

استفاده از شیوه‌های نو در آموزش علوم زمین با رویکرد زیست محیطی متناسب با مدل تعاملی-سازنده

نویسندگان:

مسعود کیمیاگری: استادیار دانشگاه فرهنگیان،
پردیس شهید باهنر اصفهان،
تقی آقاحسینی: استادیار دانشگاه فرهنگیان،
پردیس شهید باهنر اصفهان،

چکیده

امروزه به علت کاربرد نادرست بشر از طبیعت، دشواری های زیست محیطی فراوانی پیش روی جوامع قرار گرفته است؛ دانشمندان برای کاستن پیامدهای منفی این تغییرات، راه کارهای مختلفی پیشنهاد کرده اند؛ یکی از آن ها، ترویج رفتار عاقلانه و دوستانه با محیط زیست و افزایش آگاهی مردم در مورد این مشکلات و مسائل، از طریق بازیهای زیست محیطی است. استفاده از بازی ها و وانمودسازی ها در یک بستر ساخت گرایانه-تعاملی مانند مدل ارائه شده در این مقاله، می تواند به دانش آموزان کمک کند تا به دانش، مهارت و نگرش های ضروری زیست محیطی دست یابند. واژه های کلیدی: محیط زیست، رفتار عاقلانه، آموزشو بازی

۱-مقدمه (بیان مسئله و هدف)

دور آنتروپوسن زمانی است که انسان به عامل اصلی تغییرات زمین شناختی در سیاره ی ما تبدیل شد. متأسفانه در بیشتر موارد تغییراتی که آدمی در سیاره اش ایجاد کرده، به زیان محیط زیست بوده است.

تغییر اقلیم، بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی، جنگل زدایی و آلودگی هایی که پساب های گوناگونی به وجود می آورند، برخی از این تغییرات نامطلوب اند (R. McKeown, ۲۰۰۲).

برای کاستن از پیامدهای منفی این تغییرات، راه کارهای مختلفی پیشنهاد شده اند که یکی از آن ها ترویج رفتار عاقلانه و دوستانه با محیط زیست، و افزایش آگاهی مردم در مورد این مشکلات و مسائل است. یونسکو دهه ی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ را دهه ی آموزش برای توسعه ی پایدار نامیده است. توسعه ی پایدار نوعی توسعه است که نیازهای مردمان امروزی را بدون مصالحه در مورد نیازهای آیندگان برطرف می کند.

(A. Isceno, et. al, ۲۰۱۴). این نوع آموزش شامل آموزش‌های متنوع زیست‌محیطی مثل آموزش تغییرات اقلیمی هم می‌شود.

آموزش زیست‌محیطی بر اساس تعریف یونسکو، شامل نوعی فرآیند یادگیری است که؛ دانش آدمی را در باره ی محیط زیست و چالش‌های مربوط به آن افزایش می‌دهد و به پرورش مهارت‌های تخصصی لازم برای رویارویی با مسائل زیست محیطی کمک می‌کند و موجب تقویت نگرش‌ها، انگیزه‌ها و افزایش میزان تعهد لازم برای گرفتن تصمیم‌های آگاهانه و اقدام‌های مسئولانه می‌شود. (UNESCO, ۲۰۱۲)

آموزش برای توسعه‌ی پایدار (ESD) بر چهار جنبه‌ی محیط زیست، اقتصاد، اجتماع و فرهنگ و ارتباط متقابل آن‌ها تمرکز دارد؛ اما آموزش زیست‌محیطی (EE) فقط بر آموزش‌های مرتبط با جنبه‌های علمی دانش محیط زیست متمرکز شده است. آموزش برای توسعه ی پایدار و آموزش زیست‌محیطی نوعی آموزش دست دوم و فرعی مرتبط با شاخه‌های علوم تجربی نیستند؛ بلکه یک پارادایم فراگیر، برای تبدیل و هدایت شاخه های اصلی علوم و دانش‌های وابسته به آن‌ها، به سمت مشارکت در ساختن آینده‌ای پایدار را به وجود آورده‌اند؛ از مهم ترین اهداف آموزش برای توسعه‌ی پایدار مرتبط کردن آموزش با زندگی واقعی، تحول از آموزش سنتی به آموزش فراگیرمدار، ترویج برابری و احترام، کمک به حل مشکلات حاصل از تغییر اقلیم و تشکیل جوامع سبزی است که سبک زندگی پایدار را برگزیده‌اند.

