ISSN:1735-4919

www.roshdmag.ir

مدرسهٔ فردا

ICT

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر آی‌سی‌تی و فناوری آموزشی

رشد

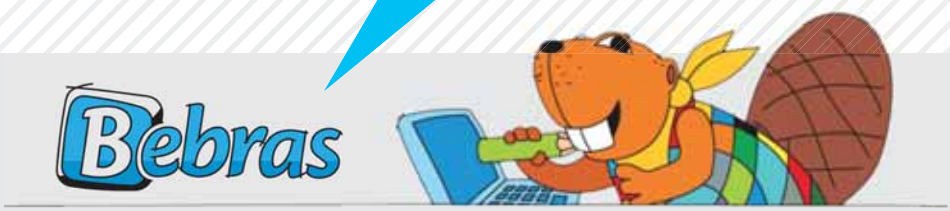
ماهنامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان
کارشناسان فناوری اطلاعات و ارتباطات آموزش و پرورش و دانشجویان دانشگاه فرهنگیان
دورهٔ چهاردهم – فروردین ۱۳۹۷ – شمارهٔ پی‌درپی ۱۰۹ – ۴۸ صفحه – ۹۰۰۰ ریال

۷

کودکان مهندس

کودکان امروز، نوآوران فردا
چه چیزی مهندسی است؟
قبل از کیمیا، طراحی کن!

معرفی چالش ببراس



ببراس چیست؟

چالش ببراس یک مسابقهٔ ترویجی برخط(آنلاین) است که با هدف آشنا کردن دانش‌آموزان با مفاهیم علوم رایانه و تفکر رایانشی در کشورهای مختلف برگزار می‌شود. هدف این ابتکار جهانی این است که در قالب چالشی انگیزشی، فرصت توجه به علوم رایانه و تفکر رایانشی را برای مخاطبانش در سراسر جهان فراهم کند.

چالش ببراس شامل مجموعه‌ای از مسئله‌های کوتاه و نیمه‌بلند تعاملی یا چندگزینه‌ای است که معماهای ببراس (Bebras Tasks) نامیده می‌شوند. این مسئله‌ها ارتباط تنگاتنگی با مفاهیم علوم رایانه دارند؛ با این حال، دانش‌آموزان حتی در دورهٔ ابتدایی هم می‌توانند آن‌ها را بدون داشتن دانش قبلی در علوم رایانه، حل کنند. درواقع، معماهای ببراس بدون اینکه دانش‌آموزان را درگیر مسئله‌های پیچیدهٔ فنی کنند، آن‌ها را با جنبه‌هایی از تفکر رایانشی و مفاهیمی از علوم رایانه مانند اطلاعات، ساختارهای گسسته، محاسبات و پردازش داده‌ها و روش‌های الگوریتمی آشنا می‌سازند.

بسم الله الرحمن الرحیم

ICT

رشد مدرسهٔ فردا

۷

دورهٔ چهاردهم / شمارهٔ پی درپی ۱۰۹ / فروردین ۱۳۹۷
ماهنامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، کارشناسان فناوری اطلاعات و ارتباطات آموزش و پرورش و دانشجویان دانشگاه فرهنگیان

یادداشت سردبیر
رمز سرآمدی و توانمندی / محمد عطاران ۲

اندیشه
مزرعه، بستر بومی تلفیق دروس / علیرضا منسوب بصیری، فاطمه حسین مردی ۴
کودکان امروز، نوآوران فردا / مریم سلطانزاده ۸
از نو شدن درونی تا نوآوری بیرونی / یاسر خوشنویس ۱۰
چه چیزی مهندسی است؟ / ترجمه محمد امین اسپروز ۱۲
مهندسی داستان! / فاطمه حسین‌مردی، نرگس لیاقی مطلق ۱۹
افسانه‌هایی دربارهٔ ماهیت فناوری و مهندسی / ترجمه محمدامین اسپروز ۲۸
کودکان مهندس / مائده آقارضی ۳۵

تجربه
پژوهش با طعم STEAM / فریبا موسوی‌زاده ۱۶
قبل از کیمیا، طراحی کن! / علیرضا منسوب بصیری ۲۲
در آموزش Stem به دنبال حل مسائل دنیای واقعی باشید! / علی قنبری ۲۶
فلسفهٔ کارگاه‌های سازندگی آموزشی / ترجمه آیدا جعفری ۳۲
آنچه بگذشت نمی‌آید باز! / آتنا برادران ۳۸
از خانه تا مدرسه با آهن‌ربا / نازنین قاسمی، امیر قاضی میرسعید ۴۶
آموزش اجباری ممنوع! / سیده سوده شبیری، علی ترقی‌جاه ۴۳

طنز
خودآزمایی مهندسی، سرسطر! / رویا صدر ۲۴

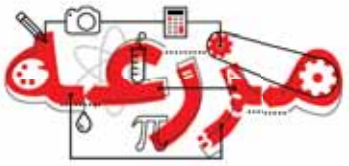
پیشخوان
کُد و کودک / سمیه رزبان ۴۰

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی
شرکت افست

مدیر مسئول: محمد ناصری
سردبیر: محمد عطاران
شورای برنامه ریزی و کارشناسی:
شیبا ملک
سیده فاطمه شبیری
زینب گلزاری
علیرضا منسوب بصیری
مدیر داخلی: بهناز پورمحمد
ویراستار: افسانه حجتی طباطبائی
طراح گرافیک: عبدالحمید سیامک نژاد
عکاس: اعظم لاریجانی
عکس روی جلد: ثریا ابراهیمی

نشانی پستی دفتر مجله:
تهران، ایرانشهر شمالی، پلاک ۲۶۶
صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱-۰۲۱ داخلی ۴۲۰
تلفن‌های امور مشترکین:
۰۲۱-۸۸۸۶۷۳۰۸
صندوق پستی امور مشترکین:
۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
شمارگان: ۱۸۵۰۰ نسخه

وبگاه: www.roshdmag.ir
پیام‌نگار: Email:farda@roshdmag.ir



نویسندگان و مترجمان محترم!

این مجله متعلق به شماست. تجربه‌های ناب، ایده‌ها و حاصل پژوهش‌های خویش را در اختیار دفتر مجله قرار دهید تا با انعکاس آن‌ها در مجله، علاقه‌مندان به این حوزه در تجارب شما شریک شوند. از شما عزیزان تقاضا داریم:

- مقاله‌هایی را که می‌فرستید، با موضوع مجله مرتبط باشد و در جای دیگری چاپ نشده باشد.
- **مقالات، حاوی مطالب کلی و گردآوری شده در ارتباط با فناوری و کاربرد آن در کلاس درس نباشد.**
- مقالهٔ ترجمه شده با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز همراه آن باشد. چنانچه مقاله را خلاصه می‌کنید، این موضوع را قید فرمایید.
- نثر مقاله، روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی، دقت لازم را مبذول فرمایید.
- در نگارش مقاله از منابع و مآخذ معتبر استفاده کنید و در پایان آن، فهرست منابع را بیاورید.

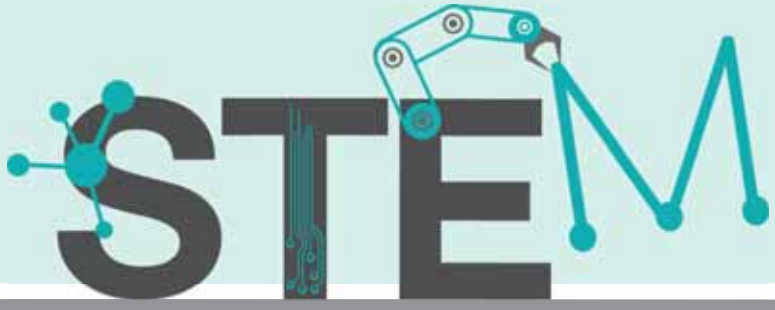
رمز سرآمدی و توانمندی

از اوایل قرن بیست‌ویکم، سرعت تحولات فناوری بسیار افزایش یافته است. بسیاری از کاربران ایرانی که در سال‌های اخیر تلفن همراه داشته‌اند، خود شاهد تحولات سریع و شتابندهٔ این ابزار ارتباطی هستند. گاه سرعت تحولات آن‌قدر زیاد است که همگامی با آن برای همه امکان‌پذیر نیست. برخی تفاوت دنیای قدیم و جدید را میزان سرعت تحول فناوری می‌دانند. فناوری در عصر جدید به عامل کسب ثروت و سرمایه بدل شده است و کشورهایی که در زمینهٔ میزان دستیابی به فناوری‌های جدید در حال پیشرفت‌اند، به سرعت به کشورهایی مرفه و غنی بدل شده‌اند. نمونهٔ این‌گونه کشورها، کرهٔ جنوبی، سنگاپور، ژاپن و تایوان است. دیگر در معادلهٔ توازن قدرت، سهم مواد اولیه چندان تعیین‌کننده نیست، بلکه فناوری و نیروی انسانی شاخص تعیین‌کنندهٔ ثروت و قدرت ملت‌هاست. نمونهٔ آن تایوان است که حتی برای ساختمان‌سازی باید از چین خاک و شن و ماسه وارد کند ولی از حیث میزان ثروت و تولید سرمایه جزء کشورهای ثروتمند جهان به شمار می‌آید، یا کشور سنگاپور که به‌دلیل فناوری‌های پیشرفته و نیروی انسانی کارآمد امروزه در جنوب شرق آسیا قدرت اول اقتصادی است.

از دههٔ هفتاد و هشتاد قرن بیستم که دولت‌هایی مانند ژاپن به‌صورت رقیب برای کشورهای صنعتی پدیدار شدند و این کشورها خود را در معرض عقب‌ماندن و از دست دادن جایگاه بی‌رقیب خویش یافتند، در برنامه‌های آموزشی‌شان به‌سرعت دست به تغییر و تحول زدند. یکی از برنامه‌هایی که در این کشورها به آن توجه شد، برنامه‌ای است که به نام STEM شهرت پیدا کرد. این کلمه مختصر شدهٔ عبارت Scienc Technology Math، Enginerring، یعنی علوم، فناوری، ریاضیات و مهندسی است. STEM یک برنامهٔ درسی است که در واقع دانش‌آموزان را برای چهار حوزهٔ پیش گفته آماده می‌کند. این برنامهٔ درسی که از آن در مدرسه به‌صورت بین رشته‌ای استفاده می‌شود؛ دانش‌آموزان را در معرض موقعیت‌های واقعی قرار می‌دهد؛ به‌نحوی که برای دانش‌آموزان جاذبهٔ کافی داشته باشد. به لحاظ تاریخی، اولین کشوری که به این موضوع توجه کرد، آمریکاست. بنیاد ملی STEM، که غیرانتفاعی و غیردولتی است، مروج این برنامه است. به نظر این بنیاد آمریکا از نظر نوآوری‌های فناورانه در مخاطره است، نیروی انسانی کافی در حوزه‌های

فناوری پیشرفته ندارد و این مستلزم ترویج برنامهٔ درسی در آموزش عمومی است. در این کشور، دانش‌آموزان علاقهٔ لازم را به دروس ریاضی و علوم ندارند. اگر هم علاقه‌مند باشند برنامه‌های درسی به‌گونه‌ای نیست که علاقهٔ آن‌ها را استمرار بخشد و در پایان دبیرستان، آن‌ها به این دروس بی‌علاقه می‌شوند. حال آنکه نیاز جامعهٔ صنعتی آمریکا به نیروهای کاری که در ریاضیات و علوم سررشته داشته باشند، رو به افزایش است. اگر میزان سرآمدی برخی کشورهای منطقهٔ جنوب شرق آسیا با سایر کشورهای آسیایی مقایسه شود، پیشرفت چشمگیر این کشورها در مقایسه با کشورهای صنعتی مانند آمریکا، فرانسه، آلمان و امثال این‌ها را می‌شود دید. چند دوره است که در ارزیابی‌های بین‌المللی ریاضیات و علوم، کشورهایی مانند چین (شانگهای در چین)، سنگاپور، کره‌جنوبی، تایوان و ژاپن در رده‌های اول قرار دارند و کشورهای صنعتی مانند آمریکا با فاصله از این‌ها قرار گرفته‌اند. به نظر می‌رسد که هم قدرت‌های جدید اقتصادی و هم کشورهایی مانند آمریکا و اروپا به این نتیجه رسیده‌اند که کلید توسعه و قدرتمندی کشورهایشان، تربیت نیروی انسانی است که در چهار حیطه علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات سرآمد باشند. در این کشورها سمت‌وسوی توسعهٔ آموزش به سویی رفته که بر توسعهٔ مهارت‌های تفکر در سطوح عالی متمرکز شده است، نه حافظه‌گرایی و بازی تست و آزمون. علاوه بر آن، با توجه به سامانه‌های مبتنی بر پروژه، استفاده از بازی‌های مبتنی بر ICT تشویق می‌شود و سعی بر آن است که دروس حوزهٔ ریاضیات و علوم، جاذبهٔ بیشتری پیدا کنند و دانش‌آموزان به انتخاب رشته‌های علوم و ریاضیات تشویق شوند. همچنین، ساعات اختصاص‌یافته به موضوعات علمی افزایش پیدا کرده است؛ به‌گونه‌ای که آموزگاران بتوانند رویکردهای علمی مبتنی بر پرس‌وجو را انجام دهند. علاوه بر این، به پیوند بین علوم و ریاضیات و حوزه‌های عملی توجه بیشتری شده است.

در این شمارهٔ نشریه، ضمن بررسی آموزش این حیطه‌ها، تجارب جهانی را ذکر و به پاره‌ای فعالیت‌های بومی و ایرانی در این زمینه اشاره می‌کنیم.



مزرعه، بستر بومی تلفیق دروس

علیرضا منسوب بصیری،
فاطمه حسین مردی
استاد دانشگاه میسوری

اشاره

وقتی قرار می‌شود به یک پدیده یا نوآوری خارجی بپردازیم، ناگهان این سوال مطرح می‌شود که آیا این نوآوری پاسخی به نیازهای بومی ما نیز هست یا خیر؟

در این نوشتار سعی شده بر اساس سوالات و نیازهای بومی به stem نگاه کنیم.

رضا امیرخانی در کتاب«نشتِ نشا» (جستاری در پدیدهٔ فرار مغزها) می‌نویسد: «با این کاشت، داشت و برداشت، نشت نشا یک امر طبیعی است».

سال‌هاست که کنکور، از مباحث آموزشی رایج در کشور ما است و ما معمولاً موضوعاتی را که در جهانِ آموزش رایج است، ترجمه می‌کنیم. معمولاً هم این ترجمه را بدون توجه به زمان و مکان به اجرا می‌گذاریم. یکی از موضوعاتی که مدتی است در دنیا، به‌خصوص آمریکا، رایج شده، آموزش توأم و تلفیقی علوم، ریاضی، مهندسی و فناوری و همچنین هنر است که با سرواژهٔ STE (A)[۲]M معرفی می‌شود. دلایل مختلفی که باعث اهمیت و توجه به STE M (A) در غرب شده، بی‌علاقگی شاگردان آن بلاد به علوم و ریاضی و پرهیز دختران و زنان از انتخاب مهندسی و مشاغل مرتبط با فناوری است؛ چنان‌که اگر وارد یک شرکت مرتبط با فناوری شوید، با خیل عظیم مهاجران آسیایی در مشاغل مهندسی و مرتبط با فناوری مواجه خواهید شد.

ساده‌ترین نتیجهٔ ترجمه، بدون توجه به مبنا و فلسفه، سرازیر شدن آنچه کاشته‌ایم به زمین دیگران است و تقویت این حس در دانش‌آموز، که «آنچه خواندیم و یادگرفتیم، به چه درد ما می‌خورد؟» برای رهایی از این آفت، خوب است مزرعه‌ای را که قرار است کاشت و داشت در آن صورت گیرد، متناسب با بوم و مسائل واقعی آن انتخاب کنیم. این «مزرعه» که سرواژه‌های مهندسی، زبان (فارسی و انگلیسی)، ریاضی، علوم و هنر است، باید ویژگی‌هایی داشته باشد که در این نوشتار آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

مزرعه‌ای که موضوع (تم) ندارد، مزرعه نیست!

وقتی قرار است مباحث مختلفی مثل ریاضی و علوم و هنر با مهندسی و زبان تلفیق شوند، می‌بایست این تلفیق در قالب یک موضوع و زمینهٔ مشخص اتفاق بیفتد که به آن تم گفته می‌شود.

تم، موضوعی است که به‌عنوان بهانهٔ کاوشگری و جست‌وجوگری برای دانش‌آموزان مطرح می‌شود و بسته به شکل تلفیق دروس مختلف، متفاوت است.

اگر تم به‌طور هم‌زمان در چند درس جریان داشته باشد و شاگردان به صورت موازی از دیدگاه‌های مختلف به جست‌وجو در مورد آن بپردازند، مدل تلفیق موازی است و تلفیق به‌طور جدی صورت نگرفته است. برای تلفیق باید رشته‌ها در هم تنیده شوند. در این حالت است که زمینه یا تم می‌تواند **چندرشته‌ای، میان‌رشته‌ای** یا **فرارشته‌ای** باشد.

در تلفیق چندرشته‌ای، معلم یک موضوع را از منظر چند

رشتهٔ مجزا باز می‌کند. در این مدل تلفیق، رشته‌ها از هم متمایزند و تم، همانند رشتهٔ تسبیح، باعث برقراری ارتباط رشته‌های مجزا می‌شود.

تلفیق میان‌رشته‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموز حول یک موضوع (همان تم) با رشته‌های مختلف مواجه می‌گردد و آن‌ها را تشخیص می‌دهد اما نمی‌تواند مرز خاصی بین رشته‌ها قائل شود.

بهترین حالت تلفیق زمانی اتفاق می‌افتد که معلم موضوعی را در کلاس درس طرح می‌کند و شاگردان برای یادگیری آن ناخودآگاه به رشته‌های مختلف سرک می‌کشند و از منظر رشته‌های مختلف، دربارهٔ آن مطالبی را فرا می‌گیرند. این نوع یادگیری در قالب تلفیق فرارشته‌ای اتفاق افتاده است.

برای تلفیق فناوری و مهندسی در کلاس درس علوم و ریاضیات و حتی تاریخ و هنر و دروس دیگر، قالب‌های فرارشته‌ای و میان‌رشته‌ای مناسب‌اند.

ما عادت داریم مهندس شدن را محصول یک نظام آموزشی و به‌خصوص نظام آموزش عالی بدانیم؛ در حالی‌که مهندسی، به‌عنوان یک شغل، نیازمند مهارت‌هایی است که باید در همان دوران تحصیل در مدرسه آموزش داده شود. اصلی‌ترین هدف مهندسی کمک به دیگران است

محصول مزرعه باید واقعی باشد

همهٔ ما از دوران تحصیل خود مثال پرتقال‌فروش را به خاطر داریم که هیچ‌وقت قیمت پرتقال‌هایش با قیمت بازار یکی نبود یا پرتقال‌هایی داشت که از نظر وزن و اندازه در دکان هیچ میوه‌فروشی پیدا نمی‌شد. در «آموزش تلفیقی مزرعه» باید از دادن مسئله‌های غیرواقعی و طرح پروژه‌هایی که محصول آن‌ها کاربردی ندارد، پرهیز کرد. انجام دادن پروژه یا فعالیتی که واقعی نیست، مثل شخم زدن بیابان، نتیجه‌ای برای دانش‌آموز ندارد. اگر گفته شود مسئلهٔ «آموزش تلفیقی مزرعه» باید واقعی باشد، به این معنی است که نتیجهٔ کار دانش‌آموز باید تا حد ممکن در زندگی واقعی او تأثیرگذار باشد.

برای اینکه یک مسئلهٔ واقعی برای دانش‌آموزان طرح شود، دو پیشنهاد وجود دارد؛ نخست اینکه سعی کنید محیط اطراف را از چشم دانش‌آموزان ببینید تا مسئله‌ای که طرح می‌کنید مرتبط با نیاز آن‌ها در دنیای واقعی باشد.

دوم اینکه به مخاطبان احتمالی فکر کنید؛ به این فکر کنید که ممکن است چه کسانی مخاطبانِ حاصل کار دانش‌آموزان شما باشند. آن وقت براساس ذهنیت و نیاز مخاطبان، مسئله یا پروژهٔ شاگردان خود را بازطراحی کنید.

مهندسی در مزرعه

ما عادت داریم مهندس شدن را محصول یک نظام آموزشی و به‌خصوص نظام آموزش عالی بدانیم؛ در حالی‌که مهندسی،

چندرشته‌ای Multidisciplinary

میان‌رشته‌ای Interdisciplinary or Theme

فرارشته‌ای Transdisciplinary/ Supradisciplinary/ Real world

به‌عنوان یک شغل، نیازمند مهارت‌هایی است که باید در همان دوران تحصیل در مدرسه آموزش داده شود.

اصلی‌ترین هدف مهندسی کمک به دیگران است. پس، بدون توجه به اصول اخلاقی نمی‌توان منشأ خیر برای دیگران شد. آموزش مهندسی در **مزرعه** باید با تأکید بر اخلاق در مسائل علمی و صداقت داشتن در کار با داده‌های مختلف باشد.

خلاقیت و نوآوری از ویژگی‌های آموزش مهندسی در **مزرعه** است. برخلاف مسائل ریاضی که ممکن است فقط یک جواب داشته باشند، در مهندسی مسائل فقط یک پاسخ ندارند. فعالیت‌های باز پاسخ دانش‌آموز را قادر می‌سازد که به راه‌حل‌های متنوع دست پیدا کند، خلاقیت خود را تقویت کند، خطرپذیری بیشتری داشته باشد و ایده‌های مختلف و ناب را بررسی کند.

دانش‌آموزان در مزرعه به‌طور گروهی کار می‌کنند؛ آنان زمانی‌که به‌طور مؤثر و کارآمد در گروه کار می‌کنند، اغلب، راه‌حل‌های مهندسی قوی‌تری ارائه می‌دهند و به‌طور مؤثرتری یاد می‌گیرند. همکاری و کار گروهی به دانش‌آموزان کمک می‌کند که چیزهایی را هنگام کار با دیگران دقیق‌تر ببینند. به‌علاوه، طیف بیشتری از ایده‌ها تولید می‌شوند و احتمال موفقیت یک ایده (یا ترکیبی از ایده‌ها) افزایش می‌یابد. کار در گروه‌ها به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد که بر توانمندی‌های خود تأکید کنند. همکاری بین گروه‌ها به دانش‌آموزان نشان می‌دهد که چگونه می‌توانند از شکست و موفقیت دیگران یاد بگیرند. وقتی گروه‌ها، داده‌ها و اطلاعات خود را روی هم می‌گذارند، روند کار بیشتر و بهتر آشکار می‌شود.

تبدیل ایده به محصول در مزرعه راه و روش خودش را دارد؛ دانش‌آموزان در فعالیت‌های مهندسی با انواع خاصی از تفکر آشنا می‌شوند که در سایر موقعیت‌های زندگی‌شان نیز مفید است. تفکر طراحی، که نوعی طرز فکر برای تبدیل ایده به یک محصول کارآمد است، از این نوع تفکرات است. در تفکر طراحی، دانش‌آموز در مورد محصولی که می‌خواهد خلق کند، با مخاطب محصول همدلی می‌کند و نیازها و عواطف او را نسبت به محصول کشف و آن‌ها را به زبان ساده مشخص می‌نماید. سپس، ایده را براساس آن‌ها خلق می‌کند و در اختیار مخاطبان قرار می‌دهد. بازخورد مخاطبان، دانش‌آموز را به ایجاد تغییرات و بهبود محصول رهنمون می‌کند و این فرایند آن‌قدر تکرار می‌شود که یک محصول مناسب و کاربردی از ایده به عینیت درآید.

زبان در مزرعه

دانش‌آموز محصولی را که خلق کرده است، در نهایت چگونه عرضه می‌کند؟ با مخاطبان خود چگونه ارتباط برقرار می‌نماید؟ در مسیر تکمیل ایده‌هایش چگونه با تفکرات جدید و دانش علمی مرتبط آشنا می‌شود؟ از منابع علمی چگونه استفاده می‌کند؟

در پاسخ به همهٔ این سؤالات، جایگاه «ز» در این فرایند روشن می‌شود. در «مزرعه»، زبان مادری و زبان رایج علمی در جهان هر دو مد نظر است، با تأکید بیشتر بر زبان فارسی.

دانش‌آموز باید بتواند یافته‌ها، تجربه‌ها و نظراتش را با جملاتی روشن، در روندی منطقی و با بیانی مستدل و علمی بنویسد و از منابع علمی استفاده کند. مهارت خواندن و نگارش صحیح را نباید دست کم گرفت.

آزمون پرلز هر پنج سال یک بار برای سنجش عملکرد

کشـــورها در آموزش سواد خواندن برگزار می‌شود. سطح سواد خواندن دانش‌آموزان ایرانی در مقیاس جهانی در مرتبهٔ پایینی (پایین‌تر از میانگین) قرار دارد.

در بســـتر مزرعه می‌تـــوان این مهارت را جـــدی گرفت و در فعالیتی خارج از چارچوب کلاس ادبیات و انشـــا آن را تقویت کرد.

از طرفـــی، برای دانش‌آمـــوزی که ضمن ایـــن فعالیت‌ها در جست‌وجوی پاســـخ سؤالاتش به ســـراغ منابع علمی می‌رود، دانستن زبان انگلیسی، فراتر از کتاب درسی، یک ضرورت است. او برای آنکه در دام «کپی‌پیســـت» و مطالب جعلی نیفتد، باید بتواند از منابع دست اول استفاده کند. در مزرعه، معلم می‌تواند بستر این کار را با دادن متن‌های ساده و کوچک فراهم کند.

در نهایت، محصول مزرعه برای ارائه شـــدن باید مســـتنداتی قابـــل اعتنا و گزارشـــی مکتـــوب داشـــته باشـــد. در ضمنِ فعالیت‌های مهندسی و علمی، مستندسازی تدریجی با تأکید بر درست‌نویسی و نوشـــتن به زبان علم، با تسهیلگری معلمی که مســـلط به نگارش و ادبیات است، به تدریج تقویت می‌شود. البته این کار ساده نیست. نوشتن مقالهٔ علمی برای پژوهشگران دانشگاهی هم چالشی دشوار است. برای همین هم این مهارت باید از اولین کارهای علمی در کلاس‌های علوم تقویت شود.

خواندن داســـتان‌های علمی کوتاه مرتبط با موضوع، بررســـی واژگان مشترک در زبان علم و زبان عامه و توان استخراج اطلاعات دقیق و مرتبط با موضوع مورد بررسی از یک متن علمی و ... همه را می‌توان در ضمن فعالیت‌هایی در مزرعه پیش‌بینی کرد.

علوم و ریاضی در مزرعه

مزرعه فرصتی است که باعث می‌شود نگاه ما به علوم و ریاضی کمی تغییر کند. یکی از بحث‌های ما در ایران این است که علوم و ریاضی نزد تمامی دانش‌آموزان از اهمیت خاصی برخوردار است و بیشـــتر شـــاگردان ما به علوم و ریاضی توجه ویژه‌ای دارند، اما شیوهٔ آموزشی ما در علوم و ریاضی به‌گونه‌ای است که معمولاً در آزمون‌های بین‌المللی، مثل تیمز، نتیجهٔ مطلوبی کسب نمی‌کنیم. «آموزش تلفیقی مزرعه» فرصتی برای ما مهیا می‌کند که علوم و ریاضی را در ســـه حیطهٔ شناختی دانش، کاربرد و استدلال با دانش‌آموزان پیش ببریم و آن‌ها را در موقعیت‌هایی قرار دهیم که خود را در این سه حیطهٔ شناختی ابراز کنند. اینکه یک دانش‌آموز بتواند بر مبنای مفاهیم علمی کـــه در معرض آن‌ها قرار گرفته است یک موضوع یا پروژه را از منظر ریاضی و علوم ارزیابی کند و استدلال‌های درست ارائه دهد، تمام آن چیزی است که در علوم و ریاضی از او انتظار داریم.

