

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

خلاقیت و یادگیری
مبتنی بر STEM :
با رویکرد ساخت محور

نویسنده:

جمیله جهان تیغ

سرشناسه: جهان تیغ، جمیله، ۱۳۵۱-
عنوان و نام پدیدآور: خلاقیت و یادگیری مبتنی بر STEM: بارویکرد ساخت محور/ نویسنده
جمیله جهان تیغ.
مشخصات نشر: قم: ارمغان دوستی، ۱۴۰۴
مشخصات ظاهری: رقعی، ۱۰۲ ص
شابک: 978-622-8474-76-2
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۰۰ - ۱۰۲.
موضوع: آموزش و پرورش -- نوآوری
تحولات آموزشی -- خلاقیت -- نوآوری
رده بندی کنگره: LB ۱۰۲۷/۳
رده بندی دیویی: ۳۷۱/۳
شماره کتابشناسی ملی: ۱۰۰۱۳۳۵۳

خلاقیت و یادگیری مبتنی بر STEM: بارویکرد ساخت محور



نویسنده: جمیله جهان تیغ
ناشر: ارمغان دوستی
تیراژ: ۱۵۰ نسخه
قیمت: ۱۸۰۰۰۰ تومان
نوبت و سال چاپ: اول / ۱۴۰۴
چاپخانه: زمزم

دفتر مرکزی:

قم، خیابان ارم، پاساژ قدس، طبقه آخر، پلاک ۱۷۶ تلفن: ۰۲۵۳۷۸۳۲۷۰۷

آیه ۸۰ - سوره اسراء

وَقُلْ رَبِّ اُدْخِلْنِيْ بِرَحْمَتِكَ صَدَقِ
وَأَخْرِجْنِيْ مِّنْ حُرْمَتِكَ صَدَقِ وَأَجْعَلْ لِيْ
مِنْ لَّدُنكَ سُلْطٰنًا نَّصِيْرًا

و بگو: پروردگارا!
مرا ادر هرگز و شغلیا به نیکی وارد کن
و به نیکی بیرون آور
و برانهم از نزد خود نیرویی یاری دهنده قرار ده

تقدیر و تشکر

اگر رسم دنیا بر این است که حاصل تلاش‌ها را به بزرگان پیشکش کنند، پس چه شایسته‌تر که نخستین ثمره‌ی سال‌ها آموختن و تجربه‌ام را با افتخار و فروتنی، تقدیم کنم به نخستین و بزرگ‌ترین معلمان زندگی‌م - پدر و مادرم.

شما که با عشق بی‌دریغ، صبر بی‌پایان و راهنمایی‌های دلسوزانه‌تان، مسیر رشد و دانایی را برایم هموار کردید.

هر چه دارم و هر چه آموختم، از شماست.

این هدیه کوچک را به پاس بزرگی‌تان، با تمام وجود تقدیم‌تان می‌کنم.

فهرست مطالب

پیشگفتار	۸
فصل اول: مقدمه‌ای بر STEM و اهمیت آن در آموزش	۱۰
معرفی STEM (علم، فناوری، مهندسی، ریاضی)	۱۰
اهمیت STEM در دنیای معاصر	۱۱
اهمیت STEM در قرن ۲۱	۱۲
ارتباط STEM با خلاقیت و تفکر انتقادی	۱۶
هدف این کتاب و رویکرد آن در آموزش	۱۷
فصل دوم: یادگیری مبتنی بر ساخت و ساز: مفاهیم و اصول	۱۸
تعریف یادگیری مبتنی بر ساخت و ساز	۱۸
اصول نظری یادگیری مبتنی بر ساخت و ساز	۱۸
اهمیت فعال بودن دانش آموز در فرایند یادگیری	۲۱
فصل سوم: خلاقیت در STEM: اهمیت و روش‌های تحریک آن ...	۲۳
نقش خلاقیت در یادگیری STEM	۲۳
چگونه معلمان می‌توانند خلاقیت را در کلاس تحریک کنند؟	۲۴
تکنیک‌های خلاقانه در طراحی فعالیت‌های STEM	۲۹
فصل چهارم: فعالیت‌های عملی در علوم (Science)	۳۴
پروژه‌ها و آزمایش‌های علمی ساده برای کلاس‌های درس	۳۴
استفاده از محیط اطراف به عنوان آزمایشگاه	۳۹
تقویت تفکر علمی از طریق پروژه‌های عملی	۴۴

