

شیرینا ملک او^۱، فروه سیداحمدیان^۲
نرگس لیاقی مطلق^۳، حمیده احمدی بزرگ او^۴

۱. منطقه ۴ آموزش و پرورش تهران، دبیرستان شاهد معلم
۲. منطقه ۲ آموزش و پرورش تهران، راهنمایی روشنگر
۳. منطقه ۱ آموزش و پرورش تهران، راهنمایی صهبای صفا

گزارش یک تجربه پژوهش در کلاس فیزیک از حرف تا عمل

چکیده

پژوهش دانش آموزی، علی‌رغم اهمیتی که دارد، به تدریج به بی‌ر و بچسبان تقلیل یافته است. در این مقاله گزارشی از اجرای یک طرح پژوهشی در دو مدرسه شهر تهران ارائه شده است. طرحی که با کمترین هزینه و امکانات، دانش‌آموزان را ضمن آزمایش و دستکاری متغیرها، درگیر یادگیری روش پژوهش کرد. حاصل کار آن‌ها مقاله‌های علمی کوتاهی به همراه دست‌سازه‌هایشان بود. این طرح ایده‌های جدیدی برای آموزش مفاهیم چگالی و سقوط آزاد به دنبال داشت. ضمن آن که گوشه‌ای از بدفهمی‌های دانش‌آموزان را در این مفاهیم، مشخص نمود.

کلیدواژه‌ها: پژوهش، دانش‌آموز، آزمایش، کلاس فیزیک.

مقدمه

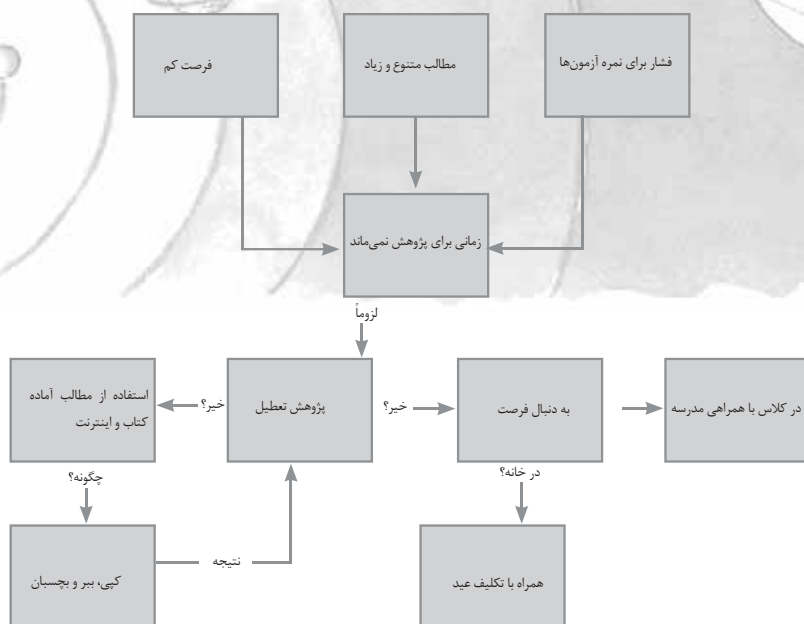
پژوهش دانش‌آموزی این روزها عبارت آشنایی در آموزش و پرورش کشور است. این اصطلاح هم مانند المپیاد علمی، مسابقات رباتیک، مدرسه هوشمند و... در تبلیغات مدرسه‌ها برای جذب دانش‌آموزان، جایگاه ویژه‌ای دارد. معمولاً اردیبهشت‌ماه هر سال، اوج برگزاری نمایشگاه‌ها و جشنواره‌های دانش‌آموزی است؛ زمانی که دانش‌آموزان برای تغییر مدرسه، به دنبال تغییر مقطع تحصیلی، دست به انتخاب می‌زنند. هر چند تصمیم‌گیرنده اصلی اولیای دانش‌آموزان هستند.

