

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# راهنمای هنرآموز شیمی

شاخه فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پایه دهم دوره دوم متوسطه

۱۳۹۵



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** راهنمای هنرآموز شبمی- ۲۱۰۷۶۶
- 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، بهنام ابراهیم‌پور ناغانی، سعیده سلمانی زارچی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)  
بهنام ابراهیم‌پور ناغانی، مجتبی خسروشود، مصطفی فخرایی، سعیده سلمانی زارچی، ماشاءاله سلیمانی طبع، داریوش شرفی (اعضای گروه تألیف)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - مرجان اندرودی (صفحه‌آرا)
- نشانی سازمان:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)  
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)
- ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵- ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ:** 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 (قدّس سرّه الشّریف)

مقدمه

سخنی با هنرآموز

۹	..... کلیات آموزش براساس شایستگی
۱۰	..... ۱- مقدمه
۱۳	..... ۲- اهداف حوزه یادگیری علوم
۲۸	..... ۳- رویکرد یادگیری
۳۰	..... ۴- راهبردهای یاددهی - یادگیری (روش تدریس)
۳۲	..... ۵- کاربرد نقشه‌های مفهومی در تحقق یادگیری مفهومی در شیمی
۳۵	..... ۵-۱ استفاده از نقشه‌های مفهومی
۳۶	..... ۵-۲ چطور یک نقشه مفهومی بسازیم؟
۳۷	..... ۵-۳ تلفیق تمام اشکال تجارب یادگیری
۳۸	..... ۶- ارزشیابی
۳۸	..... ۶-۱ تعریف، روشها
۳۸	..... ۶-۱-۱ سنجش یادگیری
۳۹	..... ۶-۱-۲ روش‌های سنتی سنجش یادگیری
۳۹	..... ۶-۱-۳ روش‌های سنجش جایگزین
۴۰	..... ۶-۲ روش سنجش عملکردی
۴۱	..... ۶-۳ ارزشیابی از قسمت‌های مختلف کتاب
۴۴	..... فصل اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی
۴۵	..... واحد یادگیری - ۱
۵۵	..... واحد یادگیری - ۲
۵۸	..... واحد یادگیری - ۳
۶۵	..... واحد یادگیری - ۴
۶۸	..... واحد یادگیری - ۵
۷۶	..... واحد یادگیری - ۶
۸۲	..... فصل دوم: فرایندهای شیمیایی
۸۳	..... واحد یادگیری - ۱ (دما و گرما)
۸۹	..... واحد یادگیری - ۲ (معادله شیمیایی)
۱۰۰	..... واحد یادگیری - ۳ (گرما شیمی)
۱۰۳	..... واحد یادگیری - ۴ (سرعت واکنش)

۱۱۶	.....	<b>فصل سوم: محلول و کلوئید</b>
۱۱۷	.....	واحد یادگیری-۱
۱۲۲	.....	واحد یادگیری-۲
۱۲۷	.....	واحد یادگیری-۳
۱۲۸	.....	واحد یادگیری-۴
۱۳۴	.....	<b>فصل چهارم: الکتروشیمی</b>
۱۳۵	.....	واحد یادگیری-۱
۱۳۹	.....	واحد یادگیری-۲
۱۴۵	.....	واحد یادگیری-۳
۱۴۸	.....	واحد یادگیری-۴
۱۵۲	.....	واحد یادگیری-۵
۱۵۸	.....	<b>فصل پنجم: ترکیب‌های کربن دار</b>
۱۵۹	.....	واحد یادگیری-۱
۱۶۲	.....	واحد یادگیری-۲
۱۷۰	.....	واحد یادگیری-۳
۱۷۴	.....	واحد یادگیری-۴
۱۷۹	.....	واژه‌نامه
۱۸۴	.....	منابع

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 می‌نمایند. 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 هنرآموز، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعیت، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع بخشی آموزش‌ها و انعطاف‌پذیری، آموزش براساس 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 براساس 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 به‌صورت طولی و عرضی است، باین توضیح که

طراحی و تدوین هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می باشد.

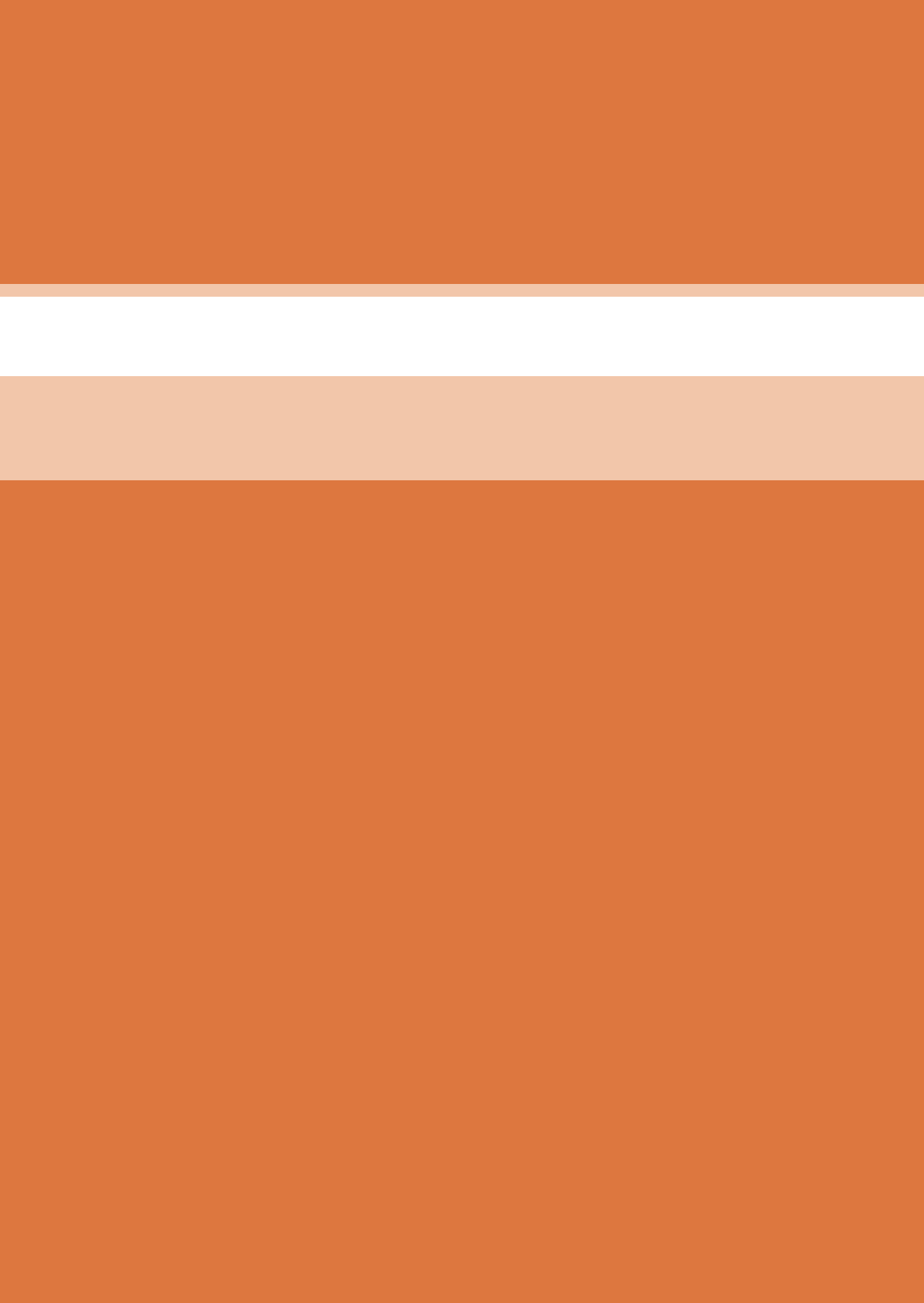
توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی - یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت تا محتوای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته 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 مناسب‌ایشان می‌باشد.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**





# کلیات آموزش براساس شایستگی

## برنامه درسی شیمی فنی و حرفه‌ای تحت سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴

راهنمای برنامه درسی شیمی سندی است 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. این سند در واقع راهنمای عمل تولیدکنندگان مواد آموزشی می‌باشد. 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، به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رسیدن به شاخص‌ها و استانداردهای توسعه به ویژه سند چشم انداز 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 مهارت‌آموزی 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 «شیمی» که به صورت مشترک در پایه دهم برای تمام رشته‌های فنی و حرفه‌ای ارائه می‌گردد به دنبال توسعه درک هنرجویان و به کارگیری آن دسته مفاهیم اساسی شیمی است که در ارتباط با رشته‌های فنی هستند. در الگوی هدف گذاری 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 هنرجو 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، نیاز به این دارند که با استانداردهای آموزش علوم و همچنین یادگیری‌های ضروری در این درس ارتباط داده شوند. استانداردهای عملکردی (شایستگی‌های پایه غیر فنی) 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. و همچنین از میان آنها این نکته قابل برداشت است که برنامه درسی علوم باید به نیازهای هنرجویان پاسخگو 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 را هم ویژگی‌های محتوای علوم یعنی جهان طبیعی اطرافشان را بدانند. بنابراین برنامه درسی شیمی باید طوری طراحی شود که اینها را باهم مدنظر قرار دهد. در ادامه اهداف یادگیری ضروری یا همان شایستگی‌های پایه که به طور خاص برای درس شیمی طرح

شده‌اند بیان می‌گردند. انتظار می‌رود هنرجویان طی دوره تحصیلی شیمی، در مجموعه عناصر پنج‌گانه الگوی هدف‌گذاری، به مرتبه‌ای از شایستگی‌های پایه دست یابند. این شایستگی‌ها بیان تفصیلی یافته‌ای از هدف‌های کلی زیر هستند:

