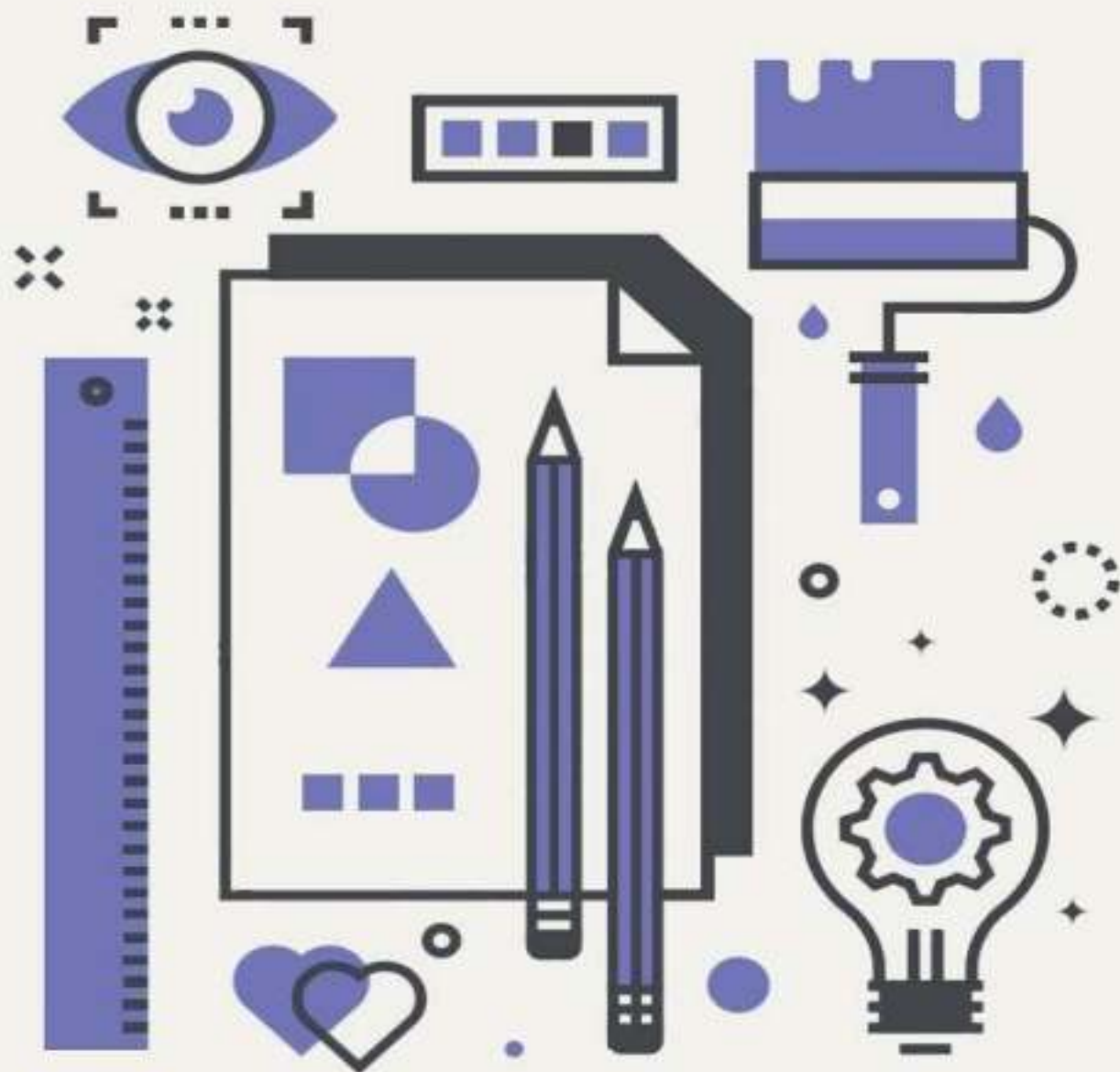


راهبری یادگیری پروژه محور



دکتر محمود تلخابی

زهرة فتحى کیمیا هاشمی

به نام خداوند جان و خرد

راهبری
یادگیری پروژه محور

دکتر محمود تلخابی

زهرة فتحی

کیمیا هاشمی

تابستان ۱۴۰۰



راهبری یادگیری پروژه محور

صفحه آرای: مریم غلامی

چاپ اول: تابستان ۱۴۰۰

تیراژ: ۳۰۰ نسخه

قیمت: ۳۵۰۰۰ تومان

دفتر مرکزی: تهران، میدان فاطمی، خیابان چهلستون، خیابان دوم، پلاک ۳۳، واحد ۱۲

تلفن: ۸۸۳۹۰۱۲۲ - www.engare-ce.com

حقوق چاپ و نشر، محفوظ و مخصوص ناشر است.

سرشناسه: تلخابی، محمود، ۱۳۴۹ -

عنوان و نام پدیدآور: راهبری یادگیری پروژه محور/محمود تلخابی، زهره فتحی، کیمیا هاشمی.

مشخصات نشر: تهران: موسسه فرهنگی و هنری شناخت و تربیت انگاره، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۷۸ ص.: مصور(رنگی).

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۷۱۸۵-۵-۱

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه

موضوع: پروژه محور/در آموزش

موضوع: Project method in teaching

شناسه افزوده: فتحی، زهره، ۱۳۶۲ -

شناسه افزوده: هاشمی، کیمیا، ۱۳۷۴ -

رده بندی کنگره: LB۱۰۲۷/۴۳

رده بندی دیویی: ۳۷۱/۳۶

شماره کتابشناسی ملی: ۸۴۱۰۶۱۳

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

فهرست مطالب

۴	مقدمه
۶	معرفی علوم یادگیری
۹	یادگیری پروژه محور
۱۱	ویژگی های یادگیری پروژه محور
۱۳	سؤال پیشران
۱۵	تلفیق مهارت های تفکر و موضوعات درسی
۲۲	شبیه سازی کار متخصصان
۲۵	همکاری
۳۰	استفاده از ابزارهای فناوری
۴۴	ساخت یک محصول
۴۵	برنامه ریزی برای کلاس پروژه محور
۵۲	نوشتن طرح پیشنهادی دانش آموزی
۵۵	نوشتن گزارش پروژه ی دانش آموزی
۵۵	نوشتن مقاله ی علمی دانش آموزی
۵۶	خودارزیابی دانش آموزان
۵۷	خودارزیابی معلم در راهبری پروژه
۶۹	منابع
۷۰	پیوست ها

مقدمه

یادگیری پروژه محور یکی از روش‌های مطرح در علوم یادگیری است. در این کتاب، «راهبری یادگیری پروژه محور»، قصد داریم به این سؤال پاسخ دهیم که برای هدایت پروژه‌های دانش‌آموزی لازم است چه نکاتی را مد نظر قرار دهیم. به همین دلیل در ابتدا، به‌اجمال به نحوه‌ی شکل‌گیری علوم یادگیری و اصول آن می‌پردازیم و سپس، بر یادگیری پروژه محور متمرکز می‌شویم و مؤلفه‌های اصلی این روش را معرفی می‌کنیم. این موضوعات شامل موارد زیر است:

سؤال پیشران: هر پروژه به منظور پاسخ به یک سؤال مهم و واقعی شکل می‌گیرد. به این سؤال، سؤال پیشران گفته می‌شود.

تلفیق مهارت‌های تفکر با موضوعات درسی: هدف از انجام پروژه، فراهم کردن بستری است که در آن دانش‌آموزان همراه با یادگیری موضوعات درسی، مهارت‌های تفکر خود را توسعه دهند.

شبیه‌سازی کار متخصصان: در فرایند انجام پروژه، دانش‌آموزان روش‌هایی را به کار می‌گیرند که متخصصان یک رشته‌ی علمی از آنها استفاده می‌کنند.

همکاری: یادگیری پروژه محور، می‌تواند فرصتی فراهم کند تا یادگیرندگان، کار کردن در یک تیم را تمرین کنند.

استفاده از فناوری: در فرایند انجام پروژه، دانش‌آموزان از ابزارهای فناورانه برای پیش بردن اهداف پروژه استفاده می‌کنند.

ساخت یک محصول: در نهایت، دانش‌آموزان در پروژه‌ی خود محصولی را تولید می‌کنند. این محصول امکانی برای عینی شدن موضوعات یادگیری فراهم می‌کند.

در ادامه، هر کدام از مؤلفه‌های بالا را مورد واکاوی بیشتر قرار می‌دهیم و با انجام تمرین‌هایی به این پرسش پاسخ می‌دهیم که چگونه می‌توان این مؤلفه‌ها را به بهترین شکل در فرایند انجام پروژه مدیریت کرد.

در بخش‌های پایانی، به طور دقیق‌تر بر مراحل ارزیابی و ارائه‌ی پروژه‌ی دانش‌آموزان متمرکز می‌شویم و با ارائه‌ی چارچوبی برای نگارش پیشنهاد و گزارش دانش‌آموزان، روش‌هایی گام به گام برای کمک به آن‌ها در فرایند نگارش این متون معرفی می‌کنیم. در نهایت، هدایت پروژه‌های دانش‌آموزی هم مانند سایر فعالیت‌های آموزشی نیازمند ارزیابی و بازاندیشی است. به همین دلیل، ابزارهای ارزیابی (روبریک)^۱ را معرفی می‌کنیم. معلم‌ها به کمک این ابزارها می‌توانند طرح و عملکرد خود در هدایت پروژه‌های دانش‌آموزی را ارزیابی کنند.

معرفی علوم یادگیری

سیستم آموزش عمومی که در قرن نوزدهم و بیستم در کشورهای مختلف شکل گرفت برای برآورده کردن نیازهای اقتصاد صنعتی در آن دوره طراحی شده بود. در این سیستم نگاه به دانش و تحصیل^۱ شامل ویژگی‌های زیر بود:

- دانش مجموعه‌ای از گزاره‌ها و رویه‌ها برای حل مسائل است. گزاره‌هایی مثل این که «آب در ۱۰۰ درجه می‌جوشد.» و رویه‌هایی مانند شیوه‌ی ضرب دو عدد دو رقمی در هم‌دیگر.

- هدف از مدرسه رفتن این است که دانش‌آموزان این گزاره‌ها و رویه‌ها را فرا بگیرند. افراد، اگر مجموعه‌ی بزرگ‌تری از این گزاره‌ها و رویه‌ها را بدانند، تربیت‌شده به شمار می‌روند.

- ابتدا گزاره‌های ساده‌تر و بعد از آن گزاره‌های پیچیده‌تر باید آموخته شوند. در این جا پیچیدگی و سادگی توسط معلمان و یا متخصصان آن حوزه تعریف می‌شود و نه از طریق پاسخ دادن به این سؤال که واقعاً فرایند یادگیری کودکان به چه صورت است.

- برای تشخیص میزان موفقیت در تحصیل، روش مناسب این است که ببینیم دانش‌آموزان چه تعداد از این گزاره‌ها و رویه‌ها را آموخته‌اند.

شیوه‌ی آموزشی که بر اساس این باورها ایجاد شد، به «آموزش‌گرایی»^۲ معروف است. آموزش‌گرایی افراد را برای فعالیت در اقتصاد صنعتی قرن بیستم آماده می‌کرد. با این همه تغییرات فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان قرن بیست‌ویکم، نیازهای آموزشی جدیدی ایجاد کرده است. امروزه دانش‌آموزان نیاز دارند که درک عمیقی از مفاهیم پیچیده به دست بیاورند تا بتوانند با آن مفاهیم کار کنند، ایده‌ها، نظریه‌ها، محصولات و دانش جدید خلق کنند. آن‌ها باید بتوانند آن‌چه را که خوانده‌اند به طور نقادانه تحلیل کنند، خودشان را در کلام و نوشتار بیان کنند، تفکر علمی و ریاضی را درک کنند، دانش و روش‌های تحقیق در حوزه‌های مختلف را به طور کارآمدی با یک‌دیگر ترکیب کنند و مسئولیت یادگیری مادام‌العمر خود را بر عهده بگیرند. این مهارت‌ها برای اقتصاد، ساختن جامعه‌ی

۱ - schooling

۲ - instructionism

دموکراتیک و زندگی فردی معنادار و هدفمند اهمیت دارد. برای این که بتوانیم در نظام تربیتی، محیط یادگیری ای فراهم کنیم که ویژگی های بالا را داشته باشد لازم است که به طور علمی فرایند یادگیری را مطالعه کنیم و به این سؤال پاسخ دهیم که یادگیری عمیق چگونه اتفاق می افتد. مطالعه‌ی ذهن انسان در علوم شناختی، افق های جدیدی برای فهم فرایند یادگیری ایجاد کرده است. ایده های برخاسته از مطالعات روان شناسی شناختی، فلسفه، علوم کامپیوتر، انسان شناسی و سایر حوزه های مرتبط با علوم شناختی، سبب شکل گیری علم جدید یادگیری در دهه‌ی ۹۰ میلادی شد. این حوزه‌ی جدید در سال ۱۹۹۱ با تشکیل اولین کنفرانس علوم یادگیری و انتشار اولین شماره‌ی مجله‌ی بین المللی علوم یادگیری رسماً متولد شد. برخی از اساسی ترین اصول این حوزه موارد زیر است:

۱. اهمیت درک مفهومی عمیق: پردازش های عمیق تر موجب درک مفهومی می شود. این کار به کمک مهارت های تفکر امکان پذیر است.

۲. تمرکز بر یادگیری به جای تدریس: در این جا بر نقش فعال یادگیرنده تمرکز می شود. وقتی یادگیرنده به طور فعال در روند آموزش قرار می گیرد نقش یادگیری پررنگ تر از خود تدریس می شود.

۳. خلق محیط یادگیری: با همکاری یادگیرنده ها و استفاده از ابزار می توان محیط یادگیری اثربخشی خلق کرد.

۴. اهمیت ساختن دانش بر اساس دانش پیشین یادگیرنده: معلم به کمک داربست زنی می تواند بر اساس دانش پیشین یادگیرنده به ساختن دانش بپردازد و به این ترتیب دانش یکپارچه ای را شکل دهد.

۵. اهمیت بازخورد: دادن بازخورد از اصول مهم در یادگیری است که به کمک ارزیابی امکان پذیر است.

در علوم یادگیری روش های متنوعی مثل یادگیری مبتنی بر بازی، یادگیری مبتنی بر حل مسئله، یادگیری همکارانه، یادگیری پروژه محور و بسیاری از روش های دیگر به کار برده می شود.

نکته‌ی محوری در همه‌ی این روش ها این است که دانش آموزان در آن می آموزند که مانند متخصص یک رشته فکر کنند. این دیدگاه در تعارض با نگاه های سنتی قرار دارد که

در آن دانش‌آموزان، برای تمرین مهارت‌های ساده‌تر، فعالیت‌هایی را انجام می‌دهند که در کار علمی پژوهشگران عملاً کاربردی ندارد.

ما در این‌جا به بررسی دقیق‌تر یادگیری پروژه محور می‌پردازیم. این روش با ایجاد هدفی معنادار برای دانش‌آموزان امکانی برای توسعه‌ی تفکر پیچیده و میان‌رشته‌ای خلق می‌کند. در عین حال، به دلیل ماهیت پیچیده‌ی مسئله‌ی دانش‌آموزان باید به صورت گروهی و با اتکا بر ابزارهای فناورانه کار کنند و این موضوع سبب توسعه‌ی مهارت‌های اجتماعی و شناختی آن‌ها می‌شود.

خلاصه

۱. نیازهای قرن ۲۱ ایجاب می‌کند که در نظام تربیتی به جای تأکید بر نگاه سنتی به دانش بر یادگیری عمیق متمرکز شویم. این کار به کمک روش‌های زیر امکان‌پذیر است:
 - آموزش مهارت‌های تفکر
 - ایجاد توانایی بیان و درک ایده‌های متفاوت
 - تفکر میان‌رشته‌ای
 - آموزش تعامل در گروه
 - به‌کارگیری روش‌های علمی اصیل
۲. علوم یادگیری حوزه‌ای میان‌رشته‌ای است که به آموزشگران کمک می‌کند مفهوم جدید یادگیری را از منظر شناختی و اجتماعی مورد مطالعه قرار دهند.
۳. در علوم یادگیری بر اهمیت درک مفهومی عمیق، تمرکز بر یادگیری به جای تدریس، خلق محیط یادگیری، ساختن دانش بر اساس دانش پیشین و ارائه‌ی بازخورد تأکید می‌شود.
۴. یادگیری پروژه محور روش یادگیری است که با ایجاد بستری برای تحقق یادگیری عمیق، می‌تواند به آموزشگران برای رسیدن به اهداف آموزشی کمک کند.

یادگیری پروژه محور

بسیاری از دانشمندان علوم یادگیری در حال توسعه‌ی انواع جدیدی از برنامه‌های آموزشی با هدف افزایش تعامل دانش‌آموزان و کمک به آن‌ها برای یادگیری عمیق‌تر هستند. یکی از این برنامه‌های آموزشی «یادگیری پروژه محور» است. یادگیری پروژه محور این امکان را فراهم می‌کند که یادگیرندگان از طریق انجام یک فعالیت علمی ایده‌های خود را عملی سازند و به حل مسئله بپردازند و در خلال این موارد به یادگیری عمیق دست یابند. در حین چنین فعالیت‌هایی یادگیرندگان مانند دانشمندان حرفه‌ای در حل مسائل دنیای واقعی مشارکت می‌کنند. آموزش پروژه محور به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد که:

۱) با پدیده‌های طبیعی درگیر شوند، ۲) سؤال بپرسند و درباره‌ی ایده‌ها بحث و تبادل نظر کنند، ۳) با فعالیت‌های علمی درگیر شوند، ۴) مدل‌هایی برای درک بهتر پدیده‌ها بسازند و بازسازی کنند.

مطالعه‌ی بیش‌تر

مبنای یادگیری پروژه محور

شکل‌گیری روش یادگیری پروژه محور به حدود ۱۰۰ سال پیش و به فعالیت‌های جان دیویی، فیلسوف و فعال حوزه‌ی تعلیم و تربیت، برمی‌گردد. بنا بر گفته‌ی دیویی، دانش‌آموزان زمانی برای موضوع درسی انرژی و زمان صرف می‌کنند که درگیر مسائل واقعی و معنادار شوند؛ مسائلی که به آنچه متخصصان در جهان واقعی با آن درگیر هستند شباهت بسیاری داشته باشد. طی دهه‌های گذشته، محققان علوم یادگیری بینش اصلی دیویی را، مبنی بر این‌که تحقیق فعالانه به درک عمیق‌تر می‌انجامد، تأیید کرده و شرح داده‌اند.

بنا بر نظر دیویی، یادگیری پروژه محور بر مبنای چهار ایده‌ی اصلی تعریف می‌شود: **ساختن فعال:** معلمان و منابع آموزشی دانش را برای یادگیرندگان آشکار نمی‌کنند، بلکه این خود یادگیرندگان هستند که هنگام کاوش در جهان پیرامون، از طریق مشاهده

و تعامل با پدیده‌ها، مواجهه با ایده‌های جدید، برقراری ارتباط بین ایده‌های قدیمی و جدید، و گفت‌وگو و تعامل با دیگران به طور فعالانه دانش را خلق می‌کنند.

یادگیری در موقعیت: در این شیوه‌ی یادگیری دانش‌آموزان به طور فعالانه در موقعیت‌هایی فرار می‌گیرند که متخصصان یک حوزه در کار خود آن را تجربه می‌کنند. این موقعیت‌ها شامل فعالیت‌های مختلف علمی مانند طراحی پژوهش، توضیح مبانی نظری پژوهش، ساخت یک مدل و نمونه، و ارائه‌ی ایده‌های خود می‌شود.

تعامل اجتماعی: یادگیری اثربخش زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموزان، معلمان و دیگر اعضای محیط یادگیری در یک فعالیت به فهم بهتر یک‌دیگر کمک کنند. هنگامی که یادگیرندگان ایده‌هایشان را با هم به اشتراک می‌گذارند، آن‌ها را به کار می‌گیرند و درباره‌ی آن‌ها بحث و تبادل نظر می‌کنند، فهم خودشان را از آن اصول و ایده‌ها توسعه می‌دهند. این رفت و برگشت بین اشتراک‌گذاری، به‌کارگیری و تبادل ایده‌ها بین اعضا یک جامعه‌ی یادگیری شکل می‌دهد که در آن به دانش‌آموزان کمک می‌شود بین ایده‌های مختلف ارتباط برقرار کنند.

ابزارهای شناختی: ابزارهای شناختی نقش مهمی در یادگیری ایفا می‌کنند. برای مثال، نرم‌افزارهای کامپیوتری می‌توانند ابزارهای شناختی باشند؛ چراکه شکلی از تفکر را برای دانش‌آموزان امکان‌پذیر می‌کنند که بدون آن‌ها امکان‌پذیر نیست. این ابزارهای یادگیری می‌توانند به دانش‌آموزان در موارد زیر کمک کنند:

۱. جمع‌آوری و ارزیابی مجموعه‌ای از داده‌های علمی؛
۲. ارائه‌ی ابزار تحلیل داده‌ها مشابه کاری که متخصصان انجام می‌دهند؛
۳. فراهم کردن امکان همکاری و به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها در سایت‌ها؛
۴. فراهم کردن امکان طرح‌ریزی و ساخت و آزمایش طرح‌ها؛
۵. کمک در ایجاد تولیدات چندرسانه‌ای که میزان فهم دانش‌آموزان را از موضوع نشان می‌دهد؛

۶. فراهم کردن فرصت تعامل، به اشتراک‌گذاری و بررسی ایده‌های دیگران.

زندگی در جوامع قرن بیست و یکم سبب شده است که یادگیرندگان با پیشرفت‌های علمی و فناوری‌های چشمگیری در زمینه‌ی علوم مواجه شوند. برای آماده‌سازی دانش‌آموزان جهت ورود به دنیای واقعی و همسویی با پیشرفت‌های علمی، باید محیط‌های یادگیری‌ای ایجاد کنیم تا دانش‌آموزان بتوانند فعالانه و در یک فضای همکاری با کمک ابزارها و فناوری‌های شناختی به درک عمیق از دانش مورد نظر برسند. به همین دلیل یادگیری پروژه محور در نظام تربیتی امروز اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. در یادگیری پروژه محور دانش‌آموزان در مسائل معنادار و واقعی درگیر می‌شوند، درست مانند متخصصان به بررسی سؤالات و ارائه‌ی فرضیات و تبیین آن‌ها می‌پردازند، با بحث و ایجاد چالش در مورد ایده‌های خود و دیگران به ایده‌های جدید دست پیدا می‌کنند و در نهایت با تولید محصول نهایی به ایده‌های خود جامه‌ی عمل می‌پوشانند. هم‌چنین، دانش‌آموزان خود را به مهارت‌های شناختی مورد نیاز در دنیای امروز مانند تفکر نقادانه، حل مسئله، همکاری، مهارت‌های ارائه دادن و صحبت کردن و استفاده از فناوری و امکان ارتباط با جهان واقعی نزدیک می‌کنند.

منبع:

Krajcik, Joseph S. & Shin Namsoo (2014). "Project-Based Learning", in: *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* by Keith R. Sawyer. Cambridge University Press.

ویژگی‌های یادگیری پروژه محور

یادگیری پروژه محور شامل مؤلفه‌های زیر است:

الف) سؤال پیشران: یادگیری از یک سؤال پیشران شروع می‌شود؛ سؤال پیشران سؤالی است که یادگیرنده را با یک مسئله از زندگی واقعی مواجه می‌سازد- مسئله‌ای که قرار است حل شود. این سؤال نقش ساختار و انگیزه‌ی فعالیت‌ها را در پروژه ایفا می‌کند و مانند نخ تسبیچی مجموعه‌ی متنوع فعالیت‌ها را به یک‌دیگر مربوط می‌کند.

ب) تلفیق مهارت‌های تفکر و موضوعات درسی: به کار بردن روش‌های علمی برای توسعه‌ی فناوری با کمک دانش موضوعی برای حل مسائل واقعی دغدغه‌ی اصلی

یادگیری پروژه محور است.

ج) شبیه‌سازی کار متخصصان: دانش‌آموزان از طریق شرکت در فعالیت‌های علمی به بررسی سؤال پیشران می‌پردازند. این فعالیت‌های علمی از فرایندهای حل مسئله‌ای تشکیل شده‌اند که در کار متخصصان رشته‌ی مربوطه نقش مرکزی دارند. دانش‌آموزان ضمن بررسی سؤال پیشران، ایده‌های مهم رشته را یاد می‌گیرند و به کار می‌گیرند.

د) همکاری: دانش‌آموزان، معلمان، و اعضای جامعه با هم و با هدف پیدا کردن راه‌حلی برای سؤال اساسی در فعالیت‌هایی شرکت می‌کنند. این همکاری مدلی از موقعیت اجتماعی پیچیده‌ای است که متخصصان برای حل مسئله با آن درگیرند.

ه) استفاده از ابزارهای فناوری: ضمن درگیری در فعالیت‌های علمی، دانش‌آموزان به مهارت‌های یادگیری‌ای مجهز می‌شوند که به آن‌ها در شرکت در فعالیت‌هایی که معمولاً فراتر از توانایی‌های آن‌هاست کمک می‌کند.

و) ساخت یک محصول: دانش‌آموزان مجموعه‌ای از محصولات مرتبط با سؤال پیشران تولید می‌کنند که به‌عنوان نمود خارجی یادگیری کلاس در دسترس عموم قرار می‌گیرند. به‌عبارتی، محصولات نمودهای خارجی دانشی هستند که فراگیران در طول پروژه ساخته‌اند.

خلاصه

۱. یادگیری پروژه محور یکی از روش‌های مورد تأکید در علوم یادگیری است.
۲. یادگیری پروژه محور با درگیر کردن دانش‌آموزان با مسائل دنیای واقعی برای آن‌ها فرصت یادگیری عمیق را فراهم می‌کند.
۳. مؤلفه‌های اصلی یادگیری پروژه محور شامل سؤال پیشران، تلفیق مهارت‌های تفکر با موضوعات درسی، شبیه‌سازی کار متخصصان، همکاری، استفاده از ابزارهای فناوری و ساخت یک محصول نهایی است.

قبل از این‌که وارد جزئیات یادگیری پروژه محور شویم، ضروری است که بین دو کاربرد مختلف این روش تمایز قائل شویم:

یادگیری پروژه محور در ضمن برنامه‌ی درسی: در این شیوه، پروژه‌ها بستری برای یادگیری موضوعات و مهارت‌های برنامه‌ی درسی هستند. به همین دلیل ضروری است که هنگام برنامه‌ریزی کلاس، این موضوعات، مهارت‌ها و مفاهیم کلیدی به طور دقیق مشخص شوند و تمامی فعالیت‌های پروژه حول آن‌ها طراحی شوند.

یادگیری پروژه محور به‌عنوان مکمل برنامه‌ی درسی: هدف از به‌کارگیری این روش ایجاد فرصت‌های یادگیری برای پرداختن به علایق خارج از برنامه‌ی درسی دانش‌آموزان است. در این روش، هر چند هم‌چنان هدف آموزش مهارت‌ها و دانش مشخصی است که برای برنامه‌ریزی آموزشی لازم است شفاف شود، اما این موضوعات از برنامه‌ی درسی استخراج نمی‌شوند.

مطالبی که در این‌جا بررسی می‌کنیم برای طراحی یک پروژه‌ی دانش‌آموزی و هدایت آن در هر دوی این روش‌ها مفید هستند. با این همه ضروری است که با توجه به هدف کلاس آن‌ها مناسب‌سازی شوند. در ادامه، ویژگی‌های یادگیری پروژه محور با تفصیل بیان خواهند شد:

سؤال پیشران

یادگیری از یک سؤال پیشران شروع می‌شود؛ سؤال پیشران سؤالی است که یادگیرنده را با یک مسئله از زندگی واقعی مواجه می‌سازد- مسئله‌ای که قرار است حل شود. این سؤال نقش ساختار و انگیزه‌ی فعالیت‌ها را در پروژه ایفا می‌کند و مانند نخ تسبیحی مجموعه‌ی متنوع فعالیت‌ها را به یک‌دیگر مربوط می‌کند.

این سؤالات باید درباره‌ی یک موقعیت واقعی باشد که برای دانش‌آموزان اهمیت دارد. سؤال پیشران زمینه‌ای را فراهم می‌کند که در آن دانش‌آموزان می‌توانند اهداف یادگیری و روش‌های علمی را به کار بگیرند و هم‌چنین، تداوم و انسجام همه‌ی فعالیت‌های پروژه را فراهم می‌کند. یک سؤال پیشران مناسب دانش‌آموزان را برای یادگیری مشتاق می‌کند، و باعث می‌شود که آن‌ها به دنبال راه‌حلی برای مسئله‌ی مورد نظر خود در دنیای واقعی باشند. در طول پروژه، بهتر است که معلم به طور مداوم سؤال پیشران را به دانش‌آموزان یادآوری کند تا ایده‌های مختلف آن‌ها را در یک چارچوب منسجم به هم مرتبط نگه دارد. برای این‌که مطمئن باشیم یادگیری در حین انجام پروژه به خوبی رخ می‌دهد، ضروری

است که سؤال پیشران مناسبی را برای پروژه انتخاب کنیم. این سؤال باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱. امکان‌پذیر باشد؛ به طوری که دانش‌آموزان بتوانند برای پاسخ به سؤال، تحقیقاتی را طراحی کنند و انجام دهند.

۲. ارزشمند باشد؛ به طوری که حاوی مطالب علمی غنی باشد که اهداف مهم یادگیری را برآورده کند و همانند کاری باشد که دانشمندان واقعاً انجام می‌دهند.

۳. برای دانش‌آموزان مهم باشد.

۴. معنادار باشد؛ به طوری که برای دانش‌آموزان جالب و هیجان‌انگیز باشد.

۵. بازپاسخ باشد؛ بیش از یک جواب برای آن وجود داشته باشد و دانش‌آموزان احساس کنند که می‌توانند با جست‌وجو و تلاش بیش‌تر پاسخ بهتری برای سؤال پیدا کنند. در این حالت دانش‌آموزان احساس نمی‌کنند که باید پاسخ درستی که در ذهن معلم است را حدس بزنند، بلکه برای پیدا کردن پاسخ‌های ممکن کنج‌کاوند.

۶. اخلاقی باشد؛ به طوری که هیچ آسیبی به افراد، موجودات دیگر یا محیط زیست نرساند.

سؤال‌های پیشران گاهی توسط دانش‌آموزان و گاهی توسط معلمان طراحی می‌شوند. طراحی سؤال از سوی دانش‌آموزان می‌تواند معناداری این سؤال را تضمین کند. با این حال، طراحی سؤال پیشرانی که دارای تمام ویژگی‌های یک سؤال خوب باشد برای دانش‌آموزان دشوار است - به ویژه که این سؤال قرار است وسیله‌ای برای رسیدن به اهداف یادگیری باشد. بنابراین یک پروژه می‌تواند با محوریت یک سؤال پیشران از سوی معلم طراحی شود، اما در گام‌های بعدی، هنگام انجام پروژه برای دانش‌آموزان فرصت‌هایی فراهم شود که راه‌حل خود را مطرح کنند و مسیر یادگیری خود را هدایت کنند.

وقتی مسئله مشخص شد به جای عجله برای حل مسئله با اولین پاسخی که به ذهن می‌رسد، دانش‌آموزان در مورد پیش‌زمینه‌ی موضوع جست‌وجوها و مطالعاتی را انجام می‌دهند. این کار به آن‌ها کمک می‌کند یاد بگیرند هنگام حل یک مسئله موارد زیادی هست که باید به آن‌ها توجه کرد. این بازاری در اجرای اولین پاسخ و تفکر برای یافتن همه‌ی راه‌حل‌های ممکن مهارتی است که در بستر یادگیری پروژه محور به خوبی تمرین می‌شود.

خلاصه

۱. کلاس پروژه محور با یک سؤال پیشران شروع می‌شود.
۲. همهی فعالیت‌های کلاس پروژه محور باید در ارتباط با سؤال پیشران طراحی شوند.
۳. سؤال پیشران باید امکان‌پذیر، ارزشمند، مهم، معنادار، بازپسرخ و اخلاقی باشد.

تلفیق مهارت‌های تفکر و موضوعات درسی

انجام یک پروژه ابعاد مختلفی دارد و ممکن است ایده‌های بسیار متفاوتی در طی فعالیت مطرح شود، اما باید توجه کنیم که تمام فرایندها انجام پروژه باید بر پیوند منطقی موضوعات درسی و مهارت‌های تفکر متمرکز باشد. به عبارت دقیق‌تر، پروژه ابزاری برای تحقق یادگیری عمیق است. این یادگیری به کمک تمرین مهارت‌های تفکر در بستر موضوعات درسی صورت می‌گیرد. یادگیری این مهارت‌ها به افراد امکان حل مسائل پیچیده را می‌دهد. پژوهشگران علوم تربیتی فهرست‌های متنوعی از مهارت‌های تفکر را گردآوری کرده‌اند. طبق یکی از مدل‌های مشهور، این حوزه شامل پنج مهارت پردازش اطلاعات، مهارت پژوهش، حل مسئله، تفکر انتقادی و تفکر خلاق است. پرسشی که در این‌جا مطرح می‌شود این است که چگونه می‌توان این مهارت‌ها را پرورش داد. پاسخ کوتاه این‌که هر کدام از این مهارت‌ها شامل زیرمهارت‌هایی است و برای پرورش هر مهارت لازم است که زیرمهارت‌های آن را پرورش دهیم. در ادامه به‌اجمال به زیرمهارت‌های هر کدام از این مهارت‌های تفکر می‌پردازیم.

خلاصه

۱. در یک فعالیت پروژه محور، تمام فرایند انجام پروژه در خدمت تلفیق مهارت‌های تفکر با موضوعات درسی برای حل مسئله است.
۲. پردازش اطلاعات، مهارت پژوهش، حل مسئله، تفکر انتقادی و تفکر خلاق از شناخته‌شده‌ترین مهارت‌های تفکر هستند.
۳. هر کدام از مهارت‌های تفکر شامل چندین زیرمهارت است. برای ارتقا هر کدام از مهارت‌ها باید زیرمهارت‌های مربوط به آن تقویت شود.

الف) مهارت پردازش اطلاعات: این مهارت توانایی جمع‌آوری، دستکاری و به‌کارگیری کارآمد اطلاعات برای به دست آوردن نتایج جدید تعریف می‌شود و شامل زیرمهارت‌های زیر است:

یافتن و جمع‌آوری اطلاعات

مرتب کردن

طبقه‌بندی اطلاعات

تعیین توالی اطلاعات

مقایسه و مقابله کردن

تجزیه و تحلیل روابط

یادگیری پروژه محور امکان‌های متنوعی برای توسعه‌ی این مهارت ایجاد می‌کند. برای مثال، هنگامی که دانش‌آموزان برای انجام بخشی از پروژه در جست‌وجوی اطلاعات هستند، می‌شود از آن‌ها خواست که روش خودشان برای جمع‌آوری اطلاعات را به کمک یک نمودار بکشند. توضیح بدهند که چه کلیدواژه‌ها و مفاهیمی را جست‌وجو کرده‌اند و چرا آن‌ها را انتخاب کرده‌اند. می‌توان از آن‌ها پرسید که به نظرشان چطور می‌توانند روش جست‌وجوییشان را بهبود دهند، یافته‌هایشان را چطور می‌توانند طبقه‌بندی کنند، بهترین شیوه‌ی نمایش این اطلاعات چیست و ...

ب) مهارت پژوهش: این مهارت توانایی طرح پرسش و به‌کارگیری روش علمی برای پاسخ به آن‌ها تعریف می‌شود. زیرمهارت‌های این مهارت تفکر، شامل موارد زیر است:

طرح پرسش‌های مرتبط
طرح و بیان مسائل
برنامه‌ریزی برای عمل
تفکر درباره‌ی نحوه‌ی پژوهش
پیش‌بینی نتایج
حدس زدن پیامدها
آزمودن نتایج
بهبود ایده‌ها

یادگیری پروژه محور با طرح یک پرسش یا مسئله شروع می‌شود. بنابراین، بدیهی است که در این فرایند دانش‌آموزان بارها مهارت پژوهش را به کار می‌گیرند. برای مثال، در ابتدای فرایند پروژه می‌توان از دانش‌آموزان پرسید که به نظرشان برای رسیدن به هدف پروژه باید به چه سؤالاتی پاسخ دهند. سپس هر دانش‌آموز مسئله‌ی پژوهش را به زبان خود بازنویسی کند، برای پاسخ به آن برنامه‌ریزی کند و گام‌های پژوهش را مشخص سازد. پیش‌بینی نتایج آزمایش، حدس زدن پیامدها، آزمودن نتایج مراحل است که پس از طراحی نحوه‌ی پژوهش انجام می‌شود و می‌تواند فرصتی برای بهبود ایده‌ها و اصلاح فرایند پژوهش ایجاد کند.

ج) مهارت حل مسئله: این مهارت توانایی دانش‌آموزان در صورت‌بندی سؤالات خود و تعیین یک استراتژی مشخص برای پاسخ به آن سؤالات است. نمونه‌هایی از زیرمهارت‌های حل مسئله عبارت‌اند از:

استفاده از تصویرسازی ذهنی با توجه به جزئیات مسئله

توجه به پیامدها، منظرهای متفاوت، ملزومات، و آثار جانبی و ...

تفکر انعطاف‌پذیر و سیال

یافتن مسائل ارزشمند

ارزیابی رویکردها

بهبود ایده‌های بدیل

کشیدن نمودار، مدل‌سازی و ...

در یادگیری پروژه محور مهارت حل مسئله دانش‌آموزان در فرایند پروژه به چالش کشیده می‌شود، چرا که در ابتدا دانش‌آموزان با سؤال پیشران مواجه می‌شوند که یا توسط خود دانش‌آموزان تعریف شده است یا توسط معلم. سپس، دانش‌آموزان حول آن سؤال مشخص سؤالات دیگری را طرح می‌کنند و به جست‌وجو و بررسی برای یافتن پاسخ و راه‌حل درست می‌پردازند. در فرایند بحث و بررسی پاسخ‌ها و ایده‌ها باید تفکر انعطاف‌پذیر و سیال داشته باشند و بتوانند بدون جانب‌داری رویکردهای مختلف را ارزیابی کنند تا این‌که به ایده‌ای بدیل یا ارزشمند دست یابند. در طی این فرایند بحث و بررسی گاهی نیازمند به‌کارگیری استراتژی‌هایی مانند کشیدن نمودار یا دستکاری عبارات جبری و مواردی از این قبیل هستند که تماماً در جهت رسیدن به یک هدف و آن هم یافتن پاسخ برای سؤال اصلی پروژه است.

د) تفکر خلاق: تفکر خلاق توانایی خلق و اجرای ایده‌های اصیل و سودمند است. این مهارت شامل زیرمهارت‌های زیر است:

تولید و بسط ایده‌ها

فرضیه‌سازی

به کار بردن قوه‌ی تخیل

جست‌وجوی نتایج نوآورانه

در فرایند انجام پروژه می‌توان به شیوه‌های مختلفی این مهارت را تقویت کرد. دانش‌آموزان باید برای حل مسائلی که در پروژه با آن مواجه می‌شوند ایده‌های متنوعی مطرح کنند، به راه‌حل‌های جایگزین و مناسب‌تر فکر کنند، درباره‌ی ابعاد مختلف پروژه فرضیه‌سازی کنند و از این طریق به پیشبرد پروژه کمک کنند.

ه) تفکر انتقادی: مهارت تفکر انتقادی هنر ارزش‌گذاری و تفسیر ماهرانه و فعالانه‌ی مشاهدات و ارتباطات، اطلاعات و استدلال‌ها است. این مهارت شامل زیرمهارت‌های زیر است:

ارزیابی اطلاعات

داوری درباره‌ی ارزش خواننده‌ها، شنیده‌ها و کارها

خلق معیارهایی برای داوری درباره‌ی ارزش کار و عقاید خود و دیگران

این مهارت در فرایند انجام پروژه به شیوه‌های متفاوتی به کار می‌آید. برای مثال، در مرحله‌ای که دانش‌آموزان به جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با پروژه‌ی خود می‌پردازند لازم است که اطلاعات خود را ارزیابی کنند. برای ارزیابی ایده‌ها و راه‌حل‌های خود معیارهای مناسب خلق کنند و به داوری بین راهکارهای مطرح شده بپردازند.

مهارت‌های تفکر در فرایند انجام پروژه برای فهمیدن و دستکاری اطلاعات مربوط به پروژه به کار می‌رود. بنابراین، برای مشخص کردن اهداف یادگیری لازم است که بر اهداف موضوعی و مهارتی در کنار هم توجه کرد. برای مثال، اگر پروژه‌ی دانش‌آموزان درباره‌ی انرژی‌های پاک باشد، دانش‌آموزان در حین انجام پروژه اطلاعات زیادی درباره‌ی این موضوع به دست می‌آورند و برای فهم بهتر آن‌ها از مهارت پردازش اطلاعات استفاده می‌کنند. ممکن است برای ارزیابی صحت اطلاعات جمع‌آوری شده از زیرمهارت‌های تفکر انتقادی استفاده کنند یا برای تولید ابزاری که بر پایه‌ی انرژی پاک است به کمک مهارت‌های تفکر خلاق، ایده‌های جدید مطرح کنند. بنابراین معلم در این فرایند می‌تواند در هر فعالیت مشخص کند که کدام موضوع درسی با کدام مهارت تفکر مرتبط است. این دو مؤلفه در کنار هم «نتایج یادگیری» را مشخص می‌کند.

مطالعه‌ی بیشتر

آموزش مهارت‌های تفکر: برنامه‌ی مستقل یا تلفیقی؟

به طور کلی متخصصان تعلیم و تربیت دو رویکرد متفاوت به آموزش مهارت‌های تفکر دارند. برخی معتقدند که مهارت‌های تفکر باید مستقل از برنامه‌ی درسی آموزش داده شود و برای این کار کلاس‌های مجزایی را طراحی می‌کنند. در مقابل، گروه دوم طرفدار آموزش مهارت‌های تفکر در بستر برنامه‌ی درسی هستند و پیشنهاد می‌کنند که این مهارت‌ها در خلال آموزش موضوعات درسی (مانند علوم، ریاضی، هنر و...) تدریس شود.

در برنامه‌های مستقل آموزش مهارت‌های تفکر، هدف اصلی، تدریس یک یا چند نوع تفکر خاص است. بنابراین در این دسته از برنامه‌ها محتوای دانشی که برای آموزش تفکر ارائه می‌شود موضوع آموزش نیست و معمولاً فرض می‌شود که دانش‌آموزان

اطلاعات دانشی لازم را از قبل دارند.

با توجه به این موضوع، ممکن است در طول دوره، از محتوای دانشی متفاوت و متنوعی استفاده شود. مثلاً در یک کلاس آموزش خلاقیت ممکن است در یک جلسه فعالیت‌هایی مرتبط با محیط زیست انجام شود و در جلسه‌ی بعدی دانش‌آموزان فعالیت‌هایی در حوزه‌ی نگارش خلاق را تجربه کنند. چرا که در این نگاه، حوزه‌ی دانشی مورد بحث اهمیت ندارد بلکه به کار گرفتن زیر مهارت‌های تفکر خلاق است که محوریت دارد.

در مقابل، طرفداران دیدگاه دوم معتقدند که آموزش مهارت‌های تفکر باید در خلال آموزش محتوای دانشی و کتاب‌های درسی صورت بگیرد. در این روش‌ها تلاش می‌شود تا هم‌زمان با ارائه‌ی مطالب درسی، فعالیت‌های کلاسی به شیوه‌ای طراحی شود که امکان توسعه‌ی مهارت‌های تفکر را هم فراهم کند. بنابراین اهداف دانشی، تنها بخشی از اهداف معلم هستند و آموزش مهارت‌ها و نگرش‌های تفکر نیز در بافت برنامه‌ی درسی مورد توجه قرار می‌گیرند.

در سال‌های اخیر، تردیدهایی درباره‌ی کارایی برنامه‌های درسی مستقل آموزش تفکر به وجود آمده است. منتقدان بر این باورند که اگر کلاس‌های درسی با روش‌ها و نگرش‌های مربوط به مهارت‌های تفکر همسو نباشند ممکن است دانش‌آموزان درباره‌ی مفید بودن این مهارت‌ها تردید کنند و یا زمان به‌کارگیری این مهارت‌ها بازخوردهای متناقضی دریافت کنند. مثلاً دانش‌آموزی رو تصور کنید که در کلاس تفکر، مهارت‌های تفکر انتقادی را فرا می‌گیرد اما در کلاس‌های درس‌های دیگر وقتی با به‌کارگیری این مهارت‌ها، نظری را درباره‌ی کلاس و یا موضوعات درسی مطرح می‌کند از جانب معلم بازخوردی بازدارنده دریافت می‌کند. چنین تعارض‌هایی می‌تواند سبب شکل‌گیری نگرش منفی نسبت به این مهارت‌ها در دانش‌آموزان شود.

نگرانی دیگری که در رابطه با برنامه‌های مستقل آموزش مهارت‌های تفکر وجود دارد به میزان پیچیدگی موضوع تفکر مربوط است. به طور کلی برای تمرین هر کدام از مهارت‌های تفکر موضوعی برای فکر کردن انتخاب می‌شود. به عبارت دقیق‌تر فکر کردن همیشه «درباره‌ی چیزی است». بنابراین انتخاب موضوع تفکر یکی از تصمیم‌های

مهم تربیتی برای پرورش مهارت‌های تفکر است. با این همه معمولاً در کلاس‌های تفکر برنامه‌های مستقل، برای پرهیز از تدریس موضوع آموزشی جدید، موضوعاتی انتخاب می‌شوند که از پیچیدگی زیادی برخوردار نیستند. از این طریق معلم می‌تواند اطمینان داشته باشد که همه‌ی دانش‌آموزان با موضوع آشنایی کافی را دارند و می‌توانند بر یادگیری مهارت‌های تفکر تمرکز کنند. این شرایط باعث شده است که منتقدان این روش، درباره‌ی کارایی مهارت‌های آموخته‌شده در حل مسائل پیچیده تردید کنند. آن‌ها معتقدند که اگر دانش‌آموزان، زمان یادگیری با محتواهای دانشی ساده مواجه شوند نمی‌توانند این مهارت‌ها را در مواجهه با مسائل پیچیده‌تر به کار گیرند.