۴۷	فصل پنجم: فعالیت‌های عملی در فناوری (Technology)
۴۷	استفاده از فناوری‌های روز در تدریس STEM
۴۸	پروژه‌های کدنویسی و طراحی دیجیتال برای دانش‌آموزان
۵۱	معرفی مفاهیم و پروژه‌های فناوری در راستای حل مسائل واقعی
۵۳	فصل ششم: فعالیت‌های عملی در مهندسی (Engineering)
۵۳	طراحی مدل‌ها و پروژه‌های مهندسی ساده
۵۸	پروژه‌های گروهی و کار تیمی و مهندسی
۵۹	استفاده از منابع موجود برای ساخت پروژه‌های مهندسی
۶۳	فصل هفتم: فعالیت‌های عملی در ریاضی (Mathematics)
۶۳	فعالیت‌های مبتنی بر ساخت و ساز برای تدریس مفاهیم ریاضی
۶۸	بازی‌های ریاضی برای تقویت مهارت‌های حل مسئله
۷۳	تمرین‌های عملی برای درک بهتر مفاهیم پیچیده ریاضی
۷۸	فصل هشتم: چالش‌ها و فرصت‌ها در پیاده‌سازی STEM در کلاس درس
۷۸	مشکلات رایج در پیاده‌سازی STEM
۸۰	چالش‌های فرهنگی و آموزشی در مدارس
۸۳	راهکارهایی برای غلبه بر چالش‌ها و بهره‌برداری از فرصت‌ها
۸۶	فصل نهم: آینده STEM در آموزش و پرورش
۸۶	چشم‌انداز آینده STEM در آموزش
۸۷	چالش‌ها و روندهای پیش‌رو
۹۰	نکات پایانی برای معلمان و مربیان در آموزش STEM
۹۲	هدف نهایی و خروجی این کتاب
۹۴	سخن پایانی

- ۹۵ نمونه طرح درس STEM
- ۹۵ طرح درس ریاضی: "مفهوم کسرها و کاربرد آنها"
- ۹۷ طرح درس: ساخت یک مدار الکتریکی ساده
- ۹۸ طرح درس پیام‌های آسمانی: "احترام به والدین"
- ۱۰۰ فهرست منبع

پیشگفتار

در دنیای امروز، جایی که سرعت تغییرات علمی و فناوری با چنان شتابی در حال پیشروی است که تقریباً هیچ‌کس قادر به پیش‌بینی جزئیات آینده نمی‌باشد، روش‌های سنتی آموزش دیگر کافی نیستند. مفاهیم پیچیده علمی، ریاضی، فناوری و مهندسی برای نسل‌های جدید به شکل نوینی باید آموزش داده شوند، تا نه تنها درک عمیق‌تری از این مفاهیم حاصل شود، بلکه دانش‌آموزان مهارت‌هایی را به دست آورند که آنها را برای چالش‌های دنیای واقعی آماده سازد. این کتاب، "خلاقیت و یادگیری مبتنی بر ساخت و ساز در آموزش با تمرکز بر STEM"، در پی تبیین روش‌های نوین آموزشی است که در آن‌ها دانش‌آموزان نه تنها آموخته‌ها را در ذهن خود ذخیره می‌کنند، بلکه آن‌ها را به شکلی فعال و کاربردی در دنیای واقعی می‌بینند.