(UNESCO, ۲۰۱۲).

۲- شیوه‌ی پژوهش

این پژوهش از نوع مروری است و بر اساس مطالعه و بررسی اسناد مکتوب و تحقیقات انجام شده؛ در زمینه آموزش علوم زیست‌محیطی و علوم زمین صورت گرفته است. شیوه‌های آموزشی مطرح شده در این اسناد بر اساس نوع شیوه‌ها دسته‌بندی شده‌اند.

دو گروه اصلی مدل‌سازی و آموزش بازی‌محور هستند که هر کدام به دسته‌های فرعی متفاوتی تقسیم شده‌اند. (شکل ۲)

۳- بحث و نتایج

در برهه‌های تفوق نظریه‌های گوناگون یادگیری، رویکردهای آموزشی متفاوتی از قبیل انتقالی، اکتشافی،

مشارکتی، مسئله‌محور، بین‌رشته‌ای و فرارشته‌ای، ایفای نقش گروه‌های مختلف اجتماعی، آموزش مبتنی بر تفکر انتقادی و آموزش سامانه‌مدار، برای آموزش علوم زیست محیطی به کار رفته‌اند (unesco.org).

نحوه‌ی مناسب تعلیم و تربیت برای آموزش‌های زیست محیطی بر شیوه‌هایی تاکید دارد که در آن‌ها دانش‌آموزان ترغیب می‌شوند؛ تا بپرسند، تجزیه و تحلیل کنند، نقادانه فکر کنند و تصمیم بگیرند.

اساس این نوع رویکرد، آموزش مسئله‌محور و یادگیری مشارکتی است که با توجه به، به کار بستن ارزش‌ها رخ می‌دهد (D W, Orr, ۲۰۰۴) تلفیق این آموزش‌ها با هنرهایی مانند داستان‌پردازی، نمایش و بازی، موسیقی و نقاشی، موجب برانگیختن خلاقیت برای تجسم آینده‌ای متفاوت خواهد شد. در این جا مهم ترین این شیوه‌ها مورد بحث قرار گرفته‌اند (UNESCO, ۲۰۱۲):

۱,۳- وانمودسازی اجتماعی

در این شیوه دانش‌آموزان نقش گروه‌های مختلف اجتماعی که دیدگاه‌های گوناگونی در مورد ابعاد اجتماعی علوم دارند را بازی می‌کنند؛ معلم می‌تواند با ترغیب مشارکت بچه‌ها برای گفت‌وگو در مورد ایده‌هایشان، معناسازی و استدلال در این حیطه را برانگیزاند. او در این نوع فعالیت‌ها با ارائه‌ی نموده‌های عینی از مفاهیم انتزاعی، دانش‌آموزانی را که ممکن هنوز در مرحله‌ی عملیات عینی باشند را با مدلی از دنیای واقعی اطرافشان درگیر می‌کند؛ برای این کار باید نقش‌ها در سناریو و قواعد بازی معین شوند، روش پایش و ارائه‌ی بازخورد مناسب، ابداع شود و فرصتی هم برای تأمل در مورد مفاهیم مرتبط فراهم گردد (UNESCO, ۲۰۱۲).

برای ارزیابی دانش شاگردان و نیز ایجاد فرصت بیان ایده‌هایشان هم می‌توان از وانمودسازی بهره گرفت.

در سناریوهای آموزشی وانمودسازی، معلم زمینه‌ای برای مشارکت دانش‌آموزان فراهم می‌آورد؛ آن‌ها با شرکت در این سناریوها (مثلا ماهیگیران دهکده‌ای که برای پایداری زندگی شان باید مقدار برداشت ماهی را مدیریت کنند) به تعامل در مورد مفاهیم زیست‌محیطی می‌پردازند.

