

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای هنرآموز

فیزیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه

۱۳۹۵



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: راهنمای هنرآموز فیزیک - ۲۱۰۷۶۳
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: افشار بهمنی، مجتبی جهانی فر، مریم رحمانی، نسربین طاهری اصغری، محمدرضا فرخ نیا و محمد نوروزخانی (اعضای شورای تألیف)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری)، فاطمه رئوف پی (صفحه آرا)
- نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب سایت: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ ، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- چاپخانه: صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- سال انتشار و نوبت چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ اول ۱۳۹۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قَدَّسَ سِرَّهُ الشَّرِيف)

بخش اول: کلیات ۱۲

مقدمه	۱۲
اهداف حوزه یادگیری علوم	۱۹
شایستگی‌های غیر فنی	۲۲
رویکرد یادگیری	۳۴
راهبردهای یاددهی یادگیری	۳۷
کاربرد نقشه‌های مفهومی در تحقق یادگیری مفهومی در فیزیک	۳۹
ارزشیابی	۴۹

بخش دوم: واحدهای یادگیری ۵۷

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری ۵۷

۱-۱ فیزیک چیست؟	۵۹
۱-۱-۱ اهمیت اندازه‌گیری در علم فیزیک	۶۱
۲-۱ کمیت‌ها و یکاها	۶۳
۱-۲-۱ کمیت‌ها و یکاهای اصلی	۶۵
۲-۲-۱ کمیت‌ها و یکاهای فرعی	۶۷
۳-۲-۱ تبدیل یکاها و پیشوندها	۶۹
۴-۲-۱ نمادگذاری علمی	۷۴
۳-۱ اندازه‌گیری کمیت‌ها	۷۵
۱-۳-۱ عدد غیر قطعی و ارقام با معنی	۸۰
۲-۳-۱ وسایل اندازه‌گیری	۸۴
۴-۱ کمیت‌های برداری و نرده‌ای	۸۶
۱-۴-۱ نمایش کمیت‌های برداری	۸۷
۲-۴-۱ قواعد جمع برداری	۸۹
پاسخ پرسش‌های پایان فصل	۹۲

۹۷.....	۱-۲ حرکت.....
۱۰۰.....	۲-۲ نمودار مسیر حرکت و مفهوم سرعت.....
۱۰۴.....	۳-۲ تعادل اجسام.....
۱۰۶.....	۱-۳-۲ قانون اول نیوتن.....
۱۰۷.....	۲-۳-۲ حرکت یکنواخت.....
۱۰۹.....	۴-۲ عدم تعادل اجسام.....
۱۱۲.....	۱-۴-۲ قانون دوم نیوتن.....
۱۱۵.....	۵-۲ نیروهای کنش و واکنش.....
۱۱۶.....	۶-۲ معرفی نیروها.....
۱۱۶.....	۱-۶-۲ نیروی گرانش و نیروی وزن.....
۱۱۷.....	۲-۶-۲ نیروی عمودی تکیه‌گاه.....
۱۱۹.....	۳-۶-۲ نیروی اصطکاک.....
۱۲۱.....	پاسخ پرسش‌های پایان فصل.....

فصل سوم: حالت های ماده و فشار ۱۲۵

۱۲۷	۱-۳ حالت های مختلف ماده.....
۱۳۰	۲-۳ مواد در مقیاس نانو.....
۱۳۶	۳-۳ چگالی.....
۱۴۱	۴-۳ مفهوم فشار.....
۱۴۲	۵-۳ فشار شاره ها.....
۱۴۳	۱-۵-۳ محاسبه اختلاف فشار دو نقطه در مایع ساکن.....
۱۴۴	۲-۵-۳ فشار هوا.....
۱۴۴	۳-۵-۳ آزمایش توریچلی.....
۱۴۶	۴-۵-۳ محاسبه فشار در یک نقطه درون شاره.....
۱۴۷	۵-۵-۳ فشار پیمانه ای.....
۱۵۰	۶-۵-۳ اصل پاسکال.....
۱۵۴	پاسخ پرسش های پایان فصل.....

۱۵۹.....	۱-۴ دما.....
۱۶۰.....	۱-۱-۴ مفهوم دما.....
۱۶۰.....	۲-۱-۴ اندازه گیری دما.....
۱۶۲.....	۳-۱-۴ مقیاس های دما.....
۱۶۴.....	۲-۴ گرما.....
۱۶۵.....	۱-۲-۴ مفهوم گرما.....
۱۶۶.....	۲-۲-۴ محاسبه مقدار گرما.....
۱۷۱.....	۳-۴ انتقال گرما.....
۱۷۲.....	۱-۳-۴ رسانش گرمایی.....
۱۷۳.....	۲-۳-۴ محاسبه آهنگ رسانش گرما.....
۱۷۵.....	۳-۳-۴ همرفت.....
۱۷۷.....	۴-۳-۴ تابش.....
۱۷۷.....	۴-۴ انبساط گرمایی.....
۱۷۸.....	۱-۴-۴ تأثیر گرما بر اندازه مواد.....
۱۸۰.....	۲-۴-۴ محاسبه مقدار انبساط.....
۱۸۱.....	پاسخ پرسش های پایان فصل.....

۱۸۳.....	فصل پنجم: جریان و مدارهای الکتریکی
۱۸۵.....	مقدمه
۱۸۷.....	۱-۵ الکترون آزاد.....
۱۸۸.....	۲-۵ شدت جریان الکتریکی.....
۱۹۰.....	۳-۵ مدار الکتریکی.....
۱۹۳.....	۴-۵ اختلاف پتانسیل (ولتاژ).....
۱۹۷.....	۵-۵ مقاومت الکتریکی.....
۱۹۸.....	۱-۵-۵ قانون اهم.....
۲۰۲.....	۲-۵-۵ عوامل مؤثر بر مقاومت رسانای فلزی در دمای ثابت.....
۲۰۵.....	۳-۵-۵ انواع مقاومت.....
۲۱۲.....	۴-۵ انرژی الکتریکی مصرفی.....
۲۱۲.....	۱-۶-۵ توان مصرفی.....
۲۱۶.....	۷-۵ به هم بستن مقاومت ها.....
۲۱۶.....	۱-۷-۵ به هم بستن متوالی.....
۲۱۹.....	۲-۷-۵ به هم بستن موازی.....
۲۲۲.....	پاسخ پرسش های پایان فصل.....

مقدمه

موضوع اولین هدف عملیاتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مربوط به پرورش تربیت یافتگانی است که با درک مفاهیم اقتصادی در چارچوب نظام معیار اسلامی از طریق کار و تلاش و روحیه انقلابی و جهادی، کارآفرینی، قناعت و انضباط مالی، مصرف بهینه و دوری از اسراف و تبذیر و با رعایت وجدان، عدالت و انصاف در روابط با دیگران در فعالیتهای اقتصادی در مقیاس خانوادگی، ملی و جهانی مشارکت می نمایند. همچنین سند برنامه ملی درسی جمهوری اسلامی ایران «حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری» به قلمرو و سازماندهی محتوای این آموزشها پرداخته است.

در برنامه‌های درسی فنی و حرفه‌ای علاوه بر اصول دین محوری، تقویت هویت ملی، اعتبار نقش یادگیرنده، اعتبار نقش مرجعیت معلم، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعی، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع‌بخشی آموزشها، انعطاف‌پذیری، آموزش بر اساس نیاز بازار کار، اخلاق حرفه‌ای، توسعه پایدار و کاهش فقر و تولید ثروت، شکل‌گیری تدریجی هویت حرفه‌ای توجه شده است.

مطالبات اسناد بالادستی، تغییرات فناوری و نیاز بازار کار داخل کشور و تغییر در استانداردها و همچنین توصیه‌های بین‌المللی، موجب شد تا الگوی مناسب که پاسخگوی شرایط مطرح شده باشد طراحی و برنامه‌های درسی بر اساس آن برنامه‌ریزی و تدوین شوند. تعیین سطوح شایستگی و تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه و توجه به ویژگی‌های شغل و شاغل و توجه به نظام صلاحیت حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگی‌های مشترک و غیرفنی در تدوین برنامه‌ها از ویژگی‌های الگوی مذکور و برنامه‌های درسی است. بر اساس این الگو فرایند برنامه‌ریزی درسی آموزشهای فنی و حرفه‌ای و مهارتی در دو بخش دنیای کار و دنیای آموزش طراحی شد. بخش دنیای کار شامل ده مرحله و بخش دنیای آموزش شامل پانزده مرحله است. نوع ارتباط و تعامل هر مرحله با مراحل دیگر فرایند به صورت طولی و عرضی است. با این توضیح که طراحی و تدوین هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می‌باشد.

توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی

جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی - یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت تا محتواهای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته آموزشی است و هدف اصلی آن توجیه و تبیین برنامه‌های درسی تهیه شده با توجه به چرخش‌های تحولی در آموزش فنی و حرفه‌ای و توصیه‌هایی برای اجرای مطلوب آن می‌باشد.

کتاب راهنمای هنرآموز در دو بخش تدوین شده است.

بخش نخست مربوط به تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی است که کلیات تبیین منطق برنامه درسی، چگونگی انتخاب و سازماندهی محتوا، مفاهیم و مهارت‌های اساسی و چگونگی توسعه آن در دوره، جدول مواد و منابع آموزشی را شامل می‌شود.

بخش دوم مربوط به طراحی واحدهای یادگیری است و تبیین منطق واحد یادگیری، پیامدهای یادگیری، ایده‌های کلیدی، طرح پرسش‌های اساسی، سازماندهی محتوا و تعیین تکالیف یادگیری و عملکردی با استفاده از راهبردهای مختلف و در آخر تعیین روش‌های ارزشیابی را شامل می‌شود.

همچنین در قسمت‌های مختلف کتاب راهنمای هنرآموز با توجه به اهمیت آموزش شایستگی‌های غیرفنی به آموزش مدیریت منابع، ایمنی و بهداشت، یادگیری مادام‌العمر و مسئولیت‌پذیری تأکید شده است.

مسلماً اجرای مطلوب برنامه‌های درسی، نیازمند مساعدت و توجه ویژه هنرآموزان عزیز و بهره‌مندی از صلاحیت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی مناسب ایشان می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

بخش اول

کلیات

مقدمه

برنامه درسی فیزیک فنی و حرفه‌ای تحت سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴.

راهنمای برنامه درسی فیزیک سندی مشتمل بر اهداف، رویکرد و منطق حاکم بر برنامه درسی، اهداف ماده درسی، تنظیم محتوا، ارائه روش‌های یاددهی یادگیری مناسب و ارائه شیوه‌های ارزشیابی و اشاعه آن است. این سند در واقع راهنمای عمل تولیدکنندگان مواد آموزشی است. با توجه به تغییرات سریع فناوری، اجتماعی و اقتصادی، پیچیدگی‌های دنیای کار به همراه ظهور چالش‌ها و مفاهیمی از قبیل توسعه پایدار، آموزش مادام‌العمر، آموزش برای همه، شایستگی و کار شایسته، جهانی سازی، به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رسیدن به شاخص‌ها و استانداردهای توسعه به‌ویژه سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴، افراد کشور باید در زندگی اجتماعی و حرفه‌ای خود پیوسته دانش، مهارت و نگرش خود را گسترش دهند. آموزش علمی و مهارت آموزی سبب پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری و در نتیجه افزایش درآمد و کاهش فقر می‌گردد. محصول این آموزش‌ها دانش و مهارت، موتورهای رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی می‌باشد و سرمایه‌گذاری در این آموزش‌ها، سرمایه‌گذاری برای آینده تلقی می‌شود. درس فیزیک و آزمایشگاه ۱. که به صورت مشترک در پایه دهم برای تمام رشته‌های فنی و حرفه‌ای ارائه می‌گردد به دنبال توسعه درک هنرجویان و به‌کارگیری آن دسته مفاهیم اساسی فیزیک است که در ارتباط با رشته‌های فنی هستند. در الگوی هدف‌گذاری سند تحول بنیادین، پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط هنرجو با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت به هم پیوسته و با محوریت ارتباط با خدا تبیین و تدوین می‌شوند. عناصر پنج‌گانه در شبکه‌ای مفهومی، مرتبط و به هم تنیده تبیین می‌شوند و در فرایند عملی تربیت، هر کدام از این عناصر، متناسب با نیازها و شرایط هنرجو می‌توانند سرآغاز سیر تربیتی وی باشند و سایر عناصر را تقویت و تعمیق نمایند. در میان عناصر پنج‌گانه، عنصر تعقل جنبه محوری دارد و سایر عناصر پیرامون آن تعریف و تبیین می‌شوند که هر کدام از آنها نیز دارای مراتب معینی است.

اهداف و آرمان‌هایی که در سند تحول بنیادین وجود دارند و برای پرورش افرادی با حیات طیبه مورد نظر قرار گرفته‌اند، لازم است با استانداردهای آموزش علوم و همچنین یادگیری‌های ضروری در این درس ارتباط داده شوند. استانداردهای عملکردی (شایستگی‌های پایه غیرفنی) برای این طراحی شده‌اند تا هنرجویان را با دانش و مهارت‌های پایه در علم مجهز سازند. در این استانداردها، تزریق تکنولوژی به برنامه درسی، ارتباط علوم با محیط و زندگی روزمره حیاتی هستند. با توجه به این استانداردها، خطوط راهنمایی برای آموزش قابل استخراج می‌گردند: از جمله اینکه دست‌ورزی، رویکردهای مبتنی بر کاوشگری، و هنرجو محور بودن آموزش در این استانداردها مورد تأکید هستند، همچنین از میان آنها این نکته قابل برداشت است که برنامه درسی علوم باید پاسخگوی نیازهای هنرجویان باشد. طبیعت دست‌ورزانه بودن علوم، نیاز هنرآموزان به استفاده از اقدامات مناسب در حیطه آزمایشگاهی را می‌رساند. علوم شامل روش و سبک فکر کردن درباره شاکله دانش درباره جهان طبیعی است؛ بنابراین هنرجویان برای کسب سواد علوم باید هم ویژگی‌های علوم و هم ویژگی‌های محتوای علوم یعنی جهان طبیعی اطرافشان را بدانند؛ بنابراین برنامه درسی فیزیک باید طوری طراحی شود که اینها را با هم مدنظر قرار دهد. در ادامه اهداف یادگیری ضروری یا همان شایستگی‌های پایه که به‌طور خاص برای درس فیزیک طرح شده‌اند، بیان می‌شوند. انتظار می‌رود هنرجویان طی دوره تحصیلی فیزیک ۱، در مجموعه عناصر پنج‌گانه الگوی هدف‌گذاری، به مرتبه‌ای از شایستگی‌های پایه دست یابند. این شایستگی‌ها بیان تفصیلی یافته‌ای از هدف‌های کلی صفحه بعد هستند.