STEM، که از سرواژه‌های علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات به وجود آمده است، یک رویکرد آموزشی میان‌رشته‌ای است که هدف آن آماده‌سازی دانش‌آموزان برای دنیای علمی و فناوری قرن بیست‌ویکم است. این کتاب به طور خاص به اهمیت رویکرد ساخت و ساز در فرآیند یادگیری توجه دارد. ساخت و ساز به معنای ایجاد، آزمایش و یادگیری از طریق تجربیات عملی است؛ همان‌طور که یک معمار، مهندس یا دانشمند از طریق دست‌ورزی با مواد و ابزار، طرح‌ها و ایده‌ها را به واقعیت تبدیل می‌کند، دانش‌آموزان نیز می‌توانند از طریق ساخت و آزمایش مدل‌ها و پروژه‌ها، مفاهیم علمی را به شیوه‌ای ملموس درک کنند.

این کتاب نه تنها به معرفی مفاهیم نظری و علمی در مورد **STEM** می‌پردازد، بلکه راهکارهایی عملی و کاربردی را برای معلمان و مربیان فراهم می‌آورد تا بتوانند این رویکردها را در کلاس‌های درس پیاده‌سازی کنند. از پروژه‌های ساده‌ای که برای شروع کار مناسب‌اند گرفته تا نمونه‌های پیشرفته‌ای که در آن‌ها دانش‌آموزان باید برای حل مسائل پیچیده گروهی عمل کنند، این کتاب مجموعه‌ای از بهترین شیوه‌های آموزش **STEM** را به شما ارائه می‌دهد.

اگر می‌خواهید بدانید که چگونه می‌توانید دانش‌آموزان خود را از حالت تئوری‌محور به یادگیری عملی و ساخت‌محور منتقل کنید، اگر به دنبال روش‌هایی هستید که تخیل و خلاقیت را در آموزش تقویت کند، و اگر هدف شما تربیت نسل آینده‌ای است که قادر به حل مسائل پیچیده و ابتکاری در دنیای تکنولوژی باشند، این کتاب برای شماست. در این مسیر، معلمان نه تنها به عنوان منتقل‌کنندگان اطلاعات، بلکه به عنوان راهنمایانی برای کشف و تجربه‌ای نو در دنیای **STEM** خواهند بود. این یک سفر آموزشی است که در آن، مرزهای کلاس درس از چهارچوب‌های قدیمی خارج می‌شود و به دنیای واقعی، جایی که علم و فناوری زندگی می‌کنند، پیوند می‌خورد.

خوشحالیم که شما را در این سفر هیجان‌انگیز و مبتکرانه همراهی می‌کنیم. بیایید با هم دنیای آموزش را تغییر دهیم و نسلی را پرورش دهیم که علاوه بر یادگیری، بتواند خلاقانه فکر کرده و با مهارت‌های علمی و عملی خود، آینده‌ای بهتر بسازد.

با احترام
جمیله جهان تیغ

فصل اول: مقدمه‌ای بر STEM و اهمیت آن در آموزش

معرفی STEM (علم، فناوری، مهندسی، ریاضی)

STEM به معنای علم، فناوری، مهندسی و ریاضی است و یک رویکرد آموزشی یکپارچه است که در آن این چهار حوزه به صورت ترکیبی و مرتبط تدریس می‌شوند. هدف این رویکرد این است که دانش‌آموزان توانایی حل مشکلات پیچیده، تفکر انتقادی و خلاقیت را در مواجهه با چالش‌های دنیای مدرن پرورش دهند. STEM به‌ویژه در دنیای امروز که تغییرات سریع در عرصه‌های فناوری، علم و مهندسی رخ می‌دهد، اهمیت بسیاری پیدا کرده است.

۱. علم (Science)

علم به بررسی و درک پدیده‌های طبیعی و قوانین طبیعی دنیای اطراف ما می‌پردازد. در این بخش، دانش‌آموزان با مباحث مختلف از جمله فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و علوم زمین آشنا می‌شوند. هدف از تدریس علم، ایجاد ذهنیتی پرسشگر است که بتواند از طریق تحقیق و آزمایش، اصول بنیادی جهان طبیعی را درک کند.

