بخش ۱

کلّیات

حوزهٔ علوم تجربی

یکی از حوزه‌های یادگیری در برنامه درسی ملی، حوزهٔ علوم تجربی است. در بیان این حوزه، تعریف کارکرد، قلمرو و جهت‌گیری‌های کلی به شرح زیر مورد توجه قرار گرفته است :

تعریف علوم تجربی

علوم تجربی، حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت‌های هستی و کشف فعل خداوند است.

کارکرد حوزهٔ علوم تجربی

۱ برخورداری متربیان از سواد علمی فناورانه در بُعد شخصی و اجتماعی
۲ رشد و ارتقاء شایستگی‌های عقلانی، ایمانی، دانشی، مهارتی و اخلاقی
۳ شناخت و استفادهٔ مسئولانه از طبیعت به مثابه بخشی از خلقت الهی
۴ ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی
۵ زمینه‌سازی برای تعظیم نسبت به خالق متعال از طریق درک عظمت خلقت
۶ تعمیق و تعادل در نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایت‌مند از خلقت.

قلمرو حوزهٔ علوم تجربی

۱ دانش : شامل زندگی و موجودات، زمین و پیرامون آن، ماده و تغییرات آن، انرژی و تغییرات آن، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه، تاریخ علم در ایران و اسلام و ...
۲ فرایندهای علمی : شامل مهارت‌های فرایندی مانند مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، برقراری ارتباط و مهارت‌های پیچیدهٔ تفکر
۳ فناوری : زیست‌فناوری، نانوفناوری، انرژی‌های نو، نجوم.

جهت‌گیری‌های کلی

در سازماندهی محتوا و آموزش باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد :
۱ پذیرش اصل همه‌جانبه نگری براساس پذیرش رویکرد تلفیقی
۲ تلفیق نظر و عمل جهت پرورش مهارت‌های فرایندی علمی
۳ آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی
۴ پرورش انواع تفکر جهت نیل به خودیادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی
۵ ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی (علم مفید، سودمند، هدفدار و ...)
۶ مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای واقعی (یادگیری معنادار)
۷ پرورش انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق.

فلسفهٔ آموزش علوم تجربی

یکی از ویژگی‌های بارز انسان «کنجکاوی» است که از دوران کودکی تا پایان عمر، او را به «دانستن» و کشف حقایق و پرده‌برداری از مجهولات سوق می‌دهد. این نیروی درونی، تکاپوی انسان را برای کسب «علم» و گریز از «جهل» افزون می‌کند.

آنچه امروزه از دانش بشری، در شاخه‌های مختلف و رشته‌های گوناگون، در دسترس ماست، حاصل تلاش انسان‌های گذشته و همین نیروی درونی خدادادی آنهاست. بی‌تردید نسل‌های کنجکاو آینده بسیاری از مطالبی را که اکنون برای ما مجهول است، کشف خواهند کرد. بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جست‌وجوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام‌ها و قوانین آن است، «علوم تجربی» نام دارد.

بشر برای کشف و شناخت اسرار این جهان مادی، عمدتاً از ابزارهای حسی خود استفاده می‌کند. به همین دلیل، نقش «تجربه» در این حوزه بسیار اساسی و تکیه بر آن بسیار ضروری است. بر این اساس، انسان برای توسعه و تقویت حوزهٔ عمل خود، به ساخت دستگاه‌های گوناگون و دقیق دست زده است.

ساخت و تولید ابزارهای گوناگون، توانایی انسان را برای کشف رازهای جهان و طبیعت بالا می‌برد و زندگی او را متحول می‌سازد.

استفاده از دستاوردهای علمی و فناوری، در بعضی جهات، رفاه نسبی به همراه می‌آورد و به انسان کمک می‌کند تا کارهایی را که در گذشته با رنج و سختی و صرف وقت زیاد انجام می‌داده است، بسیار راحت‌تر و سریع‌تر انجام دهد. دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، دارای نیروی خدادادی کنجکاوی است؛ نیرویی که هر لحظه او را به سوی دانشی تازه و پاسخی برای پرسش‌های بی‌شمار می‌کشاند. از سوی دیگر، او باید برای زندگی در دنیای علم و فناوری آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوهٔ جست‌وجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آنها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آنچه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آنها بیاموزد.

درس فیزیک که یکی از درس‌های اصلی رشته علوم تجربی است، به نوبهٔ خود باید بتواند به هردو هدف یاد شده دست یابد. در این درس، محتوا و روش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که از یک‌سو به نیازهای فطری دانش‌آموزان در زمینهٔ شناخت محیط پاسخ گوید، به آنان در پی‌بردن به‌شگفتی‌های جهان خلقت کمک کند و معرفت آنان را نسبت به خالق جهان افزایش دهد و از سوی دیگر، آنها را با دانش و بینش موردنیاز زندگی حال و آینده آشنا سازد.

اهداف کلی برنامه درسی آموزش فیزیک

اهداف کلی برنامه درسی فیزیک در جهت انطباق با عناصر برنامه درسی ملی در پنج قلمرو و تفکر و تعقل، ایمان، باور و علایق، علم و آگاهی، عمل، اخلاق به شرح زیر است :

تفکر و تعقل

- کسب مهارت‌های تفکر (تفکر حل مسئله، تفکر تحلیلی، تفکر خلاق، تفکر نقاد)
- پرورش مهارت‌های فرایند تفکر (مفهوم‌سازی، درک معنا، درک روابط، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، تجزیه و تحلیل، استدلال، قضاوت و داوری، دقت و تمرکز، نتیجه‌گیری، تعمیم)
- درک روابط علت و معلولی، تشخیص حقیقت از کذب، کشف راه حل، درک رابطه کل با جزء، درک سیستمی (ورودی، فرایند، خروجی، بازخورد) و ارتباط با سایر سیستم‌ها

- تفکر در پدیده‌های خلقت و روابط بین آنها به عنوان آثار قدرت خداوند
- تفکر در نحوهٔ برخورد مناسب با حوادث زندگی، و پند و عبرت‌آموزی از آنها

ایمان : باور و علایق

- تقویت ایمان به خداوند و احساس نیاز همیشگی به عنوان بندهٔ خدا
- علاقه به علم و فناوری و یادگیری مادام‌العمر
- باور به ارزشمندی مقام انسان و سایر مخلوقات
- علاقه‌مندی به آداب، سنن، مفاخر و شخصیت‌های علمی ایرانی و اسلامی
- باور به هدفدار بودن آفرینش انسان
- باور به هدفمند بودن عالم خلقت و زیبایی‌های آن به عنوان مظاهر فعل و جمال خداوند

علم و آگاهی

- آگاهی از نقش دین، علم و فناوری در حل مشکلات فردی و اجتماعی
- آشنایی با مفاهیم پایه فیزیک و منابع یادگیری آن
- آگاهی از جنبه‌های کاربردی فیزیک و فناوری اطلاعات و ارتباطات و توانایی بهره‌گیری از آنها
- درک زیبایی‌ها، رویدادها و قوانین جهان آفرینش به عنوان آیات الهی
- آشنایی با مخاطرات محیطی و راه‌های حفاظت از سیارهٔ زمین
- آگاهی از روابط انسان و محیط و درک یکپارچگی جهان هستی

عمل (مهارت‌ها)

- توانایی به‌کارگیری مهارت‌های روش علمی (مشاهده علمی، جمع‌آوری اطلاعات، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش، انجام آزمایش، تجزیه و تحلیل، تغییر یافته‌ها و ...) را در برخورد با پدیده‌های طبیعی و محیط به‌دست آورد.
- توانایی انجام کار عملی و تولید اطلاعات علمی را به‌دست آورد.
- توانایی ارائه یافته‌های علمی با استفاده از روش‌های مختلف مانند گزارش‌نویسی، استفاده از IT و ICT (اطلاعات، بازیافت اطلاعات، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات) را به‌دست آورد.
- مهارت‌های علمی و روحیهٔ تحقیق و اکتشاف را کسب کرده و به کتاب‌خوانی و مطالعه توجه عملی داشته باشد.
- برای حفظ سلامت و بهداشت فردی و اجتماعی تلاش کند.
- توانایی انجام کارهای فردی را به‌طور مستقل به‌دست آورد و با مشکلات فردی و چالش‌های زندگی روزمره برخوردی عاقلانه داشته باشد.
- الگوی مصرف بهینه را در استفاده از منابع خدادادی رعایت کند.
- در برابر خداوند متعال و انجام اعمال احساس مسئولیت کند.
- توانایی برقراری ارتباط مناسب با دیگران را به‌دست آورد، روحیه کار جمعی و گروهی را به‌دست آورد.
- با پرهیز از تخریب طبیعت و هدر دادن منابع برای پاکیزه نگه‌داشتن محیط زندگی تلاش کند.

