

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

نگرشی بر آموزش شیمی

دکتر حسین آفایی

اکرود آموزش شیمی دانشکده علوم
دانشگاه تربیت معلم

چند بند از پندهای بالا را یکی گرفته و به بحث در آنها می پردازند . از باب مثال اغلب دیده می شود که روشهای تدریس ویادگیری^۱ که شامل نظریه ها و استراتژیها در آموزش شیمی است باقیون تدریس ویادگیری^۲ که شامل کاربرد آن نظریه ها و رسیدن به مهارت های تدریس ویادگیری است ، یکی گرفته می شود و گاه هردوی آنها باشکل های مختلف آموزش^۳ مانند تدریس کلاسی ، آموزش فردی (فردمداری) و کارگروهی و ... درهم آمیخته می شود . دلیل در کاربردن یک توافق همگانی در این نوع تقسیم بندی آن است که زمینه های پژوهشی و مطالعاتی در آموزش شیمی کاملاً تازه و نوآمد که تنها از همین دوده گذشته به این طرف بطور بینایی موردن تووجه قرار گرفته اند و در عین حال سرعت توسعه و تکامل آنها هم بسیار چشمگیر بوده است . یقیناً درده های بعد، هم آهنگی های اصولی در این باره به عمل خواهد آمد .

امروزه کاربرد یکنواخت و همگانی واژه ها ، اصطلاحات و عنوانها در مطالعات علمی و آموزشی اهمیت بسزایی دارد . پروفسور لدلر^۴ استاد و رئیس بخش شیمی دانشکده علوم دانشگاه اتاوا در کشور کانادا در مورد

امروزه آموزش شیمی و مطالعات مربوط به آن قلمرو و مبيعی از مسائل و موارد ضروریات آموزشی و روشهای آن را در بر می گیرد . از یک دیدگلی ، آموزش شیمی در مجموع می تواند شامل مباحث کلی زیر و پژوهش و مطالعه و گسترش در هر یک از آنها باشد :

الف - هدفهای آموزش شیمی در ارتباط با فکر انسانی ، نیکبختی و سعادت فرد و جامعه و گسترش مزه های دانش .

ب - معیارهای درست برای انتخاب محتوای مواد درسی در بر زانده های آموزشی .

ج - روشهای تدریس و یادگیری (نظریه ها ، استراتژیها) .

د - ارزشیابی از آموخته های فراگیر ندگان ، نتیجه کار معلم ان ، برنامه های آموزشی ، مدرسه و تشکیلات مدرسه ای .

لازم بیاد آوری است که برخی از پژوهشگران و دست اندر کاران مسائل آموزشی حدود این نوع تقسیم بندی و چگونگی مرزبندی آنرا مراجعات نمی کنند و گاه دو یا

شیمی است . در هر حال در این نوشته chemical education معادل است که teaching chemistry معادل نمی باشد اشاره شد تدریس شیمی و روشها و فنون از عنوان کلی آموزش شیمی اند . البته اند تدریس شیمی عملاً بیش از سایر بخشها ام توجه بیشتری بدانها معطوف می شود . با نبایستی اهمیت دیگر جنبه ها و مباحث آموخت شناسی هدفهای آموزش شیمی و تحلیل آن بانیاز های فرد و جامعه ، بر نامه ریزی محتوا های مناسب و اجرای اصول ارزشیابی و ... داشت . بدون شک پیروزی و موفقیت هر نظر جمله آموزش شیمی در گروه کامی و هم آمیگی بخش های سازنده آن نظام است .

در بیشتر کشور های جهان پژوهش های زمینه آموزش رشته های مختلف تحصیلی و انجام شده است و در پی آن طرح های آموزش تهیه و به اجراء در آمده است که در اینجا بد عنوان اند کی از آنها اشاره می شود :

در تایلند گروه شیمی انسیتوی ارتقای ک علم و فنون پس از بررسی های همه جانبه ای ، آموزش شیمی در مدارس را به شرح زیر بر می شود که این هدفها در مورد سایر شاخه های علم می باشد [۲] :

- ۱- توسعه قوه ادراک و فهم اصول بناء نظریه های مربوط به آن .
- ۲- توسعه قوه ادراک و فهم ماهیت عمل و محدودیتهای آن .
- ۳- تقویت بینش و برخورد علمی .
- ۴- توسعه مهارت های ضروری برای علمی .

به کارگیری یکنواخت لغات و اصطلاحات در نوشته های علمی چنین می نویسد [۱] :

«امروزه در کاربرد لغات و کلمات به حکم ضرورت بایستی از شیوه ای یکنواخت و همگانی حتی فراتر از آنچه در علم مرسوم است استفاده شود . پیدا است که دانشمندان موقعي می توانند از نظریات هم به طور موثر آگاه شوند و ارتباط علمی دقیق با یکدیگر برقرار کنند که در استعمال لغات و زبان علمی باهم توافق داشته باشند . علاوه بر آن ، همانطور که باور همه معلمان و اساتید است برای آنکه بتوانیم افکارمان را به روشنی توضیح دهیم ناگزیریم که از زبان بدروستی و دقت استفاده کنیم . کاربرد نادقین کلمات الزاماً از نظر غیر دقیق حکایت خواهد داشت . پیدا است در موقعی که در قضیه یادگیری و ادراک مطالب مشکلی در کار آید ، یادگیری مفاهیم علمی بسی دشوارتر خواهد شد»

پروفسور لدلر نظریکی از فیلسوفان بزرگ به نام جان استوارت میل 'درباره اهمیت استفاده از کلمات و جملات سنجیده برای بیان هر نوع فکر و اندیشه تازه نیز در مرجع یاد شده نقل می کند که قسمتی از آن به شرح زیر است :

«هر گونه فکر و اندیشه بنیادی خواه در باره موضوعات عقلی و روانی و خواه اجتماعی ، تنهام موقعي می تواند بدروستی در اذهان جای گرفته و مورد پذیرش واقع شود و بسا اهمیت ویژه آن بر خاطره ها و حتی خاطره انشاء کننده آن آشکار شود که آن اندیشه و فکر به شایستگی تمام در قالب جملاتی برگزیده و کلماتی دقیق استقرار یابد و سپس به گونه ای شیوه ارائه شود»

در گام نخست ممکن است برخی از خوانندگان از عنوان «آموزش شیمی» چنین نتیجه گیرند که مظوظ از آن همان «تدریس شیمی» است . هر چند که از ظاهر عنوان مذکور همان معنام استفاده شود و شاید بسیاری از معلمان هم همین باور را داشته باشند ، اما بایستی به روشنی توجه کنیم که قامرو بحث آموزش شیمی بسیار فراتر و گسترده تر از تدریس

بر روی مثال ساختمان - انرژی - و استوکیومتری تا کید شده است [۲].