برای این که دانش‌آموزان بتوانند نقش برخی از گروه های جامعه را بازی کنند؛ نخست باید با استفاده از منابعی که برایشان معرفی شده‌اند، دیدگاه‌ها و نحوه‌ی استدلال هر گروه را به خوبی بشناسند. در این نوع فعالیت‌ها که معمولاً به شکل بازی یا نمایش‌نامه اجرا می‌شوند؛ گروهی از بچه‌ها هم نقش داوران یا هیئت منصفه را ایفا

می‌کنند. بازی‌های زیست‌محیطی که دیدگاه‌های گوناگون بخش‌های مختلف جامعه را در مورد توسعه‌ی پایدار مطرح می‌کنند، نمونه‌های خوبی از این نوع آموزش‌ها محسوب می‌شوند. یک نمونه از وانمودسازی اجتماعی، بازی‌های توسعه‌ی پایدار هستند. برای مثال گروهی از دانش‌آموزان نقش کشاورزانی را ایفا می‌کنند که؛ برای افزایش میزان برداشت محصول روز به روز، بیش‌تر از کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات استفاده می‌کنند و گروه مقابل که بر آسیب‌های زیست‌محیطی این اقدامات تأکید دارند؛ استفاده از شیوه‌های جایگزین دوستانه با محیط زیست را مناسب می‌دانند.

پس از مشخص شدن سناریو، دانش‌آموزان در فرصت چند روزه، در مورد پرسش‌های اصلی برآمده از نقش‌هایشان، مانند زیان‌های استفاده از آفت‌کش‌ها، تأثیر گرمایش جهانی بر زندگی مردم، آثار سوزاندن زباله‌ها بر کیفیت هوا، و تک‌کاشتی در کشاورزی از منابع مختلف اطلاعاتی جمع‌آوری می‌کنند و برای کلاس ارائه می‌دهند. برای اطمینان از مؤثر بودن وانمودسازی اجتماعی اجرای این گام‌ها پیشنهاد شده است:

۱,۱,۳- آماده‌سازی (preparation):

پس از تقسیم دانش‌آموزان به گروه‌هایی که نقش‌های متفاوتی دارند، آن‌ها با استفاده از منابع گوناگون مانند اینترنت، اطلاعات کافی در مورد نقشی که می‌خواهند بازی کنند، به دست می‌آورند. برای نمونه، برخی تأثیر افزایش آزاد شدن فزاینده‌ی کربن‌دی‌اکسید در ایجاد دشواری‌های کنونی برای انسان مانند گرمایش جهانی هواکره را باور دارند، این گروه معتقدند فعالیت‌های آدمی مانند کشاورزی و صنایع موجب افزایش تولید کربن- CO_2 ، اکسید شده است، افزایش منجر به گرمایش جهانی شده است و گرمایش جهانی تغییرات اقلیمی کنونی را به وجود آورده است، پس کشورهای جهان باید برای کاستن از تولید کربن‌دی‌اکسید از طریق کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی در صنایع و حمل‌ونقل، با هم همکاری کنند.

۱,۲,۳- توجیه (briefing):

در این مرحله، دانش‌آموزان در یک گفت‌وگوی گروهی با مشارکت معلم به بررسی اطلاعات به دست آمده و جزئیات نقشی که باید بازی کنند، می‌پردازند. در این گام سایر دانش‌آموزانی که در ایفای نقش‌های گوناگون مشارکت نمی‌کنند، باید برای ایفای نقش شنونده‌های فعال آماده شوند. شاگردان، ارائه‌ی اولیه‌شان را در جمع هم‌گروه‌هایشان، عرضه می‌کنند تا معلم مطمئن

شود در مورد پرسش‌های کلیدی، به اندازه‌ی کافی آماده شده‌اند. سایرین هم باید برای پرسش‌هایی که می‌خواهند مطرح کنند ثبت نام کنند و نسخه‌ای از آن را به ارائه‌کننده‌ها بدهند تا آماده شوند. این کار باعث می‌شود یک یا دو نفر بر گفت‌گوها مسلط نشوند و اکثر دانش‌آموزان فعالانه در بحث‌ها شرکت کنند.

۱,۳,۳- اجرا (action):

بر اساس طرحی که گروه بر سر آن اجماع کرده است، اعضای گروه نقش‌شان را اجرا می‌کنند. در این گام، سخن‌گوهای هر یک از گروه‌ها پاورپوینت‌هایشان را در مقابل کل کلاس ارائه می‌کنند و به پرسش‌های دیگران پاسخ می‌دهند. پس از مباحثه در مورد پرسش‌های کلیدی می‌توان رای‌گیری کرد (برای مثال در مورد این که چند نفر معتقدند تغییرات اقلیمی امروزی حاصل فعالیت‌های انسانی است، رای گرفته می‌شود).

