

پرسشگری در آموزش علوم (ایبسه)؛ سطوح و روش‌ها، همراه با نمونه‌های انجام‌شده در دانشگاه فرهنگیان

عبدالکریم فاضلی ناصرآباد^۱، سیدسلیمان حسینی‌نیک^۲

دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۷

چکیده

روش پرسشگری به عنوان یکی از رویکردهای مورد تأکید در آموزش علوم است. روش ایبسه در چهار سطح مختلف تعریف شده است که میزان فعالیت دانش‌آموزان و معلم در هر کدام متفاوت است. در منابع مختلف روش‌های متنوعی برای اجرای پرسشگری بیان شده است. در این مقاله روش اجرای ایبسه در مقالات مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. در این مقاله همچنین برای هریک از سطوح پرسشگری اعم از پرسشگری تأییدی، پرسشگری ساختاریافته، پرسشگری هدایت‌شده و پرسشگری باز، یک نمونه از فعالیت‌های اجراشده دانشجو معلمان در کلاس‌های درس پردیس‌های دانشگاه فرهنگیان به عنوان تجربه‌های آموزشی معرفی شده است. این مقاله برای دانشجو معلمان، معلمان، آموزشگران معلمان و پژوهشگران حوزه تدریس و یادگیری دارای کاربرد است.

کلید واژه‌ها: آموزش علوم، پرسشگری، ایبسه

مقدمه

تاریخچه و تعریف پرسشگری

۱. مربی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، کهگیلویه و بویراحمد، ایران fazeli.k@cfu.ac.ir

۲. استادیار گروه روانشناسی، دانشگاه فرهنگیان، کهگیلویه و بویراحمد، ایران.

علم به مقدار خیلی زیاد به عنوان توده‌ای از مطالب آماده که دانش‌آموزان باید آشنا شوند نه به اندازه‌ای که یک روش تفکر باشد، آموزش داده شده است. (دیویی^۱، ۱۹۱۰: ۱۲۴-۱۲۲) پرسشگری برای کم‌تر از یک قرن نقش مهمی در برنامه‌های علوم مدرسه داشته‌است (بای بی^۲، دی بویر^۳، ۱۹۹۳) (دی بویر، ۱۹۹۱). در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، توجیهاتی برای پرسشگری به عنوان یک رویکرد تدریس علوم به طور فزاینده‌ای مشهود بود.^۴

تعدادی از دیکشنری‌ها، مانند فرهنگ لغت انگلیسی امریکن هرتیج^۵ یا فرهنگ لغت انگلیسی کولین^۶، اصطلاح "inquiry" را به عنوان پرسش‌پیچ کردن^۷، کشف چیزی، جستجو برای اطلاعات و یا انجام تحقیقات تعریف می‌کنند. سومین فرهنگ بین‌المللی وبستر^۸ (۱۹۹۶) آن را به عنوان "یک عمل یا نمونه‌ای از جستجو برای یافتن حقیقت، اطلاعات یا دانش، جستجو، تحقیق، یا یک پرسش یا پرس‌وجو" تعریف می‌کند و نشان می‌دهد که ریشه کلمه "inquiry" به معنی "پرسش برای درخواست اطلاعات یا پرسیدن" است (موگابو^۹، ۲۰۱۵: ۷۹).

پرسشگری اصطلاحی است که هم در آموزش و هم در زندگی روزمره برای اشاره به جستجوی توضیحات یا اطلاعات از طریق مطرح کردن پرسش‌ها استفاده می‌شود (هارلن، ۲۰۱۳، ص ۱۲). ریشه‌های آموزش مبتنی بر پرسشگری را می‌توان همگام با شناخته‌شدن نقش فعال کودکان در یادگیری خود، در نوشته‌های مریانی مانند هومرلین (۱۸۷۵-۱۹۲۵)، دیویی (۱۸۷۰-۱۹۵۲) و مونته سوری (۱۸۷۰-۱۹۵۲)، و یا در ایده‌های قبلی روسو (۱۷۷۷-۱۷۱۲)، پستالوژی (۱۸۴۶-۱۷۴۶) و فروبل (۱۷۸۲-۱۸۵۲) پیدا کرد (هارلن، ۲۰۱۳).

^۱ - Dewey

^۲ - Bybee

^۳ - DeBoer

^۴ - <https://www.nap.edu/read/۹۵۹۶/chapter/۳#۱۵>

^۵ - the American Heritage Dictionary of English Language

^۶ - the Collin English Dictionary

^۷ - posing of questions

^۸ - Webster

^۹ - Mugabo Rugema Leon

یادگیری مبتنی بر پرسشگری ابتدا رسماً در مک‌مستر^۱ در برنامه علوم و هنر در اوایل دهه ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار گرفت (جن‌کین، ۲۰۰۷ به نقل از واجوزکی، ۲۰۱۱: ۳). آموزش مبتنی بر پرسشگری شامل یک فرآیند فعال است که فعالیت فیزیکی و ذهنی را شامل می‌شود. فعالیت‌های فیزیکی (عملی) کافی نیستند، دانش‌آموزان نیز باید "تجربه ذهنی" داشته باشند. ایبسه از طریق درک عمیق فرآیند یادگیری علم متولد شد (نارود، ۱۹۸۱؛ ترنا، ۲۰۱۴: ۲۱).

یادگیری پرسشگریاانه یک تمرین آموزشی است که در آن دانش‌آموزان در مرکز تجربه یادگیری قرار دارند و با طرح پرسش، تحقیق و پاسخ دادن به پرسش‌ها، به یادگیری می‌پردازند (کزول^۲ و لایره^۳، ۲۰۱۷). پرسشگری ممکن است شامل گستره‌ای از روش‌ها اعم از آزمایش‌های مستقیم، تولید یک شی یا مدل، استفاده از ابزار برای مشاهده و ثبت، پژوهش مبتنی بر اسناد و توسعه یک روش ارائه با استفاده از انواع رسانه‌ها باشد (کراکزیک^۴، ۲۰۰۹).

هر زمان که در حوزه‌های موضوعی مانند تاریخ، جغرافیا، هنر و همچنین علوم، ریاضیات، فن‌آوری و مهندسی پرسش مطرح می‌شود، شواهد جمع‌آوری می‌شوند و توضیحات ممکن در نظر گرفته می‌شوند، پتانسیل استفاده از پرسشگری وجود دارد (هارلن، ۲۰۱۳).

تعریف کوهن^۵ (۲۰۰۵) از "پرسشگری"، تلاش‌ها برای هماهنگ کردن فرضیه، مشاهده و شواهد از طریق مطالعه کنترل‌شده روابط علت و معلولی است. این تعریف سه نکته کلیدی روش پرسشگری را نشان می‌دهد: (۱) هماهنگی فرضیه، مشاهده و شواهد (۲) کنترل متغیرها (۳) مطالعه روابط علت و معلول^۶. پرسش‌ها پژوهش

۱- روش پرسشگری در آموزش علوم (ایبسه) چیست؟ چرا ایبسه؟

۲- نقش معلم در پرسشگری چیست؟ معلم برای پرسشگری باید به چه نکاتی توجه کند؟

۳- انواع پرسشگری در عمل چگونه اجرا می‌شود؟

روش‌شناسی پژوهش

^۱ - McMaster

^۲ - Caswell

^۳ - LaBrie

^۴ - Krawczyk

^۵ - Kuhn

^۶ - <http://tljtj.blogspot.com/۲۰۱۱/۰۲/banchi-and-bell-۲۰۰۸-four-levels-of.html>

در این پژوهش برای بررسی پژوهش‌ها و فعالیت‌های انجام شده ایسه در کشورهای مختلف و بهره‌گیری از مطالعات آنها از روش تحقیق کتابخانه‌ای استفاده شد. نتایج تجربیات دوره بهسازی و توانمندسازی هیأت علمی گروه علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان کشور در شهر بابلسر (۱۳۹۷) نیز مورد استفاده قرار گرفت. فعالیت‌های میدانی تدریس ایسه در دانشگاه فرهنگیان استان کهگیلویه و بویراحمد در کلاس‌های حضوری و مجازی در بازه زمانی سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش

انواع پرسشگری

بر اساس میزان مشارکت معلمان و دانش‌آموزان، چهار سطح ایسه وجود دارد.

۱- پرسشگری بازتأیید^۱ - پرسشگری ساختاربندی‌شده^۲ - پرسشگری هدایت‌شده^۳ - پرسشگری باز^۴

پرسشگری بازتأیید زمانی مفید است که هدف یک معلم تقویت یک ایده قبلی باشد. همچنین برای آشنا کردن دانش‌آموزان با تجربه انجام تحقیقات؛ یا اینکه دانش‌آموزان مهارت پرسشگری خاصی مانند جمع‌آوری و ثبت داده‌ها را تمرین کنند. در این روش دانش‌آموزان با پرسش‌ها و روش‌هایی مواجه می‌شوند که نتایج آن از قبل معلوم است (بانچی و بل، ۲۰۰۸: ۲۶).

در پرسشگری ساختاربندی شده پاسخ از قبل مشخص نیست. در پرسشگری ساختاربندی شده، پرسش و روش کار توسط معلم ارائه می‌شوند؛ با این حال، دانش‌آموزان بر اساس شواهدی که جمع‌آوری کرده‌اند توضیحاتی ارائه می‌دهند (ویلر و همکاران، ۲۰۱۳).

در پرسشگری هدایت‌شده، معلم فقط پرسش تحقیق را به دانش‌آموزان ارائه می‌دهد و دانش‌آموزان روشی را برای سنجش پرسش و بیان توضیحات، طراحی می‌کنند (ویلر و همکاران، ۲۰۱۳). معلم در این مرحله به عنوان راهنمای دانش‌آموزان عمل می‌کند (ترناو همکاران، ۲۰۱۲).

^۱ - continuum—confirmation Inquiry

^۲ - Structured Inquiry

^۳ - Guided Inquiry

^۴ - Open Inquiry

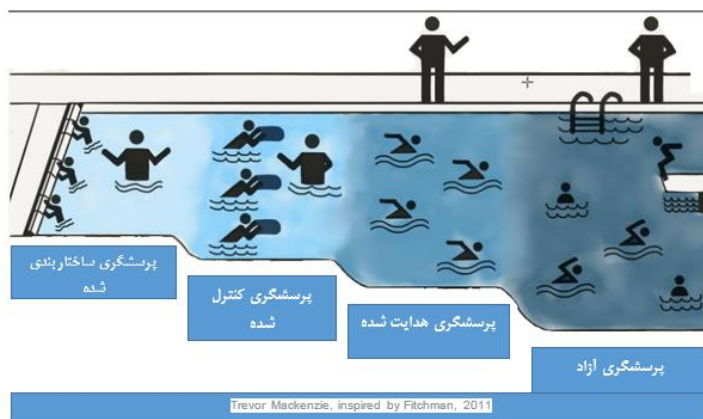
در پرسشگری باز که بالاترین سطح پرسشگری است دانش‌آموزان یک فرصت ناب دارند که مانند دانشمندان عمل کنند. به طرح پرسش‌ها، طراحی و انجام تحقیقات بپردازند و نتایج آن‌ها را بیان کنند. این سطح نیازمند ارائه دقیق‌ترین دلایل علمی و بزرگ‌ترین مطالبات شناختی از دانش‌آموزان است (ویلر و همکاران، ۲۰۱۳). دانش‌آموزان باید بتوانند پرسش‌ها، روش‌ها و مراحل تحقیق تنظیم کنند، داده‌ها را ثبت و تجزیه و تحلیل کنند و نتایج را با شواهد استخراج کنند (ترنا و همکاران، ۲۰۱۲). این چهار سطح متناسب با سطوح مختلف سنی دانش‌آموزان است که می‌توانیم با توجه به نیازهای درس علوم، سطح مناسب را انتخاب کنیم (ترنا و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۱- سطوح پرسشگری (بانچی و بل، ۲۰۰۸)

سطوح	پرسش‌ها توسط معلم ارائه می‌شود	مراحل توسط معلم ارائه می‌شود	حل توسط معلم ارائه می‌شود
پرسشگری باز تأیید	+	+	+
پرسشگری ساختاربندی شده	+	+	-
پرسشگری هدایت شده	+	-	-
پرسشگری باز	-	-	-

پرسشگری تأییدی (سطح ۱) معمولاً پس از آموزش محتوا آورده می‌شود و دانش‌آموزان با تحلیل داده‌ها به روابط پی می‌برند. با در نظر گرفتن یک پرسشگری تأییدی و قراردادن آن قبل از آموزش محتوای محور، به یک پرسشگری ساختاربندی شده تبدیل می‌شود (سطح ۲) چون دانش‌آموزان پاسخ را قبل از انجام تحقیقات نمی‌دانند. یک پرسشگری هدایت شده (سطح ۳) دانش‌آموزان را با یک پرسش خاص مواجه می‌کند، اما دانش‌آموزان رویه‌ای را برای پاسخ به این پرسش توسعه می‌دهند. پرسشگری باز (سطح ۴) بیشترین مسئولیت را بر دوش دانش‌آموزان می‌گذارد. دانش‌آموزان پرسش و روش‌های خود را توسعه می‌دهند و نمی‌دانند در تحقیقات انتظار چه نتایجی را دارند (ویلر، مینگ^۱، بل و همکاران ۲۰۱۳: ۴).

