

## تجربه‌ای در آموزش پیش‌دانشگاهی

### برق و کامپیوتر

شهاب جوانمردی، فرید رزازی، مهدی پرویزی، فرزاد علیا

دبیرستان علامه حلی تهران



چکیده:

در این مقاله شیوه‌ای برای «آموزش پیش‌دانشگاهی برق و کامپیوتر» با هدف ایجاد انگیزه و علاقه و آشنایی واقعی با این علوم ارائه شده و نتایج تجربی آن مورد بررسی قرار گرفته است. و نشان داده شده است که در بسیاری از موارد، آموزش علوم دانشگاهی در محیط دبیرستانی نه تنها امکان‌پذیر است بلکه بسیاری از مفاهیم مطرح شده در این رشته‌ها، ابزار مناسبی برای پرورش خلاقیت و آموزش روشهای پژوهشی به دانش‌آموز است.

**کلیدواژه‌ها:** آموزش پیش‌دانشگاهی، آموزش شیوه‌های پژوهش، خلاقیت، روش علمی حل مسئله.

مقدمه

بررسی شیوه‌های مختلف آموزش علوم، موضوعی نیست که بحث و تفحص در باره آنها به اتمام رسیده باشد و بتوان صرفاً با یک الگو برداری، الگوی مناسبی برای آموزش یافت و علیرغم اینکه نظام آموزش علوم - و قاعدتاً برق و کامپیوتر که در اینجا مد نظر ما می‌باشند - در دانشگاه‌های کشور هنوز به پایه مناسبی از اعتبار و ثبات دست نیافته است اما موضوع آموزش

پیش‌دانشگاهی علوم برق و کامپیوتر حداقل بعنوان بیان یک تجربه، با توجه به اهمیت آن که در ادامه تشریح خواهد شد، مفید خواهد بود.

مجریان طرح دو انگیزه مهم را در شروع این تجربه مد نظر داشتند:

- ۱- کاربری آموزش برق و کامپیوتر در پرورش خلاقیت و استعداد دانش‌آموزان
  - ۲- مشاهده آشفته بازار آموزش غلط این علوم توسط آموزشگاهها و مراکز مدعی و مختلف که نمود آن با اندک دقتی در جامعه امروز هویداست و تلاش جهت ارائه صحیح این علوم به دانش‌آموز دبیرستانی.
- با شروع این تجربه هم انگیزه‌های فوق‌الذکر در ذهن گروه مجری پررنگ‌تر گردیدند و هم کارکردها و اهداف دیگری نیز برای کار متصور گردید که در ادامه بدان خواهیم پرداخت.

### حضور دانش‌آموزان دبیرستان علامه حلی تهران در دومین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تلاشهای هشت ماهه جمع‌کنندگی از دانشجویان برق و کامپیوتر - عمدتاً دانشجویان دانشگاه امیرکبیر بودند - بالاخره همزمان با میلاد مسعود حضرت ولی عصر (عج) به ثمر نشست و کنفرانس سه روزه دانشجویی برق کشور در روز سوم آذرماه ۷۸ آغاز شد. برای برپایی این کنفرانس که بیش از ۳۲۰۰ دانشجو، استاد و میهمان ویژه در آن شرکت کرده بودند، بیش از سیصد نفر دانشجو در بازه‌های زمانی یک الی هشت ماهه، تلاش کرده بودند و کمیته‌های مختلف مرکزی، برگزاری علمی، تدارکات، ارتباط با صنعت، مالی و روابط عمومی و برگزاری را تشکیل داده بودند.

۶۴۸ چکیده مقاله به کنفرانس رسید - که بارشد ۴۰٪ نسبت به کنفرانس قبل در دانشگاه شریف مواجه شده بود - مبنای انتخاب ۱۳۰ مقاله برای نشستهای دانشجویی و ۳۳ مقاله برای ارائه پوستر شدند.

همچنین کمیته علمی کنفرانس با دعوت از ۱۵ استاد برجسته کشور برای ایراد سخنرانی در موضوعات مختلف علمی و گرایشهای گوناگون رشته‌های برق و کامپیوتر و برگزاری دو میزگرد در زمینه‌های ادامه تحصیل و ارتباط با صنعت با حضور اساتید و صاحب نظران، سعی نمود برنامه

کاری کنفرانس را پربارتر نماید.

