پروانه‌ها و زنبورهای وحشی

ترجمه: محمدعلی ابوعلی

توسعهٔ «دانش محتوای آموزشی» معلمان زیست‌شناسی از طریق علم شهروندی

علم شهروندی موضوعی جدید، اما با سرعت در حال رشد و کسب اهمیت هرچه بیشتر در زمینهٔ آموزش علوم است. این مقاله به توسعهٔ «دانش محتوای آموزشی[1]» معلمان زیست‌شناسی از طریق علم شهروندی می‌پردازد. تعدادی از این معلمان در یک پروژهٔ علوم شهروندی شرکت کردند و به مشاهدهٔ زنبورهای وحشی و شناسایی پروانه‌ها پرداختند. در این مقاله، چگونگی آموزش این روش‌های زیست‌شناختی به دانش‌آموزان مورد بحث قرار می‌گیرد. در این پروژه که دو سال طول کشید، با چهار معلم مصاحبه کردیم و «دانش محتوای آموزشی» را به شکل «نمایش محتوای آموزشی[2]» و «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای[3]» به ثبت رساندیم. این نتایج می‌توانند به پروژه‌های علمی شهروندی در آینده کمک کنند تا فعالیت‌های خود را با برنامهٔ درسی مدارس مرتبط کنند. اگرچه یکی از اهداف این پروژه در دسترس قرار دادن طبیعت علم به معلمان و دانش‌آموزان در مسیر پروژه بود، معلمان این جنبه را در نظر نگرفتند. این مقاله دلایل احتمالی آن را مورد بحث قرار می‌دهد و راهبردهای مختلفی برای بهبود علم شهروندی در زمینهٔ یادگیری زیست‌شناسی مدارس پیشنهاد می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: نمایش محتوای آموزشی، مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای، علم شهروندی، معلمان زیست‌شناسی، مشاهده، شناسایی گونه‌ها.

۱.مقدمه

«طبیعت در حیاط‌خلوت، علم شهروندی برای مدارس» پروژه‌ای دوساله در خصوص علوم شهروندی بود که از اکتبر ۲۰۱٤، با همکاری دانشمندان حفاظت در دانشگاه منابع طبیعی و علوم زیستی وین[۴] و ۱٦ مدرسه در اتریش برگزار شد. هدف مستند کردن تنوع زیستی در گستره‌ای از باغ‌های شهری و روستایی، به منظور بررسی رابطهٔ متقابل بین مدیریت باغ و حضور گروه‌های خاصی از جانوران بود. دانش‌آموزانِ شرکت‌کننده در این پروژه با صاحبان باغ‌ها مصاحبه و مجموعهٔ کوچکی از گونه‌های پروانه‌ها و نیز رفتار جست‌وجوی غذا در زنبور وحشی را مشاهده کردند(Winter et al, ۲۰۱٦). آنان از روش‌های مختلف و ابزار ارائه‌شده از سوی دانشمندان برای بررسی‌های باغ استفاده کردند. به نظر فیلیپس و همکاران (۲۰۱۴)، این پروژه را می‌توان به‌عنوان یک پروژهٔ علمی شهروندی مؤثر در نظر گرفت، چون در آن موضوع تحقیق و سؤالات، فرضیه و روش جمع‌آوری داده‌ها از سوی دانشمندان ارائه شده بود و شهروندان فقط در جمع‌آوری داده‌ها مشارکت داشته‌اند. آنالیز این کار نیز به‌عهدهٔ دانشمندان بود. دانش‌آموزان شرکت‌کننده نیز فرصت بیشتری برای یادگیری ارزش تنوع زیستی و باغ‌ها به‌عنوان زیستگاه‌های حیات وحش انتخابی در «طبیعتِ حیاط‌خلوت» داشتند (Panhuber ۲۰۱٦, ٤۷ f). علاوه بر این، معلمان در کارگاه‌ها شرکت کردند و روی طبیعت علم (NoS, cf. Lederman ۲۰۰۷)، به‌ویژه در مورد طبیعت زیست‌شناسی تمرکز کردند (NoB, cf. Kloser ۲۰۱۲).در این پروژه که بر اساس رویکردهای کاوشگری اداره می‌شد، در ارتقای مفاهیم طبیعت علم به دانش‌آموزان ناتوان به

نظر رسید (Abd-El-Khalick ۲۰۱۲; Lederman ۲۰۰۷). بنابراین، معلمان علوم کارگاه‌های فکری با تمرکز بر طبیعت علم و طبیعت زیست‌شناسی (یعنی تمایز بین مشاهده و استنتاج (Lederman ۲۰۰۷) و مشکلات شناسایی تنوع درون‌گونه‌ای) برگزار کردند (Bardy-Durchhalter, Scheuch, and Radits ۲۰۱۳).

در این پژوهش آموزشی، تمرکز بر معلمانی بود که قرار بود به عنوان میانجی بین دانشمندان و دانش‌آموزان عمل کنند (همان). انتظار می‌رفت معلمان در جمع‌آوری داده‌ها به دانش‌آموزان انگیزه بدهند و از آن‌ها حمایت کنند. آن‌ها همچنین باید برنامهٔ درسی ملی و اهداف آموزشی را نیز در نظر می‌گرفتند. علاوه بر این، اهداف شخصی و رویکردهای حرفه‌ای برای شرکت در این پروژه بر نحوهٔ عمل معلمان به وظیفه خود به عنوان میانجی مؤثر بود.