اخلاق

- از منابع طبیعی به‌طور صحیح و عاقلانه استفاده کند.
- در برابر محیط زیست و تلاش در جهت حفظ گیاهان و جانوران مسئولیت اخلاقی از خود نشان دهد.
- به معلم، والدین، همکلاسی و سایر افراد جامعه و رعایت حقوق آنان به آنها احترام بگذارد.
- در کسب روزی حلال و سخت‌کوشی در زندگی، احساس مسئولیت کند و از خود تعهد نشان دهد.

اهداف درس فیزیک و هماهنگی آن با اهداف سایر موضوعات درسی

بسیاری از مهارت‌ها، نگرش‌ها و عقایدی که دانش‌آموزان در درس فیزیک از طریق فعالیت‌های علمی کسب می‌کنند، به‌گونه‌ای است که می‌توانند آنها را در بقیهٔ موضوعات درسی نیز بیاموزند و به‌کار گیرند. کلیهٔ مهارت‌هایی که فرایند آموزش علوم و به‌ویژه فیزیک به آنها وابسته است، مثل مشاهده کردن، پیش‌بینی، استنباط و ... به‌عنوان مهارت‌های یادگیری در سطوح وسیعی از موضوعات درسی تلقی می‌شود. گرچه طبقه‌بندی یک فعالیت به‌عنوان فعالیت علوم تجربی یا ریاضی چندان تغییری در نحوهٔ فعالیت نمی‌دهد، و بسیاری از اهداف با اهداف موضوعات آموزشی دیگر یکسان است، اما باید دقت کرد که این یکسانی شامل همهٔ اهداف نمی‌شود. بنابراین آن دسته از فعالیت‌ها که دانش‌آموزان طی انجام آن با روش علمی و مشاهدهٔ اشیای اطراف عقایدی را کسب می‌کنند، به منزلهٔ آموزش علوم تجربی قلمداد می‌شود. و این وجه تمایز اصلی علوم تجربی با بسیاری از موضوعات درسی است.

بسیاری از نگرش‌هایی که ما از آنها به عنوان نگرش‌های علمی نام می‌بریم مانند کنجکاوی، پشتکار، انعطاف‌پذیری، عدم تعصب، در هر نوع آموزشی مهم است. بنابراین وقتی دانش‌آموز در فعالیتی مهارت‌ها و نگرش‌ها را به‌کار می‌برد، می‌توان گفت وی در حال یادگیری علوم تجربی است و این وابستگی شدید علوم و سایر موضوعات درسی را می‌رساند.

در برنامه درسی جدید اهداف آموزشی در سه حیطه کسب دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری به‌صورت یکپارچه در قالب شایستگی‌ها تبیین گردیده است. این شکل از بیان اهداف نیازمند آن است تا دانش‌آموزان قادر باشند آموخته‌های خود را به‌صورت معنادار به‌کار گیرند و آن را به‌موقعیت جدید انتقال دهند. این مفهوم ناظر به بافت و زمینه‌ای که یادگیری در آن رخ می‌دهد و نیز پیامدهای حاصل از یادگیری است.

شایستگی‌ها (اهداف) پوشش‌دهنده از ساحت‌های تربیت

۱ با کشف و درک مفاهیم، الگوها و روابط حاکم بر پدیده‌های طبیعی (آیات الهی)، مسائل واقعی زندگی را بررسی کند و با به‌کارگیری معیارهای علمی برای آنها راه حل‌هایی ارائه دهد.

۲ با ارزیابی روش به‌کارگیری قوانین و اصول علمی در تولید محصولات و فرایندهای مورد استفاده در زندگی، ایده‌هایی مبتنی بر معیارهای ارزشی برای بهبود این فرایندها و محصولات ارائه کند.

۳ با مطالعهٔ ایده‌ها و یافته‌های علمی ــ فناورانه در سطح ملی و بین‌المللی، یافته‌های خود را طی فرایندی مشارکتی با رعایت اخلاق علمی ارائه کند.

شایستگی‌ها (اهداف) پوشش‌دهنده از حوزه‌های تربیت و یادگیری

۱ نظام‌مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده‌های طبیعی کشف و گزارش می‌کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده در ابعاد فردی و اجتماعی در قالب ایده یا ابزار ارائه می‌دهد/ به‌کار می‌گیرد.

۲ با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط با خود و دیگران در موقعیت‌های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب می‌کند/ گزارش می‌کند / به‌کار می‌گیرد.

۳ با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان به‌کارگیری این علم را در حل مسائل واقعی زندگی (حال و آینده)، تحلیل و محدودیت‌ها و توانمندی‌های علوم تجربی را در حل این مسائل گزارش می‌کند.

۴ با استفاده از منابع علمی معتبر و بهره‌گیری از علوم تجربی، می‌تواند ایده‌هایی مبتنی بر تجارب شخصی، برای مشارکت در فعالیت‌های علمی ارائه دهد و در این فعالیت‌ها با حفظ ارزش‌ها و اخلاق علمی مشارکت کند.

نگاهی به برخی از شیوه‌های آموزش

در بررسی اسناد سایر کشورها برای تولید راهنمای معلم بعد از دهه ۷۰چهار مدل متمایز آموزشی را می‌توان متناسب با مفروضات مطرح شده در آموزش موقعیت محورشناسایی نمود. در ذیل هریک از این چهار مدل معرفی می‌شود. معلمان گرامی می‌توانند با مطالعه این مدل‌ها بسته به نیاز، شرایط و موضوع درسی از هر یک از اینها استفاده کنند.

- آموزش پژوهش‌محور
- آموزش زمینه‌محور
- آموزش پدیده‌محور
- آموزش به روش طراحی معکوس

آموزش پژوهش محور چیست؟

آموزش پژوهش‌محور در علوم رویکردی است که از درک شیوهٔ یادگیری دانش‌آموز، ماهیت پژوهش علم و تأکید بر مفاهیم مهمی که باید آموخته شود نشأت می‌گیرد و بر این باور استوار است که دانش‌آموز به واقع آن چیزی را می‌آموزد که خود درک می‌کند و نه آنچه دیگران به او منتقل می‌کنند. این رویکرد قبل از اینکه یک فرایند یادگیری مصنوعی باشد که انگیزه آن براساس رضایت از پاداش است، به عمق یادگیری می‌پردازد و انگیزه آن رضایت از یادگیری و درک شخصی است. آموزش پژوهش محور به کمیت اطلاعات حفظ شده تأکید ندارد و ایده‌ها یا مفاهیم با رشد سنی یادگیرنده عمیق‌تر می‌شود.

آموزش پژوهش‌محور بر تجارب و پژوهش‌هایی استوار است که درک بسیار شفافی از چگونگی یادگیری دانش‌آموز ارائه می‌دهد. این تجارب بیان می‌کند که دست‌کم بخشی از کنجکاوی طبیعی دانش‌آموزان، برای شناخت دنیای طبیعی اطراف آنان است که از طریق توجه به الگوها و ارتباط‌ها در تجاربشان و در تعامل با دیگران ارضا می‌شود. دانش‌آموزان دانش و درک خود را از طریق انعکاس تجاربشان می‌سازند. این شیوهٔ کار در بعضی مواقع باعث درک نادرست از واقعیات می‌شود گرچه حاصل تفکر منطقی است. مثلاً بسیاری از دانش‌آموزان (و حتی بزرگسالان) هنوز فکر می‌کنند سایهٔ زمین باعث پیدایش مراحل مختلف ماه می‌شود. تجربه روزمرهٔ دانش‌آموز نشان می‌دهد که وقتی چیزی جلوی تابش نور را بگیرد، سایه درست می‌شود که این امر در مورد زمین هم صدق می‌کند که نور

خورشید به آن می‌تابد و زمین مسیر نور خورشید را سد می‌کند. این تفکر، گرچه منطقی است اما درست نیست و به دلیل کمبود تجارب و سابقهٔ ذهنی در این موارد است. آموزش علوم به دنبال بسط تجارب دانش‌آموزان به هدف درک درست و علمی جهان اطراف است.

