، درحالی‌که دیگر مجلات ریاضی به زبان‌های مختلف در دنیا وجود دارند که برانگیزاننده دانش‌آموزان هستند. برای مثال، در ایران یک مجله توصیفی با نام *یکان* وجود داشت، که به خاطر ارائه مسائلی بدون راه حل، مورد توجه دانش‌آموزان دبیرستان قرار گرفت! اما مقالاتی نیز در این مجله وجود داشت که به آنچه که ریاضیات جدید و نظریه مجموعه‌ها نامیده می‌شد، می‌پرداخت، زمانی که برنامه تحصیلی دبیرستان نظریه مجموعه‌ها را شامل نمی‌شد.

از نتایج قابل مشاهده و مؤثر این مجله ایرانی، در زمینه‌های مورد علاقه دانش‌آموزان (رجالی ۱۹۸۹)، می‌توان به پیشنهاد انتشار دیگر مجلات توصیفی ریاضی اشاره کرد و امروزه در ایران تعدادی زیادی از این مجلات وجود دارند.

فهرست کردن تمام منابع مهم منتشرشده و اطلاعات مرتبط با آنها غیرممکن است. ولی می‌توان از طریق لینک‌هایی در سایت‌های www.mathkang.org/ksf/index.html (فرانسه) یا www.amt.edu.au (استرالیا) یا www.maa.org/ (آمریکا) به منابع غنی در این زمینه دست یافت.

انتشار *دستورالعمل MATHEU*، یک پیشرفت نسبتاً جدید می‌باشد. این پروژه تحت حمایت اتحادیه اروپا مطابق با چهارچوب *برنامه سقراط* انجام گرفت. نام کامل این پروژه "تشخیص، تهییج و حمایت مستعدان ریاضی در مدارس اروپا"^{۳۷} است (www.matheu.eu/). در طی این پروژه سعی و تلاش و تجربیات کشورهای مختلف در کارکردن با دانش‌آموزان با توانایی بالا در ریاضیات به اشتراک گذاشته شد.

26. MAA

27. Identification, Motivation and Support of Mathematical Talented in European Schools

دستورالعمل (MATHEU 2006) که نتیجه پروژه MATHEU است، شامل یک دنباله از "نردبان‌ها" است که به جهت به چالش کشیدن ذهن‌های دانش‌آموزان (و معلمین) طراحی شده است. هر نردبان یک متن مستقل ریاضی است که بر مبحثی خاص در ریاضیات متمرکز شده است، که می‌تواند توسط معلمین یا دانش‌آموزان در فعالیت‌هایشان در بیرون از کلاس درس مورد استفاده قرار گیرد.

در اصل یک نردبان توالی مسائل ریاضی، توضیحات و سؤالاتی جهت خودآزمایی می‌باشد که به تدریجی منظم شده که سطح دشواری آن به آهستگی افزایش یابد. با کار بر روی متن نردبان، دانش‌آموزان و هم‌منظور معلمان، می‌توانند دانش ریاضی خود را ارتقاء بخشند. با استفاده از نردبان آنها می‌توانند آگاهی خود را در زمینه‌ای خاص از ریاضی غنی ساخته، عمیق‌تر کرده و بیازمایند.

بخش‌های پایینی نردبان بر پایه محتوای مورد مطالعه سرفصل درس معمول در کلاس می‌باشد. در "مرحله" ها، هر یادگیرنده مسائل ریاضی، تعریف‌ها، توضیحات، بخش‌هایی از اطلاعات و دیگر چالش‌هایی در دست دارد که به منظور دستیابی به سطوح بالاتر درک موضوعات، به آنها تسلط یابد. بسته به توانایی‌های فردیشان، دانش‌آموزان پیشرفت می‌کنند یا به عبارتی از نردبان به ارتفاع‌های مختلفی بالا روند. میزان پیشرفت، نشان دهنده توانایی بالاتر دانش-آموز است. بنابراین نردبان‌ها برای تشخیص دانش‌آموزان مستعد نیز به کار می‌آیند.

اگر نردبان به خوبی طراحی شود و شامل مسائل جالب و چالش برانگیز باشد، جذب‌کننده و تحریک‌کننده دانش‌آموزان جهت صرف وقت و انرژی بیشتر برای مطالعه ریاضیات خواهد بود.

۳.۲.۲ فعالیت‌های شبه تحقیقاتی، کنفرانس‌ها و جشنواره‌های ریاضی

اکثریت رقابت‌های معاصر، به پرورش توانایی پاسخ‌گویی به سؤالات و مسائل مطرح شده توسط دیگران می‌پردازد. اگرچه، توانایی تنظیم کردن پرسش‌هایی متناسب با مسائل و موقعیت‌ها، به‌خصوص در تحقیقات علمی از اهمیت برخوردار است.

از اشکالات مسابقات کلاسیک این است که موفقیت نه فقط به داشتن ذهنی خوب، بلکه به داشتن ذهنی سریع مربوط است. با توجه به زمان مجاز محدود در مسابقات که معمولاً سه یا چهار ساعت است، رقابت‌ها تحمیل‌کننده فشار روانی قابل‌توجهی بر شرکت‌کنندگان می‌باشد. آنها نه تنها باید مسائل را به درستی حل کنند، بلکه باید به سرعت و در حضور دیگر رقبای، این کار را انجام دهند.

دانش‌آموزان خلاق زیادی وجود دارند که تحت فشار نمایش موفقیت نخواهند داشت. چنین کسانی معمولاً ایده‌های جدید و باارزشی در روز بعد (یا حتی تنها پنج دقیقه بعد) از پایان رقابت مطرح خواهند کرد، که در آن زمان تشویق یا پاداشی نخواهند داشت.

رقابت‌های سنتی نقطه ضعف چنین دانش‌آموزانی خواهد بود، هرچند برخی از آنها دانش‌آموزان و مخترعین موفق خواهند شد. موضوع این است که در علوم به ندرت نیاز به حل سریع مسائل مشکل مطرح شده توسط دیگران می‌باشد. غالباً، مهم توانایی تنظیم سؤالات، خلق، ارزیابی و نپذیرفتن حدسیات، و مطرح کردن ایده‌های جدید و غیر معمول می‌باشد. همه این فعالیت‌ها نیاز به زمان فراوان برای تفکر، دسترسی به منابع اطلاعاتی در کتابخانه‌ها یا در اینترنت و ارتباط با هم‌رده‌ها، متخصصین کار در زمینه‌های مشابه دارد که هیچ کدام از آنها در مسابقات سنتی مجاز نیست.

مشخصاً دیگر نمونه‌های مسابقات جهت تشخیص، ترغیب و پرورش چنان ذهن‌هایی مورد نیاز است. چنین رقابت‌هایی می‌بایست منعکس‌کننده طبیعت واقعی تحقیق، شامل یک فاز شبه تحقیقی، در کنار دیگر فرصت‌هایی جهت ارائه نتایج به هم‌رده‌ها- به‌طور دقیق، چنانچه در علوم حقیقی است- می‌باشد.

حقیقت امر این است که چنین مسابقاتی جهت تشخیص دانش‌آموزان متمایل به تحقیقات علمی که هم‌اکنون موجود است (نه فقط ریاضی) طراحی شده- اند.

۱.۳.۲.۲ یوگند فرشت (تحقیق جوانی)، آلمان و سوئیس

یوگند فرشت^{۲۸} در آلمان، جشن ۴۰ سالگی خود را در سال ۲۰۰۵ برگزار کرد. این پدیده یک رقابت سالیانه برای دانش‌آموزان زیر ۲۱ سال است که به تنهایی یا به صورت گروهی بر روی پروژه‌های خود کار می‌کنند. پروژه‌ها در دوره‌های خاصی ارائه می‌شوند و به برندگان جوایزی اعطاء می‌شود (www.jugend-forscht.de).

سوئیس رقابت مشابهی دارد که سالیانه توسط بنیاد تحقیق جوانی سوئیس^{۲۹} که در سال ۱۹۷۰ تأسیس شده، هدایت می‌شود. این رقابت تمام جنبه‌های علمی شامل علوم اجتماعی و علوم انسانی را دربردارد. (www.sjf.ch).

۲.۳.۲.۲ مؤسسه تحقیقات علوم (RSI)^{۳۰}، آمریکا

یوگند فرشت در حقیقت از بسیاری از "نمایشگاه‌های علوم" در آمریکا الگو برداری شده است. ما تنها به ذکر نمونه‌ای از چنین برنامه‌هایی در آمریکا، که بر ریاضیات تأکید دارد، اکتفا می‌کنیم، زیرا که مشخصه‌های بین‌المللی داشته و نمونه موفق‌ی برای برنامه‌های مشابه در دیگر کشورها بوده است.

مرکز CEE^{۳۱} در ویرجینیا (www.cee.org) در سال ۱۹۸۳ توسط آدمیرال ریکوور^{۳۲} بنیان نهاده شد. اصلی‌ترین رویداد در این مرکز، مؤسسه تحقیقات علوم (RSI) بود. هر تابستان حدوداً ۷۵ دانش‌آموز برای ۶ هفته دور هم جمع می‌شوند. آنها از آمریکا و دیگر کشورها انتخاب شده و در یک برنامه آکادمی سخت با تأکید بر ریاضیات، علوم و مهندسی، شرکت می‌کنند.

تنها دانش‌آموزان برجسته، که به دقت انتخاب شده‌اند، برای این برنامه آموزشی پذیرفته می‌شوند. برنامه مؤسسه با یک سری از سخنرانی‌های تخصصی درباره ریاضیات، بیولوژی، فیزیک، و شیمی شروع می‌شود. دانش‌آموزان با دانشمندان باتجربه و مربیانی در زمینه‌های تحقیقاتی مورد علاقه‌شان گروه دو نفره تشکیل داده و به تقسیم کردن لذت و هیجان ناشی از جستجو در قلمروهای جدید علمی می‌پردازند. روزهای این برنامه با تحقیقات، سخنرانی‌های عصر، همچنین سرگرمی‌هایی نظیر ورزش و بازی فریسی^{۳۳} آخر وقت پر می‌شود. در پایان برنامه، دانش‌آموزان به ارائه تحقیق خود به صورت شفاهی و نوشته شده پرداخته، و جایزه‌هایی به بهترین کارها اعطاء می‌شود (www.cee.org/rsi/).

RSI یک برنامه بین‌المللی است: تقریباً یک سوم دانش‌آموزان از دیگر کشورها هستند. این جریان یک شرایط منحصر به فردی برای دانش‌آموزان با استعداد از نقاط مختلف دنیا جهت دیدار، زندگی و کار با یکدیگر را در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی فراهم می‌کند. آشنایی و ارتباطاتی که توسط برنامه RSI ایجاد می‌شود، جهت توسعه آینده شرکت‌کنندگان مهم می‌باشد. این حقیقت که آنها یکدیگر را می‌شناسند، می‌تواند همکاری‌های آینده آنها را مثمر ثمر سازد.

۳.۳.۲.۲ مؤسسه ریاضیات و انفورماتیک دانش‌آموزان دبیرستان، بلغارستان

مدل مرکز RSI در ویرجینیا، در سال ۲۰۰۰ با شرایط و سنت‌های بلغارستان تطبیق شد و مؤسسه ریاضیات و انفورماتیک دانش‌آموزان دبیرستانی (HSSIMI)^{۳۴} را بوجود آورد.

در طی یک سال تحصیلی، دانش‌آموزان دبیرستانی (سال‌های ۸ تا ۱۲) درگیر شده در این برنامه، بر روی موضوعی (یا پروژه‌ای) در ریاضیات یا انفورماتیک (علوم کامپیوتر) که به طور آزادانه انتخاب شده است، به صورت فردی و یا تیمی و تحت سرپرستی یک معلم، یک دانشجو، یک خوبشوند و یا یک متخصص

28. Jugend Forscht

29. Swiss Youth Quest Foundation

30. Research Science Institute

31. Center for Excellence in Education

32. Admiral H. G. Rickover

۳۳. (Frisbee) دیسک پلاستیکی که برای سرگرمی، چند نفر به پرتاب کردن آن برای یکدیگر می‌پردازند.

34. High School Students' Institute for Mathematics and Informatics

پروژه که مایل به کمک باشد، کار می‌کنند. در حقیقت، برخی از پروژه‌های اخیر این برنامه، توسط شرکت کنندگان پیشین HSSIMI که اکنون دانشجوی دانشگاه هستند، به طور موفقیت آمیزی سرپرستی شده است.

این مؤسسه به سازماندهی سه رویداد می‌پردازد. دو کنفرانس دانش‌آموزی شبه رقابتی و یک مدرسه تابستانه. اولین کنفرانس دانش‌آموزی در ماه ژانویه برقرار شده و دومی که بخش خودکفاست (و از طرفی منظم) در کنفرانس سالانه بهار اتحادیه ریاضی‌دانان بلغارستان (UBM)^{۳۵} در ماه آپریل می‌باشد. این بخش بیشترین بازدیدکننده را در کنفرانس UBM به خود اختصاص می‌دهد. بطوریکه مورد توجه اساتید دانشگاه، محققان، معلمان، خانواده‌ها و دانش‌آموزان دیگر مدارس قرار می‌گیرد.

در طی شرکت در این رویدادها، دانش‌آموزان یک مطلب نوشته‌شده (یا نرم افزار تولیدشده) به همراه نتایج کارهایشان را ارائه می‌دهند. متخصصان به داوری پروژه‌های ارائه‌شده، ارزیابی محتوا و پیشنهاداتی جهت اصلاحات می‌پردازند. دانش‌آموزان یافته‌هایشان را در کنفرانس ارائه می‌دهند و هم محتوا و هم ارائه، توسط هیئت داوران بررسی می‌شود. برندگان جوایزی دریافت می‌کنند. به عنوان جایزه ویژه، دو نفر از برندگان جهت شرکت در برنامه RSI که در بالا ذکر شد، به آمریکا اعزام می‌شوند.

نویسندگان بهترین پروژه‌ها به یک مدرسه تابستانه سه هفته‌ای دعوت می‌شوند. در طی دو هفته اول، متخصصان برجسته دانشگاهی، مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌های نرم افزاری، سخنرانی‌هایی به همراه دروس عملی در ریاضیات و انفورماتیک ارائه می‌دهند.

شبهه به برنامه‌های مشابه، هدف اصلی این تعلیم اولیه، گسترش دانش شرکت‌کنندگان در موضوعات مورد علاقه‌شان و همچنین عرضه مسائلی جدید برای پروژه‌های امکان‌پذیر و میسر می‌باشد. در هفته سوم، شرکت‌کنندگان یک کارگاه برای دانش‌آموزان دبیرستانی برگزار کرده و به ارائه مختصر ایده‌های خود برای پروژه‌های جدید می‌پردازند.

