

# مجله فرارشد

ماهنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان و دانشجو معلمان و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش  
دوره بیست و دوم، آذر ۱۴۰۴ | شماره پیاپی ۱۶۷ | ۴۸ صفحه | [www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)



## استیم انتخاب نیست بلکه ضرورت است



مریم صائم کهن  
از تجربه جهانی تا  
بومی‌سازی ملی



مژگان هاشمی  
یادگیری تلفیقی  
استیم  
اصول، ابعاد، روش‌ها



محمد هادی صبوری  
چالش‌ها و فرصت‌های  
اجرای آموزش استیم  
در نظام آموزشی ایران



دکتر شهروز بخشعلی‌زاده  
چرا استیم؟



مژگان فرهید  
ظرفیتی برای کودکان  
با نیازهای ویژه

# آنچه در شماره بعد مطالعه خواهید کرد



مدرسه هیبریدی یا ترکیبی، مدلی آموزشی است که حضور فیزیکی در کلاس و یادگیری برخط را با هم ترکیب می‌کند. هدف از آن، عرضه تجربه یادگیری شخصی در کلاس‌های کوچک، منابع دیجیتال و آموزش مکمل است. این رویکرد زمان حضور در مدرسه، زمان یادگیری مستقل، دسترسی برابر و انعطاف پذیری را متعادل می‌کند.



دانشگاه آموزش پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

# مجله فراس

ماهنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان و  
دانشجو و معلمان و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش  
دوره بیست و دوم، آذر ۱۴۰۴  
شماره پدیدری ۱۶۷  
صفحه ۴۸  
www.roshdmag.ir

خانواده

مجلات رشد همه تلاش خود را کرده است تا این مجله در دسترس عموم جامعه تربیتی کشور قرار گیرد و همه مخاطبان در میهن عزیز اسلامی‌مان امکان تهیه آن را داشته باشند.

۳۰۰,۰۰۰ ریال

۲ شجاعت در تغییر مسیر / دکتر فریدالدین حداد عادل

۴ استیم انتخاب نیست بلکه ضرورت است / گفت‌وگو با فاطمه قربانی / مقصود رزم‌آرا

۷ دنیایی در حال تغییر / مریم صابری

۱۰ ظرفیتی برای کودکان با نیازهای ویژه / مزگان فرهد

۱۴ یادگیری تلفیقی استیم؛ اصول، ابعاد، روش‌ها / مزگان هاشمی

۱۸ استیم؛ رویکردی جهانی در آموزش / دکتر سلیمان رسولی

۲۲ از تجربه جهانی تا بومی‌سازی ملی / مریم صائم کهن، خدیجه شیروانی

۲۶ چرا استیم؟ / دکتر شهرناز بخشعلی‌زاده

۳۰ مروری بر اجرای آموزش استیم در مدرسه‌ها / ترجمه و تلخیص: آیدا جعفری

۳۳ در ستایش تخیل کودکان / مقصود رزم‌آرا

۳۴ رویکرد استیم در پرورش مهارت‌های نرم / لیلا لطفی، علی عابدی

استیم به علاوه هنر / مترجم: آذر لاریجانی

۴۲ ماشین‌های دوست‌داشتنی / دکتر سعیده باقری

۴۴ چالش‌ها و فرصت‌های اجرای آموزش استیم در نظام آموزشی ایران / محمدهادی صبوری، عابدین شیرینی

۴۶ خلق فضاهای جدید یادگیری / ثمین عبدالله‌زاده، مریم هزاوه، شهربانو الفت

مدیر مسئول: سید سعید بدیعی

سر دبیر: فریدالدین حداد عادل

دبیر: دکتر مقصود رزم‌آرا

مدیر داخلی: بهناز پورمحمد

مدیر هنری: کوروش پارساژاد

دبیر عکس: اعظم لاریجانی

ویراستار: کبری محمودی

طراح گرافیک: احمد قائمی مهدوی

تصویرگر: میثم موسوی

نشانی پستی دفتر مجله:

تهران، ایران شهر شمالی، پلاک ۲۷۰

صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱-۲۱ داخلی ۵۰۴

تلفن‌های امور مشترکین:

۰۲۱-۷۷۶۳۳۲۰۸

صندوق پستی امور مشترکین:

۱۵۸۷۵/۳۳۳۱

وبگاه:

www.roshdmag.ir

رایانامه:

Email.farda@roshdmag.ir

چاپ و توزیع: شرکت افست



برای اشتراک مجلات رشد رمزینه را پویش کنید



وبگاه نظرسنجی مجلات رشد  
nazar.roshdmag.ir



رشد مدرسه فردا را دریابم رسان شاد  
دنبال کنید

@roshd\_madreseh\_farda

دبیر این شماره با

موضوع:

آموزش مبتنی بر استیم

دکتر مقصود رزم‌آرا



## نویسندگان و مترجمان محترم!

- این مجله متعلق به شماست. تجربه‌های ناب، ایده‌ها و حاصل پژوهش‌های خویش را در اختیار دفتر مجله قرار دهید تا با انعکاس آن‌ها در مجله، علاقه‌مندان به این حوزه در تجربه‌های شما شریک شوند. از شما عزیزان تقاضا داریم:
- مقاله‌هایی که می‌فرستید، با موضوع مجله مرتبط باشند و در جای دیگری چاپ نشده باشند.
- مقاله‌ها حاوی مطالب کلی و گردآوری نباشند.
- مقاله ترجمه شده با متن اصلی هم‌خوانی داشته باشد و متن اصلی نیز همراه آن باشد. چنانچه مقاله را خلاصه می‌کنید، این موضوع را قید فرمایید.
- نثر مقاله روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت شود.
- در نگارش مقاله از منابع و مآخذ معتبر استفاده شود و در پایان آن، فهرست منابع بیاید.



# شجاعت در تغییر مسیر

دکتر فریدالدین حداد عادل



۳. هنر موضوعیت دارد. در استیم به زیبایی و زیبایی‌شناختی بها داده شده است. این امر اتفاق مهمی است هر مقوله صنعتی حتماً باید زیبا و چشم‌نواز باشد. مثالش واضح است، طراحی بازی، کارخانه خودرو و وسایل منزل همه باید دل‌انگیز باشند. برنامه‌ریزان و تصمیم‌سازان نظام‌های آموزشی به امر زیبایی‌شناختی، در کنار دانش مهندسی و ریاضی و قدرت برخورداری از فناوری، اصول زیباسازی را هم به‌خوبی اضافه کردند.

۴. قابلیت اصلی در مدرسه‌های امروز داشتن «مهارت نرم» است. نظام آموزش جهانی امروز، نه تنها از دانش ریاضی و فیزیک و شیمی صرف فاصله گرفته است، بلکه از مهارت‌های سخت که شامل ابزاربندی‌های افراد بود عبور کرده است و برای حل مسائل جامعه به‌سوی برخورداری از مهارت‌های نرم حرکت کرده است. برخی از مهارت‌های نرم عبارت‌اند از: داشتن خلاقیت، توان همکاری، ارتباط مؤثر، داشتن تفکر اقتصادی، توان حل مسئله، قدرت برقراری ارتباط مؤثر، ارتقای سطح هوش هیجانی و توان سازگاری. از نکات جالب این است که متولیان این روش کلید بهبود شرایط پروژه‌های صنعتی را در ارتقای سطح توانمندی‌های شخصیتی افراد می‌دانند و به مکارم اخلاقی و بایستگی‌های رفتاری توجه دارند.

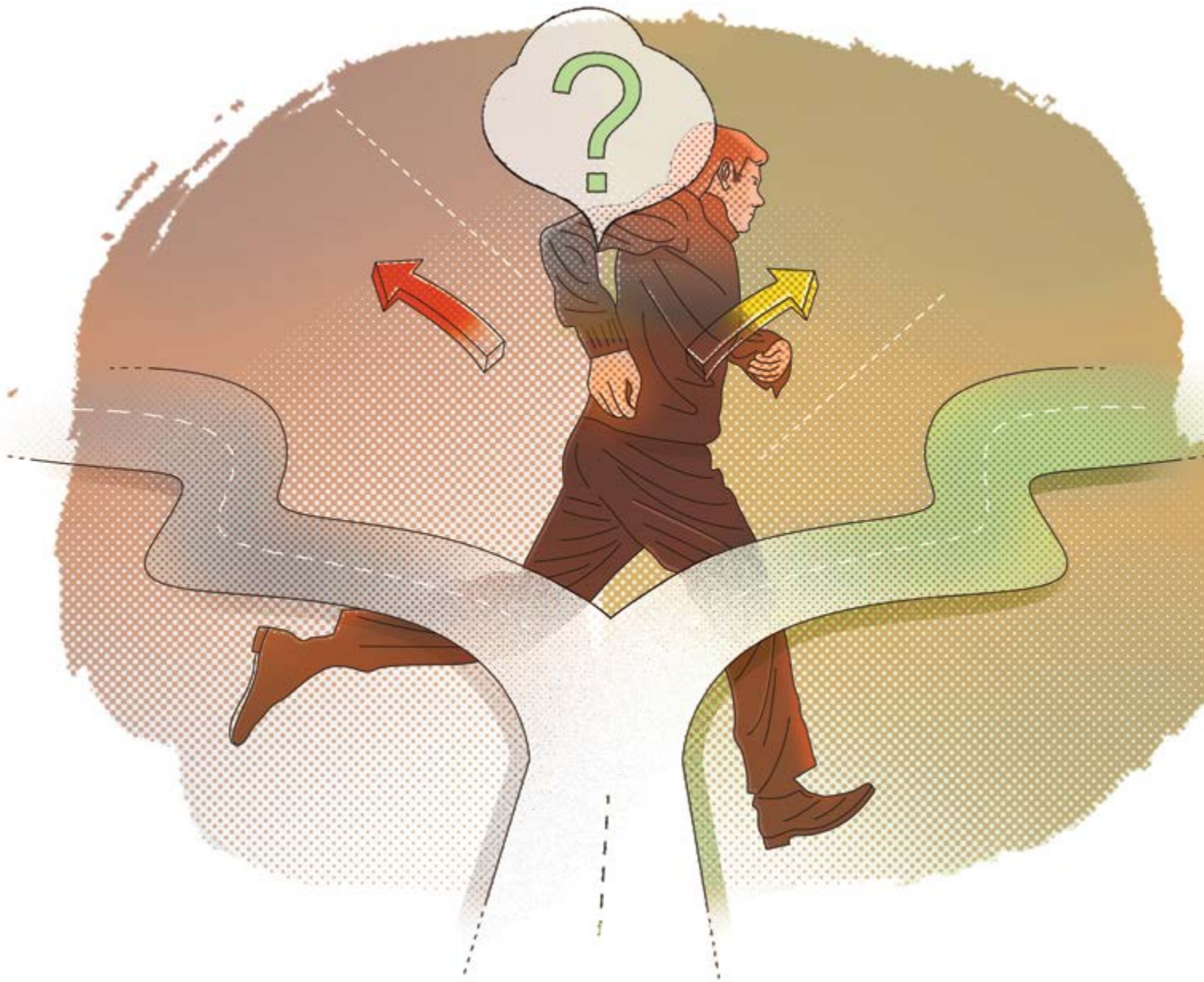
۵. اگرچه استیم دنبال حل مسئله پروژه‌های علمی است، اما از زیرساخت متناسب علوم اجتماعی نیز برخوردار است. نظریه یادگیری اجتماعی بخشی از مبانی نظری اجتماعی

در این شماره درباره مفهوم استیم در مدرسه و نظام آموزشی صحبت می‌کنیم. علاقه‌مندان به روش و مباحث آموزشی با انواع دیدگاه‌ها درباره استیم آشنا می‌شوند و شاید این چندصفحه برای برخی مجموعه‌ها آغاز تحول باشد!

«علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضی» پنج عنصری هستند که در قالب استیم کنار هم نشسته‌اند تا مسئله‌ای از مسائل جامعه حل شود. آنچه مهم است اینکه:

۱. حل مسئله اولویت بخشی از نظام آموزشی است که در مواجهه با مشکلات دانشگاهی به فکر راه‌حلی در مدرسه افتاده است. یعنی طراحان این سبک می‌دانند که راه‌حل خیلی از گرفتاری‌های کلی علمی و فناوریانه جامعه را باید در مدرسه جست. برای این اتفاق، اسناد بالادستی لازم است فقط همراه باشند، اما نکته کلیدی، «اراده» مدیران برای یک چرخش عملیاتی است.

۲. اراده تغییر مسیر خیلی مهم است. متولیان نظام آموزشی در کلان برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری وقتی متوجه شدند پروژه‌های بزرگ برای طراحی به الزاماتی از قبیل هنر، فهم فناوری و دانش ریاضی در آن واحد نیاز دارند، خودشان را معطل نکردند و به سرعت مبانی نظری نظام آموزشی اجرایی‌شدن یک تحول را آماده کردند. در سال ۲۰۰۱ بنیاد ملی علوم ایالت متحده آمریکا خودش این مدل از توجه به مسائل را رسماً تأیید کرد و مدرسه‌ها طبق ضوابط توانستند در این مسیر گام بردارند.



و بتواند جرئت خطر کردن و خلاقیت پیدا کند. اما این خلاقیت بی حساب و خارج از چارچوب انواع قواعد حاکم بر مدرسه و جامعه نیست.

۷. معلم همچنان محور همه چیز است. این معلم است که می تواند زمینه فعالیت در هر سبک و روشی را فراهم کند. اگر مدرسه، یعنی روحیه مدیر و کارکنان و معلمان با هر امری همسو نباشد، هیچ اتفاق خرد یا سترگی رخ نخواهد داد. ما نیازمندیم نظام تربیت معلمان را چنان سامان ببخشیم که معلمان بعد از فارغ التحصیلی بتوانند هر گونه نوآوری و خلاقیت و تحول را در مدرسه پذیرا باشند.

آنچه در این نوشتار آمد، شرح کلیدواژه های اساسی نظریه و سبک استیم، همراه با نیم نگاهی به نظام آموزشی ایران بود. در صفحه های پیش رو، جزئیات دقیق تری را در این زمینه مطالعه خواهید کرد.

این اقدام است. به اختصار باید اشاره کنم، در این نظریه، آنچه شهروند موفق لازم است یاد گرفته باشد، از راه های گوناگون تأمین می شود که در آن ها تعاملات اجتماعی واقعی یا شبه واقعی تعلیم داده می شوند. یادگیری اجتماعی مستلزم تعامل اجتماعی دقیق و حساب شده و توان برقراری ارتباط بین فردی و بین گروهی مؤثر، مشاهده دقیق و حساب شده و قدرت تلفیق و تقلید و گرت برداری از موضوع های اجتماعی و فرهنگی و حتی سیاسی است. در این نظریه، «شهروند» هر چه را خوانده باشد و هر شغلی داشته باشد، می تواند به سرعت و به خوبی به مسائل جدید ورود اثرگذار داشته باشد و در نهایت زندگی شهری پیشرفت ملموس پیدا می کند.

۶. «خلاقیت» کلیدواژه های اساسی در استیم است. در مدرسه ابزارها و اقدامات و امکانات و برنامه ها به نوعی سامان داده می شوند که «کودک» خود را در معرض خلاقیت ببیند



# استیم انتخاب نیست بلکه ضرورت است

گفت و گو با فاطمه قربانی، مدیر مدرسه در ارومیه

گفت و گو کننده: مقصود رزم آرا



عصر حاضر که با عنوان‌های متعددی چون عصر فناوری، عصر پیچیدگی، عصر هوش مصنوعی و عصر انفجار اطلاعات نامیده می‌شود، تغییر و تحولات شگرفی را در عرصه‌های گوناگون سبب شده است. در این راستا نظام‌های آموزشی نیز با عرضه نوآوری‌های نوین، تغییرات چشمگیری را در رویکردهای آموزشی به وجود آورده‌اند. یکی از این نوآوری‌های آموزشی رویکرد استیم است. با توجه به اصطلاح رایج نگاه جهانی - عملکرد منطقه‌ای، در خصوص تجربه اجرایی این رویکرد، با مدیر مدرسه پندار، سرکار خانم قربانی، مصاحبه‌ای انجام شده است که به همراهان مشتاق و همیشگی رشد مدرسه فردا تقدیم می‌شود.

## ● در زمینه رویکرد استیم در مدرسه شما چه فعالیت‌هایی صورت گرفته‌اند؟

□ رویکرد آموزشی استیم رویکردی تلفیقی و میان‌رشته‌ای است که با هدف پرورش تفکر انتقادی، خلاقیت، حل مسئله و مهارت‌های ارتباطی در دانش‌آموزان طراحی شده است. در این رویکرد دانش‌آموزان صرفاً یادگیرنده‌هایی منفعل نیستند، بلکه به کاوشگرانی فعال تبدیل می‌شوند که با استفاده از ابزارهای علمی و هنری، پروژه‌محور فکر می‌کنند، تجربه می‌کنند و می‌آموزند. مهم‌ترین ویژگی استیم آن است که مهارت‌های شناختی و غیرشناختی را به صورت هم‌زمان تقویت می‌کند و به جای تمرکز صرف بر محفوظات، به فرایند یادگیری و توانمندسازی فردی و گروهی اهمیت می‌دهد. از نگاه من، به‌عنوان مدیر آموزشی، هدف استیم تنها آموزش یک مجموعه مفاهیم علمی یا فنی نیست، بلکه پرورش نسلی نوآور، انعطاف‌پذیر و مسئول است؛ نسلی که بتواند در آینده پیچیده و در حال تحول، با نگاهی تحلیلی و خلاقانه، مسائل جامعه را درک و برای آن‌ها راه‌حل بیابد. ما در مدرسه‌مان تلاش می‌کنیم با تلفیق مؤلفه‌های استیم در پروژه‌های آموزشی، حس



یادگیری فعال،  
تلفیق بازی و  
آموزش تقویت  
هوش‌های چندگانه  
و پرورش خلاقیت،  
همگی با فلسفه  
استیم هم‌راستا  
هستند

کنجکاوی، قدرت مشاهده، تعامل مؤثر و شوق تجربه را در کودکان زنده نگه داریم. برای مثال، ممکن است یک پروژه ساده با طراحی سازه‌ای کوچک آغاز شود، اما در مسیر انجام آن، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند تحقیق کنند، از ابزارهای فناوری استفاده کنند، داده‌ها را تحلیل کنند، با هم همکاری داشته باشند و در نهایت ایده‌هایشان را با زیبایی هنری به نمایش بگذارند.

### ● چگونه با این رویکرد آشنا شدید؟

□ من به دنبال روش‌های آموزشی نوین می‌گشتم تا آموزش را برای دانش‌آموزان جذاب‌تر و مؤثرتر کنم. در جریان مطالعه و جست‌وجو درباره‌ی نظام‌های آموزشی موفق دنیا، با رویکرد نوینی آشنا شدم که آموزش را بر پایه‌ی پروژه، تجربه و ارتباط میان‌رشته‌ای طراحی کرده بود.

مطالعه‌ی مقاله‌های بین‌المللی، شرکت در وب‌نشست‌های آموزشی و گفت‌وگو با متخصصان این حوزه، دید مرا نسبت به این رویکرد گسترده‌تر کرد. کم‌کم متوجه شدم، بسیاری از ارزش‌هایی که ما در مدرسه به آن‌ها پایبند بوده‌ایم، مانند یادگیری فعال، تلفیق بازی و آموزش تقویت هوش‌های چندگانه و پرورش خلاقیت، همگی با فلسفه‌ی استیم هم‌راستا هستند. در نتیجه تصمیم گرفتم به‌صورت هدفمندتر مؤلفه‌های این رویکرد را وارد برنامه‌ریزی‌های آموزشی مدرسه کنم. با همراهی تیم آموزشی، طراحی پروژه‌های میان‌رشته‌ای و تقویت مهارت‌های کاوشگری در کودکان، رویکرد استیم به بخشی از هویت آموزشی مدرسه‌ی ما تبدیل شد.

### ● به‌عنوان مدیر مدرسه ضرورت وجودی این رویکرد را در تعلیم و تربیت امروزی چگونه می‌بینید؟

□ من معتقدم که رویکرد استیم انتخاب نیست، بلکه ضرورتی است برای پاسخ به نیازهای واقعی نسل امروز و فردا. مدرسه‌ها نباید صرفاً محل انتقال حفظیات باشند، چون جهان امروز نیازمند انسان‌هایی است که در مواجهه با مشکلات، خلاقانه راه حل پیدا کنند و با نگاهی متفاوت به مسائل بیندیشند. به نظر من استیم دقیقاً بستر پرورش این مهارت‌هاست. در تعلیم و تربیت سنتی، هر درس جزیره‌ای جداگانه بود، اما در دنیای واقعی، مسائل ترکیبی‌اند. مثلاً یک بحران زیست‌محیطی هم بعد علمی دارد و هم بعد اجتماعی. هم به فناوری نیاز دارد و هم به راه‌حل‌های هنری برای فرهنگ‌سازی. استیم این نگاه بین‌رشته‌ای را از سنین پایه در ذهن کودک نهادینه می‌کند. از نگاه من، بزرگ‌ترین مزیت استیم،

مزیت استیم، پرورش کودک متفکر، کنجکاو، مشارکت‌جو و مسئول است؛ کودکی که صرفاً پاسخ‌گو نیست، بلکه پرسشگر است، اشتباه‌کردن را بخشی از مسیر یادگیری می‌داند و توانایی همکاری، طراحی، تحلیل و ارائه را در خود می‌پروراند

پرورش کودکی متفکر، کنجکاو، مشارکت‌جو و مسئول است؛ کودکی که صرفاً پاسخ‌گو نیست، بلکه پرسشگر است. اشتباه کردن را بخشی از مسیر یادگیری می‌داند و توانایی همکاری، طراحی، تحلیل و ارائه را در خود می‌پروراند.

### ● برای اجرای استیم در مدرسه چه اقدامی انجام دادید؟

□ تلاش کردیم این رویکرد را از سطح شعار به عمل واقعی در فضای یادگیری روزمره تبدیل کنیم. این فرایند مرحله به مرحله و با برنامه‌ریزی دقیق انجام شد. گام نخست توانمندسازی تیم آموزشی بود که شامل برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای آموزگاران، معرفی و بررسی منابع مطالعاتی و دوره‌های برخط بین‌المللی، و برگزاری جلسه‌های تبادل تجربه میان همکاران بود. در گام بعدی، از حالت آموزش جداگانه درس‌ها خارج شدیم و پروژه‌هایی میان‌رشته‌ای (ترکیبی) و قابل اجرا طراحی کردیم؛ مثل پروژه ساخت خانه مقاوم در برابر زلزله، با ترکیب مفاهیم فیزیک، مهندسی کار با مواد، محاسبه‌های هندسی و ارائه بصری. مرحله بعد، ایجاد فضای آموزش پویا بود. کلاس‌ها را از حالت ایستا خارج و ایستگاه‌های یادگیری، کارگاه‌های خلاقیت، میزهای آزمایش و محیط‌هایی برای ساخت‌وساز فراهم کردیم. همچنین، باید شیوه‌های ارزشیابی مرسوم را تغییر می‌دادیم تا به جای نمره دادن به پاسخ‌ها، به فرایند یادگیری امتیاز بدهیم. اما گام آخر، جلب مشارکت والدین در اجرای پروژه‌ها بود. برای والدین جلسه‌های معرفی رویکرد برگزار کردیم و پروژه‌هایی را معرفی کردیم تا کودکان بخشی از آن‌ها را در خانه و با مشارکت والدین انجام دهند.



### ● اجرای این رویکرد چه پیامدهای مطلوبی در نتیجه کار مدرسه داشت؟

□ از مهم‌ترین و بهترین پیامدهای اجرای این روش افزایش انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری و همچنین مهارت کار تیمی و مشارکتی بود. البته مهارت مشاهده، حل مسئله، تفکر انتقادی، مهارت استدلال، نگاه هنری زیبایی‌شناختی، مهارت‌های فناورانه، خلاقیت و اعتماد به نفس دانش‌آموزان نیز افزایش چشمگیری پیدا کرد. معلم‌ها هم فعال‌تر شدند. در نتیجه فضای مدرسه زنده‌تر و مثبت‌تر شد.



بهترین پیامد اجرای روش استیم، افزایش انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری و همچنین مهارت کار تیمی و مشارکتی بود

### ● در اجرا با چه چالش‌هایی مواجه شدید؟

□ طبیعی است اجرای این رویکرد، به‌ویژه در ساختار آموزش و پرورش ما که تا حد زیادی سنتی است، با چالش‌هایی همراه بود که مهم‌ترین آن‌ها مقاومت برخی آموزگاران در برابر تغییر روش آموزشی، محدودیت منابع و امکانات، حجم بالای کتاب‌های درسی، ناآشنایی والدین با این روش آموزشی و همچنین زمان‌بر بودن طراحی و اجرای پروژه‌های ترکیبی بود.

### ● در خصوص بهتر اجرا شدن این روش پیشنهادی دارید؟

□ به نظر من، مهم‌ترین گام، سوق دادن آموزش به سمت روش‌های نوین فعال و پروژه‌محور و همچنین آموزش و تربیت معلمان تسهیلگر و همچنین آشنا کردن والدین با این روش‌های آموزشی نوین است. در نهایت معتمد، آموزش در گرو توانمندسازی ذهن‌های خلاق، متفکر و مسئول است و استیم مسیری مؤثر برای رسیدن به این هدف.

# دنیایی در حال تغییر

استم، راهی نو برای پرورش نسل خلاق و متفکر

مریم صابری

دکترای برنامه‌ریزی درسی

دبیر فیزیک شهرستان داراب

(National Science Teachers Association, 2020) آمده است، به‌طور صریح بر رویکرد تلفیقی تأکید می‌کند و معتقد است باید چندین یا همه عناصر چهارگانه اس+تی+ای+ام در برنامه آموزش استم گنجانده شوند **مک کومس و بورگن** (۲۰۲۰) آموزش استم را رویکردی برای آموزش و یادگیری تعریف می‌کنند که تحقیق، بحث و تفکر انتقادی را برمی‌انگیزد و بر یادگیری عملی، حل مسئله و پرورش خلاقیت تأکید می‌کند.

