

## مبانی فناوری آموزشی

مریم بابائی

دانشجوی دکترای رشته تکنولوژی آموزشی

# کلاس داری با استیم

اشاره

STEM یک رویکرد نوین یادگیری در آموزش محسوب می‌شود که می‌تواند مشارکت‌های متنوع را در زمینه‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی (STEM) در پی داشته باشد و به تبع آن به ارتقای حل مسئله، خلاق، سواد فناورانه و ظرفیت کارآفرینی در یادگیرندگان کمک کند. در حال حاضر، تقریباً نیمی از ده شغلی که رشد بسیار سریعی دارند، در استیم محورند و این موضوع اهمیت توجه به این حوزه را در آموزش و پرورش پررنگ‌تر می‌کند. در این مقاله سعی شده است به چیرستی و چرایی آموزش استیم محور بیشتر پرداخته شود.

کلیدواژه‌ها: استیم، رویکردهای نوین آموزشی، کاوشگری علمی، فرایند طراحی مهندسی

درسی استیم محور مشخص شد، برای عملکرد بهتر افراد در جامعه، نسل جوان باید به مهارت‌هایی چون خلاقیت، نوآوری و کارآفرینی مجهز شود و همین عامل «هنر» را در برنامه آموزشی استیم محور ادغام کرد تا به تحریک خلاقیت، طراحی و نوآوری در دانش آموزان کمک کند (گیوت، سوچاکا، کوستانتینو، والتر و کلم، ۲۰۱۴). بنابراین، آموزش استیم محور رویکردی نوین در برنامه درسی است که علم، فناوری، مهندسی، ریاضیات، هنر و علوم انسانی را به عنوان مسیرهایی برای راهنمایی پرسش، خلاقیت، بحث و تفکر انتقادی دانش آموزان با هم ادغام می‌کند. ایده محوری در این رویکرد، تلفیق دانش و مهارت است که از طریق پنج حوزه ذکر شده صورت می‌گیرد (خین، ۲۰۱۹).

## ساختار علمی کلاس‌های درس استیم محور

آموزش استیم محور توانمندی‌هایی را در دانش آموزان توسعه می‌دهد (خین، ۲۰۱۹ و ایکس کیو سوپر اسکول، ۲۰۲۰). ساختار کلاس‌های درس در این رویکرد مسئله محور و پروژه محور است و به دو شیوه کاوشگری علمی و فرایند طراحی مهندسی صورت می‌گیرد. در هر دو روش، کلاس درس با طرح سؤال آغاز می‌شود (خین، ۲۰۱۹). اقدامات علمی ممکن است مستلزم استفاده از روش‌های گوناگون برای دستیابی به اهداف مورد نظر باشند. بنابراین، بسته به نوع و ماهیت سؤال طرح شده دانش آموز برای حل یک مسئله از ساختار کاوشگری علمی، فرایند طراحی مهندسی یا هر دو روش استفاده کند و کلاس‌های درس استیم محور باید از هر دو نوع این روش‌ها در آموزش استفاده کند. چنین

## تعلیم و تربیت استیم محور

آموزش استیم محور رویکردی است بین رشته‌ای برای یادگیری علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات که در آن مفاهیم دقیق علمی با درس‌های واقعی همراه شده‌اند. این مفاهیم به گونه‌ای به دانش آموزان آموخته می‌شود که ایشان بتوانند بین مدرسه، دنیای کار، جامعه و شرکت‌های بزرگ جهانی پیشرو در حوزه استیم ارتباط برقرار کنند (تسوپروس، کوهرلر و هالینن، ۲۰۰۹). همزمان با پیشرفت برنامه



شده است که دانش آموز کاوشگری علمی را یاد بگیرد، یادگیری مفهومی داشته باشد، به تولید نظریه به دو شیوه استقرایی و قیاسی بپردازد و در نهایت یادگیری درک او را تقویت کند. (الوس و شور، ۲۰۰۸)