خانم میرهادی معتقد است: طرح پژوهش‌های دانش‌آموزی که فرصتی برای تجربه روش علمی و فرهنگ‌سازی برای کار گروهی است، با مسابقه و جایزه منطقه‌ای و کشوری اصالت خود را از دست داد و عملاً

حاصل کار والدین شد. [۱]

البته این امر دغدغه همه مدرسه‌ها نیست، بلکه اغلب این مدرسه‌های غیرانتفاعی هستند که نمایشگاه پژوهش ترتیب می‌دهند. هر چند این روزها در مدرسه‌های دولتی هم پژوهش و تحقیق، به دنبال طرح نمره مستمر و ارزشیابی کیفی، جایگاه خاصی کسب کرده است. در این مدرسه‌ها مسئله کمبود وقت کلاس، نبودن امکانات آزمایشگاهی کافی موانعی در راه پژوهش دانش‌آموزی، به منزله بخشی از کلاس درس، مطرح می‌شود. عملاً تحقیق دانش‌آموزی به ارائه یک گزارش کتبی از مطالبی برگرفته از اینترنت، تقلیل یافته است.

صحيح موضوع‌های مختلف است و همچنین به کارگیری روش‌های مناسب برای یافتن پاسخ پرسش، نیاز به تمرین مستمر در طول دوران تحصیلی دانش‌آموزان دارد. به نظر فاینمن، آزمایش‌ها سرنخ‌هایی برای یادگیری قانون‌ها به دست می‌دهد اما به قدرت تخیل هم نیاز داریم تا بتوانیم این سرنخ‌ها را تعمیم بدهیم. [۲] این قدرت تخیل باید مجال بروز در کلاس‌های ما را پیدا کند و ورزشی در طراحی پرسش، جست‌وجو به دنبال پاسخ آن، طراحی آزمایش، و تعمیم آن، همه و همه آن چیزی است که دانش‌آموز را درگیر یادگیری می‌کند و به او مهارت و قدرت حل مسئله در سایر جنبه‌های زندگی را می‌دهد.



شایه‌ی مواجهه با پژوهش، مدل پیروی از دستور کار آزمایشگاه نیست. مدلی که مؤلف کتاب اندیشه در خدمت فیزیک از آن به عنوان دستور آشپزی نام می‌برد. گردآوری انبوهی از اطلاعات و تحلیل‌ها و ارائه گزارش آزمایشی وقت‌گیر و کسل‌کننده. [۳]

برای همین ما معلم‌ها در نزدیک ایام امتحانات زیاد این عبارت را می‌شنویم: «تحقیق کنیم چند نمره می‌دهید؟» و این تحقیق کنیم چیزی نیست جز کپی کن، ببر و بچسبان... که با طلق و شیرازه می‌شود یک پژوهش علمی!

از طرفی نمی‌توانیم واقعیت‌های موجود حاکم بر نظام آموزشی خودمان را نادیده بگیریم. مسئله‌هایی چون:

۱. حجم زیاد کتاب‌های درسی
۲. زمان کم ساعت درس
۳. نداشتن آزمایشگاه مجهز و مسئول آزمایشگاه
۴. سایه پررنگ کنکور و آزمون و تست بر سر کلاس
۵. تبدیل شدن پژوهش به بازار جدیدی برای رقابت مدرسه‌ها و امدادهای غیر دانش‌آموزی از چپ و راست.

