

## راهکارهای نوین برای آموزشگران به منظور کاربرد فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در آموزش علوم

بی بی عشرت زمانی، علی افخمی خیرآبادی  
دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه اصفهان

**چکیده:** علوم مهندسی از جمله علمی است که با پیشرفت و توسعه هر کشور ارتباط تنگاتنگی دارد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که کشورهای پیشرفته علی‌رغم تلاش گسترده‌شان نتوانسته‌اند افراد زیادی را در داخل کشور به این رشته‌های علوم مهندسی و نیز علوم پایه جذب کنند. تحلیل‌های انجام شده نشان می‌دهد که یکی از دلایل این امر، روش‌های آموزش علوم به خصوص در دوران قبل از دانشگاه است. از سوی دیگر، مطالعات انجام شده تیمز نیز بیانگر بعضی از واقعیت‌ها در باره وضعیت نامطلوب شیوه‌های آموزش علوم در بسیاری از کشورها از جمله کشور ایران است. عده‌ای از صاحب‌نظران معتقدند که برای بهبود بخشیدن به وضعیت فعلی علوم باید روش‌های متفاوتی برای تدریس و سازماندهی برنامه‌های درسی جستجو کرد. یکی از این راه‌ها توجه به فناوری‌های آموزشی و کاربری فناوری‌های نوین در آموزش است.

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که برای ایجاد تغییر و تحول در آموزش علوم، بهره‌گیری از فناوری‌ها در تمام مراحل یاد دهی - یادگیری باید به منزله یک اصل تلقی شود و برای تأمین فناوری‌ها پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید. از سوی دیگر، ارتباط‌های آموزشگر و فراگیر باید از ارتباط‌های یک سویه به برقراری ارتباط‌های چند سویه سوق داده شود. این نقش‌هنگامی به خوبی ایفا می‌شود که آموزشگران و فراگیران توانایی لازم برای بهره‌گیری از این فناوری‌ها را داشته باشند و به تأثیر فناوری بر اثر بخشی تدریس و یادگیری اعتقاد و ایمان داشته باشند؛ در غیر این صورت بهره‌گیری از این فناوری‌ها اثربخش نخواهد بود. لذا، با ارائه راهکارهایی در این مقاله، آموزشگران می‌توانند از ضعف خود در این زمینه آگاه شوند و در صدد رفع آن برآیند.

در این مقاله با بهره‌گیری از نتایج پژوهش‌های انجام شده، در باره مطالبی مانند: اهمیت بهره‌گیری از فناوری، نقش فناوری در تدریس و یادگیری علوم و موانع بهره‌گیری از آن بحث و توصیه‌هایی در خصوص چگونگی بهره‌گیری از فناوری در آموزش علوم بیان شده است.

واژه‌های کلیدی: فناوری (Technology)، راهبردهای تدریس (Teaching Strategies)، یادگیری (Learning)، علوم (Science)، رایانه (Computer)، اینترنت (Internet)، فناوری اطلاعات و ارتباطات (Information and Communication Technology)

## مقدمه

آموزش و یادگیری علوم در همه کشورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دستیابی به پیشرفت در بیشتر زمینه‌های علمی بر پایه پیشرفت در زمینه علوم امکان پذیر است، به طوری که افزایش مهارت‌های علوم و ریاضی جز اهداف ملی اکثر کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا معرفی شده است. اکثر کارشناسان معتقدند که دستیابی به اهداف ملی تحول اساسی در امر آموزش را می‌طلبد و نیاز است تا از فناوری‌های مناسب بهره‌گیری شود. در نشستی که نزدیک به ۳۰۰ نفر از رهبران مؤسسات تجاری و مؤسسات دانشگاهی آمریکا در آن شرکت داشتند، آماری از افت فارغ التحصیلان و داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی در آمریکا ارائه شد؛ در این نشست عنوان شد که تعداد فارغ التحصیلان رشته‌های مهندسی در آمریکا درست برابر با تعداد فارغ التحصیلان کشور کره است، در صورتی که کره یک ششم جمعیت آمریکا را داراست (۷ دسامبر ۲۰۰۵، هفته‌نامه آموزش به نقل از کاواماک<sup>۱</sup>). بر اساس گزارشی جدید از دولت فدرال آمریکا، تعداد مدرک لیسانس مهندسی که در دانشگاه‌های آمریکا در سال ۲۰۰۵ اعطا شده، ۲۰٪ (بیست درصد) کمتر از لیسانس‌های مهندسی در سال ۱۹۸۵ است [۱]. از سوی دیگر، آمارها نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۵، حدود ۲۰۰۰۰۰ از شهروندان آمریکایی با درجه لیسانس علوم از دانشگاه‌های آمریکا فارغ التحصیل شده‌اند. با توجه به اهمیت این رشته و کمبود متخصص، قرار است این تعداد در سال ۲۰۱۵ به دو برابر برسد [۲].

به گزارش یکی از متخصصان، اکثر دانش‌آموزان رشته‌های علوم و ریاضی دبیرستان‌های آمریکا فرزندان مهاجران‌اند. این گزارش‌ها مسئولان آموزشی را به شدت نگران کرده است، به طوری که صاحب‌نظران برای رفع این مشکل راه حل‌های گوناگونی را ارائه کرده‌اند. برای مثال، استرن<sup>۲</sup> در این باره می‌گوید: «اگر ایالات متحده بخواهد به

1. Cavamagh

2. Stern

اهداف آموزشی به ویژه افزایش مهارت‌های علوم و ریاضی دست یابد، توجه به فناوری آموزشی که مهم ترین نقش را در این زمینه بازی می کند ضروری است». وی همچنین می گوید: «اگر ما در امر بهبود پیشرفت علوم و ریاضی جدی و واقعاً در پی بهبود عملکرد آموزشی دانش آموزانمان هستیم، باید روش های متفاوتی برای تدریس و سازماندهی برنامه های درسی جستجو کنیم. یکی از این راه ها توجه به نقش فناوری در آموزش است [۳].»

از سوی دیگر، اهمیت قدرت علم و بازوی اجرایی اش؛ یعنی فناوری در جهان امروز به حدی است که جوامع دارنده آن منزلتی خاص یافته و جزو «کشورهای صنعتی» و «جوامع توسعه یافته» قلمداد شده اند و کشورهای بی نصیب از آن را «کشورهای عقب مانده» یا «جوامع رو به رشد» می نامند [۴].

بهره گیری از فناوری در آموزش منحصر به سال های اخیر نیست. بهره گیری از فناوری از قدیم الایام در فرایند تدریس و آموزش مورد توجه بوده، ولی نوع ابزارها و وسایل با گذشت زمان و دستیابی بشر به فناوری های جدید دچار تغییر و دگرگونی شده است [۵].  
والاس<sup>۱</sup> در خصوص اولین بهره گیران از فناوری می گوید:

«آموزشگران علوم، پیشگامان، رهبران، مبدعان و مبتکران بهره گیری از فناوری در دهه های متعددی بوده اند. آنها از فناوری در آزمایشگاه ها، کلاس های درس، گردش های علمی، آزمایش های فیزیک و کارهای عملی بهره می برده اند. همچنین، آموزشگران علوم در دهه ۱۹۸۰ پیشگام استفاده از ابزارهای دست ساز در مدارس بوده و برای جمع آوری اطلاعات از ابزارهای گوناگون و حتی رایانه نیز بهره می برده اند» [۶].