ما بر دو فعالیت به‌عنوان روش‌های علمی به‌کار گرفته‌شده در تحقیقات زیست‌شناختی که در فرآیند جمع‌آوری داده‌ها در طول پروژه اهمیت داشتند (Eberbach and Crowley ۲۰۰۹; Mayr ۱۹۸۲, ۲۸–۳۲)، تمرکز کردیم. این دو فعالیت مشاهدهٔ مدت‌زمان پرواز زنبورهای وحشی برای جست‌وجوی غذا و شناسایی پروانه‌ها بود (Bromme et al. ۲۰۰٤; Mayr ۱۹٦۹).

۲. علم شهروندی و دانش معلمان

داوطلبان شرکت‌کننده در این پروژهٔ علمی شهروندی، این فرصت را داشتند تا درک بهتری از مفاهیم اکولوژیک به دست آورند و دانش خود را در مورد گونه‌ها افزایش دهند (Bela et al. ۲۰۱٦; Kelemen-Finan and Dedova ۲۰۱٤). این نوع علم شهروندی بر محیط زیست محلی تمرکز می‌کند و باعث یادگیری خودکار در محیط بیرون از مدرسه می‌شود و می‌تواند به نگرش بهتر به حفاظت از طبیعت و پژوهش‌های علمی منجر شود (Collins ۲۰۱٤). این امر باعث نمی‌شود که دانش‌آموزان به‌طور خودکار در زمان فراغت خود عمل کنند، بلکه می‌تواند در دراز مدت بر نگرش دانش‌آموزان در جهت ارزش‌گذاری به تنوع زیستی و سودهای طبیعت کمک کند. فراهم کردن یادگیری در فضای باز خارج از مدرسه، در ساعات مدرسه برای دستیابی به اهداف آموزش محیطی بسیار مهم است.

۲-۱ مشاهدهٔ جانداران، شناسایی گونه‌ها

دانش‌آموزان و معلمان مشاهدات علمی خود را (Eberbach and Crowley ۲۰۰۹) برای ثبت رفتار زنبور و شناسایی گونه‌های مختلف هدف در این پروژه (Bromme et al. ۲۰۰٤)، انجام دادند. هر دو این فعالیت‌ها چالش‌هایی برای شرکت‌کنندگان در پی داشت.

مشاهده، اساس بسیاری از فعالیت‌های علمی است، به همین دلیل، باید در علوم مدارس در نظر گرفته شود (Osborne) Lederman ۲۰۰۷ et al. ۲۰۰۳). ابرباک و کراولی (۲۰۰۹)[5] مانع اصلی درک دانش‌آموزان از روشِ علمیِ مشاهده را مقایسهٔ مشاهدات علمی و مشاهداتِ روزمره دانسته‌اند. دانشمندان از یک سو دانش تخصصی و نگاه موضوع‌محور را در مشاهدات در خصوص مفاهیم نظری خود به‌کار می‌برند، بر فرضیهٔ خود و همبستگی‌ای که بعداً می‌توانند تفسیر کنند، تمرکز دارند؛ اما در سوی دیگر، دانش‌آموزان اغلب به‌صورت شانسی در مشاهدات خود هدایت می‌شوند، عجولانه نتیجه‌گیری می‌کنند و به ندرت بین مشاهدات و استنباط تمایز قائل می‌شوند (Lederman ۲۰۰۷). دانش روزمره برای مشاهدات آن‌ها اساسی است و بنابراین اغلب بسیار شخصی است.

چالش دوم برای دانش‌آموزان شناسایی گونه‌ها بود. شناسایی گونه‌ها در مدارس به دلایل مختلف، مانند غنای گونه‌ای بسیار زیادِ مکان‌های مطالعه به ندرت انجام می‌شود (Randler and Bogner ۲۰۰٦). مشکل دیگر، شباهت بین گونه‌های مختلف و نیز تنوع درون گونه‌ای بود (Bardy-Durchhalter, Scheuch, and Radits ۲۰۱۳). افراد غیرمتخصص بدون دانش در مورد ویژگی‌های مرتبط، هنگام نام‌گذاری صحیح گونه‌ها و تصمیم‌گیری قابل اعتماد مشکل دارند. معلمانِ اتریش نیز برای انجام فعالیت‌های شناسایی در مدارس به همین دلایل تردید دارند (Kelemen-Finan and Dedova ۲۰۱٤). به علت این یافته‌ها، تنها مجموعهٔ کوچکی از گونه‌های هدف برای این پروژه انتخاب شدند. برای رفع موانع فوق‌الذکر، دانشمندان و مربیان علوم، معلمان و دانش‌آموزان را همراهی می‌کردند. برنامهٔ درسی علوم اتریش از دانش‌آموزان می‌خواهد که سواد علمی کسب کنند و مفاهیم بنیادین علمی و چگونگی کسب دانش علمی را درک کنند. حمایت از دانش‌آموزان در این مشاهدات، از وظایف معلمان است. بنابراین، ما دانش حرفه‌ای معلمان را به‌عنوان «دانش محتوای آموزشی» در نظر گرفتیم (Shulman ۱۹۸٦).