<p>رابطه با خلقت (۱) طبیعت: زمین، آب، فضا، محیط زیست و... ۲. ماورا اراضی طبیعت: حیات ابدی، جهان آخرت، ملائکه و ...</p>	<p>رابطه با خلق (خانواده، دوستان، همسایگان، محله، شهر، استان و جهان)</p>	<p>رابطه با خدا (صفات خدا، آیات تکوینی، تشریحی، انبیا و اوبیای الهی)</p>	<p>رابطه با خوشبختین (روح، روان و جسم)</p>	<p>عرصه ها عناصر</p>
<p>T۴</p>	<p>T۳</p>	<p>T۲</p>	<p>T۱</p>	<p>تعقل^۱ (تفکر و اندیشه ورزی)</p>
<p>۱. تفکر درباره جهان مادی و جهان معنوی به طور توأمان ۲. ارزیابی تأثیر فیزیک بر مسائل اجتماعی و زیست محیطی مانند تولید برق و گرما. ۳. توجه به مواد آلاینده و خلق ایده در جهت حفظ و پاکیزگی محیط زیست، توجه به منابع و ظرفیت های طبیعی موجود در کشور. ۴. تدبیر در نظام بندی و هدف دار بودن نظام آفرینش و تأثیر پذیری از آن. ۵. درک چگونگی تأثیر دیدگاه های فرهنگی بر دانش و استفاده از اشکال مختلف انرژی.</p>	<p>۱. درک متقابل میان علم، فناوری، و فعالیت های انسانی و اینکه چگونه می توانند جهان را تحت تأثیر قرار دهند. ۲. تفکر درباره ثبات و تغییر در جوامع انسانی با کمک درک ثبات و تغییر ماده و انرژی در علم فیزیک ۳. تحلیل وظایف و کارها در گروه کاری. ۴. تدبیر در راهکارهای مناسب جهت کاهش هزینه های انرژی و منابع مصرفی خانواده و مدرسه. ۵. توانایی انجام تحقیق در مورد مسائل و مشکلات خانه، محله، مدرسه و برخورد خلاقانه با این مسائل.</p>	<p>۱. تفکر درباره حکمت خداوند پیرامون علت اصلی جهان هستی با شروع از روابط علت و معلولی موجود در فیزیک. ۲. پژوهش در آیات قرآن و احادیث و تفکر درباره بیانات علمی آنها. ۳. تأمل در اصل آفرینش انسان و جهان بر اساس قدرت خداوند. ۴. تفکر درباره دگرگونی و تحول جهان طبیعت و مقصد نهایی آن. ۵. تفکر در یکپارچگی جهان و نظم عالم هستی و مقصد آفرینش.</p>	<p>۱. درک توانایی خود برای پرسیدن و بیان فرضیه مناسب برای مشکلات شناخته شده با استفاده از دانش علمی قبلی برای کمک به طراحی و پیاده سازی یک کوش علمی. ۲. استنباط منطقی بر اساس داده های جمع آوری شده. ۳. گنجگاری در قبال پدیده های مشاهده شده و تفکر و جستجو در جهت فهم آنها. ۴. رضایت مندی از انجام صحیح روش های کسب دانش و پژوهش. ۵. توجه و تفکر نسبت به علائق شخصی نسبت به مباحث مختلف فیزیک مرتبط با رشته تحصیلی.</p>	<p>تعقل^۱ (تفکر و اندیشه ورزی)</p>

.B ^۴	.B ^۳	.B ^۲	.B ^۱	
<p>۱. باور به زیبایی نهفته در قوانین طبیعت</p> <p>۲. ارزش‌گذاری به ویژگی مؤمن بودن در حفظ محیط‌زیست</p> <p>۳. باور به امانت دانستن مواد طبیعی، منابع و تجهیزات</p> <p>۴. باور به جستجوی حقیقت در جهان غیب و آخرت</p> <p>۵. باور به اینکه جهان مادی و معنوی از یکدیگر جدا نبوده و ارتباط تنگاتنگ و قانونمند با یکدیگر دارند.</p>	<p>۱. باور داشتن به اینکه آرمودن، تجدید نظر، و گاهی اوقات رد نظر به‌های جدید و قدیمی توسط افراد جدید هرگز به پایان نمی‌رسد.</p> <p>۲. التزام قلبی به شناسایی نیازهای آموزشی و تربیتی هم‌کلاسان و ارائه آموزش لازم به آنها</p> <p>۳. ایمان به تأثیر استفاده از تجربیات دیگران در فرایند تولید علم و باور به توانایی هم‌کلاسان در کارهای جمعی</p> <p>۴. التزام قلبی به کاربرد فناوری‌های نوین در بهبود وضعیت رفاهی افراد</p> <p>۵. باور به توانایی ملی در زمینه‌های علمی و فناوری</p>	<p>۱. ایمان به اینکه ماهیت علم توسط خدا خلق شده و توسط انسان کشف شده است.</p> <p>۲. باور قلبی به اینکه تحقیقات علوم‌انگاس‌دهنده، نظم خلق شده توسط خداوند هستند...</p> <p>۳. ایمان به احکام و دستورات الهی و داشتن مبنای علمی کشف نشده برای برخی از آنها</p> <p>۴. ایمان به اینکه علم به مثابه کشف فعل خدا، دینی است.</p> <p>۵. ایمان به وجود غیب و جهان معنوی در کنار جهان طبیعی</p> <p>به عنوان فعل الهی</p>	<p>۱. خودباوری در جهت فهم و درک مسائل...</p> <p>۲. التزام قلبی به یادگیری مادام‌العمر...</p> <p>۳. باور به نقش درستی‌کاری و کسب صحیح دانش از طریق تلاش و کوشش...</p> <p>۴. پذیرش اینکه علم در عین ثبات (از منظر معلوم)، دارای ویژگی پویایی (از منظر عالم) است.</p> <p>۵. باور داشتن به اینکه انسان می‌تواند زمینه کمال خود را فراهم کند و مسئول تربیت خویش است.</p>	<p>ایمان^۱ (باور به ربوبیت)</p>

۱- Belief

.K۴	.K۳	.K۲	.K۱	
<p>۱. آگاهی از اصول بهره‌برداری بهینه از مواد طبیعی و انرژی و جلوگیری از ورود مواد آلاینده به محیط زیست</p> <p>۲. شناسایی پدیده‌های طبیعی و ایده و الگو گرفتن از آنها</p> <p>۳. توضیح اثرات مخرب زیست‌محیطی ناشی از عدم آگاهی افراد</p> <p>۴. مطالعه تغییرات و تحولات در عالم خلقت</p> <p>۵. کسب اطلاعات شغلی مرتبط با استانداردهای محیط زیست</p>	<p>۱. شناخت شیوه‌هایی مانند بررسی دقیق و انتشار تحقیقات برای تقویت یکپارچگی فعالیت‌های علمی</p> <p>۲. آگاهی ارتباط مؤثر و کار تیمی در پیشبرد فعالیت‌های علمی</p> <p>۳. کسب شناخت نسبت به هزینه‌های مالی و زمانی برای انجام هر فعالیت علمی</p> <p>۴. آگاهی از تاثیر به کارگیری اصول علمی و پیشرفت علمی در توسعه جامعه</p> <p>۵. فهمیدن اینکه علم در عین کثیف واقع (از منظر معلوم)، محصول ابداع (از منظر عالم) است.</p>	<p>۱. توصیف به صفت عدالت‌خواهی در انجام تمام فعالیت‌های علمی</p> <p>۲. آگاهی پیدا کردن از صفت عالم بودن خداوند در گذر از علم انسانی</p> <p>۳. بصیرت نسبت به اینکه جهان یک نظام گسترده است که اصول اساسی در همه جای آن یکسان است.</p> <p>۴. شناخت ویژگی‌های یا خالق کل مخلوق و با صانع کل مصنوع خداوند از طریق علوم</p> <p>۵. شناخت اهمیت کسب علم و معرفت و تفکر در خلقت طبیعت از نگاه قرآن</p>	<p>۱. کسب معرفت نسبت به چگونگی جمع‌آوری، سازماندهی و ثبت اطلاعات مناسب برای پدیده مورد مطالعه</p> <p>۲. ارتقای میزان توانایی خویش برای شناسایی منابع اصلی خطا یا عدم قطعیت در تحقیقات</p> <p>۳. افزایش آگاهی از نیازها، ظرفیت‌ها، نقاط قوت و ضعف خود در برشماری، فرضیه‌سازی، پژوهش و آزمایش.</p> <p>۴. بصیرت نسبت به اینکه علم شامل یک روش خاص دانستن و درک موضوعات مشترک در میان رشته‌های علمی است.</p> <p>۵. کسب معلومات علمی در مراقبت از خود</p>	<p>علم^۱ (کسب معرفت، شناخت، بصیرت و آگاهی)</p>

۸۴	۸۳	۸۲	۸۱	
<p>۱. رعایت اصول حفظ محیط زیست در فعالیت‌های کلاسی</p> <p>۲. آگاه‌سازی دیگران از دانسته‌های علمی مربوط به حفظ محیط زیست و ترغیب آنها در نگهداری از محیط زیست</p> <p>۳. انجام اقدامات لازم برای کاهش مصرف سوخت و انرژی برق مدرسه و هدررفت گرما</p> <p>۴. کشف قابلیت‌های طبیعت و بهره‌برداری عاقلانه و مسئولانه از منابع و مواهب طبیعی کشور</p> <p>۵. توانایی مشاهده دقیق علمی در مطالعه پدیده‌ها</p>	<p>۱. به کارگیری روش‌های خردورانه برای کاهش هزینه‌های مصرف انرژی و منابع خانه و مدرسه</p> <p>۲. همکاری و مشارکت فعال داشتن در انجام آزمایش‌های فیزیک و پروژه‌های محوله برای انجام کار تیمی</p> <p>۳. بیان قوانین حاکم بر رفتار ماده در اثر گرما، قوانین حرکت و فشار، و به کار بردن آنها در زندگی روزمره خود و همبوعان</p> <p>۴. استفاده از اصول اندازه‌گیری علمی در اندازه‌گیری‌های مربوطه به رشته تخصصی فنی</p> <p>۵. پاس داشت از خدمات و فعالیت شخصیت‌های مؤثر در عرصه‌های علمی و فناوری در تمدن ایران و اسلام</p>	<p>۱. به کارگیری رفتار برهبرکارانه و خداجوپایانه در محیط مدرسه و اجتماع</p> <p>۲. برهبرازاسراف‌کاری در مصرف انرژی مطابق دستورات الهی</p> <p>۳. تقواییستی در انجام کار علمی و ناظر دانستن خداوند بر تمام مراحل کار</p> <p>۴. قدردانی از مواهب الهی در طبیعت و خلقت جهان</p> <p>۵. الگو گرفتن از زندگی پیامبر و ائمه اطهار نسبت به کسب دانش</p>	<p>۱. کسب مهارت در به کارگیری قوانین فیزیکی در فناوری‌های مربوط به رشته</p> <p>۲. افزایش مهارت‌های خود برای مقایسه و تجزیه و تحلیل داده‌های گرافیکی و امر خلاصه</p> <p>۳. کسب مهارت برای کنترل شرایط آزمایش‌های علمی به منظور تولید اطلاعات باارزش</p> <p>۴. تلاش برای استفاده از ابزارهای علمی و واحدهای اندازه‌گیری مناسب و دقیق</p> <p>۵. مسئولیت‌پذیری در حفظ و نگهداری تجهیزات و ابزار آزمایشگاه</p>	<p>عمل^۱ (کار، تلاش، اطاعت، عبادت، مجاهدت، کارآفرینی، مهارت و ...)</p>

۱- Act

.M۴	.M۳	.M۲	.M۱	
<p>۱. مسئولیت‌پذیری در قبال هدف نهایی علم به‌عنوان راهی برای بهبود درک از جهان طبیعی عاری از تعصبات</p> <p>۲. پرهیز از مصرف‌گرایی در انجام پروژه‌های علمی محوله</p> <p>۳. مسئولیت‌پذیری در قبال محیط‌زیست</p> <p>۴. ارزش‌گذاری به اخلاقیت در انتخاب روش‌های کاری حافظ محیط‌زیست</p> <p>۵. متعهد بودن به ایمنی و بهداشت محیطی در کار</p>	<p>۱. مسئولیت‌پذیری و تعهد نسبت به وظیفه خویشین در سیستم اجتماعی، خانواده‌گرایی و کاری با استفاده از درک مفهوم، اجزا و عملکرد سیستم‌های گرمایی و الکتریکی</p> <p>۲. ارزش‌گذاری به نظرات و پیشنهادات دیگران در حل مسئله و تحقیق علمی</p> <p>۳. نقد محترمانه از کار خویشین و دیگران (هم‌کلاسی‌ها و اثار منتشر شده) برای ارزیابی استدلال علمی، طراحی روش‌ها، و اعتبار نتیجه‌گیری.</p> <p>۴. حضور منظم و به موقع در محیط کلاس و وقت‌شناسی در انجام کارهای محول‌شده</p> <p>۵. رعایت حقوق دیگران در دستیابی به حل مسائل و حق نشر اثر یا ایده</p>	<p>۱. التزام به اینکه اگر چه علم می‌تواند به امکانات جدید منحصر شود، اما پیامدهای اخلاقی و انسانی آن باید با توجه به قانون خدا بررسی شود.</p> <p>۲. رعایت تقوای الهی و اخلاق اسلامی در انجام کارهای علمی محوله</p> <p>۳. شکرگزاری از خداوند به‌خاطر خلقت طبیعت و قوانین آن</p> <p>۴. تلقی کار و فعالیت علمی به‌عنوان عبادت</p> <p>۵. توکل به خداوند در انجام کارها</p>	<p>۱. افزایش مسئولیت‌پذیری خود برای دنبال کردن روش‌های درست و ایمن هنگام استفاده از وسایل علمی و آزمون فرضیه</p> <p>۲. پایبندی به اهمیت کنجکاوی، صداقت، صراحت، و شک و تردید در علم</p> <p>۳. تلاش برای حسن انجام کار در فرایند کسب دانش، حل مسئله و انجام تحقیق و پروژه</p> <p>۴. ارزش‌دهی به تلاش و کوشش مستمر در کار علمی</p> <p>۵. ارتقای پایبندی به رفتار به اقتضای شأن انسانی در انجام فعالیت‌های علمی</p>	<p>اخلاق^۱ (ترکیه، عاطفه و ملکات نفسانی)</p>

اهداف حوزه یادگیری علوم

علوم شامل روش و سبک فکر کردن درباره شاکله دانش درباره جهان طبیعی است. بنابراین هنرجویان برای کسب سواد علوم باید هم ویژگی‌های علوم و هم ویژگی‌های محتوای علوم یعنی جهان طبیعی اطراف خود را بدانند؛ بنابراین برنامه درسی فیزیک باید طوری طراحی شود که این موارد را با هم مدنظر قرار دهد. در ادامه اهداف یادگیری ضروری یا همان اهداف حوزه یادگیری ذکر شده در برنامه درسی ملی که به طور خاص برای درس فیزیک طرح شده‌اند بیان می‌شود. به طور کلی هدف‌های آموزش فیزیک را می‌توان در سه حیطه زیر تعریف کرد:

حیطه	هدف از تحقق	کد مربوطه
۱. نگرش (ارزش) ^۱	۱. پی بردن به اهمیت و نقش علم فیزیک در شناخت و عظمت آفرینش	A ^۱ .
	۲. تقویت حس کنجکاوی نسبت به توجیه پدیده‌های فیزیکی	A ^۲ .
	۳. ایجاد و تقویت تفکر علمی و حس کاوشگری برای کشف رابطه بین علت و معلول در پدیده‌های فیزیکی	A ^۳ .
	۴. تقویت دید انتقادی در مورد نظریه‌های فیزیکی	A ^۴ .
	۵. پی بردن به وجود یک خالق و نظم‌دهنده یکتا با توجه به مشاهده نظام مند بودن پدیده‌های طبیعی	A ^۵ .
	۶- توجه به اهمیت کار دانشمندان در سیر تکوینی نظریه‌ها و قانون‌های فیزیک	A ^۶ .
	۷- تقویت روحیه ارزش گذاری به منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست و استفاده بهینه از منابع طبیعی	A ^۷ .
	۸- تقویت روحیه صرفه‌جویی و رعایت اعتدال در زندگی	A ^۸ .
	۹- تقویت روحیه همکاری و تعاون و احترام به دیدگاه‌های متفاوت و پذیرفتن منطق در گفت‌وگو	A ^۹ .
	۱۰- تقویت روحیه انعطاف پذیری	A ^{۱۰} .
	۱۱. پرورش و تقویت حس احترام و اعتماد به خود و دیگران	A ^{۱۱} .
	۱۲. پرورش و تقویت روحیه احترام به نظم و قانون در عمل و مسئولیت پذیری در زندگی فردی و اجتماعی	A ^{۱۲} .
	۱۳. پرورش و تقویت روحیه قدرشناسی نسبت به دانش و دانشمند و جلوه‌های مختلف هستی	A ^{۱۳} .