مراسم افتتاحیه کنفرانس با حضور معاونین وزرای آموزش عالی، نیرو و مخابرات و رؤسای دانشگاه و دانشکده برق برگزار گردید و در مراسم اختتامیه نیز حضور و صحبت‌های دکتر عارف، وزیر پست و تلگراف و تلفن دلگرم کننده برگزار کنندگان کنفرانس بود. در این بین دبیرستان «علامه حلی تهران» نیز بعنوان تنها دبیرستان شرکت کننده در کنفرانس حضور چشمگیری در برنامه‌های این همایش بزرگ داشت. ارائه ۹ چکیده مقاله به کنفرانس از سوی دانش آموزان این دبیرستان، پذیرفته شدن هشت چکیده و در نهایت قبول هفت مقاله (۵ مقاله جهت ارائه شفاهی و ۲ مقاله برای ارائه پوستری) از چکیده‌های پذیرفته شده نشان از موفقیت این مرکز در این برنامه بشمار می‌رود.

مقاله‌های ارائه شده در کنفرانس بشرح زیر می‌باشند:

- ۱- طراحی و ساخت Eprom Programmer، کار آقایان محمد نژادصدقت، کاوه قربانی الیزه. (سرپرست: مهندس سعید سرکاراتی فارغ التحصیل دوره اول)
  - ۲- اسیلوسکوپ کامپیوتری، کار آقایان محسن یوسف پور و علی آزادی. (سرپرست: مهندس مهدی پرویزی)
  - ۳- جایابی بهینه بلوکهای مداری به روش Simulated Annealing، کار آقای سیداحسان محمودی. (سرپرست: مهندس شهاب جوانمردی فارغ التحصیل دوره سوم)
  - ۴- یک الگوریتم جدید برای نازک سازی ارقام، کار آقایان محمد سیاحتگر و محمد افشار.
  - ۵- یک الگوریتم بهبود یافته برای فشرده سازی تصاویر متحرک، کار آقایان علی غفاری سعادت، علی پاشا صدری و حسین احمدی.
  - ۶- طراحی و ساخت حافظه اسیلوسکوپ، کار آقایان امیرحسین توانایی و محمدرضا صابری. ارائه پوستری (سرپرست: مهندس علی عاشوری فارغ التحصیل دوره چهارم)
  - ۷- تشخیص تردگی چرخ قطار بوسیله پردازش صوت، کار آقایان حسام عربزاده، محمدهادی فروغمند اعرابی، سامان امیرپور امرائی و محمد طوسی اردکانی. ارائه پوستری (سرپرست: مهندس فرید رزازی فارغ التحصیل دوره اول)
- همچنین دانش آموزان مرکز «علامه حلی تهران» در چهار مسابقه از مسابقه‌های شش‌گانه

علمی گروه علمی کنفرانس شرکت نمودند که پروژه «نبض شمار» کار آقای حسین کورکچی مقام اول مسابقه ساخت و طراحی نبض شمار را کسب نمود و سه پروژه دیگر با عناوین:

۱- Spectrom Analyser کاری از سهراب حیدرزاده

۲- مبدل A/D سریع کاری از سالار مساجدی

۳- قفل سخت افزاری کاری از حمید حجت

مورد تقدیر و تشویق داوران کمیته علمی کنفرانس قرار گرفتند.

حضور «دبیرستان علامه حلی» با غرفه همیشه پر جنب و جوش در نمایشگاه کنفرانس بسیار چشمگیر می‌نمود. شاید کمتر لحظه‌ای غرفه مرکز خالی از بازدیدکنندگان مختلف اعم از دانشجو و استاد بود. غرفه‌ای که در مجاورت غرفه نمایشگاه امیرکبیر- که بزرگترین غرفه نمایشگاه بود- هیچگاه خالی از رونق و مراجعه نبود. حضور وزیر پست و تلگراف و تلفن، رئیس دانشکده برق دانشگاه امیرکبیر، رئیس مرکز تحقیقات مخابرات ایران، مسئولان شرکت توانیر و دهها شخصیت دیگر علمی نشان دهنده کیفیت کارهای عرضه شد در این غرفه می‌باشد. اساتیدی چون دکتر شیخزاده و دکتر نوایی با حضور در غرفه به تشویق دانش آموزان مرکز پرداختند.

در بین ارائه‌های مقالات کنفرانس دو مقاله مرتبط دیگر با مرکز علامه حلی نیز بچشم می‌خورد، اول مقاله‌ای که مهندس پرویزی مسئول گروه برق و الکترونیک مرکز در باره «طراحی و ساخت کارت صوتی» ارائه شد و مقاله دوم مقاله‌ای بود که در زمینه آموزش پیش دانشگاهی (دبیرستان) برق و کامپیوتر به شرح و بسط تجربه گروههای برق و کامپیوتر معاونت پژوهشی دبیرستان علامه حلی تهران پرداخته بود که کاری بود از آقایان مهندس فریدرزازی (مسئول گروه کامپیوتر مرکز) مهندس شهاب جوانمردی (معاونت پژوهشی مرکز)، مهندس مهدی پرویزی (مسئول گروه برق و الکترونیک مرکز) و مهندس فرزاد علیا (مربی گروه برق و الکترونیک مرکز) که مهندس جوانمردی در نشست آموزش برق به ارائه آن پرداخت.