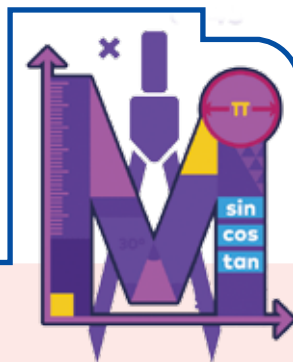
### روش های آموزش در کلاس های استیم محور: کاوشگری علمی<sup>۲</sup> و فرایند طراحی مهندسی<sup>۳</sup>

به طور سنتی ممکن است مریبان آموزش علوم را در قالب درسی واحد در زمانی از پیش تعیین شده برای یک کلاس درس در نظر بگیرند. در حالی که یکی از ویژگی های اساسی کاوشگری این است که اجازه دهیم ماهیت تجربه زمان مورد نیاز برای تحقیق را تعیین کند. یک درس خوب طراحی شده شامل شرح مفصل یک تجربه یادگیری است که ممکن است به مدت یک روز یا چند روز کلاس درس روی آن تمرکز کند (هامرمن، ۲۰۰۶). در کاوشگری علمی، برخلاف شیوه فرایند طراحی مهندسی، یادگیرنده به دنبال ارتباط برقرار کردن بین پدیده ها و یافتن جواب سؤال است و الزاماً به دنبال ارائه راه حل نیست، حال آنکه در فرایند طراحی مهندسی، یادگیرندگان از طریق ارائه راه حل به پرسش مد نظر پاسخ می دهند. انواع سؤالاتی که در کاوشگری علمی ارائه می شوند، دانش آموزان را ملزم می کنند نوع متفاوتی از دانش را بسازند. ممکن است پژوهش بر فرایندهای مهندسی متمرکز بپرسد: «برای رفع نیازهای خاص انسان چه کاری می توان انجام داد؟» از سوی دیگر، پژوهش مبتنی بر کاوشگری علمی ممکن است بپرسد: «چرا این اتفاق می افتد؟»

مشارکت مستقیمی طیف وسیعی از روش ها را به دانش آموزان معرفی می کند تا با آن ها مدل سازی و توضیح جهان پیرامون خود، چه در کلاس درس و چه در دنیای واقعی، بررسی کنند. اگرچه هر کدام از دو روش کاوشگری علمی و فرایند طراحی مهندسی برای دستیابی به اهداف خاصی مناسب هستند، اما مشترکاتی بین آن ها وجود دارند که عبارت انداز: مدل سازی، ارائه توضیحات، مشارکت در بحث انتقادی و تدوین ارزیابی های مفصل (شورای تحقیقات ملی، ۲۰۱۲).

### مدیریت کلاس های استیم محور

موضوع پروژه بر پایه ایده های نوآورانه و جدید مبتنی است که از متن کلاس یا زندگی واقعی برخاسته است. کلاس از دانش آموزان یک پایه، معلم پروژه، متخصصان حوزه استیم و تیم دانشگاهی تشکیل شده است که به صورت پیوسته یا منقطع، فعالیت های مرتبط با پروژه را رصد می کنند. طبق فرم بازخوردی که هر جلسه مشاهده کنندگان کلاس (معلم، متخصصان پنج حوزه و استادان) کامل کرده اند، اثربخشی فعالیت های کلاسی، نحوه تدریس معلم و شیوه های تفکر دانش آموزان بررسی می شود (خین، ۲۰۱۹ و مهر محمدی، اعظمی، ۱۳۹۹). نقش معلم در کلاس های استیم محور، مشوق، سازمان دهنده، راهنما و ارزیاب است که در تمامی مراحل حل مسئله، مشکلات و کج فهمی های دانش آموزان را شناسایی می کند و در رفع تصورات غلط به آن ها کمک می کند. دانش آموز در این رویکرد حل کننده مسائل، مشاهده گر، پژوهشگر، مؤلف و مناظره کننده است. در این نوع کلاس ها، زمانی یادگیری محقق



خلاصه درس، نقشه مفهومی، رسم شکل و تصویرسازی، جدول، نمودار، طرح‌های گرافیکی و نقاشی ثبت می‌کند (نیازی، لیاقی مطلق، ۱۳۹۷). دانش‌آموزان شرح کاملی از پروژه‌های در حال انجام را در دفترچه‌های تعاملی می‌نویسند و با رسم شکل و تصویرسازی به‌نوعی تمرین ترسیم و طراحی می‌کنند.