۱- Attitude

S1,1	۱. کسب توانایی جهت طراحی برخی از آزمایش‌ها و نتیجه‌گیری از آزمایش‌های انجام‌شده	۱,۲ ذهنی	۲ مهارت ^۱
S1,2	۲. کسب توانایی لازم برای فرضیه‌سازی		
S1,3	۳. کسب توانایی لازم برای پیش‌بینی رویدادها براساس تجربه‌هایی که انجام گرفته است		
S1,4	۴. کسب توانایی برای تعمیم قانون‌ها و مفاهیم فیزیک آموخته شده در مسئله‌های مشابه		
S1,5	۵. کسب توانایی‌های لازم برای کشف و پرورش استعدادهاى شخصی به منظور تجزیه و تحلیل مسئله‌های فیزیکی		
S1,6	۶. کسب توانایی در انتخاب مواد آموزشی مناسب		
S2,1	۱. کسب توانایی لازم برای انجام برخی آزمایش‌های فیزیکی و جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها	۲,۲ عملی	
S2,2	۲. کسب توانایی لازم در اندازه‌گیری و محاسبهٔ پاره‌ای از کمیت‌ها		
S2,3	۳. کسب توانایی لازم برای ساختن برخی ابزارهای ساده که در آزمایش‌های فیزیکی به کار می‌روند		
S2,4	۴. کسب توانایی لازم در به‌کارگیری مهارت‌هایی همچون (مشاهده، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، طراحی تحقیق، جمع‌آوری اطلاعات و ...) و پاره‌ای از مفاهیم فیزیک در زندگی		
S2,5	۵. کسب توانایی به‌کارگیری مواد آموزشی مختلف به‌خصوص مبتنی بر رایانه		
S2,6	۶. پرورش و تقویت مهارت برقراری ارتباط و مشارکت در فعالیت‌های گروهی و جمعی		

K ^۱	۱. مفهوم آشنایی با برخی مبانی، قوانین و نظریه‌های فیزیک	۳. دانش ^۱
K ^۲	۲. آشنایی با کاربرد قوانین و نظریه‌ها در ساخت و استفاده از بعضی ابزارهای موردنیاز در زندگی روزانه	
K ^۳	۳. آشنایی با کاربرد قوانین و نظریه‌های دانش فیزیک در توجیه پدیده‌ها و ارتباط آنها با دانشهای دیگر	
K ^۴	۴. کسب آمادگی لازم برای زندگی در جهان پیچیده و فناورانه امروز	
K ^۵	۵. کسب توانایی لازم برای یادگیری مستمر و هماهنگ با دانشهای روز	
K ^۶	۶- کسب توانایی لازم در انتخاب راه‌حل بهتر و مناسب‌تر در حل مسئله‌ها	
K ^۷	۷- توجه به اینکه در علوم پایه برخی از پدیده‌های طبیعی مورد بحث قرار می‌گیرند و قوانین و نظریه‌ها تا زمانی مورد پذیرشند که با تجربه سازگار باشند و نیز امکان بسط و گسترش و دخل و تصرف آگاهانه در آنها وجود دارد.	
K ^۸	۸- آشنایی با روش مطالعه و تحقیق و تحلیل‌های دانشمندان برای پیشرفت فیزیک و ساخت ابزار جدید	
K ^۹	۹- کسب آمادگی لازم برای ادامه تحصیل	

با ملاحظه تعاریف مختلف محتوای برنامه درسی ذکر این نکته مهم است که محتوا تنها همان چیزی نیست که توسط برنامه‌ریزان این درس طراحی و به وسیله مؤلفان انتخاب و سازماندهی شده است؛ زیرا در فرایند آموزش آنچه معلم برای تدریس تدارک دیده و آنچه خود او نیز پیش‌بینی کرده؛ در ضمن تدریس بروز و جلوه می‌کند؛ همچنین آنچه از تعامل هنرجویان با یکدیگر حاصل می‌شود، همه بخشی از محتوا را تشکیل می‌دهد؛ یعنی علاوه بر مفاهیم، مهارت‌ها و نگرش‌هایی که تهیه‌کنندگان این برنامه انتخاب کرده‌اند، رابطه معلم با هنرجویان و همچنین رابطه هنرجویان با یکدیگر نیز منشأ دیگر محتواست. در نتیجه برنامه درسی پیش رو و جدول محتوایی آن صرفاً به بیان محتوا و اهداف قابل پیش‌بینی در برنامه درسی موردنظر می‌پردازد. ولی بسیاری از اهداف سطح بالای پیشنهادی در جدول اهداف تفصیلی قابل تحقق در برنامه درسی اجرا شده خواهند بود؛ در حالی که تعیین محتوا برای آن اهداف در برنامه درسی حاضر، امکان‌ناپذیر است.

همان‌طور که اشاره شد، اهداف تفصیلی باید در قالب شایستگی‌هایی در هنرجو باید سنجیده شود که آنها را شایستگی‌های غیرفنی می‌نامند. دستیابی به تمام این شایستگی‌ها از طریق کتاب درسی میسر نیست و بسیاری از آنها در حین تدریس و تعامل معلم و دانش‌آموز و نظام آموزشی قابل دستیابی هستند؛ لذا معلمان در امر آموزش باید به این شایستگی‌ها توجه ویژه داشته باشند. لازم به ذکر است، با توجه به جدول اهداف تفصیلی و اهداف محتوایی در ۵ فصل کتاب، در هر قسمت اهداف و شایستگی‌های مدنظر مربوط به آن بخش به صورت جداگانه استخراج شده‌اند. شایستگی‌های غیرفنی مورد هدف به شرح ذیل است:

۱- Knowledge

آموزش شایستگی‌های غیر فنی به صورت تلفیقی:

در جدول ۱ فهرست شایستگی‌های غیر فنی و در جدول ۲ سطوح آنها آورده شده است.

جدول ۱- فهرست شایستگی‌های غیر فنی مورد استفاده

شایستگی‌های جزء								شایستگی‌های کلی
			تفکر خلاق (N۱۵)	تفکر انتقادی (N۱۴)	حل مسئله (N۱۳)	تصمیم‌گیری (N۱۲)	استدلال (N۱۱)	شایستگی‌های تفکر (N۱)
					بهبود عملکردهای سیستم (N۲۳)	تنظیم عملکردهای سیستم (N۲۲)	داشتن درک درست از سازمانی (N۲۱)	نگرش سیستمی (N۲)
	مستند سازی (N۳۷)	توسعه شایستگی و دانش (N۳۶)	یادگیری (N۳۵)	کاربرد فناوری اطلاعات (N۳۴)	تفسیر اطلاعات (N۳۳)	سازمان‌دهی اطلاعات (N۳۲)	جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات (N۳۱)	یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات (N۳)
					نگهداری فناوری‌های مناسب به کارگرفته شده (N۴۳)	به‌کارگیری فناوری‌های مناسب (N۴۲)	انتخاب و به‌کارگیری فناوری‌های مناسب (N۴۱)	کاربرد فناوری (N۴)
مذاکره (N۵۸)	آموزش دیگران (N۵۷)	احترام گذاشتن بر ارزش‌های دیگران (N۵۶)	نمایش قدرت رهبری افراد (N۵۵)	شرکت در اجتماعات و فعالیت‌ها (N۵۴)	ایفای نقش در تیم (N۵۳)	مهارت گوش کردن خوب شنیدن (N۵۲)	اجتماعی بودن مردمی خوب بودن (N۵۱)	ارتباط مؤثر و کار تیمی (N۵)
	مدیریت منابع انسانی (N۶۷)	مدیریت مواد و تجهیزات (N۶۶)	مدیریت منابع مالی (N۶۵)	مدیریت زمان (N۶۴)	مدیریت کیفیت (N۶۳)	مدیریت کارها و پروژه‌ها (N۶۲)	خودمدیریتی (N۶۱)	مدیریت (N۶)
					درستکاری (N۷۳)	مسئولیت‌پذیری (N۷۲)	تعالی فردی (N۷۱)	ویژگی‌های شخصیتی (N۷)
							کارآفرینی (N۸۱)	کارآفرینی (N۸)
							محاسبه و ریاضی (N۹۲)	محاسبه و ریاضی (N۹)

تفکر منطقی	(N۱۱) استدلال	(N۱۲) تصمیم‌گیری	(N۱۳) حل مسئله
سطح ۱	شناسایی واقعیت، حقایق و اصول - شناسایی مسئله - به‌کارگیری قوانین / اصول در فرایند / مراحل کار - استخراج اطلاعات / داده‌ها - استفاده از علم منطق جهت نتیجه‌گیری	داشتن درک درست از فرایند تصمیم‌گیری بازخوانی اصول و روش‌های پایه - تشخیص اهداف و محدودیت‌ها - به‌کارگیری روش‌ها و اصول در شرایط جدید - جمع‌آوری اطلاعات	شناسایی مسئله فهم مشکلات / تناقض‌ها و شکایات توجه مناسب به شکایات، مشکلات و تناقض‌ها
سطح ۲	تجزیه و تحلیل منطق‌های قوانین / مفاهیم بررسی اطلاعات و داده‌ها برای سنجش تناسب و دقت کار	تجزیه و تحلیل موقعیت / اطلاعات در نظرگیری خطرات / استلزامات گردآوری نقطه‌نظرهای متفاوت	بررسی و آزمون اطلاعات / داده‌ها - تجزیه و تحلیل دلایل و علت‌های احتمالی - پیشنهاد طرح عملیاتی
سطح ۳	خلق و توسعه قوانین و مفاهیم جدید تنظیم قوانین و مفاهیم برای کاربردهای جدید اعتبار بخشی اصول / قوانین - قضاوت در مورد قوانین منطقی و سازگاری قانونی	تولید راه‌حل‌های چندگانه - ارزیابی راه‌حل‌های چندگانه - تنظیم طرح عمل - پیش‌بینی خروجی‌ها و نتایج احتمالی مبتنی بر تجارب و دانش قبلی - قضاوت در مورد انسجام، تقدم و تأخر - قضاوت در مورد اهداف / نتایج - تعیین پارامترهای تصمیم‌گیری	تولید / ارزیابی راه‌حل‌ها ساختن / اجرای طرح‌های عملیاتی - ارزیابی / تنظیم طرح‌های عملیاتی - قضاوت اثر بخشی / کارآیی راه‌حل‌ها

تفکر انتقادی	(N14) تفکر انتقادی
سطح ۱	تعریف تفکر انتقادی - نقش تفکر انتقادی در بهبود مداوم عملکرد-مزایای استفاده از تفکر انتقادی - تعیین بهترین تجربه‌های کاری-گام‌هایی برای یک متفکر انتقادی شدن
سطح ۲	بهره‌برداری و استفاده از تفکر انتقادی - کاربرد تفکر انتقادی در محیط و شرایط گوناگون کاری
سطح ۳	ارزشیابی و قضاوت در مورد مهارت تفکر انتقادی دیگران - ارائه الگوهای جدید در روش‌های تفکر انتقادی

تفکر سیستمی	داشتن درک درست از سیستم سازمانی (N21)	تنظیم و اصلاح عملکردهای سیستم (N22)	بهبود عملکردهای سیستم (N23)
سطح ۱	تشخیص سیستم‌های سازمانی، فناوری، اجتماعی - فهم اصول / اصطلاحات سیستم درک سلسله‌مراتب سازمانی - درک از ارتباط بین اجزاء - پیگیری فرایندها / مراحل کار - پاسخ به درخواست‌های سیستم	جمع‌آوری داده‌ها شناسایی معایب سیستم تنظیم فعالیت‌های سیستم نظارت بر عملکرد سیستم عیب‌یابی مشکلات و نقصان سیستم	فهم بهبود مداوم سیستم شناسایی بهبودهای سیستماتیک ارائه پیشنهاد برای اصلاح / بهبود سیستم تعیین مؤلفه‌هایی که باید مورد اصلاح و یا بهبود قرار گیرند.
سطح ۲	تجزیه و تحلیل ساختار / پایایی سیستم تشخیص نقاط قوت و محدودیت سیستم	تجزیه و تحلیل فعالیت‌های سیستم - تشخیص مسیر حرکت عملکردی - شناسایی انحرافات عملکردی	تجزیه و تحلیل اهداف / موانع سیستم آزمون کردن بهبودها / اصلاحات و پیشنهادها داده شده
سطح ۳	ارزشیابی ساختار پایایی سیستم ارزشیابی فرایند مراحل کار قضاوت اثر بخشی کارایی سیستم تنظیم ساختار سازمان سیستم	ارزشیابی عملکرد سیستم - ابداع طرح برای نظارت / درستی کار سیستم - اصلاح (تعدیل) فرایند / مراحل کار - بررسی فعالیت‌های سیستم - قضاوت در مورد کیفیت خدمات / تولیدات	توسعه طرح‌های سیستمی / سیستم چندگانه / سیستم جدید - ایجاد چالش برای رسیدن به تعادل سیستمی - تنظیم اصلاح سیستم - اطمینان از کنترل کیفیت

خلاقیت	(N15) تفکر خلاق
سطح ۱	برقراری ارتباط بین پدیده‌های قدیم و جدید-تشخیص الگوها و روابط - پارگرافبندی خلاصه سازی ایده‌ها - به نمایش گذاردن فرایند تفکر خلاق در هنگام حل مسئله - استفاده نمودن از تکنیک‌های بارش مغزی- استفاده نمودن از تکنیک‌های خلق ایده
سطح ۲	تولید راه حل‌های خلاق- به کارگیری راه حل‌های خلاق برای موقعیت‌های جدید
سطح ۳	تولید راه حل‌های کم نظیر و بی نظیر- فرمول بندی کردن طرح‌ها، ایده‌ها و رویکردهای جدید سازمان‌دهی فرایندها و روش‌های جدید-قضاوت و ارزش گذاری خلاقیت - پیگیری فعال در بیان خلاق

یادگیری مادام‌العمر	(N25) یادگیری	(N26) توسعه شایستگی و دانش
سطح ۱	درک فرایند یادگیری، بازخوانی قوانین مفاهیم و اصول پایه دریافت مبتنی بر تجارب و دانش قبلی، شناسایی روش‌ها و سبک‌های یادگیری خود - انتخاب / به کارگیری ابزارهای یادگیری، تفسیر و به کارگیری تجربه و دانش جدید - تفسیر نمادها، نمودارها و نمودارهای تصویری	سؤال نمودن- تشخیص کمبودها جست‌وجو دانش برطرف نمودن کمبودها شیوه‌های توسعه شایستگی - روش‌های پژوهش
سطح ۲	تجزیه و تحلیل کاربرد ابزارهای یادگیری، جست‌وجوی تکنیک‌های ابزارهای یادگیری، جدید - دستکاری ابزارهای یادگیری	مطالعه مستقل - انجام پژوهش - خود ارزیابی - موافقت با ارزشیابی خارجی - شناسایی دقیق کمبودهای شایستگی - به کارگیری پژوهش‌ها
سطح ۳	تنظیم / سازگار نمودن استراتژی یادگیری ترکیب کردن روش‌ها و تکنیک‌های یادگیری- ایجاد (توسعه) / ارزیابی روش‌ها و تکنیک‌های یادگیری جدید، اعتباربخشی فرایند یادگیری	اشتیاق زیاد در یادگیری - پیگیری فعال در کسب فرصت‌های یادگیری - مطالعه نقادانه - ارزشیابی و قضاوت رشد و توسعه یادگیری دیگران و خود