عرصه‌ها	رابطه با خویشتن (روح، روان و جسم)	رابطه با خدا (صفات خدا، آیات تکوینی، تشریحی، انبیا و اولیای الهی)	رابطه با خلق (خانواده، دوستان، همسایگان، محله، شهر، استان و جهان)	رابطه با خلقت (۱- طبیعت: زمین، آب، فضا، محیط زیست و... ۲- ماورای طبیعت: حیات ابدی، جهان آخرت، ملائکه و...)
	T1	T2	T3	T4
تعقل <sup>۱</sup> (تفکر و اندیشه‌ورزی)	<p>۱- درک توانایی خود برای پرسیدن پرسش و بیان فرضیه مناسب برای مشکلات شناخته شده با استفاده از دانش علمی قبلی برای کمک به طراحی و پیاده‌سازی یک کاوش علمی.</p> <p>۲- استنباط منطقی بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده.</p> <p>۳- کنجکاوی در قبال پدیده‌های مشاهده‌شده و تفکر و جستجو در جهت فهم آنها.</p> <p>۴- رضایت‌مندی از انجام صحیح روش‌های کسب دانش و پژوهش.</p> <p>۵- توجه و تفکر نسبت به علایق شخصی نسبت به مباحث مختلف شیمی مرتبط با رشته تحصیلی.</p>	<p>۱- تفکر درباره حکمت خداوند پیرامون علت اصلی جهان هستی با شروع از روابط علت و معلولی موجود در علم شیمی.</p> <p>۲- پژوهش در آیات قرآن و احادیث و تفکر درباره بیانات علمی آنها.</p> <p>۳- تأمل در اصل آفرینش انسان و جهان براساس قدرت خداوند.</p> <p>۴- تفکر درباره دگرگونی و تحول جهان طبیعت و مقصد نهایی آن.</p> <p>۵- تفکر در یکپارچگی جهان و نظم عالم هستی و مقصد آفرینش.</p>	<p>۱- درک متقابل میان علم، فناوری، و فعالیت‌های انسانی و اینکه چگونه می‌توانند جهان را تحت تأثیر قرار دهند.</p> <p>۲- تفکر درباره ثبات و تغییر در جوامع انسانی با کمک درک ثبات و تغییر ماده و انرژی در علم شیمی.</p> <p>۳- تحلیل وظایف و کارها در گروه کاری.</p> <p>۴- تدبیر در راهکارهای مناسب جهت کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و منابع مصرفی خانواده و مدرسه.</p> <p>۵- توانایی انجام تحقیق در مورد مسائل و مشکلات خانه، محله، مدرسه و برخورد خلاقانه با این مسائل.</p>	<p>۱- تفکر درباره جهان مادی و جهان معنوی به طور توانمند.</p> <p>۲- ارزیابی تأثیر شیمی بر مسائل اجتماعی و زیست محیطی مانند شیوه صحیح استفاده از مواد و جلوگیری از آلودگی محیط زیست.</p> <p>۳- توجه به مواد آلاینده و خلق‌آییده در جهت حفظ و پاکیزگی محیط زیست، توجه به منابع و ظرفیت‌های طبیعی موجود در کشور.</p> <p>۴- تدبیر در نظام مندی و هدف دار بودن نظام آفرینش و تأثیرپذیری از آن.</p> <p>۵- درک چگونگی تأثیر دیدگاه‌های فرهنگی بر دانش و استفاده از کاربرد مفاهیم شیمی در زندگی.</p>
ایمان <sup>۲</sup> (باور به ربوبیت)	<p>۱- خودباوری در جهت فهم و درک مسائل.</p> <p>۲- التزام قلبی به یادگیری مادام‌العمر.</p> <p>۳- باور به نقش درستکاری 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>۱- ایمان به اینکه ماهیت علم توسط خدا خلق شده و توسط انسان کشف شده است.</p> <p>۲- باور قلبی به اینکه تحقیقات علوم انعکاس دهنده 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 به عنوان فعل الهی.</p>	<p>۱- باور داشتن به اینکه آزمون، تجدید نظر، و گاهی اوقات رد نظریه‌های 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- باور به زیبایی نهفته در قوانین طبیعت.</p> <p>۲- ارزش‌گذاری به ویژگی مؤمن بودن در حفظ محیط زیست.</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>
	B1	B2	B3	B4

1-Thinking

2-Belief

K4	K3	K2	K1	
<p>۱- آگاهی از اصول بهره برداری بهینه از مواد طبیعی و انرژی و جلوگیری از ورود مواد آلاینده به محیط زیست</p> <p>۲- شناسایی پدیده‌های طبیعی وایده و الگو گرفتن از آنها</p> <p>۳- توضیح اثرات مخرب زیست محیطی 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 تأثیر به کارگیری اصول علمی و پیشرفت علمی در توسعه جامعه</p> <p>۵- فهمیدن اینکه علم در عین کشف واقع (از منظر معلوم)، محصول ابداع (از منظر عالم) است.</p>	<p>۱- توصیف به صفت عدالت خواهی در انجام تمام فعالیت‌های علمی</p> <p>۲- آگاهی پیدا کردن از صفت علم 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 یا 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 جمع آوری، سازماندهی و ثبت اطلاعات مناسب برای پدیده مورد مطالعه</p> <p>۲- ارتقای میزان توانایی خویش برای شناسایی منابع اصلی خطا و عدم قطعیت در تحقیقات</p> <p>۳- افزایش آگاهی از نیازها، ظرفیت‌ها، نقاط قوت و ضعف خود در پرسشگری، 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>علم (کسب معرفت، شناخت، بصیرت و آگاهی)</p>
A4	A3	A2	A1	
<p>۱- رعایت اصول حفظ محیط‌زیست در فعالیت‌های کلاسی</p> <p>۲- آگاسازی 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 تفکیک زباله در راستای قوانین شیمی-سبز در مدرسه</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 مصرف مواد غذایی، پوشاک و منابع خانه و مدرسه</p> <p>۲- همکاری و مشارکت فعال داشتن در انجام آزمایش‌های شیمی و پروژه‌های محوله برای انجام کار تیمی</p> <p>۴- به کارگیری دانش مخلوط‌ها و انواع آن و نیز معادلات شیمیایی، موازنه آن در موارد مربوط به رشته تخصصی فنی</p> <p>۵- پاسداشت از خدمات و فعالیت شخصیت‌های مؤثر در عرصه‌های علمی و فناوری در تمدن ایران و اسلام</p>	<p>۱- به کارگیری رفتار پرهیزکارانه و خداجویانه در محیط مدرسه و اجتماع</p> <p>۲- پرهیز از اسراف کاری در مصرف مواد مورد استفاده در زندگی روزمره مطابق دستورات الهی</p> <p>۳- تقوا پیشگی 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 شیمی در فناوری‌های مربوط به رشته</p> <p>۲- افزایش مهارت‌های خود برای مقایسه و تجزیه و تحلیل داده‌های گرافیکی و آمار خلاصه.</p> <p>۳- کسب مهارت برای کنترل شرایط آزمایش‌های علمی به منظور تولید اطلاعات بالارزش.</p> <p>۴- تلاش برای استفاده از ابزارهای علمی و اصول علمی حاکم بر آزمایش‌های شیمی</p> <p>۵- مسئولیت‌پذیری در حفظ و نگهداری تجهیزات و ابزار آزمایشگاه</p>	<p>عمل (کار، تلاش، اطاعت، عبادت، مجاهدت، کارآفرینی، مهارت و...)</p>
M4	M3	M2	M1	
<p>۱- مسئولیت‌پذیری در قبال هدف نهایی علم به عنوان راهی برای بهبود درک از جهان طبیعی عاری از تعصبات</p> <p>۲- پرهیز از مصرف گرایی در انجام پروژه‌های علمی محوله</p> <p>۳- مسئولیت‌پذیری در قبال محیط زیست</p> <p>۴- ارزش‌گذاری به خلاقیت در انتخاب روش‌های کاری حافظ محیط زیست</p> <p>۵- متعهد بودن به ایمنی و بهداشت محیطی در کار</p>	<p>۱- مسئولیت‌پذیری و تعهد نسبت به وظیفه خویش در سیستم اجتماعی، خانوادگی و کاری با استفاده از درک مفهوم صرفه جویی و استفاده درست از منابع و مواد</p> <p>۲- ارزش‌گذاری به نظرات و پیشنهادات دیگران در حل مسئله و تحقیق علمی</p> <p>۳- نقد محترمانه از کار خویشتن و دیدگان (هم‌کلاسی‌ها و آثار منتشر شده) برای ارزیابی استدلال علمی، طراحی روش‌ها، و اعتبار نتیجه‌گیری.</p> <p>۴- حضور منظم و به موقع در محیط کلاس و وقت شناسی در انجام کارهای محول شده</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 منجر 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 به خاطر خلقت طبیعت و قوانین آن</p> <p>۴- تلقی کار و فعالیت علمی به عنوان 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 کنجکاو، صداقت، صراحت، و شک و تردید در علم</p> <p>۳- تلاش برای حسن انجام کار در فرایند کسب دانش، 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 (تزکیه، عاطفه و ملکات نفسانی)</p>

1-Knowledge

3-Moral

2-Act

## ۲-اهداف حوزه یادگیری علوم

علوم شامل روش و سبک فکر کردن دربارهٔ شاکلهٔ دانش دربارهٔ جهان طبیعی است. بنابراین هنرجویان برای کسب سواد علوم باید هم ویژگی‌های علوم را هم ویژگی‌های محتوای علوم یعنی جهان طبیعی اطرافشان را بدانند. بنابراین برنامه درسی شیمی باید طوری طراحی شود که اینها را باهم 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 شیمی طرح شده‌اند بیان می‌گردند. به طور کلی هدف‌های آموزش شیمی را می‌توان در سه حیطه زیر تعریف نمود:

حیطه	هدف از تحقق	کد مربوطه
۱- نگرش <sup>۱</sup> (ارزش)	۱- پی بردن به اهمیت و نقش علم شیمی در شناخت و عظمت آفرینش	A1
	۲- تقویت حس کنجکاوی نسبت به توجیه پدیده‌های شیمیایی	A2
	۳- ایجاد و تقویت تفکر علمی و حس کاوشگری برای کشف رابطه بین علت و معلول در پدیده‌های شیمیایی	A3
	۴- تقویت دید انتقادی در مورد نظریه‌های شیمیایی	A4
	۵- پی بردن به وجود یک خالق و نظم دهندهٔ یکتا با توجه به مشاهده نظام مند بودن پدیده‌های طبیعی	A5
	۶- توجه به اهمیت کار دانشمندان در سیر تکوینی نظریه‌ها و قانون‌های شیمیایی	A6
	۷- تقویت روحیه ارزش گذاری به منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست و استفاده بهینه از منابع طبیعی	A7
	۸- تقویت روحیه صرفه جویی و رعایت اعتدال در زندگی	A8
	۹- تقویت روحیه همکاری و تعاون و احترام به دیدگاه‌های متفاوت و پذیرفتن منطق در گفتگو	A9
	۱۰- تقویت روحیه انعطاف پذیری	A10
	۱۱- پرورش و تقویت حس احترام و اعتماد به خود و دیگران	A11
	۱۲- پرورش و تقویت روحیه احترام به نظم و قانون در عمل و مسئولیت پذیری در زندگی فردی و اجتماعی	A12
	۱۳- پرورش و تقویت روحیه قدرشناسی نسبت به دانش و دانشمند و جلوه‌های مختلف هستی	A13