### روایت‌های تصویری<sup>۵</sup>

روایت تصویری راهی است برای «بیان داستان» یک آزمایش و ثبت نتایج حاصل از مجموعه‌ای از مراحل. دولبری (۲۰۱۰) خاطرنشان می‌کند، قصه‌گویی فعالیت لذت‌بخش است. همچنین، به دانش‌آموزان کمک می‌کند جزئیات مهمی را که «دانش علمی آن‌ها را تقویت می‌کند، به‌خاطر بسپارند. این فن به یک اندازه برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی و دانشجویان دانشگاه در دوره‌های دکترا مناسب است. در واقع، روایت تصویری در فرایند طراحی مهندسی به این معناست که دانش‌آموزان از مراحل پروژه خود عکس بگیرند و توضیحات هر مرحله را کنار تصویر بنویسند (مهرمحمدی، اعظمی، ۱۳۹۹). در این حالت، به جای اینکه دانش‌آموز سعی کند تمام جزئیات فرایندهای طولانی و پیچیده را به یاد آورد، هر لحظه را در حین وقوع ثبت کند. در پایان آزمایش، چاپ به ترتیب تصویر، فرصتی را برای دیدی کلی از کل پروژه، از ابتدا تا پایان آن، فراهم می‌کند. این دیدگاه همچنین جداسازی و تجزیه و تحلیل روبه‌ها و اثرات خاص را ممکن می‌کند. در این شیوه، دانش‌آموزان باید طریقه صحیح عکاسی کردن و رعایت اصول هنری را فرا گیرند که به نوعی تلفیق هنر با استیم است (خین، ۲۰۱۹).

### نکاتی برای تدریس بهتر استیم

تدریس به گونه‌ای که موضوعات استیم را به‌طور معناداری با هم ادغام کند، با آموزش سنتی بسیار متفاوت است و گاهی اوقات می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. این نکات به‌عنوان راهنما به مدرسان کمک می‌کنند آمادگی لازم را برای شروع پیدا کنند:

آموزش استیم به روش معتبر و فرارشته‌ای بسیار باز و پیچیده است. دانش‌آموزان وارد مسئله می‌شوند و با استفاده از راه‌های گوناگون به راه حلی خاص می‌رسند. چنین محیطی هیچ راهی برای پیش‌بینی سوآلی که دانش‌آموز می‌پرسد و یا زمینه‌ای محتوایی که ممکن است دانش‌آموز به آن دسترسی داشته باشد، یا مسیری که پرس‌وجو ممکن است در پیش بگیرد، وجود ندارد. این هرج و مرج را بپذیرید و منعطف باشید. پرورش

برای مثال «ایده چیست؟» را می‌توان با روش کاوشگری علمی پاسخ داد، اما برای اینکه بتوان فهمید «برای درمان این چه باید کرد؟» باید از طراحی مهندسی بهره برد. طراحی مهندسی غالباً فراتر از تحقیق و بررسی است و راه‌حل‌های احتمالی را از طریق ساخت و آزمایش مدل‌ها و نمونه‌های فیزیکی یا ریاضیاتی آزمایش می‌کند تا پاسخی ارائه دهد. از طریق آزمایش و ارزیابی سیستماتیک، یادگیرنده در موقعیتی قرار می‌گیرد که مجبور است ادعاهای مبتنی بر شواهد را برای یک راه‌حل ارائه دهد. کاوشگری علمی بر سوآلاتی مثل «چه چیز؟» و طراحی مهندسی بر سوآلاتی مانند «چگونه می‌توان؟» تأکید دارد در شیوه یادگیری مبتنی بر کاوشگری علمی، بیشتر کارها را دانش‌آموزان انجام می‌دهند، اما فرایند طراحی مهندسی به تخصص معلم بستگی دارد تا هم محتوا و هم مراحل لازم برای انجام تحقیقات مهندسی را هدایت کند (خین، ۲۰۱۹؛ مهرمحمدی، اعظمی، ۱۳۹۹).