^۱ - Maeng



شکل ۱- انواع پرسشگری (مکنزی، ۲۰۱۶)

پرسشگری باز تأیید بر پایه تأیید یا تصدیق قوانین و نظریه‌ها است. پرسشگری تأییدی در ابتدای اجرای ایبسه زمانی که معلم قصد دارد مهارت‌های مشاهده، آزمایش کردن و تجزیه و تحلیل دانش‌آموزان را توسعه دهد، مناسب است (ترنا^۱ و همکاران، ۲۰۱۲: ۲۰۱).

سطح پرسشگری به میزان اطلاعاتی که معلم ارائه می‌دهد وابسته است (ویلرو بل، ۲۰۱۲: ۳۳) و بیشتر پرسشگری‌هایی که در کتاب‌های درسی یافت می‌شوند، در سطوح پرسشگری باز تأیید و ساختار بندی شده هستند (پیزین^۲، شپارسون^۳، آبل^۴، ۱۹۹۱). اینها را می‌توان دستورالعمل‌های "کتاب‌های آشپزی" نامید زیرا به طور معمول روش‌های گام به گام را ارائه می‌کنند. تمام دستورالعمل‌های آشپزی پرسشگری نیستند اما تا زمانی که دانش‌آموزان داده‌ها را تحلیل می‌کنند تا به یک پرسش تحقیقاتی پاسخ دهند و نتایج آن‌ها را با مدرک تأیید کنند، آن‌ها پرسشگری می‌کنند. توصیه شده که دانش‌آموزان قبل از حرکت به سمت پرسشگری هدایت شده و یا باز از پرسشگری تأییدی و ساختار بندی شده استفاده کنند (ویلر، بل، ۲۰۱۲: ۳۵). ارسلان (۲۰۱۴) در تحقیق انتقال بین پرسشگری باز و هدایت شده این نتیجه را اعلام کرد که هرگاه انجام پرسشگری باز مشکل است، می‌توان آن را به پرسشگری هدایت شده تبدیل کرد.

- پرسشگری ترکیبی (هدایت شده - باز)

^۱ - Trna

^۲ - Pizzini

^۳ - Shepardson

^۴ - Abell

این نوع پرسشگری، ترکیبی از پرسشگری هدایت‌شده و پرسشگری باز است. معلم با انتخاب یک پرسش که براساس محتوای خاص شروع می‌شود آغاز می‌کند. معلم می‌تواند دانش‌آموزان را با تجربه یا پدیده علمی آشنا کند. پس از تعیین موضوع و مسیر، دانش‌آموزان تحقیقات دیگری را آغاز می‌کنند که در آن درباره بررسی و پاسخ به پرسش و موضوع اصلی تصمیم می‌گیرند. پس از رسیدن به توضیح، دانش‌آموزان باید نتایج خود را برای کلاس توجیه و توضیح دهند (مارتین^۱، ۲۰۰۲ به نقل از سوارز^۲، ۲۰۰۱: ۱۱؛ دانکهایس^۳، ۲۰۰).

چرخه پرسشگری ترکیبی به شرح زیر است: ۱- فراخواندن دانش‌آموزان برای پرسشگری ۲- آغاز یک پرسشگری هدایت‌شده توسط معلم ۳- آغاز یک پرسشگری باز توسط دانش‌آموزان و تحلیل کاوشگری ۵- ارزیابی. سپس این چرخه می‌تواند منجر به انجام کاوشگری باز بیشتری توسط دانش‌آموزان شود (دانکهایس، ۲۰۰۰؛ مارتین، ۲۰۰۱).

مثال برای انواع سطوح پرسشگری

در پرسشگری سطح ۱: (پرسشگری تأییدی) دانش‌آموزان با فعالیتی که نتایج آن از قبل مشخص می‌شوند، یک اصل را تأیید می‌کنند. برای مثال در این پرسشگری می‌توان تأیید کرد که با افزایش دمای واکنش‌دهنده‌ها سرعت^۴ واکنش شیمیایی افزایش می‌یابد. برای تأیید این اصل از قرص‌های ضد اسید جوشان می‌توان استفاده کرد. در این روش نتایج به دست آمده ثبت می‌شوند و در پایان فعالیت به پرسش‌ها پاسخ داده می‌شود.

در پرسشگری سطح ۲ (ساختاریافته) دانش‌آموزان در مورد پرسش ارائه‌شده توسط معلم از طریق روش مقررشده تحقیق می‌کنند. در این پرسشگری می‌توان رابطه بین دما و سرعت واکنش قرص جوشان آنتی‌اسید و آب را تعیین کرد. از قرص‌های جوشان ضد اسید و آب با دمای مختلف استفاده می‌شود. در این روش، نتایج به دست آمده ثبت می‌شوند و در پایان فعالیت به پرسش‌ها پاسخ داده می‌شود.

در پرسشگری سطح ۳ (پرسش هدایت‌شده)، دانش‌آموزان با استفاده از رویه‌های طراحی شده (انتخاب‌شده) توسط خودشان، در مورد پرسش ارایه شده توسط معلم تحقیق می‌کنند. برای مثال تحقیقاتی را برای پاسخ به این پرسش طراحی می‌کنند: درجه حرارت آب بر سرعت واکنش آن با

^۱ - Lisa Martin-Hansen

^۲ - Suarez

^۳ - Dunkhase

^۴ - rate

قرص جوشان ضد اسید چه تاثیری دارد؟ در این روش هر کدام از مؤلفه‌های تحقیق شامل فرضیه، روشها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری توسعه می‌یابد. هر مرحله فعالیت فقط پس از تأیید معلم اجرا می‌شود.

در پرسشگری سطح ۴ (پرسشگری باز) دانش‌آموزان در مورد پرسش‌ها مرتبط با موضوع که توسط خودشان تدوین شده اند از طریق روشهای طراحی شده (انتخاب شده) خودشان، تحقیق می‌کنند برای مثال در مورد یک موضوع مرتبط با سرعت واکنش‌های شیمیایی که مطالعه کرده‌اند یک تحقیق طراحی می‌کنند. تحقیق دانش‌آموز فقط پس از تأیید معلم اجرا می‌شود (بل و همکاران، ۲۰۰۵: ۳۲).

چرا ایسه؟

اگر برای توصیف اهداف آموزشگران علوم در سی سال اواخر دهه ۱۹۵۰ یک کلمه باید انتخاب شود، آن کلمه باید پرسشگری^۱ باشد (هاری^۲، ۱۹۹۳: ۴؛ دی بویر^۳، ۱۹۹۱: ۲۰۶). آموزش پرسشگری یک نظریه مبنایی سازه‌گرایی دارد؛ بنابراین معلمان پرسشگر در هدایت دانش‌آموزان از طریق فرآیند یادگیری دست برتری دارند (پیاز، ۱۹۷۰؛ لویلین^۴، ۲۰۰۲). در کلاس‌های درس مبتنی بر پرسشگری، دانش‌آموزان در فرایند یادگیری مشارکت فعال دارند و پرسش‌هایی می‌پرسند که مباحثات را جرقه می‌زنند و آزمایش‌ها / فعالیت‌هایی را برای پاسخ به این پرسش‌ها ایجاد می‌کنند. این نوع تحقیق یا "اکتشاف فعال" دانش‌آموزان را تشویق می‌کند که یابندگان دانش باشند. نقش دانش‌آموز، در چرخه بی‌پایان پرسش، پاسخ و پیش‌بینی؛ حل مسأله است. نقش معلم، راهنمایی به سمتی است که اهداف و مقصود مورد نظر را تسهیل می‌کند اما دقیقاً به گونه‌ای نباشد که آنها را به پاسخ برساند (لویلین، ۲۰۰۲؛ مویر^۵، ۲۰۱۲: ۴).

گویدو^۵ (۲۰۱۷) هفت فایده پرسشگری را معرفی می‌کند ۱- محتوای برنامه‌درسی را تقویت می‌کند ۲- مغز را برای یادگیری گرم می‌کند ۳- درک عمیق‌تر محتوا را ترویج می‌کند ۴- کمک می‌کند یادگیری ارزشمند باشد ۵- ابتکار عمل و خودجهت‌دهی می‌کند ۶- تقریباً در هر کلاس درس کار

۱ - inquiry
۲ - Haury
۳ - Llewellyn
۴ - Moyer
۵ - Guido

می‌کند ۷- دستورالعمل‌های متفاوتی ارائه می‌دهد. طبق نظر لین^۱، دیویس^۲ و بل^۳ (۲۰۰۳) پرسشگری فرآیندی است که هدف آن شناخت مسائل و مطالعه آزمایش‌ها و همچنین تشخیص راه کارها، تحقیقات برنامه‌ریزی، جستجو برای اطلاعات، ساخت مدل‌ها، بحث با همسالان و ایجاد استدلال‌های مرتبط است (میشائیل^۴، ۲۰۰۲).

در یک کلاس مبتنی بر پرسشگری، هدف این است که دانش قبلی را با پرسش و پاسخ‌هایی که مهارت‌های تفکر انتقادی را تقویت می‌کند، بسازند (ساجمن و همکاران، ۲۰۰۸). در هر یک از مراحل دخیل در تحقیق، دانش‌آموزان و معلمان باید این پرسش‌ها را بپرسند: "چه داده‌هایی را حفظ می‌کنیم؟ چه داده‌هایی را دور می‌ریزیم؟ چه الگوهای در داده‌ها وجود دارد؟ آیا این الگوها برای این تحقیق مناسب هستند؟ چه توضیحی برای این الگوها وجود دارد؟ آیا یک توضیح بهتر از دیگری است؟ (اولسون^۵، لوکزهورسلی^۶، ۲۰۰۰: ۱۸).

اهداف زیرهم برای پرسشگری بیان شده است:

۱- پرسشگری دقت و بار شناختی را افزایش می‌دهد و دانش‌آموزان را به سمت استفاده از دانش در حوزه‌های جدید می‌برد. ۲- درگیری و علاقمندی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد بدین ترتیب، این روش، کنجکاوی طبیعی آنها را بیدار می‌کند. ۳- ریسک فکری را افزایش می‌دهد. ۴- مهارت‌های نرم کلیدی از جمله حل مسئله خلاق، تفکر انتقادی، تفکر منطقی، کار گروهی و حتی ارتباط نوشتاری و شفاهی را توسعه می‌دهد. ۵- پرسشگری یک تمایزگر طبیعی^۷ است. دانش‌آموزان می‌توانند روشی را انتخاب کنند که با سبک یادگیری آنها متناسب است. از آنجا که فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر پرسشگری به طور طبیعی دانش‌آموز محور و نیمه خودکار هستند، معلمان آزاد هستند تا آموزش انفرادی، حمایت گروه کوچک و فعالیت‌های ترویجی را به دانش‌آموزانی که به آن نیاز دارند، ارائه کنند. ۶- پرسشگری کلاس دانش‌آموزی را به کلاس آموزگاری تبدیل می‌کند. اغلب، یادگیری از

۱ - Linn

۲ - Davis

۳ - Davis

۴ - Michael

۵ - steve olson

۶ - loucks horsley

۷ - natural differentiator

همسالان به اندازه یادگیری معلم اثربخش است. گفتن واژه بسیار معنی دار "آها!" اغلب لحظات در تعامل همسالان با هم شنیده می‌شود. ناگهان کلاس به فضایی تبدیلی می‌شود که هر دانش‌آموز یک معلم است! ۷- پرسشگری یادگیرندگان مادام‌العمر ایجاد می‌کند. ۸- پرسشگری موجب تحریک استفاده از روش‌های جدید برای حل یک نوع مشکل جدید می‌شود. ۹- پرسشگری موجب اعتماد به نفس می‌شود.^۱

مراحل و روش پرسشگری

پنج روش تدریس مبتنی بر پرسشگری وجود دارد که عبارتند از: شبیه‌سازی، مطالعه میدانی، پروژه، نمایش رویدادهای ناهمخوان و آزمایش.