S11	۱- کسب توانایی جهت طراحی برخی از آزمایش‌ها و نتیجه‌گیری از آزمایش‌های انجام شده	۲-۱. ذهنی	۲- مهارت <sup>۱</sup>
S12	۲- کسب توانایی لازم برای فرضیه‌سازی		
S13	۳- کسب توانایی لازم برای پیش‌بینی رویدادها بر اساس تجربه‌هایی که انجام گرفته است		
S14	۴- کسب توانایی برای تعمیم قانون‌ها و مفاهیم شیمیایی آموخته شده در مسئله‌های مشابه		
S15	۵- کسب توانایی‌های لازم برای کشف و پرورش استعداد‌های شخصی به منظور تجزیه و تحلیل مسئله‌های شیمی		
S16	۶- کسب توانایی در انتخاب مواد آموزشی مناسب		
S21	۱- کسب توانایی لازم برای انجام برخی آزمایش‌های شیمیایی و جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها	۲-۲. عملی	
S22	۲- کسب توانایی لازم در اندازه‌گیری و محاسبه پاره‌ای از کمیت‌ها		
S23	۳- کسب توانایی لازم برای ساختن برخی ابزارهای ساده که در آزمایش‌های شیمی به کار می‌روند.		
S24	۴- کسب توانایی لازم در به کارگیری مهارت‌هایی همچون (مشاهده، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، طراحی تحقیق، جمع‌آوری اطلاعات و ...) و پاره‌ای از مفهوم‌های شیمیایی در زندگی		
S25	۵- کسب توانایی به کارگیری مواد آموزشی مختلف به‌خصوص مبتنی بر رایانه		
S26	۶- پرورش و تقویت مهارت برقراری ارتباط و مشارکت در فعالیت‌های گروهی و جمعی		
K1	۱- آشنایی با برخی مبانی، مفهوم‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های شیمیایی	۳- دانش <sup>۲</sup>	
K2	۲- آشنایی با کاربرد قانون‌ها و نظریه‌ها در ساخت و استفاده از بعضی ابزارهای مورد نیاز در زندگی روزانه.		
K3	۳- آشنایی با کاربرد قانون‌ها و نظریه‌های دانش شیمی در توجیه پدیده‌ها و ارتباط آنها با دانش‌های دیگر		
K4	۴- کسب آمادگی لازم برای زندگی در جهان پیچیده و فناورانه امروز		
K5	۵- کسب توانایی لازم برای یادگیری مستمر و هماهنگ با دانش‌های روز		
K6	۶- کسب توانایی لازم در انتخاب راه حل بهتر و مناسب‌تر در حل مسئله‌ها		
K7	۷- توجه به اینکه در علوم پایه برخی از پدیده‌های طبیعی مورد بحث قرار می‌گیرند و قانون‌ها و نظریه‌ها تا زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند و نیز امکان بسط و گسترش و دخل و تصرف آگاهانه در آنها وجود دارد.		
K8	۸- آشنایی با روش مطالعه و تحقیق و تحلیل‌های دانشمندان برای پیشرفت شیمی و ساخت ابزار جدید.		
K9	۹- کسب آمادگی لازم برای ادامه تحصیل		

1-Skill

2-Knowledge

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 مؤلفین انتخاب و سازماندهی شده است. زیرا در فرایند آموزش آنچه هنرآموز برای تدریس تدارک دیده است و آنچه خود او نیز پیش بینی نموده، ولی 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 تهیه کنندگان این برنامه انتخاب نموده‌اند، رابطه هنرآموز با هنرجویان و همچنین رابطه هنرجویان با یکدیگر نیز منشأ دیگر محتوا است. در نتیجه برنامه درسی پیش رو و جدول محتوایی آن صرفاً به بیان محتوا و اهداف قابل پیش‌بینی در برنامه درسی قصد شده 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، امکان ناپذیر می‌باشد.

همان‌طور که اشاره شد، اهداف تفصیلی در قالب شایستگی‌هایی در هنرجو باید سنجیده شوند که آنها را شایستگی‌های غیر فنی می‌نامند. دستیابی به تمام این شایستگی‌ها از طریق کتاب درسی میسر نیست و بسیاری از آنها در حین تدریس و تعامل هنرآموز و هنرجو و نظام آموزشی قابل دستیابی هستند. لذا هنرآموزان 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 جدول ذیل هستند:

## جدول شایستگی‌های غیرفنی

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 و اصلاح سیستم (N۲۲)	داشتن درک درست از سیستم (N۲۱)	نگرش سیستمی (N۲)
	مستند سازی (N۲۷)	توسعه شایستگی و دانش (N۲۶)	یادگیری (N۲۵)	کاربرد فناوری اطلاعات (N۲۴)	تفسیر اطلاعات (N۲۳)	سازمان‌دهی اطلاعات (N۲۲)	جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات (N۲۱)	یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات (N۳)
					نگهداری فناوری‌های به کار گرفته شده (N۴۳)	به کارگیری فناوری‌های مناسب (N۴۲)	انتخاب و به کارگیری 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 مردمی‌بودن (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)
							کار آفرینی (N۸۱)	کار آفرینی (N۸)
							محاسبه و ریاضی (N۹۲)	محاسبه و ریاضی (N۹)



تفکر منطقی	(N11) استدلال	(N12) تصمیم گیری	(N13) حل مسئله
سطح ۱	شناسایی واقعیت، حقایق و اصول - شناسایی مسئله - به کارگیری قوانین / اصول در فرایند / مراحل کار - استخراج اطلاعات / داده‌ها - استفاده از علم منطق جهت نتیجه گیری	داشتن درک درست از فرایند تصمیم گیری بازخوانی اصول و روش‌های پایه - تشخیص اهداف و محدودیت‌ها - به کارگیری روش‌ها و اصول در شرایط جدید - جمع آوری 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 نقطه نظرهای 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 راه حل‌های چندگانه - ارزیابی راه حل‌های چندگانه - تنظیم طرح عمل - پیش‌بینی خروجی‌ها و نتایج احتمالی مبتنی بر تجارب و دانش قبلی - قضاوت در مورد انسجام، تقدم و تاخر - قضاوت در مورد اهداف / نتایج - تعیین پارامترهای تصمیم گیری	تولید / ارزیابی راه حل‌ها ساختن / اجرای طرح‌های عملیاتی - ارزیابی / تنظیم طرح‌های عملیاتی - قضاوت اثربخشی / کارایی راه حل‌ها

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	(N21) داشتن درک درست از سیستم‌های سازمانی	(N22) تنظیم و اصلاح عملکردهای سیستم	(N23) بهبود عملکردهای سیستم
سطح ۱	تشخیص سیستم‌های سازمانی، فناوری، اجتماعی - فهم اصول / اصطلاحات سیستم درک سلسله مراتب - سازمانی - درک از ارتباط بین اجزا - پیگیری فرایندها / مراحل کار - پاسخ به درخواست‌های سیستم	جمع‌آوری داده‌ها شناسایی مغایرت‌های 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 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 پیشنهادهای داده شده
سطح ۳	ارزشیابی ساختار پایایی سیستم ارزشیابی فرایند مراحل کار قضاوت اثر بخشی کارآیی 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 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 - پاراگراف بندی 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 سازمان دهی فرایندها و روش‌های جدید-قضاوت و ارزش گذاری خلاقیت- پیگیری فعال در بیان خلاق

یادگیری مادام العمر	(N25) یادگیری	(N26) توسعه شایستگی و دانش
سطح ۱	درک فرایند یادگیری، بازخوانی قوانین مفهیم 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- تفسیرنمادها، نمودارها و نمودارهای تصویری	سؤال نمودن - تشخیص کمبودها جستجو دانش - برطرف نمودن کمبودها- شیوه‌های توسعه شایستگی-روش‌های پژوهش
سطح ۲	تجزیه و تحلیل کاربرد ابزارهای یادگیری جستجوی 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 ، اعتبار بخشی 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 (۲۳۱) اطلاعات	سازمان دهی (۲۳۲) اطلاعات فارسی - انگلیسی	تفسیر (۲۳۳) اطلاعات فارسی - انگلیسی	کاربرد فناوری (۲۳۴) اطلاعات 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 بین فرمت ها (قالب های گوناگون)	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	جستجو 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 آرایسی 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

نگهداری فناوری‌های به کارگرفته شده (N۴۳)	به کارگیری فناوری‌های مناسب (N۴۲)	انتخاب فناوری‌های مناسب (N۴۱)	کاربرد فناوری
برنامه ریزی برای نگهداری مراحل کار اجرای روش‌های مشخص نگهداری شناسایی نشانه‌ها (نقاط آزمایش) برای نگهداری-شناسایی و اصلاح در اشکالات / نقصان‌ها -عیب یابی و رفع عیب نقص‌ها	درک کاربردهای فناوریانه-پیگیری مراحل صحیح اجرای کار-داشتن درک درست از عملکرد/ تعامل فناوری -کارکردن با فناوری برای به دست آوردن نتایج مورد انتظار	شناخت فناوری‌های موجود شناسایی فناوری‌های مناسب فهم نیازمندی‌های کار فهم نتایج تکنولوژیکی (فناورانه)	سطح ۱
ارزشیابی عملکردهای فناوریانه تجزیه و تحلیل نقص‌ها	تجزیه و تحلیل نتایج فناوری سنجیدن و آزمون رابطه بین کار / فناوری	تجزیه و تحلیل رابطه بین کار / فناوری ارائه پیشنهادها و راه حل‌های فناوریانه ساده	سطح ۲
توسعه / تغییرات فناوریانه تولید راه حل‌های فناوریانه اطمینان از کنترل کیفیت قضاوت کاربردهای فناوریانه	تلفیق سیستم‌های فناوریانه تفسیر / ارزشیابی داده‌های به دست آمده اجرای ارتقا یا تغییر فناوری ایجاد راه حل‌های فناوریانه	پیشنهاد کاربری برای فناوری‌های جدید-تلفیق سیستم‌ها با فناوری -پیش‌بینی نتایج به کارگیری فناوری-همسان‌سازی فناوری برای کاربردهای پیچیده چندگانه-طراحی فناوری‌های جدید-ارزشیابی کاربردهای فناوریانه	سطح ۳