بعد از گذشت زمان نسبتاً کوتاهی، این برنامه تبدیل به یک متمم با ارزش (در جوامع نسبتاً متراکم) در نظام مسابقات سنتی در بلغارستان شد و همانگونه که انتظار می‌رفت، جذب‌کننده دانش‌آموزانی بود که به طور معمول در رقابت‌های سنتی شرکت نمی‌کردند.

۴.۳.۲.۲ جشنواره‌های ریاضی، ایران

دانش‌آموزانی که در طول سال‌های تحصیل‌شان درگیر مطالعه و انجام تحقیقات مشارکتی در مدارس، یا بیرون از مدرسه می‌شوند، یاد می‌گیرند که چگونه تحقیق کرده و ریاضیات را مشتاقانه بیاموزند. تجربه انجام تحقیقات در سال‌های مدرسه، از دانش‌آموزان، محققان جوان موفق در طول کارهای دانشگاهی بوجود می‌آورد.

در ایران، جشنواره‌های زیادی وجود دارد که دانش‌آموزان جوان می‌توانند به ارائه مقالات یا کشفیات خود در ریاضیات بپردازند. هر ساله جشنواره‌ای برای ارائه موفقیت‌ها و دست‌یابی‌های آن‌ها وجود دارد. جشنواره خوارزمی بخش‌های متفاوتی دارد. محققان جوان امکان ارائه کشفیات و مقالات خود را در این جشنواره معتبر دارند.

در یکی از سال‌ها، گروهی از دانش‌آموزان دبیرستانی کشفیات خود را درباره فرکتال‌های مشاهده شده در ساختمان‌های کهن در اصفهان، ارائه کردند. این کار به عنوان یک پروژه در خانه ریاضیات اصفهان (IMH)^{۳۶} با مشارکت و راهنمایی معماران انجام شده بود. این گروه نتیجه خوبی را در جشنواره خوارزمی بدست آوردند. بعد از این موفقیت، این دانش‌آموزان بیش از پیش مشتاق به یادگیری ریاضیات شدند. گزارش‌های مختلفی از محاسن تحقیقات ارائه شده در سال‌های اولیه تحصیل وجود دارد. دیگر جشنواره‌ها از قبیل جشنواره خانه ریاضیات اصفهان و جشنواره دانش‌آموزان دبیرستانی فارس همگی بوجود آورنده محیطی چالش برانگیز برای دانش‌آموزان ریاضی در سرتاسر کشور می‌باشد.

35. Union of Bulgarian Mathematicians

36. Isfahan Mathematics House

تجربه خانه ریاضیات اصفهان (IMH) و دیگر مؤسسات در سرتاسر دنیا، ثابت می‌کند که فعالیت‌های شبه تحقیقاتی و فرصت‌هایی که به دانش‌آموزان برای ارائه یافته‌ها و نتایج مطالعاتشان داده می‌شود، بوجود آورنده فضایی چالش برانگیز است که باعث یادگیری ریاضیات می‌شود.

زمانی که یک دانش‌آموزان امکانی جهت ارائه یک سخنرانی در یک کنفرانس ملی یا محلی بدست می‌آورد، یا در یک جشنواره شناخته می‌شود، باعث برانگیختن او جهت یادگیری بیشتر و کسب نتایج بهتر در آینده می‌شود. همه این فعالیت‌ها محیطی چالش برانگیز برای تشویق به یادگیری‌های بعدی را فراهم می‌سازد.

۴.۲.۲ نمایشگاه‌های ریاضی

نمایشگاه‌ها، به لحاظ جمع‌آوری محصولات در کنار یکدیگر، برای بازدید و ارتباط برقرار کردن مردم با آنها، بطور فزاینده‌ای رایج شده است. نمایشگاه‌ها از آنجا که معمولاً خارج از کلاس برگزار می‌شوند می‌توانند نه فقط برای دانش‌آموزان بلکه برای عموم می‌باشند. همچنین می‌توان آنها را در مکان‌های مختلف برپا کرد، از مدرسه گرفته تا موزه یا پیاده‌رو و مکان‌های خرید تا فضاهای باز.

در اینجا به ذکر چند نمونه از آنها می‌پردازیم. ایده مراکز علمی، ارائه رویدادهای علمی به شیوه فیزیکی و دستی می‌باشد. این بدان معناست که بازدیدکنندگان توسط آزمایش‌های واقعی به چالش کشیده شده و سپس در درک آن تلاش می‌کنند. برخی کشورها، برای مثال، استرالیا (گوستاکن در کانبرا، www.questacon.edu.au/) و اسرائیل (موزه ملی علوم، تکنولوژی و فضا در اسرائیل، هایفا، www.MadaTech.org.il) مراکز ملی علوم دارند که شامل آزمایش‌های ریاضی است.

همچنین مراکز علمی وجود دارند که منحصراً به ریاضیات اختصاص یافته‌اند، از جمله www.mathematikum.de/ Mathematikum در آلمان (که با جزئیات در بخش ۲.۴.۲.۲ مورد بحث قرار می‌گیرد)، یا [Giardino di Archimede](http://web.math.unifi.it/archimede/archimede/index.html) (web.math.unifi.it/archimede/archimede/index.html) در ایتالیا یا Atractor در پرتغال (خاوس ۲۰۰۶). این مراکز دائمی، که به همراه یک راهنما به بهترین شکل بازدید می‌شوند، جذب‌کننده دهها و صدها هزار ملاقات‌کننده در سال است. دستگاه‌ها و وسایل مربوط به موزه‌ها، آزمایشگاه‌ها یا مراکز ریاضی ممکن است بسیار گران‌قیمت باشند.

همچنین نمایشگاه‌های سالیانه‌ای وجود دارند، که محتوای آن سال به سال تغییر می‌کند. مثالی از این نمونه، در پاریس با نام *نمایش فرهنگی و بازی‌های ریاضی*^{۲۷} دهها هزار بازدیدکننده را در روز جذب می‌کند. به‌علاوه، نمایشگاه‌های گاه‌به‌گاه نیز، از جمله نمایشگاه بین‌المللی *تجربه ریاضی*^{۲۸} وجود دارند (www.mathex.org/MathExpo/EnHomePage) که تحت حمایت یونسکو و ICMI (مشترکاً) به همراه دیگر گروه‌ها، در سال ۲۰۰۴ در کنگره ریاضیات اروپا و در دهمین کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی^{۲۹} (ICMI-10) ارائه شده بود. این مطلب در بخش ۲.۴.۲.۲ مورد بحث قرار می‌گیرد.

نمایشگاه‌ها می‌توانند موضوع خاصی داشته باشند، از جمله نمایشگاهی در دانشگاه مودنا و شهر رجیو اِمیلیا در شمال ایتالیا، که نمایان‌کننده ماشین‌های ریاضی می‌باشد. (www.mmlab.unimore.it/on-line/Home.html). این ماشین‌ها یک کپی از ادوات تاریخی هستند که شامل تجهیزات رسم منحنی، ادوات رسم سه بعدی، و ابزارآلات حل مسائل می‌باشند. در مورد نمایشگاه ماشین‌های ریاضی با جزئیات بیشتر به عنوان یک مورد مطالعاتی در فصل ۵ بحث خواهد شد.

۱.۴.۲.۲ دورنمای تاریخی

ریشه نمایشگاه‌های ریاضی ممکن است جایی با نام Wunderkammern (اتاق‌های کوچک کنجکاو) در قرن ۱۷ام باشد، جایی که وسایل و مدل‌های ریاضی در کنار دیگر محصولات مصنوعی علمی "شگفت‌انگیز" (شامل مخلوقات غیرمحمتمل ساختگی از اجزاء مختلف حیوانات) به نمایش در می‌آمد.

37. Salon Culture et Jeux Mathématiques

38. Experiencing Mathematics

39. International Congress on Mathematical Education

یک مثال معروف اتاق‌های سه بعدی بود (بالتروسانیتیس ۱۹۸۴) که برای عموم نبود، بلکه پادشاهان و نجیب‌زادگان برای متحیر کردن دیگران و نمایش قدرتشان به بازدیدکنندگان، آن را ترتیب داده بودند.

دانشمندان و ریاضی‌دانان آن زمان، واکنش مبهمی درباره آن داشتند (همانگونه که معمولاً در عمومی‌سازی علوم اتفاق می‌افتد) زیرا شامل هیچ طرحی از عمومی‌سازی حقایق علمی نبود؛ هنوز قفسه‌ها و طاقچه‌های مکانی که شگفتی‌ها در آنجا نمایش داده می‌شد، در اولین موزه علوم گشوده است.

در بخش ریاضیات، آنها به تدریج به گسترش نمایش ابزارآلات ریاضی و مدل‌هایی که در دانشگاه‌های قرن نوزده و اوایل قرن بیستم متداول بود، پرداختند. در اینجا نیز عموم مردم بجز ریاضی‌دانان و دانش‌جویان اجازه حضور نداشتند. بدین ترتیب نمایشگاه‌ها ارتباطی با آموزش پیدا کردند. در نیمه دوم قرن بیستم، تعداد نمایشگاه‌های ریاضی افزایش پیدا کرده و تمایل به ثبت نمایشگاه‌های متعدد جهت درگیر نمودن بیشتر بازدیدکنندگان وجود داشت.

نمایشگاه‌ها بسته به اهدافشان در سه نوع مختلف دسته‌بندی می‌شوند.

۱. نمایشگاه‌هایی جهت نشان‌دادن ایده‌ها و فرایندهای ریاضی. این نمایشگاه‌ها به سمت جامعه عمومی شامل معلمان و دانش‌آموزان و ارائه

دهندگانی که معمولاً ریاضی‌دانان هستند، هدف‌گیری می‌شوند.

چالش برای ارائه دهندگان، ارتباط ایجاد کردن با مفاهیم و ایده‌های مجرد ریاضی بدون ارائه نادرست آن می‌باشد، در حالیکه چالش برای بازدیدکنندگان، توجه دوباره به گرایش‌هایشان به سمت ریاضیات است.

زمانی که راجع به چالش‌های بازدیدکنندگان صحبت می‌شود، باید در نظر داشت که سختی‌ها و مشقت در به مبارزه طلبیدن ریاضیات به شکل حل یک مسئله ریاضی، وجود نداشته باشد. هنوز چالش مسئله حل کردن، زمانی که یک نفر برای چند دقیقه در جلوی نمایشگاهی درون یک اتاق شلوغ ایستاده است، خیلی نمی‌تواند مؤثر باشد. در نمایشگاه‌هایی که در مراکز خرید برقرار می‌شوند، ارتباط با بازدیدکنندگان حتی اگر چند ثانیه به طول بینجامد، باید مد نظر قرار گیرد.

مثال‌های چنین نمایشگاه‌هایی شامل گوشه‌های ریاضی در مراکز علمی (از جمله مراکز علمی در پراگ، بوستون، و سانفرانسیسکو) و مراکز از قبیل *Mathematikum* در گیسین آلمان، *Mathematica viva* در لیسبون، *Giardino di Archimede* در فلورانس، *Matemilano*، *Matetrentino*، و دیگر موارد در ایتالیا، نمایشگاه یونسکو در پاریس، نمایشگاه‌های مربوط به سال ۲۰۰۰^۴ و دیگر رویدادهای خاص، می‌باشند.

۲. نمایشگاه‌هایی جهت نشان‌دادن روش‌های تدریس. این نمایشگاه‌ها جهت عموم مردم برگزار می‌شوند، اما کانون توجه‌شان به‌طور خاص به سمت

معلمان و مربیان است. برگزارکنندگان مربیان ریاضی هستند.

در این نمایشگاه‌ها، چالش ارائه‌دهندگان محیطی جهت یاددهی و یادگیری است که ترکیب‌کننده تحلیل شناخت‌شناسی با نیازهای تعلیمی و ادراک‌شناسی می‌باشد، در حالیکه چالش بازدیدکنندگان ایده‌های معینی راجع به نحوه یاددهی ریاضی است.

مثال‌هایی از چنین نمایشگاه‌هایی، نمایشگاه ماشین‌های ریاضی در مودنا و نمایشگاه آینه‌ها در آپورتو می‌باشد.

۳. نمایشگاه‌هایی برای نشان‌دادن محصولاتی در نوآوری‌های آموزشی. این نمایشگاه‌ها، به هدف نمایش عمومی (شامل معلمان، دانش‌آموزان و

مربیان) و به‌طور خاص برای والدین و انجمن‌های محلی وجود دارند. ارائه دهندگان می‌توانند معلمان، دانش‌آموزان و برخی مواقع والدین باشند.

چالش‌ها برای ارائه‌کنندگان در اینجا پرکردن فاصله بین مدرسه و تجارب خارج از مدرسه می‌باشد، در حالیکه برای بازدیدکنندگان دیدگاه‌های خودشان درباره ریاضیات مدرسه است.

یک مثال نمایشگاه *Matematica nella realtà* توسط *Ima کاستیلنو* است که در *اکولا دیکرلی* در بلژیک برگزار می‌شود. همچنین خواننده را به مطالعه جلد ۵ از انتشارات *ICMI* با نام عمومی‌سازی ریاضیات^۴، و به‌طور خاص به فصول مربوط به آموزش ریاضی، ارجاع می‌دهیم.

در هر نمایشگاهی (به فرض اینکه فضای نمایشگاه و زمان بازدیدکنندگان نامحدود باشد!) یک انتخاب از میان دو مورد زیر انجام می‌گیرد:

۴۰. سال جهانی ریاضیات. م.

- متمرکز شدن بر روی یک موضوع خاص؛ یا

- کاوش بسیاری از ایده‌های ریاضی.

هدف در هر مورد، متفاوت است. اولی قصد نمایش عمق تجارب ریاضی و همینطور به‌تصویر کشیدن شبکه جریان‌های ریاضی در سطوح ریز را دارد. اما نیت دومی نشان دادن وسعت تجارب ریاضی و همچنین نمایش دادن شبکه جریان‌های ریاضی در سطوح ریز می‌باشد.

مثال اولی شامل *Oltra il compasso* (فرای حدود، توسط Giardino di Archimede) در ایتالیا، و ماشین‌های ریاضی (مودنا) و نمایشگاهی درباره پرسپکتیو در *la Villette* در پاریس می‌باشند.

مثال دومی *Mathematikum* و یونسکو است.