۲-۲. «دانش محتوای آموزشی» در اینجا یعنی دانش حرفه‌ای زیست‌شناختیِ معلمان زیست‌شناسی

«دانش محتوایِ آموزشی» توسط شولمن (Shulman ۱۹۸٦) در اواسط دههٔ هشتاد میلادی وارد ادبیات پژوهش‌های آموزشی شد. «دانش محتوایِ آموزشی» به دانشی تخصصی اشاره دارد که مثلاً معلم زیست‌شناسی را از دانشمندان و پژوهشگران زیست‌شناس متمایز می‌کند، ارتباط نزدیکی با دانش محتوای درس دارد و براساس آن ساخته می‌شود؛ اما شامل دانش و مهارت‌های دیگری مانند اهداف آموزشی موضوع مربوطه، برنامهٔ درسی، طرز فکر و پیش‌دانسته‌های دانش‌آموزان، چگونگی ارزشیابی یادگیری و ارزش‌گذاری نیز می‌شود (Magnusson, Krajcik, and Borko ۱۹۹۹). یکی از این موارد به‌ویژه از سوی لوگران، بری و مولهال (Loughran, Berry, and Mulhall (۲۰۱۲ مورد تأکید قرار گرفته است: «دانش محتوای آموزشی» اغلب دانشی است که بر اثر تجارب تدریس توسعه می‌یابد و رشد می‌کند.

۳. اهداف و سؤالات تحقیق

هدف این مطالعه، به تصویر کشیدن توسعهٔ دانش محتوای آموزشی معلمان هنگام کار با دانش‌آموزان برای شناسایی گونه‌ها و مدیریت انتقال مشاهدات روزمره به مشاهدات علمی است. دوم، می‌خواستیم در مورد نحوهٔ رویارویی معلمان با تنش بین برآورده کردن انتظارات دانشمندان و رسیدن به اهداف آموزشی در حین مشارکت در پروژه‌های علمی شهروندی، بیشتر بدانیم. بنابراین، سؤال تحقیق این بود: کدام دانش محتوای آموزشی‌ای در مفهوم‌سازی «نمایش محتوای آموزشی» و «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» پس از شرکت در یک پروژهٔ علمی شهروند که شامل مشاهده زنبورهای وحشی و شناسایی پروانه‌ها می‌شود، قابل مشاهده است؟

۴. روش

در این مطالعهٔ کیفی، داده‌ها از طریق مصاحبه‌های هدایت‌شده با معلمانی که در پروژهٔ «طبیعت در

حیاط‌خلوت شما» به مدت دو سال شرکت داشتند، جمع‌آوری شد. ما فقط آموزگاران را از مدارس متوسطه برتر انتخاب کردیم تا سابقهٔ تحصیلی معلم را همگن نگاه داریم. چهار نفر از هفت نفری که بالقوه می‌توانستند در این پژوهش شرکت کنند، در مصاحبه شرکت کردند. خلاصه‌ای از مصاحبه‌های انجام‌شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مرور کلی مصاحبه‌ها

	مصاحبهٔ ۱ (I1)	مصاحبهٔ ۲ (I2)	مصاحبهٔ ۳ (I3)	مصاحبهٔ ٤ (I٤)
جنسیت	زن	مرد	زن	مرد
تجربهٔ آموزشی بر اساس شنیدر و پلاسمن (۲۰۱۱)	تجربهٔ زیاد در تدریس علوم	تجربهٔ کم در آموزش علوم*	تجربهٔ زیاد در تدریس علوم	تجربهٔ زیاد تدریس علوم
پایه‌های شرکت‌کننده	۱۰ و ۱۲	۱۰، ۱۱ و ۱۲	٦ و ۱۰	۱۱
سرفصل «نمایش محتوای آموزشی»	زنبور وحشی	زنبور وحشی، پروانه	زنبور وحشی، پروانه	پروانه

* با تجربهٔ بیشتر در تدریس علوم در دانشگاه

ما تصمیم گرفتیم از مدل دانش محتوای آموزشی که از سوی Loughran، بری، و Mulhall (۲۰۱۲) پیشنهاد شده، استفاده کنیم. در این مدل معلمان ابتدا ایده یک موضوع علمی را تعریف و سپس درخواست می‌کنند تا شرکت‌کنندگان مطابق سؤالات ارائه‌شده در «نمایش محتوای آموزشی» توضیح دهند. این آنالیز تقریباً مشابه آنالیز چارچوب ریچی (Ritchie, Spencer, and O'Connor ۲۰۰۳) بوده است که در آن چارچوب مفهومی توسط مقوله‌های «نمایش محتوای آموزشی» تعیین می‌شوند. برای آنالیز داده‌های مصاحبه‌ها براساس آنالیز محتوای کیفی (Mayring ۲۰۰۷)، نخست آن‌ها را نوشتیم و سپس با کمک نرم‌افزار atlas.ti۷ کدگذاری کردیم (Mayring ۲۰۰۷).

۵. نتایج

نتایج در دو جدول زیر خلاصه شده‌اند. جدول ۲ مشاهدات زنبور وحشی و جدول ۳ شناسایی پروانه‌ها را نشان می‌دهد. دو ستون «نمایش محتوای آموزشی» نتایج هر چهار مصاحبهٔ با معلمان را خلاصه می‌کنند، اما تنها بخشی از «نمایش محتوای آموزشی» اصلی هستند. «نمایش محتوای آموزشی» اصلی را می‌توان در مقالهٔ Panhuber (۳۱ - ٤٦، به‌زبان آلمانی) مشاهده یا از نویسندگان درخواست کرد. در بخش ۵.۳ و ۵.٤، «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» منتخب را معرفی کرده‌ایم. این «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» بسیاری از دانش محتوای آموزشی شخصی معلمان را نشان می‌دهند. اولین «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» موضوعات مورد مشاهده و شناسایی را نشان می‌دهد و دیگری با آموزش ارزش تنوع زیستی به‌عنوان یک هدف آموزشی سر و کار دارد.