در برخی از طرحها تا کید زیادی در مورد جنبه های عملی و آزمایشگاهی شیمی و ارتباط آنها با مسائل روزانه زندگی بدل عمل آمده است. در آن طرحها آمده است که برای برانگیختن و علاقه مند نمودن دانش آموزان به فراگیری شیمی بایستی آنان را از نقش شیمی در زمینه های گوناگون زندگی آگاه ساخت. در مورد اهمیت کارهای عملی در تاکید شیمی، ضرب المثل چنین معروف به شرح زیر، مورد توجه قرار گرفته است.

«می شنوم فراموش من کنم»

«می بینم بمخاطر می آورم»

«انجام می دهم درک می کنم و می فهم»

لازم به تذکر است که در کشور ما توجه چندانی به پژوهش های بنیادی در زمینه های مختلف آموزش علوم از جمله شیمی مبنی نمی شود. در مدارس و حتی در دانشگاه ها، آموزش هر درس تنها به تدریس ساده مواد درسی و اغلب آنهم بدون کیفیت مطلوب اکتفا می شود. در این میان معلمان بهره رفته ای آموزشی در ارتباط با سرنوشت فرد و جامعه، به روشها و تکنیکهای یادداشتو بادگیری و به اصول صحیح ارزشیابی از آموخته های فراگیر زندگان و ماحصل کار خود و تشکیلات مدرسه ای عنایت چندانی نمی فرمایند. بسیار شایسته و به جا است که همه استادان و معلمان و مقامات مسئول توجه عمیق خود را به این مهم معطوف دارند و در این باره

۵- توسعه قوه درک و فهم نتایج و دست آوردهای علمی و تأثیر آنها در سرنوشت انسان و محیط فیزیکی و زندگی او. در ایالات متحده امریکا طرحهای نظری:

Chemical Bond Approach (CBA)
Chemical Education Material Study
(CHEMStudy^{۱)})

و در انگلستان:

Nuffield O and A Level Chemistry

به مرحله اجرا در آمده که با نتایج درختانی هم همراه بوده اند [۲] و در آنها بر روی نکاتی به شرح زیر تاکید شده است :

- هم گام و هم آهنگ ساختن شیمی با پیشرفت های علمی جدید در پرتو اطلاعات تازه از موضوعات موردنظر.
- ایجاد زمینه لازم برای آنکه دانش آموزان از موضوعات علمی موردنظر ادراک و فهم درستی را کسب نمایند .

- آموزن راه و روش مفهوم سازی و دسترسی به نظامها ، اصول علمی و معلومات موردنظر.

- القای نگرشهای لازم برای دسترسی به شبههای فکر علمی.

- تاکید بر کارهای عملی و کسب مهارت های لازم در آنها.

آگاه ساختن دانش آموزان از کاربردهای شیمی در زندگی ، صنعت وغیره .

طرح آموزش شیمی منطقه ای آسیائی از دیگر طرحهای بزرگی است که به ابتکار یونسکو و باشرکت صاحب نظران مسائل آموزشی کشورهای آسیائی در سالهای بین ۱۹۶۰ الی ۱۹۷۰ مورد مطالعه قرار گرفته است . در این طرح علاوه بر جنبه های آموزشی و روشنی زیربنایی ، از نظر محتوا

۱- کتاب دانش آموز این طرح توسط احمد خواجه نصیر طرسی به درسی برگردانیده شده که تحت عنوان «شیمی: علم آزمایشی» منتشر شده است .

- چگونه می‌توان یادگیری شیمی را مطلوب تر ساخت؟
 - چگونه می‌توان دانش آموزان کند زدن را داشت؟
 - چگونه می‌توان مطالب نظری شیمی را آن پیوند داد و سپس آن را در ارتباط با فرارداد؟

- چگونه می‌توان به یادگیری دانشجویان عمق بیشتر بخشد و آموخته‌های آنان ساخت؟

- چگونه می‌توان ارتباط تنگاتنگ علم علوم دیگر از قبیل فیزیک، ریاضی و ... را آشنا کردن به اینها و عملکرد یک معلم خوب - آیا ویژگیها و عملکرد یک معلم خوب - آیا مفهوم این کتفه پر معنی کدیک معلم با واقعیتها و حقیقتها اکتفامی کند اما یک معلم خوب و رسیدن به واقعیتها و حقیقتها را تدریس می‌کند - زاده اوروش فعل آموزش که قدرت خلاقه و خدادادی دانش آموزان و دانشجویان را پروراند - به نظر من، نخستین کوشش یک معلم بایسته غذا بخشدیدن به معلومات علمی خود و فرار گرفتن پیشرفت‌های جدید علمی در زمینه کارش و به کار بستن در عین حال هر معلم شیمی بایستی بکو شد تا از که و چگونگی سیر تحول و تکامل آن نیز باخبر شود که علم ارگذشته‌های بسیار دور چگونه در سرمه زیر و نشیبهای زیادی اگذشته و چگونه به حد برخورد کرده تا به تدریج به سطح پیشرفت اموز است. در این رهگذر برای هر معلم شیمی پیش و یک دوره مختصر تاریخ علم و بهویژه تاریخ شیمی را ورق زند و در مطالب آنها به تعمق بود

توجه خاص به یادگیری و پیچیدگی آن دیگری است که همواره بایستی مورد نظر هر دلسوز قرار داشته باشد. هر معلم باید بداند

اقدامی بجا و تحولی شایسته به عمل آورند. در این راستا، دانشگاه‌های تربیت معلم کشوری بایستی نقشی سازنده و فعال ایفا نمایند. دانشگاه‌های تربیت معلم علاوه بر آنکه مانند دانشگاه‌های دیگر و ظایف مربوط را بعهده دارند، عهده‌دار وظیفه بسیار سنگین تحقیق و پژوهش در آموزش علوم و سایر معارف نیز می‌باشند.