آموزش مهارت‌های تفکر به شیوه‌ی تلفیقی، مشکلاتی را که در روش قبلی رخ می‌دهد تا حدی برطرف می‌کند. اما اجرا کردن این روش هم با چالش‌هایی روبه‌رو است. برای مثال بعضی از معلم‌هایی که از این روش استفاده می‌کنند، معتقدند حجم مباحث درسی اجازه نمی‌دهد که وقت مناسبی را برای تمرکز بر توسعه‌ی مهارت‌های تفکر بچه‌ها صرف کنند. برای همین در تقسیم زمان کلاسشان بین ارائه‌ی مباحث درسی و تمرین کردن این مهارت‌ها دچار مشکل می‌شوند.

برای جلوگیری از این مشکل لازم است که در روند نوشتن طرح درس، ظرفیت‌های سیال محتوای درسی شناسایی شوند و به این سؤال جواب داده شود که کدام بخش‌های برنامه‌ی درسی ظرفیت‌هایی برای توسعه‌ی مهارت‌های تفکر فراهم می‌کنند. به کمک این کار و با آشنایی با ابعاد شناختی و اجتماعی مهارت‌های تفکر، می‌توان فرصت‌های متنوعی در برنامه‌های درسی برای پرورش مهارت‌های تفکر دانش‌آموزان فراهم کرد.

منبع:

Swartz, Robert J., & Perkins, D.N. (2017). *Teaching Thinking: Issues and Approaches*. Routledge.

شبیه‌سازی کار متخصصان

در یک فعالیت پروژه محور دانش‌آموزان از طریق شرکت در فعالیت‌های علمی به بررسی سؤال پیشران می‌پردازند. این فعالیت‌ها از فرایندهای حل مسئله‌ای تشکیل شده‌اند که در کار متخصصان رشته‌ی مربوطه نقش مرکزی دارند. دانش‌آموزان ضمن بررسی سؤال پیشران، ایده‌های مهم رشته را فرا می‌گیرند و به کار می‌برند. در واقع آن‌ها در این فرایند می‌آموزند که چگونه مانند یک متخصص بیندیشند.

هدف متخصصان یک رشته توضیح و پیش‌بینی پدیده‌ها است. آن‌ها برای رسیدن به این هدف مراحل زیر را طی می‌کنند:

پرسیدن سؤال: این بخش کاری است که دانش‌آموزان در طرح سؤال پیشران تجربه می‌کنند. در عین حال، در طول فرایند انجام پروژه این سؤال به پرسش‌ها و زیرمسئله‌های جزئی‌تر خرد می‌شود.

طراحی و انجام تحقیق: متخصصان یک حوزه از روش‌های علمی خاص رشته‌ی خود استفاده می‌کنند. شواهد را جمع‌آوری می‌کنند، ارزیابی می‌کنند و با روش‌های علمی نتایج پژوهش خود را تحلیل می‌کنند.

ساخت مدل: در نهایت متخصصان می‌توانند با ارائه‌ی مدل‌هایی، پیش‌بینی و تبیین کل‌نگرانه‌تری از پدیده‌ی مورد مطالعه‌ی خود ارائه دهند.

بنابراین، در فرایند انجام یک پروژه از دانش‌آموزان نیز انتظار می‌رود که مراحل مشابهی را دنبال کنند. اگرچه دانشمندان لزوماً مراحل از پیش تعیین‌شده‌ای را برای رسیدن به فهم علمی جدید طی نمی‌کنند، اما همه‌ی آن‌ها برای تبیین و پیش‌بینی پدیده‌هایی که در جهان اتفاق می‌افتد از شواهد، مدل‌ها و نظریه‌ها استفاده می‌کنند. فعالیت علمی تلاشی غیرخطی است. برای مثال، به هر سؤال بازخوردهای متفاوتی داده می‌شود که ممکن است به فعالیت‌های متفاوتی منجر شود. یافتن اطلاعات در مورد یک موضوع ممکن است به دانش‌آموزان کمک کند که سؤالات خود را بررسی و تحقیق خود را دوباره طراحی کنند، تجزیه و تحلیل داده‌ها هم ممکن است به تجدید نظر در طرح آزمایشی منجر شود.

اقدامات علمی و عملی در فرایند پروژه شامل موارد زیر می‌شود:

پرسیدن سؤال (در حوزه‌ی علمی) و تعریف مسئله (برای اقدام عملی)

توسعه و استفاده از مدل‌ها
برنامه‌ریزی و انجام تحقیقات
تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها
استفاده از تفکر ریاضی‌وار و محاسباتی
بیان توضیحات (در حوزه‌ی علمی) و طراحی راه‌حل‌ها (برای اقدام عملی)
درگیر شدن در بحث با کمک شواهد

رسیدن به محصول، ارزیابی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات
برای مثال، یک کلاس علوم پروژه محور را در نظر بگیرید. در این کلاس دانش‌آموزان
سؤالات پیش‌ران را با استفاده از ایده‌های جدیدی که یاد می‌گیرند کشف می‌کنند و آن سؤال
را در یک دوره‌ی زمانی مشخص بررسی می‌کنند. این روش متفاوت از روش حاکم در
کلاس‌های درس علوم سنتی است که در آن دانش‌آموزان با فعالیت‌های کوتاه‌مدت و یا با
آزمایش‌های علمی‌ای که نیاز به درک عمیق محتوا ندارد و گام به گام مسیر مشخص شده
است، مشغول می‌شوند. متأسفانه، بسیاری از مطالعات نشان داده است که دانش‌آموزان
در ارائه‌ی توضیحات علمی مشکل دارند. همچنین، تحقیقات نشان می‌دهد که برای
دانش‌آموزان دشوار است که توضیحات خود را بیان کنند، از ادعاهای خود دفاع کنند،
شواهد را درک کنند، از شواهد مناسب استفاده کنند، و به دیدگاه‌های شخصی خود اعتماد
نکنند. نتیجه‌گیری و توجیه نتایج با استفاده از شواهد اولیه مستلزم تفکر پیچیده و تجربه‌ی
زیاد است و اکثر دانش‌آموزان در کلاس‌های علوم تجربه‌ی این شیوه‌ی استدلال را ندارند.
در نتیجه، لازم است که معلمان در تشخیص شواهد درست و استفاده از آن‌ها برای توجیه
و استنتاج، و رسیدن به نتیجه‌ی نهایی به دانش‌آموزان کمک کنند.

برای غلبه بر این چالش، معلمان باید به کمک داربست‌زنی فرایند یادگیری دانش‌آموزان
را تسهیل کنند. داربست زدن به معنای ایجاد کردن مراحل‌ی است که دانش‌آموزان با طی
کردن آن‌ها بتوانند به کمک توانایی‌های فعلی خود، توانایی‌ی بالقوه‌شان را توسعه دهند.
استراتژی‌های داربست زدن شامل بیان کردن منطق توضیحات علمی، مدل‌سازی نحوه‌ی
ساختن توضیحات علمی، فراهم آوردن فرصتی برای دانش‌آموزان در ساختن توضیحات
علمی، و ارائه‌ی نظرات در برهه‌های تحقیق دانش‌آموزان است. برای این کار می‌توان از

دانش‌آموزان خواست که از چارچوب سه قسمتی ادعا- شواهد- استنتاج برای ساختن توضیحات علمی استفاده کنند. منظور از ادعا پدیده‌هایی است که دانش‌آموزان در حال کاوش آن هستند. منظور از شواهد پشتیبانی ادعا با استفاده از داده‌های علمی است که می‌تواند از چندین منبع حاصل شود (مشاهدات، خواندن مطالب، داده‌های بایگانی شده یا تحقیقاتی که دانش‌آموزان انجام می‌دهند). استنتاج توجیهی است که ادعا و شواهد را به هم پیوند می‌دهد، و نشان می‌دهد که چرا داده‌ها به‌عنوان شواهدی برای اثبات ادعا با استفاده از داده‌های علمی مناسب به حساب می‌آیند. این ساختار در ساختن توضیحات علمی در کلاس‌های علوم برای کمک به دانش‌آموزان و معلمان به کار می‌رود.

خلاصه

۱. یادگیرنده‌ها در فرایند انجام پروژه با فعالیت‌های علمی که متخصصان یک رشته از آن‌ها استفاده می‌کنند درگیر می‌شوند. این فعالیت‌ها شامل موارد زیرند:
 - پرسیدن سؤال (در حوزه‌ی علمی) و تعریف مسئله (برای اقدام عملی)
 - توسعه و استفاده از مدل‌ها
 - برنامه‌ریزی و انجام تحقیقات
 - تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها
 - استفاده از تفکر ریاضی‌وار و محاسباتی
 - بیان توضیحات (در حوزه‌ی علمی) و طراحی راه‌حل‌ها (برای اقدام عملی)
 - درگیر شدن در بحث با کمک شواهد
 - رسیدن به محصول، ارزیابی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات
۲. معلم برای هدایت فرایند یادگیری دانش‌آموزان می‌تواند از روش‌های داربست‌زنی استفاده کند. این روش‌ها شامل بیان کردن منطق توضیحات علمی، مدل‌سازی نحوه‌ی ساختن توضیحات علمی، فراهم آوردن فرصتی برای دانش‌آموزان در ساختن توضیحات علمی، و ارائه‌ی نظرات در برهه‌های تحقیق دانش‌آموزان است.

همکاری

یادگیری پروژه محور فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان، معلمان و اعضای جامعه فراهم می‌کند تا با یکدیگر برای بررسی سؤالات و ایده‌ها همکاری کنند. این همکاری مدلی از موقعیت اجتماعی پیچیده‌ای است که متخصصان برای حل مسئله با آن درگیرند. وقتی دانش‌آموزان سؤال می‌پرسند، توضیحاتی علمی می‌نویسند، نتیجه‌گیری می‌کنند، اطلاعات را معنا می‌کنند، درباره‌ی داده‌ها بحث می‌کنند و مطالب را ارائه می‌دهند، کلاس به یک جامعه‌ی یادگیری تبدیل می‌شود. برای مثال، وقتی ما از دانش‌آموزان می‌خواهیم که به توضیحات علمی یکدیگر بازخورد دهند، این همکاری به دانش‌آموزان کمک می‌کند درک مشترکی از ایده‌های علمی و ماهیت آن علم در هنگام گفت‌وگو با هم‌کلاسی‌ها و بزرگسالان خارج از کلاس داشته باشند.

این‌که انجام یک فعالیت به گروهی از دانش‌آموزان محول شود لزوماً منجر به تعامل آن‌ها نمی‌شود. در چنین وضعیتی ممکن است بعضی از اعضای گروه به تنهایی کار را انجام دهند و یا حتی همه‌ی اعضا درگیر فعالیت شوند، اما با یکدیگر تعامل چندانی نداشته باشند. بنابراین، معلمان باید به دانش‌آموزان در پرورش مهارت‌های همکاری و مشارکت، از جمله نوبت گرفتن برای صحبت کردن، گوش دادن به نظرات دیگران، و احترام به عقاید هم‌دیگر کمک کنند. معلمان می‌توانند با به‌کارگیری راهکارهایی این مهارت‌ها را در دانش‌آموزان توسعه دهند. مثلاً از آن‌ها بخواهند ایده‌های خود را بنویسند و سپس با هم‌کلاسی خود تبادل نظر کنند و ایده‌هایشان را مقایسه کنند. این روش‌ها به کمک دستورالعمل‌های نوشتاری و دقیق می‌تواند تسهیل شود. برای مثال، می‌توان از دانش‌آموزان خواست که ایده‌های مطرح‌شده را در دو فهرست با عنوان‌های «ایده‌های من در این بخش با ایده‌های هم‌کلاسی من مشابه است» و «ایده‌های من در این بخش با ایده‌های هم‌کلاسی من متفاوت است» طبقه‌بندی کنند.

همکاری دانش‌آموزان در یک گروه می‌تواند سطوح متفاوتی داشته باشد. در سطح اول دانش‌آموزان در یک گروه به صورت مشترک کار می‌کنند و هر کدام مسئولیت‌های مشخص، متفاوت و مستقلی دارند. در سطح دوم دانش‌آموزان در حین کار کردن با یکدیگر در یک گروه مسئولیت‌های مشترکی نیز بر عهده می‌گیرند. سطح عمیق‌تر

همکاری زمانی رخ می‌دهد که دانش‌آموزان تصمیم‌های تأثیرگذار در پروژه را به صورت مشترک بگیرند. در نهایت بیش‌ترین سطح همکاری زمانی رخ می‌دهد که دانش‌آموزان مسئولیت‌هایی داشته باشند که به یک‌دیگر وابسته است.

خلاصه

۱. مهارت همکاری و کار کردن در گروه یکی از مهم‌ترین مهارت‌هایی است که افراد در یادگیری پروژه محور تمرین می‌کنند.
۲. برای تقویت این مهارت باید رویه‌ها و قوانین مناسبی در جهت شکل دادن تعامل دانش‌آموزان طراحی کرد.
۳. همکاری دانش‌آموزان می‌تواند به شکل دنبال کردن هدف مشترک، داشتن مسئولیت‌های مشترک، تصمیم‌گیری به صورت اشتراکی و داشتن مسئولیت‌های وابسته به هم نمود پیدا کند.

مطالعه‌ی بیش‌تر

چطور در یادگیری پروژه محور داریست‌زنی کنیم؟

داریست‌زنی به مجموعه‌ای از اقدامات معلم گفته می‌شود که با هدف کمک به دانش‌آموز برای به دست آوردن و تقویت مفاهیم و مهارت‌های جدید صورت می‌گیرد. داریست‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از آنچه می‌توانند انجام دهند به سمت چیزهایی که در آینده قادر به انجام آن هستند، حرکت کنند. آن‌ها، مانند چرخ‌های کمکی دوچرخه، زمانی استفاده می‌شوند که دانش‌آموزان نیاز به حمایت دارند، و در بیشتر مواقع، وقتی که وجودشان ضروری نیست برداشته می‌شوند. این اتفاق زمانی روی می‌دهد که دانش‌آموزان تبحر و استقلال لازم را به دست آورده باشند. داریست‌زنی مؤثر هم علم و هم هنر است؛ این کار نیازمند درک عمیق معلم از نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان است و در عین حال مستلزم این است که معلم بینش شفاف‌ی دربارۀ این‌که دانش‌آموزان به چه سمت می‌روند داشته باشد.

به منظور داربست‌زنی مؤثر، ضروری است که معلم‌ها به درستی بدانند که دانش‌آموزان به صورت مستقل قادر به انجام چه کارهایی هستند و آن‌ها را برای دستیابی به تبحر و استقلال سطح بالاتری ارتقا دهند. برای مثال، یک معلم ممکن است که یک متن و فایل صوتی قرائت آن را که از سطح مهارت فعلی دانش‌آموزان بالاتر است، در اختیار آن‌ها قرار دهد و یا از یک کاربرد برای پشتیبانی از فهم بهتر دانش‌آموزان استفاده کند. داربست‌زنی می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد و انتخاب روش مناسب داربست‌زنی عمدتاً به ماهیت موضوع یادگیری و نیاز دانش‌آموزان بستگی دارد. در نمودار زیر نمونه‌هایی از روش‌های داربست‌زنی را مشاهده می‌کنید:



سؤالی که معمولاً در داربست‌زنی یک پروژه، ذهن معلم‌ها را درگیر می‌کند این است که «آیا من باید برای همه‌ی دانش‌آموزانم، داربست‌های مشابهی را فراهم کنم؟» پاسخ کوتاه این است که: بستگی دارد!

ابتدا از خودتان بپرسید: «آیا این امکان وجود دارد که دسترسی به این داربست برای همه‌ی دانش‌آموزان مفید باشد؟» اگر پاسخ مثبت است، این داربست را در دسترس همه‌ی یادگیرنده‌ها قرار دهید. برای مثال، اگر می‌خواهید دانش‌آموزان را در یک گفت‌وگوی علمی درگیر کنید، می‌توانید در ابتدای سال تحصیلی در حین ارائه‌ی یک درس جملاتی برای شروع کردن گفت‌وگو به دانش‌آموزان ارائه دهید؛ مانند «برداشت من این است که...»، «برایم جالب است بدانم که...» و ... سپس این جملات را در یک جدول بنویسید و آن‌ها را به دیوار کلاس بزنید. در این حالت دانش‌آموزانی که به این جملات نیاز دارند به آن رجوع خواهند کرد و در عین حال دانش‌آموزانی که آن‌ها را درونی کرده‌اند می‌توانند به آن بی‌توجه باشند.

با این همه، ضروری است که سؤال دیگری هم از خود بپرسید: آیا اتکا بر این داربست‌ها، مانع از رشد، یادگیری و چالش برای بعضی از دانش‌آموزان می‌شود؟ اگر پاسخ به این سؤال مثبت است، رویکردهای زیر را در نظر بگیرید:

از داربست‌ها به صورت هدفمند برای گروه مشخصی از دانش‌آموزان استفاده کنید. استفاده از داربست‌ها را به عنوان یک انتخاب برای دانش‌آموزان مطرح کنید و دانش‌آموزان را برای این که تشخیص دهند به آن نیاز دارند یا نه راهنمایی کنید.

برای مثال، ممکن است برای بعضی از دانش‌آموزان ارائه‌ی یک ساختار از پیش تعیین‌شده برای نوشتن یک مقاله مفید باشد، در حالی که برای برخی از دانش‌آموزان فکر کردن به نحوه‌ی ساختار دادن به متن بدون داربست‌زنی آموزنده‌تر است. در برخی موارد ممکن است شما تشخیص دهید که کدام دانش‌آموز به یک داربست خاص نیاز دارد و در سایر موارد ممکن است شما به یک دانش‌آموز کمک کنید که خودش تشخیص دهد چه سطحی از حمایت و چارچوب‌دهی را نیازمند است.

در فرایند انجام پروژه لازم است که در کنار داربست‌زنی یادگیری مفاهیم درسی، به دقت به نحوه‌ی داربست‌زنی مهارت‌های تفکر (مانند تفکر انتقادی، حل مسئله، تفکر خلاق و...)، مهارت همکاری و خودمدیریتی نیز توجه داشته باشید. این مهارت‌ها به طور کلی «مهارت‌های فرایندهای پروژه» نامیده می‌شوند.

خوشبختانه، راهبردهای داربست‌زنی تطبیق پذیرند و مثل یک چاقوی سویسی برای تدریس عمل می‌کنند. با کمی برنامه‌ریزی، همه‌ی استراتژی‌های داربست‌زنی را که در این جا فهرست شده است می‌توانید برای مهارت‌های تفکر، همکاری و مدیریت خود و هم‌چنین محتوای درسی به کار ببرید.

استراتژی داربست‌زنی	مثال از به‌کارگیری برای داربست‌زنی فرایندهای پروژه	مثال از به‌کارگیری برای داربست‌زنی موضوعات درسی
مدلسازی به کمک فکر کردن با صدای بلند	چگونگی تولید سؤال توسط دانش‌آموزان در هنگام تعریف پروژه را مدلسازی کنید.	چگونگی فکر کردن به یک مسئله ریاضی چالش‌برانگیز را مدلسازی کنید.
خرد کردن یک موضوع به موضوعات کوچک‌تر	یک فعالیت را به کمک اعضای یک گروه به بخش‌های کوچک‌تر خرد و بین آن‌ها تقسیم کنید.	فرضیه‌سازی در علوم را به منظور رسیدن به فهمی کلی‌تر از روش علمی تمرین کنید.
از نقشه‌های مفهومی تصویری استفاده کنید.	برای فرایند پروژه یک خط زمانی تهیه کنید.	به کمک یک جدول شخصیت‌های یک داستان را تحلیل کنید.
برای دانش‌آموزان فرصت گفت‌وگو خلق کنید.	تیم‌هایی برای نقد محصول‌ها و یا ارائه‌های کلاسی خلق کنید.	دانش‌آموزان را در یک ارائه‌ی سقراطی درباره‌ی یک موضوع تاریخی بحث‌برانگیز درگیر کنید.

هنر تسهیل‌گیری در یادگیری پروژه محور، نیازمند این است که معلم پیش از شروع پروژه به دقت برنامه‌ریزی کند و در عین حال هم‌زمان با پیشرفت پروژه به طور منعطف به نیازهای دانش‌آموزان پاسخ دهد. با تمرین و بازاندیشی، تسهیل‌گران یادگیری پروژه محور می‌آموزند که چطور حمایتی مناسب نیازهای دانش‌آموزان‌شان فراهم کنند.

آن‌ها یاد می‌گیرند لحظات مناسب برای داربست‌زنی را تشخیص دهند و به دانش‌آموزان کمک کنند که زمان مناسب برای ترک حمایت معلم را تشخیص دهند. هر زمانی که دانش‌آموزان با چالش جدیدی مواجه می‌شوند، ممکن است نیازمند داربست جدیدی باشند، اما هدف همواره ثابت است: پیدا کردن نقطه‌ی تعادل شیرینی که در آن چالش و حمایت برای هر دانش‌آموز موجب یادگیری عمیق‌تر می‌شود.

منبع:

Field, S. (2021, March 10). *How to Scaffold in Project Based Learning*. Retrieved from <https://www.pblworks.org/>: <https://www.pblworks.org/blog/how-scaffold-project-based-learning>

استفاده از ابزارهای فناوری

حین فرایند انجام پروژه دانش‌آموزان، ضمن درگیری در فعالیت‌های علمی، به مهارت‌هایی مجهز می‌شوند که به آن‌ها امکان شرکت در فعالیت‌هایی فراتر از توانایی‌هایشان را می‌دهد. بخشی از این مهارت‌ها توانایی استفاده از ابزارهای فناوری است.

ابزارهای فناوری می‌توانند به عنوان ابزارهای یادگیری مورد استفاده قرار گیرند و کلاس را به محیطی تبدیل کند که در آن فراگیران به طور فعال به تولید دانش می‌پردازند. ادلسون (۲۰۰۱) سه دلیل را برای استفاده از ابزارهای فناوری در مدارس بیان می‌کند: ۱. این ابزارها هم‌راستای فعالیت‌های علمی واقعی هستند. ۲. می‌توانند اطلاعات را به شیوه‌های پویا و تعاملی ارائه دهند. ۳. فرصت‌های تازه‌ای برای فراتر بردن آموزش از مدل «انتقال و دریافت» ایجاد می‌کنند.

دانش‌آموزان می‌توانند با کمک ابزارهای فناوری به داده‌های واقعی در شبکه‌ی جهانی اطلاعات دسترسی پیدا کنند، با دیگران از طریق شبکه‌ها ارتباط برقرار کنند، به جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها بپردازند، به نمودارها دسترسی پیدا کنند، مدل‌هایی ایجاد کنند، اطلاعات دریافت کنند و با دیگران به اشتراک بگذارند و مصنوعات چندرسانه‌ای تولید کنند. فناوری‌های یادگیری به دانش‌آموزان امکان می‌دهد فعالیت‌های کلاسی خود را توسعه دهند و هم‌چنین به عنوان ابزار شناختی قدرتمندی به معلمان کمک می‌کند

تحقیقات و فرایند یادگیری دانش‌آموزان را هدایت کنند. برای مثال، تلفن همراه سبک زندگی را تغییر داده و پتانسیل و تقاضای استفاده از آن در کلاس درس طی چند سال گذشته بسیار افزایش یافته است. با کمک برخی ابزارهای تلفن همراه دانش‌آموزان می‌توانند سؤالات خود را دقیق و خاص کنند، داده‌ها را جمع‌آوری کنند، به اشتراک بگذارند و سازماندهی کنند، و توضیحات علمی خود را شکل دهند. دانش‌آموزان راه‌های مختلفی برای درک و دریافت اطلاعات تازه و ارائه‌ی آموخته‌هایشان دارند و فناوری می‌تواند دسترسی برابر همه‌ی دانش‌آموزان به فرصت‌های یادگیری را عملی‌تر کند: بدین ترتیب که دانش‌آموزان ابزارهای ارائه‌ی متنوعی در اختیار خواهند داشت، می‌توانند فعالیت‌هایی با سطوح پیچیدگی مختلف انجام دهند، و سطوح مختلفی از حمایت برای انجام فعالیت‌ها دریافت کنند.

خلاصه

۱. ابزارهای فناوری به عنوان ابزارهای یادگیری می‌توانند در کلاس پروژه محور در خدمت یادگیری به کار گرفته شوند.
۲. ابزارهای فناوری می‌توانند کلاس را به محیطی برای خلق دانش تبدیل کنند.
۳. سه دلیل عمده برای استفاده از ابزارهای فناوری برشمرده شده است: این ابزارها هم‌راستای فعالیت‌های علمی واقعی هستند. می‌توانند اطلاعات را به شیوه‌های پویا و تعاملی ارائه دهند. فرصت‌های تازه‌ای برای فراتر بردن آموزش از مدل «انتقال و دریافت» ایجاد می‌کنند.



Hypothesis: ابزاری برای مطالعه و نگارش همکارانه

یکی از موضوعاتی که متخصصان علوم یادگیری بر آن تأکید می‌کنند، استفاده از ابزارهای مبتنی بر کامپیوتر برای تسهیل همکاری در محیط‌های یادگیری است. در این مقاله‌ی کوتاه به معرفی یکی از این ابزارها می‌پردازیم.

Hypothesis (هایپوتس) یک ابزار آنلاین برای مطالعه‌ی فعالانه و همکارانه‌ی متن در محیط وب است. این ابزار که به صورت یک افزونه بر روی مرورگر شما نصب می‌شود، به شما امکان حاشیه‌نویسی بر متونی را می‌دهد که تحت وب مطالعه می‌کنید. به طور کلی در هایپوتس می‌توانید یادداشت‌های خود را به صورت عمومی (Public) و یا در گروه‌های خصوصی (Private) منتشر کنید. یادداشت‌های عمومی شما در یک صفحه‌ی وب برای تمام اعضای هایپوتس که از آن صفحه بازدید می‌کنند قابل رؤیت است اما یادداشت‌هایی که در گروه خصوصی می‌نویسید فقط برای اعضای آن گروه قابل مشاهده است. شما می‌توانید به راحتی در هایپوتس گروه‌های خصوصی تشکیل دهید و با فرستادن لینک به دیگران، آن‌ها را به این گروه‌ها اضافه کنید.

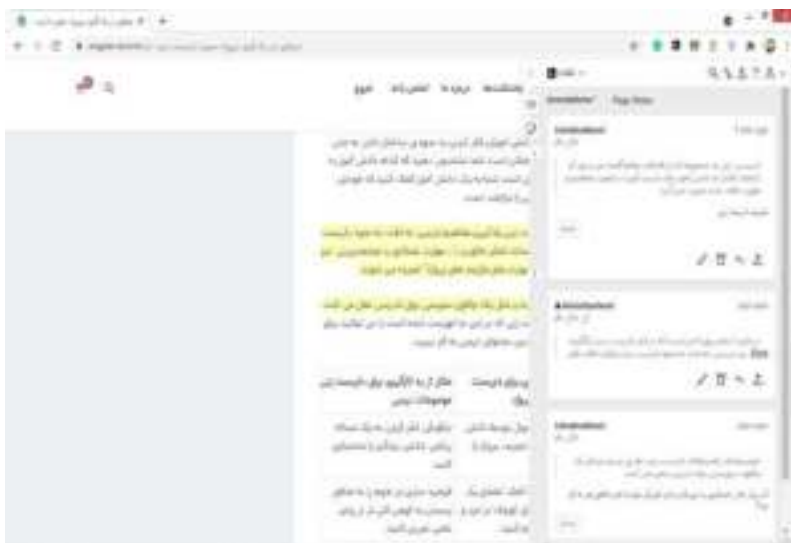
پس از نصب این ابزار، هر زمانی که در حال مطالعه‌ی صفحه‌ی وبی هستید می‌توانید با انتخاب گزینه‌ی هایپوتس در نوار بالای مرورگرتان، آن را روشن کنید. سپس با انتخاب بخشی از متن آن صفحه می‌توانید، یادداشت خودتان بر آن بخش را حاشیه‌نویسی (Annotate) کنید و یا صرفاً با رنگ دیگری برجسته کنید (Highlight). امکان برچسب‌گذاری نوشته‌ها، پاسخ به نوشته‌ی دیگران، دیدن تمام یادداشت‌ها در یک صفحه و جست‌وجوی ساده در بین آن‌ها از ویژگی‌های جالب این ابزار است که موجب محبوب شدن آن در محیط‌های آموزشی شده است.



در ادامه به طرح چند روش استفاده از هایپوتس برای اهداف آموزشی می پردازیم:

۱. حاشیه نویسی معلم

معلم می تواند در حاشیه ی متنی که در محیط وب به دانش آموزان ارائه می کند حاشیه نویسی کند، سؤالاتی درباره ی متن بپرسد که دانش آموزان را به تأمل درباره ی آن دعوت کند و یا نظر دانش آموزان را درباره ی موضوعی بپرسد. با این همه نکته ی حائز اهمیت در حاشیه نویسی همکارانه، توانمندسازی دانش آموزان در خلق دانش و هدایت مسیر یادگیری است. بنابراین پیشنهاد می شود که حاشیه نویسی های کلاس درس به صورت دانش آموز محور صورت گیرد و این دانش آموزان باشند که سؤالات و دیدگاه های خود را برای آغاز گفت و گو مطرح می کنند و معلم مانند یک یادگیرنده ی همراه در کنار آن ها در فرایند مطالعه ی متن و حاشیه نویسی شرکت می کند.



۲. حاشیه‌نویسی برای معنای واژگان

در بسیاری از دروس، برای مثال درس زبان‌های خارجی، دانش‌آموزان متن‌هایی را مطالعه می‌کنند که معنی بسیاری از کلمات آن‌ها را نمی‌دانند. در این متون، حاشیه‌نویسی می‌تواند به عنوان ابزاری برای نوشتن معنای واژگان به کار رود. برای این کار، دانش‌آموزان می‌توانند معانی پیشنهاد شده توسط هم‌کلاسی‌هایشان را بهبود دهند، مثال‌های دیگری از کاربرد آن کلمه بنویسند و...

۳. حاشیه‌نویسی برای سؤالات دانش‌آموزان

دانش‌آموزان می‌توانند سؤالات و ابهام‌های خود هنگام خواندن یک متن را به کمک هایپوتس بیان کنند و با پاسخ دادن به سؤال‌های هم‌کلاسی‌های خود به یک‌دیگر برای فهم بهتر متن کمک کنند.

۴. حاشیه‌نویسی برای تحلیل متن

حاشیه‌نویسی می‌تواند ابزاری برای تحلیل استدلال‌های متن، زمینه‌ی اجتماعی فرهنگی که متن در آن نوشته شده است و به طور کلی تحقیق و بررسی عمیق درباره‌ی یک متن صورت گیرد. دانش‌آموزان می‌توانند اطلاعاتی را که از منابع مختلف درباره‌ی منبع مورد.

مطالعه کسب کرده‌اند با یک‌دیگر به اشتراک بگذارند و درباره‌ی آن‌ها گفت‌وگو کنند.

۵. حاشیه‌نویسی برای نگارش خلاق

حاشیه‌نویسی در صفحات وب می‌تواند امکان‌های متعددی برای نگارش خلاق ایجاد کند. برای مثال یکی از جنبه‌های مهم در حاشیه‌نویسی آنلاین این است که می‌تواند عناصر چندرسانه‌ای را به یادداشت اضافه کند. دانش‌آموزان می‌توانند بر صفحات وب حاوی فیلم، عکس و موسیقی یادداشت بنویسند. این کار می‌تواند هم ابزاری برای فکر کردن به این عناصر باشد و هم چارچوبی جدید برای نگارش خلاق ایجاد کند. توصیه می‌شود که قبل از این کار، در کلاس، درسی را به نگارش دیجیتال ارائه دهید و با دانش‌آموزان درباره‌ی کارکرد رسانه‌های صوتی و تصویری در متن صحبت کنید.

۶. حاشیه‌نویسی برای مطالعه‌ی مستقل

حاشیه‌نویسی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند که فرایند مطالعه‌ی خود را بهتر مدیریت کنند. متن‌هایی را که خوانده‌اند با برچسب‌های مناسب نشانه‌گذاری کنند، آن‌ها را طبقه‌بندی کنند و ایده‌های خود را درباره‌ی آن‌ها بنویسند. با این رویکرد می‌توان حاشیه‌نویسی را به عنوان ابزاری برای توسعه‌ی مهارت خودمدیریتی تلقی کرد.

۷. حاشیه‌نویسی برای منبع‌نگاری

در فرایند انجام پژوهش دانش‌آموزان به کمک هایپوتس می‌توانند نکات مورد نظر خود را حاشیه‌نویسی کنند و آن‌ها را با برچسب‌های مناسب نشانه‌گذاری کنند. در پایان می‌توانند با توجه به برچسب‌ها، به همه‌ی نوشته‌های خود دسترسی داشته باشند و به راحتی متنی یکپارچه برای تحقیق خود بنویسند.

از طریق لینک زیر می‌توانید حساب کاربری هایپوتس خود را ایجاد و افزونه‌ی هایپوتس را نصب کنید:

<https://web.hypothes.is/start/>

منبع:

Dean, J. (2015, August 25). Back to School With Annotation: 10 Ways to Annotate With Students. Retrieved from web.hypothes.is: <https://web.hypothes.is/blog/back-to-school-with-annotation-10-ways-to-annotate-with-students/#annotations:avogHpSAEeuJBI8-02jl4Q>



فت (PhET)

در علوم یادگیری به استفاده از ابزارهای فناوری تأکید بسیاری می‌شود، چرا که این ابزارها به دانش‌آموزان کمک می‌کند که بسیاری از پدیده‌هایی که به طور مستقیم امکان آزمایش آن را ندارند مورد بررسی قرار دهند و همچنین ایده‌های خود را به شیوه‌ی آسان‌تری مدل‌سازی کنند و بهبود دهند. در قرن بیست‌ویکم، استفاده و به‌کارگیری ابزارهای فناوری مهارتی ضروری برای ورود دانش‌آموزان به دنیای حرفه‌ای و شغلی آینده تلقی می‌شود. در این نوشتار قصد داریم یکی از این ابزارها را معرفی کنیم؛ ابزاری که می‌تواند مسیر آزمایش‌های علمی در فرایند یاددهی - یادگیری را برای دانش‌آموزان و معلمان هموار کند.



فت (PhET) ابزاری است که شبیه‌سازی‌هایی را در ریاضی و علوم فیزیک، شیمی، زمین‌شناسی و زیست‌شناسی ارائه می‌دهد. این ابزار با کمک جمعی از متخصصان نرم‌افزار، متخصصان حوزه‌ی آموزش و معلمان برای کمک به یادگیری دانش‌آموزان

فراهم شده و به طور رایگان در اختیار دانش‌آموزان و معلمان قرار گرفته است. مهم‌ترین ویژگی‌های فتمبتنی بر پژوهش بودن، تعاملی بودن و سرگرم‌کننده بودن آن است.

• **مبتنی بر پژوهش بودن:** شبیه‌سازی‌های فتمکانی را فراهم می‌کند که معلمان و دانش‌آموزان می‌توانند آزمایش‌ها و پژوهش‌هایی را در جهت اهداف آموزشی خود طراحی کنند. در واقع، با کمک این ابزار دانش‌آموزان مانند متخصصان و دانشمندان می‌توانند تحقیق و پژوهش کنند و با کمک دستاوردهای تحقیقات پیشین، آزمایش یا پژوهش خود را طراحی و اجرا کنند. نتایج پژوهش‌ها یا آزمایش‌ها با کمک فتم دانش‌آموزان را قادر می‌سازد که بین پدیده‌های زندگی واقعی و یافته‌های علمی ارتباط برقرار کنند و این فرایند درک آن‌ها را از زندگی واقعی و محیط پیرامونشان و همچنین ماهیت علم عمیق‌تر می‌کند و در نتیجه به یادگیری عمیق کمک می‌کند.

• **تعاملی بودن:** با کمک شبیه‌سازی‌های فتم دانش‌آموزان و معلمان می‌توانند با یکدیگر تعامل و همکاری داشته باشند. می‌دانیم که امروزه مهارت همکاری مهارتی کلیدی برای وارد شدن دانش‌آموزان به دنیای حرفه‌ای و مبتنی بر فناوری است. هنگامی که دانش‌آموزان در شبیه‌سازی‌های فتم در فعالیتی همکاری پژوهشی را به پیش می‌برند، علاوه بر این که مهارت همکاری را در خود تقویت می‌کنند، به فرایند یادگیری هم‌کلاسی‌های خود نیز کمک می‌کنند. زیرا در ضمن یک پژوهش در موقعیت‌هایی لازم است که فرایند تفکر خود را به زبان بیاورند و با هم‌کلاسی‌های خود به اشتراک بگذارند و به این طریق بر یادگیری یکدیگر اثر می‌گذارند.

• **سرگرم‌کننده بودن:** محیط شبیه‌سازی‌های فتم محیطی جذاب و سرگرم‌کننده برای دانش‌آموزان است. در طراحی این سایت از شکل‌ها، نمودارها و تصاویر با ویژگی‌های بصری چشم‌نواز استفاده شده است. با این حال، ویژگی بصری بودن این ابزار علاوه بر این که محیط یادگیری جذاب و سرگرم‌کننده‌ای را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند، می‌تواند فرایند یادگیری دانش‌آموزان را هم تسهیل کند؛ چرا که در بسیاری از مباحث علوم، برای مثال فیزیک و شیمی، لازم است که معلمان با ترسیم شکل‌ها و نمودارها به دانش‌آموزان در یادگیری مباحث درسی کمک کنند که این امر می‌تواند به صرف وقت

بسیار منجر شود؛ در حالی که با کمک شبیه‌سازی‌های فت می‌توان سرعت یاددهی-یادگیری را افزایش داد. علاوه بر آن معلمان بهتر می‌توانند آنچه را مورد نظرشان است ترسیم کنند.

هم‌چنین، این شبیه‌سازی‌ها با حداقل متن و نوشتار و بیش‌تر از طریق شکل و نمودار طراحی شده‌اند؛ بنابراین می‌توانند به راحتی در هر جنبه از فعالیت‌های علمی به کار گرفته شوند؛ برای مثال، برای ارائه‌ها، سخنرانی‌ها، فعالیت‌های کلاسی، آزمایشگاه‌ها و تکالیف منزل دانش‌آموزان مناسب‌اند. زیرا دانش‌آموزان می‌توانند متن و نوشتار مرتبط خود را با اشکال و نمودارها تلفیق کنند و هدف خود تحقق دهند. ویژگی دیگر این شبیه‌سازی‌ها سهولت در استفاده است که آن را برای تکالیف منزل و کار انفرادی و مستقلانه‌ی دانش‌آموزان مناسب می‌کند. به علاوه، درجه‌ی سختی تکالیف و تمرین‌ها را در این شبیه‌سازی‌ها می‌توان متناسب با سطح دانش‌آموزان انتخاب کرد، بنابراین برای همه‌ی دانش‌آموزان در هر سطحی قابلیت استفاده دارند. هم‌چنین، معلمان می‌توانند به کمک فت آزمون طراحی کنند و دانش‌آموزان را به صورت انفرادی یا گروهی مورد آزمون قرار دهند. هر چند که به نظر می‌رسد در حالت گروهی هنگامی که دانش‌آموزان با همکاری یک‌دیگر پژوهشی را پیش می‌برند یا آزمایشی را انجام می‌دهند ویژگی تعاملی بودن این ابزار بیش‌تر و بهتر به خدمت گرفته می‌شود.

• مطالعات نشان داده است که آزمایش‌های شبیه‌سازی‌شده در فت در مقایسه با آزمایش‌ها در دنیای واقعی برای درک مفهومی مؤثرترند. با این حال، فت اهداف بسیاری از فعالیت‌های عملی و کارهای دستی را محقق نمی‌کند؛ برای مثال، مهارت‌های خاص مربوط به کار با تجهیزات و ابزار آزمایشگاهی فقط در آزمایشگاه‌های واقعی انجام‌پذیر است. بنابراین، معلمان می‌توانند بنا بر اهداف آموزشی خود، استفاده از شبیه‌سازی یا ترکیبی از شبیه‌سازی و تجهیزات واقعی در آزمایشگاه‌ها و به طور کلی محیط‌های یادگیری واقعی را به کار بگیرند. شما می‌توانید برای دسترسی به این شبیه‌سازی‌ها به وبسایت اصلی آن (<https://phet.colorado.edu>) مراجعه کنید، البته نسخه‌ی فارسی این ابزار هم به نشانی: <https://phet.colorado.edu/fa> در دسترس است و هم‌چنین شبیه‌سازی‌های بسیاری به زبان فارسی موجود است

که می‌توانید از آنها استفاده کنید.

منبع:

<https://phet.colorado.edu/>



نتلوگو: ابزاری برای مدلسازی در کلاس درس

یکی از دلایل تأکید بر ابزارهای فناوری در علوم یادگیری این است که این ابزارها به دانش‌آموزان امکان عینی‌سازی ایده‌های انتزاعی را می‌دهند؛ دانش‌آموزان می‌توانند به کمک آن‌ها پدیده‌ها و ایده‌های مختلف را مدلسازی کنند و با دستکاری مدل‌ها به نتایج بهتری برسند. با این همه، انتخاب ابزارهای مبتنی بر کامپیوتر که هم جوابگوی نیازهای آموزشی باشد و هم کار کردن با آن برای دانش‌آموزان ساده باشد، کار آسانی نیست. در این مقاله به معرفی ابزاری می‌پردازیم که به دلیل سادگی نحوه‌ی کار کردن با آن و امکان‌های متنوعی که خلق می‌کند در محیط‌های آموزشی مورد استقبال دانش‌آموزان و معلمان قرار گرفته است. نام این ابزار نتلوگو (NetLogo) است.

نتلوگو یک ابزار مدلسازی است که در مرکز یادگیری پیوندی و مدلسازی کامپیوتری دانشگاه نورث وسترن طراحی شده است. مخاطب اصلی این ابزار معلمان و دانش‌آموزان هستند. در عین حال پژوهشگرانی که زمینه‌ی برنامه‌نویسی ندارند برای مدلسازی پدیده‌های مختلف از آن استفاده می‌کنند. تا کنون مقاله‌های علمی متعددی به کمک نتلوگو منتشر شده است. افراد می‌توانند از مدل‌های موجود در نتلوگو استفاده کنند و آن‌ها را آزمایش کنند و یا خودشان مدلی از ابتدا تا انتها بسازند. مدل‌های آماده‌ی نتلوگو شامل شاخه‌های متنوعی مانند زیست، شیمی، فیزیک، ریاضی، علوم اجتماعی، علوم کامپیوتر، هنر، فلسفه، روان‌شناسی و... می‌شود.

نتلوگو به طور کلی برای مدلسازی سیستم‌هایی به کار می‌رود که دارای عناصر (عامل‌ها) متعددی هستند. این عامل‌ها می‌توانند درخت‌های یک جنگل، مردم یک شهر و... باشند. رفتار این عامل‌ها در کنار هم موجب شکل‌گیری الگوهای نوپدید (emergent) می‌گردد. در ادامه، برای آشنایی بیشتر با محیط نتلوگو یکی از مدل‌های آماده‌ی آن به

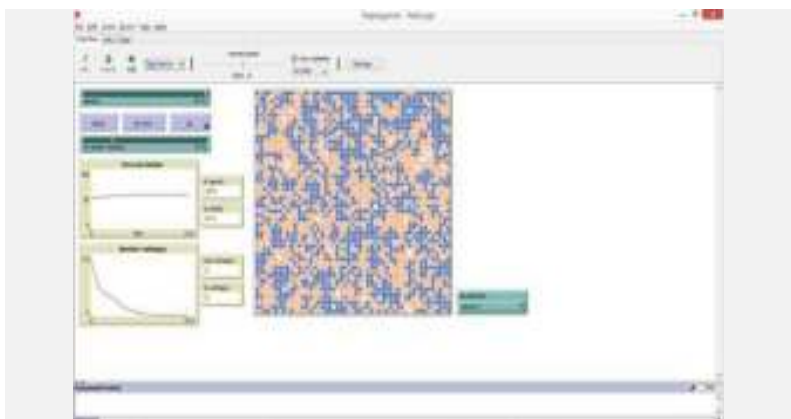
به نام «تفکیک نژادی» را بررسی می‌کنیم. این مدل را در کتابخانه‌ی مدل‌های نتلوگو در بخش علوم اجتماعی می‌توانید پیدا کنید.

تفکیک نژادی همیشه مسئله‌ی مهمی در آمریکا بوده است. این تبعیض موجب توزیع نابرابر امکانات، اعم از خدمات درمانی، آموزشی و ... شده است. در سال ۱۹۷۱ توماس شیلینگ، اقتصاددان آمریکایی، با ارائه‌ی مدلی نشان داد که حتی اگر هر فرد تمایلات نژادپرستانه‌ی اندکی داشته باشد، در نهایت باز هم میزان تفکیک نژادی در جامعه مقدار بسیار زیادی خواهد بود.