ورود رایانه های شخصی و دسترسی گسترده به اینترنت محیطی را به وجود آورده که نظام های تعلیم و تربیت جهانی را ملزم به تغییراتی بس عمده در ساختار آموزش و پرورش خویش کرده است [۷]. مراکز آموزش و پرورش در هزاره نوین در موقعیتی به فعالیت خود ادامه می دهند که با این مهم دست به گریبان اند که چگونه خودشان را برای فایق

آمدن بر تغییرات و فرصت‌های ایجاد شده به وسیله فناوری اطلاعات و ارتباطات تغییر دهند [۸]. در آغاز قرن بیست و یکم، افراد و جوامع با نیاز روز افزون به آموزش و یادگیری، مسئولیت فوق‌العاده سنگینی را بر دوش آموزش و پرورش گذاشته‌اند، به گونه‌ای که دیگر آموزش به روش سنتی پاسخگوی این نیاز نیست. به همین دلیل، آموزشگران، مدیران و دست‌اندرکاران آموزش و پرورش باید برای پاسخگویی به این نیاز نحوه تدریس و آموزش را در مدارس متحول و با بهره‌گیری از فناوری‌های گوناگون به پیشرفت و توسعه فعالیت‌های یادگیری کمک کنند [۹].

پژوهش‌های انجام شده: تحقیقات گوناگونی در خصوص تأثیر بهره‌گیری از فناوری بر تدریس و یادگیری انجام شده است که به ذکر مواردی از آنها اکتفا می‌شود. یکی از مشکلات تدریس دروس دوره‌های فنی و مهندسی یا سایر رشته‌ها پاسخ دادن به نیازهای متنوع یادگیری یادگیرندگان است. این معضل به ویژه در کلاس‌های پرجمعیت که در آنها روش تدریس عموماً بر شیوه مرسوم سخنرانی متکی است، اهمیتی دوچندان دارد. یکی از راههای پاسخگویی به نیازهای تک تک فراگیرندگان چگونگی استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات است. پژوهشی در دوره مقدماتی مهندسی شیمی با ۱۴۳ دانشجوی شرکت کننده در دانشگاه میشیگان آمریکا صورت گرفت. در این بررسی، دانشجویان دوره مقدماتی درس «ماده و انرژی»، رشته مهندسی شیمی به عنوان آزمودنی شرکت کردند. دانشجویان چهار برنامه نرم‌افزاری چندرسانه‌ای؛ یعنی فشار - درجه حرارت، سیستم‌های چندفازی، تعادل‌های جرمی و فرهنگنامه ابزار آلات مهندسی را که برای آزمایشگاه دانشکده طراحی شده بود، مورد استفاده قرار دادند. طی این پروژه دانشجویان با انواع مشکلات آشنا می‌شدند و ذوق و شوق آنها به مسائل مطرح شده در کلاس برانگیخته می‌شد. در پودمان‌های چند رسانه‌ای از انواع رسانه‌ها مانند فیلم، عکس، نمودار، اسلاید، نقاشی، صدا، گفتار، و متن نوشته شده استفاده شده بود. در این تحقیق ارتباط بهره‌گیری از این نرم‌افزارها با سبک‌های یادگیری دانشجویان بررسی شده است. توجه به سبک یادگیری دانشجویان معمولاً در روش‌های سنتی آموزش نادیده گرفته

می‌شود. یافته‌های پژوهش نشان داد که نوع فناوری‌های انتخاب شده، با توجه به سبک یادگیری فراگیرندگان، متفاوت است. یادگیرندگان فعال از نمایش فیلم و تعامل در محیط یادگیری استقبال می‌کنند، حال آنکه یادگیرندگان حسی از مطالب انتزاعی و روش‌های استدلالی بیشتر بهره می‌برند؛ یادگیرندگان تصویری از نمایش فیلم و برنامه‌های حاوی کاوش‌گری تصویری و یادگیرندگان کل نگر ترجیح می‌دهند به موضوع‌ها و مطالب درسی از زاویه وسیع‌تری نگاه کنند [۱۰].

در پژوهش انجام شده به وسیله اسلوینسکی و اندرسون<sup>۱</sup> در دانشگاه کبک کانادا، تأثیر یادگیری از طریق شبکه بر روی انگیزش دانشجویان نشان داده شد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر آموزش به کمک شبکه بر انگیزش تحصیلی دانشجویان بود. آزمودنی‌های تحقیق ۱۳۶ نفر از دانشجویان سال دوم بودند. پس از آنکه آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و گواه قرار گرفتند، یک واحد درسی مشترک برای دو گروه تدریس شد، با این تفاوت که گروه آزمایش آموزش را از طریق شبکه، ولی گروه کنترل به صورت عادی دریافت کردند. نتایج به دست آمده از این تحقیق عبارت است از:

۱. آموزش از طریق شبکه بر انگیزش تحصیلی فراگیران تأثیر مثبت داشته است.
۲. همه فراگیران آمادگی پذیرش چنین خودمختاری را ندارند و در اداره چنین فرایندی ممکن است به طور ناکارآمد عمل کنند [۱۱].

کارامارسکی و فلدمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) تأثیر اینترنت را بر درک مطلب، انگیزش و آگاهی فراشناختی فراگیران بررسی کردند. پژوهش بر دو گروه آزمایش که آموزش را از طریق اینترنت دریافت کردند و گروه گواه که همین آموزش را به صورت عادی دریافت کردند انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که علی‌رغم افزایش انگیزش فراگیران، آگاهی شناختی آنان تغییری نکرد [۱۲].

---

1 . Slowinski, J., & Anderson

2 . Kramarski & Feldman

پژوهشی از سوی مرکز فناوری‌های کاربردی ویژه<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) بر روی ۵۰۰ آزمودنی در هفت ناحیه آموزشی<sup>۲</sup> در آمریکا انجام شد؛ نیمی از آزمودنی‌ها به اینترنت دسترسی داشتند (گروه آزمایش) و نیمی به صورت عادی آموزش دیدند (گروه کنترل). نتایج پژوهش عبارت بودند از:

فراگیرانی که از اینترنت استفاده می‌کردند در مقایسه با فراگیرانی که به صورت عادی آموزش می‌دیدند، در فرایند یادگیری خود انگیزه‌تر بودند و با علاقه بیشتری فرایند آموزش را دنبال می‌کردند.

میزان توجه و تمرکز فراگیران در گروه آزمایش نسبت به فراگیران گروه کنترل بیشتر بود و ایشان زمان بیشتری را برای یادگیری صرف کردند [۱۳].

مطالعه چانگ و پالم (۲۰۰۳) نشان داد که پودمان‌های یادگیری رایانه محور برای دانشجویان فاقد مهارت‌های مورد نیاز بنیادی بسیار مفید بوده است. نتایج همچنین نشان داد که یادگیری رایانه محور ابزار مناسبی برای یادگیری تسلط یاب است و از طریق درس‌ها می‌توان مفاهیم، قوانین و اصول اساسی را فرا گرفت. نتایج مطالعه همچنین نشان داد هنگام استفاده از پودمان‌های یادگیری رایانه محور، سه اصل و مفهوم تئوریک یادگیری تسلط یاب، یادگیری زیاد و یادگیری خود به خود و یادگیری دانش و مهارت‌های پیش نیاز مطرح شد. نتایج این تحقیق موجب شد که رشد و پیشرفت زیادی در استفاده از چند رسانه‌ای‌ها برای موضوعات و درس‌های گوناگون در دانشگاه محل اجرای تحقیق در نظر گرفته شود [۱۴].

از سوی دیگر، مقایسه نقش آموزشگر در کلاس‌های سنتی و فناوری محور نشان می‌دهد که در کلاس‌های سنتی ۶۲٪ از وقت آموزشگر صرف تشریح مفاهیم، دادن اطلاعات و سؤال کردن از فراگیر می‌شود. در صورتی که در کلاس‌های فناوری محور تنها

---

1 . Center for Applied Special Technology (CAST)

2 . Chicage, Dayton, Detroit, Memphis, Miami, Oakland, and Washington

۲۹٪ از وقت آموزشگر صرف امور یاد شده می‌شود. در این کلاس‌ها آموزشگر نقش ناظر و کمک کننده را دارد و کار را فراگیران انجام می‌دهند [۱۵].