محاسبه (N۹۲) شایستگی محاسبه و ریاضی	
به کار بردن علم ریاضی -تکنیک‌ها ، فرمول‌ها و فرایندها -ثبت نتایج حاصله -خلاصه کردن داده‌ها (اطلاعات ریاضی) -ترجمه اطلاعات ریاضی	سطح ۱
مهارت انجام و حل مسائل ریاضی با استفاده از تکنیک‌ها، فرمول‌ها و فرایندها -ترجمه مفاهیم و اطلاعات ریاضی	سطح ۲
سازمان دهی اطلاعات ریاضی-مشخص کردن متغیرها و ثابت‌های ریاضی -خلق دستورالعمل‌های جدید ریاضی -پیش‌بینی پاسخ‌های احتمالی در ریاضیات-ارزشیابی اطلاعات و کاربردهای علم ریاضی	سطح ۳

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

احترام گذاشتن بر ارزش‌های دیگران (N۵۶)	نمایش قدرت رهبری (N۵۵) افراد	شرکت در اجتماعات (N۵۴) و فعالیت‌ها	نقش در تیم (N۵۳)	کار تیمی
تشخیص تفاوت‌ها / اصول‌ها فهم جنبه‌های قانونی تبعیض ابراز حساسیت به ترس / نگرانی‌ها / تنوع کاری - احترام به حقوق دیگران ابراز آگاهی از تنوع کاری ترجیح هدف تیم بر هدف خود	فهم استانداردها رعایت استانداردها تشویق دیگران برای پذیرش مفاهیم جدید-تعهد به خردورزی و تعالی هدایت به وسیلهٔ ارائه مثال تفسیر موقعیت‌های جدید	شناسایی مثبت به وسيله تیم حضور فعال در فعالیت‌های تیمی انجام کارها و وظایف محوله اطاعت از قوانین تیمی - شرکت فعال در فعالیت‌های تیمی - داوطلب شدن برای انجام وظایف خاص - کمک به اعضای تیم	ایفای کامل نقش به عنوان عضو تیم	سطح ۱
تشخیص ارزش تنوع کاری-تشویق / حمایت فردی-حمایت و تشویق فرایند کاری صحیح و درست - مبارزه مسئولانه با تبعیض در فعالیت یا عملیات‌ها	تشویق دیگران برای توسعه ظرفیت‌های فردی اشتیاق / نگرش‌های مثبت تولید ایده‌های کوچک و بزرگ	ابراز تعهد و مسئولیت‌های فردی تلاش برای بهبود مهارت‌های تیمی تشویق / حمایت اعضای تیم	ایفای کامل نقش به عنوان سازنده تیم	سطح ۲
ایجاد چالش برای شناسایی / رفع موانع ارزیابی / اصلاح خط مشی / مراحل کار قضات در مورد تبعیض و رفتارهای ناروا	ترغیب دیگران برای برگرداندن ایده‌ها/ رفتارهای منفی - توسعه نقاط قوت و کم کردن ضعف‌ها-یکی کردن موقعیت‌ها / نقطه نظرات متفاوت- قدرتمند کردن افراد / تیم‌ها برای به دست آوردن بهترین‌ها - قضات در مورد سبک‌های رهبری - تنظیم خط مشی / سیاست‌ها	مسئولیت پذیر بودن جهت انجام اهداف تیمی-داشتن درک درست از توانایی‌ها/ محدودیت‌ها -حل مشکلات و مصائب مسئولیت پذیری در قبال چالش‌ها و سیاست‌ها-ایجاد تحرک در سایر افراد تیم-ارزشیابی فعالیت‌های تیمی	ایفای کامل نقش به عنوان رهبر تیم	سطح ۳

ویژگی شخصیتی / اخلاق	(N۷۱) تعالی فردی	(N۷۲) مسئولیت پذیری	درستکاری و کسب حلال (N۷۳)
سطح ۱	شناسایی مسائل اخلاق حرفه ای - مفهوم اخلاق حرفه ای - شناسایی ارزش های اجتماعی و فردی در کار - ابزار صداقت - نمایش وفاداری و حسن نیت - پذیرش مسئولیت در ارتباط با رفتارهای فردی	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	تعیین الزامات کسب حلال - تعیین آثار و نتایج درست کاری - تعیین آثار کسب حلال - تعیین نیازهای مشتری
سطح ۲	نمایش تعهد به توسعه فردی (شخصی) اجتماعی - تجزیه و تحلیل مجموعه ای از رفتارها و تصمیم های اخلاقی در محیط کار - توصیه و تأکید بر مجموعه ای از رفتارهای اخلاقی و عملکردی - حل مسائل اخلاق حرفه ای	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	انجام کارهای شغلی به طور احسن ، کامل و بر مبنای درستکاری - پایبندی به بهبود و ارتقای خود و دیگران - بر آورده نمودن نیازهای مشتری
سطح ۳	بر خورد مسئولانه با فعالیت ها / تصمیم های غیر اخلاقی - تنظیم و طبقه بندی مجموعه ای از رفتارهای اخلاقی در کار - قضاوت در خصوص تصمیم گیری و رفتارهای عملکردی - به نمایش گذاری مراقبت ها و مسئولیت های اجتماعی - پایبندی کامل به اخلاق حرفه ای	قضاوت و ارزشیابی در مورد مسئولیت پذیری خود و دیگران	قضاوت و ارزشیابی درستکاری خود و دیگران - حل مسائل مربوط به عدم رضایت مشتری



آموزش دیگران (N۵۷) آموزش و کمک به فراگیری دیگران	سطح ۱
شناسایی عملکردها / نگرش‌های ضعیف - ارائه مدل‌های جدید در نگرش‌ها / 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 مهارت‌های مربوطه	سطح ۱
آموزش دیگران - فراهم آوردن بازخوردهای تقویتی سازنده	سطح ۲
توسعه مناسب مراحل آموزش - تشویق فراگیران برای یادگیری مستقل - قضاوت درمورد متغیرهای آموزشی - تسهیل فرایندهای آموزش تشویق همه افراد برای فراگیری بیشتر	سطح ۳

مستند سازی (N۳۷) مستند سازی	سطح ۱
گزارش نویسی فعالیت‌های روزانه، مستند سازی فعالیت و برنامه‌های روزانه، ایجاد سوابق، تکمیل فرم‌ها و جداول با توجه به دستورالعمل‌های کاری، پایبندی به مستند سازی در نظام کنترل کیفیت (به صورت دیجیتالی یا غیر از آن)	سطح ۱
مستند سازی نظام کیفیت با توجه به سطوح نظام نامه، روش‌های 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	سطح ۲

مدیریت منابع (N۶۷) انسانی	مدیریت مواد (N۶۶) و تجهیزات	مدیریت منابع مالی (N۶۵)	مدیریت زمان (N۶۴)	مدیریت منابع
تشخیص وظایف و کارهای شغلی - توزیع وظایف کاری - تطبیق استعدادها با موقعیت‌های شغلی - تجزیه و تحلیل وظایف شغلی - واگذاری مسئولیت‌ها	استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح و ایمن نگهداری از تجهیزات و منابع مورد نیاز برای اجرای کار خاص به دست آوردن تدارکات و تجهیزات - توزیع تدارکات و تجهیزات	دریافت و پرداخت پول‌ها به صورت کاملاً دقیق تطبیق رسیدها با پرداخت‌های روزانه - ثبت دقیق پرداخت‌ها و دریافت‌ها	شروع به کار به موقع پیروی از جدول زمان بندی انجام مجموعه وظایف محوله - مدیریت مؤثر زمان تنظیم جدول‌های زمانی مورد نیاز مسئول بخش	سطح ۱
ارزیابی دانش / مهارت‌های شخصی - تعیین کیفیت و کمیت نوع کار ( حجم کار) - پایش عملکرد	سفارش و نگهداری از لیست (سیاهه) تجهیزات (فهرست اموال) پایش و نظارت بر به کارگیری صحیح و ایمن مواد و تجهیزات	نگهداری و تعادل بین درآمدها و هزینه‌ها (حساب‌ها) - تطبیق حساب‌ها و هزینه‌ها - تنظیم و پیش بینی هزینه‌های کارهای ساده	اولویت بندی کردن وظایف و کارهای روزانه - آماده کردن جدول‌های زمان بندی کار - نظارت / تنظیم مراحل انجام کار - وظایف	سطح ۲
پیشنهاد - تعدیل اخراج / تغییر شغل / جایگزین کارکنان - پیشنهاد طرح توسعه / کاهش / جایگزینی / صرفه جویی ( بهینه سازی اوقات کار) - پایش بینی حجم کارهای آینده - ارائه طرح‌های ارتقای کارکنان - ارزشیابی اجرا (عملکرد)	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 پروژه‌ها - آماده نمودن درخواست‌های مناصحه	تهیه جدول چگونگی و پیشنهاد بودجه‌ها (پروپوزال) - نظارت بر حساب‌های چندگانه - ارائه توصیه برای تنظیم بودجه‌ها - پیش بینی هزینه‌های پروژه یا دیپارتمان - ارزیابی / بازنگری بودجه‌های سازمانی - پیش بینی منابع و هزینه‌های مالی - حسابرسی حساب‌ها	آماده نمودن و سازمان دهی جداول چندگانه زمان بندی کار - مدیریت جدول زمانی و خطوط زمان بندی کار - توصیه به اجرا و تنظیم جدول‌های زمان بندی کار - ارزشیابی چارچوب زمان بندی پروژه‌ها - اصلاح و تنظیم چارچوب زمانی انجام پروژه‌ها	سطح ۳