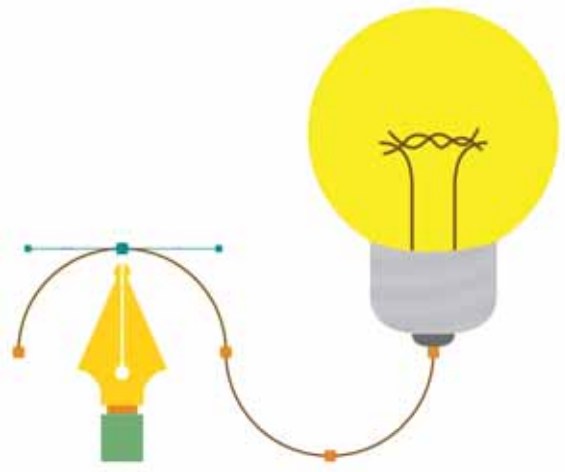
در مزرعهٔ یادگیری تلفیقی، میوه به‌عنوان نتیجه و محصول نهایی آن‌قدر مهم نیست که فرایند و فعالیت تک‌تک دانش‌آموزان در برنامه‌های آموزشی مهم است. بسیار نیکو و پسندیده است که دانش‌آموزان در تمامی فرایند رصد شوند و معلم، به‌عنوان باغبان این مزرعه، در تمام مراحل یادگیری هم‌سفر آنان باشد

هنر در مزرعه

هنر دایرهٔ وســـیعی دارد کـــه خیلی وقت‌ها به‌طور کامل مورد کم‌لطفی قرار می‌گیرد یا به صرف اســـتفاده از رنگ و به معنای زیباسازی تنزل پیدا می‌کند. در یـــک فعالیت «آموزش تلفیقی مزرعه»، جنبه‌های مختلف هنر می‌باید مورد توجه قرار گیرد. هنر نوشـــتن و خلق یک اثر ادبی، هنر اجرا و هنرهای دیجیتال که امروزه از مشاغل پرطرفدار نیز هستند. توجه به هنر در یک فعالیت آموزشی از آن جهت مهم است که انســـان برای یادگیری، معمولاً از تصاویر و آثار تجســـمی یا ساخته شده بیشتر تأثیر می‌گیرد و آن‌ها را بیشـــتر به خاطر می‌ســـپارد. لذا این ادعا که توجه به هنـــر در یک آموزش تلفیقی باعث اثرگذاری بیشتر و ماندگاری افزون‌تر آن در حافظه و یاد دانش‌آموزان می‌شود، می‌تواند قابل بررسی باشد.

تنگ چشمان نظر به میوه کنند

در مزرعهٔ یادگیـــری تلفیقی، میوه به‌عنوان نتیجه و محصول نهایی آن‌قدر مهم نیست که فرایند و فعالیت تک‌تک دانش‌آموزان در برنامه‌های آموزشـــی مهم است. بسیار نیکو و پسندیده اســـت که دانش‌آموزان در تمامی فرایند رصد شوند، از کار آن‌ها بازخورد گرفته شود و معلم، به‌عنوان باغبان این مزرعـــه، در تمام مراحل یادگیری هم‌ســـفر آنان باشـــد. همچنین قرار نیست که در این فرایند همهٔ نتایج یکسان باشد و همه یک محصول بدهند. در واقع، محصولات مختلف حاصل دانش‌آموزان مختلف اســـت و تنوع و تکثر از ویژگی محصولات «مزرعه» است.



پی‌نوشت

1. Trend
2. Science, Teachnology, Engineering, (Art), Mathematics

کودکان امروز نوآوران فردا

آموزش STEM و کارکردهایش درنظام آموزشی ایران

مریم سلطانزاده
مدرس و پژوهشگر علوم شناختی

آموزش STEM آموزشی در جهت پرورش دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان در حوزه‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات است. STEM بر پایهٔ اصل ارتباط بین رشته‌ای و با رویکردی کاربردی بنا شده است. در این رویکرد آموزشی، هدف از تلفیق رشته‌ها درک بهتر دنیا و حل مسائل برآمده از دنیای واقعی است. دانش‌آموزان حین کار روی یک پروژه ـ که در بهترین حالت برآمده از سؤال‌های واقعی خودشان است ـ با دانش و مهارت‌هایی که در حوزه‌های علوم، مهندسی، فناوری، و ریاضی با آن‌ها آشنا خواهند شد، درگیر می‌شوند و در این فرایند، معمولاً به اهدافی فراتر از اهداف محدود برنامهٔ درسی هم دست پیدا می‌کنند.

در دو دههٔ گذشته و در پاسخ به کمبود نیروی کار ماهر در حوزهٔ مشاغل مهندسی و فناوری در غرب، تلاش‌های زیادی در جهت گسترش آموزش STEM در مقاطع مختلف صورت گرفته است. وزارت آموزش‌وپرورش آمریکا هدف خود از تمرکز بر آموزش STEM را رفع نیاز نسل‌های آینده به مهارت‌هایی چون استفاده از دانش برای حل مسائل پیچیده، جمع‌آوری و ارزیابی شواهد و مدارک، و به‌دست آوردن معنا از اطلاعات عنوان می‌کند؛ مهارت‌هایی که همه در ذیل آموزش STEM به‌دست می‌آیند و از ملزومات اساسی برای پرورش کودکان امروز به‌عنوان نوآوران، دانشمندان، پژوهشگران و رهبران آیندهٔ جهان هستند.[1]

در کشورهای مختلف تلاش‌های گوناگونی در حیطه‌های مختلف آموزش‌وپرورش برای گسترش STEM صورت گرفته است؛ از جمله:

- تغییر استانداردهای برنامه‌های درسی در جهت تلفیقی کردن و کاوشگرانه کردن یادگیری
- سرمایه‌گذاری در زمینهٔ آموزش ضمن خدمت معلمان در حیطهٔ STEM
- برگزاری برنامه‌هایی (مانند نمایشگاه‌ها و مسابقات) برای پرورش و توسعهٔ پروژه‌های STEM در مدارس
- سرمایه‌گذاری در حوزهٔ آموزش‌های غیررسمی در کلاس‌های بعد از مدرسه، موزه‌ها، کتابخانه‌ها، و مراکز علوم و ارتباط مؤثر آن‌ها با مدارس.

بسیاری از این تلاش‌ها در جهت همکاری بین عملگران مختلف در حیطهٔ آموزش صورت گرفته که هدف اصلی‌اش معنادارتر کردن و گسترش تجربه‌های دانش‌آموزان در حوزهٔ STEM است؛ چرا که بنابر آنچه پژوهش‌های متعدد نشان داده است، مواجههٔ پیوستهٔ کودکان از سنین پایین با فعالیت‌ها و سؤال‌های حوزهٔ STEM می‌تواند علاقهٔ آن‌ها به ادامه تحصیل در این رشته‌ها را افزایش دهد.[2]

در ایران با وجود اینکه در زمینهٔ علاقه‌مندی دانش‌آموزان به ادامهٔ تحصیل در رشته‌های مرتبط با STEM مشکلی وجود ندارد، در حوزهٔ آموزش STEM با معضل‌های زیادی مواجهیم؛ از جمله:

- دانش‌آموزان ما تا پایان دورهٔ دبیرستان با فناوری‌های روز

دنیا آشنا نمی‌شوند، سواد فناوری ضعیفی دارند و بیشتر نقش مصرف‌کننـــدگان ناآگاه را بازی می‌کننـــد. آموزش‌های اصیل STEM که دانش‌آموزان را با فرایند تولید فناوری و حل مسئلهٔ علمی آشنا کند و به آن‌ها فرصت شناخت بهتر و استفادهٔ مؤثر از فناوری‌های روز دنیا را بدهد، می‌تواند تأثیر زیادی در بهبود کیفیت آموزشـــی و یادگیری عمیق‌تـــر و مفیدتر دانش‌آموزان داشته باشد.

é دروس علوم و ریاضی به‌صورت مباحث جدا از هم و همچنان با استفاده از روش‌های سنتی آموزش داده می‌شوند و در نتیجه، دانش‌آموزان در تلفیق دانش خود مهارتی کسب نمی‌کنند. در حل مســـائل زندگی واقعی باید از مجموعهٔ بزرگی از دانش‌ها و مهارت‌ها استفاده کنیم اما در فرایند یادگیری سنتی در مدارس، درس‌های ریاضی و علوم و فارســـی و اجتماعی به‌طور مستقل از هم آموزش داده می‌شوند. دانش‌آموزان به‌ندرت فرصت پیدا می‌کننـــد که دربارهٔ ارتباط این مباحث فکر کنند و از آن‌ها در کنار هم برای حل مسائل واقعی بهره بگیرند. پروژه‌های STEM که با رویکرد تلفیق مباحث درس طراحی شـــده‌اند می‌توانند راه‌حلی برای واقعی‌تر کردن تجربهٔ دانش‌آموزان و روشن‌کردن ارتباط تنگاتنگ مباحث درسی با هم و با زندگی واقعی باشند.

é دانش‌آموزان مـــا ارتباط مباحثی را که در کلاس درس یاد می‌گیرند با زندگی واقعی، به‌درستی درک نمی‌کنند؛ یعنی ما نه‌تنهـــا درس‌ها را به‌طور جدا جدا و بدون ارتباط با هم آموزش می‌دهیم، بلکه ارتباط آنچه را در کلاس درس می‌گذرد با دنیای واقعی، هم برای دانش‌آموزان روشن نمی‌کنیم. رویکرد آموزش STEM در پرداختن به مســـائل دنیای واقعی و حل مســـائل برآمده از تجربه‌های روزمره ایـــن فرصت را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند که از همان آغاز یادگیری در کلاس درس، تأثیر و کاربرد آنچه را در دنیای بیرون از مدرسه یاد می‌گیرند، درک کنند. چنین رویکردی می‌تواند تأثیرات مثبت زیادی بر انگیزهٔ یادگیری دانش‌آموزان بگذارد و به‌طور عملی برای این ســـؤال که «خواندن این چیزها اصلاً به چه دردی می‌خورد؟» پاسخی ارائه کند.

é دانش‌آموزان ما فرصت طرح مسئله و حل مسئله را به‌طور واقعی پیدا نمی‌کنند. در نظام آموزشـــی سنتی، فرصتی برای مواجهه بـــا ...، فکر کردن بـــه ....، و حل مســـائل واقعی برای دانش‌آموزان ایجاد نمی‌شود. رویکرد STEM ـ اگر به‌طور اصیل اجرا شـــود ـ دانش‌آموزان را در نقـــش پیش‌برندهٔ یادگیری خود در نظر می‌گیرد و بـــه آن‌ها فرصت درگیری عمیق با مسئله را می‌دهد. در این فرایند، دانش‌آموزان مهارت‌های حل مسئله، تفکر انتقادی، و تجزیه و تحلیل خود را تقویت می‌کنند؛ مهارت‌هایی که در دوران بزرگ‌ســـالی و در بـــازار کار نیز می‌تواننـــد به موفقیـــت آن‌هـــا و تأثیرگذاری کارشان کمک شایانی کند.

رویکرد آموزش STEM در پرداختن به مسائل دنیای واقعی و حل مسائل برآمده از تجربه‌های روزمره می‌تواند تأثیرات مثبت زیادی بر انگیزهٔ یادگیری دانش‌آموزان بگذارد و به‌طور عملی برای سؤال «خواندن این چیزها اصلا به چه دردی می‌خورد؟» پاسخی ارائه کند

é دانش‌آموزان و دانشجویان ما درک درستی از فرایند تولید علم و نوآوری و کشـــف علمی ندارند. در نظام آموزشـــی مـــا دانش‌آموزان و دانشجویان، اطلاعات را به‌صورت محصولاتی آماده مطالعـــه می‌کنند و به ندرت درگیر کار علمی واقعی می‌شـــوند. تمرین فرایند تولید علـــم و نـــوآوری علمی در آمـــوزش STEM می‌تواند فرصت مناسبی برای آشنایی بیشتر با چگونگی پیشرفت علم باشد و به دانش‌آموزان کمـــک کند که خود را به‌عنـــوان رهبر علمی آینده بشناسند.

به‌عبـــارت دیگـــر، **با اینکه مـــا کمبـــودی در تعداد دانش‌آموزان علاقه‌مند به ادامه تحصیل در رشته‌های STEM نداریم، به دلیل ضعف نظام آموزشی و با وجود ســـرمایه‌گذاری‌های زیاد در آموزش عالی نتوانسته‌ایم از این منابع انســـانی به‌درســـتی اســـتفاده کنیم و دانش‌آموزانمان را برای کارهای مؤثر، مفید و نوآورانه در عصر جدید آماده سازیم**. از همین رو، تلاش در جهت آموزش و یادگیری درست STEM می‌تواند گامی در مسیر حل بعضی مسائل آموزش کوتاه‌مدت و بلندمدت در ایران نیز باشد.

پی‌نوشت‌ها

1. https://www.ed.gov/stem
2. Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education RW Bybee, B Fuchs - Journal of Research in Science Teaching, 2006

از نو شدن درونی تا نوآوری بیرونی

یاسر خوشنویس
تصویرگر: **سیدمیثم موسوی**

اشاره

رشد فرهنگ نوآوری در مدرسه از مباحثی است که در برنامه‌ریزی‌های مختلف آموزشی مورد توجه سیاست‌گذاران است. به تازگی و با مطرح شدن آموزش STEM در مدارس، رشد فرهنگ نوآوری به زیر چتر STEM آمده است و در برنامه‌های آموزشی، مهندسی و فناوری و علوم و ریاضی به آن پرداخته می‌شود.

در زندگی امروز، «نوآوری» واژه‌ای کاملاً آشناست. سایت‌های خبری به‌طور مداوم از نوآوری‌های مختلف در صنایع و فناوری خبر می‌دهند. پس از مدتی، موج این نوآوری‌ها به ما ایرانیان می‌رسد و ما نیز کمابیش با آن‌ها همراه می‌شویم. با این حال، جهان همواره این‌گونه نبوده و نوآوریِ فناورانه مدت‌ها امری نادر و حتی قدری ناپسند تلقی می‌شده است. در یونان باستان، مردم فناوری را تا اندازه‌ای خطرناک می‌دانستند و معتقد بودند که فقط در مواقع ضروری باید به آن پرداخت. حتی برخی اسطوره‌های یونانی، مانند ایکاروس و پرومته ،به ما یادآوری می‌کنند که تلاش انسان برای اینکه پایش را از گلیم خودش درازتر کند و نظم از پیش طراحی شدهٔ جهان طبیعی را به هم بریزد، عاقبت خوشی ندارد.

نوآوری معادلی است برای واژهٔ innovation که ریشهٔ آن فعل لاتین innovo است. بررسی تاریخ این واژه می‌تواند بینش عمیق‌تری دربارهٔ مفهوم نوآوری فراهم آورد. innovo از دو بخش «novo» به معنای «نو» و «in» به معنای «درون» ساخته شده و اگر آن را تحت‌اللفظی ترجمه کنیم، به معنای نو شدنِ درونی است. این واژه نزد مسیحیان قرون میانه معنایی عرفانی داشت و آن «تجدید حیات درونی» بود. در سنت عرفانی ما ،که از قبض و بسط روح عارف صحبت می‌شود، می‌توان گفت که innovo تا حدی شبیه به بسط عرفانی است.

در قرن هفدهم، فرانسیس بیکن تفسیر نوینی از متون مقدس ارائه کرد. در این متون آمده که خداوند انسان را به‌صورت خویش آفریده است. بیکن به این موضوع پرداخت که یکی از ویژگی‌های اصلی خداوند ،آفرینشگری است. پس ،آدمی نیز باید آفرینشگر باشد. در نتیجه، خلق کردن و ساختن چیزهایی که پیش‌تر وجود نداشته‌اند، نه امری منفی بلکه ادامهٔ آفرینشگری الهی دانسته شد. پیش‌گامان علم جدید، مانند بیکن، بویل و نیوتن، همگی خداباور بودند و فعالیت علمی، فناورانه و نوآورانهٔ خود را تلاشی برای به منصهٔ ظهور رساندن ملکوت خداوند در زمین می‌دانستند. بدین‌ترتیب، innovation به معنای نوآوری البته این بار در جهان بیرونی و با معنایی مثبت شکل گرفت. امروزه مردم در کشورهای آمریکای شمالی، اروپای غربی و اخیراً آسیای شرقی همگی منتظر نوآوری‌های جدیدند و بسیاری از آن‌ها خود دست‌اندرکار چنین نوآوری‌هایی هستند.

اما اوضاع ما چگونه است؟ ما ظاهراً نوآوری را دوست داریم و حتی بسیاری از ما، خصوصاً جوان‌ترها، چشم به راه آخرین تغییرات در گوشی‌های همراه، خودروها و بازی‌های رایانه‌ای هستیم اما جالب توجه است که خود دخالتی در این نوآوری‌ها نداریم. طی دویست سال گذشته، همواره خواسته‌ایم دستاوردهای مادی غرب را به‌دست آوریم و به قول معروف، «پیشرفت کنیم» اما همیشه عقب بوده‌ایم و فاصله‌مان با جوامع غربی کم که نشده، بیشتر هم شده است؛ چرا؟

دلایل متنوعی برای این موضوع وجود دارد؛ از سیاست‌های نامناسب برای توسعهٔ صنایع گرفته تا محدودیت‌های اقتصادی و حتی تحریم‌های سال‌های اخیر. همهٔ این دلایل دخیل‌اند اما شاید دلایل دیگری هم در کار باشند که باید آن‌ها را در خودمان جست‌وجو کنیم.

اندکی به عقب برگردیم؛ ما یکی از پیشروترین خودروهای طراحی شده را در سال ۱۹٦٦ از شرکت لیلاند انگلستان خریدیم و شروع به تولید آن با نام پیکان کردیم. پس از آن، پیکان حدود ٤٠ سال- یعنی تا سال ۱۳۸٤- در کشور ما تولید می‌شد.اما تغییرات آن در این سال‌ها بسیار محدود بود.

چه عاملی باعث شد پیکان را کنار بگذاریم؟ آیا چیزی در درون ما بود که به ما می‌گفت: «دیگر بس است... یک خودرو

را چند سال تولید می‌کنی؟» به نظر نمی‌رسد آنچه باعث توقف تولید پیکان شده است، این باشد که آن را با خودروهای طراحی شده در دهۀ ۱۹۹۰ مقایسه کرده‌ایم. تصور کنید که شرکت‌های خودروسازی دیگر به هر دلیل روی یکی از تولیدات خودمتوقف می‌ماندند و طراحی‌هایشان نو به نو نمی‌شد. در این صورت، آیا چیزی در «درون ما» و نه «در مقام مقایسه با دیگران» بود که ما را از اینکه یک خودرو را چهل سالِ پیاپی تولید کنیم، برنجاند؟

مثال‌های مشابه پیکان متعددند. چرخ گوشت ایران ناسیونال، نوار کاست طاها، تلویزیون‌های رنگی پارس‌الکتریک و گوشی‌های همراه صاایران همگی به هنگام آغاز تولیدشان محصولات بدی نبودند اما نتوانستیم آن‌ها را تغییر دهیم و نو کنیم، تا اینکه نسل‌های دیگری از این محصولات را کشورهای دیگر وارد بازار کردند و به این ترتیب، محصولات ما از دور خارج شدند. نتیجۀ این شیوه چیست؟ خط تولید محصولی به‌روز را وارد می‌کنیم و آن‌قدر آن را تولید می‌کنیم تا دیگران نوآوری کنند؛ بعد، محصولات جدید دیگران ما را به خود جذب می‌کنند. پس، خط تولید را رها می‌کنیم و در نهایت، یا خط تولید محصولی جدید را می‌خریم یا خودش را. بدین‌ترتیب، ما می‌مانیم و کارخانه‌هایی تعطیل و کارگران و کارمندانی بیکار. درست است که مسائل اقتصادی، مدیریتی و سیاسی متعددی دخیل‌اند اما این روحیۀ ما ،که به نو کردن امور علاقه‌ای نداریم، هم در کار است. اگر ما را به حال خودمان رها کنند، تغییر را دوست نداریم و ثبات را می‌پسندیم. در نتیجه، آنچه را دیگران تغییر ندهند، ما نیز تغییر نخواهیم داد. ما نوآوری را یا از روی چشم و هم‌چشمی می‌خواهیم (مانند خودروهای جدید یا گوشی‌های همراه بهتر) یا از روی ناچاری (صنایع موشکی و نظامی)، و تا زمانی که این‌گونه باشد، ملتی نوآور نخواهیم بود.

در بُن تمامی تغییراتی که جهان قرون میانه را به جهان مدرن بدل کرد، یک نکتۀ کلیدی نهفته بود: تغییر تلقی انسان غربی دربارۀ ارزشمندی یا لزوم تغییر دادنِ جهان. تغییر در جهان از امری نامطلوب و ویرانگر به امری مطلوب و ضروری بدل شد. ما هم باید تکلیفمان را با این ایدۀ محوری روشن کنیم: اگر ثبات را بهتر می‌دانیم، نباید آرزوی توسعه‌یافتگی در معنای معاصرش را داشته باشیم. اگر تجربۀ غرب مدرن به هر دلیل برایمان خوشایند است، باید به شکلی ابتدا یک innovo (به قول عرفای مسیحی!) درون ما روی دهد: باید innovation را از درون بخواهیم. باید فارغ از آنچه هر کشور یا شرکت دیگر می‌کند، از اینکه چیزی را مدتی بدون تغییر تولید کنیم، حالمان بد شود.

باید از دانش‌آموز خواست که حتی برای مسائل حل شده، به دنبال راه‌حل‌های جدیدی باشد. باید به او آموخت که حوصله‌اش از راه‌حل‌های تثبیت‌شده و جاافتاده سر برود

مناسب‌ترین سن برای نوآور کردن انسان‌ها از درون، سنین یادگیری است. از یک انسان بالغ در دهۀ چهارم یا پنجم زندگی نمی‌توان چندان انتظار داشت که تغییری درونی را پشت‌سر بگذارد اما می‌توان و باید روحیۀ نوآورانۀ کودکان و نوجوانان را تحریک کرد و پروراند. باید از دانش‌آموز خواست که حتی برای مسائل حل شده، به دنبال راه‌حل‌های جدیدی باشد. باید به او آموخت که حوصله‌اش از راه‌حل‌های تثبیت‌شده و جاافتاده سر برود؛ نه برای اینکه دیگران راه‌حل‌های بهتری دارند، بلکه برای اینکه وی خود می‌تواند راه‌حل بهتری پیدا کند. روشن است که برای اینکه نوآوری در بیرون محقق شود، سیاست‌ها، برنامه‌ها و منابع مالی و انسانی لازم‌اند اما اگر همۀ این‌ها باشند و انگیزۀ نوآوری درونی و دوست داشتن نوآوری از درون نباشد، اتفاقی نخواهد افتاد. پس، می‌توان و باید این انگیزه را در نسل جدید پروراند.

چه چیزی مهندسی است؟

نویسندگان: بروک ویت ورت، لیندسی ویلر[1]
مترجم: محمدامین اسپروز

با گسترش روزافزون استانداردهای نوین آموزش علوم، معلمان علوم بیش از پیش سعی می‌کنند مهندسی را با آموزش علوم ادغام کنند، اما بسیاری، روش این کار را نمی‌دانند.

مرحلهٔ اول، ارائهٔ تعریفی برای مهندسی و شناسایی فعالیت‌هایی است که با مهندسی مرتبط‌اند. در این مقاله، توضیح ساده‌ای دربارهٔ مهندسی می‌آید و برای معلمان چارچوبی ارائه می‌شود که به کمک آن می‌توانند متوجه شوند که آیا یک فعالیت بر پایهٔ مهندسی است یا خیر. همچنین، نمونه‌هایی از ادغام مهندسی با علوم زمین‌شناسی، شیمی، زیست‌شناسی و فیزیک ارائه خواهد شد.

مهندسی چیست؟

مهندسی و علوم تجربی، دو رشتهٔ متفاوت با اهدافی متفاوت‌اند: تمرکز مهندسی بر تغییر جهان برای رسیدن به خواسته‌ها و نیازهای انسان است ولی علم بر مطالعهٔ جهان طبیعی به‌منظور درک کارکرد پدیده‌ها تمرکز دارد. با این حال، علم و مهندسی روش‌هایی مشابه برای رسیدن به اهداف خود دارند. همان‌طور که دانشمندان سؤالات را پیدا می‌کنند و فرضیه ارائه می‌دهند، مهندسان مسائل و مشکلات را بیان و حل می‌کنند. مهندسان راه‌حل‌ها را طراحی می‌کنند. طراحی آن‌ها براساس دانش علمی است و پیشرفت‌های علمی به واسطهٔ فناوری‌هایی که مهندسان می‌سازند، ممکن می‌شود.

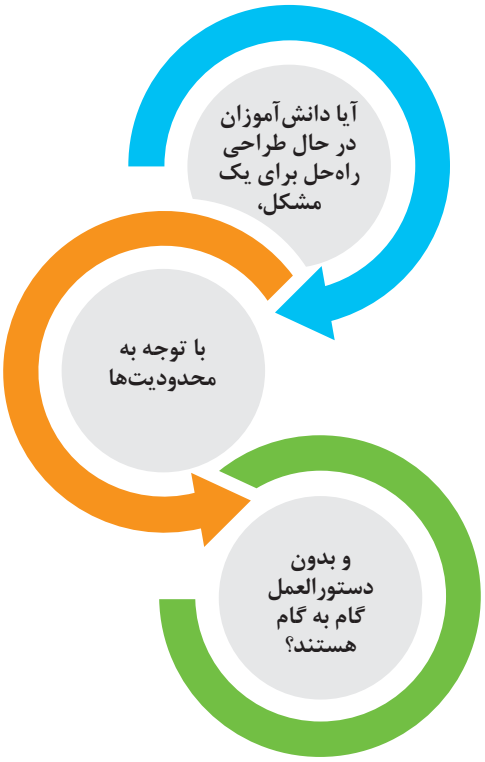
طبق استاندارد NGSS (استانداردهای علمی نسل آتی)[2]، برای رشد درک دانش‌آموزان از فرایند طراحی مهندسی، هشت اقدام باید در آموزش علوم ادغام شود:

- تعریف و بیان مسئله
- توسعه و استفاده از الگوها
- برنامه‌ریزی و اجرای تحقیقات
- بررسی و تحلیل داده‌ها
- استفاده از تفکر ریاضی و محاسباتی
- طراحی راه‌حل‌ها
- بحث براساس شواهد
- به‌دست آوردن اطلاعات و ارزیابی و انتقال آن.

براساس استاندارد ،فرایند طراحی فرایندی تعاملی و چرخه‌ای است که دانش‌آموزان به دفعات در آن شرکت می‌کنند.

چه چیزی مهندسی است؟

وقتی می‌خواهید بفهمید که یک فعالیت مهندسی ـ محور است یا نه، اول از خود بپرسید: «آیا دانش‌آموزان در حال طراحی راه‌حلی برای یک مشکل با درنظر گرفتن محدودیت‌ها و بدون دستورالعمل گام‌به‌گام هستند؟» بسیاری از فعالیت‌های ارزشمندی که در کلاس علوم انجام می‌گیرد، حل مشکل به حساب نمی‌آید یا به فرایند طراحی نیازی ندارد. برای مثال، ساختن مدل‌های فیزیکی یا مفهومی سلول‌ها، اتم‌ها مدل‌های



منظومهٔ شمسی و یا ساختن مدارها، هواپیماها و ابزارهای هواشناسی، همگی فعالیت‌هایی ارزشمند برای کلاس‌اند اما با توجه به اینکه مشکلی را حل نمی‌کنند، فعالیت‌های مهندسی نیستند.

فعالیت‌های مهندسی‌محور باید با مسئله‌ای شروع شوند که دانش‌آموزان بتوانند آن را حل کنند. همچنین، این فعالیت‌ها باید شامل طراحی راه‌حل با توجه به محدودیت‌ها برای حل آن مسئله باشد؛ بنابراین، ارائهٔ دستورالعمل گام‌به‌گام برای تولید و ساخت یک محصول یا تحقیق دربارهٔ تفکرات و نقشه‌های دیگران، مهندسی محسوب نمی‌شود.

به‌طور معمول برای یک فعالیت معتبر مهندسی، دانش‌آموزان باید یک نمونهٔ اولیه طراحی کنند و بسازند و سپس آن را امتحان و بازطراحی کنند. البته تمام فعالیت‌های مهندسی‌محور، به ساخت نمونهٔ اولیه نیاز ندارند. تا وقتی که مشخصات و محدودیت‌ها برای طراحی و برنامه‌ریزی مشکل، مشخص باشد، دانش‌آموزان می‌توانند برنامهٔ‌خود را برای راه‌حل بنویسند یا طراحی کنند. محدودیت‌ها ممکن است شامل زمان، هزینه، منابع موجود، مقررات محیط زیست، قوانین طبیعت، قابلیت تولید و نگهداری و مواردی از این قبیل باشند.