سواد اطلاعاتی	جمع آوری و گردآوری اطلاعات (N۲۱)	سازمان دهی اطلاعات (N۲۲) فارسی - انگلیسی	تفسیر اطلاعات (N۲۳) فارسی - انگلیسی	کاربرد فناوری اطلاعات (N۲۴) فارسی - انگلیسی
سطح ۱	انتخاب / به دست آوردن داده ها / اطلاعات مربوط به کار - شناسایی داده های مورد نیاز - شناسایی اطلاعات / داده ها - پیش بینی نتایج و پیامدها	شناسایی فرایندها انتخاب طبقه بندی های مناسب اطلاعاتی - تفسیر اطلاعات - به کاربردن فرایندهای جدید برای اطلاعات جدید	درک اطلاعات تشخیص دقت اطلاعات - ایجاد ارتباط دقیق بین اطلاعات موجود - تفسیر اطلاعات - آماده نمودن خلاصه های پایه - آماده نمودن گزارش های پایه - انتخاب روش های تبادل اطلاعات	درک صحیح استفاده از رایانه وارد کردن اطلاعات پایه به رایانه به کارگیری نرم افزارهای چندگانه / یکپارچه قراردهی اطلاعات - بازیابی اطلاعات ذخیره شده
سطح ۲	تجزیه و تحلیل داده ها - تلفیق داده های چندگانه هم سنجی داده های متناقض	تجزیه و تحلیل سازمان اطلاعات انتقال اطلاعات بین فرمت ها (قالب های گوناگون) چارت ها	خلاصه کردن / تلفیق اطلاعات تجزیه و تحلیل اطلاعات طراحی نمودارها / چارت ها	پردازش اطلاعات - تفسیر داده ها یکپارچه کردن پایگاه های چندگانه - به کارگیری شبکه ها تعدیل / ویرایش اطلاعات
سطح ۳	جست و جو و پژوهش منابع اطلاعاتی جدید - تدوین فرایند جمع آوری داده ها - اعتبار بخشی تناسب داده ها / اطلاعات - قضاوت در خصوص پیامدها / نتایج ارزیابی، دقت داده ها ارزیابی تناسب بین داده ها	باز آرای سیستم های اطلاعاتی پیشنهاد / فرموله نمودن فرایندهای جدید طراحی سیستم های سازمانی جدید - ارزشیابی اثر بخشی فرایندها - ارزیابی و تخمین طراحی سیستم اطلاعات - قضاوت در مورد روش های توزیع اطلاعات	سازمان دهی گزارش های فنی ترکیب روش های چند ارتباطی تنظیم پروپوزال ها / پیشنهادها آماده سازی چند رسانه ای جهت ارائه ارزشیابی تحلیل نیازها ارزشیابی دقت اطلاعات ارزشیابی گزارش ها	سازمان دهی اطلاعات و گزارش ها تبدیل قالب اطلاعات به قالب های جدید - تهیه چند رسانه ای در ارائه مطالب - تحلیل مسایل عملیاتی - بررسی دقت داده ها - طراحی برنامه ها / شبکه ها / گرافیک ها - ارزشیابی نحوه به کارگیری رایانه - قضاوت در مورد دقت اطلاعات

کاربرد فناوری	انتخاب فناوری های مناسب (N۴۱)	به کارگیری فناوری های مناسب (N۴۲)	نگهداری فناوری های به کار گرفته شده (N۴۳)
سطح ۱	شناخت فناوری های موجود شناسایی فناوری های مناسب فهم نیازمندی های کار فهم نتایج تکنولوژیکی فناوریانه	درک کاربردهای فناوریانه- پیگیری مراحل صحیح اجرای کار - داشتن درک درست از عملکرد/ تعامل فناوری - کار کردن با فناوری برای به دست آوردن نتایج مورد انتظار	برنامه ریزی برای نگهداری مراحل کار اجرای روش های مشخص نگهداری شناسایی نشانه ها (نقاط آزمایش) برای نگهداری - شناسایی و اصلاح در اشکالات/ نقصان ها - عیب یابی و رفع عیب نقص ها
سطح ۲	تجزیه و تحلیل رابطه بین کار / فناوری ارائه پیشنهادها و راه حل های فناوریانه ساده	تجزیه و تحلیل نتایج فناوری سنجیدن و آزمون رابطه بین کار / فناوری	ارزشیابی عملکردهای فناوریانه تجزیه و تحلیل نقص ها
سطح ۳	پیشنهاد کاربری برای فناوری های جدید - تلفیق سیستم ها با فناوری - پیش بینی نتایج به کارگیری فناوری - همسان سازی فناوری برای کاربردهای پیچیده چندگانه - طراحی فناوری های جدید - ارزشیابی کاربردهای فناوریانه	تلفیق سیستم های فناوریانه تفسیر / ارزشیابی داده های به دست آمده اجرای ارتقا یا تغییر فناوری ایجاد راه حل های فناوریانه	توسعه / تغییرات فناوریانه تولید راه حل های فناوریانه اطمینان از کنترل کیفیت قضاوت کاربردهای فناوریانه

محاسبه	شایستگی محاسبه و ریاضی (N۹۲)
سطح ۱	به کار بردن علم ریاضی - تکنیک ها ، فرمول ها و فرایندها - ثبت نتایج حاصله - خلاصه کردن داده ها (اطلاعات ریاضی) - ترجمه اطلاعات ریاضی
سطح ۲	مهارت انجام و حل مسائل ریاضی با استفاده از تکنیک ها، فرمول ها و فرایندها - ترجمه مفاهیم و اطلاعات ریاضی
سطح ۳	سازمان دهی اطلاعات ریاضی - مشخص کردن متغیرها و ثابت های ریاضی - خلق دستورالعمل های جدید ریاضی - پیش بینی پاسخ های احتمالی در ریاضیات - ارزشیابی اطلاعات و کاربردهای علم ریاضی

مذاکره (N۵۸)	مهارت گوش کردن خوب شنیدن (N۵۲)	اجتماعی بودن (مردمی بودن) (N۵۱)	ارتباط مؤثر
<p>فهم فرایند مذاکره - بازیابی قوانین و اصول مذاکره - میانه روی در بحث ها - تعیین تعارض ها - تعیین نگرانی ها و شکایات</p>	<p>با دقت گوش کردن - آگاهی از ارتباطات غیر کلامی (غیر گفتاری) - پاسخگویی به ارتباطات کلامی و غیر کلامی (غیر گفتاری) - تایید اطلاعات</p>	<p>پاسخ / واکنش مناسب به دیگران - کمک داوطلبانه و مشتاقانه به دیگران - توجه فعال برای مساعدت به دیگران - ایجاد رابطه دوستانه با دیگر کارگران و مشتریان</p>	سطح ۱
<p>تحلیل پویایی گروه - تعیین موضوعات اساسی - تمایز بین واقعیت ها و استنتاج ها - ارائه مذاکره مؤثر</p>	<p>تفسیر (ترجمه) ارتباطات و مکالمات مشخص کردن ارتباطات کلامی ارتباطات کلامی تأثیر گذار</p>	<p>اصلاح رفتار متناسب با اقتضائات محیطی نمایش فهم و همدردی با دیگران - اعتقاد داشتن و متعهد بودن به توسعه اجتماعی</p>	سطح ۲
<p>خلاصه نمودن مسائل دوطرف - تحلیل موضوعات اساسی - حل موضوعات فنی - ارزیابی پیامدهای مذاکره</p>	<p>مقایسه نقطه نظرهای متفاوت - بازگویی ارتباط نیات به نتایج مورد نظر - تجزیه و تحلیل ارتباطات کلامی - تعیین کیفیت اطلاعات دریافتی - ارزش گذاری به عقاید مختلف جهت ابراز عقاید</p>	<p>کارفعال برای شناسایی و رفع موانع اجتماعی داشتن شوق مشارکت / مذاکره - ابراز آگاهی / مسئولیت پذیری اجتماعی - ارزش نهادن به رای و عقاید دیگران</p>	سطح ۳

کار تیمی	نقش در تیم (N۵۳)	شرکت در اجتماعات و فعالیت ها (N۵۴)	نمایش قدرت رهبری افراد (N۵۵)	احترام گذاشتن بر ارزش های دیگران (N۵۶)
سطح ۱	ایفای کامل نقش به عنوان عضو تیم	شناسایی مثبت به وسیله تیم حضور فعال در فعالیت های تیمی انجام کارها و وظایف محوله اطاعت از قوانین تیمی - شرکت فعال در فعالیت های تیمی - داوطلب شدن برای انجام وظایف خاص - کمک به اعضای تیم	فهم استانداردها رعایت استانداردها تشویق دیگران برای پذیرش مفاهیم جدید - تعهد به خردورزی و تعالی هدایت به وسیله ارائه مثال تفسیر موقعیت های جدید	تشخیص تفاوت ها / اصول ها فهم جنبه های قانونی تبعیض ابراز حساسیت به ترس / نگرانی ها / تنوع کاری - احترام به حقوق دیگران ابراز آگاهی از تنوع کاری ترجیح هدف تیم بر هدف خود
سطح ۲	ایفای کامل نقش به عنوان سازنده تیم	ابراز تعهد و مسئولیت های فردی تلاش برای بهبود مهارت های تیمی تشویق / حمایت اعضای تیم	تشویق دیگران برای توسعه ظرفیت های فردی اشتیاق / نگرش های مثبت تولید ایده های کوچک و بزرگ	تشخیص ارزش تنوع کاری - تشویق / حمایت فردی - حمایت و تشویق فرایند کاری صحیح و درست - مبارزه مسئولانه با تبعیض در فعالیت یا عملیات ها
سطح ۳	ایفای کامل نقش به عنوان رهبر تیم	مسئولیت پذیر بودن جهت انجام اهداف تیمی - داشتن درک درست از توانایی ها / محدودیت ها - حل مشکلات و مصائب مسئولیت پذیری در قبال چالش ها و سیاست ها - ایجاد تحرک در سایر افراد تیم - ارزشیابی فعالیت های تیمی	ترغیب دیگران برای برگرداندن ایده ها / رفتارهای منفی - توسعه نقاط قوت و کم کردن ضعف ها - یکی کردن موقعیت ها / نقطه نظرات متفاوت - قدرتمند کردن افراد / تیم ها برای به دست آوردن بهترین ها - قضاوت در مورد سبک های رهبری - تنظیم خط مشی / سیاست ها	ایجاد چالش برای شناسایی / رفع موانع ارزیابی / اصلاح خط مشی / مراحل کار قضاوت در مورد تبعیض و رفتارهای ناروا

درستکاری و کسب حلال (N۷۳)	مسئولیت پذیری (N۷۲)	تعالی فردی (N۷۱)	ویژگی شخصیتی / اخلاق
<p>تعیین الزامات کسب حلال - تعیین آثار و نتایج درستکاری - تعیین آثار کسب حلال - تعیین نیازهای مشتری</p>	<p>حضور منظم - به نمایش گذاشتن و اثبات حضور به موقع و وقت شناسی - انجام وظایف و کارهای محوله - پیروی از قوانین / خط مشی / مراحل - نمایش و به کارگیری سطح خوبی از تمرکز ذهنی - داوطلب شدن برای فعالیت‌های جدید و خاص - انجام صحیح کارها با حداقل نظارت - توجه به جزئیات کار - به نمایش گذاشتن اشتیاق / خوش بینی / ابتکار- مفهوم وجدان کاری</p>	<p>شناسایی مسائل اخلاق حرفه‌ای - مفهوم اخلاق حرفه‌ای - شناسایی ارزش‌های اجتماعی و فردی در کار - ابزار صداقت - نمایش وفاداری و حسن نیت - پذیرش مسئولیت در ارتباط با رفتارهای فردی</p>	<p>سطح ۱</p>
<p>انجام کارهای شغلی به طور احسن، کامل و بر مبنای درستکاری - پایبندی به بهبود و ارتقای خود و دیگران - برآوردن نمودن نیازهای مشتری</p>	<p>کنترل و پایش استانداردهای عملکردی پیگیری وظایف محوله - ابراز تعهد به سازمان متبوع - به نمایش گذاشتن تلاش و پشتکار قابل توجه - اطمینان از کیفیت کار انجام شده وجدان کاری</p>	<p>نمایش تعهد به توسعه فردی (شخصی) اجتماعی - تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از رفتارها و تصمیم‌های اخلاقی در محیط کار - توصیه و تأکید بر مجموعه‌ای از رفتارهای اخلاقی و عملکردی - حل مسائل اخلاق حرفه‌ای</p>	<p>سطح ۲</p>
<p>قضاوت و ارزشیابی درستکاری خود و دیگران - حل مسائل مربوط به عدم رضایت مشتری</p>	<p>قضاوت و ارزشیابی در مورد مسئولیت پذیری خود و دیگران</p>	<p>برخورد مسئولانه با فعالیت‌ها / تصمیم‌های غیر اخلاقی - تنظیم و طبقه بندی مجموعه‌ای از رفتارهای اخلاقی در کار - قضاوت در خصوص تصمیم‌گیری و رفتارهای عملکردی - به نمایش گذاری مراقبت‌ها و مسئولیت‌های اجتماعی - پایبندی کامل به اخلاق حرفه‌ای</p>	<p>سطح ۳</p>

آموزش دیگران	آموزش و کمک به فراگیران دیگران (N۵۷)
سطح ۱	شناسایی عملکردها / نگرش های ضعیف -ارائه مدل های جدید در نگرش ها/ عملکردها - داشتن مدرکی درست درمواد آموزشی تدریس شده - شناسایی نیازهای آموزشی و تربیتی - هدایت وظایف خاص تربیتی و آموزشی - هدایت و سرپرستی سایر افراد برای به کارگیری مهارت های مربوطه
سطح ۲	آموزش دیگران - فراهم آوردن بازخوردهای تقویتی سازنده
سطح ۳	توسعه مناسب مراحل آموزش-تشویق فراگیران برای یادگیری مستقل - قضاوت درمورد متغیرهای آموزشی - تسهیل فرایندهای آموزش تشویق همه افراد برای فراگیری بیشتر

مستند سازی	مستند سازی (N۴۷)
سطح ۱	گزارش نویسی فعالیت های روزانه، مستندسازی فعالیت و برنامه های روزانه، ایجاد سوابق، تکمیل فرم ها و جداول با توجه به دستورالعمل های کاری، پایبندی به مستندسازی در نظام کنترل کیفیت (به صورت دیجیتالی یا غیر از آن)
سطح ۲	گزارش نویسی فعالیت های روزانه، مستندسازی فعالیت و برنامه های روزانه، ایجاد سوابق، تکمیل فرم ها و جداول با توجه به دستورالعمل های کاری، پایبندی به مستندسازی در نظام کنترل کیفیت (به صورت دیجیتالی یا غیر از آن)
سطح ۳	مستندسازی نظام کیفیت با توجه به سطوح نظام نامه، روش های اجرایی- استقرار نظام مستندسازی با توجه به نظام نامه کیفیت شامل بازنگری، تجدید نظر و تأیید مدارک و سوابق (به صورت دیجیتالی یا غیر از آن) - ارزیابی انسجام نوشته و قضاوت در مورد آنها