جدول ۲. ایده: «مشاهدهٔ زنبورهای وحشی»

سؤال مربوط به «ایده»	مشاهدهٔ رفتار جست‌وجوی غذا و لانه‌سازی در زنبورهای وحشی
انتظار دارید دانش‌آموزان چه چیزهایی دربارهٔ این ایده بیاموزند؟	• **مشاهده و درک رفتار زنبورهای وحشی:** انتخاب محل‌های لانه‌سازی توسط گونه‌های مختلف براساس گونه و عوامل نازیستی، ساختن سلول‌های لانه‌ها، جست‌وجوی دانه‌های گرده، خروج از تخم. • کدام نوع زنبور در زنبورخانه لانه می‌سازد، معمولاً کجا لانه می‌سازد؟ • رشد و نمو و دگردیسی • چگونه می‌توان صبورانه و با دقت مشاهده کرد؟
دانستن آن برای دانش‌آموزان چه اهمیتی دارد؟	• مشاهدهٔ رفتار لانه‌سازی یکی از راه‌های تقویت جاذبهٔ این جانور است. • دانش‌آموزان با حفاظت از طبیعت ارتباط برقرار می‌کنند: برخی ساختارها مانند چوب مرده برای افزایش یا حفظ تنوع زیستی زنبور وحشی مورد نیازند.

دشواری‌ها/محدودیت‌های آموزش این ایده کدام بودند؟	• به علت دورهٔ کوتاه (و زودهنگام) فعالیت‌های تولیدمثلی زنبور وحشـــی، دانش‌آموزان نتوانستند رفتار جست‌وجوی غذا برای دانهٔ گرده را مشاهده کنند. • زنبورخانه‌ها گاه از سوی زنبورها انتخاب نمی‌شوند یا از سوی قارچ‌ها و انگل‌ها آلوده شده بودند. • ترس از نیش زنبور و حساسیت نسبت به زنبور. • کم‌صبری و حواس‌پرتی هنگام فعالیت مشاهده. • دشواری شمارش خانه‌های لانه.
دانش مربوط به تفکر دانش‌آموزان که بر آموزش شما از این ایده مؤثر بود، کدام بود؟	• برخی دانش‌آموزان کندو را می‌شناختند، اما نمی‌دانستند که زنبورهای وحشی هم کندو می‌سازند. • باید ترس از زنبور باید به علاقه نسبت به آن‌ها تبدیل شود. تمرکز بر زنبور وحشی باعث توجه و جلب علائق به آن‌ها می‌شود. • دشواری در نظر گرفتن حالت زندگی نهفتهٔ لاروها، دانش آن‌ها نسبت به زنبور عسل که در صورت وجود علف در زمستان عسل انبار می‌کند.
عوامل دیگر مؤثر بر آموزش شما از این ایده کدام بودند؟	• هوای بد هنگام مشاهده و کمبود وقت در درس زیست‌شناسی اثر منفی دارد. • برای مشاهدهٔ قابل اعتماد، باید به توانایی‌های دانش‌آموزان اطمینان داشته باشیم؛ اما هر از چند گاهی باید کنترل شوند. • مشاهدهٔ زنبورخانه انگیزش می‌دهد. • به دانش‌آموزان کمک می‌کند مشاهدات شخصی خود را تئوریزه کنند.
روند آموزش (و به‌ویژه علل استفاده از آن) چگونه بود؟	• **آمادگی:** اطلاعات زمینه‌ای مهم (مانند رفتار لانه‌سازی و رشد و نمو) را بدهید؛ تصویر نشان دهید، آنچه انتظار دارید از مشاهدات دریافت کنیم، شرح دهید. خانه‌های زنبورها را نشان دهید و توضیح دهید چگونه فرم ورود اطلاعات را پر کنند. همراه با دانش‌آموزان به مشاهده بپردازید. • **مشاهده و تفکر:** دانش‌آموزان اکنون می‌توانند خود رفتار لانه‌سازی را مشاهده و ثبت کنند. بگذارید دانش‌آموزان مشاهدات خود را برای یکدیگر توضیح دهند. در کلاس دربارهٔ تفکر دانش‌آموزان و مسائل آن‌ها را توضیح دهید.
راه‌های خاص تعیین درک دانش‌آموزان یا اشتباه در خصوص این ایده کدام بودند؟	• نگاه کردن به فرم ورود اطلاعات؛ برای درک با دانش‌آموزان صحبت کنیم. • کنترل دانش‌آموزان را هنگام مشاهده.

جدول ۳. ایده: «شناسایی پروانه‌ها»

پرسش ایده	شناسایی پروانه‌ها و دانش دربارهٔ تنوع محلی پروانه‌ها
انتظار دارید دانش‌آموزان دربارهٔ این مفهوم چه بیاموزند؟	• چگونه پروانه‌های هدف را شناسایی کنیم. • اطلاعات زمینه‌ای دربارهٔ گونه‌های هدف (مانند توزیع در زیستگاه‌های دیگر). • کدام گونه‌ها به فراوانی در مجاورت مدرسه حضور دارد. • شاخک‌های پروانه‌های شب‌پرواز با پروانه‌های روزپرواز چه تفاوت‌هایی دارند. • مبانی گونه‌زایی و مفهوم گونه.
چرا لازم است دانش‌آموزان این موارد را بدانند؟	• برای تقویت علاقه به پروانه‌ها و مشاهدهٔ طبیعت • دانش مربوط به تنوع زیستی و توانایی شناسایی پروانه‌هایی که به فراوانی یافت می‌شوند، باید بخشی از آموزش باشد.