جدول ۱. خودآزمایی: کدام‌یک از فعالیت‌های زیر مهندسی است؟

۱. الف. دانش‌آموزان انرژی پتانسیل و جنبشی را بدین وسیله بررسی می‌کنند: é ساخت یک مدل ترن‌هوایی براساس توضیحات جزوه é اندازه‌گیری حرکت واگن ترن‌هوایی é شناسایی محدوده‌هایی که کمترین و بیشترین انرژی پتانسیل و جنبشی را دارند.	۱.ب. به دانش‌آموزان گفته شده است که یک شهربازی در نزدیکی محل زندگی‌شان به یک ترن‌هوایی جدید نیاز دارد. معلم مواد مختلفی را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد تا هر یک ترن‌هوایی خود را بسازند. قیمت این مواد، متفاوت است و دانش‌آموزان علاوه بر محدودیت‌های فضا و ایمنی، محدودیت بودجه نیز دارند. دانش‌آموزان ترن‌هوایی خود را طراحی می‌کنند، می‌سازند، امتحان می‌کنند، تغییر داده، سپس به مدیر شهربازی نشان می‌دهند.	۱.پ. معلم با بیان مسئله شروع می‌کند: «چطور می‌توانیم یک ترن‌هوایی ایمن طراحی کنیم که واگن‌های آن از ریل خارج نشود؟» پس از یک جلسه بارش فکری دربارهٔ مسئله، معلم به وسیلهٔ یک شبیه‌ساز رایانه‌ای، چند نوع ترن‌هوایی را نشان می‌دهد. سپس، همان‌طور که دانش‌آموزان مشغول طراحی ترن‌هوایی ایمن با توجه به محدودیت‌های ذکر شده‌اند، معلم به پیشبرد بحث کمک می‌کند.
۲. الف. دانش‌آموزان براساس متون و تصاویری که در اینترنت پیدا کرده‌اند، روش ساخت یک مدار را بررسی می‌کنند و توضیح می‌دهند.	۲. ب. دانش‌آموزان دربارهٔ مدارهای الکترونیکی شرکت، بررسی‌های متعددی می‌کنند. سپس ،از آن‌ها خواسته می‌شود که یک تابلوی اعلانات بسازند. دانش‌آموزان پیش از اینکه تابلوهای خود را در کلاس ارائه دهند، آن‌هارا می‌سازند و امتحان می‌کنند.	۲. پ. به دانش‌آموزان گفته می‌شود که یک شرکت الکترونیکی قصد دارد در تمام پیتزافروشی‌های کشور دستگاه پین‌بال نصب کند. به دانش‌آموزان انواع مواد در دسترس، اندازه و محدودیت‌های صوتی توضیح داده می‌شود. سپس، دانش‌آموزان با استفاده از دانشی که در زمینهٔ مدارهای الکتریکی دارند، دستگاه پین‌بال خود را طراحی می‌کنند. آنگاه برای دریافت بازخورد و اعمال تغییرات پیش از طرح نهایی، طرح خود را با سایرین در میان می‌گذارند.

دانش خود را بیازمایید

معلمان می‌توانند دانش خود دربارهٔ فعالیت‌های مهندسی‌محور را با اســـتفاده از جدول ۱ بیازمایند، مثال‌های ۱.الف، ۲.الف و ۲.ب بر پایهٔ مهندسی نیستند:

é مثال ۱.الف حل مشکل را شامل نمی‌شود.

é در مثال ۲. الف ممکن اســـت مسئله وجود داشته باشد اما محدودیت‌ها برای دانش‌آموزان مشـــخص نشـــده است و آن‌ها خود به تنهایی راه‌حل را طراحی نمی‌کنند.

é در مثال ۲. ب دانش‌آموزان مشـــکلی را حل نمی‌کنند و نیز محدودیتی مشخص نشده است.

با این حال، با تغییراتی جزئی مانند ایجاد یک مسئله، حذف دستورالعمل گام‌به‌گام و مشخص کردن محدودیت‌ها می توان آن‌ها را به فعالیت‌های مهندســـی‌محور تبدیل کرد. مثال‌های ۱.ب، ۱.پ و ۲.پ فعالیت‌هایی مهندسی‌محورند؛ زیرا مشکلی را برای حل کردن مطرح می‌کنند و از دانش‌آموزان می‌خواهند راه‌حلی طراحی کنند. البته مشکل مطرح شده باید با توجه به محدویت‌ها حل شود.

é در مثال ۱. ب دانش‌آمـــوزان با طراحی یک ترن هوایی، با محدودیت‌هایی واقعی، یک مشکل حقیقی را حل می‌کنند.

é در مثال ۱. پ، معلم با استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای، روند طراحی را تسهیل می‌کند اما دانش‌آموزان، خود مسئول طراحی ترن‌هوایی با توجه به محدودیت‌ها هستند.

جدول ۲. مثال‌هایی از مهندسی در زیست‌شناسی، شیمی، زمین‌شناسی و فیزیک

رشته	مسئله	محدودیت‌های احتمالی
زیست‌شناسی	دریچه‌های مصنوعی قلب، برای افرادی که مشکل قلبی دارند، بسیار حیاتی اســـت. برای اینکه این دریچه‌ها به درســـتی کار کنند، باید توانایی تحمل سطوح مختلف فشار خون را داشته باشند. شما چگونه یک دریچهٔ قلب طراحی می‌کنید؟	é دریچه باید با موادی که با بدن سازگاری دارند، ساخته شود. é دریچه باید در فشار خون پایین و بالا کار کند. é دریچه نباید باعث برگشت خون شود.
شیمی	کیسهٔ هوا برای رانندگی ایمن لازم است. به تازگی، ۳۴ میلیون خودرو با کیســـه هوای خراب شناسایی شده‌اند. شـــما چگونه می‌توانید واکنشی شیمیایی طراحی کنید که بتواند کیســـهٔ هوای خودرو را به اندازه‌ای پر کند که برای سرنشینان ایمن باشد؟	é کیسهٔ هوا باید به میزان مشخصی پر شود. é مواد شیمیایی باید تا حد امکان غیرسمی باشد. é واکنش بایددر کمترین زمان ممکن صورت گیرد. é هزینهٔ ساخت آن باید به‌صرفه باشد.
زمین‌شناسی	بســـیاری از جوامع در سراسر جهان، با مشکل افزایشی آلودگـــی آب مواجه‌اند. آب ســـالم بـــرای حمام کردن، نوشیدن و آشپزی ضروری است. شما چگونه یک سیستم تصفیهٔ خانگی برای رفع این نیاز طراحی می‌کنید؟	é برای ســـاخت این فیلتر، از مواد مشـــخصی می‌توان استفاده کرد. é حجم آب تصفیه شـــده باید در محدودهٔ مشخصی از میلی‌لیتر بر دقیقه باشد. é آب تصفیه‌شـــده باید به میزان مشخصی تصفیه شده باشد.
فیزیک	ترموستات وسیله‌ای ضروری برای جلوگیری از داغ کردن ماشین است و برای درست کار کردن به الکتریسیته نیاز دارد. شـــما چگونه از مداری که در ترموستات خودرو به کار می‌رود، یک مدل مقیاس می‌سازید؟	é مدل مقیاس باید اندازهٔ مشخصی داشته باشد. é ترموســـتات باید دربازهٔ حرارتی مشخصی خاموش و روشن شود. é طرح باید شامل مدارهای موازی و سری باشد.

در مثال ۲. پ، با اینکه دانش‌آموزان نمونهٔ اولیه نمی‌سازند، مشکل را بدون دستورالعمل گام‌به‌گام حل می‌کنند.

پیاده‌سازی مهندسی در کلاس

با ادغام یک فعالیت مهندسی در تدریس علوم، این فعالیت باید باعث شود دانش‌آموزان درک عمیق‌تری از مفاهیم مورد مطالعه پیدا کنند. به‌طور ایده‌آل، این فعالیت باید بتواند توجه دانش‌آموزان را جلب کند و آن‌ها را با یک مسئلهٔ واقعی روبه‌رو سازد. این مسائل را می‌توان از راه خواندن، مشاهدهٔ ویدئوها و گزارش‌های خبری به دانش‌آموزان معرفی کرد. رویکرد دیگر، ارائهٔ چالش‌های طراحی یا ادغام یک فعالیت مهندسی در یک مبحث درسی پروژه‌محور و یا مسئله‌محور است. برای مثال، طراحی یک هواکش که با سلول‌های ولتایی کار می‌کند، می‌تواند طرحی برای یک مبحث مسئله‌محور در حوزهٔ الکتروشیمی باشد.

برخلاف آنچه معلمان فکر می‌کنند، مهندسی فقط مختص کلاس فیزیک نیست و از آن می‌توان در هر مبحثی استفاده کرد. جدول ۲، مسائل و محدودیت‌های مهندسی را در مباحث مختلفی مانند زیست‌شناسی، شیمی، زمین‌شناسی و فیزیک نشان می‌دهد. مسائل مهندسی ذکر شده در جدول ۲ برای شیمی و زمین‌شناسی، از اخبار روز به‌دست آمده و این راه خوبی برای مشتاق کردن دانش‌آموزان به یافتن راه‌حل برای مشکلات واقعی است.

ساماندهی مهندسی برای رسیدن به موفقیت

وقتی دانش‌آموزان شروع به فعالیت‌های مهندسی می‌کنند، معلمان باید از آن‌ها حمایت کنند. دانش‌آموزان معمولاً فعالیت‌های مهندسی را دوست دارند و ترجیح می‌دهند مراحل تحقیق، بارش فکری و برنامه‌ریزی را حذف کنند و به‌طور مستقیم به مرحلهٔ طراحی و ساخت بروند، اما در فرایند طراحی مهندسی، این مراحل اولیه بسیار حائز اهمیت‌اند.

روش دیگر ساماندهی، بررسی مفاهیم موردنیاز برای چالش طراحی مهندسی است. این روش، ارتباط میان طراحی مهندسی و مفاهیم علمی را مشخص‌تر می‌کند. در نهایت، فعالیت‌های مهندسی را باید برای دانش‌آموزان شفاف کرد. اغلب، دانش‌آموزان نمی‌دانند که مشغول یک فعالیت مهندسی هستند یا فرق مهندسی و علم را نمی‌دانند. در پایان کلاس یا طرح، از دانش‌آموزان بخواهید نظراتشان را در مورد کاری که انجام داده‌اند اعلام کنند یا آن را به‌صورت نوشتاری دربارهٔ محصولی که طراحی کرده‌اند، گزارش دهند.

دانش‌آموزان معمولاً فعالیت‌های مهندسی را دوست دارند و ترجیح می‌دهند مراحل تحقیق، بارش فکری و برنامه‌ریزی را حذف کنند و به‌طور مستقیم به مرحلهٔ طراحی و ساخت بروند، اما در فرایند طراحی مهندسی، این مراحل اولیه بسیار حائز اهمیت‌اند

نتیجه‌گیری

ادغام مهندسی در کلاس علوم می‌تواند علاقهٔ دانش‌آموزان را به مشاغل مرتبط با علم، فناوری، مهندسی و ریاضی افزایش دهد و بر آگاهی آنان در این زمینه‌ها بیفزاید. همچنین، به دانش‌آموزان کمک می‌کند درک بهتری از علوم و ریاضیات پیدا کنند. به علاوه، این ادغام باعث می‌شود دانش‌آموزان مهارت‌های یادگیری قرن بیست‌ویکم، شامل تفکر نقادانه، ارتباطات، همکاری و خلاقیت، را کسب کنند. مهندسی در کلاس باعث می‌شود دانش‌آموزان بفهمند که شکست می‌تواند فرصتی برای یادگیری باشد و این درس مهمی در زندگی است.

معلمان برای انجام دادن فعالیت‌های مهندسی در کلاس، باید توجه داشته باشند که این فعالیت‌ها برای دانش‌آموزان ارزشمند و معنادار باشند. امیدواریم این مقاله بتواند به معلمان در آموزشی مهندسی در کلاس‌هایشان کمک کند.

*** پی‌نوشت‌ها**

1. Brooke A. Whitworth And Lindsay B. Wheeler
2. Next Generation Science Standards (NGSS)

پژوهش با طعم STEAM

سازه‌های فداشونده

فریبا موسوی‌زاده

مقدمه

ضربه‌های ناخواسته یا حتی قابل پیش‌بینی که به یک سیستم مثل خودرو وارد می‌شوند، می‌توانند اجزای اصلی آن سیستم را تخریب کنند یا به آن خسارت‌های جدی مالی وارد کنند. سازه‌های فداشونده به‌گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شوند که هنگام وارد شدن ضربه به جسم، اولین بخش تخریب شونده باشند و با تخریب هدفمند خود، انرژی ضربه را جذب و صرف تخریب خود کنند. به این ترتیب، در زمان نیروی کمتری به اجزای اصلی سیستم وارد می‌شود. یکی از وظایف سپر خودروهای جدید، فداشوندگی است. در تصادفات، هرچه سپر بتواند انرژی بیشتری را صرف تخریب خود کند، بدنهٔ خودرو یا سرنشینان کمتر صدمه می‌بینند. بیشترین سازه‌های فداشونده در صنایع خودروسازی و هوافضا دیده می‌شوند. مهندسان مکانیک جامدات و طراحی کاربردی، و نیز مهندسان هوافضا با گرایش سازه‌های هوایی در طراحی این نوع سازه‌ها نقش مستقیم دارند. برخی از دیگر رشته‌های مهندسی نظیر مواد و متالوژی، نساجی، پلیمر و شیمی نیز در ارتقای مواد به‌کار رفته در سازه‌های فداشونده نقش موثری دارند. بنابراین، طراحی و ساخت سازه‌های فداشونده را می‌توان چالشی بین رشته‌ای محسوب کرد.

احتمالاً شما هم نمونهٔ یک ماشین کادیلاک قدیمی را دیده‌اید. بدنهٔ این ماشین قدیمی آن‌قدر محکم است که به سختی در تصادف آسیب می‌بیند. به‌همین دلیل، بیشترین ضربه در هنگام تصادف، به سرنشین انتقال می‌یابد و به این ترتیب، هرچند کادیلاک در بیشتر مواقع سالم می‌ماند اما سرنشینان آن به‌شدت در معرض تهدید به مرگ، قطع نخاع یا شکستگی هستند. امروزه تلاش می‌شود بدنهٔ اکثر خودروها به‌گونه‌ای ساخته شود که بتوانند از میزان انتقال ضربه به سرنشین تا حد ممکن بکاهند. در اصطلاح به چنین سازه‌هایی، سازه‌های فداشونده گفته می‌شود.

پانزده دختر دورهٔ متوسطهٔ اول، که در گروه‌های سه نفری درکنار هم نشسته‌اند، در کلاس در سکوت کامل به سخنان راهنمای پژوهش ـ که فیلمی از آزمایش یک کادیلاک قدیمی و یک بنز را نشان می‌دهد ـ گوش می‌کنند. در این فیلم، هر ماشین به یک مانع سخت برخورد می‌کند و بچه‌ها می‌توانند

تغییرات بدنهٔ خودروها را به‌طور آهسته ببینند. هم‌زمان، راهنما دربارهٔ سازهٔ فداشونده و اهمیت آن در صنایع مختلف حرف می‌زند و آنان را با دنیای فناوری متفاوت و بدیعی که ذهن تک‌تک شاگردان را به چالش واداشته است، آشنا می‌کند. دانش‌آموزان پس از شناخت مفهوم سازه‌های فداشونده، چند نمونه از آن‌ها، مثل فیوز و نایلون‌های حباب‌دار، را می‌شناسند و با انواع ساختارهای فداشونده مانند ضربه‌گیر، شکست از نقطهٔ خاص و شکست به شکل خاص آشنا می‌شوند؛ که البته این تازه شروع یک تجربهٔ شیرین و بکر برای آن‌هاست.

بعد از نیم ساعت، با پایان گرفتن آشنایی مقدماتی دانش‌آموزان با سازه‌های فداشونده، بسته‌هایی در اختیار هر گروه از آن‌ها قرار می‌گیرد و کلاس غرق در هیجان و شور و شوق برای ساختن یک نمونه سازهٔ فداشونده می‌شود. جنب‌وجوش دخترها برای شناسایی ابزاری که در اختیار آن‌هاست، شروع می‌شود و همگی برای ارائهٔ طرحی خاص که بتواند حداکثر ضربه را صرف تخریب سازه و محافظت از بدنهٔ اصلی کند، تلاش می‌کنند. این هم‌فکری زمانی بیش از یک ساعت را به خود اختصاص می‌دهد و راهنما می‌کوشد از این فرصت برای آشنا کردن آن‌ها با مفاهیم انتقال نیرو، اصطکاک، تبدیل و پایستگی انرژی، ضربه و راهکارهای جذب انرژی استفاده کند. در گرماگرم بحث و ارائهٔ ایده، طرح‌ها نقد و بررسی و اصلاح می‌شوند و هر گروه آموزش‌های خاص و متمایزی را دریافت می‌کند. تلاش کیمیا برای اینکه ابزار در اختیارش را با آنچه در فیلم ابتدای کلاس دیده است مشابه‌سازی کند،

تحسین‌برانگیز است. زهرا، هم‌گروهی او، سعی می‌کند بین ویژگی‌های هر یک از قطعاتی که در دسترس قرار دارد، با ویژگی‌های موادی که در سازه‌های فداشونده در صنعت به کار می‌روند، ارتباط برقرار کند و طراحی خود را براساس این ارتباط انجام دهد.

راهنمای پژوهش کاربرگ‌هایی در اختیار هر دانش‌آموز قرار می‌دهد که در آن‌ها نکات مهندسی مورد استفاده در این طراحی به‌صورت جدول فهرست شده است. شکل‌ها، طرح‌ها و نمودارها به دانش‌آموزان کمک می‌کنند که دید بهتری به طراحی سازه‌ها داشته باشند و براساس آن، طراحی‌های اولیهٔ خود را اصلاح و بهینه کنند. نکتهٔ مهمی که در کاربرگ بدان اشاره شده، توجه به زیبایی طراحی سازه است. راهنما به گروه‌ها یادآوری می‌کند که «سازهٔ طراحی شده باید برای مخاطبان جذابیت کافی داشته باشد؛ شما در آینده می‌خواهید برای بدنهٔ خودرو، بدنهٔ هواپیما، ماشین‌آلات کشاورزی و هزاران قطعهٔ مختلف، سازهٔ فداشوندهٔ مناسبی طراحی کنید که در نظر اول به چشم بیاید بنابراین، توجه به شکل، رنگ و ساختار ظاهری آن علاوه بر طراحی دقیق و علمی، بسیار مهم است.» این بخش از طراحی قطعاً مورد توجه دخترهاست و اختلاف‌نظر بر سر رنگ‌های داخلی و بیرونی و برش‌های سازه از هر گروهی به گوش می‌رسد.

نفس‌ها برای هر بارگذاری در سینه حبس می‌شود. قبل از هر بارگذاری، زمزمهٔ بچه‌ها برای پیش‌بینی عملکرد سازه‌ای که ساخته‌اند، بلند می‌شود. گروه‌هایی که نتایج بهتری کسب می‌کنند به نشانهٔ پیروزی بالا و پایین می‌پرند و با شوری خاص ابراز شادمانی می‌کنند

راهنما از گروه‌ها می‌خواهد که اندازه‌گیری‌هایشان را به دقت انجام دهند و محاسبات ریاضی مربوط به طراحی را در کاربرگ خود ثبت کنند. سازهٔ فداشونده باید بتواند ضربهٔ حاصل از پرتاب یک وزنهٔ چهار کیلوگرمی از ارتفاع دو متری را در حداقل میزان ممکن، به جسم اصلی انتقال دهد. این محاسبات برای بعضی از گروه‌ها کسل‌کننده است و ترجیح می‌دهند اعداد را به‌طور تقریبی و حدسی بنویسند. این اتفاق از نظر راهنما دور نمانده است ولی او فعلاً سکوت می‌کند و دانش‌آموزان از این عددسازی به ظاهر زیرکانه خرسندند. طراحی‌ها با اعداد مندرج در کنارشان برای ساخت تمام می‌شود و زمان برای ایده‌پردازی و طراحی به پایان می‌رسد.

طرح‌های رسم شده بر روی کاغذ، اکنون بعد از یک استراحت کوتاه آمادهٔ اجرا شدن هستند. هر گروه تلاش می‌کند با قطعات مختلف سازهٔ بهتری بسازد. ریحانه و گروهش زودتر از بقیه دست به کار می‌شوند. راهنما سعی می‌کند نحوهٔ استفادهٔ صحیح از ابزار برش را به گروه‌ها بیاموزد و اشتباهات آن‌ها را اصلاح کند. قطعات یونولیت و فوم، مطابق طرح‌های رسم شده بریده می‌شوند و چسب‌های مختلف برای اتصال قطعات

روی میز قرار می‌گیرند. راهنما در هر گروه، تفاوت هر چسب و کاربردهای آن را شرح می‌دهد و به بچه‌ها کمک می‌کند برای هر جنس خاص از چسب مخصوص به خودش استفاده کنند. زمان به سرعت می‌گذرد و تکاپوی دانش‌آموزان برای تکمیل سازهٔ اولیهٔ خود هر لحظه بیشتر می‌شود. گروه‌ها به کار یکدیگر سرک می‌کشند تا مطمئن شوند چیزی را در هنگام ساخت از قلم نینداخته‌اند. کسانی که در محاسبات خود دقت کافی نداشته‌اند، اکنون به مشکل برخورده‌اند و برای ساخت، به دانستن فواصل درست نیاز دارند. همین موضوع و کمبود برای آن‌ها دردسرساز شده است. آن‌ها اکنون اهمیت محاسبات دقیق را می‌فهمند، که البته برای ساخت کمی دیر است. به‌هرصورت، آن‌ها باید مسئولیت رفتارهای خود را بپذیرند و یاد بگیرند که نسبت به آنچه انجام می‌دهند، صادق و مسئولیت‌پذیر باشند.

راهنما هنگام پاسخ‌گویی به انبوهی از سؤالات دانش‌آموزان برای بهینه کردن سازه، تلاش می‌کند دریچه‌های جدیدی از دنیای دانش و فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات را به روی آن‌ها بگشاید و این، تازه آغاز راه برای ورود به‌دنیای تولید و کارآفرینی است

سازه‌ها بعد از دو ساعت تقریباً آماده شده‌اند. هر کس به‌نحوی سعی کرده است یک سازهٔ خاص بسازد. اکنون هنگام بررسی دستاوردهای هر گروه است. در کاربرگی که در اختیار گروه‌ها قرار گرفته، مشخصات هر سازه به‌طور کامل ثبت شده است. دانش‌آموزان مبانی علمی و فناوری را که آموخته‌اند، در کاربرگ خلاصه کرده و ابعاد سازه‌شان را درج نموده‌اند. راهنما اعلام می‌کند که وقت ساخت تمام شده و زمان مسابقه و بارگذاری سازه‌ها رسیده است. همهمه در کلاس اوج می‌گیرد و هر گروه می‌خواهد آخرین اصلاحات لازم را به‌سرعت انجام دهد. با سوت راهنما همهٔ گروه‌ها باید با سازهٔ خود در کنار لودسل بایستند. راهنما به دانش‌آموزان توضیح می‌دهد که لودسل نوعی حسگر الکترونیکی برای اندازه‌گیری وزن و نیروست که در انواع مختلف ساخته می‌شود و از آن برای اندازه‌گیری نیرو در صنایع گوناگون استفاده می‌کنند. او طرز کار لودسل فشاری را نشان می‌دهد و از گروه‌ها می‌خواهد با وزن کردن سازهٔ خود و ثبت مقدار آن در کاربرگ، عملاً با طرز کار آن آشنا شوند. پس از تنظیم سیستم و قرار دادن سازه روی لودسل، یک وزنه از بالای سازه در ارتفاع دو متری رها می‌شود و میزان نیروی منتقل شده به لودسل در آن ثبت می‌گردد. این عدد روی یک صفحه نمایش بر روی ویدئو پروژکتور نمایش داده می‌شود. نفس‌ها برای هر بارگذاری در سینه حبس می‌شود. راهنما کیفیت ساخت، زیبایی طراحی و وزن سازه را در برگهٔ امتیازات درج کرده، سپس وزنه را رها می‌کند. بعد از هر بارگذاری، سازه مورد تحلیل و مقایسه با سازه‌های قبلی قرار می‌گیرد و دلایل عملکرد آن با مشارکت دانش‌آموزان بررسی می‌شود. نمایش نوع چینش قطعات در هر سازه و بررسی آن، همهٔ گروه‌ها را درگیر بحث کرده است و قبل از هر بارگذاری، زمزمهٔ بچه‌ها برای پیش‌بینی عملکرد سازه‌ای که ساخته‌اند، بلند می‌شود. گروه‌هایی که نتایج بهتری کسب می‌کنند به نشانهٔ پیروزی بالا و پایین می‌پرند و با شوری خاص ابراز شادمانی می‌کنند.

بعد از بارگذاری تمام سازه‌ها و تحلیل یک‌به‌یک رویدادها، راهنما بر لزوم محاسبات دقیق اولیه، انتخاب مناسب قطعات و کاربرد درست هر یک تأکید می‌کند و از دانش‌آموزان می‌خواهد که در جلسهٔ بعد، با استفاده از آموخته‌های خود، ایده‌های مناسبی برای ساخت یک سپر مناسب برای یک خودروی کوچک اسباب‌بازی ارائه کنند. راهنما هنگام پاسخ‌گویی به انبوهی از سؤالات دانش‌آموزان برای بهینه کردن سازه، روش‌های ساخت، قطعات افزودنی و نحوهٔ اتصالات سازه، تلاش می‌کند دریچه‌های جدیدی از دنیای دانش و فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات را به روی آن‌ها بگشاید، و این، تازه آغاز راه برای ورود به‌دنیای تولید و کارآفرینی است.

دختران مدرسهٔ فضه در منطقه ۵ تهران، مسیری متمایز را برای یادگیری در پیش گرفته‌اند؛ آن‌ها می‌خواهند در بستر مناسبی از یادگیری بین‌رشته‌ای، ارتباطی بجا و شایسته میان مفاهیم علوم و ریاضی برقرار کنند و جایگاه آن‌ها را در مهندسی و تولید فناوری‌های نوین بشناسند. به‌علاوه، به مباحث زیبایی‌شناختی و ارائهٔ محصول در بهترین شرایط بصری برای مخاطبان نیز توجه کنند. مسئولان این مدرسه امیدوارند در مجموعه کارگاه‌های پژوهشی که با رویکرد STEAM تشکیل می‌دهند، نسلی پژوهشگر، جامع‌نگر، خلاق، و کارآفرین را تربیت کنند و شور و نشاط و تلاش دانش‌آموزان نشان می‌دهد که بستر مناسبی برای این کار یافته‌اند. امید است که این مسیر برای همهٔ فرزندان سرزمینمان هموار گردد.

مهندسی داستان!

فاطمه حسین‌مردی
استاد دانشگاه میسوری
نرگس لیاقی مطلق
دبیر فیزیک منطقهٔ ۲

مهندسی داســـتان! این عبارت ترجمهٔ Novel Engineering است؛ روشی که می‌توان از آن برای تلفیق دروس یا به‌کارگیری STEAM در کلاس درس استفاده کرد.

داســـتان از یک قصه شروع می‌شـــود؛ قصه‌ای که در کلاس خوانده می‌شـــود و مبنایی برای ورود به حوزه‌های مهندســـی، علوم، ریاضی و... در کلاس درس اســـت. این بخشی از پروژه‌ای است که در دانشگاه تافت طراحی و پیگیری می‌شود.

روش «مهندســـی داستان» علاوه بر اینکه تلفیق را به آسانی وارد کلاس می‌کند، دانش‌آموزان را یاری می‌دهد که مهارت‌های تفکر خلاق، تفکر نقادانه، کار گروهی و نیز مهارت‌های خواندن و نوشتن را تمرین کنند و از این طریق اعتمادبه‌نفس بیشتری بیابند.