۲. فناوری (Technology)

فناوری به ایجاد ابزارها، نرم‌افزارها و سیستم‌های نوین اشاره دارد که زندگی بشر را بهبود می‌بخشند. این بخش از STEM به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از ابزارهای دیجیتال استفاده کنند و با فرآیندهای توسعه فناوری‌های نوین آشنا شوند. از جمله مباحث مورد توجه در این حوزه، برنامه‌نویسی، توسعه اپلیکیشن‌ها و فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا است.

۳. مهندسی (Engineering)

مهندسی به استفاده از اصول علمی برای حل مسائل عملی و ساخت سیستم‌ها، ماشین‌ها و زیرساخت‌ها می‌پردازد. دانش‌آموزان در این بخش از STEM با طراحی، ساخت و آزمایش پروژه‌های مختلف در زمینه‌های مختلف مهندسی مانند مهندسی عمران، مکانیک، برق و نرم‌افزار آشنا می‌شوند. تمرکز این بخش بر حل مشکلات واقعی جامعه است و از آنجا که مهندسان نقش بسیار مهمی در شکل‌دهی به آینده دارند، آموزش آن‌ها ضروری است.

۴. ریاضی (Mathematics)

ریاضی یکی از ارکان اصلی STEM است که به تحلیل داده‌ها، حل مسائل پیچیده و توسعه الگوریتم‌ها می‌پردازد. مفاهیم ریاضی به طور مستقیم با تمامی جنبه‌های دیگر STEM مرتبط هستند. از الگوریتم‌ها و مدل‌های ریاضی برای تحلیل مسائل علمی و مهندسی استفاده می‌شود. این بخش در کمک به دانش‌آموزان برای تفکر منطقی و سیستماتیک در حل مسائل کاربرد دارد.

اهمیت STEM در دنیای معاصر

در دنیای امروز، نیاز به متخصصانی که توانایی‌های STEM را دارا باشند، بیش از پیش احساس می‌شود. طبق گزارش‌های مختلف، اکثر مشاغل در آینده نزدیک به مهارت‌های STEM نیاز دارند (بنیاد ملی علوم، ۲۰۱۹). به عنوان مثال، صنعت فناوری اطلاعات و توسعه‌های مهندسی از جمله زمینه‌هایی هستند که رشد بسیار زیادی در آن‌ها پیش‌بینی می‌شود و این امر موجب افزایش تقاضا برای نیروی کار با مهارت‌های STEM خواهد شد. همچنین، STEM به حل مسائل جهانی مانند تغییرات اقلیمی، بحران‌های انرژی و سلامت جهانی کمک می‌کند.

کاربردهای STEM در آموزش

آموزش STEM به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که مفاهیم علمی، مهندسی و ریاضی را به شیوه‌ای عملی یاد بگیرند. این رویکرد از طریق پروژه‌های تجربی و حل مسائل واقعی به دانش‌آموزان کمک می‌کند که مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی را تقویت کنند. استفاده از ابزارهای دیجیتال و تکنولوژی‌های نوین

در کلاس‌های درس نیز باعث می‌شود که فرآیند یادگیری جذاب‌تر و کاربردی‌تر شود.

اهمیت STEM در قرن ۲۱

در قرن ۲۱، STEM (علم، فناوری، مهندسی و ریاضی) به یکی از ارکان اساسی آموزش و پرورش تبدیل شده است. این رویکرد نه تنها به افراد مهارت‌های لازم برای فعالیت در صنایع پیشرفته و کارآفرینی می‌دهد، بلکه به آن‌ها کمک می‌کند تا با چالش‌های جهانی و پیچیدگی‌های جهان مدرن روبه‌رو شوند. در اینجا به برخی از دلایل اهمیت بالای STEM در قرن ۲۱ پرداخته می‌شود:

۱. پیشرفت‌های فناوری و نیاز به STEM

در دنیای امروز، فناوری به سرعت در حال پیشرفت است و کشورها به دنبال افرادی هستند که مهارت‌های علمی و فناوری داشته باشند. در قرن ۲۱، تمامی صنایع، از تولید گرفته تا خدمات، به فناوری‌های نوین نیاز دارند. از آنجایی که هر زمینه‌ای از زندگی انسان، علم، فناوری، مهندسی و ریاضی نقش مهمی دارند، آموزش STEM به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که به پیشرفت‌های فناوری و نوآوری‌ها پاسخ دهند.