برای برون رفت از چنین وضعیتی چه باید کرد؟ همان‌طور که مهارت‌هایی چون خواندن و نوشتن و... را با تکرار و تمرین می‌توان تقویت کرد و به درستی به کار گرفت، مهارت طرح یک پرسش خوب، تعمیم یک آزمایش، دستکاری متغیرها و... در نهایت انجام یک پژوهش هم به یک‌باره حاصل نمی‌شود. پژوهشگری برچسبی نیست که بتوانیم به راحتی به خودمان یا دانش‌آموز الصاق کنیم تا محصول فعالیت کلاسی ما عنوان کار پژوهشی به خود بگیرد. مهارت‌های طرح پرسش که نتیجه تجزیه و تحلیل

خانم میرهادی
معتقد است طرح
پژوهش‌های
دانش آموزی که
فرصتی برای تجربه
روش‌های علمی و
فرهنگ‌سازی برای
کار گروهی است
با مسابقه و جایزه
منطقه‌ای و کشوری
اصالت خود را از
دست داد و عملاً
حاصل کار والدین
شد

مرور شد. طبق معمول چنین جلساتی دبیر نمونه‌های مختلفی از پژوهش‌های نیمه‌کاره و یا بدون نتیجه را ارائه نمود و اگر بنا نبود که حاصل جلسه تصمیم‌گیری برای انجام موفقیت‌آمیز یک پژوهش گروهی باشد، تمام زمان جلسه به بیان خاطره‌های تلخ از تحقیق‌های دانش‌آموزی با هدف کسب نمره، کمبود امکانات و... می‌گذشت!

در این جلسه مشکلات پیش‌رو بررسی شد و طبق جدول (۱) برای هر دشواری احتمالی چاره‌جویی شد. (بخشی از مسائل در جدول آمده است.)

(ب) انتخاب موضوع:

از میان موضوع‌های پیشنهادی سراغ موضوع‌هایی رفتیم که به وسیله‌های کمتری نیاز داشت و امکان اجرای آن در خانه و کلاس درس وجود داشت.

در جدولی که در زیر می‌آید پرسش‌های پژوهشی ارائه شده در دو مدرسه متفاوت آورده شده است. (جدول ۲)

(والدین و کلاس‌های جشنواره خوارزمی، پایان‌نامه‌های دانشجویی)

اما آن‌چه واقعیت دارد این است که حتی در سخت‌ترین شرایط هم می‌توان با پرسش‌های ساده و کوچکی دانش‌آموزان را درگیر مقدمات یک پژوهش عملی کرد. می‌توان برای یک تعطیلی طولانی مدت که در کشور ما کم نیست، فعالیت ساده‌ای را در خانه پیشنهاد داد. آن‌چه در این مقاله گزارش شده است همان رویدادهای کوچکی است که خودمان آن را دشوار می‌دانستیم و وقتی انجام گرفت دیدیم شدنی است آن هم با خروجی‌هایی غیرقابل پیش‌بینی و هیجان‌انگیز.

۲. مراحل طرح

(الف) آسیب‌شناسی، چاره‌جویی برای مشکلات پیش‌رو:

ابتدا با گروهی از همکاران که تجربه پروژه‌های شکست‌خورده داشتند، پژوهش‌های ناموفق دانش‌آموزی