قبل از بحث درباره برخی مثال‌های خاص، به صفحات *باغی در حساب*^{۴۳} در سایت web.math.unifi.it/archimede/archimede_NEW_inglese/presentazione2.html اشاره می‌کنیم، که در آنجا بحثی درباره اینکه نمایشگاه‌های ریاضی از دیدگاه فلسفی چه معنایی می‌توانند داشته باشند، ارائه شده است.

۲.۴.۲.۲ مثال‌هایی از نمایشگاه‌ها

اکنون به بررسی برخی از نمایشگاه‌های معروف با جزئیات بیشتر می‌پردازیم.

مثال ۱.۲: *ریاضیات عملی در Mathematikum* (در گسین).

ایده مرکز علمی *Mathematikum* به بیش از ۱۰ سال پیش برمی‌گردد. در سال ۱۹۹۳ آلبرشت بویتل‌اشپاشر^{۴۴} (پروفسور ریاضیات در دانشگاه گسین)، به همراهی گروهی از دانشجویان ریاضی خود، اولین فعالیت‌ها را در ریاضیات عملی آغاز کرد.

این پروژه یک هدف ساده داشت: علاقه‌مند کردن همه مردم به ریاضیات، یا حتی نه فقط جذب کردن، بلکه بوجود آوردن مجال کشف زیبایی‌های ریاضی توسط اجرای تجربه‌های عملی.

پروفسور بویتل‌اشپاشر گفته است: "متحیر شدن اولین گام در بدست آوردن رازهای ریاضی است."

با شروع با تعداد کمی نمایشگاه هندسه در سال ۱۹۹۴، این پروژه به بیش از ۱۰۰ نمایشگاه ریاضیات عملی در شهرهای مختلف آلمان با حمایت پروفسور بویتل‌اشپاشر و گروهش، گسترش پیدا کرد. فعالیت ایشان در بازگشایی مرکز علمی *Mathematikum* در نوامبر سال ۲۰۰۲ به اوج رسید.

اکنون این مرکز یک نمایشگاه بزرگ ریاضیات عملی است که در ساختمان خود مستقر است. اما این مرکز بیشتر یک موزه ریاضی یا یک نمایشگاه به معنای سنتی و رایج است. با توجه به شعار "یادگیری از طریق عمل"، دانش‌آموزان، معلمان آنها و خانواده‌هایشان برای یادگیری ریاضیات با استفاده از دست‌هایشان، به این مرکز دعوت می‌شوند، تا به تجارب و رویدادهای ریاضی بیاندیشند و اسرار آن را کشف کنند.

این مرکز ریاضی خاص، نمایشگاه آزمایش‌های ریاضی را با فعالیت‌های زیادی پیوند می‌دهد. این فعالیت‌ها عبارتند از:

- کارگاه‌هایی برای بچه‌ها یا دانش‌آموزان در زمینه مسائل خاص ریاضی (از قبیل کارگاه سال ۲۰۰۶ درباره ریاضیات مثلث پاسکال با عنوان "تابستان اعداد")؛

- "ریاضی برای کودکان": سخنرانی‌هایی برای کودکان با موضوعات ریاضی مرتبط با زندگی روزمره، طبیعت و دنیای اطراف ما؛

- "نیمکت ریاضی": گفتگوی ریاضی بین دانش‌آموزان و ریاضی‌دانان مدعو؛

42. Il Giardino di Archimede

43. Albrecht Beutelspacher

• آخر هفته‌های علمی؛

• هنر در ریاضیات: تفاسیر ویژه؛

جنبه‌های مهم آموزشی آن عبارتند از:

• ارائه یک محیط خلاقانه جهت پرداختن به ریاضیات؛ ارائه مسائل با موضوعات واقعی، درک وضعیت‌ها، سعی در پی بردن به راه حل‌ها از طریق آزمایش و فهم از طریق عمل کردن؛

• برای همه دانش‌آموزان: عمل کردن – فهمیدن – دوست داشتن ریاضیات؛

• توأم کردن آزمایش‌های ریاضی با مفاهیم نظری.

بنابراین، **Mathematikum** بر اساس شعارش زنده است. وب سایت آن www.mathematikum.de می‌باشد.

مثال ۲.۲: نمایشگاه تحت حمایت یونسکو و *ICMI* در سال ۲۰۰۴.

اجازه دهید به توصیف مثالی از این نمایشگاه بپردازیم. در قسمت کاشی‌کاری و تقارن‌ها در نمایشگاه تجربه ریاضی (www.mathex.org/MathExpo/TilingsSymmetries)، تعدادی اشکال چوبی رنگی همراه با یک پیغام خیلی کوتاه بر روی یک پوستر عرضه می‌شود.

تکنیک‌های کاشی‌کاری

آیا می‌توان کف اتاق را با کاشی‌هایی به هر شکلی، بدون ایجاد شکاف یا همپوشانی فرش کرد؟

خیلی از اشکال مناسب است اما نه همه، مثلاً، پنج ضلعی منتظم، الگوهای کاشی‌کاری، که به صورت متناوب بوسیله حرکت انتقالی تکرار می‌شوند، به خوبی شناخته شده است و تقارن آنها، ۱۷ الگوی مختلف را میسر می‌سازد.

مطالعه انواع آن و تقارن‌هایشان براساس نظریه گروه‌ها انجام می‌گیرد که توسط اواریستا گالوا^{۴۴} بوجود آمد. اگر بخواهیم به صورت آزادانه‌تری به کاشی-کاری بپردازیم - یعنی بدون تناوب - مطالعه آن هیچ‌گاه پایان نخواهد پذیرفت. بنابراین آیا ممکن است کاشی کردن تنها با استفاده از یک شکل انجام گیرد؟ این یک معماست! الگوهای کاشی‌کاری کاربردهایی در ریاضیات، کریستال شناسی، کدها، فیزیک ذرات، و دیگر زمینه‌ها پیدا کرده است.

چالش‌ها تنها ارائه می‌شوند. زمانی که بازدیدکنندگان تمرین‌ها را خودشان انجام می‌دهند، این انتظار وجود ندارد که یک مسئله ریاضی را حل کنند، بلکه دیدگاهشان نسبت به ریاضی از جنبه‌های مختلف وسعت پیدا می‌کند:

• ریاضیات ممکن است جنبه‌هایی از زیبایی‌شناسی داشته باشد؛

• ریاضیات یک جسم یخ زده نیست و هنوز حاوی راز و رمز و معماهاست؛

• ریاضیات ممکن است کاربردهایی داشته باشد (در کاشی‌کاری کف اتاق‌ها)؛

• ریاضیات ممکن است به اشیاء فیزیکی نیز مربوط باشد.

این یک مثال از یادگیری غیر رسمی (و دائمی) است. بازدیدکنندگان ممکن است دریابند که برخورد و دیدگاه منفی درباره ریاضیاتی که آنها ممکن است گسترش داده باشند، می‌تواند برعکس شود.

برگزار کنندگان اهداف خود را به وضوح بیان می‌کنند:

به نمایشگاه ریاضیات خوش آمدید. ما امیدواریم این مکان برای شما فرح بخش باشد. این نمایشگاه با هدف حضور جوانان، والدین و معلمانشان برگزار است، اما امید آن می‌رود اندیشه‌های آن برای همه کسانی که خواهان یادگیری بیشتر علوم، به طور کلی و ریاضیات، به طور خاص هستند، جذاب باشد.

محتوای مشابهی ممکن است مورد استفاده قرار گیرد - در خود نمایشگاه یا در آزمایشگاه‌های وابسته - تحت راهنمایی یک متصدی دستگاه که می‌تواند پیشنهادهای برای تفکر داشته باشد. کاوش‌های برنامه‌ریزی نشده، توسط بررسی‌های مستقیمی جایگزین می‌شود که پیشنهاد می‌کند به زاویه‌ها جهت فهم اینکه چه شکلی ممکن است کاشی کف باشد یا نباشد، توجه بیشتری شود. استفاده عملی از دست برای برخی اشیاء فیزیکی ممکن است، که در بعضی موارد، با فیلم یا انیمشین جایگزین می‌شود (آن‌چنان که در خیلی از وب سایت‌های در باب کاشی‌کاری، وجود دارد). این زمینه‌ها نمونه‌هایی از یک آموزش غیر رسمی است، بطوریکه اهداف آموزشی همچنان که در سیستم مدارس اینگونه است، قدرتمند نیستند و معمولاً به مرحله سنجش نیاز ندارند.

سرتاجم، نمایش مشابه (شاید در کپی‌های چندگانه) ممکن است در کلاس درسی، تحت کنترل معلم، با پیوندهای روشنی با برنامه درسی ریاضیات، استفاده شود. ممکن است به بچه‌ها، مسائل چالش برانگیزی به منظور یافتن نظم‌ها و قاعده‌ها داده شود. برای مثال، از آنها خواسته می‌شود به اندازه‌گیری زوایا به وسیله نقاله بردازند و در جستجوی الگوها باشند، وقتی که یک کاشی‌کاری "بی نقص" ایجاد شده باشد.

مثال ۳.۲ مؤسسه و موزه تاریخی علوم فیرنزه (ایتالیا)^{۴۵}: نمایشگاه ابزار و ادوات علمی

این موزه (سایت Galileo.imss.firenze.it را ببینید) شامل نمایشگاه‌ها و محصولات آموزشی درباره تاریخچه، اکتشاف و روش استفاده ابزارآلات ریاضی تاریخی بوده است. مواردی از قبیل:

- محصولات و امکانات تولید دوباره این ابزارآلات؛
 - محصولات آموزشی محاوره‌ای در ریاضیات (هندسه) و در تاریخچه ابزارآلات؛
 - محصولات کاربردی چندرسانه‌ای (سایت Brunelleschi.imss.fi.it/esplora/compass/index.html را ببینید)؛
 - سخنرانی‌هایی برای بچه‌ها درباره ابزارآلات، تاریخچه آنها و ریاضیات نهفته در آن؛
 - محصولات توزیع شده در میان بچه‌ها.
- ویژگی‌های خاص شامل:
- نمایشگاه‌های آن لاین؛
 - یادگیری آن لاین؛
 - فعالیت‌های آموزشی برای گروه‌هایی از مدارس (سایت www.imss.fi.it/espo/index.html را ببینید).

مثال ۴.۲: موزه ریاضی شهرداری رم: داستان اعداد

- این یک نمایشگاه با محصولات آموزشی درباره ابزارآلات تاریخی و مدل‌های ریاضی است که شامل موارد زیر می‌باشد:
- محصولاتی برای درک مفاهیم نهفته ریاضیات در ابزارآلات و مدل‌ها؛
 - سخنرانی‌هایی برای بچه‌ها (سایت <http://www2.comune.roma.it/museomatematica/> را ببینید).

مثال ۵.۲: کلکسیون‌های ریاضی تاریخی در دانشگاه‌ها یا دبیرستان‌ها

مثال‌ها شامل کلکسیون‌های ریاضی در دانشگاه‌های گوتینگن^{۴۶} یا هاله^{۴۷} می‌باشند.

نمایشگاه‌ها و محصولات آموزشی درباره تاریخچه، اکتشافات و موارد استفاده وسایل و مدل‌های ریاضی تاریخی شامل این موارد می‌باشند:

- اقلام توزیع شده جهت تولید مجدد مدل‌ها؛
- محصولات آموزشی محاوره‌ای؛
- محصولات کاربردی چند رسانه‌ای؛
- سخنرانی‌هایی در مورد مدل‌های خاص، درباره ریاضیات این مدل‌ها و تاریخچه ریاضی آن؛
- حل مسائل تاریخی مرتبط با ابزارآلات و مدل‌ها.

۵.۲.۲ خانه‌های ریاضیات

از سال ۱۹۹۹، در ایران، تیم‌هایی شامل معلمان و اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها، مکان‌هایی با نام خانه‌های ریاضیات را در سراسر کشور تأسیس کرده‌اند. خانه‌های ریاضیات به این منظور بوجود آمدند که برای دانش‌آموزان و معلمان در همه سطوح، فرصتی جهت تجربه کار گروهی از طریق درگیر شدن در درک عمیق‌تر مفاهیم ریاضی در طی استفاده از واسطه‌های گوناگون ایجاد کنند، از جمله تکنولوژی اطلاعات و مطالعات مستقل، لمس ماهیت ریاضی و یادگیری تاریخی و کاربردهای علوم ریاضی، انجام بازی‌های ریاضی و مطالعه ایده‌های میان رشته‌ای از جمله ریاضیات و هنر، مطالعه ریاضیات و بناها و میراث تاریخی ایرانی، ریاضیات و ژنتیک، ریاضیات و علوم اجتماعی، و ریاضیات مهندسی و پزشکی.

رقابت‌های تیمی، رقابت‌های الکترونیکی، استفاده از ریاضیات در دنیای واقعی، مطالعه تاریخ ریاضیات، ارتباط بین ریاضیات و دیگر زمینه‌ها از قبیل هنر و علوم، سخنرانی‌های عمومی توصیفی، نمایشگاه‌ها، کارگاه‌ها، اردوهای تابستانه و جشنواره‌های سالیانه، برخی از فعالیت‌های غیر سنتی ریاضیات در این خانه‌ها هستند. برای کسب اطلاعات بیشتر ضمیمه ۱.۴.۲ در مورد این خانه‌ها را بخوانید.

خانه‌های ریاضیات ایجاد کننده مجالی جهت ارتقاء آگاهی عمومی ریاضی، بخصوص برای خانواده‌های دانش‌آموزان می‌باشند. همچنین ارائه دهنده ریاضیات از طریق تفریح و سرگرمی با استفاده از بازی با ابزارهای ریاضی، آموزش کاربردهای ریاضی و توجه به سهم ریاضیات در هنر و دیگر علوم، تکنولوژی و جنبه‌های اجتماعی و پزشکی زندگی، می‌باشد.

اعضای خانه‌ها می‌توانند توانایی‌های ریاضی‌شان و مهارت‌های تفکرشان را نشان داده و خانه ریاضیات می‌تواند تشخیص دهنده این توانایی‌ها باشد. دانش‌آموزان از فضای کار گروهی و رد و بدل کردن اطلاعات در این خانه‌ها لذت می‌برند و این امر به غنی‌سازی دانش ریاضی و مهارت‌هایشان کمک می‌کند.

معلمان و دانش‌آموزان با استعداد می‌توانند در تمام فعالیت‌های خانه‌ها و یا در بعضی از برنامه‌های خاص آن شرکت کنند و این طریقه‌ای است که خانه‌ها به تقویت موفقین می‌پردازند.