مدیریت کار و کیفیت	(N۶۱) خودمدیریتی	مدیریت کارها و پروژه‌ها (N۶۲)	مدیریت کیفیت (N۶۳)
سطح ۱	شناسایی نقاط قوت / ضعف فردی - شناسایی نیاز برای بهبود فردی - آمادگی فردی برای خودکنترلی - پذیرش مسئولیت برای رفتارهای فردی - پذیرش نقدهای سازنده	تعریف دامنه کارها و پروژه‌ها، انواع برنامه‌ریزی - تعیین ذی‌النفعان، تصمیم‌گیرندگان، رویه‌های تعدیل قیمت، تهیه فهرست کارها، تخمین زمان مورد نیاز	شناخت مفهوم فرایندگرایی، 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 مهارت‌های خودمدیریتی / مدیریت فردی - تجزیه و تحلیل وسازگارسازی اهداف با یکدیگر	تهیه گانت / پرت چارت، تعیین بودجه و منابع مورد نیاز - ارزیابی الزامات پروژه - تعیین و ارزیابی ریسک - تعیین طرح احتمالات - تعیین وابستگی‌ها - برنامه‌ریزی کارها	برنامه ریزی بلندمدت - برنامه ریزی تفصیلی و کوتاه مدت - اجرای مدیریت کیفیت (جامع) در محیط کار - پایش شاخص‌های کیفیت
سطح ۳	تعدیل و اصلاح مناسب اهداف پیگیری شدید برای دستیابی و حصول به اهداف - ارزیابی تکوینی و مداوم خود جستجوی فعالانه برای کسب موقعیت‌های جدید در راستای توسعه شخصی	تعیین مسیرهای بحرانی - مدیریت فرایند کنترل تغییر - ارزیابی پروژه - ارزیابی گزارش وضعیت پروژه - ارزشیابی پیشنهادهای اصلاحی - مدیریت راهبردی	ارزشیابی از برنامه مدیریت کیفیت در محیط کار ارائه پیشنهادها برای اصلاحی از مدیریت (کیفیت جامع)

کارآفرینی	(N۸۱) کارآفرینی
سطح ۱	شناخت ویژگی‌های کارآفرینی - شناخت مراحل کارآفرینی - شناخت مشاغل مرتبط با رشته شغلی - شناخت محصولات تولیدی - ارائه راه حل‌های مناسب - انتخاب بنگاه کسب و کار - ارائه طرح تحلیلی در راستای اهمیت و ضرورت کارآفرینی - برقراری ارتباطات اثر بخش در جهت ارتقای ویژگی‌های کارآفرینانه
سطح ۲	جستجوگری شغلی - انتخاب مسیر شغلی کارآفرینانه - خلق ایده‌های کسب و کار - توانایی سازماندهی بنگاه‌های کسب و کار
سطح ۳	توانایی مدیریت بنگاه‌های کسب و کار - توانایی آماده سازی و به‌روز 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 طریق تجربه مستقل هنرجویان حاصل می‌شود لذا برای فعالیت و تجربه شخصی هنرجویان اهمیتی خاص قائل است. یعنی به جای اینکه هنرجو فقط بشنود یا بخواند و به حل تمرین‌های تکراری و عادی بپردازد، باید بتواند بحث کند، فرضیه بسازد، تحقیق و طراحی کند و دیدگاه‌های دیگران را دریافت نماید. در این رویکرد، دانش و مفاهیم به صورت اجتماعی و همراه با دیگران است که محقق می‌شود. به همین دلیل، دانش و مفاهیم تا حد زیادی اجتماعی هستند و نمی‌توان آنها را به طور انفرادی بنا کرد. در واقع، هنرجویان از طریق گفت و گو با دیگران به مفاهیم دست می‌یابند. خلق کردن یا دوباره پدید آوردن مفاهیم و دانش‌ها باید توسط هنرجویان انجام شود، به این ترتیب که هنرآموز 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 همراه اند. هنرآموز می‌تواند تجربیات یادگیری را به روش فعال طوری سازمان دهدی کند که مستلزم درگیر شدن هنرجو در یادگیری مفاهیم به صورت 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 نحوه یادگیری آن، به هنرجو واگذار می‌شود. نقش هنرآموز یا نظام آموزشی آن است که از آنچه هنرجو قصد دارد بیاموزد، پشتیبانی کند.

رویکرد کاوشگری نه تنها از منظر فرایند آن، بلکه از منظر امکان دستیابی به شایستگی‌های پایه 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 شیمی محسوب می‌شود. وقتی که هنرجو مشغول یادگیری یک مفهوم علمی می‌شود، او ابتدا با مشاهده وقایع و اجسام شروع نموده و سپس سؤال طرح می‌کند، توضیح ارائه می‌دهد، فرضیه می‌سازد، آن را تست می‌کند، با دانش موجود اطلاعات به دست آمده را مقایسه می‌کند، با دیگران مشاوره می‌نماید و در نهایت با برقراری ارتباط مؤثر با دیگر هنرجویان کار خود را ادامه می‌دهد. با تفکر انتقادی و منطقی و با در نظر گرفتن راه‌حل‌های متعدد برای یک مسئله و بررسی و پژوهش متوجه می‌شویم که فعالیت علمی و یادگیری شیمی همواره ادامه دارد و متوقف نمی‌شود. هنرجو ادراک خود را از مفاهیم علمی پیدا می‌کند و ذره ذره به عمق و گستره دانش و درک خود می‌افزاید. اهمیت کاوشگری بر آن نیست که همه مدرسین بایستی فقط یک روش تدریس، مثلاً روش کاوشگری را دنبال کنند. بلکه به همان دلیل که کاوشگری اشکال گوناگون و منحصر به فرد 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 برنامه درسی شیمی با روش کاوشگری قابل دستیابی خواهد بود. در این روش مهارت‌ها به پنج گروه تقسیم می‌شوند:

I) مهارت‌های جمع‌آوری اطلاعات اولیه

II) مهارت‌های تشکیل مفاهیم

III) مهارت‌های پژوهش و بازنگری

### III) مهارت‌های حل مسئله

#### V) مهارت‌های ایجاد ارتباط و گزارشگری

یک دانشمند قبل از اینکه بتواند آزمایش یا پژوهش نماید، باید در مورد مسئله مربوطه اطلاعات داشته باشد، اطلاعات ساده و در دسترس اولیه حتی قبل از اینکه برای خودش یک سؤال علمی مطرح نماید می‌تواند این کارهای اولیه و آسان را انجام دهد. این مهارت‌ها یعنی مهارت‌های کاوشگری I، به شرح زیر می‌باشند:

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 نماید تا بتواند پژوهش و بازنگری نماید. مهارت‌های یادگیری مفهوم یا کاوشگری II به این شرح می‌باشند:

مقوله بندی	طبقه بندی	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 نماید و با نظر انتقادی مطالب را دنبال نماید. مهارت‌های کاوشگری III 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

در نهایت 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 IV را به شرح زیر تعریف می‌کنیم:

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

حیطه مهارت‌های گزارشگری و برقراری ارتباط علمی با دیگران، به اصطلاح برقراری گفت‌وگو فنی و علمی، مثل بقیه مهارت‌ها مهم می‌باشد 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 یک مؤسسه بزرگ و وسیع گروهی است. دانش بشری انفرادی به دست 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 V، گزارشگری و ایجاد ارتباط با دیگران می‌باشد:

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 دارد و هنرآموز باید طریقه فراخوانی این فعالیت یادگیری را بداند و آن را در کلاس یا آزمایشگاه اجرا نماید.

## ۴- راهبردهای یاددهی - یادگیری (روش تدریس)

در این درس راهبردهای مختلف با هدف‌های متفاوت مدنظر هستند:

۱- تأکید بر مشارکت هنرآموزان، 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 قسمت‌های «خود را بیازمایید»، «بیندیشید»، «کار در کلاس»

### ۲- ایجاد علاقه و تقویت تفکر خلاق

- استفاده از روش تدریس‌های بارش فکری، کاوشگری، بدیعه پردازی و روش تدریس‌های مبتنی بر ساختن‌گرایی

### ۳- افزایش انگیزه فعالیت، مطالعه و تحقیق

- با پاسخگویی به «تحقیق کنید»ها، «بیندیشیدها»  
- در انجام آزمایش‌های متن کتاب

- انجام تحقیق‌های موردی در مورد کاربرد شیمی در رشته تحصیلی

### ۴- سهیم شدن افراد در عقاید و تجربیات دیگران و آشنایی با نوع تفکر یکدیگر.

- با ایجاد بحث‌های گروهی در پاسخگویی به «بیندیشید»، «خود را بیازمایید»

### 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 و یا آزمایشگاه

- ایجاد فرصت برای هنرجویان برای ارائه قسمتی از متن درس به عنوان هنرآموز

#### ۷- یادگیری با ثبات تر و مؤثر تر

- با تکیه بر انجام آزمایش ها

- با انجام بحث گروهی

- استفاده از روش کندوکاو در مورد یافتن پاسخ ها

- مبتنی بر استفاده از فناوری های نوین

#### ۸- تعامل هنرجویان با هنرآموز، همسالان و محیط های یادگیری

- ارائه کنفرانس در ارتباط با هر یک از مباحث کتاب

- بحث و گفتگو در مورد کاربرد مطالب آموخته شده در رشته تحصیلی خود

#### ۹- استفاده از فناوری های نوین

- استفاده از نرم افزارها، فیلم ها و شبیه سازی ها برای آموزش مطالب درسی

#### ۱۰- درک و تفسیر پدیده ها در موقعیت های واقعی زندگی

- ارائه پروژه هایی در پایان هر فصل متناسب با محتوای همان فصل که مربوط به زندگی واقعی می باشد.

- 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 فرمول ها و نسبت ها بین کمیت های مختلف با انجام آزمایش ها و یا ترسیم نمودارها

- ارائه روش هایی برای آنکه دقت اندازه گیری در آزمایش ها افزایش یابد.

- ارائه راه حل هایی برای از بین بردن تناقض بین تجربه و نظریه

#### ۱۲- مرور و بازنگری در شایستگی ها

- 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 پالایشگاه

#### ۱۵- در کمترین زمان بیشترین بازدهی

- آشنایی با روش های مختلف تدریس

#### ۱۶- ایجاد شوق آموختن و فهمیدن

- استفاده از روش تدریس های مناسب

- ایجاد فضای آموزشی پر تحرک و شاد و هیجان انگیز

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

#### ۱۷- تشویق تفکر سطح عالی، تفکر انتقادی، تحلیل و ترکیب

- با پرسیدن سؤال های متعدد منتظر پاسخ یادگیرندگان می شود

- تشویق به مذاکره و گفتگو با یکدیگر و یا خود

- هنرجویان تشویق به تجربه فرضیاتشان می شوند و نحوه تفسیر خود را در آن خصوص به بحث می گذارند.