راه‌حل پیشنهادی	دشواری احتمالی پیش‌رو...
فقط یک موضوع - یک بار	همه مباحث درسی را نمی‌توان با روش پژوهشی پیش برد.
با وسایل ساده در آشنی‌خانه یا دورریختنی‌ها آزمایش می‌کنند.	وسيله به تعداد همه دانش‌آموزان نداریم.
مراحل کار را قطعه‌قطعه می‌کنیم و هر مرحله را با جمله‌ها رها نمی‌کاره می‌گذاریم تا کامل کنند.	روش پژوهش را نمی‌دانند و در نهایت یا گزارش آزمایش می‌نویسند یا یک مجموعه بازنویسی شده از سایت‌ها را کپی می‌کنند.
در خانه انجام دهند، همه گروه آزمایش کنند و آزمایش را همزمان تکرار نمایند.	زمان برای آزمایش و تکرار آن نداریم.
چند مطلب مرتبط را، خودمان انتخاب می‌کنیم و در معرض دید همه قرار می‌دهیم، منبع آن را هم در حاشیه ارائه کنیم.	استفاده از کتابخانه و اینترنت زمان‌بر است، امکان استفاده همزمان برای همه دانش‌آموزان نیست.
موضوع‌های ساده پیشنهاد می‌کنیم و خودمان در گروه‌های بچه‌ها به عنوان یار کمکی حاضر می‌شویم و... دست آخر از زمان خانه برای تکمیل کار مدد می‌گیریم.	مجال جمع‌بندی مطالب نیست و در نهایت کاری سرهم‌بندی ارائه می‌شود.
موضوعی چند وجهی پیشنهاد می‌کنیم که هم‌زمان به چند روش بتوان آن را بررسی کرد...	دانش‌آموزان در گروه بر سر اجرا به توافق نمی‌رسند و بخشی از وقتشان صرف اختلاف نظرهایشان می‌شود.
مراحل را به گونه‌ای طراحی می‌کنیم که حاصل کار آن‌ها بدون آن‌که پرگویی کنند، در آخر این مقاله علمی دانش‌آموزی شود.	دانش‌آموزان در ثبت مستندات بسیار ضعیف عمل می‌کنند و اصلاً علاقه‌ای به نوشتن ندارند.

جدول ۱: مشکلات / پیشنهادها

مقطع تحصیلی	محل پژوهش	بازه زمانی	تعداد دانش‌آموزان	زمان اجرا	سوال پژوهشی
راهنمایی دخترانه (اول - دوم - سوم) غیرانتفاعی	خانه (جمع‌بندی کلی در مدرسه)	تعطیلات نوروز	۵۳ گروه ۴ نفره	فروردین ۹۰	بررسی شناسایی یا تمشین شدن میوه‌های مختلف (با پوست و بدون پوست) و پیشنهاد راهی برای شناور شدن میوه‌های غرق‌شده.
دوم دبیرستان (انسانی - ریاضی - تجربی) دولتی	مدرسه (راهرو، آزمایشگاه، حیاط، کتابخانه)	۳ ساعت (۴ زنگ درسی)	۳۶ گروه ۳ تا ۴ نفره	بهمن ۸۹	چگونه می‌توان مدت زمان سقوط یک برگ کاغذ A _۴ را از ارتفاع معین افزایش داد.

جدول ۲: پرسش‌های پژوهشی



که خود عنوان پروژه‌های جدیدی را پیش روی ما قرار داد. برخی از نتایج پیش‌بینی نشده آن‌ها در جدول ۳ آمده است.

در اولین روز بعد از تعطیلات به اعضای هر گروه یک مقوای A_4 ، چسب و قیچی داده شد تا در گروه به انتخاب اعضای گروه، قسمت‌هایی از گزارش‌های خود را، که روی هم مقاله کاملی می‌ساخت، جدا کنند و به همراه مستنداتشان روی مقوا بچسبانند و یک پوستر گزارش تهیه کنند.

تصویرهایی از فعالیت‌های آن‌ها و نمونه چند پوستر در پیوست ۴ ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

اجرای این دو برنامه در مقاطع سنی مختلف و در مدرسه‌هایی با وضعیت‌های آموزشی کاملاً متفاوت، تجربه ارزشمندی بود که به ما و مسئولان این مدرسه‌ها نشان داد که می‌توان کار پژوهشی را با فعالیت‌های ساده و کم‌هزینه در هر محیطی آغاز کرد و دانش‌آموزان را بدون آن‌که مقاومت کنند، در مسیر نوشتن مقاله علمی قرار داد. البته لازمه موفقیت چنین طرح‌هایی در اختیار

علمی مختصری از موضوع مورد آزمایش، در اختیارشان قرار گیرد، روش‌های بسیار متنوع و غیرقابل پیش‌بینی را در آزمایش به کار می‌گیرند. این تنوع روش‌ها مجال خوبی برای معلمانی است که می‌خواهند با ذهن دانش‌آموزان درگیر شوند تا مفاهیم پیچیده را با یاری خود آن‌ها به زبانی ساده آموزش دهند. برای مثال در آزمایش با کاغذ، روش‌های مختلفی برای بررسی مقاومت هوا، سقوط آزاد و پرواز هواپیما و پرندگان از روی دست سازه‌ها و تحلیل‌های دانش‌آموزان به دست آمد.