ماهیت پژوهش در علوم

مبنای دیگر آموزش پژوهش محور درک فرایند پژوهش علمی است. این مراحل به‌صورت مراحلی که دانشمندان در کارهایشان دنبال می‌کنند ارائه می‌شود. اما باید متوجه بود که این مراحل گام‌هایی نیست که باید دنبال شود بلکه یک سری مراحلی است که فرایند را هدایت می‌کند. برای دانش‌آموزان با مرحله اکتشاف آغاز می‌شود که در آن دانش‌آموزان با پدیده‌ای که باید مطالعه کنند آشنا می‌شوند. به دنبال آن مرحله تحقیق آغاز می‌شود که ممکن است خود از چندین بخش تشکیل شود. مراحل رفت و برگشتی این مرحله نشان می‌دهد که این، یک فرایند خطی نیست. در پژوهش علمی، چه دانش‌آموز پژوهشگر باشد و چه یک دانشمند مراحل کار بسیار پیچیده است و مرتب رفت و برگشت دارد و کارها باید مجدداً وارسی شوند. برای مثال اگر حاصل آزمایش‌ها فرضیه دانش‌آموزان را تأیید نکند باید آنان پیش‌بینی و یا پرسش خود را تغییر دهند و دوباره از ابتدا تجربه جدیدی را شروع کنند. اگر طراحی آزمایش‌ها جواب ندهد باید آزمایش مجددی طرح شود و اگر به نتیجه‌ای متفاوت از نتیجهٔ گروه دیگر رسیدند لازم می‌شود هر دو گروه، کار خود را بازبینی کنند. در مرحلهٔ سوم نتایج آزمایش‌ها در کلاس باید تجزیه و تحلیل شود و به یک نتیجه‌گیری نهایی بیانجامد. در مرحلهٔ چهارم دانش‌آموزان نتایج کار خود (یافته‌ها و درک جدید) را به گروه وسیع‌تری از مخاطبان اعلام می‌کنند.

در اینجا دو نتیجه نهایی وجود دارد : اول اینکه براساس موضوع موردنظر و ماهیت پژوهشی که طرح شده معلم ممکن است مراحل متفاوت دیگری پیشنهاد کند. دوم اینکه یک مرحله هیچ‌گاه همهٔ مراحل را شامل نمی‌شود. یعنی در این روش با یک گام نمی‌توان مسیر چندگام را پیمود.

یک چارچوب برای آموزش پژوهش محور می‌تواند به صورت مراحل پی‌درپی زیر باشد :

طرح پرسش، مناظره، مشارکت، ثبت، بازتاب دادن، به اشتراک گذاشتن، درگیرکردن و یا طرح پرسش‌هایی مثل :

مشکل من کجاست؟ پرسش من چیست؟ دانش من در این مورد چیست؟ چه چیز جالب است؟

طراحی و هدایت پژوهش در علوم

۱ **نقشه و طراحی** : پرسش من چیست؟ چه می‌خواهم بدانم؟ چگونه خواهم فهمید؟

۲ **اجرا** : چه مشاهده می‌کنم؟ آیا از ابزار درستی استفاده می‌کنم؟ تا چه اندازه جزئیات کار را ثبت می‌کنم؟

۳ **سازماندهی و تحلیل اطلاعات** : اطلاعات را چگونه سازماندهی کنم؟ چه الگویی می‌بینم؟ چه ارتباطی وجود دارد؟ این چه معنایی دارد؟

۴ **نتیجه‌گیری** : چه ادعایی می‌توانم ارائه کنم؟ چه شواهدی دارم؟ چه چیز دیگری باید بدانم؟

۵ **فرموله کردن یک پرسش جدید** : چه پرسشی از قبل هنوز بدون پاسخ مانده؟ چه پرسش تازه‌ای برایم طرح شده؟ چگونه می‌توانم بفهمم؟

۶ **نتیجه‌گیری نهایی** : از تمام پژوهش‌ها چه یاد گرفتیم؟ چه شواهدی برای پشتیبانی ایده‌هایمان داریم؟

۷ **تبادل نظر با مخاطبان دیگر** : من می‌خواهم به دیگران چه بگویم؟ چگونه بگویم؟ چه مواردی را باید حتماً بگویم؟

تذکر : یک واحد یادگیری یا بخشی از یک واحد یادگیری ممکن است پیش از رسیدن به نتیجه شامل چند مرحله آزمایش باشد. یک واحد یادگیری به ندرت ممکن است شامل همهٔ اجزای طراحی و انجام مراحل این نمودار باشد.

پرسشی که همواره مطرح است این است که : در پایه‌های مختلف دانش آموزان چه مفاهیم معینی را باید بیاموزند؟ انتظار چه سطحی از یادگیری منطقی است؟ چه اطلاعاتی اساسی است؟ پاسخ معمول به این پرسش‌ها به استانداردهای منطقه یا کشور مربوط می‌شود. اما به‌طور مشخص به‌ویژگی‌ها و پس‌زمینه‌های منطقه و نیز علایق معلم و دانش‌آموز وابسته است. به‌طور مثال موضوعات زیست‌محیطی (اکوسیستم) مورد علاقه همهٔ دانش‌آموزان است اما انتخاب یک سامانه زیستی خاص بستگی به منطقه مورد علاقه و محیط زندگی دانش‌آموز دارد. آیا دانش‌آموز نزدیک اقیانوس زندگی می‌کند یا پارکی در نزدیکی خانه و مدرسه وجود دارد؟ در موضوعات اجتماعی این فرایند می‌تواند در مدل رویدادها/ وقایع جاری در قالب مسئله‌های بازپاسخی که دانش‌آموزان قادر به بررسی و مطالعه آن در شرایط واقعی می‌باشند صورت گیرد.

اصول مهم رویکرد پژوهش‌محور چیست؟

آموزش پژوهش محور در کلاس‌های مختلف متفاوت است. موارد بسیار متعدد و متفاوتی برای سازگار کردن دانش، مهارت و علایق معلم و دانش‌آموزان وجود دارد. اما موارد مهمی در همهٔ آموزش‌های پژوهش محور مهم است. این روش‌ها برای اولین بار در حوزه علوم تجربی مطرح شد ولی بعداً با تعدیل‌هایی در سایر موضوعات درسی نیز مورد استفاده قرار گرفت. قابل ذکر است که آموزش پژوهش‌محور در حوزه‌های مختلف گام‌های متفاوتی دارد. برای مثال پژوهش در تاریخ یا برخی موضوعات اجتماعی گام تجربه مستقیم را ندارد و یا در علوم تجربی تجربه مستقیم هسته مرکزی آموزش علوم تجربی است.

در این رویکرد دانش‌آموز باید اولاً پرسش یا مسئله محوری کار را بداند و نسبت به آن احساس مالکیت کند، یعنی احساس کند پرسشی که طرح می‌کند پرسش خودش است. ثانیاً دانش‌آموزان لازم است که مهارت‌های مرتبط با حل مسئله در حوزه آموزشی ذی‌ربط را کسب کرده باشند. برای مثال در علوم تجربی برای اینکه دانش‌آموز بتواند پژوهش‌های علمی را انجام دهد باید مهارت‌هایی مانند مهارت مشاهده، مهارت کار با ابزار، طراحی آزمایش، توانایی در استدلال، تعامل با دیگران، نوشتن برای خود و برای دیگران و... را بیاموزد. این رویکرد در موضوعات تاریخی یا اجتماعی ناظر به‌مهارت کاوش تاریخی، تحلیل داده‌های تاریخی، درک الگوهای رفتاری، شناسایی شواهد معتبر، درک دیدگاه‌های دیگر، استنباط، مشاهده (مستقیم، غیرمستقیم، مشاهده مشارکتی) و... است که در قالب پروژه‌های خدماتی، تولیدی، کاوشگری مشارکتی اجرا می‌شود. در اجرای پروژه‌ها استفاده از منابع دست دوم آموزش تجارب دست اول را کامل می‌کند، علاوه بر آن یادگیری معمولاً حاصل یک فعالیت گروهی است.