## ۵- کاربرد نقشه‌های مفهومی<sup>۱</sup> در تحقق یادگیری مفهومی در شیمی

پژوهش‌ها در آموزش شیمی مؤیدان موضوع هستند که بسیاری از هنرجویان، درس شیمی را درسی دشوار می‌دانند، زیرا می‌بایست 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 نمایند. از این میان ردیش<sup>۲</sup> (۱۹۹۴) علت آنکه هنرجویان شیمی را درسی دشوار تلقی می‌کنند، این‌گونه توضیح می‌دهد:

علم شیمی نیازمند آن است که فراگیران راهکارها و شیوه‌های متنوعی را برای فهم آن به کار گیرند تا بتوانند میان بازنمایی‌های مختلف - جداول، فرمول‌ها، نمودارها و... رابطه منطقی برقرار کنند. این مسائل است که یادگیری شیمی را به خصوص برای بسیاری از هنرجویان دشوار و سخت می‌کند.

در واقع می‌توان این‌گونه گفت که ناتوانی‌ها و مشکلات هنرجویان در درک شیمی از یک سو بر آمده از مفاهیم بسیار موجود در این علم است و از سوی دیگر نحوه تدریس آن و همچنین مسائل بسیار مبهمی است که بعضاً در آن طرح و بررسی می‌شود. ردیش معتقد است که «ما بسیاری از هنرجویان را درک نمی‌کنیم و آنها نیز ما را نمی‌فهمند...» در واقع اشاره به این موضوع دارد که گویی هنرآموزان فراگیران در دو دنیای متفاوت سیر می‌کنند.

شیوه آموزش شیمی در کلاس درس و نحوه ارائه مفاهیم بر درک و یادگیری فراگیران و همچنین برایجاد انگیزه آنها برای یادگیری تأثیر بسزایی خواهد گذاشت. دیگر زمان استفاده از روش‌های سنتی آموزش شیمی به سر رسیده است. در واقع هنرآموزانی که هنوز از شیوه‌های سنتی استفاده می‌کنند تنها به این موضوع اعتقاد دارند که می‌بایست یک سری از محتواها را به‌طور مستقیم و بدون مشارکت فراگیر در کلاس درس به آنها منتقل کنیم. شیوه‌های سنتی آموزش علوم همواره مورد نكوهش آزرابل<sup>۳</sup> بوده‌اند، به‌طوری که در کتاب خود از آنها به عنوان آموزش توضیحی<sup>۴</sup> یاد می‌کند و تأکید دارد که این‌گونه آموزش هنوز هم در بسیاری از مدارس رایج است (آزرابل، ۲۰۰۰). به نظر وی در این‌گونه آموزش‌ها، هنرآموز از تکنیک‌های کلامی خالص<sup>۵</sup> خیلی زود استفاده کرده و اطلاعات را غالباً به‌صورت خودسرانه و بدون آگاهی از اینکه آیا فراگیران آمادگی شناختی لازم را برای یادگیری دارند و یا می‌توانند یادگیری معنی داری داشته باشند، ارائه می‌دهند.

باید در نظر داشت که تغییر این رویه و روش تدریس کاری ناممکن است مگر آنکه بتوان تغییرات اساسی در دیدگاه معرفت‌شناسانه این‌گونه هنرآموزان در مورد اینکه چگونه دانش علمی ساخته می‌شود، ایجاد نمود. در واقع دیدگاه و رویکرد هنرآموزان به آموزش هنگامی دستخوش تغییر می‌شود که به‌ایده‌های متصل و مرتبط با نظریه‌های یادگیری سازنده‌گرایی شناختی که در کار افرادی چون ویگوتسکی<sup>۶</sup>، آزرابل، نوواک<sup>۷</sup> و گوین<sup>۸</sup> به چشم می‌خورد، احترام گذاشته و آنها را در عرصه عمل مورد استفاده قرار دهند. به بیان دیگر دانش به‌مثابه قرصی از واقعیت‌های کشف شده نمی‌باشد که به هنرجو خوراند می‌شود تا به اندوخته‌های او اضافه گردد. هر فراگیر دانش را به گونه‌ای کاملاً شخصی و ویژه یاد می‌گیرد حتی اگر این فرایند شدیداً تحت تأثیر تعاملات اجتماعی میان فراگیران باشد. همان‌گونه که نوواک و گوین (۱۹۸۴) گفته‌اند:

یادگیری معنای یک جزء از دانش، نیازمند گفتگو، تبادل، به اشتراک گذاری و برخی اوقات مصالحه کردن است. البته لازم به ذکر است که منظور از به اشتراک گذاری، اشتراک گذاری برون‌داد‌های یادگیری است، زیرا این دو معتقدند که فرایند یادگیری، فعالیتی است که قابل به اشتراک گذاری نمی‌باشد، در حالی که معانی

1- Concept Map

3- Ausubel

5- Pure verbal techniques

7- Novak

2- Radish

4- expository teaching

6- Vygotsky

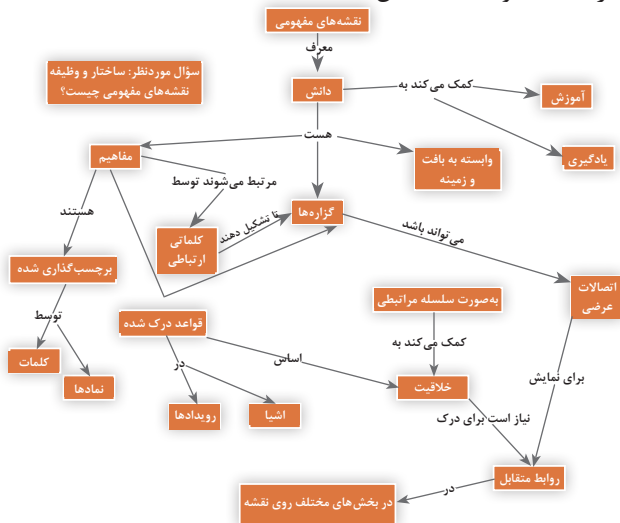
8- Gowin



حاصل از یادگیری را می‌توان به اشتراک و مورد بحث قرار داد. در نتیجه یادگیری یک فرایند ساخت و ساز شخصی می‌باشد که بر آن عوامل فرهنگی بسیاری تأثیر گذار هستند. با این مقدمه می‌بایست متذکر شد که آموزش علوم به‌خصوص شیمی یکی از پربارترین و فعال‌ترین حوزه‌های پژوهشی و نظری در روانشناسی تربیتی است. امروزه عقیدهٔ صاحب نظران تعلیم و تربیت بر این است که درک عمیق مفاهیم علمی رکن اصلی یادگیری در علوم است. چنین امری موجب تشکیل یک بنیان علمی جامع و سازمان یافته از محتوای علم می‌شود (تسای و همکاران، ۲۰۰۱). همان‌طور که در ابتدا توضیح داده شد مفاهیم علمی (خصوصاً شیمی)، غیر خطی و شبکه‌ای مانند هستند، در نتیجه این مفاهیم بایستی به صورت شبکه‌های سازمان یافته و اطلاعات مرتبط به هم یاد گرفته شوند، نه صرفاً به صورت فهرستی از حقایق مستقل از هم (فیلوز، ۱۹۹۴). به بیان دیگر استفاده از آن دسته راهبردهای یادگیری-یاددهی که بتواند چنین شبکه‌های منسجمی از دانش را شکل داده و یا تقویت کند موجب بهبود نتایج یادگیری در فراگیران خواهد شد.

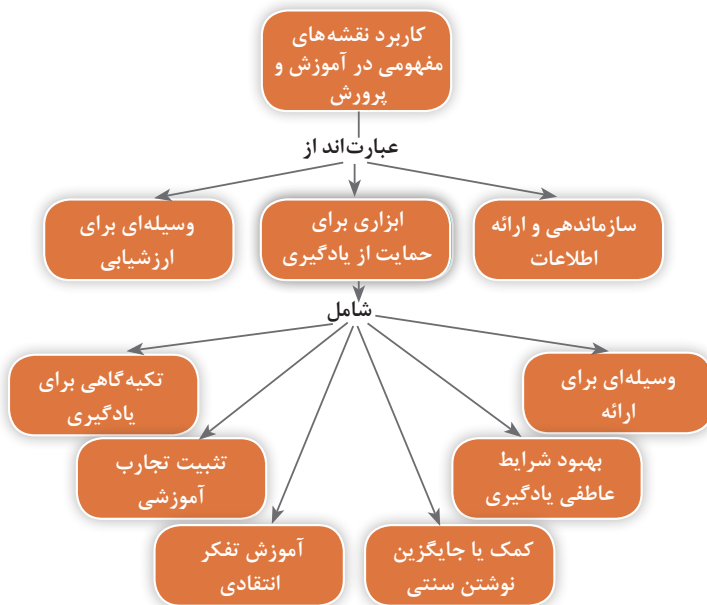
یکی از این راهبردهای آموزشی که ارتباط نزدیکی با دیدگاه سازنده‌گرایی شناختی دارد، نقشهٔ مفهومی است (مارنگوس<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰؛ سان<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴). نقشه‌های مفهومی ابزاری برای نمایش روابط میان مفاهیم به طریقی منسجم و سازمان یافته می‌باشند (چارلوت و دباکر<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳).

نقشهٔ مفهومی اولین بار توسط نوواک در سال ۱۹۷۲ در جریان برنامهٔ پژوهشی نوواک در دانشگاه کرنل خلق شد (نوواک و موسوندا<sup>۶</sup>، ۱۹۹۱). این ایده براساس روان‌شناسی دیوید آزوبل طراحی شده بود. بر اساس نظریهٔ 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، ۱۹۶۸، ۱۹۶۳). از این رو ضرورت یافتن یک راه بهتر جهت ارائهٔ درک ذهنی بچه‌ها، ایدهٔ ارائهٔ 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

محققان از نقشه‌های مفهومی در تمام مراحل فرایند آموزش، اعم از یاددهی – یادگیری، طراحی برنامه درسی و ارزیابی درک هنرجویان از مفاهیم مختلف درسی استفاده کرده‌اند (شکل ۲). در بعد ارزیابی، آموزش‌گران دریافته‌اند که نقشه‌های مفهومی برای ارزیابی دانش قبلی هنرجویان، تشخیص کج فهمی‌های هنرجویان و کمک به هنرآموزان در تشخیص مفاهیم کلیدی برای تدریس خود نیز ابزار مفیدی هستند و میزان و کیفیت ارتباطات جدیدی که هنرجویان قادرند پس از آموزش برقرار کنند را تعیین می‌کنند (ماسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲ به نقل در مقاله استودارت و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). همچنین تحقیقات نشان می‌دهند که هنرجویان در فرایند توسعه ساخت شناختی ذهن خود مجبورند بین مفاهیم ارتباط ایجاد کنند تا از این طریق فهم آنها از علم ارتقا یابد و علم را به عنوان مجموعه‌ای از مفاهیم منسجم (و نه مفاهیم مجزا) درک نمایند (بارتلز<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵).