خانه ریاضیات یک تفریحگاه و یک مرکز ایجاد زیربنای چالش برانگیز است و هدف آن جواب دادن به همه سوالاتی که در حوزه مسائل مربوط به چالش‌های آموزش ریاضی مطرح است، می‌باشد. خانه ریاضیات فراهم کننده جدیدترین توضیحات در ارتباط با هنر ایجاد چالش‌های ضروری برای معلمان و دانش‌آموزان می‌باشد.

در اینجا ذکر می‌کنیم که برخی فعالیت‌های دیگر فهرست شده در این بخش مشابه با مفهوم خانه ریاضیات است، از قبیل خانه آدام رایس^{۴۸} که در بخش ۲.۱۳.۲.۲ به آن اشاره شده است.

-
- 46. Göttingen
 - 47. Halle
 - 48. Adam Ries House

مؤسسه ریاضی/ارشمیدس^{۴۹} (ضمیمه ۲.۴.۲)، در سریبا را می‌توان به‌خاطر حضور فیزیکی مداوم آن، به‌عنوان مؤسسه مشابهی در نظر گرفت، اما تفاوت‌هایی در فلسفه این دو سازمان وجود دارد، شاید به‌خاطر شخصیت فعالانی که بوجدآورنده آن بودند.

۶.۲.۲ سخنرانی‌های ریاضی

در بسیاری از حوزه‌های ریاضی در دنیا، هر هفته سمینارهایی درباره ایده‌های جدید ارائه می‌شد که به تبادل دانش و معرفی یافته‌های جدید می‌پردازد. و یک ابزار مناسب در تقویت فعالیت‌های تحقیقاتی، شروع کارهای مطالعاتی مشترک و معرفی زمینه‌های جدید خواهد بود. همچنین بوجدآورنده جوی رقابت-جویانه و چالش‌برانگیز برای سخنرانان و در نتیجه شنوندگان است که به آماده‌سازی دانش‌آموزان برای ارائه ایده‌هایشان و توسعه یادگیری شاخه‌های مختلف ریاضیات کمک می‌کند.

در بسیاری از مدارس، حوزه‌ها و نشست‌های گروهی، سخنرانی‌های ریاضی ارائه شده توسط افراد مناسب، می‌تواند به حاضرین (که عمدتاً معلمان و دانش-آموزان بودند) در تبادل ایده‌ها و تجارب و یادگیری متدهای مختلف آموزش، کاربردها و مفاهیم ریاضی کمک کند. این سمینارها ممکن است توسط سخنرانان مدعو از دانشگاه‌ها و مدارس (معلمین یا حتی دانش‌آموزان) ایراد شود، و با طرح سوالات و کار بر روی موضوعاتی که بوجدآورنده فضای چالش-برانگیز جهت یادگیری و کار ریاضی باشد، پیگیری شود.

چنین سخنرانی‌هایی بطور گسترده‌ای وجود دارند؛ سخنرانی‌هایی در انجمن سلطنتی در انگلستان و سخنرانی‌های عصر یکشنبه در مؤسسه سلطنتی کانادا در تورنتو مثال‌هایی از چنین برنامه‌هایی هستند. مثال دوم از سال ۱۸۴۹ هر ساله وجود داشته و اخیراً به‌طور معمول شامل یک یا دو سخنرانی ریاضی در هر فصل می‌باشند. بسیاری از موزه‌ها نیز برگزارکننده خطابه‌های علمی هستند که شامل مباحث ریاضی است.

سخنرانی‌های ریاضی‌دانانی مانند پائول اردوش در سراسر نقاط دنیا، الهام بخش بسیاری از محققین آینده بوده است. به‌عنوان یک مثال از یک نمونه بسیار برجسته، می‌توان در زندگی‌نامه کورت گودل، تأثیر سخنرانی‌های فورت‌ونگر^{۵۰} را در گرایش او به ریاضیات دید (www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Godel.html).

۷.۲.۲ هدایت و حمایت ذهن‌های ریاضی

چنانچه در شفلر و گاوبین (۲۰۰۶) بحث شده است، یک هدف از چنین هدایتی، کم کردن فاصله بین سطح بنا نهاده شده با پتانسیل همه دانش‌آموزان است. بسیاری از کشورها برنامه‌هایی در مهیاسازی دانش‌آموزان برای دوره‌های پیشرفته مسابقات دارند. برای مثال، اعضای تیم‌های ملی اغلب ماه‌ها تمرین را برای المپیاد بین‌المللی پشت سر می‌گذارند. شواهدی وجود دارد که چنین برنامه‌هایی موفقیت‌آمیز بوده‌اند. (کارول و کارول ۲۰۰۴).

۸.۲.۲ اردوهای ریاضی، مدارس تابستانه

مدارس و اردوهایی که برای چند روز و برخی مواقع، یک یا دو هفته دایر هستند، مکانی است که همه شرکت‌کنندگان برای کل دوره همراه هم خواهند بود. در کنار فعالیت‌های ریاضی، از قبیل سخنرانی‌ها، کارگاه‌ها، رقابت‌های دوستانه، تجسس‌های تحقیقاتی کوچک یا بزرگ، فعالیت‌های اجتماعی و تفریحی نیز وجود دارند.

مزایای آن عبارتند از:

49. Archimedes
50. Furtwängler

• فرصت ملاقات و دسترسی به برخی ریاضی‌دانان و مربیان برجسته (که معمولاً جزو کمیته برگزاری یا کمیته علمی هستند) برای دانش‌آموزان چنان خوش‌آیند و مهیج است که به آن‌ها احساس به رسمیت شناختن، احترام و برتری و امتیاز خاص می‌بخشد که یک انگیزه قوی جهت پیشرفت‌های بعدی است.

• دانش‌آموزان همدیگر را در محیطی غیر رسمی، بهتر شناخته که این امر به ایجاد ارتباط و دوستی بین آن‌ها در سال‌های آینده، کمک می‌کند. دانش‌آموزان خوب جهت تبادل ایده‌ها و کارهای بعدی‌شان در تماس با یکدیگر باقی می‌مانند و در نتیجه محرک و تقویت کننده یکدیگر در آینده خواهند بود.

• از آنجا که گروه دانش‌آموزان نسبتاً هم‌جنس و مشابه بوده و می‌توانند ساعات زیادی را به یک موضوع یا تحقیق اختصاص دهند، اجرا کردن یک برنامه باکیفیت و سخت ممکن خواهد بود و به طور عمده‌ای باعث غنی‌سازی دانش‌آموزان در کارکردهای طولانی مدت می‌شود.

مثال‌هایی در بخش‌های بعدی آورده می‌شود.

۱.۸.۲.۲ اردوی تابستانه تورنمنت بین‌المللی شهرها

تورنمنت شهرها که در بخش ۲.۱.۲.۲ به آن اشاره شد، یک اردوی تابستانه دارد که برندگان رقابت‌ها به آن اردو دعوت می‌شوند.

این اردو در مکانی درون یک کشور برگزار می‌شود که هر بار محل آن متفاوت از قبل خواهد بود. در زمان ورود دانش‌آموزان، تعدادی مسائل جامع برای ارائه به آن‌ها وجود دارد. شروع مسئله با فعالیت‌هایی همراه خواهد بود که به سهولت قابل انجام است، و گسترش دهنده یک ایده است، تا قسمت پایانی که به طور نوعی حتی برای نویسنده ناشناخته است. نویسندگان، مؤلفان مسائل با تجربه‌ای هستند که در هفته‌های برگزاری اردو، در مکان اردوگاه باقی می‌مانند.

دانش‌آموزان می‌توانند به صورت فردی کار کرده ولی معمولاً به صورت تیمی فعالیت می‌کنند. در اواسط هفته می‌بایست یک گزارش رسمی از پیشرفت کارشان ارائه کنند و در اواخر هفته به بهترین راه حل‌ها جوایزی اهداء خواهد شد. گاهی اوقات دانش‌آموزان به جهت حل کردن یک مسأله باز معروف شده‌اند.

این اردو برگزارکننده فعالیت‌های دیگری است که همزمان اجرا می‌شود. این فعالیت‌ها می‌توانند غیر ریاضی باشند، و تعدادی سخنرانی‌های بدون برنامه جالب نه فقط مرتبط با مسائل مطرح شده ارائه می‌شود.

۲.۸.۲.۲ اردوی تابستانه بین‌المللی ریاضی کانگرو

این اردو هر ساله در یکی از کشورهای اروپایی به‌عنوان جایزه تیم‌های ملی برنده شده در مسابقه اروپایی کانگرو برگزار می‌شود. برای یک هفته، گروه‌های بین‌المللی دانش‌آموزان گرد هم جمع شده و در فعالیت‌های مختلفی که شامل کار گروهی، برخی مسابقات دوستانه، فعالیت‌های سرگرم‌کننده و سفرهای کوتاه است، شرکت می‌کنند.

۳.۸.۲.۲ جشنواره مدرسه تابستانه UM+

این جشنواره دور نهایی مسابقات ملی UM+ برای دانش‌آموزان مستعد بین سال‌های ۴ تا ۷ مدرسه است که هر سال در ماه جولای برای چند روز توسط مجله ریاضی بلغاری Mathematics PLUS برگزار می‌شود.

شرکت‌کنندگان از میان بهترین دانش‌آموزان بعد از سه دور مسابقه مکاتبه‌ای، انتخاب می‌شوند. در طی جشنواره، دانش‌آموزان به سخنرانی‌ها توجه کرده و در کارگاه‌هایی که توسط معلمان برجسته و ریاضی‌دانان ارائه می‌شود، شرکت می‌کنند.

رسم این جشنواره از سال ۱۹۹۴ آغاز شد، زمانی که اولین جشنواره UM+ در طی برنامه‌های دومین کنفرانس WFNMC در پراوتز بلغارستان برگزار شد. بعد از آن، اولین شرکت‌کنندگان افتخار ملاقات مستقیم با اسطوره‌های ریاضیات مانند پائول اردوش و پیتر آ. هالوران را داشتند.

۴.۸.۲.۲ سمینار کانادایی

این اردو، برای حدود ۵۰ دانش‌آموز که برنده مسابقات فراگیر ملی کانادا هستند، در دانشگاه واترلو برای مدت یک هفته در ماه ژوئن برگزار می‌شود. دانش‌آموزان در کالجی در دانشگاه حضور می‌یابند و به کسب تجربه در تعدادی از فعالیت‌ها، شامل سخنرانی‌های ریاضی‌دانان مدعو، جلسات حل مسئله، و برخی فعالیت‌های تفریحی می‌پردازند.

۵.۸.۲.۲ اردوی تابستانه اصفهان

دانش‌آموزانی که در اردوی تابستانه ریاضی اصفهان شرکت می‌کنند (سایت www.math-house.org را ببینید)، به طور معمول به گسترش علاقه‌مندی‌های خود در سایر فعالیت‌های خانه ریاضیات و در طی آن فعالیت‌ها به یادگیری بیشتر ریاضیات می‌پردازند. کسانی که در این اردوها یا مدارس تابستانه حضور دارند، ریاضیات را در جریان بازی‌ها، بودن در کنار یکدیگر و لذت بردن از زندگی اجتماعی یاد می‌گیرند. این اردوها و مدارس تابستانه فراهم‌کننده ابزارهای مفید و مؤثری است که نه فقط برای یادگیری ریاضیات است، بلکه باعث پرورش و تقویت مهارت‌های اجتماعی شرکت‌کنندگان می‌گردد.

۶.۸.۲.۲ مؤسسه مطالعات پیشرفته در آمریکا

این سازمان تاریخچه طولانی در اجرای چنین برنامه‌هایی دارد (سایت www.admin.ias.edu/ma/1999/index.html را ببینید).

۹.۲.۲ برنامه‌های مکاتباتی

این برنامه‌ها دسترسی به فعالیت‌های چالش‌برانگیز برای رنج وسیعی از دانش‌آموزان علاقه‌مند را فراهم می‌کند که خیلی از آنها در مناطق دورافتاده زندگی می‌کنند و نمی‌توانند به صورت رو در رو تعلیم داده شوند. از آنجا که شکل و جزئیات برنامه‌ها متنوع است، به طور معمول دانش‌آموزان مجموعه مسائل معمولی را دریافت می‌کنند و می‌بایست آن‌ها را در یک مهلت مقرر از یک هفته تا یک ماه، حل کنند.

این راه‌حل‌ها برای متخصصانی فرستاده می‌شود که آنها توضیحاتی در کنار مجموعه‌ای از نمونه جواب‌ها ارسال می‌کنند. محتوای دوره‌های قبلی مسابقات در دسترس است و می‌تواند به عنوان مرجعی جهت خودآموزی و تمرین مورد استفاده قرار گیرد. این برنامه‌ها به شناخت دانش‌آموزان مستعدی که امکان حضور در مسابقات و دیگر فعالیت‌های چالش‌برانگیز را ندارند، کمک می‌کند.

برنامه‌ها و دوره‌های مکاتباتی بسیار مفید هستند و فرصت خوبی برای گسترش ریاضیات چالش‌برانگیز فراهم می‌کنند.

مثال‌هایی از این برنامه‌ها شامل موارد زیر است:

• برنامه مکاتباتی المپیادهای ریاضی (Olymon)، در کانادا (سایت‌های www.cms.math.ca/Competitions/MOCP/ و www.math.utoronto.ca/barbeau را ببینید).

• مسابقه ملی برای مستعدان جوان UM+، برای دانش‌آموزان سال‌های ۴ تا ۷، که توسط مجله ریاضی بلغاری Mathematics PLUS در بلغارستان برگزار می‌شود. این مسابقه در سه دور مکاتباتی برگزار شده و ده مسأله برای شرکت‌کنندگان ارسال می‌شود. دانش‌آموزانی که بهترین راه‌حل‌ها را برای این مسائل ارائه دهند، جهت شرکت در اردوی سه روزه UM+ فوق‌الذکر دعوت می‌شوند.

• مسابقه ملی برای دانش‌آموزان سال‌های ۵ تا ۷ که توسط مجله ریاضی بلغاری MATEMATHKA برگزار می‌شود. این رقابت در تعدادی مرحله مکاتباتی در طول سال اجرا می‌شود. بهترین دانش‌آموزان در دور نهایی که رقابت رو در رو است شرکت می‌کنند.