شیلینگ برای ساخت مدل خود، مردم یک شهر را به عنوان عامل‌های مورد بررسی انتخاب کرد. او برای هر فرد، شاخصی تحت عنوان «نرخ همانندخواهی» (**similar-wanted**) تعریف کرد. این نرخ در واقع بیانگر میزان تمایل افراد برای همسایه بودن با افراد هم‌نژاد خود، و در واقع عدم همسایگی با غیرهم‌نژادان، است. برای مثال برای این‌که فردی با نرخ همانندخواهی ۵۰٪ از محل زندگی خود احساس رضایت کند باید ۵۰٪ از همسایگانش، هم‌نژاد او باشند. شیلینگ در ادامه، رفتار عامل‌ها را این‌گونه توصیف کرد که چنانچه افراد از آرایش نژادی همسایگان خود احساس رضایت نکنند (یعنی درصد همسایگان هم‌نژادشان کمتر از نرخ همانندخواهی‌شان باشد) نقل مکان می‌کنند. با این همه ممکن است همه‌ی افراد نتوانند به حالت مطلوب خود برسند. بنابراین، شیلینگ در مدل خود، نرخ افراد ناراضی (**unhappy**) را نیز محاسبه کرد. در پایان شیلینگ علاقمند بود که بفهمد با تغییر نرخ همانندخواهی افراد، آرایش کلی شهر چگونه تغییر می‌کند و جمعیت تا چه میزان براساس نژاد تفکیک می‌شود. بنابراین، او نرخی تحت عنوان نرخ همانندی (**similar**) نیز تعریف کرد. این نرخ بیانگر میزان تفکیک نژادی در کل شهر است.

در نتلوگو به راحتی می‌توانید این مدل را از برنامه‌های آماده‌ی آن انتخاب و آزمایش کنید. در این مدل شما نرخ همانندخواهی افراد را تعیین می‌کنید و با اجرای مدل، نرخ افراد ناراضی و نرخ همانندی را مشاهده می‌کنید.

در حالت زیر، نرخ همانندخواهی هر فرد ۲۵٪ تعریف شده است. همان طور که می‌بینید در نهایت شهر با نرخ همانندی ۵۸٪ براساس نژاد افراد تفکیک شده است!



نکته‌ی جالب این است که اگر نرخ همانندخواهی افراد را به ۳۵٪ افزایش دهید، نرخ همانندی در کل شهر به ۷۷٪ افزایش می‌یابد!



همان طور که می‌بینید، نتلوگو می‌تواند به سادگی برای مشاهده‌ی پدیده‌های پیچیده به دانش‌آموزان کمک کند. دانش‌آموزان می‌توانند با دستکاری مدل‌ها فهم بهتری از پدیده‌ی مورد بررسی به دست آورند، فرضیه‌سازی کنند، فرضیه‌های خود را آزمایش کنند و نتایج را تحلیل کنند. نتلوگو امکان دریافت خروجی‌ها به صورت فایل اکسل را نیز فراهم کرده است و از این طریق دانش‌آموزان می‌توانند داده‌ها را به کمک بسیاری از نرم‌افزارهای دیگر نیز مورد تحلیل و بررسی قرار دهند.

نرم افزار نتلوگو را می‌توانید از لینک زیر دانلود کنید:

<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/download.shtml>

راهنمای فارسی کار با نتلوگو را می‌توانید از لینک زیر دانلود کنید:

<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/resources/Persian-tutorial.pdf>

منابع:

McCown, F. (n.d.). Schelling's Model of Segregation. Retrieved from nifty.stanford.edu: <http://nifty.stanford.edu/2014/mccown-schelling-model-segregation/>

Netlogo References. (2021). Retrieved from ccl.northwestern.edu: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/references.shtml>

ساخت یک محصول

در یک کلاس پروژه محور دانش‌آموزان مجموعه‌ای از محصولات مرتبط با سؤال پیشران تولید می‌کنند که به عنوان نمود خارجی یادگیری کلاس در دسترس عموم قرار می‌گیرند. به عبارتی، محصولات نمودهای خارجی دانشی هستند که فراگیران در طول پروژه ساخته‌اند.

تحقیقات علوم یادگیری نشان می‌دهد که دانش‌آموزان هنگام تولید محصولات ملموس به طور مؤثرتری یاد می‌گیرند. این محصولات حاصل تحقیقات دانشجویان در مورد سؤال پیشران است که شامل مدل‌های فیزیکی و مدل‌های رایانه‌ای، گزارش، فیلم، بازی، نمایش، و وبسایت می‌شود. محصولات ملموس مؤثر باید مرتبط با سؤال پیشران پروژه باشند، به دانش‌آموزان کمک کنند آموخته‌هایشان را در ارتباط با اهداف یادگیری پروژه توسعه دهند، و دریافت دانش‌آموزان از اهداف یادگیری پروژه را نشان دهند.

علوم پروژه محور به چند دلیل روی محصولات ملموس تمرکز می‌کند: ۱. در جریان ساختن محصول، دانش‌آموزان دریافت خود را از مفاهیم مربوط می‌سازند و بازاندیشی می‌کنند. ضمن بازاندیشی درباره‌ی محصول فعالانه با ایده‌های علمی درگیر می‌شوند و آن‌ها را دستکاری می‌کنند. ۲. از آن‌جا که یادگیری در گام‌های مشخص و خطی اتفاق نمی‌افتد، ارزیابی هم نباید حول پاره‌های کوچکی از اطلاعات اتفاق بیفتد. محصولات فرایند شکل‌گیری درک و دریافت دانش‌آموزان در طول پروژه‌های مختلف را به معلم نشان می‌دهند. ۳. محصولات قابلیت قرار گرفتن در دسترس عموم را دارند و به دانش‌آموزان انگیزه می‌دهند تا آموخته‌های خود را طوری ارائه دهند که دیگران هم بفهمند. دریافت نقد و بازخورد روی محصولات امکان بازاندیشی و بازسازی را به دانش‌آموزان می‌دهد. ساختن معمولاً تنها مفهومی است که دانش‌آموزان قبل از مواجه شدن با فضای واقعی مهندسی با آن آشنا هستند، اما ساختنی که بدون طراحی قبلی است. در یادگیری پروژه محور و آموزش مهندسی، به دانش‌آموزان یاد داده می‌شود که لازم است قبل از هرگونه عملی برای ساختن، زمانی کافی به طراحی و اندیشیدن درباره‌ی جنبه‌های مختلف کار اختصاص دهند. هم‌چنین، در خلال ساختن و بعد از ساختن، ارزیابی یک مرحله‌ی کلیدی به شمار می‌رود.

خلاصه

۱. محصول نهایی نمود خارجی دانشی است که فراگیران در طول پروژه ساخته‌اند.
۲. در یادگیری پروژه محور به چند دلیل روی محصولات ملموس تمرکز می‌شود:
 - در جریان ساختن محصول، دانش‌آموزان دریافت خود را از مفاهیم مربوط می‌سازند و بازناندیشی می‌کنند. ضمن بازناندیشی درباره‌ی محصول فعالانه با ایده‌های علمی درگیر می‌شوند و آن‌ها را دستکاری می‌کنند.
 - محصولات فرایند شکل‌گیری درک و دریافت دانش‌آموزان در طول پروژه را به معلم نشان می‌دهند.
 - از طریق محصولات دانش‌آموزان نقد و بازخورد دیگران را دریافت می‌کنند و در نتیجه امکان بازناندیشی و بازسازی برای دانش‌آموزان فراهم می‌شود.

برنامه‌ریزی برای کلاس پروژه محور

تا این‌جا دیدیم که یادگیری پروژه محور چه مؤلفه‌هایی دارد و چگونه می‌تواند به یادگیری عمیق کمک کند. در ادامه، قصد داریم روند برنامه‌ریزی برای کلاس پروژه محور را با هم بررسی کنیم. چارچوبی که در این‌جا پیشنهاد می‌شود شامل ۸ بخش است و در پایان هر بخش سؤالاتی برای ارزیابی در اختیار شما قرار می‌گیرد. می‌توانید به کمک این سؤالات یا استانداردها در حین برنامه‌ریزی و حتی در هنگام انجام پروژه، کار خود را ارزیابی کنید (برای مشاهده‌ی روبریک برنامه‌ریزی برای کلاس پروژه محور به جدول ۱، در انتهای کتابچه، رجوع کنید).

۱. اهداف یادگیری دانش‌آموزان: مهارت‌ها، دانش و مفاهیم کلیدی موفقیت

در یادگیری پروژه محور، تمرکز بر موضوعات درسی و توسعه‌ی مهارت‌های دانش‌آموزان هدف کانونی هر پروژه است؛ منظور از توسعه‌ی مهارت‌ها آماده‌سازی دانش‌آموزان برای موفقیت در مدرسه و زندگی است. در یادگیری پروژه محور دانش‌آموزان با موضوعات مهم درسی و مفاهیم اساسی رشته‌ی مورد نظر خود درگیر می‌شوند و به درک عمیقی از مفاهیم درسی می‌رسند. طی پروژه‌ها دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که چگونه دانش را در دنیای واقعی به کار گیرند و از آن برای حل مشکلات، پاسخ به سؤالات و تولید

محصولات باکیفیت استفاده کنند، اما دانش محتوایی و درک مفهومی، به خودی خود، در دنیای امروز کافی نیست. در مدرسه، در محل کار، به عنوان شهروند و به طور کلی در زندگی، مردم باید بتوانند انتقادی بیندیشند و مشکلات را حل کنند، با دیگران خوب کار کنند و کار خود را به طور مؤثر مدیریت کنند. این نوع شایستگی‌ها با عنوان «مهارت‌های موفقیت» معرفی می‌شوند. هم‌چنین، طی سال‌های اخیر، این مهارت‌ها در ذیل «مهارت‌های قرن بیست‌ویکم» نیز طبقه‌بندی شده‌اند.

این مهارت‌ها شامل موارد زیر است: مهارت‌های تفکر، همکاری و مدیریت پروژه. پروژه‌ها هم‌چنین ممکن است بر اساس آنچه معلمان، مدارس، والدین و جوامع برای آن ارزش قائل هستند، به ایجاد مهارت‌های دیگر، عادات ذهنی و کاری و خصوصیات شخصی (مانند پشتکار یا همدلی) کمک کنند، اما در یادگیری پروژه محور، مهارت‌های تفکر، همکاری با دیگران و مدیریت پروژه گام‌های اساسی برای موفقیت در آینده در نظر گرفته شده‌اند.

توجه به این نکته مهم است که مهارت‌های موفقیت را فقط می‌توان از طریق کسب دانش و درک محتوا آموزش داد. برای مثال، دانش‌آموزان مهارت‌های تفکر انتقادی را به صورت مستقل از موضوعات آموزشی نمی‌آموزند. آن‌ها با تفکر انتقادی در مورد ریاضیات، علوم، تاریخ، انگلیسی، موضوعات شغلی/ فنی و نحوه انجام کارهای پروژه، آن را به دست می‌آورند.

برای ارزیابی کار خود درباره‌ی مؤلفه‌ی اهداف یادگیری دانش‌آموزان و براساس این رویکرد می‌توانید سؤالات زیر را از خود بپرسید:

- آیا اهداف یادگیری دانش‌آموزان در این پروژه مشخص است؟
- آیا پروژه بر دانش، مفاهیم و مهارت‌های مشخص منطبق بر استانداردهای موضوعات درسی متمرکز است؟ در صورتی که برنامه درسی از دانش و مفاهیم مورد نیاز در پروژه حمایت نمی‌کند، چه تمهیداتی برای کسب این موضوعات اندیشیده شده است؟
- آیا مهارت‌های لازم برای موفقیت (مطابق آنچه بیان شد) به طور مستقیم مورد هدف قرار گرفته شده‌اند؟ برای مثال تفکر انتقادی، همکاری، خلاقیت و مدیریت پروژه؟

۲. پرسش یا مسئله‌ی چالش‌برانگیز

کانون یک پروژه به طور خلاصه مسئله‌ای برای تحقیق یا سؤال‌ی برای کاوش و پاسخ دادن به آن است. این سؤال می‌تواند ملموس باشد (مانند این‌که: مدرسه نیاز به همکاری در بازیافت زباله دارد) یا انتزاعی باشد (مانند: تصمیم‌گیری در مورد توجیه جنگ و زمان مناسب برای جنگ). یک مسئله یا سؤال جذاب یادگیری را برای دانش‌آموزان معنی‌دار می‌کند. دانش‌آموزان به واسطه‌ی سؤال‌داشتن دانش کسب کنند، زیرا هنگامی که نیاز به دانستن چیزی دارند، به دنبال کسب دانش در آن زمینه می‌روند؛ بنابراین می‌توانند از این دانش برای حل مسئله یا پاسخ دادن به سؤال‌ی که برای آن‌ها مهم است استفاده کنند. مسئله یا سؤال باید دانش‌آموزان را به چالش بکشد بدون این‌که آن‌ها از پاسخ‌دادن احساس ترس کنند. معلمان در طراحی و اجرای پروژه، بهتر است با کمک دانش‌آموزان «سؤال پیشران» را تعریف کنند که این سؤال باید بازپاسخ باشد، برای دانش‌آموزان قابل فهم و الهام‌بخش باشد، منطبق بر اهداف یادگیری باشد.

حال، برای ارزیابی کار خود درباره‌ی پرسش یا مسئله‌ی چالش‌برانگیز و براساس این رویکرد می‌توانید سؤالات زیر را از خود پرسید:

- آیا پروژه بر یک سؤال محوری متمرکز است؟
- آیا سؤال مورد نظر ویژگی‌های سؤال پیشران مناسب را داراست؟

۳. فعالیت علمی مستمر

فعالیت علمی به معنای جست‌وجوی اطلاعات یا تحقیق است که فرایندی به مراتب عمیق‌تر و فعال‌تر از جست‌وجوی چیزی در کتاب یا اینترنت محسوب می‌شود. فعالیت علمی و روند تحقیق به زمان نیاز دارد. در یادگیری پروژه محور، هنگامی که در کلاس یک مسئله یا سؤال چالش‌برانگیز مطرح می‌شود، دانش‌آموزان درباره‌ی آن سؤال‌اتی می‌پرسند، منابعی برای کمک به آن‌ها پیدا می‌کنند، سپس سؤالات عمیق‌تری می‌پرسند و این روند تکرار می‌شود تا زمانی که یک راه‌حل یا جواب رضایت‌بخش حاصل شود. پروژه‌ها می‌توانند منابع مختلف اطلاعاتی را با هم تلفیق کنند. برای مثال، خواندن کتاب یا جست‌وجو در اینترنت، مصاحبه با کارشناسان، ارائه‌دهندگان خدمات و کاربران در دنیای واقعی می‌تواند به عنوان منبع در پروژه به کار گرفته شوند.

برای ارزیابی کار خود مرتبط با مؤلفه‌ی فعالیت علمی مستمر و براساس این روبریک می‌توانید سؤالات زیر را از خود پرسید:

- آیا پژوهش در طول زمان به صورت پایدار و به کمک روش‌های علمی در جریان است؟
- آیا فرایند پژوهش به کمک سؤال‌های دانش‌آموزان هدایت می‌شود؟

۴. اصالت

وقتی می‌گوییم چیزی اصالت دارد و معتبر است، منظور این است که واقعی است و جعلی نیست. در آموزش، این مفهوم به چگونگی یادگیری یا انجام یک فعالیت «در دنیای واقعی» مربوط می‌شود. در یادگیری پروژه محور وقتی از اصالت حرف می‌زنیم منظور این است که پروژه برآمده از مسائل دنیای واقعی است و شامل ابزار و استانداردهای کیفی دنیای واقعی است؛ به‌علاوه، پروژه قابلیت این را دارد که بر جهان تأثیر بگذارد و/یا در رابطه با دغدغه‌ها، علایق و یا هویت دانش‌آموزان است. اصالت پروژه انگیزه و یادگیری دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد. در یک پروژه‌ی اصیل دانش‌آموزان با مسئله‌ای واقعی درگیر می‌شوند، درست همانند متخصصانی که در خارج از مدرسه درگیر مسائل دنیای واقعی هستند (برای مثال، کارآفرینانی که در حال تهیه‌ی یک طرح تجاری‌اند، مهندسانی که در حال طراحی پل هستند، یا مشاوران رئیس‌جمهور که در زمینه‌ی سیاست فعالیت می‌کنند). باید توجه داشته باشیم که، از نظر دانش‌آموزان، مدرسه بسیار «واقعی» است؛ بنابراین پروژه‌ها می‌توانند بر روی مشکلات و مسائل معتبر درون مدرسه نیز تمرکز کنند. پروژه‌ها می‌توانند شامل استفاده از فرایندها، وظایف و ابزارها و استانداردهای کیفی در دنیای واقعی باشند، مانند زمانی که دانش‌آموزان برای یک آزمایش برنامه‌ریزی می‌کنند یا از نرم‌افزار ویرایش دیجیتال برای تولید فیلم‌هایی با کیفیت حرفه‌ای استفاده می‌کنند. پروژه‌های اصیل می‌توانند تأثیرات واقعی بر دیگران داشته باشند، مانند موقعیتی که دانش‌آموزان به نیاز مدرسه یا جامعه‌ی خود می‌پردازند (برای مثال، طراحی و ساخت فضای سبز مدرسه، به‌سازی پارک) یا ایجاد چیزی که مورد استفاده قرار گیرد یا توسط دیگران تجربه شود. سرانجام، وقتی پروژه‌ای در مورد نگرانی‌ها، علایق، فرهنگ‌ها، هویت‌ها و مسائل زندگی دانش‌آموزان صحبت می‌کند، می‌تواند اصالت شخصی داشته

باشد.

حال، برای ارزیابی اصالت کار خود براساس این روبریک می‌توانید سؤال زیر را از خود پرسید:

• آیا پروژه‌ی شما ویژگی‌های یک پروژه‌ی اصیل (برخاسته و/یا تأثیرگذار بر جهان بیرون، مرتبط با دغدغه‌ی دانش‌آموزان و...) را دارد؟

۵. حق اظهار نظر و عاملیت دانش‌آموزان

فرصت بیان نظرات در یک پروژه باعث ایجاد احساس مالکیت در دانش‌آموزان می‌شود. در این صورت، آن‌ها بیشتر به پروژه اهمیت می‌دهند و با انرژی بیشتری کار می‌کنند. دانش‌آموزان باید احساس کنند که می‌توانند صدای خود را به گوش دیگران برسانند، در بحث‌های کلاسی و در هنگام کار تیمی آزادانه صحبت کنند، و نه این‌که صرفاً آنچه را معلمشان می‌گوید تکرار کنند. اگر دانش‌آموزان قادر به استفاده از قضاوت و انتخاب خود در هنگام حل مسئله و پاسخ دادن به یک سؤال پیشران نباشند، پروژه فقط شکلی از انجام یک تمرین یا دنبال کردن مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها را به خود می‌گیرد. دانش‌آموزان می‌توانند بر بسیاری از جنبه‌های یک پروژه کنترل داشته باشند؛ برای مثال، با سؤالاتی که مطرح می‌کنند، منابعی که برای یافتن پاسخ سؤالات خود استفاده می‌کنند، وظایف و نقش‌هایی که به عنوان اعضای تیم بر عهده دارند، و یا محصولاتی که تولید می‌کنند. حتی در مواردی، دانش‌آموزان ممکن است فراتر بروند و موضوع و ماهیت پروژه را انتخاب کنند. آن‌ها می‌توانند سؤال پیشران خود را بنویسند و تصمیم بگیرند که چگونه می‌خواهند درباره‌ی آن تحقیق کنند، آنچه را که آموخته‌اند نشان دهند و کار خود را علنی کنند.

برای ارزیابی کار خود، مرتبط با مؤلفه‌ی حق اظهار نظر و عاملیت دانش‌آموزان، براساس این روبریک می‌توانید سؤالات زیر را از خود پرسید:

- آیا به دانش‌آموزان فرصتی برای بیان نظرات و ایده‌های خود داده شده است؟
- آیا دانش‌آموزان در موضوعات مهم پروژه تصمیم می‌گیرند؟
- آیا به دانش‌آموزان فرصتی برای بر عهده گرفتن فعالیت‌های مهم، مستقل از معلم، داده شده است؟

۶. بازخورد

جان دیویی، الهام بخش اندیشه‌ی ما در مورد یادگیری پروژه محور، نوشته است: «ما از تجربه چیزی نمی‌آموزیم، بلکه یادگیری حاصل تأمل در تجربه است». در طول یک پروژه، دانش‌آموزان و معلم باید در مورد آنچه یاد می‌گیرند، نحوه‌ی یادگیری و دلیل یادگیری بازخورد دهند. تأمل و بازخورد می‌تواند به صورت غیررسمی به عنوان بخشی از فرهنگ گفت‌وگو در کلاس صورت گیرد، اما باید به عنوان بخشی صریح در مکتوبات پروژه، در ارزیابی‌های برنامه‌ریزی شده، در جلسات بحث و بررسی پروژه و در هنگام ارائه‌ی کارهای عمومی دانش‌آموزان به آن رسیدگی شود. تأمل در دانش و درک محتوای به‌دست‌آمده به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا آنچه را که آموخته‌اند محکم کنند و در مورد چگونگی کاربرد آن در جایی دیگر، فراتر از پروژه، فکر کنند. تأمل در توسعه‌ی مهارت‌های موفقیت به دانش‌آموزان کمک می‌کند معنی مهارت‌ها را درونی کنند و برای رشد بیشتر، اهداف تعیین کنند. تأمل در مورد خود پروژه، یعنی چگونگی طراحی و اجرای آن، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا تصمیم بگیرند که چگونه می‌توانند به پروژه‌ی بعدی خود نزدیک شوند و به معلمان کمک می‌کند تا کیفیت کلاس‌های یادگیری پروژه محور خود را بهبود بخشند.

برای ارزیابی کار خود درباره‌ی مؤلفه‌ی بازخورد، براساس این رویکرد می‌توانید سؤالات زیر را از خود پرسید:

- آیا در حین پروژه فرصتی برای بازخورد دادن و گرفتن از دیگران فراهم شده است؟
- آیا دانش‌آموزان از فرصت بازخورد برای بهبود کارشان استفاده می‌کنند؟

۷. نقد و بازنگری

کار دانش‌آموزی با کیفیت بالا از طریق نقد و بررسی و بازنگری مدبرانه حاصل می‌شود. به دانش‌آموزان باید آموزش داده شود که چگونه با استفاده از اصطلاحات، مدل‌ها و پروتکل‌های بازخورد/انتقاد رسمی، بازخورد سازنده به همتایان خود ارائه دهند و به طور مشابه از آن‌ها بازخورد دریافت کنند و در نتیجه، فرآیندهای پروژه و محصولات را بهبود بخشند. علاوه بر همتایان و معلمان، بزرگسالان و صاحب‌نظران نیز می‌توانند در

فرآیند نقد سهیم باشند، و از این طریق دیدگاه واقعی خود را بیان کنند. این اهمیت بهتر کردن و ارتقای کار دانش‌آموزان و محصولات دانش‌آموزی، با توجه به اهمیت «ارزیابی تکوینی» پشتیبانی می‌شود، که نه تنها به معنای بازخورد معلمان به دانش‌آموزان است، بلکه دانش‌آموزان هم می‌توانند نتایج یادگیری خود را ارزیابی کنند.

برای ارزیابی مؤلفه‌ی نقد و بازنگری در کار خود و براساس این روبریک می‌توانید سؤالات زیر را از خود بپرسید:

- آیا امکانی برای بازاندیشی در حین پروژه و بعد از آن فراهم شده است؟

۸. محصول نهایی

یک «محصول» در یادگیری پروژه محور می‌تواند یک اثر مصنوعی، رسانه‌ای یا دیجیتالی باشد، ارائه‌ای در مورد راه‌حل یک مشکل یا پاسخ به یک سؤال پیش‌تران، یا یک مقاله یا یک اجرا یا یک رویداد. علنی کردن کار دانش‌آموزان سه دلیل دارد: اول، مانند اصالت، ارائه‌ی محصول نهایی به شدت انگیزه‌ی دانش‌آموزان را در یادگیری پروژه محور افزایش می‌دهد و کار با کیفیت بالا را تشویق می‌کند. وقتی دانش‌آموزان فقط باید برای هم‌کلاسی‌ها و معلم خود محصول خود را ارائه دهند، ممکن است کار را خیلی جدی نگیرند و به کیفیت کار خود اهمیت ندهند، اما هنگامی که دانش‌آموزان مجبورند کارهای خود را به مخاطبان فراتر از کلاس ارائه دهند، اهمیت موضوع برای دانش‌آموزان افزایش می‌یابد، زیرا هیچ کس نمی‌خواهد در جمع بد ظاهر شود. درجه‌ی مشخصی از اضطراب می‌تواند یک محرک سالم باشد، اما مطمئناً اضطراب بیش از حد می‌تواند عملکرد را کاهش دهد. بنابراین مهم است که دانش‌آموزان برای علنی کردن کار خود آماده باشند.

دوم، با تولید یک محصول، دانش‌آموزان آنچه را که آموخته‌اند ملموس می‌کنند و بنابراین، هنگامی که به صورت عمومی به اشتراک می‌گذارند، درباره‌ی آن بحث و تبادل نظر می‌کنند و فقط یک تبادل خصوصی بین دانش‌آموز و معلم اتفاق نمی‌افتد، بعد اجتماعی یادگیری از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. این امر در فرهنگ کلاس و مدرسه تأثیر دارد و به ایجاد «جامعه‌ی یادگیری» کمک می‌کند، جایی که دانش‌آموزان و معلمان درباره‌ی آنچه یاد می‌گیرند، چگونه یاد می‌گیرند، چه استانداردهای قابل قبولی برای عملکرد دارند و چگونه می‌توان عملکرد دانش‌آموزان را بهتر کرد بحث و تبادل نظر

می‌کنند.

سرانجام، ارائه‌ی محصول از سوی دانش‌آموزان روشی مؤثر برای برقراری ارتباط با والدین، اعضای جامعه و دنیای پیرامون است درباره‌ی این‌که یادگیری پروژه محور چیست و چه کاری برای دانش‌آموزان انجام می‌دهد. هنگامی که یک کلاس یا مدرسه محصول کار خود را ارائه می‌دهد، این پیام را به دیگران می‌دهد که: «این چیزی است که دانش‌آموزان ما می‌توانند انجام دهند - ما بیش از نمرات آزمون هستیم.» وقتی عموم مردم ببینند که دانش‌آموزان می‌توانند چه کالاهای با کیفیت بالایی تولید کنند، غافلگیر می‌شوند و مشتاق دیدن کارهای بیشتری هستند.

برای ارزیابی کار خود مرتبط با مؤلفه‌ی محصول نهایی و براساس این روبریک می‌توانید سؤال زیر را از خود پرسید:

• آیا این امکان فراهم شده است که دانش‌آموزان کار خود را به افرادی خارج از مدرسه ارائه دهند؟

• آیا از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که درباره‌ی فرایند پروژه و تصمیمات در پروژه صحبت کنند؟

نوشتن طرح پیشنهادی دانش‌آموزی

در این‌جا بجاست به این پرسش پاسخ دهیم که چطور می‌توانیم به دانش‌آموزان در نوشتن طرح پیشنهادی کمک کنیم. نوشتن طرح پیشنهادی بخشی از فرایند پژوهش است که همه‌ی پژوهشگران در کارهای خود سپری می‌کنند، اما باید به یاد داشته باشیم که این کار برای دانش‌آموزان جنبه‌ی آموزشی دارد و ما به عنوان تسهیل‌گر باید به طور دقیق بدانیم که نوشتن بخش‌های مختلف طرح پیشنهادی معطوف به کدام هدف آموزشی است. در ادامه به بررسی اجزای یک طرح پیشنهادی می‌پردازیم و توضیح می‌دهیم که ساختار طرح پیشنهادی چطور در خدمت اهداف یادگیری پروژه محور قرار دارد (برای اطلاعات بیش‌تر درباره‌ی چگونگی نوشتن طرح پیشنهادی به فرم ۱، در انتهای کتابچه، رجوع کنید).

زبان به عنوان ابزار تفکر

قبل از هر چیز باید به این نکته توجه کنیم که هر چند نوشتن معمولاً به عنوان ابزاری برای مستندسازی در نظر گرفته می‌شود، اما واقعیت این است که نوشتن، و به طور کلی

بیان یک موضوع به کمک کلمات می‌تواند فرایند تفکر را مدیریت و تسهیل کند. بنابراین، نوشتن طرح پیشنهادی صرفاً بخشی از فرایند مستندسازی پروژه نیست، بلکه قرار است در آموزش مهارت‌های تفکر به دانش‌آموزان کمک‌کننده باشد. به همین دلیل بهتر است که طرح پیشنهادی و همچنین گزارش پروژه در حین فرایند پروژه تدریجاً نوشته شوند و جزئیات آن‌ها، به منظور آگاهی دانش‌آموزان از مسیر تفکر خود، مورد بحث قرار گیرند. با این همه، ممکن است در ابتدا نوشتن برای دانش‌آموزان دشوار باشد. در این حالت خرد کردن کار به بخش‌های کوچک‌تر می‌تواند داریست مناسبی برای کمک به دانش‌آموزان باشد. سؤال‌هایی که در کادر مربوط به هر بخش، در فرم طرح پیشنهادی، آورده شده است می‌تواند به عنوان نمونه در این کار استفاده شود. فقط توجه داشته باشید که در انتها باید دانش‌آموزان با کنار هم قرار دادن متن‌های کوتاهی که نوشته‌اند به یک متن یک‌پارچه و منسجم برسند.

۱. مسئله‌ی ما

این بخش در واقع گزارش دانش‌آموزان از مسیری است که برای پیدا کردن سؤال پیشران طی کرده‌اند. بنابراین، باید مسئله‌ای که در این بخش عنوان می‌کنند، دارای ویژگی‌های سؤال پیشران باشد. یعنی امکان‌پذیر، ارزشمند، مهم، معنادار، بازپاسخ و اخلاقی باشد. بهتر است که این بخش از طرح پیشنهادی هم‌زمان با جلساتی که به دنبال سؤال پیشران هستید نوشته و در صورت لزوم بازنویسی شود. دقت کنید که سنجش ویژگی امکان‌پذیری و ارزشمندی برای دانش‌آموزان دشوار است و معلم به عنوان کسی که با حوزه‌ی پژوهش و اهداف آموزشی آشنا است باید این دو ویژگی را ارزیابی کند. به همین دلیل دانش‌آموزان در طرح پیشنهادی خود تنها به سه ویژگی اهمیت، معناداری، و اخلاقی بودن اشاره می‌کنند.

۲. پژوهشگران پیش از ما

در حین نوشتن این بخش می‌توانید فرصتی برای تمرین مهارت پردازش اطلاعات و تفکر انتقادی خلق کنید. بهتر است دانش‌آموزان زمانی که درباره‌ی پیشینه‌ی پژوهش خود تحقیق می‌کنند، اطلاعاتی را که به دست آورده‌اند با معیارهای مختلف مانند نو بودن، اهمیت داشتن، مرتبط بودن و ... طبقه‌بندی کنند و در نهایت مهم‌ترین اطلاعات را در این

بخش توضیح دهند. این کار موجب تقویت تفکر انتقادی در دانش‌آموزان می‌شود. به یاد داشته باشیم که انسجام مطالب در این گزارش اهمیت ویژه‌ای دارد. استفاده از نمودارها و تصاویر راهنما می‌تواند در عین تقویت مهارت پردازش اطلاعات به خلاصه‌سازی و بیان بهتر برخی مطالب کمک کند.

۳. روش و مراحل اجرای پروژه

در حین نوشتن این بخش فرصت مناسبی برای تمرین مهارت پژوهش می‌توانید خلق کنید. همان طور که پیش از این اشاره شد، زیرمهارت‌های مهارت پژوهش شامل طرح پرسش‌های مرتبط، طرح و بیان مسائل، برنامه‌ریزی برای عمل، تفکر درباره‌ی نحوه‌ی پژوهش و پیش‌بینی نتایج می‌شود. دقت کنید که هر چند طرح نهایی در این بخش آورده می‌شود، اما بهتر است دانش‌آموزان در حین نوشتن طرح این بخش را تکمیل کنند و آن را تا رسیدن به نسخه‌ی نهایی پیش ببرند.

۴. منابع و ابزار

همان طور که در بخش‌های قبلی بیان شد، استفاده از ابزارهای فناوری یکی از مؤلفه‌های اصلی یادگیری پروژه محور است. در حین نوشتن این بخش می‌توانید فرصتی برای دانش‌آموزان خلق کنید که در ابتدای فعالیت علمی خود به استفاده از ابزارهای فناوری، منابع اطلاعاتی مورد نیاز و بودجه‌ای که برای انجام فعالیت خود نیاز دارند بیندیشند.

۵. محصول نهایی

با توجه به بخش‌های قبل، دیدیم که یکی از مؤلفه‌های یادگیری پروژه محور ساخت یک محصول است. برای ساخت یک محصول دانش‌آموزان باید طرح اولیه‌ای از آن در ذهن داشته باشند. هر چند ممکن است که این طرح در طی پروژه تغییر کند، با این همه داشتن طرح اولیه مثل یک چراغ راهنما می‌تواند فرایند پروژه را هدایت کند.

نوشتن گزارش پروژه‌ی دانش‌آموزی

چنان‌که بیان شد، فرایند نوشتن طرح پیشنهادی می‌تواند به عنوان ابزاری برای تسهیل فرایند یادگیری کمک کند. بعد از نوشتن طرح پیشنهادی، دانش‌آموزان مطابق با طرحی که در ذهن داشته‌اند می‌توانند کار خود را شروع کنند. در این مسیر هم نگارش گزارش پروژه می‌تواند به عنوان ابزاری آموزشی به کار گرفته شود. اجزای مختلف این گزارش تقریباً مانند طرح پیشنهادی است، اما طبیعی است که دانش‌آموزان مطابق با پیشرفت پروژه می‌توانند پاسخ‌های خود را دقیق‌تر کنند و تحلیل‌هایشان از داده‌هایی را که به دست آوردند ارائه دهند (برای اطلاعات بیشتر در باره‌ی چگونگی نوشتن گزارش پروژه‌ی دانش‌آموزی به فرم ۲، در انتهای کتابچه، رجوع کنید).

نوشتن مقاله‌ی علمی دانش‌آموزی

در این بخش قالب و راهنمایی برای نگارش مقاله‌ی دانش‌آموزی ارائه می‌شود. نوشتن مقاله و گزارش دستاوردهای یک پروژه بخشی از فرایند کار متخصصان یک رشته و هم‌چنین بخشی مهم از امکان‌های یادگیری در فرایند انجام پروژه است. با این همه باید در نظر داشته باشیم که دانش‌آموزان هنوز به مهارت کافی برای نوشتن یک مقاله در قالب‌های رسمی مجهز نیستند و بهتر است تا حد امکان از عبارات‌های تخصصی که فهمش برای دانش‌آموزان دشوار است بپرهیزیم. بهتر است که نگارش مقاله هم‌زمان با فرایند پیشبرد پروژه انجام شود. مقاله بخش‌های مختلف گزارش پایانی را شامل می‌شود، اما همه‌ی این موارد به صورت خلاصه در مقاله توضیح داده می‌شوند.

شما می‌توانید فرم ضمیمه شده را بنا به سطح مهارت و نیاز دانش‌آموزان مناسب‌سازی کنید (برای اطلاعات بیشتر در باره‌ی چگونگی نوشتن مقاله‌ی علمی دانش‌آموزی به فرم ۳، در انتهای کتابچه، رجوع کنید).

خودارزیابی دانش آموزان

ایجاد فرصت خودارزیابی به دانش آموزان کمک می‌کند که مهارت فراشناخت را در خودشان توسعه دهند. وقتی از دانش آموزان درباره‌ی عملکردشان سؤال می‌پرسید، می‌توانند در بلندمدت یاد بگیرند که آن‌ها نیز این سؤال‌ها را از خودشان بپرسند و مدام فعالیت خودشان را ارزیابی کنند.

همه‌ی موضوعاتی که در یادگیری پروژه محور تمرین می‌شوند می‌توانند موضوع خودارزیابی قرار بگیرند. بنابراین، دانش موضوعی، مهارت‌های تفکر و حتی فرایند همکاری دانش آموزان در خودارزیابی می‌تواند بررسی شود.

خودارزیابی در هر زمانی از پروژه می‌تواند صورت بگیرد. در واقع بهتر است از همان ابتدای پروژه یعنی زمان مطرح شدن سؤال پیشران تا پایان آن، که محصول نهایی ساخته شده است، فرایند ارزیابی طی شود.

فرمی که به منظور خودارزیابی دانش آموزان تدوین شده است شامل بخش‌های مختلفی است و هر بخش معطوف به جنبه‌ی خاصی از پروژه است که معلمان می‌توانند بنا به شرایط کلاس خود، این سؤالات را در زمان مناسب مطرح کنند (برای اطلاعات بیشتر درباره‌ی خودارزیابی دانش آموزان به فرم ۴، در انتهای کتابچه، رجوع کنید).

در فرم خودارزیابی ترتیب سؤالات مطابق با سیر زمانی انجام پروژه است، اما شما می‌توانید با ترتیبی که مناسب کلاس شماست آن‌ها را مطرح کنید و یا بعضی از آن‌ها را چندین بار در طول پروژه با دانش آموزان در میان بگذارید.

بهتر است برای پرسیدن نمونه‌هایی از هر بخش، فرصتی در جلسات ابتدایی پروژه ایجاد کنید. به این ترتیب، دانش آموزان متوجه می‌شوند که تک‌تک تجربه‌هایشان در فرایند انجام پروژه، حتی شکست‌ها و یا مشکلاتی که با آن‌ها مواجه‌اند، بخشی از فرایند یادگیری آن‌ها است و ارزش تأمل دارد.

خودارزیابی معلم در راهبری پروژه

در بخش‌های پیشین بیان شد که یادگیری پروژه محور شامل چه مؤلفه‌هایی است، چطور می‌توان برای چنین روشی برنامه‌ریزی کرد و نهایتاً چطور می‌توان به دانش‌آموزان کمک کرد که فرایند انجام پروژه را به‌خوبی مستندسازی کنند. در بخش پایانی قصد داریم به این موضوع بپردازیم که معلم، در نقش راهبر یادگیری پروژه محور، لازم است که به چه موضوعاتی در حین برنامه‌ریزی و اجرا و ارزیابی کلاس توجه کند. چارچوبی که برای این کار ارائه می‌دهیم شامل ۷ بخش است. در پایان هر بخش نیز استانداردهایی را معرفی می‌کنیم که به کمک آن‌ها می‌توانید کار خود را ارزیابی کنید (برای مشاهده‌ی روبریک خودارزیابی معلم به جدول ۲، در انتهای کتابچه، رجوع کنید).

۱. طراحی و برنامه‌ریزی برای پروژه

به منظور طراحی و برنامه‌ریزی برای پروژه، به عنوان معلم و راهبر یادگیری پروژه محور می‌توانید راهکارهای زیر را مد نظر قرار دهید:

- مؤلفه‌های اصلی در طراحی پروژه محور را در نظر بگیرید (به روبریک برنامه‌ریزی برای کلاس پروژه محور، جدول ۱ در انتهای کتابچه، مراجعه کنید).

- از ایده‌های دانش‌آموزان و مسائل دنیای واقعی استفاده کنید.

ممکن است به عنوان معلم احساس کنید که لازم است ایده‌هایی را برای رسیدن به اهداف آموزشی مطرح کنید، با این همه باید در نظر داشت که اگر دانش‌آموزان ایده‌های خودشان را طرح و دنبال کنند، بیشتر به پروژه احساس تعلق خاطر می‌کنند. در عین حال، استفاده از مسائل دنیای واقعی در تعریف پروژه‌ها برای دانش‌آموزان این احساس را ایجاد می‌کند که نتیجه‌ی پروژه‌ی آن‌ها تأثیر مستقیم و سودمندی بر محیط پیرامونشان دارد و این موضوع می‌تواند بیشتر آن‌ها را با پروژه درگیر کند.

- با همکاراتان صحبت کنید و از افراد محیط‌های خارج از مدرسه بازخورد بگیرید.

پروژه‌ها معمولاً به دلیل پیچیدگی موضوع و روشی که دارند نیازمند دیدگاه‌ها و تخصص‌های متنوع‌اند. به همین دلیل، کمک گرفتن از معلمان سایر دروس و یا متخصصان یک حوزه در خارج از مدرسه می‌تواند به پیشرفت پروژه کمک کند.

- یک تقویم پروژه درست کنید که شامل اهداف، موارد داربست‌زنی و ارزیابی باشد.

روند انجام پروژه معمولاً روندی سیال و پویا است؛ با این همه، داشتن تقویمی از اهداف و شیوه‌های داربست‌زنی می‌تواند به شما کمک کند که پروژه را در مسیر رسیدن به اهداف آموزشی هدایت کنید. در عین حال، هر جا که لازم دانستید می‌توانید این اهداف را با دانش‌آموزان به اشتراک بگذارید تا آن‌ها در انجام هر فعالیت احساس هدفمندی بیشتری بکنند و احساس سردرگمی نداشته باشند.

• منابع را مرتب کنید.

در شکل‌های سنتی یادگیری معمولاً منابع تعدادی کتاب مشخص بود که در ابتدا در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گرفت. هر چند در فرایند انجام پروژه امکان ارائه‌ی تمامی منابع یادگیری به دانش‌آموزان وجود ندارد و اساساً بخش مهمی از فعالیت آن‌ها پیدا کردن منابع مناسب برای یادگیری است، اما داشتن چشم‌اندازی از منابع مناسب و راهکارهایی برای هدایت دانش‌آموزان در جهت به دست آوردن منابع مناسب در برنامه‌ریزی کلاس پروژه محور ضروری است.

• از متخصصان و مخاطبانی که دغدغه‌ی مسئله‌ی پروژه را دارند دعوت کنید.

از ابتدای پروژه به این موضوع فکر کنید که ارائه‌ی نهایی پروژه به چه صورت خواهد بود. تلاش کنید از متخصصان و افرادی که مخاطب آن پروژه در دنیای واقعی هستند دعوت کنید که از پروژه دیدن کنند.

ارزیابی طراحی و برنامه‌ریزی پروژه

در نهایت، می‌توانید به کمک سطوح مختلف روبریک خودارزیابی معلم کار خودتان را در طراحی و برنامه‌ریزی پروژه ارزیابی کنید. برای بررسی به کمک این روبریک از خودتان بپرسید:

- آیا ویژگی‌های اصلی طراحی پروژه محور در طراحی پروژه رعایت شده است؟ (برای پاسخ به این سؤال می‌توانید به روبریک برنامه‌ریزی برای کلاس پروژه محور، جدول ۱ در انتهای کتابچه، مراجعه کنید و این ویژگی‌ها را مرور کنید).
- آیا برنامه‌ریزی زمانی مناسبی برای انجام پروژه صورت گرفته است؟
- آیا منابع مورد نیاز برای پیشبرد پروژه از قبل پیش‌بینی و سازماندهی شده‌اند؟

۲. مطابقت با استانداردهای پروژه محور

برای مطابقت داشتن با استانداردهای پروژه محور، به عنوان معلم و راهبر یادگیری پروژه محور می‌توانید راهکارهای زیر را مد نظر قرار دهید:

- به دنبال ایده‌های اصلی در موضوعات درسی باشید.

انجام یک پروژه شامل فعالیت‌های متعدد و توجه به جزئیات فراوان است. برای همین ضروری است که پیش از طراحی و انجام پروژه ایده‌های اصلی موضوعات درسی مشخص شود و همه‌ی فعالیت‌ها حول آن صورت گیرد. این کار از پراکندگی موضوعات جلوگیری می‌کند.

- معیارهای ارزیابی محصولات را به طور مستقیم از استانداردهای یادگیری پروژه محور استخراج کنید.

در هر فعالیت آموزشی ضروری است که معیارهای ارزیابی با اهداف آموزشی مطابقت داشته باشد. بنابراین، در ارزیابی پروژه، لازم است که استانداردهای یادگیری پروژه محور، که همان اهداف آموزشی است، مد نظر قرار بگیرد. برای مثال در این کار می‌توانید ایده‌های دانش‌آموزان را از نظر اصالت ارزیابی کنید. (برای مرور این استانداردها می‌توانید به بخش برنامه‌ریزی برای کلاس پروژه محور رجوع کنید).

- از استانداردهای یادگیری پروژه محور به طور مستقیم برای داربست‌زنی و ارزیابی استفاده کنید.

استانداردهای یادگیری پروژه محور مبنای هدف‌گذاری در فرایند انجام پروژه هستند. بنابراین، ضروری است که داربست‌زنی در فرایند یادگیری و ارزیابی تکوینی دانش‌آموزان به کمک این استانداردها صورت گیرد.

- اهداف یادگیری را برای دانش‌آموزان شفاف کنید.

دانش‌آموزان در هدایت مسیر یادگیری خود حین انجام پروژه نقش مهمی دارند. برای همین باید اطمینان حاصل کنید که آن‌ها با اهداف یادگیری آشنا هستند. این موضوع به آن‌ها امکان تصمیم‌گیری در حین پروژه را می‌دهد. برای این کار دقت کنید که اهداف به شیوه‌ای بیان شوند که برای دانش‌آموزان قابل فهم باشند؛ از عبارات و کلمات تخصصی و پیچیده استفاده نشده باشد تا دانش‌آموزان بتوانند با آن ارتباط برقرار کنند.