اهمیت ملاحظات آموزشی در آموزش پژوهش‌محور

علاوه بر اصولی که در طراحی برنامه آموزش پژوهش محور لازم است درنظر گرفته شود موارد مهمی نیز در روش‌های آموزش باید لحاظ شود که به شرح زیر است :

- سازمان‌دهی کلاس (فضای فیزیکی کلاس)
- فرهنگ حاکم بر کلاس
- هنر بحث و گفت‌وگو
- استفاده از تجارب و ایده‌های قبلی دانش‌آموزان
- گفت‌وگوی گروهی
- هدایت دانش‌آموزان در یادداشت‌برداری / یادداشت گروهی، یادداشت کلاسی یا دفتر علوم

استراتژی‌های خاص در آموزش پژوهش‌محور

- هدایت دانش‌آموزان در هنگام طراحی تحقیق
- کمک به دانش‌آموزان در تحلیل حاصل کار برای رسیدن به یک نتیجه معتبر
- مقایسه و تقابل با «حقایق پذیرفته شده»
- سنجش تکوینی (مستمر و رشددهنده)

آموزش زمینه‌محور

زمینه محور بودن ویژگی است که در همهٔ انواع آموزش باید به دنبال آن باشیم. وقتی در رادیو، پزشکی از یک بیماری حرف می‌زند که ما یا یکی از عزیزانمان درگیر آن بیماری است، تمام هوش و حواسمان را به رادیو می‌دهیم تا از گفته‌های این پزشک چیزی یاد بگیریم که به کارمان می‌آید و شدیداً در زمان حال و یا آینده به آن نیاز داریم. چون گفته‌های پزشک در آن زمینه‌ای است که با زندگی ما در ارتباط است. این قاعده در تمام آموزش‌های رسمی هم جاری است.

هنگامی که می‌خواهیم مفهومی را در یک موضوع درسی آموزش دهیم، تأثیر تلاشمان دوچندان می‌شود. این امر زمانی تحقق می‌یابد که دانش‌آموزان بتوانند برای آنچه یاد می‌گیرند، دلیل و معنایی در محیط اطرافشان بیابند یا در یک جمله احساس کنند آنچه یاد می‌گیرند به زندگی آنان ارتباط دارد. همان‌طور که گفته شد این امر خاص دانش‌آموز نیست، بلکه هر یادگیرنده‌ای اگر برای آنچه می‌آموزد دلیلی در ارتباط با زندگی و محیط روزمره‌اش بیابد، بهتر یاد می‌گیرد.

هیچ نوع آموزشی نمی‌تواند در خلأ اتفاق بیفتد. هر آموزشی نیازمند بافت و زمینهٔ خاص خود است تا برای یادگیرنده معنادار شود. درست مثل اینکه رانندگی، خیاطی، مکانیکی و آشپزی یاد می‌گیریم تا از آنها استفاده کنیم، درس علوم تجربی نیز شامل محتوا، موضوع‌ها و مفاهیمی است که می‌تواند به محیط زندگی یادگیرنده وصل شود. این شیوه کار از ایده‌هایی که مفاهیم و موضوعات را در موقعیت‌های اصلی و واقعی آنها به‌کار می‌گیرد استفاده می‌کند و باعث می‌شود دانش‌آموزان حاصل یادگیری را به محیط واقعی زندگی بکشانند و از آن در عمل بهره بگیرند. شیوه یادگیری که به این ویژگی توجه خاص دارد آموزش «زمینه‌محور» خوانده می‌شود و می‌تواند بستر آموزش همهٔ موضوعات درسی قرار بگیرد.

ویژگی رویکرد زمینه‌محور

در رویکرد زمینه محور یا تماتیک، اصل این است که آموزش مفاهیم علمی در زمینه زندگی روزمره فراگیران اتفاق می‌افتد. این رویکرد از این بابت تماتیک نامیده می‌شود که تم‌ها (Themes) یا موضوع‌های مربوط به زندگی، زمینه آموزش قرار می‌گیرند و مفاهیم علمی در ارتباط با این موضوع‌ها طرح می‌شوند. در این فرایند فراگیران با موضوع احساس نزدیکی و آشنایی می‌کنند و انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا می‌کنند. زمانی که موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری دانش‌آموزان از بطن زندگی روزمرهٔ آنان اخذ می‌شود، آنان در فرایند یادگیری و در عمل با موضوع (Theme) درگیر می‌شوند و در ارتباط با آن موضوعات علمی آموخته‌های خود را به‌کار می‌گیرند و این به معنای به‌کارگیری و ارائهٔ علوم و موضوعات و مفاهیم علمی در موقعیت و مکان‌های آشنا و مناسب کودک است. به این ترتیب یادگیری برای آنان مفید و معنادار و به اصطلاح به درد بخور می‌شود. برای مثال یادگیری مفاهیمی در رابطه با اصطکاک زمانی مفید است که یادگیرنده مفاهیم را در قضاوت در مورد کفش مناسب پیاده‌روی، تایر مناسب برف برای ماشین، رفع مشکل دری که در باز و بسته شدن صدا می‌کند و یا موارد مرتبطی که با آن درگیر است بیاموزد.

این رویکرد بر این واقعیت تأکید دارد که یادگیری با شخصیت و احساساتی که مخاطب (فراگیر) از خود نشان می‌دهد ارتباط دارد.

در این فرایند تجربه‌های یادگیری از تعامل با محیط یادگیری کسب می‌شود و ساخت و ساز شخصی دانش هنگامی به واقع اتفاق می‌افتد که بین آنچه دانش‌آموز در زمان حال می‌داند و آنچه در ارتباط با محیط کسب می‌کند تعاملی روی دهد. (تأثیر زمینه و محیط بر یادگیری)

این رویکرد بسیاری از حوزه‌های برنامه درسی را، به هم پیوند می‌زند و یکپارچه می‌کند. در صورتی که این امر اتفاق بیافتد، آموخته‌های فراگیر پراکنده نیستند و از یک انسجام درونی برخوردار می‌شوند.

رویکرد زمینه محو یادگیری را به فرایندی لذت‌بخش، نشاط‌آور و پرفایده تبدیل می‌کند.

در رویکرد زمینه‌محور، معلم به وجوه مختلف و محیط‌های مختلف یادگیری (کلاس، آزمایشگاه، خانه، مزرعه گندم، زمین ورزش، آشپزخانه و غذاهای روزانه و ...) نظر دارد. این روش کار، به وی اجازه می‌دهد تا از محیط‌های یادگیری متنوعی استفاده کند (اجتماعی، فرهنگی، فیزیکی و روحی) که دستیابی به پیامدهای یادگیری را ممکن می‌سازد.

آموزش زمینه‌محور اهمیت و لزوم یادگیری را به‌فراگیر می‌چشاند. معلم مفاهیم را با مثال و مصداق‌هایی که از محیط زندگی فراگیر می‌گیرد آموزش می‌دهد، برای مثال در علوم تجربی در موضوع‌هایی مثل جانور، گیاه، آهن‌ربا، آب و خاک و سنگ و مثال‌های مربوطه از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته می‌شود و در همان فضا پرورش می‌یابد. به عنوان مثال وقتی از جانوران و یا گیاهان صحبت می‌کند تا دانش فراگیر را در این زمینه‌ها زیادتر کند، جانور برای کودک آشناست و مثال‌ها از خود دانش‌آموز و در ارتباط با محیط آشنای او آورده می‌شود و در نهایت حاصل کار و تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و با معلم، فراگیر را به درک دانشی می‌رساند که خود در تعامل با محیط زندگیش کسب کرده است، متناسب با نیازهای اوست و امری و از بالا به پایین نیست.

اعتقاد بر این است که این شیوه یادگیری باعث می‌شود تا فراگیر آموزش را به محیط عادی و روزمرهٔ زندگی خود بکشاند. بدیهی است زمانی که فراگیر بین آموخته‌ها و نیازهای روزمره ارتباط تنگاتنگی می‌بیند انگیزه یادگیری او بیشتر شود، میزان مشارکت وی در فرایند یادگیری زیادتر و دامنه آموخته‌های وی وسیع‌تر می‌شود.