• مدرسه مکاتباتی برای دانش‌آموزان دبیرستانی که در لیتوانیا (استانکوس و کازوبا ۲۰۰۶) برای دسترسی دانش‌آموزان سراسر کشور تأسیس شد. این مدرسه، که در ابتدا در دوران شوروی سابق در سال‌های ۱۹۶۹ تا ۱۹۸۹ به فعالیت مشغول بود، توسط ریاضی‌دانانی در دانشگاه ویلنوایز حمایت می‌شد. برای دانش‌آموزان این مدرسه در ابتدا یک پیش‌زمینه نظری ارائه می‌شد. سپس مسائل در یک روزنامه لیتوانیایی منتشر، گزیده‌ای از آن توسط دانش‌آموزان

انتخاب شده و جواب‌های آن برای نمره دهی ارائه می‌شد. این مدرسه در سال ۱۹۹۸ با پایه‌ای وسیع‌تر با مشارکت دانشگاه‌های متعدد، معلمان و دانش‌آموزان، تجدید و احیاء شد و انجمن ریاضی لیتوانی نیز در آن درگیر شد. فعالیت اصلی این مدرسه، رقابت است که یک فضای مناسب برای چالش ریاضی را فراهم می‌سازد.

• در برخی ایالت‌های استرالیا، به دلیل دور افتادگی برخی از دانش‌آموزان از شهرهایی که تمرین‌های اصلی المپیاد بین‌المللی ریاضیات در آن رخ می‌دهد، مسئولین آن ایالت آموزش رو در رو را با برنامه‌های مکاتبه‌ای معادل جایگزین کرده‌اند، که غالباً در تشخیص دانش‌آموزان مناسب تیم المپیاد موفقیت آمیز است؛ که در هر حال، قالب‌ها و ظرفیت دانش‌آموزان شرکت‌کننده را بالا می‌برد.

• در ایران، دانشجویان اعضای خانه ریاضیات اصفهان، به منظور توسعه مهارت‌های تحقیقاتی‌شان، در تماس مداوم با پژوهشگران ایرانی یا خارجی هستند که در دورن کشور یا خارج از آن اقامت دارند (www.mathhouse.org).

• در آمریکا برنامه ریاضیات مکاتباتی گلفاند (GCPM)^{۵۱} توسط گلفاند، در سال ۱۹۹۰ بنا نهاده شد. این برنامه توسط اعضای هیئت علمی و کارمندان بخش ریاضی دانشگاه راتگرز اداره می‌شود و برای دانش‌آموزان دبیرستانی از تمام آمریکا آزاد است. اگر چه این برنامه براساس تجارب مدرسه تابستانه مسکو پایه‌ریزی شده است، ولی به گونه‌ای طراحی شده که با آموزش و پرورش آمریکایی سازگار باشد. شرکت در برنامه GCPM برای دانش‌آموزانی که قصد ادامه تحصیل در ریاضیات یا سایر علوم بر پایه ریاضیات را دارند، بسیار با ارزش است. هدف این برنامه تنها آموزش دانشمندان آینده نیست، بلکه بالا بردن توانایی‌های ذهنی دانش‌آموزان است و برای دانش‌آموزانی مفید است که هیچ شاخه خاصی را برای ادامه زندگی‌شان انتخاب نکرده‌اند. برای بیشتر دانش‌آموزان مهمترین مؤلفه یک مدرسه مکاتباتی، ارتباط دوطرفه با مربیان، معلمان و دانشمندان است، که این مسئله، بعدها یک عامل تسریع بخش برای ریاضیات چالش‌برانگیز خارج از کلاس درسی فراهم می‌کند (gcpm.rutgers.edu/more.html).

• *انجمن دانش‌آموزان ریاضی لایپزیک*^{۵۲} یک برنامه مکاتباتی است که با سمینارها و اردوها یا آخر هفته‌ها ترکیب شده است. ایده اصلی، به چالش کشیدن دانش‌آموزان با استعداد و علاقمند به ریاضیات با فعالیت‌های مختلف تحت هدایت ریاضی‌دانان است.

این انجمن برای دانش‌آموزان با استعداد و علاقمند به ریاضیات برنامه‌های مختلفی ارائه می‌دهد که آنها بتوانند در کنار یکدیگر، با ریاضیات مشغول شوند. فعالیت اصلی انجمن سمینارهایی است که به طور مرتب در دانشگاه لایپزیک برگزار می‌شود و توسط دانشجویان و ریاضی‌دانان دانشکده ریاضی رهبری می‌شود. این سمینارها عمدتاً دانش‌آموزان دبیرستانی بین سال‌های ۵ تا ۱۲ در ناحیه لایپزیک را مورد هدف قرار می‌دهد.

به شاگردان علاقه‌مندی که نمی‌توانند در جلسه حاضر شوند، نامه‌هایی با محتوای درسی و تمرین‌هایی متناسب با سطح تحصیلی آنها ارسال می‌شود. شرکت‌کنندگان جواب‌ها را آماده نموده و آن‌ها را برمی‌گردانند. اساتید راهنما نمونه جواب‌ها را تهیه کرده و به راه‌حل‌های شرکت‌کنندگان نمره می‌دهند که مجدداً برای آنها ارسال شده و طی سه تا چهار جلسه بعدی که در سال تحصیلی برقرار می‌شود، به بحث در مورد آنها می‌پردازند. هر سال در طول زمان تعطیلات تابستان این انجمن یک اردوی مخصوص تابستانی به همراه آموزش ریاضی برگزار می‌کند.

به علاوه این انجمن برای دانش‌آموزان سال‌های ۹ تا ۱۲، هفته‌ها یا آخر هفته‌هایی همراه با سمینارهای با مشخصه‌های آکادمیک (یک برنامه در هر سال تحصیلی برای حدود ۲۰ شرکت‌کننده) ترتیب می‌دهد. در آنجا راهنمایان دانش‌آموزان (دانشجویان و ریاضی‌دانان دانشکده ریاضی دانشگاه) سخنرانی‌ها و مباحثی در سطوح پیشرفته ریاضیات و کلاس‌های معارفه‌ای در ریاضیات دانشگاهی ارائه می‌دهند.

• مجلات ریاضی دانش‌آموزی یا محتوای ترکیب شده با مسابقات مسأله‌ای مکاتبه‌ای ریاضی. شامل Die Wurzel (مجله ریاضی دانش‌آموزی (مقطع ۵ تا ۱۲)، تحت حمایت دانشگاه پنا^{۵۳})، و Monoid (مجله ریاضی دانش‌آموزی (مقطع ۵ تا ۱۲)، تحت حمایت دانشگاه ماینز^{۵۴})، Problems of the Month (مسائل ماه)، یک برنامه مکاتباتی است که تحت (www.mathematik.uni-mainz/monoid). مثالی دیگر

51. Gelfand Correspondence Program in Mathematics
52. Leipziger Schülergesellschaft für Mathematik
53. University of Jena
54. University of Mainz

حمایت Hamburger Schülerzirkel Mathematik برای همه مدارس هامبورگ برگزار می‌شود
(www.hh.schule.de/ifl/mathematik/zirkel.htm).

• به عنوان مثالی دیگر، در MATH.en.JEANS (در بخش ۵.۳.۵ نیز درباره آن صحبت می‌شود)، هر تیم با همکاری یک محقق دانشگاهی کار می‌کند که مسئله‌ای که به طور ایده‌آل مرتبط با موضوع تحقیقی‌اش باشد، ارائه کرده است که دانش‌آموزان برای مدت طولانی بر روی آن کار می‌کنند، (حتی برای یک سال درسی کامل).

• MATH.en.JEANS یک آزمایشگاه مجازی تحقیقات (و تجسس‌های) ریاضی است که تحت توجه و حمایت یک کمیته علمی بوده و برای همه از جمله کنجکاوان غیر حرفه‌ای، آماتورها یا حرفه‌ای‌ها آزاد بوده و به آنها اجازه می‌دهد:

(الف) به یادگیری و درک بهتر مسائل تحت بررسی ریاضی‌دانان حرفه‌ای بپردازند؛

(ب) به پیگیری یک صورت جلسه تحقیقاتی که با یک سؤال که هنوز به طور کامل حل نشده (به عبارت دیگر هنوز جواب کامل آن شناخته شده نیست) آغاز شده و قابل دسترس است (یعنی با عباراتی قابل فهم مطرح شده)، بپردازند؛

دانش‌آموزان به حل کردن مسائل ریاضی داده شده در سطوح مختلف، دعوت می‌شوند و راه‌حل‌هایشان را برای متخصصین ریاضی می‌فرستند. جواب‌های خیلی خوب در مجله MATH.en.JEANS منتشر می‌شوند. (سایت www.mjc-andre.org/pages/amej/accueil.htm را ببینید). جنبه‌های آموزشی مهمی در این برنامه وجود دارد، از جمله:

(الف) یادگیری ریاضی از طریق حل مسائل جالب در منزل (در فضایی آرامش بخش و از نظری نه به صورت منفرد)، و

(ب) حل مسئله و بحث درباره راه‌حل‌ها (از طریق مکاتبه) شامل:

- حل مسئله؛
- تنظیم کردن راه‌حل‌ها، یا شاید تنظیم کردن پرسش‌ها برای یک متخصص؛
- فهم جواب‌های یک متخصص؛
- فکر کردن درباره جواب‌ها؛
- شروع به حل مسائل از طریق راهنمایی‌های یک متخصص.

۱۰.۲.۲ وب سایت‌ها

تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات (ICT^{۵۵}) یک رسانه عالی جهت گسترش و ترویج چالش‌های ریاضی است؛ در این مورد در فصل ۳ با جزئیات بحث خواهد شد. معلمین و دانش‌آموزان هر دو از استفاده از اینترنت در اندوختن اطلاعات ریاضی لذت می‌برند. به طور خاص برای دانش‌آموزان جوان‌تر، کتاب‌های الکترونیکی، مسابقات و وبلاگ‌ها ابزارهای مهمی برای یادگیری هستند. پوستنیاکوف (۲۰۰۶) ملاحظه کرده بود که کامپیوترها می‌توانند جهت برانگیختن تحقیقات دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرند.

وب امکان گپ زدن اینترنتی را فراهم می‌سازد که از طریق آن علاقه‌مندان به حل مسائل می‌توانند با همه دنیا ارتباط برقرار کرده، به اشتراک گذاری نکته‌ها پرداخته و مسائل مختلف را به یکدیگر ارائه دهند. بطور قابل توجهی در چنین محیطی، دانش‌آموزان خود به خود برانگیخته شده و بدون نیاز به معلمین، از یکدیگر چیز یاد می‌گیرند.

خیلی از انجمن‌ها، سازمان‌ها و حتی مدارس از وب سایت خود برای تعلیم ریاضیات استفاده می‌کنند. اگر چه عمومی‌ترین و محبوب‌ترین سایت در میان دانش‌آموزانی که مشتاق به رقابت در المپیادهای ملی و بین‌المللی هستند، سایت "هنر حل مسأله" است (www.artofproblemsolving.com) که توسط ریچارد روزچک^{۵۶} بنیان نهاده شده است.

۱۱.۲.۲ سخنرانی‌های عمومی، ستون‌هایی در روزنامه و مجلات، فیلم، کتاب، مجلات عمومی

ریاضیات می‌تواند جذاب، هیجان‌انگیز و جالب توجه باشد. اما متأسفانه، برای خیلی از مردم، چیزی جز محاسبات و اندازه‌گیری‌های کاربردی نیست. یکی از اولین قدم‌ها به سوی ترویج چالش‌های ریاضی افزایش آگاهی عمومی در مورد اینکه ریاضیات چیست و ریاضی‌دانان چه می‌کنند، می‌باشد. این امر به‌طور خیلی نزدیکی مرتبط با بهبود عمومیت یافتن رویدادهای مربوط به ریاضی در همه زمینه‌ها (تحقیقات، آموزش، کاربردها و غیره) از طریق رسانه‌ها، و سهل الوصول ساختن آن برای عده زیادی از مردم، می‌باشد. تاکنون هر چیز شگفت‌انگیزی که در مؤسسات و آزمایشگاه‌های ریاضی اتفاق افتاده است، در قرنطینه نگه داشته شده و در وحله اول تنها برای گروه نسبتاً کوچکی از کارشناسان شناخته شده است. اگر چیزی برای توجه عمومی مردم، به رسانه بیاید، می‌تواند سوء تفاهم در میان نویسندگان را ایجاد کند. درگیر کردن متخصصان اجتماعی در پروسه آماده‌سازی و ارائه اخبار ریاضیات در میان مردم، به شیوه عامیانه، جذاب و مختصر، می‌تواند مفید باشد.

این امر، نه تنها هراس از طبیعت ریاضیات به عنوان چیزی که بیش از هر چیزی مجرد است و قابل کاربرد نیست، را کاهش خواهد داد، بلکه نشان‌دهنده گوناگونی مسائل و موضوعاتی است که ریاضیات را شامل می‌شود. به عنوان نتیجه، پتانسیل بیشتری خواهد داشت تا به نظر آید در ارتباط با تجارب زندگی روزمره مردم است.

در دورنمای برخی فیلم‌ها، بازی‌ها و کتاب‌ها (از قبیل یک ذهن زیبا، اثبات، کد داوینچی) تمایل فزاینده‌ای به ریاضیات وجود داشته است. همچنین گرایش به سمت اثبات قضایا (فرما، پوانکاره)، اخبار و رویدادهایی از قبیل اعلان مدال‌های فیلدز و گزارش از سابقه برندگان وجود دارد. برای مثال پوشش قابل ملاحظه‌ای از اخبار مدال فیلدز برای پرلمان^{۵۷} و تاو^{۵۸}، برندگان اسبق مدال طلای IMO، و همچنین داستان‌های جالبی راجع به آنها موجود بوده است.

۱۲.۲.۲ روزهای ریاضیات، خانه‌ها و رویدادهای تبلیغاتی برای دانش‌آموزان مدرسه، در دانشگاه‌ها

مثال‌هایی از چنین رویدادهایی عبارتند از:

- دوره‌های کوتاه تقویتی که توسط برخی از دانشگاه‌های اونتاریو ترتیب داده شده است. هر ساله در طول هفته اول ماه می، دانش‌آموزان دبیرستانی در دوره‌های کوتاه تقویتی گوناگونی شرکت می‌کنند که توسط اساتید دانشگاه تدریس می‌شود. دانش‌آموزان این فرصت را دارند تا آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی را مشاهده کرده و درک دست اولی از کار روزانه دانشمندان و محققین بدست آورند. آنها دانش و علاقه دانش‌آموزان را افزایش می‌دهند و این امر را تنها به دانش‌آموزان توانا و با موفقیت‌های بالا محدود نمی‌کنند.