۱,۴,۳- بررسی (debriefing):

در این بخش دانش‌آموزان با گفت‌وگو در گروه بزرگ یعنی کل کلاس، به بازبینی و مقایسه‌ی محتوای نقش‌های ایفا شده با شواهد مربوط به سامانه‌های مورد مطالعه و فرآیندهای مؤثر در آن‌ها می‌پردازند. معلم در این گام، گفت‌وگو را در جهت تولید مفاهیم تازه به پیش می‌برد. دانش‌آموزان با خلاصه کردن ادعاها، منازعه‌ها، پرسش‌های مطرح شده و پاسخ‌های داده شده در مورد آن‌چه در هنگام اجرا رخ داده است مباحثه می‌کنند. آن‌ها در این زمان نظرات شخصی خودشان را جمع‌بندی می‌کنند. در مرحله‌ی بررسی، معلم به تصحیح کژفهمی‌هایی که در گام اجرا مطرح شده‌اند، می‌پردازد.

۱,۵,۳- پی‌گیری (follow up):

در این گام دانش‌آموزان نیاز به فرصت بیش‌تری دارند تا کارشان را تکمیل کنند و گسترش دهند. ارتباط و تبادل آراء در این گام موجب استحکام (یعنی تثبیت و تعمیق یادگیری) می‌شود. برای مثال می‌توان دانش‌آموزان را واداشت در مورد پی‌آمد مورد بحث، سرمقاله بنویسند یا پوستر تهیه کنند.

۲,۳- بازی‌سازی:

یکی از رویکردهای جدید برای افزایش تأثیر و بهبود کیفیت آموزش، بازی‌سازی است. "بازی‌سازی" به معنی به کار بستن عناصر ساختاری بازی‌ها در زمینه‌های دیگر مانند آموزش است. در این

شیوه از طراحی و سازوکارهای بازی به منظور دست یابی به اهداف در زمینه‌های دیگری به جز بازی استفاده می‌شود.

این رهیافت، مبتنی بر انگیزش و جلب مخاطبان و دست‌یابی به پیامدهای قصد شده از طریق درگیر کردن فعالانه‌ی آن‌ها، در یک محیط مجازی معمولاً برخط، است. (Lee, et. al, ۲۰۱۱). (J)

در بازی‌های زیست‌محیطی، فرآیند آموزش محتوای زیست‌محیطی به صورت یک بازی طراحی می‌شود که معمولاً شامل داستان، سطوح گوناگون، چگونگی ارتقاء، چالش‌ها و چگونگی کسب مهارت است.

مثلاً افراد سبک زندگی سازگار با محیط زیست را از طریق افزایش میزان بازیابی مواد در یک محیط شبیه سازی شده‌ی مجازی، می‌آموزند. (A. Isceno, et. al, ۲۰۱۴)

بازی‌سازی، ابزار نیرومندی برای یادگیری تجربه‌مدار (به جای یادگیری انتقالی) است؛ امکان تکرار بازی موجب می‌شود، شرکت‌کننده‌ها فرصت‌های بیش تری برای یادگیری داشته باشند، علاوه بر این‌که، بازی‌ها تعامل فعالانه بین شرکت‌کننده‌ها را برمی‌انگیزند (R. S. Colby et al, ۲۰۰۸) در محیط بازی امکان پایش مداوم عملکرد با توجه به پیامدهای یادگیری و دادن بازخورد به موقع در مورد هر فعالیت یادگیری وجود دارد و دانش به دست آمده با این شیوه نسبت به راهبردهای دیگر مانند سخن‌رانی بسیار پایدارتر است. برای مثال در بازی شهر بازیافت (recyclecity) شرکت‌کنندگان باید با پرهیز از تولید زباله، استفاده‌ی مجدد و جداسازی آنها، میزان خروجی زباله‌های‌شان را کاهش دهند.

گام‌های بازی‌سازی از این قرارند (Colb L, ۲۰۱۵):

- ۱- استفاده از نرم‌افزار مناسب مانند (classcraft) برای ساختن، مدیریت و ارزش‌یابی در محیط بازی.
- ۲- طراحی تکالیف و تبدیل آن‌ها به پویش‌ها (که همان فعالیت‌های کوتاه‌مدت یادگیری مناسب هستند.
- ۳- امتیازبندی پویش‌ها که به سطح دشواری‌شان بستگی دارد.
- ۴- ایجاد حق انتخاب در مورد تعیین پویش یا سطح دشواری آن برای شرکت‌کننده‌ها.
- ۵- در نظر گرفتن مدال‌ها و جوایز مانند مدال‌های برخط.
- ۶- تقویت و تاکید بر همیاری و مشارکت.
- ۷- ایجاد امکان تبدیل شکست به پیروزی.

