بسم الله الرحمن الرحیم

نگرشی بر آموزش شیمی

دکتر حسین آقائی
گروه آموزش شیمی دانشکده علوم
دانشگاه تربیت معلم

امروزه آموزش شیمی[۱] و مطالعات مربوط به آن قلمرو وسیعی از مسائل و موضوعات آموزشی و روشهای آن را دربرمی‌گیرد. از یك دیدکلی، آموزش شیمی در مجموع می‌تواند شامل مباحث کلی زیر و پژوهش و مطالعه و گسترش در هریك از آنها باشد:

الف ـ هدفهای آموزش شیمی در ارتباط با فکر انسانی، نیکبختی و سعادت فرد و جامعه و گسترش مرزهای دانش.

ب ـ معیارهای درست برای انتخاب محتوای مواد درسی در برنامه‌های آموزشی.

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

د ـ ارزشیابی از آموخته‌های فراگیرندگان، نتیجه کار معلمان، برنامه‌های آموزشی، مدرسه و تشکیلات مدرسه‌ای.

لازم به‌یادآوری است که برخی از پژوهشگران و دست‌اندرکاران مسائل آموزشی حدود این نوع تقسیم‌بندی و چگونگی مرزبندی آنرا مراعات نمی‌کنند و گاه دو یا چند بند از بندهای بالا را یکی گرفته و به‌بحث در آنها می‌پردازند. ازباب مثال اغلب دیده می‌شود که روشهای تدریس و یادگیری[۲] که شامل نظریه‌ها و استراتژیها در آموزش شیمی است با فنون تدریس و یادگیری[۳] که شامل کاربرد آن نظریه‌ها و رسیدن به مهارتهای تدریس و یادگیری است، یکی گرفته می‌شود و گاه هردوی آنها با شکلهای مختلف آموزش[۴] مانند تدریس کلاسی، آموزش فردی (فردمداری) و کارگروهی و... درهم آمیخته می‌شود. دلیل درکارنبودن یك توافق همگانی در این نوع تقسیم‌بندی آن است که زمینه‌های پژوهشی و مطالعاتی در آموزش شیمی کاملا تازه و نوانداکه‌تنها ازهمین‌دودهه گذشته به‌این‌طرف بطور بنیادی مورد توجه قرارگرفته‌اند و درعین حال سرعت توسعه و تکامل آنها هم بسیارچشمگیربوده است. یقیناً دردهه‌های بعد، هم آهنگیهای اصولی دراین باره به‌عمل خواهد آمد.

امروزه کاربرد یکنواخت و همگانی واژه‌ها، اصطلاحات وعنوانها درمطالعات علمی و آموزشی اهمیت بسزائی دارد. پروفسور لدلر[۵] استاد و رئیس بخش شیمی دانشکده علوم دانشگاه اتاوا درکشور کانادا در مورد

۱ـ Chemical Education ۲ـ Teaching and Learning Methods
۳ـ Teaching and Learning Techniques ۴ـ Forms of educations ۵ـ Laidler

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

به‌کارگیری یکنواخت لغات واصطلاحات در نوشته‌های علمی چنین می‌نویسد[۱]:

«امروزه در کاربرد لغات وکلمات به‌حکم ضرورت بایستی ازشیوه‌ای یکنواخت وهمگانی حتی فراتراز آنچه درعلم مرسوم است استفاده شود. پیدا است که دانشمندان موقعی می‌توانند از نظریات هم‌به‌طورموثر آگاه شوند و ارتباط علمی دقیق بایکدیگر برقرار کنند که در استعمال لغات وزبان علمی باهم توافق داشته باشند. علاوه برآن، همانطورکه باورهمه مامعلمان و اساتید است برای آنکه بتوانیم افکارمان را به‌روشنی توضیح دهیم ناگزیریم که‌از زبان به‌درستی ودقت استفاده کنیم. کاربرد نادقیق کلمات الزاماً ازتفکرغیردقیق حکایت خواهد داشت. پیدا است‌در موقعی که درقضیه یادگیری وادراك مطالب مشکلی در کار آید، یادگیری مفاهیم‌علمی بسی‌دشوارتر خواهد شد»