ارزیابی میزان مطابقت با استانداردهای پروژه محور

در نهایت، می‌توانید به کمک سطوح مختلف روبریک خودارزیابی معلم بررسی کنید که تا چه میزان فرایند انجام پروژه با استانداردهای یادگیری پروژه محور مطابقت داشته است. برای بررسی به کمک این روبریک از خودتان پرسید:

• آیا معیارهایی که برای تولید محصول تعریف شده است از استانداردهای اصلی پیروی می‌کند؟

• آیا داربست‌زنی، ارائه‌ی بازخورد و ارزیابی در حین فرایند پروژه براساس استانداردهای یادگیری پروژه محور است؟

۳. فراهم کردن فرهنگ کلاس پروژه محور

فرایند کلاس پروژه محور با کلاس‌های معمولی کمی متفاوت است. همین باعث می‌شود که فرهنگ کلی حاکم بر کلاس نیز متفاوت باشد. برای فراهم کردن فرهنگ کلاس پروژه محور نکات زیر را مد نظر قرار دهید.

• به دانش‌آموزان کمک کنید که مستقلانه کار کنند.

یکی از فرصت‌های یادگیری برای دانش‌آموزان حین انجام پروژه فرصت تمرین تصمیم‌گیری است. دانش‌آموزان در حین انجام پروژه بسیاری از تصمیم‌ها را به تنهایی می‌گیرند. بنابراین، ضروری است که آن‌ها را برای این کار آماده کنید؛ به آن‌ها اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری را بدهید، کمک کنید که پیامدهای تصمیم خود را پیش‌بینی کنند، در نهایت برای اجرای تصمیمشان به آن‌ها اعتماد کنید و در این مسیر کمکشان کنید.

• با همراهی دانش‌آموزان قوانین کلاس را وضع کنید، آن‌ها را بنویسید و روی دیوار کلاس نصب کنید.

اگر قوانین کلاس را به کمک دانش‌آموزان وضع کنید، آن‌ها دلیل وجود آن قوانین را بهتر درک می‌کنند و تمایل بیشتری به تبعیت از آن دارند. نوشتن این قوانین می‌تواند به دانش‌آموزان در به یادآوردن آن‌ها کمک کند.

• دانش‌آموزان را تشویق کنید که سؤال بپرسند.

پروژه با سؤالات دانش‌آموزان شروع می‌شود و به کمک آن‌ها ادامه پیدا می‌کند. بنابراین،

ضروری است که فضای کلاس پذیرای طرح سؤالات جدید باشد، دانش‌آموزان برای پرسیدن سؤال احساس راحتی کنند و بدانند که سؤالاتشان در پیشبرد پروژه می‌تواند مؤثر باشد.

• جملاتی را در اختیار دانش‌آموزان بگذارید تا به کمک آن‌ها با یکدیگر گفت‌وگو کنند.

گفت‌وگو کردن مهارتی است که به تدریج و با تمرین به دست می‌آید. بنابراین، ضروری است که در فرایند انجام پروژه به دانش‌آموزان برای تمرین مهارت گفت‌وگو کمک کنید. این کار را می‌توانید با ارائه‌ی جملاتی به دانش‌آموزان برای گفت‌وگو انجام دهید. برای مثال، موضوعی تعیین کنید و از آن‌ها بخواهید نظر دوستشان را درباره‌ی آن موضوع بپرسند و به سه سؤال پاسخ دهند: چه نکته‌ای در این نظر برای شما جالب بود؟ درباره‌ی این موضوع چه فکر می‌کنید؟ چه سؤال جدیدی برای شما ایجاد می‌شود؟

• شرایط مناسب برای ریسک کردن و شکست خوردن ایجاد کنید.

فرایند انجام پروژه فرایندی غیرخطی است. دانش‌آموزان در حین کار ممکن است بارها و بارها شکست را تجربه کنند و لازم باشد دوباره شروع کنند. تلاش کنید فضای کلاس به گونه‌ای باشد که دانش‌آموزان از شکست‌های خود شرمندة نشوند و جسارت ریسک کردن و شکست خوردن را داشته باشند.

• پیشرفت کارها را به نمایش بگذارید.

انجام یک پروژه می‌تواند بیشتر از انجام یک فعالیت کلاس معمولی وقت بگیرد و در چندین جلسه ادامه داشته باشد. برای این‌که دانش‌آموزان در فرایند انجام پروژه احساس سردرگمی نکنند و برای رسیدن به هدف به تلاش خود ادامه دهند می‌توانید زمان‌هایی را به ارائه‌ی پیشرفت پروژه اختصاص دهید. در این زمان هر گروه بخشی از کار خود را که به تازگی انجام داده است ارائه می‌دهد.

• محیط کاری انعطاف‌پذیر خلق کنید.

فرایند انجام پروژه لزوماً از روندی قابل پیش‌بینی پیروی نمی‌کند. به همین دلیل لازم است که محیط کاری منعطفی برای آن فراهم کرد. ممکن است لازم باشد بعضی از جلسات را کمی طولانی‌تر و بعضی را کمی کوتاه‌تر برگزار کنید. ممکن است گاهی

گروه‌های مختلف در محل‌های متفاوتی در مدرسه با یک‌دیگر کار کنند یا گاهی به کمک ابزارهای آنلاین با یک‌دیگر مشارکت کنند و ...

ارزیابی فرهنگ کلاس پروژه محور

برای ارزیابی فرهنگ کلاس خود، می‌توانید از روبریک خودارزیابی معلم کمک بگیرید. برای استفاده از این روبریک به این سؤالات پاسخ دهید:

• آیا اصول و قواعد کلاس به کمک دانش‌آموزان طراحی شده است و آن‌ها بدون نیاز به نظارت معلم این قواعد را اجرا می‌کنند؟

• آیا دانش‌آموزان به صورت مستقل از معلم می‌توانند کار کنند؟

• آیا فعالیت در گروه‌های دانش‌آموزان به صورت سازنده‌ای صورت می‌پذیرد؟

• آیا دانش‌آموزان سؤالاتشان را مطرح می‌کنند و این سؤالات پیش‌برنده‌ی روند پروژه

است؟

• آیا فرایندهایی برای نقد و بازنگری در تصمیمات طراحی شده است؟

۴. مدیریت عملکرد و فعالیت‌ها

در یک کلاس پروژه محور، به منظور مدیریت عملکرد و فعالیت‌ها، می‌توانید راهکارهای

زیر را مد نظر قرار دهید:

• زمان را بین فعالیت‌های فردی و گروهی تقسیم کنید.

هر چند تقویت مهارت کار گروهی یکی از اهداف یادگیری پروژه محور است، اما

فرایند انجام پروژه ترکیبی از کار فردی و گروهی است. لازم است که دانش‌آموزان

فرصت‌هایی را برای تأمل فردی داشته باشند و فعالیت‌های فردی خود را با کار گروه

پیوند بزنند.

• از ابزارهای مدیریت پروژه استفاده کنید: هنجارهای گروهی، توافق‌ها، فرم گزارش

جلسه، لیست فعالیت‌ها.

برای تسهیل فعالیت‌های گروهی می‌توانید به کمک دانش‌آموزان قوانین و قراردادهایی

تعریف کنید. برای مثال یک قانون می‌تواند این باشد که در ابتدای یک گفت‌وگوی

گروهی، هر دانش‌آموز نظرات خود را روی یک برگه بنویسد و سپس به ترتیب ساعتگرد

در گروه آن‌ها را بیان کنند. در عین حال تهیه‌ی فهرستی از فعالیت‌هایی که در یک روز

لازم است انجام شود می تواند به خودتنظیمی دانش آموزان کمک کند.

• هدف و تاریخ تحویل مشخص کنید.

معمولاً برای دانش آموزان دشوار است که خودشان را نسبت به هدفی بلندمدت تنظیم کنند. برای همین بهتر است که اهداف کوتاه مدت تعریف کنید و زمان مناسب برای رسیدن به این اهداف را مشخص کنید.

• برای کار و فکر کردن رویه‌هایی تعریف کنید.

برای این که به دانش آموزان در فعالیت‌های گروهی کمک کنید می توانید رویه‌های مشخصی برای مدیریت گروه تعیین کنید. برای مثال، می توانید از آن‌ها بخواهید در هر جلسه نقش‌های مشخصی را بر عهده بگیرند.

• به دانش آموزان کمک کنید که ارزش همکاری را درک کنند.

ممکن است دانش آموزان علاقه‌ای به کار کردن در گروه نداشته باشند و یا آن را بی فایده تلقی کنند. به دانش آموزان کمک کنید که نتیجه‌ی هم‌افزایی خود در گروه را درک کنند. هم‌چنین به آن‌ها نشان دهید که در مشاغل امروز همکاری کردن چه نقش برجسته‌ای دارد.

ارزیابی مدیریت عملکرد و فعالیت‌ها

برای ارزیابی میزان موفقیت خود در مدیریت عملکرد و فعالیت‌های کلاس پروژه محور می توانید از روبریک خودارزیابی معلم کمک بگیرید. برای این کار به سؤالات زیر پاسخ دهید:

• آیا فعالیت‌ها به طور مناسبی بین فعالیت‌های فردی و گروهی تقسیم شده است؟

• آیا روال‌ها و هنجارهای مشخصی برای کلاس تعریف شده است و دانش آموزان آن‌ها را دنبال می‌کنند؟

• آیا از ابزارهای مدیریتی استفاده‌ی مناسبی می‌شود؟

• آیا برنامه‌ریزی‌ها واقع‌بینانه و در عین حال انعطاف‌پذیر است؟

• آیا گروه‌بندی دانش آموزان به گونه‌ای متعادل است و نظر دانش آموزان در این گروه‌بندی تأثیر گذار است؟

۵. داربست‌زنی یادگیری دانش آموزان

در یک کلاس پروژه محور، معلم در نقش تسهیلگر می‌تواند با داربست‌زنی فرایند

یادگیری دانش‌آموزان را تسهیل کند. به این منظور، در این جا راهکارهایی ارائه می‌شود:

- فارغ از سطح فعلی دانش‌آموزان، به آن‌ها کمک کنید که در پروژه مشارکت داشته باشند.

دانش‌آموزان یک کلاس و حتی یک گروه ممکن است در حوزه‌های مختلف در سطوح متفاوتی قرار داشته باشند. با این همه ضروری است که پروژه به شکلی طراحی شود که همگی دانش‌آموزان بتوانند در آن ایفای نقش کنند.

- برای مهارت‌ها نیز مانند محتوای آموزشی داریست‌زنی کنید.

در کلاس‌های درس سنتی معمولاً فقط اهداف موضوعی مد نظر قرار می‌گیرند، اما در یادگیری پروژه محور یادگیری مهارت‌های تفکر و همکاری نیز به همان اندازه اهمیت دارند. بنابراین، ضروری است که برای داریست‌زنی این مهارت‌ها هم از قبل برنامه‌ریزی کنید.

- به کمک رویه‌ها و پروتکل‌ها دانش‌آموزان را در مسیر یادگیری مهارت‌های تفکر یاری کنید.

داریست‌زنی مهارت‌های تفکر می‌تواند تا حدی چالش‌برانگیز باشد. برای تسهیل این فرایند می‌توانید از راهبردهایی برای فکر کردن استفاده کنید. برای مثال، از دانش‌آموزان بخواهید که برای هر سؤال که در کلاس مطرح می‌شود، سؤالاتی کمکی مطرح کنند؛ یعنی سؤالاتی طرح کنند که در پاسخ به سؤال اولیه کمک‌کننده باشند. می‌توانید از آن‌ها بخواهید در ساختار «اگر به سؤال..... پاسخ دهیم می‌توانیم به سؤال... هم پاسخ دهیم.» نظرات خود را بیان کنند.

- یادگیری را به گام‌هایی کوچک‌تر تقسیم کنید.

یک پروژه شامل فعالیت‌های متعددی است که در ابتدا ممکن است برای دانش‌آموزان سردرگم‌کننده به نظر برسد، خرد کردن فعالیت‌ها به گام‌های کوچک می‌تواند راه‌حل مناسبی برای این مسئله باشد.

- برای داریست‌ها از قبل برنامه‌ریزی کنید و آمادگی استفاده از داریست‌ها را در هر لحظه داشته باشید.

شما می‌توانید با توجه به چشم‌اندازی که از فرایند انجام پروژه دارید داریست‌ها را از

قبل طراحی کنید، اما به این نکته توجه داشته باشید که کلاس‌های پروژه محور ساختار پویایی دارند و ممکن است گاهی لازم باشد در به‌کارگیری داربست‌ها تجدید نظر کنید و یا آن‌ها را در زمانی به کار بگیرید که از قبل پیش‌بینی نکرده‌اید.

ارزیابی داربست‌زنی یادگیری دانش‌آموزان

برای ارزیابی خود در زمینه‌ی داربست‌زنی یادگیری می‌توانید از روبریک خودارزیابی معلم استفاده کنید. برای این کار به سؤالات زیر پاسخ دهید:

• آیا دانش‌آموزان به منابع و محتوای مورد نیاز خود دسترسی دارند و نیازهایشان برآورده می‌شود؟

• آیا زمانی که دانش‌آموزان به مهارت کافی رسیدند پشتیبانی‌ها حذف می‌شود؟

• آیا قبل از این که دانش‌آموزان احساس نیاز کنند به آن‌ها محتوای اضافه ارائه می‌دهید؟

• آیا قبل از به‌کارگیری مهارت‌های اصلی برای انجام پروژه، به دانش‌آموزان راهنمایی

کافی ارائه می‌شود؟

• آیا قبل از این که دانش‌آموزان تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات را شروع کنند، راهنمایی

کافی را دریافت می‌کنند؟

6. ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان

یادگیری پروژه محور شامل شکل‌های مختلف ارزیابی است. مانند: خودارزیابی، ارزیابی

هم‌کلاسی، ارزیابی معلم، ارزیابی توسط یک متخصص خارج از کلاس.

فرایند انجام یک پروژه شامل جنبه‌های متعددی است؛ به همین دلیل لازم است که در

کنار ارزیابی مستمر معلم، شکل‌های متنوع دیگری از ارزیابی هم به کار گرفته شود. برای

این کار فرصت‌هایی را برای خودارزیابی و هم‌چنین ارزیابی هم‌کلاسی‌ها فراهم کنید. در

عین حال، می‌توانید از نظرات متخصصان حوزه‌های مرتبط با پروژه، برای مثال استادان

دانشگاه و یا فعالان اقتصادی آن حوزه کمک بگیرید.

• از روبریکی با معیارهای روشن استفاده کنید.

در ابتدای پروژه معیارهای ارزیابی را به طور شفاف مشخص کنید و آن را با دانش‌آموزان

به اشتراک بگذارید. آشنایی دانش‌آموزان با هدفشان می‌تواند به آن‌ها کمک کند که برای

رسیدن به آن‌ها تلاش کنند.

• از ارزیابی تکوینی برای روشن کردن قدم بعدی استفاده کنید.
 ارزیابی در فرایند انجام پروژه محدود به پایان آن نیست، بلکه در طول فرایند پروژه باید با مشاهده‌ی مستمر فعالیت دانش‌آموزان به آن‌ها برای رسیدن به گام بعدی کمک کنید.
 • پروتکل‌های ارائه‌ی بازخورد را به کار بگیرید.

طراحی پروتکل‌هایی برای ارائه‌ی بازخورد می‌تواند ضمانتی برای انجام این کار باشد. برای مثال، پروتکل «گردش در گالری» یک نمونه‌ی متداول است. در این روش روی چند کاغذ یا روزنامه‌ی دیواری سؤالاتی را می‌نویسید و آن‌ها را در نقاط مختلف کلاس قرار می‌دهید. دانش‌آموزان به صورت فردی یا گروه به هر کدام از آن‌ها رجوع می‌کنند و دیدگاه خود را می‌نویسند. می‌توانند برای یک‌دیگر هم یادداشت‌هایی بنویسند. در نهایت می‌توانید با بررسی این نظرات، وضعیت کلی کلاس را ارزیابی کنید و بازخوردهای گروهی یا فردی ارائه دهید.

سنجش فرایندهای ارزیابی

برای بررسی میزان موفقیت خود در طراحی روش‌های ارزیابی مناسب یادگیری پروژه محور می‌توانید از روبریک خودارزیابی معلم استفاده کنید. برای این کار به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- آیا محصول نهایی با توجه به استانداردهای یادگیری پروژه محور ارزیابی می‌شود؟
- آیا یادگیری فردی دانش‌آموزان در فرایند انجام پروژه ارزیابی می‌شود؟
- آیا ارزیابی به طور مکرر و پیوسته صورت می‌پذیرد؟
- آیا نقد و ارائه‌ی بازخورد به صورت پیوسته و با هدف بهبود فرایند یادگیری صورت می‌پذیرد؟
- آیا دانش‌آموزان فرصت خودارزیابی و همچنین ارزیابی عملکرد هم‌کلاسی‌های خود را دارند؟

• آیا روبریک‌های ارزیابی مطابق با استانداردهای یادگیری پروژه محور است و دانش‌آموزان و معلم‌ان هر دو در حین انجام پروژه از آن بهره می‌برند؟

۷. درگیر کردن دانش‌آموزان با پروژه و پشتیبانی کردن آن‌ها

برای درگیر کردن دانش‌آموزان با پروژه و پشتیبانی کردن از آن‌ها می‌توانید راهکارهای

زیر را مد نظر قرار دهید:

- بکوشید تشخیص دهید که چه زمانی دانش‌آموزان نیاز به داربست‌زنی دارند، چه زمانی نیاز به هدایت و جهت‌دهی دارند و چه زمانی باید اعتماد به نفسشان تقویت شود. شکست‌های پی‌درپی و احساس ناتوانی در حل مسائل می‌تواند دانش‌آموزان را در انجام پروژه دل‌سرد کند، به همین دلیل ضروری است که زمان‌های مورد نیاز برای داربست‌زنی را به موقع تشخیص دهید، مسیر فعالیت دانش‌آموزان را هدایت کنید و اعتماد به نفس آن‌ها را تقویت کنید.

- مهارت‌های دانش‌آموزان را شناسایی کنید و در فرایند انجام پروژه به کار بگیرید. دانش‌آموزان شما مهارت‌ها و علاقه‌هایی دارند که ممکن است به طور مستقیم به پروژه مرتبط نباشند، اما به‌کارگیری آن‌ها می‌تواند به فرایند پروژه کمک کند و در عین حال دانش‌آموزان را بیشتر در فعالیت‌ها درگیر کند. بهتر است که این مهارت‌ها را شناسایی و در حین فرایند انجام پروژه به کار گیرید.

- پروژه را با یک سؤال درگیرکننده آغاز کنید.

آغاز هر کاری، رویکرد افراد را به آن تعیین می‌کند. این‌که پروژه برای دانش‌آموزان معنادار و درگیرکننده باشد، خیلی بستگی به این دارد که صورت‌بندی اولیه‌ی شما از پروژه چه بوده و چطور مسئله‌ی اولیه را طرح کردید. بنابراین، تلاش کنید که با سؤال پیشران درگیرکننده‌ای فرایند کار را شروع کنید.

- پژوهش را با سؤال دانش‌آموزان آغاز کنید.

سؤالی که دانش‌آموزان خودشان مطرح کرده باشند می‌تواند برایشان جذاب‌تر باشد. تلاش کنید با سؤال دانش‌آموزان شروع کنید. این سؤال می‌تواند در ادامه به سؤالی دقیق‌تر و یا سؤال‌های کوچک‌تری تبدیل شود که اهداف آموزشی مد نظر شما را نیز برآورده می‌کند.

- در کنار دانش‌آموزان کار کنید.

وقتی کنار دانش‌آموزان کار می‌کنید می‌توانید بینش بهتری از توانایی‌ها و نقطه‌ضعف‌های آن‌ها به دست آورید. در عین حال این کار به آن‌ها فرصت می‌دهد که فرایند کار شما را به عنوان یک متخصص مشاهده کنند.

- با جشن گرفتن موفقیت‌های کوچک انرژی را به پروژه برگردانید.
- فرایند انجام پروژه می‌تواند طولانی باشد. به همین دلیل مهم است که در حین انجام فعالیت‌ها توجه دانش‌آموزان را به موفقیت‌های کوچک جلب کنید و آن‌ها را جشن بگیرید.
- به دانش‌آموزان کمک کنید بعد از شکست دوباره به پروژه بازگردند.
- یکی از جنبه‌های مهم سؤال پیشران در یادگیری پروژه محور این است که به‌سادگی قابل پاسخ‌گویی نیست و نیازمند تلاش‌های متعدد است. در مسیر پاسخ دادن به این سؤال ممکن است دانش‌آموزان شکست‌های متعددی را تجربه کنند. به یاد داشته باشید که این شکست‌ها بخشی از فرصت‌های یادگیری هستند و به دانش‌آموزان کمک کنید که بعد از آن‌ها دوباره کار کنند و از آن‌ها بیاموزند.
- ارزیابی درگیر بودن دانش‌آموزان با پروژه و پشتیبانی از آن‌ها*
- برای ارزیابی این وجه از فعالیت‌های پروژه محور می‌توانید از روبریک خودارزیابی معلم کمک بگیرید. برای این کار به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- آیا از نقاط قوت، علاقه‌ها، پیش‌زمینه‌ها و زندگی شخصی دانش‌آموزان اطلاعات کافی دارید و این اطلاعات را در تصمیم‌گیری‌های آموزشی به کار می‌گیرید؟
- آیا اهداف پروژه با کمک دانش‌آموزان تعیین می‌شود؟
- آیا دانش‌آموزان نسبت به کار احساس مالکیت می‌کنند؟
- آیا دانش‌آموزان سؤال پیشران را طرح می‌کنند و در روند بهبود آن نقش مؤثر ایفا می‌کنند؟
- آیا انتظاراتی که از دانش‌آموزان وجود دارد به کمک آن‌ها تعیین می‌شود و آن‌ها در تقسیم مسئولیت‌ها مشارکت می‌کنند؟
- آیا روابط نزدیکی با دانش‌آموزان برقرار کرده‌اید و از این طریق از نیازهای آن‌ها آگاهی پیدا می‌کنید؟
- آیا در طول پروژه همراه با دانش‌آموزانتان به طور منظم درباره‌ی دستاوردها و شکست‌های پروژه تأمل می‌کنید؟

منابع

تلخایی، محمود، صحافی، لاله، قاسمپور، عرفانه، و رحمتی، زینب (۱۳۹۵). پروژه‌های یادگیری: فعالیت‌های بین رشته‌ای زیست محیطی انرژی‌های پاک. تهران: انتشارات شناخت و تربیت انگاره.

تلخایی، محمود، صحافی، لاله، قاسمپور، عرفانه، و رحمتی، زینب (۱۳۹۶). پروژه‌های یادگیری: کتاب کار دانش‌آموز (دوره‌ی اول دبستان). تهران: انتشارات شناخت و تربیت انگاره.

تلخایی، محمود، صحافی، لاله، قاسمپور، عرفانه، و رحمتی، زینب (۱۳۹۶). پروژه‌های یادگیری: کتاب کار دانش‌آموز (دوره‌ی دوم دبستان). تهران: انتشارات شناخت و تربیت انگاره.

جفریز، مایک و هانکوک، ترور (۱۳۹۷). مهارت‌های تفکر (راهنمای معلم). ترجمه‌ی محمود تلخایی و یلدا دلگشایی. تهران: مؤسسه‌ی فرهنگی و هنری شناخت و تربیت انگاره.

Dean, J. (2015, August 25). *Back to School With Annotation: 10 Ways to Annotate With Students*. Retrieved from web.hypothes.is: <https://web.hypothes.is/blog/back-to-school-with-annotation-10-ways-to-annotate-with-students/#annotations:avogHpSAEeuJB18-02j14Q>.

Krajcik, Joseph S. & Shin Namsu (2014). "Project-Based Learning", in: *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* by Keith R. Sawyer. Cambridge University Press.

Larmer, John, Mergendoller, John, & Boss, Suzie (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning*. Alexandria, VA USA.

McCown, F. (n.d.). *Schelling's Model of Segregation*. Retrieved from nifty.stanford.edu: <http://nifty.stanford.edu/2014/mccown-schelling-model-segregation/>

Netlogo References. (2021). Retrieved from ccl.northwestern.edu: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/references.shtml>

Sawyer, R. K. (2014). *Introduction: The New Science of Learning*. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 1-21). New York: Cambridge University Press.

Swartz, Robert J., & Perkins, D.N. (2017). *Teaching Thinking: Issues and Approaches*. Routledge.

پیوست‌ها

جدول ۱. رویکرد طراحی پروژه

<p>دانش و ویژگی‌های یادگیری پروژه محور توجه تاریخی مطالعه نبرد است.</p>	<p>تجزیه و تحلیل توجه تاریخی بر روی ویژگی‌های یادگیری پروژه محور توجه است اما ضعف‌هایی هم دارد.</p>	<p>توجه و ویژگی‌های یادگیری پروژه محور و توجه مستلکی توجه بر روی کاربرد یادگیری توجه بر روی کاربرد</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • توجه بر آموزش دانش، مطالعه و مهارت‌های منحصی و محقق اهمیت هم‌تراز دارد. • فعالیت‌های پروژه-آموزش مهارت‌های منحصی را دنبال می‌کنند و این مهارت‌ها در کلاس تدریس و ارزیابی می‌چونند. • علاوه بر اهداف موضوعی که مربوط به یک زمینه‌ی دانشی است، اهداف دیگری بر فرایند انجام پروژه توجه قرار گرفته و توسعه پیدا می‌کنند. 	<ul style="list-style-type: none"> • توجه بر دانش و مطالعه علمی بیشتر است اما این مطالعه و محاسبات دانشی از اهمیت کافی برخوردار نیستند و با اهداف آن‌ها آمیختگی وجود ندارد. • فعالیت‌های پروژه-آموزش مهارت‌های منحصی را دنبال می‌کنند اما عمدتاً آن‌ها بیشتر از حسی است که امکان تدریس و ارزیابی دانش یادکننده • توجه مهارت‌های دیگر هم پروژه مورد توجه قرار گرفته اما استراتژی‌های منحصی برای توسعه مهارت‌های دیگر مورد نیاز به کار گرفته نمی‌شود. 	<ul style="list-style-type: none"> • اهداف یادگیری دانشی آموزش و توجه بر یادگیری دانشی و مطالعه منحصی هم‌تراز ندارد. • فعالیت‌های پروژه-آموزش مهارت‌های منحصی را به طور مریح هدف نمی‌گیرد و ارزیابی نمی‌کنند. دانش‌های یادگیری نیز منحصی یا این اهداف طراحی نشده‌اند. • اهداف مربوط به مهارت‌های دیگر به طور مریح مورد توجه قرار گرفته است. 	<p>هدف یادگیری دانشی آموزش مهارت‌ها، دانش و مفاهیم کلیدی</p>
<ul style="list-style-type: none"> • توجه بر اساس استانداردهای طراحی شده است که امکانپذیر است. دانشی آموزش می‌دهند برای پاسخ دادن به سوال، استفاده از طراحی، کرده و انجام مهندسی. - ارزشمند است. حقایق منطقی علمی و آموزنده است. - مهم است برای دانشی آموزش مهم و کاربردی است. - مدنظر است برای دانشی آموزش حلقه و همان‌طور است. - ارزشمند است. دلیل از یک جواب برای آن وجود دارد. - برای دانشی آموزش اول فهم و کاربردی است. - امکان‌پذیر است برای پاسخ به آن هیچ آسانی به طرف موجودات دیگر و محیط زیست آموزش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توجه بر یک مسئله مرکزی بیشتر است اما سطح چالشی مسئله برای دانشی آموزش مناسب نیست. • سوال بیشتر بر مبنای پروژه است اما این سوال در طول فرایند پروژه مرکزی ندارد. اهمیت ششم به یک قالب کلی مثل می‌کنند. • سوال بیشتر بر روی ویژگی‌های سوال منحصی را دارد. امکان‌پذیر، ارزشمند، مهم، معاصر، پاسخ و اخلاقی، اما از مدعی آن‌ها برخوردار نیست. 	<ul style="list-style-type: none"> • توجه بر یک سوال محوری بیشتر است و فرایند انجام پروژه بیشتر شبیه یادگیری رسمی شامل چند فعالیت علمی است. • سوال یا مسئله مرکزی یا توجه به سوال بیشتر طرح نشده است و با انتخاب‌هایی جدید، مانند موارد دور یا نادر. • یک پاسخ واحد و یا ساده دارد. • برای دانشی آموزش درگیر کننده نیست. از اندازه و پیچیده یا اثربخش است و به نظر می‌رسد که از یک کتاب مرجع استخراج شده است یا سوال باب طرح معلم است. 	<p>سوال استاندارد</p>

جدول ۲ روبریک خود ارزیابی معلم

معلم یادگیری پروژه محور متخصصی	معلم یادگیری پروژه محور با تسلط متوسط	معلم یادگیری پروژه محور با تسلط کم	
<ul style="list-style-type: none"> • پروژه تمام استانداردهای یادگیری پروژه محور موثر را که در روبریک طراحی پروژه بیان شده است دارد و این ویژگی‌ها به طور دقیق و عمیق پایشسازی شده است (به روبریک طراحی پروژه مراجعه شود) • برنامه‌ی پیش‌بردار پروژه به طور دقیق طراحی شده است و داراستری و ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان را هم شامل می‌شود همچنین نحوه‌ی تهیه پروژه و زمان‌بندی فعالیت‌ها مشخص شده است هر چند که با توجه به نیاز دانش‌آموزان به طور مشخص تعیین می‌گردد. • منابع مورد نیاز برای پیش‌برد پروژه به طور کامل از قبل پایش‌سازی و سازماندهی شده است 	<ul style="list-style-type: none"> • پروژه تمام استانداردهای یادگیری پروژه محور موثر را که در روبریک طراحی پروژه بیان شده است را دارد ولی بعضی از ویژگی‌ها به طور دقیق و عمیق پایشسازی نشده است (به روبریک طراحی پروژه مراجعه شود) • برنامه‌ی داراستری و ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان به طور کامل تهیه فعالیت‌های پروژه نیز به طور دقیق مشخص نشده است و برنامه است به نیاز دانش‌آموزان مستقیماً از طراحی شده است • بیشتر منابع مورد نیاز برای پیش‌برد پروژه از قبل پایش‌سازی و سازماندهی نشده است 	<ul style="list-style-type: none"> • پروژه بعضی از استانداردهای یادگیری پروژه محور موثر را که در روبریک طراحی پروژه بیان شده است دارد ولی این ویژگی‌ها به طور کامل و دقیق و پروژه پایشسازی شده است (به روبریک طراحی پروژه مراجعه شود) • برنامه‌ی داراستری و ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان ابتدائی دارد نحوه فعالیت‌های پروژه نیز به طور دقیق طراحی نشده است و یا به طور کلی برای فعالیت‌ها برنامه‌ی زمانی بر نظر گرفته نشده است • بعضی منابع مورد نیاز برای پیش‌برد پروژه از قبل پایش‌سازی و سازماندهی نشده است 	<p style="text-align: center;">طراحی و برنامه‌ریزی برای پروژه</p>
<ul style="list-style-type: none"> • استانداردهای مشخصی برای تولید محصول نهایی وجود دارد و به طور واضح و شفاف برای دانش‌آموزان شرح داده شده است تا در نهایت محصول نهایی شامل معنی آن معیارها باشد • داراستری برای یادگیری دانش‌آموزان، تفکر و تصمیم‌پذیر بر فرایند انجام پروژه و ارزیابی‌ها و روبریک‌های ارزیابی به طور کامل بر اساس استانداردهای یادگیری پروژه محور صورت می‌گیرد 	<ul style="list-style-type: none"> • استانداردهای مشخصی و واضحی برای تولید بعضی از محصولات وجود ندارد و دانش‌آموزان از معیارهای طراحی محصول اطلاعی ندارند • در بعضی موارد داراستری برای یادگیری دانش‌آموزان، تفکر و تصمیم‌پذیر بر فرایند انجام پروژه و ارزیابی‌ها و روبریک‌های ارزیابی بر اساس استانداردهای یادگیری پروژه محور موثر طراحی شده است اما این کار همیشه و در همه‌ی زمینه‌ها به این صورت نیست 	<ul style="list-style-type: none"> • معیارهایی برای تولید محصول تعیین شده است، اما به طور خاصی از استانداردهای یادگیری پروژه محور موثر پیروی نمی‌کند • داراستری برای یادگیری دانش‌آموزان، تفکر و تصمیم‌پذیر بر فرایند انجام پروژه و ارزیابی‌ها و روبریک‌های ارزیابی بر اساس استانداردهای یادگیری پروژه محور موثر طراحی نشده است 	<p style="text-align: center;">مطابقت با استانداردهای پروژه محور</p>

عطفه بلا تکبری بروزه منحصره	منحصره بلا تکبری بروزه منحصره با تسلط منحصره	عطفه بلا تکبری بروزه منحصره با تسلط کم
<p>• منحن و فو قه مدحت و استند تلازم بروزه منحصره با تکلیف • دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• فو قه منحن و فو قه مدحت تلازم بروزه منحصره با تکلیف • دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p>	<p>• اصل و فو قه مدحت و استند تلازم بروزه منحصره با تکلیف • دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• فو قه منحن و فو قه مدحت تلازم بروزه منحصره با تکلیف • دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p>	<p>• اصل و فو قه مدحت و استند تلازم بروزه منحصره با تکلیف • دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• فو قه منحن و فو قه مدحت تلازم بروزه منحصره با تکلیف • دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p> <p>• دینش ایزول مستند تسلط و دینش ایزول و خودمختاری از این اصول مستند می کنند.</p>

<p>معلم یادگیری پروژه محور مشخصی</p>	<p>معلم یادگیری پروژه محور با تسلط متوسط</p>	<p>معلم یادگیری پروژه محور با تسلط کم</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • به طور منظم فرستگانه‌های برای دانش‌آموزان فراهم می‌شود تا اینترنت خود را از راهی کنند و همچنین در صورت لزوم هم گروهی‌های خود را سر از راهی می‌کنند و به آنها بازخورد ارائه می‌دهند. • روزی یک‌بار مطابق با استانداردهای یادگیری پروژه محور برای سنجش محصول نهایی و همچنین فرایند پروژه طراحی شده‌اند معلم و همچنین دانش‌آموزان از این روزی یک‌بارگی استفاده می‌کنند. 	<ul style="list-style-type: none"> • گاهی از پروتکل‌های نقد و ارائه بازخورد استفاده می‌شود دانش‌آموزان در حال یادگیری بهیچ‌وقت از آنها بازخورد هستند و گاهی به حمله‌های بی‌مورد خود بازخورد می‌دهند. • فرستگانه‌های برای دانش‌آموزان فراهم می‌شود تا اینترنت خود را از راهی کنند اما این خودارزایی ساختار یافته نیست و بهیچ‌وقت صورت نمی‌گیرد. • روزی یک‌بار مطابق با استانداردهای یادگیری پروژه محور برای سنجش محصول نهایی و همچنین فرایند پروژه طراحی شده‌اند اما فقط توسط معلم برای از راهی استفاده می‌شود. 	<ul style="list-style-type: none"> • نقد و ارائه بازخورد به صورت منظمی و غیر رسمی انجام می‌شود و بازخوردها با هدف بهبود عملکرد ارائه نمی‌شود. • دانش‌آموزان به صورت غیررسمی کار خود را از راهی می‌کنند اما معلم فرستگانه‌های ساختاریافته و منظم برای خودارزایی آنها فراهم نمی‌کند. • روزی یک‌بار صرفاً برای از راهی محصول نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و فرایند انجام پروژه را از راهی نمی‌کنند و به روزی یک‌بار مطابق با استانداردهای یادگیری پروژه محور برای سنجش محصول نهایی و همچنین فرایند پروژه طراحی شده‌اند. 	<p>ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان (ادامه)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • معلم با ارائه از نقطه قوت علاقه، به‌شیرامینه‌ها و زندگی شخصی دانش‌آموزان آنها را به طور منظم با پروژه ترکیب می‌کند و از این اطلاعات در تصمیم‌گیری آموزشی استفاده می‌کند. • اهداف و برنامه‌های پروژه در روزی یک‌بار مشخص می‌شود. • دانش‌آموزان و معلم در فرایند تعیین اهداف و برنامه‌های پروژه با هم همکاری می‌کنند و با مشارکت هم در برآورد موضوعات مهم (مانند رویکرد از راهی) تصمیم می‌گیرند. • دانش‌آموزان نسبت به پروژه اهداف اشتیاق و مالکیت دارند و به آن به چشم کاری مثبتی با معلم نگاه می‌کنند. 	<ul style="list-style-type: none"> • معلم اطلاعاتی عمومی از نقطه قوت، علاقه، به‌شیرامینه‌ها و زندگی شخصی دانش‌آموزان دارد و از این اطلاعات در سخن‌ها برای تصمیم‌گیری آموزشی استفاده می‌کند. • اهداف و برنامه‌های پروژه در روزی یک‌بار مشخص می‌شود. • دانش‌آموزان برای پروژه همچنان دارند و تحت تاثیر اشتیاق و نحوه معلم با سخت‌گویی و انگیزه کار می‌کنند. • سوالات دانش‌آموزان نامحدود بوده پروژه را مالکیت می‌کنند اما معلمی از سخاوت به سرعت توسط معلم پاسخ داده می‌شود. دانش‌آموزان بهیچ‌وقت در برآورد سوالات پیشروان تأمل می‌کنند. 	<ul style="list-style-type: none"> • اهداف پروژه بدون مشارکت دانش‌آموزان تعیین می‌شود. • مثال: دانش‌آموزان برای انجام پروژه درباره منابعی آن‌ها برای انجام سایر تکالیف قوی نیست، اما معلم حتی مالکیت و انگیزه نسبت به پروژه را در دانش‌آموزان ایجاد نکرده است. 	<p>درگیر کردن دانش‌آموزان با پروژه و پشتیبانی کردن از آن‌ها</p>

معلم یادگیری پرور و محور مشخص	معلم یادگیری پرور با تسلط متوسط	معلم یادگیری پرور با تسلط کم	
<ul style="list-style-type: none"> • حرکات پایه‌ای خود را بهتر از دیگران اجرا می‌کند؛ در بیشتر موارد، پیوسته و صحیح. • مشخص‌ترین حرکات را می‌تواند به شکل مستقل به دیگران آموزش دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. 	<ul style="list-style-type: none"> • حرکات پایه‌ای خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. 	<ul style="list-style-type: none"> • حرکات پایه‌ای خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. • در هنگام آموزش، خود را به‌طور واضح و دقیق نشان می‌دهد. 	<p>در کل هر کس در دانش آموزان با پیروزی و پیشرفت‌هایی که در این</p>

فرم ۱. طرح پیشنهادی دانش‌آموزان

مشخصات گروه پژوهش:	
نام و نام خانوادگی اعضای گروه:	پایه تحصیلی:
مسئولیت در پروژه:	
نام استاد (استادان) راهنما: نام مدرسه: شهر: استان: نشانی مدرسه: تلفن تماس: رایانامه:	
الف) عنوان طرح پیشنهادی	
برای نوشتن مسئله‌تان به موارد زیر توجه کنید: ۱. سؤال یا مسئله‌ی اصلی شما در این پژوهش چیست؟ ۲. این مسئله چرا برای شما اهمیت دارد؟ ۳. حل این مسئله چه مشکلی از دنیای واقعی را رفع می‌کند؟ ۴. برای پاسخ به پرسش شما چه ملاحظات اخلاقی را باید مدنظر قرار داد؟	ب) مسئله‌ی ما
برای گزارش آثار پژوهش‌های مرتبط با پژوهش‌تان به موارد زیر توجه کنید: ۱. پیش از شما چه کارهایی در حوزه پژوهش شما انجام شده است؟ ۲. کدام یک از پژوهش‌هایی که قبلاً در حوزه پژوهش شما انجام شده است در پژوهش شما از اهمیت بیشتری برخوردار است؟	ج) پژوهشگران پیش از ما

<p>برای توضیح روش و مراحل اجرای پروژه نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. برای پاسخ دادن به پرسش اصلی باید به چه سؤالات دیگری پاسخ دهید؟</p> <p>۲. برای پاسخ دادن به پرسش‌های خود باید چه مرحله‌ای را طی کنید؟ در یک فلوجارت مراحل کار خود را نمایش دهید.</p> <p>۳. طرحتان برای آزمایش‌هایی که لازم است انجام دهید چیست؟</p> <p>۴. پیش‌بینی‌تان از نتیجه آزمایشی که در نظر دارید چیست؟</p> <p>۵. اگر در حال ساخت محصولی هستید طرح اولیه‌ای از محصول خود ارائه دهید.</p>	<p>د) روش و مراحل اجرای پروژه</p>
<p>برای توضیح منابع و ابزار مورد نیاز در اجرای پروژه نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. در اجرای طرح خود از چه منابع اطلاعاتی کمک می‌گیرید؟</p> <p>۲. بودجه مورد نیاز برای انجام پروژه شما چه میزان است؟</p> <p>۳. در اجرای طرح خود به چه ابزارهایی نیاز دارید؟</p>	<p>و) منابع و ابزار</p>
<p>برای توصیف محصول نهایی خود نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. محصول نهایی پروژه شما چه ویژگی‌هایی دارد؟</p> <p>۲. این محصول چه تفاوتی با ابزارهای مشابه دارد؟</p> <p>۳. این محصول چطور مسئله‌ی اولیه شما را حل می‌کند؟</p>	<p>و) محصول نهایی</p>

فرم ۲. گزارش پروژه‌ی دانش‌آموزی

مشخصات گروه پژوهش:	
نام و نام خانوادگی اعضای گروه:	پایه تحصیلی:
مسئولیت در پروژه:	
نام استاد (استادان) راهنما: نام مدرسه: شهر: استان: نشانی مدرسه: تلفن تماس: رایانامه:	
الف) عنوان پروژه	
ب) چکیده‌ی پروژه	
برای نوشتن مسئله تان به موارد زیر توجه کنید: ۱. سؤال یا مسئله‌ی اصلی شما در این پژوهش چه بود؟ ۲. پاسخ دادن به این سؤال تا چه میزان ضروری بود؟ ۳. حل این مسئله چه مشکلی از دنیای واقعی را رفع می‌کند؟ ۴. برای پاسخ به پرسش شما چه ملاحظات اخلاقی را مدنظر قرار دادید؟	ج) مسئله‌ی ما

<p>برای گزارش آثار پژوهش‌های مرتبط با پژوهش تان به موارد زیر توجه کنید:</p> <p>۱. پیش از شما چه کسانی در حوزه پژوهش شما فعالیت کرده‌اند؟</p> <p>۲. کار کدامیک از افراد نام‌برده شده در سؤال قبل برای شما حائز اهمیت است؟ با ذکر معیارهای خود پاسختان را توضیح دهید.</p> <p>۳. چه نظریه‌ها و یافته‌های حائز اهمیتی در حوزه پژوهش شما تا کنون مطرح شده است؟</p> <p>۴. کدام بخش از این نظریه‌ها یا یافته‌ها در کار شما مورد استفاده قرار می‌گیرد؟</p> <p>۵. از چه منابعی برای جمع‌آوری این اطلاعات استفاده کردید؟ دلایلتان برای اعتبار این منابع چیست؟</p>	<p>د) پژوهشگران پیش از ما</p>
<p>برای گزارش ایده‌های خود به موارد زیر توجه کنید:</p> <p>۱. ایده اصلی شما برای پاسخ به پرسش پروژه چه بود؟</p> <p>۲. از بین ایده‌های مطرح شده، با چه معیارهایی ایده‌ی منتخب خود را برگزیدید؟</p>	<p>ه) ایده‌های ما</p>
<p>برای توضیح روش انجام پروژه نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. برای پاسخ دادن به پرسش اصلی به چه سؤالات دیگری پاسخ دادید؟</p> <p>۲. برای پاسخ دادن به سؤال اصلی، داده‌های خود را چگونه جمع‌آوری کردید؟</p> <p>۳. برای پیاده‌سازی ایده خود چه آزمایش‌هایی انجام دادید؟</p> <p>۴. نتایج آزمایش خود را با روشی مناسب (نمودار، جدول، تصویر و...) نمایش دهید.</p> <p>۵. برای بهبود عملکرد محصول چه تغییراتی در آن ایجاد کردید؟</p>	<p>و) روش انجام پروژه</p>

<p>برای توضیح مراحل اجرای پروژه نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. برای پاسخ دادن به پرسش‌های خود چه مراحل را طی کردید؟ در یک فلوچارت مراحل کار خود را نمایش دهید.</p> <p>۲. زمان‌بندی مراحل اجرای پروژه شما به چه صورت بود؟</p>	<p>ز) مراحل اجرای پروژه</p>
<p>برای توضیح منابع و ابزار مورد نیاز در اجرای پروژه نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. در اجرای طرح خود از چه منابع اطلاعاتی کمک گرفتید؟</p> <p>۲. بودجه مورد نیاز برای انجام پروژه شما چه میزان بود؟</p> <p>۳. در اجرای طرح خود از چه ابزارهایی استفاده کردید؟</p>	<p>ح) منابع و ابزار</p>
<p>برای توصیف محصول نهایی خود نکات زیر را مد نظر قرار دهید:</p> <p>۱. محصول نهایی پروژه شما چه ویژگی‌هایی دارد؟</p> <p>۲. این محصول چه تفاوتی با ابزارهای مشابه دارد؟</p> <p>۳. این محصول چطور مسئله‌ی اولیه شما را حل می‌کند؟</p>	<p>ط) محصول نهایی</p>

فرم ۳. راهنمای نگارش مقاله علمی برای پروژه‌ی دانش‌آموزی

مقاله گزارشی مختصر، مفید و کتبی است از آنچه در فرایند پروژه انجام داده‌اید. این گزارش برای آشنا کردن دیگران با مسئله و یافته‌های کار شما نوشته می‌شود. بنابراین، باید به گونه‌ای نوشته شود که تنها با خواندن آن، بتوان فهمید که پروژه‌ی شما چه مسئله‌ای را دنبال کرده است، شما برای حل این مسئله چه روندی را طی کرده‌اید، از چه اطلاعاتی استفاده کرده‌اید، چه ابزاری را به کار گرفته‌اید و به چه نتایجی رسیده‌اید.