حضور پنجاه و پنج نفر از دانش آموزان دبیرستان نیز جهت استفاده از برنامه‌های کنفرانس عده زیادی از شرکت کنندگان را متعجب ساخت زیرا این جمع تقریباً از تعداد ثبت‌نامی بیش از چهل مرکز علمی و دانشگاهی شرکت کننده بیشتر بود و فقط دانشگاههای رده اول کشور تعداد ثبت‌نامی بیشتری را داشتند.

بد نیست بدانید که ...

- ... دبیر دومین کنفرانس، آقای مهندس ساجدی، از فارغ التحصیلان سال ۶۹ دبیرستان علامه حلی می‌باشند.

- ... به علاوه آقای مهندس ساجدی حضور فارغ التحصیلان سمپاد در جای کنفرانس دیده می‌شد بطوریکه می‌توان گفت بار علمی کنفرانس بر دوش سمپاد بوده است.  
- آقای مهندس فریپور مدیر عامل مؤسسه عترت در یکی از جلسات میزگرد کنفرانس پاسخگوی سؤالات دانشجویان پیرامون ارتباط صنعت و دانشگاه بودند.

- آقای مهندس جعفری، مدیریت مرکز، در روز جمعه بطور سرزده به کنفرانس آمدند و ضمن شرکت در دو سخنرانی دانش آموزی، از غرفه مرکز در نمایشگاه هم بازدید کردند. لازم به ذکر است که کارت روی سینه ایشان متعلق به یکی از دانش آموزان بود!

- غرفه دبیرستان علامه حلی از آنجا بیشتر اعجاب انگیز بود که در بین غرفه دانشگاه‌های بزرگ کشور و صنایع مؤسساتی چون «مؤسسه عترت»، «صايران»، «شرکت فولمن» و ... جلوه می‌نمود.

- سخنرانی‌های دانش آموزان مرکز که همگی با تسلط اجرا شد با استقبال عمومی و خیل جمعیت نشسته و ایستاده مواجه بود و در ارزیابی مستمعین بین ده سخنرانی برتر قرار گرفت. ما در اینجا ابتدا شرایط و محیط اجرای طرح را بررسی می‌کنیم، سپس به بررسی اهداف طرح مورد نظر می‌پردازیم و در بخش بعدی به جزئیات اجرایی پرداخته می‌شود. بخش پنجم به دستاوردهای این طرح آموزشی می‌پردازد و در نهایت نتایج این شیوه جمع‌بندی می‌شود.

### شرایط اجرای طرح

قبل از بیان هر تجربه و آزمایشی، ارائه شرایط و محیط آزمون از لوازم بحث است. تجربه‌ای که توسط جمعی از دانشجویان و فارغ التحصیلان رده‌های مختلف دانشگاهی در شاخه‌های برق و کامپیوتر به انجام رسیده است، آموزش این علوم - عمدتاً با بیانی نو - به دانش آموزان دبیرستان «علامه حلی» تهران بوده است.

بخشی از این آموزش در قالب‌های شبه کلاسیک و در ساعات رسمی و درسی دانش آموزان انجام شده است، ولی عمدتاً کار در ساعات فوق برنامه دانش آموزان - که ساعت پژوهشی نامیده می‌شود و در قالب‌های نسبتاً جدید، متناسب با سن و فهم دانش آموز دبیرستانی و به شکل

پروژه‌های هدفدار در سه سطح آموزشی، پژوهشی و ابر پروژه، عرضه گردیده است. هر چند که این تجربه در محیطی صورت گرفته است که دانش آموزان از بهره هوشی بالایی برخوردارند و از جهاتی برای انجام این تجربه مهیاتر بوده‌اند اما توجه به دو نکته می‌تواند در تعمیم‌پذیری این تجربه مؤثر واقع شود:

۱- آنچه در حال حاضر بعنوان علوم برق و کامپیوتر در مدرسه مورد توجه واقع شده است، در سطح نسبتاً بالایی قرار دارد و به اظهار شاهدان بیرونی این تجربه، بعضاً کارها و طرحهای منتج این تجربه در سطح طرحهای دوره کارشناسی و گاه بالاتر قرار داشته‌اند. هر چند که لزوماً پایه علمی کارشناسی را بعنوان پشتوانه نداشته‌اند و این نشان می‌دهد که می‌توان رقیق شده این تجربه را نیز بعنوان آموزش پیش دانشگاهی برق و کامپیوتر تلقی نمود و آنچه که در سالیان ابتدایی این تجربه پیاده‌سازی شده است می‌تواند بعنوان الگو مورد بررسی و نقد قرار گیرد.