جدول ۲: نقش عمده آموزشگران در کلاس‌های سنتی و فناوری محور

کلاس‌های سنتی	کلاس‌های فناوری محور	
۱۷	۱۱	نقش دستور دهنده‌گی آموزشگر (برای مثال: توضیح مفاهیم، دادن اطلاعات، سؤال از فراگیران)
۷	۱۳	نقش تسهیل کننده (برای مثال: همراهی و کمک، اداره و سازماندهی کارها و وظایف، نظارت بر کار دانش آموزان)

$C2=7.81, df=1, p<.05$

گرین<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) در تحقیقات جامع خود در باره نقش فناوری جدید در آموزش به این نتیجه رسید که ترکیب فناوری جدید در آموزش از مهم ترین دستاوردها برای آموزش عالی بوده است [۱۶].

یکی از نتایج تحقیقی که در نیوزیلند انجام شد، این بود که برای تغییر در روش‌های سنتی و تکراری، آموزشگران باید از توانایی‌های لازم برای بهره‌گیری مؤثر از ICT<sup>۲</sup> برخوردار باشند و با علاقه و انگیزه آن را پیگیری کنند. در واقع، آموزشگران نیاز دارند که برای بهبود فرایند یاددهی - یادگیری در کلاس درس تحقیق کنند. از این رو، توانایی بهره‌گیری از فناوری‌های اطلاعاتی برای آموزشگران ضروری است [۱۷]. فراگیران باید بتوانند با به کارگیری فناوری‌های جدید اطلاعات مورد نیاز خود را جمع آوری،

1 . Green

2 . Information and Communication Technology

سازماندهی و تجزیه و تحلیل کنند و در زمینه کیفیت و منبع کسب اطلاعات با تفکر انتقادی برخورد کنند و از این فناوری برای توسعه آموزش و یادگیری بهره ببرند [۱۸].

### نقش اینترنت و شبکه‌های کامپیوتری در آموزش علوم

اینترنت شبکه‌ای جهانی، قابل دسترس، عمومی و ارتباطی است که تعداد زیادی از افراد، گروه‌ها و سازمان‌ها را در بسیاری از کشورها به هم مرتبط می‌کند. بهره‌گیری از اینترنت برای تدریس و یادگیری بسیار مناسب است. کارنوی<sup>۱</sup> اشاره می‌کند که فناوری به طور تدریجی وارد نظام آموزشی می‌شود تا دسترسی به آموزش را با هزینه کمتر و کیفیت بالاتر به کمک کامپیوتر و اینترنت میسر سازد [۱۹].

ادلسون<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) می‌گوید: «پژوهش‌های انجام شده در پروژه‌های بزرگ نشان می‌دهد که با حمایت مناسب اینترنت می‌تواند در کلاس‌های درس به طور مؤثر بهره‌گیری شود» [۲۰]. بیکر<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) در این خصوص می‌گوید: «مطالعات معدودی که در خصوص آموزشگران، به عنوان بهره‌گیران از اینترنت در شرایط معمولی انجام شده است، نشان می‌دهد که هنگام بهره‌گیری آموزشگران از این فناوری، کمک و حمایت مناسبی از جانب محققان و شرکت‌ها به آنها نمی‌شود [۲۱].»

یکی از مؤثرترین کاربردهای شبکه‌های کامپیوتری، برای تدریس در مدارس فرایندهای یادگیری مشارکتی است که می‌تواند به وسیله آموزشگر یا دانشجو هدایت شود. تاپلیال در باره یادگیری مشارکتی می‌گوید: «در یادگیری مشارکتی نقش آموزشگر به منزله تسهیل‌کننده یادگیری مد نظر قرار گرفته می‌شود و یادگیرندگان خودشان فقط با راهنمایی آموزشگر مطالب را یاد می‌گیرند.» همچنین، ترنتین<sup>۴</sup> (۱۹۹۹، ص. ۲۶) در این باره می‌گوید: «در سال‌های اخیر ثابت شد که یادگیری مشارکتی یکی از موفق‌ترین راهبردهای

---

1 . Carnoy

2 - Edelson

3 - B ecker

4 .Trentin

آموزشی بوده است [۲۲]. بنابراین، شبکه‌های کامپیوتری در پیشرفت یادگیری مشارکتی در مؤسسات آموزشی نقش اساسی برعهده دارند. الکسی<sup>۱</sup> و همکاران در این باره می‌گویند: «هنگامی که شرایط یادگیری گروهی و جمعی فراهم می‌شود، نمرات فراگیران بالا می‌رود و آنان از طریق ارتباطات گروهی بیش از رقابت‌های فردی، اطلاعات کسب می‌کنند. همچنین، آنها زمانی که به مشارکت و همکاری با یکدیگر می‌پردازند، مثبت‌تر عمل می‌کند.»

### توانمندی‌های<sup>۲</sup> فناوری

والاس<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) توانمندی‌های فناوری را به دو بخش تقسیم می‌کند: الف. توانمندی‌های فناوری برای یادگیری فراگیران؛ ب. توانمندی‌های فناوری برای تدریس معلم.

الف. توانمندی‌های فناوری برای یادگیری فراگیران  
فناوری در یادگیری علوم می‌تواند برای فراگیران فرصت‌هایی را فراهم کند تا در فرایند یادگیری معنی‌دار درگیر شوند و مشارکت کنند. این فرصت‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

\* بازنمایی و عرضه<sup>۴</sup>: ارائه ایده‌ها و فرایندهایی که بدون فناوری دشوار یا غیر ممکن است، به وسیله فناوری امکان پذیر می‌شود. برای مثال، فناوری می‌تواند از طریق شبیه‌سازی فرایندهایی را که برای آموزش به زمان و مکان نیاز دارند، به راحتی و در کوتاه‌ترین زمان در کلاس ارائه دهد. یا این که در یک آزمایشگاه می‌توان از رایانه برای ثبت تغییرات درجه حرارت یا دیگر متغیرها بهره‌برد. اگر چه می‌توان بدون رایانه نیز چنین کاری را انجام داد، ولی اغلب در نتایج آن اختلاف نظرهایی به وجود می‌آید و علاوه بر آن، زمانبر

---

1 . Alexi  
2 . Affordances  
3 . Wallace  
4 . Representation

است. کاواناف<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در این خصوص می‌گوید: شواهد نشان می‌دهد که فراگیران مقدار زیادی از تجزیه و تحلیل‌های شبیه سازی شده را از طریق رایانه می‌آموزند، به ویژه هنگامی که با تجزیه و تحلیل‌های واقعی تلفیق می‌شوند [۲۳].

\* دستیابی به اطلاعات<sup>۲</sup>: با بهره‌گیری از فناوری‌هایی مانند اینترنت فراگیران می‌توانند به اطلاعاتی که قبلاً دسترسی به آن امکان نداشته است، دسترسی پیدا کنند. دسترسی به اطلاعات به دو دلیل اهمیت دارد: اول اینکه مطالعه و بررسی مطالب و چیزهایی را که مورد علاقه و برانگیزاننده فراگیران است، را ممکن می‌سازد و دیگر اینکه محتوای مناسبی برای مؤسسات آموزشی که منابع کم محتوا و وضعی در اختیار دارند، و به متون قدیمی موجود در کتاب‌ها وابسته‌اند، فراهم می‌کند.