مقاله‌ی شما شامل بخش‌های زیر باید باشد:

عنوان و مشخصات نویسندگان

چکیده و واژه‌های کلیدی

مقدمه

پیشینه‌ی پژوهش و چارچوب علمی

روش انجام پروژه

یافته‌ها

بحث و بررسی

نتیجه‌گیری

تقدیر و تشکر

منابع

پیشنهاد می‌شود مقاله‌ها در محیط **microsoft word** تایپ شوند. نوع قلم مورد استفاده **B Nazanin** باشد و اندازه‌ی قلم برای متن ۱۲، و برای پی‌نوشت و پانوست ۱۱ باشد. نوع قلم برای اصطلاحات و منابع لاتین **Times New Roman** و اندازه‌ی قلم لاتین ۱۰ باشد. حجم مقاله‌ی دانش‌آموزی ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ کلمه است.

به نام خدا

عنوان

گروه پژوهشی:

نام و نام خانوادگی نویسندگان*:

چکیده:

چکیده باید طوری نوشته شود که بیانگر محتوای کلی مقاله‌ی شما باشد و مخاطب با خواندن این بخش بتواند تصویری کلی از هدف شما، اهمیت موضوع، روش انجام کار و نتایج پروژه شما بدست بیاورد.

در چکیده‌ی مقاله لازم نیست به منبعی استناد کنید.

واژه‌های کلیدی:

در پایان چکیده، به واژگان کلیدی پژوهش اشاره می‌شود. کلمات اصلی، واژه‌هایی هستند که به مفاهیم اصلی کار شما اشاره دارند و در صورتی که فردی در یک موتور جستجو (مثلا گوگل) این کلمات را جستجو کند، می‌تواند به مقاله شما دست یابد. بنابراین این کلمات باید کاملا مرتبط به موضوع پژوهش شما باشند. بهتر است که بین ۳ تا ۵ کلمه برای این بخش بنویسید. عنوان، مشخصات نویسندگان، چکیده و واژگان کلیدی، در مقاله، معمولا در یک صفحه قرار می‌گیرند.

* می‌توانید در پانوشت این صفحه، مشخصات تماس (ایمیل یا شماره تلفن) نویسندگان را بنویسید.

مقدمه:

مقدمه، خواننده‌ی مقاله را برای ورود به بحث اصلی آماده می‌کند. برای این کار در این بخش اطلاعاتی درباره‌ی پیشینه موضوع، اهمیت و ضرورت پژوهش، مسئله و اهداف پژوهش ارائه می‌شود. همچنین در انتهای این بخش ساختار کلی مقاله توضیح داده می‌شود. این کار خواندن مقاله را برای مخاطب ساده‌تر می‌کند. در نوشتن مقدمه، حفظ پیوستگی و انسجام مطالب اهمیت ویژه‌ای دارد.

پیشینه‌ی پژوهش و چارچوب علمی:

این بخش از مقاله، نشان می‌دهد که کار شما چطور با پژوهش‌های پیشین دانشمندان مرتبط است؛ چگونه از یافته‌ها و نظریه‌های مطرح شده در گذشته استفاده می‌کند و چه خلاءهایی را پر می‌کند.

در این بخش، با توضیح مفاهیم و نظریه‌های علمی مورد استفاده خود، رویکرد خودتان را نیز مطرح کنید. توضیح دهید که در انجام این پژوهش چه هدفی را دنبال می‌کنید و مباحث نظری که نوشته‌اید، چگونه در انجام این کار به شما کمک می‌کند. در نوشتن مباحث نظری، از بیان مطلب تکراری و بدون استفاده پرهیز کنید. دقت کنید که در این بخش هم پیوستگی و انسجام نوشته را حفظ کنید.

روش انجام پروژه:

در بخش روش انجام پروژه، به طور دقیق فرایندی که در طول پروژه طی کردید را توضیح دهید؛ چگونگی جمع‌آوری اطلاعات، روش انجام آزمایش، روش تجزیه و تحلیل و ... را در این بخش مطرح کنید.

یافته‌ها:

در بخش یافته‌ها، اصلی‌ترین نتایج پروژه‌ی خود را بیان می‌کنید. می‌توانید برای این کار از رسم نمودار، بیان یافته‌ها به کمک جدول و ... استفاده کنید.

بررسی و نتیجه‌گیری:

در این قسمت از مقاله، ابتدا به اهداف و ایده‌های اولیه‌تان اشاره می‌کنید و سپس با توجه به آن‌ها، یافته‌ها را بررسی می‌کنید و برداشت‌های خود را شرح می‌دهید. همچنین در این بخش می‌توانید کاربردهای پروژه‌ی خود را توضیح دهید و با اشاره به محدودیت‌هایی که در انجام پروژه با آن مواجه بودید پیشنهادهایتان برای پروژه‌های بعدی را نیز مطرح کنید.

منابع:

ذکر منابع مورد استفاده، در متن و در آخر مقاله ضروری است.

در پایان مقاله، در ابتدا منابع فارسی و سپس منابع لاتین، بر اساس نام خانوادگی نویسنده، به ترتیب حروف الفبا و به صورت زیر آورده شود:

کتاب: نام خانوادگی نویسنده/ نویسندگان، نام نویسنده/ نویسندگان (تاریخ انتشار). نام کتاب به صورت ایتالیک (ایرانیک). نام مترجم یا مصحح. شماره‌ی جلد. محل انتشار: نام ناشر.

مقاله: نام خانوادگی نویسنده، نام نویسنده (تاریخ انتشار). «عنوان مقاله». نام مترجم. نام نشریه به صورت ایتالیک (ایرانیک). سال نشریه. شماره‌ی نشریه.

منابع اینترنتی: نام خانوادگی نویسنده، نام نویسنده (تاریخ دسترسی). «عنوان مقاله». نام وبسایت (یا عنوان نشریه‌ی الکترونیکی، جلد، شماره، سال). آدرس اینترنتی.

منابع، در درون متن، پس از هر قسمت (مثلاً یک پاراگراف) به صورت زیر نوشته می‌شوند: (نام نویسنده، سال چاپ).

دقت کنید در انتهای مقاله، فقط منابعی ذکر می‌شوند که در مقاله از آن‌ها استفاده شده است نه همه منابع گزارش پایانی شما. البته، معمولاً اصلی‌ترین منابع در مقاله نیز استفاده می‌شوند.

فرم ۴. خودارزیابی دانش‌آموزان

در این فرم سؤالاتی برای خودارزیابی دانش‌آموزان در نظر گرفته شده است که دانش‌آموزان می‌توانند در فرایند انجام پروژه، و نه صرفاً در پایان پروژه، با مدنظر قرار دادن این سؤالات عملکرد خود را ارزیابی کنند:

سؤال ابتدایی شما چه بود؟ این سؤال چطور و با چه هدفی در طول پروژه تغییر کرد؟ در ابتدای کار برای انجام پروژه چطور زمانبندی کردید؟ آیا در فرایند انجام کار به تغییر زمانبندی خود احساس نیاز کردید؟ این مسئله را چطور حل کردید؟ در ابتدای کار تخمینتان از بودجه مورد نیاز برای انجام پروژه چقدر بود؟ آیا در حین انجام کار در این مبلغ تجدید نظر کردید؟

در ابتدای کار پیش‌بینی می‌کردید که برای انجام پروژه به کمک چه افرادی نیاز دارید؟ آیا در حین انجام پروژه از افراد دیگری هم کمک گرفتید؟ در ابتدای کار پیش‌بینی می‌کردید که از چه ابزاری استفاده کنید؟ آیا در حین انجام پروژه لازم شد که در انتخاب ابزارتان تجدید نظر کنید؟

آیا آموخته‌های قبلی شما در حل این مسئله به شما کمک کرد؟ در فرایند انجام این پروژه چه موضوعات جدیدی آموختید؟ آیا روش‌هایی که برای انجام پروژه استفاده کردید مؤثر بود؟ آیا این روش‌ها به شما کمک کرد که برای پاسخ به سؤال پروژه‌تان پاسخ دقیقی پیدا کنید؟ ابزارهای فناوری در فرایند انجام پروژه چطور به شما کمک کردند؟ آن‌ها را چگونه به دست آوردید؟

در همکاری با اعضای گروه خود به چه چالش‌هایی برخوردید؟ چطور بر این چالش‌ها غلبه کردید؟ در فرایند انجام پروژه چه مواقعی با شکست مواجه شدید؟ در این مواقع چه احساسات و افکاری را تجربه کردید؟

چطور بعد از شکست بر احساسات منفی خود غلبه کردید و به کار خود ادامه دادید؟ این تجربه باعث شد که چه تصمیم‌هایی برای ادامه کار بگیرید؟

آیا محصولی که ساختید مسئله ابتدایی شما را حل می‌کند؟ آیا در مرحله اجرای پروژه تصمیم گرفتید که طرحتان را تغییر دهید و یا از لوازم یا منابع دیگری استفاده کنید؟ چرا؟

اگر قرار بود از اول این کار را انجام دهید، چه تغییراتی را در طرح خود ایجاد می‌کردید؟ چرا؟ فکر می‌کنید در انجام این کار به چه کمک‌هایی نیاز داشتید تا کارتان را راحت‌تر انجام دهید؟ توضیح دهید.

با انجام این پروژه چه پرسش‌های تازه‌ای به ذهنتان رسید؟

به نام خدا

با توجه به محدودیت منابع انرژی فسیلی، انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر مورد توجه زیاد قرار گرفته‌اند. چشم‌انداز استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور ما همانند سایر کشورهای توسعه یافته از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.

علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر عمدتاً جدید بوده و با سرعت زیادی در حال رشد هستند. از این رو، وجود منابع علمی مورد نیاز که به سهولت در اختیار علاقمندان توسعه انرژی‌های نو از جمله دانش‌آموزان، دانشجویان و دانش‌پژوهان قرار گیرد امری ضروری است.

انجمن علمی انرژی بادی ایران بر اساس اهداف و شرح وظایف خود که همانا گسترش، پیش‌برد و ارتقاء سطح دانش و فناوری توربین‌های بادی، توسعه کیفی نیروهای متخصص، بهبود امور آموزشی و پژوهشی، ارائه خدمات آموزشی، انتشار کتب و نشریات علمی است، با حمایت جدی از تألیف و ترجمه کتب علمی به افزایش منابع جدید علمی در زمینه انرژی بادی در کشور کمک می‌کند.

کتاب «پروژه‌های یادگیری- انرژی‌های پاک» با حمایت انجمن علمی انرژی بادی ایران چاپ و انتشار یافته است. به امید آنکه در جهت توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر گام‌های بلندتری برداشته شود.

انجمن علمی انرژی بادی ایران

برای چاپ این کتاب از کاغذ تولید شده از پسماند نیشکر

استفاده شده است و درختی قطع نشده است.



پروژه‌های یادگیری

فعالیت‌های بین رشته‌ای زیست محیطی (انرژی‌های پاک)

تألیف: دکتر محمود تلخابی

لاله صحافی

عرفانه قاسمیپور

زینب رحمتی

انتشارات شناخت و تربیت انگاه

۱۳۹۵

عنوان و نام پدیدآور: پروژه‌های یادگیری: فعالیت‌های بین رشته‌ای زیست محیطی (انرژی‌های پاک)/تالیف محمود تلخابی... [و دیگران].

مشخصات نشر: تهران: موسسه فرهنگی و هنری شناخت و تربیت انگاره، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۱۱۷ ص.؛ مصور، جدول.

شابک: ۳-۱-۹۷۳۳۶-۶۰۰-۹۷۸-۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه.

عنوان دیگر: فعالیت‌های بین رشته‌ای زیست محیطی (انرژی‌های پاک).

موضوع: حفاظت محیط زیست -- فعالیت‌های فوق‌برنامه

موضوع: Environmental protection -- Activity programs

موضوع: آموزش محیط زیست -- فعالیت‌های فوق‌برنامه

موضوع: Environmental education -- Activity programs

موضوع: آموزش‌های ویژه -- فعالیت‌های فوق‌برنامه

موضوع: Special education -- Activity programs

موضوع: آموزش و پرورش -- روش‌های تجربی

موضوع: Education -- Experimental methods

موضوع: شاگردان ابتدایی -- ایران -- فعالیت‌های فوق برنامه

موضوع: School children activities -- Iran*

موضوع: طرح‌های علمی

موضوع: Science projects

شناسه افزوده: تلخابی، محمود، ۱۳۴۹ -

رده بندی کنگره: ۴۱۳۹۵/پ/GEV

رده بندی دیویی: ۳۷۲/۳۵۷

شماره کتابشناسی ملی: ۴۶۱۱۰۶۳

فعالیت‌های بین رشته‌ای زیست محیطی (انرژی‌های پاک)

پروژه‌های یادگیری

ناشر: موسسه فرهنگی و هنری شناخت و تربیت انگاره

مؤلف: دکتر محمود تلخابی، لاله صحافی، عرفانه قاسمپور، زینب رحمتی

صفحه آرایبی: مریم غلامی

طراحی جلد: سمیه غلامی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: شاد رنگ

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

نشانی: تهران، بزرگراه رسالت، بعد از پل سید خندان، نرسیده به صیاد شیرازی، پلاک ۱۲۲۸، واحد ۱۴

تلفن: ۸۴۶۱۲۰۶

تربیت
انگاره

حقوق چاپ و نشر، محفوظ و مخصوص ناشر است و هرگونه کپی برداری یا نقل مطالب ارائه شده در کتاب، بدون اجازه ی کتبی ناشر پیگرد قانونی دارد.

فهرست مطالب

۷	مقدمه.....
۱۱	سخنی با مربیان.....
۱۵	بازگشت به طبیعت.....
۱۸	کاربرگ دانش آموز (بازگشت به طبیعت).....
۲۲	آشکارساز آلودگی هوا.....
۲۸	کاربرگ دانش آموز ۱ (آشکارساز آلودگی هوا).....
۲۹	کاربرگ دانش آموز ۲ (آشکارساز آلودگی هوا).....
۳۱	کاربرگ دانش آموز ۳ (آشکارساز آلودگی هوا).....
۳۳	منبع مطالعه دانش آموز (آشکارساز آلودگی هوا).....
۳۴	ماشین بادبانی.....
۳۹	کاربرگ دانش آموز شماره ۱ (ماشین بادبانی).....
۴۳	کاربرگ دانش آموز شماره ۲ (ماشین بادبانی).....
۴۴	کاربرگ دانش آموز شماره ۳ (ماشین بادبانی).....
۴۵	کاربرگ دانش آموز شماره ۴ (ماشین بادبانی).....
۴۶	توربین بادی.....
۵۰	منبع مطالعه دانش آموز (توربین بادی).....
۵۳	کاربرگ دانش آموز شماره ۱ (توربین بادی).....
۵۵	کاربرگ دانش آموز شماره ۲ (توربین بادی).....
۵۷	کاربرگ دانش آموز شماره ۳ (توربین بادی).....
۵۹	جذب گرمای خورشید.....
۶۳	کاربرگ دانش آموز شماره ۱ (جذب گرمای خورشید).....
۶۵	کاربرگ دانش آموز شماره ۲ (جذب گرمای خورشید).....

- ذخیره سازی گرمای خورشید..... ۶۶
- منبع مطالعه معلم (ذخیره‌سازی گرمای خورشید)..... ۶۹
- کاربرگ دانش‌آموز (ذخیره‌سازی گرمای خورشید)..... ۷۰
- سازه خورشیدی..... ۷۲
- منبع مطالعه دانش‌آموز (سازه خورشیدی)..... ۷۵
- کاربرگ دانش‌آموز (سازه خورشیدی)..... ۸۱
- دستگاه باران‌ساز..... ۸۶
- کاربرگ دانش‌آموز (دستگاه باران‌ساز)..... ۸۹
- آشپزی خورشیدی..... ۹۲
- منبع مطالعه معلم (آشپزی خورشیدی)..... ۹۵
- منبع مطالعه دانش‌آموز (آشپزی خورشیدی)..... ۱۰۰
- کاربرگ دانش‌آموز ۱ (آشپزی خورشیدی)..... ۱۰۲
- کاربرگ دانش‌آموز شماره ۲ (آشپزی خورشیدی)..... ۱۰۵
- شهر خورشیدی..... ۱۰۷
- منبع مطالعه دانش‌آموز..... ۱۱۰
- کاربرگ دانش‌آموز (شهر خورشیدی)..... ۱۱۲
- منابع..... ۱۱۷

مقدمه

یادگیری یکی از عالی‌ترین فعالیت‌های مغز انسان است که در آن تقریباً تمام مغز درگیر است. هرگاه تجربه‌های یادگیری به نحوی طراحی شوند که افراد بتوانند بین موضوعات مختلف یادگیری ارتباط برقرار کنند، یادگیری معنادار حاصل می‌شود و یادگیرندگان این توانایی را پیدا می‌کنند که به فهم و حل مسائل زندگی واقعی و به یادگیری عمیق دست پیدا کنند. در واقع، یادگیری مجموعه مفاهیم بی معنا، به ناتوانی در استفاده از آموخته‌ها در زندگی واقعی منجر می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد مواجه ساختن دانش‌آموزان با فرصت‌های یادگیری دارای موضوعات مجزا، موجب گسست نظام شناختی می‌شود و در این حالت، یادگیری سطحی است و پیوند عمیق بین فرایندهای شناختی و مفاهیم ایجاد نمی‌شود و برجسته‌ترین پیامد آن ناتوانی در انتقال آموخته‌ها به موقعیت واقعی است.

طراحی پروژه‌های یادگیری با رویکرد بین رشته‌ای، رهیافتی برای گذر از موانع یادگیری عمیق است. در این شیوه برای خلق فرصت یادگیری بین مفاهیم و موضوعات پیوند معناداری ایجاد می‌شود تا یادگیرندگان با رویکرد چندگانه با موضوعات و مفاهیم مواجه شوند. این پیوند با طبیعت ذهن و مغز برای یادگیری از چند جهت مناسب به نظر می‌رسد. یک این که هرگاه اطلاعات از مسیرهای چندگانه وارد ذهن و مغز شوند، امکان بازیابی اطلاعات بیشتر است (تاکوها-اسپینوزا، ۲۰۱۴). دوم این که در این روش به دلیل ماهیت انواع دانش‌های

متفاوتی که در فرایند یادگیری ارائه می‌شوند، فرایندهای شناختی بیشتری درگیر می‌شوند و این کار به ژرفای یادگیری کمک می‌کند. سوم این که در این روش پیوند ذاتی میان حوزه‌های دانشی و کمکی که برای توسعه فهم می‌توانند داشته باشند، آشکار می‌شود. برای مثال، کمکی که علم ریاضی برای توسعه علوم تجربی می‌تواند داشته باشد یا کمکی که علوم شناختی می‌تواند در حل مسائل پیچیده فلسفی ارائه کند. چهارم این که آموزش تلفیقی از جهت روش شناسی به یادگیرندگان کمک می‌کند تا در جستجوی حقیقت از مسیرهای مجزا و جداگانه فاصله بگیرند و امکان خلق روش‌شناسی‌های نو برای فهم و حل مسائل را فراهم می‌سازد. بدین ترتیب، آموزش تلفیقی به عنوان رویکردی تلقی می‌شود که پژوهش‌ها و یافته‌های علوم شناختی از آن حمایت می‌کند.

به طور سنتی برنامه درسی تلفیقی به ترکیب بین دو یا چند موضوع درسی اطلاق می‌شود که توسط آموزشگر یا آموزشگران ثابتی تدریس می‌شود (دریک و برنز، ۲۰۰۴). بنابراین، تلفیق در برنامه درسی به ایجاد وحدت و یکپارچگی بین موضوعات درسی و تجربه‌ها اشاره دارد. به نظر می‌رسد که موضوع تلفیق به شدت وابسته به نگاه روش‌شناسی است. به این معنا که چنان‌چه به روش‌شناسی اختصاصی علوم و دانش‌های مختلف قائل باشیم - ویژگی که گاهی از آن به عنوان مرز بین علوم یاد می‌شود - در این صورت طرح رویکرد تلفیق با دشواری جدی مواجه خواهد شد. اما اگر موضعی اتخاذ کنیم که در آن تمایز روش‌شناسی مانع تعامل و تلاقی بین موضوعات و دیسیپلین‌ها تلقی نشود، با دو استدلال از رویکرد تلفیق می‌توان پشتیبانی کرد:

استدلال اول آن است که در زندگی واقعی ما با مسائلی مواجه هستیم که حل آن‌ها با اتکاء به روش‌شناسی اختصاصی قلمروهای علمی امکان‌پذیر نیست و ناگزیر باید به طراحی مطالعات بین‌رشته‌ای بپردازیم تا بتوانیم بر آن مسائل فائق آییم.

استدلال دوم این است که مرزهای بین قلمروهای مختلف علمی - آن چنان که

در گذشته تصور می‌کردیم - مرزهای ثابت و مشخصی نیستند و یافته‌های علوم و دانش‌های دیگر، مسائل و روش‌های علم مورد نظر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین، قلمروهای علمی، نه تنها باید درهای خود را برای ورود روش‌های متفاوت بگشایند بلکه در برخورد با مسائل نو نیز گشوده عمل کنند.

بدین ترتیب، به نظر می‌رسد مسأله تلفیق، نوعی مسأله روش‌شناسی است و مستقل از آن نمی‌توان به مسأله تلفیق در حوزه آموزش پرداخت. از این رو، با توجه به امکان و ضرورت تلفیق، پرسش اساسی بر چگونگی آن معطوف است. به عبارت دیگر، پرسش کلیدی آن است که چگونه می‌توان در فرایند آموزش به تلفیق میان موضوعات مختلف پرداخت.

مجموعه حاضر مشتمل بر ده پروژه یادگیری است که برای گروه سنی ۷ تا ۱۲ سال طراحی گردیده است. از آن‌جا که بهره‌گیری از انرژی‌های پاک از عوامل ضروری در حفظ محیط زیست و توسعه پایدار محسوب می‌شود، ایده اصلی این پروژه‌ها حول محور انرژی‌های پاک است. در آن‌ها دانش‌آموزان از طریق برخورد با مسائل واقعی زندگی مانند آلودگی محیط زیست و کاربرد انرژی‌های پاک از دانش مربوط به حوزه علوم، ریاضی، طراحی، هنر، خواندن و ... بهره می‌گیرند و راه‌حلهایی را برای فائق آمدن بر مسائل ارائه می‌دهند؛ و در برخی موارد سازهایی را می‌سازند تا عملاً با کمک گرفتن از دانش مهندسی، نحوه حل مسائل زندگی را تجربه کنند.

هدف اصلی این پروژه‌ها، واقعی ساختن تجربه‌های یادگیری و یادگیری از طریق عمل است. بنابراین، در فرایند اجرای پروژه‌ها، اولویت با مسأله‌هاست. به این معنا که پروژه‌ها از طریق مواجهه دانش‌آموزان با موقعیت‌های واقعی و یا شبیه‌سازی شده و تفکر درباره مسائل آغاز می‌شوند. از این رو، اهداف یادگیری هر یک از پروژه‌ها درگیر ساختن دانش‌آموزان با مسائل زندگی واقعی و توانمند ساختن آن‌ها برای تولید راه‌حل‌های عملی برای غلبه بر آن‌هاست. از این رو، دانش‌آموزان مستقیماً دانش مورد نیاز را دریافت نمی‌کنند بلکه در فرایند پروژه

نیاز به دانش را احساس می‌کنند و ضرورت یادگیری از طریق کاوش و مطالعه را درک می‌کنند. در این حالت است که یادگیری معنادار برای آن‌ها تجربه می‌شود. در فرایند اجرا از مریبان عزیز انتظار می‌رود بر اساس توانایی‌های فردی، به نوعی مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌ها را مدیریت نمایند که تمامی دانش‌آموزان ضمن این که کاملاً درگیر فعالیت می‌شوند، احساس کنند که بر اساس علائق و پرسش‌هایشان نقش مؤثری را در پیش‌برد پروژه برعهده دارند. در تمامی پروژه‌ها قرار است دانش‌آموزان نقش اصلی را در فعالیت برعهده بگیرند و در فرایند کار مسئولیت‌های پروژه را انجام دهند. از این رو، در پیوست فعالیت‌ها، کاربرگ‌هایی آمده است که به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا به کمک آن چارچوب‌های فکری به تبیین مسأله بپردازند، ایده‌های بدیعی را خلق کنند و با اعضاء پروژه به اشتراک بگذارند، برای ارتقاء دانستنی‌های خود مطالبی را جستجو کنند و بخوانند، ایده‌های خود را اجرا کنند و از طریق کار عملی با محدودیت‌ها و موانع کاربست ایده‌ها برخورد کنند، و سرانجام با تأمل بر سازه‌ها و راه‌حل‌های تولید شده درباره نحوه بازنگری و بهبود آن‌ها بیندیشند. در مجموعه حاضر، رویکرد نظام سنجش و بازخورد در تمامی پروژه‌ها، فرایندی و جاسازی شده در عمل است. بنابراین، به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا با تهیه گزارش از فرایند اجرای فعالیت، درباره مسائل یادگیری، ساختن دانش، خلق سازه‌ها، نحوه فائق آمدن بر موانع، و ... تأمل کنند و تجربه خودیادگیری را به خودسنجی پیوند دهند. در پایان، از تمامی کسانی که در فرایند تولید و بازسازی فعالیت‌ها نقش داشتند سپاسگزاری می‌کنم. امیدوارم این مجموعه بتواند در توسعه تفکر علمی در آموزش نقش مؤثری داشته باشد.

سخنی با مربیان

هدف از انجام این گروه از پروژه‌های یادگیری، آشنایی و ارتباط عملی و واقعی دانش‌آموزان با مسائل مربوط به محیط زیست و انرژی‌های پاک، تجربه مهارت‌های پیش‌بینی، درک روابط بین پدیده‌ها، پژوهش به روش علمی، حل مسئله، تأمل، خودسنجی، مشارکت، برقراری ارتباط و ارائه و توضیح ایده‌ها به دیگران است. با در نظر گرفتن این اهداف، مواردی که لازم است در اجرای فعالیت‌ها مورد توجه قرار گیرد، عبارتند از:

- هر یک از این پروژه‌ها، فعالیت‌های مختلفی را دربر گرفته است و زمان مورد نیاز برای اجرای آن‌ها در هر کلاسی به شرایط دانش‌آموزان آن وابسته است. ممکن است لازم باشد جلسات جداگانه‌ای برای هر بخش اختصاص داده شود تا فرصت لازم برای تفکر دانش‌آموزان و گفت و گو درباره هر بخش فراهم شود.
- این پروژه‌ها با تغییرات اندکی در کلیه پایه‌ها قابل اجراست. میزان کمک مربی به دانش‌آموزان به نوع چالشی که دانش‌آموزان با آن روبرو می‌شوند بستگی دارد. در جایی که چالش موجود از حد توان دانش‌آموز بیشتر می‌شود کمک مربی برای آشکار شدن ابعاد مسئله و هدایت او به صورت گام به گام ضروری است. در صورتی که منابع مطالعه برای پایه‌های پایین‌تر دشوار است لازم است مربی در خواندن و درک مفهوم کمک بیشتری کند.

- تکمیل کاربرگ‌ها به صورت مرحله به مرحله و در حین انجام فعالیت ضروری است. در هر مرحله، فرصت لازم برای تکمیل قسمت‌های مربوط در کاربرگ‌ها به دانش‌آموزان داده شود. این امر به انسجام و نظم بخشیدن فرایند تفکر دانش‌آموزان کمک می‌کند و مهارت نوشتن به روش علمی و مستندسازی را در آن‌ها تقویت می‌کند. همچنین، از این طریق یافتن اشکالات و حل موانع به وجود آمده در مسأله تسهیل می‌شود. کاربرگ‌ها می‌تواند به تعداد دانش‌آموزان کلاس (برای هر فرد یک کاربرگ) و یا به تعداد گروه‌ها (برای هر گروه یک کاربرگ) استفاده شود. پیشنهاد می‌شود از هر دو روش به طور متنوع در فعالیت‌ها استفاده شود. اگر بخشی از پرسش‌های کاربرگ برای دانش‌آموزان پایه‌های پایین پیچیده است، با صلاحدید مربی آن بخش می‌تواند حذف شود.
- در فعالیت‌هایی که با ساخت همراه است، هدف ساختن یک ابزار بی‌عیب و نقص از ابتدای کار نیست. بنابراین در فرایند حل مسأله، طراحی و ساخت، جلوی اشتباهات دانش‌آموزان را نگیرید و به آن‌ها یادآوری کنید که اشتباه کردن، یافتن اشتباه و رفع آن یکی از روش‌های اساسی برای یادگیری است. در این فرایند مربی می‌تواند در کنار دانش‌آموزان قرار گیرد و خطاهای خود و راه‌حل‌هایی که برای رفع آن به نظرش رسیده است با دانش‌آموزان به اشتراک بگذارد.
- در فعالیت‌هایی که دانش‌آموز قرار است در آن پیش‌بینی انجام دهد (فرضیه‌ای بسازد) و سپس درستی یا نادرستی آن را بسنجد، هدف اصلی آشنایی با این روش (ساختن فرضیه و آزمایش آن) است. هدف ایجاد توانایی در یافتن شواهد لازم برای پشتیبانی و یا عدم پشتیبانی از یک ادعاست. بنابراین، دانش‌آموزی که پیش‌بینی اولیه او درست بوده است بر دیگران برتری ندارد.
- در هیچ‌یک از این فعالیت‌ها مسابقه بین گروه‌های مختلف برگزار نمی‌شود. در مراحل که گروه‌ها طرح و یا سازه خود را در کلاس ارائه می‌کنند، هدف اصلی

توانایی دانش‌آموزان در ارائه و توضیح فرایندی است که توسط گروه انجام شده است و اختصاص دادن فرصت کافی به هر گروه برای نشان دادن سازه‌های خود و نحوه کار آن لازم است.

- در ایده‌پردازی، طراحی و ساخت از تنوع دیدگاه‌ها استقبال کنید. هدف، ساختن طرح‌های یکسان نیست. حتی اگر ایده یا طرحی به نتیجه مطلوب نرسد بهتر است از آن استقبال شود و چرایی به نتیجه نرسیدن آن مورد بررسی قرار گیرد و به عنوان یافته آن گروه به کلاس ارائه شود. آشنایی دانش‌آموزان با ایده‌ها، پیشنهادها و نظرات دیگران و استفاده از آن‌ها برای ارتقاء و بهسازی ایده‌های خود یکی دیگر از اهداف این فعالیت‌هاست. بنابراین فرصت لازم برای ارائه طرح‌ها و گفت و گو درباره ایده‌ها از بخش‌های مهم اجرای این پروژه هاست.

- یکی دیگر از اهداف این فعالیت‌ها، توسعه توانایی انجام کار گروهی و همیارانه است. در صورتی که به دلایل مختلف همه اعضای گروه نمی‌توانند در فعالیت مشارکت کنند، می‌توانید وظایف جداگانه‌ی را برای اعضای گروه تعریف کنید و سپس این وظایف را تغییر دهید. برای مثال، جمع‌آوری وسایل مورد نیاز، نوشتن نظرات گروه در کاربرگ‌های گروهی، اندازه‌گیری‌ها، ارائه و توضیح طرح و سازه گروه در کلاس و اما در مراحل ماندن ایده‌پردازی و انتخاب طرح، مشارکت تک تک اعضاء گروه را جلب کنید.

- این پروژه‌ها می‌توانند به عنوان مسأله آغازین بعضی از مباحث کتاب‌های درسی استفاده شوند و طی جلسات مختلف، بر حسب نیاز دانش‌آموزان، مفاهیم و مهارت‌های مورد نیاز برای انجام این پروژه تدریس شود.

از شما مربی عزیز که از فعالیت‌های این کتاب استفاده می‌کنید، تقاضا داریم پیشنهادهای خود را برای بهبود آن ارائه دهید.

اندیشه جستار پویا

بازگشت به طبیعت

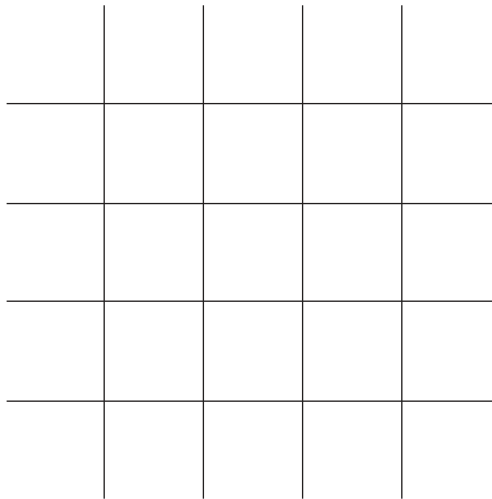
عنوان فعالیت	بازگشت به طبیعت
خلاصه	دانش‌آموزان تکه‌های مختلف زباله را در یک منطقه مشخص دفن می‌کنند. بعد از دو تا سه ماه همان منطقه را بازبینی می‌کنند تا بررسی کنند که چه نوع زباله‌هایی در این مدت زمان می‌توانند در خاک تجزیه شوند.
پایه تحصیلی	دوم تا ششم
سازمان کلاس	بخشی از فعالیت کل کلاس و بخشی به صورت انفرادی
زمان پیشنهادی	۱۲۰ دقیقه (دو جلسه ۶۰ دقیقه‌ای، با فاصله سه ماه بین دو جلسه)
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی، مطالعات اجتماعی، هنر
اهداف یادگیری	آشنایی با مواد قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در محیط آشنایی با موضوع آلودگی محیط زیست
منابع/ مواد/ وسایل مورد نیاز	یک قطعه زمین خاکی که برای حفر چاله مورد استفاده قرار گیرد؛ ابعاد تقریبی ۱,۵ متر در ۱,۵ متر، طناب حدوداً ۱۸ متر برای حصاربندی زمین، زباله‌های متفاوت موجود در کلاس و مدرسه (مثل ظروف یک بار مصرف، کاغذها و پلاستیک‌های بسته بندی مواد خوراکی، باقیمانده میوه و خوراکی‌ها و ...) دستکش یکبار مصرف برای هر دانش‌آموز، دو بیل برای حفاری

گام‌های اجرا

۱. برای شروع فعالیت توجه دانش‌آموزان را به زباله‌هایی که روزانه در مدرسه، خانه و ... تولید می‌شود جلب کنید. چه اتفاقی برای این زباله‌ها می‌افتد؟ درباره این که بعضی از مواد در خاک تجزیه می‌شوند و دوباره به خاک بر می‌گردند و بعضی از آن‌ها تا سال‌های بسیار طولانی قابل تجزیه نیستند با دانش‌آموزان گفتگو کنید. برای آن‌ها توضیح دهید که می‌خواهیم زباله‌هایی را که تولید می‌کنیم خاک‌کنیم و بعد از سه ماه دوباره سراغ آن‌ها برویم و ببینیم چه اتفاقی برای زباله‌ها افتاده است.

۲. یک قطعه زمین کوچک دور از رفت و آمد که می‌توانید اجازه حفاری در آن بگیرید و برای سه ماه در اختیارتان باشد تعیین کنید.

با استفاده از بیل به عمق ۲۰ سانتی‌متر گودالی در آن ایجاد کنید. با استفاده از طناب یک شبکه شطرنجی به ابعاد ۳۰ سانتی‌متر در ۳۰ سانتی‌متر روی خاک ایجاد کنید. از دانش‌آموزان پایه‌های بالاتر بخواهید که اندازه‌گیری‌ها را خودشان انجام دهند. چه مقدار طناب برای این کار لازم است؟ (از هشت قطعه طناب یک و نیم متری می‌توانید استفاده کنید). در گودال کنده شده، مانند شکل زیر طناب‌ها را به طور افقی و عمودی روی هم بگذارید تا خانه‌های مربعی کوچک به ابعاد تقریبی ۳۰ سانتی‌متر ایجاد شوند. می‌توان تعداد خانه‌ها را کمتر و ابعاد را بزرگ‌تر در نظر گرفت.



۳. از دانش‌آموزان بخواهید دو قطعه از زباله‌هایی را که تولید کرده‌اند در هر یک از خانه‌های گودال بگذارند. اگر انواع مختلف زباله در بین این زباله‌ها نیست از سطل زباله مدرسه استفاده کنید. (برای این کار دانش‌آموزان می‌توانند از دستکش استفاده کنند.) از آنان بخواهید زباله‌های مشابه را کنار هم روی یک خط بگذارند مثلاً مواد کاغذی در کنار هم.

- از دانش‌آموزان بخواهید در کاربرگ‌هایشان جدول‌هایی درست کنند و نوع زباله‌هایی را که در خاک گذاشته‌اند در جدول خود مشخص کنند. (این کار برای بازبینی چند ماه بعد لازم است تا جای زباله‌ها معلوم باشد.)

۴. دانش‌آموزان قرار است در جدول قسمت ۲ کاربرگ پیش‌بینی کنند هر نوع زباله بعد از سه ماه زیر خاک بودن چگونه خواهد شد. هر دانش‌آموز این پیش‌بینی‌ها را در جدول خود بنویسد.

۵. دو تا سه ماه بعد دانش‌آموزان محل را حفر می‌کنند تا نتیجه دفن زباله را ببینند و در همان کاربرگ یادداشت کنند.

۶. با دانش‌آموزان درباره پرسش‌های کاربرگ، امکان بازگشت مواد مختلف به طبیعت، آلودگی محیط زیست، آلودگی مکان‌های تفریحی و طبیعی گفتگو کنید. عکس‌هایی را از آلودگی مکان‌های طبیعی و تفریحی به دانش‌آموزان نشان دهید.

۷. از دانش‌آموزان پایه‌های بالاتر بخواهید که درباره این که مواد گوناگون چه مدت زمان لازم دارند تا به طبیعت برگردند و تجزیه شوند تحقیق و جستجو کنند و در جلسات بعدی نتایج را در کلاس ارائه کنند.

تکمیل کاربرگ و مشارکت دانش‌آموز در فعالیت و گفتگوها	سنجش یادگیری
کاربرگ دانش‌آموز	پیوست‌ها

کاربرگ دانش‌آموز (بازگشت به طبیعت)

نام و نام خانوادگی:

می‌خواهیم زباله‌هایمان را دفن کنیم و پس از چند ماه دوباره آن‌ها را بازیابی کنیم و ببینیم برای هر زباله‌ای چه اتفاقی افتاده است.

۱- بعد از چند ماه که دوباره این محل را بررسی می‌کنید لازم است بدانید هر زباله در ابتدا کجا قرار داشته است. روی کاغذ یک جدول مشابه خانه‌های مربعی روی خاک بکشید و محل دفن زباله‌های مختلف را در آن مشخص کنید.

۲- در جدول زیر نوع زباله‌ها و پیش‌بینی خود را از این که چه اتفاقی برای زباله می‌تواند بیفتد بنویسید. آیا زباله پس از این مدت تغییری می‌کند یا نه؟ از این جدول نگهداری کنید تا بعد از سه ماه بتوانید نتایج آزمایش خود را در آن بنویسید.

نتیجه بازبینی بعد از سه ماه	پیش‌بینی می‌کنید این زباله پس از سه ماه چه تغییری کرده باشد.	نوع زباله

۳- بعد از چند ماه کدام نوع زباله‌ها قابل تشخیص نیستند؟ به نظرتان چرا؟ چه اتفاقی برای آن‌ها افتاده است؟

.....

.....

.....

.....

.....

۴- با توجه به آزمایشی که انجام دادید به نظر شما کدام زباله‌ها محیط زیست را بیشتر آلوده می‌کنند؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

۵- یک نقاشی بکشید یا یک کاردستی درست کنید یا یک داستان بنویسید که نشان دهد اگر همه انسان‌ها به طور مداوم و بی‌رویه زباله تولید کنند، چه اتفاقی برای کره زمین که در آن زندگی می‌کنیم می‌افتد.

دانش آموزان پایه‌های چهارم به بالا

تحقیق کنید که مواد مختلف چند سال طول می‌کشد که تجزیه شوند و به طبیعت برگردند. (شیشه، پلاستیک، کاغذ، برگ درختان، میوه‌ها، مواد خوراکی و) نتیجه را در کلاس ارائه کنید.

.....

.....

.....

.....

آشکارساز آلودگی هوا

عنوان فعالیت	آشکارساز آلودگی هوا
خلاصه	دانش‌آموزان در این فعالیت ابتدا آلودگی ناشی از سوخت ناقص شمع را ملاحظه می‌کنند. سپس به صورت گروهی آلودگی ناشی از دود آگزوز وسایل نقلیه مختلف را بررسی می‌کنند و در انتها آشکارساز آلودگی هوا را می‌سازند و در مکان‌های مختلف مدرسه قرار می‌دهند.
پایه تحصیلی	چهارم تا ششم
سازمان کلاس	بخشی از فعالیت کل کلاس و بخشی از فعالیت گروه‌های دو تا سه نفره
زمان پیشنهادی	سه تا پنج جلسه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی، مطالعات اجتماعی
اهداف یادگیری	آشنایی با آلودگی هوا و آشکارسازی آن آشنایی با تأثیر سوخت‌ها و وسایل نقلیه در آلودگی هوا
وسایل مورد نیاز	وسایل مورد نیاز جهت اجرای فرآیند سوخت ناقص: یک عدد شمع، یک عدد قوطی حلبی یا ظرف شیشه‌ای که روی شعله بتواند قرار گیرد، کبریت، یک عدد نی، دستمال کاغذی، دستکش وسایل مورد نیاز برای بررسی دود آگزوز: دسترسی به چند وسیله نقلیه که از لحاظ قدمت، سوخت و نوع، متفاوت باشند (موتور سیکلت، مینی‌بوس یا اتوبوس، و اتوموبیل با استانداردهای جدیدتر)، مقوا، قیچی، وازلین وسایل مورد نیاز برای ساخت آشکارساز آلاینده‌ها: (همه این وسایل برای ساخت آشکارساز لازم نیست. ارائه وسایل متنوع به دانش‌آموزان به آنها در

<p>ساخت وسایل متفاوت و غیر یکسان کمک می کند.) کاغذ، مقوای نازک، پارچه، بشقاب‌ها و فنجان‌های کاغذی، قیچی، چسب دورو، وازلین، نخ، خط‌کش، ذره‌بین دستی، در صورت امکان میکروسکوپ</p>	
<p>گام‌های اجرا</p>	
<p>۱. منبع مطالعه دانش‌آموز را به دانش‌آموزان بدهید. مطالعه آن می‌تواند در کلاس درس و یا روز قبل از آن در خانه انجام شود.</p> <p>- درباره منابع آلودگی هوا (مثل دود ماشین‌ها، موتور سیکلت‌ها و ... دود ناشی از سوختن گاز، نفت، بنزین و چوب در کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها) و همچنین درباره این موضوع که ممکن است بعضی از آلاینده‌ها به راحتی با چشم دیده نشوند با دانش‌آموزان گفتگو کنید.</p> <p>- درباره تأثیرات آلودگی هوا بر زندگی انسان‌ها و موجودات زنده با دانش‌آموزان گفتگو کنید.</p> <p>- با توجه به تأثیر آلودگی هوا بر سلامتی انسان‌ها، باید بتوانیم آلودگی هوا را آشکار کنیم و بسنجیم. امروز می‌خواهیم بعضی از آلاینده‌های هوا را آشکار کنیم و مشاهده کنیم. ابتدا آزمایشی را با یک شمع در حال سوختن انجام می‌دهیم تا چطور ببینیم سوخت ناقص می‌تواند آلودگی ایجاد کند. پس از آن دود حاصل از وسایل نقلیه مختلف را بررسی می‌کنیم و در انتها آشکارسازهای آلودگی هوا را در نقاط مختلف قرار می‌دهیم.</p> <p>بسیاری از آلاینده‌های موجود در هوا از سوخت ناقص در موتورهای وسایل نقلیه حاصل می‌شود.</p> <p>فرآیند سوخت ناقص:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱. شمع را روشن کنید. ۲. قسمت انتهایی قوطی حلبی را روی شمع بگیرید. شعله به انتهای قوطی خیلی نزدیک باشد. ۳. حالا انتهای قوطی را نگاه کنید. از دانش‌آموزان بپرسید چه می‌بینند (جواب: یک قسمت سیاه دوده‌ای). از دانش‌آموزان بخواهید که مشاهداتشان را در کاربرگ دانش‌آموز و در قسمت مربوط به فعالیت سوخت ناقص ثبت کنند. ۴. قسمت انتهایی قوطی را با دستمال تمیز کنید و آلودگی را در سطح دستمال هم به دانش‌آموزان نشان دهید. 	



شکل ۱. فرآیند سوخت ناقص

۵. این فرآیند را مجدداً تکرار کنید اما این بار از یک نی برای دمیدن هوا استفاده کنید. مراقب باشید که جریان دمیدن باعث خاموش شدن شمع نشود.

۶. انتهای قوطی را نگاه کنید. آیا قسمت دوده‌ای که در اجرای بدون نی ایجاد شده بود باز هم قابل مشاهده است؟ (دوده وجود ندارد یا کمتر است). از دانش‌آموزان بخواهید مشاهداتشان را در قسمت مرتبط در کاربرگ دانش‌آموز تکمیل کنند.

۷. از دانش‌آموزان بخواهید که توضیح دهند چطور هوای دمیده شده باعث کامل شدن سوخت شمع می‌شود؟ (برای این که فرآیند سوخت به طور کامل انجام شود به هوای کافی احتیاج دارد.) از دانش‌آموزان بخواهید نتیجه‌گیری خود را در قسمت مربوط به سوخت کامل در کاربرگ دانش‌آموز تکمیل کنند.