۲- گروه مجری این تجربه بارها این کار را با نتایجی قابل قبول برای گروههای مختلف تهرانی و شهرستانی به شیوه‌های کوتاه مدت و میان مدت انجام داده است و علیرغم اینکه این جمعیتها از متوسط بهره هوشی متفاوتی برخوردار بوده‌اند، به صحت نسبی این شیوه رأی اعتماد داده‌اند، که این امر نشانگر امکان کارکرد این تجربه، البته بالحاظ کردن شرایط هر مجموعه، در مدارس دیگر می‌باشد.

## اهداف طرح

طرحی که در طی یک دوره پنج ساله به شیوه گسسته و در یک دوره سه ساله با تمرکز بیشتری پیاده‌سازی شده است مشتمل بر اهداف متعددی است که اهم آنها عبارتند از:

### ۱- پرورش خلاقیت

از آنجا که در نظام آموزش تیزهوش، پرورش خلاقیت دانش آموزان از اهمیت زیادی برخوردار است بالطبع در این طرح نیز این مسأله از ارکان طرح بوده است. در این تجربه سعی شد که کمتر به آموزش مستقیم مسائل پرداخته شود و با دانش آموز بنحوی ارتباط برقرار گردد که در حل مسائل و ارائه ایده‌های نو از عنصر «خلاقیت» بهره‌بردار. بطور مثال در یک مسأله هوش مصنوعی می‌توان الگوریتم را در اختیار برنامه نویس قرار داد و کد را از او تحویل گرفت (پرورش برنامه نویس معتبر) ولی با ارائه راهنماییهای جزئی اما

کلیدی و بررسی مشکلات راه‌حلهای پیشنهادی، می‌توان دانش‌آموز را به سمت یک راه خلاقانه رهنمون شد.

اتفاقاً در این مسیر بارها مشاهده گردید، روشهایی که در آموزش کلاسیک تدریس می‌شوند، توسط دانش‌آموز مجدداً کشف شدند.

## ۲- بررسی یک روند آموزشی با عنوان «نوعی دیگر»

مدتها تحصیلات دانشگاهی جمع‌معلمین طرح، ایشان را به این نتیجه رسانده بود که گاهی اوقات بیان جدیدی از یک مسأله که می‌تواند ناشی از تلفیق مسأله اصلی با یک مسأله دیگر باشد و یا نگرش و مدل‌سازی جدیدی را بعنوان پشتوانه خود داشته باشد، می‌تواند دانشجو را به آن مطلب متمایل کند و سوق دهد.

این تجربه آموختن، که بعضاً - و البته بندرت - برای این مجموعه مجری اتفاق افتاده بود ایشان را بر آن داشت که سعی کنند موضوعات گوناگونی در علوم برق و کامپیوتر را با این شیوه تدریس کنند و این روش را ارزیابی نمایند.

آموزش مدارات منطقی و دیجیتال بصورت کار با جعبه‌های سیاه و انگیزش بعدی حس کنجکاوی دانش‌آموز برای آشنایی با مدارات داخلی آن در سطح گیت، برخورد گام به گام و عبارتی آزمون و خطا در ارائه راه حل یک مسأله بهینه‌سازی، ارائه دیدگاه کاربردی‌تر در استفاده از درگاههای کامپیوتر و سپس معرفی مباحث مربوط به معماری کامپیوتر، ریز پردازنده و زبان اسمبلی به دانش‌آموز و دهها مثال و مطلب دیگر شواهدی از این دسته محسوب می‌شوند.

## ۳- ایجاد آشنایی و علاقه نسبت به رشته‌های دانشگاهی در گرایشهای برق و کامپیوتر

روند نامطمئن تعیین رشته دانشگاهی مبتنی بر رتبه کسب شده توسط داوطلب، مجموعه را بر آن داشت تا در ضمن کار علمی، به نحو واقعی، معرفی این رشته‌ها و گرایشها را انجام دهند. مطمئناً دانش‌آموزی که مدار کنترل یک ربات برنامه‌پذیر را طراحی می‌کند، بیش از خیلی از همقطاراننش نسبت به علم کنترل آگاهی می‌یابد چون حداقل شعبده این رشته را لمس کرده است و علاقه‌اش به نحو مؤثری دوچندان شده است ضمن اینکه این کار تصویرگر آینده حرفه‌ای ایشان نیز می‌باشد.