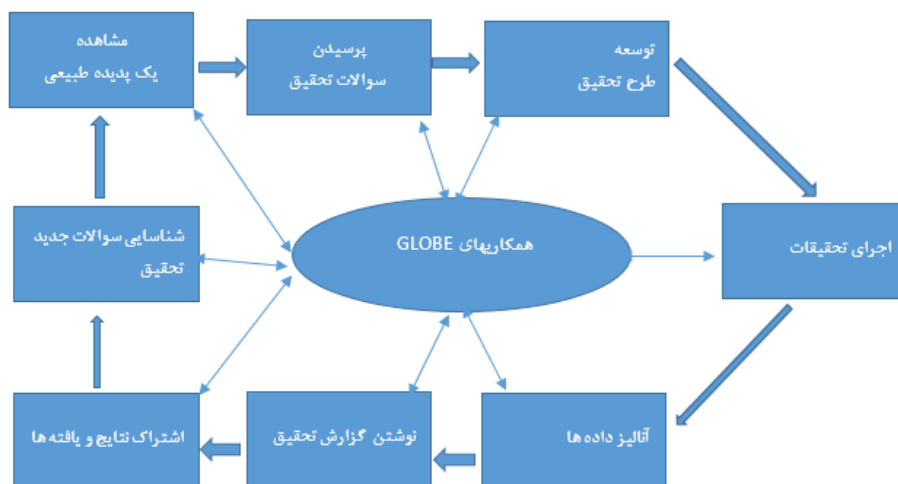
روش شبیه‌سازی شامل ایفای نقش، بازی و مدل است. رویکرد پروژه در ایسه بر روی کار داده‌شده توسط معلم برای انجام کار در گروه‌ها متمرکز است. نمایش می‌تواند موجب افزایش انگیزه دانش‌آموزان شود. آزمایش هسته کارهای تحقیقاتی در آموزش علوم است. کار میدانی یک بررسی علمی یا دیگر مطالعات تحقیقی است که در یک محیط طبیعی انجام می‌شود و نه در آزمایشگاه‌ها، کلاس‌ها و یا دیگر محیط‌های ساختاریافته (شمس‌الدین و همکاران، ۱۳۰۲: ۵۸۵).

پرسشگری جستجو برای حقیقت، اطلاعات و دانش، جستجوی اطلاعات با پرسیدن پرسش تعریف شده است^۲، با این حال مرکز تحقیقات ملی (۱۹۹۶) مفهوم پرسشگری را به "علوم" مرتبط می‌کند و تعریف دقیقی ارائه می‌کند که اساس کاربرد آن در یادگیری علوم را تشکیل می‌دهد. پرسشگری یک فعالیت چندوجهی است که شامل موارد زیر است: انجام مشاهده، سؤال‌پیش کردن، بررسی کتاب‌ها و دیگر منابع اطلاعاتی برای دیدن آنچه که قبلاً آموخته شده‌است، طراحی تحقیقات، مرور آنچه که در پرتو شواهد تجربی آموخته شده، استفاده از ابزارها برای جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر داده‌ها، ارائه پاسخ، توضیحات و اشتراک‌گذاری نتایج (موگابو، ۲۰۱۵: ۷۹).

^۱ - <https://lab4u.co/en/science-education/9-reasons-why-you-should-implement-inquiry-based-learning-in-your-classroom/>

^۲ - <https://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>

مدل موسوم به یادگیری و مشاهدات جهانی برای بهره‌مندی از محیط زیست^۱ (GLOBE) برای روش علمی دانش‌آموزان به شکل زیر است.^۲



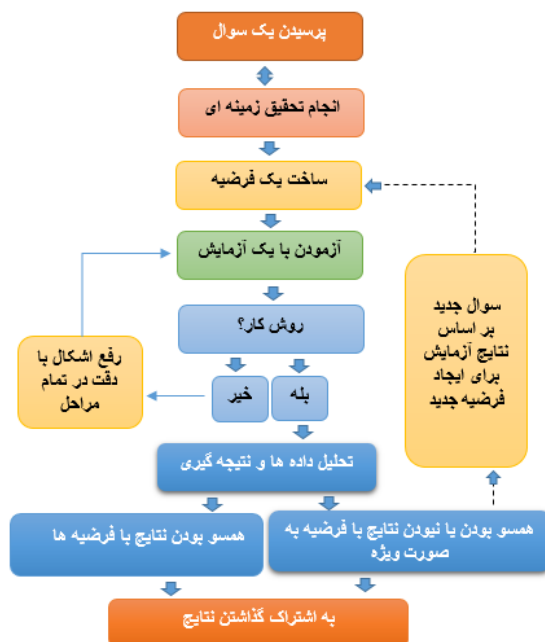
شکل ۲- مدل یادگیری GLOBE

پرسشگری علمی به روش‌های متنوعی اشاره دارد که در آن دانشمندان جهان طبیعی را مطالعه می‌کنند و توضیحاتی را براساس شواهد به‌دست‌آمده از کار خود ارائه می‌دهند. این روش همچنین به فعالیت‌های دانش‌آموزان که در آن دانش و درک ایده‌های علمی را شبیه مطالعه دانشمندان درباره جهان طبیعی توسعه می‌دهند، اشاره می‌کند.

پرسشگری علمی یک فرآیند عمدی برای تشخیص مسئله، انجام یک تحلیل انتقادی از آزمایش‌ها و جستجو برای راه‌حل‌های جایگزین، برنامه‌ریزی تحقیقات، آزمون فرضیه، جستجو برای اطلاعات، ساخت مدل‌ها، بحث با همسالان و تنظیم استدلال‌های منسجم است (لین و همکاران، ۲۰۰۴). پرسشگری یک فرآیند یادگیری فعال است که در آن دانش‌آموزان از طریق تحلیل داده‌ها به پرسش‌های تحقیق پاسخ می‌دهند" (بل، سمتانا و بین، ۲۰۰۵: ۳۱؛ ویلر، بل، ۲۰۱۲: ۳۳).

^۱ - The Global Learning and Observations to Benefit the Environment

^۲ -



شکل ۱-مراحل پرسشگری علمی^۱

پنج مرحله تدریس علوم به صورت پرسشگری عبارتند از: مرحله آغازین^۲، نوآوری^۳، کاوشگری^۴، تفسیر^۵ و آموزش^۶.

مرحله آغازین، مرحله ایجاد علاقه یا توسعه تمرکز بر پرسشگری است. این مرحله ممکن است در قالب پرسیدن یک پرسش توسط یک دانش آموز یا طرح یک پرسش توسط معلم باشد. مرحله نوآوری مستلزم حل مسأله و جمع آوری اطلاعات از جمله ایجاد یک فرضیه قابل آزمایش، طراحی آزمایش یا عیب یابی یک مرحله است. دانش آموزان در حین جمع آوری دانش جدید از طریق انجام آزمایش ها و یا تجزیه و تحلیل داده ها، در کاوشگری شرکت می کنند. اطلاعات جمع آوری شده در

^۱ - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/science-fair/steps-of-the-scientific-method>

^۲ - initiation

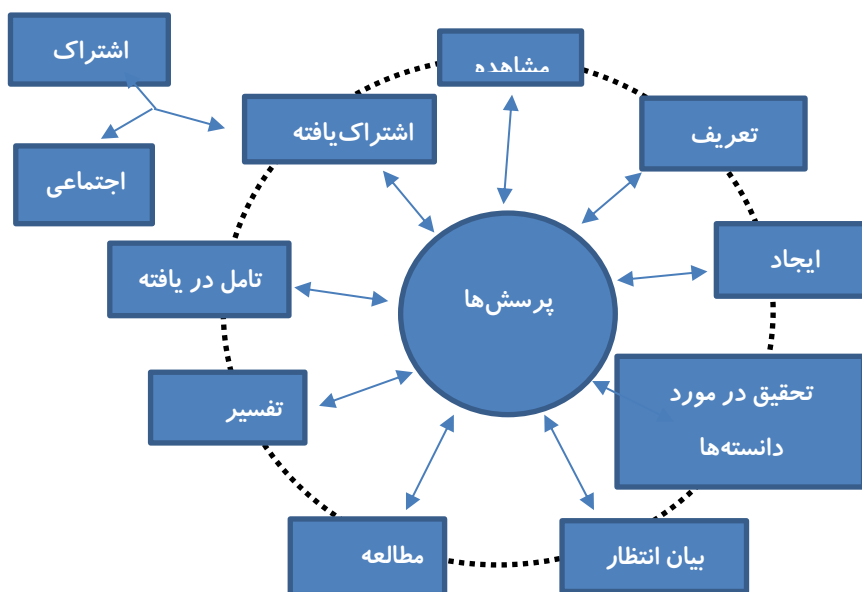
^۳ - invention

^۴ - investigation

^۵ - interpretation

^۶ - instruction

طول کاوشگری مستلزم تفسیر، ارزیابی نتایج و نتیجه‌گیری هم از طریق یک بازخورد درونی و هم یک فرایند عینی بیرونی است. آموزش در تدریس علوم به صورت پرسشگری شامل ارتباطات معلم-دانش‌آموز، دانش‌آموز-دانش‌آموز و دانش‌آموز-معلم است (سرافین^۱ و همکاران، ۲۰۱۲: ۳۶۹). براساس چرخ پرسشگری (که الزاما چرخه پرسشگری نیست) هر بار که پرسشی پرسیده می‌شود، باید به سمت ایجاد پرسش دیگری سوق داده شود که در نهایت دانش ایجاد می‌کند. پرسش‌ها به موازات ایجاد دانش موجب انتقال آن می‌شوند (ریف^۲ و همکاران).



شکل ۲- چرخ پرسشگری، مراحل پرسشگری علمی (ریف و همکاران؛ رابینسون، ۲۰۰۴)

مدل آموزشی E ۵ یک روش بسیار پرکاربرد پرسشگری ساختاربندی‌شده در کلاس علوم است و شامل پنج مرحله اصلی درگیر کردن، اکتشاف، توضیح، شرح و بسط‌دادن و ارزیابی است (بای بی و همکاران، ۲۰۰۶).

^۱ - Seraphin

^۲ - Rebecca Reif

^۳ - Robinson

این مراحل به معلم روشی را ارائه می‌دهند تا یک درس مبتنی بر پرسشگری را با شروع یک تحقیق علمی (درگیر کردن و اکتشاف) و بنا بر آن تحقیقات یادگیری و کاربرد مفاهیم علوم (توضیح، شرح و بسط) را ترتیب دهند. معلم درک دانش‌آموزان را از طریق مرحله ارزیابی این مدل ارزیابی می‌کند (ویلر، مینگ، بل و همکاران، ۲۰۱۳: ۴). تحقیقات نشان می‌دهند که اگر محتوای درس علوم به مشکلات زندگی روزمره مرتبط باشد، باعث ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان می‌شود (بارام^۱ و یاردن^۲، ۲۰۰۹). بنابراین، یکی از مهم‌ترین اصول اخلاقی استفاده از تجربیات دانشجویان از زندگی روزمره به عنوان یک کمک یادگیری برای روش‌های علمی است (وارن^۳ و همکاران، ۲۰۰۱).

کاربرد رویکرد ایبسه (رویگرد LAMAP^۴) فرانسه به شکل زیر است:

۱- کودکان در دنیای واقعی یک شی یا پدیده را نگاه می‌کنند و با آن آزمایش می‌کنند. ۲- در طول تحقیقات، کودکان بحث و استدلال می‌کنند و درباره ایده‌ها و نتایج خود بحث می‌کنند و دانش خود را می‌سازند. ۳- برای اطمینان از پیشرفت یادگیری فعالیت‌های ارائه‌شده به دانش‌آموز توسط معلم سازماندهی می‌شوند و نخودمختاری یادگیرنده تشویق می‌شود. ۴- حداقل دو ساعت در هفته به یک موضوع علمی برای چند هفته اختصاص یافته و بدین ترتیب تداوم فعالیت‌ها و روش‌های تدریس در مدرسه تضمین شده است. ۵- فراگیران یک دفترچه یادداشت دارند که در آن تحقیقات و تجربیات آن‌ها با زبان و کلمات خودشان ثبت می‌شوند. ۶- هدف اصلی این برنامه، تضمین یادگیری تدریجی مفاهیم و تکنیک‌های علمی توسط فراگیران، همراه با بهبود مهارت‌های نوشتاری و شفاهی است. ۷- از خانواده و جامعه خواسته شده تا فعالانه در روند یادگیری در کلاس‌ها شرکت کنند. ۸- افراد محلی در دانشگاه‌ها، کالج‌ها و دیگر سازمان‌های علوم داوطلبانه به یادگیرندگان در تحقیقات و فرآیند یادگیری کمک می‌کنند. ۹- دانشمندان محلی و کارآموزان در توسعه معلمان کمک می‌کنند. ۱۰- یک وب سایت برای معلم مطالب مازول، ایده‌هایی برای فعالیت‌ها و هر گونه کمکی که ممکن است به آن‌ها نیاز داشته باشد، فراهم می‌کند. معلمان از طریق وب سایت‌ها می‌توانند به همکاری و گفتگو با دیگر همکاران، مربیان و دانشمندان پردازند.