برای درک بهتر ماهیت تلفیقی استم، لازم است تمایز اساسی میان این چهار حوزه را بشناسیم. علوم تجربی مطالعه دنیای طبیعی و کشف قوانین حاکم بر آن را شامل می‌شود، در حالی که فناوری به توسعه و ایجاد مصنوعات و دستگاه‌هایی برای حل نیازهای انسان می‌پردازد. مهندسی بر طراحی و ایجاد فرایندها و محصولات برای حل مسائل واقعی متمرکز است و ریاضیات مطالعه الگوها،

تصور کنید دانش‌آموزانی را که به جای حفظ فرمول‌های ریاضی، با ساخت روبات‌هایی که مسائل محیط زیست را حل می‌کنند، مفاهیم پیچیده علمی را می‌آموزند. یا دانش‌آموزانی که با طراحی پل‌هایی از چوب، درک عمیقی از اصول مهندسی و فیزیک به دست می‌آورند. این تصویر دقیقاً همان چیزی است که آموزش استم وعده آن را می‌دهد.

استم که از ترکیب کلمه‌های انگلیسی علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی شکل گرفته است، رویکردی است که این چهار حوزه را به‌صورت تلفیقی و عملی به دانش‌آموزان ارائه می‌دهد. این رویکرد جذاب، راه را برای پیشرفت‌های مهمی مانند تلفن‌های هوشمند و فناوری‌های نوین هموار کرده است. استم تنها ترکیب چهار درس نیست، بلکه رویکردی است که دانش‌آموزان را برای مواجهه با چالش‌های واقعی زندگی آماده می‌کند.

امروزه نیاز به افراد متفکر، تولیدکننده، پرسشگر و خلاق در زمینه‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات روزبه‌روز در حال افزایش است. به‌منظور بهبود فرایند یاددهی‌یادگیری در این زمینه‌ها، لازم است برنامه‌های جدید و متفاوتی اجرا شوند.

## استم چه هست و چه نیست؟

یکی از چالش‌های اصلی در فهم استم، وجود تعاریف‌های متعدد از این مفهوم است. به‌طور کلی، دو رویکرد اصلی در تعریف استم وجود دارد: رویکرد نخست، آموزش استم را حوزه‌ای با تمرکز بر هر یک از چهار مؤلفه علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی می‌داند، در حالی که هیچ الزامی وجود ندارد که این‌ها به‌صورت ترکیبی آموزش داده شوند. از این منظر، معلمان علوم، معلمان ریاضی و هنرآموزان مهندسی قطعاً مربیان استم محسوب می‌شوند.

رویکرد دوم که در بیانیه انجمن ملی معلمان علوم

روابط و حل مسائل به شیوه منطقی را در بر می‌گیرد. قدرت استم در هم‌افزایی این چهار حوزه نهفته است؛ جایی که مجموع بیش از جمع اجزا می‌شود. این تأکید بر تفاوت ماهیت این رشته‌ها، نه به خاطر زیر سؤال بردن ماهیت تلفیقی استم، بلکه برای آگاهی‌دادن درباره خطرات پیاده‌کردن آن بدون توجه به مبانی بنیادی و نظری آن است. در حالی که مبانی معرفتی و زیربنایی علوم، ریاضی، مهندسی و فناوری با هم متفاوت است، ارتباطی که آن‌ها در مسائل زندگی واقعی و روزمره دارند، اجتناب‌ناپذیر است.

## ضرورت آموزش استم

جهان امروز به افرادی نیاز دارد که بتوانند به‌صورت انتقادی فکر کنند، مهارت حل مسئله داشته باشند، قابلیت

علوم تجربی مطالعه دنیای طبیعی و کشف قوانین حاکم بر آن را شامل می‌شود، در حالی که فناوری به توسعه و ایجاد مصنوعات و دستگاه‌هایی برای حل نیازهای انسان می‌پردازد



مدرسه‌های ایران را نشان می‌دهد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۷). در سطح چندرشته‌ای، رشته‌های گوناگون با ارجاع به یک موضوع مشترک آموزش داده می‌شوند، اما همچنان جداگانه باقی می‌مانند. سطح میان‌رشته‌ای شامل تلفیق دو یا چند رشته با هدف تعمیق یادگیری است، در حالی که سطح فرارشته‌ای بالاترین سطح تلفیق را نشان می‌دهد و در آن مسائل واقعی با استفاده هم‌زمان از دانش چهار حوزه حل می‌شوند. هر چه به سطح‌های بالاتر حرکت کنیم، یادگیری عمیق‌تر و ماندگارتر خواهد بود. نمودار ۱ مخروط آموزش با رویکرد استم را نشان می‌دهد.



### پاسخ به پرسش‌های رایج درباره آموزش استم

غالباً این سؤال پیش می‌آید که آیا هر معلمی می‌تواند استم تدریس کند؟ پاسخ مثبت است. اما به آموزش و آمادگی نیاز دارد. معلمان باید با اصول کار تیمی، یادگیری مبتنی بر پروژه و ارزشیابی عملکردی آشنا شوند. مهم‌تر از تخصص در همه حوزه‌ها، داشتن نگرش مناسب و انگیزه برای یادگیری است.

یکی دیگر از نگرانی‌های رایج این است که آیا مدرسه‌های ایران امکانات لازم برای اجرای استم را دارند؟ استم لزوماً به تجهیزات پیچیده نیاز ندارد. بسیاری از پروژه‌های استم با مواد ساده و در دسترس قابل اجرا هستند. مهم این است که دانش‌آموزان فرصت طراحی، ساخت و آزمایش داشته باشند.

والدین نیز گاهی نگران هستند که آیا این رویکرد جدید مفید است؟ با نشان دادن ارتباط مستقیم استم

کار تیمی را دارا باشند و با فناوری‌های نوین آشنا باشند. آموزش استم رویکردی است که می‌تواند این مهارت‌ها را در دانش‌آموزان پرورش دهد (Riley & Noble, 2021). پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که آموزش استم بر پیشرفت تحصیلی، انگیزه یادگیری، تفکر انتقادی، خلاقیت و مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد (کاظمی، ۱۴۰۰؛ شهبازلو، ۱۴۰۰). به‌طور مثال، **کاظمی** (۱۴۰۰) در پژوهش خود نشان داد، آموزش استم باعث افزایش نمره‌ها و عملکرد دانش‌آموزان می‌شود و مهارت‌های پایه آن‌ها را تقویت می‌کند. همچنین، پژوهش **شهبازلو** (۱۴۰۰) نشان می‌دهد، این رویکرد بر علاقه به یادگیری و کشف در دانش‌آموزان می‌افزاید و خلاقیت آن‌ها را پرورش می‌دهد.

علاوه بر این، مشاغل آینده به‌طور عمده در حوزه‌های مرتبط با استم خواهند بود و این رویکرد آموزشی دانش‌آموزان را برای ورود به این بازار کار آماده می‌کند (English, 2016). **توانایی** و **نصراله‌نژاد** (۱۴۰۱) معتقدند که شرکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های استم، در افزایش سواد اقتصادی و تقویت روحیه اشتغال مؤثر است و بر مهارت‌هایی چون خلاقیت، تفکر انتقادی و مسئولیت‌پذیری تأکید دارد که می‌تواند کارآفرینی را در دانش‌آموزان توسعه دهد.

### سطح‌های گوناگون آموزش استم

آموزش استم در چهار سطح قابل اجراست که هر کدام میزان تلفیق متفاوتی از رشته‌ها را شامل می‌شود (Vasquez et al., 2013). در سطح تک‌رشته‌ای، هر حوزه به‌صورت مجزا آموزش داده می‌شود که وضعیت فعلی اکثر



جهان امروز به افرادی نیاز دارد که بتوانند به‌صورت انتقادی فکر کنند، مهارت حل مسئله داشته باشند، قابلیت کار تیمی را دارا باشند و با فناوری‌های نوین آشنا باشند

با زندگی روزمره و آینده شغلی فرزندانمان و همچنین ارائه نمونه‌هایی از موفقیت‌های دانش‌آموزان در این حوزه می‌توان آن‌ها را متقاعد کرد. همچنین، استم به زمان اضافی نیازی ندارد. این رویکرد می‌تواند در قالب همان ساعت درسی موجود، اما با روش متفاوت، اجرا شود.

### راهکارهای عملی برای پیاده‌سازی

برای معلمانی که می‌خواهند استم را در کلاس‌های خود پیاده کنند، شروع کوچک با یک پروژه ساده توصیه می‌شود. همکاری با همکاران برای تیم‌سازی و تدریس تلفیقی، استفاده از منابع برخط و بسترهای آموزشی، و ارزشیابی مداوم و پیگیری مستمر پیشرفت دانش‌آموزان از جمله راهکارهای مؤثر هستند.

مدیران مدرسه‌ها نیز در موفقیت پیاده‌سازی استم نقش کلیدی دارند. برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای توسعه مهارت‌های معلمان، تهیه فضای مناسب و ایجاد محیط انگیزشی برای یادگیری، حمایت از نوآوری و تشویق معلمان برای آزمون روش‌های نو، و ارتباط با والدین و آگاه‌سازی خانواده‌ها از مزیت‌های استم، از جمله وظایف مهم آن‌هاست.

سیاست‌گذاران نیز باید نسبت به بازنگری برنامه درسی و تلفیق استم در کتاب‌های درسی، برنامه‌ریزی برای توسعه مهارت‌های معلمان، تأمین امکانات و فراهم کردن حداقل تجهیزات موردنیاز، و ایجاد انگیزه و تشویق مدرسه‌ها برای اجرای استم اقدام کنند.

### چالش‌ها و راه‌حل‌ها

مقاومت در برابر تغییر یکی از اصلی‌ترین چالش‌هاست که می‌توان آن را با آموزش تدریجی و نشان دادن نتیجه مثبت حل کرد. کمبود وقت نیز نگرانی دیگری است که با تلفیق استم با محتوای موجود به جای افزودن درس جدید قابل حل است. نگرانی از کاهش نمره‌های آزمون‌ها نیز با توضیح اینکه استم عملکرد در آزمون را نیز بهبود می‌بخشد برطرف می‌شود. نبود تجربه معلمان نیز با برگزاری دوره‌های آموزشی مداوم و ایجاد شبکه پشتیبانی قابل حل است.

### آینده آموزش استم در ایران

آموزش استم در ایران فرصت‌ها و چالش‌های متعددی دارد. علاقه فزاینده دانش‌آموزان به فناوری، حمایت سیاست‌گذاران از نوآوری در آموزش، وجود معلمان مستعد و خلاق، و نیاز جامعه به نیروی کار ماهر، از جمله فرصت‌های مهم هستند. اما در مقابل، مقاومت در برابر

تغییر در نظام آموزشی، کمبود بودجه و امکانات، فشار امتحان‌ها و کنکور، و نبود برنامه‌ریزی منسجم، از جمله تهدیدهای جدی محسوب می‌شوند.

برای توسعه آموزش استم در کشور، تدوین سند ملی استم برای تعیین چشم‌انداز و اهداف کلان، اجرای آزمایشی در مدرسه‌های منتخب برای آزمایش روش‌ها قبل از گسترش، شراکت با دانشگاه‌ها برای استفاده از دانش دانشگاهی (آکادمیک)، و همکاری با صنعت برای ایجاد ارتباط با بازار کار ضروری است. **عسکری**

و **جوادی پور** (۱۴۰۲) معتقدند، در ایران، اجرای استم در مدرسه‌ها باید در ساعت‌های رسمی و در تلفیق درس‌های اصلی انجام شود که لازمه پیاده‌سازی آن در نظام آموزشی کشور، تدوین چارچوبی بر پایه استانداردهای عناصر برنامه درسی است.

### نتیجه‌گیری

آموزش استم نه یک درس، بلکه راهی نوین برای یادگیری است که تغییر نگرشی

بنیادین در نحوه آموزش و یادگیری محسوب می‌شود. این رویکرد که قدرت آن در تلفیق علم و عمل نهفته است، دانش‌آموزان را از حل مسائل کتابی به سوی حل مسائل واقعی سوق می‌دهد و پلی محکم میان کلاس درس و زندگی واقعی ایجاد می‌کند. بین نگرش استم با ملاک‌های هدایت تحصیلی رابطه مثبتی وجود دارد و ترکیب این رویکرد با یادگیری مبتنی بر پروژه بر کارآمدی می‌افزاید و یادگیری معنی‌دار ایجاد می‌کند و در نگرش دانش‌آموزان نسبت به شغل آینده مؤثر خواهد بود. مهم‌ترین نکته این است که هر دانش‌آموز می‌تواند در استم موفق باشد؛ فقط باید فرصت مناسب داشته باشد.

پیاده‌سازی استم در مدرسه‌های ایران نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، آموزش معلمان و حمایت همه‌جانبه است. اما بازدهی این سرمایه‌گذاری، پرورش نسلی خلاق، متفکر و آماده برای آینده خواهد بود. آینده متعلق به کسانی است که امروز استم می‌آموزند. از این رو آینده آموزش ایران به استم وابسته است. حال وقت آن رسیده است که این گام مهم را برداریم و دانش‌آموزان خود را برای دنیایی که در انتظارشان است، آماده کنیم.

پی‌نوشت‌ها

1. Science
2. Technology
3. Engineering
4. Mathematics



آموزش استم نه یک درس، بلکه راهی نوین برای یادگیری است که تغییر نگرشی بنیادین در نحوه آموزش و یادگیری محسوب می‌شود



برای مطالعه منابع مقاله، رمزین را پویش کنید.



# ظرفیتی برای کودکان با نیازهای ویژه

مژگان فرهد

دکترای مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی



## چکیده

کودکان با نیازهای ویژه (شامل اختلالات عصبی-تکاملی، ناتوانی‌های یادگیری، و محدودیت‌های جسمی) در دستیابی به آموزش کیفی با چالش‌های مضاعفی مواجه هستند. گزارش یونسکو (۲۰۲۳) نشان می‌دهد ۷۵ درصد این کودکان در کشورهای در حال توسعه به امکانات آموزشی مناسب دسترسی ندارند. رویکردهای سنتی آموزش، به دلیل تک‌بعدی بودن و انعطاف‌ناپذیری، غالباً پاسخ‌گوی تنوع نیازهای این گروه نیستند. در این زمینه، آموزش استیم (ترکیب علوم با هنر) به‌عنوان ابرانگاره‌ای (پارادایمی) نوین، با تأکید بر یادگیری تجربه‌محور، خلاقیت و هنر طراحی، فضایی جامع‌نگر برای توانمندسازی ایجاد می‌کند. (Basham et al., 2020)

ادغام آموزش علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات (استیم) رویکردی تحول‌آفرین و فراگیر برای مشارکت دانش‌آموزان با نیازهای ویژه ارائه می‌دهد. این امر به‌ویژه در مورد کودکان با نیازهای ویژه که یک سفر آموزشی منحصربه‌فرد را طی می‌کنند، صادق است. این مقاله راهبردهای ادغام آموزش استیم، نقش مربیان، استفاده از فناوری، تأثیرات رشدی، چالش‌ها و راهبردهای مرتبط با ادغام آموزش برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه در محیط یادگیری فراگیر می‌پردازد. مطالعات بیانگر این مطلب هستند که آموزش فراگیر و استیم، رابطه هم‌زیستی را که می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر چشم‌انداز آموزشی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه تأثیر بگذارد، برجسته می‌کنند. این مقاله به مربیان، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان بینش‌هایی می‌دهد که می‌توانند راه را برای یک تجربه آموزشی فراگیرتر، عادلانه‌تر و توانمندسازتر برای همه هموار کند.

## اشاره

دانش‌آموزان با نیازهای ویژه همواره برای موفقیت در درس‌های سنتی استیم با موانعی مواجه بوده‌اند. آموزش استیم با ادغام هنر (A) در استیم، بر خلاقیت، طراحی، کاوش عملی و حل مسئله در بافتارهای واقعی تأکید می‌کند (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). این ادغام، شرایط مناسبی برای دسترسی و مشارکت ایجاد می‌کند و استیم را به چارچوبی قدرتمند برای آموزش فراگیر تبدیل می‌کند (Bush & Cook, 2019). آموزش فراگیر فرایندی است که شامل تحول مدرسه‌ها و سایر مراکز آموزشی برای ارائه خدمات به همه کودکان (از جمله پسران و دختران، دانش‌آموزان اقلیت‌های قومی و زبانی، جمعیت‌های روستایی و افراد دارای معلولیت و مشکلات یادگیری) و همچنین فراهم کردن فرصت‌های یادگیری برای همه افراد جامعه است. هدف آن از بین بردن محرومیتی است که نتیجه نگرش‌های منفی و پاسخ‌گو نبودن به تنوع در نژاد، وضعیت اقتصادی، طبقه اجتماعی، قومیت، زبان، مذهب، جنسیت و توانایی است (Taylor et al., 2020).

موضوع‌های استیم (علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات) از نظر تاریخی در کلاس درس چالش برانگیز تلقی شده‌اند که بخشی از آن به دلیل پیچیدگی موضوع است (Tsinajinie et al., 2021). در سال‌های اخیر، الگوی آموزش دستخوش تغییر و تحول شده است و اصول آموزش فراگیر را پذیرفته است، بدین معنی که هر یادگیرنده باید صرف نظر از توانایی‌ها یا ناتوانی‌هایش، به فرصت‌های یادگیری با کیفیت دسترسی برابر داشته باشد. آموزش فراگیر به واقع فلسفه‌ای است که تنوع را به رسمیت می‌شناسد و پیرو ایجاد محیطی است که در آن همه دانش‌آموزان، از جمله کودکان با نیازهای ویژه، بتوانند از نظر تحصیلی، اجتماعی و عاطفی رشد کنند. آموزش فراگیر به عنوان رویکردی دگرگون‌کننده، فرصت‌های برابر را برای همه یادگیرندگان ایجاد می‌کند و تلاش می‌کند یک محیط یادگیری ایجاد کند که تفاوت‌های فردی و نیازهای متنوع همه دانش‌آموزان را، صرف نظر از توانایی‌ها یا ناتوانی‌هایشان، در نظر بگیرد. این روحیه، مشارکت برابر را فراهم می‌کند و حس تعلق را بین دانش‌آموزان با نیازهای یادگیری متفاوت پرورش می‌دهد. در این چارچوب، تزریق آموزش استیم به تسهیلگری (کاتالیزوری) قدرتمند برای توانمندسازی آن‌ها تبدیل می‌شود. تلاقی فراگیری و آموزش استیم یک حوزه ظریف است که مزیت‌های بی‌شماری را برای زبان‌آموزان با توانایی‌های متنوع ارائه می‌دهد (Mishra et al., 2024).

ماهیت میان‌رشته‌ای استیم یک رویکرد جامع برای یادگیری ارائه می‌دهد و دانش‌آموزان را قادر می‌سازد با طیفی از موضوع‌ها که با نقاط قوت آن‌ها مطابقت دارد، درگیر شوند. با گنجاندن فراگیری در استیم، مربیان می‌توانند ظرفیت هر دانش‌آموز را آزاد و محیطی ایجاد کنند که در آن تفاوت‌ها مورد توجه قرار گیرند و موانع از بین بروند.

## اهمیت آموزش استیم برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه

آموزش استیم برای کودکان با نیازهای ویژه صرفاً یک رشته دانشگاهی نیست، بلکه یک سفر تحول‌آفرین است که طیفی از مزیت‌ها را در بر دارد و دانش، خلاقیت و تیزبینی اجتماعی را در هم می‌آمیزد. این آموزش مسیری را برای پرورش تفکر انتقادی و مهارت‌های حل مسئله در کودکان می‌گشاید. فراتر از محدوده‌های سنتی کتاب‌های درسی، آن‌ها را تشویق می‌کند سفری از اکتشاف، کنجکاو و پرسشگری را آغاز کنند، توانایی ارزشمند تجزیه و تحلیل، ترکیب و تدوین راهبرد را نیز پرورش می‌دهد؛ مجموعه‌ای از مهارت‌ها که برای پیمایش پیچیدگی‌های دنیای در حال تکامل ضروری هستند.

ادغام استیم در چارچوب آموزشی کودکان با نیازهای ویژه، به دلایل متعدد اهمیت زیادی دارد که عبارت‌اند از (Mishra et al., 2024):

۱. **رشد همه‌جانبه:** آموزش استیم با رویکرد چند رشته‌ای، رشد جامع را تقویت می‌کند. این رویکرد فراتر از حفظ کردن طوطی‌وار است و یادگیری عملی را تشویق می‌کند و مهارت‌های شناختی، اجتماعی، عاطفی و جسمی را به شیوه‌ای جامع رشد می‌دهد.

۲. **ارتباط با دنیای واقعی:** موضوعات استیم به‌طور یکپارچه با سناریوهای دنیای واقعی همسو هستند. آموزش دانش‌آموزان با نیازهای ویژه با این شیوه، نه تنها سبب کسب دانش می‌شود، بلکه مهارت‌های حل مسئله را نیز توسعه می‌دهد که به‌طور مستقیم در زندگی روزمره قابل استفاده هستند و توانایی دانش‌آموزان را برای عبور از چالش‌هایی که با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند، افزایش می‌دهد.

۳. **افزایش خلاقیت و نوآوری:** آموزش استیم بر خلاقیت و نوآوری تأکید دارد و بستری را برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه فراهم می‌کند تا خود را به روش‌های گوناگون ابراز کنند. این رویکرد تفکر خارج از



هر یادگیرنده باید صرف نظر از توانایی‌ها یا ناتوانی‌هایش، به فرصت‌های یادگیری با کیفیت دسترسی برابر داشته باشد



اشتغال در صنایع متفاوت آماده‌تر می‌کنند.

**۷. تقویت خودکارآمدی و اعتمادبه‌نفس:** موفقیت در فعالیت‌های استیم می‌تواند بر عزت‌نفس دانش‌آموزان با نیازهای ویژه تأثیر مثبتی داشته باشد و اعتمادبه‌نفس و حس موفقیت را ایجاد می‌کند و به ایجاد تصویری مثبت از خود کمک کند. همچنین، موفقیت در پروژه‌های استیم، حس شایستگی را تقویت می‌کند. تجسم ایده‌هایشان، اعتمادبه‌نفس آنان را در توانایی‌های مرتبط با حل مسئله و خلاقیت در حوزه‌هایی که پیش‌تر ممکن است با ناکامی مواجه شده باشند افزایش می‌دهد (Taylor, 2021).

**۸. افزایش مشارکت و انگیزه:** ماهیت عملی، خلاقانه و مشارکتی پروژه‌های استیم، به‌طور چشمگیری بر انگیزه افزوده و اجتناب از تکلیف را در بسیاری از دانش‌آموزان با نیازهای ویژه کاهش می‌دهد (Nam et al., 2023; Taylor, 2021).

**۹. تقویت درک مفهومی:** بازنمایی چندوجهی در استیم به عینی‌سازی و دسترسی‌پذیری مفاهیم انتزاعی استیم (مانند نیرو، الگوریتم‌ها، اصول هندسی) کمک می‌کند. مطالعات نشان می‌دهند، درک علوم و ریاضیات در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری، هنگام آموزش از طریق رویکردهای یکپارچه استیم، در مقایسه با روش‌های سنتی، بهبود می‌یابد.

**۱۰. توسعه کارکردهای اجرایی و مهارت‌های اجتماعی:** استیم پروژه‌محور مستلزم برنامه‌ریزی،

چارچوب را تشویق می‌کند و خلاقیت را پرورش می‌دهد که برای رشد شخصی و موفقیت در آینده ضروری هستند.

**۴. بهبود مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی:** یادگیری مشارکتی بخش جدایی‌ناپذیر آموزش استیم است. مؤلفه هنر، راه‌هایی کلیدی برای بیان غیرکلامی و ارتباط فراهم می‌کند. از طریق پروژه‌های گروهی و فعالیت‌های تعاملی، دانش‌آموزان با نیازهای ویژه می‌توانند مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی خود را بهبود بخشند، موانع را از بین ببرند و حس تعلق به جامعه را تقویت کنند (Graham & Brouillette, 2016).

**۵. ایجاد فرصت‌های متناسب یادگیری:** هر کودک منحصربه‌فرد است و آموزش استیم امکان تجربه‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده و متمایز را فراهم می‌کند. این انعطاف‌پذیری، تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه را در نظر می‌گیرد و تضمین می‌کند که برای رسیدن به ظرفیت کامل خود، پشتیبانی متناسبی دریافت می‌کنند.

**۶. آمادگی برای اشتغال:** با افزایش روزافزون فناوری و نوآوری در جهان، مهارت در موضوعات استیم به دارایی ارزشمندی تبدیل می‌شود. با قراردادن دانش‌آموزان با نیازهای ویژه در معرض این زمینه‌ها در اوایل زندگی، آن‌ها را برای تحصیل در دوره‌های گوناگون یا

با پروژه‌های گروهی و فعالیت‌های تعاملی، دانش‌آموزان با نیازهای ویژه می‌توانند مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی خود را بهبود بخشند، موانع را از بین ببرند و حس تعلق به جامعه را تقویت کنند

و به کارگیری فناوری‌های کمکی است. مشارکت والدین و جامعه نیز برای به‌ثمر رسیدن این امر ضروری است. مشارکت والدین و جامعه در طرح‌های آموزشی استیم، رویکردی مشارکتی را پرورش می‌دهد. این امر می‌تواند یک شبکه حمایتی ایجاد و تضمین کند که کلاس درس فراگیر فراتر از دیوارهای مدرسه گسترش می‌یابد. کارگاه‌ها، جلسه‌های اطلاع‌رسانی و فعالیت‌های مشارکت خانواده می‌توانند بر درک و حمایت از آموزش فراگیر استیم بیفزایند.

در پایان باید اذعان داشت، عزم و اراده ملی برای تغییر نگرش بسیار ضروری است.

#### منابع

1. UNESCO. (2023). Global Education Monitoring Report: Inclusion and Education.
2. Basham, J. D., et al. (2020). Journal of Special Education Technology, 35(2), 90-102.
3. Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
4. Bush, S. B., & Cook, K. L. (Eds.). (2019). Step into STEAM, Grades K-5: Your Standards-Based Action Plan for Deepening Mathematics and Science Learning\*. Corwin.
5. Taylor, C. L., Zaghi, A. E., Kaufman, J. C., Reis, S. M., & Renzulli, J. S. (2020). Divergent thinking and academic performance of students with attention deficit hyperactivity disorder characteristics in engineering. *Journal of Engineering Education*, 109(2), 213-229. <https://doi.org/10.1002/jee.20310>
6. Tsinajinie, G., Kirboyun, S., & Hong, S. (2021). An Outdoor Project-Based Learning Program: Strategic Support and the Roles of Students with Visual Impairments Interested in STEM. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 74-86. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09874-0>
7. Mishra, Aishwarya, Mohanty, Shishir, Pradhan, Pratima & Mohalik, Santosh, (2024), Unlocking Potential: Steam Education for Children with Special Needs, *International Journal for Research Trends and Innovation*, Volume 9, Issue 3 | ISSN: 2456-3315
8. Graham, S., & Brouillette, L. (2016). Using Arts Integration to Make Science Learning Memorable in the Upper Elementary Grades: A Quasi-Experimental Study. *Journal of Learning Through the Arts*, 12(1) <https://doi.org/10.21977/D912123600>
9. Taylor, M. S. (2021). *Reaching and Teaching Neurodivergent Learners in STEM: Strategies for Embracing Uniquely Talented Problem Solvers*. Routledge.
10. Nam, B., Bae, J., & Lee, S. (2023). The effects of STEAM-based integrated subject learning on students' creative problem-solving abilities and learning attitudes: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 48,

سازمان‌دهی، و تفکر انعطاف‌پذیر است. پروژه‌های مشارکتی، مهارت‌های ارتباطی، نوبت‌گیری، درک دیدگاه دیگران و کار تیمی را تقویت می‌کنند که غالباً برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه اهدافی کلیدی هستند.