- در طی هفته‌های آموزش در ماه می، دانشکده ریاضیات دانشگاه اتاوا، به همراه انجمن ریاضی کانادا، روز افق‌های ریاضی را برای دانش‌آموزان ارشد دبیرستان (مقطع ۱۱) برگزار می‌کنند. حدود ۳۰ مدرسه، هرکدام با تیمی متشکل از ۴ دانش‌آموز در این مراسم شرکت می‌کنند. در طول صبح، در یک سخنرانی درباره موضوعی برگزیده در ریاضیات که توسط اعضای هیئت علمی ارائه می‌شود، حضور می‌یابند. بعدازظهر آنها در یک رقابت تیمی شرکت می‌کنند، که باید دنباله‌ای از ۱۰ مسأله را حل کنند، که به دو نوبت، هر نوبت ۵ مسأله تقسیم شده است (که به مسابقه قایق‌رانی ریاضی معروف است). سه تیم برتر نشان پیروزی دریافت می‌کنند. برای اطلاعات بیشتر به سایت www.mathstat.uottawa.ca/community/outreach_en مراجعه کنید.

56. Richard Rusczyk

57. Perelman

58. Tao

۱۳.۲.۲ نمایشگاه‌های ریاضی

این رویدادها رقابتی نیستند و طراحی شده‌اند تا برخی تجربه‌های ریاضی را به شکل سخنرانی‌ها، نمایش‌ها و تجربه‌های محاوره‌ای، برای دانش‌آموزان زیادی میسر سازند، که قطعاً چالش‌هایی را ایجاد خواهد کرد.

۱.۱۳.۲.۲ مدل کانادایی اندی لیو^{۵۹}

یک مثال خیلی خوب، نمایشگاه ریاضی SNAP است، که توسط اندی لیو در ادمونتون کانادا پایه‌ریزی شده است. کلمه مخفف، مشخصه‌های آن را روشن می‌سازد؛ دانش‌آموز محوری (Student-centered)، غیر رقابتی (Non-competitive)، فراگیر برای همه (All-inclusive)، مسأله پایه (Problem-based). توضیحات به همراه نمایشگاه‌های نمونه را می‌توان در وب سایت www.mathfair.com پیدا کرد.

یک حامی فعال چنین نمایشگاه‌هایی در اونتاریو، تانیا تامپسون^{۶۰} می‌باشد، که نمایشگاه‌هایی در کولینگ وود، تورنتو، و اوتاوا برگزار کرده است. ما به تشریح نمونه اتاوا می‌پردازیم - نمایشگاهی شامل دانش‌آموزان سال هفتم - و نشان دهیم چگونه پروژه‌های میان رشته‌ای می‌تواند جهت خلق محیطی چالش برانگیز مورد استفاده قرار گیرد. از حدود پنجاه مسأله و معما و آزمون (برخی مانند مثال مزرعه‌داری که به همراه یک گرگ، بزغاله و کلم برگ در حال گذر از رودخانه است، سنتی هستند) توسط معلم ارائه می‌شود، که هر دانش‌آموز (یا گروهی از دانش‌آموزان) یکی را انتخاب می‌کنند.

آنها باید با استفاده از شخصیتی از ماجرای جادوگر شهر آژ، داستانی بنویسند که بیان‌کننده مسأله باشد، و پوستری بسازند که به دیگر دانش‌آموزان امکان تلاش در استدلال کردن درباره مسأله را می‌دهد. پس از انجام، این پروژه‌ها در یک نمایشگاه مدرسه‌ای که والدین، معلمان و دیگر دانش‌آموزان جهت شرکت در آن دعوت شده‌اند، توسط دانش‌آموزان ارائه می‌شوند. دانش‌آموزان ارائه‌کننده، نقش یک راهنمای توانا را ایفا می‌کنند که می‌بایست اشارات و پیشنهادهای برای کسانی که سعی در حل مسأله دارند، داشته باشند.

۲.۱۳.۲.۲ خانه ریاضیات برای بچه‌های جوان تر (سال‌های ۱ تا ۵)

مدرسه حساب مستقرشده در خانه تاریخی معلم حساب، آدام رایز، در آنا برگ آلمان، به دانش‌آموزان جوان این فرصت را می‌دهد تا به کشف تاریخچه ریاضیات و همچنین تکنیک‌های خاص تاریخی ریاضی، بپردازند.

فعالیت‌های ویژه گروه‌های دانش‌آموزان در بیرون از کلاس درس عبارتند از:

- سخنرانی‌ها و کارگاه‌های دانش‌آموزان درباره حساب آدام رایز، با و بدون چرتکه؛
- سخنرانی‌ها و کارگاه‌های دانش‌آموزان درباره دوران حساب آدام رایز؛
- کارگاه‌هایی درباره مسائل تاریخی ریاضی در دوران آدام رایز؛
- کارگاه‌هایی درباره تاریخ ریاضیات در دوران آدام رایز؛

جنبه‌های مهم آموزشی آن عبارتند از:

- یادگیری ریاضیات با (یک) مضمون (ویژه) تاریخی؛
- فهم تکنیک‌های پایه‌ای ریاضیات از طریق استفاده از آنها در مسائل تاریخی؛
- درک ارتباط بین ریاضیات و تاریخ از طریق مسائل خاص؛

59. Andy Liu
60. Tanya Thompson

• امکان انجام کار تیمی؛

وب سایت آن www.adam-ries-bund.de می‌باشد.

۳.۱۳.۲.۲ روز ریاضیات در دانشگاه‌ها

مثال‌های چنین برنامه‌هایی در دانشگاه‌های کایزرسلاترن و هامبورگ می‌باشد. این برنامه‌ها، با روزهای ریاضیات با برنامه‌های مجردتر و رقابت‌گونه از قبیل دانشگاه کانبرا و دانشگاه ملی استرالیا در کانبرا و همچنین دانشگاه اولم (بخش ۱۲.۲.۲) متفاوت است. در این رویدادها، دانشکده‌های ریاضی از دانش-آموزان در همه سطوح دعوت می‌کند تا از دانشگاه بازدید کرده و به کشف ریاضیات در طی فعالیت‌هایی بپردازند. از قبیل:

- سخنرانی‌های دانش‌آموزی با موضوعات ریاضی مرتبط با تحقیقات ریاضی فعلی؛
- سخنرانی‌های دانش‌آموزی با موضوعات ریاضی مرتبط با زندگی روزمره، طبیعت و دنیای پیرامون ما؛
- رقابت‌های تیمی ریاضی،
- کارگاه‌هایی درباره مسائل ریاضی خاص؛

۴.۱۳.۲.۲ شب طولانی ریاضیات در یک دبیرستان، در کارلسروه

این فعالیت شامل سخنرانی‌هایی در مسائل یا موضوعات جذاب ریاضی ارائه شده توسط ریاضی‌دانانی از دبیرستان‌هاست. جنبه‌های مهم آموزشی آن عبارتند از:

- یادگیری و انجام ریاضیات در مضامین تحقیقاتی تقریباً معتبر؛
- بدست آوردن تجارب در حل مسائل و مباحثه در باب مسائل با ریاضی‌دانان؛
- قادر بودن به کار در سطوح مختلف؛

۵.۱۳.۲.۲ هند

مدرسه مونتسوری در لوکنو، یک سری از نمایشگاه‌های ریاضی و کامپیوتر را برگزار کرده است که به Macfair معروف‌اند. با توجه به وب سایت آن (www.cmseducation.org/macfair)، هدف آنها در معرض قراردادن جوانان به "تخصص شناسی فردا در طی مجموعه‌ای از رقابت‌های سخت و جذاب" می‌باشد. بر پایه این اعتقاد که رقابت یک جزء اساسی از آموزش است، این رویدادها "کوشش دارد تا یک جو رقابتی خلق کند که آزاد از هرگونه محدودیت، پیش‌داوری و تمایز یا رجحان باشد."

۱۴.۲.۲ آزمون‌های ریاضی

عمومی‌سازی ریاضیات و رشد انگیزه‌های یادگیری ریاضیات می‌تواند توسط آزمون‌های کوچک ریاضی- نوع خاصی از مسابقه (به صورت فردی یا تیمی) که از مسائلی که بین ۱۰ تا ۳۰ ثانیه قابل حل است، استفاده می‌کند- ترقی داده شود. جواب دادن به چنین سؤالاتی نیاز به تفکر سریع و خیلی دقیق دارد، و همچنین در پرورش و استدلال ورزی ریاضی نیز سهم دارند.

چنین آزمون‌هایی می‌توانند رویدادهایی باشند که به تنهایی وقوع می‌یابند یا اینکه می‌توانند اجرای بسیار مناسبی در ترکیب با دیگر رویدادها از قبیل موزه-های ریاضی یا نمایشگاه‌ها داشته باشند.

۱.۱۴.۲.۲ موسسه ریاضی/ارشمیدس

این سازمان تاکنون بیش از صد آزمون ریاضی را عمدتاً در طی اردوها و اجراهای ریاضی زمستانه و تابستانه ترتیب داده است. در میان آنها آزمون "هشیار کردن ذهنتان" که دارای هفت قسمت بود، در یک ایستگاه رادیویی برگزار شد. این آزمون برای رقابت دهندگان و همینطور شرکت کنندگان خوشایند بود. آزمون ارشمیدس معمولاً دربرگیرنده ۳ یا ۴ تیم ۳ تا ۵ نفره از سطوح مختلف است که اکثر مسائل را بین ۱۰ تا ۳۰ ثانیه حل می‌کنند. تعداد سوالات معمولاً بین ۱۰ تا ۱۵ عدد می‌باشد. دو آزمون (یکی برای دانش‌آموزان جوان‌تر و یکی برای دانش‌آموزان بزرگتر) که توسط کادیه‌ویچ و مارینکویچ (۲۰۰۶)، طرح شده در اینجا می‌آید.

- عدد صفر را با استفاده از ۳ تا عدد ۳ بیان کنید (با استفاده از سه بار تکرار رقم ۳، یک عبارت بنویسید که برابر با صفر باشد). زمان: ۱۰ ثانیه.

جواب: $\frac{3}{3} - (3-3) \times 3$.

- جعبه‌ای شامل توپ‌های آبی، سبز و قرمز است (به تعداد کافی از هر رنگ). باید حداقل چه تعداد توپ به صورت تصادفی از جعبه بیرون آورده شود تا حداقل چهار توپ از یک رنگ باشند؟ زمان: ۲۰ ثانیه. جواب: ۱۰ توپ.

تجربه کلپ ارشمیدس پیشنهاد می‌دهد که تکالیف مربوط به آزمون ریاضی، که مستقیماً برای به چالش کشیدن در بیرون از کلاس درس هستند، باید در کلاس نیز مورد استفاده قرار گیرند، برای اینکه نیروی تازه‌ای به آموزش ریاضی به جهت سود بردن مؤثر و ادراک‌شناسانه همه دانش‌آموزان داده شود.

۳.۲ ملاحظات پایانی: شالوده به چالش کشیدن – یک فاکتور تحریک‌کننده قدرتمند

جووانان به‌طور طبیعی رقابت‌جو هستند. آنها چالش‌ها و رقابت‌ها را دوست دارند. تا آنجا که به ریاضیات مربوط می‌شود، شرکت در هرگونه رقابتی (یا رویداد رقابت‌گونه‌ای) مزایای زیادی در پی دارد. در اینجا یک لیست ناکامل از این مزیت‌ها آورده می‌شود:

- رقابت‌ها فرصتی برای مقایسه خود با دیگران و بالا بردن عیار خود به‌وجود می‌آورند.
- رقابت‌ها، مشخصه‌ها و مهارت‌های زندگی مانند پشتکار، استدلال‌ورزی، ارتباط و استقلال را می‌سازند.
- رقابت‌ها دانش‌آموزان را جهت فعالیت سخت برای آماده‌سازی و تمرین کردن برمی‌انگیزاند، زیرا که آنها قادرند اهداف ممکن و فایده‌های واقعی بدست آمده از این تلاش را ببینند.
- تمرین در برخی از رقابت‌ها، اردوها و مدارس ریاضی فرصت جالبی را برای اجتماعی شدن به دست می‌دهد – سفرهای دانش‌آموزی، ملاقات با دوستان جدید، تجربه لحظه‌هایی هیجان‌انگیز و ساخت یک شبکه ارتباطی برای تماس‌های آینده. بدین ترتیب، فعالیت‌های رقابت‌گونه در این جنبه‌های خیلی مهم از زندگی‌شان به عنوان یک نوجوان، سهم دارد.
- دانش‌آموزان از روی میل، خودشان را به سمت یادگیری در سطوح بالاتری از پیچیدگی‌ها و ارتقاء آکادمیک و بدست آوردن نتایج قابل توجه سوق می‌دهند. در دراز مدت، فرایند یادگیری و تمرین برای یک رقابت غالباً سودمندتر از خود رقابت است. بخش سالم فشار روانی (اگر این یک واژه مناسب باشد، از آنجا که بدون هرگونه فشار روانی ارزیابی‌های معمول است که وضعیت تشریفاتی بیشتری دارد.) یک نیروی مثبت قدرتمندی در این فرایند است.
- دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که فشار روانی را چگونه مدیریت کنند و می‌آموزند چگونه از عهده احساس‌های منفی در وضعیتی که برنده نیستند برآیند و اینکه چگونه از اشتباهاتشان درس گرفته و سود ببرند.
- این یک فعالیت مفید و اثربخش است و لذت موفقیت، سربلندی انجام مؤثر کار و شناخت توسط جامعه را به همراه می‌آورد. احترام و اعتبار به خود و انگیزه کوشش‌های آینده را بوجود می‌آورد.
- فواید مسابقات حتی بیشتر قابل توجه می‌شود، زمانی که کودکان درحالی که در دوره ابتدایی هستند، درکی از ریاضیات بدست بیاورند. به نظر می‌رسد تعداد رقابت‌هایی که برای دانش‌آموزان جوان‌تر مناسب است در حال افزایش است و فرصت‌های جدیدی را بوجود می‌آورد.

انتخاب چالش، با توجه به نوع و پیچیدگی منطبق بر سن و سال، توانایی و نحوه آموزش شرکت کنندگان، مهم است. چالش‌ها می‌توانند با هر سطحی از دست‌یابی وفق داده شوند. حتی کسانی با توانایی‌های محدود می‌توانند از محیط‌های چالش برانگیز سود ببرند. آنها از ابتدا در جستجوها و طرح‌ریزی‌ها درگیر خواهند شد و در نتیجه حقایق در ریاضیات بدست می‌آورند. به عنوان منفعت، آنها مهارت‌هایشان را با شرکت در آزمون‌ها و مدیریت فشارها بهبود می‌بخشند.