^۱ - Baram - Ttsabari

^۲ - Yarden

^۳ - Warren

^۴ - La main à la pâte

به گفته هارلن و آلنده^۱ (۲۰۰۹) ایبسه در سطح ابتدایی موجب تقویت مفاهیم علمی و دانش فراگیران جوان، بهبود مهارت‌های پرسشگری کودکان و ایجاد مبنایی برای توسعه نگرش‌ها و ادراکات در مورد علم در سنین پایین می‌شود.

هیک^۲ (۲۰۱۹) چهار مرحله را برای پرسشگری بیان می‌کند:

۱- تعامل^۳

تعامل دانش‌آموزان با مطالب: در این مرحله مطالب به روش رسمی (مثل تحقیق) یا غیررسمی (مطالعه، رسانه‌های اجتماعی و دیجیتال، کارگروهی) به دست می‌آیند.

تعامل دانش‌آموزان با همسالان: (این تعامل توسط معلم یا دانش‌آموز، براساس نیاز به اطلاعات انتخاب می‌شود).

تعامل دانش‌آموزان با رسانه: (دیجیتال، متن، داده‌های خالص و غیره)

۲- شفاف‌سازی^۴

ایده بزرگ: تلمیخ، تفسیر و طبقه‌بندی کردن مطالب یادگیری با حمایت معلم و یا متخصص. این امر با تحلیل داده‌ها، شناسایی و روشن کردن تصورات غلط و یا "گرفتن حس" برای مقیاس، ماهیت و امکان موضوعات انتخابی تحقیق اتفاق می‌افتد.

۳- پرسش

ایده بزرگ: پرسیدن پرسش برای هدایت پرسشگری و پرسشگری خودمحور پرسیدن پرسش یک مرحله بحرانی از ایبسه است زیرا کج‌فهمی‌ها، بی‌نظمی‌ها، عدم اطمینان و یا ناتوانی در دیدن "تصویر بزرگ" در اینجا واضح‌تر از سایر مراحل است. شاخص‌های دانش‌آموز در این مرحله کنجکاوی، دقت زیاد در پرسش‌ها، خودنظارتی، تفکر با بزرگ‌نگری، به کاربردن تصویر کوچک است.

۴- طراحی:

ایده بزرگ: طراحی یک فعالیت یا فرآورده قابل حصول و مرتبط با کنجکاوی یا محصول برای ارتقا و توجیه پرسشگری.

^۱ - Allende

^۲ - Terry Heick

^۳ - interaction

^۴ - Clarifying

این مرحله شامل، طراحی روش‌هایی برای حل مشکلات در یک مقیاس قابل مدیریت، طراحی کاربردهای منطقی و مبتنی بر کنجکاوی از، طراحی گام‌های بعدی برای توسعه مسیر یادگیری است (هیگ، ۲۰۱۹)

پداست^۱ و همکاران (۲۰۱۵: ۵۴) پنج مرحله زیر را برای فرایند پرسشگری مطرح کردند: آشناسازی^۲، مفهوم‌سازی^۳، تحقیق^۴، نتیجه‌گیری^۵ و بحث^۶

۱- آشناسازی: آشناسازی تمرکز بر تحریک علایق و کنجکاوی در ارتباط با مسأله مورد نظر است. در طول این مرحله، موضوع یادگیری توسط محیط مطرح می‌شود یا توسط معلم ارائه می‌شود یا توسط یک دانش آموز معرفی می‌شود (اسکانلون^۷ و همکاران، ۲۰۱۱).

۲- مفهوم‌سازی: مرحله مفهوم‌سازی فرآیند درک یک مفهوم یا مفاهیم متعلق به مسأله بیان‌شده است و به دو مرحله فرعی پرسش کردن و فرضیه‌سازی تقسیم می‌شود. این زیر مرحله‌ها نتایجی مشابه و قابل تشخیص دارند. پرسش کردن به یک پرسش تحقیقاتی یا پرسش‌های باز در مورد یک حوزه می‌رسد، در حالی که فرضیه‌سازی به یک فرضیه قابل آزمون می‌رسد (مائیتس، ۲۰۰۸).

۳- تحقیق: تحقیق مرحله‌ای است که در آن کنجکاوی به عمل تبدیل می‌شود تا به پرسش‌ها یا فرضیه‌های تحقیق پاسخ دهد (اسکانلون و همکاران، ۲۰۱۱). مراحل فرعی تحقیق، اکتشاف، آزمایش و تفسیر داده‌ها هستند. فعالیت‌های دانش آموزان در این مرحله شامل بررسی / مشاهده، طراحی آزمایش‌های مختلف با تغییر مقادیر متغیر، پیش‌بینی و تفسیر نتایج می‌باشد (دی جانگ، ۲۰۰۶؛ لیم، ۲۰۰۴؛ وایت و فردریکسن، ۲۰۰۵). به طور کلی اکتشاف یک روش سیستماتیک برای انجام تحقیقات با قصد یافتن رابطه بین متغیرهای درگیر است (لیم، ۲۰۰۴). مرحله فرعی "آزمایش" بر روی ساخت و به کارگیری یک برنامه راهبردی برای انجام آزمایش با یک جدول زمانی خاص متمرکز است و طبیعتاً از مرحله تولید فرضیه پیروی می‌کند. اطلاعات در زیر مراحل اکتشاف و آزمایش جمع‌آوری می‌شوند. مرحله فرعی تفسیر داده‌ها بر ایجاد معنا از داده‌های جمع‌آوری‌شده و تهیه دانش جدید متمرکز است (لیم، ۲۰۰۴؛ وایت و فردریکسن، ۲۰۰۵).

^۱ - Margus Pedaste

^۲ - Orientation

^۳ - Conceptualization

^۴ - Investigation

^۵ - Conclusion

^۶ - Discussion

^۷ - Scanlon

۴- نتیجه‌گیری: نتیجه‌گیری مرحله‌ای است که در آن نتایج اصلی یک مطالعه بیان شده‌است (دی‌جانگ، ۲۰۰۶).

۵- بحث: بحث شامل دو مرحله فرعی ارتباط و بازخورد است. ارتباط را می‌توان به عنوان یک فرآیند خارجی مشاهده کرد که در آن دانش‌آموزان نتایج و یافته‌های خود را به دیگران ارائه می‌دهند و از دیگران بازخورد دریافت می‌کنند (اسکانلن، ۲۰۱۱) و گاهی به دیگران گوش می‌دهند و درک خود را بیان می‌کنند (بروس^۱ و کیسی^۲، ۲۰۱۱). بازخورد به عنوان فرآیند انعکاس هر چیزی در ذهن یادگیرنده است. برای مثال در فرآیند یا چرخه پرسشگری وقتی که مسئله‌ی جدیدی برای یک چرخه پرسشگری جدید پیشنهاد می‌شود و نشان می‌دهد که چگونه فرآیند یادگیری‌محور می‌تواند بهبود یابد (لیم، ۲۰۰۴؛ وایت و فردریکسن، ۱۹۹۸).

سه چرخه احتمالی پرسشگری را می‌توان به شکل‌های زیر دنبال کرد:

الف- آشناسازی، پرسش، اکتشاف، تفسیر داده‌ها، نتیجه‌گیری

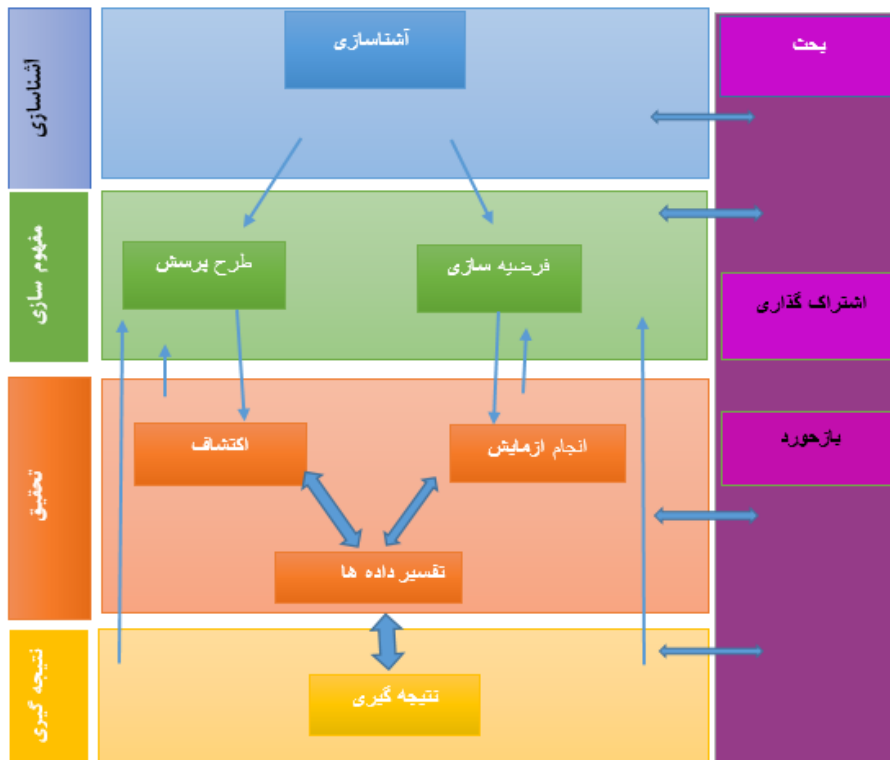
ب- آشناسازی، فرضیه‌سازی، انجام آزمایش، تفسیر داده‌ها (امکان بازگشت به فرضیه‌سازی)، نتیجه‌گیری

ج- آشناسازی، پرسش کردن، فرضیه‌سازی، انجام آزمایش، تفسیر داده‌ها (امکان برگشت به طرح پرسش یا فرضیه‌سازی)، نتیجه‌گیری

چندین نویسنده مرحله "بحث" را به عنوان مرحله آخر پرسشگری مطرح می‌کنند و بعضی محققان نتیجه‌گیری را مرحله آخر پرسشگری مطرح می‌کنند (پداست، ۲۰۱۵: ۵۵).

^۱ - Bruce

^۲ - Casey



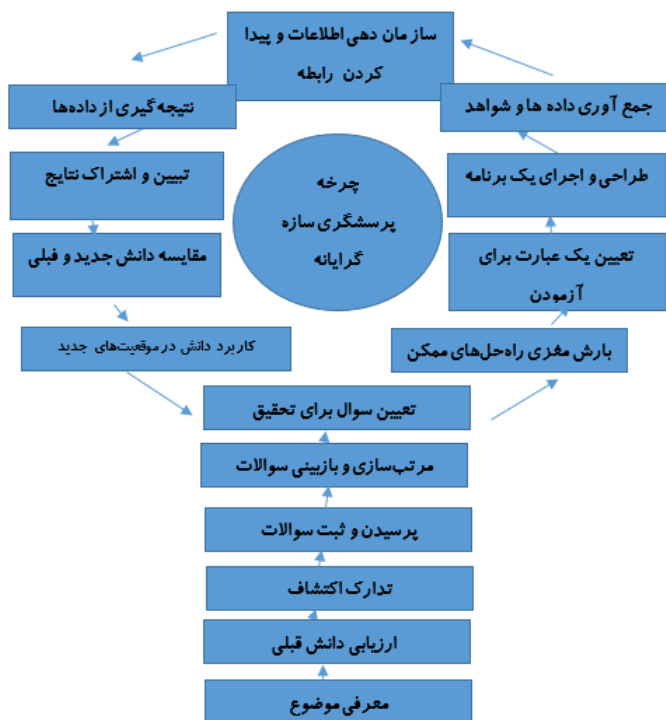
شکل ۳- چارچوب ایبسه (مراحل عمومی، مراحل فرعی و ارتباط آنها) (پداست، ۲۰۱۵)

لولین^۱ (۲۰۰۲) شش مرحله زیر را برای چرخه پرسشگری معرفی کرده است:

- ۱- کنجکاوی^۲ (بیان پرسش برای تحقیق مانند "چه اگر؟" یا "در عجبم")^۲ - اکتساب^۳ (بارش فکری روندهای ممکن)^۳ - فرضیه سازی^۴ (شناسایی یک موقعیت "من فکر می کنم" برای آزمودن)^۴ - اجرا^۵ (طراحی و اجرای یک برنامه)^۵ - جمع بندی^۶ (جمع آوری شواهد و نتیجه گیری)^۶ - ارائه^۷ (به اشتراک گذاشتن و ارائه نتایج)

^۱ - Llewellyn
^۲ - Inquisition
^۳ - Acquisition
^۴ - Supposition
^۵ - Implementation
^۶ - Summation
^۷ - exhibition

پرسش‌هایی که خود -آغاز هستند یا توسط دیگران مطرح می‌شوند در قلب یادگیری از طریق پرسشگری قرار دارند. درحالی که پرسش‌ها بخشی از کلاس سنتی هستند، منبع، هدف و سطح پرسش‌ها کاملاً متفاوت هستند. در کلاس سنتی، معلم مکرراً پرسشگر است و هدف از پرسش‌ها اغلب ارزیابی این مسأله است که آیا دانش‌آموزان اطلاعات خاص را یاد گرفته‌اند یا نه.^۱



شکل ۴- چرخه پرسشگری سازه‌گرایانه (لولین، ۲۰۰۲؛ ساستک ۲، ادرواز ۳، ۲۰۱۳)

3 - ODROWAŻ

اصول پرسشگری

اولین پرسش در مورد تعیین اینکه آیا یک فعالیت مبتنی بر پرسشگری است یا نه؟ این است که آیا دانش‌آموزان از طریق تجزیه و تحلیل داده‌ها به پرسش علمی پاسخ می‌دهند؟ دومین پرسش مهم در ارزیابی این است که آیا دانش‌آموزان در تحلیل داده‌ها درگیر هستند تا به پرسش تحقیق پاسخ دهند؟^۱ چند اصل مهم است که در تمام برنامه‌های مبتنی بر پرسشگری دنبال می‌شود:

- تجربه مستقیم هسته مرکزی یادگیری علوم است. زیرا اولاً تجربه مستقیم کلید درک مفاهیم است دلیل دوم این است که دانش‌آموزان به طور مداوم درک خود از دنیای اطراف خود را براساس تجربیات خود می‌سازند.

