

# گزارش مدرسه‌ی تابستانی علوم ریاضی شریف

انجمن علمی دانشکده‌ی علوم ریاضی (همبند)

۲۴ دی ۱۳۹۸

## ۱ مقدمه

در دنیای امروز که برای دیدن نمودهای ریاضی در زندگی مان کافی است به اطرافمان بنگریم اهمیت ریاضی و یادگیری آن امری بدیهی به نظر می‌رسد. به همین دلیل توجه ویژه به آموزش ریاضیات در دوره دانش‌آموزی امری ضروری می‌نماید حال آن که جو رقابتی حاصل از کنکور و المپیاد مانع یادگیری عمیق و مفهومی مباحث ریاضیات دبیرستانی، توجه به موضوعاتی غیر از موضوعات کتاب‌های درسی و بروز خلاقیت در دانش‌آموزان شده است. همچنین استفاده از شیوه‌های یادگیری تعاملی برای آموزش ریاضی در حال حاضر در میان متخصصین آموزش طرفداران بیشتری پیدا کرده است.

در راستای برطرف کردن این کمبودها در اواخر دهه ۸۰، «شبکه مدرسه» تحت سرپرستی دکتر یحیی تابش شکل گرفت تا با برگزاری کارگاه‌های آموزشی، طراحی خانه ریاضیات و توسعه باشگاه‌های اینترنتی تحولی در آموزش ریاضیات برای دانش‌آموزان ایجاد کند. اما متأسفانه در سال‌های اخیر وقفه‌ای در فعالیت‌های این شبکه ایجاد شده بود و به همین دلیل بر آن شدیم تا بعضی از فعالیت‌های شبکه مدرسه را از سر گیریم و این‌گونه بعد از گذشت چندین سال، مدرسه تابستانه علوم ریاضی شریف برگزار شد.

## ۲ برنامه‌های مختلف مدرسه

این مدرسه در سه روز متوالی از ۱۵ الی ۱۷ مردادماه سال ۱۳۹۸ در دانشکده علوم ریاضی برگزار شد. بخش‌های مختلف برنامه به شرح زیر است:

### • سخنرانی‌ها

در این مدرسه دو سخنرانی یک ساعته برای دانش‌آموزان داشتیم که در صبح دو روز اول مدرسه برگزار شدند.

سخنرانی روز اول را دکتر شهشهانی با موضوع اعداد مختلط ارائه دادند که در آن به طرح مساله یافتن ریشه‌های معادله‌ی درجه سه، روش کاردانو برای پیدا کردن آن‌ها، تعریف اعداد مختلط، ریشه‌های  $m$ ام واحد و ... پرداختند.

سخنرانی روز دوم را نیز دکتر علیشاهی با موضوع مدل‌سازی ریاضی ارائه دادند که در آن به تعریف مدل ریاضی و کاربردهای گوناگون آن در علوم مختلف پرداختند و سپس از کاربرد آن در علم اقتصاد مثال‌هایی ارائه دادند.

## • کارگاه‌ها

در این مدرسه چهار کارگاه با موضوعات رمزنگاری، توپولوژی، ترسیم‌های هندسی و نظریه بازی‌ها برگزار شد که برگزار کنندگان آن‌ها از دانشجویان کارشناسی دانشگاه صنعتی شریف بودند. دو کارگاه رمزنگاری و توپولوژی در روز اول و کارگاه‌های ترسیم‌های هندسی و نظریه بازی‌ها در روز دوم برگزار شدند و هر کارگاه در دو نوبت صبح و عصر برگزار می‌شد و نیمی از دانش‌آموزان در نوبت صبح و نیمی دیگر در نوبت عصر در آن کارگاه شرکت می‌کردند. جزییات کارگاه‌ها در ادامه آمده است:

### – کارگاه رمزنگاری

در این کارگاه ابتدا ارائه‌ای ده دقیقه‌ای راجع به تاریخچه رمزنگاری، مثال‌هایی از رمزنگاری کلاسیک، استفاده‌های آن در جنگ جهانی و اهمیت آن در دنیای امروز گفته شد و در ادامه سعی شد شاخه‌های مختلف رمزنگاری مانند اثبات دانش صفر<sup>۱</sup>، تسهیم راز<sup>۲</sup>، محاسبات چندجانبه امن<sup>۳</sup> و پازل مرکل<sup>۴</sup> در قالب طرح سوالی ساده از آن شاخه به دانش‌آموزان معرفی شود. همچنین بعد از حل هر سوال برگزار کنندگان کارگاه آن شاخه را به دانش‌آموزان معرفی کرده و از کاربردهای آن شاخه در دنیای امروز برایشان می‌گفتند.

### – کارگاه نظریه بازی‌ها

این کارگاه از دو بخش تشکیل شده بود. در بخش اول، مفاهیم مقدماتی نظریه بازی‌ها از جمله تعریف بازی ترکیبیاتی و مفهوم استراتژی برد معرفی شدند و سپس چند مثال از انواع بازی‌ها مطرح شد و شرکت‌کنندگان درگیر یافتن استراتژی برد برای بازی‌ها شدند. همچنین وجود استراتژی برد در حالتی که بازی تساوی ندارد اثبات شد. در قسمت دوم، محوریت مباحث بر تعادل نش بود. ابتدا با ارائه مثال‌هایی، شرکت‌کنندگان متوجه می‌شدند که همه بازی‌ها استراتژی برد ندارند. سپس مفهوم غلبه‌ی یک استراتژی برد بر

<sup>1</sup>Zero Knowledge Proof(ZKP)

<sup>2</sup>Secret Sharing

<sup>3</sup>Secure Multi-Party Computation (MPC)

<sup>4</sup>Merkle's puzzles

استراتژی دیگر ارائه شد و در نهایت بازی‌هایی که تعادل نش در آن‌ها اتفاق نمی‌افتد و بررسی‌های احتمالاتی چنین بازی‌هایی پایان‌بخش این کارگاه بود.