همچنین وضع کردن اهداف قابل دسترس برای هر دانش‌آموز دارای اهمیت است. در برخی از رقابت‌ها و برای برخی از دانش‌آموزان، صرفاً شرکت‌کننده بودن موفقیت بزرگی است. اصل بازی‌های المپیک به‌طور قدرتمندی در المپیک‌های ریاضی پنهان شده است. به هر کسی اجازه شرکت و ارائه بهترین عملکرد داده می‌شود و فقط به بهترین (در روز مسابقه) اجازه برنده شدن داده می‌شود. اما جوهر آن تا حد زیادی رقابت کردن، احترام گذاشتن به دیگر رقبا و استفاده از وقایع در گسترده کردن حلقه دوستان است.

۴.۲ ضمیمه

ما در اینجا به توصیف دو مؤسسه می‌پردازیم که در دهه‌های اخیر، به خاطر کوشش و پشتکار تعداد اندکی از معلمین متعهد، در کنار حضور فیزیکی مداوم، برنامه‌های قدرتمندی را برگزار کرده‌اند.

سازمان‌های برجسته در سرتاسر دنیا شالوده و زیربنایی را برای رنج وسیعی از برنامه‌های غنی‌سازی داشته‌اند، از قبیل آنچه که در اتحادیه ریاضیات استرالیا و در دانشگاه واترلو در کانادا وجود دارد، اما مؤسساتی که در اینجا توصیف می‌شوند کمتر شناخته شده‌اند که نشان می‌دهد چگونه می‌توان با منابع مالی محدود به موفقیت رسید.

شباهت‌هایی بین این دو مؤسسه وجود دارد، اما به لحاظ فلسفه حاکم بر آنها، تفاوت‌هایی نیز دارند. به هر حال آنها به طریقه الگویی از چیزی که می‌تواند در جایی حاصل شود، عمل می‌کنند.

۱.۴.۲ ایران: خانه ریاضیات چیست؟

خانه‌های ریاضیات در ایران، مؤسسات متمایزی با انواع متفاوتی از حمایت‌هایی از طرف شوراهای شهر می‌باشند. در اینجا سابقه‌ای از این نمونه ایرانی ارائه می‌دهیم که نسبتاً جدید است ولی به سرعت رشد یافته است.

اگرچه ما مراکز ریاضی زیادی را در بخش ۲.۲ ذکر کردیم، اما خانه‌های ریاضیات در ایران متمایز هستند. احکام آنها ایجاد یک زیربنا جهت کاوش در ریاضیات چالش برانگیز، خارج از کلاس درس است، نه تنها برای منفعت معلمین و دانش‌آموزان با اثرهای ضمیمه آن در سیستم آموزش، بلکه به‌طور گسترده‌ای برای عموم مردم. در واقع آنها تا اندازه‌ای توسط شوراهای شهر حمایت می‌شوند.

خانه ریاضیات اصفهان^{۶۱}، اولین نمونه از این خانه‌ها، به عنوان پروژه‌ای از برنامه سال جهانی ریاضیات، سال ۲۰۰۰، با کمک شهرداری اصفهان تأسیس شد. عملکرد آن در این شهر تاریخی و فرهنگی ثمره همکاری بین ریاضی‌دانانی است که به جوانان، ریاضیات و آموزش علاقه‌مند می‌باشند.

۱.۱.۴.۲ تاریخچه

جهت آماده‌سازی برای سال جهانی ریاضیات (WMY^{۶۲})، اولین شورای آموزش ریاضیات در ایران (اولین IMEC^{۶۳}) در اصفهان در سال ۱۹۹۶ تشکیل شد که منجر به تأسیس انجمن معلمان ریاضی در سرتاسر ایران، غنی‌سازی آموزش ریاضی و تدارک امکانات تکنولوژی اطلاعات برای معلمین و دانش-

61. Isfahan Mathematics House

62. World Mathematical Year

63. Iranian Mathematics Education Council

آموزان آنها شد. مأموریت بزرگی که توسط رئیس جمهور ایران برای برگزاری سال جهانی ریاضیات رهبری می‌شد، انجام گردید و در سال ۱۹۹۷ به عنوان یکی از اهداف، ایجاد خانه‌های ریاضیات جهت فعالیت به عنوان مراکز تحقیقاتی اتخاذ گردید.

اولین آنها در سال ۱۹۹۷ در اصفهان افتتاح شد.

اهداف آن عبارت بودند از:

۱. عمومی‌سازی ریاضیات؛
۲. تفحص در تاریخ ریاضیات؛
۳. تفحص در کاربردهای ریاضیات، آمار و علوم کامپیوتر؛
۴. توسعه تکنولوژی اطلاعات؛
۵. گسترش علوم ریاضی در بین دانش‌آموزان جوان؛
۶. ترویج کار تیمی در بین دانش‌آموزان و معلمان؛

از طریق

- فراهم‌سازی امکاناتی جهت آموزش غیر متداول؛
- معرفی تکنیک‌های جدید تعلیمی؛
- دایر کردن بانک اطلاعاتی علمی؛
- تشویق به انجام تحقیقات مشترک و مشارکتی؛
- مدل‌سازی و به‌کار بردن علم ریاضی؛
- پذیرفتن ایده‌های بدیع و شایسته؛

تاکنون خانه‌های ریاضیات در اصفهان، نیشابور، تبریز، یزد، کرمان، خمین، کاشمر، سبزوار، بابل، زنجان، قزوین، گنبد و نجف‌آباد افتتاح شده‌اند. برای تنظیم مشارکت بین این مراکز، یک کمیته فوقانی مربوط به زنجیره خانه‌ها تأسیس شده است. وب سایت خانه ریاضیات اصفهان www.mathhouse.org می‌باشد.

۲.۱.۴.۲ استفاده کنندگان

از آنجا که خانه‌ها به عنوان مکانی خاص برای آموزش غیر متداول، و مرکزی اطلاعاتی تاریخچه ریاضیات و مکانی برای آشنا سازی جوانان با شاخه‌های علوم ریاضی از طریق مشاهده، مشارکت و دسترسی به منابع بکار می‌رود، آنها در خدمت عموم مردم، دانش‌آموزان در همه سطوح و خانواده‌هایشان، از جمله دانش‌آموزان نابینا و مستعد، معلمان و حتی اساتید دانشگاه، دانش‌جویان تحصیلات تکمیلی محققین و هنرمندان می‌باشند.

۳.۱.۴.۲ فعالیت‌ها

۱. سخنرانی‌ها (موضوعات عمومی و خاص)

یکی از فعالیت‌های اصلی، رشته‌ای از سخنرانی‌های عمومی است که معطوف به حرفه‌ای‌ها و آماتورهاست و جهت نمایش دادن تاریخ و حوزه‌های ریاضیات و اهمیت آن در زندگی طرح ریزی شده است. هر ساله در خانه ریاضیات اصفهان (IMH) پنج یا شش سخنرانی توصیفی و همچنین سخنرانی‌های تخصصی برای گروه‌های خاصی از دانش‌آموزان، معلمان و اعضای خانه ریاضیات برگزار می‌شود.

سخنرانی‌های عمومی به‌طور خاص درباره ریاضیات و معماری است، چنانچه اصفهان نمونه ویژه‌ای جهت نمایش پیشرفت علوم باستانی و معماری است. برگزاری سخنرانی‌های خاص در ریاضیات و کاربردهایش توسط پژوهشگران ایرانی و خارجی، به گروه‌های مختلف کمک می‌کند از این ایده‌ها در تحقیقات و بررسی‌هایشان استفاده کنند. سخنرانی‌ها و کارگاه‌ها در آموزش ریاضی به معلمان کمک می‌کند به پیشرفت‌های جدید آموزشی آگاه شوند و روش‌هایی را جهت حصول محیط یادگیری بهتر در کلاس‌هایشان بیابند.

۲. نمایشگاه‌های ریاضیات و تکنولوژی اطلاعات

سخنرانی‌های ریاضی و آمار و اتاق‌های بازی به مشاهدان و خاصاً دانش‌آموزان اجازه می‌دهد فرصتی را جهت تجربه از طریق ابزارهای ریاضی جهت پرورش حس کردن ریاضیات و شاخه‌های مختلفش و کاربردهایش داشته باشند. "روزها" و "هفته‌ها"ی ویژه‌ای وجود دارند که در آن خلق محیطی چالش برانگیز برای بازدید کنندگان، خاصاً کودکان و خانواده‌هایشان، به نمایش در می‌آید. این خانه‌ها امکانات کامپیوتری را فراهم می‌سازند بطوریکه شرکت کنندگان می‌توانند از نرم‌افزارها استفاده کرده و آن را توسعه دهند، به اینترنت دسترسی داشته و به شیوه‌ای الکترونیک ریاضیات را فرا بگیرند. بسیاری از خانه‌ها وب سایت اختصاصی با صفحاتی درباره آمار، مسابقات الکترونیک و نکات آموزشی دارند.

۴.۱.۴.۲ فعالیت‌هایی برای دانش‌آموزان دبیرستان

کارگاه‌های توصیفی ریاضیات به طور منظمی جهت ترغیب به تحقیق گروهی درمیان دانش‌آموزان و جهت آشنا کردن آنها با مفاهیم ریاضی برگزار می‌شوند.

• گروه‌های تحقیقاتی

دانش‌آموزان دبیرستانی عضو خانه ریاضیات به یک گروه تحقیقاتی ملحق می‌شوند. آنها در زمینه‌های گوناگون کار کرده و نتایج تحقیقات خود را در جشنواره‌های سالیانه و یا در انتشارات ارائه می‌دهند.

• مسابقات تیمی ریاضی

خانه ریاضیات اصفهان شرکت دانش‌آموزان را در تورنمنت بین‌المللی شهرها سازماندهی می‌کند؛ بر خلاف دیگر شهرها، دانش‌آموزان اصفهانی به صورت تیمی به جای انفرادی در مسابقه حضور می‌یابند. در اکتبر ۲۰۰۶، یک رقابت تیمی جدید آمار نیز برگزار شد.

• شبکه مدارس اصفهان

به منظور برقرار کردن ارتباط الکترونیکی مدارس و فراهم سازی تکنولوژی اطلاعات جهت آموزش و تحقیقات، خانه ریاضیات اصفهان شبکه مدارس را دایر کرد.

• کارگاه رباتیک

کارگاه‌هایی جهت آشناسازی دانش‌آموزان با رباتیک و تشکیل تیم‌های رباتیک دانش‌آموزی برقرار شده است.

• اردوها و کارگاه‌های حل تمرین

این فعالیت‌ها به منظور عمومی‌سازی ریاضیات و گسترش تجربه جوانان از طریق فراهم‌سازی موقعیت‌های چالش برانگیز جهت برانگیختن یادگیری ریاضی طرح‌ریزی شده است.

۵.۱.۴.۲ فعالیت‌هایی برای دانشجویان دانشگاه

• روز آمار

این فعالیت هر ساله با کمک انجمن‌های علمی دانشجویان جهت گسترش کار تحقیقاتی در میان آن‌ها مورد ملاحظه قرار می‌گیرد.

• گروه‌های تحقیقاتی

گروه‌های تحقیقاتی دانشجویی به منظور کمک به دانشجویان برای شرکت در تحقیقات جمعی از طریق ارتباطات الکترونیکی با محققین ایرانی خارج از کشور تشکیل شده است. مطالعات میان رشته‌ای و تحقیقات، عملکرد اصلی آن است.

• کار آفرینی

دانشجویان دانشگاه این فرصت را دارند که به طراحی وب سایت‌ها و نرم افزارها بپردازند.

• کارگاه‌های معارفه‌ای

دانشجویان در استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی و آمار منجر می‌شوند.

۶.۱.۴.۲ فعالیت‌هایی برای معلمان

• گروه‌های تحقیقاتی

جهت برانگیختن و حمایت معلمان، همچنین دانش‌آموزان راهنمایی و دبیرستان در تحقیقات، خانه ریاضیات اصفهان گروه‌های تحقیقاتی معلمان را در زمینه‌های آموزشی گوناگون تشکیل داده است. این امر همچنین توسط برخی از دیگر خانه‌های ریاضیات نیز انجام شده است.

• کارگاه‌های تکنولوژی اطلاعات

کارگاه‌هایی با ارتباط با انجمن‌های علمی، برای معلمان جهت تمرین دادن آنها در استفاده از تجهیزات مدرن آموزشی و جهت آشنایی آنها با تکنولوژی اطلاعات برگزار می‌شود.

• کارگاه‌های معلمان

خانه ریاضیات اصفهان هدایت کننده کارگاه‌هایی درباره اهداف، استانداردها و مفاهیم آموزشی ریاضی در مدارس ابتدایی برای معلمان بوده است. برای معلمان دبیرستان کارگاه‌هایی در دوره‌های آموزشی جدید و تکنولوژی اطلاعات برگزار می‌شود.

۷.۱.۴.۲ دیگر فعالیت‌ها

جدای از فعالیت‌هایی که در بالا ذکر شد، خانه‌ها میزبان سمینارهایی برای مطالعه مسائل و مشکلات آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها با مشارکت دانشگاه‌های بزرگ و سازمان‌های آموزشی بوده است، که منجر به اصلاحاتی در فرایند پذیرش دانشجو شده است. خانه‌ها همچنین ایده‌های خود را در میان یکدیگر و همینطور تعدادی از سازمان‌های تخصصی مبادله می‌کنند. مؤسساتی از قبیل مرکز نجوم ادیب، انجمن ریاضی ایران، انجمن آمار ایران، انجمن معلمان ریاضی اصفهان، انجمن معلمان ریاضی ایران، انجمن علمی توسعه ایران مدرن، مرکز آموزش ابابصیر و بنیاد دانش و هنر.

۸.۱.۴.۲ کتابخانه

خانه ریاضیات اصفهان و دیگر خانه‌ها، حافظ کتابخانه‌های تخصصی هستند که دسترسی به دیگر منابع اطلاعاتی در کشور را نیز فراهم ساخته است. بطور خاص کتابخانه مرکز تحقیقات معلمان و همینطور کتابخانه IPM (مرکز تحقیقات بنیادی) در تهران.