پروفسورلدلر نظریکی ازفیلسوفان بزرگ به‌نام‌جان استوارت‌میل 'درباره اهمیت استفاده از کلمات وجملات سنجیده برای بیان هرنوع فکروراندیشه تازه‌نیز درمرجع‌یاد شده نقل‌می کندکه قسمتی ازآن به‌شرح زیراست:

«هرگونه‌فکروراندیشه بنیادی خواه درباره‌موضوعات عقلی‌وروانی‌وخواه اجتماعی، تنهاموقعی می‌تواند به‌درستی دراذهان جای‌گرفته ومورد پذیرش واقع‌شود ویا اهمیت ویژه آن برخاطره‌ها وحتی خاطره انشاءکننده آن آشکار شودکه آن اندیشه وفکربه‌شایستگی تمام در قالب جملاتی برگزیده وکلماتی دقیق استقراریابد وسپس به‌گونه‌ای‌شیوا ارائه‌شود»

درگام نخست ممکن است برخی از خوانندگان از عنوان «آموزش شیمی» چنین نتیجه‌گیرندکه منظور از آن همان «تدریس شیمی»است. هرچندکه‌ازظاهرعنوان‌مذکور همان معنامستفاد می‌شود وشاید بسیاری از معلمان هم‌همین باور را داشته باشند، اما بایستی به‌روشنی توجه‌کنیم که قلمروبحث آموزش‌شیمی‌بسیارفراتر وگسترده‌تر ازتدریس شیمی است. درهرحال در این نوشته chemical education معادل است ک teaching chemistry معادل نمی‌باش اشاره شد تدریس شیمی وروشها وفنون ازعنوان کلی آموزش شیمی‌اند. البته ا تدریس شیمی عملا بیش‌ازسایر بخشها ا توجه بیشتری بدانها معطوف می‌شود. با نبایستی اهمیت دیگرجنبه‌ها ومباحث آمو تشخیص هدفهای آموزش شیمی وتحلیل آ بانیازهای فرد وجامعه، برنامه‌ریزی محتوا های مناسب واجرای اصول ارزشیابی و.. داشت. بدون شك پیروزی وموفقیت هرنظ جمله آموزش شیمی درگروهم گامی وهم‌آ همگی بخشهای سازنده آن نظام است.

دربیشترکشورهای جهان پژوهشهای زمینه آموزش رشته‌های مختلف تحصیلی وا انجام شده است ودرپی آن طرحهای آموزش تهیه وبه‌اجرا درآمده است که دراینجا به‌عنوا اندکی ازآنها اشاره می‌شود:

درتایلندگروه شیمی‌انستیتوی ارتقای ک علوم‌وفنون پس از بررسیهای همه‌جانبه‌ای، ه آموزش شیمی درمدارس را به‌شرح‌زیر برمی‌ش می‌داردکه‌این هدفها درموردسایر شاخه‌های عل می‌باشد [۲]:

۱- توسعه قوه ادراك وفهم اصول نظریه‌های مربوط به‌آن.

۲- توسعه قوه ادراك و فهم ماهیت ومحدودیتهای آن.

۳- تقویت بینش وبرخورد علمی.

۴- توسعه مهارتهای ضروری برای علمی.

h Stuart Mill

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

۵ـ توسعه قوه‌درك‌وفهم نتایج ودست‌آوردهای‌علمی وتاثیر آنها درسرنوشت انسان ومحیط فیزیکی‌وزندگی او.

درایالات متحده امریکا طرحهائی نظیر:

Chemical Bond Approach (CBA)

ChemicalEducation Material Study (CHEMStudy)

ودرانگلستان :

Nuffield O and A Level Chemistry

به‌مرحله اجرا درآمده که‌بانتایج درخشانی هم‌همراه بوده‌اند [۲] ودرآنها برروی نکاتی به‌شرح‌زیر تاکیدشده است :

ـ هم‌گام و هم‌آهنگ ساختن شیمی با پیشرفتهای علمی جدید درپرتواطلاعات تازه ازموضوعات موردنظر.

ـ ایجاد زمینه لازم برای آنکه دانش آموزان از موضوعات علمی موردنظر ادراك و فهم درستی را کسب نمایند.