با توجه به آنچه ارائه شد، ادغام آموزش استیم برای کودکان دارای نیازهای ویژه در یک محیط یادگیری فراگیر شامل تطبیق روش‌های تدریس برای پاسخ‌گویی به سبک‌ها و روش‌های متنوع یادگیری است. این امر می‌تواند شامل استفاده از رویکردهای تدریس چندحسی، ارائه فرصت‌های یادگیری عملی و تجربی و به کارگیری فناوری‌های کمکی باشد. ایجاد برنامه درسی انعطاف‌پذیر که امکان تمایز و شخصی‌سازی را فراهم کند، مهم است و تضمین می‌کند که هر کودک می‌تواند با سرعت خود و به روشی متناسب با نیازهای یادگیری فردی خود، با موضوعات استیم درگیر شود (Mishra et al., 2024).

اما در این مسیر کودکان دارای نیازهای ویژه ممکن است با طیف وسیعی از چالش‌ها، مانند مشکلات پردازش حسی، مشکلات مهارت‌های حرکتی یا موانع شناختی روبرو شوند. کلاس‌های درس فراگیر باید با فراهم کردن محیط‌های یادگیری سازگار با حواس، روش‌های ارتباطی جایگزین و مواد آموزشی متناسب، به این موارد بپردازند. علاوه بر این، حمایت اجتماعی و عاطفی برای کمک به این کودکان در غلبه بر اضطراب یا ناامیدی که ممکن است در محیط یادگیری استیم ایجاد شود، بسیار مهم است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند، افراد دارای معلولیت، به‌طور مداوم برای فعال ماندن در محیطی آزمایشگاهی که برای حمایت کافی و مؤثر از آن‌ها مجهز نیست، رنج می‌برند و تلاش می‌کنند (Mishra et al., 2024).

مربیان و معلمان نیز در ادغام موفقیت‌آمیز آموزش استیم برای کودکان دارای نیازهای ویژه نقش مهمی ایفا می‌کنند. معلمان باید در ایجاد برنامه‌های درسی فراگیر، استفاده از فناوری‌های تطبیقی و اجرای آموزش‌های متمایز مهارت داشته باشند. آن‌ها همچنین باید در ایجاد محیط کلاسی حمایتی و مشارکتی که همه دانش‌آموزان را به مشارکت و پیشرفت تشویق می‌کند، مهارت داشته باشند.

برای دستیابی به این شرایط، آموزش مداوم و توسعه حرفه‌ای برای معلمان از امور ضروری است تا آن‌ها به دانش و مهارت‌های لازم برای ادغام مؤثر استیم در محیط فراگیر مجهز شوند. این موضوع شامل راهبردهایی برای تطبیق برنامه درسی، مدیریت کلاس‌های متنوع درس



# یادگیری تلفیقی استیم

## اصول، ابعاد، روش‌ها

مژگان هاشمی



کارشناس ارشد علوم تربیتی - برنامه‌ریزی درسی

«استیم» یک ایده یادگیری بین رشته‌ای است که در آن دانش‌آموزان از طریق ترکیب واقعی رشته‌ها یاد می‌گیرند و می‌توانند مسائل را در زمینه‌ای واقعی حل کنند. در این رویکرد، محور پیوند میان مفاهیم درسی، به‌ویژه تلفیق مفاهیم علوم تجربی و انواع هنرها همچون طراحی و نقاشی، هنرهای دستی، خوش‌نویسی، عکاسی، نمایش و موسیقی، با هدف یادگیری بهتر دانش‌آموزان صورت می‌گیرد. بنابراین، استفاده از رویکرد آموزشی استیم مشکلات توجه‌نکردن به مقوله هنر در برنامه درسی کشور را رفع می‌کند. از طرف دیگر، به جذابیت یادگیری علوم تجربی کمک خواهد کرد. لذا آگاهی از اصول، ابعاد و عناصر یادگیری استیم و اجرای علمی و عملی آن در مدرسه‌ها می‌تواند راه‌حل بسیاری از چالش‌هایی باشد که هم‌اکنون در فرایند یاددهی یادگیری در کلاس‌های درسی با آن‌ها مواجه هستیم. به‌خصوص در دوره ابتدایی می‌تواند دانش‌آموزان را از سطح دانشی و شناختی به یادگیری مبتنی بر نگرش و مهارت‌آموزی ارتقا دهد. برای آشنایی بیشتر با تأثیر این رویکرد بر فرایندهای آموزشی و تربیتی، و همچنین بررسی نتایج پژوهش‌های انجام‌یافته در این حوزه، به پژوهش در این باره می‌پردازیم.

**یادگیری مبتنی بر مسئله (پی‌بی‌ال)، یادگیری مبتنی بر پروژه، رویکرد جنبش‌سازنده، رویکرد مبتنی بر همکاری و رویکرد توالی است.** با هر یک از این رویکردها می‌توان روش آموزشی استیم را در کلاس درس اجرا کرد و از مزیت‌های این روش آموزشی بهره برد. در طراحی مهندسی، شورای ملی تحقیقات هفت مؤلفه اصلی را مشخص کرده است:

۱. شروع با مشکل
۲. نیاز به استفاده از مدل‌ها و شبیه‌سازی‌ها
۳. اجازه به دانش‌آموزان برای کسب اطلاعات و تست طرح‌ها
۴. ارائه شواهد تجربی برای ادعاها
۵. مدل‌های مبتنی بر دانش جهان مادی
۶. استفاده از استدلال و مناظره
۷. ارتباط ایده‌ها به صورت واضح و قانع‌کننده

### رویکردهای آموزشی استیم: مرور نظام‌مند

**هادی پورشافعی، محمدعلی رستمی‌نژاد، مینا محمدزاده**

هدف این پژوهش برداشتن گامی در راستای معرفی هر چه بیشتر این رویکرد نوین آموزشی و ارائه تصویری روشن به‌منظور عملیاتی کردن این چارچوب در نظام آموزشی است. روش این پژوهش مرور نظام‌مند است و جامعه پژوهش متشکل است از ۵۶۷ مقاله در مورد آموزش استیم که بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ میلادی در مجله‌های معتبر علمی ارائه شده‌اند. نمونه پژوهش شامل ۱۰ مقاله است که به‌صورت هدفمند و براساس غربالگری در مراحل گوناگون مطالعه عمیق و تحلیل شدند. نتایج حاصل از مرور نظام‌مند و تحلیل کیفی محتوای ۱۰ مقاله مورد مطالعه حاکی از آن است که رویکرد آموزشی استیم شامل تحقیق علمی و فرایند طراحی مهندسی،



و همچنین پیوند مطالب با تجربه‌های یادگیری افراد، به دنبال همگرایی این بنیان و انگیزه آموزشی است. آموزش استیم سه مؤلفه را برجسته می‌کند:

الف) طراحی خلاق؛

ب) برخورد عاطفی؛

ج) همگرایی و ادغام محتوا.

با توجه به مزیت‌های فراوان آموزش استیم و بدیع بودن این آموزش در نظام آموزشی ایران، با بهره‌گیری از هر یک از رویکردهای معرفی شده می‌توان آموزش استیم را در کلاس درس اجرا کرد و از نشریات این روش آموزشی بهره برد.

### طراحی بسته آموزشی استیم محور بر اساس

### مدل تفکر طراحی و بررسی اثربخشی آن بر

### دانش آموزان پایه ششم ابتدایی

**مرتضی زارعی، حسین زینعلی‌پور، سیدعبدالوهاب سماوی**

هدف از این پژوهش تدوین بسته آموزشی استیم محور و بررسی تأثیر آن بر نگرش، توانایی حل مسئله و خلاقیت

### شرح رویکردهای آموزشی استیم

رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه، درگیر کردن دانش‌آموزان در طراحی حل مسئله، تصمیم‌گیری در فعالیت‌های تحقیقاتی مدنظر است. در این یادگیری دانش‌آموزان می‌توانند با پروژه‌های گوناگون، درگیر یادگیری و استفاده از دانش و مهارت‌های استیم شوند.

رویکرد جنبش سازنده، رویکرد عملی و ساخت‌محور را در نظر می‌گیرد؛ به خصوص با رسانه‌های دیجیتال، فناوری الکترونیکی و روباتیک. جنبش سازنده با آموزش استیم غالباً با رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه و یادگیری عملی همراه است.

رویکرد مبتنی بر همکاری اجتماعی از دانش از طریق تعامل و تجربه، کاهش نابرابری در توانایی‌های دانش‌آموزان از طریق محیط‌های یادگیری فعال و رشد دانش از طریق حل مسئله مبتنی بر پرس‌وجو و بازتاب مداوم را ترویج می‌دهد. براساس این رویکرد، تلاش‌های استیم باید ذهن‌آگاهی جمعی و یادگیری فعال مبتنی بر تیم را ارتقا بخشد.

رویکرد آخر استیم که رویکرد توالی است، با هدف ترغیب یادگیری خودمحور و ایجاد الهام از لذت یادگیری



استیم یکی از رویکردهای نوین آموزشی و یک ایده یادگیری بین رشته‌ای است که در آن دانش‌آموزان از طریق ترکیب واقعی رشته‌ها یاد می‌گیرند و می‌توانند مسائل را در زمینه‌ای واقعی حل کنند

دانش‌آموزان پایه ششم شهر بوشهر بود. برای طراحی بسته آموزشی، از مدل تفکر طراحی استفاده شد. این پژوهش به روش آزمایشی و با استفاده از طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه آزمایش و گروه گواه با روش نمونه‌گیری در دسترس به صورت تصادفی انجام شده است.

برای طراحی پروژه‌ها از مدل تفکر طراحی پنج‌مرحله‌ای چرخشی استیم استفاده شد که شامل این مرحله‌ها می‌شود: **تعریف مسئله، همدلی، ایده‌پردازی، نمونه‌سازی اولیه و آزمایش.**

شرکت‌کنندگان گروه آزمایش با مدل تفکر طراحی پنج‌مرحله‌ای آموزش دیدند، در حالی که به گروه شاهد به روش متداول آموزش داده شد.

بررسی‌ها نشان دادند، گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه به سؤال‌های آزمون مهارت حل مسئله پاسخ دادند. در تبیین این یافته‌ها می‌توان بیان کرد، در تدریس استیم، معلمان مهارت‌های حل مسئله را از طریق رویکردهایی آموزشی مانند مشاهده، تجربه، تکرار و استدلال تقویت می‌کنند و همین امر بر توانایی دانش‌آموزان در انتقال دانش به موقعیت‌های جدید می‌افزاید. خلاقیت دانش‌آموزان را هم به‌طور معناداری افزایش می‌دهد و این فرصت را به معلمان می‌دهد که دانش‌آموزان خود را به چالش بکشند تا در فرهنگ رقابتی امروز حل‌کنندگان خلاق و مؤثری باشند. این رویکرد راهی مطمئن در تعامل و آماده‌سازی دانش‌آموزان برای مهارت‌ها و مشاغل قرن ۲۱ است.

در این رویکرد، به موضوعات مورد علاقه دانش‌آموزان اهمیت داده شده و روش‌های یادگیری‌ای که دانش‌آموزان از آن لذت می‌برند، مانند طراحی، هنرهای نمایشی، تفکر خلاق، گرافیک رایانه و حتی حل خلاقانه مسئله از طریق هنر و یادگیری مبتنی بر مسئله یا پروژه، مسیری جدید برای دانش‌آموزان باز می‌کند تا بین دانش و مهارت و توانایی‌های خود و نحوه استفاده از آن‌ها در پیشبرد آموزش خود رابطه برقرار کنند.

به‌کارگیری این رویکرد نه تنها باعث می‌شود دانش‌آموزان با تجربه شخصی از چالش‌هایی که ممکن است در مورد شغل آینده خود با آن‌ها روبه‌رو شوند، آگاهی یابند، بلکه نمونه‌ای ملموس از چگونگی انتقال یادگیری‌شان به فراتر از دیوارهای کلاس ارائه می‌دهد و در نتیجه به افزایش نگرش مثبت دانش‌آموزان به یادگیری علوم تجربی منجر خواهد شد.

## طراحی الگوی برنامه درسی تلفیقی استیم

(علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی) در دوره

ابتدایی کشور ایران

مریم رضایی، غلامعلی احمدی، زهرا نیکنام، سید حمیدرضا امام جمعه، علیرضا عصاره

پژوهش حاضر با هدف طراحی الگوی مفهومی آموزش استیم تلفیقی در دوره ابتدایی کشور ایران انجام شده است. جامعه پژوهش شامل کلیه پژوهش‌های موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی از جمله پروکوئست، اسپرینگر، ساینس دایرکت، گوگل اسکالر، سیج واریک از سال ۲۰۰۰ تاکنون و اسناد بالادستی نظام تعلیم و تربیت ایران بود. نمونه‌برداری از هر دو منبع به روش هدفمند انجام شده است. در بخش پژوهش‌ها ۴۶ مقاله و رساله و در بخش اسناد، سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی در افق ۱۴۰۴، سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، اهداف و راهنمای برنامه‌های درسی علوم و ریاضی به‌عنوان نمونه هدفمند انتخاب شدند.

منطق طراحی برنامه‌های درسی استیم تلفیقی در دوره ابتدایی، با در نظر گرفتن کانون‌های تمرکز رویکرد آموزشی تلفیقی استیم براساس مبانی نظری و تحلیل پژوهش‌های طراحی و اجرای برنامه‌های درسی تلفیقی استیم استنتاج شد. سپس الگوی مفهومی بر اساس مدل اکرو و منطق برنامه‌های درسی تلفیقی استیم ارائه شد. هدف اصلی آموزش استیم در دوره ابتدایی باید ایجاد انگیزه در زمینه علاقه‌مندی به پژوهش علمی و همیاری گروهی در بستری تلفیقی و یادگیری علوم تجربی از طریق عمل در دانش‌آموزان باشد. بنابراین، در تهیه برنامه‌ها توجه به دست‌ورزی همراه ذهن‌ورزی بسیار مهم است. نکته دیگر توجه به مسائل زیست‌محیطی و جنبه‌های توسعه پایدار در ارائه آموزش‌هاست. زیرا پیشرفت‌های فناورانه اگر موجب تخریب زیست‌بوم شوند، موجب توسعه پایدار نخواهند شد و بهترین زمان برای آموزش‌های زیست‌محیطی می‌تواند دوره ابتدایی باشد.

از نظر محققان، آنچه مهم‌تر از انتخاب رویکرد تلفیق است، فراهم آوردن شرایط و مؤلفه‌های مواد آموزشی معلم، زمان و مکان است برای فائق آمدن به چالش‌های استیم؛ از جمله کمبود منابع برای تربیت معلم کارآمد استیم، کمبود سرمایه‌گذاری در توسعه حرفه‌ای معلمان، آموزش ضعیف و عدم الهام‌بخشی به دانش‌آموزان، کمبود حمایت از نهاد

مدرسه، کمبود تهیه محتوای استیم، ضعف راهنمای انتقال محتوا، و ضعف امکانات آزمایشگاهی و رسانه‌های آموزشی.

آموزش مناسب معلمان و توجه اولیای دانش‌آموزان و مدیران آموزش و پرورش به ضرورت این آموزش‌ها و همچنین خلأهای زمینه‌ای موجود، از جمله وضعیت فضاهای آموزشی مدرسه‌ای، تراکم جمعیت کلاس‌ها و برنامه‌ریزی‌های موجود در زمینه بودجه لازم باید مدنظر قرار گیرد و از فرصت‌های برنامه‌های فوق برنامه در پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی و موزه‌های علم و پارک‌های علم و فناوری استفاده شود.

### مشکلات اجرای آموزش تلفیقی استیم، مطالعه مروری نظام‌مند (سیستماتیک) عنایت کریم‌زاده، محسن آیتی، هادی جورشامخی

در پژوهش حاضر به شناسایی مشکلات اجرای استیم پرداخته شده است. هدف این پژوهش معرفی هر چه بیشتر این رویکرد نوین آموزشی و ارائه تصویری روشن به‌منظور عملیاتی کردن این چارچوب در نظام آموزشی است. روش این پژوهش مرور نظام‌مند است. جامعه آن متشکل است از ۱۹۸ مقاله درباره آموزش استیم که بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ در مجله‌های معتبر علمی ارائه شده‌اند. نمونه پژوهش ۱۷ مقاله است که به‌صورت هدفمند و بر اساس غربالگری در مراحل مختلف، مورد مطالعه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج حاصل از یافته‌ها نشان داد، معلمان به‌عنوان مهم‌ترین عنصر در اجرای آموزش استیم با مشکلات بسیاری از جمله نداشتن دانش و مهارت کافی، کمبود منابع برای به‌کارگیری فناوری در آموزش استیم، نبود ارتباط بین درس‌ها، کمبود زمان و فضا برای اجرای آن، آگاه‌نبودن از محتوا، نداشتن پشتیبانی مالی برای اجرای آن، تغییرات زیاد در برنامه درسی استیم و نداشتن مهارت کافی برای تلفیق آموزش و یادگیری برای اجرای این روش آموزش مواجه هستند. از طرف دیگر، از آنجا که معلمان استیم فقط براساس تخصص خاص خود برای موضوعات تخصصی (اصلی و فرعی) آموزش می‌بینند، این به معنای دانش محدود آن‌ها برای اجرای آموزش استیم است و رشته‌های استیم فراتر از تخصص آن‌هاست. بنابراین، برای اطمینان از اثربخشی فرایند آموزش استیم، به معلمان ماهر و آگاه، به‌ویژه به پیوند رشته‌های گوناگون در سراسر برنامه درسی نیاز است. فرایند یادگیری از طریق استیم تنها نباید

به کلاس درس محدود شود، بلکه می‌تواند به دنیای واقعی به‌عنوان یکی از اجزای اصلی حل‌مسئله نیز مرتبط باشد. بنابراین، برای اطمینان از اثربخشی آموزش استیم در پیوند رشته‌های گوناگون در سراسر برنامه درسی به معلمان ماهر و آگاه نیاز است. سطح پایین مهارت‌های معلمان در این زمینه باعث کاهش علاقه دانش‌آموزان می‌شود و بسیار مهم است که دولت و سیاست‌گذاران نظام آموزشی برای موفقیت آموزش تلفیق استیم این مشکل را حل کنند. تلفیق مبحثی جذاب و در عین حال پیچیده در حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی است و متضمن چرخشی نسبت به رویکرد غالب در برنامه‌ریزی درسی خواهد بود

که همان رویکرد انضباطی (دیسسیپلینی) با موضوعات مجزاست. از این نظر برنامه‌ریزان درسی باید تلفیق را جدی تلقی کنند، اما از پیچیدگی‌های آمیخته با به‌کارگیری این مفهوم به‌اصطلاح متضلع (ضلعی) و دارای معنی‌های متعدد نیز نمی‌توان به سادگی گذشت. برنامه‌ریزان درسی لاجرم باید این پیچیدگی‌ها را فهم کنند تا از ظرفیت‌های متکثر نهفته در این مقوله بهره‌مند شوند. از سوی دیگر، آموزش نیروی انسانی توسط استادان مجرب در قالب کارگاه‌های آموزشی و تدوین و اجرای سیاست‌های انگیزشی و تشویقی نیز باید صورت گیرد تا کشور ما نیز همگام با سایر کشورها یک‌تاز میدان علم و عمل باشد.

#### منابع

۱. کریم‌زاده، عنایت؛ آیتی، محسن؛ پورشافی، هادی (۱۴۰۱). مشکلات اجرای آموزش تلفیقی STEM: مطالعه مروری نظام‌مند (سیستماتیک). پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی دانشگاه فرهنگیان یزد، سال اول، شماره ۱، ۱۰۲-۸۵.
۲. زارعی، مرتضی؛ زینلی‌پور، حسین؛ سیدعبدالوهاب، سماوی (۱۴۰۲). طراحی بسته آموزشی استیم‌محور براساس مدل تفکر طراحی و بررسی اثربخشی آن بر دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی، فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران. سال هجدهم، شماره ۶۸، ۲۴۶-۲۳۳.
۳. رضایی، مریم؛ احمدی، غلامعلی؛ نیکنام، زهرا (۱۳۹۹). طراحی الگوی مفهومی برنامه درسی تلفیقی استیم (علوم، فناوری، مهندسی، ریاضی) در دوره ابتدایی کشور ایران، فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران. سال پانزدهم، شماره ۵۹، ۹۲-۶۳.
۴. پورشافی، هادی؛ رستمی‌نژاد، محمدعلی؛ محمدزاده، مینا (۱۴۰۰). رویکردهای آموزش استیم: مرور نظام‌مند، فصلنامه آموزش پژوهی دانشگاه فرهنگیان، دوره هفتم، شماره ۲۶.



به‌کارگیری  
رویکرد استیم  
باعث می‌شود  
دانش‌آموزان با  
تجربه شخصی،  
از چالش‌هایی  
که ممکن است  
در مورد شغل  
آینده خود با آن  
روبه‌رو شوند،  
آگاهی یابند. بلکه  
به دانش‌آموزان  
نمونه‌ای ملموس  
از چگونگی انتقال  
یادگیری‌شان به  
فراتر از دیوارهای  
کلاس ارائه می‌دهد

# استیم!

## رویکردی جهانی در آموزش

دکتر سلیمان رسولی

دکترای تخصصی فیزیک هسته‌ای نظری



### چکیده

رویکرد آموزشی استیم (علم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات) یک روش یادگیری میان‌رشته‌ای است که با ترکیب این پنج حوزه دانشی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند مسائل پیچیده دنیای واقعی را با تفکر خلاق و مهارت‌های عملی حل کنند. این مقاله تاریخچه، روش‌های اجرا، نمونه‌های کاربردی استیم و ضرورت استفاده از آن در ایران را بررسی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند، استیم می‌تواند با پرورش تفکر انتقادی، خلاقیت و مهارت‌های رهبری و همکاری، دانش‌آموزان را برای چالش‌های آینده آماده کند. در پایان، چشم‌اندازی از آینده آموزش، با تأکید بر تقویت مهارت‌های قرن بیست‌ویکم، ارائه شده است.

## مقدمه

در عصر فناوری و تغییرات سریع و پیچیدگی مسائل جهانی، آموزش تک‌رشته‌ای و نظام‌های آموزشی سنتی دیگر پاسخ‌گوی نیازهای پیچیده جامعه نیستند. رویکرد استیم به‌عنوان یک ابرانگاره نوین آموزشی آماده است با ادغام علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات، یادگیری را به تجربه‌ای جذاب و کاربردی تبدیل کند. این روش نه تنها بر کسب دانش تأکید دارد، بلکه بر توسعه مهارت‌های ضروری مانند حل مسئله، تفکر انتقادی، خلاقیت، همکاری و نوآوری در کار تیمی تمرکز می‌کند.

## تاریخچه استیم

ریشه‌های رویکرد استیم به دهه ۱۹۹۰ در ایالات متحده آمریکا بازمی‌گردد. در سال ۲۰۰۱، مدیران علمی بنیاد ملی علوم ایالات متحده (ان‌اف‌اس) به‌طور رسمی اصطلاح استیم را معرفی کردند. این حرکت پاسخی به نیاز فزاینده به نیروی کار ماهر در حوزه‌های فنی و علمی بود. استیم از الگوی قدیمی تر استیم (بدون هنر) تکامل یافته و با افزودن مؤلفه هنر<sup>۱</sup>، به پرورش خلاقیت و نوآوری در کنار مهارت‌های تحلیلی می‌پردازد. کارشناسان آموزشی دریافتند، تمرکز صرف بر جنبه‌های فنی (استیم) ممکن است به خلاقیت و نوآوری لطمه بزند. این تغییر نشان‌دهنده درک فزاینده اهمیت تفکر خلاق و طراحی در حل مسائل پیچیده بود. چرا که «هنر پل ارتباط منطق و تخیل است.» در سال‌های اخیر، استیم به‌عنوان رویکردی جهانی در آموزش پذیرفته شد و علاوه بر اتحادیه اروپا، در کشورهایی مانند چین گنجانده شد. در ایران نیز از سال ۱۳۹۸ تلاش‌هایی برای ادغام آن در برنامه درسی انجام شده، اما موضوع هنوز به تکامل نرسیده است. مقاله حاضر این روش آموزشی و کاربردهای آن را در نظام آموزشی ایران و جهان به‌طور جامع بررسی می‌کند.

## روش‌های اجرای استیم

برخلاف رویکردهای سنتی که در آن هر حوزه دانشی را جداگانه آموزش می‌دهند، استیم بر یادگیری بین رشته‌ای و تلفیقی تأکید دارد و مفاهیم را در قالب پروژه‌ها و فعالیت‌های عملی آموزش می‌دهد. با هدف ایجاد بستری چندبعدی برای یادگیری، به دنبال ایجاد انگیزه، خلاقیت و توانمندسازی دانش‌آموزان در مواجهه

با مسائل واقعی زندگی است. اجرای موفقیت‌آمیز روش استیم نیازمند رویکردی نظام‌مند و گام‌به‌گام است. در ادامه، به مراحل اصلی اجرای این روش به زبان ساده اشاره می‌شود:

### ۱. یادگیری پروژه‌محور<sup>۲</sup>

در این روش، دانش‌آموزان حول یک مسئله یا پروژه واقعی سازمان‌دهی می‌شوند؛ برای مثال، طراحی یک پل مقاوم که هم از نظر مهندسی کارآمد و هم از نظر زیبایی‌شناسی جذاب باشد. این پروژه‌ها باید حداقل دو یا سه حوزه از پنج حوزه استیم را پوشش دهند.