۹.۱.۴.۲ آزمایشگاه‌ها

آزمایشگاه‌های ریاضی، آمار و علوم فیزیکی امکانات خوبی را برای بازدید دانش‌آموزان و معلمان در سطوح مختلف فراهم می‌سازند. در خانه ریاضیات اصفهان، گروهی از محققین در حال آماده‌سازی نابینایان جهت فراخوانی فراست شنوایی‌یشان در استفاده از امکانات کامپیوتری استاندارد و دسترسی به اینترنت و بسته‌های نرم‌افزاری می‌باشند.

۱۰.۱.۴.۲ دستیابی‌ها

در یک دوره کوتاه، خانه‌ها درباره اینکه چگونه دانش‌آموزان می‌توانند ریاضی یاد بگیرند و معرفی شیوه‌های جدید به معلمان اصلاح گردیدند. آنها ایده‌های جدیدی را در سطح ملی و بین‌المللی جهت گسترش دانش ریاضی و ترویج تکنولوژی اطلاعات بین دانش‌آموزان و معلمان، به نمایش گذاشتند و از موفقیت در آموزش ریاضیات و علوم کامپیوتر به نابینایان برخوردار شدند.

در سال ۲۰۰۲، خانه‌های ریاضی اولین جایزه و به رسمیت شناختن ویژه‌ای از پنجمین دور از جوایز ترویج علم در ایران را دریافت کردند. تیم‌هایی از خانه ریاضیات اصفهان در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ برنده جشنواره ملی خوارزمی بودند. خانه‌های ریاضیات در حال رسیدن به شناخت‌های فزاینده‌ای در سطح بین‌المللی می‌باشند.

۲.۴.۲ صربستان: مؤسسه ریاضی/رشمیدس

در بلگراد صربستان، مؤسسه فرینده‌ای وجود دارد که در به چالش کشیدن دانش‌آموزان عملکرد بالایی دارد. این مؤسسه مکانی است برای ملاقات، بسیار شبیه به خانه‌های ریاضیات ایران. دارای یک ساختار باز و دموکراتیک است اما به طور گسترده‌ای وابسته و تحت نفوذ معلم برجسته ریاضی بسیار قابل توجه و اختصاص یافته به این مرکز به نام بوگولجاب مارینکوویچ^{۶۴} می‌باشد کخ خود را وقف این مؤسسه کرده است. ساختمانی در مرکز بلگراد وجود دارد که به عنوان خانه ریاضی در سطحی استاندارد برای دانش‌آموزان مهیا شده است، این کلوب اکثر معلمان ماهر را جذب می‌کند و در اصل مرکز تمرین دانش‌آموزانی است که هسته تیم المپیاد بین‌المللی ریاضی صربستان را تشکیل می‌دهند. اطلاعاتی که در ادامه می‌آید بر اساس اثر کادیه‌ویچ و مارینکوویچ (۲۰۰۶) می‌باشد.

این مؤسسه، کلوب ریاضی/رشمیدس نامیده می‌شود و وب سایت آن www.arhimedes.co.yu می‌باشد. رشمیدس، به خاطر فعالیت‌هایش و نتایج قابل ملاحظه در ارائه ریاضیات چالش برانگیز فرای کلاس درسی و پرورش تخصصی ضمن خدمت معلمان ریاضی بیش از یک کلوب معمول می‌باشد. برای مثال دانش‌آموزانی که دانش و مهارت ریاضی خود را در مدارس و اردوهای ریاضی/رشمیدس بهبود داده‌اند، به طور بدیهی در میان بهترین حل‌کنندگان مسائل در امتحانات محلی و در مسابقات ریاضی ناحیه‌ای، کشوری و بین‌المللی بوده‌اند. علیرغم چنین موفقیت مداومی، حمایت مالی از طرف دولت و دیگر مقالات محلی حداقل بوده است، ولی غالباً با حمایت داوطلبانه معلمان توانا به عملکرد خود ادامه می‌دهد.

درباره ریاضیات چالش برانگیز فرای کلاس درسی، رشمیدس با اغلب سؤالاتی که از پرونده‌های مباحثه‌ای ICMI 16 بر پا شده بود، برای بیش از ۳۰ سال سر و کار داشته است. به منظور توجیه این عبارت ما در ادامه به جمع بندی برخی از فعالیت‌های کلوب و درس‌های عمده‌ای که از این فعالیت‌ها آموخته می‌شود می‌پردازیم.

۱.۲.۴.۲ فعالیت‌ها

کلوب/رشمیدس در سال ۱۹۷۳ و با اهداف اصلی شامل موارد ذیل بنیان نهاده شد.

- سازماندهی مدارس ریاضی و همچنین اردوهای ریاضی تابستانه و زمستانه؛

⁶⁴ Bogoljub Marinković

• عمومی سازی ریاضیات و علوم در میان همگان؛

• سازماندهی مسابقات ریاضی؛

• سازماندهی پرورش تخصصی ضمن خدمت معلمان ریاضی؛

• تشکیل یک کتابخانه تخصصی شامل برخی از انتشارات سر آمد ملی و بین المللی؛

• انتشار محصولات گوناگون در زمینه آموزش ریاضی (متون، کتاب‌ها، جزوه‌ها و مجلات).

اعضای کلوب/ارشمیدس معلمان ریاضی و دانش‌آموزانی از همه سطوح آموزشی و همچنین علاقه‌مندان ریاضی و دیگر بزرگسالان مجذوب می‌باشند. معلمان ارشمیدس نه تنها متخصصانی از دانشگاه‌ها و دیگر مؤسسات هستند، بلکه معلمان برجسته و متمایزی از مدارس ابتدایی و دبیرستان نیز می‌باشند. ارشمیدس توسط ۱۱ عضو هیئت مدیره مدیریت می‌شود.

آمارهای پایه (۱۹۷۳-۲۰۰۷)

• مدارس و اردوهای ریاضی: بیش از ۲۲۰۰۰ دانش‌آموز در مدارس (۳۳ نسل مختلف) و حدود ۱۰۰۰۰ دانش‌آموز در ۹۵ اردو (حدود ۴۴۰۰۰ درس ایراد شده)؛

• عمومی سازی ریاضیات و علوم: ۷۵ سخنرانی یا ارائه عمومی و قریب به ۲۰۰ نمونه دیگر از گردهمایی‌ها (آزمون‌ها، نمایشگاه‌ها و غیره)، عرضه شده به ۲۳۰۰۰ نفر؛

• مسابقات تیمی ریاضی: ۶۲ رقابت با بیش از ۳۴۰۰ تیم (هر تیم به ازای هر مدرسه) شامل ۴ یا ۵ دانش‌آموز (حدود ۱۵۰۰۰ دانش‌آموز)؛

• تورنمنت بین المللی شهرها: شرکت تیم بلگراد در بخش عادی و دانش‌آموزان صربی در کنفرانس پایانی تابستان؛

• رقابت‌های شبیه به رقابت کانگرو در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ به ترتیب با حدود ۷۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ شرکت کننده؛

• پرورش تخصصی ضمن خدمت معلمان: ۱۳۳۰ ارائه/سخنرانی برای معلمان ریاضی و انفورماتیک دبستان و دبیرستانی (در سمینارها و دیگر رویدادهای تخصصی) عرضه شده به حدود ۵۵۰۰۰ معلم؛

• کتابخانه تخصصی ریاضی: حدود ۲۵۰۰۰ عنوان کتاب و حدود ۵۵۰۰ شماره از مجلات و ژورنال‌ها به همراه بسیاری از نشریه‌های کمیاب (حدود سه چهارم از این نشریه‌ها در دسترس معلمان و دانش‌آموزان است)؛

• تولید نشریه: حدود ۳۰۰ عنوان از نشریه‌های گوناگون منتشر یافته با بیش از ۲ میلیون نسخه چاپ شده؛

• اعضای ثبت نام شده: حدود ۷۷۰۰۰ عضو؛ بیش از ۹۰ درصد شاگرد و دانش‌آموز و ۸۰۰ الی ۱۰۰۰ نفر اعضای فعال در هر سال.

۲.۲.۴.۲ دروس آموخته شده

ریاضیات چالش برانگیز می‌بایست در یک مسیر پیوسته خوب طراحی شده سازماندهی شود.

در هر مقطعی، دانش‌آموزان در مدارس/ارشمیدس دروس ۹۰ دقیقه‌ای در هر هفته و به مدت ۲۵ تا ۳۰ هفته دارند. دو برنامه برای عمیق سازی و توسعه دانش ریاضی وجود دارد. برای دانش‌آموزانی که به ریاضیات علاقمند می‌باشند ولی تمایل به مسابقه ندارند، یک برنامه استاندارد وجود دارد. برای دانش‌آموزانی با حد نصاب خوب در مسابقات ریاضی که امتحان ورودی/ارشمیدس را گذرانیده‌اند، یک برنامه پیشرفته وجود دارد. هر برنامه توسط یک آزمون سنجیده می‌شود.

نتایج آزمون‌ها بسیار خوب است، زیرا نه تنها دانش‌آموزان در گروه‌هایی یکنواخت کار می‌کنند، بلکه آنها توسط معلمان برجسته تدریس می‌شوند (خیلی از آنها مهارت‌های خود را از طریق کلوپ/رشمیدس پرورش و بسط داده‌اند). همچنین استفاده مداوم خوب طراحی شده از چالش‌های ریاضی برای کاندیداهای مسابقات ملی به منظور شرکت در مسابقات بین‌المللی ریاضی ترتیب داده شده است، بطوریکه دانش‌آموزان/رشمیدس را قادر می‌سازد موفق‌ترین اعضای این تیم‌ها باشند.

مسابقات ریاضی می‌بایست مستلزم هر دو سطح پایه‌ای و پیشرفته دانش ریاضی باشند.

تیم ریاضی مسابقات (مسابقات آزاد تیمی مدارس دبیرستانی صربستان) که توسط/رشمیدس سازماندهی می‌شود، ترکیب خوب تیمی و رقابت خوب فردی در سطح ملی را به اثبات رسانیده است. این رقابت‌ها برای سال‌های پایین‌تر (مقاطع ۴ تا ۸) و سال‌های بالاتر (مقاطع ۹ تا ۱۲) تنظیم شده است. هر تیم شامل یک دانش‌آموز در هر مقطع است.

جهت کمک به دانش‌آموزان به منظور سرو کله زدن با چالش‌ها، به‌طور پیشرونده و موفقیت‌آمیز، دانش‌آموزان در هر مقطع بر دو گروه از تکالیف کار می‌کنند: گروه اول دربرگیرنده تکالیفی منعکس شده از سرفصل رسمی ریاضیات است در حالیکه دومی حاوی تکالیفی غیر مرسوم از سرفصل ریاضی مکمل می‌باشد (مارینکوویچ ۲۰۰۴). تکالیفی که در/رشمیدس مورد استفاده قرار می‌گیرد، معمولاً (۱) غیر معمول، (۲) با ایده‌های خوب ریاضی در پس آن، (۳) جالب به لحاظ فرمول‌بندی و محتوا، (۴) با جواب‌های مطلوب و شاید غیرمنتظره، و (۵) با نمای کلی کوتاه از جواب‌ها که نیاز است دانش‌آموزان به جزئیات توجه داشته باشند، می‌باشد.

ریاضیات چالش برانگیز می‌بایست از تکالیفی استفاده کند که به لحاظ ریاضی متناظرند ولی به لحاظ محتوا متفاوت.

اگر تکلیف چالش برانگیزی به طور مناسب حل نشده باشد، استفاده مجدد از آن امکان دارد یک مانع قابل توجهی به تزیق آنها در آموزش ریاضی باشد. یک روش و رهیافت مقتضی ممکن است در خلق و استفاده از مجموعه‌هایی از مسائل به لحاظ ریاضی متناظر، ولی به لحاظ محتوا متفاوت، یافت شود. چنین مجموعه‌هایی می‌تواند شامل تکالیفی باشد که شمایل ریاضی خیلی شبیه یا متناظر دارد. شق دیگر، داشتن مجموعه‌هایی از تکالیفی است که روش حل-هایشان خیلی شبیه یا یکسان است. چیزی که در ادامه می‌آید نمونه‌ای از تکالیفی با مطلب ریاضی یکسان است که از کادیه‌ویچ و مارینکوویچ (۲۰۰۶) اتخاذ شده است.

- در یک آزمون هر دانش‌آموز دست کم پنج تکلیف را به طور صحیحی حل کرده، بطوریکه هر تکلیف دقیقاً توسط چهار دانش‌آموز به طور صحیح حل شده بود. در این آزمون تعداد دانش‌آموزان بیشتر بود یا تکالیف؟ [راهنمایی: با $5s < 4t$ شروع کنید].
- ماراب‌ها و ساراب‌ها در یک کشور زندگی می‌کنند. هر ماراب، ۹ ماراب و ۷ ساراب را می‌شناسد، درحالیکه هر ساراب، ۶ ماراب و ۸ ساراب را می‌شناسد. آیا ماراب‌هایی که در این کشور وجود دارند بیشتر است یا تعداد ساراب‌ها؟ [راهنمایی: از $7m = 6s$ استفاده کنید].

ریاضیات چالش برانگیز نیاز به توسعه حرفه‌ای چالش برانگیز معلمان ریاضی دارد.

جهت کمک به معلمان برای تماس با ریاضیات چالش برانگیز،/رشمیدس یک برنامه پرورش تخصصی پیوسته و خوب طرح ریزی شده ضمن خدمت را برای معلمان ریاضی ترتیب داده است. این پرورش مبتنی بر ۱۰ سخنرانی/ارائه در هر سال (یکی در هر ماه به جز ماه‌های ژولای و آگوست) و همچنین ۶ تا ۸ سخنرانی/ارائه سازماندهی شده در طی سمینار سنتی یک روزه زمستانی می‌باشد. با این وجود حتی چنین برنامه پرورش تخصصی مداوم و خوب برنامه-ریزی شده، تنها اثر سراسری کوچکی در استفاده از چالش‌های ریاضی در کلاس درسی داشته است.

با توجه به نتایج گرفته شده از مسابقات ریاضی/رشمیدس، احتمالاً تنها حدود ۵ تا ۱۰ درصد از همه دانش‌آموزان با شیوه ترویج شده توسط/رشمیدس با چالش‌های ریاضی برخورد کرده‌اند. یک روش نوید بخش جهت بهبود سازی مطلب، به این نیاز دارد که/رشمیدس پرورش تخصصی چالش برانگیز بیشتری برای معلمان ریاضی داشته باشد، بطوریکه استفاده از برخی ابزارهای دیجیتال فراگیرنده و تطبیق‌پذیر، چنانچه در فصل ۳ شرح داده می‌شود، را مهیا کند.