ـ آموختن راه وروش مفهوم‌سازی و دسترسی به نظامها، اصول علمی ومعلومات‌موردنظر.

ـ القای نگرشهای لازم برای دستیابی به شیوه‌های تفکرعلمی.

ـ تأکید برکارهای عملی و کسب مهارتهای لازم درآنها.

آگاه ساختن‌دانش آموزان ازکاربردهای شیمی در زندگی، صنعت‌وغیره.

طرح آموزش‌شیمی‌منطقه‌ای آسیائی ازدیگرطرحهای بزرگی است که به‌ابتکار یونسکو وباشرکت صاحبنظران مسائل آموزشی کشورهای آسیائی در سالهای بین ۱۹۶۰ الی ۱۹۷۰ مورد مطالعه قرارگرفته است . در این طرح علاوه برجنبه‌های آموزشی‌وروشی زیربنائی، ازنظرمحتوا برروی مثلث ساختمان ـ انرژی ـ و استوکیومتری تاکید شده است [۲] .



دربرخی از طرحها تاکید زیادی درموردجنبه‌های عملی وآزمایشگاهی شیمی و ارتباط آنها بامسائل روزانه زندگی به‌عمل آمده است. درآن طرحها آمده است که‌برای برانگیختن‌وعلاقه‌مند نمودن دانش‌آموزان‌به‌فراگیری‌شیمی بایستی آنان را از نقش‌شیمی درزمینه‌های گوناگون‌زندگی آگاه‌ساخت. درمورد اهمیت کارهای عملی دریادگیری، ضرب‌المثل چینی معروف به‌شرح زیر، مورد توجه قرار گرفته است.

«می‌شنوم فراموش می‌کنم»

«می‌بینم به‌خاطرمی‌آورم»

«انجام می‌دهم درك می‌کنم ومی‌فهمم»

لازم به‌تذکراست که درکشور ما توجه چندانی به‌پژوهشهای‌بنیادی‌درزمینه‌های مختلف‌آموزش‌علوم ازجمله شیمی مبذول نمی‌شود. در مدارس وحتی در دانشگاهها، آموزش‌هردرس تنها به‌تدریس ساده مواد درسی و اغلب آنهم بدون کیفیت مطلوب اکتفا می‌شود. در این میان معلمان به‌هدفهای آموزشی در ارتباط با سرنوشت فرد وجامعه، به‌روشها وتکنیکهای یاددادن‌ویادگیری و به‌اصول صحیح ارزشیابی ازآموخته‌های فراگیرندگان وماحصل‌کار خود وتشکیلات مدرسه‌ای عنایت‌چندانی‌نمی‌فرمایند. بسیار شایسته‌وبه‌جااست که‌همه استادان ومعلمان ومقامات مسئول توجه عمیق خودرا به‌این مهم معطوف دارند و دراین‌باره

۱ـ کتاب‌دانش‌آموز این‌طرح توسط احمدخواجه‌نصیرطوسی به‌فارسی برگردانیده شده‌که‌تحت‌عنوان «شیمی:علم‌آزمایشی» منتشرشده است.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

اقدامی بجا و تحولی شایسته به‌عمل آورند. دراین راستا، دانشگاههای تربیت‌معلم کشور می‌بایستی نقشی سازنده‌وفعال ایفا نمایند. دانشگاههای تربیت معلم علاوه بـر آنکه مانند دانشگاههای دیگروظایف مربوط رابعهده دارند، عهده‌دار وظیفه‌بسیار سنگین تحقیق وپژوهش‌در آموزش علوم وسایر معارف نیز می‌باشند.

بطور کلی تدریس مبتنی بررعایت هدفهای آموزشی کاری دشوار وسنگین است و کامیابی در آن مستلزم‌مراعات کردن نکاتی متعددوظریف وشرایطی همه جانبه است. نقش معلم درامر تدریس نقشی کلیدی وسرنـوشت ساز است. به‌جرات میتوان گفت پیروزی یا شکست هرنظام آموزشی شدیداً درگرو چگونگی عملکرد معلمان ومدرسان و میزان آگاهی آنان‌از مسائل‌مختلف آموزشی‌است. معلمی میتواند نسبت به‌وظیفه سنگین ومقدسی که بردوش داردبه‌شایستگی ازعهده‌برآید که‌برمحتوای مواد ومطالب‌درسی مسلط‌باشد، با روشها وفنون تدریس‌ویادگیری آشنائی کامل داشته‌باشد، امریادگیری‌وپیچیدگی آنراخوب‌بشناسد، ازهدفهای آموزشی وبرنامه‌ریزیهای آن آگاه باشد، اصـول صحیح ارزشیابی و مسائل مربوط دیگر را به‌خوبی بداند.