دشواری‌ها/محدودیت‌های مرتبط با آموزش این ایده کدام بودند؟	• شناسایی پروانه‌های بسیار وقت‌گیر است. • دانش‌آموزانی که وقت زیادی برای مشاهده صرف می‌کنند، فقط چند گونه را مشاهده می‌کنند. • مشاهده بستگی به هوای خوب دارد. • حتی پس از آموزش خوب، امکان اشتباه بین گونه‌ها وجود دارد.
دانش دربارهٔ تفکر دانش‌آموزان که بر آموزش شما از این ایده مؤثر است، کدام بود؟	• به‌ویژه دانش‌آموزان کم سن و سال‌تر تصور می‌کنند همهٔ پروانه‌ها به یک گونه تعلق دارند. • بچه‌ها تحت تأثیر چند گونه پروانه که شناسایی می‌کنند، قرار می‌گیرند. • دانش‌آموزان پیشرفته‌تر رویکردهای جهانی‌تر و بالاتری را ترجیح می‌دهند، مانند فقط یک گونه را بررسی نمی‌کنند، بلکه اصول کلی را در نظر می‌گیرند.
چه عوامل دیگری بر آموزش ایده مؤثر بود؟	• دانش دربارهٔ گونه‌های مختلف اهمیت دارد، اما چون در برنامهٔ درسی ذکر نشده، به‌ندرت در مدرسه آموزش داده می‌شود. • مواد آموزشی به‌طور اختصاصی به‌طور روشن و واضح برای افزایش دانش معلمان و دانش‌آموزان دربارهٔ رده‌بندی پروانه‌ها طراحی شد. فعالیت‌های «تصاویر خوشه‌ای» و «شناسایی پروانه‌ها» دانش لازم را به آنان داده است.
روند آموزش (و به‌ویژه دلایل استفاده از آن)؟	• **آماده‌سازی:** استفاده از انجام شناسایی گونه‌های هدف (عکس‌ها، بازی کارتی دربارهٔ گونه‌ها، افزونه‌های مربوط به پروانه‌ها) در کلاس درس؛ دانش‌آموزان یکدیگر را آزمون کردند؛ بازی حدس‌زدنی: این کدام پروانه است؛ صحبت دربارهٔ ویژگی‌های هر گونه؛ گونه‌های خوشه‌ای به علت مشابهت. • **تهیه‌شده توسط تیم پروژه:** خارج از کلاس، دانش‌آموزان گرفتن و شناسایی پروانه‌ها را همراه با دانشمندان انجام دادند. • **شناسایی و تفکر:** دانش‌آموزان گونه‌های هدف را در گروه‌های کوچک بر اساس فرم ثبت اطلاعات مشاهده و شناسایی کردند. دانش‌آموزان ویژگی‌ها را مورد بحث قرار دادند
راه‌های اختصاصی محقق کردن درک دانش‌آموزان یا اشتباه در خصوص این ایده کدام‌اند؟	• دانش‌آموزان به‌درستی تصاویر را با گونه‌ها مطابقت دادند. • دانش‌آموزان به علت ماهیت پروژه (لذت بردن از فعالیت‌های عملی عنصری کلیدی بود) به صورت رسمی آزمایش نمی‌کردند، بلکه محتوا هنگام ورود داده‌ها به پایگاه داده‌ها، به صورت شفاهی مورد بحث قرار می‌گرفت.

۵.۱ مشاهدهٔ زنبورهای وحشی

برای اینکه خواننده «نمایش محتوای آموزشی» اصلی را تجربه کند، این پنج ایده به‌طور خلاصه ارائه شدند:

- روش زندگی زنبورهای عسل و زنبورهای وحشی متفاوت است.
- زنبورهای وحشی، برای تغذیه لاروها دانهٔ گرده جمع‌آوری می‌کنند.
- زنبورهای وحشی گرده‌افشانان مهمی هستند.
- می‌توان با ایجاد ساختارهایی برای تخم‌گذاری زنبورهای وحشی در باغ‌ها از آن‌ها حمایت کرد.

مشاهدهٔ رفتار لانه‌سازی و جست‌وجوی غذای زنبورهای وحشی با زنبورخانه‌ها

نخستین دومورد برای فعال کردن پیش‌دانسته‌ها دربارهٔ زنبورهای عسل و تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌های بین زنبورهای وحشی اهمیت داشتند. دانش دربارهٔ رشد و تخم‌گذاری زنبورهای وحشی برای درک رفتار جست‌وجوی غذا مورد نیاز بود. دو ایده در ارتباط با اهمیت زنبورهای وحشی و شیوه‌های حمایت از آن‌ها و آخرین آن‌ها به فعالیت‌های اصلی پروژه توسط دانش‌آموزان مربوط بود که در جدول ۲ نشان داده شده است.

۵.۲ شناسایی پروانه‌ها

در دومین «نمایش محتوای آموزشی» این شش ایده از سوی معلمان طراحی شد:

- چرخهٔ زندگی پروانه‌ها
- ریخت‌شناسی حشرات با استفاده از نمونه‌های پروانه

- از نوزاد کرمی شکل تا حشرهٔ بالغ
- بوم‌شناسی پروانه‌ها
- تهدیدهای محلی نسبت به تنوع پروانه‌ها
- شناسایی پروانه‌ها و دانش در مورد تنوع پروانه محلی.

سه مورد اول با برنامهٔ درسی دولت اتریش بسیار مرتبط هستند. دوتای بعدی در ارتباط با آموزش محیط‌زیست و موضوعات حفاظت هستند و آخرین بخش (جدول ۳) فعالیت‌های اصلی پروژه را تشکیل می‌دهد.