به‌کارگیری ایـــن روش همچنین به بهبود عملکرد در کلاس کمک می‌کند؛ به طوری که دانش‌آموزان با انگیزهٔ بیشتری در کلاس حاضر می‌شوند و مراحل کار را با اشتیاق دنبال می‌کنند.

در ایـــن روش، دانش‌آمـــوزان مراحل طراحـــی در یک پروژهٔ مهندســـی را می‌آموزند و با هدایت معلم ایـــن مراحل را طی می‌کنند.

برای به‌کار بردن این روش، مراحل زیر به ترتیب طی می‌شوند:

۱ **ابتدا انتخاب داســـتان:** معلم داســـتانی را انتخاب می‌کند. این داســـتان بنا به نیاز معلم می‌تواند داستانی از کتاب درسی فارســـی، یک داستان تاریخی یا یک کتاب داســـتان، رمان و... موجـــود در بازار و یا حتی یک داســـتان به زبان‌های غیرفارسی (انگلیسی و...) باشد. حتی در همین مرحلهٔ ابتدایی انتخاب داستان، می‌شود تلفیق را مشاهده کرد.

۲ خواندن داستان در کلاس: البته اگر قطعه‌ای از یک رمان برای درس انتخاب شده باشد، احتمالاً دانش‌آموزان آن را در خانه یا در کلاس طی چند جلسهٔ گذشته مطالعه کرده‌اند. اگر داستان به زبان انگلیسی باشد، می‌توان از فایل صوتی آن نیز در کلاس کمک گرفت.

۳ تقویت مهارت‌های خواندن: در این مرحله به کمک پرسش‌هایی مطمئن می‌شویم که دانش‌آموزان متوجه داستان شده‌اند؛ پرسش‌هایی از قبیل: «روند داستان را مشخص کن» برای سنین پایین‌تر یا «معنی کلمات را با توجه به متن پیدا کن».

معلم باید انعطاف‌پذیری و صبر کافی داشته باشد؛ چرا که با توجه به خلاقانه بودن طرح‌ها، ممکن است دانش‌آموزان به موضوعاتی بیندیشند و برای مسائلی راه‌حل بدهند که جزء اهداف آموزشی معلم نبوده است

۴ با توجه به ویژگی‌های شخصیتی قهرمانان قصه: در این مرحله که در مهندسی هم با عنوان توجه به ویژگی‌های مشتری و نیاز او مطرح است، دانش‌آموزان با ارائهٔ مدارکی از متن داستان، مطالبی را دربارهٔ ویژگی‌های شخصیت قصه استخراج می‌کنند.

۵ پیدا کردن مسئله‌های شخصیت یا شخصیت‌های داستان: دانش‌آموزان پس از تأمل دربارهٔ شخصیت قصه موضوعات چالش‌برانگیزی را که او در طول داستان با آن‌ها روبه‌رو می‌شود، پیدا می‌کنند و برای آن‌ها راه‌حل پیشنهاد می‌دهند. اگر می‌خواهید دانش‌آموزان به‌صورت گروهی پیش بروند، در این مرحله، اعضای گروه دربارهٔ چالش‌ها و راه‌حل‌هایی که هرکدام یافته‌اند، با هم تبادل نظر می‌کنند و یکی از چالش‌ها را برای طراحی مهندسی خود برمی‌گزینند. آن‌گاه، برای این مسئله راه‌حل ارائه می‌دهند و طرح خود را رسم می‌کنند.

۶ ساختن: حالا وقت آن رسیده است که دانش‌آموزان دست به‌کار شوند و طرح خود را بسازند. برای این مرحله می‌توانیم ابزارهای ساده مثل انواع وسایل بازیافتی (مقوا یا بطری نوشابه و...) یا غیربازیافتی (کاموا، پارچه، فویل آلومینیمی و...) و یا ابزارهای پیشرفته‌تر (مثل پیچ و مهره، چوب، لگو و...)را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهیم.

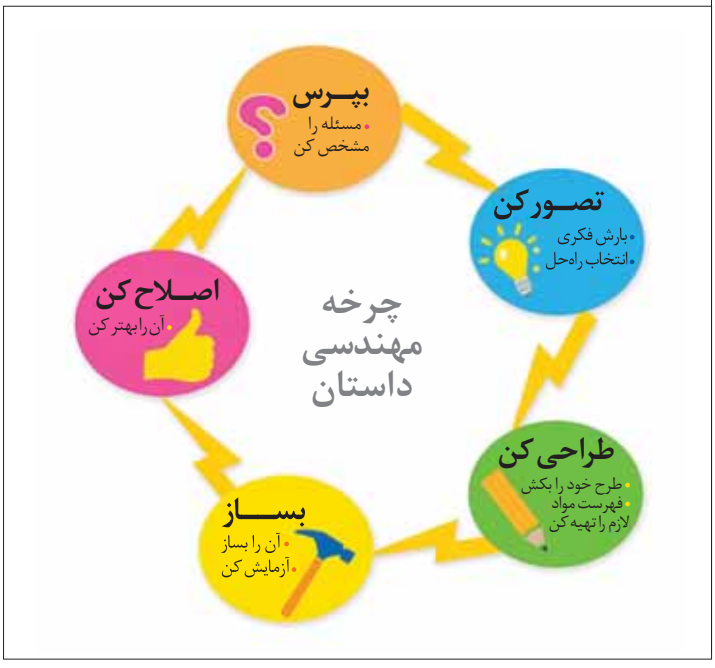
نوع ابزاری که در اختیار دانش‌آموزان گذاشته می‌شود، کاملاً به طراحی آموزشی معلم و نیاز طرح درس بستگی دارد؛ مثلاً اگر معلمی رسیدن به راه‌حل‌هایی با استفاده از ماشین‌های ساده را جزء اهداف آموزشی طرح درس خود در نظر گرفته است، حتماً وسایلی مثل درپوش پلاستیکی بطری یا قرقره‌های ساده را در اختیار بچه‌ها قرار می‌دهد.

۷ ارائه: گروه‌های دانش‌آموزان آنچه را ساخته‌اند به بقیهٔ گروه‌ها ارائه می‌کنند و دانش‌آموزان دربارهٔ طرح دوستان خود نظرهای اصلاحی می‌دهند. در این میان، لازم است ابتدا جوّ حاکم بر کلاس را مدیریت کنیم و مطمئن شویم که دانش‌آموزان با انتقاد سازنده آشنایی دارند و پیشنهادهایی که ارائه می‌کنند در جهت بهبود کار دوستانشان است.

نکته: برای اینکه دانش‌آموزان در زمان ارائهٔ سایرین توجه کافی داشته باشند، به آن‌ها اطمینان دهید که زمان مناسب برای بهبود کار به آن‌ها داده می‌شود.

۸ اصلاح طرح و بهبود آن: به گروه‌ها فرصت داده می‌شود که طرح خود را کامل و ارائه کنند. پس از این قسمت از کار می‌توان از دانش‌آموزان خواست که برای محصول خود بازاریابی یا تبلیغ کنند.

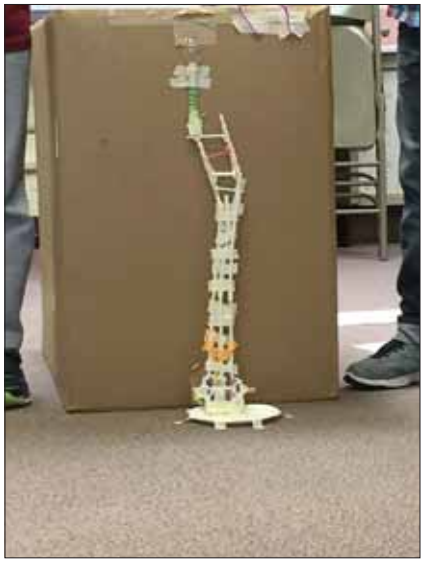
تصویر روبه‌رو مراحل مهندسی داستان را به‌صورت خلاصه نشان می‌دهد.

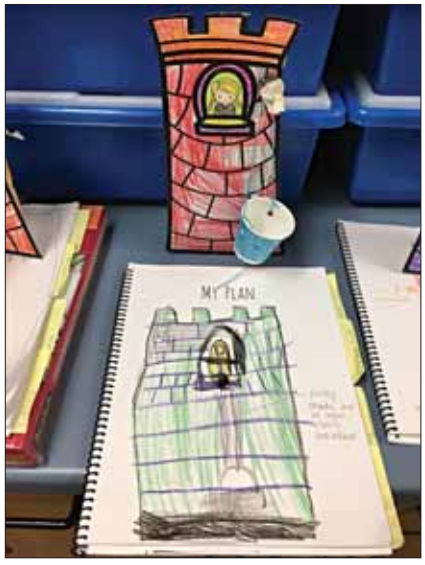


نکاتی برای اجرا

- در این روش، معلم باید انعطاف‌پذیری و صبر کافی داشته باشد؛ چرا که با توجه به خلاقانه

راه‌حل‌های بچه‌ها برای نجات رودابه





بودن طرح‌ها، ممکن است دانش‌آموزان به موضوعاتی بیندیشند و برای مسائلی راه‌حل بدهند که جزء اهداف آموزشی معلم نبوده است.

● برای رسیدن به هدف آموزشی مورد نظر، لازم است در انتخاب داستان دقت زیادی به عمل آید که شخصیت داستان حتماً با مسئله‌ای مواجه باشد که به موضوع قصد شده در تدریس ختم شود.

● ابزاری هم که در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد، باید این قابلیت را داشته باشد.

● برای استفاده از این روش در کلاس درس قطعاً به زمانی بیش از یک جلسهٔ آموزشی نیاز است.

برای رسیدن به هدف آموزشی مورد نظر، لازم است در انتخاب داستان دقت زیادی به عمل آید که شخصیت داستان حتماً با مسئله‌ای مواجه باشد که به موضوع قصد شده در تدریس ختم شود

مراحل مهندسی داستان

قبل از کیمیا طراحی کن!

آموزش تفکر طراحی به بهانهٔ کار با فناوری‌های نوین

علیرضا منسوب بصیری

شاید نشود به راحتی خاک را به نظر کیمیا کرد اما می‌شود آن را با علم و فناوری به کیمیا تبدیل نمود! البته به شرط اینکه مراد از کیمیا نه طلای واقعی بلکه یک محصول باارزش باشد!

چرا طراحی؟

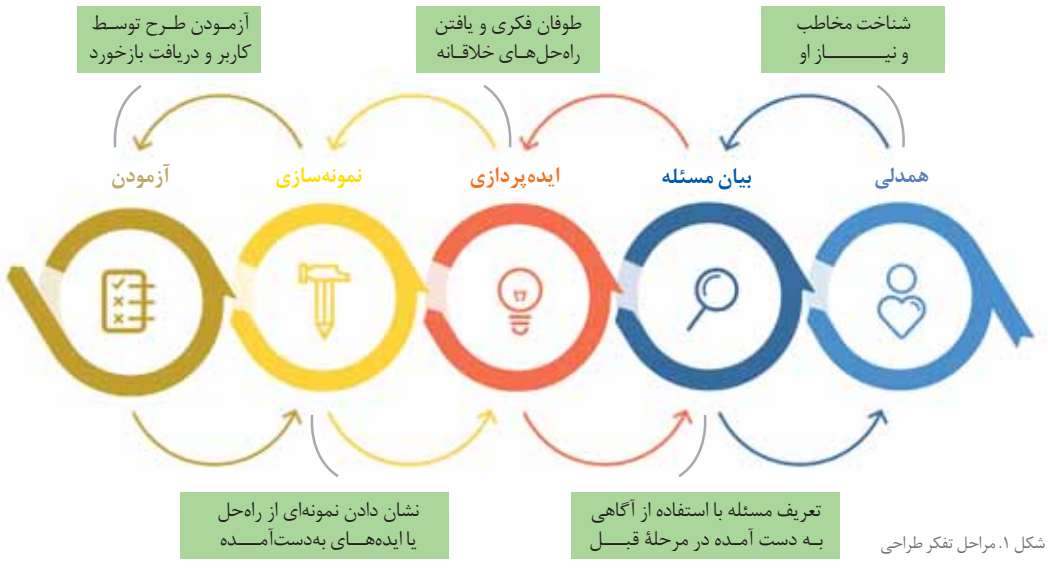
هر محصول باارزشی باید ابتدا طراحی شود و طرحی ارزشمند است که مخاطب با آن ارتباط برقرار کند و آن را مال خود و متناسب با نیاز خود بداند. اگر قرار باشد ما شاگردان را برای نسل خودشان آماده کنیم، حتماً از مشاغل زمان آن‌ها اطلاعات چندانی نداریم اما به احتمال خیلی زیاد، می‌دانیم که اگر مشاغل مرتبط با فناوری و مهندسی اختیار کنند، باید طراحی هم بلد باشند. برای نوآوری و خلق محصول نوآورانه باید به‌طور کلی، دارای تفکر طراحی باشند. تفکر طراحی مهارتی است برای حل مسئله و فائق آمدن بر چالش‌ها با رویکردی انسان‌محور، هدف تفکر طراحی، تطبیق الزامات فنی و تکنیکی با نیازهای مردم و همچنین با راهبرد کسب‌وکار است.

تفکر طراحی

مجهز بودن به تفکر طراحی به این معنی است که هر زمان با چالشی روبه‌رو شدیم، برای غلبه کردن بر آن ابتدا به همدلی با افرادی بپردازیم که از حل آن چالش سود می‌برند. سپس، چالش یا مسئله را روشن کنیم و دربارهٔ آن به ایده‌پردازی بپردازیم. در نهایت نیز منتخبی از ایده‌ها را اجرا و نتیجهٔ آن‌ها را بررسی کنیم تا بهترین راه‌حل پیدا شود؛ درست مانند نموداری که در زیر مشاهده می‌کنید.

طراحی به کمک فناوری چاپگر سه‌بعدی

چاپگرهای سه‌بعدی وسیله‌هایی هستند که با استفاده از آن‌ها می‌توان قطعات سه‌بعدی را، که برنامه‌های رایانه‌ای طراحی کرده‌اند، به آسانی ساخت. فناوری این دستگاه‌ها ـ که مدل‌های مختلفی دارند ـ در ابتدای رشد است و در آینده مدل‌های



شکل ۱. مراحل تفکر طراحی

پیشرفتهٔ آن‌ها در دسترس عموم مردم خواهد بود. در نمونه‌های ساده و آموزشی چاپگرهای سه‌بعدی، برای تولید محصولات از ذوب مواد پلیمری و پلاستیک بهره گرفته می‌شود.

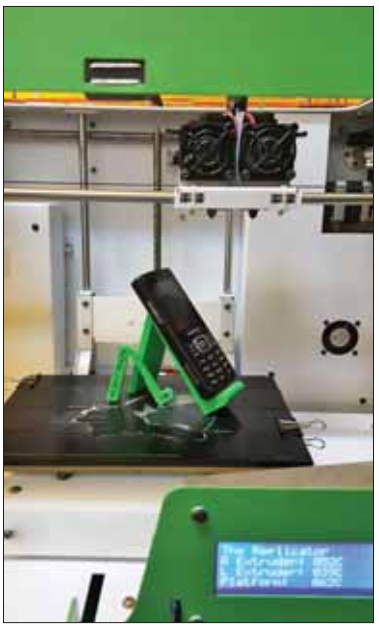
مهم‌ترین ویژگی چاپگر سه‌بعدی در فعالیت‌های آموزشی، تولید ملموس ایدهٔ طراحی شده توسط دانش‌آموز است. دانش‌آموز با استفاده از این چاپگر می‌تواند هر آنچه را در ذهن دارد، به محصول قابل لمس و مشاهده در دنیای واقعی تبدیل کند و این بستری است برای رشد تفکر طراحانه.

برای کار با چاپگر سه‌بعدی می‌بایست ابتدا چیزی را که می‌خواهیم بسازیم، روی رایانه طراحی کنیم. برای طراحی سه‌بعدی، نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارد که سخن گفتن دربارهٔ آن‌ها موضوع این نوشتار نیست. درواقع، آنچه بیش از مهارت طراحی با نرم‌افزار در یادگیری تفکر طراحی وجود دارد، ذات طراحی و تجربه طراحی است.

تجربه طراحی

زمانی که قرار شد کلاس چاپگر سه‌بعدی با رویکرد تفکر طراحی را در مدرسه شروع کنیم، مهم‌ترین سؤال ما این بود که از کجا شروع کنیم. به عبارت دیگر، نمی‌دانستیم چگونه شرایطی را فراهم کنیم که بچه‌ها وارد گود شوند و طراحی را تجربه کنند.

در اولین گام برای این کار یک چالش یا موضوع مطرح شد و از دانش‌آموزان خواستیم که یک پایه یا نگه‌دارندهٔ تلفن همراه بسازند. بچه‌ها بلافاصله به سراغ نرم‌افزار رفتند؛ بدون اطلاعات اولیه و صرفاً براساس تجربه‌های قبلی، با نرم‌افزار ارتباط برقرار کردند و با استفاده از فیلم‌های آموزشی کمی نرم‌افزار را فرا گرفتند اما نمی‌دانستند که قرار است چه چیزی را طراحی کنند. بالاخره، یکی از بچه‌ها یک قوطی را طراحی کرد که کمی شیب داشت و می‌شد یک دستگاه تلفن همراه را داخل آن قرار داد. در پایان کلاس، طرح آن شاگرد را با چاپگر سه‌بعدی ساختیم! جالب بود که گوشی همراه هیچ‌کدام از معلمان، به جز یکی که یک گوشی قدیمی بود، داخل آن جا نمی‌گرفت!



اولین درس این بود که بدانیم برای «چه چیزی» و «چه کسی» قرار است طراحی کنیم! جلسهٔ دوم با سؤالاتی شروع شد که در آخر جلسهٔ اول طرح شده بودند. بچه‌ها با گفت‌وگو و نظرسنجی از کسانی که تلفن همراه داشتند، به این نتیجه رسیدند که بهتر است پایه‌ای را طراحی کنند که هر گوشی همراهی روی آن جا شود.

ایده‌های مختلف روی کاغذ آمد و پایه طی دو جلسه طراحی و ساخته شد!

حالا نوبت ارزیابی و بازاندیشی بود. بچه‌ها دریافتند که یک پایهٔ خوب، پایه‌ای است که در طراحی آن برای سیم شارژر فکری شده باشد و بتواند گوشی همراه را زمانی هم که کابل به آن وصل است، نگه دارد! کلاس با طراحی و ساخت پایه‌ای که جای کابل شارژ داشت به پایان رسید اما ایده‌پردازی و بازاندیشی در این کلاس تمام نشده بود...

یکی از بچه‌ها طرحش را روی رایانه به گونه‌ای اصلاح کرد که سیم شارژر بدون پیچ خوردن، از محفظه‌ای که در نظر گرفته شده بود، به پشت پایه هدایت می‌شد.

تفکر طراحی مهارتی است برای حل مسئله و فائق آمدن بر چالش‌ها با رویکردی انسان‌محور. هدف تفکر طراحی، تطبیق الزامات فنی و تکنیکی با نیازهای مردم و همچنین با راهبرد کسب‌وکار است

پاداش طراحی

یکی از ویژگی‌های استفاده از چاپگر سه‌بعدی در آموزش، بی‌نیازی از جایزه و مشوق بیرونی برای پیشبرد فعالیت آموزشی است. برخی از نظریه‌پردازان تعلیم‌وتربیت معتقدند که بهترین مشوق و جایزه، عملِ دانش‌آموز است. در برنامه‌های آموزشی چاپگر سه‌بعدی دانش‌آموز حل مسئله و فائق آمدن بر چالش مطرح شده را به‌عنوان انگیزهٔ درونی دارد و حاصل کار ـ که درواقع همان عمل شاگرد است ـ به‌عنوان جایزه باعث رضایت روحی و روانی از چیزی که فرا گرفته است، می‌شود. از همین رو در این برنامهٔ آموزشی نیازی به تعیین نمره یا پاداش نیست.

خودآزمایی مهندسی سر سطر!

رویا صدر
تصویرگر: سام سلماسی

در راستای فعالیت‌های مهندسی‌محور، تکالیف زیر به شاگردان و معلمان گران‌قدر پیشنهاد می‌شود:

تربیت‌بدنی

سیستمی طراحی کنید که در آن هر دانش‌آموز بتواند در زنگ ورزش در دایره‌ای به قطر ده میلی‌متر امکان انجام حرکات مختلف در دست‌وپا و کمر و سایر اعضا و جوارح را داشته باشد.

محدودیت‌های احتمالی:

در طراحی سیستم توجه به آلودگی هوا الزامی است

در طراحی سیستم توجه به اعتراض همسایگان در وقت خواب قیلوله الزامی است.

در طراحی سیستم توجه به بودجهٔ مدرسه الزامی است.

در طراحی سیستم توجه به نیاز کلاس‌های درس‌های عقب‌افتاده به استفاده از زنگ‌های ورزش الزامی است.

در طراحی سیستم توجه به بی‌انگیزگی شاگردان برای هرگونه جم خوردن الزامی است.

در طراحی سیستم توجه به استفاده از معاون و دفتردار و مسئول بوفه و معلمان بیکار مقیم در دفتر به‌عنوان معلم ورزش در بسیاری از مدارس الزامی است.

مطالعات علوم اجتماعی

سیستمی را طراحی کنید که در آن فهم و درک دانش‌آموزان و توجه آن‌ها به مبانی فرهنگ و تمدن و تاریخ و جغرافی و اجتماعی بشریت تا آسمان هفتم ارتقا یابد و آسیب‌های فرهنگی به صفر و بلکه زیر صفر برسد.

محدودیت‌های احتمالی:

دانش‌آموزان باید بتوانند فارغ از چیزهایی که امروزه در رسانه‌های اجتماعی و ارتباطی می‌بینند و می‌خوانند محتوای این کتاب‌های درسی را دربست روی تخم چشمشان بگذارند.

مناسب است که آموزش به‌دوراز وجه تحلیلی و به شیوهٔ تحمیلی ارائه شود.

معلم باید قادر باشد در موقع تدریس قیافه حق‌به‌جانب به خودش بگیرد.

سیستم باید طوری طراحی شود که دانش‌آموز صم بکم بنشیند و فقط نگاه کند و به نشانهٔ تأیید سرتکان دهد.

فیزیک

امروزه بسیاری از جوامع، به تغییر هرساله و هرماهه و هرساعتهٔ کتاب‌های درسی دست می‌زنند. چندان‌که گاهی روند تغییر کتاب‌های درسی از شتاب حرکت قطارهای مترو هم بیشتر است. شما چگونه یک سیستم عایق‌بندی برای درک کتاب‌های درسی طراحی می‌کنید که با در نظر گرفتن ضریب القای متقابل، معلم بتواند بدون این‌که آموزش کافی دیده‌باشد در کم‌ترین زمان از پس تدریس و فهم مفاهیم مبهم و پیچیده وغیرسودمند و حافظه‌محور و غیرکاربردی برخی از دروس جدید در کمترین زمان ممکن برآید و چند مبحث درسی سنگین را با احتساب تعطیلات رسمی وغیررسمی و

بین‌التعطیلین و این‌ور سال و اون‌ور سال و این‌ور ترم و اون‌ور ترم توی مغز دانش‌آموز فروکند، و هم‌زمان مغز او و دانش‌آموز داغ و بلکه گداخته نشود؟

محدودیت‌های احتمالی:

درون‌مایه‌های آموزشی باید آن‌چنان زیاد باشد که معلم و شاگرد و اولیای دانش‌آموزرا از شدت استرس برای پایان نیافتن دروس دچار زخم معده و روده و اثنی‌عشر و جهازهاضمه سازد و امکان سر خاراندن و پرورش مهارت‌های مخرب فردی و اجتماعی و فعالیت‌محور را به دانش‌آموز ندهند.

سطح کتاب‌های درسی باید طوری طراحی شود که بتواند معلم را درست‌ودرمان گیج و شاگرد را سردرگم و دچار سوءهاضمه سازد.

سزاوار است سن و سال و سطح علمی دانش‌آموز درنظر گرفته نشود.

سیستم باید به‌گونه‌ای طراحی شود که چندگانگی در نگارش کلمات و مباحث به علت تعدد نویسندگان کتاب‌های درسی و ارتکاب اشتباه به علت عجله در رساندن کتاب سروقت معین در آن در نظر گرفته‌شده باشد.

واکنش یادگیری باید با مقیاس میلیونیم ثانیه محاسبه شود و در کمترین زمان ممکن رخ دهد.

زیست‌شناسی

به‌تازگی، مقادیر معتنابهی لغت خارجی در کتاب‌های درسی به زبان مادری برگردانده شده است. برای فروکردن این عبارات به یاخته‌های (سلول‌های سابق) مغز دانش‌آموز چه شیوه‌ای را طراحی می‌کنید که آن‌ها را در سیستم حیاتی او به پیوند پایدار تبدیل کند؟

محدودیت‌های احتمالی:

سیستم باید در فشارخون بالای معلمان و شاگردان که نمی‌توانند با این تغییر لغات کنار بیایند کار کند.

استفاده از این لغات از آنجا که ممکن است خطرسکتهٔ ناقص معلم و دانش‌آموز را افزایش دهد باید با درنظرگرفتن نکات ایمنی صورت گیرد.

لغات معادل‌سازی شده باید تا سرحد امکان قلمبه سلمبه بوده و موقع استفاده از آن حلق تا دریچهٔ آئورت به مقادیر قابل توجهی دچار انقباض و انبساط شود.

استفاده از لغات معادل‌یابی شده باید محدود به کتاب‌های درسی آموزش‌وپرورش باشد تا دانش‌آموزان هنگام خواندن سایر کتاب‌های علمی و دانشگاهی و منابع تحقیق دچار اشکال شوند.

این لغات به علت اینکه صرفاً در کتاب‌های درسی استفاده می‌شوند باید پتانسیل به فراموشی سپرده شدن توسط دانش‌آموزان را پس از تحصیلات دبیرستانی داشته‌باشند.

زمین‌شناسی

روزانه حجم عظیمی از یافته‌های فضای مجازی در ذهن دانش‌آموزان رسوب می‌کند که اولیای مدارس از ته‌نشین شدن رسوبات مذکور در رنج‌اند. شما چگونه یک سیستم تصفیهٔ مدرسه‌ای برای رفع این نیاز طراحی می‌کنید؟

محدودیت‌های احتمالی:

برای ساخت این فیلتر، تنها از مواد مشخص و استاندارد و قالبی می‌توان استفاده کرد و به‌کارگیری ابتکار شخصی جایز نیست.

در ساخت این فیلتر، محدودیت و ممنوعیت باید در سرلوحهٔ کار قرار گیرد.

در آموزش Stem به دنبال حل مسائل دنیای واقعی باشید!

آن ژولی[1]
مترجم: علی قنبری
آموزگار منطقهٔ کهک استان قم ـ کارشناس علوم تربیتی

اگر قصد دارید با آموزش stem دانش‌آموزان کلاستان را مجذوب کنید، از آن‌ها بخواهید به‌دنبال یک مشکل دردنیای واقعی باشند. سپس آن‌ها را با کاربرد یادگیری در حل مسائل واقعی شگفت‌زده کنید.

حل مسائل دنیای واقعی، محور اصلی یادگیری stem است. این تحقیق‌ها ممکن است منجر به تولید ابزار و طراحی برنامه‌ای برای بهبود شیوهٔ زندگی و رفع نیازها شود و در نهایت، دنیا را به جای بهتری برای زندگی کردن تبدیل کند. از طراحی یک قلم بهتر برای نوشتن گرفته تا بررسی چگونگی کمک به مناطقی که به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند، تمام این‌ها فرصتی است برای اینکه کنجکاوی دانش‌آموزان جلب شود و آن‌ها به فکر حل مسائل واقعی با تحقیق و پژوهش باشند.

شاید مهم‌ترین نتیجهٔ تمرکز دانش‌آموزان بر مسائل دنیای واقعی، برانگیختن حس هم ذات‌پنداری و همدردی در آن‌ها باشد؛ حسی ارزشمند که با وجود آن، فرد تلاش می‌کند مشکلات و معضلات دیگر انسان‌ها را برطرف سازد.