\* ایجاد دگرگونی<sup>۳</sup>: بهره‌گیری از فناوری در فرایند یادگیری تغییر بنیادی ایجاد کرده است. به کمک فناوری، فراگیران می‌توانند فرایند یادگیری خود را تسهیل کنند و بدون توجه به محدودیت‌های زمانی و مکانی به یادگیری پردازند. هم‌اکنون شیوه‌های صحیح و کارآمد آموزش و یادگیری علوم، به ویژه انجام دادن آزمایش‌ها و جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نقش اندکی در کلاس‌های علوم بازی می‌کند، زیرا به زمان نیاز دارد. فناوری امکان درگیر شدن فراگیران را در این فرایندها با سرعت بخشیدن به زمان و ماشینی کردن تجزیه و تحلیل داده‌ها فراهم می‌کند. فراگیران در چنین فضایی می‌توانند آنچه را دانشمندان و متخصصان انجام می‌دهند - از جمله جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل داده‌ها، آزمودن فرضیه‌ها، طراحی آزمایش‌ها و نتیجه‌گیری - آنها نیز انجام دهند، زیرا بهره‌گیری از ابزارها و فناوری‌ها برخی از محدودیت‌ها را در محیط کلاس کاهش می‌دهد و از رشد و افزایش موانع برای انجام دادن چنین کارهایی جلوگیری می‌کند. برای مثال،

- 
- 1 . Cavanaugh
  - 2 . Informatioin
  - 3 . Transformation

روسشل<sup>۱</sup>، کاپوت<sup>۲</sup> و استروپ<sup>۳</sup> (۲۰۰۰، ص ۱۴) می گویند: «فناوری می تواند به فراگیران اجازه دهد که از طرح ها و فرایندهایی برای حساب کردن بهره گیری ببرند، بدون اینکه دانش ریاضی و حساب را قبلاً آموخته باشند [۲۴].»

\* تشریک مساعی<sup>۴</sup>: یکی از نخستین بهره گیری ها از فناوری در آموزش و یادگیری علوم همکاری و مشارکت در فعالیت های جمع آوری اطلاعات بوده است. به وسیله مشارکت در فعالیت های گروهی و عملی که فراگیران برای یادگیری علوم انجام می دهند، تلاشی انسانی و جمعی برای مفهوم سازی و یادگیری معنی دار صورت می گیرد. فراگیران با همکاری یکدیگر می توانند به کمک فناوری، در ارتباط با موضوعی خاص، اطلاعات گسترده ای را جمع آوری و در کلاس به دانشجویان عرضه کنند. آموزشگر به کمک فراگیران می تواند اطلاعات را جمع بندی کند و نتیجه این تشریک مساعی را در اختیار کلاس قرار دهد (ص ۵-۹).

ب. توانمندی های فناوری برای تدریس<sup>۵</sup> معلم

دومین دسته از توانمندی های فناوری به تدریس مربوط می شود. هر فرد می تواند فهرستی از روش هایی که فناوری ممکن است کار آموزشگر را در تدریس بهبود بخشد، تهیه کند. تهیه این فهرست، روشی برای فکر کردن در باره توانمندی های فناوری ها برای حمایت از فرایند تدریس است. آموزشگران علوم می توانند این توانمندی ها را بررسی و ارزیابی کنند و از مناسب ترین آنها در کلاس و درسشان بهره ببرند. همه فناوری ها نمی توانند در فرایند تدریس استفاده شوند؛ به عبارت دیگر، در صورتی که فناوری ها حمایت کامل را از آموزشگر انجام ندهند، کار تدریس را دشوارتر و بر آموزشگر فشار بیشتری وارد می کنند. در مقابل، فناوری هایی که از تدریس حمایت می کنند، باعث ایجاد

- 
1. Roschelle
  2. Kaput
  3. Stroup
  4. Collaboration
  5. Teaching

یادگیری معنی‌دار و هدفمند می‌شوند. همچنین، این فناوری‌ها می‌توانند باعث تغییر روش‌های سنتی و آموزشگر محور به تدریس و یادگیری فراگیر محور شوند. آنچه آموزشگران علوم در این زمینه باید بدانند این است که بهره‌گیری از یک فناوری خاص چه موقع سرنوشت ساز و تعیین کننده است و در همان موقع از آن بهره ببرند و در این زمینه همواره جوّ کلاس را نیز باید مورد توجه قرار دهند.

والاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) می‌گوید: فناوری‌ها، از مداد و کاغذ تا نرم افزارهای کامپیوتری و

اینترنت می‌توانند کار تدریس را از پنج جنبه مورد توجه قرار دهند:

- محدودیت‌ها<sup>۲</sup>: برای بهره‌گیری از فناوری در تدریس آنچه مهم است، مفید بودن آن در برنامه درسی است. بیشتر فناوری‌ها برای مثال از گچ و تخته سیاه تا اینترنت هر کدام برای برنامه درسی خاص و موضوع خاصی مناسب‌اند و با کل برنامه‌های درسی تناسب ندارند. وظیفه آموزشگر این است که ضمن شناخت و آگاهی از فناوری‌ها، هماهنگی لازم بین فناوری و برنامه درسی را ایجاد کند. هر فناوری، هدف مشخصی دارد، بر برنامه درسی و موضوع خاصی تمرکز می‌کند و در موقعیت خاصی قابل بهره‌گیری است و فضای مناسب کاری را برای تعامل فراگیران فراهم می‌سازد. ولی کاربرد رسانه‌ای مانند اینترنت به یک موضوع محدود نمی‌شود، بلکه می‌تواند در هر فرایندی استفاده و بهره‌گیری از آن به موقعیت و ماهیت کاری فراگیران بستگی دارد. بنابراین، موقع طراحی فعالیت‌ها برای تدریس و یادگیری معنی‌دار علوم این جنبه باید مورد توجه قرار گیرد.

- ثبات<sup>۳</sup>: فناوری با چه سرعت و با چه وسعتی در طول زمان تغییر می‌کند؟ مواد و منابع سنتی در طول زمان چندان تغییر نمی‌کنند و نمی‌توانند با سرعت دچار تغییر شوند. آموزشگران می‌توانند هر ساله آنها را مورد توجه قرار دهند و با صرف وقت و تلاش و کوشش زیاد بهره‌های مؤثری از آنها ببرند. فناوری، دقیقاً برعکس مواد سنتی است و روز

---

1. Wallace  
2. Boundaries  
3. Stability

به روز تغییر می کند و مطمئناً در سال های آینده ثابت باقی نخواهد ماند. البته، بعضی از فناوری های برتر برای آموزش علوم ثابت اند و نسبتاً در طول تدریس از آنها استفاده می شود؛ برای مثال، مواد آزمایشگاهی و مدل کره زمین نمونه هایی اند که آموزشگران می توانند روی آن تأمل کنند. ابتدا آموزشگران باید در باره این فناوری ها بررسی کنند و سپس، تصمیم به بهره گیری از آنها بگیرند. همچنین، اگر آنها فناوری هایی را نامناسب تشخیص دادند، لازم است که برای سال آینده رسانه های دیگری را جایگزین کنند.

• اعتبار<sup>۱</sup> (قدرت): فناوری تا چه اندازه مرجع بودن و اعتبار محتوا را مشخص می کند؟ آموزشگران باید از علوم فهم و اطلاعات زیادی داشته باشند تا از عهده تشخیص محتوای مناسب و معتبر برای تدریس برآیند، اعم از این که آنها برای خودشان یا برای کمک به فراگیران این کار را انجام دهند. اگر محتوایی معتبر و مناسب تشخیص داده شود و از فناوری نیز به طور صحیح استفاده شود، به هم ریختگی و آشفتگی در ارائه درس بسیار پایین خواهد آمد. همچنین، از فناوری می توان برای تشخیص اعتبار محتوا استفاده کرد. به کمک اینترنت و نرم افزارهای علمی می توان اطلاعاتی را به دست آورد که در تشخیص اعتبار محتوا به آموزشگر کمک خواهد کرد؛ به عبارت دیگر، آموزشگر و یادگیرنده با بهره گیری از اطلاعات اینترنتی متوجه می شوند که آیا بتازگی مواد درسی و مطالب جدیدی برای موضوع خاصی تدوین شده است یا نه؟ و اگر تدوین شده است آیا هنوز مواد درسی قبلی ارزش و اعتبار یادگیری را دارد یا نه؟ آن گاه با این دید به انتخاب محتوا و تدریس آن پردازند.