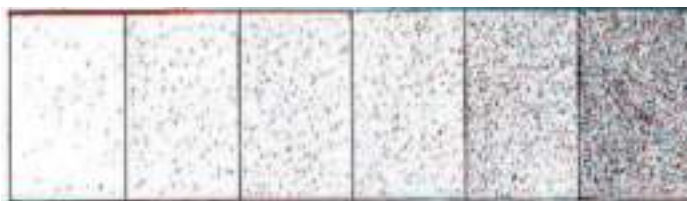
شکل ۲. فرآیند سوخت کامل

بررسی دود آگروز:

۱. برای دانش‌آموزان توضیح دهید که دودی که از آگروز وسایل نقلیه خارج می‌شود، یکی از عوامل آلودگی هواست. این آلودگی از آغاز روشن شدن وسیله نقلیه، شروع می‌شود و مسلماً هر چه مسافت بیشتری را طی کند و تعداد وسیله‌های نقلیه بیشتری در شهر باشند، میزان آلاینده‌ها افزایش می‌یابد. به علاوه، وسایل نقلیه قدیمی‌تر و با تکنولوژی ساخت پایین‌تر آلودگی بیشتری تولید می‌کنند. (یکی از دلایل آن این است که فرآیند سوخت در آن‌ها به طور کامل صورت نمی‌گیرد).

۲. سپس به دانش‌آموزان بگویید که قرار است با راننده‌های وسایل نقلیه مختلفی که شما (معلم) با مشورت دانش‌آموزان قبلاً آن‌ها را تعیین کرده‌اید، مصاحبه‌ای ترتیب دهید. بنابراین لازم است که دانش‌آموزان در گروه‌های دو تا سه نفره، یک فرم مصاحبه آماده کنند. پرسش‌های مصاحبه می‌تواند شبیه این‌ها باشد: ۱. وسیله نقلیه شما تولید چه سالی است؟ ۲. آخرین تاریخ معاینه فنی و تعمیر چه زمانی بوده است؟ ۳. از چه سوختی استفاده می‌کند؟ به دانش‌آموزان کمک کنید که این پرسش‌ها و در صورت دلخواه پرسش‌های دیگری که می‌تواند مربوط باشد را در فرم‌های مصاحبه در کاربرگ یادداشت کنند.
۳. از گروه‌ها بخواهید مقوایی به قطعات مثلاً ۱۵ سانتی‌متر در ۱۵ سانتی‌متر برش دهند. روی آن‌ها لایه ضخیمی از وازلین بمالند. (لایه وازلین برای جمع‌آوری ذرات ریز آلوده کننده هواست.) از فیلتر قهوه و یا بشقاب کاغذی که به آن وازلین مالیده شده است هم می‌توان استفاده کرد از گروه‌ها بخواهید فرم‌های مصاحبه و کارت‌های جمع‌آوری آلاینده‌ها را با خود به محل استقرار وسایل نقلیه بیاورند. مطمئن شوید که راننده‌ها برای پاسخ به سؤالات دانش‌آموزان آماده‌اند و امنیت دانش‌آموزان در محیط حفظ خواهد شد.
۴. از دانش‌آموزان بخواهید پیش‌بینی کنند که کدام وسیله نقلیه آلودگی بیشتری تولید خواهد کرد. پیش‌بینی خود و دلایل آن را بنویسند.
۵. هر وسیله نقلیه را به یک گروه اختصاص دهید. در صورت بیشتر بودن تعداد گروه‌ها نسبت به وسایل نقلیه، دانش‌آموزان هر گروه به تعداد وسایل نقلیه مقوا برش دهند و همه وسایل نقلیه را آزمایش کنند. برای این کار باید روی هر مقوا علامتی بزنند که معلوم شود متعلق به کدام وسیله است. راننده‌ها سوار وسایل نقلیه شوند و آن را روشن کنند. دانش‌آموزان مقوای خود را به مدت یک دقیقه، روبه‌روی آگروز ماشین‌ها بگیرند. (اگر لازم باشد این مدت زمان را کمی افزایش دهید.)
- * به دانش‌آموزان هشدار دهید که به آگروز ماشین دست نزنند. این آزمایش حتماً در فضای باز انجام شود و ترجیحاً دانش‌آموزان از ماسک استفاده کنند.
۶. سپس مقواها را به کلاس ببرند و آن‌ها را زیر ذره‌بین و یا میکروسکوپ مشاهده کنند. (اگر میکروسکوپ در دسترس باشد ذرات ریزتری را نیز می‌توان مشاهده کرد.)
- *نکته: با دانش‌آموزان درباره این موضوع گفتگو کنید که در اثر آلودگی هوا مشابه همین ذرات و به مقدار بیشتر در دستگاه تنفسی انسان‌ها و موجودات زنده انباشته می‌شود و باعث بیماری‌های مختلف می‌گردد.
۷. سپس با کمک همه‌ی گروه‌ها، مقواها را به ترتیب از کمترین آلودگی تا بیشترین آلودگی،

کنار هم قرار دهید، زیر هر کدام توضیحات مربوط به وسیله‌ی نقلیه را یادداشت کنید و آن را در جایی از کلاس و یا مدرسه نصب کنید.



شکل ۳ نحوه قرار گرفتن مقواهای هر گروه در کنار هم

از دانش‌آموزان بخواهید مشاهدات خود را توضیح دهند و بر اساس مشاهداتشان، درستی و عدم درستی فرضیه‌ها و پیش‌بینی‌هایشان را بسنجند. (در این قسمت مهم نیست که چه کسی توانسته است درست پیش‌بینی کند. هدف فعالیت این است که بدانیم می‌توانیم به کمک آزمایش‌ها و مشاهدات شواهدی در رد یا تأیید فرضیه‌ها بیابیم.)

۱۱. از دانش‌آموزان بپرسید که آیا می‌توان با کمک مشاهدات و مصاحبه‌ها رابطه‌ای بین نوع سوخت (گازوییل یا بنزین)، سال ساخت وسیله نقلیه و معاینه فنی وسیله نقلیه و میزان آلودگی ناشی از آن پیدا کرد.

۱۲. درباره این موضوع با دانش‌آموزان گفتگو کنید، که نمی‌توان از یک نمونه و یا یک بار آزمایش نتایج قطعی به دست آورد بلکه این نتایج، مشاهدات ما از این آزمایش است. دانشمندان برای این که به نتایج قطعی درباره درستی و یا نادرستی فرضیه‌های خود برسند و یا روابطی بین متغیرها پیدا کنند، آزمایش‌های متعددی انجام می‌دهند.

ساخت آشکارساز آلودگی هوا:

۱. برای دانش‌آموزان توضیح دهید که هر گروه باید یک آشکارساز آلودگی هوا بسازد. این آشکارساز باید دارای یک سطح جمع‌آوری 5×5 سانتی‌متری باشد و بتواند آلاینده‌ها را روی سطح خود نگه دارد.

۲. سپس هر گروه آشکارسازش را در مکان متفاوتی از مدرسه قرار می‌دهد. (برای مثال در حیاط، داخل کلاس، پشت پنجره) همچنین می‌توان از دانش‌آموزان خواست که بعضی از آشکارسازها را به خانه ببرند و در خانه و بیرون پنجره نصب کنند.

۳. بعد از سه روز تا یک هفته، گروه‌ها با ذره‌بین و یا میکروسکوپ آلاینده‌هایی را که جمع‌آوری کرده‌اند بررسی کنند.

۴. در این مرحله دانش‌آموزان به انواع آلاینده‌ها بر روی دستگاه آشکارساز خود توجه کنند (خاک، دوده و ...) تعداد ذرات ریز روی آشکارسازها نشان دهنده میزان آلودگی آن محل است. درباره این موضوع که کدام محل با توجه به تعداد ذرات جمع شده روی آشکارساز آلوده‌تر است گفتگو کنید.

۵. دانش‌آموزان سطح آشکارساز خود را با نخ‌هایی که با چسب آن را محکم می‌کنند به مربع‌های یک در یک سانتی‌متری تقسیم کنند و با کمک ذره‌بین تعداد ذرات را در یک واحد آن شمارش کنند. شاخص‌های آلودگی به این ترتیب درست می‌شوند که طبق استانداردهای تعیین شده تعداد ذرات در یک واحد شمرده می‌شود. در این رابطه و شاخص‌های آلودگی با دانش‌آموزان گفتگو کنید.

۶. دانش‌آموزان مقیاسی از کیفیت آلودگی هوا در نقاط مختلف مدرسه (و خانه) تهیه کنند.
 ۷. این طرح می‌تواند جهت نتیجه‌گیری‌های گسترده‌تر تا چند هفته و یا چند ماه ادامه یابد.
 ۸. فعالیت تکمیلی برای دانش‌آموزان پایه ششم: به همراه دانش‌آموزان درباره انواع آلاینده‌های هوا، مهمترین آلاینده‌های هوا در ایران و شاخص‌های آلودگی هوا جستجو و تحقیق کنید و نتایج آن در کلاس ارائه شود.

تکمیل کاربردگ توسط دانش‌آموز و مشارکت در فعالیت‌ها	سنجش یادگیری
کاربرگ دانش‌آموز منبع مطالعه دانش‌آموز	پیوست‌ها

کاربرگ دانش‌آموز ۱ (آشکارساز آلودگی هوا)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

سوخت ناقص

۱. در قسمت زیر، مشاهدات خود را از فعالیت در حال اجرا ثبت کنید.

نتیجه‌گیری از مشاهدات	
	اجرای ۱: سوخت ناقص
	اجرای ۲: سوخت کامل

کاربرگ دانش آموز ۲ (آشکارساز آلودگی هوا)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

بررسی دود آگزوز وسایل نقلیه مختلف

۱. طراحی فرم مصاحبه: پرسش هایی را که در نظر دارید از راننده وسیله نقلیه پرسیده آماده کنید و در فرم زیر یادداشت کنید.

نام اعضای گروه :
نام راننده وسیله نقلیه :
نوع وسیله نقلیه :
..... ۱
.....
..... ۲
.....
..... ۳
.....
..... ۴
.....
..... ۵
.....

۲. پیش‌بینی می‌کنید کدام یک از وسایل نقلیه آلودگی بیشتری ایجاد کنند؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۳. مشاهدات خود را بنویسید. مشاهدات شما پس از آزمایش، فرضیه (پیش‌بینی) شما را رد یا تأیید کرد؟ آیا همین یک نمونه برای نتیجه‌گیری قطعی و نهایی درباره درستی یا نادرستی فرضیه شما کافی است؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴. با توجه به مصاحبه‌ها و نتایج آزمایش‌ها می‌توان رابطه‌ای را بین نوع سوخت وسیله نقلیه (بنزین یا گازوئیل)، سال ساخت، انجام معاینات فنی دوره‌ای و میزان آلوده‌کنندگی وسیله نقلیه پیدا کرد؟ آیا همین نمونه‌ها برای نتیجه‌گیری قطعی درباره این رابطه‌ها کافی است؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

کاربرگ دانش آموز ۳ (آشکارساز آلودگی هوا)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

۱. اکنون، فرض کنید که شما گروهی از مهندسين هستيد که ميخواهيد ميزان آلاينده‌هاي محيط را بسنجيد. ابزار شما بايد يک سطح 5×5 سانتيمتری داشته باشد تا آلاينده‌ها در آن قسمت جمع شوند. ابزار شما بايد بتواند آلاينده‌ها را در خود نگه دارد و قابل محافظت باشد (يعنی مثلاً باد آن را نبرد).

درباره آنچه که ساخته‌ايد توضيح دهيد.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۲. ابزار آشکارساز خود را با قرار دادن آن در مکان‌های متفاوت در مدرسه (یا خانه) آزمایش کنید. بعد از سه روز تا یک هفته ببینید ابزار شما آلاينده‌هايی جمع‌آوری کرده است یا نه. از ذره‌بين یا میکروسکوپ برای دیدن آلاينده‌ها استفاده کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۳. از نخ و چسب برای تقسيم‌بندی سطح ابزارتان به قطعات يک سانتی‌متر مربعی استفاده کنید. اگر تعداد ذرات آلاينده‌ها زياد هستند، تخمين بزنيد. میانگين تعداد ذرات در هر قطعه

را محاسبه کنید. این میانگین را با میانگین‌های به دست آمده از سایر ابزارها که در نقاط دیگر بوده‌اند مقایسه کنید و از داده‌های موجود مقیاسی در مورد کیفیت هوا در نقاط مختلف مدرسه بسازید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

منبع مطالعه دانش آموز (آشکارساز آلودگی هوا)

هوا یکی از مهمترین منابع ضروری برای زندگی است. اگر ذرات دیگری مانند ذرات شیمیایی و یا ذرات گرد و خاک وارد هوا شوند، می‌گوییم هوا آلوده شده است. آلودگی هوا به دلیل بسیاری از فعالیت‌های انسان‌ها اتفاق می‌افتد. وسایل نقلیه‌ای که بنزین و گازوییل مصرف می‌کنند، کارخانه‌ها و نیروگاه‌هایی که سوخت‌های فسیلی به مقدار زیاد استفاده می‌کنند و... منابع آلودگی هوا هستند.

آلاینده‌ها

آلودگی از ذرات آلاینده شکل می‌گیرد. آلاینده‌ها ترکیبی از ذرات کوچک و قطره‌های مایع هستند. آلاینده‌ها را می‌توان به دو گروه ذرات بزرگتر از دو و نیم میکرون و کوچک‌تر از دو و نیم میکرون تقسیم کرد. ذرات بزرگتر شامل دود و گرد و خاک می‌شوند و ذرات کوچک‌تر می‌تواند حاوی ترکیبات سمی باشد. این ذرات کوچک بیشتر ناشی از سوخت ناقص در وسایل نقلیه است. تنفس آلاینده‌ها و به ویژه ذرات ریز آلاینده برای سلامتی انسان بسیار خطرناک است. آن‌ها به اندازه‌ای ریز هستند که می‌توانند از ماسک‌های معمولی هم عبور کنند. بنابراین ماسک‌های معمولی اثر چندانی بر کاهش اثرات آلاینده‌ها ندارند. بازی و فعالیت بدنی در هوای آلوده موجب جذب بیشتر آلاینده‌ها می‌شود. میزان آلاینده‌ها در هوا با توجه به فصل و آب و هوا متفاوت است. برای مثال میزان آلاینده‌ها اغلب در زمستان به علت استفاده بیشتر از وسایل گرمایشی و همچنین پدیده‌ی وارونگی هوا بیشتر است.

نمونه‌گیری و شمارش ذرات آلاینده

یکی از کارهایی که در هنگام آلودگی هوا انجام می‌شود، نمونه‌گیری و شمارش ذرات آلاینده است. سپس آلاینده‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه‌ها برای تعیین نوعشان، بررسی می‌شوند. یک راه برای نمونه‌گیری این است که میزان معینی از هوا را از طریق یک فیلتر به داخل محفظه‌ی شیشه‌ای می‌کشانند، وزن فیلتر را قبل و بعد از عبور هوا از آن اندازه می‌گیرند و بر اساس میزان وزن اضافه شده به فیلتر، میزان آلاینده‌ها را اندازه می‌گیرند. بسیاری از کشورها با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری متفاوت، میزان آلاینده‌های هوا و نوع آن را بررسی می‌کنند و با استفاده از آن مقیاسی برای سنجش کیفیت هوا می‌سازند.

ماشین بادبانی^۱

عنوان فعالیت	ماشین بادبانی
خلاصه	دانش آموزان به صورت گروهی و با استفاده از تعداد کمی وسایل و ابزار اولیه ماشین‌های بادبانی کوچکی می‌سازند تا بهره‌گیری از انرژی باد را تجربه کنند. سپس گروه‌ها، ماشین‌های بادبانیشان را آزمون خواهند کرد و مزایا و معایب کارشان را بررسی می‌کنند.
پایه تحصیلی	دوم تا ششم
سازمان کلاس	گروه‌های ۳-۴ نفره
زمان پیشنهادی	سه تا پنج جلسه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم و ریاضی
اهداف یادگیری	آشنایی با بهره‌گیری از انرژی باد
وسایل مورد نیاز	پنکه برای تولید باد برای هر گروه: ۱۰ عدد نی پلاستیکی، چهار مهره چوبی کوچک یا آبنبات گرد که وسط آن سوراخ است برای استفاده به عنوان چرخ ماشین (از هر وسیله مناسب دیگری مانند در بطری‌های پلاستیکی هم اندازه هم می‌توان استفاده کرد)، کاغذ A۴، قیچی برای برش نی و کاغذ، چسب مایع و کاغذی و در صورت نیاز چسب داغ، سیخ چوبی، خمیر برای چسباندن یا سفت کردن در صورت نیاز (برای فعالیت تکمیلی فویل آلومینیومی، پارچه، کیسه پلاستیکی به عنوان بادبان)

۱. در این فعالیت، می‌خواهیم دانش آموزان ماشینی بسازند که بتواند انرژی لازم را از باد در حال وزیدن بگیرد و حرکت کند بنابراین با ماشینی که در کلاس دوم دبستان به کمک بادکنک ساخته می‌شود متفاوت است.

گام‌های اجرا

۱. از دانش آموزان بپرسید چه کسی می‌تواند ماشینی بسازد که به بنزین برای سوخت‌گیری نیاز نداشته باشد و هوا را آلوده نکند. چه کسی فکر می‌کند بتواند ماشینی طراحی کند که از انرژی رایگان و بدون ایجاد آلودگی (پاک) استفاده کند؟ امروز می‌خواهیم ماشینی طراحی کنیم و بسازیم که از انرژی باد بهره می‌گیرد. ماشین‌های معمولی از بنزین برای حرکت استفاده می‌کنند. بنزین یک منبع انرژی است که نیروی لازم برای حرکت را فراهم می‌کند. منبع انرژی که باعث حرکت ماشین بادبانی می‌شود چیست؟ (باد، منبع انرژی است که نیروی لازم برای حرکت ماشین‌های بادبانی را فراهم می‌کند. درباره انرژی باد و استفاده از آن گفتگو کنید: منابع انرژی مانند نفت و گاز تمام شدنی هستند اما بعضی از منابع مانند باد و خورشید تمام نمی‌شوند و تجدید پذیر هستند. باد یک منبع تجدیدپذیر انرژی است که مردم برای سالیان سال از آن استفاده می‌کنند. ایرانیان باستان جزء اولین کسانی بودند که آسیاب‌های بادی را برای آرد کردن گندم ساختند و از باد برای به گردش در آوردن چرخ چاه و بالا کشیدن آب استفاده کردند. از منبع مطالعه مربوط به فعالیت توربین بادی می‌توانید استفاده کنید.)

۲. بیان مسأله: در این مرحله دانش‌آموزان در گروه‌های دو نفری قرار می‌گیرند. آن‌ها باید به ویژگی‌های آنچه باید بسازند و محدودیت‌های کار فکر کنند و قسمت بیان مسأله کاربرگ را تکمیل کنند.

۳. تحقیق در مورد مسأله: از دانش‌آموزان بخواهید تا ویژگی‌های اساسی ابزارهای کارشان را تعیین کنند.

- نی‌های مخصوص نوشیدنی که قرار است در کار استفاده شود، در چه صورتی از استحکام بیشتری برخوردار است؟ (در صورتی که از جهت بالا و به صورت عمودی به آن‌ها فشار وارد شود)
- نی‌ها در صورتی که در درازای آن‌ها به آن‌ها فشار وارد کنیم نسبتاً مستحکم هستند.
- ضعیف‌ترین حالت برای نی‌ها زمانی است که بخواهیم آن‌ها را خم کنیم.
- چه شکلهایی را می‌توان با استحکام بالا به وسیله نی‌ها ساخت؟ (مثلث و هرم؛ همچنین مستطیل و مکعب)

۴. ایده پردازی: از دانش‌آموزان بخواهید که به تمام راه‌حل‌های ممکن فکر کنند. در گام‌های

قبلی چه آموختند؟ قسمت ایده پردازی کاربرگ توسط دانش‌آموز تکمیل شود. مطمئن شوید تا این کار انجام نشده است، به مرحله بعدی نروید.

۵. طراحی: از گروه‌ها بخواهید که از بین راه‌حل‌هایی که در مرحله قبل به آن فکر کردند یکی از بهترین‌ها را انتخاب کنند و قبل از آنکه شروع به ساختن کنند، طرحی اولیه از ماشین بادبانی پیشنهادیشان را ارائه کنند. آن‌ها می‌توانند این کار را با کشیدن طرح اولیه و توضیح کلامی درباره آن انجام دهند (برای پایه دوم ترسیم و توضیح کلامی کافی است. پایه‌های بالاتر علاوه بر ترسیم، توضیح طرح خود را بنویسند). قبل از این که دانش‌آموزان ساخت را شروع کنند کار آن‌ها را بررسی کنید اما این بررسی را فقط از جهت این که کار کامل باشد و یا با محدودیت‌های موجود همخوان باشد انجام دهید ولی در مورد درستی کار نظر ندهید؛ چرا که بخش اعظم این فعالیت به ایده‌پردازی توسط دانش‌آموز و یادگیری از اشتباه اختصاص دارد. قسمتی از کاربرگ دانش‌آموز به طراحی اولیه اختصاص دارد.

نکته: احتمالاً ممکن است دانش‌آموزان جهت بادبان را هم‌راستا با جهت باد قرار دهند و بنابراین ماشین آن‌ها حرکت نکند. به آن‌ها فرصت دهید که خودشان جهت بادبان را برای استفاده از انرژی باد کشف کنند.

۶. خلق نمونه اولیه: از گروه‌ها بخواهید یک مدل اولیه از کارشان بسازند.
۷. آزمایش نمونه اولیه: از گروه‌ها بخواهید که ماشین‌های بادبانی‌شان را در خط شروع قرار دهند و به وسیله بادی که توسط پنکه ایجاد می‌کنند آن را آزمایش کنند و عملکرد ماشین‌های بادبانی‌شان را با پاسخ به پرسش‌های کاربرگ شماره ۱ دانش‌آموز (آزمایش نمونه اولیه) ارزیابی کنند.

۸. ارتقاء و طراحی مجدد: به منظور برطرف کردن اشکالات احتمالی در این مرحله از دانش‌آموزان بخواهید که به مراحل قبلی کارشان برگردند-دوباره طراحی کنند، بسازند و آزمایش کنند. قسمت ۵ (طراحی مجدد) کاربرگ شماره ۱ دانش‌آموز تکمیل شود. چرخه آزمایش و طراحی تا برطرف شدن اشکالات ادامه می‌یابد.

۹. بحث و گفتگوی پس از فعالیت: در این مرحله هر گروه ماشین ساخته شده خود را به کلاس ارائه کند. همه دانش‌آموزان در مورد تک‌تک ماشین‌ها و شیوه‌های بهبود کار نظر بدهند. (قسمت ۶ و ۷ کاربرگ شماره ۱ تکمیل شود).

۱۰. آزمون رابطه‌ها: ماشین‌های بادبانی ارتقاء یافته را مورد آزمایش قرار دهید.

• با استفاده از نوارچسب‌های رنگی محدوده‌ای برای آزمایش ماشین‌ها در کلاس درس و یا در هر مکان مناسب دیگری تعیین کنید.

<ul style="list-style-type: none"> • ماشین بادبانی را پشت خط شروع قرار دهید. • پنکه را روی دور کند روشن کنید. • وقتی ماشین از حرکت ایستاد، پنکه را خاموش کنید. • سپس با گذاشتن پنکه روی دور تند، شرایط جدیدی از آزمایش را ایجاد کنید. دانش‌آموزان مسافت طی شده در هر دو حالت را در کاربرگ شماره ۲ دانش‌آموز ثبت کنند. در مورد ارتباط سرعت باد و مسافت طی شده با دانش‌آموزان گفتگو کنید. به دانش‌آموزان کمک کنید به این نتیجه برسند که با افزایش سرعت باد، انرژی بیشتری به دست خواهد آمد و بنابراین ماشین‌ها مسافت بیشتری می‌توانند طی کنند. (اگر ماشین‌ها در خط مستقیم نتوانند حرکت کنند ممکن است نتوان تأثیر باد بر مسافت طی شده را مشاهده کرد. همچنین اگر سرعت باد خیلی زیاد باشد می‌تواند ماشین را از مسیر خود منحرف کند). • برای دانش‌آموزان پایه چهارم و بالاتر، به دانش‌آموزان کمک کنید علاوه بر رابطه مسافت طی شده و سرعت باد، به رابطه مساحت بادبان با مسافت طی شده نیز دقت کنند. کاربرگ شماره ۳ دانش‌آموز به همین منظور اختصاص داده شده است. به عنوان فعالیت تکمیلی ارتباط بین جنس بادبان و مسافت طی شده به واسطه‌ی ساخت بادبان از جنس‌های مختلف می‌تواند بررسی شود. <p>۱۱. برای دانش‌آموزان پایه چهارم و بالاتر، فاصله‌ای را روی مسیر حرکت ماشین مشخص کنید و علامت بزنید. از دانش‌آموزان بخواهید زمان رسیدن ماشین‌ها به این نقطه‌ی مشخص را اندازه‌گیری و یادداشت کنند. کمک کنید تا دانش‌آموزان بدین ترتیب با مفهوم سرعت آشنا شوند (هر ماشینی که در زمان کمتری به آن نقطه رسیده باشد سرعت بیشتری دارد. بین زمان و سرعت رابطه معکوس وجود دارد). با دانش‌آموزان درباره این پرسش گفتگو کنید: «آیا طراحی‌های مختلف ماشین‌ها روی سرعت آن‌ها تأثیر دارد؟». کاربرگ شماره ۴ به این فعالیت اختصاص داده شده است.</p>	
سنجش یادگیری	کاربرگ‌های تکمیل شده توسط دانش‌آموزان در حین فعالیت مشارکت در فعالیت‌ها و گفتگوها
پیوست‌ها	کاربرگ دانش‌آموز

نکته‌هایی برای ساخت:

درهای پلاستیکی بطری‌های شیر، آب و ... می‌تواند به عنوان چرخ استفاده شود. در وسط آن‌ها به کمک یک میخ و چکش یا هر وسیله دیگری یک سوراخ کوچک ایجاد شود تا بتوان محور را از آن عبور داد. (برای پیدا کردن نقطه وسط معمولاً در وسط این درها نقطه بسیار کوچکی وجود دارد. از همان نقطه به عنوان راهنما می‌توانید استفاده کنید. اگر سوراخ‌ها دقیق در وسط قرار نگیرد. ماشین ساخته شده نمی‌تواند به راحتی و در خط مستقیم حرکت کند.) برای ایجاد سوراخ به دانش‌آموزان پایه‌های پایین کمک کنید. می‌توانید سوراخ‌ها را از پیش روی درهای پلاستیکی ایجاد کنید و در اختیار دانش‌آموزان پایه‌های پایین‌تر قرار دهید. سیخ‌های چوبی باریک را می‌توان از داخل نی عبور داد و به عنوان محور برای چرخ‌ها استفاده کرد. از خمیربازی برای جلوگیری از جابجایی چرخ به طرفین می‌توان استفاده کرد. از مهره‌های چوبی یا آبنبات‌هایی که در وسط آن‌ها سوراخ وجود دارد نیز می‌توان به عنوان چرخ استفاده کرد و نی را مستقیماً بدون نیاز به سیخ چوبی از داخل این سوراخ‌ها گذراند.



کاربرگ دانش‌آموز شماره ۱ (ماشین بادبانی)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

۱. بیان مسأله: مسأله را به زبان خود بنویسید.

.....

.....

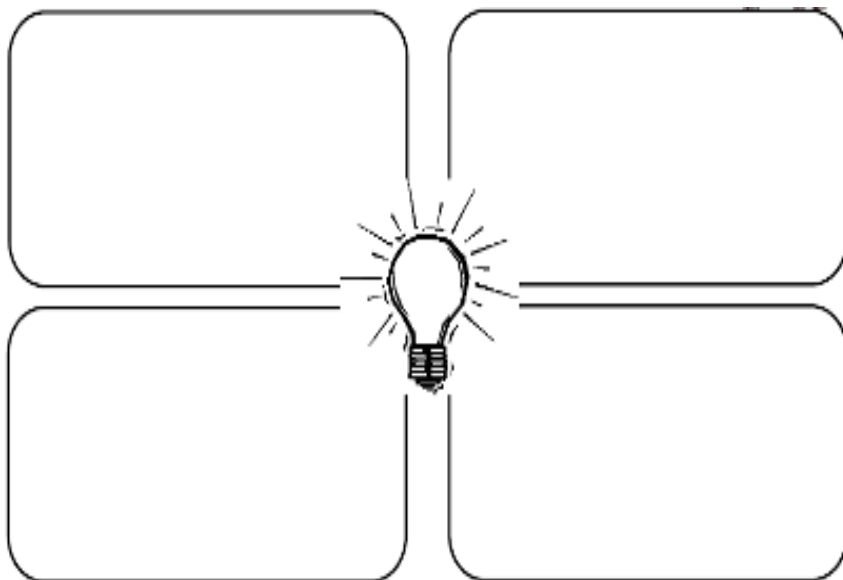
.....

.....

.....

.....

۲. ایده پردازی: راه‌حل‌های مختلفی که به نظرتان می‌رسد را بررسی کنید.



۳. طراحی:

طرح اولیه خود را در این جا بکشید و توضیح دهید.

فهرستی از وسایل مورد نیاز خود تهیه کنید.

۴. آزمایش نمونه اولیه:

آیا با مشکل غیرمنتظره‌ای مواجه شدید؟ مثل این که ماشین در خط مستقیم حرکت نمی‌کند یا بادبان خم می‌شود.

.....

.....

.....

.....

.....

• آیا طرح نیاز به تغییر دارد؟ چه تغییراتی باعث بهبود عملکرد می‌شود؟

.....

.....

.....

.....

.....

۵. طراحی مجدد: در حین انجام کار و یا پس از ارزیابی اولیه، چه تغییراتی در کارتان ایجاد کردید؟ نتیجه چه شد؟

.....

.....

.....

.....

.....

۶. آیا با شنیدن نظرات دیگران، تصمیم گرفتید که تغییراتی در کار ایجاد کنید؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

۷. ساخت ماشین بادبانی و فعالیت‌های مربوط به آن چه پرسش‌های جدیدی را در ذهنتان ایجاد کرد؟

.....

.....

.....

.....

.....

کاربرگ دانش آموز شماره ۲ (ماشین بادبانی)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

آزمون رابطه ها ۱:

جدول ثبت مسافت ماشینها

مسافت طی شده وقتی باد کند است	مسافت طی شده وقتی باد تند است

بر اساس اطلاعات جدول، آیا سرعت باد با مسافت طی شده ارتباطی دارد؟

.....

آیا سرعت باد با انرژی به دست آمده از آن رابطه دارد؟

.....

با سایر گروهها مشورت کنید. آیا سایر گروهها هم به همین رابطه رسیده اند؟

.....

کاربرگ دانش‌آموز شماره ۳ (ماشین بادبانی)

(برای پایه چهارم و بالاتر)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

آزمون رابطه‌ها ۲:

جدول ثبت مسافت طی شده و مساحت بادبان

مساحت بادبان	مسافت طی شده	
		۱
		۲
		۳

بر اساس اطلاعات جدول، آیا رابطه‌ای بین مسافت طی شده و مساحت بادبان وجود دارد؟

.....

آیا مساحت بادبان با انرژی به دست آمده از باد رابطه دارد؟

.....

با سایر گروه‌ها مشورت کنید. آیا سایر گروه‌ها هم به همین رابطه رسیده‌اند؟

.....

فعالیت تکمیلی: تأثیر جنس بادبان و انرژی باد به دست آمده

جدول ثبت مسافت طی شده و جنس بادبان

جنس بادبان (مساحت ثابت)	مسافت طی شده	
		۱
		۲
		۳

کاربرگ دانش آموز شماره ۴ (ماشین بادبانی)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

سرعت ماشین‌ها

جدول ۴. ثبت زمان طی شده توسط ماشین‌ها

گروه‌ها	زمان طی شده تا رسیدن به نقطه معین
گروه ۱	
گروه ۲	
گروه ۳	

با توجه به زمان طی شده سرعت کدام ماشین بیشتر است؟

.....

سرعت چه رابطه‌ای با زمان دارد؟

.....

آیا طراحی‌های مختلف ماشین‌ها روی سرعت آن‌ها تأثیر دارد؟

.....

توربین بادی

عنوان فعالیت	توربین‌های بادی
<p>دانش‌آموزان یک توربین بادی طراحی می‌کنند و می‌سازند. این کار به وسیله ابزارهای در دسترس انجام می‌شود. توربین‌های بادی دانش‌آموزان باید بتواند باد تولید شده توسط یک سشوار یا پنکه را تحمل کند، بچرخد و یک شیء کوچک و سبک را بلند کند. دانش‌آموزان اثربخشی کار خودشان و سایرین را ارزیابی می‌کنند.</p> <div data-bbox="234 719 824 984"> </div> <p>خلاصه</p>	<p>شکل نمونه‌ای از توربین بادی</p>
پایه تحصیلی	دوم تا ششم
سازمان کلاس	گروه‌های دو تا سه نفری
زمان پیشنهادی	سه تا پنج جلسه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی، مطالعات اجتماعی
اهداف یادگیری	آشنایی با بهره‌گیری از انرژی باد و توربین‌های بادی نحوه مواجهه با چالش‌های موجود

<p>پنکه یا سشوار، وسایلی برای بالا بردن به وسیله توربین بادی (مثل چای کیسه‌ای، لیوان‌های یکبار مصرف مقوایی)، چسب چوب، سیم تاشو، نخ، گیره کاغذ، خلال دندان، فویل آلومینیومی، نوار چسب، چسب مایع، کاغذ، مقوای نازک، مداد، چوب بستنی، نی، پاکت آبمیوه یا شیر یک لیتری، اسفنج یا چوب پنبه یا خمیر بازی برای نصب پره‌ها</p>	<p>وسایل مورد نیاز</p>
<p>گام‌های اجرا</p>	
<p>۱. منبع مطالعه دانش آموز را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید تا یا در کلاس مطالعه کنند و یا شب قبل از فعالیت در منزل مطالعه کنند. همه دانش‌آموزان در همه پایه‌ها نیاز نیست تمام بخش‌های منبع مطالعه دانش‌آموز را بخوانند.</p> <p>گفتگو درباره: استفاده از باد در ایران و محل‌هایی که ممکن است دانش‌آموزان این توربین‌ها را دیده باشند. همچنین استفاده از باد در آسیاب‌های بادی در منطقه نشتیفان که به عنوان اولین آسیاب‌های بادی در دنیا معروف هستند. ایرانیان توانستند تندبادها را به خدمت خود درآورند. درباره این موضوع با دانش‌آموزان گفتگو کنید که چگونه انسان‌ها می‌توانند از شرایط طبیعی خود که شاید جزء بلاهای طبیعی محسوب شود به نفع خود استفاده کنند.</p> <p>۲. دانش‌آموزان را به گروه‌های دو تا سه نفره تقسیم کنید.</p> <p>۳. برای دانش‌آموزان توضیح دهید که آن‌ها باید توربین‌های بادیشان را از مواد و لوازم در دسترس درست کنند. این توربین بادی باید بتواند باد تولید شده توسط یک پنکه یا سشوار را حداقل به مدت یک دقیقه تحمل کند و شیء کوچکی مانند چای کیسه‌ای و یا یک لیوان را که با نخ به آن متصل است بلند کند. بخش بیان مسأله کاربردگ شماره ۱ توسط دانش‌آموزان تکمیل شود.</p> <p>۴. در این مرحله از دانش‌آموزان بخواهید به تمام راه حل‌های ممکن فکر کنند و ایده‌های خود را بیان کنند. (بخش ایده پردازی در کاربردگ شماره ۱ را تکمیل کنند).</p> <p>۵. دانش‌آموزان یکی از ایده‌ها را که مناسب‌تر است انتخاب کنند و آن را به طور دقیق رسم کنند و توضیح دهند. دقت در مرحله طراحی باعث می‌شود که اشکالات کمتری در مراحل بعد به وجود بیاید. مطمئن شوید که بخش طراحی در کاربردگ شماره ۱ تکمیل شود.</p> <p>نکته: جهت پره‌ها و زاویه آن‌ها نسبت به جهت باد در استفاده از انرژی باد بسیار مهم است. یکی از اشکالات رایج در طراحی، جهت پره‌هاست. اجازه دهید خود دانش‌آموزان با سعی و خطا این موضوع را بفهمند. (پره‌ها با زاویه تقریبی ۴۵ درجه در جهت باد قرار گیرند).</p>	

۶. دانش‌آموزان طرحشان را بسازند.

۷. بعد از اتمام کار ساخت، دانش‌آموزان توربین‌هایشان را با پنکه یا سشوار مورد آزمایش قرار دهند. بهتر است پنکه یا سشوار در حین انجام کار نیز در دسترس باشد تا دانش‌آموزان در مراحل مختلف ساخت بتوانند کارشان را آزمایش کنند.

۸. گروه‌ها کارشان را در کلاس نشان دهند و آزمایش کنند و به کار گروه‌های دیگر توجه کنند. در این مرحله دانش‌آموزان می‌توانند پیشنهادهای خود را به گروه‌های دیگر بدهند. هدف از این کار مقایسه و یا مسابقه بین گروه‌ها نیست بلکه آشنا شدن دانش‌آموزان با ایده‌های مختلف و توانایی شنیدن و ارائه پیشنهاد است (کاربرگ شماره ۲ تکمیل شود).
برای دانش‌آموزان پایه چهارم و بالاتر :

۹. طراحی آزمایش: هدف این است که دانش‌آموزان بدانند چگونه برای پیدا کردن روابط بین متغیرها می‌توان آزمایش‌هایی را طراحی کرد و هدف از انجام آزمایش علمی چیست. دانش‌آموزان آزمایش‌هایی را طراحی می‌کنند و آن‌ها را اجرا می‌کنند و درباره آن‌ها به کلاس گزارش می‌دهند.

طراحی آزمایش اول: به دانش‌آموزان بگویید: «چگونه می‌توانید تأثیر سرعت باد را بر میزان انرژی تولید شده نشان دهید؟ آزمایشی برای آن طراحی کنید» (در اینجا انتظار می‌رود که دانش‌آموزان آزمایشی را طراحی کنند و در آن سرعت باد پنکه را تغییر دهند و میزان سنگینی شیئی که توربین بلند می‌کند را ثبت کنند و رابطه‌ای بین این دو پیدا کنند). دانش‌آموزان باید بتوانند جدولی برای ثبت نتایج، طراحی کنند. این جدول می‌تواند شبیه به جدول زیر باشد و یا هر جدول دیگری که این رابطه را نشان دهد، جدول دانش‌آموزان ممکن است ساده‌تر باشد:

جدول ۱. ثبت رابطه بین متغیرها

تغییرات سرعت باد				
دور تند پنکه	دور متوسط پنکه	دور کند پنکه		
*	*	*	یک سکه داخل لیوان	تغییرات وزن جسمی که توربین می‌تواند بلند کند.
*	*		دو سکه داخل لیوان	
*			سه سکه داخل لیوان	

طراحی آزمایش دوم: همچنین، به دانش‌آموزان پایه چهارم و بالاتر بگویید چگونه می‌توانید آزمایشی طراحی کنید که تأثیر طول پره بر انرژی تولید شده از باد را نشان دهد. (این بار سرعت پنکه تغییر نمی‌کند. دانش‌آموزان با تغییر دادن طول پره و تغییر وزن شیء می‌توانند رابطه بین طول پره و انرژی تولید شده را پیدا کنند.) از دانش‌آموزان بخواهید برای این آزمایش هم جدولی طراحی کنند. این جدول می‌تواند شبیه به جدول بالا باشد و یا به شکل ابداعی دیگری طراحی شود. کاربرد شماره ۳ تکمیل شود.

نکته: برای تغییر وزن، از دانش‌آموزان بخواهید یک لیوان کاغذی را برای بلند کردن به توربین طراحی شده متصل کنند. هر بار تعداد شیئی که در داخل لیوان قرار داده می‌شود را تغییر دهند. برای مثال یک سکه، سپس دو سکه و ... و یا یک قاشق حبوبات، دو قاشق حبوبات و مشابه آن. با این کار نیازی به اندازه‌گیری دقیق وزن نیست.

تکمیل کاربرد توسط دانش‌آموزان مشارکت در فعالیت‌ها و گفتگوها	سنجش یادگیری
کاربرد دانش‌آموز، منبع مطالعه دانش‌آموز	پیوست‌ها

منبع مطالعه دانش‌آموز (توربین بادی)

انسان‌ها در گذشته بسیاری از کارها مانند آب کشیدن از چاه، آسیاب گندم و ... را به طور دستی انجام می‌دادند. این کارها بسیار سخت و طاقت‌فرسا بود. به همین علت انسان به این فکر افتاد که از طبیعت، انرژی به دست آورد. یکی از اولین منابع طبیعی که انسان از آن برای به دست آوردن انرژی استفاده کرد، باد بود. باد، به صورت تمام نشدنی در اطراف ما وجود دارد و گاهی به صورت تندبادهای شدید خود را نشان می‌دهد. انسان‌ها به تدریج در ایران و در بسیاری دیگر از نقاط دنیا یاد گرفتند با انرژی به دست آمده از باد، انجام بسیاری از کارهای خود را ساده‌تر کنند. تصاویر زیر نمونه‌هایی از این کاربردها را نشان می‌دهد.



شکل ۱. استفاده از انرژی باد برای بالا کشیدن آب از چاه

استفاده از انرژی باد برای بالا آوردن آب از چاه: در این روش بدون استفاده از انرژی الکتریکی و سوخت و با استفاده از انرژی رایگان و تمام نشدنی باد، می‌توان آب را از اعماق زمین به مخزن آب در سطح زمین منتقل کرد.



شکل ۲. آسیاب‌های بادی نشتیفان در منطقه خراسان که قدمت تقریباً ۱۰۰۰ ساله دارند.

بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، بادهای قوی، مداوم و شبانه روزی است. از سالیان بسیار دور حدود ۱۵۰۰ سال پیش، در منطقه سیستان و خراسان از باد برای تأمین انرژی لازم برای آسیاب کردن گندم استفاده می‌شده است. آسیاب‌های بادی در این منطقه جزء قدیمی‌ترین

آسیاب‌های ساخته شده در دنیا هستند.

بعد از گذشت مدت‌ها، انسان توانست از انرژی باد استفاده‌های بیشتری کند. از باد برای تولید انرژی مکانیکی و یا الکتریسیته استفاده می‌شود. توربین‌های بادی انرژی حرکتی باد را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند. این انرژی مکانیکی می‌تواند برای اهداف خاص مانند آسیاب کردن گندم و یا پمپاژ آب مورد استفاده قرار بگیرد و یا این که یک ژنراتور آن را به الکتریسیته تبدیل کند. امروزه به استفاده از انرژی باد توجه زیادی می‌شود، زیرا این انرژی برخلاف سوخت‌های فسیلی تمام ناشدنی است (منبع تجدیدپذیر انرژی) و آلودگی ایجاد نمی‌کند (انرژی پاک).

کار توربین‌های بادی نقطه مقابل کار پنکه‌هاست. پنکه‌ها از برق برای ایجاد باد استفاده می‌کنند اما توربین‌های بادی از باد برای تولید برق استفاده می‌کنند. باد، پره‌های توربین بادی را می‌چرخاند، پره‌ها، محور (پروانه) را می‌چرخاند که به ژنراتور متصل است و الکتریسیته تولید می‌کند. توربین‌های بادی مانند آسیاب‌های بادی معمولاً بر سر بلندی‌ها ساخته می‌شوند تا بیشترین انرژی را تولید کنند.



شکل ۳. نیروگاه بادی بینالود استان خراسان رضوی (منبع: سازمان انرژی‌های نو ایران)

کاربرگ دانش‌آموز شماره ۱ (توربین بادی)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

۱. بیان مسأله: مسأله را به زبان خودتان توضیح دهید.

.....

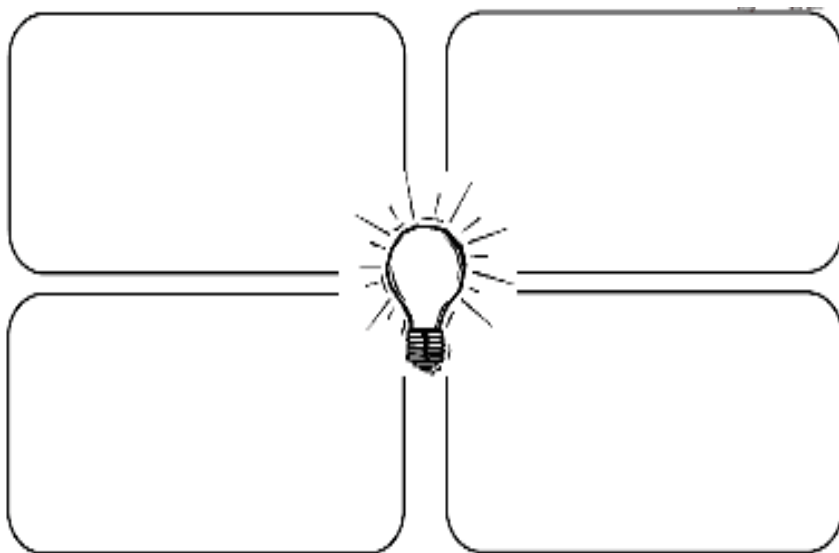
.....

.....

.....

.....

ایده‌پردازی: راه‌حل‌های مختلفی را که به نظرتان می‌رسد بررسی کنید.



۲. طراحی: از میان ایده‌هایی که در گروه مطرح شده است یکی را که به نظرتان مناسب‌تر است انتخاب کنید. به عنوان یک گروه در مورد مسأله برنامه‌ریزی کنید و در مورد طرح توربین بادیتان به توافق برسید. باید لوازم مورد نیازتان را تعیین کنید. به خاطر داشته باشید که کار شما

باید به اندازه‌ای نیرومند باشد که بتواند باد تولید شده توسط سشوار یا پنکه را تحمل کند. پایه کار نباید حرکت کند، بنابراین بهتر است که آن را روی یک میز و یا قفسه محکم کنید.