- دانش‌آموزان باید صورت مسئله و پرسش‌ها مربوط به کارشان را درک کنند و باید کاملاً برای آنها قابل درک باشد.

- انجام پرسشگری علمی مستلزم مهارت‌های بسیاری است. یکی از اساسی‌ترین آنها مشاهده دقیق است. مهارت‌های پرسشگری مهمی مانند پرسیدن پرسش، پیش‌بینی، طراحی تحقیقات، تحلیل داده‌ها و تأیید ادعاها با مدرک وجود دارد که از مهمترین اینها مشاهده و تعیین چیزی است که باید مشاهده شود.

- یادگیری علوم نه تنها کارکردن بر روی و با اشیاء است، همچنین استدلال کردن، صحبت با دیگران و نوشتن برای خود و برای دیگران است.

- روش علوم با هم کوشیدن است. تحقیقات علوم بندرت فعالیت‌های فردی هستند. ملاحظات آموزشی مهم در ایسه شامل موارد زیر است: مرتب‌سازی کلاس درس (فضای فیزیکی، فرهنگ کلاس)، ساختن و پرسیدن پرسش، استفاده دانش‌آموزان از تجارب و ایده‌های قبلی، برگزاری بحث‌های گروهی، هدایت ثبت کردن توسط دانش‌آموزان (دفترچه یادداشت علوم، ثبت گروهی، ثبت کلاسی) که به صورت متن، طرح، نمودار، فلوچارت، پوستر و چارت است.

رویکردهای آموزشی خاص در پرسشگری عبارتند از: هدایت دانش‌آموزان ضمن انجام طراحی و تحقیق، کمک به دانش‌آموزان جهت تجزیه و تحلیل نتایج تا رسیدن به نتیجه‌گیری صحیح، مقایسه و تطبیق با واقعیت‌های ثابت توسط دانش‌آموزان، ارزشیابی تکوینی به صورت پیوسته. فرآیند پرسشگری یک فرآیند خطی یا مجموعه‌ای از مراحل نیست که باید دنبال شود (کراکزیک، ۲۰۰۹).

^۱ - <https://doi.org/10.25891/H25K-3948>

نکات مهم که در رابطه با ایبسه^۱ توصیه شده است:

۱- منتظر یک پرسش بی‌نقص نباشید. با ارزش‌ترین پرسش‌ها آن‌هایی هستند که به پرسش‌ها دیگری منجر می‌شوند و زمینه را برای تحقیقات بیشتر فراهم می‌کنند (لوکاس^۲ و همکاران، ۲۰۰۵). گاهی پرسشگری با یک پرسش یا مشکل شروع نمی‌شود، اما با یک تجربه مشترک - یک رویداد اجتماعی، یک سفر میدانی، یک وبلاگ، یک کلیپ، یک کتاب و غیره - که موجب کنجکاوی دانش‌آموزان شود و به ایجاد یک نقطه شروع مشترک برای همه اعضای کلاس کمک می‌کند شروع می‌شود.

۲- ایده‌ها را در مرکز قرار دهید. برای شروع بهتر پرسشگری در کلاس درس بهتر است که ایده‌ها در مرکز کار قرار گیرند. ایده‌های دانش‌آموزان را می‌توان در بسیاری از اشکال (پرسش‌ها، نظرات، نمودارها، تصاویر، بازی و غیره) بیان کرد (اسکاردامالیا^۳، ۲۰۰۲).

۳- برای رسیدن به یک هدف مشترک (فهمیدن) تلاش شود. از طریق همکاری با دیگران، مجموعه پرسشگری به یک گفتمان "درونی" غنی‌تر و متنوع‌تر و در نتیجه از طریق "خودتصحیحی" به یک تفکر بهتر و منطقی‌تر منجر خواهد شد (برگ^۴ و نیکلز^۵، ۲۰۰۱).

۴- اجازه ندهید کلاس به هر مسیری خواست برود. این تصور غلط است که آموزش مبتنی بر پرسشگری به معنای رهاکردن کلاس و اجازه‌دادن به دانش‌آموزان در تمام جنبه‌های یادگیری آنهاست. تفکر دانش‌آموزان می‌تواند محدود به تجربیات خود باشد. معلمان باید نقش کمک به کودکان را در توجه به چیزهایی که در غیر این صورت دیده نمی‌شوند، در نظر بگیرند.

۴- بر تداوم رشته تحقیقات پرسشگری باقی بمانید. همانطور که معلم درگیر این مراحل تدریس است، باید یقین پیدا کند که دانش‌آموزان در حال طی یک مسیر خاص هستند و اینکه ممکن است برای رسیدن به مقصد نیاز به دانستن چیزهایی خاص داشته باشند. اگر آن‌ها باید X را به منظور یادگیری Y و Z بدانند، باید معلم از آن آگاه باشد و به نحوی راهی برای نشان دادن آن‌ها پیدا کند. یکی از چالش‌هایی که برای یک معلم وجود دارد این است که چه زمانی و چه موقع مداخله نکند و این امر تا حد زیادی بستگی به قضاوت‌های معلم در رابطه با دانشجویان و نیازهای فردی و جمعی آن‌ها دارد.

^۱ http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_InquiryBased.pdf

^۲ - Lucas

^۳ - Scardamalia

^۴ - Burgh

^۵ - Nichols

۵- آموزش دقیقاً باید براساس و پایه نیاز به دانستن باشد. فرض کنید که تحقیقات بر بررسی ویژگی‌های ارگانسیم‌های زنده متمرکز شده و میکروسکوپ به عنوان یک ابزار بالقوه برای درک این موضوع معرفی شده است. مروری کوتاه و موثر بر چگونگی استفاده از میکروسکوپ توسط معلم کفایت می‌کند. در این روش از وقت کلاس بهتر استفاده می‌شود و دانش‌آموزان زمان بیشتری برای استفاده از میکروسکوپ برای بررسی ایده‌های بزرگ صرف می‌کنند.

نقش معلم در پرستگری در سالهای اولیه

زوبروسکی^۱ (۲۰۰۷) پرستگری را به عنوان سه مرحله اکتشافی، جمع‌آوری شواهد و درک توصیف می‌کند به اضافه دو مرحله انتقالی نقش معلمان به عنوان یک همکار و هم به عنوان یک منبع توصیف می‌کند.

نقش تربیتی معلم، الف- در مرحله پرست کردن عبات است از:

۱- به عنوان محرک: تشویق شاگردان برای بر عهده گرفتن مسئولیت یادگیری خود

۲- به عنوان تشخیص‌گر: تشخیص درک شاگردان با دادن فرصت به آنها برای بیان عقاید خود
ب- در مرحله سازماندهی

۳- به عنوان راهنما: راهنمایی برای هدایت دانش‌آموزان و کمک به آنها در تدوین راهبردها

۴- به عنوان طراح: نشان دادن نگرش‌ها و ویژگی‌های دانشمندان با مثال

ج- در مرحله پایش

۵- به عنوان مربی: حمایت از دانش‌آموزان در یادگیری کارهای علمی

۶- به عنوان همکار: اجازه به کودکان برای مبادله ایده‌ها و ایفای نقش معلم (کیدمن^۲، ۲۰۱۷: ۳۳۳)

معلم به عنوان تسهیل‌کننده، واسطه، آغازگر و مربی عمل می‌کند، در حالی که سرمشق‌دهی می‌کند، داربست ایجاد می‌کند و مراحل پرستگری را پشتیبانی می‌کند در حالی که دانش‌آموزان به تدریج دانش، مهارت و اعتماد به نفس را کسب می‌کنند. معلم کنجکاوی، شگفتی، علاقه، همدلی و ریسک کردن تفکر دانش‌آموزان را پرورش می‌دهد و برمی‌انگیزد. معلم به جای انتظارات خاص بر مفاهیم گسترده تمرکز می‌کند. کارمعلم پرسیدن پرسش و مطرح کردن مسائلی است که نیازمند

^۱ - Zubrowski

^۲ - Kidman

مهارت‌های تفکر انتقادی سطح بالا هستند. کارمعلم درگیر کردن دانش‌آموزان در پرسش‌ها و مسائل مرتبط، حفظ یک حصار شگفت‌انگیز از پرسش‌ها و ارزیابی پیش‌دانسته‌های دانش‌آموزان در ابتدای درس یا واحد است، کارمعلم استفاده از دانش پیشین دانش‌آموزان به عنوان مبنایی برای معرفی مفاهیم جدید، مرتبط ساختن و معنا بخشیدن به یادگیری دانش‌آموزان است و استفاده از پرسشگری و تحقیق برای اتصال اطلاعات جدید و دانش کسب شده قبلی است و استفاده از پرسش‌ها برای شروع بحث‌های کلاس، بیان مجدد پرسش‌ها و پاسخ‌های دانش‌آموزان برای کمک به دانش‌آموزان در پاسخ به پرسش‌ها خود، پرسیدن پرسش‌ها دنباله دار در پی پاسخ به دانش‌آموز، خودداری از پاسخگویی پرسش‌ها.

جست‌وجوی لحظه‌های قابل آموزش برآمده از درک مسئله‌ها، تشویق دانش‌آموزان برای طراحی و انجام تحقیقات خود، یادگیری همراه با دانش‌آموزان، تمرکز بر درس درباره درگیر کردن و معنادار کردن حل مسئله، محدود کردن استفاده از سخنرانی و آموزش مستقیم به موقعیت‌های مناسب، اجازه دادن به دانش‌آموزان برای نشان دادن چیزهایی که به روش‌های مختلف می‌دانند، استفاده از زمان کلاس آموزشی به طور موثر و کارآمد با استفاده از کل زمان کلاس برای برنامه‌های آموزشی، ادغام محتوای علمی با مهارت‌های پردازش، راهبردهای حل مسئله و موضوعات دیگر از کارهای دیگر معلم است. طراحی تدریس به روش ساختارگرایانه ۵E، تعدیل بحث‌های کلاسی - به گونه‌ای که دانش‌آموزان بتوانند نقطه نظرات خود را به اشتراک بگذارند - ارزیابی عملکرد دانشجوین (فرآیند و محصول) به شیوه‌های گوناگون، نظارت بر پیشرفت مداوم دانش‌آموز به صورت روزانه، حفظ مدیریت کلاس مناسب با ارائه انتظارات و ساختار، نمایش کار دانش‌آموزان، نقشه‌های مفهومی و ساختارهای گرافیکی، مرتب کردن میزهای دانش‌آموزان در گروه‌های کوچک یا U شکل برای تشویق بحث و هم‌کاری، فراهم آوردن رایانه، منابع درسی، مواد و لوازم برای استفاده در کلاس؛ مشخص کردن قسمتی برای نگهداری پروژه‌ها و تحقیقات طولانی مدت دانش‌آموزان از کارهای دیگر معلم است (لویلین، ۲۰۰۷؛ چاروتو^۱، ۲۰۱۱).