بطور کلی تدریس مبتنی بر رعایت هدفهای آموزشی کاری دشوار و سنگین است و کامیابی در آن مستلزم مراعات کردن نکاتی متعدد و ظریف و شرایطی همه جانبه است. نقش معلم در امر تدریس نقشی کلیدی و سرنوشت ساز است.

به جرات می‌توان گفت پیروزی یا شکست هر نظام آموزشی شدیداً در گرو چگونگی عملکرد معلمان و مدرسان و میزان آگاهی آنان از مسائل مختلف آموزشی است. معلمی میتواند نسبت به وظیفه سنگین و مقدسی که بردوش دارد به شایستگی از عهده برآید که برمحتوا موارد و مطالب درسی مسلط باشد، با روشهای و فنون تدریس و یادگیری آشنائی کامل داشته باشد، امر یادگیری و پیچیدگی آنرا خوب بشناسد، از هدفهای آموزشی و برنامه‌ریزیهای آن آگاه باشد، اصول صحیح ارزشیابی و مسائل مربوط دیگر را به خوبی بداند.

همانطور که پیروزی و موفقیت یکورز شکار در لیک مسابقه ورزشی در گرو تو امنیتی و مهارت‌های او است، بی‌شك موفقیت و کامیابی یک معلم در کارش هم متوط به تسلط اور در مطالب علمی لازم و آگاهی از هدفهای آموزشی و آشنائی اوبه روشها و فنون تدریس و یادگیری و اصول صحیح ارزشیابی است. هر معلم شیمی بایستی همواره درباره سئو الاقی بشرح زیر به تفکر و تدبیر پردازد:

- دانش آموزان و دانشجویان چگونه انواع واقعیتها، مفهوم‌ها، اصول و کاربردهای شیمی را فرامی‌گیرند؟
 - چه نوع شیوه‌های تدریس برای یادداهن بسیار هوشمند و ویژه مناسب است؟

- چگونه به بهترین وجه می‌توان کارهای علمی و فعالیتهای نظری را به هم پیوندد؟

ذکر این نکته ضروری است که یادگیری در حیطه شناختی شامل سطوح متعدد و متوالی یادگیری از ساده به پیچیده است که به صورت یادگیری در سطح حافظه و بازشناسی، در سطح درک و فهم، در سطح کاربرد، تجزیه و تحلیل و خلاصه و نوع آوری و داوری علمی عنوان می‌شوند [۶، ۵]. یادگیری‌های روان‌حرکتی و آزمایشگاهی نیز در سطوح متوالی از ساده به پیچیده مختلفی صورت می‌گیرند. بر هر معلم و مدرسی سخت ضروری است که از مسائلی از اینگونه مطلع باشد و با بهره‌گیری از آنها در راه بهبود و بالا بردن کیفیت آموخته‌های دانش آموزان و دانشجویان گام بردارد.

برای تاکید گذاشتن بر مطالعه بالا به ذکر چند مورد از موارد بسیار زیادی که باره‌هادر کلاس درس با آنها برخورد داشته‌ام می‌پردازم:

- در بحث ترمودینامیکی گاز کامل، برای دانشجویان توضیح می‌دهیم که انرژی درونی (E) و آنتالپی (H) یک مقدار گاز کامل فقط تابع دمای گاز است. حال اگر مطلب را به همین صورت از آنها پرسیم تقریباً همه آنرا جواب می‌دهند، اما اگر سوالی بذین صورت مطرح کنیم که دو ظرف یکی به حجم دلیتر و دیگری به حجم صد لیتر که در هر کدام یک مول گاز کامل در دمای ثابت^۵ جای دارد مفروض است، حال با توجه به تساوی $E = H - PV$ مقایسه آنتالپی این دو گاز چگونه است؟ در آن صورت خواهیم دید که در حدود ۵۰٪ / دانشجویان قادر به یافتن پاسخ درست نیستند. لیکن با توضیح بیشتر و اشاره مجدد به اینکه انرژی درونی و آنتالپی گاز کامل به حجم و فشار گاز وابسته نیست اکثر آنها پاسخ درست دست می‌یابند.

- مورد جالب دیگر در مطالعه نظریه جنبشی گاز پیش می‌آید. در آنجا دانشجویان بآنمدادهای N به عنوان تعداد کل مولکولهای گاز موجود در یک ظرف و dN به

تدریس کند تا دانش آموزان و دانشجویانش مطالب درسی را بیتر فراگیرند و در عین حال آموخته‌های آنها با عمق لازم و کیفیت مطلوب همراه شود. شناخت و آگاهی از نظریه‌های یادگیری برای هر معلم و مدرس امری ضروری واجتناب ناپذیر است. پیازه^۶ از یادگیری مؤثر و سازنده^۷ و یادگیری سطحی^۸ یادمی کند. در یادگیری مؤثر مطالب آموخته شده درباره یک موضوع در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر قرار گرفته و باهم تاثیر متقابل می‌دهند. در واقع از همین تاثیر متقابلها است که اهیا بهای جدید و داوری‌های علمی درست پیدا می‌شود. آشکار است که یادگیری‌های آموزشگاهی موقعی ارزشمند است که به صورت مؤثر و کارآمد در آید. به اعتقاد بلوم^۹ یادگیری وقتی ارزشمند است که به صورت یادگیری در حد تسلط^{۱۰} در آید [۱۷]. گانیه^{۱۱} بر این باور است که یادگیری متنوی مانندشیمی که با ساختاری مرکب از اجزای متوالی و به هم پیوسته توأم است موقعی معنادار خواهد بود که فرآگیرنده هر مفهوم قبلی و باهر مهارت ذهنی را بدادرستی از پیش کسب کرده باشد. ولی در این رابطه پرسش مشهوری برای معلم‌مانی که در اندیشه طرح درس خود می‌باشد مطرح می‌کند، «آیا فرآگیرنده‌گان برای برخورد با یک مطلب علمی تازه و یادگیری آن به دانستن چه چیزهایی نیازمندند و برای آن بایستی چه چیزهایی را انجام دهند، (معلومات و مهارت‌های پیش‌نیازی)» [۴]. دیوید ازوبل^{۱۲} استاد دانشگاه نیویورک نظریه یادگیری معنی دار در روانشناسی پرورشی را مطرح می‌کند [۵]. از نظر او یادگیری یامی تساوی به صورت معنی دار ویسا به صورت عادت و طوطی وار^{۱۳} باشد. وی تاکید دارد که یادگیری‌های آموزشگاهی بایستی به شکل معنادار در آید. برای این منظور بایستی آموخته‌های جدید پیوند مهکم با ساخته شناختی قبلی فرآگیرنده از موضوع برقرار کند و در جاهای مناسبی از آن قرار گرفته وهم بستگی تنگاتنگی با آن از خود نشان دهد.