۳. آزمایش‌هایی که کم هزینه و امکان انجام آن در خانه وجود دارد، مجال خوبی برای بحث و گفت‌وگوی علمی در خانواده را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند. بسیاری از دانش‌آموزان راهنمایی که در خانه آزمایش کردند از اختلاف‌نظر و بحث و گفت‌وگو با اهل خانه، در زمینه آزمایش مستندات ارائه کردند.

۴. آزمایش‌هایی که از ابتدا نتایج روشن و قابل پیش‌بینی ندارد، اگر توسط دانش‌آموزان به صورت طرح، یعنی با ارائه فرضیه و آزمون آن انجام شود، به معلم کمک می‌کند بدفهمی‌های دانش‌آموزان را در برخی مفاهیم

دستکاری میوه‌ها (خلاقیت دانش‌آموزان)	نتیجه
سوزاندن میوه‌ها	روی آب قرار گرفتند و چگالی آن‌ها کم شد.
در میوه حفره ایجاد کردند، آب ریختند و در فریزر گذاشتند تا یخ بزنند.	چگالی‌اش کم شد و روی آب قرار گرفت.
در اطراف کیوی خلال دندان قرار دادند.	چگالی‌اش کم شد و روی آب قرار گرفت.
میوه‌ها را پختند.	نتایج متفاوتی حاصل شد.
درازی و گردی میوه‌ها را بررسی کردند و آن را تغییر دادند.	ارتباطی بین چگالی و شکل ظاهری به دست نیاوردند.

جدول ۳. بخشی از ایده‌ها و آزمایش‌های درخواست نشده که دانش‌آموزان ارائه کردند.

فیزیکی دریابد و تحلیل کند. برای مثال در مورد چگالی، دانش‌آموزان گمان می‌کردند برش‌های نازک‌تر از میوه‌هایی که در آب فرو می‌روند بر روی آب می‌مانند. این مسئله نشان می‌داد آن‌ها مفهوم چگالی را درست متوجه نشده‌اند. ۵. گروهی از بنیان‌گذاران جنبش پژوهش در آموزش فیزیک پس از بررسی و تجزیه و تحلیل تفکر دانش‌آموزان دریافتند که دانش‌آموزان از آموزش‌های داده شده برداشت‌های بسیار متفاوتی دارند، برداشت‌هایی که در آموزش موردنظر نبوده است. [۵]

با بررسی و تجزیه و تحلیل مقاله‌ها و گزارش‌های دانش‌آموزان ایده‌های متنوعی برای پروژه علمی به دست آمد. از جمله موضوع‌هایی که مدنظر طراحان برنامه

دانش‌آموزان همکار ورزیده در هدایت طرح و همراهی مسئولان مدرسه در زمان اجرای برنامه است. برنامه‌ریزی دقیق و منظم و تدوین نقشه راه برای انجام پژوهش و مقاله‌نویسی هم پیش‌نیاز اجرای موفقیت‌آمیز طرح است. نتایج کلی این طرح را می‌توان این‌گونه برشمرد.

۱. می‌توان با هدایت گام‌به‌گام و طراحی آزمایش‌های ساده، دانش‌آموزان را در مسیر مستندسازی با روش تدوین مقاله‌نویسی علمی آشنا کرد. در خلال این برنامه آن‌ها منبع‌نویسی، مستندسازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها را ضمن کار گروهی، تجربه کردند.