معیارهای انتخاب مشکلات و مسائل دنیای واقعی

طراحی مسئله‌های دنیای واقعی برای دانش‌آموزان دوره‌های ابتدایی و متوسطه کار دشواری است و شناسایی مسائل معتبر و قابل‌حل برای دانش‌آموزان در آموزش stem از بخش‌های پیچیدهٔ کار معلم به حساب می‌آید. در اینجا برخی از معیارهای انتخاب مسائل واقعی را مرور می‌کنیم.

- مشکل و مسئله باید واقعی و چالشی مهندسی باشد که در زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطیِ معتبر، و بر زندگی مردم تأثیرگذار باشد. مسلماً حملهٔ موجودات فرازمینی به کرهٔ زمین را نمی‌توان مسئله‌ای حقیقی دانست یا لااقل تا امروز این‌طور نبوده است!
- دانش‌آموزان باید مسئله را درک کنند و دربارهٔ

موضوع نگران باشـــند؛ در غیر این‌صورت، توجه و توان آن‌ها در رابطه با حل آن محدود خواهد بود. بنابراین، معلم می‌تواند با نمایش ویدیو یا برگزاری گردش علمی در افزایش شناخت دانش‌آموزان در درک موضوع مؤثر باشد.

- مشکل باید علمی باشد و دانش‌آموزان برای موفقیت پروژه به منابع، مفاهیم و مهارت‌هایی که جهت حل مســـئله به آن‌ها نیاز دارند، دسترسی داشته باشند. همچنین محدودهٔ مشکل باید قابل کنترل و اندازه‌گیری علمی باشد.
- مشکل باید با رویکردها و روش‌های مختلف قابل‌حل باشـــد. حتی یک مسئله با پاسخ‌های از پیش تعیین‌شدهٔ «صحیح» یا «غلط» طرح نکنید. درکلاس درس STEM هـــر گروه از دانش‌آموزان ممکن اســـت یک راه متفاوت برای حل مشـــکل انتخاب کند و تمام راه‌حل‌ها نیز به نتیجه برسند.
- دانش‌آموزان باید از فرایندهای علوم، ریاضیات و فناوری اســـتفاده کنند تا حل مســـئله تحقق پذیرد. البته لزومی ندارد که مســـائل با اســـتفاده از هر چهار عنصر موجود در stem حل شـــوند. بعضی از راه‌حل‌ها ممکن اســـت به علوم تجربی و برخی بیشـــتر به ریاضیات متکی باشند اما همهٔ آن‌ها به رویکردی مهندسی نیاز دارند.

چند پیشنهاد برای انتخاب موضوع

ـ دانش‌آموزان را به طرح مسائل مورد نظرشان تشویق کنید. این شیوهٔ کار، علاوه بر تقویت حس اســـتقلال، به آن‌ها انگیزهٔ بیشتری می‌دهد. شما می‌توانید از دانش‌آموزان خود بخواهید مشکلاتی را که در منزل و مدرسه با آن مواجه‌اند، حل کنند؛ مانند طراحی یک ابـــزار دیجیتالی برای مدیریت تکالیفشـــان در منزل! اگر دانش‌آموزان همچنان در انتخاب مســـئله تردید داشتند، این سؤال‌ها را مطرح کنید:

چه رویدادی می‌تواند زندگی شهروندان منطقه را بهبود بخشد؟

آیا در جامعه هنوز انسان‌های فقیر وجود دارند؟

آیا آلودگی هوا یک معضل دائمی شده است؟

فقط به یاد داشـــته باشـــید که دانش‌آموزان را به‌سوی مشـــکلات مربوط به سطوح بالاتر دانش هدایت کنید.

ـ همچنین می‌توانید با جست‌وجو در اینترنت، به دنبال مشـــکلات در دنیای واقعی بگردید و از آن‌هـــا ایده بگیرید. البته به این موضوع هم توجه کنید که همهٔ مشکلات موجود در دنیای واقعی، در کلاس stem قابل طرح نیستند.

می‌توانید از دانش‌آموزان خود بخواهید مشکلاتی را که در منزل و مدرسه با آن مواجه‌اند، حل کنند؛ مانند طراحی یک ابزار دیجیتالی برای مدیریت تکالیفشان در منزل!

*** پی‌نوشت**

1. Anne Jolly

*** منبع**

http:// www.edweek.org/tm/articles/2017/07/17/ the - search- real - world - stem problems. html.

افسانه‌هایی دربارهٔ ماهیت فناوری و مهندسی[1]

برطرف‌کردن سوء برداشت‌ها با استفاده از فلسفهٔ فناوری و مهندسی

نویسندگان: جرید کروس، هالی ادگرلی، جکلین ایستر و جس ویلکاکس[2]
مترجم: محمدامین اسپروز

معلمان علوم هر روز بیشتر به سمت آموزش‌های فناوری و مهندسی سوق می‌یابند. همان‌طور که برای کسب دانش علمی باید ماهیت علم را درک کرد، یادگیری فناوری و مهندسی نیز باید فلسفه و ماهیت فناوری و مهندسی را شامل شود. تمرکز صرف بر استفادهٔ دانش‌آموز از فناوری، باعث غفلت از دانش می‌شود.

ما همان‌طور که باید دانش‌آموزان را به تفکر دربارهٔ ماهیت علم تشویق کنیم، لازم است ماهیت فناوری و مهندسی را نیز به آن‌ها نشان دهیم. در این مقاله، افسانه‌هایی را که دانش‌آموزان دربارهٔ فناوری و مهندسی باور دارند، بررسی و به راهکارهایی اشاره می‌کنیم که برای آشنا کردن دانش‌آموزان با ماهیت فناوری و مهندسی به‌کار برده‌ایم.

افسانهٔ ۱

فناوری، همان ساخته‌های دست بشر است.

وقتی از دانش‌آموزان دربارهٔ نمونه‌هایی از ابزارهای فناوری می‌پرسیم، آن‌ها معمولاً می‌گویند: «لپ‌تاپ، تلفن، رایانه، ابزار الکترونیکی و هر چیزی که برق مصرف می‌کند.» در تحقیقی مشخص شده است که حتی دانشجویان کارشناسی ارشد نیز نگاهشان به فناوری محدود به ابزارهایی است که بشر ساخته است، اما ماهیت فناوری و مهندسی، فناوری را به فعالیت‌های انسان، گسترش توانایی‌های او و هر وسیله‌ای که او را به هدف می‌رساند، بسط می‌دهد. این مفهوم گسترده از فناوری، فرایندها، زبان، دموکراسی و زنگ مدارس را در برمی‌گیرد. در کلاس شیمی، معلم هنگام تدریس نظریهٔ اتمی از دانش‌آموزان پرسید: «در آزمایش ورقهٔ طلای رادرفورد[3]، چگونه ذرات آلفا نوعی فناوری هستند؟» این سؤال به دانش‌آموزان یادآوری کرد که در این آزمایش شناخته شده، که ذرات آلفا به سمت ورقهٔ طلا پرتاب می‌شوند، انکسار برخی از این ذرات شاهدی بر وجود هستهٔ اتم است. دانش‌آموزان پی بردند که ذرات آلفا «ابزاری» است که رادرفورد از آن استفاده کرده است. این رویکرد به دانش‌آموزان در درک این نکته کمک کرد که «مقصود کاربر» فناوری را تعریف می‌کند.

برخی دانش‌آموزان معتقدند که در صورت وجود وقت و منابع کافی، فناوری می‌تواند هر مشکلی را حل کند. برخی می‌گویند: «گوگل می‌تواند هر سؤالی را پاسخ دهد» یا «هیچ‌کاری نیست که فناوری نتواند انجام دهد». این برداشت اشتباه ممکن است باعث شود که آن‌ها برای هر مشکلی به‌دنبال راه‌حلی از طریق فناوری باشند

افسانهٔ ۲

طراحی مهندسی، فرایندی واحد است.

معمولاً همهٔ افراد، به جز دانشمندان، علم را فرایندی واحد و گام‌به‌گام می‌پندارند. این تصور، بن‌بست‌ها، تحلیل داده‌ها، طرز فکر انسان‌ها و سایر فرایندهای خلاقانهٔ علم را نادیده می‌گیرد. همچنین، برخی دانش‌آموزان، به اشتباه، طراحی مهندسی را فرایندی خطی می‌دانند. همانند روش‌های علمی، فرایند طراحی و مهندسی، همواره به روش‌های یکسان انجام نمی‌گیرد. این فرایندها گاهی به بن‌بست می‌رسند و باعث می‌شوند مهندسان با خلاقیت خود، راه‌های بسیاری را دنبال کنند.

برای مثال، فعالیت ماشین تله‌موشی را در نظر بگیرید که در آن، دانش‌آموزان ماشین‌هایی طراحی می‌کنند که به‌وسیله تله‌موش حرکت می‌کنند. یکی از نویسندگان این مقاله، از این فعالیت مهندسی برای آموزش حرکت و نیروها در کلاس فیزیک استفاده کرد. در حین ساخت، معلم به فرایند غیرخطی اشاره کرد و خطاب به دانش‌آموزان گفت: «متوجه شدم که برخی از شما اول طراحی کردید و برخی دیگر، شروع به کار با تله‌موش‌ها کردید. سپس، برخی از شما نمونهٔ اولیه را ساختید اما سایرین به‌طور مستقیم روی محصول نهایی کار کردند. با توجه به اینکه شما راه‌های مختلفی را برای این فعالیت انتخاب کردید، چطور ممکن است فرایندی واحد برای طراحی مهندسی وجود داشته باشد؟»

افسانهٔ ۳

هر فعالیتی که شامل حل مسئله یا طراحی می‌شود، مهندسی است

یکی از مواردی که مهندسی را از سایر روش‌های حل مسئله متمایز می‌کند، استفاده از دانش علمی یا ریاضیاتی در طراحی است. طراحی شامل حل مسئله است اما در آن لزوماً نیازی به استفاده از دانش علمی یا ریاضیاتی نیست. دو نفر از نویسندگان این مقاله، از دانش‌آموزان یک کلاس فیزیک خواستند شیئی را طراحی کنند که چگالی آن با آب برابر باشد. دانش‌آموزان از دانش خود دربارهٔ چگالی استفاده کردند و طراحی‌شان بیشتر ماهیتی مهندسی پیدا کرد. ما برای مشخص کردن این تفاوت، از دانش‌آموزان پرسیدیم: «اگر از شما می‌خواستیم شیئی بسازید که هم بتواند روی آب شناور باشد و هم غرق شود، چه چیزی تغییر می‌کرد؟» و دانش‌آموزان پاسخ دادند که در این صورت، به‌جای استفاده از دانش خود دربارهٔ چگالی، برای طراحی از سعی و خطا استفاده می‌کردند.

افسانهٔ ۴

فناوری می‌تواند هر مشکلی را حل کند.

برخی دانش‌آموزان معتقدند که در صورت وجود وقت و منابع کافی، فناوری می‌تواند هر مشکلی را حل کند. برخی می‌گویند: «گوگل می‌تواند هر سؤالی را پاسخ دهد» یا «هیچ‌کاری نیست که فناوری نتواند انجام دهد». این برداشت اشتباه ممکن است باعث شود که آن‌ها برای هر مشکلی به‌دنبال راه‌حلی از طریق فناوری باشند؛ مثلاً برای رفع مشکل گرم شدن زمین، به جای شناختن مشکلات مصرف‌گرایی، به‌دنبال فناوری بروند. یک فرد آگاه ماهیت محدود فناوری را می‌شناسد. مهندسی (که فرایندی مرتبط با فناوری است) معمولاً به‌عنوان طراحی با درنظر گرفتن محدودیت‌های فیزیکی و فرهنگی شناخته می‌شود. با اینکه محدودیت‌ها به وضوح مرزهای فناوری و مهندسی را نشان می‌دهند، برخی ممکن است تصور کنند که بر آن‌ها می‌توان فائق آمد. به هر صورت، برخی از مشکلات، ماهیت فناورانه ندارند. برای مثال، گرسنگی جهانی کمتر به فناوری ما برای تولید غذا وابسته است و بیشتر به روش مصرف آن بستگی دارد.

یکی از نویسندگان مقاله، از دانش‌آموزان زیست‌شناسی دبیرستان پرسید: «چرا فکر می‌کنید فناوری‌های نوین

نمی‌توانند مشکل کم شدن تنوع زیستی به دلیل جنگل‌زدایی را حل کنند؟»و دانش‌آموزان پاسخ دادند: «فناوری بیش از آنکه راه‌حل باشد، خود دلیل این مشکل است.» معلم پرسید: «پس به جای فناوری، چه چیز دیگری می‌تواند این مشکل را حل کند؟» و با کمی راهنمایی، دانش‌آموزان فهمیدند که برای حفظ محیط زندگی گونه‌های در حال انقراض، به جای استفاده از فناوری به تصمیم‌گیری نیاز است. دانستن اینکه فناوری‌های جدید از فناوری‌های قدیمی تکامل یافته‌اند، به دانش‌آموزان کمک می‌کند که بفهمند فناوری‌های جدید هم ممکن است نتوانند مشکلات را حل کنند.

افسانهٔ ۵

رشد فناوری، انقلابی بوده است.

با اینکه ممکن است دانش‌آموزان فکر کنند که رشد فناوری، انقلابی بوده، در حقیقت این رشد، بیشتر جنبهٔ تکاملی داشته است. فناوری‌های جدید از فناوری‌های قدیمی تکامل یافته‌اند. بسیاری از فناوری‌هایی که انقلابی تصور می‌شوند، نتیجهٔ ایجاد تغییرات کوچک در فناوری‌های قدیمی هستند. به عبارت دیگر، برخی از فناوری‌ها که از دید ما نوظهورند، معمولاً ترکیبی از چند فناوری موجود هستند.

برای مشخص کردن ماهیت تکاملی فناوری در کلاس ستاره‌شناسی، یکی از نویسندگان از دانش‌آموزان پرسید: «تلسکوپ فضایی هابل از چه جهاتی به فناوری‌های پیشین مرتبط است؟» سپس، برای توضیح بیشتر پرسید: «فکر می‌کنید فناوری موشکی، فناوری اپتیک و فناوری رایانه‌ای برای تولید این تلسکوپ چگونه ترکیب شده‌اند؟»و برای تأکید بیشتر، پس از بحث پرسید: «اگر تلسکوپ هابل، واقعاً ترکیبی از فناوری‌های موجود بوده است، آیا می‌توانیم بگوییم هم جدید است و هم قدیمی؟»

دانستن اینکه فناوری‌های جدید از فناوری‌های قدیمی تکامل یافته‌اند، به دانش‌آموزان کمک می‌کند که بفهمند فناوری‌های جدید ممکن است به جای حل مشکلات، آن‌ها را عمیق‌تر کنند. برای مثال، با اینکه قرار بود شبکه‌های اجتماعی نظرات متفاوت را در کنار هم بیاورند، قابلیت دست یافتن به نظرات موافق، بیشتر باعث تنهایی و جدایی شد. دانستن این موضوع به دانش‌آموزان کمک می‌کند که وقتی در مورد فناوری تصمیم می‌گیرند، بیشتر از تفکر نقادانه خود استفاده کنند.

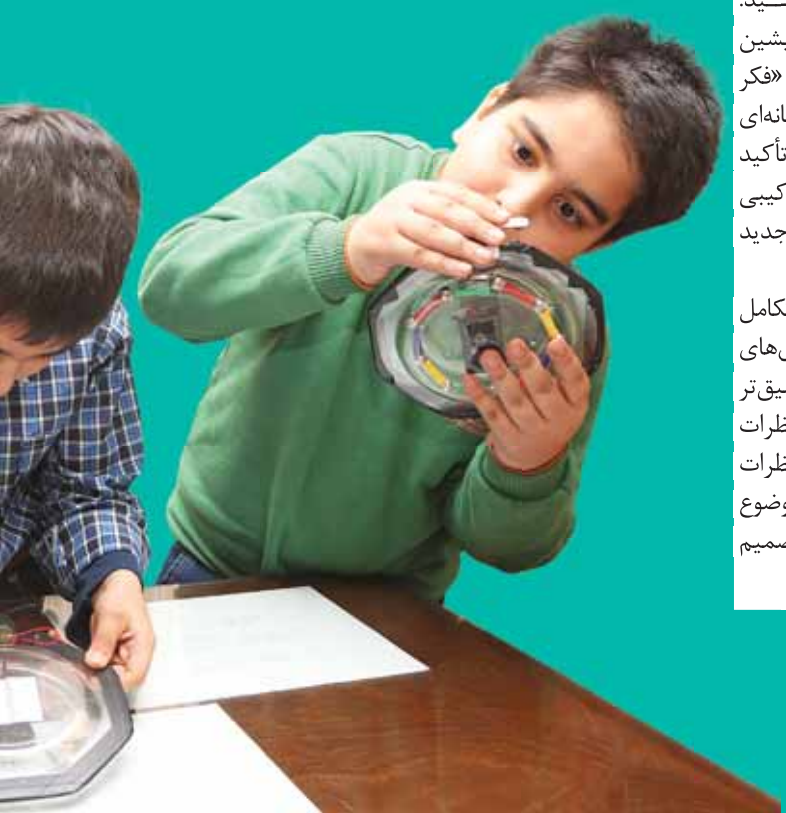
افسانهٔ ۶

فناوری، بی‌طرف است.

معمولاً در محافل آموزشی می‌شنویم که اثربخشی فناوری به نحوهٔ استفاده ما از آن بستگی دارد. این برداشت به اینکه فناوری چگونه از ما استفاده می‌کند و نظام ارزش‌گذاری آن چگونه طرز فکر و باورهای ما را شکل می‌دهد، توجهی ندارد. برای مثال، با اینکه کسب و کارها ممکن است داعیهٔ حمایت از همکاری را داشته باشند، ساختمان آن‌ها معمولاً شامل دفتر کارهای یک نفره است.

شرایط و فرهنگ نیز در نحوهٔ استفاده از فناوری بسیار مؤثرند. برای مثال، ویدیوهایی که حین یک مهمانی خانوادگی ضبط می‌شوند، با ویدیوهایی که در پاسگاه پلیس ضبط می‌شوند متفاوت‌اند. در عین حال، قابلیت ساخت چنین ویدیوهایی، هر دو شرایط یاد شده را تغییر داده است.

دانش‌آموزان معمولاً با این بخش از ماهیت فناوری مشکل دارند. برای مثال، وقتی ما ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی را به دانش‌آموزان شیمی معرفی می‌کنیم، یک بشر مدرّج را به آن‌ها نشان می‌دهیم و می‌پرسیم: «فکر می‌کنید کاربرد این چیست؟» و دانش‌آموزان همیشه پاسخ می‌دهند: «اندازه‌گیری مایعات». سپس به آن‌ها می‌گوییم: «بِشِر،در مقایسه با استوانهٔ مدرج، وسیله مناسبی برای اندازه‌گیری نیست و استفاده از آن، درصد خطای شما را بالا می‌برد. سایر فناوری‌ها نیز به همین شکل است.» اگر بپذیریم فناوری بی‌طرف نیست، بهتر می‌توانیم با نگاه انتقادی، ضعف‌های آن را بیابیم.



دانستن اینکه فناوری‌های جدید از فناوری‌های قدیمی تکامل یافته‌اند، به دانش‌آموزان کمک می‌کند که بفهمند فناوری‌های جدید ممکن است به جای حل مشکلات، آن‌ها را عمیق‌تر کنند

افسانهٔ ۷

جنبه‌های منفی فناوری، تنها به دلیل طراحی نامناسب، استفادهٔ اشتباه یا خطا در عملکرد است.

وقتی از دانش‌آموزان می‌خواهیم به جنبه‌های منفی فناوری فکر کنند، به نکاتی مانند طراحی نامناسب، استفادهٔ اشتباه یا خطا در عملکرد اشاره می‌کنند؛ مانند خرابی رایانه یا استفاده از آن برای آسیب‌رساندن. رویکرد صحیح‌تر این است که فناوری حتی وقتی از آن به درستی استفاده می‌شود، نقاط ضعف خود را دارد. برای مثال، اینترنت فرصت‌های زیادی برای برقراری ارتباط ایجاد می‌کند اما اکثر افراد بر این عقیده‌اند که این ارتباط، ماهیت گفتمان سیاسی را بهبود نبخشیده است.

در کلاس علوم محیط زیست، یکی از نویسندگان با اشاره به اهداف ساخت سد (مانند کنترل سیل، آب‌رسانی و تولید برق) به تأثیرات آن بر زیست‌بوم اشاره کرد. سپس، معلم پرسید: «پیامدهای نامطلوب سد چه چیزهایی می‌تواند باشد؟» و دانش‌آموزان بلافاصله پاسخ دادند: «نابود شدن زیستگاه‌ها و کم شدن تعداد ماهی‌ها و سایر حیوانات می‌تواند از تأثیرات آن باشد.»

آموزش فلسفه و ماهیت فناوری و مهندسی

درک ماهیت فناوری و مهندسی می‌تواند به دانش‌آموزان در زندگی شخصی، انتخاب شغل و زندگی اجتماعی کمک کند. متأسفانه، سوء برداشت‌هایی که در این مقاله به آن‌ها اشاره شد، به ندرت در مدارس مورد بحث قرار می‌گیرد. برای برطرف کردن این سوء برداشت‌ها، معلمان می‌توانند با طرح سؤالات زیر، ماهیت فناوری و مهندسی را برای دانش‌آموزان روشن کنند:

- چگونه ... آموزش و یادگیری را بهتر یا بدتر می‌کند؟
- ... چه کاری را ادعا می‌کند که می‌تواند انجام دهد، اما در واقعیت نمی‌تواند؟
- با استفاده از ... چه چیزی به دست می‌آوریم و چه چیزی را از دست می‌دهیم؟
- ... چگونه اهداف مرا تغییر می‌دهد؟
- ... چگونه باعث شکوفایی یا عدم تفکر می‌شود؟

ما با طرح این سؤالات دربارهٔ فناوری، استفاده از دانش نقادانه را برای دانش‌آموزانمان مدل‌سازی می‌کنیم، اما این مدل‌سازی کافی نیست. پیشنهاد می‌شود:

- نظریهٔ تغییرِ مفهومی را مدنظر قرار دهید. دانش‌آموزان برای اینکه بتوانند آزادتر فکر کنند، باید سوء برداشت‌ها را کنار بگذارند.
- دانش‌آموزان باید متوجه باشند چگونه از خلاقیت در یک فعالیت مهندسی استفاده کنند تا بفهمند مهندسی فرایندی خلاقانه است. از دانش‌آموزان سؤالاتی کنید که به‌طورِ مستقیم ماهیت فناوری و مهندسی را هدف قرار می‌دهند؛ مثلاً بپرسید: «چگونه فناوریِ... رویکرد ما را نسبت به این فعالیت بهتر یا بدتر کرد؟»
- دانش‌آموزان به ندرت یک فناوری را که از لحاظ حسی به آن وابسته‌اند، نقد می‌کنند. بنابراین، از سایر فناوری‌ها، مانند میکروسکوپ‌ها، شروع کنید و سپس فناوری‌هایی را که آن‌ها دوست دارند، مانند تلفن همراه، بررسی نمایید.
- می‌توانید از موضوعاتی شروعِ کنید که به‌طور مستقیم با علم و ریاضی مرتبط نیستند (مثلاً طراحی). این کار باعث می‌شود دانش‌آموزان بیشتر در مباحث مربوط به ماهیت فناوری و مهندسی مشارکت کنند. سپس، فعالیت‌های مهندسی را که نیازمند استفاده از ریاضی و علوم هستند، بررسی کنید تا دانش‌آموزان بفهمند از ماهیت فناوری و مهندسی چگونه در فعالیت‌های واقعی مهندسی استفاده می‌شود.
- درک این مفاهیم برای دانش‌آموزان ساده نیست اما با توجه به ماهیت نامرئی فناوری، به دست آوردن دانش انتقادی برای دانش‌آموزان بسیار حائز اهمیت است. ماهیت فناوری و مهندسی باید بخشی از گفتمان فرهنگی ما باشد. مردم یا باید خودشان این مفاهیم را درک کنند و یا بازیچهٔ دست کارشناسان فناوری شوند.

پی‌نوشت‌ها

1.Using the philosophy of technology and engineering to expose misconception

2. Jerrid Kruse, Hallie Edgerly, Jaclyn Easter, and Jesse Wilcox

3. Rutherford´s gold foil experiment

فلسفهٔ

کارگاه‌های سازندگی آموزشی[1]

نویسندگان: استیون کارتی، دبی کارتی، لارا فلمینگ[2]
مترجم: آیدا جعفری

جنبش سازندگی در آموزش بر پایهٔ فلسفهٔ ساخت‌گرایی بنا شده است. در فلسفهٔ ساخت‌گرایی، آموزش از طریق ساختن اشیا صورت می‌گیرد. در نتیجه، آموزش سازندگی شاخه‌ای از فلسفهٔ ساخت‌گرایی است که یادگیری را امری فردی می‌داند و بر آن است که دانش‌آموز به جای معلم ،آغازکنندهٔ فرایند یادگیری است. در این فلسفه، معلم نقش راهنما را در رشد و فرایند تفکر ایفا می‌کند.

در عمل، کارگاه‌های سازندگی آموزشی بهترین محیط برای آموزش سازندگی است، بنابراین، برای درک کارگاه سازندگی آموزشی، ابتدا درک مفهوم آموزش سازندگی لازم است. در محیط ساخت‌گرایانه، مرز میان دانش‌آموز و آموزگار شفاف نیست. برای مثال، دانش‌آموزی را در نظر بگیرید که در طراحی دندهٔ کاهنده به مشکل برخورده است. در این حالت، دانش‌آموز دیگری که راه‌حلی را یافته است، آن را با او در میان می‌گذارد. در این مثال، یکی از دانش‌آموزان، به تعبیر آموزش کلاسیک، «دانش‌آموز» و دیگری «آموزگار» است. دانش‌آموزان، برای حل مسئله با یکدیگر همکاری می‌کنند و به‌طور هم‌زمان یاد می‌گیرند و یاد می‌دهند. در تمام مدت، معلم از بیرون مشاهده می‌کند و تنها در زمان نیاز مداخله می‌کند. در این مورد، هدف اصلی معلم، تسهیل یادگیری مفاهیم از طریق ساختن یک پروژهٔ مشخص است. این محیط یادگیری، برای کارگاه سازندگی آموزشی بسیار مناسب است.

کارگاه سازندگی، خارج از محیط آموزشی، تفریحگاهی برای بزرگسالان است که بتوانند فکر کنند و برای تفریح، چیزی بسازند. ممکن است این کار به یادگیری منجر شود اما در هدف اصلی آن یادگیری، نیست. کارگاه‌های سازندگی آموزشی بر پایهٔ مفهوم تفریحگاهِ فکری بنا شده‌اند اما هدف آن‌ها، یادگیری عمیق از طریق پرسشگری عمیق است. برای حفظ ماهیت اصلی آموزش سازندگی، بسیار اهمیت دارد که فرایند آموزش، دانش‌آموزمحور باشد نه معلم‌محور. در این صورت، معلمان رزم‌آراهایی هستند که لشکری از ابزارها را در اختیار دارند. باید توجه داشت که دانش‌آموزان در نقش لشکر نیستند. معلم،

ابزارها را برای نبرد با دشمن (که همان نادانی است)، مدیریت می‌کند و دشـــمن را به وسیلهٔ پرسشـــگری، کنجکاوی و تفکر عمیق، شکست می‌دهد. در اینجا، لشکر ابزارها،دانش‌آموزان را به سوی یادگیری هدایت می‌کند.

در آموزش ســـازندگی، رویکرد به یادگیری بســـیار فردمحور اســـت اما مرزهای مشخصی دارد. در این رویکرد، عقیده بر این اســـت که هیچ دو دانش‌آموزی، یک مفهوم واحد را یکسان یاد نمی‌گیرند. همچنین، برخی از دانش‌آموزان ممکن است بعضی از مفاهیـــم جانبی را یاد نگیرند. با این حال، وقتی دانش‌آموزان باید برای یک چالش مشـــترک، راه‌حلی مختص به خودشـــان طراحی کنند، درکی مشـــترک پیدا می‌کننـــد. دلیل این امر، وجود قوانین طبیعت مانند نیروی جاذبه و ســـرعت نور است. با توجه به قوانین فیزیک، اگر یک دانش‌آموز بخواهد مدادی را در هوا معلق نگه دارد. مداد به هر حال ســـقوط خواهد کرد، اما با روش‌های نوآورانه مانند اســـتفاده از بادکنک هلیُمی این کار ممکن می‌شـــود. این نوع نوآوری طبیعتاً زمانی شکل می‌گیرد که دانش‌آموزان بخواهند برای یک چالش، راه‌حلی پیدا کنند.