• محیط پداگوژیکی<sup>۲</sup>: تا چه اندازه و با چه ابزارهایی فناوری ها بر کار فراگیران مدیریت، نظارت و ارزیابی می کنند؟ یکی از دشوارترین چیزها در باره تدریس با فناوری آموزش است. هنگامی که آموزشگران از بعضی از فناوری ها استفاده می کنند، چگونگی مدیریت کردن آموزش، هماهنگ ساختن مسیر کاری فراگیران، مشخص کردن و پی بردن به آنچه

---

1 . Authority

2 . Pedagogical Context

فراگیران انجام می‌دهند و پاسخگویی به سؤالات آنان دشواری‌های زیادی را برای آموزشگران ایجاد می‌کند. برای مثال، اگر فراگیران با رایانه کار می‌کنند یا فعالیت‌ها را آزادانه و به انتخاب خود انجام می‌دهند، آموزشگر ممکن است روش‌های محدودی برای ارزیابی آنچه فراگیران انجام داده‌اند یا چگونگی انجام دادن کارها داشته باشد. در این مورد بعضی از فناوری‌ها حمایت بیشتری از آموزشگر به عمل می‌آورند.

در یک مطالعه معروف، کارتر<sup>۱</sup> و همکارانش (۱۹۹۸، ص ۲۷) دریافتند که «آموزشگران خبره به کمک تصاویر می‌توانند نتیجه‌گیری درستی در باره فعالیت‌های کلاس اتخاذ کنند.» همچنین، آموزشگران با نگاه کردن به میز کار دانش‌آموزان چگونگی طراحی آنها، اینکه چه صفحه‌ای از کتاب باز است و چیزهایی دیگر، متوجه می‌شوند که پیشرفت کاری فراگیران چگونه است و بدین وسیله به ارزیابی و هماهنگی فعالیت‌ها می‌پردازند. در یک محیط واقعی بسیاری از این سرنخ‌ها آشکار نمی‌شوند یا به شکل مختصر مشخص می‌شوند. در مدل IT<sup>۲</sup>، با اینکه فراگیران یک مدل را در طول زمان تدوین می‌کنند، این نرم افزار یک نسخه از جریان کار فراگیر را ارائه می‌کند و آموزشگر می‌تواند با نگاه کردن به آنچه را که باید انجام دهد، به فراگیر بگوید [۲۵].

• نظم محتوا<sup>۳</sup> (موضوع): نظم موضوعی به هماهنگی فناوری با برنامه درسی و رشته درسی اشاره دارد و شامل انسجام موضوع، ارتباط مناسب با حوزه دانش، تدوین مناسب محتوا و فعالیت‌های مربوط به آن می‌شود. در مواد آموزشی مانند کتاب‌های درسی و مواد برنامه درسی، به نظم و روان بودن موضوع با توجه به سن و تدوین مناسب محتوا و فعالیت‌ها و ایجاد فهم از رشته درسی مربوط، توجه خاص می‌شود. در فناوری‌های دیگر مانند وب سایت‌ها<sup>۴</sup> ممکن است به نظم محتوا و موضوع توجه بیشتری شود. بعضی از

---

1 . Carter  
2 . Information Technology  
3 . Disciplinary Content  
4 . Web Sites

فناوری‌ها، با واداشتن فراگیر به تفکر بسیار، ثبت و ضبط کار یادگیرنده، ارائه سؤالات و فعالیت‌های آزادانه از فعالیت تدریس حمایت می‌کنند. آموزشگران علوم باید توانمندی‌های فناوری‌ها را بشناسند و از آنها برای ایجاد یادگیری معنی‌دار در کلاس‌های علوم بهره‌گیری کنند (ص ۹-۱۷).

بنابراین، بهره‌گیری از فناوری در آموزش علوم از اهمیت زیادی برخوردار است. والاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، برای بهبود کیفیت بهره‌گیری از فناوری در آموزش و یادگیری علوم به دو نکته اشاره کرده است:

- دسترسی مناسب به فناوری: برای بهره‌گیری از فناوری در تدریس علوم آموزشگران باید به اندازه کافی به ابزارها و وسایل لازم دسترسی داشته باشند، به گونه‌ای که وسایل مورد نیاز در کلاسشان موجود باشد یا به آسانی و در کوتاه‌ترین زمان بتوانند این وسایل را آماده کنند.

- آموزش آموزشگران علوم برای بهره‌گیری مؤثر از فناوری آموزشی: دسترسی به وسایل و فناوری به تنهایی برای بهره‌گیری مؤثر کافی نیست، بلکه لازم است بهره‌گیران این ابزارها توانایی کار با این وسایل را داشته باشند. در این خصوص، بیکر<sup>۲</sup>، راویتز<sup>۳</sup> و ونگ<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) می‌گویند: «گاهی اوقات آموزشگران خودشان اظهار می‌کنند با وجود اینکه به فناوری‌های لازم برای تدریس دسترسی دارند، ولی از آمادگی کافی جهت بهره‌گیری از آنها، برخوردار نیستند [۲۶].»

والاس (۲۰۰۳، ص ۱) در این خصوص می‌گوید: حتی در سال ۲۰۰۲ شواهدی وجود دارد که بسیاری از آموزشگران علوم نمی‌توانستند به‌طور اثر بخش از فناوری دیجیتال و قابل دسترس در کلاس‌ها و مدارسشان بهره‌گیرند، اگر چه در بعضی موارد آموزشگران

---

1 . Wallace

4 . Becker

3 . Ravitz

4 . Wong

دسترسی مناسبی به فناوری نداشتند یا مورد حمایت قرار نمی گرفتند. بنابراین، برگزاری دوره‌های آموزشی، برای بهره‌گیری مؤثر از فناوری در تدریس، برای آموزشگران امری ضروری است.

در تدریس و یادگیری با فناوری‌ها به چه نکاتی باید توجه کرد؟

با توجه به نقش اساسی فناوری در فرایند تدریس - یادگیری، آموزشگران و فراگیران برای بهره‌مندی مناسب و اثر بخش از این ابزارها لازم است در این باره اطلاعات کافی داشته باشند و مواردی را مد نظر قرار دهند. در این خصوص والاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) به پنج نکته اشاره کرده است:

\* دانستن چگونگی کار با یک فناوری مثل رایانه با چگونگی تدریس با آن متفاوت است: آموزشگران ممکن است طرز کار بعضی از وسایل را بدانند، ولی تشخیص اینکه این وسایل چه موقع و برای چه موضوعاتی مناسب است، کار دشواری است. آموزشگران برای کسب این آمادگی باید در دوره‌های آموزشی گوناگون شرکت کنند و به این آمادگی دست یابند؛ همچنین، باید وسایل و ابزارهایی که آموزشگران برای بهره‌گیری از آنها آموزش‌های لازم را کسب کرده‌اند، در دسترس آنان باشد. برای مثال، ممکن است معلمی دوره‌های طولانی زیادی را برای آموزش رایانه سپری کرده باشد، ولی حتی یک رایانه هم در مدرسه شان نباشد.

\* هر فناوری مخصوص موضوع خاصی است: آموزشگران باید چگونگی بهره‌گیری از فناوری‌ها و نرم افزارهای خاص را برای اهداف خاص بدانند. داشتن دانش عمومی برای بهره‌گیری از فناوری کافی نیست. حتی اگر آموزشگران دانش عمومی برای استفاده از فناوری داشته باشند، با این وجود آنها باید به دنبال نوآوری و به روز کردن دانش خود باشند تا بتوانند با توجه به موضوع و هدف مورد نظر از فناوری مناسب استفاده کنند.

\* آموزشگران به دانستن تمام فناوری‌ها نیاز ندارند: برای آموزشگران آشنایی با همه

فناوری‌ها و بهره‌گیری از آنها بسیار دشوار و حتی غیر ضروری است. آموزشگران باید از میان فناوری‌های گوناگون نمونه‌هایی را انتخاب کنند که اولاً با موضوع درسشان تناسب داشته باشد و ثانیاً در مدرسه و کلاسشان موجود باشد یا به عبارت دیگر، بتوانند به سهولت به آن دسترسی پیدا کنند.