ذکر این نکته ضروری است که یادگیری در حیطه شناختی شامل سطوح متعدد و متوالی یادگیری از ساده به پیچیده است که به صورت یادگیری در سطح حافظه و بازشناسی، در سطح درک و فهم، در سطح کاربرد، تجزیه و تحلیل و خلاقیت و نوع آوری و داوری علمی عنوان می‌شوند [۵، ۶]. یادگیریهای روان-حرکتی و آزمایشگاهی نیز در سطوح متوالی از ساده به پیچیده مختلفی صورت می‌گیرند. بر هر معلم و مدرسی سخت ضروری است که از مسائلی از اینگونه مطلع باشد و با بهره گیری از آنها در راه بهبود و بالا بردن کیفیت آموخته‌های دانش آموزان و دانشجویان گام بردارد.

برای تاکید گذاشتن بر مطالب بالا به ذکر چند مورد از موارد بسیار زیادی که باره‌ادر کلاس درس با آنها برخورد داشته‌ام می‌پردازم:

- در بحث‌ترمودینامیکی گاز کامل، برای دانشجویان توضیح می‌دهیم که انرژی درونی (E) و آنتالپی (H) یک مقدار گاز کامل فقط تابع دمای گاز است. حال اگر مطلب را به همین صورت از آنها پرسیم تقریباً همه آنرا جواب می‌دهند، اما اگر سوالی بذین صورت مطرح کنیم که دو ظرف یکی به حجم دلیتر و دیگری به حجم صد لیتر که در هر کدام یک مول گاز کامل در دمای ثابت^۷ جای دارد مفروض است، حال با توجه به تساوی $E = H - PV$ مقایسه آنتالپی این دو گاز چگونه است؟ در آنصورت خواهیم دید که در حدود ۵۰٪ / دانشجویان قادر به یافتن پاسخ درست نیستند. لیکن با توضیح بیشتر و اشاره مجدد به اینکه انرژی درونی و آنتالپی گاز کامل به حجم و فشار گاز وابسته نیست اکثر آنها پاسخ درست دست می‌یابند.

- مورد جالب دیگر در مطالعه نظریه جنبشی گاز پیش می‌آید. در آنجا دانشجویان بآنمدادهای N به عنوان تعداد کل مولکولهای گاز موجود در یک ظرف و dN به

تدریس کند تا دانش آموزان و دانشجو و انش مطالب درسی را بیتر فراگیرند و در عین حال آموخته‌های آنها با عمق لازم و کیفیت مطلوب همراه شود. شناخت و آگاهی از نظریه‌های یادگیری برای هر معلم و مدرس امری ضروری واجتناب ناپذیر است. پیاڑه^۸ از یادگیری مؤثر و سازنده^۹ و یادگیری سطحی^{۱۰} یادمی کند. در یادگیری مؤثر مطالب آموخته شده درباره یک موضوع در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر قرار گرفته و باهم تاثیر متقابل می‌دهند. در واقع از همین تاثیر متقابلها است که اهیا بهای جدید و داوریهای علمی درست پیدامی شود. آشکار است که یادگیریهای آموزشگاهی موقعی ارزشمند است که به صورت مؤثر و کارآمد در آید.

به اعتقاد بلوم^{۱۱} یادگیری وقتی ارزشمند است که به صورت یادگیری در حد تسلط^{۱۲} در آید [۱۷]. گانیه^{۱۳} براین باور است که یادگیری متنوی مانندشیمی که با ساختاری مرکب از اجزای متوالی و به هم پیوسته توأم است موقعی معنادار خواهد بود که فرآگیرنده هر مفهوم قبلی و یا هر مهارت ذهنی را بدادرستی از پیش کسب کرده باشد. ولی در این رابطه پرسش مشهوری برای معلم‌مانی که در اندیشه طرح درس خود می‌باشد مطرح می‌کند، «آیا فرآگیرنده‌گان برای برخورد با یک مطلب علمی تازه و یادگیری آن به دانستن چه چیزهایی نیازمندند و برای آن بایستی چه چیزهایی را انجام دهند، (معلومات و مهارت‌های پیش‌نیازی)» [۱۴]. دیوید ازوبل^{۱۵} استاد دانشگاه نیویورک نظریه یادگیری معنی دار در روانشناسی پرورشی را مطرح می‌کند [۱۵]. از نظر او یادگیری یامی تساوی به صورت معنی دار ویسا به صورت عادت و طوطی وار^{۱۶} باشد. وی تاکید دارد که یادگیریهای آموزشگاهی بایستی به شکل معنادار در آید. برای این منظور بایستی آموخته‌های جدید پیوند دهیکمی با ساخت شناختی قبل فرآگیرنده از موضوع برقرار کند و در جاهای مناسبی از آن قرار گرفته وهم بستگی تنگاتنگی با آن از خود نشان دهد.