محیطی برای کارگاه سازندگی آموزشی

گاهـــی اوقات، ابـــزاری که در آمـــوزش ســـازندگی معرفی می‌شود به حدی مدرن اســـت که بسیاری در مورد آن چیزی نمی‌دانند؛ مانند چاپگر ســـه‌بعدی یا برنامک تلفن همراه برای کنترل یخچال. این موارد، فرصت‌هایی هستند که کارگاه‌های سازندگی آموزشـــی در اختیار مدارس ردهٔ متوسط می‌گذارند. دقیقاً به همین دلیل، برخی معتقدند که برای استفاده از چنین فناوری‌هایی، باید افراد متخصص آن‌ها را آموزش بدهند اما این موضوع لزوماً درست نیست.

در میان همهٔ مؤلفه‌هایی که برای کارگاه سازندگی لازم است، توجه به وجود یک محیط حمایت‌کننده بیشـــترین اهمیت را دارد. هیچ فناوری جدیدی نمی‌تواند جایگزین خلاقیت شود و خلاقیت به واسطهٔ محیط شکل می‌گیرد. برای ایجاد یک کارگاه سازندگی در مدرسه، توجه به محیط بسیار حائز اهمیت است. مفهوم محیط را می‌توان به ســـه بخش تقسیم کرد: احساس، اصول راهنما، و ایجادکنندگان کارگاه.

احساس در کارگاه سازندگی آموزشی

احساسی که در کارگاه سازندگی به دانش‌آموزان منتقل می‌شود، بسیار حائز اهمیت است. برای ایجاد یک یادگیری پرسش‌محور، کارگاه باید دانش‌آموزان را جذب کند و در آن‌ها اشتیاق به وجود آورد. حال چگونه می‌توان دانش‌آموزان تشنهٔ یادگیری را جذب کرد؟ برای دستیابی به این هدف چند راهکار پیشنهاد می‌شود:

- **کنجکاوی افراد را برانگیزید.**

دانش‌آمـــوزان به‌طور طبیعی جذب چیزهایی می‌شـــوند که کنجکاوی آن‌ها را برانگیزد. در خردسالان، کنجکاوی، محرکی قوی اســـت و می‌تواند بهترین جنبه‌های شـــخصیتی انسان را نمایان ســـازد. در نتیجه، یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی که برای کارگاه سازندگی آموزشی لازم است، ایجاد کنجکاوی است.

- **اعجاب ایجاد کنید.**

اعجاب، که با کنجـــکاوی ارتباط نزدیک دارد، در حال حذف شـــدن از دنیای امروزی اســـت، اما امری ناشـــناخته که باعث شگفت‌زدگی می‌شـــود، مؤلفه‌ای اساسی برای ایجاد کنجکاوی به حساب می‌آید. برای نشان دادن این موضوع، آخرین باری را که از دیدن یک فناوری یا یک تجربه شگفت‌زده شده‌اید، به یاد آورید. احتمالاً از این موضوع روزها یا هفته‌ها می‌گذرد. در حال حاضر، جامعه افراد را کمتر به سمت استفاده از جملاتی مانند «چـــه جالب! این چطور اتفاق افتاد؟» ســـوق می‌دهد. اعجاب، قدرتمندترین همراه یک محقق است.

- **تفریح را ترویج دهید.**

معمولاً توانایی یادگیری در خردسالان جدی گرفته نمی‌شود اما انسان در فاصلهٔ تولد تا سه ســـالگی، در حال رشـــد در مهارت‌های حسی ـ حرکتی اســـت که به او قابلیـــت راه رفتن و دویـــدن می‌دهنـــد. او می‌تواند در کســـری از ثانیه، مجموعه‌ای از صداها و لحن‌ها را بفهمد، یاد بگیرد و به وســـیلهٔ آن‌ها ارتباط برقرار کند. همچنین، قابلیت‌هایی چون تشخیص نور، رنگ و فواصـــل را به دســـت آورد و آن‌ها را تحلیل کند. در حـــال حاضر، هوش‌های مصنوعی این قابلیت‌هـــا را ندارند. هزاران دانشـــمند بیش از پنجاه سال برای ایجاد چیزی سعی کرده‌اند که یک کودک خردسال طی دو سال از طریق بازی کردن می‌آموزد. تفریح، ابزار بسیار مهمی برای یادگیری اســـت. دانش‌آموزان وقتی از طریق بازی یاد می‌گیرند، حتی خودشان هم متوجه یادگیری خویش نمی‌شوند.

هزاران دانشمند، بیش از پنجاه سال برای ایجاد چیزی سعی کرده‌اند که یک کودک خردسال طی دو سال از طریق بازی کردن می‌آموزد. تفریح، ابزار بسیار مهمی برای یادگیری است

- **از راه‌حل‌های منحصربه‌فرد استقبال کنید.**

همهٔ مـــا از قدرت تحســـین آگاهیم. در بخـــش عمده‌ای از افراد، شناخته شـــدن ابداعات یا استعدادها باعث ایجاد انگیزه می‌شود. به همین دلیل، در یک کارگاه سازندگی که راه‌حل‌های منحصربه‌فرد مورد توجه قرار می‌گیرد، بیشتر قابلیت شکوفایی وجـــود دارد. برای بالا نگه داشـــتن اعتمادبه‌نفس و اشـــتیاق دانش‌آموزان در کارگاه ســـازندگی آموزشـــی، باید تلاش‌ها و موفقیت‌های آن‌ها به نمایش گذاشته شود یا جلساتی برای به اشتراک گذاشتن تجارب برگزار شود.

اصول راهنما برای کارگاه سازندگی آموزشی

علاوه بر اینکه باید دانش‌آموزان را تشویق نمود و به شرکت در فعالیت علاقه‌مند کرد، باید به‌طور مداوم به برخی اصول پایه‌ای مهم نیز اشاره نمود.

• **شکست خوردن ایرادی ندارد.**

درواقع، ما از شکست استقبال می‌کنیم؛ زیرا در دنیای واقعی، شکست، اولین، دومین یا سومین قدم در راه رسیدن به موفقیت است. هیچ نوآوری فوق‌العاده‌ای با اولین تلاش شکل نگرفته است. در کسب‌وکار مفهومی وجود دارد که بیان می‌کند برای رسیدن سریع‌تر به موفقیت، باید میزان شکست را دوبرابر کرد. در کارگاه سازندگی آموزشی، به وسیلهٔ نشانه‌ها، کلمات و عکس‌العمل‌ها، باید از شکست سازنده استقبال کرد.

• **شکستن اشیا، گناه کبیره نیست.**

در ادامهٔ مبحث قبلی، در یک کارگاه سازندگی آموزشی پویا، معمولاً بقایای اشیاء شکسته شده، دیده می‌شود. با اینکه باید از تخریب بی‌دلیل جلوگیری شود اما بعضی اوقات، آسیب‌های غیرعمدی، خود باعث شکل‌گیری ایده‌های نو می‌شوند. البته برای کار با دستگاه‌های گران‌قیمت، آموزش دیدن اهمیت دارد اما در صورت بروز مشکل، معلم می‌تواند به دانش‌آموز بگوید: «به نظرم اشتباه کردی. حالا به نظر تو برای حل این مشکل باید چه کار کنیم؟» با این رویکرد، دانش‌آموز با اعتمادبه‌نفسی که به واسطهٔ حمایت یک بزرگسال به دست آورده است، می‌تواند مشکلی بزرگ‌تر را حل کند. حال اگر این جمله به گونه‌ای مانند: «باورم نمی‌شود این اشتباه را مرتکب شده‌ای! دیگر اجازه نداری از این دستگاه استفاده کنی!» بیان می‌شد، اشتیاق دانش‌آموز برای تجربه کردن از بین می‌رفت. در یک کارگاه سازندگی آموزشی باید سطح تحمل برای اشتباهات بالا باشد.

خوب است مدیران کارگاه‌های سازندگی، مانند سقراط، سؤال‌ها را با سؤال پاسخ دهند؛ زیرا اگر همواره به سؤال‌ها پاسخ مستقیم بدهند، دانش‌آموزان آن‌ها را به‌عنوان متخصص می‌شناسند

• **همکاری، همکاری، همکاری**

بزرگ‌ترین شرکت‌ها، مهندسان و دانشمندان به ارزش کار گروهی واقف‌اند. **چالش‌های دنیای امروز پیچیده‌تر از آن است که توسط یک نفر حل شود؛ بنابراین، تنها راه عملی برای پیشرفت، همکاری با سایرین است و این موضوع در مورد کارگاه‌های سازندگی نیز صدق می‌کند.** برای ایجاد همکاری در این کارگاه‌ها، می‌توان چالش‌هایی را ارائه کرد که حل کردن آن‌ها از توانایی یک فرد خارج باشد. سپس دانش‌آموزان می‌توانند به‌صورت گروهی، راه‌حل‌هایی خلاقانه بیابند که دستیابی به آن‌ها به‌طور فردی ممکن نیست. دانش‌آموزان باید در زمینهٔ به اشتراک گذاشتن دانش، کمک به یکدیگر و کار گروهی تشویق شوند. کارگاه‌های سازندگی آموزشی موفق، از همکاری استقبال می‌کنند.

ایجادکنندگان کارگاه

هر کارگاه سازندگی موفق را افرادی ایجاد و مدیریت می‌کنند. آن‌ها مانند هر مدیر دیگری، احتمالاً با موانع و چالش‌هایی برخورد خواهند کرد و بر این اساس، باید کاردان باشند، بتوانند شکست را تحمل کنند، همکاری کنند و خود نیز همواره در حال یادگیری باشند. به عبارت دیگر، آن‌ها باید الگوی اصول و قواعد کارگاه سازندگی باشند. خوب است این افراد مانند سقراط، سؤال‌ها را با سؤال پاسخ دهند؛ زیرا اگر همواره به سؤال‌ها پاسخ مستقیم بدهند، دانش‌آموزان آن‌ها را به‌عنوان متخصص می‌شناسند. در حقیقت، در چنین کارگاه‌هایی دانش‌آموزان به متخصص تبدیل می‌شوند.

ایجادکنندگان کارگاه با گرد هم آوردن گروه‌ها، حداکثر توانایی افراد را به عرصهٔ ظهور می‌رسانند. آن‌ها این کار را از طریق شناسایی استعدادها و توانایی‌ها، به چالش کشیدن دیگران برای ایجاد رشد، حمایت از بحث‌های سازنده و سرمایه‌گذاری منابع روی کارگاه و سازندگان انجام می‌دهند.

نتیجه‌گیری

در این مقاله به بسیاری از مفاهیم آموزش سازندگی و کارگاه‌های سازندگی آموزشی اشاره شد، و سه نکتهٔ اصلی حاصل آمد:

۱. آموزش سازندگی روشی برای یادگیری عمیق است؛

۲. مبنای کارگاه‌های سازندگی آموزشی، مالکیت دانش‌آموزان نسبت به یادگیری‌شان است؛

و ۳. برای راه‌اندازی یک کارگاه سازندگی آموزشی در مدرسه یا کتابخانه، نیازی نیست متخصص باشید. به جای اشارهٔ مجدد به مفاهیم این مقاله، در اینجا برخی از منافع آموزش در کارگاه‌های سازندگی را جمع‌بندی می‌کنیم. آموزش سازندگی، کنجکاوی و ساختن را پرورش می‌دهد و در نتیجه، باعث بهتر فکر کردن از طریق بهتر سؤال کردن می‌شود. چنین محیطی، انگیزهٔ یادگیری، اعتمادبه‌نفس و همکاری دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد. در نهایت، آموزش سازندگی و کارگاه‌های سازندگی آموزشی، منجر به تقویت تصمیم‌گیری، حل مسائل به‌صورت خلاقانه و مستقل و آمادگی برای جهان واقعی از طریق شبیه‌سازی چالش‌های واقعی می‌شود. به‌طور خلاصه، کارگاه سازندگی آموزشی، کمتر به یک کلاس و بیشتر به یک سخنرانی انگیزشی بی‌کلام شبیه است.

پی‌نوشت‌ها

1. The Philosophy of Educational Makerspaces
2. R. Steven Kurti, debby L. Kurti, Laura fLeming

کودکان مهندس

مائده آقارضی

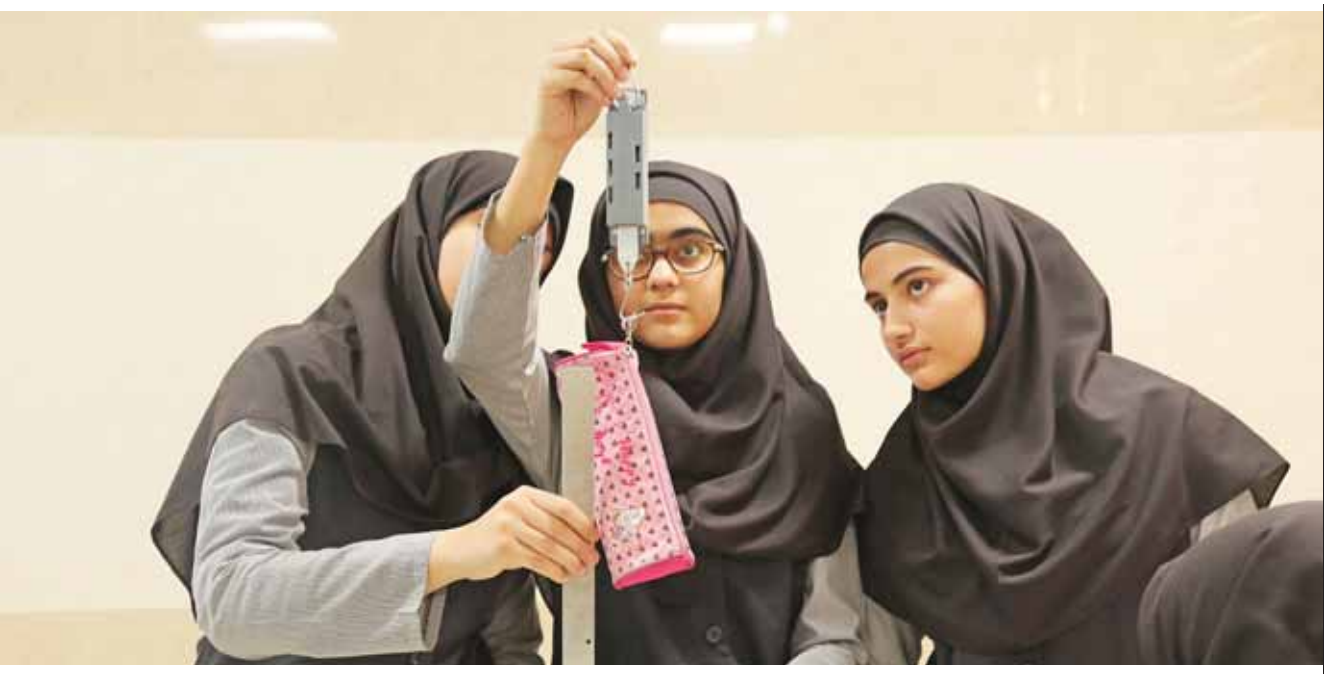
اشاره

در این مقاله با ارائهٔ تعریف کوتاهی از آموزش STEM ، بیان اهمیت آن و ارائهٔ مدل موفق اجرا شده در مدارس ابتدایی آمریکا، با هدف جلب توجه معلمان عزیز کشورمان به اهمیت آموزش STEM در دنیای امروز پرداخته‌ایم. به نظر می‌رسد تجارب و درس‌های گرفته شده از معادل‌های خارجی زمانی مؤثر خواهد بود که معلمان و متخصصان ایرانی هنگام استفاده، آن‌ها را بومی و با نیازهای دانش‌آموز و صنعت ایران همسو کنند.

عبارت STEM Education را نخستین بار بنیاد ملی علوم آمریکا[1] (معادل بنیاد ملی نخبگان در ایران) در سال ۲۰۰۳ میلادی به کار گرفت[2] این سرواژه که متشکل از چهار واژهٔ آموزش (علوم تجربی) Science ، فناوری Technology، (مهندسی) Engineering، و (ریاضیات) Mathematics است، این روزها نظر دست‌اندرکاران آموزش را بیش از پیش به خود جلب کرده است. دلیل اصلی این توجه، تأثیر همه جانبه و کاربرد همه‌گیر این شاخه‌های علمی در اکثر وجوه زندگی بشر امروز است.

علوم طبیعی در تمام ابعاد زندگی ما از فعل و انفعالات شیمیایی در بدن انسان تا محاسبهٔ سرعت ستارگان حضور دارد. فناوری به‌صورت چشمگیری در حال نفوذ در تمام کارهای روزمرهٔ ماست. انسان امروز با پیشرفت سریع فناوری نه‌تنها بر رفاه خود افزوده است بلکه سعی بر واگذاری تصمیمات به سیستم‌های پیشرفتهٔ تصمیم‌گیری با تکیه بر هوش مصنوعی دارد. علوم مهندسی نه‌تنها از پایه‌های اصلی طراحی سازه‌ها، راه‌ها و ماشین‌آلات است بلکه نقش اصلی را در حل چالش‌های زیست‌محیطی و روند گرم شدن زمین در سطح بومی و بین‌المللی دارد. برنامه‌های آموزش مهندسی برای کودکان متشکل از برنامه‌ها و کلاس‌هایی است که با فراهم‌آوردن فرصت مناسب، در نظر دارند دانش‌آموزان را به این علوم علاقه‌مند سازند. فراهم آوردن فضایی فرح‌بخش و سرگرم‌کننده برای آموزش ریاضیات و علوم به دانش‌آموزان، از یک سو به علاقه‌مند کردن آنان به یادگیری این علوم کمک می‌کند و از سوی دیگر بر اهمیت مجهز شدن به این علوم و نقش حیاتی آنان در حل مشکلات بشری تأکید می‌نماید.

در قرن بیست‌ویکم، یافته‌های علمی و فناوری به دلیل روند جهانی شدن و اقتصاد دانش‌محور مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌اند. برای موفقیت در عرصه‌های اطلاعات‌محور جدید



ترویج STEM در میان تمام اعضای جامعه به کم کردن شکاف طبقاتی موجود در جامعه کمک می‌کند. دانش‌آموزان با تسلط بر دانش و مهارت کافی، برای بازار کار در سطح بومی و بین‌المللی آماده می‌شوند

و اقتصاد مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته در جامعهٔ بشری، دانش‌آموزان باید توانایی‌هایشان را در زمینهٔ STEM ، بیش از پیش پرورش دهند.

سؤال این است که ترویج STEM چه منافعی دارد؟ ترویج STEM در میان تمام اعضای جامعه به کم کردن شکاف طبقاتی موجود در جامعه کمک می‌کند. دانش‌آموزان با تسلط بر دانش و مهارت کافی، برای بازار کار در سطح بومی و بین‌المللی آماده می‌شوند و به پیشرفت اقتصادی خود و خانواده‌هایشان کمک می‌کنند. همچنین، حضور بیشتر زنان و دختران در این مشاغل از یک سو باعث انعکاس نظرات آنان می‌شود و از سویی به رقابتی‌تر شدن و پویایی بیشتر فضا منجر خواهد گردید.

در آموزش STEM آموزشگر تنها در پی ارائهٔ مفاهیم علوم نیست بلکه نوع جدیدی از آموزش تلفیقی را دنبال می‌کند که ریشه در تئوری ساختارگرا و سه دهه تحقیق در علوم شناختی دارد. هدف، چیزی ورای ارائهٔ مواد درسی به‌صورت سنتی است. در آموزش STEM ، آموزش به‌صورت ساختاری و قدم به قدم صورت می‌گیرد و یادگیرنده تنها یک دریافت کنندهٔ محض تلقی نمی‌شود، بلکه اوست که باید در بسیاری موارد ساختار دانش را بسازد. تعاملات اجتماعی پایهٔ اصلی توسعهٔ شناختی است. دانش، راهبردها و تخصص‌ها ضمنی هستند و بسته به موقعیت‌ها متفاوت‌اند. در نتیجه، آموزش STEM بیشتر مبتنی بر پروژه‌های مسئله‌محور است و به‌صورت گروهی انجام می‌گیرد. همچنین، دانش‌آموزان در این نوع آموزش با مسائل و چالش‌های واقعی آشنا می‌شوند و دانش و تخصص خود را بر پایهٔ حل مسئله افزایش می‌دهند. در کنار کسب دانش، ارتقای مهارت‌های حل مسئله، تفکر سیستمی و تفکر نقادانه دانش‌آموزان را آمادهٔ بازار کار می‌کند. در ادامه، برنامهٔ موفق EiE [۳] را که با هدف توسعهٔ هر چه بیشتر آموزش STEM طراحی و برنامه‌ریزی شده است، معرفی می‌کنیم.

برنامهٔ EiE

این برنامه که از سال ۲۰۰۳ میلادی با هدف گسترش سواد فنی و مهندسی در میان دانش‌آموزان ابتدایی در مدارس آمریکا به اجرا در آمده، استانداردمحور و مبتنی بر تحقیق است و بر پایهٔ ارزیابی کلاسی برای دانش‌آموزان کلاس اول تا پنجم طراحی شده است. در این برنامهٔ درسی، در کنار مفاهیم فنی ـ مهندسی و علوم فناوری مهارت‌هایی در این زمینه‌ها و در قالب یادگیری علوم طبیعی به دانش‌آموزان ارائه می‌شود. شخصیت‌های اصلی داستان‌ها، از تمام فرهنگ‌ها و ملیت‌ها سؤالات مهندسی را برای بچه‌ها مطرح می‌کنند و آن‌ها را برای یافتن راه‌حل در کلاس به چالش می‌کشند. برنامهٔ EiE همچنین با ارائهٔ روش‌های نوین تدریس کارگاه‌های ضمن خدمت، در اختیار گذاشتن مطالب آموزشی بر خط (آنلاین)، فراهم کردن برنامه‌های آموزشی فوق‌العاده و تحقیقات وسیع و دقیق می‌کوشد دانش معلمان را ارتقا دهد و درک آن‌ها از مفاهیم مهندسی را بهبود بخشد.

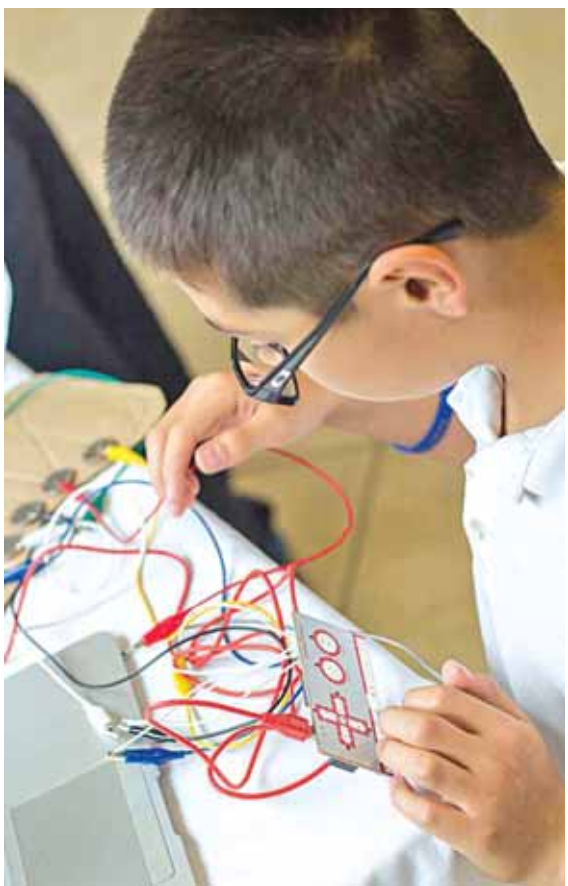
اجرای این برنامه در ۵۰ ایالت آمریکا برای ۸ میلیون دانش‌آموز کلاس اول تا پنجم با ۸۷۰۰۰ معلم در سال ۲۰۱۵

همچنان ادامه دارد. هدف اصلی آن نیز این است که به تمامی دانش‌آموزان، فارغ از سطح رفاه خانوادگی، جنسیت و پیشینهٔ فرهنگـــی و قومیتی، این اطمینان داده شـــود که اگر بخواهند ،می‌توانند در آینده مهندس شوند.

EiE از مدل «تربیت مربی» اســـتفاده می‌کنـــد. کار با انواع شـــرکای منطقه‌ای برای ارائهٔ برنامهٔ درسی به مدارس محلی و پشـــتیبانی از آن‌ها برای اجرای آن صورت می‌گیرد. این شرکا متشـــکل از گروه‌های مختلفی هســـتند؛ از جمله متخصصان شـــاغل در دانشـــگاه‌ها و صاحب نظرانی کـــه در مراکز علمی خصوصی یا دولتی به پیشـــبرد این برنامه کمک می‌کنند. EiE با وجود داشـــتن حامیان محلی و منطقه‌ای همچنان به جذب شـــرکای جدید ادامه می‌دهد. از شرکای دیگر EiE می‌توان به مراکز تربیت معلم اشـــاره کرد. EiE در تولید و ارائهٔ برنامه‌های مفید آموزشی برای دانشجویان شاغل در رشته‌های تربیت معلم با بیش از ۴۰ دانشـــگاه و مرکز تحصیلات تکمیلی در سراســـر آمریکا همکاری می‌کند. ســـازمان‌های دیگری مانند بنیاد ملی علوم آمریکا، گوگل، سیسکو، انســـتیتو موزه‌ها و کتابخانه‌ها و بسیاری از شـــرکت‌ها و ســـازمان‌های دیگر حامیان مالی این برنامه‌ها بوده‌اند.

برنامهٔ آموزشی EiE به تقویت کلاس درس در محیطی کمک می‌کند که:

- کارگروهی ارزش بسیار زیادی دارد.
- دانش‌آموزان آموخته‌اند که برای حل مســـائل مهندســـی هیچ‌گاه فقط یک راه‌حل درست وجود ندارد.
- شکســـت، قسمتی از پیشـــرفت و حرکت رو به جلو تلقی می‌شود و بنابراین، قابل پیش‌بینی است.
- این باور وجود دارد که هر کسی می‌تواند مهندسی کند.
- تبادل‌نظر، به اشـــتراک گذاشتن ایده‌های خود با دیگران و استفاده از تجارب آنان ارزشمند است.



نتایج مفید برنامهٔ EiE

تحقیق در پروژه‌های EiE و همچنین ارزیابی بازرسان نشان داده است که

- دانش‌آموزانی که تجربهٔ حضور در این پروژه‌ها را دارند، در مقایســـه با دانش‌آموزانی که این علوم را در کلاس‌های سنتی آموخته‌اند، درک بیشتر و بهتری از علوم و مهندسی داشته‌اند.
- EiE نگرش تمام دانش‌آموزان، به ویژه دختران ،را نسبت به ارزش و اهمیت علوم و مهندسی بهبود بخشیده است.
- EiE علاقـــهٔ دانش‌آموزان به حرفه‌هـــای مربوط به علوم و مهندسی را گسترش می‌دهد.
- EiE تصورات غلط دانش‌آموزان دربارهٔ مهندسی و فناوری را بررسی می‌کند و آنان را در به دست آوردن درکی دقیق‌تر و مبتنی بر استانداردها در این زمینه یاری می‌دهد.
- EiE مروج دانش مهندســـی و منبع مناسبی برای آگاهی پیدا کردن از زمینه‌های مختلف علوم مهندسی است.

تحقیقات در مورد معلمان نشان می‌دهد:

- معلمانی که از EiE اســـتفاده می‌کنند، اظهار می‌دارند که دانش‌آموزانشـــان در کلاس بیشـــتر درگیر و مشغول مفاهیم می‌شوند و در مجموع، عملکرد و نتایج آنان در رابطه با مفاهیم علوم بهبود می‌یابد.
- معلمانی که دوره‌های توســـعه و پیشرفت حرفه‌ای در EiE را گذرانده‌اند، آمادگی بیشتری برای تدریس مهندسی، فناوری و حل مسئله دارند.