\* تدریس با فناوری کار سخت و زمانبری است: تدریس بدون بهره‌گیری از فناوری به زمان کمتری نیاز دارد و آموزشگران به شیوه‌های سنتی مانند سخنرانی می‌توانند مطالب زیادی را به راحتی به فراگیران منتقل کنند، ولی تأثیری که کاربرد فناوری در اثربخشی تدریس و یادگیری دارد به مراتب بیشتر از شیوه‌های سنتی است، به شرطی که آموزشگر قادر باشد از فناوری به خوبی استفاده کند، در غیر این صورت، نتیجه‌ای در بر نخواهد داشت و بهره‌گیری از شیوه‌های سنتی مؤثرتر خواهد بود.

آموزشگران نه تنها باید آنچه را فناوری مورد نظر انجام می‌دهد، درک کنند، بلکه باید آنچه را فراگیران توانایی انجام دادن آن‌را به وسیله فناوری دارند نیز بدانند. همچنین، آنان باید بتوانند در صورت بروز مشکل در حین استفاده، آن را بر طرف کنند. دیگر اینکه با تغییرات سریع فناوری آموزشگران نیز باید برای هماهنگی با این تغییرات کوشش کنند و با آموزش‌های لازم در این زمینه دانش خود را به روز کنند. این‌ها همه بر دشواری کار می‌افزاید.

\* سرعت تغییر فناوری‌هایی مانند رایانه باعث نگرانی بهره‌گیران می‌شود: آموزشگران و مدیران باید بر آنچه می‌توانند انجام دهند و توانمندی دسترسی به آن را دارند، تمرکز کنند که البته، بهتر است که با تلاش و کوشش بیشتر آنچه را هم که نمی‌دانند، بیاموزند، ولی تلاش بیهوده برای کسب آگاهی در باره آنچه به آن دسترسی ندارند و نمی‌توانند به آن دسترسی پیدا کنند، ضروری نیست و تنها وقت تلف کردن است. معمولاً فناوری قابل دسترس در مدارس امکانات گسترده‌ای برای یادگیری معنی دار علوم عرضه می‌کند. حتی اگر این فناوری با سرعت در حال تغییر باشد، همان طور که در دهه گذشته دچار تغییر شده است، بهره‌گیران با انتخاب فهرستی از فناوری‌های مورد نیاز می‌توانند در طول مدت

استفاده‌شان چنانچه تغییراتی در آنها ایجاد شد، در صدد برآیند که آموزش لازم را کسب کنند. اینکه آنها بخواهند همه فناوری‌ها را تجربه کنند، امری دشوار است (ص ۴-۱).

آموزشگران برای تدریس با فناوری چه چیزهایی را باید بیاموزند؟

انسان برای انجام دادن هر کاری به مهارت و دانش مربوط به آن نیاز دارد. تدریس به کمک فناوری‌ها نیز طبعاً به آمادگی‌ها و تمهیداتی نیاز دارد که آموزشگران باید قبل از بهره‌گیری از آنها به این آمادگی‌ها دست یافته باشند. همچنین، آنها برای بهره‌گیری اثر بخش باید به عواملی توجه کنند. در این خصوص والاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) می‌گوید: آموزشگران کارآمد و اثر بخش برای تدریس با فناوری‌ها باید به شش عامل مهم توجه کنند:

\* توانمندی‌های<sup>۲</sup> فناوری: فناوری دارای توانمندی‌های زیادی است. بسیاری از کارها را فقط به کمک فناوری‌ها می‌توان انجام داد. برای مثال، بهره‌گیری از رایانه و اینترنت برای فرستادن ایمیل، نشان دادن تصاویر و فیلم‌های ویدیویی در کلاس و استفاده از ضبط صوت برای ضبط صدا. اولین سؤالی که برای استفاده از هر فناوری در آموزش علوم پرسیده می‌شود این است که: فراگیران با این ابزار چه چیزی را می‌آموزند؟ چنانچه مفید بودن آن مشخص شد، باید از آن ابزار استفاده کرد. تدریس مؤثر با فناوری بهره‌گیری از این توانمندی‌ها را ممکن می‌سازد.

\* در هم تنیدگی<sup>۳</sup>: آموزشگر در کلاس باید از فناوری‌هایی استفاده کند که با برنامه درسی‌اش هماهنگ باشد و همچنین، همه فراگیران بتوانند از آن بهره‌ببرند. باید توجه داشت که در فرایند تدریس از هر وسیله‌ای نمی‌توان استفاده کرد، بلکه باید وسیله مورد استفاده با محتوا و هدف درس از یک ارتباط و پیوستگی قابل قبولی برخوردار باشد.

\* محتوا<sup>۴</sup>: در بهره‌گیری مؤثر از فناوری باید بر محتوا و یادگیری آن تمرکز شود، نه بر

---

1 . Wallace

2 . Affordances

3 . Integration

4 . Content

ابزارهای مورد استفاده. اگر بر وسایل و ابزار تکیه و از محتوا غفلت شود، تدریس و یادگیری کم اثر یا بی اثر می شود. برای اثر بخشی بهتر باید ابتدا بر محتوا تمرکز و سپس، مشخص کرد که برای فهم محتوا به چه وسایل و ابزاری نیاز است، سپس از وسایل مناسب استفاده کرد. اگر آموزشگران به جای مواد درسی، فناوری را تدریس کنند، آن گاه محتوای درس به هم می ریزد و اداره کردن کلاس و جمع بندی مطالب بسیار دشوار می شود. البته، ممکن است فراگیران چیزهای مهمی هم در مورد فناوری بیاموزند، ولی از دستیابی به هدف درس اصلی باز بمانند.

\* تناسب<sup>۱</sup>: فناوری می تواند به منزله مجموعه ای از ابزارهای مختلف تلقی شود که از آن برای بهبود تدریس و یادگیری استفاده می شود. بهترین فناوری برای یک هدف مشخص ممکن است بهره گیری از رایانه یا اینترنت نباشد، بلکه ممکن است یک ماشین حساب، لوح فشرده، ویدیو، تلویزیون و حتی گچ و تخته سیاه باشد. برای مثال، برای نشان دادن مشکلات و دشواری های پیچیده که در موقعیت های واقعی زندگی می تواند اتفاق بیفتد یا اینکه قبلاً اتفاق افتاده است و تکرار آن غیر ممکن و یا بسیار دشوار است، می توان از فیلم استفاده کرد. این فیلم ها به آموزشگر کمک می کند تا آنچه مورد نظرش است، به فراگیران منتقل کند. بنابراین، آموزشگر در کلاس درس با توجه به موقعیت و شرایط آموزشی، موضوع و امکانات می تواند از ابزار مناسب تر بهره مند شود.

\* تلاش<sup>۲</sup>: بهره گیری مؤثر از فناوری مستلزم تلاش و سختکوشی آموزشگر و فراگیر است. فناوری به خودی خود تدریس نمی کند، بلکه آموزشگر است که کار تدریس را بر عهده دارد؛ به عبارت بهتر، فناوری نمی تواند لزوماً آنچه آموزشگر قصد تدریس آن را دارد، به تنهایی عرضه کند، بلکه نقش اصلی را آموزشگر ایفا می کند و فناوری ابزاری است در خدمت او تا تدریس را بهتر انجام دهد. بال<sup>۳</sup> (۱۹۹۲) می گوید: «اینکه فراگیران را

---

1 . Appropriateness

2. Effort

3. Ball

با ابزار و وسایل - تلویزیون، کتاب و کامپیوتر-رها کنیم تا یاد بگیرند، غیر قابل پیش بینی و اغلب نادرست است. این کار آموزشگران است که به فراگیران کمک کنند تا اهمیت موضوعات عرضه شده به وسیله فناوری را بفهمند [۲۷].»