نرم‌افزار می‌تواند؛ حجم بزرگی از داده‌ها در مورد فراگیران در اختیار معلم بگذارد، مثل سطح مهارت‌های آن‌ها، زمانی که در هر پویش صرف می‌کنند و اهدافی که به آن‌ها دست یافته‌اند. این کار زمینه‌ی مناسبی برای آموزش انفرادی فراهم می‌آورد.

۳،۳- مدل‌های فیزیکی و مجازی:

مدل‌سازی یکی از مهم‌ترین مهارت‌های علمی است. مدل‌ها ارائه‌ی انتزاعی و ساده شده‌ی یک سیستم‌اند که ویژگی‌های اصلی آن را آشکار و واضح می‌کنند. از آن‌ها برای پیش‌بینی کردن و توضیح پدیده‌های طبیعی مانند سامانه‌های زیست‌محیطی استفاده می‌کنند. اهمیت مدل‌سازی این است که می‌توانیم با استفاده از ابزارهایی که در اختیار داریم؛ دنیا را برای خودمان معنی‌دار کنیم. (کیمیگری، ۱۳۹۲)

مدل‌های فیزیکی، ابزارهایی قابل دست‌کاری‌اند، که با مقیاس کوچک شده‌ی برخی ویژگی‌های سامانه‌های مورد مطالعه، مانند سیستم‌های زمین‌شناختی را بازتولید می‌کنند؛ در این روش به جای این که نتیجه‌گیری فقط بر اساس دست‌کاری یک متغیر درون آزمایشگاه انجام شود، سامانه‌ی آزمایشگاهی و سامانه‌ی طبیعی را با هم مقایسه می‌کنیم. معلم‌ها باید هنگامی که از مدل‌های فیزیکی در کلاس درس استفاده می‌کنند؛ تأکید کنند که، شاگردان یافته‌های‌شان را بر حسب سامانه‌های طبیعی توضیح دهند، نه این‌که فقط بر مشاهده‌های آزمایشگاهی‌شان تکیه کنند، آن‌ها باید بتوانند هم شباهت‌ها و هم تفاوت‌های بین مدل و سامانه‌ی طبیعی را به هم ربط دهند. بررسی شباهت‌ها به آن‌ها کمک می‌کند تا نحوه‌ی کار سامانه‌ی طبیعی را به کمک مدل بهتر درک کنند، اما تفاوت‌ها، محدودیت‌هایی را که فراتر از آن‌ها نباید مقایسه‌ی انجام شود، نشان می‌دهند. (کیمیگری، ۱۳۸۸).

برای مثال در چند فعالیت، دانش‌آموزان با استفاده از دماسنج، دمای هوای درون ظرف‌هایی که را که میزان گاز کربن‌دی‌اکسید متفاوتی دارند؛ اندازه می‌گیرند و پس از مقایسه‌ی دماها برای توضیح دادن تفاوت‌هایی که مشاهده می‌کنند، از مدل‌های ذهنی‌شان بهره می‌گیرند. سرانجام به کمک معلم، این مدل‌های اولیه با توجه به شواهد، به مدل‌های علمی تبدیل می‌شوند.

مدل‌های مجازی هم، زمانی که با سامانه‌های پیچیده‌ای مانند، سامانه‌های زمین‌شناختی سروکار داریم؛ برای کسب دانش و مهارت‌های زیست‌محیطی ابزارهای نیرومندی به شمار می‌روند.

(phet.colorado.edu) برای مثال دانش آموزان می‌توانند با تجربه در فضای مجازی محیط (phet (phet.colorado.edu) ایده‌هایشان را در مورد اثر گلخانه‌ای و گرمایش جهانی با شواهد محک بزنند.