۴- بکارگیری پتانسیل موجود و راهبری و هدایت آنها در زمینه‌های مورد نیاز هر چند که معمولاً در مجموعه‌های صنعتی و نیمه صنعتی نمی‌توان جایگاهی برای افرادی از سنخ دانش آموز با میزان تعهد کاری اندک در نظر گرفت اما ذهن پویای دانش‌آموزان و فراغت آنها از دغدغه‌های فکری گوناگون، ایشان را به عناصری تبدیل می‌کند که می‌توانند بازوی تحقیقاتی و نمونه‌سازی آزمایشگاهی سیستم شوند. این دیدگاه سبب گردیده تا استفاده از این پتانسیل چه در مجموعه «علامه حلی» و چه در مجموعه‌های تحقیقاتی مرتبط- در دستور کار مسئولان قرار گیرد. ضمن اینکه این روش بازدارنده هرز روی استعداد‌های موجود نیز می‌باشد. کسب موفقیت‌های متعدد از نتیجه این همکاریها را با ارگانهایی چون «مؤسسه تحقیقاتی- پژوهشی عترت» و یا مرکز «تحقیقات راه آهن» می‌توان شمه‌ای از عواید این راه کار دانست.

۵- آشنایی دانش‌آموزان با مقدمات و ابزار پژوهش یکی از نقاط ضعف دانشجویان امروز، بیگانه بودن ایشان با تحقیق و پژوهش، لوازم و ابزارهای آن و به عبارت بهتر، مردن روح پژوهش در ایشان است. علیرغم اینکه کمبود امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری تحقیق بهانه اصلی دانشجویان است و با توجه به اینکه ادعا می‌شود منابع تحقیق مورد نیاز یا در دسترس نیستند و یا قدیمی و از رده خارجند ولی مشاهده می‌شود که امکانات موجود نیز از حداقل بهره‌وری مناسب، بی بهره‌اند.

خالی بودن آزمایشگاهها و مراکز تحقیقاتی از دانشجو و محقق، شاهدی بر این مدعاست. این امر در حالی اتفاق می‌افتد که بسیار از نرم‌افزارها را می‌توان با یک کامپیوتر شخصی پیاده‌سازی کرد و در خیلی از موارد شبیه سازیها، طراحیها و ایده‌های نو نیاز به امکانات خارق‌العاده‌ای ندارند اما با این همه، نوع روابط استاد و دانشجو، شیوه تدریس، مدیریت و بسیاری از عوامل دیگر- که در اینجا مجال برای بررسی آنها نیست- پژوهشها را بی نتیجه می‌کند.

در این طرح سعی بر آن بوده است که دانش‌آموز فارغ از اینگونه دغدغه‌های ذهنی و بدون پیش فرضها، شیوه‌های جمع‌آوری اطلاعات، استفاده از ابزارهای موجود، جایگزینی نواقص و



کمبودها با روشهای ابداعی و خلاقانه و دهها مورد دیگر را بیاموزد و مسیر تکمیل یک کار را مشاهده نماید. در این مسیر ضمن چشیدن لذت یک کار سخت و نتیجه گرفتن از آن، مواردی چون کار با منابع علمی و ابزارها را بشناسد و بتواند به شیوه‌های مختلف در جستجو و استفاده از منابع و مآخذ کار آزموده گردد.

#### ۶- آموزش مدیریت و انجام کار جمعی در یک فرآیند علمی

ضعف مدیریت و بحران بازده و یا به عبارتی فقدان وجود کارهای جمعی در مملکت، مجموعه را بر این داشت تا ضمن طراحی پروژه‌ها و کارهای مختلف، دانش‌آموزان را با مدیریت یک کار علمی از جهات گوناگون آشنا کنند.

آنچه که بخصوص در پروژه‌های طولانی مدت و یا در زمان نمایشگاه‌های دستاوردهای دانش‌آموزی مرکز مشاهده شده است، چنین است که بعلت شیوه بکارگیری دانش‌آموزان در این کارها، دانش‌آموز با مدیریت مالی، منابع، بحران، زمان و ... به طور عینی و ملموس آشنا می‌شود.

در این روند، دانش‌آموز می‌بایست شیوه‌های تقسیم کار، فازبندی و چگونگی ارائه کار را آموزش ببیند طراحی یک نرم افزار و توانایی فازبندی، اجرا و یا آشنایی با فازهای گوناگون طراحی، شبیه سازی، پیاده سازی بلوکی و پیاده سازی و تست نهایی یک مدار سخت‌افزاری از جمله مواردیست که یک دانش‌آموخته این دوره باید بتواند از عهده آنها برآید.

در تمام این کارها سعی بر این است که پس از آموزشها و پروژه‌های مقدماتی، دانش‌آموزان به نوعی درگیر کارهای گروهی شوند که این کار می‌تواند یک کار درون‌گروهی باشد و می‌تواند یک پروژه میان رشته‌ای باشد. «پیاده سازی یک سیمولاتور هواپیما» با همکاری گروههای برق و مکانیک، اجرای پروژه‌های متعدد رباتیک، ساخت لوازم اندازه‌گیری دقیق فیزیکی و دهها طرح مشابه را می‌توان کارهایی از این سنخ جهت پرورش روح کار جمعی عنوان نمود.