لازم است به سه مورد احتیاطی زیر نیز توجه شود:

^۱ - Chiarotto

^۲ - <https://connex.stao.ca/expert-elements/inquiry/teacher-role>

۱- همه فعالیت‌های عملی پرستشگری نیستند و همه پرستشگری‌ها کار عملی نیستند. برای مثال، ساخت مولکول‌های سه بعدی، کار عملی است اما لزوماً پرستشگری نیست. از سوی دیگر، زمانی که دانش‌آموزان داده‌ها را تحلیل می‌کنند تا به یک پرسش پژوهشی پاسخ دهند، ممکن است به جای جمع‌آوری آن در یک آزمایشگاه، داده‌ها را از اینترنت دریافت کنند.

۲- در حالی که پرستشگری یک بخش اساسی از آموزش علوم است، سایر فعالیت‌ها نیز ارزشمند هستند.

۳- بسیاری از معلمان معتقدند که همه پرستشگری‌ها باید باز باشند، اما این مورد نیز صادق نیست. سطوح مختلف پرستشگری به عنوان داربستی برای پشتیبانی از موفقیت دانش‌آموزان کمک می‌کند (ویلر و بل، ۲۰۱۲: ۳۳).

براساس دیدگاه مرکز تحقیقات ملی آموزش و یادگیری (۲۰۰۰) روش پرستشگری پنج ویژگی اساسی دارد که در تمام پایه‌ها به کار می‌رود.

۱- فراگیران از طریق پرسش‌های علمی درگیر می‌شوند. پرسش‌ها علمی در مورد اشیاء، ارگانیزم‌ها و وقایع در دنیای طبیعی به مفاهیم علوم توصیف‌شده در استانداردهای محتوا متصل می‌شوند. آن‌ها پرسش‌های هستند که در تحقیقات تجربی به کار می‌روند و به جمع‌آوری و استفاده از داده‌ها برای توسعه توضیحات برای پدیده‌های علمی منجر می‌شوند. دانشمندان دو نوع اصلی از پرسش‌ها علمی را به رسمیت می‌شناسند (اومالی، ۱۹۹۲).

۲- فراگیران اولویت را به شواهد می‌دهند، که به آن‌ها امکان توسعه و ارزیابی توضیحات مربوط به پرسش‌های علمی را می‌دهد. آن‌ها گیاهان، حیوانات و صخره‌ها را مشاهده می‌کنند و به دقت ویژگی‌های آن‌ها را توصیف می‌کنند. آن‌ها دما، فاصله و زمان را اندازه‌گیری می‌کنند و با دقت آن‌ها را ثبت می‌کنند. آن‌ها واکنش‌های شیمیایی و مراحل ماه را مشاهده کرده و نمودار تغییرات آن‌ها را رسم می‌کنند یا شواهدی از معلمشان، مواد آموزشی، وب یا جاهای دیگر دریافت می‌کنند تا پرسش‌ها خود را "تقویت" کنند.

۳- فراگیران توضیحات خود را براساس شواهد برای پاسخ به پرسش‌های علمی تنظیم می‌کنند. توضیحات، راه‌هایی هستند تا دانش‌آموزان از طریق ارتباط چیزهایی که مشاهده می‌کنند به آنچه می‌دانند، در مورد چیزهای نا آشنا یاد بگیرند.

۴- زبان‌آموزان توضیحات خود را در پرتو توضیحات جایگزین، به ویژه آن‌هایی که منعکس‌کننده درک علمی هستند، ارزیابی می‌کنند.

۵- فراگیران با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و توضیحات پیشنهادی خود را توجیه می‌کنند.^۱ ایمنی در کلاس علوم، بدون توجه به سن کودکان درگیر یا انواع فعالیت‌ها بسیار مهم است. فردی که در درجه اول مسئول نگهداری کودکان در طول درس علوم است، فرد بزرگ‌سال اتاق (معلم) است. آموزش مؤثر علوم شامل پیش‌بینی خطرات ایمنی احتمالی و حضور صحیح در این خطرات قبل از بالا گرفتن خطر و ایجاد آسیب است (جادریش^۲ و بروکسوورت^۳، ۲۰۱۱: xiii).

راهنمای پرسشگری برای مهد کودک:

پرسیدن یک پرسش در مورد اشیاء، ارگانسیم‌ها، و رویدادهای محیط، طراحی یک تحقیق ساده، تدارک تجهیزات و ابزار ساده برای جمع‌آوری داده‌ها و توسعه مفاهیم، استفاده از داده‌ها برای ارائه توضیحات منطقی، برقراری ارتباط بین تحقیقات و توضیحات

راهنمای پرسشگری برای سنین ۵-۸ سال:

شناسایی پرسش‌های که می‌توان از طریق تحقیقات علمی پاسخ داد، طراحی و انجام یک تحقیق علمی، استفاده از ابزارها و تکنیک‌های مناسب برای جمع‌آوری، آنالیز و تفسیر داده‌ها، توسعه پیش‌بینی‌ها و الگوها با استفاده از شواهد، توصیف‌ها، توضیحات، تفکر انتقادی و منطقی برای ایجاد ارتباط بین شواهد و توضیحات، شناسایی و تحلیل توضیحات و تفسیرهای مناسب، ایجاد ارتباط بین مراحل و توضیحات علمی استفاده از ریاضیات در تمام جنبه‌های پرسشگری علمی

راهنمای پرسشگری برای سنین ۹-۱۲ سال:

شناسایی پرسش‌ها و مفاهیمی برای هدایت تحقیقات علمی، طراحی و انجام تحقیقات علمی، استفاده از تکنولوژی و ریاضیات برای بهبود تحقیقات و ارتباطات، تدوین و بازنگری توضیحات و الگوهای علمی با استفاده از منطق و شواهد، شناسایی و تحلیل توضیحات و تفسیرهای مناسب، ارتباط دادن یک برهان علمی و دفاع از آن (مرکز تحقیقات ملی، ۲۰۰۰: ۱۹).

^۱ - <https://www.nap.edu/read/۹۵۹۶/chapter/۳#۲۷>

^۲ - Jadrich

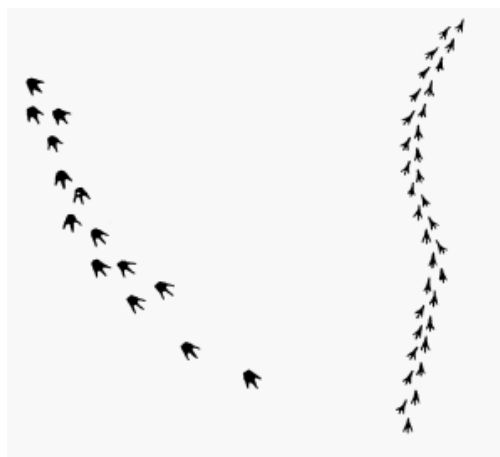
^۳ - Bruxvoort

نمونه‌های عملی پرسشگری

الف- پرسشگری تأییدی

ابتدا در کلاس درس، مفاهیم مشاهده و استنباط به روش سخنرانی توضیح داده شد. این فعالیت با هدف تأیید و تثبیت تفاوتهای مشاهده و استنباط انجام گرفت.

مرحله اول: پرسش پرسشگری: ابتدا دانشجویان یک کلاس به چند گروه ۵ نفره تقسیم شدند: تصویر زیر در اختیار دانشجویان قرار گرفت و از آنها خواسته شد مشاهدات خود را ثبت کنند و سپس در گروه مطرح کنند و نتیجه کار را با گروه‌های دیگر به اشتراک بگذارند.



شکل ۵- ارائه ۱ (مک کوماس، ۲۰۰۲)

مرحله دوم: روش پرسشگری

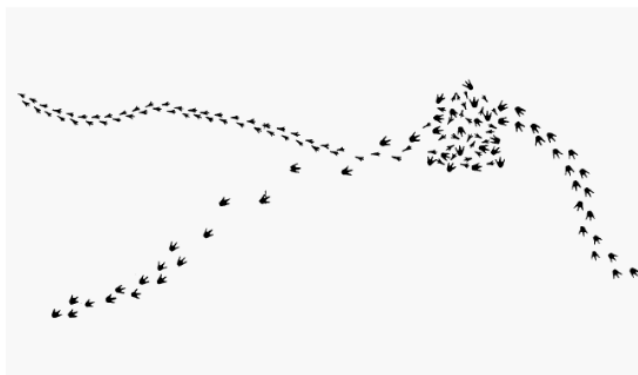
دانشجویان در ابتدا مشاهدات خود را به صورت انفرادی نوشتند سپس در هر گروه دانشجویان مشاهدات خود را مورد بحث قرار دادند. در این مرحله پرسش‌ها مختلفی از طرف دانشجویان و استاد مطرح می‌شد و مورد بحث قرار می‌گرفت. سپس هر گروه بر بعضی موارد مشاهده توافق می‌کردند و نتیجه بحث گروهی را می‌نوشتند سپس گروه‌ها نتایج بحث گروهی و نام افراد گروه را با مایک نوشته در تابلو روی دیوار نصب کردند. بعضی گروه‌ها پس از مشاهده نظرات سایر گروه‌ها نظرات خود را تغییر دادند.

پس از این مرحله از دانشجویان خواسته شد استنباط خود را به صورت انفرادی بنویسند. استنباط‌ها سپس در گروه مورد بحث قرار گرفت. در این مرحله هم پرسش‌ها مختلفی بین دانشجویان با یکدیگر و دانشجویان و استاد مبادله می‌شد. پس از بحث گروهی، دانشجویان استنباط‌های مورد توافق گروه خود را در تابلو به اشتراک گذاشتند و گروه‌ها پیرامون مطالب به اشتراک گذاشته شده بحث کردند و پرسش‌هایی مطرح می‌کردند. سپس تصویر زیر به آنها ارائه شد و از دانشجویان خواسته شد مشاهده و استنباط خود را بنویسند



شکل ۶- ارائه ۲ (مک کوماس، ۲۰۰۲)

پس از اظهار نظرهای فردی و بحث گروهی، دانشجویان مشاهده و استنباط‌های مورد توافق گروه خود را در تابلو قرار دادند. بعضی دانشجویان استنباط مرحله اول خود را اصلاح کردند و بعضی دانشجویان برای استنباط مرحله اول خود شواهد جدیدی ارائه دادند. در ادامه فعالیت تصویر زیر به دانشجویان ارائه شد و دانشجویان استنباط و شواهد خود را ابتدا به صورت فردی در گروه ارائه دادند.



شکل ۷- ارائه ۳ (مک کوماس، ۲۰۰۲)

سپس پس از بحث‌های گروهی و طرح پرسش‌های مختلف نتایج کار گروه‌ها بر روی تابلو به اشتراک گذاشته شد.

مرحله سوم: نتایج پرسشگری

در این مرحله دانشجویان با بررسی مطالب به اشتراک گذاشته شده‌ی گروه‌ها روی تابلو در مورد مفاهیم مشاهده و استنباط با هم به طرح پرسش‌ها جدید و بحث پرداختند.

نمونه دیگری از پرسشگری تأییدی

مرحله اول: پرسش پرسشگری

در این مرحله ابتدا توسط استاد و با نمایش فیلمی از مقایسه سقوط دو جسم در خلاء و در هوای آزاد اثر مقاومت هوا در سقوط اجسام توضیح داده شد. در این فعالیت هدف این بود که دانشجویان ثابت کنند هرچه مقاومت هوا کمتر باشد یک جسم سریعتر سقوط می‌کند.

مرحله دوم: روش پرسشگری

برای اثبات این فرضیه در کلاس درس، بر اساس دستورالعمل کتاب پنجم ابتدایی، دانشجویان فرفره‌های کاغذی با پهنای بال مختلف درست کردند و زمان سقوط فرفره‌ها از ارتفاع‌های مختلف را اندازه‌گیری و ثبت کردند. پرسش‌های متعددی در این مرحله از سوی دانشجویان مطرح می‌شد برای بعضی پرسش‌ها دانشجویان به منابع اینترنتی مراجعه می‌کردند و در مورد بعضی پرسش‌ها و مراحل کار با هم بحث می‌کردند.



شکل ۸ - نمونه فعالیت اجرا شده (ساخت فرآه‌های با پهنای بال مختلف)

مرحله سوم: نتیجه پرسشگری

در این مرحله دانشجویان نتایج فعالیت‌های خود را تجزیه و تحلیل و این فرضیه را تأیید کردند. دانشجویان نمونه‌هایی از کاربرد این موضوع را در کلاس درس مورد بحث و بررسی قرار دادند. اگر اجرای این دستورالعمل (توسط دانشجویان) قبل از ارائه محتوا توسط استاد انجام گیرد به پرسشگری ساختاربندی شده تبدیل می‌شود (ویلر و همکاران، ۲۰۱۳؛ ۴).

ب- پرسشگری ساختاربندی شده

در این مرحله نمودار زیر مدل E ۵ به عنوان داربست عمل استفاده شد.