شکل ۲- کاربردهای نقشه‌های مفهومی در آموزش و پرورش

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

1- Mason

3- Bartels

2- Stoddart et al.

## ۵-۱ استفاده از نقشه‌های مفهومی

همان‌طور که در تصویر ۲ مشاهده می‌کنید، از نقشه‌های مفهومی در قسمت‌های مختلف یک آموزش می‌توان استفاده نمود. در ادامه به طور 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 نمود. در واقع هنرآموزان می‌توانند پس از اطمینان از توانایی فراگیران در ترسیم این نقشه‌ها، در ابتدای هر جلسه آموزشی و یا در پایان جلسه قبل، از آنها بخواهند دانش پیشین خود را در رابطه موضوع مورد آموزش ترسیم نمایند و به کلاس بیاورند. این نقشه‌ها در واقع نقطه شروع تدریس را برای هنرآموزان مشخص می‌نمایند. بر اساس یادگیری معنی دار آزوبل، آموزشی منتهی به یادگیری معنی دار خواهد شد که با تکیه بر دانش پیشین فراگیران در آن حوزه ارائه شود. البته کاربرد مهم نقشه‌های مفهومی در این قسمت شناسایی کج فهمی‌ها و یا بدفهمی‌های فراگیران در رابطه با آن موضوع خاص نیز می‌باشد که باید قبل از آموزش مطالب جدید در ابتدا این کج فهمی‌ها را برطرف نمود.

### 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 نمود. شما می‌توانید با چاپ نقشه مفهومی انتهای هر فصل و قرار دادن آن در کنار تابلو و در روبه‌روی هنرجویان، بر اساس روند تدریس خود، جمع بندی‌های مناسبی را 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 نمایید. 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 جمع بندی مطالب در پایان هر جلسه باعث می‌شود نقش روابط به‌وجود آمده میان مفاهیم در ذهن هنرجویان را پررنگ‌تر کرده و باعث به‌وجود آمدن این امیدواری می‌شود که این مفاهیم و ارتباط سازی‌ها تا جلسه آینده نیز در ذهن آنها باقی خواهد ماند.

### ۳- ابزاری برای ارزشیابی مستمر و یا 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 نقشه‌های به‌عنوان ابزار ارزشیابی استفاده نمایید:

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 بخواهیم خود نقشه مفهومی را کامل نمایند. البته اگر بخواهید کمی فرایند ارزشیابی را سخت‌گیرانه‌تر کنید می‌توانید انتخاب مفاهیم و گزاره‌ها را نیز در اختیار هنرجویان بگذارید.

۲- دومین راه استفاده از این نقشه‌ها به‌عنوان ابزار ارزشیابی این است که از هنرجویان بخواهید خود نقشه مفهومی مورد نظر را رسم نمایند. البته این روش به دلیل وابستگی زیاد به مهارت ترسیم هنرجویان ممکن است به زمان و تسلط زیادی نیاز داشته باشد اما خیلی بیشتر از روش اول بازخوردهای تمحیصی مناسب را در رابطه با میزان درک و فهم هنرجو از موضوع تدریس شده در اختیار شما می‌گذارد. همچنین در این روش امکان شناسایی کج فهمی‌های هنرجو نسبت به روش قبل بیشتر خواهد بود.

## ۵-۲ چطور یک نقشه مفهومی بسازیم؟

شما می‌توانید برای آموختن نحوه ترسیم یک 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 نرم افزار Cmap Tools که در لوح فشرده قرار دارد استفاده کنید<sup>۱</sup>. اما اگر بخواهیم قدم‌های کلی ترسیم یک نقشه مفهومی را مختصراً توضیح دهیم، به موارد زیر خواهیم رسید:

۱- یک سؤال اصلی را 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 که برچسب‌های مفاهیم را روی کارت‌های جداگانه یا روی یادداشت‌های برچسبی بنویسند تا بتوانند آنها را جابه‌جا کنند. اگر از یک نرم افزار کامپیوتری برای ترسیم نقشه استفاده می‌کنید، فهرستی از مفاهیم را روی کامپیوتر خود تولید کنید. برچسب‌های مفاهیم باید تک کلمه‌ای یا نهایتاً دو یا سه کلمه‌ای باشند.

۲- مفاهیم را با قرار دادن کلی‌ترین ایده‌ها در بالای نقشه رتبه بندی 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.

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 نمود.

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 یک تعداد زیادی از ایده‌های مرتبط را به صورت سلسله مراتبی با یکدیگر متصل می‌سازید، می‌توانید ساختار معنی یک 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 که این کار را چندین بار انجام دهید و در حقیقت همان‌طور که دانش و بینش‌های جدید به دست می‌آورد این فرایند می‌تواند تا بی نهایت ادامه پیدا کند. اینجاست که یادداشت‌های برچسبی یا حتی بهتر از آن، نرم افزارهای کامپیوتری سودمند هستند.

۸- به دنبال اتصالات عرضی در میان مفاهیم در بخش‌های مختلف نقشه بگردید و آن خطوط را نام گذاری 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 طلائی یک

۱- نحوه کار با این نرم افزار نیز به تفصیل در این لوح فشرده موجود می‌باشد.

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 یک نقشه وجود ندارد. با تغییر درک شما از روابط میان مفاهیم، نقشه‌های شما نیز تغییر می‌کنند.

## ۵-۳ تلفیق تمام اشکال تجارب یادگیری

باید قبول کرد که تجربه آموزش و یادگیری یک تجربه تک بعدی نیست و هدف از معرفی نقشه‌های مفهومی در این کتاب نیز این موضوع نمی‌باشد که اکثر وقت کلاس به ساخت نقشه‌های مفهومی اختصاص یابد. در واقع باید به این موضوع اشاره کرد که در یک تجربه آموزشی موفق می‌بایست تمامی شیوه‌های خوب آموزشی باید مورد استفاده قرار گیرند، و طبق پژوهش‌های انجام گرفته ۱۵ الی ۲۰ درصد وقت کلاس باید در واقع برای ساخت نقشه‌های مفهومی صرف شود. یک کلاس با محوریت نقشه مفهومی، چه در مدرسه باشد چه در یک برنامه آموزشی دیگر، باید شامل طیف کاملی از فعالیت‌های یادگیری باشد.

در کتاب شیمی 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، نرم افزارها و شبیه سازی‌های مرتبط با مسائل و ... تجربه یک یادگیری همه جانبه 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 نمایند. باید قبول کرد که نسل حاضر که از آنها به عنوان بومی‌های دیجیتالی یاد می‌شود نسلی علاقه‌مند به تکنولوژی و فناوری‌های به روز می‌باشد. چه خوب است که از این علاقه‌مندی در جهت آموزش و یادگیری دروس چالش برانگیزی همچون شیمی استفاده نمود.

### مارک پرنسکی

«بچه‌های ما بسیار خوب می‌دانند که سرگرمی یعنی چه: بیرون از مدرسه، آنها کاملاً با زندگی دیجیتالی قرن ۲۱ خود سرگرم هستند، در نتیجه اگر ما نیز در کلاس‌های درس و در مدارس خود نتوانیم آنها را سرگرم کنیم، بی شک آنها را از درس فراری خواهیم داد.»

## ۶- ارزشیابی

آخرین حلقه از زنجیره فعالیت‌های آموزشی هنرآموز سنجش یادگیری است، فرایند سنجش یادگیری تکمیل کننده سایر فعالیت‌های هنرآموز به حساب می‌آید و او در این مرحله از کار خود، با روش‌ها و فنون مختلف، به سنجش فرایندها و فراورده‌های یادگیری هنرجویان اقدام می‌کند و با نتایج حاصل درباره کم و کیف پیشرفت آنان در یادگیری و توفیق خود در آموزش به داوری می‌پردازد. پس بیراه نیست اگر بگوییم همان قدر 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 خاطر دانشمندان تعلیم و تربیت به فکر ایجاد روش‌های جدید سنجش شده‌اند که به روش‌های سنجش جایگزین شهرت دارند. در روش‌های سنجش جایگزین بیشتر به موقعیت‌ها و فرایندها توجه شده تا به فراورده‌ها و جواب‌ها. در آموزش شیمی 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 بیاید. در آموزش شیمی روش‌های سنجش جدید و قدیم برای سنجش یادگیری وجود دارد. از آزمون‌های هنرآموز ساخته گرفته تا آزمون‌های کتبی استاندارد شده و جهانی همچون MMCE، CSEM تا آزمون‌های بر خط و الکترونیکی که توسط مراکزی همچون انجمن هنرآموزان شیمی آمریکا و گروه تحقیقات آموزش شیمی 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.

## ۶-۱- تعاریف، روش‌ها

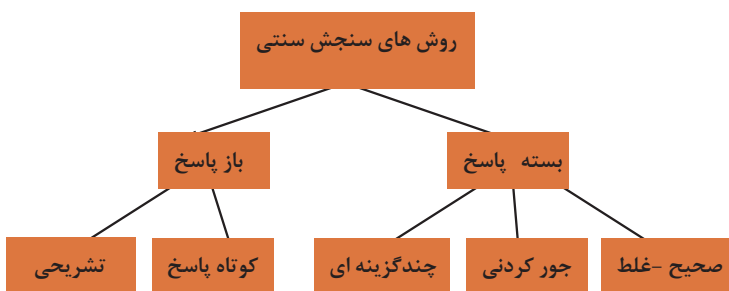
در این قسمت به تعریف و توضیح چند واژه و روش خواهیم پرداخت که در ادامه کار به آنها نیاز خواهیم داشت، واژه‌هایی مثل سنجش سنتی و سنجش جایگزین.

## ۶-۱-۱- سنجش یادگیری

می‌توان سنجش<sup>۱</sup> 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 وارسی، مقیاس درجه بندی، کار آزمایشگاهی، پروژه تحقیقی، تکالیف درسی، امتحان شفاهی، مصاحبه، مشاهده و جزاینها اشاره 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 یک یادگیرنده که به صورت مطلوب و یا نامطلوب گزارش می‌شود. (سیف ۱۳۸۶، ص ۳۴) آن چنان که از تعاریف بالا بر می‌آید سنجش اصطلاح کلی تر 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 صورت بپذیرد و هم به صورت غیر رسمی مانند مشاهده رفتار.