مناسب و به کارگیری شیوه‌ها و تکنیکهای لازم را وادار به درک عمیق مطالب درسی نمود مطالب تازه‌ای نیستند واکثر معلمان و استادانی یادگیری وسطوح آن اشراف دارند متوجه نیت از مطرح ساختن آنها یادآوری اهمیت کیفیت آن است . یقیناً همه معلمان و مدرسا خواهان آنند که دانش آموزان و دانشجویان را در سطحی عالی فرآگیرند . اما در این می ضروری آن است که خواستن تنها کافی نیس تحقق این خواست بایستی از روشهای فنر یادگیری بهره جست و زمینه‌های لازم برای یادگیری را فراهم ساخت .

مطلوب درسی هر قدر هم که ساده باشد آن پرای فرآگیرندگان ممکن است دشوار شایسته و دلسویز می‌کوشد تا باز مینه‌سازی لازم یادگیری بکاهد و در عین حال به آن کیفیت مه در خور توجه است که ماهیت علم شیمی یادگیری آن تاحدی دشوار می‌نماید . برای فرآگیرندگان مبتدی آشکارتر است . معلم شیمی می‌بایستی با ایجاد انگیزه‌های دعایقه آنان را نسبت به یادگیری شیمی جلب کاربردهای شیمی در مظاهر مختلف حیات شیمی را جذاب نماید .

هر گاه در تدریس یک موضوع و مطلب خاص مربوط به آن استفاده شود یادگیری آن خواهد شد . هامکارانش در تدبیر مکانیک کوانتومی اظهار می‌دارند که «عده که مطالعه و یادگیری مکانیک کلاسیک از آسان‌تر است و علت آنرا هم در آسانی تجسس

عنوان آن تعداد مولکولهای که سرعتشان در حدود یک مقدار مثلاً $m/s = 500$ است آشنا می‌شوند . با توجه به آن dN/N کسری از مولکولهای موجود در طرف را که سرعتشان در حدود مقدار داده شده است بیان می‌کند . حال اگر از دانشجویان بپرسیم که مجموع تمام dN/N های ممکن یعنی $\Sigma dN/N = \Sigma dN/N$ چه می‌شود ، بیشتر آنها به InN اشاره می‌کنند که درست نیست . اما با کنندگاو بیشتر و جلب توجه دانشجویان به اینکه N یک مقدار ثابت است و نیز $N = \Sigma dN$ ، اکثر دانشجویان به جواب صحیح یعنی $1 = \frac{\Sigma dN}{N}$ می‌رسند .

- مورد دیگر در ارتباط با اوکنشهای مرتبه اول بیش می‌آید .

دانشجویان با دورابطه $k_1 = \frac{\ln 2}{K} \ln \frac{[A]^*}{[A]}$ (۱) برای واکنشهای مرتبه اول آشنا می‌شوند . حال اگر مسئله‌ای بدین شرح طرح شود که هر گاه زمان لازم برای انجام $0.50/0$ از یک واکنش مرتبه اول 100 دقیقه باشد ، $0.75/0$ از آن واکنش در چه مدت زمان انجام خواهد شد ، بیشتر دانشجویان برای پیدا کردن جواب از تناسب بستن استفاده می‌کنند که درست نیست . امامو قعی که برای آنها توضیح بیشتری داده می‌شود . که در واکنشهای مرتبه اول بستگی غلطت بازمان خطی نیست ، بلکه نمائی است ، بیشتر آنها در می‌یابند که تناسب بستن راه درست پیدا کردن جواب نیست و به دنبال آن با صرف کوشش بیشتر به پاسخ صحیح می‌رسند .

از این موردها و موارد مشابه آنها نتیجه می‌شود که فرآگیرندگان در قدم اول مطالب مورد یادگیری را بطور نسبتاً سطحی و ناقص فرامی‌گیرند . برای بالا بردن کیفیت یادگیری آنها می‌بایستی با کوششهای زیاد و طرح سوالات

آنها مسئله مهم دیگری است که ضامن توفيق کار معلم و برنامه های آموزشی است . استفاده از روش های مناسب تدریس و فنون آن ، بازدهی کار معلم و کیفیت آن را چندین برابری کند ، و به کلام تحرک و پویائی وصف ناپذیری می دهد . امروزه روشها و الگوهای مناسبی برای تدریس شیمی طراحی شده است [۹،۱۰] . برای هر معلم شیمی و در هر یا به تحصیلی لازم است با به کار بردن آنها بر کیفیت تدریس خود بیفزاید و بدنیسان سطح بادگیری دانش آموزان و دانشجویان را به درجه مطلوبی برساند .

یکی از روش های متداول در تدریس شیمی روش تحقیقی یا جستجو گری ^۱ است . پیمتنال ^۲ مراحل اجرائی این روش را به شرح زیر معرفی می کند [۱۰] :

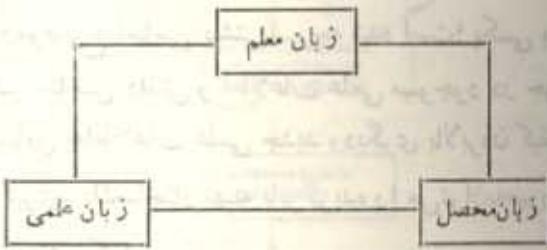
الف - مشاهده و توصیف و تشریح از موضوع مورد بادگیری .

- ب - تجربه و آزمایش و اندازه گیری .
- ج - نتیجه گیری و مدل سازی .
- د - عدم قطعیت و تجربه .

شرح جزئیات این روش طولانی است . علاقه مندان برای کسب اطلاعات بیشتر می توانند به اصل مقاله مراجعه کنند .