در هر دو «نمایش محتوای آموزشی» معلمان گزارش داده‌اند که کار کردن با دانش‌آموزان در زمینهٔ نظری اهمیت بسیار دارد. تنها پس از آن می‌توان فعالیت‌های مشاهده را با نظریه مرتبط دانست. در اولین «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» که در ذیل آمده است، اهمیت ورودی نظری از طریق برخی نقل قول‌ها مورد تأکید قرار می‌گیرد. در «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» دوم، هدف کلی معلمان در مورد آموزش تنوع زیستی ارائه شده است. این «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» اطلاعات را به «نمایش محتوای آموزشی» اضافه می‌کنند و نتایج قیاسی دیگری جمع‌آوری می‌کنند.

۵.۳ «مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای» پشتیبانی از فعالیت‌های مشاهده و شناسایی

مجموعه‌های تجارب آموزشی حرفه‌ای زیر نشان می‌دهد:

- دیدگاه دانش‌آموزان در مورد حشرات و چگونگی توسعهٔ این رابطه.
- چگونه معلمان دانش‌آموزان خود را برای انجام این تکالیف آماده کردند و چگونه توانستند بر مشکلات غلبه کنند.
- انگیزهٔ تحصیلی معلمان برای شرکت در این فعالیت‌ها.

نخست، ترس از حشرات یا پیش‌داوری علیه این جانوران باید مورد بحث قرار گیرد: «حشرات اغلب به خاطر آناتومی آن‌ها، آفت به نظر می‌رسند» (I۳، جدول ۱) و با «تمرکز بر زنبورهای وحشی که نیش نمی‌زنند و پرداختن به نقش آن‌ها در گرده‌افشانی گیاهان می‌توان ترس از آن‌ها را به حداقل رساند» (I۱). علاوه بر این، اطلاعات زمینه‌ای مورد نیاز باید آموزش داده شود تا بتوانند مشاهدات را درک کنند: «آموزش به آن‌ها در مورد رشد و نمو زنبورهای وحشی، صحبت با آن‌ها در مورد آنچه انتظار می‌رود مشاهده کنند و تمرین مشاهده همراه با دانشجویان از اهمیت برخوردار است (I۲). برای ارتباط دادن نظریه به رفتار مشاهده شده، معلمان از سؤالاتی برای ایجاد این پیوند استفاده کردند، به عنوان مثال: «چرا بعضی از زنبورها به زمان بیشتری برای جمع‌آوری دانه‌های گرده نیاز دارند؟ آیا تنبلی می‌کنند؟» (I۱).

یکی از معلمان در مورد این که چگونه فعالیت‌های مشاهده بر نگرش دانشجویان خود نسبت به این حیوانات تأثیر مثبت گذاشته، چنین گفت: «دانش‌آموزان من ارتباط شخصی با زنبورها داشتند، حتی می‌خواستند از لاروها و شکارچیان در برابر عفونت‌های قارچی حفاظت کنند (I۱)».

یادگیری نحوهٔ شناسایی پروانه‌ها به آماده‌سازی بیشتر نیاز دارد:

ما نگاهی به تصاویر گونه‌های هدف داشتیم و در مورد ویژگی‌های مرتبط بحث کردیم، همچنین با حدس زدن شناسایی پروانه‌ها را انجام دادیم. با یادگیری چند واقعیت این امکان وجود ندارد که یاد بگیریم چطور گونه‌ها را شناسایی کنیم. این موضوع به تمرین برای تشخیص تفاوت‌های ظریف بین گونه‌ها می‌پردازد. این مسئله را نمی‌توان توضیح داد، باید به‌طور مکرر دیده و تمرین شود (I۳).

یکی از نیروهای پیش‌برندهٔ معلمان این بود که این پروژه می‌تواند احساسی به وجود بیاورد که به ندرت در درس‌های مدرسه مورد توجه قرار می‌گیرند، یکی از نیروهای محرک برای مشارکت معلمان در پروژه است:

«تشخیص گونه‌ها معمولاً در مدرسه نادیده گرفته می‌شود (I٤). «معمولاً هیچ زمانی برای آن وجود ندارد و به اندازهٔ کافی توسط برنامه آموزشی پوشش داده نمی‌شود. با این حال، من فکر می‌کنم که دانش‌آموزان باید بتوانند گونه‌های رایج محلی را شناسایی کنند» (I٤).

معلمان گزارش دادند که دانش‌آموزان چگونه از دانشی که به‌دست می‌آورند، در مورد گونه‌های پروانه استفاده می‌کنند: «گرفتن و تشخیص پروانه‌ها برای دانش‌آموزان بسیار سرگرم‌کننده بود (I۲، I۱ و I۳). برخی از آن‌ها به گرفتن پروانه در طول تعطیلات تابستانی خود ادامه دادند (I۳).

۶. بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق می‌تواند برای پروژه‌های علمی شهروندی آینده در خصوص تحقیقات تنوع زیستی،

دانش و نگرش‌های ارزشمندی برای معلمان فراهم کند. نمایش محتوای آموزشی و مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای حاصل را می‌توان در مصاحبه‌ها مشاهده کرد. علم شهروندی بین «دانش محتوای آموزشی» موجود معلمان که از آموزه‌های معمولی به دست آورده‌اند با نیازهای جدید علم شهروندی پیوند برقرار کند. انتظار داشتیم شرکت معلمان در پروژه و کارگاه‌ها و تمرکز بر جنبه‌های تفکربرانگیز طبیعت علم «دانش محتوای آموزشی» بیشتری دربارهٔ این موضوع بیابیم. آموزش طبیعت علم یکی از هدف‌های این پروژه بود که محقق نشد.