## ۶-۱-۲ روش‌های سنتی سنجش یادگیری

روش‌های مرسوم و معمول را که بیشتر به صورت آزمون‌های کتبی<sup>۱</sup> و کاغذ و قلم<sup>۲</sup> برای سنجش یادگیری انجام می‌شوند را 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 پاسخ (پاسخ‌گزینه) و باز پاسخ (پاسخ‌ساز) تقسیم می‌شوند. شکل ۴ انواع آزمون‌های سنجش سنتی را نمایش می‌دهد.



شکل ۴- دسته بندی روش‌های کتبی یا مداد کاغذی سنجش

## ۶-۱-۳ روش‌های سنجش جایگزین<sup>۳</sup>

روش‌هایی را که به جای روش‌های سنتی سنجش، به ویژه روش‌های بسته پاسخ، پیشنهاد شده اند را روش‌های سنجش جایگزین می‌نامند. سنجش جایگزین یک اصطلاح عام است که به روش‌های متفاوت با روش‌های سنتی گفته می‌شود. نام دیگر این روش سنجش واقعی (سنجش اصیل)<sup>۴</sup> است. سنجش واقعی نیازمند خلق آن دسته از تکالیف سنجش است که تا حد امکان به موقعیت‌های خارج از کلاس درس شبیه اند و هنرجویان برای انجام دادن آنها دانش و مهارت‌هایی را که آموخته‌اند به کار می‌بندند.

روش‌های سنجش جایگزین از نظریه‌های جدید یادگیری، به ویژه نظریه سازنده گرایی سرچشمه می‌گیرند و رویکردهای تازه روان‌شناسی براین 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 شیمی هم به کار گرفته شده اند را به عنوان مثال می‌آوریم:

1-Written

3-Alternative assessment

2-paper-and-pencil

4-Authentic assessment

## ۶-۲ روش سنجش عملکردی

در این نوع سنجش فرایند و فرآورده یادگیری به طور مستقیم سنجش می شود. با این روش می توان به سنجش یادگیری های شناختی پیچیده با موضوع های مختلفی مانند علوم، مطالعات اجتماعی و ریاضیات پرداخت. ویژگی های این گونه آزمون ها را می توان به چهار دسته تقسیم کرد:

- ۱- تأکید بر کاربست: آیا هنرجویان قادر به به کارگیری دانش آموخته شده هستند؟
  - ۲- تأکید بر سنجش مستقیم: یعنی سنجش هدف آموزشی به طور مستقیم
  - ۳- استفاده از مسائل واقعی: استفاده از مسائلی که در زندگی واقعی رخ می دهد یا شبیه به آنها
  - ۴- ترغیب و تشویق تفکر باز: هدایت هنرجویان به سمت راه حل های مختلف
- گرانلاند (۱۹۸۸) این گونه آزمون ها را به چهار دسته تقسیم کرده است که در شکل زیر به خوبی نشان داده شده است.

۲- آزمون شناسایی: منظور از این گونه آزمون ها روشی است که برای سنجش توانایی یادگیرنده در تشخیص ویژگی ها و محاسن و معایب و موارد استفاده امور مختلف به کار می رود.

۱- آزمونهای کتبی عملکردی: این گونه آزمون ها با وجود کتبی بودن عمدتاً به کاربست دانش و مهارت در موقعیت های عملی تکیه دارند.

### آزمون های عملکردی از دیدگاه گرانلاند

۴- نمونه کار: از یادگیرنده خواسته می شود اعمالی را انجام دهد تا معرف عملکرد واقعی مورد سنجش باشد.

۳- آزمون عملکرد در موقعیت های شبیه سازی شده: از آزمون شونده تقاضا می شود که در یک موقعیت مجازی یا شبیه سازی شده همان اعمالی را انجام دهد که در موقعیت های واقعی انجام خواهد داد.

البته در سال ۲۰۰۱ نیتکو از روش ها و فنون سنجش عملکردی تقسیم بندی دیگری به صورت زیر ارائه داد:

- ۱- سنجش ساختارمند یا کنترل شده ۲- سنجش در موقعیت های طبیعی ۳- پروژه های طولانی مدت ۴- کار پوشه

روش های سنجش کار پوشه، سنجش مشاهده ای و روش های جدید سنجش به وسیله شبکه های رایانه ای و نرم افزارها از انواع جدیدتر سنجش های جایگزین هستند. در ادامه نحوه ارزشیابی از بخش های مختلف کتاب مانند فکر کنید، تمرین کنید و پروژه های پایانی فصل را به طور مختصر شرح خواهیم داد. شما می توانید از هر یک از روش های سنجش که در بالا به آنها اشاره شد برای سنجش هنرجو استفاده کنید ولی هنگام ارزشیابی و قضاوت در مورد میزان یادگیری وی می توانید از فرم هایی که در ادامه برای همین منظور طراحی شده اند استفاده کنید.



## ۶-۳ 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، بیندیشید، خود را بیازمایید و ... است، هدف از این بخش‌بندی توجه به مؤلفه‌های مختلف کاوشگری است که در طول کتاب و ارائه مطالب به چشم می‌خورد، هدف از هر بخش در ادامه همین کتاب راهنما در قسمت و بخش مربوطه خواهد آمد و مؤلفان اهداف آموزشی و یادگیری خود را به طور میسوط در این کتاب کار و در فصل مربوطه ارائه خواهند داد، شما همکار گرامی با مطالعه بخش‌های مختلف کتاب و همچنین کتاب راهنما ضمن آشنایی دقیق‌تر با اهداف کتاب 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 بر طبق این فرم ارزشیابی کرده و نمره‌ای را تحت عنوان نمره مستمر در کار برگ خود اعمال کنید، همچنین هر فصل دارای مسائل و تمرین‌های متعدد می‌باشد که برای ارزشیابی نهایی می‌توانید از آنها بهره‌مند شوید. فرم ارزشیابی شماره ۱ مربوط به ارزشیابی مستمر بخش‌های مختلف کتاب مانند آزمایش کنید، تحقیق کنید، بیندیشید، خود را بیازمایید و ... است. هر فعالیت شامل اهداف نگرشی، مهارتی و دانشی می‌باشد، ابتدا برای هر فعالیت اهداف را مشخص کنید و یا از طریق کتاب راهنما آنها را باز نویسی کنید، سپس در ارزشیابی تکوینی به بر آورده شدن این اهداف دقت کنید، و سپس به هر قسمت نمره مربوط را اختصاص دهید.

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

اهداف نگرشی که مد نظر شماست و باید برآورده شوند	نمره از ۱ تا ۲۰	نمره نهایی هر هدف
اهداف نگرشی		میانگین نمره‌های اهداف نگرشی با ضرب ۳
اهداف مهارتی		میانگین نمره‌های اهداف مهارتی با ضرب ۴
اهداف دانشی		میانگین نمره‌های اهداف دانشی با ضرب ۲
نمره مستمر این بخش		مجموع نمره‌ها تقسیم بر ۹

همچنین در پایان هر فصل با پروژه پایانی روبه‌رو می‌شویم، هدف از این پروژه‌ها کاربردی کردن آموخته‌هایی است که هنرجو طی فصل آموخته و به همین منظور برای ارزشیابی از آن از فرم جداگانه‌ای بهره خواهیم برد. شما می‌توانید برای ارزشیابی از کار هنرجو از فرم ارزشیابی زیر استفاده کنید. همانند فرم شماره ۱ از قبل از روی کتاب راهنمای هنرآموز و

تجربه خودتان اهداف دانشی و مهارتی را برای این پروژه از قبل بازنویسی کنید و سپس از فرم شماره ۲ برای ارزشیابی بهره ببرید. 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 روبه‌رو شده استفاده عملی کرده و مهارتی را به دست آورد و شما طی انجام یک فرایند تحت عنوان پروژه پایانی هنرجو را ارزشیابی می‌کنید.

فرم شماره ۲: فرم ارزشیابی اهداف دانشی و مهارتی

اهداف نگرشی که مد نظر شماست و باید برآورده شوند		نمره از ۱ تا ۲۰	نمره نهایی هر هدف
اهداف مهارتی			میانگین نمره‌های اهداف مهارتی با ضریب ۳
اهداف دانشی			میانگین نمره‌های اهداف دانشی با ضریب ۱
نمره پروژه		مجموع نمره‌ها تقسیم بر ۴	

جدول واحدهای یادگیری کتاب شیمی سال دهم رشته‌های فنی حرفه‌ای		
عنوان فصل	واحد یادگیری	عناوین واحد یادگیری
ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی	۱	مروری بر ساختمان اتم، نمایش عناصر (نماد شیمیایی)، رادیوایزوتوپ
	۲	نحوه توزیع الکترون‌ها در اتم
	۳	جدول تناوبی عناصرها، دسته بندی عناصر، برخی از کاربردهای عناصر
	۴	چرا اتم‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند.
	۵	پیوندهای شیمیایی، پیوند یونی و ترکیب‌های یونی
	۶	پیوند کووالانسی و مواد یونی

مفهوم دما و روش های اندازه گیری آن، مفهوم گرما	۱	فرایندهای شیمیایی
معادله شیمیایی، نسبت مواد در واکنش	۲	
شمارش اتم‌ها، اتم گرم و مولکول گرم	۳	
گرما شیمی، سطح انرژی	۴	
سرعت واکنش، عوامل مؤثر در سرعت واکنش	۵	
محلول، مقایسه حل شدن قند و نمک در آب	۱	محلول و کلویید
انحلال پذیری، انحلال پذیری گازها در آب	۲	
درصد جرمی، قسمت در میلیون	۳	
غلظت مولی یا مولار	۴	
کلوییدها، ویژگی‌های دیگر کلوییدها، بررسی کلوییدها از جنبه کاربردی	۵	
تاریخچه الکتروشیمی، واکنش‌های اکسایش کاهش	۱	الکتروشیمی
سلول‌های الکتروشیمیایی، سری الکتروشیمیایی	۲	
سلول‌های الکترولیتی و آب کافت نمک خوراکی مذاب	۳	
برق کافت آب، آبکاری	۴	
خوردگی آهن، راه‌های جلوگیری از خوردگی آهن	۵	
عنصر کربن و تفاوت ترکیب‌های آلی و معدنی	۱	ترکیب‌های کربن دار
هیدروکربن‌ها، آلکان‌های شاخه‌دار، آلکن‌ها، آلکین‌ها، هیدروکربن‌های حلقوی، ترکیب‌های آروماتیک	۲	
گروه‌های عاملی	۳	
شیمی سبز، نانو ساختارهای کربنی	۴	