مدیریت منابع	مدیریت زمان (N۶۴)	مدیریت منابع مالی (N۶۵)	مدیریت مواد و تجهیزات (N۶۶)	مدیریت منابع انسانی (N۶۷)
سطح ۱	شروع به کار به موقع پیروی از جدول زمان بندی انجام مجموعه وظایف محوه - مدیریت مؤثر زمان تنظیم جدول های زمانی مورد نیاز مسئول بخش	دریافت و پرداخت پول ها به صورت کاملاً دقیق تطبیق رسیده ها با پرداخت های روزانه - ثبت دقیق پرداخت ها و دریافت ها	استفاده از مواد و تجهیزات با روش های صحیح و ایمن نگهداری از تجهیزات و منابع مورد نیاز برای اجرای کار خاص به دست آوردن تدارکات و تجهیزات توزیع تدارکات و تجهیزات	تشخیص وظایف و کارهای شغلی توزیع وظایف کاری - تطبیق استعدادهای با موقعیت های شغلی - تجزیه و تحلیل وظایف شغلی - واگذاری مسئولیت ها
سطح ۲	اولویت بندی کردن وظایف و کارهای روزانه - آماده کردن جدول های زمان بندی کار - نظارت / تنظیم (مراحل انجام کار وظایف)	نگهداری و تعادل بین درآمدها و هزینه ها (حساب ها) - تطبیق حساب ها و هزینه ها - تنظیم و پیش بینی هزینه های کارهای ساده	سفارش و نگهداری از لیست (سیاهه) تجهیزات (فهرست اموال) پایش و نظارت بر به کار گیری صحیح و ایمن مواد و تجهیزات	ارزیابی دانش / مهارت های شخصی - تعیین کیفیت و کمیت نوع کار (حجم کار) - پایش عملکرد
سطح ۳	آماده نمودن و سازمان دهی جداول چندگانه زمان بندی کار - مدیریت جدول زمانی و خطوط زمان بندی کار - توصیه به اجرا و تنظیم جدول های زمان بندی کار - ارزشیابی چارچوب زمان بندی پروژه ها - اصلاح و تنظیم چارچوب زمانی انجام پروژه ها	تهیه جدول چگونگی و پیشنهاد بودجه ها (پروپوزال) - نظارت بر حساب های چندگانه - ارائه توصیه برای تنظیم بودجه ها - پیش بینی هزینه های پروژه یا دپارتمان - ارزیابی / بازنگری بودجه های سازمانی - پیش بینی منابع و هزینه های مالی - حسابرسی حساب ها	شناسایی مواد و تجهیزات مورد نیاز برای آینده - ارزیابی نیاز / کیفیت / اثر بخشی / ایمنی مواد و تجهیزات - هماهنگی در تهیه، توزیع و ذخیره مواد و تجهیزات - تخمین نیازها و تسهیلات لازم برای اجرای پروژه ها - آماده نمودن درخواست های مناقصه	پیشنهاد - تعدیل اخراج / تغییر شغل / جایگزین کارکنان - پیشنهاد طرح توسعه / کاهش / جایگزینی / صرفه جویی (بهینه سازی اوقات کار) - پیش بینی حجم کارهای آینده - ارائه طرح های ارتقای کارکنان - ارزشیابی اجرای (عملکرد)

مدیریت کار و کیفیت	خودمدیریتی (N۶۱)	مدیریت کارها و پروژهها (N۶۲)	مدیریت کیفیت (N۶۳)
سطح ۱	شناسایی نقاط قوت / ضعف فردی - شناسایی نیاز برای بهبود فردی - آمادگی فردی برای خود کنترلی- پذیرش مسئولیت برای رفتارهای فردی - پذیرش نقدهای سازنده	تعریف دامنه کارها و پروژهها، انواع برنامه ریزی - تعیین ذی النفعان، تصمیم گیرندگان، رویه های تعدیل قیمت، تهیه فهرست کارها، تخمین زمان مورد نیاز	شناخت مفهوم فرایند گرایبی، شناخت مفهوم مشتری مداری - شناخت مراحل اجرایی مدیریت کیفیت - کسب دانش و مهارت - آگاهی از مزایای یک سیستم مدیریت کیفیت
سطح ۲	تدوین صحیح اهداف واقعی / اهداف معین و مشخص - به نمایش گذاردن ابزار تعهد به بهبود فردی - به کارگیری مهارت های خود مدیریتی / مدیریت فردی - تجزیه و تحلیل و سازگارسازی اهداف با یکدیگر	تهیه گانت / پرت چارت، تعیین بودجه و منابع مورد نیاز - ارزیابی الزامات پروژه- تعیین و ارزیابی ریسک - تعیین طرح احتمالات - تعیین وابستگی ها - برنامه ریزی کارها	برنامه ریزی بلندمدت - برنامه ریزی تفصیلی و کوتاه مدت - اجرای مدیریت کیفیت (جامع) در محیط کار - پایش شاخص های کیفیت
سطح ۳	تعدیل و اصلاح مناسب اهداف پیگیری شدید برای دستیابی و حصول به اهداف - ارزیابی تکوینی و مداوم خود جست و جوی فعالانه برای کسب موقعیت های جدید در راستای توسعه شخصی	تعیین مسیرهای بحرانی - مدیریت فرایند کنترل تغییر - ارزیابی پروژه - ارزیابی گزارش وضعیت پروژه - ارزشیابی پیشنهادها یا صلاحی - مدیریت راهبردی	ارزشیابی از برنامه مدیریت کیفیت در محیط کار ارائه پیشنهادها یا صلاحی از مدیریت کیفیت (جامع)

کار آفرینی	کار آفرینی (N۸۱)
سطح ۱	شناخت ویژگی های کار آفرینی - شناخت مراحل کار آفرینی - شناخت مشاغل مرتبط با رشته شغلی - شناخت محصولات تولیدی - ارائه راه حل های مناسب - انتخاب بنگاه کسب و کار - ارائه طرح تحلیلی در راستای اهمیت و ضرورت کار آفرینی - برقراری ارتباطات اثربخش در جهت ارتقای ویژگی ها کار آفرینانه
سطح ۲	جست و جوی شغلی - انتخاب مسیر شغلی کار آفرینانه - خلق ایده های کسب و کار - توانایی سازماندهی بنگاه های کسب و کار
سطح ۳	توانایی مدیریت بنگاه های کسب و کار - توانایی آماده سازی و به روز رسانی منابع جهت راه اندازی بنگاه کوچک کسب و کار - توانایی تهیه طرح کسب و کار - نیازسنجی از بازار کار

سازنده‌گرایی رویکردی است که در سال‌های اخیر بسیار به آن توجه شده است و در آموزش و پرورش نیز نقش بسزایی دارد. یادگیری در این رویکرد از طریقهٔ تجربهٔ مستقل هنرجویان حاصل می‌شود؛ لذا برای فعالیت و تجربهٔ شخصی هنرجویان اهمیتی خاص قائل است؛ یعنی به جای اینکه هنرجو فقط بشنود یا بخواند و به حل تمرین‌های تکراری بپردازد، باید بتواند بحث کند، فرضیه بسازد، تحقیق و طراحی کند و دیدگاه‌های دیگران را دریافت نماید. در این رویکرد، دانش و مفاهیم به‌صورت اجتماعی و همراه با دیگران محقق می‌شود. به همین دلیل، دانش و مفاهیم تا حد زیادی اجتماعی هستند و نمی‌توان آنها را به‌طور انفرادی بنا کرد؛ درواقع، هنرجویان از طریق گفتگو با دیگران به مفاهیم دست می‌یابند. خلق کردن یا دوباره پدید آوردن مفاهیم و دانش‌ها باید توسط هنرجویان انجام شود، به این ترتیب که معلم آنها را هدایت می‌کند تا نظریه‌های علوم را دوباره کشف کنند. در رویکرد ساخت‌گرایی، نقش فعال هنرجو موضوع اصلی است و در عمل، جنبه‌های اجتماعی و خلاقانه، با این نقش همراه‌اند. معلم می‌تواند تجربیات یادگیری را به روشی فعال سازمان‌دهی کند که مستلزم درگیر شدن هنرجو در یادگیری مفاهیم به‌صورت اجتماعی و خلق و نوآوری نظریه‌ها و دیدگاه‌ها باشد. ساخت‌گرایان بر آموزش و عملکرد تأکید نمی‌کنند؛ بلکه بخش اعظم مسئولیت تصمیم‌گیری برای یادگیری مطالب و نحوهٔ یادگیری آن، به هنرجو واگذار می‌شود. نقش معلم یا نظام آموزشی آنست که از آنچه هنرجو قصد دارد بیاموزد، پشتیبانی کند.

رویکرد کاوشگری نه تنها از منظر فرایند آن، بلکه از منظر امکان دستیابی به شایستگی‌های پایهٔ موجود در سند تحول از طریق این رویکرد قابل توجه است. مهارت‌های کندوکاو نظیر مشاهده، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، آزمودن فرضیه، جمع‌آوری اطلاعات و نتیجه‌گیری محور اصلی یادگیری فیزیک محسوب می‌شود. وقتی هنرجو مشغول یادگیری یک مفهوم علمی می‌شود، ابتدا با مشاهدهٔ وقایع و اجسام شروع کرده و سپس سؤال طرح می‌کند، توضیح ارائه می‌دهد، فرضیه می‌سازد، آن را تست می‌کند، با دانش موجود اطلاعات به‌دست‌آمده را مقایسه می‌کند، با دیگران مشاوره می‌نماید و درنهایت با برقراری ارتباط مؤثر با دیگر هنرجویان کار خود را ادامه می‌دهد. با تفکر انتقادی و منطقی و با درنظر گرفتن راه‌حل‌های متعدد برای یک مسئله و بررسی و پژوهش متوجه می‌شویم که فعالیت علمی و یادگیری فیزیک همواره دارد و متوقف نمی‌شود. هنرجو ادراک خود را از مفاهیم علمی پیدا می‌کند و ذره ذره به عمق و گسترهٔ دانش و درک خود می‌افزاید. اهمیت کاوشگری بر آن نیست که همهٔ مدرسان باید فقط یک روش تدریس، مثلاً روش کاوشگری را دنبال کنند؛ بلکه به همان دلیل که کاوشگری اشکال گوناگون و منحصر به‌فرد برای خود فراگیرنده دارد، تدریس نیز می‌تواند و باید با روش‌ها و اشکال مختلف پیگیری شود و این مطلب در استانداردها بارها تأکید شده است.

رویکرد سازنده‌گرایی برای برنامه‌درسی فیزیک با روش کاوشگری قابل دستیابی خواهد بود. در این روش مهارت‌ها به پنج گروه تقسیم می‌شوند:

۱. مهارت‌های جمع‌آوری اطلاعات اولیه
 ۲. مهارت‌های تشکیل مفاهیم
 ۳. مهارت‌های پژوهش و بازنگری
 ۴. مهارت‌های حل مسئله
 ۵. مهارت‌های ایجاد ارتباط و گزارشگری
- یک دانشمند قبل از اینکه بتواند آزمایش یا پژوهش کند، باید در مورد مسئله مربوط اطلاعات داشته باشد. اطلاعات ساده و در دسترس اولیه حتی قبل از اینکه برای خودش یک سؤال علمی مطرح کند می‌تواند این کارهای اولیه و آسان را انجام دهد این مهارت‌ها یعنی مهارت‌های کاوشگری I به شرح زیر است:

مشاهده	روشن ساختن تعاریف	اندازه‌گیری
به کارگیری ابزار	جمع‌آوری اطلاعات	بررسی دانسته‌های قبلی

پس از جمع‌آوری اطلاعات و تنظیم اولیه آنها و طرح سؤال پژوهشی، یک دانشمند باید مفاهیم علمی سؤال را درک کرده تا بتواند پژوهش و بازنگری کند. مهارت‌های یادگیری مفهوم یا کاوشگری گروه ۲ به این شرح است:

مقوله‌بندی	طبقه‌بندی	استنباط
استدلال	حدس زدن علمی	طرح سؤال کاوشی

در مرحله سوم، یک دانشمند به پژوهش و کنترل و بازنگری می‌پردازد. دانشمند قبل از نتیجه‌گیری و اعلام کسب دانش، باید از کارهای خود مطمئن شود؛ بنابراین لازم است فرضیه‌های خود را بیازماید، داده‌ها را تجزیه و تحلیل کرده و با نظر انتقادی مطالب را دنبال کند.

مهارت‌های کاوشگری گروه ۳ عبارت‌اند از:

ساخت فرضیه‌های عملی	آزمودن فرضیه‌های عملی	تجزیه و تحلیل داده‌ها
پیشنهاد جواب علمی	دوباره آزمودن بازنگری	ساخت فرضیه‌های نظری
آزمودن فرضیه‌های نظری	طرح آزمایش ساده	برنامه‌ریزی پژوهشی

درنهایت پس از آزمودن فرضیه‌ها و تشکیل مفاهیم، دانشمند باید به حل مثال‌های طبیعی و حل مسائل واقعی و فرضی برای اثبات قوانین و اصول علمی بپردازد. مهارت حل مسئله شاید برای بسیاری از فراگیرنده‌ها مشکل‌ترین مهارت کاوشگری باشد. این مهارت‌ها از شناخت مفروضات شروع و به تنظیم جواب مسئله ختم می‌شوند. ما مهارت‌های کاوشگری گروه ۴ را به شرح زیر تعریف می‌کنیم:

شناخت مفروضات مسئله	شناخت مجهولات مسئله	مشخص کردن راهکارها
ساده کردن مسئله	استفاده از سمبول‌ها	مدل‌سازی
مشخص کردن نتایج (جواب مسئله)	نقش فراشناخت در حل مسئله	

حیطه مهارت‌های گزارشگری و برقراری ارتباط علمی با دیگران، به اصطلاح برقراری گفتمان فنی و علمی، مانند دیگر مهارت‌ها مهم بوده و هر دانشمندی پس از انجام یک کار پژوهشی علاقه‌مند است آن را با دیگران در میان بگذارد؛ البته ارتباط علمی و پژوهشی الزاماً در پایان پژوهش اتفاق نمی‌افتد. از همان لحظه نخست کار، یک هنرجو یا دانشجو یا استاد یا دانشمند، افکار خود را با دیگران در میان می‌گذارد. تبادل نظر و کارگروهی از همان ابتدای کار

علمی صورت می‌گیرد. علم یک مؤسسه فردی نیست. علم مؤسسه‌ای بزرگ و وسیع و گروهی است. دانش بشری انفرادی به‌دست نمی‌آید و در انحصار یک فرد یا یک گروه یا یک کشور نیز قرار نمی‌گیرد و نباید چنین باشد. این حیطه شامل مهارت‌های جزئی زیر، مهارت کاوشگری گروه ۵ گزارشگری و ایجاد ارتباط با دیگران است:

ارائه توضیح و توجیه عملی	تمایز بین حقیقت، عقیده و ارزش	تنظیم گزارش علمی
انتشار مطالب علمی	برقراری ارتباط با دیگران	ارتباط بین داده‌ها و مفاهیم

هر کدام از این مهارت‌های کاوشگری که در واقع مهارت‌های ساخت‌گرایی دانش نیز هستند، تعریف خاص خود را دارند و معلم یا دبیر باید طریقه فراخوانی این فعالیت یادگیری را بداند و آن را در کلاس یا آزمایشگاه اجرا کند.