آنالیز داده‌ها و نمایش محتوای آموزشی، مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای در این مقاله مشخص کرد که معلمان پروژه و اهداف محیط زیستی برنامهٔ درسی را با جانداران خاص ترکیب کنند و از این راه تنوع زیستی را به دانش‌آموزش آموزش دهند. این آنالیزها نشان می‌دهند که پروژه‌های علمی شهروندی می‌توانند الزامات مرتبط با آموزش علوم و آموزش محیط زیست را برآورده کند . بسیاری از اهداف و فعالیت‌های آموزشی برای پوشش دادنِ ابعاد برنامهٔ درسی مدارس با آن مرتبط بودند. بنابراین، تمرکز چهار معلم بر شناسایی گونه‌های مختلف و در نتیجه فرایند شناسایی بود، نه انعکاس روش‌ها. در مصاحبه‌ها به صراحت سخنی از به دست آمدن درک عمیق‌تر از فعالیت‌های علمی بیان نشد. تنها زمانی که محدودیت‌های زمانی یا نیاز دانش‌آموزان به دریافت کمک مطرح شد، این موضوعات به‌طور ضمنی ظاهر شدند و معلمان از راهبردهایی برای روند مشاهده پرداختند. بنابراین، معلمان دربارهٔ اهمیت ارتباط دانش‌آموزان با نظریه‌ها (دانش در مورد جانداران خاص) و اهمیت توانایی تشخیص گونه‌ها از یکدیگر (به‌عنوان دانش پایه برای درک بیشتر تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها) گزارش دادند. اما تمایز مهم بین مشاهده و استنتاج حتی اگر بخش مهمی از کارگاه‌ها باشد، در نمایش محتوای آموزشی و مجموعهٔ تجارب آموزشی حرفه‌ای به‌طور کلی مستند نشد. بنابراین، می‌توان فرض کرد که آموزش با طبیعت علم هدف معلمان نیست اگر چه طبیعت علم بخشی از چهارچوب برنامهٔ درسی اتریش است. فرض بر این است که معلمان به طبیعت علم تنها به‌عنوان دانش محتوانگاه می‌کنند، اما جنبه‌هایی از طبیعت علم را که به یک اَبَردیدگاه دربارهٔ علم اشاره می‌کند، نادیده می‌گیرند.

در اینجا فرصت یادگیری طبیعت علم وجود نداشت، چون قرار گرفتن خالص آن در روند علم‌ورزی منجر افزایش دانش در خصوص طبیعت علم نمی‌شود.

مطالعات اخیر نشان داده است که قرار گرفتن افراد در معرض پروژه‌های علم شهروندی طبیعت علم را توسعه نمی‌دهند. با این وجود، همهٔ معلمان اولین گام‌های خود را برای توسعهٔ دانش محتوای آموزشی در مورد طبیعت علم و کار با دانش‌آموزان در مشاهده و شناسایی جانوران منعکس شدند، انجام دادند.

یک توصیه دیگر در مورد برنامهٔ درسی در رابطهٔ با برنامهٔ درسی ملی نقش آن برای پروژه‌های علمی شهروندان: دانشمندان می‌توانند برای جلب معلمان پیوندی بین این پروژه با برنامهٔ درسی ملی برقرار کنند. نه‌تنها محتوا، بلکه توسعهٔ قابلیت‌ها را می‌توان به معلمان و دانش‌آموزان ارائه کرد .

به‌طور کلی، نویسندگان این مقاله نتیجه‌گیری می‌کنند که علوم شهروندی رویکردی مناسب برای جذب مدارس، معلمان و دانش‌آموزانی است که دست در کار کاوشگری علمی‌اند. همچنین بهبود ادغام آموزش علوم، آموزش زیست‌محیطی و عمل

در مقیاس محلی و کسب حُسن مکان است. با این حال، نقش حرفه‌ای معلمان باید به‌طور جدی در همکاری‌ها مورد توجه باشد.