#### ۷- آشنایی دانش‌آموز با روش علمی حل مسئله و ایجاد دیدگاه مهندسی در مواجهه با مسائل

به منظور تکمیل اهداف فوق‌الذکر لازم بود که خروجی این سیستم مشخصات دیگری نیز دارا باشد. داشتن شم مهندسی در تخمین، جسارت برخورد با مسئله، ریسک در حل برخی

مسائل، حل مسأله از راه‌های بدیع و دور از ذهن و بکارگیری تمامی امکانات موجود برای حل یک مسأله، می‌بایست توسط آموزش‌های غیر مستقیم در فکر دانش‌آموز تبیین گردد. اهمیت مستندات و آموزش شیوه گزارش نویسی و ثبت کارها بعنوان یکی دیگر از ارکان مهندسی، در این آموزشها مورد توجه واقع شده است. در این دوره سعی بر این بوده که دانش‌آموز قابلیت برخورد با خطاها و عیب‌های نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای خودش را داشته باشد و به شیوه‌ای سیستماتیک در عیب‌یابی و رفع عیب‌کار خویش بکوشد.

### اجرای طرح

بررسی روند اجرای طرح را می‌توان در دو فاز مختلف انجام داد:

الف) دوره پنج ساله نخست: که ساختار پژوهش در «دیرستان علامه حلی» گام‌های نخست تکمیل را می‌پیمود. در این دوره آنچه که بیشتر مدنظر بوده است پدید آوردن فضا و شرایطی بوده است که اولاً دانش‌آموزان علاقه‌مند بتوانند در آن ایده‌ها و طرح‌های خود را در زمینه‌های مختلف اجرا و تجربه نمایند ثانیاً با ترویج و بها دادن به اینگونه کارها، دانش‌آموزان دیگر نیز به انجام امور پژوهشی علاقه‌مند شوند.

در این دوره، آموزش پژوهش بیشتر به نحو اختصاصی و گروهی انجام می‌شده است و طرح آموزش عمومی پژوهش تدوین نشده بود و بالطبع این امر نهادینه نشده بود.

ب) دوره سه ساله اخیر: با توجه به اینکه نگارندگان از مجریان این دوره بوده‌اند، تأکیدات این مقاله نیز بیشتر معطوف به تجارب این دوره می‌باشد.

در این دوره گروه‌های نرم‌افزار و برق بعنوان دو گروه از گروه‌های هفت‌گانه پژوهشی مرکز در راستای سیاست‌های کلان‌گروه پژوهشی مرکز مشغول به فعالیت بوده‌اند که قالب فعالیت‌های آنها به شرح ذیل می‌باشد:

### □ گروه کامپیوتر

گروه کامپیوتر، پایه رشد و توسعه علوم کامپیوتر در مرکز را، در آموزش عمومی کامپیوتر بنا نهاده است. در این بخش، دانش‌آموزان سال‌های اول و دوم دبیرستان ضمن گذراندن دروس

برنامه نویسی به زبان پاسکال (۱ و ۲) با مفاهیم اصلی برنامه نویسی آشنا می‌شوند ضمن اینکه در این دوره تأکید بر الگوریتم سازی و روشهای حل مسأله است و زبان برنامه نویسی از اصالت چندانی برخوردار نیست.

اختلاف سطح معلومات دانش آموزان سبب شده است که این آموزش در هر سال، در سه سطح «مبتدی»، «پیشرفته» و «پروژه» انجام گیرد.

در سطوح مبتدی و پیشرفته، دانش آموزان در قالب کلاس درس آموزش می‌بینند که این قالب در سال دوم بیش از سال اول مبتنی بر پروژه‌های کوچک و آموزش مفاهیم از طریق برنامه‌های موضوعی است. اما دانش آموزان پروژه‌ای، با توجه به نوع معلومات و علاقه برنامه نویسی تحت نظر یک استاد پروژه، یک پروژه نرم‌افزاری در زمینه‌های هوش مصنوعی، برنامه سازی کاربردی، برنامه نویسی سیستم، برنامه نویسی گرافیکی و بازی سازی، برنامه نویسی شبکه و موضوعات مورد علاقه دیگر اختیار می‌کنند و سعی بر این است که این پروژه صرفاً توسط اساتید راهبری شوند و سرنخ‌های حل مسأله به ایشان ارائه گردد.