۲. مراحل اجرای هر پروژه استیم به روش کاوشگری: این روش که می‌تواند ساخت‌گرایانه به شمار آید، دانش‌آموز محور است و می‌تواند طبق این الگو اجرا شود:

- تعیین مسئله: انتخاب یک چالش واقعی مانند «طراحی سامانه آبیاری هوشمند برای گیاهان»؛
- تحقیق و یادگیری: بررسی مفاهیم علمی مرتبط (مثل فتوسنتز)، فناوری (حسگرها)، مهندسی (طراحی سامانه)، هنر (طراحی بصری) و ریاضی (محاسبات)؛
- طراحی و ایده‌پردازی: ارائه طرح‌های خلاقانه با ترکیب دانش کسب‌شده؛

- ساخت و اجرا: پیاده‌سازی عملی پروژه با استفاده از مواد و ابزار مناسب؛
- ارزیابی و ارائه: بازخورگیری و بهبود طرح نهایی؛
- جمع‌بندی دانش و مهارت‌های فراگرفته‌شده و بیان و ارائه موفقیت‌ها و ناکامی‌ها.

### ۳. محیط یادگیری تعاملی

آموزش استیم نیازمند فضایی است که امکان آزمایش، خطا و کشف را فراهم کند. این محیط می‌تواند شامل چنین فضاهایی باشد: آزمایشگاه‌های مجهز؛ ابزارهای دیجیتال مانند تخته‌های هوشمند؛ کارگاه‌های عملی؛ باشگاه‌های علمی و

رویکرد استیم به‌عنوان یک پارادایم نوین آموزشی آماده است با ادغام علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات، یادگیری را به تجربه‌ای جذاب و کاربردی تبدیل کند

روباتیک؛ پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی.

۴. نقش معلم در استیم: معلم در این روش بیشتر به‌عنوان راهنما و هدایتگر عمل می‌کند تا سخنران. وظایف اصلی او عبارت‌اند از:

- طرح سؤال‌های چالشی دارای پاسخ‌های متفاوت؛
- تسهیل فرایند یادگیری؛
- تشویق به تفکر انتقادی و خلاق؛
- ایجاد فضای همکاری و تبادل ایده؛
- ارزیابی فرایند با بازبینی (چک‌لیست)‌های مهارت‌محور.

### ضرورت استفاده از استیم در ایران

نظام آموزشی ایران با چالش‌های متعددی روبه‌روست که اجرای استیم می‌تواند به حل آن‌ها کمک کند. به‌طور مختصر به پاره‌ای از آن‌ها اشاره می‌شود:

۱. نیاز به پرورش مهارت‌های قرن بیست‌ویک: بازار کار آینده نیازمند افرادی است که علاوه بر دانش تخصصی، مهارت‌هایی مانند تفکر انتقادی، خلاقیت و توانایی حل مسئله داشته باشند. استیم به‌طور مستقیم این مهارت‌ها را تقویت می‌کند.

### ۲. کاهش فاصله بین آموزش و نیازهای صنعت:

طبق گزارش بانک جهانی (۲۰۲۳)، نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان رشته‌های نظری در ایران به ۴۲ درصد رسیده که شکافی مهارتی را نشان می‌دهد. بسیاری از فارغ‌التحصیلان ایرانی با وجود دانش نظری، در حل مسائل عملی ضعف دارند. استیم با تأکید بر یادگیری کاربردی و پروژه‌های واقعی، این شکاف را کم می‌کند.

### ۳. افزایش انگیزه یادگیری: روش‌های سنتی

آموزش علوم در ایران غالباً به تأکید روی حافظه‌محوری و کاهش علاقه دانش‌آموزان منجر شده‌اند. استیم با ایجاد تجربه‌های جذاب یادگیری و مرتبط با زندگی واقعی، بر انگیزه دانش‌آموزان می‌افزاید.

### ۴. همسویی با اسناد بالادستی: سند تحول بنیادین

آموزش و پرورش (۱۴۰۰) بر «پرورش شهروند مسئول و خلاق» تأکید دارد که با فلسفه استیم همسوست.

### ۵. چالش‌های اجرایی: با وجود مزیت‌های زیاد، اجرای

استیم در ایران با مانع‌هایی روبه‌روست:  
- کمبود معلمان آموزش‌دیده در طراحی و اجرای روش‌های میان‌رشته‌ای؛  
- محدودیت زیرساخت، منابع و تجهیزات آموزشی؛

- ساختار سنتی برنامه‌های درسی و کمبود منابع

آموزشی بومی‌سازی شده؛  
- کمبود فضاهای آموزشی مناسب.

### نمونه‌های کاربردی استیم

در ادامه به چند نمونه ساده از کاربرد استیم در آموزش علوم تجربی اشاره می‌شود:

#### ۱. طراحی گلخانه هوشمند

- علم: مطالعه نیازهای گیاهان به نور، دما و رطوبت؛
- فناوری: استفاده از حسگرهای دما و رطوبت؛
- مهندسی: طراحی سامانه تهویه و آبیاری خودکار؛
- هنر: طراحی ظاهری گلخانه با توجه به اصول زیبایی‌شناسی؛
- ریاضی: محاسبه زاویه‌های بهینه برای دریافت نور خورشید.

#### ۲. ساخت پالایه (فیلتر) ساده آب

- علم: بررسی آلاینده‌های آب و روش‌های تصفیه؛
- فناوری: استفاده از مواد نانو در پالایش (فیلتراسیون)؛
- مهندسی: طراحی لایه‌های گوناگون پالایه؛
- هنر: طراحی بسته‌بندی جذاب محصول نهایی؛
- ریاضی: محاسبه نسبت مواد در پالایش.

#### ۳. بررسی اثر آلودگی هوا بر گیاهان

- علم: مطالعه فرایند فتوسنتز و تنفس گیاهی؛
- فناوری: استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی؛
- مهندسی: طراحی سامانه اندازه‌گیری رشد گیاهان؛
- هنر: ایجاد اطلاع‌نگاشت (اینفوگراف) برای نمایش نتایج؛
- ریاضی: تحلیل آماری داده‌های جمع‌آوری شده.

#### ۴. پروژه ایستگاه هواشناسی

- علم: بررسی عوامل اقلیمی (دما و رطوبت)؛
- فناوری: استفاده از برنامه‌هایی مانند «ویندی»<sup>۴</sup> برای پیش‌بینی هوا؛
- مهندسی: ساخت بادنما با بطری پلاستیکی؛
- هنر: طراحی اطلس ابرهای رنگی با آبرنگ؛
- ریاضی: ثبت داده‌ها در نمودار خطی.

باید توجه کرد که در همه نمونه‌ها دانش‌آموزان یادگیری مبتنی بر بازی<sup>۵</sup> را تجربه می‌کنند و ارزیابی بر اساس فهرست‌های بازبینی مهارت‌محوری به نام روبیک‌های



به «خلاقیت مسئولانه» سوق می‌دهد. برای نظام آموزشی ایران، پذیرش استیم نیازمند سرمایه‌گذاری بر تربیت معلمان، توسعه زیرساخت‌ها و بازنگری در برنامه‌های درسی است. با این حال، مزیت‌های بلندمدت آن، از جمله پرورش نسلی خلاق، نوآور و توانمند، این سرمایه‌گذاری را توجیه می‌کند.

دانش‌آموزانی که ساعت‌های آموزشی اندکی را به روش استیم دریافت کرده‌اند، در درک مفاهیم علمی پیشرفت قابل توجهی داشته‌اند. در نهایت باید دانست، استیم رویکردی است برای زندگی، که می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند در دنیای پیچیده و به‌سرعت در حال تغییر امروز، نه تنها سازگار شوند، بلکه پیشگام تغییرات مثبت آینده باشند.

#### پی‌نوشت‌ها

1. Arts
2. Project-Based Learning
3. Rubric
4. Windy
5. Game-Based Learning

#### منابع

۱. هندل، مرضیه (۱۳۹۸). STEM چیست؟ رشد آموزش ابتدایی، دوره بیست‌وسوم، شماره ۱.
۲. مهرمحمدی، محمود؛ اعظمی، بهارک (۱۳۹۹). تعلیم و تربیت مبتنی بر STEAM.
۳. نامی ساعی، حسین (۱۴۰۲). سخن اول، اسم تا استیم، فرایندی مهم‌تر از رویکرد آموزشی، رشد آموزش ریاضی، شماره ۱۴۴.
۴. نیازی، نازیلا؛ لیاقی مطلق، نرگس (۱۳۹۷). دفتر تعاملی. رشد مدرسه فردا.
5. <https://www.europeanschoolnetacademy.eu>
6. <http://www.scientix.eu/>
7. <http://www.lamap.org/>
8. <http://www.oloum.sbedu.ir>

چندبُعدی انجام می‌شود. همچنین این پروژه‌ها را می‌توان به صورت تلفیقی از درس‌های گوناگون، حتی با مشارکت هم‌زمان دو یا چند معلم، اجرا کرد. ظرفیت استفاده از روش استیم در کلاس‌های چندپایه و کار هم‌زمان دانش‌آموزان پایه‌های گوناگون روی یک پروژه نیز امکان‌پذیر است.

### چشم‌انداز آینده

آینده آموزش با رویکرد استیم می‌تواند شامل این موارد باشد:

- یادگیری شخصی‌سازی‌شده: استفاده از فناوری‌هایی مانند واقعیت مجازی و واقعیت افزوده برای ایجاد تجربه‌های یادگیری منحصربه‌فرد؛
- تمرکز بر حل مسائل جهانی: پرداختن به چالش‌هایی مانند بحران آب، تغییرات آب‌وهوایی، امنیت غذایی و توسعه پایدار از طریق پروژه‌های استیم؛
- یادگیری مادام‌العمر: توسعه فرهنگ کنجکاوی و یادگیری مستمر که از دوران مدرسه آغاز می‌شود؛
- همکاری جهانی: ایجاد شبکه‌ای از مدرسه‌های استیم برای تبادل ایده‌ها و بهترین تجربه‌ها.

### بحث و نتیجه‌گیری

آموزش استیم تنها یک «روش تدریس» نیست، بلکه تحولی در فلسفه یادگیری است که علم و هنر را به‌مثابه دو روی یک سکه می‌بیند. رویکرد استیم نمایانگر تحولی اساسی در آموزش است که می‌تواند دانش‌آموزان را برای چالش‌های پیچیده آینده آماده کند و از شکاف بین آموزش نظری و مهارت‌های کاربردی بکاهد. این روش با ترکیب علوم پایه، فناوری و هنر، نه تنها یادگیری را معنادارتر می‌کند، بلکه مهارت‌های ضروری قرن بیست‌ویکم را پرورش می‌دهد و دانش‌آموزان را به جای «حافظه‌پروری»

# از تجربه جهانی تا

## بومی سازی ملی

تحلیل تطبیقی رویکرد آموزشی استیم در کشورهای پیشرو

و ارائه الگویی عملیاتی برای نظام آموزشی ایران

مریم صائم کهن

کارشناس ارشد شیمی تجزیه شهری



خدیجه شیروانی

کارشناس ارشد فلسفه دین



### اشاره

این گزارش، تحلیلی جامع و تطبیقی از رویکرد آموزشی استیم (علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات) در کشورهای پیشرو ارائه می‌دهد و بر اساس آن، یک الگوی عملیاتی بومی‌سازی شده برای نظام آموزشی ایران تدوین می‌کند. این تحقیق با هدف استخراج درس‌های راهبردی از تجربه‌های جهانی و ارائه نقشه راهی واقع‌بینانه برای پیاده‌سازی استیم در ایران، ابتدا وضعیت موجود نظام آموزشی کشور را کالبدشکافی می‌کند. در این تحلیل، نقاط قوت منحصربه‌فردی چون میراث غنی هنری و فرهنگی، استعداد درخشان ریاضی در سطح نخبگان و زیرساخت‌های موجود مدرسه‌های هوشمند به‌عنوان سرمایه‌های قابل اتکا شناسایی می‌شوند. در مقابل، چالش‌های ساختاری ریشه‌داری نظیر جداسازی رشته‌ای، سیطره فرهنگ حفظ‌محور و آزمون سراسری، و کمبود منابع به‌عنوان موانع اصلی تحول معرفی می‌شوند. وجود چشم‌انداز ملی روشن، سرمایه‌گذاری در توانمندسازی معلمان، اصالت در یادگیری و ارزیابی و ایجاد یک زیست‌بوم مشارکتی قوی مسیری برای آغاز تحول از سطح کلاس درس ترسیم می‌کند.

### تعریف و مفهوم‌سازی استیم

رویکرد استیم بر این فرض استوار است که افزودن مؤلفه «هنر» به هسته فنی استیم، یک الحاق تزئینی یا جانبی نیست، بلکه یک ابزار پداگوژیک قدرتمند برای تعمیق و انسانی‌سازی یادگیری است. در این دیدگاه، «هنر» به معنای گسترده آن، شامل هنرهای زیبا، طراحی، علوم انسانی و شیوه‌های تفکر خلاق، به‌عنوان تسهیل‌کننده (کاتالیزور) مفاهیم انتزاعی علمی و ریاضی را ملموس، معنادار و به‌یادماندنی می‌کند. این یکپارچه‌سازی، رویکردی تحول‌آفرین برای آموزش است که خلاقیت، نوآوری و تفکر انتقادی را پرورش می‌دهد (Namukasa, 2024).

این رویکرد، با تأکید بر فرایندهایی مانند مدل‌سازی، طراحی و تفکر بصری، به‌طور مستقیم به تحقق اهداف استانداردهای نوین علمی مانند استانداردهای علمی نسل بعدی کمک می‌کند و مسیری منحصربه‌فرد برای پرورش مهارت‌هایی چون انعطاف‌پذیری شناختی و حساسیت به مسئله فراهم می‌آورد؛ مهارت‌هایی که آموزش آن‌ها از طریق روش‌های سنتی و سخنرانی محور دشوار است. فلسفه بنیادین این رویکرد که پیشگامانی چون مدرسه طراحی رود آیلند (آرای‌اس‌دی ۲) ترویج کردند، بر این باور است که نوآوری در قرن بیست و یکم در تقاطع علوم و هنر رخ می‌دهد (Maeda, 2013). در واقع استیم علم و فناوری



شخصیت منحصر به فردی به این رویکرد جهانی بخشیده است.

### ۱. فنلاند: پداگوژی به مثابه فلسفه

فنلاند بدون آنکه به صراحت از برجسته استیم استفاده کند، یکی از اصیل ترین مدل های تحقق اهداف آن را به نمایش می گذارد. موفقیت این کشور نه از یک برنامه مدون، بلکه به شکلی طبیعی (ارگانیک) از دل یک فلسفه آموزشی انسان محور سرچشمه می گیرد. محور این مدل «یادگیری پدیده محور» (پی اچ ای) است که در آن دانش آموزان به جای مطالعه درس های مجزا، پدیده های واقعی (مانند انرژی یا شهر) را از منظرهای گوناگون علمی، تاریخی، هنری و ریاضی بررسی می کنند (Schaffar, 2024) و (Wolff).

این رویکرد را هسته برنامه درسی ملی<sup>۴</sup> که در سال ۲۰۱۴ معرفی کرد، پشتیبانی می کند. این برنامه مدرسه ها را به اجرای این

پروژه های چندرشته ای ملزم می کند و بر پرورش هفت «شایستگی عرضی» (مانند چندسوادگی و تفکر خلاق) تأکید دارد (Finnish National Agency for Education, 2020). در این مدل، هنر به طور طبیعی به عنوان یک

را از طریق مهندسی و هنر و بر پایه عناصر ریاضی تفسیر می کند تا بر مشارکت، خلاقیت و نوآوری دانش آموزان بیفزاید (Dang و Oanh, 2025). این دیدگاه، آموزش را از فرایندی صرفاً فنی به یک تجربه کل نگر تبدیل می کند که در آن سخت گیری دانشگاهی با بیان خلاقانه ترکیب می شود (Scissors, 2023).

در این راستا، مقاله به دنبال پاسخ به این سؤال های کلیدی است:

- مدل های موفق آموزش استیم در کشورهای پیشرو چه ویژگی های فلسفی، ساختاری و اجرایی ای دارند؟
- عوامل مشترک موفقیت و موانع کلیدی در این مدل های متنوع کدامند؟
- نظام آموزشی ایران چه نقاط قوت قابل اتکا و چه چالش های ساختاری ای برای پیاده سازی این رویکرد دارد؟
- و در نهایت، چگونه می توان با تلفیق درس های جهانی و سرمایه های بومی، یک نقشه راه عملیاتی و مرحله بندی شده برای استقرار استیم در ایران طراحی کرد؟

### مطالعه های موردی کشورهای منتخب

سفر به دنیای آموزش استیم در کشورهای پیشرو، روایتی جذاب از مسیرهای متفاوتی است که ملت ها برای آماده سازی نسل آینده خود برگزیده اند. هر کشور، با توجه به بافت فرهنگی، الزامات اقتصادی و فلسفه آموزشی خود،



رویکرد استیم بر این فرض استوار است که افزودن مؤلفه «هنر» به هسته فنی استیم یک الحاق تزیینی یا جانبی نیست، بلکه یک ابزار پداگوژیک قدرتمند برای تعمیق و انسانی سازی یادگیری است

زبان برای تحقیق و بیان ادغام می‌شود. اما موتور واقعی این نظام، معلمان هستند؛ با الزام به داشتن مدرک کارشناسی ارشد پژوهش‌محور. معلمان فنلاندی خودمختاری حرفه‌ای بی‌نظیری دارند و به‌عنوان طراحان یادگیری عمل می‌کنند (Chung, 2023). این زیست‌بوم با یک فلسفه ارزیابی مترقی («سنجش برای یادگیری» به جای «سنجش یادگیری») که تقریباً آزمون‌های استاندارد را حذف کرده است، کامل می‌شود و فضا را برای خلاقیت و یادگیری عمیق باز می‌گذارد (Siemplenski Lefort, 2023; Nieminen و Ketonen). آموزش پدیده‌محور در واقع الهام‌بخش پرسشگری دانش‌آموزان است؛ چیزی که برای کاوش در دنیای امروز قرن بیست و یکم سخت به آن نیاز داریم (Northern Sam, 2018).

اهمیت راهبردی این جدول در آن است که مفهوم انتزاعی «شایستگی» را به زبان مشخص استیم ترجمه می‌کند. این جدول نشان می‌دهد چگونه مهارت‌هایی مانند چند-سوادگی<sup>۵</sup> به‌طور مستقیم با ارکان فناوری، ریاضی و هنر پیوند می‌خورند. این شرایط یک چارچوب روشن برای طراحی برنامه درسی مبتنی بر شایستگی به جای محتوا، ارائه می‌دهد.

نکته عمیق‌تر در این جدول، تعریف جامع و کل‌نگر از شایستگی‌هاست. این شایستگی‌ها صرفاً دانشگاهی نیستند، بلکه مهارت‌های زندگی را در بر می‌گیرند. شایستگی‌هایی مانند «مراقبت از خود» و «مشارکت و ساختن آینده‌ای پایدار»، آموزش را به بهزیستی فردی و مسئولیت اجتماعی گره می‌زنند. این رویکرد الگویی قدرتمند برای بازتعریف

### جدول . تحلیل شایستگی‌های میان‌رشته‌ای فنلاند و ارتباط آن‌ها با ارکان استیم

شایستگی میان‌رشته‌ای (بر اساس آن‌سی)	توصیف و عناصر اصلی	تحلیل ارتباط با ارکان استیم (اس-تی-ای-ام)
۱. تفکر و یادگیری یادگرفتن	شامل تفکر انتقادی و خلاق، پرسشگری، پشتکار و تاب‌آوری. توانایی کسب، پردازش و خلق دانش جدید.	اس، ای: این شایستگی به‌طور مستقیم به فرایندهای تحقیق علمی (پرسشگری و تفکر انتقادی) و طراحی مهندسی (حل مسئله و خلاقیت) مرتبط است.
۲. شایستگی فرهنگی، تعامل و خودابرازی	توانایی تعامل با دیگران، درک دیدگاه‌های متفاوت و ابراز افکار خود. احترام به تنوع فرهنگی، زبانی و مذهبی.	ای: این رکن هنر را به‌عنوان یک زبان جهانی برای بیان، ارتباط و درک فرهنگ‌های مختلف معرفی و ادغام آن را در پروژه‌ها توجیه می‌کند.
۳. مراقبت از خود و مدیریت زندگی روزمره	شامل مهارت‌های اساسی زندگی، مهارت‌های عاطفی و مسئولیت‌پذیری در قبال سلامت خود و دیگران.	ای، اس: بهزیستی و سلامت روان (موضوعی در هنردرمانی) و درک مفاهیم بهداشت و زیست‌شناسی (علوم) را در بر می‌گیرد.
۴. چندسوادگی <sup>۶</sup>	توانایی تفسیر و تولید انواع متن (نوشتاری، تصویری، صوتی تصویری و دیجیتال). شامل سواد رسانه‌ای و عددی.	تی، ام، ای: به‌طور مستقیم به درک فناوری‌های دیجیتال (تی)، تفسیر داده‌ها و نمودارها (ام) و تحلیل بصری (ای) می‌پردازد.
۵. شایستگی در فناوری اطلاعات و ارتباطات	استفاده از ابزارها، برنامه‌ها و محیط‌های دیجیتال برای تحقیق، تعامل و خلق محتوا.	تی، ای: این شایستگی ستون اصلی فناوری است و شامل مهارت‌های عملی موردنیاز برای مهندسی و طراحی دیجیتال می‌شود.
۶. شایستگی برای زندگی کاری و کارآفرینی	توانایی کار تیمی، حل مسئله در محیط کار، و داشتن رویکرد کارآفرینانه	ای، تی: به‌طور مستقیم به مهارت‌های مهندسی (کار تیمی، مدیریت پروژه) و استفاده از فناوری برای نوآوری و ایجاد کسب‌وکار مرتبط است.
۷. مشارکت و ساختن آینده‌ای پایدار	توانایی مشارکت فعال در جامعه، اقدام برای آینده‌ای امن، عادلانه و پایدار. درک مسائل جهانی.	اس، ای، تی: این شایستگی پروژه‌ها را به مسائل واقعی جهانی مانند پایداری (علوم محیطی) متصل می‌کند و نیازمند راه‌حل‌های مهندسی و بیان هنری برای ترویج آگاهی است.

اهداف آموزش در ایران است. به جای تمرکز صرف بر انتقال دانش، هدف می‌تواند پرورش شهروندانی سالم، مسئولیت‌پذیر و فعال باشد. این مدل نشان می‌دهد چگونه می‌توان هدف‌هایی چون «اخلاق و کارآفرینی» را که در مدل پیشنهادی ایران برای مؤلفه «هنر» ذکر شده‌اند، به صورت ساختاری در هسته اصلی برنامه درسی ادغام کرد.

## ۲. سنگاپور: زیست‌بوم نوآوری سازمان‌یافته

سنگاپور با درک این موضوع که تسلط بر محتوای دانشگاهی به تنهایی برای مواجهه با چالش‌های پیچیده آینده کافی نیست، برنامه یادگیری کاربردی (ای‌پی‌ال)<sup>۷</sup> را به عنوان یکی از ارکان اصلی اصلاحات آموزشی خود معرفی کرده است. این برنامه یک تغییر اساسی در چارچوب راه، از آموزش مبتنی بر دانش به سمت یادگیری مبتنی بر کاربرد و مهارت، نمایندگی می‌کند و به طور سامانمند در سراسر نظام آموزشی کشور، از مدرسه‌های ابتدایی تا متوسطه، پیاده‌سازی شده است. ساختار ای‌پی‌ال بر چهار ویژگی کلیدی استوار است: یادگیری مبتنی بر پروژه، رویکرد بین‌رشته‌ای، تمرکز بر کاربرد در دنیای واقعی و توسعه شایستگی‌های قرن بیست‌ویکم.

دانش‌آموزان در قالب پروژه‌های عملی و چالش‌برانگیزی که مشکلات واقعی را شبیه‌سازی می‌کنند، درگیر می‌شوند. به عنوان مثال، در پایه دوم ابتدایی، دانش‌آموزان با تبدیل زباله‌های غذایی به مواد مؤثر در خاک آشنا می‌شوند، یا دانش‌آموزان از طریق فعالیت‌های عملی مانند کمپوست‌سازی و پرورش سبزی‌های کوچک<sup>۸</sup> با استفاده از کودهای مؤثر، با مفاهیم اولیه پایداری و علوم مواد آشنا می‌شوند. یاد پایه سوم در پروژه نمونه‌سازی یک نوشت‌افزار، دانش‌آموزان به‌صراحت با فرایند طراحی مهندسی<sup>۹</sup> به عنوان ابزاری ساختاریافته برای حل مسئله آشنا می‌شوند و از آن برای ساخت نمونه‌های اولیه از مواد باز یافتی استفاده می‌کنند. این روند در سال‌های بعد ادامه می‌یابد تا اینکه در دوره متوسطه به سمت مفاهیم پیشرفته‌تر اعم از کدنویسی برای سرگرمی در پایه اول متوسطه می‌رود و در پایه‌های بالاتر متوسطه از کدنویسی پایه فراتر می‌رود و در حوزه هوش مصنوعی<sup>۱۰</sup> (ای‌آی) و اینترنت اشیا (آی‌آی‌تی)<sup>۱۱</sup> کاوش می‌کند و دانش‌آموزان برای طراحی راه‌حل‌های هوشمند برای زندگی پایدار، مانند دستگاه‌های خودکار سازی خانگی، به چالش کشیده می‌شوند. در نهایت برنامه یادگیری کاربردی که در آن امتحانی وجود ندارد، به مدارک رسمی متصل می‌شود. در مدل آموزشی سنگاپور، حرف «ای» (هنر) در

استیم یک افزودنی سطحی یا تزئینی نیست، بلکه یک جزء عملکردی و به‌طور عمیق یکپارچه در فرایند نوآوری است. این ادغام از طریق چندین راهبرد کلیدی مشهود است:

● طراحی تفکر به‌عنوان محور اصلی: استفاده فراگیر از طراحی تفکر در مدرسه‌های متعدد گواه این ادغام است. این روش‌شناسی (متدولوژی) که بر همدلی، ایده‌پردازی و حل مسئله انسان‌محور تمرکز دارد، از اصول بنیادین رشته طراحی نشئت می‌گیرد.

● موضوع‌های ترکیبی: برنامه‌هایی مانند «طراحی و ساخت بازی» به‌طور صریح مهارت‌های فنی (تفکر محاسباتی) را با هنرهای خلاق (روایت، زیبایی‌شناسی، تجربه کاربری) ترکیب می‌کنند.

● هنر به‌عنوان ابزار: هنرهای تجسمی و دیجیتال به‌عنوان یک راهبرد آموزشی کلیدی به کار گرفته می‌شوند.