۲. چالش‌های جهانی و نیاز به راه‌حل‌های علمی

دنیای امروز با چالش‌های پیچیده‌ای مانند تغییرات اقلیمی، بحران‌های انرژی، شیوع بیماری‌ها و فقر دست و پنجه نرم می‌کند. این مشکلات نیازمند راه‌حل‌های نوآورانه هستند که معمولاً از دل رشته‌های STEM بیرون می‌آید. برای مقابله با این چالش‌ها، متخصصان STEM می‌توانند راه‌حل‌های علمی، عملی و تکنولوژیک ارائه دهند. به همین دلیل، آموزش STEM برای جوانان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۳. اهمیت STEM برای اشتغال و اقتصاد

با پیشرفت فناوری و تحولات دیجیتال، بسیاری از مشاغل جدید ایجاد می‌شوند که نیازمند تخصص در زمینه‌های علمی، فناوری، مهندسی و ریاضی هستند. این تغییرات باعث شده‌اند که آینده شغلی برای افرادی که مهارت‌های STEM دارند، روشن‌تر باشد. به عبارت دیگر، آموزش STEM موجب آماده‌سازی نسل‌های جدید برای کار در صنایع پیشرفته و نوآورانه می‌شود. علاوه بر این، این مهارت‌ها باعث رشد اقتصادی نیز می‌شوند، زیرا کشورهایی که سرمایه‌گذاری بیشتری در آموزش STEM دارند، رقابت‌پذیرتر و موفق‌تر خواهند بود.

۴. پتانسیل نوآوری و خلاقیت در STEM

STEM تنها به معنای یادگیری مفاهیم پیچیده است، بلکه زمینه‌ای برای پرورش خلاقیت و نوآوری است. افراد آموزش‌دیده در این رشته‌ها قادرند تا از تفکر انتقادی و حل مسئله برای توسعه فناوری‌ها، محصولات و خدمات جدید استفاده کنند. به همین دلیل، آموزش STEM به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا ذهن خلاق خود را بکار گیرند و به ایجاد نوآوری‌ها در صنایع مختلف بپردازند. این نوآوری‌ها می‌توانند به رشد اقتصادی و پیشرفت اجتماعی منجر شوند.

۵. آماده‌سازی برای مشاغل آینده

در دنیای امروز، مشاغل جدیدی به سرعت پدید می‌آیند که نیازمند مهارت‌های خاصی هستند. به عنوان مثال، مشاغلی مانند برنامه‌نویس، مهندس داده، توسعه‌دهنده هوش مصنوعی و تحلیلگر داده تنها چند نمونه از مشاغلی هستند که به طور خاص به مهارت‌های STEM نیاز دارند. بنابراین، آموزش STEM نه تنها برای دانش‌آموزان یک شانس برای یادگیری مهارت‌های حیاتی است، بلکه آن‌ها را برای مشاغل آینده آماده می‌کند و به آن‌ها امکان می‌دهد در دنیای کار دیجیتال رقابتی باقی بمانند.

۶. تقویت مهارت‌های حل مسئله

یکی از مهم‌ترین مزایای آموزش STEM، تقویت مهارت‌های حل مسئله است. در STEM، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که چگونه مسائل پیچیده را به بخش‌های کوچکتر تقسیم کنند و به صورت منطقی و سیستماتیک به آن‌ها پاسخ دهند. این توانایی می‌تواند در زندگی روزمره و در محل کار نیز بسیار مفید باشد. به طور کلی، مهارت حل مسئله در STEM به افراد این امکان را می‌دهد که به جای سرگردانی و احساس ناتوانی در مواجهه با مشکلات، آن‌ها را به روش‌های مؤثر و کارآمد حل کنند.