روش مشکل گشائی ^۳ به عنوان روش دیگری است که از آن در تدریس شیمی زیاد استفاده می شود [۹،۱۰] . اندیشه های بنیادی این روش موردنقدوبررسی پژوهشگران زیادی قرار گرفته است . گانیه از آن به عنوان روشی برای رسیدن به عالی ترین مرتبه ساخت شناختی باد می کند [۱۱] . آزوبل آنرا برای بادگیری اکتسابی مناسب می داند [۱۲] . وجاکسون آنرا به منزله پل زدنی بین مشکل یا مسئله علمی و راه حل آن در نظر می گیرد [۱۳] . استفاده از این روش از

لازم برای فهم آن دو می دانند . اما بایستی توجه داشت که حقیقت امر چنین نیست و علت آن ، آشنائی بیشتر مابا مسائل و نمودهای مکانیک کلاسیک و زبان علمی مورد استفاده آن می باشد . هرگاه به مسائل و مطالعه مکانیک کوانتمی هم بادققت و فراگت کامل نگاه کنیم واژ زبان علمی خاص آنها بهره گیریم آن نیز به نوبه خود قابل فهم خواهد شد . در مقاله ای در ارتباط با آموزش ریاضی می خوانیم که در آموزش ریاضی سازمان شرکت دارد ، زبان علمی ، زبان معلم و زبان محصل [۸] .



- زبان علمی شامل مفاهیم علمی موردنظر و استفاده از واژه ها و اصطلاحات و عبارتهای استاندارد برای بیان آنها است .

- زبان محصل مشتمل بر آداب و رسوم و فرهنگ ملی و آموخته های قبلی محصل است .

- زبان معلم شامل انتقال و برگردان زبان علمی به محصل است ، یعنی معلم مفاهیم علمی را با استفاده از زبان علمی بزبان محصل ترجمه و بر می گرداند .

در اینجا اهمیت این نکته آشکار می شود که یک معلم موقعی می تواند در کارش موفق باشد که از یک طرف بر زبان علمی تسلط کامل داشته باشد و از طرف دیگر زبان محصل را بشناسد تا از آنجا بتواند میان آن دو پل ارتباطی مناسبی را برقرار سازد .

آگاهی معلم از روشها و فنون تدریس و به کار گیری

فراگرفته در محل خاصی از آن جای گیرد و
محکمی برقرار کند.

برخی از پژوهندگان ازوبل را به خاطر

ادعايش که سازمان و تشکیلات دادن به هر دیدگیری آنرا آسان کرده و باعث بهتر بخاطر ضمیر می شود، بنیان گذار این روش را مسو برخی دیگر بلوom را به خاطر طبقه بندیش از هدفهای آموزشی، مبتکراولیه این راه و روش می آورند [۲]. در هر حال در سالهای اخیر تما درساختاری کردن دانش شیمی افزایش یافته به دو موضوع اساسی بیشتر توجه شده است مرتب ساختن دانش و اطلاعات علمی موج دستیابی به اطلاعات علمی جدید و دیگری با

یادگیری. یک ساختار بهینه یا برگزیده را می

زیر تعریف کرد:

— تشکیل یک پیکره شناختی بزرگتر از معلومات و دانشها جزوئی تر که در خود دارا باشد:

الف — ساده و روشن کردن اطلاعات شده . ب — رسیدن به اطلاعات جدید .
ج — افزایش قابلیت به کارگیری و شناختی .

قابل ذکر است که از خاب یک ساختار

فرهنگ و استعداد فراگیرندگان تناسب نداشته باشد . هر هزار دانش شیمیائی از همین نظر بهترین ساختار دارد .
خواهد بود . فرازه ۲ برای تدریس قوانین مطابق روش بالارائه داشته است که آموزنده است [۲] . به نمودارهای ارائه داده

زمانهای بسیار گذشته رواج داشته است . یقیناً افلاطون یکی از پیشگامانی بوده است که از آن در آموزش سود جسته است.

در روش مشکل گشایی ابتدا فراگیرندگان را بایک مشکل یا مطلب علمی مواجه می کنند و سپس آنان را تشویق به حل آن می نمایند . در این میان معلم مراقبت می کند که فراگیرندگان به نحو درستی به نتیجه گیری و حل مشکل پردازند . استفاده از روش مشکل گشایی و شبکه های مشکل گشائی در شیعی از طرف اشمور او همکار اش توصیه شده است [۱۴]. آنان مشکل گشائی را به عنوان بی آمدی از کار بر داده معلومات علمی و روشهادر ارتباط بایک مشکل یا مطلب ناشناخته علمی تعریف کرده اند و چهار مرحله زیر برای آن را در نظر گرفته اند:

(الف) — تعریف مشکل یا تشخیص مسئله

(ب) — انتخاب و به کار گیری اطلاعات علمی مناسب

(ج) — برقراری پیوند میان اجزاء اطلاعاتی جدا

از هم، طبقه بندی داده های حاصل و کشف نظام یامد

(د) — اجرا و ارزشیابی نظام و راه حل پیشنهادی

این پژوهشگران معتقدند موقعیت این روش سخت

در گرو و ارتباطهایی است که بین یک دسته اطلاعات قوی

شیمیائی مربوط به موضوع و یک دسته اطلاعات خوب از

استراتژیها و تاکتیکهای مربوط به روش برقرار می شود؛

و در این میان ایمان و اعتقاد بدان نیز در موثر بودنش سهم

بزرگی دارد . برای آگاهی از جزئیات این روش بحث

است به مراجع داده شده مراجعه شود .