دانش‌آموزان از ماینکرفت<sup>۱۲</sup> برای معماری پایدار استفاده می‌کنند، با هنر برگ‌ها گیاه‌شناسی را می‌آموزند و با هوش مصنوعی تصویر و ویدئو تولید می‌کنند. این وضعیت نشان می‌دهد که هنر به‌عنوان ابزار تجسم، ارتباط و نمونه‌سازی اولیه عمل می‌کند.

● فضاهای یادگیری یکپارچه: مدرسه‌هایی مانند «پیرس<sup>۱۳</sup>» به‌طور مشخص فضای ساخت استیم

دارند که در آن دانش‌آموزان می‌توانند به‌طور هم‌زمان به کاوش در هنر، روباتیک و مهندسی بپردازند و از هوش مصنوعی برای تقویت ایده‌پردازی طراحی خود استفاده کنند.

## استیم در آموزش فنی و حرفه‌ای: از آزمایشگاه تا بازار

رویکرد سنگاپور به آموزش استیم صرفاً به مدرسه‌های ابتدایی و متوسطه محدود نمی‌شود، بلکه به‌طور عمیق در نظام آموزش فنی و حرفه‌ای (وی‌ای‌تی<sup>۱۴</sup>) این کشور نیز ریشه دوانده است. در این سطح، تمرکز از یادگیری کاربردی به سمت یک هدف بلندپروازانه‌تر، یعنی ایجاد یک خط لوله مستقیم «از آزمایشگاه تا بازار<sup>۱۵</sup>»، تغییر می‌یابد. این راهبرد، مؤسسه‌های فنی و حرفه‌ای را به موتورهای نوآوری و تجاری‌سازی‌ای تبدیل می‌کند که در اقتصاد دانش‌بنیان کشور نقشی حیاتی ایفا می‌کنند.

این راهبرد یکپارچه، سنگاپور را نه تنها به‌عنوان یک پیشرو در نتایج آزمون‌های استاندارد، بلکه به‌عنوان الگو در طراحی نظام‌های آموزشی آینده‌محور تثبیت می‌کند.



فلسفه بنیادین این رویکرد که پیشگامانی چون مدرسه طراحی رود آیلند آن را ترویج کردند، بر این باور است که نوآوری در قرن بیست و یکم در برخورد علوم و هنر رخ می‌دهد. در واقع، استیم علم و فناوری را از طریق مهندسی و هنر و بر پایه عناصر ریاضی تفسیر می‌کند



برای مطالعه متن کامل مقاله، رمزینره را پوش کنید.



# چرا استیم؟

دکتر شهرناز بخشعلی زاده

دکترای آموزش عالی برنامه درسی



● اجتماعی و فرهنگی (تعامل مؤثر با دیگران، کار در گروه‌های ناهمگون)؛

● بهره‌وری و پاسخ‌گویی (مدیریت پروژه، تولید محصول استاندارد)؛

● رهبری و مسئولیت‌پذیری (رهبری و هدایت دیگران، پذیرش مسئولیت در قبال دیگران).

در آموزش، از مهارت‌های مذکور با عنوان هدف‌های علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضی (استیم<sup>۲</sup>) نیز یاد می‌شود. **بای بی (۲۰۱۳)** به نقل از نگ (۲۰۱۹)، سواد استیم را چنین تعریف می‌کند:

● دانش، نگرش‌ها (و ارزش‌ها) و مهارت‌های شناسایی سؤال و مسئله در وضعیت‌های زندگی روزانه؛

● درک استیم به‌عنوان شکلی از دانش، کاوشگری و طراحی؛

● تمایل به درگیر شدن و تعامل با موضوعات مرتبط با استیم به‌عنوان یک شهروند مؤلف، دغدغه‌مند و متفکر (Ng, 2019: 7).

برخی از پژوهشگران بر این عقیده‌اند که استیم گفتمانی ساخته اجتماع برای پاسخ‌گویی به نیازهای اجتماع و ابزاری برای دستیابی به جامعه‌ای متعادل است (Ng, 2019). شکل ۱ چگونگی تعامل حوزه‌های موضوعی در استیم برای پرداختن به نیازهای جامعه را نشان می‌دهد (Ng, 2019: 8):

امروزه تغییرات فناوری و مسائل پیچیده‌ای که این تغییرات با خود به همراه دارند، بسیار سریع اتفاق می‌افتد. دانش‌آموزان باید بتوانند با مسائل پیچیده آینده‌ای که حتی تصورش نیز دشوار است، روبه‌رو شوند.

در این وضعیت، شبکه نبرد برای کودکان<sup>۱</sup>، علاوه بر نیاز به آشنایی با موضوع‌های درسی، سواد مدنی<sup>۲</sup>، سواد مالی، اقتصادی و تجاری<sup>۳</sup>، سواد زیست‌محیطی<sup>۴</sup> و سواد جهان‌شمول<sup>۵</sup>، مهارت‌هایی را برای مواجهه با چالش‌های قرن پیش‌رو ضروری می‌شمارد:

● مهارت‌های یادگیری و نوآوری (تفکر خلاق، همکاری خلاق با دیگران، اجرای ایده‌های خلاق و نو)؛

● حل مسئله و استدلال (استدلال مؤثر، حل مسئله)؛

● مهارت‌های مرتبط با اطلاعات، رسانه‌ها و فناوری؛

● سواد اطلاعاتی (دسترسی، ارزیابی، به‌کارگیری و مدیریت اطلاعات)؛

● سواد رسانه (تحلیل رسانه، تولید محصولات رسانه‌ای و به‌کارگیری مؤثر فناوری)؛

● انعطاف و انطباق؛

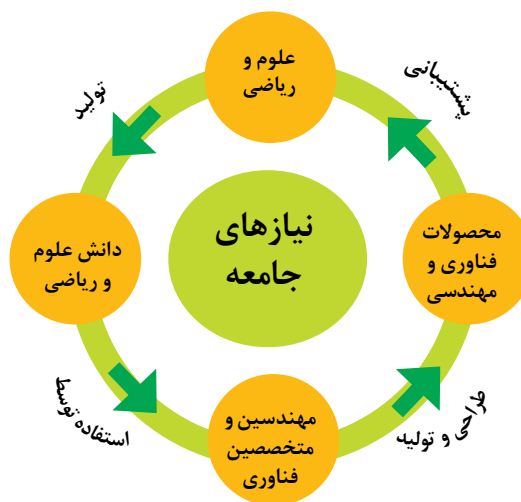
● نوآوری و خودهدایت‌گری (مدیریت اهداف و زمان، مستقل کار کردن)؛

● برقراری ارتباط و تعامل با دیگران (برقراری ارتباط واضح و مؤثر)؛

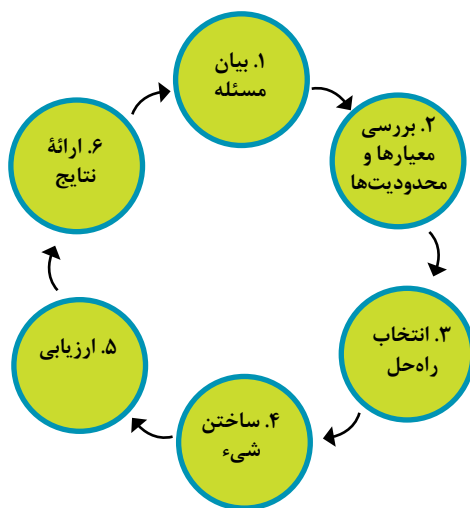


تصمیم‌گیری اخلاقی باید بخشی جدایی‌ناپذیر از یادگیری استیم باشد

شکل ۱. ارتباط بین مفاهیم STEM، نگ، ۲۰۱۹، ص. ۸.



شکل ۲. فرایند طراحی مهندسی، آکادمی سلطنتی مهندسی، ۲۰۱۴، ص. ۱۵.



**شایستگی‌های استیم** توانایی افراد برای به‌کارگیری نگرش، دانش، مهارت‌ها در زندگی روزانه، محیط کار و زمینه‌های آموزشی است. این شایستگی‌ها شامل «دانستن - چه چیزی<sup>۷</sup>»، یعنی دانش، نگرش‌ها و ارزش‌های مرتبط با حوزه‌های موضوعی و «دانستن - چگونه<sup>۸</sup>»، یعنی مهارت‌های به‌کارگیری بهینه دانش با توجه به نگرش‌ها و ارزش‌های اخلاقی در زمینه و بافت مشخص است. **دانش استیم** شامل دانش معرفت‌شناسی<sup>۱</sup>، رویه‌ای و فنی مرتبط با حوزه‌های موضوعی استیم و چگونگی ارتباط مفاهیم، اصول و نظریه‌هاست. دانش رویه‌ای، پایه‌ای برای کسب و به‌کارگیری مهارت‌های استیم است که از طریق فعالیت‌های کاوشگری و دست‌ورزی رشد و توسعه می‌یابد. دانش فنی به کاربردهای دانش، مهارت‌ها، ارزش‌ها و نگرش‌ها برای ساختن در زمینه‌های خاص اشاره دارد. مهندسان به‌طور معمول از مهارت‌های حل مسئله استفاده می‌کنند، زیرا شغل آن‌ها مستلزم ابداع مدل‌ها یا دستگاه‌هایی برای درک مشکلات، طراحی راه‌حل‌ها، آزمایش راه‌حل‌ها، یافتن راه‌حل‌های جایگزین و اطلاع‌رسانی در فرایندهای تصمیم‌گیری است. بنابراین، مهارت‌های حل مسئله بخشی از تفکر مهندسی هستند که روش‌های تفکر و عمل مهندسان (تفکر نظام‌دار، مشکل‌یابی، انطباق، حل خلاقانه مسئله، تجسم و بهبود) را توصیف می‌کند (Royal Academy of Engineering, 2016; American Society for Engineering Education Ng, 2019: 7). بنا بر نظر دانشکده سلطنتی مهندسی (۲۰۱۴)، یکی از راه‌های ایجاد و پرورش عادت‌های ذهنی مهندسی، آموزش و تمرین فرایند طراحی مهندسی است (شکل ۲).

انجمن آموزش مهندسی آمریکا (۲۰۲۰) سواد مهندسی را پیوند دانش محتوایی، عادت‌ها و شیوه‌هایی می‌داند که با توانایی برقراری ارتباط، تفکر و عملکرد، به‌گونه‌ای معنادار شکل می‌گیرد:

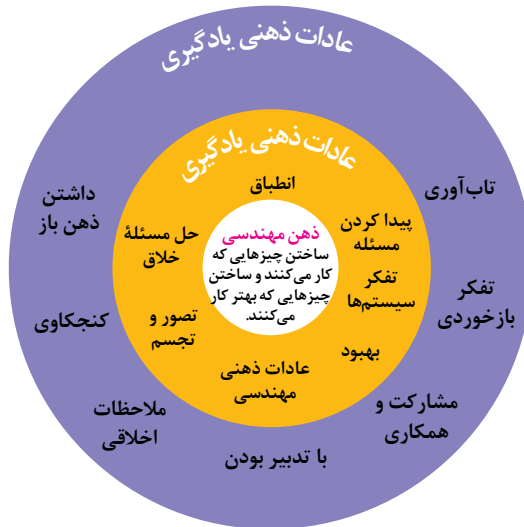
- عادت‌های ذهنی مهندسی (مانند تفکر نظام‌دار، حل خلاقانه مسئله، یافتن و انطباق مسئله، بهبود و تجسم نگرش مثبت، تاب‌آوری، پشتکار و خلاقیت). دانش‌آموزان در طول زمان با تمرین در شرایط گوناگون آن را کسب می‌کنند.
- دانش مهندسی (شامل ریاضیات، علوم، کاربردها و فناوری‌های مرتبط). دانش‌آموزان باید برای انجام اعمال مهندسی، توانایی تشخیص و دست‌رسی به آن را داشته باشند.

- اعمال مهندسی (شامل طراحی مهندسی، فرایندهای مواد، تحلیل‌های کمی و اقدام حرفه‌ای).

این انجمن پرورش سواد مهندسی را برای همه دانش‌آموزان، صرف‌نظر از علاقه شغلی آن‌ها، برای کمک به بهبود پیشرفت تحصیلی و فنی از طریق ادغام مفاهیم و شیوه‌ها در تمام موضوع‌های مدرسه (مانند علوم، ریاضی، فناوری و هنر) و درک بهتر مشاغل مرتبط با مهندسی لازم می‌داند (شکل ۳).

**مهارت‌های استیم** شامل مهارت‌های شناختی، دست‌ورزی، فناوری و تعامل و مهارت‌های ارتباطی هستند. برخی از مهارت‌های شناختی عبارت‌اند از: مدیریت و پردازش اطلاعات، (شناسایی، جمع‌آوری، پردازش و استفاده از داده‌های مرتبط برای تصمیم‌گیری)، تفکر نقاد، خلاق و منطقی (تحلیلی)، مهارت‌های حل مسئله، تحقیق علمی، خلاقیت و تفکر محاسباتی.

شکل ۳. مدل عادات ذهنی و مهارت‌های تفکر یک مهندس برای مفهوم‌سازی و حل مسئله، سازمان مهندسیین مکانیک، ۲۰۱۶، ص. ۱۳



مشخصه استیتم، تکیه آن بر روش‌شناسی علمی و شواهد برای ارزیابی اعتبار استدلال‌ها، ایده‌ها یا یافته‌هاست. نتیجه‌گیری‌ها یا تصمیم در زمینه‌های استیتم باید بر استدلال دقیق و استنتاج منطقی از طریق تفکر نقاد (ارزیابی عینی و تحلیل یک موضوع به‌منظور قضاوت) و منطقی یا تحلیلی (تصور، بیان و مفهوم‌سازی سامانمند یک مسئله و راه‌حل آن) مبتنی باشد.

تفکر منطقی (تحلیلی) نیازمند آشنایی با مفاهیم و فرایندهای ریاضی (بازنمایی، استدلال، ارتباط، حل مسئله و برقراری ارتباط بین مفاهیم) و روش‌های علمی و همچنین درک داده‌های تجربی است.

**کوشگری علمی** روشی سامانمند برای کاوش و یافتن پاسخ پدیده‌های موجود در جهان پیرامون است و شامل مهارت‌های انجام فرایند علمی و مهارت‌های دست‌ورزی برای مشاهده پدیده‌ها، فرمول‌بندی فرضیه‌ها، بررسی، آزمایش و آزمایش فرضیه، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری (برای رد، قبول یا اصلاح یک فرضیه) است. این مهارت‌ها همراه با دانش و نگرش‌های مناسب علمی، برای یادگیری در آموزش علوم ضروری هستند (پادیل<sup>۱</sup>، ۱۹۹۰) و شامل آن دسته از فرایندهای ذهنی می‌شوند که تفکر نقاد، خلاق، منطقی (تحلیلی) و سامانمند را رشد می‌دهند. مهارت‌های فرایند علمی به مشاهده، طبقه‌بندی، اندازه‌گیری، استنتاج، پیش‌بینی، برقراری

ارتباط، استفاده از روابط فضا-زمان، تفسیر داده‌ها، تعریف عملیاتی، کنترل متغیرها، ساختن فرضیه‌ها و آزمایش تعبیر می‌شوند (برنامه درسی باهاجیان پمبانگونان<sup>۱۱</sup>، (Ng, 2019: 21).

**تفکر محاسباتی** شامل فرمول‌بندی مسائل و ارائه راه‌حل‌ها به روش‌هایی است که یک پردازشگر اطلاعات می‌تواند به‌طور مؤثر انجام دهد. مهارت‌های مرتبط با تفکر محاسباتی عبارت‌اند از: استدلال منطقی، تجزیه، تشخیص الگو، انتزاع، و طراحی الگوریتم (برنامه درسی باهاجیان). استفاده مؤثر از مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (آی‌سی‌تی) برای پیشرفت زمینه‌های استیتم مهم است.

**تفکر طراحی** چارچوبی ساختاریافته از راهبردها و فرایندهای خلاق برای تولید محصولات و راه‌حل‌هاست که خلاقیت (توانایی استفاده از تصور برای خلق چیزی) و نوآوری (ایجاد تغییرات و بهبود در محصولات، فرایندها و دستگاه‌های یادگیرنده موجود) را تقویت می‌کند. تفکر طراحی در واقع تفکر نقاد و خلاق را با استفاده از مراحل جمع‌آوری اطلاعات، ایده‌پردازی، نمونه‌سازی اولیه، آزمون و خطا، بررسی، طراحی مجدد، اصلاح، آزمایش و پیاده‌سازی با هم تلفیق می‌کند.

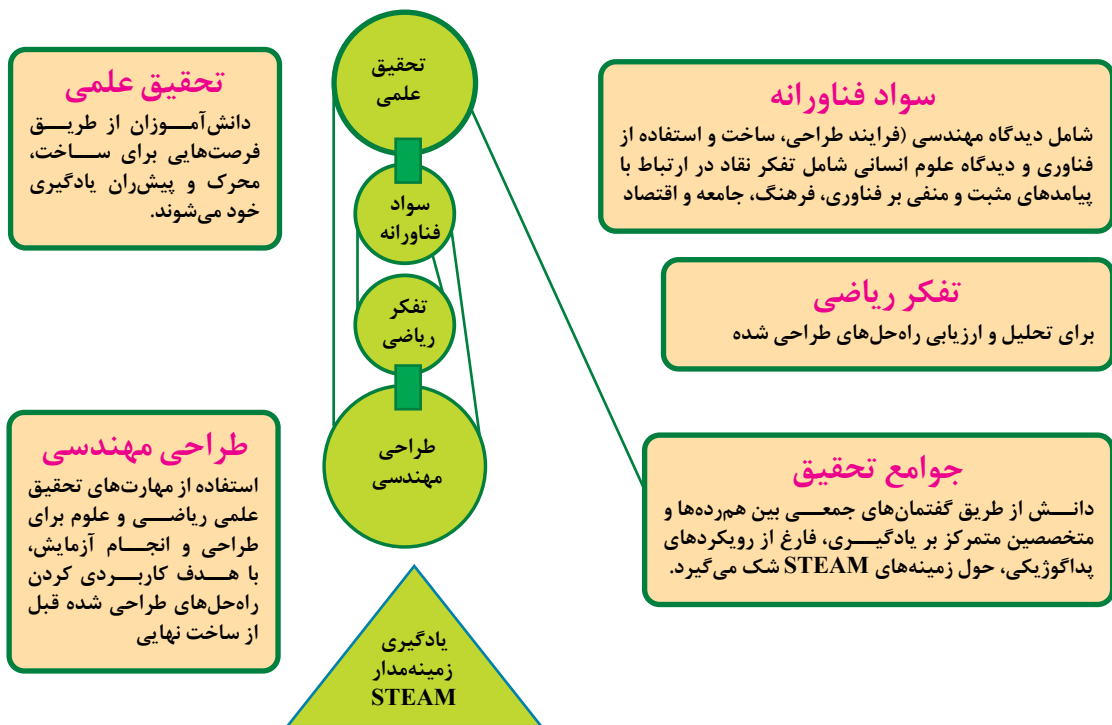
**مهارت‌های دست‌ورزی** به مهارت‌های روانی-حرکتی مربوط به استفاده صحیح و ایمن از تجهیزات و مواد اشاره دارد که ممکن است مختص یک حرفه یا حرفه خاص باشد (Ng, 2019: 22).

با تغییرات سریع فناوری، ممکن است نیازهای جامعه تغییر کنند. آموزش مهارت‌های فنی و حرفه‌ای باید پیش‌بینی‌کننده و پاسخ‌گوی پویایی بازار کار باشد. در نتیجه، تغییر مداوم و سریع مجموعه مهارت‌های حرفه‌ای، به‌روزرسانی و نوآوری، غالباً برای مدرسه‌ها چالش به حساب می‌آیند. در چنین وضعیتی، پرورش توانایی طرح و حل مسئله، تفکر سطح بالا، استقلال در یادگیری و نگرش یادگیری مادام‌العمر در دانش‌آموزان می‌تواند راهکار محسوب شود.

مهارت‌های مشارکتی و ارتباطی مؤثر همیشه به‌طور طبیعی رشد نمی‌کنند، زیرا بیشتر فعالیت‌ها پیچیده و با یکدیگر مرتبط هستند و با تلاش یک فرد نمی‌توان به آن‌ها دست یافت، بلکه از طریق کار گروهی مؤثر به دست می‌آیند. همکاری، به هر یک از اعضای تیم فرصت برابری برای مشارکت و انتقال ایده‌ها در فضای مسئولیت مشترک می‌دهد. توانایی کار مستقل و گروهی و انتقال اطلاعات به سایر اعضای گروه، از مهارت‌های اساسی برای همه است.



مهارت‌های استیتم شامل مهارت‌های شناختی، دست‌ورزی، فناوری و تعامل و مهارت‌های ارتباطی است



یکم نیز پرورش می‌یابند (شکل ۴).

پی‌نوشت‌ها

1. A Network of Battle for kids
2. Civic Literacy
3. Financial, Economic, Business, and Entrepreneurial Literacy
4. Environmental Literacy
5. Global Awareness
6. STEAM: Science, Technology, Engineering, Math
7. know-what
8. know-how
9. epistemological knowledge
10. Padilla
11. Bahagian Pembaguan Kurikulum
12. Next Generation Science Standards

منابع

1. Framework for P-12 Engineering Learning. (2020). American Society for Engineering Education.
2. Institution of Mechanical Engineers. 2016. Big Ideas: The Future of Engineering in Schools. UK, Institution of Mechanical Engineers with support from the Royal Academy of Engineering.
3. Ng, S.B. (2019). Exploring STEM Competences for the 21st Century. Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and
4. Royal Academy of Engineering. 2014. Thinking like an engineer – Implications for the education system. London, Royal Academy of Engineering.
5. <https://www.raeng.org.uk/publications/reports/thinking-like-an-engineer-implications-summary> (Accessed 6 November 2023.)

## نگرش‌ها و ارزش‌های استیم

بنا بر استانداردهای علوم برای نسل بعد<sup>۱۲</sup> (Ng, 2019: 22)، درگیر شدن در تحقیقات علمی یا حل مسئله، نه تنها به مهارت، بلکه به ارزش‌ها و نگرش‌های شناختی و اجتماعی نیز نیاز دارد. هنگام مواجهه با دوراهی‌ها، انتخاب‌های متضاد و انتخاب بهترین مسیر عمل، حوزه اخلاق روشی منظم و منطقی ارائه می‌کند. درک تفاوت بین اهداف فوری، کوتاه‌مدت و بلندمدت، کلید تصمیم‌گیری آگاهانه و مؤثر اخلاقی است. انتخاب‌های اخلاقی مستلزم توانایی تمایز بین گزینه‌های جایگزین و سنجش تأثیر احتمالی آن‌هاست. درگیر شدن با سناریوهای واقعی، مشکلات و معضلاتی که به مداخله و راه‌حل‌های نوآورانه نیاز دارند، فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا یاد بگیرند که چگونه مداخله و راه‌حل‌های نوآورانه را برای رسیدن به بیشترین سود و با کمترین آسیب چارچوب‌بندی و هدایت کنند. بنابراین، تصمیم‌گیری اخلاقی باید بخشی جدایی‌ناپذیر از یادگیری استیم باشد. با آموزش مبتنی بر انجام فعالیت و تلفیق مفاهیم مرتبط با علوم، ریاضی و هنر، و به‌کارگیری این مفاهیم در ساختن یک شیء از طریق کاوشگری، آزمایش و حل مسئله و انجام فعالیت‌ها (به‌صورت فردی و گروهی)، دانش موضوعی به‌طور معنادار و کاربردی به کار گرفته می‌شود و مهارت‌های موردنیاز زندگی در قرن بیست و



# مروری بر اجرای

# آموزش استیم

# در مدرسه‌ها

نویسندگان: گروهی از نویسندگان  
ترجمه و تلخیص: آیدا جعفری



آموزش استیم در تدریس مهارت‌های مهم مربوط به مشاغل آینده و مواجهه شدن با چالش‌های گسترده‌تر آموزشی بسیار اهمیت دارد

هدف از آموزش استیم<sup>۲</sup> یعنی علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات، تدریس مهارت‌های نوآورانه و خلاقیت است که جزو مهارت‌های ضروری برای تفکر و نوآوری در قرن بیست و یکم به شمار می‌رود. از آنجا که آموزش هنر به آشکار کردن توانایی‌های خلاقانه افراد کمک می‌کند، آموزش استیم با ادغام هنر در حوزه‌های استیم<sup>۳</sup> شکل گرفته است.

بسیاری از پژوهشگران معتقدند، موفقیت و انگیزه دانش‌آموزان در کلاس‌های استیم، به‌خصوص در زمینه مسائل دنیای واقعی، تقویت می‌شود و این باعث می‌شود تمایل آن‌ها به مشاغل مرتبط با این حوزه افزایش یابد. همچنین، این پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت‌های استیم تأثیر قابل توجهی بر یادگیری دانش‌آموزان، از جمله نگرش‌ها و سطح خلاقیت علمی دارند. علاوه بر این، این روش ظرفیت زیادی در توسعه جنبه‌های زیبایی‌شناختی مهندسی و فناوری دارد و هم‌زمان از طریق روش‌های آموزشی نوآورانه، نیازهای جامعه را برآورده می‌کند.

طبق این مطالعات، آموزش استیم در تدریس مهارت‌های مهم مربوط به مشاغل آینده و مواجه‌شدن با چالش‌های گسترده‌تر آموزشی بسیار اهمیت دارد و انتظار بر این است که این روش، انگیزه افراد تحت آموزش را در هر سطح آموزشی افزایش دهد و علاقه آن‌ها را به هر یک از رشته‌های حوزه استیم تقویت کند.

در این مقاله، مطالعات تجربی مرتبط با آموزش استیم را که در مدرسه‌ها انجام شده است مرور می‌کنیم تا روشن شود پژوهشگران در چه مواردی این آموزش را معرفی و اجرا کرده‌اند. در این مطالعات، از روش‌های متفاوتی برای پیاده‌سازی آموزش استیم استفاده شده است که بر سه محور متمرکز است: تأثیر آموزش استیم بر عملکرد یادگیری، عوامل عاطفی و رشد مهارت‌ها.

### عملکرد یادگیری

پژوهش‌های مربوط به آموزش استیم، بیشتر بر تأثیر آن بر موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان تمرکز کرده‌اند. این مطالعات نشان داده‌اند، به‌کارگیری روش‌های نوآورانه آموزشی در چارچوب استیم می‌تواند عملکرد یادگیرندگان را بهبود دهد. مثلاً یافته‌هایی پژوهشی که در آن‌ها روان‌شناسی، هنر و یادگیری ادغام شده‌اند، نشان داد که این شیوه آموزشی در همه دوره‌های تحصیلی مؤثر است،

زیرا باعث تجربه‌های یادگیری عمیق و تحول یافته می‌شود. همچنین، همکاری بین هنر و فناوری، تدریس درس‌های استیم را تسهیل می‌کند.