مرحله اول: درگیر کردن

طرح پرسش: چرا برای هم‌زدن آش از قاشق چوبی استفاده می‌شود؟

مرحله دوم: اکتشاف

ارائه دستورالعمل توسط استاد:


فعالیت

وسایل و مواد لازم:



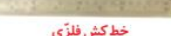

آب داغ شکلات



خط کش چوبی



خط کش پلاستیکی



خط کش فلزی



پاکت شیر

- ۱- به کمک آموزگار، درون یک پاکت خالی شیر تا نیمه آب داغ بریزید و در آن را محکم ببندید.
- ۲- آن را به پهلو روی میز قرار دهید.
- ۳- سه شکاف روی بدنه ی پاکت ایجاد کنید. اندازه ی هریک برابر با عرض خط کش باشد.
- ۴- روی خط کش های چوبی، فلزی و پلاستیکی تکه های مساوی شکلات بچسبانید.
- ۵- سر دیگر خط کش ها را هم زمان در شکاف های قوطی و درون آب داغ قرار دهید.
- ۶- کمی صبر کنید. پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد. مشاهدات خود را بنویسید.

● شکلات روی کدام خط کش سریع تر ذوب می شود؟ توضیح دهید.

شکل ۹- دستورالعمل فعالیت

در این مرحله دانشجویان در گروه های مختلف برابر دستورالعمل آزمایش را انجام دادند. پرسش هایی هم ضمن انجام فعالیت از طرف دانشجویان و استاد مطرح می شد و مورد بحث قرار می گرفت و پاسخ پرسش ها از طرف استاد ارائه نمی شد.

مرحله سوم: تشریح در این مرحله دانشجویان نتایج را به اشتراک گذاشتند و در رابطه با نتایج حاصل بحث و پرسش های مطرح شد.



شکل ۱۰- نتایج یکی از گروه‌ها

شکل ۱۱- نتایج گروه دیگر

مرحله چهارم: تعمیم در این مرحله دانش‌آموزان در رابطه با مشاهدات خود بحث کردند و نتایج را به موارد مشابه تعمیم دادند و نمونه‌های دیگری از کاربرد مطالب به دست آمده را در زندگی پیدا کردند. در تمام مراحل فوق نظارت و ارزشیابی به صورت همزمان از طرف استاد و همچنین دانشجویان به صورت خود ارزیابی و یا ارزیابی هم گروهی‌ها و گروه دیگر انجام می‌شد.

پ- پرسشگری هدایت‌شده

این فعالیت بر اساس پرسشگری شش مرحله‌ای لولین (۲۰۰۲) انجام گرفت.

مرحله اول: بیان پرسش و کنجکاوی

در این مرحله توسط استاد پرسش زیر مطرح شد: "چگونه می‌توان ماشینی ساخت که بدون استفاده از سوخت حرکت کند؟"

مرحله دوم: بارش فکری؛ راه‌حل‌های ممکن توسط دانشجویان مطرح شد و درمورد این راه‌حل‌ها بحث شد. مقرر شد دانشجویان وسایل مورد نیاز خود را جلسه آینده به کلاس بیاورند.

مرحله سوم: انتخاب یک موقعیت برای آزمودن؛ بر اساس امکانات فراهم‌شده ساخت ماشین بادکنکی برای آزمودن انتخاب شد.

مرحله چهارم: اجراء؛ دانشجویان در گروه‌های کوچک اقدام به طراحی ماشین مورد نظر کردند سپس هر گروه ماشین مورد نظر خود را ساختند. در این مرحله دانشجویان اشکالات ماشین‌هایی را که می‌ساختند مورد بازبینی قرار می‌دادند و برای پاسخ به پرسش‌ها (مشکلات) مشاهده شده راه‌حل‌هایی ارائه می‌دادند. سپس راه‌حل‌های انتخابی را امتحان می‌کردند. در صورت رفع نشدن مشکل راه‌حل‌های جدیدی را می‌آزمودند. در این مرحله برای پویایی بیشتر کلاس از پرسش‌هایی نظیر پرسش‌های زیر هم استفاده شد: توضیح دهید چرا ... ؟ به نظر شما چه می‌شود اگر ... ؟ راه‌حل احتمالی برای حل ... کدام است؟ به نظر شما بهترین ... کدام است؟ چگونه ... بر ... اثر می‌گذارد؟

مرحله پنجم: جمع‌بندی؛ دانشجویان ماشین خود را آزمایش کردند. در این مرحله دانشجویان برای رفع نواقص ماشین‌های ساخته شده پیشنهادهایی در گروه ارائه دادند و سپس پیشنهادهای خود را آزمایش کردند.



شکل ۱۳- ماشین گروه دوم



شکل ۱۲- ماشین گروه اول



شکل ۱۵- ماشین گروه چهارم



شکل ۱۴- ماشین گروه سوم



شکل ۱۶- ماشین گروه پنجم

مرحله ششم: ارائه (به اشتراک گذاشتن)؛ در این مرحله دانشجویان با شرکت در یک مسابقه ماشین‌های ساخته‌شده خود را آزمودند و در رابطه با ماشین‌های ساخته‌شده بحث می‌کردند. هرگروه ضمن بررسی

نقاط ضعف ماشین ساخته شده به بهبود آن می‌پرداختند. در رابطه با نقاط قوت ماشین‌های ساخته‌شده هم بحث شد. در این پرسشگری استاد گاهی با طرح پرسش در پیشرفت کارها مشارکت می‌کرد.

ت- پرسشگری باز

مرحله اول: درگیر کردن

در درس بهداشت فعالیت زیر به دانشجویان داده شد.

موضوع فعالیت: تکلیف عملی (در کلاس)

از دانشجویان خواسته شد یکی از موضوعات سلامت را که به تازگی ذهن آنها را مشغول کرده است، روی یک برگه کاغذ بنویسند. در این مرحله دانشجویان موضوعات مورد نظر را نوشتند. درضمن از دانشجویان خواسته شد اطلاعات خود را در زمینه مطلب مورد نظر بنویسند. موضوعات مطرح شده: کرونا، آنفلوآنزا، سرطان، بیماری‌های واگیر، بیش‌فعالی و ...

مرحله دوم: کاوش

در این مرحله از دانشجویان خواسته شد چیزی که می‌خواهند در رابطه با موضوع مورد نظر بدانند را بنویسند سپس از آنها خواسته شد در میان پایگاه‌های مختلف پیرامون آن جست‌وجو کنند و مطالب مورد نیاز را جمع‌آوری کنند. دانشجویان در این مرحله با مراجعه به منابع اینترنتی به جست‌جوی مطالب پرداختند.

مرحله سوم: تشریح

در این مرحله از دانشجویان خواسته شد مطالبی را که آموخته‌اند به کلاس ارائه دهند. دانشجویان پس از جست‌جوی مطالب آنها را به کلاس ارائه دادند. دانشجویان درباره مطالب مطرح شده توسط هم‌کلاسی‌های خود پرسش‌های متعددی می‌پرسیدند که ارائه‌دهندگان در بعضی موارد به پایگاه‌های اطلاعاتی مراجعه می‌کردند و پرسش‌ها مطرح شده را پاسخ می‌دادند. پاسخ تعدادی از پرسش‌ها به جلسات بعد موکول شد. در این مرحله دانشجویان بر اساس مطالب یافت شده از یافته‌های خود دفاع می‌کردند.

مرحله چهارم: تعمیم و بحث

در این مرحله دانشجویان با استفاده از پایگاه‌های مختلف در جمع‌آوری اطلاعات توانایی آن را پیدا کردند که دیگر مطالب مورد نظر خود را از پایگاه‌های اطلاعاتی به دست آورند. در این مرحله از آنها خواسته شد که چه مطالب دیگری را می‌خواهند در رابطه با موضوع مورد نظر یاد بگیرند و با ادامه جستجو در منابع اینترنتی مطالب مورد نظر خود را پیدا کنند.

در ضمن انجام مراحل چهارگانه فعالیت، ارزشیابی از فعالیت‌ها، توسط دانشجویان و همکلاسی‌های آنها و همچنین استاد درس به صورت مداوم در حال انجام بود که با ارائه بازخوردهای به موقع به تسهیل پرسشگری می‌انجامید.

بحث و نتیجه‌گیری

معلم‌ان علوم نمی‌توانند چیزی را که نمی‌دانند تدریس کنند. این موضوع هم در مورد محتوا و هم فرآیندهای علم صادق است. پرسشگری از مهم‌ترین مؤلفه‌های "کیت ابزار" معلم‌ان علوم است. بدون درک عمیق از پرسشگری، انواع و روش‌های آن، برای انجام تدریس با رویکرد جدید، کار معلم‌ان ناقص است. بدون درک پرسش و روش تدریس با استفاده از رویکردهای تحقیق محور، بسیار بعید است که تعداد زیادی از دانش‌آموزانی که در دوره‌های مقدماتی مانند فیزیک ثبت نام کرده‌اند، فرصتی برای باسواد شدن از نظر علمی در این زمینه بسیار مهم داشته باشند (ونینگ^۱، ۲۰۱۱: ۸).

آموزش و یادگیری مبتنی بر پرسشگری می‌تواند با عدم علاقه دانش‌آموزان به دروس علوم و ریاضیات مقابله کند که (این مشکل) به ویژه هنگامی که دانش‌آموزان به کلاس‌های بالاتر یعنی دبیرستان می‌روند یافت می‌شود (هارلن، ۲۰۱۳: ۳۱). نقش معلم در کاربرد ایبسه در کلاس درس بسیار مهم است. انگیزه معلم در کاربرد ایبسه و مهارت معلم در کاربرد این روش همچنین اهمیت دارد. آموزش مبتنی بر پرسشگری می‌تواند شروعی خوب برای توسعه آموزش و پرورش و بهبود یادگیری دانش‌آموزان و همچنین آموزش حرفه‌ای معلم‌ان در زمینه آموزش حرفه‌ای باشد (آختر و سلیم، ۲۰۱۵: ۶۴۹۳). اگر مهارت‌های فرآیند علمی شناخته شوند و فرآیند پرسشگری علمی توصیف شود،

^۱ - Wenning

پرسشگری باز می‌تواند به راحتی انجام شود. هنگامی که پرسشگری باز دشوار است، می‌توان آن را تبدیل به یک پرسشگری هدایت شده کرد (ارسلان، ۲۰۱۴: ۴۱۱).

روش ایبسه بر مبنای دانش قبلی است و تأکید آن بر ایجاد پرسش‌های جدید است. در ضمن فعالیت ایبسه، اساساً خطاها برای یادگیری عمیق‌تر مثبت به نظر می‌رسند نه منفی. در ایبسه زبان نوشتار خصوصاً نوشتار علمی تقویت می‌شود. در ایبسه اگر پیش‌دانسته‌ها اشتباه است باید بازسازی شوند و داربست ذهنی جدید ساخته شود. اگر یادگیرندگان پیش‌دانسته ندارند باید این دربست از نو به کمک استاد (معلم) ساخته شود. در روش ایبسه برای بیرون آوردن پیش‌دانسته‌ها باید از ارزشیابی استفاده شود.

روش ایبسه در کلاس‌های درس دانشگاه فرهنگیان برای افزایش علاقه دانشجویان به دروس آموزش علوم تجربی، ریاضیات، بهداشت و ... قابل اجرا است. در این مقاله روش‌های مختلف ایبسه و سطوح آن با استفاده از منابع مختلف بررسی شد و تلاش شد پردازش آن به گونه‌ای باشد که مورد استفاده آموزشگران، معلمان و دانشجویان قرار گیرد. فعالیت‌های دست‌ورزی، انجام کارگروهی و پرسش‌گری کلاس‌های آموزش علوم و بهداشت را در دانشگاه به کلاس‌هایی شاد و جذاب تبدیل می‌کرد. در جلسات کلاسی که به روش ایبسه برگزار می‌گردید، دانشجویان با علاقه در انجام فعالیت‌های مرتبط کلاسی مشارکت داشتند. در ایام آماده شدن دانشجویان برای ارائه فعالیت تدریس نمونه‌ی خود به روش ایبسه، با انگیزه و جدیت برای بهبود روش تدریس خود با طرح پرسش‌های زیاد و درخواست راهنمایی با استاد تعامل داشتند. دانشجویان با انگیزه بالا وسایل و مواد لازم را برای تدریس ایبسه مهیامی کردند. بسیاری از مطالب آموزشی دروس مختلف با استفاده از رویکرد ایبسه قابل ارائه است. این روش با توجه به سطوح مختلفی که دارد برای سنین و پایه‌های مختلف کلاسی در مدارس قابل اجراست. با توجه به اینکه رویکرد آموزش علوم در کتاب‌های ابتدایی پرسشگری است آموزش رویکرد ایبسه در دانشگاه فرهنگیان به دانشجو معلمان در افزایش مهارت آموزش علوم موثر است. اجرا و تمرین این روش در کلاس‌های درس دانشگاه می‌تواند دانشجو معلمان را برای اجرای بهتر آن در کلاس‌های مدرسه مهیا کند. آموزش به روش ایبسه به زمان بیشتری برای آماده‌سازی و ارائه در کلاس نیاز داشت. جنبه اقتصادی رویکرد ایبسه هم اهمیت دارد. در مواردی برای تحقیق در ضمن فعالیت‌های ایبسه محدودیت منابع وجود دارد.