طراحی:

لوازم مورد نیاز:

۳. مرحله ساخت: شروع به ساخت کنید. ممکن است در این مرحله متوجه شوید که به لوازم دیگری نیاز دارید و یا باید طرحتان را تغییر دهید. هیچ مشکلی برای این کار وجود ندارد. طرح و لوازم مورد نیازتان را مجدداً تعیین کنید.

کاربرگ دانش آموز شماره ۲ (توربین بادی)

مرحله ارزشیابی:

کار گروه خود را ارزشیابی کنید، سوالات ارزشیابی را تکمیل کنید و نتایج خود را در کلاس ارائه دهید.

۱. آیا شما در ساخت یک توربین بادی که بتواند به مدت یک دقیقه کار کند و یک شیء سبک را بلند کند موفق بودید؟ اگر نه چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

۲. آیا در مرحله ساخت تصمیم گرفتید که طرحتان را تغییر دهید و یا از لوازم دیگری استفاده کنید. چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

۳. اگر می توانستید به لوازم متفاوتی نسبت به آنچه برای شما فراهم شده بود دست یابید، گروه شما چه درخواستی داشت؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

۴. آیا فکر می کنید مهندسين در حين انجام کار مجبور هستند در طرح اوليه شان تغييراتی به وجود

آورند؟ چرا ممکن است چنین چیزی رخ دهد؟

.....

.....

.....

.....

.....

۵. اگر قرار بود از اول این کار را انجام دهید، چه تغییراتی را در طرح خود ایجاد می‌کردید؟ چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

۶. آیا فکر می‌کنید اگر تنها کار می‌کردید راحت تر می‌توانستید کارتان را تکمیل کنید؟ توضیح

دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

۷. با انجام فعالیت‌های بالا چه پرسش‌های تازه‌ای به ذهنتان رسید؟

.....

.....

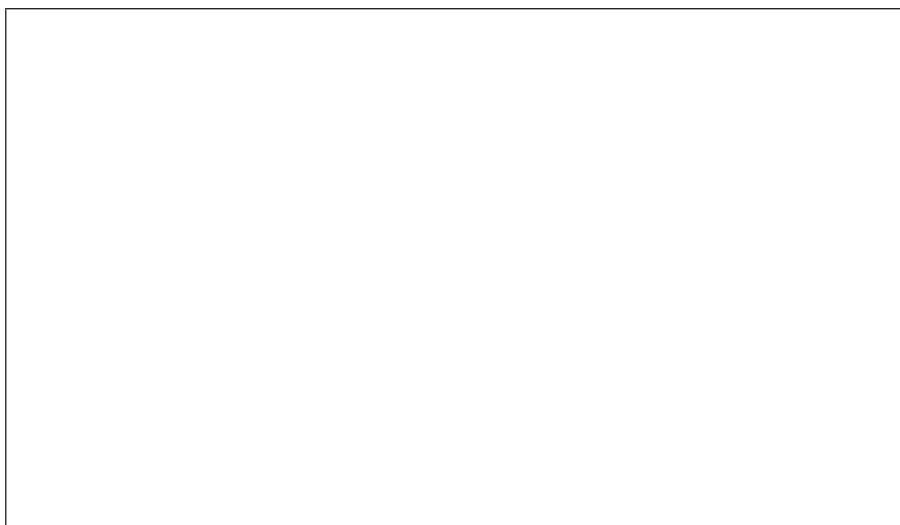
.....

.....

کاربرگ دانش‌آموز شماره ۳ (توربین بادی)

نام و نام خانوادگی اعضای گروه:

مرحله طراحی آزمایش (برای دانش‌آموزان پایه چهارم و بالاتر) :
الف. طراحی آزمایش اول: چگونه می‌توانید تأثیر سرعت باد را بر میزان انرژی به دست آمده نشان دهید؟ یک آزمایش طراحی کنید و برای ثبت داده‌های به دست آمده از آزمایشتان، یک جدول طراحی کنید.



چگونه می‌توانید بر اساس اطلاعات جدول، رابطه بین سرعت باد و میزان انرژی به دست آمده را توضیح دهید.

.....

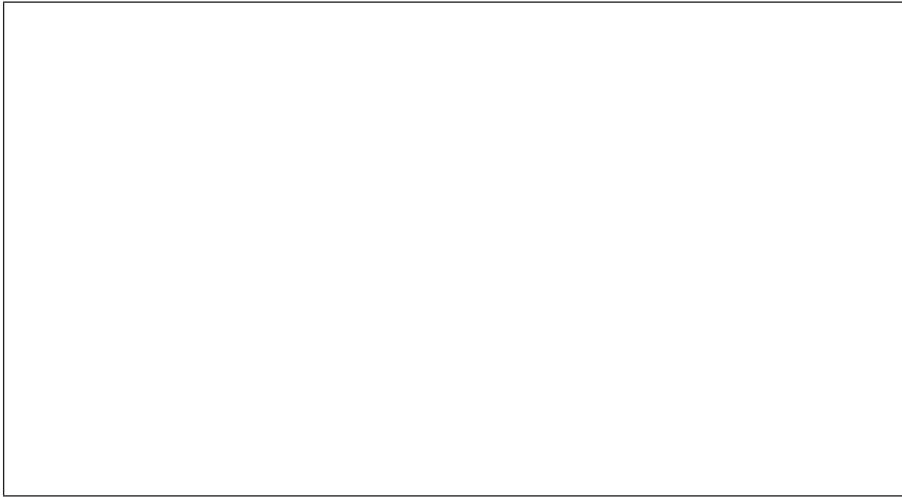
.....

.....

.....

.....

ب. طراحی آزمایش دوم: چگونه می‌توانید تأثیر طول پره‌ها را بر میزان انرژی تولید شده نشان دهید. یک آزمایش طراحی کنید و برای ثبت داده‌های به دست آمده از آزمایشتان، یک جدول طراحی کنید.



چگونه می‌توانید بر اساس اطلاعات جدول، رابطه بین طول پره و میزان انرژی به دست آمده را توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

جذب گرمای خورشید

عنوان فعالیت	جذب گرمای خورشید
خلاصه	در این فعالیت دانش‌آموزان به درک تأثیر رنگ و مواد بر مقدار جذب گرما خواهند رسید. دانش‌آموزان بایستی قالب‌های یخی را در جعبه‌های ساخته شده از کاغذ رنگی (یک جعبه برای هر رنگ؛ سفید، زرد، قرمز و مشکی) در زیر آفتاب قرار دهند و پیش بینی کنند که در کدام جعبه رنگی، قالب‌های یخی زودتر ذوب خواهد شد. سپس یخ را در دو جعبه از رنگی که سریعتر آب شده است در دو شرایط متفاوت (یکی در یک بطری شیشه‌ای و دیگری در معرض نور آفتاب) قرار دهند و بررسی کنند یخ در کدام شرایط سریعتر آب می‌شود.
پایه تحصیلی	اول تا سوم
سازمان کلاس	گروه‌های سه نفره
زمان پیشنهادی	۶۰ دقیقه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی
اهداف یادگیری	<ul style="list-style-type: none"> - آشنایی با انرژی خورشید و گرمای حاصل از آن - فهم تأثیر رنگ بر جذب گرما - آشنایی با توانایی نگهداری و به دام انداختن گرمای خورشید - آشنایی با مفاهیم انجماد، ذوب شدن، تبخیر
وسایل مورد نیاز	<p>برای هر گروه:</p> <p>مقواهای رنگی (سفید، زرد، قرمز و مشکی)، روزنامه، قیچی، چسب شفاف، شش قالب یخی (هم اندازه)، روز آفتابی، ظرف شیشه‌ای (سر ظرف به اندازه‌ای باز باشد که بتوان بر روی مکعب های ساخته شده رنگی قرار داد).</p>

گام‌های اجرا

۱. بحث و گفتگو

تصور کنید که دمای بیرون ۴۰ درجه سانتی‌گراد است. چگونه می‌توانید خنک شوید؟ لباس چه رنگی را می‌پوشید؟

چه ارتباطی بین رنگ و گرما وجود دارد؟ آیا شما می‌توانید به نمونه‌های دیگری فکر کنید که رنگ اشیاء در میزان گرم شدن در آفتاب تفاوت ایجاد می‌کند؟ (به ایده‌های دانش‌آموزان گوش کنید. پاسخ‌های ممکن: پشت بام‌های مسطح که با مواد سیاه پوشیده شده است. یا برهنه رفتن در سراسر جاده آسفالت مشکی در برابر جاده بتنی روشن‌تر. اگر در جایی زندگی می‌کنید که اکثر اوقات آفتابی و گرم است، انتخاب ماشین سفید به جای ماشین مشکی منطقی بیشتری دارد.)

۲. کلاس را به گروه‌های کوچک تقسیم نمایید.

بخش اول فعالیت:

۳. به هر گروه چهار برگ از مقواهای رنگی از پیش آماده شده (سفید، زرد، قرمز و مشکی) بدهید تا مقواها را ببرند و مکعب‌ها را بسازند. (معلم طرح مکعب را برای دانش‌آموزان بر روی مقوا ترسیم کند تا دانش‌آموزان آن را برش دهند و با استفاده از نوار چسب متصل نمایند به گونه‌ای که برای جای دادن قالب‌های یخی به اندازه کافی بزرگ باشد. این مکعب‌ها بایستی پنج وجهی باشد. یک وجه این مکعب‌ها را باز بگذارید تا دانش‌آموزان ملاحظه کنند که در کدام مکعب یخ سریعتر آب می‌شود.)

۴. روزنامه‌ای در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید تا زیر نور خورشید قرار دهند.

۵. جعبه‌ها را کنار هم بر روی روزنامه قرار دهید به گونه‌ای که سمت باز آن به سوی بالا نباشد و دانش‌آموزان نیز بتوانند درون آن را ببینند.

۶. به دانش‌آموزان بگویید که قالب‌های یخی را قرار است به آن‌ها بدهید تا درون جعبه‌ها بگذارند. پس از مدتی چه اتفاقی می‌افتد؟ (یخ‌ها آب می‌شوند.) خورشید گرما دارد و این گرما باعث آب شدن یخ می‌شود. قبل از اینکه یخ‌ها را به آن‌ها بدهید و آزمایش را انجام دهند از آن‌ها بخواهید پرسش ۱ از کاربرگ ۱ را پاسخ دهند و پیش‌بینی کنند که یخ در کدام جعبه زودتر آب می‌شود.

نکته: هدف از پیش‌بینی آشنا کردن دانش‌آموزان با روش علمی است که در آن دانشمندان پیش‌بینی‌هایی را ارائه می‌کنند و سپس آزمایش‌هایی را برای یافتن درستی یا نادرستی پیش‌بینی‌ها انجام می‌دهند. ۷. چهار عدد قالب یخ در اختیار هر یک از گروه‌ها بگذارید و آ

آن‌ها را راهنمایی کنید تا هر مکعب یخی را در مرکز یک جعبه رنگی قرار دهند.

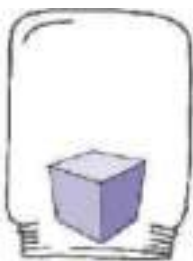
۸. قالب‌های یخی را تا زمانی که ذوب شوند، در نور آفتاب قرار دهید. دانش‌آموزان بایستی هر چند دقیقه یک‌بار مکعب‌ها را بررسی و ثبت کنند که کدام قالب یخی اول، دوم، سوم و چهارم آب می‌شوند. گروه‌ها را برای ثبت داده‌های خود در کاربرگ راهنمایی کنید (مشارکت معلم برای دانش‌آموزان پایه اول در ثبت زمان لازم است). (قسمت‌های ۲ و ۳ کاربرگ شماره ۱)

۹. قسمت ۴ کاربرگ شماره ۱ انجام شود. در این قسمت آشنایی با نمودار ستونی انجام می‌گیرد تا دانش‌آموزان بدانند که اطلاعات را با روش‌های مختلف می‌توان نشان داد. از دانش‌آموزان بخواهید که ستونی را روی هر رنگ بکشند. ترتیب بزرگی ستون‌ها باید مانند ترتیب زمان آب شدن یخ‌های داخل جعبه‌ها باشد. به این صورت که رنگ جعبه‌ای که یخ داخل آن دیرتر از همه آب شده است، بلندترین ستون و رنگ جعبه‌ای که یخ داخل آن زودتر از همه آب شده است، کوتاه‌ترین ستون را به خود اختصاص دهند.

۱۰. با دانش‌آموزان در مورد گرمای خورشید، مشاهدات آنان، حسی که از میزان دمای هر جعبه به کمک حس لامسه به دست می‌آورند و قابلیت رنگ‌های متفاوت در جذب گرما و تأثیر آن بر ذوب شدن یخ گفتگو کنید.

بخش دوم فعالیت:

۱. در این مرحله از گروه‌ها بخواهید، دو جعبه از همان رنگی که بیشترین گرما را جذب کرده است (قالب یخ سریع‌تر از همه ذوب شده است). را بسازند و در هر یک از آن‌ها قالب یخی قرار دهند.



۲. یکی از مکعب‌ها را در ظرف شیشه‌ای (مانند شکل، ظرف بر روی جعبه برگردانده شود) و دیگری را بدون محفظه در زیر نور قرار دهید.

۳. از دانش‌آموزان بخواهید تا پیش‌بینی کنند که در کدام شرایط یخ زودتر ذوب می‌شود.

۴. سپس از دانش‌آموزان بخواهید جعبه‌ها را بررسی و ثبت کنند که در کدام جعبه، یخ سریع‌تر ذوب می‌شود. (کاربرگ شماره ۲)

۵. درباره نتایج آزمایش بحث کنید (جذب نور و حفظ گرما نیز به گرم نگه داشتن فضای درونی ساختمان‌ها کمک می‌کند. تاکنون به گرمای داخل ماشین پس از مدتی که زیر آفتاب قرار می‌گیرد توجه کرده‌اید؟ شیشه اتومبیل‌ها گرما را از خود عبور می‌دهند و به دام می‌اندازند که سبب می‌شود بعد از مدتی فضای درونی اتومبیل بسیار گرم شود. شیشه پنجره‌ها در ساختمان‌ها نیز همین کار را انجام می‌دهد. بنابراین برای جلوگیری از هدر رفتن گرما در زمستان بهتر است پنجره‌ها بسته باشند و ترجیحاً از شیشه‌های دو جداره استفاده شود.)

<p>ثبت داده‌ها در کاربرگ فعالیت مشارکت در فعالیت و گفتگوها نمودارسازی از نتایج داده‌ها</p>	<p>سنجش یادگیری</p>
<p>کاربرگ دانش آموز</p>	<p>پیوست‌ها</p>

کاربرگ دانش آموز شماره ۱ (جذب گرمای خورشید)

نام و نام خانوادگی:

۱. قبل از این که آزمایش را انجام دهید، فکر می کنید (پیش بینی می کنید) که قالب یخ در کدام یک از جعبه های رنگی زودتر آب خواهد شد؟ با شماره های ۱ تا ۴ در جدول زیر ترتیب آب شدن یخ ها را مشخص کنید.

رنگ جعبه ها	سفید	زرد	قرمز	سیاه
پیش بینی ترتیب آب شدن یخ ها				

۲. اکنون آزمایش را انجام دهید و زمان آب شدن یخ در هر جعبه را در جدول زیر یادداشت کنید.

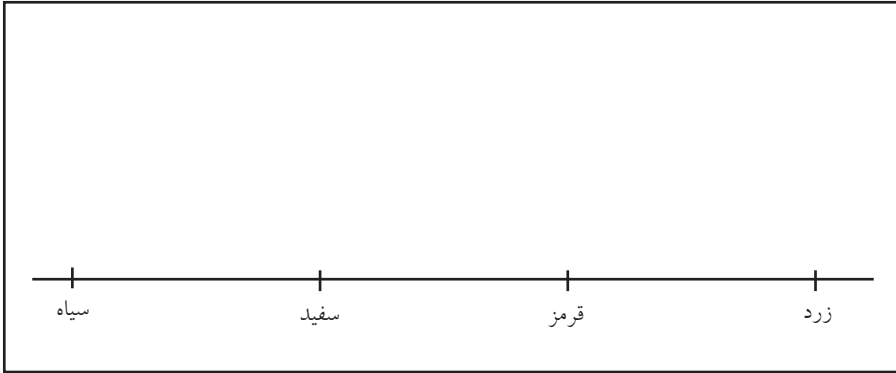
رنگ جعبه ها	سفید	زرد	قرمز	سیاه
زمان آب شدن کامل یخ در هر جعبه (دقیقه)				

۳. بر اساس نتایج ثبت شده:

اولین قالب یخی که آب شد در جعبه چه رنگی قرار داشت؟
 دومین قالب یخی که آب شد در جعبه چه رنگی قرار داشت؟
 سومین قالب یخی که آب شد در جعبه چه رنگی قرار داشت؟
 چهارمین قالب یخی که آب شد در جعبه چه رنگی قرار داشت؟

۴. در شکل زیر ستون هایی را روی هر رنگ بکشید طوری که بتوانیم از روی اندازه ستون ها

ترتیب آب شدن قالب‌های یخی را بفهمیم.



۵. پیش‌بینی شما از زودتر آب شدن قالب‌های یخی چه بود؟

۶. نتایج آزمایش چه چیزی را نشان داد؟

۷. آیا رنگ‌های متفاوت بر جذب گرما اثر دارند؟

کاربرگ دانش‌آموز شماره ۲ (جذب گرمای خورشید)

۱. فکر می‌کنید (پیش‌بینی می‌کنید) که قالب یخ در کدام یک از حالت‌های زیر زودتر آب شود؟ ترتیب آب شدن هر یک از قالب‌های یخ را با شماره ۱ و ۲ مشخص کنید.

یخ در جعبه‌ای که زیر ظرف شیشه‌ای قرار ندارد	یخ در جعبه‌ای که زیر ظرف شیشه‌ای قرار دارد	
		پیش‌بینی ترتیب ذوب شدن یخ

۲. آزمایش را انجام دهید. زمان آب شدن کامل هر یک از قالب‌های یخ را در جدول زیر بنویسید.

یخ در جعبه‌ای که زیر ظرف شیشه‌ای قرار ندارد	یخ در جعبه‌ای که زیر ظرف شیشه‌ای قرار دارد	
		زمان ذوب شدن یخ (دقیقه)

۳. نتایج آزمایش چه چیزی را نشان داده است؟

ذخیره سازی گرمای خورشید

عنوان فعالیت	ذخیره سازی گرمای خورشید
خلاصه	در این فعالیت، دانش آموزان ظرفیت ذخیره سازی انرژی گرمایی در هر یک از مواد مورد آزمون را بررسی می کنند تا کارآمدی هر یک از مواد در ذخیره سازی گرمایی و کاربرد آن‌ها در ساختمان‌ها برای استفاده بهینه از منابع انرژی مشخص شود. این فعالیت به عنوان پیش فعالیتی برای فعالیت سازه خورشیدی در نظر گرفته شده است.
پایه تحصیلی	چهارم تا ششم
سازمان کلاس	انجام فعالیت به صورت کل کلاس بررسی، ثبت و مشاهده نتایج فعالیت به صورت گروه‌های ۴ نفره
زمان پیشنهادی	۱۲۰ دقیقه برای کل فعالیت ۳۰ دقیقه جهت رنگ کردن مقوا ۱ یا ۲ روز قبل از فعالیت * این فعالیت، در بازه‌های زمانی مختلف صورت می‌گیرد که در مجموع ۱۲۰ دقیقه زمان نیاز دارد. معلم می‌تواند در فواصل زمانی این فعالیت به آموزش و سایر فعالیت‌ها بپردازد.
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی
اهداف یادگیری	آشنایی با توانایی نگهداری انرژی گرمایی خورشید توسط مواد مختلف
وسایل مورد نیاز	جعبه مقوایی (آنقدر بزرگ باشد تا چهار قوطی با دماسنج در آن جا بگیرد)، چهار قوطی فلزی کوچک، چهار دماسنج برای هر قوطی و یک دماسنج اضافی. قلم مو، یک فنجان (معادل ۲۵۰ میلی گرم) شن، یک فنجان نمک، یک فنجان آب، یک فنجان روزنامه خرد شده، رنگ سیاه، روزنامه (جهت قرار دادن زیر جعبه هنگام نقاشی)، نوار چسب، ماژیک، قاشق‌های چوبی یا پلاستیکی برای هم زدن مواد، چندین دستگیره قابل‌مه یا دستکش

گام‌های اجرا

- ۱- یک یا دو روز قبل از فعالیت اصلی ۳۰ دقیقه زمانی را در نظر بگیرید تا دانش‌آموزان بیرون جعبه مقوا را رنگ سیاه بزنند. برای جلوگیری از ریختن رنگ در زیر جعبه‌ها روزنامه بگذارید.
- ۲- از دانش‌آموزان بخواهید که ایده‌های خود را برای مشخص کردن حجم خاصی بر روی قوطی‌های فلزی به اشتراک بگذارند. (برای مثال حجم مشخصی از آب را در یک قوطی بریزید و خطی که تا آن جا پر شده است را مشخص کنید)
- ۳- عنوان مواد را با ماژیک بر روی هر یک از قوطی‌ها بنویسید.
- ۴- دانش‌آموزان بایستی در کاربرگ‌های خود پیش‌بینی کنند که کدام مواد انرژی گرمایی را بهتر ذخیره می‌کنند.
- ۵- مواد مورد آزمون را در قوطی‌های نام‌گذاری شده تا قسمت علامت‌گذاری شده بریزند (مواد بایستی از پیش کنار هم و در شرایط یکسان بوده باشند. به این منظور که شرایط یکسانی دمای اولیه رعایت شود). زمانی که نصف مواد را ریختند، یک دماسنج را در مرکز آن قرار دهند و بعد باقی مواد را بریزند.
- ۶- دمای داخلی اولیه هر یک از مواد را در کاربرگ‌های خود ثبت کنند.
- ۷- قوطی‌ها را در داخل جعبه قرار دهید و در آن را ببندید. در صورت نیاز در آن را با چسب ببندید.
- ۸- قوطی و جعبه را به فضای بیرون در موقعیتی آفتابی انتقال دهید. از یک دماسنج اضافی برای ثبت دمای بیرون استفاده شود.
- ۹- جعبه را برای ۳۰ دقیقه در بیرون و زیر نور خورشید قرار دهید. بررسی نتایج
- ۱۰- هر بار یک نماینده از هر گروه برای ثبت دمای بیرون و دمای مواد داخل هر قوطی انتخاب شود. نمایندگان در جعبه را باز و دمای مواد در هر قوطی را ثبت کنند تا بتوانند با کل گروه به اشتراک بگذارند. سپس در جعبه‌ها را ببندند و برای ۳۰ دقیقه دیگر کنار بگذارند. هر گروه از دانش‌آموزان دما را درکار برگ خود ثبت کنند. این مرحله را تا سه بار تکرار کنند. نکته: در مناطق خیلی گرم که تابش آفتاب شدید است، مدت زمان بررسی مواد را کاهش دهید و به جای بازه‌های ۳۰ دقیقه در بازه‌های ۱۵ دقیقه مواد را بررسی و دما را ثبت کنید.
- ۱۱- اکنون جعبه را به جایی خنک و سایه منتقل کنید. محتویات قوطی‌ها را با دقت هم بزنید تا دانش‌آموزان ملاحظه کنند که کدام دما سریع‌تر و کدام آهسته‌تر کاهش می‌یابد و در کاربرگ ثبت کنند. (در صورت نیاز از دستکش یا دستگیره استفاده کنید).
- ۱۲- کاربرگ را با نمودار سازی نتایج تکمیل کنند. به دانش‌آموزان کمک کنید که رسم نمودار

را درک کنند و از آن به عنوان روشی برای نمایش و مقایسه داده‌ها استفاده کنند.

• ارزیابی و گفتگو

۱۳- با دانش‌آموزان درباره پرسش‌های زیر گفتگو کنید:

چه نتیجه‌ای می‌توان از نتایج گرفت؟ نمودارها چه چیزی را نشان می‌دهند؟ چه موادی انرژی گرمایی خورشید را بهتر ذخیره می‌کنند؟ دمای مواد در مقایسه با دمای هوای خارج در هر بازه اندازه‌گیری چگونه است؟ کدام مواد مورد آزمون سریع‌تر گرما را از دست داده است؟ کدام آهسته‌تر؟

<p>تکمیل کار برگ توسط دانش‌آموزان نمودار سازی نتایج</p>	<p>سنجش یادگیری</p>
<p>کاربرگ منبع مطالعه معلم</p>	<p>پیوست‌ها</p>

منبع مطالعه معلم (ذخیره‌سازی گرمای خورشید)

بحث و گفتگو با دانش‌آموزان

آیا تا به حال فکر کرده‌اید که خانه‌ها چگونه در زمستان گرم و در تابستان خنک می‌مانند؟ آیا تا به حال توجه کرده‌اید که هنگامی که دمای خارج سرد است، فضای آفتابی کنار پنجره چه گرم و خوب است؟ خورشید سرشار از انرژی است. ما می‌توانیم از انرژی خورشیدی برای گرم کردن خانه‌هایمان استفاده کنیم.

دو شیوه در استفاده از انرژی خورشیدی برای مناسب نگه داشتن دمای ساختمان به کار می‌رود: سیستم گرمایشی خورشیدی فعال و سیستم گرمایشی خورشیدی غیرفعال. سیستم گرمایشی خورشیدی فعال از ابزار و وسایل مکانیکی و الکتریکی برای گرم و یا خنک کردن استفاده می‌کند. برای مثال پنل‌های خورشیدی که انرژی الکتریکی لازم را برای خانه‌ها فراهم می‌کنند. سیستم گرمایشی خورشیدی غیرفعال (استفاده طبیعی از خورشید) تنها از سازه‌هایی چون سطوح، دیوار و پنجره‌ها برای جمع‌آوری، ذخیره و توزیع گرمای خورشید در زمستان و فرستادن گرمای خورشید به فضای بیرون در تابستان استفاده می‌کند. مردم از فرهنگ‌ها و مناطق متفاوت در طول تاریخ انواع متفاوتی از طراحی خورشیدی غیرفعال را به کار گرفته‌اند.

همچنین مهندسين به دقت در مورد انواع موادی که در طراحی ساختمان‌ها به کار می‌رود، می‌اندیشند. برخی مواد برای ذخیره‌سازی گرمای خورشید مناسب است و برخی دیگر عایق خوبی برای جلوگیری از ورود و خروج گرما به ساختمان است. موادی که گرم و سرد شدن آن‌ها به کندی صورت می‌گیرد، هنگام افزایش دما انرژی بیشتری ذخیره می‌سازند. اگر این مواد در سطوح و دیوارهای داخلی ساختمان استفاده شوند، هنگام تابش نور خورشید از پنجره، انرژی گرمایی خورشید را ذخیره می‌کنند و دمای آن‌ها به تدریج افزایش می‌یابد. شب، این انرژی ذخیره شده به مرور رها می‌شود و سبب گرم شدن داخلی ساختمان می‌شود. عایق‌ها عبور گرما را متوقف می‌کنند. مواد عایق برای طراحی خورشیدی غیرفعال بسیار با اهمیت هستند چرا که میزان انتقال حرارت را در داخل و خارج ساختمان از طریق دیوارها، سطوح و سقف کاهش می‌دهند.

کاربرگ دانش‌آموز (ذخیره‌سازی گرمای خورشید)

نام و نام خانوادگی:

۱. پیش‌بینی:

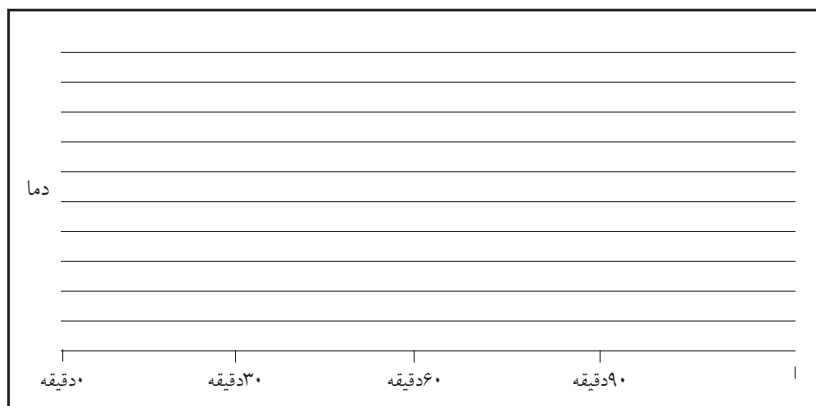
دور ماده‌ای که پیش‌بینی می‌کنید انرژی خورشیدی را برای مدت زمان بیشتری ذخیره می‌کند، خط بکشید.

شن نمک آب کاغذ

۲. در جدول زیر، دمای اندازه‌گیری شده در زمان‌های مختلف را ثبت کنید.

دمای اولیه	دمای پس از ۳۰ دقیقه	دمای پس از ۶۰ دقیقه	دمای پس از ۹۰ دقیقه	
				شن
				نمک
				آب
				کاغذ
				هوای بیرون

۳. برای هر یک از مواد در زیر نموداری رسم کنید که تغییرات دمای آن را در طی زمان نشان دهد. (برای هر ماده رنگ متفاوتی به کاربرید.)



الف. کدام یک از مواد در این آزمایش انرژی خورشیدی را بهتر ذخیره کرده است؟

.....

ب. کدام یک از مواد در این آزمایش گرمای خود را سریع‌تر از دست داده است؟

..... و کدام آهسته‌تر؟

۴. در مناطق سردسیر از کدام یک از مواد این آزمایش برای نگهداری و ذخیره‌سازی انرژی گرمایی خورشید در ساختمان‌ها بهتر است استفاده شود؟

.....
.....
.....
.....

سازه خورشیدی

عنوان فعالیت	سازه خورشیدی
خلاصه	در این فعالیت، دانش‌آموزان خانه‌هایی می‌سازند که به طور طبیعی از انرژی خورشیدی در گرم و سرد کردن ساختمان‌ها بهره ببرند. خانه‌های ساخته شده از نظر قابلیت تنظیم درجه حرارت بررسی می‌شوند و نتایج کار به کلاس ارائه داده می‌شود.
پایه تحصیلی	چهارم تا ششم
سازمان کلاس	گروه‌های دو یا سه نفره
زمان پیشنهادی	۳ تا ۴ جلسه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی، هنر، جغرافی
اهداف یادگیری	<p>- استفاده طبیعی از انرژی خورشیدی به منظور تنظیم دمای داخل ساختمان</p> <p>- مهارت فرآیند طراحی و ارزیابی و بازبینی طرح‌ها</p>
وسایل مورد نیاز	جعبه یا کارتن، مقوا کاردستی، فنجان‌های پلاستیکی، شن، سنگ، آب، خرده کاغذ، خط کش، نوار چسب، چسب مایع، کیسه پلاستیکی، پارچه نمد، رنگ تیره و روشن. شاخ و برگ، قطب‌نما، دماسنج، مقاله، قیچی، مداد

گام‌های اجرا

- ۱- منبع مطالعه دانش‌آموزان را به آن‌ها ارائه دهید. این منبع می‌تواند به عنوان تکلیف شب قبل از فعالیت ارائه شود. پیش از انجام فعالیت درباره مطالب آن با دانش‌آموزان گفتگو کنید.
- ۲- با دانش‌آموزان درباره موارد زیر و استفاده طبیعی از انرژی خورشیدی گفتگو کنید.
 - چگونه می‌توان در طراحی خانه‌ها از منابع انرژی بهترین استفاده را کرد؟
 - چگونه می‌توان خانه‌هایی را طراحی کرد که اتلاف انرژی کمتری داشته باشند؟
 - انرژی خورشیدی، انرژی سازگارتر با محیط زیست است زیرا آلودگی ایجاد نمی‌کند. همچنین تمام نشدنی است و استفاده از آن به صرفه جویی در سایر منابع انرژی که تمام شدنی هستند کمک می‌کند.
- ۳- کلاس را به گروه‌های ۳ یا ۴ نفره تقسیم کنید.
- ۴- به دانش‌آموزان بگویید که قرار است با مواد داده شده، خانه خورشیدی بسازند. اگر فعالیت در فصل سرد سال انجام می‌شود، هدف فعالیت افزایش و حفظ دمای خانه تا حد امکان است. اگر فعالیت در فصل گرم سال انجام می‌شود، هدف فعالیت محدود کردن افزایش دمای خانه تا حد امکان است.
- ۵- معیارهای طراحی را به کلاس ارائه دهید.
 - خانه بایستی چهار دیوار، سقف، حداقل دو پنجره و دو در داشته باشد.
 - بایستی حداقل ۱۵ سانتی متر ارتفاع داشته باشد.
 - فضایی در داخل خانه جهت قرار دادن دماسنج در نظر گرفته شود تا دمای داخلی خانه ثبت شود.
۶. طراحی
 - دانش‌آموزان طراحی خانه‌ها را آغاز می‌کنند. در مورد ایده‌های طرح خانه می‌اندیشند و در این مرحله هر ایده‌ای که به نظرشان می‌رسد را ارائه می‌کنند. (کار برگ دانش‌آموز- قسمت ۲)
 - ایده‌های خود را در مورد طراحی خانه در گروه‌های خود بیان می‌کنند و نظرات هم‌گروهی‌ها را در مورد ایده‌های خود دریافت می‌کنند. در مورد ایده‌ها به توافق می‌رسند و طرح نهایی انتخاب می‌شود. در ترسیم طرح خود یک مقیاس (نسبت) انتخاب کنند و آن را رعایت کنند. به آن‌ها یادآوری کنید که مهندسان سعی می‌کنند طرح‌های خود را تا جای ممکن با جزییات و اندازه‌های دقیق مشخص کنند تا در ساخت با مشکلات کمتری روبرو شوند.
 - مواد و وسایل مورد نیاز را مشخص می‌کنند.
 - طرح خود را به کلاس ارائه می‌کنند.

<p>- به نظرات کلاس گوش می‌دهند و از ایده‌های کلاس برای بهبود طرح خود بهره می‌گیرند. (کار برگ دانش آموز-قسمت ۳)</p> <p>۷. گروه‌ها طرح خود را اجرا می‌کنند.</p> <p>۸. بررسی طرح اجرا شده (کار برگ دانش آموز- قسمت ۴)</p> <p>- معیارهای مشخص شده در طراحی خانه‌ها را بررسی می‌کنند.</p> <p>- با استفاده از روش‌های متفاوت و ابزارهایی چون قطب‌نما جهت جغرافیایی را پیدا می‌کنند.</p> <p>- خانه‌های خود را در نور خورشید (ترجیحاً ظهر) در جهت مطلوب قرار می‌دهند.</p> <p>- دمای داخلی خانه خود را ثبت می‌کنند.</p> <p>- برای ۱۵ دقیقه هر سه دقیقه دما را بررسی و ثبت می‌کنند.</p> <p>- بار دیگر خانه را در سایه قرار دهند و برای ۱۵ دقیقه دیگر هر سه دقیقه دمای خانه را ثبت کنند.</p> <p>۹. ارزیابی طرح اجرا شده</p> <p>کار برگ ارزیابی توسط دانش‌آموزان تکمیل شود و یافته‌ها به کلاس ارائه شود (کار برگ دانش آموز- قسمت ۵)</p>	
سنجش یادگیری	تکمیل کار برگ مشارکت در فعالیت‌ها و گفتگوها
پیوست‌ها	کار برگ دانش آموز منبع مطالعه

۱. بخش ارائه طرح به کلاس می‌تواند پس از اجرا طرح صورت گیرد.

منبع مطالعه دانش آموز (سازه خورشیدی)

انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی، انرژی است که از نور خورشید دریافت می‌شود. ما این انرژی را در روز آفتابی خارج از خانه به عنوان گرما احساس می‌کنیم. انرژی خورشیدی می‌تواند در مدت زمان کوتاه از طبیعت بازیابی شود. طراحی ساختمان‌ها می‌تواند به گونه‌ای باشد که انرژی خورشیدی را برای گرم کردن یا خنک کردن تحت کنترل درآورد. این هدف می‌تواند در طراحی خانه‌ها با استفاده از تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، یا استفاده طبیعی از انرژی خورشیدی و یا هر دو صورت گیرد.

تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی

در این نوع طراحی از وسایل مکانیکی و الکتریکی برای تبدیل نور خورشید به انرژی الکتریکی استفاده می‌شود که برای تولید گرما یا برق در ساختمان‌ها به کار می‌رود. پنل‌های خورشیدی برای تبدیل انرژی خورشید به انرژی الکتریکی به کار می‌روند.

استفاده طبیعی از انرژی خورشیدی

در این نوع طراحی؛ مواد و عناصری را انتخاب می‌کنند و به کار می‌برند که ساختمان‌ها طی ماه‌های زمستان گرم و طی ماه‌های تابستان خنک نگه داشته شود.

در استفاده طبیعی از انرژی خورشیدی توجه به نکات زیر مهم است:

* جهت ساختمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هنگام طراحی ساختمان‌ها، بایستی زاویه تابش خورشید در زمان‌های مختلف از سال در نظر گرفته شود تا جهت‌گیری ساختمان‌ها به سمت خورشید باشد. توصیه می‌شود که ساختمان‌ها در امتداد محور شرق و غرب باشند تا حداکثر استفاده از تابش خورشید صورت گیرد. اتاق‌هایی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند برای دریافت نور بیشتر پنجره‌های روی به جنوب داشته باشند و اتاق‌هایی که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، پنجره‌های رو به شمال داشته باشند. پنجره‌های رو به شمال و غرب ساختمان بایستی به حداقل برسد.

* وقتی که خورشید از پنجره ساختمان می‌تابد نیاز به راهی است تا انرژی خورشید ذخیره شود.

بعضی از مواد مانند آب، بٹن، گِل، سنگ و آجر انرژی خورشیدی را برای مدت زمان طولانی جذب و ذخیره می‌سازند و این انرژی را به آهستگی از دست می‌دهند. این مواد برای جلوگیری از انتقال تغییرات زیاد دمای خارج خانه به داخل خانه استفاده می‌شود. برای مثال در شهرهای کویری در طول روز تابش خورشید زیادی وجود دارد و این امر سبب گرم شدن زیاد هوا در روز می‌شود. از طرفی هم شب‌های کویر شب‌های بسیار سردی است. استفاده از موادی که گفته شد باعث می‌شود که این تغییرات زیاد دما به داخل خانه منتقل نشود زیرا این مواد می‌توانند انرژی خورشید را در طول روز در خود ذخیره کنند و هنگام شب انرژی ذخیره شده را به آهستگی آزاد کنند. این مواد باید درجایی قرار گیرند که در زمستان بیشترین نور خورشید را دریافت کنند و در تابستان در سایه باشند. در طراحی خانه استفاده از عایق‌ها نیز اهمیت دارد. عایق‌ها گرما را از خود عبور نمی‌دهند بنابراین از انتقال گرما بین بیرون و درون خانه جلوگیری می‌کنند.

معماری سنتی ایران مناطق گرمسیر:

طراحی با استفاده طبیعی از انرژی خورشیدی برای هزاران سال در ایران مورد استفاده قرار گرفته است. گرمای خورشید در مناطق گرمسیری ایران بسیار زیاد است. معماری سنتی در ایران از قدیم روش‌های متنوعی برای خنک کردن محیط داشته است. از اصول و معیارهای به‌کارگرفته شده در این نوع معماری‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- * ساختن سقف خانه‌ها به شکل گنبدی به گونه‌ای که تمام سطح سقف زیر آفتاب نباشد.
- * سقف‌ها به منظور ایجاد عایق حرارتی دو جداره ساخته شود. (هوای بین دو لایه به عنوان عایق حرارتی عمل می‌کند).
- * روزنه‌ای بر گنبدها به عنوان هواکش، نورگیر و منفذی برای ورود و خروج هوا در نظر گرفته شود.
- * سطوح سقف‌ها جهت بازتاب بیشتر انرژی خورشیدی و جذب گرمای کمتر با رنگ‌های روشن پوشش داده شود.
- * در برخی دیگر از مناطق اتاق‌ها و حجره‌هایی در زیر زمین می‌ساختند و در روزها و شب‌های گرم سال در آن‌ها زندگی می‌کردند.

* ایجاد مسیرهایی برای حرکت باد با نام بادگیر تا جریان هوا به درون خانه‌ها منتقل شود.



شکل ۱. آب انبار شش بادگیر یزد

(منبع: <http://www.gardeshnameh.ir>)

* طراحی خانه‌ها با حیاط مرکزی؛ در این خانه‌ها تمامی اضلاع اطراف حیاط ساخته می‌شود تا محیط‌های داخلی متنوعی برای دریافت نور و گرمای خورشید ایجاد شود. معمولاً اتاق‌ها در ضلع جنوبی چون رو به شمال قرار دارند و به دلیل پشت به آفتاب بودن و داشتن حداکثر سایه، در تابستان استفاده می‌شوند. اتاق‌های ضلع شمالی نیز که رو به جنوب قرار دارند و نور آفتاب را دریافت می‌کنند زمستان نشین نامیده می‌شوند.



شکل ۳. خانه حاج علی خان زند قم

(منبع: <http://qomshahr.ir>)

* درختان سبز در حیاط‌های مرکزی سایه را افزایش می‌دهند و موجب کاهش حرارت می‌شوند.

* دیوارهای محوطه حیاط مرکزی ضخیم ساخته می‌شود.

* سقف‌ها بالاتر از حد معمول ساخته می‌شود.



شکل ۲. خانه نقلی کاشان

(منبع: <http://portal.kashanairport.ir/Kashan/Fa/Content/43/0/>)

مناطق سردسیر:

در مناطق سرد هدف اصلی حفظ گرما در داخل ساختمان است. بنابراین حداکثر استفاده از تابش آفتاب، بهره‌گیری از نوسان روزانه دما، حفظ حرارت و جلوگیری از باد سرد زمستانی در محیط‌های مسکونی این مناطق امری ضروری است.

مهم‌ترین معیارهای معماری در این مناطق:

* خانه‌ها به صورت حیاط مرکزی با ساخت اتاق‌های بزرگ‌تر و وسیع‌تر در سمت شمال حیاط که پنجره‌های رو به جنوب دارد و قرار دادن تالار یا اتاق اصلی نشیمن خانه در همین سمت برای دریافت بیشتر نور خورشید.

* ابعاد حیاط‌ها در این نواحی کوچک‌تر، عمق ایوان‌ها نیز از مناطق جنوبی کشور به مراتب کمتر و ارتفاع اتاق‌ها در این نوع بناها کم است.

* بام‌های این خانه‌ها به صورت مسطح (جهت نگهداری برف بر روی بام‌ها به عنوان عایق حرارتی) ساخته می‌شود.

* از مصالحی با ظرفیت و عایق حرارتی خوب و دیوارهای نسبتاً قطور استفاده می‌شود. عموماً مصالح مورد استفاده برای دیوارها سنگ، خشت و آجر و برای پوشش سقف طبقات و بام چوب درختان و گاه گل است.

* میزان تعویض هوای داخلی و تهویه طبیعی به حداقل می‌رسد.



شکل ۴. خانه امیر نظام گروسی تبریز

(منبع: <http://gardeshgariiran.ir>)

کاربرگ دانش‌آموز (سازه خورشیدی)

اعضای گروه:

۱- بیان مسأله

مسأله چیست؟ مسأله را به زبان خود بیان کنید. محدودیت‌هایی که باید به آن توجه شوند را بنویسید.

.....

.....

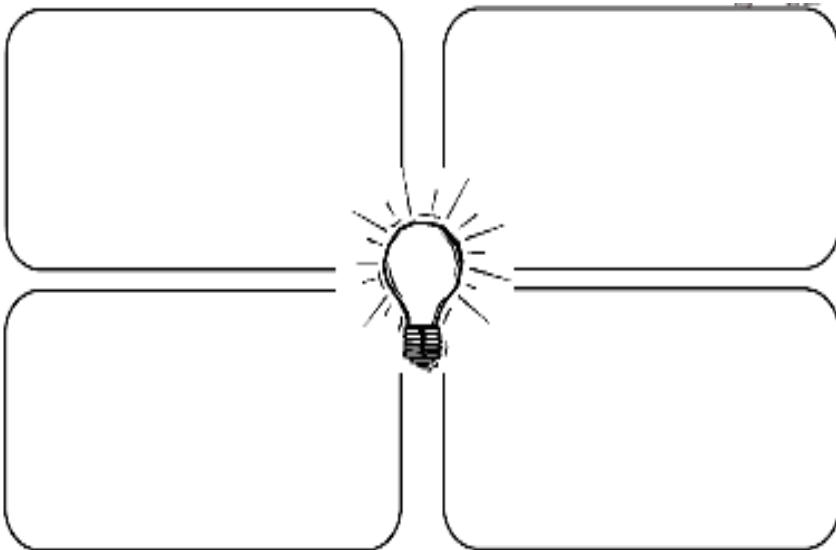
.....

.....

.....

۲- ایده پردازی

راه حل‌های مختلفی را که به نظرتان می‌رسد ترسیم یا توصیف کنید.



۳- طراحی

یکی از ایده‌ها را که مناسب‌تر است انتخاب کنید. طرح دقیق‌تری از این ایده را رسم کنید. (دانش آموزان پنجم و ششم: مقیاسی برای ترسیم نقشه در نظر بگیرید و طرح را بر اساس آن بکشید. نسبت طرح رسم شده و طرح نهایی که قرار است ساخته شود را مشخص کنید.)

در مورد مسائلی که با آن مواجه هستید و این که چگونه آن‌ها را حل کردید، بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

از نظرات دیگران برای بهبود طرح خود چه استفاده‌ای کردید و چه تغییری ایجاد کردید؟

.....