اما جدا از امر آموزش عمومی، هر دانش آموز علاقه‌مند با هر سطح سواد کامپیوتری، می‌تواند پروژه دلخواه و یا تعریف شده از طرف گروه کامپیوتر را اختیار کند و تحت نظر یک مسئول پروژه آن را انجام دهد. همچنین «انجمن دانش آموزی کامپیوتر» مرکز نیز که به ساماندهی کارهای دانش آموزی - از قبیل مدیریت شبکه، BBS و ... می‌پردازد بعنوان بازوی گروه کامپیوتر، برای بسیاری از پروژه‌های دانش آموزی، مشاور پروژه دانش آموزی معرفی می‌کند. همچنین گروه کامپیوتر در راستای اعتقاد به پرورش چند بعدی دانش آموزان با کمک سایر گروه‌های پژوهشی از جمله فیزیک، شیمی، زیست شناسی و ... به طراحی و معرفی پروژه‌های نرم‌افزاری مشترک در زمینه‌های شبیه‌سازی، بانک اطلاعاتی، طراحی آزمایش و ... می‌پردازد. در حال حاضر شاید بتوان به نوعی گروه کامپیوتر مرکز را فعال‌ترین و پرافتخارترین گروه پژوهشی مرکز نامید. برگزاری دوره‌های فوق برنامه متعددی چون برنامه نویسی تحت ویندوز و Visual Programming، شبکه‌های کامپیوتری، روشهای حل مسأله، برنامه نویسی سیستم و ...

از دیگر برنامه‌های گروه جهت تحقق اهداف فوق‌الذکر است.

### □ گروه برق و سخت افزار

در این گروه نیز به منظور رسیدن به اهداف نامبرده شیوه‌های متعددی جهت ارائه کار به دانش‌آموزان با سطوح مختلف علمی اتخاذ گردیده است.

در این گروه دانش‌آموزان مبتدی پس از گذراندن دوره‌های مقدماتی الکترونیک آنالوگ و دیجیتال که بصورت تئوری علمی برگزار می‌شود یک پروژه سطح یک و عبارتی پروژه آموزشی اختیار می‌کنند تا آموزش‌های گام‌های مختلف انجام یک پروژه را در عمل تجربه کنند و شیرینی کار عملی را نیز بچشند.

در گام بعدی دانش‌آموز قادر خواهد بود یک پروژه پژوهشی را انجام دهد. پروژه پژوهشی به پروژه‌های اطلاق می‌شود که برای اجرای آن، دانش‌آموز صرفاً به استاد راهنماتکی نبوده و می‌بایست از منابع مختلف برای انجام بهره‌گیرد و مفاهیم متعدد و بیشتری نسبت به پروژه‌های آموزشی را در خود دارد. در یک پروژه پژوهشی دانش‌آموز با اصول و مفاهیم طراحی و تحلیل ابزارها و نرم‌افزارهای مورد نیاز همچون Pspice, Electronic work bench, ORCAD, Logic work و ... آشنا می‌شود و نکات مختلف طراحی مهندسی را در طول کار تجربه می‌کند. پس از طراحی و شبیه‌سازی اولیه وارد فاز نمونه‌سازی و تست‌های جزئی می‌شود و با گذراندن این بخش و آماده‌سازی مدار چاپی طرح خود، وارد فاز نهایی پیاده‌سازی و آزمون انتهایی می‌گردد.

در تمامی این مراحل سعی بر این است که آموزش کار با نرم‌افزارها، Data Books، تست قطعات، آشنایی با مراکز فروش قطعات مختلف و ... در حین کار صورت پذیرد. بنابر این تجربه علمی و جسارت انجام این تجربه از اهمیت وافری برخوردار است.

برگزاری دوره‌های آموزشی مکمل از جمله «آشنایی با میکروکنترلرها»، «ساخت مدارات واسطه کامپیوتری شخصی» و ... و فراهم ساختن بازدیدهای علمی و نیز تعریف پروژه‌های مشترک با سایر گروه‌های پژوهشی و ابر پروژه‌ها از دیگر ابزارهای گروه برای تحقق این اهداف می‌باشند.

## دستاوردهای طرح

دستاوردهای طرح بعضاً نمود عینی دارند ولی عمده آنها تأثیراتی است که در عملکرد، اخلاق علمی و رویه عملی دانش‌آموزان ایجاد شده است. آشنایی ایشان با رشته‌های برق و کامپیوتر در طی طرح باعث شده است تا تلاش و رقابت سنگینی در بهترین دانش‌آموزان مجموعه برای راهیابی به این گونه رشته‌ها در بهترین دانشگاه‌های کشور آغاز شود هر چند که سایر گروه‌های پژوهشی نیز کمابیش چنین شرایطی را فراهم نموده‌اند. مشاهده این مسأله که دانش‌آموزان مرکز در حال حاضر علاقه وافری به اشتغالات علمی در زمینه‌های کاری خود یافته‌اند و تحت این آموزش، دوست داشتن این علوم در آنها ایجاد شده است از دستاوردهای طرح محسوب می‌شود. این امر به نحوی است که این قبیل دانش‌آموزان عمده اوقات تفریح و فراغت خود را نیز، به موضوعات علمی مورد علاقه می‌پردازند و از این کار لذت می‌برند.