راهنمای یاددهی یادگیری (روش تدریس)

در این درس راهنمای مختلف با هدف‌های متفاوت مدنظر هستند:

۱. تأکید بر مشارکت هنرجویان، تقویت اعتماد به نفس، قدرت استدلال و اظهار نظر در یادگیرنده، افزایش قدرت بیان اندیشه منظم و صحبت کردن در جمع

- با استفاده از روش پرسش و پاسخ در مورد مباحث کتاب و موارد فکر کنید، پرسش‌ها و تمرین کنید

۲. ایجاد علاقه و تقویت تفکر خلاق

- استفاده از روش تدریس‌های بارش فکری، کاوشگری، بدیعه‌پردازی و روش تدریس‌های مبتنی بر ساخت‌گرایی

۳. افزایش انگیزه فعالیت، مطالعه و تحقیق

- با پاسخگویی به موارد تجربه‌کننده‌ها و فکر کنید

- در انجام آزمایش‌های متن کتاب

- انجام تحقیق‌های موردی در مورد کاربرد فیزیک در رشته تحصیلی

۴. سهمیم شدن افراد در عقاید و تجربیات دیگران و آشنایی با نوع

تفکر یکدیگر

- با ایجاد بحث‌های گروهی در پاسخگویی به فکر کنید و تمرین کنید

۵. تقویت همکاری و احساس دوستی و ارتقای روابط اجتماعی در

بین هنرجویان

- تکیه بر کار گروهی در آزمایشگاه

- تکیه بر ساختار مشوق مشارکتی در حل مسئله و کار گروهی

۶. افزایش قدرت مدیریت و رهبری هنرجویان

- ایجاد فرصت برای هنرجویان به منظور مدیریت کلاس یا آزمایشگاه

- ایجاد فرصت برای هنرجویان برای ارائهٔ قسمتی از متن درس به‌عنوان معلم

۷. یادگیری باثبات‌تر و مؤثرتر

- با تکیه بر انجام آزمایش‌ها

- با انجام بحث گروهی

- استفاده از روش کندو کاو در مورد یافتن پاسخ‌ها

- مبتنی بر استفاده از فناوری‌های نوین

۸. تعامل هنرجویان با معلم، هم‌سالان و محیط‌های یادگیری

- ارائهٔ کنفرانس در ارتباط با هر یک از مباحث کتاب

- بحث و گفتگو در مورد کاربرد مطالب آموخته‌شده در رشتهٔ تحصیلی خود

۹. استفاده از فناوری‌های نوین

- استفاده از نرم‌افزارها، فیلم‌ها و شبیه‌سازی‌ها برای آموزش مطالب درسی

۱۰. درک و تفسیر پدیده‌ها در موقعیت‌های واقعی زندگی

- ارائهٔ پروژه‌هایی در پایان هر فصل متناسب با محتوای همان فصل و مربوط به

زندگی واقعی

- قرار دادن تصاویری کاملاً مرتبط با زندگی روزمره در آغاز هر فصل و به دنبال

پاسخ بودن در متن درس

۱۱. امکان درک روابط علت و معلولی و قوانین کلی

- یافتن فرمول‌ها و نسبت‌های بین کمیت‌های مختلف با انجام آزمایش‌ها و یا

ترسیم نمودارها

- ارائهٔ روش‌هایی برای افزایش دقت اندازه‌گیری در آزمایش‌ها

- ارائه راه‌حل‌هایی برای از بین بردن تناقض بین تجربه و نظریه

۱۲. مرور و بازنگری در شایستگی‌ها

- برگزاری مسابقات علمی

- برگزاری مسابقات آزمایشگاهی

۱۳. تلفیق نظر و عمل

- استفاده از روش پرسش و پاسخ به منظور ایجاد تفکر نقادانه به هنگام انجام دادن آزمایش

۱۴. ایجاد انگیزه در هنرجویان

- بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با درس، مثلاً نیروگاه‌های تولید برق

۱۵. در کمترین زمان بیشترین بازدهی

- آشنایی با روش‌های مختلف تدریس

۱۶. ایجاد شوق آموختن و فهمیدن

- استفاده از روش تدریس مناسب

- ایجاد فضای آموزشی پر تحرک و شاد و هیجان‌انگیز

- برگزاری کلاس درس در آزمایشگاه و یا محیط خارج از مدرسه

۱۷. تشویق تفکر سطح عالی، تفکر انتقادی، تحلیل و ترکیب

- با پرسیدن سؤال‌های متعدد و دریافت پاسخ از یادگیرندگان

- تشویق به مذاکره و گفت‌وگو با یکدیگر و یا خود

- تشویق هنرجویان به تجربه فرضیاتشان و بحث نحوه تفسیر درباره آن خصوص

کاربرد نقشه‌های مفهومی^۱ در تحقق یادگیری مفهومی در فیزیک

پژوهش‌ها در آموزش فیزیک مؤید این موضوع هستند که بسیاری از هنرجویان، فیزیک را درسی دشوار می‌دانند؛ زیرا باید با بازنمایی‌های مختلفی، همچون نمودارها، فرمول‌ها، آزمایش‌ها، محاسبات و توضیحات مفهومی به جدال بپردازند و از همه مهم‌تر آنکه مجبور هستند بین این بازنمایی‌ها ارتباط برقرار کرده و مفاهیم مرتبط را از میان آنها بازشناسی کنند. ردیش^۲ (۱۹۹۴) علت آنکه هنرجویان فیزیک را درسی دشوار تلقی می‌کنند، این‌گونه توضیح می‌دهد:

علم فیزیک نیازمند آن است که فراگیران راهکارها و شیوه‌های متنوعی را برای

1-Concept Map

2- Redish

فهم آن به کارگیرند تا بتوانند میان بازنمای‌های مختلف - جداول، فرمول‌ها، نمودارها، ... - رابطه منطقی برقرار کنند. علم فیزیک نیازمند توانایی استفاده از جبر و هندسه و همچنین توانایی جابه‌جایی از جزء به کل و عکس آن است. این مسائل است که یادگیری فیزیک را به‌خصوص برای بسیاری از هنرجویان دشوار و سخت می‌کند.

ردیش در تشبیهی جالب در همان مقاله و در توصیف چگونگی یادگیری این علم توسط فراگیران به مدل برگ‌های مرده^۱ اشاره می‌کند:

بر اساس این مدل اگر فیزیک را علمی شامل مجموعه‌ای از مفاهیم و روابط بدانیم که روی برگ‌های مرده (خزان‌دیده) یک درخت نوشته شده است (برای مثال روی یک برگ رابطه $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ و روی دیگری $F=ma$ ، ...)، تنها چیزی که شخص (هنرجو) نیاز دارد این است که هنگام حل مسئله یک‌به‌یک این برگ‌ها را بررسی کرده تا بتواند رابطه مناسب را شناسایی کند!

درواقع می‌توان این‌گونه گفت که ناتوانی‌ها و مشکلات هنرجویان در درک فیزیک از یک‌سو برآمده از مفاهیم بسیار موجود در این علم است و از سوی دیگر، نحوه تدریس آن و همچنین مسائل بسیار مبهمی است که گاهی در آن طرح و بررسی می‌شود. ردیش معتقد است: ما بسیاری از هنرجویان را درک نمی‌کنیم و آنها نیز ما را نمی‌فهمند درواقع به این موضوع اشاره دارد که گویی هنرآموزان و فراگیران در دو دنیای متفاوت سیر می‌کنند.

در پژوهشی (اورنک و همکاران^۲، ۲۰۰۸) به منظور واکاوی علل ناتوانی فراگیران در یادگیری درس فیزیک با تکیه بر عوامل ذاتی و درونی این علم، دریافتند که بیشترین تعداد از هنرجویانی که مورد مصاحبه و پرسش قرار گرفته بوده‌اند، علت ناتوانی خود را در درک مفاهیم فیزیکی، این موضوع می‌دانستند که به نظر آنها فیزیک علمی تجمعی و انباشته (از مفاهیم) است؛ علمی که اگر در آن یک مفهوم را فراموش کرده یا از دست بدهیم، یادگیری مفهوم دیگر مرتبط با آن دچار مشکل خواهد شد. درواقع این نتیجه با گفته جونز و مونی^۳ (۱۹۸۱) نیز همخوانی بسیار دارد که می‌گویند، بسیاری از هنرجویان نمی‌توانند مفاهیم را به درستی و با اولویت صحیح پشت سر هم و یا در کنار هم قرار دهند. درواقع علت

۱- The dead leaves model

۲- Ornek et al.

۳- Jones & Mooney

به وجود آمدن این مشکل این است که دانش و فهم هنرجویان از فیزیک اغلب به صورت تکه تکه و جزیی شده است و آنها به ندرت یک موضوع را به صورت واحد و یکپارچه (شامل مفاهیم مرتبط با یکدیگر) درک می کنند.

با در نظر گرفتن توضیحات داده شده متوجه این موضوع خواهیم شد که شیوه آموزش فیزیک در کلاس درس و نحوه ارائه مفاهیم بر درک و یادگیری فراگیران و همچنین بر ایجاد انگیزه آنها برای یادگیری تأثیر بسزایی خواهد گذاشت. دیگر زمان استفاده از روش های سنتی آموزش فیزیک به سر رسیده است. در واقع هنرآموزانی که هنوز از شیوه های سنتی استفاده می کنند، تنها به این موضوع اعتقاد دارند که باید یک سری از محتواها را به طور مستقیم و بدون مشارکت فراگیر در کلاس درس به او منتقل کنیم. شیوه های سنتی آموزش علوم همواره مورد نکوهش آرزوبل^۱ بوده اند، به طوری که در کتاب خود از آنها به عنوان آموزش توضیحی^۲ یاد می کند و تأکید دارد که این گونه آموزش هنوز هم در بسیاری از مدارس رایج است (آرزوبل، ۲۰۰۰). به نظر وی در این گونه آموزش ها، معلم از تکنیک های کلامی خالص^۳ خیلی زود استفاده کرده و اطلاعات را اغلب به صورت خودسرانه و بدون آگاهی از اینکه آیا فراگیران آمادگی شناختی لازم را برای یادگیری دارند و یا می توانند یادگیری معنی داری داشته باشند، ارائه می دهد. باید در نظر داشت که تغییر این رویه و روش تدریس ناممکن است، مگر آنکه بتوان تغییرات اساسی در دیدگاه معرفت شناسانه این گونه هنرآموزان در مورد اینکه چگونه دانش علمی ساخته می شود، ایجاد کرد. در واقع دیدگاه و رویکرد هنرآموزان به آموزش هنگامی دستخوش تغییر می شود که به ایده های متصل و مرتبط با نظریه های یادگیری سازنده گرایی شناختی که در کار افرادی چون ویگوتسکی^۴، آرزوبل، نوواک^۵ و گوین^۶ به چشم می خورد، احترام گذاشته و آنها را در عرصه عمل مورد استفاده قرار دهند. به بیان دیگر دانش به مثابه قرصی از واقعیت های کشف شده نیست که به هنرجو خوراندن شود تا به اندوخته های او اضافه گردد. هر فراگیر دانش را به گونه ای کاملاً شخصی و ویژه یاد می گیرد؛

۱- Ausubel

۲- expository teaching

۳- Pure verbal techniques

۴- Vygotsky

۵- Novak

۶- Gowin

حتی اگر این فرایند به شدت تحت تأثیر تعاملات اجتماعی میان فراگیران باشد. همان‌گونه که نوواک و گوین (۱۹۸۴) گفته‌اند:

یادگیری معنای یک جزء از دانش، نیازمند گفتگو، تبادل، به اشتراک‌گذاری و برخی اوقات مصالحه کردن است.

البته لازم به ذکر است که منظور از به اشتراک‌گذاری، اشتراک‌گذاشتن روندهای یادگیری است؛ زیرا این دو معتقدند فرایند یادگیری، فعالیتی است که قابل به اشتراک‌گذاری، درحالی که معانی حاصل از یادگیری را می‌توان به اشتراک و مورد بحث قرار داد. در نتیجه یادگیری فرایند ساخت‌وساز شخصی است که عوامل فرهنگی بسیاری بر آن تأثیرگذارند.

با این مقدمه باید متذکر شد آموزش علوم به‌خصوص فیزیک یکی از پربارترین و فعال‌ترین حوزه‌های پژوهشی و نظری در روانشناسی تربیتی است. امروزه عقیده صاحب‌نظران تعلیم و تربیت بر این است که درک عمیق مفاهیم علمی، رکن اصلی یادگیری در علوم است. چنین امری موجب تشکیل بنیان علمی جامع و سازمان‌یافته از محتوای علم می‌شود (تسای و همکاران^۱، ۲۰۰۱). همان‌طور که در ابتدا توضیح داده شد، مفاهیم علمی (خصوصاً فیزیک)، غیرخطی و شبکه‌ای هستند. در نتیجه این مفاهیم بایستی به‌صورت شبکه‌های سازمان‌یافته و اطلاعات مرتبط به هم یاد گرفته شوند، نه صرفاً به‌صورت فهرستی از حقایق مستقل از هم (فیلوز^۲، ۱۹۹۴). به بیان دیگر استفاد از آن دسته راهبردهای یادگیری - یاددهی که بتواند چنین شبکه‌های منسجمی از دانش را شکل داده یا تقویت کند. موجب بهبود نتایج یادگیری در فراگیران خواهد شد.

یکی از این راهبردهای آموزشی که ارتباط نزدیکی با دیدگاه سازنده‌گرایی شناختی دارد، نقشه مفهومی است (مارنگوس^۳، ۲۰۰۰؛ سان^۴، ۲۰۰۴). نقشه‌های مفهومی ابزاری برای نمایش روابط میان مفاهیم به طریقی منسجم و سازمان‌یافته هستند (چارلوت و دباکر^۵، ۲۰۰۳).

نقشه مفهومی اولین بار توسط نوواک در سال ۱۹۷۲. در جریان برنامه پژوهشی

۱- Tsai et al.

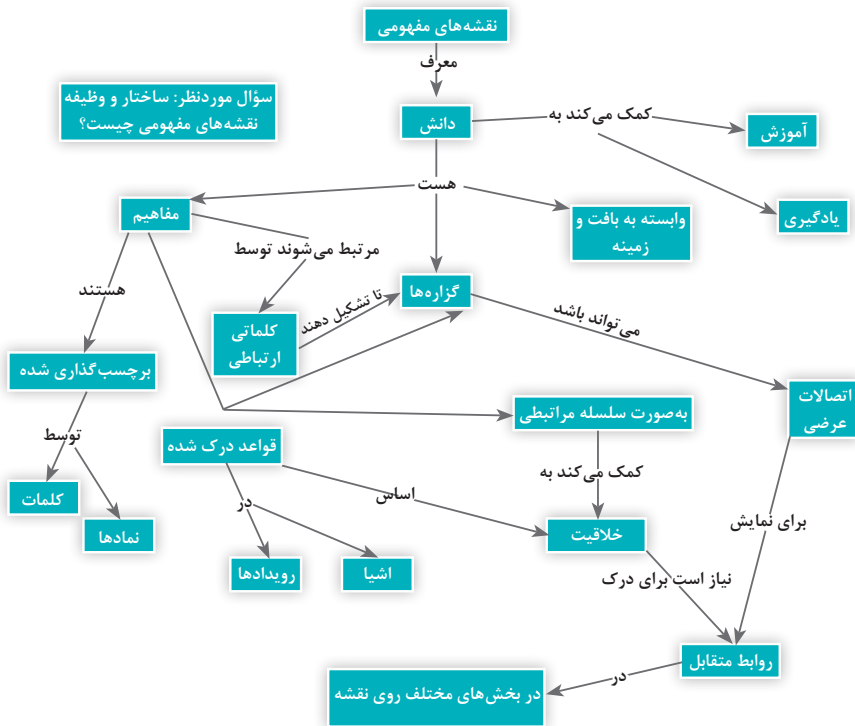
۲- Fellows

۳- Marangos

۴- Sun

۵- Chullarut & DeBacker

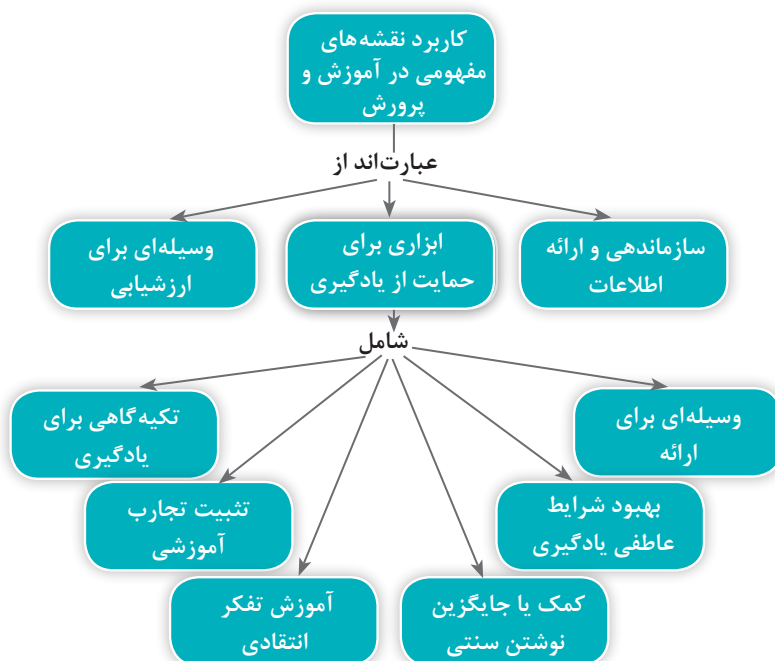
نواک در دانشگاه کرنل خلق شد (نوواک و موسوندا^۱، ۱۹۹۱). این ایده براساس روان‌شناسی دیوید آزوبل طراحی شده بود. بر اساس نظریه یادگیری معنی‌دار دیوید آزوبل، یادگیری با برقراری ارتباط بین مفاهیم و موضوعات جدید و مفاهیم موجود نگهداری شده در ساختار مفهومی یادگیرنده، اتفاق می‌افتد (آزوبل، ۱۹۶۳، ۱۹۶۸، ۱۹۷۸). از این‌رو، ضرورت یافتن یک راه بهتر جهت ارائه درک ذهنی بچه‌ها، ایده ارائه دانش فراگیران به شکل نقشه‌های مفهومی را پدیدار کرد، به طوری که یک ابزار جدید، نه تنها برای استفاده در تحقیق، بلکه برای بسیاری از استفاده‌های دیگر در آینده متولد شد (شکل ۱).