.....

.....

.....

.....

۴- راه حل خود را بررسی کنید.

بله	خیر	آیا خانه شما حداقل ۴ دیوار دارد؟
بله	خیر	آیا خانه شما حداقل ۲ پنجره دارد؟
بله	خیر	آیا خانه شما حداقل ۲ در دارد؟
بله	خیر	آیا خانه شما سقف دارد؟
بله	خیر	آیا ارتفاع خانه شما حداقل ۱۵ سانتی متر است؟

ثبت دمای داخلی ساختمان

دمای داخل خانه را هر سه دقیقه یکبار به مدت ۱۵ دقیقه اندازه گیری و در جدول زیر ثبت کنید.

دما (سایه)	دما (آفتاب)	دفعات
		اول
		دوم
		سوم
		چهارم
		پنجم

چه میزان تفاوت دما در این مدت زمان در خانه به وجود آمده است؟

.....

.....

.....

.....

تفاوت دمای خانه‌های ساخته شده توسط گروه‌های دیگر را مقایسه و بررسی کنید.

.....

.....

.....

.....

.....

۵- راه حل خود را ارزیابی کنید.

آیا راه حل شما شرایط لازم را داشته است؟ برای بهبود طرح چه کارهایی انجام دادید؟

.....

.....

.....

.....

.....

شما چه کار متفاوت و منحصر به فردی انجام داده‌اید؟

.....

.....

.....

.....

.....

به نظرتان برای بهبود طرح چه کارهای دیگری می‌توان انجام داد؟

.....

.....

.....

.....

.....

با انجام این فعالیت، چه پرسش‌های جدیدی در ذهن شما شکل گرفته است؟

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

دستگاه باران ساز

<p>دستگاه باران ساز</p>	<p>عنوان فعالیت</p>
<p>در این فعالیت گروه‌های دانش‌آموزان با استفاده از مواد و وسایل داده شده، وسیله‌ای را طراحی می‌کنند و می‌سازند که با استفاده از انرژی خورشیدی آب ناخالص را قابل نوشیدن کنند.</p> 	<p>خلاصه</p>
<p>پایه سوم تا ششم</p>	<p>پایه تحصیلی</p>
<p>گروه‌های ۳ یا ۴ نفره</p>	<p>سازمان کلاس</p>
<p>۲ جلسه</p>	<p>زمان پیشنهادی</p>
<p>علوم</p>	<p>حوزه‌های دانشی مرتبط</p>
<p>– آشنایی با انرژی خورشیدی و کاربرد آن – توانایی طراحی و ساخت وسیله‌ای برای تصفیه آب با استفاده از انرژی خورشیدی</p>	<p>اهداف یادگیری</p>
<p>برای هر گروه: کاسه، فنجان پلاستیکی (کوتاه‌تر از کاسه)، کیسه پلاستیکی شفاف، کش لاستیکی (به اندازه کافی برای اطراف کاسه)، سنگ یا وزنه کوچک، آب ناخالص (آب گل‌آلود رودخانه، نوشیدنی رنگی و...)</p>	<p>وسایل مورد نیاز</p>

گام‌های اجرا

۱- بحث و گفتگو

درباره پرسش‌های زیر با دانش‌آموزان گفتگو کنید:
آیا تا به حال آب شور را چشیدید؟ آیا می‌توان آن را نوشید؟
آیا می‌توان آب‌های دریاچه‌ها و رودخانه‌ها را نوشید؟ (خیر) چرا نه؟ (آلودگی، آلاینده‌های طبیعی)
چگونه می‌توان این آب‌ها را قابل نوشیدن کرد؟ (خارج کردن آلاینده‌ها از آب، گیاهان تصفیه کننده آب، فیلترهای آب و غیره).

در مناطق محروم، چگونه آب‌ها را قابل نوشیدن می‌کنند؟
در مناطقی که آب لوله‌کشی وجود نداشته باشد یکی از راه‌های تأمین آب آشامیدنی جمع‌آوری آب باران است. اگر باران نیارد، چطور می‌توان آب آشامیدنی فراهم کرد؟
از انرژی خورشیدی استفاده‌های فراوانی می‌توان کرد. از جمله آن که از گرمای آن برای خالص کردن آب می‌توان استفاده کرد.

۲- ارائه مسأله به کلاس: فرض کنید که همراه با خانواده به یکی از کویرهای مرکزی ایران سفر کرده‌اید تا از زیبایی‌های کویر بهره آب ببرید. طی سفر یک شبانه روز را در کویر سپری خواهید کرد. در کویر چاه‌ها و در دسترس است، اما شما از قابل شرب بودن آن مطمئن نیستید. چگونه با استفاده از انرژی خورشیدی، آن را قابل آشامیدن خواهید کرد؟

از دانش‌آموزان بخواهید که در گروه‌های سه یا چهار نفره با استفاده از انرژی خورشیدی، یک دستگاه باران‌ساز بسازند تا با آن بتوان آب را تصفیه و خالص کرد. (در این فعالیت، هدف استفاده از فرآیند تبخیر، میعان و چرخه آب جهت تصفیه آب است.) (کاربرگ دانش‌آموز- ۱)

۳- فرآیند طراحی

از دانش‌آموزان بخواهید درباره طراحی دستگاه خورشیدی تصفیه آب ایده‌پردازی کنند. در این مرحله هر ایده‌ای به ذهنشان می‌رسد بنویسند. (کاربرگ دانش‌آموز- مرحله ۲)
یکی از ایده‌های مناسب را به عنوان راه حل خود انتخاب کنند و آن را به دقت شرح دهند. (کاربرگ دانش‌آموز- مرحله ۳)

۴- دانش‌آموزان طرح‌های انتخاب شده را بسازند.

۵- ارزیابی طرح

دستگاه‌های تصفیه آب را در نور خورشید بگذارید و کارکرد آن‌ها را بیازمایید. به دانش‌آموزان

<p>فرصت دهید در صورت نیاز تغییراتی در دستگاه خود ایجاد کنند و آنرا بهبود بخشند (کاربرگ دانش‌آموز- مرحله ۴)</p> <p>۶- از هر گروه بخواهید دستگاهی را که ساخته‌اند در کلاس نشان دهند و درباره اشکالاتی که هنگام کار به وجود آمد و نحوه برطرف کردن آن توضیح دهند.</p>	
<p>سنجش یادگیری</p>	<p>تکمیل کاربرگ فعالیت توسط دانش آموز مشارکت دانش‌آموز در گفتگوها و ساخت</p>
<p>پیوست‌ها</p>	<p>کاربرگ فعالیت دانش آموز</p>

کاربرگ دانش آموز (دستگاه باران ساز)

اعضای گروه:

۱- بیان مسأله

مسأله چیست؟ مسأله را به زبان خود بیان کنید.

.....

.....

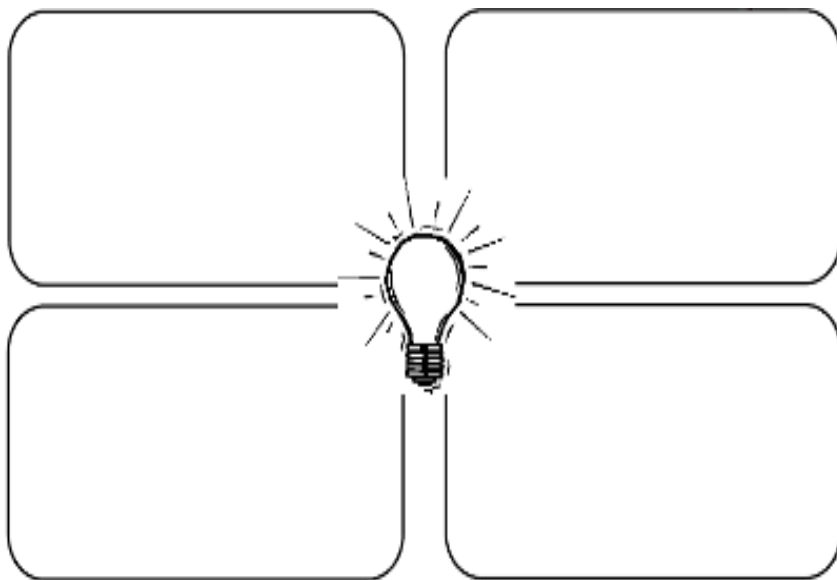
.....

.....

.....

۲- ایده پردازی

چه راه‌هایی برای تصفیه آب با استفاده از انرژی خورشیدی وجود دارد؟ ایده‌های خود را مطرح کنید.



۳- طراحی

یکی از ایده‌هایی را که به نظرتان مناسب‌تر است انتخاب کنید و آن را با دقت شرح دهید. در مورد مسائلی که با آن مواجه هستید و این که چگونه آن‌ها را حل می‌کنید، بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴- ارزیابی و بهبود

- پیش‌بینی می‌کنید که آب تصفیه شده، آبی خالص است؟
- آیا آب تصفیه شده رنگ دارد؟
- آیا آب تصفیه شده طعم دارد؟
- شرح دهید که دستگاه باران ساز طراحی شده چگونه کار می‌کند؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

• آیا می‌توان برای بهتر شدن، تغییری در طرح ایجاد کرد؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

• انجام این فعالیت چه پرسش‌های جدیدی را برای شما به وجود آورده است؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

آشپزی خورشیدی

عنوان فعالیت	آشپزی خورشیدی
خلاصه	در این فعالیت دانش‌آموزان اجاق خورشیدی طراحی می‌کنند که از انرژی خورشیدی برای گرم کردن مواد غذایی استفاده می‌کند.
پایه تحصیلی	دوم تا ششم
سازمان کلاس	گروه‌های ۳ یا ۴ نفره
زمان پیشنهادی	۳-۵ جلسه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی، مطالعات اجتماعی
اهداف یادگیری	<ul style="list-style-type: none"> - آشنایی با انرژی خورشیدی و کاربرد آن - فهم تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی گرمایی - آشنایی با فرآیند طراحی و بهبود طرح
وسایل مورد نیاز	نوار چسب، چسب مایع، مقوای بزرگ، جعبه مقوایی (جعبه کفش، جعبه پیتزا و...)، مقوای مشکی و سایر رنگ‌ها، خلال دندان، قیچی، کاغذ آلومینیومی، کیسه پلاستیکی شفاف، نی یا چوب، دماسنج (کل کلاس)، مواد غذایی (برای مثال: بیسکویت و شکلات کاکائویی، نان و پنیر پیتزا)،

گام‌های اجرا

۱. منبع مطالعه دانش‌آموز را برای مطالعه در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید.
۲. درباره مباحث زیر با دانش‌آموزان گفتگو کنید:
 - کاربرد انرژی خورشیدی در مناطق مختلف و مزایای آن
 - حفاظت از منابع تمام شدنی انرژی
 - کاهش آلودگی‌های محیطی
۳. کلاس را به گروه‌های ۳ یا ۴ نفره تقسیم بندی کنید و مسأله را برای دانش‌آموزان توضیح دهید.
 - از دانش‌آموزان بخواهید که وسیله‌ای را طراحی کنند که با استفاده از انرژی خورشیدی مواد غذایی را گرم کند. توضیح دهید که برای ساخت اجاق به تمرکز گرمای خورشید در یک محفظه نیاز داریم. درباره جذب بهتر گرما توسط مواد تیره‌تر، نگهداری گرما توسط شیشه یا پلاستیک و بازتاب نور توسط سطوح براق با دانش‌آموزان گفتگو کنید.
 - از دانش‌آموزان بخواهید مسأله را به زبان خود بیان کنند. (کاربرگ دانش‌آموز- مرحله ۱)
۴. در مورد طراحی اجاق خورشیدی ایده‌پردازی کنند. (کاربرگ دانش‌آموز- مرحله ۲) در این مرحله همکاری معلم برای پایه‌های دوم و سوم ضروری است. دانش‌آموزان پایه‌های چهارم به بالاتر می‌توانند در این زمینه مستقل‌تر عمل کنند. (نمونه‌هایی از ایده‌های موجود برای ساخت اجاق خورشیدی در منبع مطالعه معلم ارائه شده است).
۵. مناسب‌ترین راه حل را انتخاب کنند و آن را شرح دهند (کاربرگ دانش‌آموز- مرحله ۳).
۶. دانش‌آموزان طرح انتخابی خود را بسازند. همکاری و مشارکت معلم در پایه‌های پایین‌تر ضروری است.
۷. دانش‌آموزان اجاق ساخته شده خود را بیازمایند. (این کار را بهتر است در ظهر یک روز آفتابی انجام دهید). دو عدد بیسکویت و یک تکه شکلات کاکائویی بین آن‌ها را می‌توان درون اجاق ساخته شده قرار داد تا دانش‌آموزان ببینند که گرمای لازم برای آب شدن شکلات در اجاق ایجاد می‌شود یا نه. اینکار را با نان و پنیر پیتزا هم می‌توان انجام داد. از دماسنج برای سنجش دمای داخلی اجاق استفاده کنند. (با بالا رفتن مدت زمانی که اجاق خورشیدی در زیر نور آفتاب قرار می‌گیرد دمای داخلی آن بالا می‌رود بنابراین اگر لازم است مدت زمان بیشتری را در نظر بگیرید). در این مرحله دانش‌آموزان برای بهبود اجاق خورشیدی خود تغییرات لازم را در طرح و اجرا انجام دهند و دوباره آن را بیازمایند. (بهبود طرح و یادگیری از اشتباهات، یکی از اهداف این فعالیت است. بنابراین دانش‌آموزان را تشویق کنید تا ایده‌هایی برای بهبود کار خود ارائه دهند).

۸. از دانش‌آموزان پایه‌های بالاتر (پنجم و ششم) بخواهید برای آزمایش دقیق‌تر ۲۰۰ میلی‌لیتر آب در یک ظرف یکسان در اجاق‌ها قراردهند و دماسنجی در آن بگذارند. برای کنترل و مقایسه، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب در ظرفی مشابه با دماسنجی در آن در سایه قرار دهید. دمای آب در اجاق‌ها و در سایه را در جدولی هر ۵ دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه تا نیم ساعت ثبت کنند. به کمک دانش‌آموزان یک برگه بزرگ در کلاس تهیه کنید و با توجه به داده‌های جدول نمودار تغییرات دمای آب در سایه بر حسب زمان را در آن بکشید. سپس از هر گروه بخواهید با رنگی متفاوت نمودار مربوط به تغییرات دمای آب در اجاق خود را در آن بکشد. (نمودار و چگونگی نمایش و مقایسه داده‌ها توسط آن در همین مرحله می‌تواند به دانش‌آموزان آموزش داده شود). درباره تفاوت تغییرات دما در اجاق‌ها و سایه و دلایل احتمالی آن با دانش‌آموزان گفتگو کنید. (کاربرگ شماره ۲)

۹. گروه‌ها، چگونگی ساختن اجاق‌ها و مزایا و معایب آن را در کلاس ارائه کنند. دانش‌آموزان برای بهبود طرح‌های گروه‌های دیگر پیشنهادهایی دهند. (کاربرگ دانش‌آموز-مرحله ۴). (هدف اصلی مقایسه بین گروه‌ها و انتخاب طرح برتر نیست. هدف تشویق دانش‌آموزان به گوش دادن و ارائه پیشنهاد برای بهبود است.)

<p>مشارکت دانش‌آموز در فرآیند طراحی و ساخت تکمیل کاربرگ توسط دانش‌آموز</p>	<p>سنجش یادگیری</p>
<p>کار برگ دانش‌آموز منبع مطالعه دانش‌آموز منبع مطالعه معلم</p>	<p>پیوست‌ها</p>

منبع مطالعه معلم (آشپزی خورشیدی)

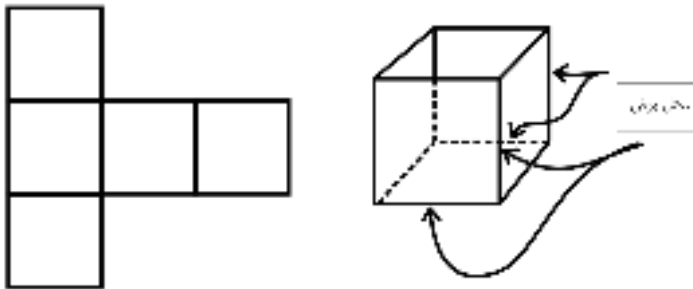
در اینجا نمونه‌هایی از ایده‌های مرسوم برای ساخت اجاق خورشیدی برای آشنایی معلمان عزیز مطرح شده‌است. لزومی ندارد این ایده‌ها به طور دقیق و گام به گام توسط دانش‌آموزان اجرا شود. به دانش‌آموزان فرصت دهید ایده‌های خود را پیدا و مطرح کنند.

ایده‌هایی برای ساخت اجاق خورشیدی نمونه اول

وسایل مورد نیاز:

جعبه مقوایی، نوار چسب، کاغذ آلومینیومی، چوب یا نی برای نگهداری
فرآیند:

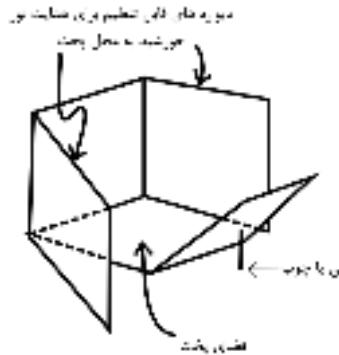
۱. بخش بالایی جعبه را برش دهید و یا در جعبه را بردارید.
۲. لبه‌های مشخص شده در شکل زیر را برش دهید تا جعبه کاملاً باز و مسطح شود.



۳. جهت براق کردن بخش درونی اجاق، یک طرف جعبه را کاملاً با ورق آلومینیومی بپوشانید. ورق آلومینیومی را خیلی صاف با چسب به جعبه بچسبانید. (براق کردن برای انعکاس نور خورشید است.)

۴. جعبه مسطح شده را بار دیگر به شکل جعبه تا کنید. به طوری که بخش پوشانده شده با ورق آلومینیومی داخل جعبه قرار گیرد. دیواره‌های کناری و مقابل برای هدایت

نور خورشید به منطقه پخت قابل تنظیم است.
 ۵. ماده غذایی می‌تواند داخل یک کیسه شفاف یا زیر درپوش شیشه‌ای در فضای پخت قرار گیرد.



نمونه دوم

وسایل مورد نیاز:

جعبه، قیچی، ورق آلومینیومی، مقوای مشکی، کیسه پلاستیکی ضخیم شفاف، نوار چسب، چوب یا نی فرآیند:

۱. مستطیلی بر در جعبه بکشید. سه طرف این مستطیل را ببرید و یک طرف را نبریده باقی بگذارید. این بخش را تا کنید تا به راحتی بتوان آن را بلند کرد. در این مرحله می‌توان جعبه را دو لایه کرد یعنی یک جعبه کوچک‌تر بدون در درون این جعبه قرار گیرد و فضای بین این دو جعبه را با مواد عایقی مثل روزنامه پر کرد و سپس ادامه کار را انجام داد.



شکل ۱

۲. فضای داخلی جعبه را با ورق آلومینیومی بپوشانید (از چسب استفاده کنید). اگر لازم بود، لایه دیگری ورق آلومینیومی اضافه کنید. بخش داخلی در اجاق را نیز با ورق آلومینیومی بپوشانید. ورق آلومینیومی باید صاف باشد تا به خوبی نور خورشید را بازتاب دهد.



شکل ۲

۳. مقوای مشکی را به اندازه دیواره‌ها و کف جعبه اندازه بگیرید و برش دهید و با چسب روی ورق آلومینیومی بچسبانید.



شکل ۳

۴. کیسه پلاستیک شفاف را بزرگ‌تر از مستطیل روی در برش دهید و با نوار چسب از داخل در بچسبانید تا تمامی مستطیل را پوشش دهد.



شکل ۴

۵. اکنون در مستطیلی را باز کنید و به وسیله قرار دادن چوب یا نی در گوشه‌ها باز نگه دارید. غذا را در محفظه غذا قرار دهید. اجاق را در معرض نور خورشید قرار دهید.



شکل ۵

(منبع: <http://sciencing.com/make-shoebox-solar-oven-5240773.html>)

نمونه سوم

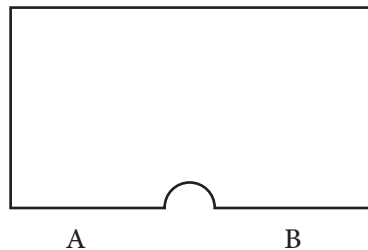
وسایل مورد نیاز: مقوای ضخیم یا کرتون، کاغذ آلومینیومی، قیچی، چسب، طناب یا کاموا، ظرف فلزی (بهتر است رنگ سیاه به آن زده شود)، رنگ سیاه، کیسه پلاستیکی شفاف، جعبه به عنوان نگهدارنده

یک مقوای ضخیم یا کرتون بزرگ مستطیلی که طول آن دو برابر عرضش باشد (مثلاً ۱۲۰ سانتی‌متر در ۶۰ سانتی‌متر) تهیه کنید. در وسط یکی از طول‌ها یک نیم‌دایره به شعاع تقریباً ۱۵ سانتی‌متر ببرید (مانند شکل ۶). شعاع نیم‌دایره به اندازه ظرفی

که داخل اجاق می‌گذارید بستگی دارد. با کاغذ آلومینیومی یک طرف این مقوا را بپوشانید. چون کاغذ آلومینیومی به عنوان بازتاب دهنده عمل می‌کند روی براق آن به سمت بیرون قرار گیرد و تا حد امکان صاف چسبانده شود. حالا این مستطیل را به شکل قیف در بیاورید. آن را طوری انحنای دهید که ضلع A و B (که در شکل ۶ مشخص شده است) روی هم قرار گیرند و کاغذ آلومینیومی داخل قیف قرار گیرد. این دو ضلع را به هم بچسبانید. برای این کار روش‌های مختلفی می‌توانید به کار ببرید مثلاً سه سوراخ در هر کدام از این ضلع‌ها ایجاد کنید و توسط طناب آن‌ها را به هم متصل کنید. تکه‌ای کاغذ آلومینیومی را در محل سوراخ قیف بچسبانید. ظرفی فلزی را مشکی رنگ کنید تا غذای مورد نظر را درون آن قرار دهید. این ظرف را در یک کیسه پلاستیکی شفاف قرار دهید (تا گرما درون کیسه نگهداشته شود) و آن را درون قیف قرار دهید. از یک جعبه به عنوان پایه استفاده کنید. برای پایه یا نگهدارنده ظرف هم در زیر سوراخ قیف یک جعبه یا آجر بگذارید.

در این نمونه نور خورشید درون قیف بازتابانده می‌شود و انرژی خورشید را می‌توان بهتر از نمونه‌های قبل متمرکز کرد. بنابراین دمای بالاتری را می‌توان به دست آورد.

* می‌توانید در پایان کار و یا در جلسه دیگری این نمونه اجاق خورشیدی را با همراهی دانش‌آموزان در کلاس بسازید و آن را با نمونه‌های مختلفی از خوراکی‌ها مانند سبزیجات، سیب زمینی، تخم مرغ و ... بیازمایید. زمان لازم برای پخت این مواد به عوامل مختلفی از جمله شدت نور خورشید، امکان بازتاب و متمرکز شدن نور خورشید در اجاق و ... بستگی دارد. بین یک تا دو ساعت برای پخت این مواد در نظر بگیرید.



شکل ۶

منبع مطالعه دانش آموز (آشپزی خورشیدی)

خورشید به زمین گرما و نور می‌بخشد و به رشد مواد غذایی و زندگی موجودات زنده کمک می‌کند. هنگامی که چوب را می‌سوزانیم، در واقع انرژی خورشیدی ذخیره شده در آن را به صورت گرما رها می‌کنیم. ما می‌توانیم از انرژی خورشید به طور مستقیم برای پختن غذا بهره ببریم و اجاق خورشیدی بسازیم. در بعضی از مناطق دنیا که آب آشامیدنی تمیز وجود ندارد و بیماری‌های زیادی به دلیل آب آلوده به وجود می‌آید، از اجاق خورشیدی برای گرم کردن یا جوشاندن آب و از بین بردن میکروب‌های آن برای تهیه آب آشامیدنی تمیز و ارزان استفاده می‌شود. استفاده از خورشید به عنوان منبع رایگان و تمام نشدنی انرژی به صرفه جویی و محافظت از منابع انرژی دیگر مانند چوب، زغال سنگ، گاز، نفت و ... کمک می‌کند. همچنین استفاده از انرژی خورشیدی، از آلودگی که با سوزاندن منابع یاد شده به وجود می‌آید جلوگیری می‌کند. در این فعالیت ما می‌خواهیم اجاق‌های خورشیدی بسازیم. برای این کار به سه اصل مهم باید توجه کنیم:

۱. هدایت بیشترین مقدار ممکن از نور خورشید به مواد غذایی به کمک سطوح بازتاب دهنده
۲. تبدیل نور خورشید به انرژی گرمایی
۳. نگهداری گرمای خورشید به وسیله عایق

اجاق‌های خورشیدی باید بتوانند تا حد امکان نور خورشید بیشتری را جذب کنند. تیره بودن و استفاده از رنگ سیاه در فضای درونی اجاق یا ظرفی که برای پخت استفاده می‌شود، میتواند تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی گرمایی را به حداکثر برساند. عایق‌ها نیز کمک می‌کنند که گرمای کمتری به هدر رود. برخی از اجاق‌های خورشیدی از کیسه پلاستیکی یا شیشه استفاده میکنند تا گرما را در داخل اجاق به دام بیندازند. همچنین اجاق خورشیدی باید به صورتی در مقابل خورشید قرار گیرد که فضای داخل آن (فضای پخت) سایه نیفتد.

انرژی خورشید چگونه به زمین می‌رسد؟ (تابش) ما از تابش خورشید برای انتقال گرما به اجاق خورشیدی استفاده می‌کنیم. اگر از وسایل بازتاب دهنده مثل ورق آلومینیومی در اجاق خورشیدی استفاده کنیم، می‌توانیم گرمای بیشتری درون اجاق گرد آوریم. اما چگونه می‌توان گرما را در اجاق حفظ کرد؟ (عایق) چگونه خانه‌های ما در زمستان گرما را حفظ می‌کنند؟

(عایق) موادی که انتقال گرما را به خوبی انجام نمی دهند عایق نامیده می شوند. مقوا و روزنامه از عایق هایی هستند که می توان از آنها برای اجاق خورشیدی استفاده کرد.

کاربرگ دانش آموز ۱ (آشپزی خورشیدی)

اعضای گروه:

۱. مسأله چیست؟ مسأله را به زبان خود بیان کنید.

.....

.....

.....

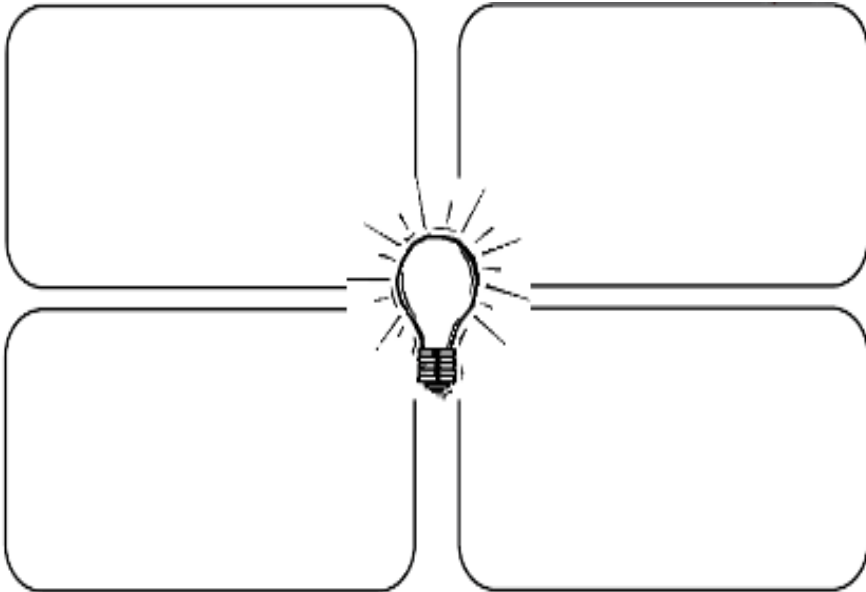
.....

.....

.....

۲. ایده پردازی

برخی از راه حل‌های ممکن را ترسیم یا توصیف کنید.



۳. طراحی

یکی از ایده‌هایی را که به نظرتان مناسب‌تر است انتخاب کنید و آن را با دقت شرح دهید.

در مورد مسائلی که با آن مواجه هستید و این که چگونه آن‌ها را حل می‌کنید، بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

۴. ارزیابی و بهبود

- آیا اجاق خورشیدی شما مواد غذایی را به طوری که با لمس کردن بتوان تشخیص داد گرم می‌کند؟ اگر نه فکر می‌کنید علت آن چیست؟

.....

.....

.....

.....

.....

- دماسنج چه دمایی از درون اجاق خورشیدی شما نشان می‌دهد؟

.....

.....

.....

- برای بهبود اجاق خورشیدی خود چه تغییری را در طرح و اجرا پیشنهاد می‌کنید؟

.....

.....

.....

.....

.....

• کدامیک از این تغییرات را اعمال کردید؟ نتیجه چه تغییری کرد؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

• با توجه به پیشنهادهای دانش آموزان دیگر، چه تغییرات دیگری را برای بهبود می‌توانید انجام دهید؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

• انجام این فعالیت چه پرسش‌های جدیدی را برای شما به وجود آورد؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

کاربرگ دانش آموز شماره ۲ (آشپزی خورشیدی)

(پایه‌های پنجم و ششم) برای آزمایش دقیق‌تر ۲۰۰ میلی‌لیتر آب در یک ظرف یکسان در اجاق‌ها قرار دهید و دماسنجی در آن بگذارید. برای کنترل و مقایسه، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب در ظرفی مشابه با دماسنجی در آن در سایه قرار دهید. دمای آب در اجاق‌ها و در سایه را در جدولی هر ۵ دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه تا نیم ساعت ثبت کنید.

یک برگه بزرگ در کلاس تهیه کنید و با توجه به داده‌های جدول نمودار تغییرات دمای آب در سایه بر حسب زمان را در آن بکشید. هر گروه با رنگی متفاوت نمودار مربوط به تغییرات دمای آب در اجاق خود را در آن بکشد.

شهر خورشیدی

عنوان فعالیت	شهر خورشیدی
خلاصه	دانش‌آموزان مدل شهری را طراحی می‌کنند و می‌سازند که تأمین برق آن توسط پنل خورشیدی از طریق انرژی خورشید انجام می‌شود.
پایه تحصیلی	چهارم تا ششم
سازمان کلاس	گروه‌های ۴ نفره
زمان پیشنهادی	۳-۴ جلسه
حوزه‌های دانشی مرتبط	علوم، ریاضی، هنر
اهداف یادگیری	آشنایی با انرژی پاک (خورشیدی) آشنایی با پنل‌های خورشیدی و چگونگی عملکرد آن آشنایی با فرآیند طراحی
وسایل مورد نیاز	هر گروه: کاغذ شطرنجی، صفحه فوم یا مقوای ضخیم، مقوا برای قطعه زمین (اندازه پیشنهادی ۶۰×۶۰ سانتی‌متر، با این حال اندازه آن بستگی به اندازه و شکل ساختمان دارد؛ بهتر است از جعبه‌های مقوایی دور ریختنی استفاده شود)، رنگ آکرلیک و قلم موی نقاشی برای رنگ کردن فوم‌های ساختمان و مقوای سطح زمین، پنل کوچک خورشیدی، کلید برق، چسب کاغذی، قیچی، تعدادی کابل دو سر سوسماری، لامپ کوچک، بازر ^۱ (رنگ اخبار)، آرمیچر (کلاس پنجم و ششم) روزنامه برای محافظت میز و نیمکت از برش و ریختن رنگ، کاتر یا تیغ برای بریدن فوم (با نظارت معلم)، چسب داغ یا چسب چوب

۱. Buzzer، یک قطعه الکترونیکی که برای تولید صدای مانند بوق استفاده می‌شود.

<p>* دانش‌آموزان ممکن است در حین ساختن به مواد و وسایل دیگری نیاز داشته باشند. از قبیل چوب بستنی، صفحه‌های پلاستیکی نازک، بطری‌های نوشیدنی پلاستیکی، سنگریزه و امکان استفاده از این وسایل نیز فراهم شود.</p>	
<p>گام‌های اجرا</p>	
<ol style="list-style-type: none"> ۱. منبع مطالعه را به دانش‌آموزان بدهید. ۲. با دانش‌آموزان درباره موضوعات زیر گفتگو کنید. <ul style="list-style-type: none"> - در کشور ما برق مورد استفاده خانه‌ها معمولاً چگونه تولید می‌شود؟ (در نیروگاه‌هایی که گاز مصرف می‌کنند). - آیا با استفاده از نفت و گاز برای تأمین الکتریسیته آشنایی دارید؟ استفاده از نفت و گاز چه معایبی دارد؟ - می‌دانید این نیروگاه‌ها برای خنک کردن سیستم‌های داخلی به منابع آب زیادی نیاز دارند؟ راهبردهای نوین تأمین برق کدامند؟ - آیا می‌توان از انرژی خورشیدی برای تأمین برق منازل استفاده کرد؟ ۳. پنل خورشیدی را به دانش‌آموزان نشان دهید و از آن‌ها بپرسید که آیا کسی پنل خورشیدی در ساختمان‌ها دیده است؟ چرا این پنل‌ها بر روی بام ساختمان‌ها نصب می‌شود؟ (برای استفاده حداکثر از انرژی خورشید) ۴. کلاس را به گروه‌های سه یا چهار نفره تقسیم بندی نمایید. ۵. همانطور که گفته شد، انرژی خورشیدی منافع گوناگونی برای جوامع بشری دارد. این نوع انرژی علاوه بر این که بر حفظ محیط زیست کمک می‌کند، به عنوان منبع انرژی طبیعی و رایگان جهت تأمین برق در مناطق دور دست نیز کاربرد دارد. بیایید با دانشی که از پنل‌های خورشیدی کسب کردیم، یک شهر خورشیدی طراحی کنیم تا شهری پاک داشته باشیم. (کاربرگ دانش‌آموز-مرحله ۱) ۶. دانش‌آموزان درباره طرح‌های ساختمان‌های شهر خورشیدی ایده‌پردازی کنند. (کاربرگ دانش‌آموز-مرحله ۲) ۷. هر گروه ایده منتخب خود را طراحی کند. (کاربرگ دانش‌آموز-مرحله ۳) <p>بعد از انتخاب طرح مورد نظر، طرح‌های خود را بر روی کاغذهای شطرنجی پیاده کنند. دانش‌آموزان پایه‌های پنجم و ششم مقیاسی برای نقشه طراحی شده در نظر بگیرند و نسبت‌ها را روی نقشه و سازه ساخته شده رعایت کنند. جایگاه درها، پنجره‌ها و پنل خورشیدی، فهرست</p>	

مواد و وسایل مورد نیاز، نوع وسیله مورد استفاده برای نصب (لامپ، زنگ اخبار، آرمیچر) مشخص شود.

۸. گروه‌ها طرح را با استفاده از وسایل مشخص شده بسازند.
طرح روی فوم پیاده‌سازی شود و جای در و پنجره‌ها، دیوارها و مشخص شود و با نظارت و کمک معلم برش داده شود.

نکته: قسمت مربوط به پشت بام پس از سیم‌کشی چسبانده شود.
دیوارهای بیرونی ساختمان نقاشی و سطح زمین طراحی شود. (طراحی محوطه پارکینگ، دریاچه یا چشم انداز، اضافه کردن سنگریزه یا چمن مصنوعی)
* مدار الکتریکی و ساخت نهایی

۹. با استفاده از وسایل داده شده مدار الکتریکی ساخته شود.
مدار را به محیط بیرون زیر نور آفتاب ببرند، بررسی کنند که پنل خورشیدی در چه جهت و مکانی (آفتاب یا سایه) و با چه زاویه‌ای برق مورد نیاز را تولید می‌کند. سپس پنل با توجه به زاویه و جهت مناسب به پشت بام متصل شود و قطعه پشت بام با استفاده از چسب داغ به دیوارها چسبانده شود.

۱۰. بعد از تکمیل سازه‌ها، همه خانه‌ها را به فضای خارج انتقال دهند تا شهر خورشیدی کامل شود.

۱۱. هر گروه درباره ساختمان خود و چگونگی استفاده از انرژی خورشیدی توضیح دهند و حداقل یک موردی که طی فعالیت یاد گرفته‌اند بیان کنند. (کار برگ دانش آموز- مرحله ۴).

۱۲. دانش‌آموزان دعوت‌نامه‌ای به مدیران، معلمان، کارکنان مدرسه و والدین خود بنویسند. در این دعوت‌نامه درباره شهر خورشیدی خود توضیح دهند و افراد را برای بازدید از این شهر متقاعد کنند.

سنجش یادگیری	تکمیل کاربرگ توسط دانش آموز مشارکت در فعالیت‌ها و گفتگوها نوشتن دعوت نامه
پیوست‌ها	منبع مطالعه معلم و دانش آموز کاربرگ دانش آموز دعوت نامه بازدید از شهر خورشیدی

منبع مطالعه دانش آموز

بیشترین منبعی که برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود، سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز، زغال سنگ و ... است. نیروگاه‌های برق فسیلی سبب ایجاد آلودگی هوا می‌شوند و همچنین برای خنک کردن سیستم‌های داخلی خود به منابع فراوان آب نیاز دارند. به جای این منابع از انرژی خورشید که منبع تمام نشدنی است و به طور رایگان در مناطق بسیاری در دسترس است، برای تولید الکتریسیته می‌توان استفاده کرد. پنل‌های خورشیدی از انرژی خورشید به طور مستقیم انرژی الکتریکی تولید می‌کنند. استفاده از پنل‌های خورشیدی برای تولید انرژی الکتریکی مزایای بسیاری دارد. در این روش آلودگی هوا ایجاد نمی‌شود و آب برای خنک کردن نیروگاه‌ها مورد نیاز نیست. استفاده از پنل‌های خورشیدی در مناطق دور دست-جایی که دسترسی خطوط برق دشوار است- مفید است.

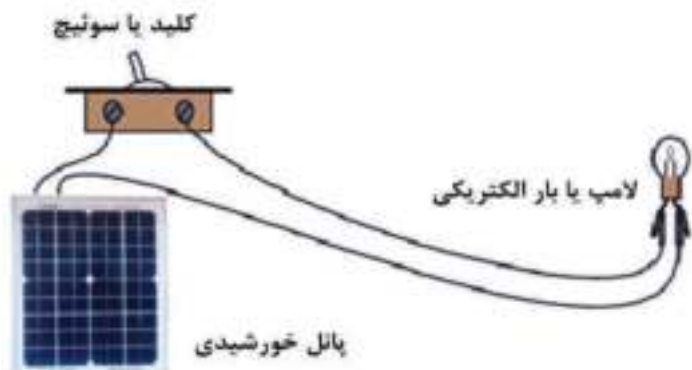
از آنجا که میزان برق تولید شده توسط پنل‌های خورشیدی به میزان دریافت نور خورشید بستگی دارد، زاویه پنل‌ها و سطحی که نور مستقیم دریافت می‌کند و قرار گرفتن پنل‌ها در سایه درخت و سایر ساختمان‌ها، اهمیت دارد. به همین دلیل پنل‌ها بر پشت بام‌ها زاویه‌دار قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه مقدار انرژی الکتریکی تولید شده توسط پنل‌های خورشیدی بستگی به مقدار تابش آفتاب دارد، میزان برق تولید شده متغیر است. در طول ساعات شب، انرژی الکتریکی نمی‌تواند تولید شود، بنابراین یا باید انرژی الکتریکی در طول روز در باتری‌ها ذخیره شود و یا منابع انرژی جایگزین در شب در دسترس باشد. معمولاً انرژی الکتریکی تولید شده اضافه در طول روز به شبکه توزیع برق داده می‌شود و در زمان‌هایی که انرژی الکتریکی کافی از طریق پنل خورشیدی تأمین نمی‌شود از شبکه توزیع، انرژی الکتریکی دریافت می‌شود.

خانه‌ها، مراکز آموزشی و صنعتی می‌توانند از پنل‌های خورشیدی برای تولید انرژی الکتریکی مورد نیاز خود استفاده کنند و مازاد آن را به شبکه توزیع برق بفروشند و برای خود درآمد ایجاد کنند.



شکل ۱. نیروگاه خورشیدی استان همدان (منبع: سازمان انرژی‌های نو ایران)

در شکل زیر مدار الکتریکی با استفاده از پنل خورشیدی نشان داده شده است. پنل خورشیدی به عنوان منبع انرژی الکتریکی مانند باتری به کار می‌رود. به جای لامپ می‌توان هر نوع بار الکتریکی مانند بازر (زنگ اخبار)، آرمیچر و ... استفاده کرد.



شکل ۲. مدل مدار اتصال پنل‌های خورشیدی، لامپ و کلید

کاربرگ دانش آموز (شهر خورشیدی)

اعضای گروه:

۱. بیان مسأله

مسأله چیست؟ مسأله را به زبان خود بیان کنید.

.....

.....

.....

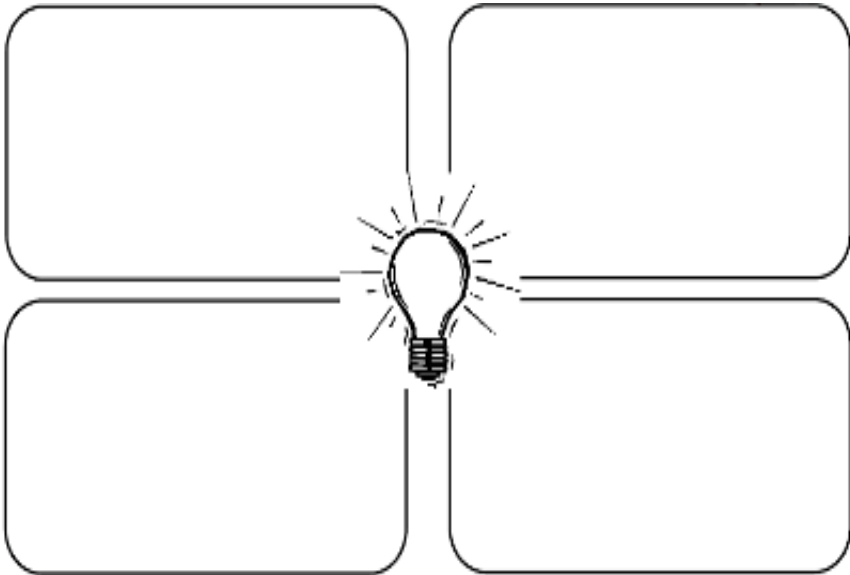
.....

.....

.....

۲. ایده پردازی

راه حل های متفاوتی را که به ذهنتان می رسد بکشید و درباره آن بنویسید.



۳. طراحی

کدام یک از ایده‌های شما، ایده‌ی مناسبتری است؟ طرح خود را با دقت در یک صفحه شطرنجی بکشید. (دانش‌آموزان پایه‌ی پنجم و ششم: مقیاسی برای ترسیم نقشه در نظر بگیرید و طرح را بر اساس آن بکشید. نسبت طرح رسم شده و طرح نهایی که قرار است ساخته شود را مشخص کنید.)

۴. ارزیابی و بهبود

• در مورد مسائلی که هنگام اجرای طرح با آن مواجه شدید و این که چگونه آن‌ها را حل کردید، بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

• یکی از مواردی که طی طراحی و اجرا یاد گرفته‌اید را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

• به نظر خودتان شما چه کار متفاوت و منحصر به فردی انجام داده‌اید؟

.....

.....

.....

.....
.....
• برای بهبود طرح چه کارهایی می‌توان انجام داد و چه تغییراتی لازم است ایجاد شود؟
.....
.....
.....
.....
.....

• با انجام این فعالیت چه پرسش‌های جدیدی در ذهن شما به وجود آمده است؟ در این ارتباط چه چیزهای بیشتری دوست دارید یاد بگیرید.
.....
.....
.....
.....
.....

دعوت نامه بازدید از شهر خورشیدی

اکنون پروژه شهر خورشیدی به اتمام رسیده است. با نوشتن نامه‌ای مدیر و مسئولین مدرسه را به بازدید از آن دعوت کنید.

بخش اول) شروع با یک دعوت نامه برای بازدید از شهر خورشیدی

- چطور او را در مورد بازدید هیجان زده می‌کنید؟

- در مورد ساختمان خود و چگونگی استفاده از پنل خورشیدی بگویید.

بخش دوم)

- شرح دهید که چرا شما به نصب پنل‌های خورشیدی در مدرسه می‌اندیشید و یا نمی‌اندیشید؟

- چگونه پنل‌های خورشیدی می‌تواند به مدرسه کمک کند؟ به محیط زیست چطور؟

حضور محترم تاریخ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

با احترام

.....

منابع

تاكوهاما-اسپینوزا، تریسی (۱۳۹۵). بهسازی کلاس درس: کاربرد اصول علم ذهن، مغز و تربیت (محمود تلخابی، آزاده بزرگی و لاله صحافی، مترجمان). تهران: انتشارات دانشگاه فرهنگیان.

Drake, S. M., Burns, R. C. (2004). Meeting standards through integrated curriculum. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria VA.

EiE, Engineering is Elementary developed by museum of Science, Boston. www.eie.org

Florida Solar Energy Center. www.fsec.ucf.edu

<http://www.solarcooking.org/plans/funnel.htm>

NASA's Climate Kids. <http://climatekids.nasa.gov/make>

Try engineering developed by IEEE. www.tryengineering.org

Virginia Children's Engineering Council. www.childrensengineering.org/

www.teachengineering.org