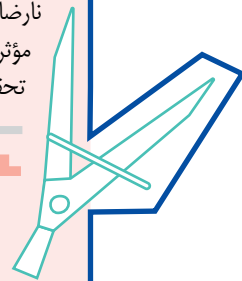
### تلفیق هنر با استیم

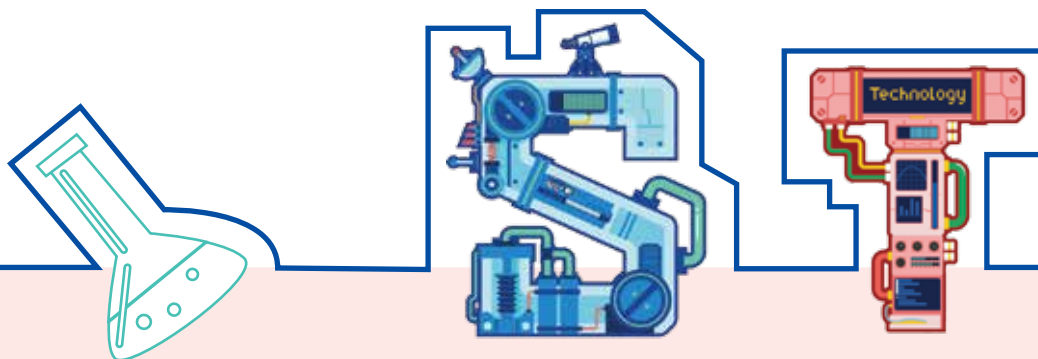
غالباً آموزش استیم محور، به‌ویژه از نگاه دانش‌آموزان، بسیار کسل‌کننده، بیش از حد انتزاعی و بی‌ربط است (پاتوین، حسنی، ۲۰۱۴). ادغام هنر، دانش‌آموزان را به فکر کردن و نوشتن وای دارد و تحریک انگیزه‌های خلاقیت دانش‌آموزان می‌تواند فوراً هرگونه احساس ناراضی را از بین ببرد و در تبدیل استیم به استیم به‌طور ویژه‌ای مؤثر باشد (خین، ۲۰۱۹). در ادامه نمونه‌هایی از ادغام هنر برای تحقق استیم معرفی شده است.

### دفترچه‌های تعاملی<sup>۶</sup>

دفترچه تعاملی دفترچه‌ای است سیمی (برای به‌آسانی ورق زدن) که دو بخش صفحات راست و چپ دارد. دانش‌آموزان سنجهای را که با آن سنجیده می‌شوند و فهرستی از مطالب را در صفحات اول می‌نویسند (خین، ۲۰۱۹). صفحات راست یا ورودی شامل آن چیزی است که معلم به دانش‌آموزان منتقل می‌کند، نظیر محتوای آموزشی، جزوه کلاس درس، یادداشت دانش‌آموز از تدریس معلم و نتیجه بحث‌های گروهی. به‌طور کلی، همه محتوایی که برای ارزشیابی پایانی ضرورت دارد، در سمت راست دفتر تعاملی درج می‌شود و مرجع دانش‌آموزان است. مسئولیت صفحات سمت چپ (خروجی) دفتر بر عهده دانش‌آموز است. دانش‌آموز در صفحات سمت چپ برداشت خود را از درس و محتوایی که در سمت راست ارائه شده، به‌صورت

هر دو روش  
کاوشگری علمی و  
فرایند طراحی مهندسی  
کلاس درس با طرح یک  
سوآل آغاز می‌شود





هنجارها و انتظارات کلاس درس را در نظر بگیرید. یادگیری استیم مبتنی بر مسئله ماهیتی بسیار مشارکتی دارد. همچنین، به پشتکار نیاز دارد، زیرا دانش آموزان را با چالش‌هایی روبه‌رو می‌کند که راه‌حل‌های پیشنهادی آن‌ها غالباً با شکست مواجه می‌شود. این مهم است که معلمان با ارائه ایده‌هایی در مورد چگونگی غلبه بر نقاط شکست و کار در محیط همکاری با هم‌سالان، از کار دانش آموزان خود در چنین محیطی حمایت کنند. انجام ندادن این کار ممکن است مانعی بزرگ در تحقق آموزش استیم‌محور شود.