رویکرد زمینه محور از مهارت‌هایی که در رویکرد فرایند محور مورد تأکید است و یا روش‌هایی که در رویکرد پژوهش محور استفاده می‌شود بهره می‌جوید و نه تنها مغایرتی با این روش‌ها ندارد بلکه بر پرورش توانایی‌هایی که مورد تأکید رویکرد پژوهش‌محور یا مهارت‌محور است، نیز تمرکز دارد، و آنها را به‌کار می‌گیرد تا یادگیری را برای یادگیرنده معنادار، مرتبط با زندگی روزمره وی و کاربردی کند.

به‌طور خلاصه آموزش زمینه‌محور

- ارتباط فراوان با زندگی فراگیران دارد.
- انسجام درونی دارد، یکپارچه و مرتبط با هدف‌های آموزشی است، اهداف نگرشی، مهارتی و دانشی در محیطی اجتماعی و خلاق در یک زمینه آموزشی یکپارچه می‌شوند.
- قابلیت عمیق شدن دارد : در یک زمینه آموزشی به‌جای درگیر شدن با گستره یک موضوع، به عمق آن می‌پردازد تا یادگیری مؤثر و پربازده شود.
- نقاط اتصال خوبی به موضوع‌های مختلف دارد : این نقاط اتصال از یک‌سو پوشش به حوزهٔ محتوایی آموزش را دربر می‌گیرد و از سوی دیگر به خواست‌های برنامه درسی ملی و دیگر اسناد بالادستی و انتظارات سازمان‌ها و نهادهای گوناگون توجه می‌کند و درعین حال لازم است به ظرفیت متقابل حوزه‌های یادگیری مثل زبان، مطالعات اجتماعی، خلاقیت و هنر، دین و اخلاق عنایت داشته باشد و با حوزه‌های یادگیری مشترک بین دروس اتصال داشته باشد.

فعالیت‌های آموزش زمینه‌محور

با توجه به ویژگی آموزش زمینه‌محور هر فعالیتی که پیشنهاد می‌کنید باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

- در ارتباط با زندگی روزمره دانش‌آموز باشد (رویکرد مسئله محور) (مثال : مشکل کم‌آبی/ محیط زیستی/ انرژی/ آلودگی صوتی/ تصادفات جاده‌ای/ و ...).
- قابل تجربه و آزمایش باشد، به دانش‌آموز کمک کند تا با بروز خلاقیت‌های خود، کشف کند، اختراع کند و به ایده‌های نو بیندیشد. این فعالیت‌ها قلب یادگیری مفهومی هستند.
- کاربرد داشته باشد، مفاهیم و اطلاعاتی که نهادینه شده است دانش‌آموز را به تصور یک آینده مجازی می‌کشاند (ارتباط بین نظریه و عمل).
- تا حد امکان دانش‌آموز را به کار گروهی تشویق کند. یادگیری مشارکتی و تعاملی مقدمه یادگیری مفهومی پایدار است (یادگیری مشارکتی) (انجام پژوهش‌ها و یا جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت گروهی و تعامل در مورد یافته‌ها و تجزیه و تحلیل آنها).
- از نتایج آموخته‌ها استفاده کند. به عبارت دیگر موقعیت‌های جدیدی فراهم کند که دانش‌آموز بتواند آموخته‌ها را در آن موقعیت‌ها نیز به‌کار گیرد (پژوهش علم در عمل) (مثال : انجام فعالیت‌هایی در مدرسه یا خانه برای حفاظت از آب/ جلوگیری از آلودگی آب/ صرفه‌جویی در مصرف آب/ ...)

پرسش‌هایی که در آموزش زمینه‌محور باید به آن پاسخ داد

- در هنگام برنامه‌ریزی برای تدریس پرسش‌های زیر می‌تواند میزان پای‌بندی به هدف‌های آموزش زمینه‌محور را ارزیابی کند. بدیهی است هرچه تعداد پاسخ‌های مثبت بیشتر باشد آموزش به رویکرد زمینه‌محور نزدیک‌تر است.
- آیا مفاهیمی که آموزش می‌دهید از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته شده است؟ به عبارتی برای وی آشنا است؟
- مثال‌ها از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده است؟
- مفاهیم براساس دانش فعلی دانش‌آموز بنا نهاده شده است؟
- مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های حل مسئله واقعی است که دانش‌آموز با آنها آشناست/ درگیر است؟
- مثال‌ها و تمرین‌ها نگرشی در دانش‌آموز برای اینکه بگوید «من باید این را یاد بگیرم» ایجاد می‌کند.
- آیا دانش‌آموزان خودشان اطلاعات را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند تا مفاهیم را بیاموزند؟
- آیا به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده‌اند تجزیه و تحلیل کنند؟
- آیا فعالیت‌های آموزشی، دانش‌آموزان را به‌کاربرد مفاهیم و اطلاعات در زمینه‌های مفید و مرتبط با زندگی‌شان مثل تصور آینده (مثل آینده شغلی) و مکان‌های ناآشنا (مثل محیط‌های کاری و کارگاه‌ها) تشویق می‌کند؟
- آیا دانش‌آموزان به کار در گروه‌های تعاملی که طی آن گفت‌وگوهای مهم درمی‌گیرد و ایده‌ها رد و بدل می‌شوند و تصمیم‌گیری می‌شود شرکت می‌کنند؟
- آیا درس‌ها، تمرین‌ها و آزمایش‌ها توان خواندن و نوشتن و مهارت‌های ارتباطی دیگر، به غیر از استدلال‌های علمی را پرورش می‌دهد؟

یادگیری پدیده محور[۱]

در علوم تجربی، پدیده‌های بسیاری هستند که درک آنها در نگاه اول دشوار است. معمولاً کتاب‌های درسی فیزیک به‌گونه‌ای نوشته می‌شوند که ابتدا نظریه‌ها، که همان بیان ریاضی است. طرح می‌شوند و برهان‌ها، استدلال‌ها و کاربردها در مرحله بعدی ارائه می‌شوند. در این رویکرد برعکس این روش، هدف این است که ابتدا دانش‌آموزان وقوع یک پدیدهٔ فیزیکی را مشاهده کنند و سپس به قدر کافی کنجکاو شوند که بخواهند بدانند : «چرا چنین چیزی رخ داده است؟» دانش‌آموزان با ابزارها و وسیله‌های ساده‌ای آزمایش می‌کنند و از جنبه‌های مختلف به آن فکر می‌کنند.

درک کامل یک مفهوم، می‌تواند گام‌های متعددی داشته باشد، که هرگام شناخت عمیق‌تری از آن موضوع و مفهوم را فراهم می‌کند. در بعضی موارد، لازم است دانش‌آموزان پژوهش‌های بیشتری انجام دهند تا برخی مفهوم‌ها و عبارت‌ها را درک کنند. درست مثل دانشمندان واقعی، می‌توانند از دیگر همکلاسی‌هایشان نیز کمک بگیرند (یا به آنها کمک کنند). رویکرد PBL به آموزش فیزیک، برمبنای کنجکاوی و نوآوری و گشودن راهی شوق‌انگیز و سرگرم‌کننده برای یادگیری فیزیک است.

در رویکرد پدیده محور (PBL) یادگیری بر مبنای مشاهدهٔ پدیده‌های جهان واقعی انجام می‌گیرد. این شیوه همچنین از راهنمایی‌های همکلاسی‌ها یا اعضای گروه سود می‌برد و پژوهش‌ها نشان می‌دهد در مقایسه با آموزش به شیوهٔ سنتی و متعارف، یادگیری بیشتری به دنبال دارد. در یادگیری پدیده محور، دانش‌آموزان به‌طور گروهی دست به فعالیت و کاوش می‌زنند : فعالیت‌ها و تمرین‌ها در گروه انجام می‌شوند و نتیجه‌گیری‌های دانش‌آموزان از مشارکت گروهی برمی‌آیند. معلم، گروه‌ها را تشویق و راهنمایی کرده و در انتها، نتیجه‌ها را راست‌آزمایی و تأیید می‌کند. در یادگیری پدیده محور، مفهوم‌ها و پدیده‌ها از زوایای متفاوتی بررسی می‌شوند که هرکدام، تکه‌ای از پازلی هستند که سرانجام تصویر بهتری از آنچه که در واقع رخ می‌دهد، در اختیار دانش‌آموزان می‌گذارد.