#### – کارگاه ترسیم‌های هندسی

این کارگاه شامل دو ارائه و یک بخش کار گروهی بود که در آن تعدادی مساله در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که در گروه‌های دو یا چهار نفره روی آن‌ها فکر کنند. در بخش اول کارگاه، تکیه بر جنبه‌های هندسی ترسیمات وجود داشت و تلاش شد دانش‌آموزان با ترسیمات خط‌کش و پرگار صلب (که قطر دهانه آن قابل تغییر نیست) و خط‌کش دولبه آشنا شوند. در ادامه مقدمات جبری بررسی ترسیم‌پذیری‌ها فراهم شد که از جمله‌ی آن مفهوم ترسیم‌پذیری به وسیله خط‌کش و پرگار، مفهوم میدان، توسیع میدان و به دست آوردن زنجیرهای میدان‌های اعداد ترسیم‌پذیر و روش اثبات ترسیم‌ناپذیر بودن یک طول بود. همچنین حل‌ناپذیری مساله تضعیف مکعب به کمک خط‌کش و پرگار اثبات شد. در بخش پایانی کارگاه، اوریگامی به عنوان یک ابزار ترسیم که قدرتمندتر از خط‌کش و پرگار است معرفی شد و اصول موضوعه‌ی آن بیان گشت و در انتها، مساله تضعیف مکعب و تثلیث زاویه به کمک اوریگامی حل شدند.

#### – کارگاه توپولوژی

در این کارگاه برخی مفاهیم توپولوژی به زبان ساده به دانش‌آموزان معرفی شدند. در بخش نخست، توپولوژی در قیاس با هندسه به عنوان شاخه‌ای از ریاضیات که به مطالعه ناورداها تحت تغییر شکل‌های پیوسته می‌پردازد معرفی شد. پس از این برخی ویژگی‌های توپولوژیک که تحت این تبدیلات ناوردا باقی می‌مانند معرفی شدند و درباره آن‌ها توضیح داده شد. از جمله‌ی این ناورداها مفهوم جهت‌پذیری، همبند ساده بودن و شاخص اوایلر بود. در بخش دوم، به نظریه گره‌ها به عنوان بخشی از توپولوژی پرداخته شد و مفهوم برابری دو گره بیان شد. سپس درباره حرکات راید-مایستر و سه‌رنگ‌پذیری که یک ناوردا در گره‌هاست توضیحاتی داده شد. در انتها، نوارهای کاغذی و قیچی و چسب در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت تا برخی ویژگی‌های جالب نوار موبیوس را خودشان مشاهده کنند.

#### ● مسابقه

در روز سوم این مدرسه مسابقه‌ای از صبح تا ظهر برگزار شد که مشابه مسابقات شهر ریاضی بود که در دانشگاه فردوسی مشهد برگزار می‌شود. مسابقه به این صورت بود که دانش‌آموزان به گروه‌های ۴ نفره تقسیم شدند و هر تیم مقداری اعتبار اولیه داشت. همچنین یک بانک سوال وجود داشت که سوالاتی با دسته‌بندی آسان، متوسط و سخت را با قیمت‌های متفاوت (بر اساس دسته‌بندی) به دانش‌آموزان می‌فروخت. مساله‌های مسابقه از مباحثی که در کارگاه‌ها ارائه شدند انتخاب شده بود. روند مسابقه به

این صورت بود که گروه‌ها باید با اعتباری که داشتند از بانک، سوال می‌خریدند و بعد از حل آن پیش داورها رفته و در صورت درست بودن جواب‌شان، اعتباری بیشتر از قیمت آن سوال دریافت می‌کردند. همچنین اگر تیمی قادر به حل مساله‌ای نبود می‌توانست با گروه‌های دیگر معامله کرده و سوالش را با سوال دیگری معاوضه کند و یا آن را بفروشد تا بتواند سوال دیگری حل کند و اعتبار خود را افزایش دهد. همچنین فردی به عنوان قاچاقچی (!) در این مسابقه به تیم‌ها سوالاتی را ارزان‌تر از بانک می‌فروخت اما بعضی از این مسائل بسیار سخت بودند و باعث می‌شدند که دانش‌آموزان مدت زیادی به آن‌ها فکر کنند و از روند مسابقه عقب بمانند. در کنار این‌ها بازی‌هایی فکری در محیط مسابقه وجود داشت که تیم‌ها با پرداخت مقداری از اعتبارشان وارد آن بازی می‌شدند و در صورت بردن اعتبار بیشتری می‌گرفتند. در پایان مسابقه، به سه تیم اول مشخص شدند و در اختتامیه از آن‌ها تقدیر به عمل آمد.

- **گفت‌وگو با اساتید** در این بخش میزگردی با حضور دکتر علی رجایی، دکتر سلمان ابوالفتح بیگی، دکتر علی کمالی نژاد، دکتر عرفان صلواتی و دکتر مجید میرزاویری برگزار شد تا به سوالات دانش‌آموزان پیرامون رشته ریاضی، فعالیت‌های ریاضی‌دانان، آینده شغلی رشته ریاضی و ... پاسخ داده شود.