\* زمان: بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌ها، زمانبر است. مسئله زمان در کلاس و مدارس بسیار مهم است و آموزشگران اغلب با کمبود وقت مواجه می‌شوند. در چنین موقعیتی بسیار دشوار است که آموزشگران بتوانند از فناوری به طور اثر بخش و مؤثر استفاده کنند. اگرما انتظار داریم که آموزشگران با بهره‌گیری از فناوری در آموزش علوم یادگیری معنی‌دار در فراگیران ایجاد کنند، باید اذعان کنیم که آنها به زمان کافی نیاز دارند و همچنین، آموزشگران باید این را بفهمند که تا زمان صرف نکنند، به اهداف خود نمی‌رسند (ص ۲۲-۱۷).

#### موانع بهره‌گیری مؤثر از فناوری در آموزش و یادگیری علوم

طبیعی است که برای استفاده از هر وسیله و ابزاری، دشواری‌ها و مشکلاتی بر سر راه است. والاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) موانع بهره‌گیری از فناوری را به شرح زیر بیان می‌کند:

\* عدم اعتماد<sup>۲</sup> و حساسیت<sup>۳</sup> نسبت به فناوری: آموزشگران باید به بهره‌گیری از فناوری اعتماد کنند و به آن ایمان داشته باشند. اگر آنها نتوانند به آن اعتماد کنند، نمی‌توانند آن را مکمل کارشان قرار دهند. ایجاد اعتماد باعث تقویت انگیزه در آنها خواهد شد و تقویت انگیزه بهره‌گیری اثربخش را ممکن می‌سازد.

\* عدم دسترسی<sup>۴</sup> به فناوری: عدم دسترسی به فناوری، یکی دیگر از مشکلات بهره‌گیری مؤثر از تکنولوژی در تدریس علوم است. برای مثال، ممکن است آموزشگران

- 
- 1 . Wallace
  - 2 . Unreliability
  - 3 . Fragility
  - 4 . No Access

برای ۳۰ فراگیر در کلاس فقط دو رایانه در اختیار داشته باشد رایانه‌های دیگر در کتابخانه یا اتاق آموزشگران باشند و یا اصلاً موجود نباشد.

\* محدودیت زمانی و مکانی<sup>۱</sup>: آموزشگران برای یافتن فناوری مناسب برای تدریسشان و ارزیابی آن وقت کافی در اختیار ندارند. همچنین، آزمایش کردن این وسایل در کلاس ممکن است خطرناک باشد.

\* رشد حرفه‌ای<sup>۲</sup>: آموزشگر باید برای بهره‌گیری از فناوری‌هایی که در فرایند تدریس - یادگیری اهمیت دارند، از رشد حرفه‌ای لازم برخوردار باشد تا بتواند از آنها به موقع و به نحو مطلوب استفاده کند. هر چند سرمایه‌گذاری عظیمی برای رشد حرفه‌ای و تخصصی کردن تدریس با فناوری صورت گرفته است، ولی ممکن است این سرمایه‌گذاری روی انواع نادرستی از دانش صورت گرفته باشد. یادگیری بهره‌گیری از ابزارهای جدید (مانند کتاب‌های الکترونیک و ایمیل) ممکن است برای بعضی از جنبه‌های تدریس مهم باشد، ولی چنین دانشی نمی‌تواند هر روش قابل فهمی را برای تدریس مؤثر علوم هدایت کند. همچنین، یادگیری نحوه بهره‌گیری از ابزارهای آموزش علوم که برای آموزشگر قابل دسترس نیست نیز بی نتیجه است (ص ۲۶-۲۵).

### آموزشگران علوم چه چیزهایی را در باره فناوری باید بدانند؟

کاربرد فناوری ارتباطات و اطلاعات به مثابه رسانه‌ای برای تدریس و یادگیری است؛ رسانه‌ای که از طریق آن آموزشگران می‌توانند تدریس کنند و فراگیران یاد بگیرند. فناوری اطلاعات و ارتباطات به منزله یک رسانه به اشکال گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد، مانند تمرین‌های عملی، شبیه‌سازی، تدریس خصوصی، نظام‌های یادگیری انفرادی، شبکه‌های آموزش، برنامه‌های فوق رسانه‌ای و غیره. آموزشگران باید بتوانند از فناوری به طور صحیح و مناسب استفاده کنند. برای این که آموزشگران بتوانند به طور مؤثر

---

1. Limited Time and Place

2 . Professional Development

از این ابزارها بهره مند شوند، باید نکاتی را مورد توجه قرار دهند. والاس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) در این خصوص می‌گوید:

«آموزشگران باید بدانند که چگونه فناوری با تدریس و یادگیری معنی‌دار علوم ارتباط پیدا می‌کند و نیز باید مجموعه‌ای از فناوری‌هایی را که می‌تواند برای چنین یادگیری مورد استفاده قرار گیرد، بدانند. در این صورت، روشن است که اگر آموزشگران بتوانند فناوری را ارزیابی کنند، تناسب آن را با تدریس و یادگیری بدانند و به مجموعه‌ای از فناوری‌ها دسترسی داشته باشند، بهره‌گیری مؤثر منتج خواهد شد [ص ۲۴].»

به هر حال، بهره‌گیری مؤثر از فناوری برای ایجاد یادگیری معنی‌دار علوم بسیار دشوار و پیچیده است. کوبان<sup>۲</sup>، پیک<sup>۳</sup> و همکارانش (۲۰۰۱، ص ۳)، در تحقیقی دریافتند که اگر چه فناوری‌های فراوانی در دسترس آموزشگران و فراگیران است، ولی اغلب به‌طور غیر اثربخش استفاده می‌شوند یا اینکه همه از آنها استفاده نمی‌کنند. همچنین، والاس (۲۰۰۳، ص ۲۳) می‌گوید: «آموزشگران باید بدانند که فناوری برای تدریس و یادگیری چه چیزهایی عرضه می‌کند و بدانند که استفاده از فناوری چه تأثیری در عمل آنها دارد.» بنابراین، آموزشگران علوم باید توانمندی‌های فناوری، تناسب فناوری با موضوع و محتوا، روش بهره‌گیری از فناوری و روش تدریس با فناوری را بدانند تا در کلاس‌های درس و فرایند تدریس و یادگیری بتوانند به نحو مطلوب و مؤثر ادای وظیفه کنند (۲۸).

### نتیجه‌گیری

مهندسی عوامل انسانی عامل بزرگ موفقیت در انتقال فناوری و سازگاری فناوری در داخل نظام‌های اجتماعی و اقتصادی همه کشورهای به ویژه کشورهای در حال توسعه است؛ زیرا فناوری پیشرفته‌ای که به کشورهای در حال توسعه منتقل شده است، نیازمند تسهیلات

1. Wallace

2. Cuban

3. Peck

اثربخشی بر روی عوامل انسانی و تولید است. با کاربرد مهندسی عوامل انسانی مشکلات بسیاری از قبیل هزینه زیاد اجرا، تولید کم، ضایعات و سودمندی اندک فناوری اطلاعات کاهش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، موفقیت یا اثربخشی هر فناوری انتقال یافته به یک زمینه وسیع مبتنی بر توانایی کشور بستگی دارد. در یک نگاه کلی، نقشه اصلی عوامل تأثیرگذار بر توسعه و پیشرفت به کارگیری فناوری شامل افزار فنی، افزار انسانی، افزار اطلاعاتی و افزار ارگانیکی است. در این مقاله عامل انسانی مد نظر قرار گرفت. نتایج به دست آمده از پژوهش‌های انجام شده نشان داد که آموزشگران به انواع گوناگونی از دانش فناوری نیاز دارند. آنان همچنین، باید به دانشی که به طور مستقیم به آموزش علوم در کلاس مربوط می‌شود، آگاه باشند. این امر مستلزم این است که آنها بدانند فناوری برای یادگیری چه چیزی می‌تواند به فراگیران عرضه کند؛ به عبارت دیگر، فناوری‌ها چه توانمندی‌هایی دارند؟ و اینکه چگونه یک فناوری فرایند تدریس را حمایت می‌کند. همچنین، مستلزم این است که آنها به این فناوری‌ها دسترسی داشته باشند و بتوانند از آنها به نحو مطلوب استفاده کنند. آموزشگران به زمان کافی برای شناختن منابع و فناوری‌های مورد نیاز برای تدریس علوم، تشخیص مناسب بودن آن با برنامه درسی و تدوین فعالیت‌هایی که به یادگیری معنی‌دار منجر می‌شود، نیاز دارند. به علاوه، آموزشگران باید به توانمندی‌های فناوری‌ها در تدریس و یادگیری اثربخش اعتقاد و ایمان داشته باشند. به طور خلاصه، آنچه آموزشگران علوم بدان نیاز دارند، عبارت است از: مجموعه‌ای از فناوری‌های آموزشی شامل ترکیبی از ابزارها، نرم افزارها و برنامه درسی.