شکل ۱. تصویری از یک نقشه مفهومی برای تشریح ساختار و وظیفه نقشه‌های مفهومی

۱- Novak & Musonda

محققان از نقشه‌های مفهومی در تمام مراحل فرایند آموزش، اعم از یاددهی-یادگیری، طراحی برنامهٔ درسی و ارزیابی درک هنرجویان از مفاهیم مختلف درسی استفاده کرده‌اند (شکل ۲). در بعد ارزیابی، آموزشگران دریافتند نقشه‌های مفهومی برای ارزیابی دانش قبلی هنرجویان، تشخیص کج‌فهمی‌های هنرجویان و کمک به هنرآموزان در تشخیص مفاهیم کلیدی برای تدریس خود نیز ابزار مفیدی هستند و میزان و کیفیت ارتباطات جدیدی را که هنرجویان قادرند پس از آموزش برقرار کنند؛ را تعیین می‌کنند (ماسون^۱، ۱۹۹۲ به نقل مقاله استودارت و همکاران^۲، ۲۰۰۰). همچنین تحقیقات نشان می‌دهد از هنرجویان در فرایند توسعه ساخت‌شناختی ذهن خود مجبورند بین مفاهیم ارتباط ایجاد کنند تا از این طریق، فهم آنها از علم ارتقا یابد و علم را به‌عنوان مجموعه‌ای از مفاهیم منسجم (و نه مجزا) درک کنند (بارتلز^۳، ۱۹۹۵). (شکل ۲).



شکل ۲. کاربردهای نقشه‌های مفهومی در آموزش و پرورش

۱- Mason

۲- Stoddart & et al.

۳- Bartels

باید قبول کرد ناکارآمدی نظام آموزشی کنونی در آموزش فیزیک خصوصاً در مقطع دبیرستان و روی آوردن هنرجویان به یادگیری طوطی وار مفاهیم فیزیکی و عدم تحقق اهداف پیش‌بینی شده در آموزش علوم در برنامه درسی وزارت آموزش و پرورش ایران، گواه مشکلات و موانعی در شیوه‌های موجود آموزش فیزیک در کلاس‌های درس است. به همین دلیل دور از ذهن نیست که باید علل و ریشه‌های این عدم موفقیت را در رویکردهای سنتی آموزش فیزیک دانست و به جهت رفع این مشکلات و تحقق یادگیری مفهومی و با استفاده از قابلیت‌ها و پتانسیل‌های بی‌شمار نقشه مفهومی، الگویی مطلوب برای رفع این مشکلات و موانع و آموزش مفهومی فیزیک در این مقطع شناسایی کرده و پیشنهاد داد.

الف. استفاده از نقشه‌های مفهومی

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌کنید، از نقشه‌های مفهومی در قسمت‌های مختلف یک آموزش می‌توان استفاده کرد. در ادامه به‌طور مختصر به برخی از مهم‌ترین کاربردهای این ابزار در آموزش اشاره می‌شود.

۱. شناسایی دانش پیشین فراگیران

از مهم‌ترین کاربردهای این نقشه می‌توان به شناسایی دانش پیشین فراگیران در ابتدای تدریس اشاره کرد. در واقع هنرآموزان می‌توانند پس از اطمینان از توانایی فراگیران در ترسیم این نقشه‌ها، در ابتدا و یا در پایان هر جلسه آموزشی از آنها بخواهند دانش پیشین خود را در رابطه با موضوع مورد آموزش ترسیم کرده و به کلاس بیاورند. این نقشه‌ها در واقع نقطه شروع تدریس را برای هنرآموزان مشخص می‌کنند. براساس یادگیری معنی‌دار آزرول، آموزشی منتهی به یادگیری معنی‌دار خواهد شد که با تکیه بر دانش پیشین فراگیران در آن حوزه ارائه شود؛ البته کاربرد مهم نقشه‌های مفهومی در این قسمت، شناسایی کج‌فهمی‌ها و یا بدفهمی‌های فراگیران در رابطه با آن موضوع خاص نیز هست که باید قبل از آموزش مطالب جدید، آنها را برطرف کرد.

۲. ابزاری برای ارائه و سازماندهی اطلاعات در حین آموزش

همان‌طور که در قسمت قبل اشاره گردید از نقشه‌های مفهومی می‌توان در حین آموزش نیز استفاده کرد. شما می‌توانید با چاپ نقشه مفهومی انتهای هر فصل و قرار دادن آن کنار تابلو روبروی هنرجویان، براساس روند تدریس خود، جمع‌بندی‌های مناسبی در پایان هر جلسه داشته باشید و یا در آغاز هر جلسه با رجوع به این نقشه می‌توانید مکان کنونی هنرجویان را به لحاظ دانشی در رابطه با آن موضوع درسی مشخص کنید. در واقع این نقشه‌ها همانند نقشه جغرافیایی، مکان فعلی هنرجویان و مقصد نهایی آنها را مشخص می‌کند. از سوی دیگر استفاده از این نقشه‌ها به جهت جمع‌بندی مطالب در پایان هر جلسه، نقش روابط به‌وجود آمده میان مفاهیم در ذهن هنرجویان پررنگ‌تر کرده و باعث به‌وجود آمدن این امیدواری می‌شود که این مفاهیم و ارتباط‌سازی‌ها تا جلسه آینده نیز در ذهن آنها باقی خواهد ماند.

۳. ابزاری برای ارزشیابی مستمر و پایانی

یکی از قابلیت‌های مهم این نقشه‌ها در نقش ابزاری به‌عنوان ارزشیابی ظاهر می‌شود. در واقع شما می‌توانید ارزشیابی مستمر و یا پایانی مناسبی را در مدت زمان کوتاهی به جهت اطلاع از یادگیری مفهومی هنرجویان از موضوع تدریس شده توسط این ابزار انجام دهید. بسیاری از پژوهش‌ها بر نقش ارزشیابانه این نقشه‌ها در آموزش تأکید داشته‌اند. شما به چند روش می‌توانید از این نقشه‌ها به‌عنوان ابزار ارزشیابی استفاده کنید:

۱. راحت‌ترین راه خالی کردن برخی از خانه‌های موجود در نقشه مفهومی پایان فصل است. شما می‌توانید برخی از خانه‌ها و یا ارتباط‌های میان مفاهیم را خالی گذاشته و با در اختیار قرار دادن برخی مفاهیم و گزاره‌های پیشنهادی از هنرجویان بخواهید نقشه مفهومی را کامل کنند. البته اگر بخواهید کمی فرایند ارزشیابی را سخت‌گیرانه‌تر کنید می‌توانید انتخاب مفاهیم و گزاره‌ها را نیز در اختیار هنرجویان قرار دهید.

۲. دومین راه استفاده از این نقشه‌ها به‌عنوان ابزار ارزشیابی، این است که از هنرجویان بخواهید خود نقشه مفهومی مورد نظر را رسم کنند. البته این روش به دلیل وابستگی زیاد به مهارت ترسیم هنرجویان ممکن است به زمان و تسلط

زیادی نیاز داشته باشد اما بیشتر از روش اول بازخوردهای تصحیحی مناسب را در رابطه با میزان درک و فهم هنرجو از موضوع تدریس شده در اختیار شما قرار می‌دهد. همچنین در این روش امکان شناسایی کج‌فهمی‌های هنرجو نسبت به روش قبل بیشتر خواهد بود.

ب. چطور یک نقشه مفهومی بسازیم؟

شما می‌توانید برای آموختن نحوه ترسیم نقشه مفهومی به فیلم آموزشی مرتبط با این موضوع در لوح فشرده همراه این کتاب مراجعه کنید. همچنین اگر تمایل به ترسیم این نقشه‌ها در رایانه دارید، کفایت از نرم‌افزار Cmap Tools که در لوح فشرده است استفاده کنید^۱. اگر بخواهیم قدم‌های کلی ترسیم یک نقشه مفهومی را مختصراً توضیح دهیم، به موارد زیر خواهیم رسید:

۱. یک سؤال اصلی پیدا کنید که به یک مشکل، مسئله، یا حوزه علمی می‌پردازد و دوست دارید نقشه آن را ترسیم کنید. با توجه به این سؤال، ۱۰ الی ۲۰ مفهوم را که مرتبط با سؤال هستند شناسایی کرده و آنها را فهرست کنید. برخی دوست دارند برچسب‌های مفاهیم را روی کارت‌های جداگانه یا روی برگه یادداشت‌های چسبی بنویسند تا بتوانند آنها را جابه‌جا کنند. اگر از نرم‌افزار کامپیوتری برای ترسیم نقشه استفاده می‌کنید، فهرستی از مفاهیم را روی کامپیوتر خود ایجاد کنید. برچسب‌های مفاهیم باید تک کلمه‌ای یا نهایتاً دو یا سه کلمه‌ای باشند.

۲. مفاهیم را با قرار دادن کلی‌ترین ایده‌ها در بالای نقشه رتبه‌بندی کنید. برخی اوقات تشخیص کلی‌ترین مفهوم دشوار است. در این شرایط، تمرکز کردن روی سؤال اصلی می‌تواند به شما در رتبه‌بندی مفاهیم کمک کند. برخی اوقات این فرایند منجر به انجام اصلاحاتی در سؤال اصلی یا حتی نوشتن یک سؤال اصلی جدید می‌شود.

۳. فهرست را تا پایین ادامه داده و در صورت لزوم مفاهیم بیشتری را به آن بیفزایید.

۴. با قرار دادن کلی‌ترین و عام‌ترین مفهوم یا مفاهیم در بالای نقشه، کار ترسیم را شروع کنید. معمولاً در بالای نقشه یک، دو یا سه مفهوم کلی‌تر از سایر مفاهیم وجود دارد.

۱- نحوه کار با این نرم‌افزار نیز به تفصیل در این لوح فشرده موجود است.

۵. سپس دو یا سه یا چهار مفهوم فرعی را زیر هر کدام از مفاهیم کلی قرار دهید. از قرار دادن بیش از سه یا چهار مفهوم زیر مفاهیم دیگر اجتناب کنید. اگر می‌بینید شش یا هشت مفهوم به یک مفهوم اصلی یا مفهوم فرعی مربوط می‌شوند، می‌توان یک مفهوم مناسب با کلیت بینابینی پیدا کرد و بدین صورت یک سطح دیگر در سلسله مراتب نقشه ایجاد کرد.

۶. مفاهیم را با خط به یکدیگر متصل کنید. خطوط را با یک یا چند حرف ربطی مشخص کنید. حروف ربطی باید معرف رابطه میان دو مفهوم باشند به طوری که یک گزاره یا قضیه معتبر از آن خوانده شود. این اتصال باعث خلق معنی می‌شود. وقتی که تعداد زیادی از ایده‌های مرتبط را به صورت سلسله‌مراتبی با یکدیگر متصل می‌سازید، می‌توانید ساختار معنی حوزه موضوعی مفروض را درک کنید.

۷. ساختار نقشه خود را مرور کنید. این کار می‌تواند شامل اضافه کردن، حذف کردن، یا تغییر دادن مفاهیم اصلی باشد. شاید نیاز باشد این کار را چندین بار انجام دهید و در حقیقت همان‌طور که دانش و بینش‌های جدید به دست می‌آورد، این فرایند می‌تواند تا بی‌نهایت ادامه پیدا کند. اینجاست که برگه یادداشت‌های چسبی یا حتی بهتر از آن، نرم‌افزارهای کامپیوتری سودمند هستند.

۸. به دنبال اتصالات عرضی میان مفاهیم در بخش‌های مختلف نقشه بگردید و آن خطوط را نام‌گذاری کنید. اتصالات عرضی اغلب در نشان دادن روابط جدید و خلاقانه در حوزه دانش کمک می‌کنند.

۹. مثال‌های مشخص از مفاهیم را می‌توان به برچسب‌های آنها الصاق کرد (مثلاً سگ شکاری طلایی یک مثال مشخص از یک نژاد سگ است).

۱۰. نقشه‌های مفهومی را می‌توان با اشکال و صورت‌های مختلف برای یک مجموعه واحد از مفاهیم ترسیم کرد. هیچ راه و روش واحدی برای ترسیم نقشه وجود ندارد. با تغییر درک شما از روابط میان مفاهیم، نقشه‌های شما نیز تغییر می‌کنند.

ج) تلفیق تمام اشکال تجارب یادگیری

باید قبول کرد تجربه آموزش و یادگیری تجربه‌ای تک‌بعدی نبوده و هدف از معرفی نقشه‌های مفهومی در این کتاب نیز این موضوع نیست که اکثر وقت کلاس به ساخت نقشه‌های مفهومی اختصاص یابد. در واقع باید به این موضوع اشاره کرد که در یک تجربه آموزشی موفق تمامی شیوه‌های خوب آموزشی

مورد استفاده قرار گیرد و طبق پژوهش‌های انجام گرفته ۱۵ الی ۲۰ درصد وقت کلاس باید واقع در برای ساخت نقشه‌های مفهومی صرف شود. در کتاب فیزیک فنی و حرفه‌ای و کاردانش نیز با در نظر گرفتن این رویکرد در آموزش تلاش شده است با قرار دادن تجارب مختلف یادگیری شامل نقشه مفهومی در پایان هر فصل، ویدئوهای آموزشی مربوط به هر موضوع، نرم‌افزارها و شبیه‌ساز برای مرتبط با مسائل و ... تجربه یک یادگیری همه‌جانبه را برای فراگیران فراهم آوریم. در این میان هنرآموزان و فرهیختگان عزیز نقش مهم و کلیدی را در ترغیب هنرجویان به استفاده از این ابزارها ایفا می‌کنند. تمامی مواد آموزشی مورد نیاز در قالب یک لوح فشرده در اختیار هنرجویان قرار گرفته است تا آنها بتوانند با استفاده از پیامدهای مثبت یادگیری موقعیتی در هر لحظه و در هر موقعیتی از بهترین منابع آموزشی مرتبط با موضوع مورد مطالعه استفاده کنند. باید قبول کرد نسل حاضر که از آنها به‌عنوان بومی‌های دیجیتالی یاد می‌شود، نسلی علاقه‌مند به تکنولوژی و فناوری‌های به‌روز بوده و چه خوب است که از این علاقه‌مندی در جهت آموزش و یادگیری دروس چالش‌برانگیزی همچون فیزیک استفاده کرد.

مارک پرنسکی: «چه‌های ما بسیار خوب می‌دانند که سرگرمی یعنی چه بیرون از مدرسه، آنها کاملاً با زندگی دیجیتالی قرن بیست‌ویکم خود سرگرم هستند. در نتیجه اگر ما نیز در کلاس‌های درس و در مدارس خود نتوانیم آنها را سرگرم کنیم، بی‌شک آنها را از درس فراری خواهیم داد.»

ارزشیابی

آخرین حلقه از زنجیره فعالیت‌های آموزشی معلم، سنجش یادگیری است، فرایند سنجش یادگیری تکمیل‌کننده سایر فعالیت‌های معلم به حساب می‌آید و او در این مرحله از کار خود، با روش‌ها و فنون مختلف، به سنجش فرایندها و فرآورده‌های یادگیری هنرجویان اقدام می‌کند و با نتایج حاصل درباره کم‌وکیف پیشرفت آنان در یادگیری و توفیق خود در آموزش به داوری می‌پردازد. پس بی‌راه نیست اگر بگوییم همان‌قدر که یک مطلب ارزش آموزش و یادگیری را دارد، ارزش سنجش و داوری را نیز خواهد داشت و اهمیت کار اندازه‌گیری و سنجش کم از آموزش نیست.