۷. تفکر انتقادی و STEM

آموزش STEM تفکر انتقادی را تقویت می‌کند. در این رشته‌ها، دانش‌آموزان نه تنها اطلاعات را دریافت می‌کنند، بلکه یاد می‌گیرند که چگونه اطلاعات را تحلیل کنند، سوالات هوشمندانه بپرسند و به ارزیابی نتایج بپردازند. این نوع تفکر به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که تصمیمات آگاهانه بگیرند و به طور مستقل و منطقی در مورد مسائل مختلف فکر کنند. این مهارت‌ها در تمامی حوزه‌ها، از علم و صنعت گرفته تا زندگی شخصی و اجتماعی، کاربرد دارند.

۸. آموزش مهارت‌های یادگیری مادام‌العمر

دنیای امروز به طور پیوسته در حال تغییر است و افراد باید همواره مهارت‌های جدیدی را بیاموزند تا در موقعیت‌های مختلف موفق باشند. آموزش STEM، به ویژه از سنین پایین، به دانش‌آموزان این توانایی را می‌دهد که عادت کنند به طور مداوم یاد بگیرند و با چالش‌ها و تغییرات سازگار شوند. این ویژگی، به آن‌ها کمک می‌کند که در طول زندگی خود، همچنان توانمندی‌های جدیدی کسب کنند و به رشد شخصی و حرفه‌ای خود ادامه دهند.

۹. نقش STEM در افزایش دستاوردهای علمی

علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی به طور مستقیم با پیشرفت‌های علمی در ارتباط هستند. متخصصان STEM نقش کلیدی در توسعه علم دارند و با ارائه راه‌حل‌های نوین و انجام تحقیقات علمی، به توسعه علم و فناوری کمک می‌کنند. این دستاوردها می‌توانند باعث پیشرفت در زمینه‌های مختلف از جمله پزشکی، انرژی، و علوم محیط‌زیست شوند. بنابراین، آموزش STEM برای ارتقای سطح علمی جوامع و کشف‌های جدید ضروری است.

۱۰. آماده‌سازی برای چالش‌های آینده

دنیای ما به سرعت در حال تغییر است و مسائل جدید و پیچیده‌ای ظهور می‌کنند که نیازمند مهارت‌های خاص برای حل هستند. آموزش STEM، دانش‌آموزان را برای مقابله با این چالش‌ها آماده می‌کند. از مدیریت منابع طبیعی گرفته تا مبارزه با تغییرات اقلیمی، STEM به افراد کمک می‌کند تا برای مواجهه با چالش‌های آینده مهارت‌های لازم را فرا گیرند و راه‌حل‌های مؤثری ارائه دهند.

۱۱. رشد رقابت‌پذیری و کارآفرینی

آموزش STEM باعث تقویت روحیه کارآفرینی در افراد می‌شود. افراد آموزش‌دیده در این زمینه‌ها می‌توانند استارت‌آپ‌های خود را راه‌اندازی کنند و نوآوری‌هایی در بازار ارائه دهند. در واقع، با توجه به رشد سریع فناوری، افرادی که مهارت‌های STEM دارند، قادر به شناسایی فرصت‌های جدید در بازار و بهره‌برداری از آن‌ها هستند. این مسئله به نوبه خود به رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری در سطح جهانی کمک می‌کند.

۱۲. نقش STEM در توسعه پایدار

با توجه به مسائل زیست‌محیطی و بحران‌های انرژی، مهارت‌های STEM می‌توانند به افراد کمک کنند تا راه‌حل‌هایی برای توسعه پایدار ارائه دهند. از انرژی‌های تجدیدپذیر گرفته تا روش‌های نوین برای کاهش اثرات زیست‌محیطی،