۲. در موقعیت‌هایی که دانش‌آموزان مجال دستکاری در متغیرها را پیدا می‌کنند و محدودیت ندارند، اگر پیشینه



طرح یک روش آزمایشی بود که خود مجریان اگر بخواهند آن را دوباره انجام دهند، تغییرات اساسی در آن ایجاد می‌کنند. در صورتی که چنین طرحی با برنامه‌ریزی و هماهنگی در سایر درس‌ها هم انجام شود، در صورتی که برنامه تدوین شده و منسجمی مورد نظر قرار گیرد، می‌تواند تأثیر جدی بر روش‌های مستندسازی، گزارش‌نویسی و سرانجام ارائه تحقیقات دانش‌آموزی در مدرسه داشته باشد. البته باید ابتدا هدف‌های آموزشی را به صورت کلی نوشت و سپس آموزش را سازمان داد و دست آخر نقشه راه را تدوین کرد.

یک بار اجرای این طرح در مدرسه با حضور معلم‌های سایر درس‌ها، به عنوان مشاهده‌گر، می‌تواند ایده‌ای از روش‌های یادگیری مشارکتی و اکتشافی به دست دهد. روش اکتشافی هدایت شده، روشی است که با شیوه مشابهی می‌توان در کلاس اجرا کرد. در بررسی‌های بعدی می‌توان به پژوهش‌هایی پرداخت که یافته‌های این روش را کامل و سرانجام یک مدل قابل اجرا و عمومی‌تر را برای سایر مدرسه‌ها پیشنهاد داد.

منابع

۱. میرهادی، توران، کسانی که جامعه را می‌سازند، نشر دنیابیه، (۱۳۸۶)
۲. فاینمن، ریچارد، شش قطعه آسان، نشر هرمس، (۱۳۸۷)
3. Leonard, William. Minds on physics, (1999)
۴. دوژن، پیرویل، نرم و نازک، فرهنگ معاصر، (۱۳۸۵)
5. Handerson, Charles, The physics teacher, vol. 47, (2009)
۶. سیف، علی‌اکبر، روان‌شناسی پرورشی نوین، نشر دوران، (۱۳۸۹)

پژوهشی نبود، می‌توان به تغییرات چگالی میوه‌ها بر اثر گذر زمان یا پوسیدگی اشاره کرد و این ایده را ارائه کرد که آیا چگالی میوه می‌تواند شاخصی برای بررسی تازگی آن باشد؟ یا موضوعی چون پوست‌های اسفنجی میوه‌ها و تأثیر آن بر چگالی، از جمله نتایج درخواست نشده این پژوهش بود که حاصل شد.

۶. به نظر می‌رسد دانش‌آموزان راهنمایی پشتکار بیشتری برای نتیجه‌گیری و دست یافتن به راهی برای اثبات فرضیه‌شان، داشتند. البته با توجه به بازه زمانی بیشتری که در اختیار داشتند، فقط می‌توان برای تأیید این نظر به تنوع دستکاری‌هایی که دانش‌آموزان در متغیرها اعمال کردند بسنده کرد.

۷. بر طبق نظر رشد شناختی ویگوتسکی معلمان باید دانش‌آموزان را با مسائلی روبه‌رو سازند که قدری فراتر از سطح توانایی‌های فعلی آن‌ها و چالش‌برانگیز باشد و محیط اجتماعی و آنچه آن‌ها به کمک دیگران می‌توانند انجام دهند بیشتر معرف توانایی واقعی آن‌هاست. [۶] در طرحی که اجرا شد عملکرد دانش‌آموزان رشته علوم انسانی (دوم دبیرستان) که با دوستانی از سایر رشته‌ها (ریاضی - تجربی) همگروه شده بودند، گاهی بسیار خوب و دور از انتظار بود و این موضوع تأییدی بر آن است که توانایی بالقوه این دانش‌آموزان فراتر از عملکرد فعلی آن‌ها در کلاس درس است.

پیشنهادها

آنچه در این طرح مطرح شده، سخن نهایی در مورد یادگیری روش پژوهش و مقاله‌نویسی علمی نیست. کل