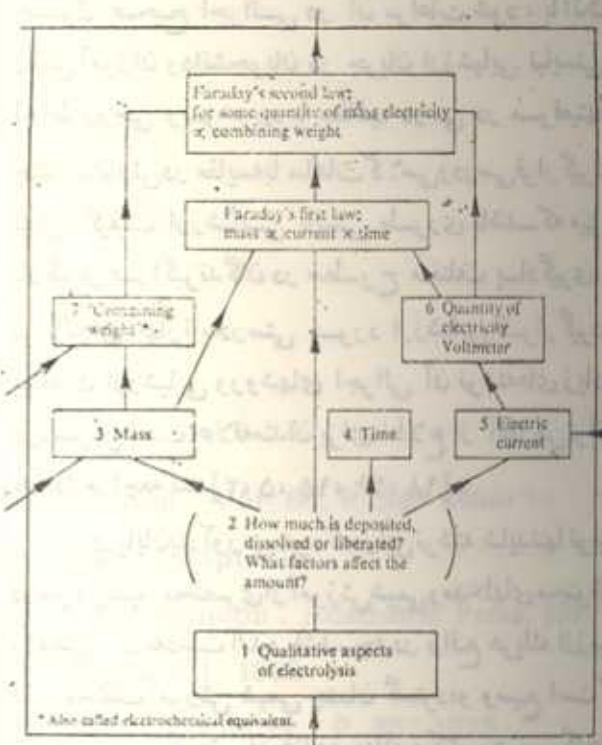
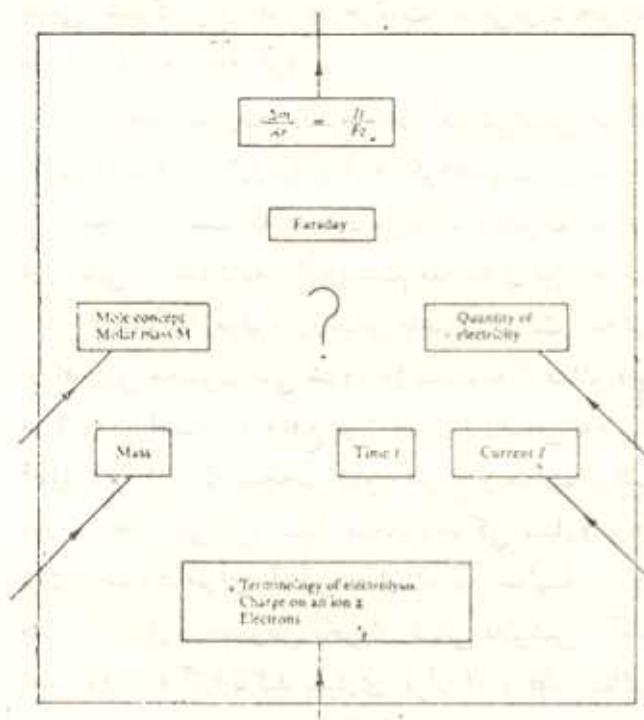
روش در نظر گرفتن ساختار برای دانش شیمیائی ۳

یکی دیگر از روشهایی است که در تدریس شیمی به کار می رود .

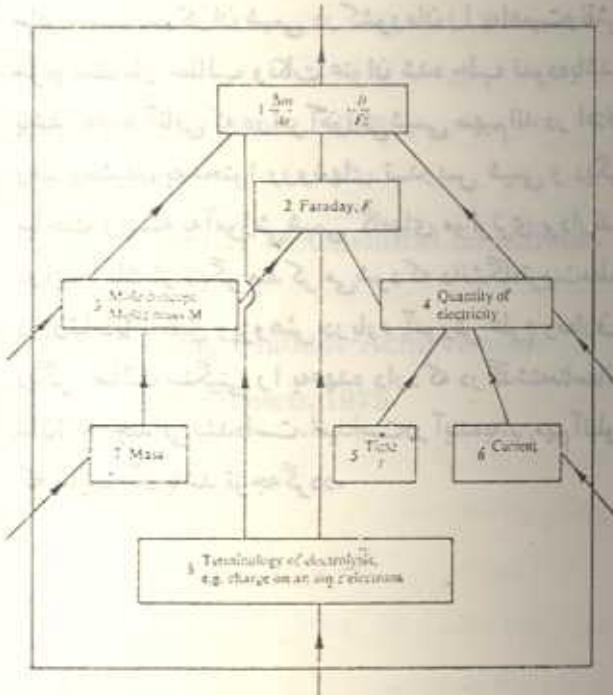
در این نظریه اعتقاد آن است که بایستی موضوعات و مواد

مربوط به یک دانش مورد نظر یک پیکره یا ساختمان یا سازمان

مشخصی را تشکیل دهند؛ بطوری که هر موضوع یاما ده



شناخت از روی الگویک ۱ روش دیگریادگیری است [۲]. در این روش مجموعه‌ای از واقعیت‌های علمی و همیستگیهای آنها در الگوی مناسب خلاصه می‌شود که توسط آن، یادگیری آن واقعیت‌ها و ارتباط آنها بسیار آسانتر می‌شود. برای مثال جدول دوره‌ای به عنوان الگوی از واقعیت‌های علمی زیادی درباره عناصر و ارتباط آنها با یکدیگر است. وقتی این واقعیت‌ها و بستگی‌هایشان از روی جدول تدریس می‌شود یادگیری آنها بسیار آسانتر صورت می‌گیرد و دسترسی به معلمات جدید فراهم می‌گردد. امروزه واقعیت‌ها و داده‌های علم شیمی آنچنان پیشمارند که یادگیری جدا جدای آنها از هم غیریاناً مسکن است. از همین رو باستی سیستمهای افزایشی برای فراگرفتن آنها ابداع شود. شناخت و یادگیری از روی الگوی طرح



۱- Pattern Recognition

۲- پدیده انفجار علمی

به هدفهای آموزشی و سطوح یادگیری توجه اصول صحیح اجرائی در آن مراعات دانش آموزان و دانشجویان در جریان ارز لاحظ روحی و برخورد با مطالب درسی چندان متفاوتی در مقایسه با ساعت کلسی و دیگری ارزشیابی از جزئیات آن می‌توان بهمراجع اینکن کیفیت ارزشیابی بایستی طوری یادگیری فراگیر ندگان در سطوح مختلف تو انانیهای آنها را به درستی مورد ارزشیابی این امر را ارزشیابی و روش‌های اجرائی آن در دسترس است، علاقه‌مندان برای اطلاع از آنها مراجعه کنند [۲، ۵، ۱۵، ۱۶، ۱۸]. در پایان یادآور می‌شود که در این نوشته در معرفی بسیار مختص‌تری از آموزش شیمی و مهندسی آن به دست آمده باشد. چه در واقعهای مختلف آموزش شیمی چنان گسترده نقد و بررسی آن حتی در چندین مقاله و کتاب امیداست این نوشه نظر کلیه استادان، دیپرا سایر دست‌اندرکاران شیمی در کشورمان را سرفوژت‌ساز مطالب و نکات عنوان شده باشد که همه آنانی که در امر آموزش شیمی و غنا بخشیدن به محظوظ و روش‌های تدریس مباحث وابسته به آموزش شیمی گامهای مدد در اینجا یکبار دیگر متنذکر می‌شود که در ارتباط با تحقیق و پژوهش درباره آموزش دیگر رسالت سنگینی را به عهده دارد [۸] بدان توجه چندانی نشده است. امیداست در آن که شایسته آن باشد توجه گردد.