مطالعه دیگری، استفاده از فناوری واقعیت مجازی<sup>۴</sup> در درس‌های پویانمایی را بررسی کرد. نتایج نشان دادند که نمره پایانی و امتیاز کلی دانش‌آموزان به‌طور چشمگیری افزایش یافت. علاوه بر این، محیط یادگیری مجازی باعث شد پرسش‌ها و بحث‌های بیشتری میان آن‌ها شکل بگیرد. در پژوهش دیگری، اثربخشی آموزش استیم بر یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی بررسی شد و نتایج نشان داد اجرای این آموزش از میزان مردودی در این درس کاسته است.

### عوامل عاطفی

نتایج پژوهش‌ها در این زمینه حاکی از آن است که آموزش استیم بر جنبه‌های هیجانی و رفتاری افراد یادگیرنده، از جمله اعتمادبه‌نفس، مشارکت، انگیزه، علاقه و کار گروهی تأثیر مثبت دارد. برای نمونه،

محققان در مطالعه‌ای بیان کردند که به‌کارگیری مفاهیم آموزشی استیم در تدریس موسیقی، باعث شد علاقه و انگیزه دانش‌آموزان افزایش یابد. همچنین دریافتند، مهارت‌های ارتباطی و کار گروهی آن‌ها نیز پس از این دوره به شکل معناداری بهبود پیدا کرد.

در مطالعه دیگری به این موضوع پرداخته شد که چگونه «آموزش روباتیک» می‌تواند به توانمندسازی و ترویج برابری جنسیتی در آموزش معلمان کمک کند. یافته‌های این تحقیق نشان داد، شرکت‌کنندگان زن، چه قبل و چه بعد از استفاده از بسته (کیت)‌های روباتیک در درس‌های استیم، نگرش بسیار مثبتی به این آموزش پیدا کردند که نتیجه مستقیم افزایش اعتمادبه‌نفس، آگاهی و درک قابلیت‌ها در محیطی است که پیش از این تجربه آن کمتر برایشان فراهم بود.

### رشد مهارت‌ها

یکی از مطالعات در این زمینه به معلمان کارآموز پرداخته و نشان داده است که آموزش استیم بر فعالیت حرفه‌ای و مهارت‌های آموزشی این معلمان، خلاقیت و مهارت‌های عملی، دانش موردنیاز برای ادغام آموزش استیم و همچنین مهارت‌های تفکر



**آموزش استیم بر جنبه‌های هیجانی و رفتاری افراد یادگیرنده، از جمله اعتمادبه‌نفس، مشارکت، انگیزه، علاقه و کار گروهی تأثیر مثبت دارد**



## پیشنهادها

این مقاله مروری، دیدگاهی تازه درباره اجرای آموزش استیم ارائه داده و نشان می‌دهد که اجرای آموزش استیم در مدرسه‌ها بر یادگیری، عوامل عاطفی و مهارت‌های دانش‌آموزان و مربیان تأثیر مثبت دارد و می‌تواند مرجعی برای تحقیقات بعدی فراهم آورد. نکته مهم این است که حوزه‌های مختلف به هم نزدیک و به‌شکلی یکپارچه با یکدیگر ادغام شوند تا نتایج یادگیری و عوامل عاطفی ارتقا پیدا کند. با این حال، لازم است مطالعات بلندمدت‌تری صورت گیرد و پژوهش‌های آینده باید شامل مشاهده‌هایی در طول چندین نیمسال تحصیلی باشند تا اثربخشی برنامه درسی و آموزش استیم ارزیابی شود و پس از آن پژوهشگران مهارت‌های کسب‌شده از طریق این آموزش را بررسی کنند.

از دیگر پیشنهادها برای تحقیقات آینده، بررسی اثربخشی هوش مصنوعی در رشته‌های استیم است. برای مثال، می‌توان تأثیر استفاده از هوش مصنوعی بر یادگیری و مهارت‌های دانش‌آموزان را بررسی کرد و این تأثیر را با روش‌های تدریس سنتی مقایسه کرد.

همچنین، طراحی و اجرای فعالیت‌های استیم در مدرسه‌ها نیز باید به‌صورت ساختاریافته انجام شود تا تأثیر آموزشی بهتری ایجاد و نیز نمونه‌های مناسب بیشتری از آموزش استیم ارائه شود. در نهایت، با وجود اهمیت آموزش استیم در مدرسه‌ها، تحقیقات کمی به اجرای آن پرداخته‌اند. بنابراین باید به اجرای آموزش استیم در آموزش معلمان در مطالعات آینده بیشتر توجه شود.

### پی‌نوشت‌ها

1. Aray K. Amanova, Laura A. Butabayeva, Galiya A. Abayeva, Akerke N. Umirbekova, Saltanat K. Abildina, Airegim A. Makhmetova
2. STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics
3. STEM :Science, Technology, Engineering and Mathematics
4. Virtual Reality Technology (VR)

### منبع

۱. این متن، ترجمه مقاله A Systematic Review of The Implementation of STEAM Education in Schools EURASIA Journal است که در ۲۰ ژانویه سال ۲۰۲۵ در مجله of Mathematics, Science and Technology Education منتشر شده است.

خلاق در آن‌ها تأثیر مثبت داشته است. در پژوهشی این بحث مطرح شد که اگر آموزش استیم با طراحی

کاردستی ادغام شود، بر معلمان کارآموز چه تأثیری خواهد داشت. بررسی‌ها نشان داد، معلمان، نه تنها در همان درس‌ها، بلکه در ترکیبی از درس‌ها توانستند راه‌های تازه‌ای برای تفکر و طراحی درس‌ها پیدا کنند و ایده‌های جدیدی به‌دست آورند. در تحقیق دیگری نشان داده شد که ادغام استیم در درس‌های روش تدریس ریاضی، چگونه بر نگرش، اعتمادبه‌نفس و دانش معلمان کارآموز تأثیر می‌گذارد.

همچنین، مطالعه دیگری بیان کرد که گذراندن دوره آموزش استیم همراه با یادگیری بازی‌محور، می‌تواند توانایی یادگیری و مهارت تفکر خلاق شرکت‌کنندگان را بهبود بخشد.

اجرای آموزش استیم در مدرسه‌ها بر یادگیری، عوامل عاطفی و مهارت‌های دانش‌آموزان و مربیان تأثیر مثبتی دارد و می‌تواند مرجعی برای تحقیقات بعدی فراهم آورد



# در ستایش تخیل کودکانه

مقصود رزم آرا

پژوهشگر آموزشی



فیلم «مخترع بازی» محصول سال ۱۳۹۳ (۲۰۱۴)، یک فیلم فانتزی-ماجراجویانه است که با الهام از کتابی به همین نام ساخته شده است. **خوان بوسکارینی** آن را کارگردانی کرده و بازیگرانی چون **جوزف فاینز**، **ادوارد آشر** و **تام کافلین** در آن ایفای نقش کرده‌اند.

نویسنده کتاب «مخترع بازی»، **پابلو سانتیس**، نویسنده مشهور آرژانتینی، است. این رمان که نخستین بار در سال ۲۰۰۳ منتشر شد، اثری تخیلی و ماجراجویانه برای نوجوانان است و درون‌مایه‌هایی چون خلاقیت، هوش، شجاعت و راز دارد. داستان دربارهٔ پسری به نام ایوان در اگوست که به طراحی و ساخت بازی‌های رومیزی علاقه زیادی دارد. پس از اینکه خانوادهٔ ایوان دچار مشکلاتی می‌شوند، ایوان در ماجراجویی جادویی عجیبی، با یک جامعه مخفی از طراحان بازی مواجه می‌شود. او باید علیه شخصی شرور به نام مورود بجنگد و خانواده‌اش را نجات دهد.

فیلم در ستایش تخیل کودکانه، خلاقیت و مهارت تصمیم‌گیری و حل مسئله است. ایوان نمایندهٔ کودکی با ذهنی خلاق است که می‌تواند با ایده‌هایش دنیای اطرافش

را تغییر دهد. این ویژگی نه تنها برای موفقیت شخصی، بلکه برای مقابله با نیروهای منفی هم به کار می‌رود. ایوان در طول فیلم از یک کودک بازی‌ساز خلاق به قهرمانی واقعی تبدیل می‌شود. در طول فیلم ما شاهد رشد شخصیتی او هستیم. فیلم به شکلی استعاره‌ای بازی‌ها را به عنوان مدل‌های درک زندگی، حل تعارض‌ها و مسائل پیچیدهٔ زندگی و همچنین یادگیری مهارت تصمیم‌گیری معرفی می‌کند. گویی زندگی خود نیز نوعی بازی پیچیده است که قوانین آن را باید شناخت و با هوش و خلاقیت با آن مقابله کرد.

پی‌نوشت

1. The Games Maker



# رویکرد استیم

## در پرورش مهارت‌های نرم

لیلا لطفی



کارشناس ارشد برنامه‌ریزی درسی

علی عابدی



دانشجوی رشته آموزش ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان

و مهندسی است (چن و لی، ۲۰۲۲). این رویکرد جدید ظرفیت زیادی برای پرورش مهارت‌های نرم دارد که در ادامه به تفصیل بررسی خواهد شد.

### اهمیت مهارت‌های نرم در آموزش نوین

مهارت‌های نرم اساس توانایی یادگیری مادام‌العمر و سازگاری با تغییرات هستند. آن‌ها به افراد کمک می‌کنند دانش خود را در موقعیت‌های گوناگون به کار ببرند، با چالش‌ها مواجه شوند و در تیم‌ها به‌طور مؤثر عمل کنند. در آموزش قرن بیست‌ویک، هدف صرفاً انباشت اطلاعات نیست، بلکه پرورش شهروندانی است که قادر به تفکر عمیق، حل مسائل پیچیده، نوآوری و همکاری باشند. مهارت‌های نرم ستون فقرات این توانایی‌ها را تشکیل می‌دهند و غفلت از آن‌ها ممکن است به تربیت نسلی با دانش زیاد اما بدون توانایی‌های کاربردی در دنیای منجر واقعی شود.

این مقاله با هدف تحلیل نقش محوری رویکرد استیم در پرورش مهارت‌های نرم کلیدی در دانش‌آموزان، شواهد حاصل از تحقیقات کیفی پنج سال اخیر (داخلی و خارجی) را به‌طور عمیق بررسی می‌کند. در این راستا، تجربه‌های زیسته معلمان و دانش‌آموزان و دیدگاه‌های پدیدارشناسانه مورد توجه قرار گرفته‌اند تا درکی جامع از چگونگی تأثیر استیم بر توسعه این مهارت‌ها حاصل شود.

### مبانی نظری استیم و ارتباط آن با مهارت‌های نرم

#### تعریف و فلسفه استیم

رویکرد استیم، فراتر از یک سرواژه، یک فلسفه آموزشی میان‌رشته‌ای است که به دنبال ایجاد ارتباط معنادار بین علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات است. این رویکرد

در قرن بیست‌ویکم جهان با سرعتی بی‌سابقه در حال تحول است؛ از انقلاب صنعتی چهارم و هوش مصنوعی گرفته تا چالش‌های پیچیده جهانی، نظیر تغییرات اقلیمی و مسائل سلامت. در چنین بستری، صرفاً داشتن دانش تخصصی یا مهارت‌های فنی<sup>۱</sup> برای موفقیت کافی نیست. بازار کار و جامعه به‌طور فزاینده‌ای به دنبال افرادی هستند که علاوه بر تخصص، مهارت‌های نرمی<sup>۲</sup> نظیر تفکر انتقادی، حل مسئله، خلاقیت، همکاری، ارتباط مؤثر، سازگاری و هوش هیجانی را نیز داشته باشند (اسمیت و جونز، ۲۰۲۳). این مهارت‌ها به افراد کمک می‌کنند در محیط‌های کاری پویا و پیچیده عملکرد بهتری داشته باشند، با دیگران تعامل سازنده برقرار کنند و خود را با شرایط جدید وفق دهند. نظام‌های آموزشی سنتی که بیشتر بر انتقال دانش متمرکز بودند، باید رویکرد خود را بازتعریف کنند تا بتوانند این مهارت‌های حیاتی را در دانش‌آموزان پرورش دهند.

### از استیم تا استیم: فراتر از تخصص‌های فنی

رویکرد استیم در پاسخ به نیاز به تربیت متخصصان در حوزه‌های علمی و فنی مطرح شد و توانست گام‌های مهمی در این راستا بردارد. با این حال، به مرور زمان این احساس پدید آمد که تمرکز صرف بر منطق و کاربرد فنی ممکن است بُعد خلاقیت، زیبایی‌شناسی، همدلی و تفکر واگرا را نادیده بگیرد. از همین رو، رویکرد استیم با افزودن «هنر<sup>۳</sup>» به اجزای استیم، به‌عنوان یک چارچوب جامع‌تر مطرح شد. این ادغام نه‌تنها به دنبال افزودن یک درس هنری نیست، بلکه به دنبال تلفیق نگاه هنری و فرایندهای خلاقانه با تفکر علمی

مهارت‌های نرم به افراد کمک می‌کنند در محیط‌های کاری پویا و پیچیده عملکرد بهتری داشته باشند، با دیگران تعامل سازنده برقرار کنند و خود را با شرایط جدید وفق دهند



ایده‌ها و گوش دادن فعال.  
**سازگاری و انعطاف‌پذیری:** توانایی وفق دادن خود با تغییرات و محیط‌های جدید.  
**رهبری:** توانایی الهام‌بخشیدن و هدایت دیگران.  
**هوش هیجانی:** توانایی درک و مدیریت احساس خود و دیگران.  
 این مهارت‌ها کلید موفقیت در دنیایی هستند که مشاغل به‌سرعت در حال تغییرند و نیاز به توانایی‌های پیچیده انسانی بیش از پیش احساس می‌شود (براون و دیویس، ۲۰۲۴).

در پروژه‌های استیم، دانش‌آموزان با همکاری یکدیگر و از طریق آزمون و خطا، دانش را می‌سازند. این فرایند به‌طور طبیعی مهارت‌های همکاری و حل مسئله را تقویت می‌کند

### چارچوب‌های نظری پیوندهنده استیم و مهارت‌های نرم

چندین چارچوب نظری، ارتباط ذاتی میان استیم و توسعه مهارت‌های نرم را تبیین می‌کنند: **نظریه سازنده‌گرایی<sup>۴</sup>:** استیم بر یادگیری فعال و ساخت دانش توسط خود دانش‌آموز تأکید دارد. در پروژه‌های استیم، دانش‌آموزان با همکاری یکدیگر و از طریق آزمون و خطا، دانش را می‌سازند. این فرایند به‌طور طبیعی مهارت‌های همکاری و حل مسئله را تقویت می‌کند.

**نظریه یادگیری اجتماعی<sup>۵</sup>:** این نظریه بر اهمیت مشاهده، تقلید و تعامل اجتماعی در یادگیری تأکید می‌کند. پروژه‌های گروهی استیم فرصت‌های فراوانی برای تعامل،

بر یادگیری فعال، اکتشافی، پروژه‌محور و زمینه‌محور تأکید دارد و هدف آن تربیت دانش‌آموزانی است که بتوانند با استفاده از تفکر جامع و خلاقانه، مسائل دنیای واقعی را حل کنند. اضافه شدن «هنر» به این چارچوب، به معنای افزودن زیبایی‌شناسی، خلاقیت، تفکر واگرا، و مهارت‌های ارتباطی و بیانی است که به غنی‌تر شدن فرایند یادگیری کمک می‌کند (امیری و قاسمی، ۱۴۰۰).

### مهارت‌های نرم؛ تعریف‌ها و اهمیت

در قرن بیست‌ویکم مهارت‌های نرم مجموعه‌ای از ویژگی‌های شخصی، ویژگی‌های اجتماعی، ارتباطی، و ویژگی‌های فردی و عادت‌های کاری هستند که بر قابلیت‌های فرد در تعامل مؤثر با دیگران و عملکرد موفق در محیط‌های گوناگون می‌افزایند. در مقابل، مهارت‌های سخت (فنی و تخصصی)، مهارت‌های نرم انتقال‌پذیر و عمومی هستند. **مهم‌ترین مهارت‌های نرم موردنیاز در قرن بیست‌ویکم عبارت‌اند از:**  
**خلاقیت و نوآوری:** توانایی تولید ایده‌های جدید و کاربردی.

**تفکر انتقادی و حل مسئله:** توانایی تحلیل اطلاعات، شناسایی مشکلات و یافتن راه‌حل‌های مؤثر.  
**همکاری و کار تیمی:** توانایی کار گروهی، به اشتراک‌گذاری ایده‌ها و رسیدن به هدف‌های مشترک.  
**ارتباط (شفاهی و کتبی):** توانایی بیان واضح و مؤثر

مذاکره و ارتباط فراهم می‌کنند.

**یادگیری مبتنی بر پروژه<sup>۶</sup>:** هسته اصلی رویکرد استیم است. در پی‌پی‌ال، دانش‌آموزان درگیر مسائلی پیچیده و واقعی می‌شوند که نیازمند برنامه‌ریزی، همکاری، تفکر انتقادی و خلاقیت برای یافتن راه‌حل هستند.

### نقش استیم در پرورش مهارت‌های نرم:

#### یافته‌های تحقیقات کیفی

#### تقویت همکاری و کار تیمی

یکی از بارزترین تأثیرات استیم، پرورش همکاری و کار تیمی است. پروژه‌های استیم به‌ندرت به‌صورت انفرادی انجام می‌شوند و معمولاً نیازمند مشارکت چندین دانش‌آموز با مهارت‌های متفاوت هستند. تحقیقات کیفی اخیر نشان می‌دهند که دانش‌آموزان در محیط‌های استیم تجربه‌های عمیقی از همکاری کسب می‌کنند. برای مثال، مطالعه موردی رحیمی و کریمی (۱۴۰۱) در مدرسه‌های ابتدایی ایران، از طریق مشاهده مشارکتی و مصاحبه با دانش‌آموزان، نشان داد که در پروژه‌های ساخت یک سازه مهندسی با الهام از طبیعت، دانش‌آموزان یاد گرفتند چگونه ایده‌های خود را به اشتراک بگذارند، به نظرات یکدیگر گوش دهند، وظایف را تقسیم و اختلاف‌ها را حل و فصل کنند. یکی از دانش‌آموزان گفت: «اوایل نمی‌دانستیم چطور با هم کار کنیم، اما وقتی دیدیم بدون کمک هم نمی‌توانیم پل را بسازیم، یاد گرفتیم به هم اعتماد کنیم و کارها را بینمان تقسیم کنیم.» این یافته‌ها تأکید می‌کنند که استیم نه‌تنها فرصت‌های همکاری را فراهم می‌آورد، بلکه نیاز به همکاری را در دانش‌آموزان درونی می‌کند.

#### ارتقای مهارت‌های ارتباطی و تفکر انتقادی

پروژه‌های استیم معمولاً شامل مراحل ارائه ایده، توضیح فرایند کار و دفاع از نتیجه هستند که به‌طور طبیعی مهارت‌های ارتباطی (شفاهی و کتبی) را تقویت می‌کنند. علاوه بر این، در فرایند تحلیل مسائل و ارزیابی راه‌حل‌ها، تفکر انتقادی به‌شدت درگیر می‌شود. پژوهش کیفی **گارسیا و مارتینز (۲۰۲۳)** در ایالات متحده، که بر تحلیل مصاحبه با معلمان و دانش‌آموزان متوسطه دوم متمرکز بود، نشان داد که پروژه‌های طراحی یک برنامه مبتنی بر داده‌های علمی، به دانش‌آموزان کمک کرد «توانایی بیان منطقی ایده‌های پیچیده» و «مهارت‌های پرسشگری و ارزیابی انتقادی» را توسعه دهند. یک معلم استیم در این

تحقیق اظهار داشت: «وقتی مجبورند ایده طراحی خود را به هم‌کلاسی‌هایشان توضیح دهند، یاد می‌گیرند چطور واضح و متقاعدکننده حرف بزنند. همچنین، بازخوردهایی که به هم می‌دهند، تفکر انتقادی‌شان را به چالش می‌کشد.» این‌گونه تعامل، بستر مناسبی برای پرورش شهروندان آگاه و منتقد فراهم می‌کند.

### پرورش خلاقیت و حل مسئله‌های پیچیده

ادغام هنر در استیم، به‌ویژه بر پرورش خلاقیت و توانایی حل مسائل پیچیده تأثیری شگرف دارد. هنر به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد خارج از چارچوب‌های سنتی فکر و راه‌حل‌های نوآورانه ارائه کنند. مطالعه عمیق **وانگ و چن (۲۰۲۴)** در چین، با استفاده از روش‌های مشاهده‌ای و تحلیل آثار دانش‌آموزان، به این نتیجه رسید که پروژه‌های هنری-مهندسی (مانند ساخت یک دستگاه صوتی با طراحی هنری) به دانش‌آموزان فرصت داد تا «ایده‌هایی بدیع و غیرمعمول» تولید و از آن‌ها برای حل مشکلات فنی استفاده کنند. افزایش سازگاری و انعطاف‌پذیری محیط‌های استیم که غالباً بر پروژه‌ها و چالش‌های واقعی مبتنی هستند، دانش‌آموزان را به مواجهه با عدم قطعیت و تغییرات غیرمنتظره مجبور می‌کند. این مواجهه مداوم، به‌طور طبیعی مهارت‌های سازگاری و انعطاف‌پذیری را در آن‌ها تقویت می‌کند. تحقیقات کیفی اخیر در مورد رویکردهای یادگیری چابک در استیم نشان داده‌اند که دانش‌آموزان در چنین محیط‌هایی، وقتی با شکست یا راه‌حل‌های ناکارآمد مواجه می‌شوند، به جای ناامیدی، به «بازبینی، بازطراحی و آزمون مجدد» می‌پردازند (سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۳). در یک پروژه ساخت یک وسیله نقلیه خودران کوچک، دانش‌آموزان بارها با مشکل در حرکت یا حسگرها مواجه شدند. مصاحبه‌ها نشان داد، آن‌ها یاد گرفتند که «شکست بخشی از فرایند یادگیری است» و «باید انعطاف‌پذیر بود و راه‌های متفاوتی را امتحان کرد.» این تجربه‌های عملی، آن‌ها را برای مواجهه با پیچیدگی‌ها و تغییرات آینده آماده می‌کنند.

### چالش‌ها و راهکارهای پیاده‌سازی استیم و

#### تقویت مهارت‌های نرم

#### چالش‌ها

با وجود ظرفیت زیاد استیم در پرورش مهارت‌های نرم، پیاده‌سازی مؤثر آن با چالش‌های مهمی همراه است: ناآگاهی و آموزش ناکافی معلمان: بسیاری از معلمان، به‌ویژه کسانی که در حوزه‌های سنتی‌تر آموزش دیده‌اند، با فلسفه استیم و چگونگی تلفیق مؤثر آن با مهارت‌های نرم



**رویکرد استیم بر یادگیری فعال، اکتشافی، پروژه‌محور و زمینه‌محور تأکید دارد و هدف آن تربیت دانش‌آموزانی است که با تفکر جامع و خلاق بتوانند مسائل دنیای واقعی را حل کنند**

آشنایی کافی ندارند. تجربه‌های معلمان نشان می‌دهد که آن‌ها برای تدریس این مهارت‌ها به «پشتیبانی و آموزش‌های عملی» نیاز دارند (محمدی و حسینی، ۱۴۰۲).

کمبود منابع و زیرساخت: اجرای پروژه‌های استیم نیازمند فضاها، ابزارها و مواد خاصی است که ممکن است در بسیاری از مدرسه‌ها، به ویژه در مناطق کمتر توسعه‌یافته، در دسترس نباشد. این کمبودها خلایق معلمان را محدود می‌کنند.

برنامه‌ریزی درسی متراکم و تمرکز بر آزمون‌های استاندارد: ساختار برنامه‌های درسی فعلی که غالباً بر پوشش حجم زیاد محتوا و آمادگی برای آزمون‌های استاندارد متمرکز است، زمان و فضای کافی را برای پروژه‌های طولانی‌مدت استیم و پرورش مهارت‌های نرم را فراهم نمی‌کند.

مقاومت در برابر تغییر و ارزیابی مهارت‌های نرم: برخی از دستگاه‌ها و ذی‌نفعان ممکن است در برابر رویکردهای جدید مقاومت کنند. همچنین، ارزیابی مهارت‌های نرم به دلیل ماهیت کیفی آن‌ها چالش‌برانگیز است و به روش‌های ارزیابی جایگزین نیاز دارد.

## راهکارها و پیشنهادها

برای غلبه بر چالش‌های گفته‌شده و پیاده‌سازی مؤثر استیم به منظور تقویت مهارت‌های نرم، چند راهکار پیشنهاد می‌شود:

**توانمندسازی معلمان:** برگزاری دوره‌های جامع و کاربردی آموزش ضمن خدمت برای معلمان، با تمرکز بر طراحی پروژه‌های استیم، تسهیلگری یادگیری مهارت‌های نرم و استفاده از روش‌های ارزیابی کیفی. این آموزش‌ها باید شامل فرصت‌های عملی برای تبادل تجربه و منتورینگ باشند.

**توسعه منابع و زیرساخت‌های منعطف:** تخصیص بودجه برای تجهیز فضاهای آموزشی (مانند کارگاه‌های خلاقیت و آزمایشگاه‌های ساخت)، و تولید منابع آموزشی دیجیتال و فیزیکی که امکان اجرای پروژه‌های استیم را با حداقل امکانات نیز فراهم آورند.

**بازنگری در برنامه‌های درسی و روش‌های ارزیابی:** بازنگری در برنامه‌های درسی ملی به منظور ایجاد فضای کافی برای پروژه‌های میان‌رشته‌ای و ادغام مهارت‌های نرم در اهداف یادگیری. همچنین، توسعه روش‌های ارزیابی عملکردی و کیفی (مانند کارپوشه، مشاهده، خودارزیابی و ارزیابی همتا) برای سنجش مهارت‌های نرم ضروری است. **ترویج فرهنگ استیم و مهارت‌های نرم:** ایجاد آگاهی در والدین، مدیران و سیاست‌گذاران در مورد اهمیت استیم و مهارت‌های نرم، از طریق برگزاری همایش‌ها، کارگاه‌ها و

پویش‌های اطلاع‌رسانی.