برای بهره‌گیری از فناوری در کلاس درس ممکن است آموزشگران با مسائل و مشکلاتی روبه‌رو شوند. در صورتی که آموزشگر به تأثیر کاربرد این ابزارها اعتقاد داشته باشد، می‌تواند با تلاش، کوشش و تدبیر این دشواری‌ها را برطرف کند یا آنها را کاهش دهد.

با توجه به اهمیتی که یادگیری علوم در پیشرفت هر کشور دارد، باید در ارائه دروس به شیوه سنتی و آموزشگر محور تجدید نظر کرد و یادگیری دانش آموز محور را جایگزین

آن ساخت؛ همچنین، باید از تأثیر اساسی فناوری‌ها در یادگیری معنی‌دار و هدفمند غافل نشد و آنها را برای تحقق یادگیری به خدمت گرفت. آموزشگران و فراگیران با برخورداری از انواع متنوعی از فناوری‌ها، و بررسی آنها و شناخت تناسب آن با موضوع و مواد درسی خود، از مناسب‌ترین آنها در تدریس و یادگیری، استفاده و عملکرد خویش را اثربخش‌تر کنند. به طور خلاصه، آموزشگران و فراگیران باید برای بهره‌گیری بهینه از فناوری به توصیه‌های زیر توجه کنند:

۱. برای بهره‌گیری و کاربرد فناوری‌ها آموزش و مهارت لازم را کسب کنند؛
۲. برای آموزش و یادگیری همیشه لازم نیست از فناوری‌های گران قیمت استفاده کرد، بلکه گاهی می‌توان موضوعی را به کمک فناوری‌های بسیار ارزان ولی با ارزش ارائه کرد؛
۳. برای بهره‌گیری از فناوری متناسب با موضوع درس باید بر موضوع مسلط بود و از فناوری اطلاع کافی داشت؛
۴. بهره‌گیری از هر فناوری در هر جا و برای هر موضوعی امکان‌پذیر نیست.

مراجع

1. Cavamagh, S., Business and Academe call for Encouraging Math, Science Interest, Education Week, Dec. 14, Vol. 25, No. 15, pp. 1-3., 2005.
2. Foguet, A. P. et al., Development Education and Engineering: A framework for Incorporating Reality of Developing Countries into Engineering Studies, International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 6, No.3., pp. 278-294, 2005.
3. Stern, B., Technology Education as a Component of Fundamental Education: Part Two. The Technology Teacher, Vol. 50, No. 5., pp. 9-12, 1997.
4. Thapliyal, M.P., Network Technology to Support Teaching and learning, 2000.
5. بی بی عشرت زمانی، یاد دهی و یادگیری مهارت های فناوری اطلاعات در برنامه درسی، فصلنامه کتاب، شماره اول، دوره شانزدهم، (۱۳۸۴).
6. Wallace R. M., Technology And Science Teaching: A New Kind Of Knowledge, Michigan State University. Available in: WWW.Yahoo.Com, 2003.
7. Kirkwood, A. & Price, L., Learners and Learning in the Twenty- first Century. Studies in Higher Education, Vol. 30, No. 3, pp. 257-274, June 2005.
8. Breen, A. et al, The Role of Information and Communication Technologies in a University Learning Environment, Studies in Higher Education, Vol. 6., No. 1, pp. 167-189, 2001.
9. Robinson, B. & Latchem, C., Teacher Education through Open and Distance Learning, London: Roultdge Falmer, pp. 1-27, 2003.
10. Montgomery, S.M., Multimedia and Learning Styles, www.ech.purdue.edu/frf/asee/file 95.
11. Slowinski, J. & Anderson, T., Can Web Based Collaboration Reform

- Education, Technos Quarterly, Vol. 10. No. 3, pp.67-78, 2001.
12. Kramarski, B. & Feldman, Y., Internet in the Classroom: Effects on Reading Comprehension, Motivation and Metacognitive Awareness, London: Routledge Falmer, 2000.
  13. Lynch, R., University Level ESL Reading, Learner Motivation and Learning. School of Education University of Southern California, <http://www.usc.edu>, 2000.
  14. Chang, V. & Palmer, J., Three Instructional Principles Applied to Computer Based Learning (CBL) in Subjects with Large Enrolments, School of Information Systems, Curtin University of Technology, Western Australia: Perth. Available at: 2003.  
<http://www.heb.baylor.edu/ramsower/ais.ac.97/papers/chang.htm>.
  ۱۵. بی بی عشرت زمانی و اعظم اسفیجانی، روابط اجتماعی معلمان و دانش آموزان در عصر ارتباطات، مجموعه مقالات برگزیده همایش معلم و عصر دانایی، سازمان آموزش و پرورش استان اصفهان، صص. ۷۵-۵۱، ۱۳۸۳.
  16. Green.K., Building a Computer Information Trusteeship:Special Issue on Educational Technology, Washington:Association of Governing Boards, 2000.
  ۱۷. طیبہ امام جمعه. ICT در آموزش و پرورش استرالیا، نیوزلند و سنگاپور، رشد تکنولوژی آموزشی، شماره ۱۵۷، اردیبهشت ماه، ۱۳۸۳.
  18. Gibson, D. & Halvvrson, B., Simulation as a Framework for Preservice Assessment, in Proceedings of Society for Information, Available at:, 2004. [www.techknowlogia.org](http://www.techknowlogia.org).
  19. Del Rosario,Mercedes, Globalization and Its Impact on Education, Teacher College, Colombia University Language, Literacy and technology, Spring, 2003.
  20. Edelson, D.C,R. D. Pea and L.M. Gomez, The Collaboratory Notebook, Communications of the ACM, 39, (April), pp. 32-33, 1996.
  21. Beacker, H.J. and Anderson R.E., Internet Use by Teacher, University of

- Colifornia: Irvine,Ca, 1999.
22. Trentin,G., Network- based Collaborative Education, International Journal of Instructional Media,Vol. 26, No. 2, pp.25-46, 1999.
  23. Cavanaugh, S., Can Virtual Dissections Replace the Real Things? Paper Presented at the National Association Of Research In Science Eaching(Narst)Annual Meeting , New Orleans,La, 2002.
  24. Roschell, J., Kaput ,J.J. and Stroup, W.(2000), SIMCALC: Accelerating Students Engagement with the Mathematics of Change In M.J.Jacobson and...
  25. Carter, K., Cushing, K., Sabers, D., Pamela, S. and Berliner, D., Expert-Novice Differences in Perceiving and Processing Visual Classroom Information, Journal of Teacher Education, (May-June),pp. 25-31, 1998.
  26. Becker, H.J., Ravitz, J.L. and Wong, Y., Teacher and Teacher- Directed. Student Use of Computers and Software (Report # 3).Irvine, Ca: Center for Research on Information Technology and Organizations (CRITO), University Of California, Irvine, 1999.
  27. Ball, D.L., Magical Hopes: Manipulatives and the Reform of Mathematics Education, American Educator,16(2),14-18,46-47, 1992.
  28. Gibson, J.J., The Theory Of Affordances, In J. Bransford (Ed.)(pp.67-82, 1997.