منابع

- Akhter, N., & Saleem, K. (۲۰۱۵). how inquiry-based learning is perceived in initial teacher education? *ci.Int.(Lahore)*, ۲۷(۶), ۶۴۸۵-۶۴۹۴.
- Arthur, d. (۱۹۸۹). the effect of inquiry-based instruction on students participation and attitudes in a third grade science classroom. *New Mexico Highlands University*, ۱-۹۰.
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (۲۰۰۹). Identifying Meta-Clusters of Students' Interest in Science and Their Change with Age. *Journal of research in Science teaching*, ۴۶(۹), ۹۹۹-۱۰۲۲.
- McComas, W. (۲۰۰۲). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. new york: kluwer academic publishers.
- Moyer, R. (۲۰۱۲). evaluating different levels of inquiry in the science classroom. *A professional paper submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Science Education*, ۱-۶۰.
- Pedaste, M., Mäeots, M., & Siiman, L. (۲۰۱۵). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* ۱۴, ۴۷-۶۱.
- Robinson, W. (۲۰۰۴). The Inquiry Wheel, an Alternative to the Scientific Method A View of the Science Education Research Literature. *journal of chemical education*, ۷۹۱-۷۹۲.
- Seraphin, K., Philippof, J., Kaupp, L., & Vallin, L. (۲۰۱۲). Metacognition as means to increase the effectiveness of inquiry-based science education. *Science Education International*, ۲۲, ۳۶۶-۳۸۲.
- Shamsudin, N., Abdullah, N., & Yaamat, N. (۲۰۱۳). Strategies of Teaching Science Using an Inquiry Based Science Education (IBSE) by Novice Chemistry Teachers. *6th International Conference on University Learning and Teaching (InCULT 2012)* (pp. ۵۸۳ – ۵۹۲).
- Trna, J. (۲۰۱۴). IBSE and Gifted Students. *Science Education International Journal*, Vol. ۲۵, Issue ۱, ۱۹-۲۸.
- Vajoczki, S. (۲۰۱۱). Inquiry Learning: Level, Discipline, Class Size What Matters? *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*: Vol. ۵: No. ۱, Article ۱۰. Available at: <https://doi.org/10.20429/ijstol.2011.050110>, ۱-۱۳.

- Wenning, C. (۲۰۱۱). xperimental inquiry in introductory physics courses. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, ۶(۲), ۱-۲۰.
- Wheeler, L., Maeng, J., Bell, R., & Whitworth, B. (۲۰۱۳). INQUIRY IN SECONDARY SCIENCE Understanding and Structuring Inquiry: A Tale of Three Teachers. *A paper presented at the annual meeting of NARST*, ۱-۲۹.
- (۲۰۱۳) "Teaching about Scientific Inquiry and the Nature of Science: Toward a More Complete View of Science," *Journal of Mathematics and Science: Collaborative Explorations*: Vol. ۱۳ : No. (n.d.).
- Africa, A. o. (۲۰۱۲). Inquiry-Based Science Education: Increasing Participation of Girls in Science in sub-Saharan Africa Policy-makers' Booklet. <https://www.owsdsa.org.za/index.php/publications/booklets>.
- ARSLAN, A. (۲۰۱۴). Transition between Open and Guided Inquiry Instruction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* ۱۴۱, ۴۰۷-۴۱۲.
- Banchi, H., & Bell , R. (۲۰۰۸). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, ۴۶(۲), ۲۶-۲۹.
- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (۲۰۰۵). Simplifying inquiry instruction Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher* ۷۲ (۷), ۳۰-۳۳.
- Bruce, B., & Casey , L. (۲۰۱۲). The practice of inquiry: a pedagogical 'sweet spot' for digital literacy? *Computers in the Schools*, ۲۹, ۱۹۱-۲۰۶.
- Burgh, G., & Nichols, K. (۲۰۱۲). The parallels between philosophica inquiry and scientific inquiry: Implications for science education. *Educational Philosophy and Theory*, ۴۴(۱۰), ۱۰۴۵-۱۰۵۹.
- Bybee , R., Taylor , J., & Gardner, A. (۲۰۰۶). The BSCS ۵E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, CO: BSCS*. .
- Caswell, C., & LaBrie, D. (۲۰۱۷). Inquiry-based Learning from the Learner's Point of View:A Teacher Candidate's Success Story. *Journal of Humanistic Mathematics*, ۷(۲), ۱۶۱-۱۸۶.
- Council, N. R. (۲۰۰۰). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC:National Academy Press.
- de Jong, T. (۲۰۰۶). Computer simulations – technological advances in inquiry learning. *Science*, ۳۱۲, ۵۳۲-۵۳۳.

- DeBoer, G. E. (۱۹۹۱). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- Dewey, J. (۱۹۱۰). Science as subject-matter and as method. *Science*, ۳۱(۷۸۷), ۱۲۱-۱۲۷.
- Dunkhase, J. (۲۰۰۰). Coupled inquiry: An effective strategy for student investigations. *Paper presented at the Iowa Science Teachers Section Conference*, October, Des Moines, Iowa.
- Guido, M. (۲۰۱۷). . Inquiry-Based Learning Definition, Benefits & Strategies. . Retrieved October 26, 2017, from www.prodigygame.com/blog/inquiry-based-learning-definition-benefits-strategies/.
- Harlen, W. (۲۰۱۳). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of science mathematics and ICT education*, ۷(۲), ۹-۱۳.
- Harlen, W., & Allende, J. (۲۰۰۹). Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education (IBSE). Santiago, Chile.: *International Conference on Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education (IBSE) held on 20-22 October 2008 at*.
- Harlen, W., & Allende, J. (۲۰۰۹). Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education (IBSE). *The International Conference on Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education (IBSE), held on 20-22 October 2008 at Santiago, Chile*.
- Haury, L. (۱۹۹۳). Teaching Science through Inquiry (ERIC /CSMEE Digest)Columbus, OH: *ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED ۳۵۹ ۰۴۸). .
- Heick, T. (۲۰۱۹). *4 Phases Of Inquiry-Based Learning: A Guide For Teachers*. <https://www.teachthought.com/pedagogy/4-phases-inquiry-based-learning-guide-teachers/>.
- (n.d.).
http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_InquiryBased.pdf.
- <http://www.gstboces.org/stem/docs/2019STEMArticle-Many-Levels-of-Inquiry.pdf>.
(n.d.).
- <https://ce.uwex.edu/wp-content/uploads/2015/06/Inquiry-basedlearning.pdf>. (n.d.).

Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning (n.d.).

Jadrich, J., & Bruxvoort, C. (۲۰۱۱). *Learning&Teaching Scientific Inquiry: Research and Applications National Science Teachers Association*. United States of America.: David Beacom .

Kidman, G. (۲۰۱۷). Teacher roles during inquiry-based teaching in the early-years. *Conexão Ci. | Formiga/MG | Vol. ۱۲ | N. esp. ۲* , ۳۲۹-۳۳۴.

Krawczyk, M. (۲۰۰۹). *Designing and Implementing Inquiry-Based Science Units for Primary Education*. Edith Saltiel, La main à la pâte, France.

Kuhn, D. (۲۰۰۵). *Education for thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Lim, B. (۲۰۰۴). Challenges and issues in designing inquiry on the web . *British Journal of Educational Technology*, ۳۵, ۶۲۷-۶۴۳.

Linn , M., Davis, E., & Bell , P. (۲۰۰۴). *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Llewellyn, D. (۲۰۰۲). *inquire within : Implementing inquiry - based science standards*. Thousand Oaks , CA : Corwin Press.xhibition - sharing and communication results, ۱۳-۱۴.

Llewellyn, D. (۲۰۱۳). *Teaching High School Science Through Inquiry and Argumentation* (۲ ed.). (R. Najar, Ed.) Thousand Oaks,: Corwin, United states of Amrica: California .

Lucas, D., Broderick, N., Lehrer, R., & Bohanan, R. (۲۰۰۵). Making the grounds of scientific inquiry visible in the classroom. *.Science Scope*^{۲۹}(۳), ۳۹-۴۲.

MacKenzie, T. (۲۰۱۶). Bringing Inquiry-Based Learning Into Your Class. <https://www.edutopia.org/article/bringing-inquiry-based-learning-into-your-class-trevor-mackenzie>.

Mäeots, M., Pedaste , M., & Sarapuu, T. (۲۰۰۸). Transforming students' inquiry skills with computer-based simulations. *8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 1-5 July. Santander, Spain. doi:10.1109/ICALT.2008.239*.

Martin , L. (۲۰۰۱). *Coupled-inquiry diagram. The changes in open inquiry understandings and teaching among preservice secondary science teachers during their preservice school practica and student teaching*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa City, The University of Iowa.

- Martin-Hansen, L. (۲۰۰۲). Defining inquiry. *The Science Teacher*, ۶۹(۲, ۳۴-۳۷.
- Michael, R. (۲۰۰۲). What is Inquiry? Retrieved ۱۷/۰۲/۲۰۱۲, from http://www.indiana.edu/~educy0۲/sec0۹۸۲/week_۱/inquiry۰۲.pdf. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. ۱۱, No. ۱.
- Mugabo , R. (۲۰۱۵). Science teachers understanding of inquiry-based science teaching (IBST): Case of Rwandan lower secondary school science teachers. *Rwandan Journal of Education - Vol ۳ No. ۱*, ۷۷-۹۰.
- Narode, R. (۱۹۸۷). *Teaching Thinking Skills. Science, Washington: National Education Association.*
- olson , s., & loucks horsley, s. (۲۰۰۰). Inquiry and the National Science Education Standards A Guide for Teaching and Learning. <http://www.nap.edu/catalog/9596.htm>.
- Piaget, J. (۱۹۷۰). *The Science of Education and Philosophy of the Child* . New York:Orion.
- Pizzini, E., Shepardson, D., & Abell, S. (۱۹۹۱). The inquiry level of junior high activities: Implications to science teaching. *science teaching* ۲۸, ۱۱۱-۱۲۱.
- Reiff, R.; Harwood, W. S.; Phillipson, T. “A Scientific Method Based Upon Research Scientists’ Conceptions of Scientific Inquiry, Session”, F۳. *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, 2002, pp 546–556. Available at http://www.ed.psu.edu/CI/journals/2002aets/02file1.asp (accessed Apr 2004)..*
- Scanlon, E., Anastopoulou , S., Kerawalla, L., & Mulholland, P. (۲۰۱۱). How technology resources can be used to represent personal inquiry and support students’ understanding of it across contexts. *Journal of Computer Assisted Learning*, ۲۷, ۵۱۶-۵۲۹.
- Scardamalia, M. (۲۰۰۲). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal educationin a knowledge society* (pp. ۶۷–۹۸). Chicago, IL: Open Court.
- Suarez, L. M. (۲۰۱۱). he Relationship Between Inquiry-Based Science Instruction and Student Achievement. Dissertations. ۴۵۳ <https://aquila.usm.edu/dissertations/453>.

Sutman, F., Schmuckler, J., & Woodfield, J. (۲۰۰۸). *The Science Quest: Using Inquiry/Discovery to Enhance Student Learning, Grades 7-12*. San Francisco: Jossey-Bass.

SZOSTAK^۱, E., & ODROWĄŻ, E. (۲۰۱۳). discussion: the development of this skill in inquiry-based science teaching methodologies. *chem didact ecol metrol*; ۱۸(۱-۲), ۵۳-۶۰.

Trna, j., Trnova, e., & Sibor, j. (۲۰۱۲). implementation of inquiry-based science education in science teacher training. *journal of educational and instructional studies in the world*, volume: ۲ issue: ۴ article: ۲۳ issn: ۲۱۴۶-۷۴۶۳, ۱۹۹-۲۰۹.

Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A., & Hudicourt-Barnes, J. (۲۰۰۱). Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making. *Journal of Research in Science Teaching*, ۳۸, ۵۲۹-۵۵۲.

Wheeler, L., & Bell, R. (۲۰۱۲). Open-ended inquiry: Practical ways of implementing inquiry in the chemistry classroom. *Science teacher* (Normal, Ill.) ۷۹(۶), ۳۲-۳۹.

White, B., & Frederiksen, J. (۲۰۰۵). A theoretical framework and approach for fostering metacognitive development. *Educational Psychologist*, ۴۰, ۲۱۱-۲۲۳

Workshop: Inquiry-based Learning. (۲۰۰۴).

<https://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/exploration.html>