یادگیری پدیده محور، یک شیوهٔ آموزشی مستقل نیست؛ بلکه روشی است که می‌تواند تصویر کامل‌تری از پدیده‌ها در اختیار ما بگذارد. روش PBL شامل اجزایی است که ممکن است آنها را در شیوه‌های آموزشی دیگری همچون یادگیری مبتنی بر کاوشگری، حل مسئله یا پروژه محور که با فعالیت‌های عملی ساده همراه شده باشند نیز دیده باشید. در آموزش فیزیک به شیوهٔ سنتی خیلی عادی است که یک پدیده را به بخش‌های کوچک و جداگانه تقسیم کنیم و هر بخش را به‌طور جدا از هم بررسی کنیم، به‌طوری که ارتباطی بین آنها مشاهده نشود. در رویکرد PBL مرزهای مصنوعی بین پدیده‌ها ترسیم نمی‌کنیم. در عوض، سعی می‌کنیم به پدیده فیزیکی به‌طور کلی نگاه کنیم.

یادگیری پدیده محور، متفاوت از یادگیری پروژه‌محور یا یادگیری حل مسئله است. در یادگیری پروژه محور، به دانش‌آموز پروژه‌ای داده می‌شود که دربرگیرندهٔ زمینه‌ای برای یادگیری است. مشکل این روش این است که دانش‌آموز صرفاً از روی کنجکاوی روی این پروژه کار نمی‌کند، بلکه به‌خاطر اینکه معلمش از او خواسته است این پروژه را انجام می‌دهد. برای اینکه اجرای پروژه صرفاً به عنوان یک تکلیف یا یافتن پاسخی برای یک پرسش یا مسئله دیده نشود، از یادگیری پدیده محور استفاده می‌کنیم تا کنجکاوی ذاتی دانش‌آموزان، انگیزه‌ای برای یادگیری آنها شود. در این رویکرد، دانش‌آموزان با مشاهدهٔ یک پدیده جالب، نه‌تنها علاقه‌مند به دانستن دربارهٔ اتفاقی می‌شوند که رخ می‌دهد، بلکه درگیر حل یک مسئله یا یافتن پاسخ یک پرسش نیز می‌شوند. این روشی کارآمد و اثربخش است، چون علاقه و انگیزه تنها از محتوا ایجاد نمی‌شود، بلکه با کشف جذابیت‌های نهفته در یک پدیده توسط دانش‌آموزان به‌وجود می‌آید. مشاهدهٔ یک پدیده توسط دانش‌آموزان، همواره جالب‌تر و به‌یادماندنی‌تر از خواندن مفاهیم و نظریه‌ها دربارهٔ یک موضوع یا مسئله است.

هدف یادگیری پروژه محور این است که دانش‌آموزان محصولی را تولید کنند؛ مطلبی را ارائه دهند یا عملکردی را به نمایش

این قسمت، از مقدمه کتاب «آموزش فیزیک با رویکرد پدیده‌محور، انتشارت مدرسه، ۱۳۹۶» برگرفته شده است.

۱. Phenomeno Based Leavning (PBL)

بگذارند. درحالی که در یادگیری پدیده محور، چنین الزامی وجود ندارد و دانش‌آموزان به سادگی از کاوش و کشف لذت می‌برند. این ماهیت علم است و منطبق بر فلسفهٔ استانداردهای علمی نسل آینده[۱] است. به‌جای اینکه دانش‌آموزان فقط حقایق و مفاهیمی را حفظ کنند که به سرعت فراموش می‌شوند، علم را به‌صورت واقعی درک می‌کنند. آنها درگیر کار گروهی، بحث و گفت‌وگو و تفکر نقادانه می‌شوند. از این طریق دانش‌آموزان درک عمیق‌تری از مفاهیم و نظریه‌های علمی به‌دست می‌آورند و کاربرد واقعی آنها را می‌بینند و این درست همان چیزی است که در استانداردهای علمی نسل آینده (NGSS) درنظر گرفته‌اند.

هدف یادگیری پدیده محور، فعال کردن ذهن دانش‌آموزان با مشاهدهٔ برخی پدیده‌ها و بحث و گفت‌وگوی گروهی بین آنهاست. در بیشتر موارد عملکرد یک وسیله یا ابزار، به معلمان کمک می‌کند تا کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان را نیز بیابند. توجه مستقیم به کج‌فهمی‌ها مهم است، زیرا اگر این کج‌فهمی‌ها در فرایند آموزش اصلاح نشوند بسیار ماندگارند و در جاهای دیگر دانش‌آموزان از آنها استفاده می‌کنند و سبب درک و قضاوت نادرست آنها می‌شوند. معمولاً یک روش مؤثر برای اصلاح کج‌فهمی‌ها و باورهای نادرست دانش‌آموزان، حل مسائل، آزمایش کردن، اندیشیدن و بحث گروهی است تا سرانجام بتوانند خودشان به این نتیجه برسند که کج‌فهمی‌ها و باورهای نادرست با آنچه در دنیای واقعی مشاهده می‌کنند، منطبق نیست.

همچنین باید توجه داشته باشیم که دانش‌آموزان نمی‌توانند به تنهایی تمامی مفهوم‌ها و قانون‌های فیزیک را از نو بسازند، مگر اینکه خوش شانس باشید و یکی از شاگردان شما نیوتون یا اینشتین بعدی باشد! بدون تردید، دانش‌آموزان به حمایت، آموزش و راهنمایی نیاز دارند. دانش‌آموزان در حین آزمایش و یادگیری به بحث‌های کیفی (برای ساختن مفهوم‌ها) و بحث‌های کمی (برای آموزش فرایند اندازه‌گیری و انجام محاسبه‌های مفید) نیاز دارند. سروکار داشتن با هردوی اینها، ماهیت علم فیزیک را نمایان می‌سازد.

هدف اصلی این رویکرد، بر اندیشه‌ورزی بیشتر دانش‌آموزان و سخنرانی کمتر معلم استوار است. افزون بر این، به‌خاطر داشته باشیم که فرایند اندیشه‌ورزی و یادگیری، نوعی رقابت نیست. برای یادگیری و درک واقعی یک نظریه، لازم است دانش‌آموزان وقت کافی بگذارند و فکر کنند و... باز هم بیشتر فکر کنند. بنابراین مطمئن شوید که برای فرایندهای شناختی وقت کافی به آنها داده‌اید. برای مثال، یک آزمایش تنها در دو ثانیه مشاهده می‌شود اما برای اینکه دانش‌آموزان دربارهٔ این پدیده بیندیشند و آن را درک کنند، لازم است دربارهٔ مفاهیم فیزیکی با دیگر اعضای گروه بحث کنند، با استفاده از «زبان فیزیک» تمرین کنند و به درک عمیقی از این پدیده برسند که ممکن است ۲۰ دقیقه به‌طول بیانجامد. در طول این مدت دانش‌آموزان می‌توانند به موقعیت‌های واقعی زندگی که این پدیده در آن نقش اساسی دارد، فکر کنند. پس از آن می توان این نمونه‌ها را برای بحث کلاسی در کل کلاس مطرح کرد.

همچنین پی‌خواهید برد که پرسش‌ها یا آزمون‌های معمول در این روش وجود ندارد. راه‌های دیگری برای ارزیابی دانش‌آموزان در فعالیت‌ها وجود دارند؛ به‌عنوان مثال : اول، دقت کنید که تأکید روی پاسخ «درست» دادن نیست. معلمان نباید به پرسش‌ها پاسخ دهند و به اصطلاح راه میان‌بر به‌دانش‌آموزان نشان دهند ــ این کار به دانش‌آموزان فرصت نمی‌دهد بفهمند علم واقعاً چگونه کار می‌کند. هنگام نگاه کردن به پاسخ‌های دانش‌آموزان، نکته‌های زیر را درنظر بگیرید : آیا دانش‌آموزان بر مبنای شواهد نتیجه‌گیری می‌کنند؟ آیا نظر خود را با دیگر دانش‌آموزان گروه درمیان می‌گذارند؟ حتی اگر دانش‌آموزی نظر اشتباهی دارد، اگر دلایل و شواهدی برای اثبات نظر اشتباه خود دارد، رویکرد درستی را دنبال می‌کند. پس از اینکه تمام اعضای یک گروه باهم توافق کردند و به شما می‌گویند چه اتفاقی رخ خواهد داد، می‌توانید شک یا پرسش خود را در مورد توضیح دانش‌آموزان مطرح کنید و از آنها بخواهید دلیل خود را شرح دهند یا اینکه دربارهٔ آن بیشتر بحث کنند. مشارکت دانش‌آموزان به‌عنوان پژوهشگران علمی و توانایی آنها در ارائه دلیل‌ها برای توجیه خود، شاخصی کلیدی در درک درست دانش‌آموزان از فرایند علم است.