پی‌نوشت‌ها

1. National Science Foundation
2. Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher.*
3. Engineering is Elementary

منابع

1. Bruning, R.H., Schraw, J.G. Norby, M. M., & Ronning, R.R.(2004). *Cognitive Psychology. and instruction Columbus,*OH: Pearson.
2. Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher.*
3. Tanenbaum, C. (2016). STEM 2026: *A Vision for Innovation in STEM Education.*
4. https://www.eie.org/ eie - curriculum/culum - units

آنچه بگذشت نمی‌آید باز!

ماجرای بازدید دانش‌آموزان پایهٔ هفتم از موزهٔ زمان

آتنا برادران
دبیر فیزیک منطقهٔ ۳

مختصری از ماجرا

ماجرا از یک کلاس شش جلسه‌ای در تابستان ۹۶ شروع شد؛ کلاسی برای دانش‌آموزان ورودی هفتم که از دورهٔ دبستان وارد متوسطهٔ اول می‌شوند. هدف کلاس را آشنایی آن‌ها با کتاب علوم تجربی، به‌ویژه درس فیزیک و شیمی، تعیین کردیم.

علوم تجربی در دورهٔ دبستان و متوسطهٔ اول، شامل چهار بخش فیزیک، شیمی، زمین‌شناسی و زیست‌شناسی است که در دورهٔ متوسطهٔ دوم (دبیرستان) در قالب دروس و کتاب‌های مستقل تدریس می‌شود. اگر دانش‌آموزان در روند صحیح آموزش قرار بگیرند و ارتباط مناسبی با این درس برقرار کنند، نسبت به علوم نگرشی اصولی پیدا می‌کنند. همچنین، پایهٔ درسی‌شان قوی می‌شود و در سال دهم انتخاب رشتهٔ خود را با آگاهی بیشتری انجام می‌دهند.

بدین منظور، طرح درس چهار جلسه را به آموزش شیوهٔ صحیح مشاهده، آشنایی با وسایل آزمایشگاه و انجام دادن آزمایش اختصاص دادیم. برای جلسهٔ پنجم، اردوی بازدید از موزهٔ زمان را در نظر گرفتیم و جلسهٔ ششم (آخر) را به کار عملی اختصاص دادیم و آن، ساخت زمان‌سنجی بود که بتواند مدت یک دقیقه را اندازه بگیرد.

قبل از بازدید

قبل از برگزاری اردو، نشستی با معلم راهنمای هفتم، دبیر عکاسی دانش‌آموزان (رشتهٔ هنری که در طول تابستان آموزش داشتند) و دبیر آزمایشگاه برگزار کردیم. در جلسه، تصمیم گرفتیم بازدید از موزه هم شامل پروژهٔ عکاسی شود و هم پروژهٔ ساخت زمان‌سنج؛ یعنی تلفیقی از هنر و فیزیک با استفاده از مهارت‌های علوم تجربی. این اردو فرصت مناسبی هم برای معلم راهنما بود که با بچه‌ها و ویژگی‌هایشان بیشتر آشنا شود.

پروژهٔ عکاسی، عکس‌برداری صحیح و اصولی از فضای باز و داخل ساختمان موزه با استفاده از تکنیک‌هایی که در طول تابستان تدریس شده بود، تعریف شد. عکس‌های منتخب چاپ شده در مدرسه نیز برای همهٔ دانش‌آموزان به نمایش گذاشته شد.

پس از برگزاری جلسه و قبل از اردو، من و همکارم، به موزه رفتیم و با توجه به نکات مورد نظرمان و موارد مربوط به عکس‌برداری، که دبیر عکاسی نوشته بود، کاربرگ مناسبی را طراحی کردیم. تمام تلاشمان طراحی کاربرگی بود که بچه‌ها از تکمیل آن خسته نشوند و سنگینی نوشتن یک گزارش اردوی معمول را نداشته باشد. برنامهٔ بازدید را از لحظهٔ ورود تا لحظهٔ خروج با ریزفعالیت‌هایی که می‌خواستیم بچه‌ها انجام دهند و به دقت مشاهده کنند، نوشتیم. برای هماهنگی بهتر نیز با مسئولان اجرایی موزه جلسه‌ای کوتاه برگزار کردیم و فعالیت‌ها را برایشان توضیح دادیم.

موزهٔ زمان نخستین موزهٔ زمان‌سنجی ایران در خرداد ماه ۱۳۷۸ فعالیت خود را در زمینهٔ نمایش سیر تکاملی ابزارهای زمان‌سنجی در منطقهٔ زعفرانیه تهران آغاز کرد. در بخش فضای باز موزه، که باغی به مساحت حدود ۵۰۰۰ مترمربع است، ماکت ساعت‌های ابتدایی همچون ساعت آفتابی، آبی، شنی و سوختی به نمایش گذاشته شده است. ساختمان موزه با حدود ۷۰۰ متر زیربنا، بنایی قدیمی و دو طبقه است که حدود ۸۰ سال قدمت دارد و مجموعه‌ای از نفیس‌ترین ساعت‌های مکانیکی وزنه‌ای، کوکی، جیبی، مچی، تقویم و .... در آن به نمایش گذاشته شده است.

روز بازدید

پس از ورود به باغ موزه، دانش‌آموزان به سرعت با محیط

تصویر ۱

«به نام آفرینندهٔ زمین و زمان»

دنگ... دنگ... لحظه‌ها می‌گذرد. آنچه بگذشت. نمی‌آید باز، قصه‌ای هست که هرگز دیگر نتواند شد آغاز...

روز سه‌شنبه هفدهم مرداد سال ۹۶ حدود ساعت ۹:۳۰ به سمت تماشاگه زمان حرکت کردیم. تا هم عکاسی کنیم و هم برای پروژه ساخت زمان‌سنج کلاس فیزیک موزه را دقیق مشاهده کنیم. هم فال و هم تماشا! پس از گذر از درب ورودی، ساختمانی قدیمی دو طبقه‌ای با حدود ۸۰ سال قدمت چشم‌نوازی می‌کرد. در محوطه ساختمان، ماکت ساعت‌هایی ابتدایی و قدیمی مثل ..... ، ..... ، ..... ، و غیره را مشاهده کردیم.

ساعت ..... در این قسمت برایم بسیار جالب بود، زیرا .....

دو طرف درب ورودی ساختمان دو آینه بزرگ رو به روی هم قرار گرفته بودند که باعث ایجاد بی‌نهایت تصویر می‌شد. در طبقه همکف ساختمان ساعت‌هایی قدیمی و زیبا همراه با میزهای چوبی مجلل قرار داشتند. از جمله یک ساعت دو موتوره قدیمی با دو فنر، ۵ مشاهده با دیدن ساعت یادداشت کردم:

۱. ..... ۲. ..... ۳. .....

۴. ..... ۵. .....

.....

همچنین در این سالن یک ساعت ساخت ایران بود.

پس از مشاهده تمام قسمت‌های طبقه اول، با ۱۸ پله به طبقه بالا رفتیم. در طبقه بالا با دو نفر ساعت‌ساز ایرانی معروف با نام‌های ..... و .....

..... آشنا شدیم. همچنین آثار هنری هنرمند معاصر هوشنگ فروتن را دیدیم، ایشان در تابلوهایشان .....

.....

در اتاقی با انواع تقویم‌های قدیمی آشنا شدیم. در نموداری بزرگ روی دیوار تفاوت انواع تقویم‌ها مشخص شده بود. از جمله تفاوت‌های تقویم جلالی و تقویم هجری شمسی: ..... در طبقه دوم جالبترین ساعتی که دیدم .....

آشنا شدند و چند عکس از نمای ساختمان و حوض زیبای آن گرفتند. سپس، خانمی از کارکنان اجرایی موزه توضیحات مربوطه را با بیانی واضح از اولین ساعتی که در فضای باز قرار داشت آغاز کرد. دانش‌آموزان در گروه‌های خود، هم‌زمان در حال عکاسی، تکمیل کاربرگ (تصویر ۱) و مشورت دربارهٔ طرح ساخت زمان‌سنج بودند. آن‌ها در اردو بسیار فعال و پویا بودند و از حس یک‌نواختی اردوهای بازدیدی معمول خبری نبود. برای مثال، ساعت آبی که اساس کار آن فاصلهٔ زمانی چکیدن قطرات آب از یک مخزن به مخزن دیگر است، برایشان بسیار جالب بود. این ساعت که مصریان باستان در حدود ۳۵۰۰ سال پیش آن را اختراع کرده‌اند، بیشترین کاربرد را در دادگاه‌ها داشته و تا سه مرتبه ظرف آن پر و خالی می‌شده است. نوبت اول زمان برای شاکی و نوبت دوم برای متهم بوده و در نوبت سوم که ظرف پر از آب می‌شده، از آن قاضی بوده است که قضاوت کند. این روش زمان‌بندی در دادگاه‌های یونان و روم نیز مورد استفاده قرار می‌گرفته است.

در حین مشاهدات، مشغول عکاسی هم بودیم، که خانم تهرانی(معلم هنر) به ما یادآوری کردند:

عکاسی با فلش توی موزه ممنوعه؛ ضمن اینکه فلش عکس رو خیلی مصنوعی می‌کنه برای عکاسی از سوژه‌های نزدیک و به درد عکاسی توی غروب و شب می‌خوره!

۱. چیزای اضافی توی عکست رو که الکی کادر رو شلوغ کرده حذف کن تا نگاه‌ها بر سوژهٔ اصلیت بیشتر متمرکز بشه.

۲. یادت نره که برای جذابیت بیشتر عکس، می‌شه از پس زمینهٔ ساده، خطوط هادی، تقارن و رنگ‌های مکمل و متضاد استفاده کرد.

۳. از اینجایی که ایستادی، چند قدم عقب و یا چند قدم جلو برو. با بال‌هات از سطح زمین فاصله بگیر یا روی زانوهات بشین و قدت رو کوتاه کن! خب، از کدوم زاویه عکس می‌گیری؟»

پس از توضیحات مسئول موزه، زیراندازی در فضای باز موزه پهن کردیم و دانش‌آموزان نشستند و در هوای مطبوع آنجا بستنی خوردند. سپس، به هر گروه برگه‌ای دادیم که طرح اولیهٔ زمان‌سنج خود را به کمک مشاهداتشان و مشورت با یکدیگر رسم کنند. (تصویر ۲) دانش‌آموزان در گروه‌های خود عکس‌هایی را که گرفته بودند مرور می‌کردند و دربارهٔ ایده‌هایشان با هم حرف می‌زدند. آن‌ها تا جلسهٔ بعد فرصت داشتند که طرح‌هایشان را تکمیل کنند و در جلسهٔ آخر، طرح موردنظر خود را بسازند.

تصویر ۲

نام اعضای گروه:

۱. .....

۲. .....

۳. .....

ساخت زمان‌سنج

یک زمان‌سنج بسازید. زمان‌سنج شما باید بتواند گذشت یک دقیقه را اندازه بگیرد. وسایل لازم: شمع، نی، لیوان یکبار مصرف، قیچی، چسب و هر وسیلهٔ دیگری که خودتان فکر می‌کنید لازم است.

طرح اولیه زمان‌سنج را رسم کنید.

جلسهٔ آخر

دانش‌آموزان ۶۰ دقیقه برای ساخت زمان‌سنج‌های خود فرصت داشتند. گروه‌هایی که برای رسم طرح‌هایشان وقت بیشتری گذاشته بودند، به سرعت مشغول ساخت شدند اما چند گروهی که زمان کافی به طراحی اختصاص نداده بودند، مجبور شدند ابتدا بازبینی لازم را روی طرح‌های خود انجام دهند و سپس مشغول ساخت شوند.

هر گروه پس از ساخت، برچسبی شامل اطلاعات زمان‌سنج را کامل می‌کرد و روی وسیلهٔ خود نصب می‌نمود. گروه‌ها همچنین باید مطمئن می‌شدند که زمان‌سنج آن‌ها یک دقیقه را اندازه می‌گیرد. به جز یک گروه، تمامی گروه‌ها موفق شدند طرح‌های خود را اجرایی کنند. در پایان کلاس نیز نمایشگاهی از دست‌سازه‌های دانش‌آموزان در مدرسه برگزار شد.

تصمیم گرفتیم بازدید از موزه هم شامل پروژهٔ عکاسی شود و هم پروژهٔ ساخت زمان‌سنج؛ یعنی تلفیقی از هنر و فیزیک با استفاده از مهارت‌های علوم تجربی. این اردو فرصت مناسبی هم برای معلم راهنما بود که با بچه‌ها و ویژگی‌هایشان بیشتر آشنا شود

کُد و کودک

آموزش برنامه‌نویسی به کودکان و نوجوانان

سمیه رزبان
دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی

اشاره

وقتی اولین‌بار در سایت تد، سخنرانی‌ای با عنوان «بیایید به کودکان کدنویسی آموزش دهیم» را دیدم با خودم گفتم «بیچاره بچه‌ها ... چه کار تجملاتی و غیرضروری‌ای! کدنویسی برای ما دانشجوها هم کاری دشوار است؛ حالا آموزشش به کودکان؟» فیلم را باز کردم تا ببینم میشل رسنیک[1] در این باره چه می‌گوید. با دیدن این سخنرانی، که حدود ۱۵ دقیقه بود، به قول پیاژه «تعادل‌شناختی»ام به کل به‌هم ریخت! شروع کردم به جست‌وجوی بیشتر و بیشتر. تازه فهمیدم که چند میلیون کودک در دنیا در حال کدنویسی‌اند و بازی‌ها و انیمیشن‌هایی را که تولید می‌کنند با هم به اشتراک می‌گذارند و چقدر هم از این‌کار لذت می‌برند! کم‌کم متوجه شدم عدم توفیق ما در یادگیری کدنویسی در بزرگسالی، ریشه در کجا دارد ... .

کودکان و نوجوانان امروزه به فناوری‌های دیجیتالی تسلطی آشکار دارند و به همین دلیل به آن‌ها «بومیان دیجیتال» گفته می‌شود. در واقع، بسیاری از کودکان و نوجوانان به راحتی پیام‌های متنی ارسال می‌کنند، بازی‌های آفلاین و آنلاین انجام می‌دهند و وبگاه‌های مختلف را مرور می‌کنند. همهٔ آن‌ها با رسانه‌های دیجیتال همگام می‌شوند ولی فقط تعداد اندکی از آن‌ها قادرند بازی‌ها، انیمیشن‌ها و یا شبیه‌سازی‌های

خود را خلق کنند. درست مثل اینکه می‌توانند «بخوانند» ولی نمی‌توانند «بنویسند». آن‌ها برای انجام دادن این کار به یادگیری مهارت برنامه‌نویسی نیاز دارند.

در شرایط کنونی که رایانه‌ها و تلفن‌های هوشمند برای کودکان و نوجوانان جذابیت بسیاری زیادی دارند، باید از این ظرفیت به بهترین نحو بهره‌برداری کنیم. به عبارت دیگر، باید آن‌ها را به مسیری هدایت کنیم که در آن به جای مصرف‌کننده بودن، به تولیدکننده تبدیل شوند و بتوانند ایده‌های خود را در قالب بازی یا انیمیشن و شبیه‌سازی اجرا کنند.

علاوه بر این، تسلط به برنامه‌نویسی در سال‌های آینده به یک ضرورت تبدیل خواهد شد؛ چرا که به تدریج همهٔ دستگاه‌ها هوشمند می‌شوند و افراد برای تسلط و سفارشی‌سازی آن‌ها به دانش برنامه‌نویسی نیاز خواهند داشت. میشل رسنیک، مخترع و استاد دانشگاه اِم آی‌تی (MIT) ،در این باره می‌گوید: «کسی که در قرن ۲۱ نتواند با یک زبان برنامه‌نویسی برنامه‌ای کامپیوتری بسازد، بی‌سواد است!»

تجربهٔ آموزش برنامه‌نویسی در مدارس در سایر کشورها

در کشورهایی چون استرالیا، سنگاپور، آمریکا، انگلیس و هنگ‌کنگ فرایند آموزش برنامه‌نویسی به دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی در دستور کار قرار گرفته است.

در کشور استرالیا این آموزش‌ها به انجمن برنامه‌نویسی Code Club Australia سپرده شده است. این انجمن ملی، کلاس‌های برنامه‌نویسی برای کودکان ۹ تا ۱۱ سال برگزار می‌کند و دانش‌آموزان پس از ساعات مدرسه در این کلاس‌ها حاضر می‌شوند. این باشگاه ملی برای معلمان نیز دوره‌های آموزشی برنامه‌نویسی برگزار می‌کند (Codeclubau.org).

در هنگ کنگ این مأموریت به یک مدرسهٔ خصوصی آموزش کدنویسی (First Code Academy) محول شده است. کودکان هنگ‌کنگی از شش سالگی در روزهای تعطیل به این مدرسه می‌روند تا اصول کدنویسی را فرا بگیرند.

در مجموع، تجربهٔ سایر کشورها در زمینهٔ آموزش برنامه‌نویسی به کودکان نشان می‌دهد که یادگیری این مهارت نه‌تنها برای آن‌ها خسته‌کننده و دشوار نیست بلکه اگر با روش صحیح یعنی گام به گام و در قالب بازی، آموزش داده شود، می‌تواند پیامدهای مثبت زیادی داشته باشد.

پیامدهای آموزش برنامه‌نویسی به کودکان

دربارهٔ مزایای آموزش برنامه‌نویسی به کودکان و نوجوانان استدلال‌های متعددی بیان شده است؛ از جمله ارتباط برنامه‌نویسی با توانایی حل مسائل کلی‌تر، امکان انتقال یادگیری از برنامه‌نویسی به سایر حوزه‌های برنامه درسی، تغییر نگرش فراگیرندگان نسبت به آزمون و خطا، تمرین تفکر دربارهٔ تفکر و تأثیر آن بر اعتمادبه‌نفس فراگیرندگان و تقویت احساس توانمندی در یادگیری. به‌طور کلی، مزیت‌های آموزش برنامه‌نویسی به دانش‌آموزان را می‌توان در چهار مورد خلاصه کرد:

– **تقویت خلاقیت و قدرت حل مسئله:** کودکان خلاقیت فوق‌العاده‌ای دارند ولی متأسفانه این خلاقیت به تدریج با روبه‌رو شدن با چارچوب‌های از پیش تعیین شده در مدرسه، از بین می‌رود. برنامه‌نویسی یکی از روش‌هایی است که به کمک آن، کودکان ایده‌های خود را به شکلی نوین عینی می‌سازند و خلاقیت خود را شکوفا می‌کنند. دانش‌آموزان در خلال این فرایند با چالش‌هایی روبه‌رو می‌شوند که برای حل آن‌ها باید به تجزیه و تحلیل و جست‌وجو بپردازند و بدین‌ترتیب، قدرت حل مسئله نیز در آن‌ها پرورش پیدا می‌کند.

کودکان و نوجوانان امروزه به فناوری‌های دیجیتالی تسلطی آشکار دارند و به همین دلیل به آن‌ها «بومیان دیجیتال» گفته می‌شود همهٔ آن‌ها با رسانه‌های دیجیتال همگام می‌شوند ولی فقط تعداد اندکی از آن‌ها قادرند بازی‌ها، انیمیشن‌ها و یا شبیه‌سازی‌های خود را خلق کنند؛ درست مثل اینکه می‌توانند «بخوانند» ولی نمی‌توانند «بنویسند»

– **پرورش تفکر محاسباتی:** برنامه‌نویسی تفکر محاسباتی فرد را درگیر می‌کند. گیلیان هایز، دکترای علوم کامپیوتری و از داوطلبان آموزش برنامه‌نویسی به کودکان، در این‌باره می‌گوید: «برنامه‌نویسی تقویت تفکر محاسباتی را به دنبال دارد. فکر کردن به صورت محاسباتی به رشد مهارت‌های منطقی و فلسفی و نیز نگرش‌های اصلی علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی (STEM) کودک کمک می‌کند. در ضمن، بین فرایندهای محاسباتی مورد نیاز برای کدنویسی و فرایندهای محاسباتی مورد نیاز در درس‌های ریاضی و علوم ارتباط مستقیمی وجود دارد. برای مثال، کودکان در جریان برنامه‌نویسی با مفهوم متغیرها، الگوریتم‌ها و غیره به‌طور ناخودآگاه آشنا می‌شوند.

– **تقویت اعتمادبه‌نفس:** زمانی‌که کودک یا نوجوان بتواند یک پروژهٔ هر چند کوچک را خلق کند و در فضای دیجیتال خود را نه به‌عنوان مصرف‌کننده بلکه به‌عنوان طراح معرفی کند، اعتمادبه‌نفسش بیشتر می‌شود. علاوه‌بر این، از آنجا که کدنویسی توانایی ویژه‌ای نیز به شمار می‌رود، وقتی فرد برنامه‌ای را که تولید کرده است با خانواده و همسالانش به اشتراک می‌گذارد، آن‌ها هم او را تشویق می‌کنند و این تقویت‌کننده‌های بیرونی باعث رشد هر چه بیشتر اعتمادبه‌نفس کودک یا نوجوان می‌شود.

– **تمرین کارگروهی:** امروزه افراد برای موفقیت در کسب و کارشان علاوه بر مهارت‌های تخصصی به مهارت‌های انجام کار گروهی هم نیاز دارند. یادگیری مهارت کار گروهی در تمامی عرصه‌های زندگی برای کودکان و نوجوانان ضروری است. در

برنامه‌نویسی هم بدون کار گروهی و ارتباط برقرار کردن با دیگران و کمک گرفتن از آن‌ها هرگز نمی‌توان به موفقیت‌های بزرگی دست یافت. کودکان با یادگیری برنامه‌نویسی، به این مهارت تجهیز می‌شوند و این مهارت، زندگی کاری آینده‌شان را بسیار اثربخش‌تر خواهد می‌کند.

معرفی سایت‌ها و نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی کودکان

سایت code.org

در این سایت، شمار زیادی از بازی‌ها، کتاب‌ها، فیلم‌های آموزشی و منابع برخط (آنلاین) برای آموزش برنامه‌نویسی گردآوری شده است. مزیت مهم این سایت برای ما این است که از زبان‌های مختلف، از جمله زبان فارسی، پشتیبانی می‌کند و کاربر می‌تواند زبان سایت را به فارسی تغییر دهد. در این سایت، برای کودکان چهار سال به بالا به تفکیک سن، بازی‌های آموزشی رایگانی قرار گرفته است که گام به گام با کشیدن و رها کردن بلوک‌های مختلف، ضمن طراحی یک بازی یا انیمیشن، اصول اساسی برنامه‌نویسی را نیز می‌آموزند.

سایت و نرم‌افزار اسکرچ scratch.mit.edu

زبان برنامه‌نویسی اسکرچ را دانشجویان دانشگاه ام آی تی به سرپرستی میشل رسنیک، دانشمند علوم کامپیوتری این دانشگاه، طراحی کرده‌اند. اسکرچ برای دانش‌آموزان ۸ تا ۱۶ ساله مناسب است و به آن‌ها اجازه می‌دهد که به زبانی بسیار ساده، تقریباً هر چیزی را که دوست دارند، بسازند. سایت این زبان برنامه‌نویسی شامل منابع آموزشی، کدها و پروژه‌های مورد نیاز برای شروع برنامه‌نویسی و دوره‌های آموزشی است. از خدمات این سایت می‌توان به صورت برخط (آنلاین) استفاده کرد. در عین حال، می‌توان برنامهٔ اسکرچ را روی کامپیوتر یا تلفن هوشمند هم نصب نمود.

سایت lightbot.com

این سایت برای کودکان ٤ تا ٨ ساله و نیز کودکان ٩ ساله به بالا معماهای گرافیکی ارائه می‌کند و کودک باید از طریق برخی منطق‌ها و ساختارهای برنامه‌نویسی این معماها را حل کند. این معماها ابتدا بسیار ساده‌اند و گام به گام پیچیده‌تر می‌شوند. کودکان ضمن حل این معماها به تدریج با مفاهیم کلیدی برنامه‌نویسی آشنا می‌شوند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در کتاب کار و فناوری پایهٔ نهم، فصلی با نام «بازی‌های رایانه‌ای» به‌عنوان یک پودمان غیرتجویزی در نظر گرفته شده است که در آن به ساخت بازی‌های رایانه‌ای و نرم‌افزار اسکرچ اشاره می‌شود. با توجه به پیامدهای مثبت آموزش برنامه‌نویسی به کودکان و فراهم بودن سایت‌ها و نرم‌افزارهایی که آموزش کدنویسی را ساده و در قالب بازی ارائه می‌کنند، پیشنهاد می‌شود:

- این فصل با محتوایی به روزتر به‌عنوان پودمانی تجویزی و اجباری ارائه گردد.
- دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان کار و فناوری پایهٔ نهم در این زمینه در نظر گرفته شود؛ چرا که آموزش برنامه‌نویسی به دانش‌آموزان نیاز به معلمی ماهر دارد که خود بر نرم‌افزار تسلط داشته باشد.
- به آموزش برنامه‌نویسی در دورهٔ ابتدایی نیز توجه شود و آموزش برنامه‌نویسی به معلمان این دوره از دانشگاه فرهنگیان آغاز گردد. در عین حال، به نظر می‌رسد که اگر آموزش‌وپرورش کشور ما همچون سایر کشورها، این آموزش‌ها را به انجمن‌های دانشگاهی یا مؤسسات خصوصی که در زمینهٔ آموزش برنامه‌نویسی تخصص کافی دارند بسپارد، این برنامه موفق‌تر خواهد بود.

منابع

1. Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). scratch: programming for all. Communications of the ACM, 52(11), 67-60.
2. codeclubau.org.
3. Oakley, J., & McDougall, A. (1997). Issues in the preperation of programming for children. In Information Technology (pp. 114- 108). Springer US.
4. Hayden, Emily (2016). Coding for Kids: The Benefits of Starting Computer Science Education Young. website http://www.rasmussen.edu.

آموزش اجباری ممنوع!

(قسمت دوم و پایانی)

سیده سوده شبیری ـ علی ترقی‌جاه
پژوهشگر حوزه پیش‌دبستان

اشاره

اگر بخواهیم با استفاده از فرصت های شهری فرایند آموزش را با کمترین امکانات غنی کنیم، باید با نگاهی تازه با شهرمان مواجه شـــویم. در مطلب قبلی ســـعی کردیم رابطه مان را با بازدیدها، علی الخصوص بازدید از موزه، با تاکید بر فعالیت های قبل از آن بازنگری کنیـــم. این بار به حین بازدید و موضوعات متنوعی، مرتبط یا غیر مرتبط با موضوع موزه و همچنین پس از بازدید می پردازیم.

وقتی به یاد بازدیدها و موزه‌گردی‌های دوران دانش‌آموزی‌ام می‌افتم، جز یک مورد، ذهنم پر از خاطرات سخت و ناخوشایند می‌شـــود؛ بازدیدهایی خشک و خشن که درد گزارش‌نویسی را هم به دنبال داشت. وقتی قرار شد دربارهٔ یادگیری‌های مختلف و خوشایندی که موزه‌گردی می‌تواند برای دانش‌آموزان ایجاد کند با علی ترقی‌جاه گفت‌وگو کنم، همهٔ آن خاطرات ناخوشایند پیش چشمانم زنده شد. دستاورد این گفت‌وگو برای من، نکات به ظاهر ســـاده اما مهم و ظریفی بود که یک مربی می‌تواند در بازدید از موزه در نظر بگیرد تا تجربه‌ای شیرین، خاطره‌انگیز و سرشار از یادگیری موضوعات مختلف برای دانش‌آموزانش ایجاد کند. از آقای امیرحســـین کلوتی به خاطر همراهی در ثبت این گفت‌وگو سپاسگزارم.

در شمارهٔ قبل که دربارهٔ موزه گفت‌وگو کردیم، دربارهٔ نکاتی ســـخن گفتیم که مربی پیش از موزه‌گـــردی می‌تواند مد نظر قرار دهد. حالا زمان بازدید رسیده است و می‌خواهیم بازدیدی جذاب، معنادار و همراه با یادگیری‌های متنوع داشـــته باشیم. فکر می‌کنید یک موزه می‌تواند این همه هدف را تحقق بخشد؟

بگذارید موضوع را از بازدیدی که از موزهٔ نمو[1] در آمســـتردام داشتم شـــروع کنم. این موزه که طراحی آن به‌صورت تعاملی بود، از بخش‌های مختلفی تشـــکیل شده بود تا بچه‌ها با درگیر شدن با آن‌ها، علوم را به‌صورت واقعی تجربه کنند، اما در کنار همهٔ جذابیت‌های موزه، نکتهٔ جالبی که پیش از هر چیز به یادم مانده، آسانســـور آن است. ســـوراخی در دیوارهٔ آسانسور تعبیه شـــده بود تا بچه‌ها حرکت سیم‌ها و ســـرب‌ها را موقع حرکت آسانســـور ببینند. یک موزه به همین سادگی می‌تواند بستری برای یادگیری باشد.