روش‌های سنتی (دیرمان) یا مرسوم سنجش یادگیری که عمدتاً در ارتباط با هدف‌های حوزه شناختی به کار می‌روند، به روش‌های مداد و کاغذی یا کتبی شهرت دارند که ضمن داشتن مزایا و نکات مثبت، همواره مورد بحث و بررسی منتقدان چه به لحاظ روایی و چه به لحاظ محتوایی بوده و هستند. به همین دانشمندان تعلیم و تربیت به فکر ایجاد روش‌های جدید سنجش افتاده‌اند که به روش‌های سنجش جایگزین شهرت دارند. در روش‌های سنجش جایگزین، بیشتر به موقعیت‌ها و فرایندها توجه شده تا به فرآورده‌ها و جواب‌ها. در آموزش فیزیک نیز چند سالی هست که به روش‌های سنجش جایگزین اهمیت ویژه‌ای داده شده و همواره سعی بر آن بوده است که با استفاده از امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و فناوری‌های روز یادگیرندگان را در موقعیت‌های اصیل و واقعی قرار داده و از آنها سنجش به عمل آید. در آموزش فیزیک روش‌های سنجش جدید و قدیم برای سنجش یادگیری وجود دارد. از آزمون‌های معلم‌ساخته گرفته تا آزمون‌های کتبی استاندارد شده و جهانی همچون CSEM، MMCE تا آزمون‌های برخط و الکترونیکی که توسط مراکز همچون انجمن هنرآموزان فیزیک آمریکا و گروه تحقیقات آموزش فیزیک دانشگاه کالیفرنیا صورت می‌گیرد. در این بخش بر آن هستیم که ضمن ارائه تعاریف و مفاهیم مورد استفاده در روش‌های سنجش جدید، پیشنهادهایی برای سنجش بخش‌های مختلف کتاب نیز ارائه دهیم.

الف. تعاریف، روش‌ها

در این قسمت به تعریف و توضیح چند واژه و روش خواهیم پرداخت که در ادامه کار به آنها نیاز خواهیم داشت، واژه‌هایی مثل سنجش سنتی و سنجش جایگزین.

۱. سنجش یادگیری

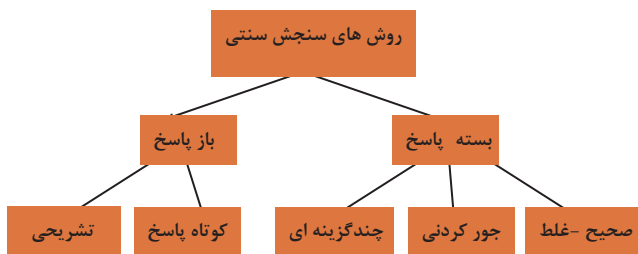
می‌توان سنجش^۱ را به عنوان کاربست فعالیت‌های مربوط به گردآوری اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری درباره یادگیری هنرجویان تعریف کرد. سنجش به فرایند درک آنچه هنرجویان یاد گرفته‌اند، گفته می‌شود (اسمیت، ۲۰۰۷، ص ۴۲۸). از جمله اقدامات و ابزارهای سنجش یادگیری، می‌توان به آزمون، پرسش‌نامه، فهرست واریسی، مقیاس درجه‌بندی، کار آزمایشگاهی، پروژه تحقیقی، تکالیف درسی، امتحان شفاهی، مصاحبه، مشاهده و جز اینها اشاره

۱- Assessment

کرد. نتایج سنجش می‌تواند جنبه کمی و یا کیفی داشته باشد، مانند نتیجه یک آزمون که با نمره نشان داده شده و یا مشاهده رفتار یادگیرنده که به صورت مطلوب و یا نامطلوب گزارش می‌شود. (سیف، ۱۳۸۶، ص ۳۴). آنچه‌آنچه که از تعاریف بالا برمی‌آید سنجش اصطلاحی کلی‌تر از آزمون و اندازه‌گیری است، زیرا سنجش در برگیرنده همه راه‌های نمونه‌گیری و مشاهده مهارت‌ها، دانش و توانایی‌های هنرجویان است، سنجش هم می‌تواند به صورت رسمی و طی یک آزمون و هم به صورت غیر رسمی، مانند مشاهده رفتار صورت بپذیرد.

۲. روش‌های سنتی سنجش یادگیری

روش‌های مرسوم و معمول را که بیشتر به صورت آزمون‌های کتبی^۱ و کاغذ و قلم^۲ برای سنجش یادگیری انجام می‌شوند روش‌های دیرمان یا سنتی سنجش می‌نامند. که با توجه به هدف مورد سنجش و نوع برگزاری آزمون به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند؛ اما دو دسته کلی از این نوع آزمون‌ها وجود دارد که به آزمون‌های بسته (پاسخ‌گزینه) و باز (پاسخ‌ساز) تقسیم می‌شوند. شکل ۳. انواع آزمون‌های سنجش سنتی را نمایش می‌دهد.



شکل ۳. دسته‌بندی روش‌های کتبی یا مداد کاغذی سنجش

۳. روش‌های سنجش جایگزین^۳

روش‌هایی را که به جای روش‌های سنتی سنجش، به‌ویژه روش‌های بسته، پیشنهاد شده‌اند، روش‌های سنجش جایگزین می‌نامند. سنجش جایگزین یک اصطلاح عام است که به روش‌های متفاوت با روش‌های سنتی گفته می‌شود.

۱- Written

۲- paper-and-pencil

۳- Alternative assessment

نام دیگر این روش، سنجش واقعی (سنجش اصیل)^۱ است. سنجش واقعی نیازمند خلق آن دسته از تکالیف سنجش است که تا حد امکان به موقعیت‌های خارج از کلاس درس شبیه‌اند و هنرجویان برای انجام دادن آنها دانش و مهارت‌هایی را که آموخته‌اند به کار می‌بندند.

روش‌های سنجش جایگزین از نظریه‌های جدید یادگیری، به‌ویژه نظریهٔ سازنده‌گرایی سرچشمه می‌گیرند و رویکردهای تازه روانشناسی بر این باور هستند که روش‌ها و ابزار سنجش به گونه‌ای تهیه و به کار بسته شوند که درک و فهم، حل مسئله، استدلال، تفکر و کاربرد آموخته‌ها را در شرایط زندگی واقعی بسنجند. در زیر چند روش را که در آموزش فیزیک هم به کار گرفته شده‌اند، به‌عنوان مثال می‌آوریم:

روش سنجش عملکردی

در این نوع سنجش، فرایند و فراورده یادگیری به‌طور مستقیم سنجش می‌شود. با این روش می‌توان به سنجش یادگیری‌های شناختی پیچیده با موضوع‌های مختلفی مانند علوم، مطالعات اجتماعی و ریاضیات پرداخت. ویژگی‌های این‌گونه آزمون‌ها را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد:

۱. تأکید بر کاربرد: آیا هنرجویان قادر به، به‌کارگیری دانش آموخته شده هستند؟
۲. تأکید بر سنجش مستقیم: سنجش هدف آموزشی به‌طور مستقیم
۳. استفاده از مسائل واقعی: استفاده از مسائلی که در زندگی واقعی رخ می‌دهد یا مسائلی شبیه به آنها
۴. ترغیب و تشویق تفکر باز: هدایت هنرجویان به سمت راه‌حل‌های مختلف گرانلاند (۱۹۸۸) این‌گونه آزمون‌ها را به چهار دسته تقسیم کرده که در شکل ۴ به خوبی نشان داده شده است:

۱- آزمون‌های کتبی عملکردی: این‌گونه آزمون‌ها با وجود کتبی بودن عمدتاً به کار بست دانش و مهارت در موقعیت‌های عملی تکیه دارند.	۲- آزمون شناسایی: منظور از این‌گونه آزمون‌ها روشی است که برای سنجش توانایی یادگیرنده در تشخیص ویژگی‌ها و محاسن و معایب و موارد استفاده امور مختلف به کار می‌رود.
آزمون‌های عملکردی از دیدگاه گرانلاند	
۳- آزمون عملکردی در موقعیت‌های شبیه‌سازی شده: از آزمون شونده تقاضا می‌شود که در یک موقعیت مجازی یا شبیه‌سازی شده همان‌ا عملی را انجام دهد که در موقعیت‌های واقعی انجام خواهد داد.	۴- نمونه کار: از یادگیرنده خواسته می‌شود عملی را انجام دهد تا معرف عملکرد واقعی مورد سنجش باشد.

شکل ۴. انواع آزمون‌های عملکردی از دیدگاه گرانلاند (۱۹۸۸)

^۱- Authentic assessment

آزمون‌های عملکردی از دیدگاه گرانلاند

۱. آزمون‌های کتبی عملکردی: این گونه آزمون‌ها با وجود کتبی بودن عمدتاً به کاربست دانش و مهارت در موقعیت‌های عملی تکیه دارند. (مثال: از یک هنرجو کلاس فیزیک بخواهید که نیروهای وارد بر نردبان را درحالی که به دیوار تکیه داده شده است رسم کند.)

۲. آزمون شناسایی: منظور از این گونه آزمون‌ها روشی است که برای سنجش توانایی یادگیرنده در تشخیص ویژگی‌ها و محاسن و معایب و موارد استفادهٔ امور مختلف به کار می‌رود. (مثال: بیشتر آزمون‌های آزمایشگاه فیزیک آزمون عملکردی از نوع شناسایی هستند، شناخت وسایل و نحوهٔ کار هر کدام از وسایل روی میز آزمایش)

۳. آزمون عملکرد در موقعیت‌های شبیه‌سازی شده: از آزمون‌شونده تقاضا می‌شود که در یک موقعیت مجازی یا شبیه‌سازی شده همان اعمالی را انجام دهد که در موقعیت‌های واقعی انجام خواهد داد. (مثال: کار با نرم‌افزارهای شبیه‌ساز مثل Interactive Physics)

۴. نمونه کار: از یادگیرنده خواسته می‌شود اعمالی را انجام دهد تا معرف عملکرد واقعی مورد سنجش باشد. (مثال: کار با بیشتر وسایل آزمایشگاهی فیزیک و به‌دست آوردن اعداد و ارقام و ثابت‌های فیزیکی)

البته در سال ۲۰۰۱ نیتکو از روش‌ها و فنون سنجش عملکردی تقسیم‌بندی دیگری به‌صورت زیر ارائه داد:

۱) سنجش ساختارمند یا کنترل شده، ۲) سنجش در موقعیت‌های طبیعی، ۳) پروژه‌های طولانی‌مدت ۴) کار پوشه

روش‌های سنجش کارپوشه، سنجش مشاهده‌ای و روش‌های جدید سنجش به‌وسیلهٔ شبکه‌های رایانه‌ای و نرم‌افزارها از انواع جدیدتر سنجش‌های جایگزین هستند. در ادامه نحوهٔ ارزشیابی از بخش‌های مختلف کتاب، مانند فکر کنید، تمرین کنید و پروژه‌های پایانی فصل را به‌طور مختصر شرح خواهیم داد. شما می‌توانید از هر یک از روش‌های سنجش که در بالا به آنها اشاره شد برای سنجش هنرجو استفاده کنید ولی هنگام ارزشیابی و قضاوت در مورد میزان یادگیری وی می‌توانید از فرم‌هایی که در ادامه برای همین منظور طراحی شده‌اند استفاده کنید.

۴. ارزشیابی از قسمت‌های مختلف کتاب

همان‌گونه که در بخش‌های مختلف کتاب ملاحظه می‌کنید، دیگر اثری از عنوان

فعالیت وجود ندارد. کتاب به بخش‌های متعددی تقسیم شده که شامل تجربه کنید، تحقیق کنید، فکر کنید، تمرین کنید و ... است. هدف از این بخش‌بندی توجه به مؤلفه‌های مختلف کاوشگری است که در متن کتاب و ارائه مطالب به چشم می‌خورد. هدف از هر بخش در ادامه همین کتاب راهنما در قسمت و بخش مربوط خواهد آمد و مؤلفان اهداف آموزشی و یادگیری خود را به‌طور مبسوط در این کتاب کار و در فصل مربوط ارائه خواهند داد، شما همکار گرامی با مطالعه بخش‌های مختلف کتاب و همچنین کتاب راهنما، ضمن آشنایی دقیق‌تر با اهداف کتاب

فرم شماره ۱. فرم پیشنهادی برای ارزشیابی مستمر از بخش‌های مختلف کتاب

اهداف نگرشی که مدنظر شماست و باید برآورده شوند		نمره از ۱ تا ۲,۰	نمره نهایی هر هدف
اهداف نگرشی			میانگین نمره‌های اهداف نگرشی با ضریب ۳
اهداف مهارتی			میانگین نمره‌های اهداف مهارتی با ضریب ۴
اهداف دانشی			میانگین نمره‌های اهداف دانشی با ضریب ۲
نمره مستمر این بخش	مجموع نمره‌ها تقسیم بر ۹		

می‌توانید در ارزشیابی‌های خود از قسمت‌های مختلف هنگام سنجش‌های تکوینی از فرم‌هایی که در زیر طراحی شده‌اند استفاده کنید، فرم‌های طراحی شده به منظور استفاده همکاران محترم در ارزشیابی مستمر هنرجویان طراحی شده است. شما می‌توانید بخش‌های مختلف کتاب را طبق این فرم‌ها ارزشیابی کرده و نمره‌ای را تحت عنوان نمره مستمر در کاربرگ خود اعمال کنید. همچنین هر فصل دارای مسائل و تمرین‌های متعدد است که برای ارزشیابی نهایی می‌توانید از آنها بهره‌مند شوید. فرم ارزشیابی شماره ۱. مربوط به ارزشیابی مستمر بخش‌های مختلف کتاب مانند تجربه کنید، تحقیق کنید، فکر کنید، تمرین کنید و ... است. هر فعالیت شامل اهداف نگرشی، مهارتی و دانشی است، ابتدا برای هر فعالیت اهداف را مشخص کرده و یا از طریق کتاب راهنما آنها را بازنویسی کنید. سپس در ارزشیابی تکوینی برآورده شدن این اهداف دقت کنید، و به هر قسمت نمره مربوط را اختصاص دهید. همچنین در پایان هر فصل با پروژه پایانی روبه‌رو می‌شویم. هدف از این پروژه‌ها کاربردی کردن آموخته‌هایی است که هنرجو طی فصل آموخته و به‌همین منظور برای ارزشیابی از آن فرم جداگانه‌ای بهره خواهیم برد. شما می‌توانید برای ارزشیابی از کار هنرجو از فرم ارزشیابی زیر استفاده کنید. همانند فرم شماره ۱. از قبل روی کتاب راهنمای معلم و تجربه خودتان، اهداف دانشی و مهارتی را برای این پروژه از قبل بازنویسی کنید و سپس از فرم شماره ۲. برای ارزشیابی بهره برد. در این فرم به دو هدف بیشتر توجه شده است: هدف دانشی و هدف مهارتی. در این بخش هنرجو باید بتواند با استفاده از آموخته‌هایی که در فصل با آن روبرو شده، استفاده عملی کرده و مهارتی را به‌دست آورد و شما طی انجام یک فرایند تحت‌عنوان پروژه پایانی هنرجو را ارزشیابی می‌کنید.

جدول واحدهای یادگیری کتاب فیزیک سال دهم رشته‌های فنی و حرفه‌ای		
عنوان فصل	واحد یادگیری	عناوین واحد یادگیری
فیزیک و اندازه‌گیری	۱	
	۲	
	۳	
	۴	
مکانیک	۱	
	۲	
	۳	
	۴	
حالت‌های ماده و فشار	۱	
	۲	
	۳	
	۴	
دما و گرما	۱	
	۲	
	۳	
	۴	
جریان و مدارهای الکتریکی	۱	
	۲	
	۳	
	۴	