رویکرد PBL دانش‌آموزان را برای ثبت و نوشتن آنچه در فعالیت‌ها رخ می‌دهد، تشویق می‌کند. دانش‌آموزان باید نحوهٔ انجام

---

۱. Next Generation Science Standards (NGSS)

آزمایشی را که درگیر آن هستند (که ممکن است دربین گروه‌ها متفاوت باشد)، نظرات خود دربارهٔ پدیده‌ای که دربارهٔ آن در حال تحقیق‌اند (از جمله نظرات درست و نادرست)، کدام آزمایش‌ها و مشاهده‌ها نشان داده‌اند که نظرات نادرست، اشتباده بودند و همچنین پاسخ‌هایی که به پرسش‌های هر پژوهش و آنچه که در نتیجهٔ این پژوهش آموخته‌اند را بنویسند. ممکن است دانش‌آموزان بخواهند ویدیویی از این آزمایش تهیه کنند. از این ویدیو به عنوان مرجعی برای کارهای بعدی و همچنین برای نشان دادن به اعضای خانواده و دوستان می‌توانند استفاده کنند. این عالی نیست که دانش‌آموزان بیرون از کلاس درس دربارهٔ علوم صحبت کنند؟

پاسخ برخی از پرسش‌هایی که از دانش‌آموزان پرسیده می‌شود دشوار است. اینجا دوباره دانش‌آموزان حسی از قلمرو ثبت نشده کشفیات در دانشمندان واقعی را حس می‌کنند. یک دانش‌آموز ممکن است توضیح نادرستی ارائه دهد. دیگر دانش‌آموزان گروه ممکن است اصلاحاتی را پیشنهاد کنند یا اگر کسی این کار نکند، آزمایش‌های بیشتر با راهنمایی معلم ممکن است آنها را به مسیر درست هدایت کند. دانش‌آموزان درست مانند دانشمندان می‌توانند برای اینکه ببینند دیگران دربارهٔ پدیدهٔ موردنظر می‌دانند، پژوهش (امروزه از طریق اینترنت) انجام دهند. بنابراین راه‌های بسیاری برای برطرف کردن کج‌فهمی‌ها وجود دارد که برعکس در اختیار گذاشتن پاسخ پرسش، منجر به درک عمیق‌تر می‌شود. راهنمایی معلم می‌تواند شامل در اختیار گذاشتن ایده‌هایی دربارهٔ آنچه که هنگام انجام آزمایش باید مشاهده کنند و دادن مثال‌هایی برای شرایط دیگر که در آنها پدیده مشابهی رخ می‌دهد، باشد. اگرچه بسیاری از ایده‌های نادرست در بحث‌های گروهی ماندگار نخواهند ماند؛ اما معلم باید فعالانه بحث‌های گروهی را تحت نظر بگیرد و اطمینان حاصل کند که دانش‌آموزان از مسیر اصلی چندان دور نشده‌اند و در مسیر دستیابی به درک بیشتر هستند. تحلیلی از فیزیک نهفته در هر فعالیت را برای تمرکز راهنمایی‌های شما در اختیارتان قرار داده‌ایم.

نخست با کشف و در قدم بعدی رسیدن به درک نظری، دانش‌آموزان مانند دانشمندان واقعی کار می‌کنند. هنگامی که دانشمندان روی یک پدیده جدید کار می‌کنند، ابتدا با تبیین روبه‌رو نمی‌شوند و باید خودشان به این تبیین برسند. و این دقیقاً چیزی است که دانش‌آموزان در PBL انجام می‌دهند دانشمندان به‌طور گسترده‌ای با یکدیگر همکاری می‌کنند؛ و این همان کار گروهی است که دانش‌آموزان در اینجا انجام می‌دهند. تمامی واژه‌ها و مفهوم‌ها به تفصیل شرح داده نشده‌اند؛ هدف این کتاب شرح و توضیح نیست. دانش‌آموزان مانند دانشمندان واقعی می‌توانند اطلاعاتی را که لازم دارند، در یک کتاب مرجع فیزیک پیدا کنند. چیزی که ما ارائه داده‌ایم، رویکرد PBL است که در آن دانش‌آموزان ابتدا یک موضوع را کشف می‌کنند و برانگیخته می‌شوند تا رویکردهای خلاقانه‌ای را برای رسیدن به پاسخ‌ها پیگیری کنند و در این میان لذت هم ببرند.

آموزش به روش طراحی معکوس

در روش طراحی معکوس ابتدا پیامدهای آنچه قرار است آموزش داده شود مشخص می‌گردد. تعیین پیامدها برای روشن شدن مسیری که دانش‌آموز باید طی کند بسیار مهم است و نگاه معلم را همواره بر پیامد متمرکز نگاه می‌دارد. پیامد و یا اهداف معمولاً در چارچوب «ایده کلیدی» مطرح می‌شوند و این باعث می‌گردد تا معلم از محدودهٔ توجه به حافظه و به عبارتی «آموزش برای به‌خاطر سپردن» کاملاً خارج شود و همواره بر تحقق اهداف در قالب پیامدها متمرکز بماند. درصورت طی این مسیر، دانش‌آموزان قادر خواهند بود، بین اطلاعات جدید و دانش و آموخته‌های پیشین خود ارتباط برقرار کنند، واقعیت‌ها و حقایق را به «مسائل کلی» و روزمره‌ای که با آن برخورد می‌کنند پیوند دهند و آموخته‌های خود را در زمینه‌های جدید به‌کار گیرند. به این منظور باید در روند و پایان آموزش به‌سه سؤال زیر پاسخ داد :

۱ ایده‌های کلیدی، مفاهیم اساسی، مهارت‌هایی که دانش‌آموزان باید به آن دست یابند، کدام‌اند؟

۲ چه مدارک و شواهدی بیانگر آن است که پیامدها تحقق یافته و دانش‌آموزان به راستی مطالب اصلی را فراگرفته‌اند و می‌توانند

آموخته‌های خود را به نحوی معنادار و مؤثر در موقعیت‌های جدید به‌کار گیرند؟

۳ چه راهبردها و راهکارهایی (فعالیت‌های یادگیری، تکالیف عملکردی) به دانش‌آموزان کمک خواهد کرد تا خود مفاهیم را بسازند و به افرادی صاحب دانش و توانمند در زمینه‌ای خاص تبدیل شوند.

روش طراحی معکوس ضمن بهره‌گیری از انواع راهبردهای ذکر شده، فرایند یاددهی ــ یادگیری را با پاسخ به سه پرسش فوق دنبال می‌نماید. در این شیوه کار، در فرایند یاددهی ــ یادگیری باید موقعیت‌هایی ایجاد شود که در آنها دانش‌آموزان پرسش هدفدار و مرتبط طرح کنند، راه‌کارهایی برای حل مسئله ارائه دهند و در مورد اینکه چگونه به نتیجه موردنظر می‌رسند، توضیح دهند.

طراحی معکوس مبتنی بر درک اصیل[۱] و استفاده عقلانی و مؤثر از آموخته‌ها است، به‌گونه‌ای که ما را به آن‌سوی آنچه می‌بینیم و استفاده از ایده‌های کلیدی برای ساخت معنا هدایت کند. از این منظر درک یک پدیده «دیدن آن پدیده در ارتباط با سایر پدیده‌ها، توجه به شیوه کارکرد، نتایج و علل آن، مدل‌ها و ارائه توضیحات مؤثر است».