شکل ۱: مراحل مدل‌سازی در چرخه یادگیری

۴،۳- وب‌پویه :

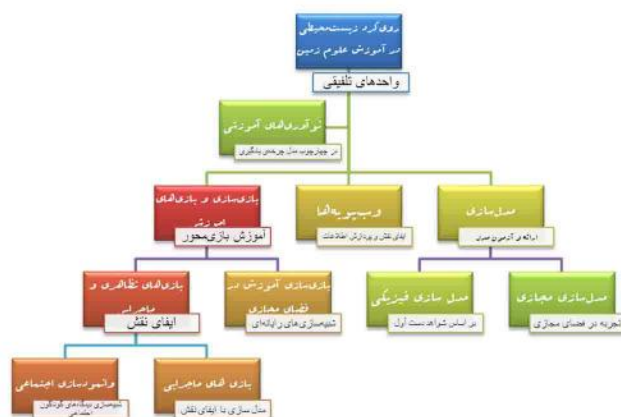
وب‌پویه، نوعی فعالیت پژوهش‌محور است که در آن قسمتی یا همه‌ی اطلاعاتی که دانش‌آموزان با آن‌ها کار می‌کنند؛ از اینترنت به دست می‌آید. هدف اصلی وب‌پویه به جز پرورش مهارت‌های تفکر سطوح بالا، تهییج و ترغیب بچه‌ها از راه قرار دادنشان در یک محیط اجتماعی واقعی است. (C. Changa et al, ۲۰۱۱).

مهم‌ترین تفاوت وب‌پویه‌ها با سایر تکالیف این است که، باید از راه‌های گوناگون مانند، منتشر شدن در یک وبلاگ یا استفاده از پست الکترونیکی در معرض نقد و بررسی افراد واقعی قرار گیرند.

وب‌پویه یک تجربه‌ی مفصل و بریده از ساختار واحد یادگیری نیست؛ بلکه هر وب‌پویه پویشی است که به دانسته‌های پیشین و فعالیت‌های بعدی ربط دارد. (edweb.sdsu.edu) این پویش دانش‌آموزمدار است و با بهره‌گیری از شیوه‌هایی مانند آفرینش نقش‌های مجازی پرچالش برای شرکت‌کننده‌ها موجب مفهوم‌سازی توسط خود بچه‌ها می‌شود. (I., Leite, et. al, ۲۰۱۴)

شش قسمت اصلی پویش‌ها از این قرارند: مقدمه، تکلیف، منابع، فرآیند، ارزش‌یابی و نتیجه‌گیری (کیمیگری، مسعود، ۱۳۹۱). برای مثال در یک وب‌پویه شاگردان به چهار گروه تقسیم می‌شوند و در نقش دوستداران زمین، دسته‌هایی از مواد را برای بازیابی انتخاب می‌کنند؛ در مرحله‌ی بعد هر گروه، بر اساس منابع ثانوی که توسط معلم به آن‌ها معرفی می‌شود، در مورد مزایای بازیافت محصولات که برگزیده‌اند، شیوه‌های بازیابی آن‌ها و دشواری‌هایی که عدم بازیافت‌شان برای محیط زیست ایجاد می‌شود، یک پوستر تهیه می‌کنند. (questgarden)

شیوه‌های متفاوتی که آورده شدند؛ باید در یک طرح منسجم مانند چرخه‌ی یادگیری، مورد استفاده قرار گیرند، که شامل سه گام اصلی استخراج ایده‌ها، محک زدن ایده‌ها و مدل‌های ذهنی بر اساس شواهد و مفهوم سازی بر اساس تجربه و تعامل است (D. Chessin et al, ۲۰۰۴).



شکل ۲: نقشه‌ی مفهومی برای دسته‌بندی انواع شیوه‌های جدیدی که می‌توان از آن‌ها برای آموزش‌های زیست محیطی استفاده کرد.

بر اساس مدل آموزشی که در این مقاله پیشنهاد می‌شود، دانش‌آموزان در گام نخست (که گام اتصال نامیده می‌شود) در قالب نقش‌هایی که انتخاب می‌کنند، ادعاهای متنوعی را که شبیه دیدگاه‌های متنوع اجتماعی است، مطرح می‌کنند. مسئله‌آفرینی با روش‌هایی مثل داستان‌گویی، دانش‌آموزان را برمی‌انگیزد تا ایده‌هایشان را مطرح کنند. در محیط‌های مجازی نیز معلم با طرح پرسش‌ها یا مسائلی فراگیران را تشویق می‌کند تا بر اساس ایده‌ها یا مدل‌های ذهنی‌شان، پیش‌بینی کنند و درستی پیش‌بینی‌هایشان را در محیط مجازی بیازمایند. در مرحله‌ی اصلی یا میانی (که گام اکتشاف نامیده می‌شود)، این ایده‌ها را بر اساس شواهدی که از منابع ثانوی معتبر مانند منابع معرفی شده در قالب وب‌پویه "و یا تجربه‌های دست اول در محیط‌های فیزیکی یا مجازی به دست آورده‌اند؛ می‌آزمایند. سرانجام (در گام توصیف) با تأمل در مورد یافته‌های خودشان و دیگران و گفت‌وگوی استدلالی در گروه‌های کوچک یا بزرگ، این تجارب را به دانش و نگرش‌های ضروری تبدیل می‌کنند. در همین گام، مفاهیم و مدل‌های مفهومی معرفی می‌شوند.