با این مثـــال، به این موضوع می‌پردازیم کـــه به‌عنوان مربی چگونـــه می‌توانیم همهٔ بخش‌های مـــوزه، و نه فقط بخش‌های آموزشی آن را به امکانی برای آموزش ریاضیات، علوم، هنر و... تبدیل کنیم.

وقتـــی در طراحی یک موزه به همهٔ علوم فکر شـــود، از تمام امکانات و لوازم می‌توان برای ایجاد فرصت کشف استفاده کرد. در جایگاه مربی نباید خود را به بخش‌های نمایشی موزه محدود کنیم.

داستان‌های قبل از بازدید

در بعضی از بازدیدها، شیئی که در موزه از آن بازدید می‌کنیم، داستان مشخصی که برای بچه‌ها واضح باشد و آن‌ها بتوانند با آن

ارتباط برقرار کنند، ندارد. گاهی بخش‌هایی از موزه‌های علمی خیلی انتزاعی است؛ در حالی‌که برای مرتبط شدن بچه‌ها با امور انتزاعی، معمولاً آن‌ها را با ساختن یک داستان، عینی می‌کنند. مثلاً ممکن است در موزه، یک موتور یا مجموعه‌ای از قرقره و طناب باشد که هنوز عینی نشده باشد. برای معنادار کردن این مجموعه برای بچه‌ها، لازم است خودمان برایش داستانی بسازیم؛ مثلاً می‌توانیم دربارهٔ تاریخچه آن یا مکانی که در آن از این وسایل استفاده می‌شده است، داستانی طنز با تصویری ماندگار بسازیم. وقتی معلم پیش از برنامهٔ گروهی از موزه بازدید می‌کند، می‌تواند با تلفیق تاریخ و ادبیات و جغرافی با علوم و... بازدید از شیء مورد مشاهده را به تجربه‌ای بی‌نظیر تبدیل کنیم.

حین موزه‌گردی

توجه به توجه بچه‌ها

اولین کاری که به‌عنوان مربی لازم است انجام دهیم، گوش دادن است! یعنی به آنچه مورد توجه بچه‌هاست، توجه کنیم! ممکن است این توجه مثلاً در موزهٔ ساعت، به موضوعی غیر از ساعت باشد. فرض کنید وقتی آفتاب کاملاً در آسمان بالا آمده است بچه‌ها در کنار یک ساعت، با نور پروژکتوری قدرتمند مواجه می‌شوند، ممکن است موضوع سایه‌ها توجه آن‌ها را جلب کند و چون همهٔ فکر و ذکر ما به‌عنوان مربی این است که زودتر به موضوع موتور یا ساعت برسیم، احتمالاً از این توجه فوق‌العاده غافل شویم.

همراه بردن یادگار از موزه بسیار لذت‌بخش است؛ به‌ویژه اگر خودمان در روند انتخاب آن سهم داشته باشیم. یک مجسمه، یک ساعت، عکسی که از بچه‌ها در کنار بخش مورد علاقه‌شان می‌گیریم و برای آن‌ها چاپ می‌کنیم و هر چیز دیگری می‌تواند به یادگاری از موزه تبدیل شود و برای بچه‌ها بماند

ابتدا خودتان شگفت‌زده شوید!

اگر به‌عنوان مربی خودمان از چیزی شگفت‌زده نمی‌شویم، بهتر است برای شگفت‌زده کردن بچه‌ها تقلا نکنیم! باید اول به دنبال موضوع جذابی بگردیم که تعجب خودمان را برانگیزد! این تعجب آغازین، به گلوله برفی کوچکی می‌ماند که با چرخش و گردش روی دامنهٔ کوهی پوشیده از برف، به گلوله‌ای بزرگ از شگفتی کودکان بدل خواهد شد. اگر این کار را نکنیم، گلوله برفی خرده تعجب بچه‌ها، به زودی آب می‌شود. اگر قبل از بازدید گروهی، موزه را ببینیم و با ایجاد فضایی برای خودمان از بازدید لذت ببریم و بعد روی بخشی که از آن لذت برده‌ایم، بیشتر کار و تحقیق کنیم، برای اتصال موضوعات به هم و یادگیری بچه‌ها به تقلا نمی‌افتیم. در بازدید از موزه اگر از موارد کسل‌کننده شروع کنیم، گلوله برفی هیجان بچه‌ها، به سرعت آب می‌شود!

توجه به آهنگ بازدید

اگر تا قسمتی از موزه را در آرامش و سکوت با بچه‌ها بازدید کردیم، باید به دنبال فعالیتی با آهنگی متفاوت باشیم؛ مثلاً شاید دویدن روی یک سطح شیب‌دار یا شوخی و خنده برای تغییر روند لازم باشد. مهم نیست دانش‌آموزان کلاس چندم‌اند؛مهم این است که با در نظر گرفتن مرحلهٔ رشدی آن‌ها در روند تجربهٔ حاضر، تغییری ایجاد کنیم.

به بچه‌ها اجازه دهیم کشف‌هایشان را جشن بگیرند.

بگذاریم بچه‌ها با ذوق‌هایشان مدتی لذت ببرند. همان‌طور که زمان دادن برای کشف مهم است، زمان دادن برای جشن گرفتن و شادی کردن به خاطر کشفی که کرده‌اند هم اهمیت دارد. این امر باعث می‌شود که آن‌ها این تجربه را با همهٔ وجود درک و درونی کنند. موزه فقط فرصتی برای تجربه کردن نیست بلکه زمانی/ امکانی برای ابراز و نشان دادن هم هست.

لازم نیست همهٔ بچه‌ها همه جا را ببینند.

نمی‌گوییم هیچ‌وقت گروهی و به صف راه نرویم اما خوب است گاهی بچه‌ها را به گروه‌های کوچک تقسیم کنیم و انتخاب مکان‌ها و موارد بازدید را به خودشان بسپریم تا با توجه به علایق گروه، انتخاب کنند. برای این کار لازم است به بچه‌ها زمان بدهیم و برایشان صبر کنیم. آن‌وقت می‌بینیم که چطور گروه‌های مختلف به یک موضوع از جنبه‌های متنوعی نگاه کرده‌اند.

شفاف کردن ساختارها و محدوده‌ها

تعیین ساختارها و محدوده‌ها به همراه بچه‌ها، باعث می‌شود که آن‌ها با روند ما همراه شوند. گاهی ما ساختارهایی در ذهن داریم و دربارهٔ آن‌ها هم به‌طور شفاف به بچه‌ها چیزی نمی‌گوییم اما انتظار داریم آن‌ها را رعایت کنند.

یادگیری از موزه

خیلی وقت‌ها همراه بردن یادگار از موزه بسیار لذت‌بخش است؛ به‌ویژه اگر خودمان در روند انتخاب آن سهم داشته باشیم. یک مجسمه، یک ساعت، عکسی که از بچه‌ها در کنار بخش مورد علاقه‌شان می‌گیریم و برای آن‌ها چاپ می‌کنیم و هر چیز

دیگری می‌تواند به یادگاری از موزه تبدیل شـــود و برای بچه‌ها بماند. این یادگیری را می‌تواند به درس‌های مختلف مربوط شود؛ مثلاً در باغ کتاب تهران بخشـــی برای شناخت کاغذ و تاریخچهٔ آن وجـــود دارد که در آنجا می‌توانیم متنی را بنویســـیم تا آن را روی کاغذی برایمان چاپ کنند. بعد از چاپ، کاغذ لوله شده در حالی‌که روبانی به دور آن بسته شده و به شکل نامه‌های قدیمی درآمده است، به‌عنوان یادگاری به ما تقدیم می‌شود. خودمان هم می‌توانیم از قبل به تهیهٔ یادگاری از یک بازدید، که می‌تواند یک کاردستی ساخت دست خود بچه‌ها باشد، فکر کنیم.

هنر در بازدید

هر هنری از دریچه‌ای متفـــاوت به دنیا نگاه می‌کند. مثلاً در عکاسی قاب‌بندی خیلی مهم است و دنیا را کاملاً تغییر می‌دهد یا نقاشـــی از جزئیات، خیلی وقت‌ها شیوهٔ نگاه دانش‌آموزان را تغییر می‌دهد. مربی آگاه، با این نگاه می‌تواند لوازمی مثل کاغذ شطرنجی را به همراه ببرد و از آن‌ها در موقع لزوم استفاده کند.

مثلاً می‌توانیم قبل از بازدید گروهی از یک مکان دیدنی عکسی بگیریم و بعد از بازدید از بچه‌ها بخواهیم با اســـتفاده از عکس، نقشه‌ای را ترسیم کنند. لازمه این امر، ارتباط کامل و عمیق ما با موضوع موزه، پیش از بازدید گروهی است.

ثبت جمله‌ها و موارد جذاب

مـــوارد و جمله‌های جالبی را که فرصـــت نمی‌کنید در موزه به آن‌ها وقت کافی اختصاص دهید، یادداشـــت یا ثبت کنید تا بعد از بازدید بتوانید درباره آن‌ها گفت‌وگو کنید. مثلاً اگر یکی از بچه‌ها یا مســـئول موزه جملهٔ فوق‌العاده‌ای گفت اما فرصت نکردیـــد به آن بپردازید، بعد از بازدید زمان مناســـبی برای آن است.

آموزش اجباری ممنوع!

اگـــر مثلاً بچه‌ها را به یـــک کارگاه گلاب‌گیری می‌بریم، لازم نیســـت به زور فرایند تهیهٔ گلاب را به آن‌ها یاد بدهیم. در آن مکان بـــه اندازهٔ کافی حـــواس بچه‌ها درگیر فرایندمی‌شود که برای به خاطر سپردنش به فعالیت اضافه از جانب ما نیازی نباشد. اگر در موقعیتی دیدیم که برای آموزش یک موضوع زیادی تقلا می‌کنیم، به این فکر کنیم که شاید موضوعات بی‌ارتباطی را برای آموزش در کنار هم، انتخاب کرده‌ایم.

مسئلهٔ مهم، نوع نگاه ما به مقولهٔ بازدید و استفاده از فرصت‌ها برای یادگیری بهتر و ماندگارتر است

بعد از بازدید

بازنمایی با علایم

فرض کنید در موزه یک ماشـــین بخـــار دیده‌اید که از آن در فرایند ذوب یا در معدن اســـتفاده می‌شـــده است. وقتی بعد از بازدید، از چنین ماشـــینی، آن را در قالب یک داستان یا طرح یا نمایش ارائه می‌کنند، ابعادی تازه و متفاوت از آنچه مشاهده کـــرده بودند، بازنمایی می‌کنند. این تجربهٔ تازه و منحصربه‌فرد فقط با استفاده از ظرفیت‌های هنر، ایجاد می‌شود.

بازطراحی

آخریـــن موردی که دربارهٔ بازدید از موزه کمتر به آن اشـــاره شده، این است که زمان «بعد از بازدید» را فرصتی برای طراحی مجدد بازدید از همین مکان یا مکان‌های دیگر بدانیم. داده‌هایی که بعـــد از بازدید، از گفت‌وگو با بچه‌ها، مشـــاهده تجربه‌های هنری آن‌ها و محصولاتی که تولید کرده‌اند جمع‌آوری می‌کنیم، در طراحی مجدد بازدید خیلی کمک می‌کند.

واقعیتی که نباید از آن غافل شـــویم این است که شاید همهٔ این موارد را نتوان در یک بازدید جای داد اما مســـئلهٔ مهم نوع نگاه ما به مقولهٔ بازدید و استفاده از فرصت‌ها برای یادگیری بهتر و ماندگارتر است.

*** پی‌نوشت**

1. NEMO

از خانه تا مدرسه
با آهن‌ربا

نازنین قاسمی، امیر قاضی میرسعید
دبیر علوم منطقهٔ ۱ تهران

تجربه‌های یادگیری را می‌توان چنان طراحی کرد که همچون تجربه‌های زندگی روزمره مستلزم به کارگیری خلاقیت و مهارت‌های مربوط به رشته‌های گوناگون علمی باشند. در چنین فعالیت‌هایی می‌توان در مسیر یادگیری، از علوم‌تجربی، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات برای مواجهه با چالش‌های مختلف استفاده کرد. در این نوشته، فعالیت‌هایی را با موضوع آهن‌ربا مرور خواهیم کرد که در آن‌ها دانش‌آموزان کلاس اول آنچه را می‌آموزند، در عمل به کار می‌برند.

در آبان ماه سال جاری، پس از پایان فعالیت‌های مرتبط با موضوعات نیرو و حرکت و هم‌زمان با پروژهٔ حیوانات در مدرسه، مبحث آهن‌ربا را آغاز کردیم. ورود به مبحث آهن‌ربا پس از موضوع حرکت و هم‌زمانی آن با پروژهٔ حیوانات در مدرسه بستری فراهم کرد که کار را با فعالیتی مرتبط با هر سه موضوع آغاز کنیم. در ابتدا، معلم یک موش کوچک مقوایی به کلاس آورد و از دانش‌آموزان پرسید که چگونه می‌توانیم آن را حرکت دهیم. دانش‌آموزان ایده‌های مختلفی داشتند؛ از جمله:

فوت کردن، استفاده از سطح شیب‌دار، و حرکت دادن با دست. ایده‌های دانش‌آموزان یکی‌یکی اجرا شد. در گام بعدی، معلم سؤال تازه‌ای در ذهن دانش‌آموزان ایجاد کرد. او یک قالب پنیر مقوایی در دست داشت که وقتی آن را به موش نزدیک می‌کرد، موش گاهی از آن می‌گریخت و گاهی هم به سرعت به‌طرف آن می‌آمد! این سؤال از زبان دانش‌آموزان شنیده می‌شد که با حیرت ابراز می‌کردند: «چطوری این طوری میشه؟» معلم فرصتی را ایجاد کرد تا دانش‌آموزان ایده‌های خود را ابتدا بیان و سپس آزمایش کنند. دانش‌آموزان ابتدا موش و زیر و روی میز آزمایش را بررسی و ایده‌های مختلفی را بیان کردند. ضمن بیان ایده‌ها، تعدادی از دانش‌آموزان به این نکته اشاره کردند که ممکن است در سر موش آهن‌ربا وجود دارد و حرکت جانور به‌دلیل وجود آن است .در مرحلهٔ بعدی فعالیت، دانش‌آموزان این فرصت را پیدا کردند که حیوان مورد علاقهٔ خود را با جعبه‌های مقوایی دورریختنی کوچک (مثل جعبهٔ دارو) بسازند و آن را مثل موشی که مشاهده کرده بودند، بدون تماس با دست به حرکت آورند. این فعالیت بستری برای اندازه‌گیری و مقایسه در حین ساخت حیوانات مقوایی از جعبه‌ها همراه با کاربرد مفاهیمی مثل بزرگ، بزرگ‌تر، کوچک و کوچک‌تر فراهم کرد. در میان وسایل آماده شده در کلاس برای این فعالیت، علاوه بر جعبه‌های مقوایی مختلف، چسب و سایر وسایل ساخت و ساز، آهن‌ربا نیز در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. آن‌ها با آزمایش‌های گوناگون دریافتند که برای اینکه هم بتوانند حیوان مقوایی را به خود نزدیک و هم آن را از خود دور کنند، به دو آهن‌ربا نیاز دارند.

با این کشف، دانش آموزان توانستند حیوانات مقوایی خود را بدون تماس دست و به کمک نیروی جاذبه و دافعه میان آهن‌رباها به حرکت درآورند.

البته کنجکاوی‌های دانش‌آموزان به بررسی تأثیرات آهن‌رباها بر هم محدود نشد و آن‌ها تأثیر آهن‌ربا بر اشیاء موجود در کلاس را هم بررسی کردند. چنین کنجکاوی‌هایی زمینه‌ساز آغاز تجربه‌های جدید شد.

برای فعالیت بعدی، دانش‌آموزان بطری‌های شیشه‌ای مختلفی را به همراه خود به کلاس آوردند. اگر بطری‌ها را پر از آب کنیم و چند گیرهٔ فلزی کاغذ داخل آن‌ها بیندازیم، چگونه می‌توانیم گیره‌ها را از بطری بیرون آوریم؟ با این سؤال، فعالیت «نجات گیره‌ها» آغاز شد! این بازی دو قانون داشت: ۱. آب داخل بطری بیرون نریزد؛ ۲. بطری کج نشود. با توجه به تجربه‌های دانش‌آموزان در فعالیت‌های پیشین با آهن‌ربا، اغلب آن‌ها استفاده از آهن‌ربا را برای بیرون آوردن گیره‌ها پیشنهاد کردند. شکل بطری‌ها و قوس‌های موجود در بدنهٔ آن‌ها نیز چالش دیگری برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کرد و بیرون آوردن گیره‌ها را دشوارتر می‌ساخت. چالش تازه، دانش‌آموزان را به تلاشی فراتر از بـه حرکت درآوردن گیره‌ها با آهن‌ربا فرا می‌خواند! سرانجام، کشفی تازه راه را برای همه هموار کرد. دانش‌آموزان دریافتند که گیره‌هایی را که بیرون آورده‌اند، می‌توان زنجیروار به یک آهن‌ربا متصل کرد! آن‌ها از این زنجیرهٔ گیره‌های کاغذی برای بیرون آوردن بقیهٔ گیره‌ها استفاده کردند و اختراع خود را «جرثقیل» نامیدند. یکی از مشاهده‌های دانش‌آموزان در این فعالیت این بود که آهن‌ربا با نزدیک شدن به شیشهٔ آب هم می‌تواند گیره‌ها را به سمت خود جذب کند. این مشاهده، بستری مناسب برای طراحی تجربه‌ای تازه بود!

این بار قبل از ورود دانش‌آموزان به کلاس، این مواد و وسایل روی میز چیده شدند: گیرهٔ کاغذ، نخ، چسب کاغذی و آهن‌ربا.

این بار معلم با سؤالی تازه حس کنجکاوی و جست‌وجوگری دانش‌آموزان را برانگیخت: «با این وسایلی که داریم، چطور می‌توانیم بدون دست زدن به گیره و همین‌طور بدون اینکه گیره به آهن‌ربا

تجربه‌های یادگیری را می‌توان چنان طراحی کرد که همچون تجربه‌های زندگی روزمره مستلزم به کارگیری خلاقیت و مهارت‌های مربوط به رشته‌های گوناگون علمی باشند

بچسبد، آن را به پرواز درآوریم؟»

تجربه‌هایی کـــه دانش‌آموزان از فعالیت قبلی کســـب کرده بودند بـــه آن‌ها در حـــل مســـئلهٔ تازه بســـیارکمک کـــرد. در آزمایش پیشـــین، آن‌ها دریافته بودند که آهن‌ربا وقتی در فاصلهٔ نزدیک به گیرهٔ کاغذ قرار می‌گیرد، آن را به سمت خود می‌کشد و اگر بتوانیم آهن‌ربا را به شکلی به گیره نزدیک کنیم اما نگذاریم ســـنجاق به آن بچســـبد، می‌توانیم آن را روی هوا حرکت دهیـــم. دانش‌آمـــوزان با همکاری و هم‌فکـــری و انجام دادن آزمایش‌های متعدد، به این نتیجه رســـیدند که با بستن گیره به نخ و چســـباندن سر نخ به میز، دیوار یا جاهای دیگر و سپس نزدیک کردن آهن‌ربا به گیرهٔ کاغذ، می‌توانند آن را به آهستگی در هوا حرکت دهند. انجام دادن این فعالیت ،به همکاری و همین‌طور تحلیـــل فعالیت قبلی نیاز داشـــت. دانش‌آموزان برای حل این مســـئله با یکدیگر هم‌فکری کردند و تصمیم گرفتند که آزمایش‌هایشان را به‌صورت گروهی انجام دهند. هر کدام از آن‌ها مســـئولیت بخشی از کارها را به‌عهده گرفت؛ مثلاً تعدادی از دانش‌آموزان نخ‌ها را به گیره گره می‌زدند و بعضی، چسب‌ها را آماده می‌کردند. این آزمایش بستری مناســـب برای تمرین صبر و تاب‌آوری بود. یکی از دانش‌آموزان هنگام آزمایش به هم گروهی‌اش می‌گفت: «آهن‌ربا را به آرامی به گیره نزدیک کن ... باید صبور باشی!» لازم بود آهن‌ربا به آرامی به گیره نزدیک شـــود؛ در غیر این‌صورت، به سرعت گیره را جذب می‌کرد.

ادامهٔ مبحث آهن‌ربا بـــا اجرای پروژهٔ جاده‌های امن در مدرسه هم زمان شد.

هم‌زمـــان، دانش‌آموزان در کلاس هنر در زمینهٔ شـــناخت علائم راهنمایی و رانندگی که در شهر و به‌خصوص در مســـیر خانه تا مدرسه می‌دیدند، به فعالیت پرداختنـــد. درکلاس علوم نیز به‌طور هم‌زمان، فعالیتی انجام شـــد که با این پروژه هم جهت بود و به مباحث آهن‌ربا و فصل «از خانه تا مدرسه» از کتاب علوم نیز مرتبط می‌شد. در این فعالیت، مقوای دایره شکلی به قطر ۳۰ سانتی‌متر در اختیـــار هر یک از دانش‌آمـــوزان قرار گرفت و قرار شـــد هر کس روی آن صفحه، مسیر خود از خانه تا مدرسه و علامت‌های راهنمایی و رانندگی، درختان، حیوانات و ... را نقاشی کند.

ســـپس، وســـیلهٔ نقلیه‌ای را که با آن به مدرسه می‌آید یا دوست دارد بیاید، روی مقوایی جداگانه به تصویر بکشـــد. طول این وســـیله می‌بایســـت حداکثر به اندازهٔ یک گیرهٔ کاغذ باشـــد. در اینجا، دانش‌آمـــوزان با این ســـؤال روبه‌رو می‌شـــدند : «چگونه می‌تـــوان این خودرو را بـــدون دخالت دســـت حرکت داد؟» آنان توانستند با استفاده از تجربه‌هایی که از فعالیت‌های قبلی اندوخته بودند، خـــودرو را به حرکت در آورنـــد. تلاش‌های آن‌ها منجر به این کشف شد که می‌توانند گیره‌ها را به پشت خودروها متصل کنند و سپس، با آهن‌ربایی که در زیر صفحهٔ دایره‌ای شـــکل قرار می‌دهند، آن‌هـــا را روی صفحه به حرکت در آورند و به این ترتیب، خودروی کاغذی‌شان را از خانه به سمت مدرسه برانند. در این فعالیت، علاوه بر مقوای گرد و مدادرنگی، گیرهٔ کاغذ، قیچی و چسب مایع نیز در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت.

هـــم زمان بـــا ایـــن فعالیت‌ها، برای آشـــنایی دانش‌آموزان بـــا کاربردهای آهن‌ربـــا در زندگی روزمره، از آن‌ها خواسته‌شد که در خانه‌های خود نیز بررسی کنند که آهن‌ربا در چه جاهایی به کار رفته است. همچنین فیلم‌های مناسبی در زمینهٔ کاربردهای مختلف آهن‌ربـــا درکلاس به نمایش درآمد تـــا دانش‌آموزان با کاربردها و شـــکل‌های مختلف آهن‌ربا آشنا شوند.

نمونه‌هایی از تلفیق دروس

مدرسه نورمبین، شهرستان بسطام

دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی برگزار می کند
فراخوان دومین دوره خاطره های معلمی رشد

جشن خاطره

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی

* هر معلم اگر تجربه‌های زیستهٔ معلمی خود را بنویسد، می‌تواند راهنمای دیگر معلمان در حل مسائل و مشکلات تربیتی و آموزشی دانش‌آموزان باشد. سی سال معلمی، سی سال تجربه و هر سال یک خاطره.

اولین دورهٔ جشن خاطره‌ها، در حالی برگزار شد که چهارصد خاطره از معلمان سراسر کشور به دبیرخانه جشن خاطره‌ها رسیده بود و اینک آغازگر دومین جشن خاطره‌ها هستیم.

در خاطره‌های ارسالی فضای معلمی باید نقش محوری داشته باشد، بدین معنا که خاطره بیش از هر کس برای یک «معلم» قابل تصور باشد. موضوعاتی که شما همکاران عزیز (معلمان، مدیران، معاونان، مشاوران و مربیان مدارس) می‌توانید در خاطرات خود مدنظر داشته باشید عبارت‌اند از:

* رویدادهای کلاس؛
* تأثیرات تدریس شما بر زندگی روزمرهٔ خودتان؛
* تأثیرات زندگی روزمرهٔ شما بر شیوهٔ تدریس و ارتباطات شما؛
* رویدادها و فضای ارتباطی بین همکاران در مدرسه و نیز بین شما و آن‌ها؛
* رویدادها و فضای اداری و سازمانی؛
* رویدادها و فضای ارتباط با والدین؛
* رویدادها و فضای جغرافیایی و اقلیمی محل تدریس و مدیریت.

گاه شمار

* آخرین مهلت ارسال: ۳۱ خردادماه ۱۳۹۷
* انتخاب و داوری آثار: مردادماه ۱۳۹۷
* اعلام نتیجه: مهرماه ۱۳۹۷

جوایز برگزیدگان

* پنج نفر اول هر یک جایزهٔ نقدی، لوح تقدیر و تندیس جشن خاطره‌ها؛
* پنج نفر دوم هر یک جایزهٔ نقدی، لوح تقدیر؛
* پنج نفر سوم هر یک جایزهٔ نقدی، لوح تقدیر

تذکرات * ۱. خاطره‌های ارسالی نباید در هیچ کتاب، مجله و رسانهٔ مکتوبی چاپ و پخش شده باشد. * ۲. هر خاطره حداکثر ۲۰۰۰ کلمه باشد. * ۳. آثار فقط در قالب فایل word، در قطع ۸۴ و با فونت BNazanin اندازهٔ ۱۴ در فرم الکترونیکی ارسال شوند. * ۴. پیش از ارسال اثر، مطمئن شوید نسخهٔ نهایی و ویرایش شده آن را برای مسابقه ارسال می کنید، زیرا پس از ارسال امکان جایگزینی آن وجود نخواهد داشت. * ۵. نگارش صحیح و سلامت نثر در امتیازدهی داوران تأثیر جدی خواهد داشت. * ۶. داوری آثار براساس نکات و مواردی است که در فایل‌های آموزشی در کانال تلگرامی، به نشانی @roshdmag و وبگاه www.roshdmag.ir، @roshdmoallem بارگذاری شده‌اند. * ۷. ارسال‌کننده باید برگهٔ مشخصات و تأییدیهٔ فراخوان را به‌طور کامل تکمیل کرده و ارسال نماید. * ۸. هر نفر می‌تواند تنها با «یک اثر» در جشن خاطرات معلمی رشد شرکت کند. * ۹. خاطره‌های منتخب در مجله‌های پرگسال رشد عمومی و تخصصی و در کتاب «خاطره‌ها» به نام صاحب اثر چاپ می‌شود * ۱۰. تمام خاطره‌های رسیده در ۲ مرحله ارزیابی می‌شود: الف. مرحلهٔ انتخاب: بخشی از خاطره‌ها براساس معیارهای تعریف شده برای داوری نهایی انتخاب می‌شود. ب. مرحلهٔ نهایی: خاطره‌های مرحلهٔ دوم امتیازگذاری می‌شود و در نهایت، خاطره‌های برگزیده به دبیرخانهٔ «جشن خاطره‌ها» اعلام می‌شود. * ۱۱. پس از اتمام مهلت، ارسال خاطره در فرم الکترونیکی امکان‌پذیر نخواهد بود. * ۱۲. ارسال اثر به معنای پذیرش همهٔ مقررات جشنواره از سوی فرستنده است و تصمیم‌گیری در مورد مسائل پیش‌بینی نشده، به عهدهٔ برگزارکننده خواهد بود. * ۱۳. خاطره‌های رسیده به نویسندگان عودت داده نمی‌شود