ارزشیابی از آموخته‌های دانش‌آموزان

از آنجایی که ارزشیابی از درس جزئی از مراحل آموزش و یادگیری است روش‌های ارزشیابی پیشنهادی زیر که توسط بیشتر معلمان در کلاس نیز اجرا می‌شود می‌تواند در ارزشیابی آنچه که دانش‌آموزان در هر جلسه و کل جلسات درس در طول سال یاد گرفته‌اند مفید واقع شود.

۱ **ارائه آموخته‌ها و گزارش فعالیت‌ها** : دانش‌آموزان با برنامه‌ریزی معلم می‌توانند بعضی آموخته‌های خود را به‌صورت سمینار در کلاس ارائه دهند یا نتایج انجام فعالیت‌های کتاب را که قرار است گزارش آن را تهیه کنند به‌صورت‌های مختلف در کلاس ارائه دهند. این ارائه می‌تواند به‌صورت پرده‌نگار، پوستر، روزنامه‌دیواری یا مقاله نوشته شده باشد. معلم با درنظر گرفتن موارد مختلف ارزیابی خود را از ارائه دانش‌آموز به‌صورت فهرست وارسی تهیه کرده و جمع‌بندی آن را در دفتر ثبت نمرات وارد می‌کند.

۲ **مشاهدهٔ کارهای عملی دانش‌آموزان** : در حین برگزاری آزمایش یا انجام فعالیت‌ها به‌صورت فردی یا گروهی ضمن درنظر داشتن میزان فعالیت دانش‌آموزان، چک‌لیست‌هایی نیز تهیه می‌شود که در حین برگزاری آزمایش و پس از آن پرشده و مطابق آنها نمراتی به دانش‌آموز تعلق می‌گیرد که در دفتر ثبت نمرات ثبت می‌شود.

۳ **پرسش کلاسی** : در هر جلسه بخشی از وقت کلاس به آن اختصاص داده شود و در آن از مباحث تدریس شده یا ارائه شده توسط دانش‌آموزان در جلسهٔ گذشته سؤالاتی به صورت شفاهی از تعدادی از دانش‌آموزان پرسیده شود. با توجه به پاسخ و میزان آمادگی و آشنایی دانش‌آموز، نمره‌ای به آن داده می‌شود که توسط معلم در دفتر ثبت نمرات ثبت می‌شود.

۴ **آزمونک** : بدون اطلاع دانش‌آموزان، می‌توان آزمون‌های کتبی کوتاهی را برگزار کرد که در آن به دو یا سه سؤال مطرح شده، پاسخ دهند. نمرهٔ کسب شده در این آزمونک‌ها نیز در دفتر ثبت نمرات ثبت می‌گردد.

۵ **آزمون پایان فصل** : پس از اتمام هریک از فصل‌های کتاب با هماهنگی دانش‌آموزان می‌توان آن را برگزار کرد که به‌صورت کتبی طراحی و در مدت زمان مشخص شده‌ای برگزار می‌گردد که این نمره نیز در دفتر ثبت می‌شود.

۶ **نمرهٔ مستمر دانش‌آموزان** : با جمع‌بندی نمرات شفاهی، آزمونک، پایان فصل، مشاهدهٔ کار عملی، ارائه دانش‌آموز و ...، همراه با نظر دبیر در مورد دانش‌آموز که در طول سال تحصیلی به‌دست آمده است، نمره‌ای به عنوان مستمر اول و دوم در کارنامه، ثبت می‌شود که حداکثر آن ۲۰ نمره است.

۷ **امتحان میان سال و پایان سال** : مطابق با بارم‌بندی پیشنهادی دفتر از بخش‌هایی از کتاب، آزمونی ۲۰ نمره‌ای طراحی و طبق برنامه و زمان مشخص شده، اجرا می‌شود که پس از تصحیح اوراق، نمرهٔ کسب شدهٔ دانش‌آموز به عنوان نمرهٔ میان سال و پایان سال در کارنامه، ثبت می‌شود.

---

۱. Genuine understanding

بارم‌بندی فیزیک ۱ پایه دهم رشته علوم تجربی ــ سال تحصیلی ۹۶ ــ ۱۳۹۵

فصل	نوبت اول		نوبت دوم		شهریور		
	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	فصل	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش
اول	۵	۲	۱/۷۵	۰/۵	اول	۲/۷۵	۱
دوم	۸	۱	۲/۵	۰/۵	دوم	۴	۰/۵
سوم (تا ابتدای بخش ۳ـ۴ صفحه ۷۲)	۳	۱	۱/۲۵	۰/۵	سوم	۳/۵	۱/۲۵
سوم (از ابتدای بخش ۳ـ۴ تا پایان فصل)	ــ	ــ	۳	۱			
چهارم	ــ	ــ	۷/۵	۱/۵	چهارم	۵/۷۵	۱/۲۵
جمع	۱۶	۴	۱۶	۴	جمع	۱۶	۴
	۲۰		۲۰			۲۰	

۱ لازم است ۲۰ درصد نمرهٔ هر آزمون (۴ نمره) به ارزشیابی از بخش‌های مربوط به فعالیت‌ها و آزمایش‌های کتاب درسی و همچنین طراحی آزمایش اختصاص داده شود.

۲ نمرهٔ هر فصل حداکثر می‌تواند تا ۰/۵ نمره نسبت به جدول بالا تغییر کند.

۳ در طراحی پرسش یا مسئله از بخش ۱ــ۵ (اندازه‌گیری : خطا و دقت) توصیه می‌شود طرح یا تصویری از وسیلهٔ اندازه‌گیری (مدرج یا رقمی) داده شود تا دانش‌آموزان براساس جزئیات آن ابزار به ارائه گزارش بپردازند.

۴ از مطالب مربوط به خوب است بدانید، زندگینامهٔ دانشمندان و تاریخ علم، نتایج فعالیت‌های تحقیقی، واژه‌نامه و مواردی که در پاورقی برخی از صفحه‌های کتاب اشاره شده است نباید پرسش یا مسئله‌ای در آزمون‌ها طراحی شود.

۵ افزون بر موارد بالا، هنگام طراحی آزمون به نکات مندرج در هر بخش از راهنمای معلم نیز توجه شود.

بارم‌بندی فیزیک ۱ پایه دهم رشته ریاضی و فیزیک ــ سال تحصیلی ۹۶ ــ ۱۳۹۵

فصل	نوبت اول		نوبت دوم		شهریور	
	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش
اول	۴	۱/۵	۱/۲۵	۰/۵	۲	۱/۲۵
دوم	۶	۰/۵	۲	۰/۲۵	۳/۲۵	۰/۲۵
سوم	۶	۲	۲/۲۵	۰/۷۵	۳	۱
چهارم	ــ	ــ	۶	۱/۷۵	۴/۵	۱
پنجم	ــ	ــ	۴/۵	۰/۷۵	۳/۲۵	۰/۵
جمع	۱۶	۴	۱۶	۴	۱۶	۴
	۲۰		۲۰		۲۰	

۱ لازم است ۲۰ درصد نمرهٔ هر آزمون (۴ نمره) به ارزشیابی از بخش‌های مربوط به فعالیت‌ها و آزمایش‌های کتاب درسی و همچنین طراحی آزمایش اختصاص داده شود.

۲ نمرهٔ هر فصل حداکثر می‌تواند تا ۰/۵ نمره نسبت به جدول بالا تغییر کند.

۳ در طراحی پرسش یا مسئله از بخش ۱ــ۵ (اندازه‌گیری : خطا و دقت) توصیه می‌شود طرح یا تصویری از وسیلهٔ اندازه‌گیری (مدرج یا رقمی) داده شود تا دانش‌آموزان براساس جزئیات آن ابزار به ارائه گزارش بپردازند.

۴ از مطالب مربوط به خوب است بدانید، زندگینامهٔ دانشمندان و تاریخ علم، نتایج فعالیت‌های تحقیقی، واژه‌نامه و مواردی که در پاورقی برخی از صفحه‌های کتاب اشاره شده است نباید پرسش یا مسئله‌ای در آزمون‌ها طراحی شود.

۵ افزون بر موارد بالا، هنگام طراحی آزمون به نکات مندرج در هر بخش از راهنمای معلم نیز توجه شود.