## مشکلات اجرای طرح

علیرغم قدمت نسبی طرح نامبرده، مسائل و مشکلاتی در ادامه و آینده طرح به چشم می‌خورد که می‌توان آنها را در سه گروه ذیل دسته‌بندی نمود:

### ۱) مشکلات تدارکاتی

بزرگی و پیچیدگی بیش از حد طرح برای یک محیط آموزش دبیرستانی و سربار بسیار زیاد مالی و تأمین نیروی انسانی مناسب و دارای خصوصیات ویژه از مشکلاتی است که از گذشته تا حال گریبانگیر مسئولان مجموعه بوده است. با توجه به اینکه در چند سال اخیر کمابیش به تربیت نیروی انسانی مورد نیاز همت گماشته شده است بنظر می‌رسد که مشکلات مالی و تجهیزاتی با گسترش روزافزون طرح و تحت پوشش قرار دادن افراد بیشتری از مجموعه دانش‌آموزی نمود بیشتری بیابد؛ به طوریکه در حال حاضر که بیش از دو سوم از مجموعه ۶۵۰ نفری دانش‌آموزان در گروه‌های پژوهشی مجزا از مجموعه آموزشی - تحت پوشش طرح کلی پژوهش قرار دارند و از این تعداد در حدود دویست نفر با مجموعه‌های برق و کامپیوتر مرتبطند؛ مشکل کمبود امکانات و منابع مالی مشهود است.

## ۲) مشکلات ساختاری

رشد و بالیدن یک مجموعه پژوهشی دانش‌آموزی در یک مدرسه که پایه کار آن آموزش است تا حد زیادی مشکل بنظر می‌رسد و از آنجا که در ساختارهای مدرسه چنین جایگاهی ابتدا به ساکن موجود نیست، جا افتادن این گروه در مجموعه راه‌ناهمواری را طی کرده است و علیرغم مساعدتهای فراوان مسئولان مرکز هنوز هم جایگاه نهایی فعالیت‌های پژوهشی تبیین نشده است. البته با روندی که از یک سال گذشته بطور جدی آغاز شده است و بخشهای آموزش و پژوهشی مدرسه همگام شده‌اند و گروه‌های آموزشی-پژوهشی را تشکیل داده‌اند امید بیشتری به نهادینه شدن و تعیین ساختار نهایی به وجود آمده است.

## ۳) عدم وجود سیستم ارزیابی

همچون بسیاری از نهادهای علمی-تحقیقاتی کشور، نظام ارزیابی این سیستم پژوهشی نیز بسیار ناقص و ابتدایی می‌نماید. این مسأله چندان از اهمیت برخوردار است که ممکن است بدون داشتن پارامترهای مهم ارزیابی کار، در طی انجام این روند پژوهشی، در دانش‌آموز سطحی نگری نسبت به علوم مطروحه بوجود بیاید.

ادعای شناخت کامل نسبت به رشته‌های برق و کامپیوتر و یا ادعای تسلط و ژرف‌نگری در حیطه‌های مربوط حداقل خطری است که دانش‌آموزان خروجی این سیستم با ارزیابی ناقص را تهدید می‌کند.

عدم تبیین شاخص‌های ارزیابی بازده با توجه به سرمایه‌گذارهای انسانی-مالی مجموعه، عدم بررسی روند تربیتی، اخلاقی دانش‌آموزان در طی این مسیر و عدم امکان بررسی دقیق منحنی رشد شخصیت علمی-فرهنگی دانش‌آموزان از دیگر نکاتی است که در دستور کار کلان مجموعه قرار گرفته‌اند تا به شفاف شدن عرصه‌های این کار یاری نمایند.

## نتیجه‌گیری

اجرای طرح آموزش پیش‌دانشگاهی علوم برق و کامپیوتر در «دبیرستان علامه حلی تهران» قدم اول تجربه‌ای برای تسری این علوم از محیط دانشگاه به محیط دبیرستان است. با توجه به عدم معرفی مناسب این علوم در دبیرستان، این طرح راه را برای ایجاد انگیزه و علاقه برای فعالیت‌های خلاق جدی‌تر در محیط دانشگاه و جذب دانش‌آموزان مستعد را در این زمینه به

رشته‌های وابسته فراهم می‌کند هر چند که این تجربه در آغاز راه است و کاستی‌ها و مشکلات بسیاری در طرح وجود دارد که زمینه فعالیتهای آینده خواهد بود.

### سپاسگزاری

اجرای این طرح مرهون گذشتها و همکاریهای بسیاری بوده است. وظیفه خود می‌دانیم بطور خاص از مدیریت دبیرستان علامه حلی تهران که باسعه صدر و در اختیار گذاشتن امکانات مادی و سازمانی لازم برای پیاده سازی طرح، زمینه را برای انجام آن فراهم نموده‌اند و از کلیه همکارانی که در واحد پژوهشی دبیرستان، اجرای طرح را بر عهده داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