منابع

1.Abd-El-Khalick, F. 2012. “Teaching with and about Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains.” Science & Education 22 (9): 2087–2107.
2.Bardy-Durchhalter, M., M. Scheuch, and F. Radits. 2013. “Identifying Deep Sea Gastropoda in an Authentic Student-Scientist-Partnership: Learning to Deal with Difficulties.” International Journal of Biology Education 2 (3): 45–62.
3.Bela, G., T. Peltola, J. C. Young, B. Balázs, I. Arpin, G. Pataki, J. Hauck, et al. 2016. “Learning and the Transformative Potential of Citizen Science.” Conservation Biology 30 (5): 990–999.10.1111/cobi.12762
4.Bromme, R., E. Stahl, T. Bartholomé, and S. Pieschl. 2004. “The Case of Plant Identification in Biology: When is a Rose a Rose?” In Professional Learning: Gaps and Transitions on the Way from Novice to Expert, edited by H. A. Boshuizen, R. Bromme and H. Gruber, Vol. 2, 29–47. Dordrecht: Springer Netherlands.10.1007/1-4020-2094-5.
5.Collins, A. 2014. Citizen Science in the Classroom: Assessing the Impact of an Urban Field Ecology Program on Learning Gains and Attitudes toward Science. New York: Columbia University.
6.Crall, A. W., R. Jordan, K. Holfelder, G. J. Newman, J. Graham, and D. M. Waller. 2013. “The Impacts of an Invasive Species Citizen Science Training Program on Participant Attitudes, Behavior, and Science Literacy.” Public Understanding of Science 22 (6): 745–764.10.1177/0963662511434894.
7.Eberbach, C., and K. Crowley. 2009. “From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist’s World.” Review of Educational Research 79 (1): 39–68.10.3102/0034654308325899.
8.Jordan, R. C., S. A. Gray, D. V. Howe, W. R. Brooks, and J. G. Ehrenfeld. 2011. “Knowledge Gain and Behavioral Change in Citizen-Science Programs.” Conservation Biology 25 (6): 1148–1154.10.1111/j.1523-1739.2011.01745.x.
9.Kelemen-Finan, J., and I. Dedova. 2014. “Vermittlung von Artenkenntnis im Schulunterricht: Ergebnisse einer Befragung von Lehrpersonal in Österreich und Bildungspolitische Relevanz [Teaching Knowledge about Diversity of Species in School: Results of a Survey with Teachers in Austria and its Implications].” Naturschutz und Landschaftsplanung 46 (7): 219–225.
10.Kloser, M. J. 2012. “A Place for the Nature of Biology in Biology Education.” Electronic Journal of Science Education 16 (1): 1–18.
11.Lederman, N. G. 2007. “Nature of Science: Past, Present, and Future.” In Handbook of Research on Science Education. 1st ed., edited by S. K. Abell and N. G. Lederman, 831–880. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
12.Loughran, J., A. Berry, and P. Mulhall. 2012. Understanding and Developing Science Teachers’ Pedagogical Content Knowledge. 2nd ed. Vol. 12. Rotterdam: Sense.10.1007/978-94-6091-821-6.
13.Magnusson, S., J. Krajcik, and H. Borko. 1999. “Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching.” In Examining Pedagogical Content Knowledge, edited by J. Gess-Newsome and N. G. Lederman, 95–132. Dordrecht: Kluwer Academic.
14.Mayr, E. 1969. Principles of Systematic Zoology. New York: McGraw-Hill.
15.Mayr, E. 1982. The Growth of Biological Thought. Cambridge, MA: Harvard University Press.
16.Mayring, P. 2007. Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken [Qualitative Content Analysis. Fundamentals and Techniques]. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
17.Mueller, M. P., and D. J. Tippins. 2012. “Citizen Science, Ecojustice, and Science Education: Rethinking an Education from Nowhere.” In Second International Handbook of Science Education, edited by B. J. Fraser, K. Tobin and C. J. McRobbie, 865–882. Dordrecht: Springer, Netherlands.10.1007/978-1-4020-9041-7.
18.Osborne, J., S. Collins, M. Ratcliffe, R. Millar, and R. Duschl. 2003. “What ‘Ideas-about-science’ Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community.” Journal of Research in Science Teaching 40 (7): 692–720.10.1002/(ISSN)1098-2736.
19.Panhuber, T. 2016. Die Entwicklung des Pedagogical Content Knowledge von Lehrpersonen im Zuge des Citizen Science Projekts, Natur vor der Haustür’ [Development of Teachers’ Pedagogical Content Knowledge during participation in a Citizen Science Project ‘Nature on the Doorstep’]. Vienna: University of Vienna.
20.Phillips, T. B., M. Ferguson, M. Minarchek, N. Porticella, and R. Bonney. 2014. User’S Guide for Evaluating Learning Outcomes in Citizen Science. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology. Accessed November 17, 2017. http://sdchildrenandnature.org/wp/wp-content/uploads/2013/05/CornellLab_CitSci_UsersGuide_Evaluation_58p_2014.pdf
21.Randler, C., and F. X. Bogner. 2006. “Cognitive Achievements in Identification Skills.” Journal of Biological Education 40 (4): 161–165.10.1080/00219266.2006.9656038.
22.Ritchie, J., L. Spencer, and W. O’Connor. 2003. “Carrying out Qualitative Analysis.” In Qualitative Research Practice, edited by J. Ritchie and J. Lewis, 219–262. London: Sage Publications.
23.Sadler, T. D., S. Burgin, L. McKinney, and L. Ponjuan. 2010. “Learning Science through Research Apprenticeships: A Critical Review of the Literature.” Journal of Research in Science Teaching 47 (3): 235–256.
24.Schneider, R. M., and K. Plasman. 2011. “Science Teacher Learning Progressions.” Review of Educational Research 81 (4): 530–565.
25.Shulman, L. S. 1986. “Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching.” Educational Researcher 15 (2): 4–14.10.3102/0013189X015002004.
26.Shulman, L. S. 1999. “Foreword.” In Examining Pedagogical Content Knowledge, edited by J. Gess-Newsome and N. G. Lederman, ix–xii. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
27.Wals, A. E. J., M. Brody, J. Dillon, and R. B. Stevenson. 2014. “Convergence between Science and Environmental Education.” Science 344 (6184): 583–584.10.1126/science.1250515.
28.Winter, S., J. Kelemen-Finan, K. Plenk, S. Stadler, B. Pachinger, M. Scheuch, and M. Bardy-Durchhalter. 2016. Natur vor der Haustür - Citizen Science macht Schule: Endbericht 2016 [Nature on the Doorstep - Citizen Science Goes School: Final Report 2016]. Wien: Sparkling Science – Federal Ministry of Science, Research and Economy, Austria. http://naturvorderhaustue

پی‌نوشت‌ها

1. pedagogical content knowledge
2. content representations
3. Pedagogical and Professional-Experience Repertoires
4. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna
5. Eberbach and Crowley (2009)