### جمع‌بندی

رویکرد استیم این امکان را برای مدرسان فراهم می‌کند که کلاس‌های خشک استیم‌محور را به فضایی پویا تبدیل کنند. آموزش استیم‌محور به همراه دو شیوه کاوشگری علمی و فرایند طراحی مهندسی، فرصت‌های بی‌شماری را در اختیار یادگیرندگان قرار می‌دهد تا خلاقیت، حل مسئله، کار گروهی و کارآفرینی را تقویت کنند. اگر مدرسه بتواند نگرش افراد را نسبت به علم، فناوری، هنر، ریاضیات و فناوری تغییر دهد، می‌تواند به نهادی اجتماعی تبدیل شود که به واسطه آن‌ها رهبری و اقداماتی که برای بازسازی جامعه نیاز است، آغاز شود.

جنبه‌های یادگیری مادام‌العمر و کنجکاوی در دانش آموزان را الگوی خود قرار دهید.

در مورد ابزارها و منابعی که ممکن است برای دانش آموزان مفید باشند، فکر کنید. سعی کنید منابع و مطالب گوناگون را تا آنجا که ممکن است در اختیار دانش آموزان قرار دهید. شما برای درگیر کردن دانش آموزان در یادگیری معنادار نیازی به فناوری‌های گران‌قیمت یا مواد فانتزی ندارید. غالباً وسایل خانه و مواد ابزارهای معمولی می‌توانند برای آموزش استیم به کار بیایند. همچنین، می‌توانید با معلمان و متخصصانی که تخصص لازم و مرتبط با آموزش مورد نظر شما را دارند، همکاری کنید.

این تغییر تدریس را به آهستگی انجام دهید. با برنامه‌ریزی و اجرای یک موضوع استیم یکپارچه، که ممکن است پرسشی یک‌روزه یا یک‌هفته‌ای باشد، شروع کنید یا از یک مشکل فعلی که باید در جامعه حل شود، شروع کنید.

سعی کنید بر مفاهیم و شیوه‌های اصلی تمرکز کنید. تلاش برای وارد کردن استانداردهای عملکردی بیش از حد انتظارات، یا استانداردهایی که ممکن است سطحی بررسی شوند، می‌تواند به گنگی منجر شود. به این فکر کنید که چه چیزی را می‌خواهید ارزیابی کنید و اطمینان حاصل کنید با استانداردها و نیز اهداف استیم مطابقت داشته باشد.



صوت معرفی استیم



صوت معرفی کتاب استیم

۳۱

رشد فناوری آموزشی شماره ۶ اسفند ۱۴۰۰

### پی‌نوشت‌ها

1. STEAM: Science, Technology, Engineering, the Arts, and Mathematics
2. Scientific Inquiry
3. the Engineering Design Process
4. Interactive Notebooks
5. Photo Narrative

### منابع

1. Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Walther, J., & Kellam, N. N. (2014). steam as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12-19.
2. Khine, M. S. (2019). *steam education*. Springer Berlin Heidelberg.
3. National Research Council (NRC). (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas* (Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education). Washington, DC: The National Academies Press.
4. Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129 <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057267.2014.881626>
5. Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Pittsburgh, PA: Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon.
6. Xqsuperschool. (2020). *What is STEAM Education?* Retrieved 15 October 2021. <https://xqsuperschool.org/rethinktogether/what-is-steam-education/>

1. نیازی، نازیلا. لیاقتی مطلق، نرگس (۱۳۹۷). دفتر تعاملی. رشد مدرسه فردا. [https://samanketab.roshdmag.ir/Roshdmag\\_content/media/article/11.15%20from%20\(97-98\)%20MATN%20MADRESE%20FARDA%2014\\_0.pdf](https://samanketab.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/11.15%20from%20(97-98)%20MATN%20MADRESE%20FARDA%2014_0.pdf)
2. مهرمحمدی، محمود. اعظمی، بهارک (۱۳۹۹). *تعلیم و تربیت مبتنی بر STEAM*. <http://mehrmohammadi.ir/rics65/>
3. Aulls, M. W., & Shore, B. M. (2008). *Inquiry in education*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
4. Dolberry, A. A. (2010). The sci-f microbe: Reinforcing understanding of microbial structures and their significance through a creative writing exercise. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 11(2), 175-176.