یکی از روش‌های مناسب برای یادگیری مباحث مختلف شبیه است که برای اطلاع از جزئیات آن می‌توان بهمراجع مورد اشاره مراجعت کرد.

مبحث بسیار مهم دیگری که در آموزش شیمی جایگاه خاصی دارد کیفیت ارزشیابی از فرآگرفته‌های دانش آموزان و دانشجویان است که آن خود می‌تواند به عنوان نوعی ارزشیابی از عملکرد معلمان و سیستم مدرسه‌ای نیز به حساب آید. هر چند که آزمون و ارزشیابی به عنوان قسمتی با بخشی از تدریس محسوب نمی‌شود، اما نسبت به آن یک نقش مرکزی دارد و در واقع می‌توان از ارزشیابی به عنوان فعالیتی یاد کرد که نتیجه‌اش بطور سریع و مستقیم بر قلب تدریس جای می‌گیرد. یعنی امتحان محرکی بسیار قدری هم برای معلم و همه برای یادگیر نده است. در سالهای اخیر مطالب زیادی در خصوص نحوه ارزشیابی به نوشتگران در آمده است و در همه آنها تأکید بسیاری بر ادراک و فهم مطالب شیمی شده است و نه حفظ کردن آنها. در برخی از این نوشه‌ها آمده است که نقش مدرسه به جای آنکه انتخاب و طبقه‌بندی باشد، بایستی به دانش آموزان این فرصت و باری دهد تا آنها بتوانند از نظر تحصیلی پیشرفت کرده و رشد همه‌جانبه‌ای را پیدا نمایند و هر دانشجو با انتقام بر قدرت خلاقی استعدادهای خود به جستجو و پژوهش‌های لازم بپردازد و به نوآوریها و داوریهای علمی لازم دست یازد. در واقع هدف یادگیری علمی به حافظه سپردن و تکرار قوانین و واقعیت‌های علمی نیست، زیرا تکرار و شناخت معمولی یک قانون یا یک حقیقت بیش از نیمی از آن قانون یا حقیقت را همراه ندارد و شناخت کامل آن موقعی دست می‌دهد که هر کس خود شخصاً آنرا کشف نماید (کشف دوباره). ارزشیابی بایستی جامع بوده، در آن

مراجع

- 1-Keith J. Laidler . Journal of Chemical Education . Vol. 65, P. 540 1988.
- 2- Teaching School Chemistry . Unesco 1984 . Chapter 2.
- 3- J. R. Partington. History of Chemistry. Vol. I. London . Academic Press, 1977.
- 4- R.M. Gagne . Educational Psychologist. Vol. 6, P.1, 1968.
- 7- V. Fried, H.F. Hameka , U. Blukis . Physical Chemistry , P. 287 1975.
- 10 - G.C. Pimentel. In A. Kornhauser (ed) .Chemical Education in the Coming Decades. Unesco – DDU Univerzum, 1979.
- 11- R.M. Gagne. The Conditions of Learning, 1970 .
- 12- D.P. Ausubel, Educational Psychology Cognitive View, 1968.
- 13- K.F. Jackson . Th Art of Solving Problems, 1975.
- 14- A.D. Ashmore, M.J. Frazer and R.J. Casey . Journal of Chemical Education . Vol. 56, P.377 1979.
- 15- T.A. Ashford . Improved Techniques of Assessing Student Achievement. New Trends in Chemistry Teaching, Vol. IV, Paris, Unesco, 1975.

مراجع

- 1- Keith J. Laidler . Journal of Chemical Education . Vol. 65, P. 540 1988.
- 2- Teaching School Chemistry . Unesco 1984 . Chapter 2.
- 3- J. R. Partington. History of Chemistry. Vol. I. London . Academic Press. 1977.
- 4- R.M. Gagne . Educational Psychologist. Vol. 6. P.I. 1968 .
- 7- V. Fried, H.F. Hameka , U. Blukis . Physical Chemistry . P. 287 1975.
- 10 - G.C. Pimentel, In A. Kornhauser (ed) .Chemical Education in the Coming Decades, Unesco – DDU Univerzum. 1979.
- 11- R.M. Gagne, The Conditions of Learning, 1970 .
- 12- D.P' Ausubel, Educational Psychology Cognitive View, 1968.
- 13- K.F. Jackson . Th Art of Solving Problems. 1975.
- 14- A.D. Ashmore, M.J' Frazer and R.J. Casey . Journal of Chemical Education . Vol. 56, P.377 1979.
- 15- T.A. Ashford , Improved Techniques of Assessing Student Achievement- New Trends in Chemistry Teaching. Vol IV. Paris. Unesco, 1975.

مراجع فارسی:

- ۵- مرتضی خلخالی، رشد تکنولوژی آموزشی، شماره ۷، ۱۳۶۷ ورشد آموزش شیمی شما ۰۱۹۹۱.
- ۶- کک، مهریان، رشد آموزش شیمی، شماره ۱، ۱۳۶۳.
- ۷- غلامرضا دانش ناروئی، مجله دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم، شماره ۲، ۱۳۵۶.
- ۸- مرتضی خلخالی، الگوهای تدریس شیمی، از انتشارات مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۶۲.
- ۹- شماره های ۱ الی ۷ رشد تکنولوژی آموزشی.
- ۱۰- بنجامین بلوم، ویزگیهای آدمی و بادگیری آموزشگاهی، ۱۹۸۲، ترجمه دکتر علی اکبر سی مرکز نشر دانشگاهی.
- ۱۱- ابراهیم کظیمی، راهنمای ارزشیابی تکوینی و ارزشیابی مجموعی، ۱۳۵۵، از انتشارات دانش