"قصه‌پردازی" یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در گام اتصال شاگردان را به بیان ایده‌هایشان در مورد چالش‌های زیست‌محیطی ترغیب کند.

معمولا قصه‌ها از حوادث، تاریخ، ادبیات و حتی از تجارب شخصی سرچشمه می‌گیرند و در آن‌ها، احترام به میراث گذشتگان که شامل محیط زیست هم می‌شوند؛ از ارزش‌های مهم تلقی می‌شود. داستان‌ها با جان دادن به مفاهیم، نظریه‌ها و ایده‌ها و با وارد کردن بعد چهارم یعنی "فرهنگ و ارزش‌ها" به خصوص برای آن‌ها که شیوه‌ی یادگیریشان شنیداری است؛ یک شیوه‌ی مؤثر آموزشی محسوب می‌شوند. معمولا یک داستان شامل اجزایی مانند «موقعیت آغازین، حادثه، پیچیدگی، اوج، تعلیق، روشن شدن و نتیجه‌گیری» است. بهتر است پس از رساندن داستان به اوجش، از دانش‌آموزان بخواهیم آن را تمام کنند. پرسش‌هایی مانند فکر می‌کنید بعد چه اتفاقی می‌افتد؟ یا اگر چه رخ می‌داد؟ که داستان‌گویی را به فعالیت‌ی برای تقویت مهارت‌های عالی تفکر تبدیل می‌کند. (UNESCO, ۲۰۱۲)

یکی از روش‌های آموزشی که به خصوص در گام‌های اتصال و توصیف چرخه‌ی یادگیری را به پیش می‌راند؛ "مباحثه‌ی کلاسی" است. این روش که نوعی تبادل دانش و اطلاعات بین دانش‌آموزان با یکدیگر و از دیگر سو، با معلم است؛ برنامه‌ی مورد نظر درسی را غنی‌تر می‌کند. معمولا، موضوع اصلی مباحثه این است که چه عواملی موجب ناپایداری و چه چیزهایی باعث پایدار شدن محیط زیست (مانند بازیافت آلومینیوم) هستند. شاگردان با استفاده از تجارب قبلی یکدیگر در مورد کاربرد راه‌حل‌هایشان در زمینه‌ی زندگی واقعی گفت‌وگو می‌کنند؛ با برقراری ارتباط به صورت شفاهی و نوشتاری (از طریق پرسیدن، خلاصه کردن، آموختن دانش دیگران و گوش دادن فعالانه) دانش‌آموزان حول یک سخن‌رانی، فیلم، فهرستی از پرسش‌ها به بحث می‌پردازند و با ایجاد یک سازمان‌دهنده‌ی ترسیمی یا تکمیل یک فعالیت، آن را کامل می‌کنند. (UNESCO, ۲۰۱۲)

تجزیه و تحلیل مشکلات هم در این مدل آموزشی (به خصوص در گام‌های اتصال و اکتشاف)، دانش‌آموزان را به کنکاش در مورد دشواری‌های زیست‌محیطی که امروزه پیش روی جوامع قرار گرفته و امی دارد. آن‌ها در مورد دیدگاه‌های گروه‌های درگیر اصلی که با آن مشکل سروکار دارند؛ استدلال می‌کنند و راه‌حل‌ها و پیامدهای هر یک از آن‌ها را بررسی می‌نمایند. با توجه به این که بچه‌ها سیاست‌مداران یا رای‌دهنده‌های آینده هستند؛ به دست‌آوردن نگرش‌های ضروری در مورد این مسائل، آن‌ها را برای زندگی آینده‌شان

آماده می‌کند. فعالیت‌هایی مانند مطالعه‌ی نقادانه‌ی مقالات روزنامه‌ها یا نوشتن خلاصه‌ای در مورد یک مشکل مرتبط با پایداری و محیط زیست مانند ریزگردها یا گسترش بیابان‌ها برای غنی‌تر کردن این شیوه مناسب‌اند (UNESCO, ۲۰۱۲).