تشویق به همکاری و شبکه‌سازی: ایجاد فرصت‌های همکاری بین مدرسه‌ها، دانشگاه‌ها و صنایع، به منظور تبادل دانش، منابع و تجربه‌ها در زمینه استیم و مهارت‌های نرم.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده

خلاصه‌سازی یافته‌های کلیدی این مقاله به‌وضوح نشان داد که رویکرد استیم فراتر از یک تغییر نام ساده، یک تحول اساسی در آموزش است که ظرفیت بی‌نظیری برای پرورش مهارت‌های نرم حیاتی دانش‌آموزان در قرن بیست‌ویکم دارد. تحقیقات کیفی پنج سال اخیر، با تجربه‌های غنی و عمیق مدرسه‌های متعدد، این ایده را تأیید می‌کنند که استیم بستر مناسبی برای تقویت همکاری، ارتباط، تفکر انتقادی، خلاقیت، حل مسئله، سازگاری و انعطاف‌پذیری فراهم می‌آورد. با ادغام هنر و فرایندهای خلاقانه در حوزه‌های علمی و فنی، دانش‌آموزان به افرادی جامع‌تر، نوآورتر و آماده‌تر برای مواجهه با پیچیدگی‌های دنیای آینده تبدیل می‌شوند.

## پیشنهادها عملی برای نظام آموزشی کشور، با توجه به یافته‌ها

**سرمایه‌گذاری بر توانمندسازی معلمان:** آموزش جامع و مداوم معلمان در زمینه طراحی و اجرای پروژه‌های استیم و مهارت‌های نرم، به‌عنوان سنگ بنای موفقیت این رویکرد. **تغییر در رویکردهای برنامه‌ریزی درسی و ارزیابی:** ایجاد انعطاف در برنامه‌های درسی و توسعه روش‌های ارزیابی‌ای که قادر به سنجش دقیق مهارت‌های نرم باشند.

**تخصیص منابع و ایجاد زیرساخت‌های مناسب:** حمایت مالی و آمادگی (لجستیکی) از مدرسه‌ها برای ایجاد فضاهای خلاقانه و تجهیزات لازم برای اجرای پروژه‌های استیم. **فرهنگ‌سازی و آگاه‌سازی:** ترویج اهمیت استیم و مهارت‌های نرم در جامعه آموزشی و والدین.

## پیشنهادها برای تحقیقات آینده

**مطالعه‌های طولی کیفی:** انجام تحقیق‌هایی طولی که تأثیر برنامه‌های استیم را بر توسعه مهارت‌های نرم دانش‌آموزان و مسیرهای شغلی آن‌ها به‌طور عمیق و بلندمدت بررسی کنند.



در آموزش نوین، مهارت‌های نرم اساس توانایی یادگیری مادام‌العمر و سازگاری با تغییرات هستند. آن‌ها به افراد کمک می‌کنند دانش خود را در موقعیت‌های گوناگون به کار ببرند



برای مطالعه متن کامل مقاله، رمزینره را پویش کنید.

# استم

## به علاوه هنر

مترجم: آذر لاریجانی



### خلاصه

در سال‌های اخیر، آموزش استیم (ترکیب علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات) به دلیل تمرکز بر مهارت‌های قرن بیست و یکم محبوب شده است، اما نبود دستورالعمل‌های عملی اجرای آن در مدرسه‌های ابتدایی چالش ایجاد کرده است. تحلیل ۱۹ مطالعه نشان می‌دهد که اهداف، محتوای یادگیری، روش‌های تدریس و ارزیابی در این حوزه نیاز به بهبود دارند. این بررسی اثربخشی استیم در ارتقای نگرش، دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان را تأیید و اهمیت نقش هنر و توانمندسازی دانش‌آموزان را برجسته می‌کند و راهکارهایی برای اجرای بهتر آن ارائه می‌دهد.

### مقدمه

آموزش استیم از جنبش اصلاحی استم در اوایل دهه ۱۹۹۰ نشئت گرفت و شامل تمام سطوح تحصیلی و فعالیت‌های آموزشی رسمی و غیررسمی می‌شود. افزودن هنر به آموزش استم بر توانایی دانش‌آموزان در درک و حل مسائل و تقویت خلاقیت و نیز بر احتمال ایجاد تغییرات فردی و اجتماعی می‌افزاید. آموزش استیم در دوره ابتدایی انگیزه دانش‌آموزان را در حوزه‌های استیم افزایش می‌دهد و آن‌ها را برای بازار کار آماده می‌کند. این رویکرد به دنبال ایجاد یادگیری یکپارچه برای حل مشکلات واقعی است. با این حال، مریبان در تعیین اهداف آموزش استیم و ارزیابی نتایج آن چالش دارند و بررسی این موضوع برای بهبود اجرای آن ضروری است.

### مرور پیشینه پژوهشی

از استم تا استیم: استم را بنیاد ملی علوم<sup>۱</sup> در آمریکا در سال ۲۰۰۱ ابداع کرد. این رویکرد شیوه‌ای برای یادگیری و توسعه است. افزودن هنر به چارچوب اصلی استم یکی از ویژگی‌های کلیدی اصلاحات این رویکرد بوده است که

به فراهم‌شدن فرصت‌های برابر برای دسترسی به آموزش استیم انجامیده و از نابرابری‌های جنسیتی و مانع‌هایی که دانش‌آموزان کم‌برخوردار با آن‌ها مواجه هستند، کاسته است. هنر به افزایش مشارکت دانش‌آموزان در همه گروه‌های سنی می‌انجامد و در کسب دانش و مهارت‌های جدید به آن‌ها کمک می‌کند.

### آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی

پژوهشگران در مورد چگونگی ادغام آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی نگران هستند. برای مثال در کره جنوبی، برنامه درسی استیم از ۲۰۱۱ به‌عنوان سیاست ملی اجرا شده، اما موفقیت آن به درک معلمان از اهداف استیم بستگی دارد. تدریس جداگانه درس‌ها و نیاز به آشنایی معلمان با همه حوزه‌های استیم، اجرای این آموزش را دشوار می‌کند. در مدرسه‌های ابتدایی، درس‌ها معمولاً به‌طور جداگانه و بدون ارتباط با یکدیگر تدریس می‌شوند و این ممکن است اجرای آموزش استیم را به دلیل ماهیت میان‌رشته‌ای آن دشوار کند. همچنین، معلمان در ادغام هنر با آن و ارزیابی دانش‌آموزان چالش دارند.

## استانداردهای یادگیری و ارزیابی استیم

آموزش استیم در ابتدا از استانداردهای یادگیری و ارزیابی بنیاد ملی علوم<sup>۲</sup> در آمریکا پیروی می‌کرد. به مرور استانداردهای دیگری به آن افزوده شدند: از جمله استانداردهای برنامه ارزیابی بین‌المللی دانش‌آموزان<sup>۳</sup>، انجمن بین‌المللی فناوری در آموزش<sup>۴</sup> و مطالعه روندهای بین‌المللی در ریاضیات و علوم<sup>۵</sup>.

همچنین، در سطح ملی نیز برای معرفی یادگیری استیم در مدرسه‌های ابتدایی تلاش‌هایی انجام شده است؛ مانند برنامه راهبردی ترکیه (۲۰۱۹-۲۰۱۵) و برنامه آموزشی چهارم‌رحله‌ای مشارکت هنر شیکاگو در آموزش (۲۰۱۸). با وجود استانداردهای جهانی و ملی، چالش‌های ادغام استیم در مدرسه‌های ابتدایی شامل درک کم معلمان از اهداف، تدریس جداگانه درس‌ها و کمبود دانش در ترکیب هنر با سایر رشته‌هاست.

## مرور مطالعات پیشین در مورد آموزش استیم

مطالعات پیشین کمتری درباره مدرسه‌های ابتدایی انجام شده‌اند، اما نشان می‌دهند که پیاده‌سازی استیم در آموزش کودکان با چالش‌هایی همراه است. گرچه خلاقیت به‌عنوان نتیجه یادگیری مطرح شده، اما نحوه ارزیابی آن به‌ندرت بررسی شده است. همچنین، پژوهش‌ها عوامل مؤثر بر اثربخشی آموزش استیم را بررسی کرده‌اند، اما بر هدف یادگیری و روش‌های ارزیابی در آموزش دانش‌آموزان خردسال تمرکز کمی داشته‌اند.

## اهداف و سؤال‌های تحقیق

برای بررسی چگونگی اجرای آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی، پنج سؤال پژوهشی تدوین شده است:

سؤال ۱: هدف آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

سؤال ۲: محتوای آموزشی این رویکرد در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

سؤال ۳: جهت‌گیری‌های نظری و راهبردهای آموزشی استیم در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

سؤال ۴: روش‌های تحقیق و ارزیابی مورد استفاده در مدرسه‌های ابتدایی برای آموزش استیم چیست؟

سؤال ۵: نتایج یادگیری آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

## ۴. یافته‌ها

سؤال اول: هدف آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

چهار هدف آموزش استیم از بلباز<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۲):

(۱) فرایندها (مثلاً راهبردها و ابزارهای آموزشی)

(۲) اولویت‌ها (مثلاً اصلاح، طراحی برنامه درسی)

(۳) چشم‌اندازها (مثلاً اهداف و مزیت‌های یادگیری)

(۴) مشکلات (مثلاً انتقادات و چالش‌ها)

هفت مطالعه بر «فرایند اجرای» استیم تمرکز دارند که شامل به‌کارگیری راهبردهای آموزشی متنوعی مانند یادگیری مبتنی بر پروژه یا بازی و یادگیری مشارکتی می‌شوند. این فرایندها در صورت انتخاب دقیق روش‌های آموزشی می‌توانند موجب ارتقای دستاوردهای تحصیلی و توسعه مهارت شوند.

پنج مطالعه بر اولویت‌ها در طراحی برنامه درسی استیم تمرکز دارند. این موارد شامل «دغام هنرها»، «بررسی نقش معلم» و «استفاده از روباتیک آموزشی» است.

هدف سوم که رایج‌تر است، «چشم‌اندازها» نام دارد و بر شفاف‌سازی اهداف یادگیری و هم‌راستایی نتایج یادگیری با اهداف آموزشی تأکید دارد. برای مثال، باس و همکاران (۲۰۱۶) به آماده‌سازی دانش‌آموزان برای مشاغل مرتبط با استیم و کاهش شکاف‌های اجتماعی اقتصادی از طریق برنامه‌های دیجیتال پرداخته‌اند. همچنین، اورتیز-رویلا و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر آموزش استیم را بر هفت شایستگی دانش‌آموزان (دانش، مهارت عملی، نگرش، درک بافت، ارتباط مؤثر، آگاهی و ماهیت دانش رشته‌ای) بررسی کرده و به ارتقای کیفیت آموزش، شهروندی فعال و مشارکت اجتماعی توجه دارند.

## سؤال ۲: محتوای آموزشی استیم در مدرسه‌های

### ابتدایی چیست؟

اکثر مطالعات بر یادگیری بین‌چندرشته‌ای استیم تمرکز دارند که رابطه متعادل میان رشته‌های استیم و پیوند آن با مسائل دنیای واقعی را رواج می‌دهد. برخی تحقیقات فعالیت‌هایی درباره موضوعاتی مانند آب‌وهوا، کشاورزی بوم‌شناختی، و تغذیه طراحی کرده‌اند تا دانش‌آموزان را به بررسی مسائل واقعی تشویق کنند.

برخی مطالعات روی آموزش یک یا دو رشته استیم تمرکز دارند؛ به‌ویژه فناوری که دومین محور آموزشی رایج است. در مدرسه‌های ابتدایی، دوره‌هایی مانند رسانه‌های دیجیتال، پروژه‌های روباتیک و برنامه‌نویسی اجرا شده‌اند تا دانش‌آموزان مفاهیم گوناگون را در فناوری‌هایی متفاوت بیاموزند.

## سؤال ۳: جهت‌گیری‌های نظری و راهبردهای

### آموزشی استیم در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

بیشتر از نیمی از ۱۹ مطالعه، جهت‌گیری‌های نظری و راهبردهای آموزشی خود را بیان کرده‌اند. دو مطالعه از مدل «تپاک»<sup>۷</sup> برای طراحی آموزش معلمان بهره برده‌اند،

«چه چیزی را در مورد برنامه درسی دوست داشتید؟»  
«به نظر شما چه چالش‌هایی برای برنامه درسی وجود خواهد داشت؟»

«پس از بررسی این برنامه درسی، آیا با اعتمادبه‌نفس آن را تدریس خواهید کرد؟»

از سوی دیگر، باس و همکاران صاحب‌ها را ترکیب می‌کنند تا دیدگاه‌های دو عضو آموزشی را ترسیم کنند: در مورد دانش‌آموزان مثلاً در مورد بهترین تجربه‌های یادگیری‌شان در پروژه مسیر دیجیتال استیم، و در مورد معلمان مثلاً در مورد چالش‌های استخدام مدرس، طراحی دوره درسی آموزش استیم و حفظ مشارکت دانش‌آموزان بررسی شود.

### سؤال ۵: نتایج یادگیری آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی چیست؟

بیشتر مطالعات نشان می‌دهند آموزش استیم نگرش، دانش و مهارت دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشند، اما سه مطالعه بیشتر بر دیدگاه معلمان و طراحی برنامه درسی تمرکز دارند. **اورتگا تورس** می‌گوید، معلمان ابتدایی دانش محدودی درباره استیم دارند ولی اجرای آن را مهم می‌دانند. **کویگلی** و همکاران بر اهمیت مشارکت معلمان در طراحی برنامه‌های درسی استیم مبتنی بر مسئله با فناوری‌های نوآورانه تأکید می‌کنند. **شیولی** و همکاران نیز نشان داده‌اند که آموزش سازنده به معلمان کمک می‌کند هم به‌عنوان مربی و هم یادگیرنده، حوزه آموزش را بازنگری کنند. از نظر نتایج یادگیری، آموزش استیم به این شرح می‌تواند بر نگرش، دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان بیفزاید:

### نگرش‌ها

آموزش استیم بر انگیزه و نگرش مثبت دانش‌آموزان نسبت به علوم افزوده است. حدود ۸۰ درصد از دانش‌آموزان معتقد بودند استیم برای یادگیری علوم مناسب است و بازخوردهای مثبتی مانند «فناوری جذاب است» و «مسیر شغلی در استیم جالب است» نشان دادند.

### دانش کسب‌شده

آموزش استیم دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان در ریاضیات، علوم، فناوری، برنامه‌نویسی، رباتیک و حتی آگاهی فرهنگی را بهبود می‌بخشد و درک بین‌رشته‌ای، تفکر منطقی و مهارت‌های تصمیم‌گیری آن‌ها را تقویت می‌کند.

### کسب مهارت

آموزش استیم با تقویت ارتباط بین محیط و یادگیری، به بهبود دانش میان‌رشته‌ای، درک منطقی ریاضی، مهارت‌های تصمیم‌گیری و توانایی‌های دانش‌آموزان در حوزه‌هایی چون

در حالی که رایج‌ترین روش‌ها یادگیری مبتنی بر پروژه و حل مسئله هستند. ده مطالعه از نظریه‌هایی مانند نظریه فعالیت، هوش موفق و یادگیری پیوسته استفاده کرده‌اند. برخی مطالعات مدل پذیرش فناوری، انگیزه و نگرش دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری ارزیابی کرده‌اند. یادگیری پروژه‌محور، مبتنی بر نظریه ساخت‌گرایی، دانش را از طریق تجربه واقعی شکل می‌دهد و یادگیری مبتنی بر مسئله، دانش‌آموزان را به تفکر انتقادی و مشارکت گروهی در حل مسائل دنیای واقعی تشویق می‌کند. برای مثال، یک مطالعه، طراحی نمونه اولیه نورپردازی اتاق درس را به دانش‌آموزان سپرده است که رویکرد طراحی مهندسی را به کار گرفته‌اند.

### سؤال ۴: روش‌های تحقیق و ارزیابی مورداستفاده در مدرسه‌های ابتدایی برای آموزش استیم چیست؟

بیشتر مطالعات، روش‌های ترکیبی و پس از آن روش‌های کمی و کیفی را اتخاذ کردند. رایج‌ترین روش‌های ارزیابی شامل پرسش‌نامه، نظرسنجی یا آزمون‌های کلاسی، مشاهده‌ها و مصاحبه‌ها بودند.

### پرسش‌نامه‌ها، نظرسنجی‌ها و آزمون‌های کلاسی

پرسش‌نامه‌ها، نظرسنجی‌ها و آزمون‌های کلاسی به‌طور عمده به‌عنوان ابزارهای کمی بررسی نگرش معلمان نسبت به آموزش استیم و دانش قبلی آن‌ها به کار می‌روند. همچنین از این ابزارها برای ارزیابی نگرش، خودباوری و اثربخشی یادگیری دانش‌آموزان نیز استفاده می‌شود. برای نمونه، **دیاز نوگوئرا** از پرسش‌نامه برای ارزیابی نگرش معلمان آینده و میزان رضایت آن‌ها از استیم بهره برده و **لاگومز و راس** با استفاده از نظرسنجی مغزی<sup>۸</sup>، نگرش دانش‌آموزان نسبت به علوم و مهندسی را سنجیده‌اند. با اینکه بیشتر محققان به نظرسنجی متکی هستند، برخی مانند دوترون و همکاران، آزمون‌هایی برای ارزیابی شایستگی ریاضی طراحی کرده‌اند.

### مشاهدات

مشاهدات برای تحلیل نتایج یادگیری دانش‌آموزان، ادغام رشته‌ها، فضای کلاس، مشارکت دانش‌آموزان و عملکرد معلمان به کار رفته‌اند.

### مصاحبه‌ها

مصاحبه‌ها برای اعتبارسنجی داده‌های کمی و کیفی مورداستفاده قرار گرفته‌اند. به‌عنوان مثال، پاتوین و همکارانش با در نظر گرفتن ارزیابی توسعه برنامه درسی استیم، مصاحبه‌هایی را با ۹ نفر از متخصصان آموزشی انجام دادند تا اعتبار پاسخ‌های آن‌ها به چهار سؤال مصاحبه را تعیین کنند: «برداشت شما از برنامه درسی چه بود؟»

ریاضیات، علوم، فناوری، برنامه‌نویسی، رباتیک و آگاهی فرهنگی می‌انجامد.

## بحث

از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱، انتشار مقالاتی درباره آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی افزایش یافته است. یافته‌های این بررسی نشان می‌دهد، مطالعات برای طراحی تحقیقات خود از نظریه‌های متنوعی مانند «دانش محتوایی، یادگویی و فناوری» استفاده کرده‌اند. در حالی که روش‌های غالب بر اساس نظریه «ساخت‌گرایی» بوده که در آن آموزش استیم با یادگیری مبتنی بر پروژه و حل مسئله و دنیای واقعی ارتباط نزدیکی دارد. هدف اصلی آموزش استیم مانند استیم، توانمندسازی دانش‌آموزان با مهارت‌های لازم برای فرصت‌های شغلی آینده و تبدیل آن‌ها به شهروندان فعال است. همچنین، هنرها در استیم در تغییر رویکرد از آموزش محتوایی به یادگیری دانش‌آموزمحور برای کسب مهارت‌های قرن ۲۱ مانند خلاقیت و تفکر انتقادی نقشی کلیدی دارند.

## توصیه‌هایی به مربیان

این بررسی مزیت‌های بالقوه استفاده از ابزارهای آموزشی مانند ربات‌ها و بازی‌ها را برای آشنایی دانش‌آموزان با مفاهیم استیم و افزایش انگیزه و مشارکت آن‌ها شناسایی می‌کند (Su et al., ۲۰۲۳). برای ایجاد تجربه‌های یادگیری معنادار برای دانش‌آموزان، باید از ابزارها و روش‌های آموزشی متناسب با سن استفاده شود.

مربیان باید هدف و محتوای تدریس فعلی معلمان را ارزیابی کنند و برنامه‌های آموزش معلمان را طراحی کنند و توسعه دهند. آموزش استیم باید شامل مبانی نظری و راهبردهای آموزشی اجرای مؤثر آن در کلاس درس باشد. مربیان همچنین می‌توانند از ایجاد بستر تبادل افکار، به‌اشتراک گذاشتن طرح‌های درسی استیم و منابع آموزشی بهره‌مند شوند. مشارکت با جامعه‌های کسب‌وکار و علوم از طریق هم‌اندیشی‌ها و کارگاه‌ها می‌تواند به توسعه مهارت‌ها، ارائه نظر کارشناسی و دسترسی به جدیدترین فناوری‌ها منجر شود.

## مسیرهای آینده

این مطالعه زمینه‌های متنوعی برای تحقیقات آینده درباره آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی پیشنهاد می‌کند تا دانش موجود را گسترش دهد.

اول، این مطالعه رباتیک، پهپادها و بازی‌ها را فرصت‌های

یادگیری می‌داند و پیشنهاد می‌کند تحقیقات آینده روی استفاده خلاقانه از فناوری و بازی برای توسعه خلاقیت دانش‌آموزان تمرکز کنند. همچنین تأکید دارد به کارگیری هنر در حوزه‌هایی مانند سواد هوش مصنوعی ارزشمند است.

**دوم**، پژوهشگران می‌توانند در مورد آموزش‌های میان‌رشته‌ای و آموزش سوادآموزی هوش مصنوعی تحقیق کنند و فضاهای گفت‌وگوی همکاری خلاق و گفت‌وگوی بین‌رشته‌ای در مورد مسائل اخلاقی، رابطه و پایداری ایجاد کنند

**سوم**، این بررسی نشان می‌دهد مطالعات تجربی روی دانش‌آموزان دختر به برخی از دانش‌آموزان ابتدایی محدود شده است و دانش‌آموزان دارای معلولیت کمتر بررسی شده‌اند. در این راستا، بررسی استفاده از رویکرد مبتنی بر هنر در زمینه یادگیری بین‌رشته‌ای به‌عنوان وسیله ارتقای آموزش فراگیر ارزشمند است.

**چهارم**، برداشتها و آمادگی معلمان مدرسه‌های ابتدایی در مورد اجرای استیم می‌تواند بیشتر بررسی شود.

**پنجم**، با وجود پرسش‌نامه‌ها و نظرسنجی‌های متعدد برای ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان ابتدایی، تنها تعداد کمی از آن‌ها معتبر شناخته شده‌اند و به تحقیقات بیشتر برای اعتبارسنجی نیاز است.

هدف این بررسی، تشویق محققان، معلمان و مسئولان به تعریف واضح اهداف، محتوا و نتایج یادگیری کوتاه‌مدت و بلندمدت برای اجرای بهتر و ارزیابی مؤثر آموزش استیم در آینده است.

## ۷. نتیجه‌گیری و محدودیت‌ها

این مطالعه با تحلیل جامع ابعاد آموزش استیم در مدرسه‌های ابتدایی و ارائه راهکارهای اجرایی، بر اهمیت توجه به بخش هنر برای شکوفایی دانش‌آموزان تأکید می‌کند. این بررسی به دلیل کمبود مطالعات، احتمال قضاوت ذهنی نویسندگان را در فرایند جست‌وجو و غربالگری و عدم گزارش اندازه اثر پژوهش‌ها محدودیت دارد و نیازمند تحقیقات تکمیلی و فراتحلیل است.

## پی‌نوشت‌ها

1. NSF
2. NSF
3. PISA
4. ISTE
5. TIMSS
6. Belbase
7. TPACK
8. BRAINS



برای مطالعه منابع مقاله، رمزیننه را پویش کنید.



# ماشین‌های دوست‌داشتنی

تجربه استیم در کلاس علوم نهم

سعیده باقری

پژوهشگر تعلیم و تربیت



که به نظر من جذاب بود، توجه دانش‌آموزان را جلب نمی‌کرد. از سال ۹۶ که دیگر کلاس فوق‌برنامه نداشتم، به نظرم رسید می‌توانم بعضی فعالیت‌های عملی را به کلاس درس علوم ببرم. یکی از این فعالیت‌ها ساختن ماشین روب گلدبرگ بود.

ماشین روب گلدبرگ ترکیبی از ماشین‌های ساده

سال‌های اول کارم در دهه هشتاد، گاهی در مدرسه‌ها با دانش‌آموزان کلاس‌های فوق‌برنامه علمی داشتم. با دانش‌آموزان کارهای عملی جذابی انجام می‌دادم، اما مشکل این بود که خیلی وقت‌ها دانش‌آموزان فعالیت‌ها را جدی نمی‌گرفتند و تا آخر دنبال نمی‌کردند. از طرف دیگر، در کلاس علوم می‌دیدم که محتوای درس آن قدری

است که دنبال هم چیده شده‌اند. غالباً با هدف سرگرمی ساخته می‌شود. یک فصل از کتاب علوم نهم به معرفی ماشین‌های ساده اختصاص دارد. این مبحث معمولاً برای دانش‌آموزان سخت و سنگین است، اما وقتی دو جلسه از کلاس را به کار روی طراحی و ساخت ماشین روب گلدبرگ اختصاص دادم، دیدم که حال و هوای کلاس تغییر کرد و دانش‌آموزان ارتباط بهتری با درس برقرار کردند.

برنامه به این ترتیب بود که یک جلسه از کلاس را به معرفی این کار و طراحی اولیه، و جلسه بعدی را به ساخت آن اختصاص دادم. تعدادی ویدئوی جالب برای نشان دادن موضوع انتخاب کردم و حدود نیم‌ساعت از اولین جلسه را به تماشای آن‌ها پرداختیم. سپس از دانش‌آموزان خواستم به گروه‌های سه نفره تقسیم شوند و هر گروه طراحی اولیه‌ای برای ساخت ماشین روب گلدبرگ خودش انجام دهد. بعد یک‌به‌یک با گروه‌ها طراحی آن‌ها را بررسی کردم و راجع به جزئیات وسایلی که لازم دارند و امکان ساخت آن‌ها، صحبت کردیم.

مرحله بعدی ساخت وسیله بود. نکته‌ای که در ساخت وسیله برای من اهمیت دارد و در کلاس هم روی آن تأکید می‌کنم، استفاده از وسایل بازیافتی است. معمولاً خودم در طول سال وسایل بازیافتی مناسب برای ساخت ماشین را جمع‌آوری می‌کنم و در جلسه‌ای که قرار است ساخت‌وساز داشته باشیم، مقداری وسیله با خودم می‌برم تا هیچ گروهی کمبود وسیله نداشته باشد.

ساخت طرح‌های اولیه معمولاً سخت‌تر از آن است که در ابتدا به نظر می‌رسد و ضمن انجام کار مهارت‌های گوناگونی لازم است. گاهی طرح‌ها ضمن کار تعدیل می‌شوند یا حتی به کلی تغییر می‌کنند. با توجه به اینکه دانش‌آموزان درس‌های متنوعی دارند و در سن و سالی هستند که زمان زیادی از وقتشان صرف ارتباط با دوستانشان می‌شود، کارهایی از این نوع که خارج از محدوده عادی درس هستند، به حاشیه رانده می‌شوند. بنابراین، مهم است که کار را ساده و جمع‌وجور تعریف کنیم تا تمام گروه‌ها در همان یک جلسه کار خود را به پایان برسانند.

ممکن است به سرانجام رساندن ماشین روب گلدبرگ برای بعضی گروه‌ها دشوار باشد. بنابراین فعالیت‌های ساده‌تری را هم در کنار آن پیشنهاد می‌کنم که بعضی گروه‌ها از آن‌ها استقبال می‌کنند. یکی از این فعالیت‌ها طراحی و ساخت اسباب‌بازی اتومیتا<sup>۱</sup> است. اسباب‌بازی اتومیتا معمولاً از یک چرخ‌محور ساده تشکیل شده که یک یا چند بادامک روی آن نصب است. دانش‌آموزان

می‌توانند هنر و خلاقیت خود را به کار برند و ایده‌های ساده اما زیبایی را اجرا کنند.

فعالیت ساده‌تر، طراحی دومینو<sup>۲</sup> است. طراحی دومینو هم با اینکه ساده و جذاب است، به تمرکز و تلاش نیاز دارد و برای کسب شایستگی‌هایی مانند تاب‌آوری و همکاری گروهی مفید است. در تمام این فعالیت‌ها، زیبایی و تناسب محصول تولیدشده اهمیت دارد. بنابراین می‌توان نقش هنر را در این فعالیت‌ها به‌خوبی مشاهده کرد.

ممکن است این تصور ایجاد شود که این نوع فعالیت‌ها برای دانش‌آموزان پایه نهم جذابیتی ندارد، اما تجربه چند سال اجرای این طرح به من نشان داده است که اگر کار در همان یک جلسه جمع شود و دانش‌آموزان نتیجه‌اش را ببینند، از این تجربه لذت می‌برند و آموخته‌های ماندگاری برایشان دارد.

شاید آورده‌های مهم این درس از جنس مفاهیم درسی نباشند، اما از جنس نگرش و مهارت هستند که اگر مهم‌تر نباشند، به اندازه همان مفاهیم اهمیت دارند. مهارت‌های دست‌ورزی و دقت در اندازه‌گیری و به‌کار بستن مفاهیم آموخته‌شده تقویت می‌شود و نگرش‌هایی درباره کاربرد علم و دقت و ظرافت فناوری و مهندسی و صنعت در این فعالیت شکل می‌گیرد.

این تجربه را توانستم در دوره‌ای که آموزش مجازی داشتیم هم اجرا کنم. طبیعی است تمام دانش‌آموزان کار را دنبال نکردند، اما یک جلسه را به نمایش انواع دست‌سازهایی که می‌توانند بسازند اختصاص دادم. در جلسه بعدی هم دانش‌آموزان کارهای زیبایی نشان دادند که حاصل تلاش فردی آن‌ها بود.

در این فعالیت، دانش‌های علوم، فناوری، ریاضی، مهندسی و همچنین هنر، در قالب پروژه‌های عملی، با هم ترکیب شده‌اند و کار در مدت‌زمان کوتاهی به سرانجام می‌رسد. امیدوارم این تجربه برای همکارانم مفید و کاربردی بوده باشد. پیشنهاد می‌کنم کلیدواژه‌های اصلی این برنامه را، هم به زبان فارسی و هم به زبان انگلیسی، جست‌وجو کنید تا نتایج زیبایی را ببینید و تصویرها و ویدئوهای مناسبی برای نمایش در کلاس درس پیدا کنید.

پی‌نوشت‌ها

1. Rube Goldberg
2. Automata Toy
3. Domino

در بسیاری از موارد، والدین و حتی مدیران مدرسه‌ای، آموزش را برابر با موفقیت در آزمون‌های سنتی می‌دانند و به فعالیت‌های خلاقانه و پروژه‌ای به چشم یک کار جانبی نگاه می‌کنند



# چالش‌ها و فرصت‌های اجرای آموزش

## استیم در نظام آموزشی ایران

محمد هادی صبوری

دکترای فلسفه تعلیم و تربیت

عابدین شیری

کارشناس ارشد مدیریت آموزشی



### مقدمه

آموزش در قرن بیست و یکم دیگر نمی‌تواند به انتقال دانش محفوظاتی محدود باشد. تغییرات سریع فناوری، تحولات اجتماعی و نیاز به مهارت‌های نوین، نظام‌های آموزشی را به سمت الگوهای یادگیری نو سوق داده است. یکی از این الگوها، آموزش استیم<sup>۱</sup> است که بر تلفیق علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات استوار است. استیم با تأکید بر یادگیری خلاق، حل مسئله و پروژه‌محوری، به دانش‌آموزان کمک می‌کند مهارت‌های ضروری قرن حاضر را کسب کنند. در ایران، گرچه در سال‌های اخیر توجه به استیم افزایش یافته، اما همچنان چالش‌هایی جدی در مسیر اجرای آن وجود دارد. این مقاله چالش‌ها و فرصت‌های اجرای آموزش استیم در نظام آموزشی ایران را بررسی می‌کند و راهکارهایی برای توسعه آن ارائه می‌دهد.

### چالش‌های اجرای آموزش استیم در ایران

۱. کمبود زیرساخت‌ها و تجهیزات آموزشی: بسیاری از مدرسه‌های ایرانی کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های استاندارد ندارند. تجهیزات فناورانه مانند چاپ سه‌بعدی، رباتیک یا نرم‌افزارهای شبیه‌سازی هم در دسترس اکثر آن‌ها نیستند.
۲. تمرکز بیش‌ازحد بر محفوظات در برنامه درسی: نظام آموزشی ایران همچنان بر آموزش سنتی و انتقال دانش نظری تأکید می‌کند و فرصت کافی برای یادگیری خلاق و پروژه‌های فراهم نمی‌شود.
۳. نبود آموزش کافی برای معلمان: معلمان غالباً با شیوه‌های نوین استیم آشنا نیستند و دوره‌های حرفه‌ای کافی برای توانمندسازی آنان برگزار نمی‌شود.
۴. مانع‌های فرهنگی و نگرشی: در بسیاری از موارد، والدین و حتی مدیران مدرسه‌ای، آموزش را با موفقیت در آزمون‌های سنتی برابر می‌دانند و به فعالیت‌های خلاق و پروژه‌ای به چشم یک کار جانبی نگاه می‌کنند.

### مبانی نظری

آموزش استیم یک رویکرد میان‌رشته‌ای است که هدف آن یادگیری فعال، خلاق و مبتنی بر تجربه است. در این الگو، یادگیری از طریق پروژه‌های واقعی و کاربردی شکل می‌گیرد. به‌عنوان مثال، طراحی یک نمونک دانشگاه، پژوهش‌سراها و مراکز نخبگان، ظرفیت بالقوه‌ای برای همکاری با مدرسه‌ها در اجرای پروژه‌های استیم به شمار می‌رود شهری یا ساخت یک ربات ساده، نه تنها نیازمند دانش ریاضی و علوم است، بلکه خلاقیت هنری و مهارت‌های فناورانه را نیز تقویت می‌کند. از دیدگاه نظری، استیم با تکیه بر اصول یادگیری تجربی<sup>۲</sup>، یادگیری پروژه‌محور<sup>۳</sup> و یادگیری میان‌رشته‌ای، رویکردی جامع برای پرورش مهارت‌های قرن ۲۱ به شمار می‌آید.

دانشگاه‌ها، پژوهش‌سراها و مراکز نخبگان، ظرفیت بالقوه‌ای برای همکاری با مدرسه‌ها در اجرای پروژه‌های استیم به شمار می‌رود



۵. محدودیت منابع مالی و اداری: تخصیص بودجه ناکافی به آموزش نوآورانه، نبود برنامه‌ریزی جامع و بیناد یوانی (بوروکراسی) اداری از دیگر مانع‌های اجرای استیم در مدرسه‌هاست.

### فرصت‌های اجرای آموزش استیم در ایران

در کنار چالش‌ها، فرصت‌های ارزشمندی نیز برای توسعه استیم در ایران وجود دارند:

۱. تأکید اسناد بالادستی بر نوآوری: سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و نقشه جامع علمی کشور بر پرورش خلاقیت، مهارت‌آفرینی و یادگیری نوین تأکید می‌کنند. این امر بستری قانونی و راهبردی برای استیم فراهم می‌کند.

۲. رشد فناوری‌های نوین و مدرسه‌های هوشمند: توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و هوشمندسازی مدرسه‌ها، برای ورود ابزارهای استیم مانند شبیه‌سازها، واقعیت افزوده و روبوتیک، فرصت مناسبی ایجاد کرده است.

۳. علاقه‌مندی نسل جدید به فناوری: دانش‌آموزان امروز (بومیان دیجیتال) به‌طور طبیعی به فناوری علاقه‌مندند و این ویژگی می‌تواند زمینه مشارکت فعال آنان را در آموزش استیم فراهم کند.

۴. ظرفیت دانشگاه‌ها و مراکز علمی: وجود دانشگاه‌ها، پژوهش‌سراها و مراکز نخبگان، ظرفیت بالقوه‌ای برای همکاری با مدرسه‌ها در اجرای پروژه‌های استیم به شمار می‌رود.

۵. امکان بومی‌سازی استیم: با توجه به فرهنگ، نیازها و شرایط ایران، می‌توان محتوای استیم را بومی کرد و آن را با موضوعاتی مانند محیط زیست، صنایع دستی یا انرژی‌های نو پیوند داد.

### بحث و تحلیل

بررسی وضعیت موجود نشان می‌دهد که گرچه برای اجرای استیم در ایران مانع‌های متعددی وجود دارد، اما فرصت‌های بالقوه نیز فراوان‌اند. چالش‌ها بیشتر ناشی از ساختار سنتی نظام آموزشی، کمبود منابع و مقاومت فرهنگی هستند. در مقابل، فرصت‌ها نشان می‌دهند، اگر در حوزه آموزش و پرورش سرمایه‌گذاری کافی انجام گیرد، ایران می‌تواند از ظرفیت‌های بومی برای توسعه استیم بهره‌مند شود.

### راهکارهای پیشنهادی عبارت‌اند از:

● توانمندسازی معلمان از طریق برگزاری دوره‌های حرفه‌ای استیم.

- تجهیز مدرسه‌ها به ابزارهای فناورانه، با اولویت مناطق محروم.
- تغییر برنامه‌های درسی به سمت پروژه‌محوری.
- جلب مشارکت بخش خصوصی و جلب حمایت مالی خیرین.
- استفاده از ظرفیت دانشگاه‌ها و پژوهش‌سراها برای پیوند مدرسه‌ها با مراکز علمی.

### نتیجه‌گیری

آموزش استیم رویکردی نوین است که می‌تواند آینده آموزش و پرورش ایران را متحول کند. این الگو با پرورش مهارت‌های خلاقیت، حل مسئله و کار تیمی، دانش‌آموزان را برای رویارویی با چالش‌های قرن ۲۱ آماده می‌کند. اگرچه اجرای استیم در ایران با موانعی همچون کمبود تجهیزات، ضعف در آموزش معلمان و تمرکز بر محفوظات مواجه است، اما فرصت‌های فراوانی مانند اسناد بالادستی، رشد فناوری و علاقه نسل جدید به یادگیری فناورانه وجود دارند.

بنابراین، ضروری است سیاست‌گذاران و مدیران آموزشی با نگاه راهبردی، سرمایه‌گذاری کافی و برنامه‌ریزی جامع، از این فرصت‌ها استفاده کنند تا آموزش استیم به‌عنوان الگویی پایدار و بومی‌شده در مدرسه‌های ایران نهادینه شود.

بی‌نوشت

1. STEAM
2. Experiential Learning
3. Project-Based Learning

در بسیاری از موارد، والدین و حتی مدیران مدرسه‌ای، آموزش را برابر با موفقیت در آزمون‌های سنتی می‌دانند و به فعالیت‌های خلاقانه و پروژه‌ای به چشم یک کار جانبی نگاه می‌کنند



# خلق فضاهای جدید یادگیری

یک مدل پداگوژیک برای آموزش استیم  
با تأکید بر یادگیری عمیق ریاضیات

شهربانو الفتنه  
معاونت آموزش ابتدایی



مریم هزاوه  
معاونت آموزش ابتدایی



ثمین عبداللهزاده  
کارشناس تکنولوژی آموزشی



## اشاره

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در بسیاری از برنامه‌های استیم، بخش ریاضی یا به‌طور کامل نادیده گرفته می‌شود یا به‌صورت سطحی در فعالیت‌ها گنجانده می‌شود. این موضوع باعث می‌شود دانش‌آموزان از یادگیری عمیق مفاهیم ریاضی محروم بمانند. پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این چالش، با استفاده از مطالعه کیفی موردی در چهار برنامه استیم در استان انتاریو کانادا، یک مدل پداگوژیک چهارمرحله‌ای تحت عنوان «مدل استیم میکر» را معرفی و تحلیل می‌کند. این مدل شامل مراحل ایجاد کنجکاو، جمع‌آوری داده‌ها، ساخت و بازطراحی، و بازتاب و انتقال یادگیری است و می‌تواند یادگیری عمیق‌تر ریاضیات را در دل فعالیت‌های تلفیقی تضمین کند.

در بسیاری از واحدهای درسی استیم، ریاضیات در حاشیه قرار می‌گیرد و دانش‌آموزان کمتر به درک عمیق مفاهیم ریاضی می‌رسند. **شاوونسی (۲۰۱۳)** هشدار داده است، اگر به بعد ریاضی توجه کافی داده نشود، «م» در استم در عمل خاموش خواهد شد. از این رو، ضرورت دارد که یک مدل پداگوژیک روشن برای طراحی و اجرای واحدهای استیم تدوین شود تا یادگیری ریاضیات در بطن فعالیت‌ها قرار گیرد.

پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است: در فرایند داده‌ی یادگیری استیم چه مرحله‌ی می‌تواند به یادگیری عمیق‌تر و معنادارتر ریاضیات بینجامد؟

**کلیدواژه‌ها:** آموزش STEM، پداگوژی، یادگیری تلفیقی، طراحی آموزشی، ریاضیات

## مبانی نظری

### ۱. رویکردهای برنامه درسی تلفیقی

پژوهشگران مدل‌هایی برای آموزش تلفیقی ارائه کرده‌اند. مدل برنامه درسی تلفیقی **ون تسل - باسکا (۱۹۸۶)** بر توسعه مفاهیم درون‌رشته‌ای و بین‌رشته‌ای تأکید دارد. کاستانتینو (۲۰۱۵) نیز چارچوب «پرسشگری خلاق» را معرفی کرده که از روش‌های هنر و طراحی برای ساخت دانش بهره می‌برد.

### ۲. یادگیری مبتنی بر طراحی و تفکر طراحی

یادگیری مبتنی بر طراحی<sup>۱</sup> بر این فرض استوار است که دانش‌آموزان دانش خود را در بستر مسائل واقعی با طراحی و ساخت نمونه‌های اولیه<sup>۲</sup> می‌سازند. در این رویکرد، خطا، آزمون و بازطراحی بخش جدایی‌ناپذیر یادگیری است. **هنریکسن** و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تفکر طراحی می‌تواند مرزهای میان رشته‌ها را محو کند و به خلق فضاهای جدید یادگیری بینجامد.



### ۳. چارچوب‌های نظری مورد استفاده

پژوهش حاضر برای تحلیل داده‌ها از دو چارچوب نظری استفاده کرده است:

- فرایند طراحی خلاق دوپلت (CDP, ۲۰۰۹) شامل مراحل تعریف مسئله، جمع‌آوری اطلاعات، ارائه راه‌حل‌های جایگزین، انتخاب راه‌حل بهینه، طراحی نمونه اولیه و ارزیابی.

- فرایند طراحی مهندسی انگلیش و همکاران (EDP, ۲۰۱۷)، شامل شناسایی هدف و محدودیت‌ها، ایده‌پردازی، طراحی و ساخت، آزمون و بازطراحی.

این چارچوب‌ها به‌عنوان عدسی نظری تحلیل فرایندهای آموزشی در چهار برنامه مورد مطالعه به‌کار گرفته شدند.

### روش‌شناسی

این پژوهش به روش مطالعه کیفی موردی انجام شد. داده‌ها از چهار برنامه استیم در انتاریو کانادا گردآوری شدند: دو برنامه در مدرسه‌های دولتی و دو برنامه در مراکز غیردولتی.

### جامعه و نمونه

- تعداد کل مشارکت‌کنندگان: ۱۰۳ نفر (۱۹ مربی و ۸۴ دانش‌آموز ۴ تا ۱۳ ساله)؛
- ابزار گردآوری داده‌ها: مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، مشاهده کلاسی و تحلیل اسناد درسی.

گردآوری داده‌ها



دانش آموزان در بستر مسائل واقعی، با طراحی و ساخت نمونه‌های اولیه، دانش خود را می‌سازند. در این رویکرد، خطا، آزمون و بازطراحی بخش جدایی‌ناپذیر یادگیری است



تفکر طراحی می‌تواند مرزهای میان رشته‌ها را محو کند و به خلق فضاهای جدید یادگیری بینجامد

- با ۵۲ نفر از دانش‌آموزان و معلمان مصاحبه‌هایی انجام شد.
- هر جلسه کلاسی مشاهده و ثبت شد (یادداشت‌برداری، عکس و ضبط).
- ۱۱۱ سند آموزشی جمع‌آوری و ۳۸ سند مرتبط تحلیل شد.

### تحلیل داده‌ها

داده‌ها با نرم‌افزار «ان‌ویو»<sup>۲</sup> کدگذاری و تحلیل مضمون شدند. کدها به زمینه (تم)‌های اصلی تبدیل شدند. برای اعتبارسنجی یافته‌ها، داده‌های مصاحبه، مشاهده و اسناد با یکدیگر مثلث‌سازی<sup>۳</sup> شدند.

**یافته‌ها:** مدل چهارمرحله‌ای استیم میکر **مرحله اول: ایجاد کنجاوی**  
**هدف:** برانگیختن علاقه، پرسشگری و انگیزه درونی دانش‌آموزان.

- **راهکارها:** بازی، داستان‌گویی، آزمایش ساده، دست‌کاری ابزار و مواد.
- **پیوند ریاضی:** طرح پرسش‌هایی مانند «روبات چگونه می‌تواند در زاویه ۹۰ درجه بچرخد؟» یا «هر بار چرخش چرخ چند سانتی‌متر حرکت ایجاد می‌کند؟»

**مرحله دوم: جمع‌آوری داده‌ها و ایده‌ها**  
**هدف:** سازمان‌دهی اطلاعات و طراحی اولیه راه‌حل.

- **فعالیت‌ها:** مطالعه منابع، جمع‌آوری داده، طراحی نقشه و بودجه‌بندی.
- **پیوند ریاضی:** اندازه‌گیری، تناسب، محاسبات مالی، ترسیم هندسی.

**مرحله سوم: ساخت و بازطراحی**  
**هدف:** تولید نمونه اولیه، آزمون و اصلاح مداوم.  
**فعالیت‌ها:** ساخت، آزمایش، تحلیل خطا، بازطراحی.  
**پیوند ریاضی:** استفاده از مختصات، محاسبه محیط و مساحت، هندسه فضایی و الگوریتم‌ها.

**مرحله چهارم: بازتاب، کاربرد و انتقال یادگیری**  
**هدف:** بازاندیشی، ارائه نتایج و تعمیم یادگیری به موقعیت‌های جدید.  
**فعالیت‌ها:** مستندسازی، ارائه به مخاطب واقعی

(والدین، هم‌کلاسی‌ها و جامعه)، بحث درباره نقاط قوت و ضعف.

● **پیوند ریاضی:** تحلیل هزینه - فایده، بهینه‌سازی فضا و منابع، انتقال مفاهیم به زندگی روزمره.

### بحث

مدل استیم میکر نشان داد، آموزش تلفیقی زمانی مؤثر است که ساختارمند باشد. مهم‌ترین دستاوردهای

پداگوژیک این مدل عبارت‌اند از:

۱. **تثبیت جایگاه ریاضیات:** ریاضیات به صورت هدفمند در تمام مراحل حضور دارد و یادگیری عمیق مفاهیم را تضمین می‌کند.

۲. **یادگیری از طریق ساختن:** دانش‌آموزان دانش خود را با آزمون و خطا و بازطراحی می‌سازند.

۳. **توسعه مهارت‌های فراتر از محتوا:** خلاقیت، همکاری، استقامت و تفکر انتقادی از پیامدهای جانبی مهم این مدل هستند.

۴. **پیوند مدرسه با زندگی واقعی:** ارائه نتیجه به مخاطب واقعی باعث می‌شود یادگیری معنادار و پایدار شود.

### نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد، مدل چهارمرحله‌ای استیم میکر می‌تواند به‌عنوان یک مدل پداگوژیک کارآمد برای طراحی و اجرای برنامه‌های تلفیقی به‌کار گرفته شود. این مدل، ضمن تقویت خلاقیت و مهارت‌های بین‌رشته‌ای، یادگیری مفاهیم ریاضی را عمیق‌تر می‌کند.

### توصیه‌ها

- معلمان باید فعالیت‌های استیم را بر اساس چهار مرحله یادشده طراحی کنند.
- سیاست‌گذاران آموزشی لازم است این مدل را در برنامه‌های درسی رسمی بگنجانند.
- پژوهش‌های آینده می‌توانند اثر این مدل را بر یادگیری طولانی‌مدت و مهارت‌های انتقال‌پذیر دانش‌آموزان بررسی کنند.

پی‌نوشت‌ها

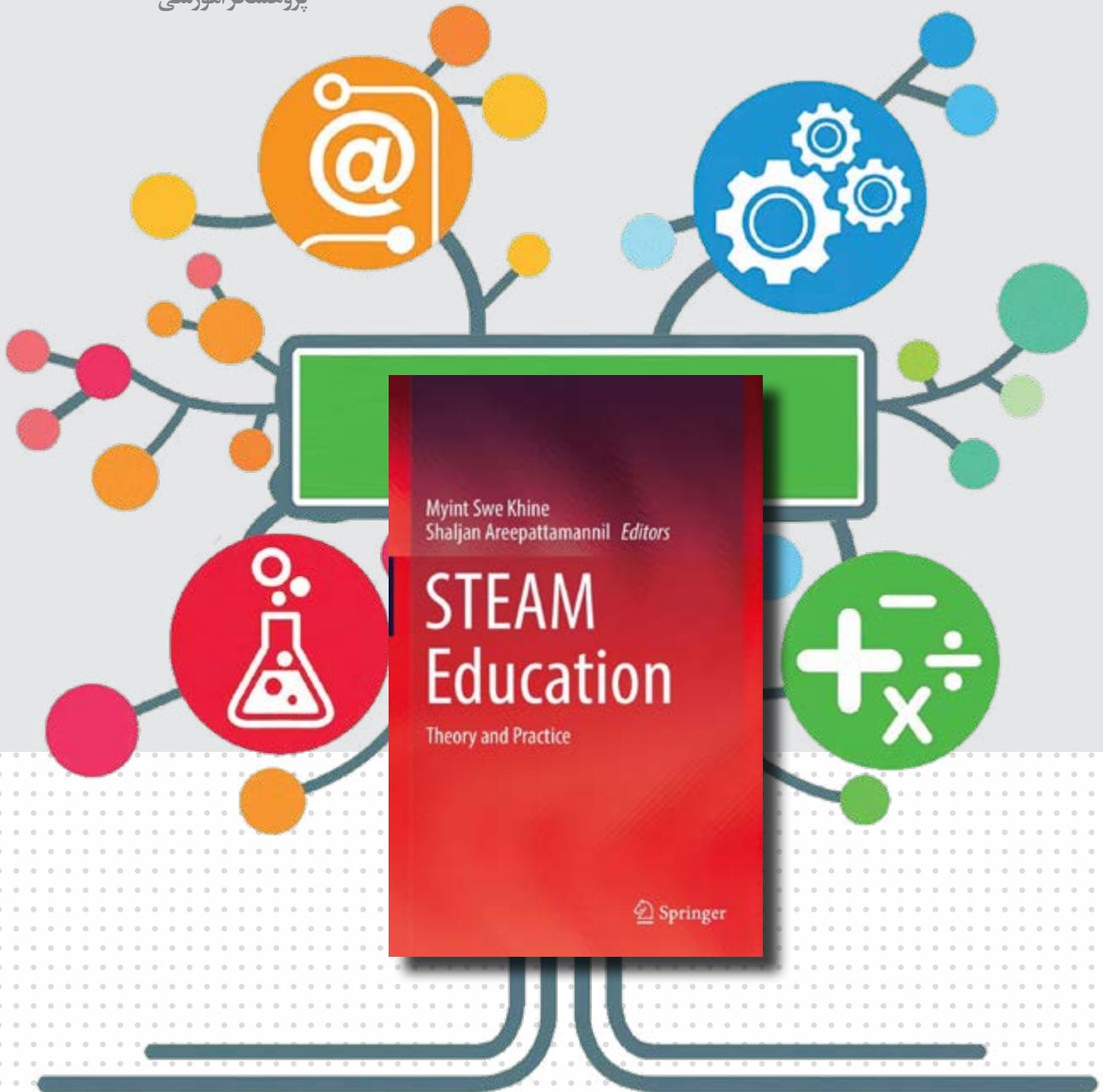
1. Design-Based Learning
2. Prototype
3. NVivo
4. Triangulation

## تعلیم و تربیت مبتنی بر STEAM

رویگرد استیم، به عنوان یک شیوه نوین، بر آموزش هم‌زمان علم، فناوری، مهندسی، ریاضیات و هنر تأکید دارد. کامل‌ترین نوع استیم که آن را استیم یکپارچه نامیده‌اند، می‌کوشد چارچوبی برقرار کند تا دانش‌آموزان حل مسائل جهان واقعی را با استفاده از علم، فناوری، مهندسی، ریاضیات و هنر تجربه کنند. استیم می‌کوشد با ترکیب حوزه‌های یادگیری، مسیر فرایند یاددهی یادگیری را با رویکرد مسئله‌محور و خلاقیت‌محور پیش ببرد. یادپخش معرفی کتاب تعلیم و تربیت مبتنی بر استیم از کانال RIGS (منابع خوب و خواندنی در حوزه برنامه درسی) که جناب دکتر محمود مهرمحمدی و خانم دکتر بهارک اعظمی ارائه کرده‌اند به صورت رمزینۀ پاسخ سریع تقدیم می‌شود.



مقصود رزم‌آرا  
پژوهشگر آموزشی





۲۵ آذر

روز پژوهش  
گرامی باد