در مدل آموزشی پیشنهاد شده، ارزش یابی اهمیت زیادی دارد؛ چون تکالیف یادگیری در آموزش‌های زیست‌محیطی بسیار پیچیده‌اند و ما نمی‌توانیم آن‌ها را با ابزارهای ساده‌ی معمول مانند پرسش‌های چندگزینه‌ای بررسی کنیم؛ پس، از شیوه‌هایی مانند پروژه، گزارش‌نویسی، ارائه کردن با استفاده از چندرسانه‌ای‌ها استفاده می‌شود. سنجش با چنین ابزارهایی به استفاده از جدول معیارها و سطوح ارزش یابی نیاز دارد. با استفاده از این نوع جداول علاوه بر این که زمان کمتری صرف می‌شود؛ بازخوردها مؤثرترند و عینیت افزایش می‌یابد. (UNESCO, ۲۰۱۲).

با توجه به پژوهش‌های انجام شده در ۲۰ سال اخیر، استفاده از بازی‌ها و وانمودسازی‌ها در یک بستر ساخت گرایانه-تعاملی مانند مدل ارائه‌شده، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند به دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری زیست‌محیطی دست یابند.

منابع:

- کیمیاگری، مسعود. (۱۳۸۸)، روش‌های گوناگون پژوهش در آموزش علوم زمین، رشد آموزش زمین‌شناسی، شماره ۵۶، صص ۵۴-۵۰.
- _____ (۱۳۹۱). درآیه‌ای بر وب‌پویه‌ها، رشد آموزش زمین‌شناسی، شماره ۶۹، صص ۱۲-۱۶.
- _____ (۱۳۹۲). مدل‌ها مدل‌سازی در آموزش علوم زمین، رشد آموزش زمین‌شناسی، شماره ۷۲، صص ۳۸-۳۴.
- Changa, C, Chenb, T, Hsueh, W (۲۰۱۱). The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education, Computers & Education, Vol ۵۷, pp ۱۲۲۸-۱۲۳۹.
- Chessin, D, A, Moore, V, J (۲۰۰۴). The ۶-Science Learning Model, Science and Children, Nov/Dec ۴۷-۴۹.
- Colb, L (۲۰۱۵). Epic Fail or Win? Gamifying Learning in My Classroom, in: <http://www.edutopia.org/blog/epic-fail-win-gamify-ing-learning-liz-kolb>
- Colby, R S, Colby, R (۲۰۰۸). A Pedagogy of Play: Integrating Computer Games into the Writing Classroom, Computers & Composition ۲۵ (۳), pp ۳۱۲-۳۲۰.
- Jscenco, A, Li, J (۲۰۱۴). The Game with Impact: Gamification in Environmental Education and Entrepreneurship, World Resources Forum scien-/in Peru, in: <http://www.worldresourcesforum.org/wrf20142014-tific-sessions-Oct21>
- Landers, R, N, Callan, R (۲۰۱۱). Serious Games and Edutainment Applications, Springer London pp ۳۲۳-۳۹۹.
- Lee, J, Hammer, J (۲۰۱۱). Gamification in education: What, how, why, Academic Exchange Quarterly ۱۵ (۲).

Sustainability On Earth (٢٠١٤) ,Leite, L, Dourado, L, Morgado, S
WebQuests: Do They Qualify as Problem-Based Learning Activi-
ties?, Research in Science Education
Education for Sustainable Development (٢٠٠٢) ,McKeown, R
Toolkit, Center for Geography and Environmental Education Uni-
versity of Tennessee
Earth in Mind: On Education, Environment, (٢٠٠٤) ,Orr, D W
and the Human Prospect, Island Press
ESD sourcebook: Education for Sustainable De- (٢٠١٢) ,UNESCO
pp ٥١ ,velopment source book
http://classcraft.com
http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquest_collections.htm
/epa.gov/recyclecity.http://www٣
pdf.٢٠١٠-http://phet.colorado.edu/publications/prst-per
http://phet.colorado.edu/phet-dist/publications/Teaching_phys-
(ics_using_PhET_TPT.pdf
http://phet.colorado.edu/en/simulation/greenhouse
index.htm/٥١١١٦٤٢١٠٦٤٥٢/٧/٥٢/١٠٣/http://questgarden.com
http://www.unesco.org/new/en/unesco-world-confer-
/٢٠١٤-ence-on-esd
http://webquest.org