همانطور که پیروزی‌وموفقیت‌یك‌ورزشکاردریك‌مسابقه ورزشی درگرو تـوانمندی و مهارتهای او است، بـی‌شك موفقیت وکامیابی یك معلم درکارش هم منوط به‌تسلط اودر مطالب علمی لازم و آگـاهی از هدفهای آموزشی‌وآشنائی او به‌روشها‌وفنون‌تدریس ویادگیری‌واصول‌صحیح‌ارزشیابی است. هرمعلم‌شیمی بایستی همواره درباره‌سئوالاتی‌بشرح زیر به‌تفکر وتدبیر بپردازد:

– دانش‌آموزان‌ودانشجویان چگونه انواع‌واقعیتها، مفهوم‌ها، اصول‌وکاربردهای شیمی را فرا می‌گیرند؟

– چه‌نوع شیوه‌های تدریس برای یاددادن بـرخی موضوعات ویژه مناسب است؟

– چگونه به‌بهترین وجه می‌توان کارهای عملـی و فعالیتهای نظری را به‌هم پیونددادد؟

– چگونه مـی‌توان یادگیری شیمی ر
مطلوب‌ترساخت؟

– چگونه‌می‌توان‌دانش آموزان کندذهن‌ر
وا داشت؟

– چگونه‌می‌توان‌مطالب‌نظری‌شیمی‌را
آن پیوند داد و سپس آن دو را در ارتباط با
قرارداد؟

– چگـونه می‌توان به‌یـاد گیری دانش
دانشجویان عمق‌بیشتر بخشید و آموخته‌های آنا
ساخت؟

– چگونه می‌توان ارتباط تنگاتنگ علم
علوم دیگر ازقبیل‌فیزیك، ریاضی و . . . را آش

– آیا ویژگیها وعملکرد یك معلم خوب

–آیا مفهوم‌این گفته پرمعنی که‌یك‌معلم ب
واقعیتهاوحقیقتهااکتفامی کند اما یك معلم خوب
ورسیدن به‌واقعیتها وحقیقتها را تدریس می کند

–راه‌وروش‌فعال‌آموزش که‌قدرت‌خلاقه‌وا
خدادادی‌دانش آموزان‌ودانشجویان را بپروراند

به‌نظرمن، نخستین کوشش یك معلم بایست
غنا بخشیدن به معلومات‌علمی خود و قرارگرفتن
پیشرفتهای جدید علمی درزمینه‌کارش‌وبه‌کار بستن
درعین حال هرمعلم شیمی بایستی بکوشد تا از ک
وچگونگی‌سیرتحول و تکامل آن نیز با خبر ش
که علم ازگذشته‌های بسیار دور چگونه در بس
فراز ونشیبهای زیـادی گذشته و چگـونه به‌
برخورد کرده تا به‌تدریج به‌سطح پیشرفته امـ
است. در این رهگـذر برای هرمعلم شیمی ض
یك دوره مختصر تاریخ علم و به‌ویژه تاریخ
شیمی را ورق زند ودر مطالب آنها به‌تعمق

توجه خاص به‌یادگیری وپیچیدگی آن
دیگری است که‌همواره بایستی مورد نظر هرم
ودلسوز قـرار داشته باشد. هرمعلم باید بداند

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

تدریس کند تا دانش آموزان و دانشجویانش مطالب درسی را بهتر فراگیرند و درعین حال آموخته‌های آنها باعمق لازم و کیفیت مطلوب همراه شود. شناخت و آگاهی از نظریه‌های یادگیری برای هرمعلم و مدرس امری ضروری واجتناب ناپذیر است. پیاژه [۱] ازیادگیری مؤثر وسازنده[۲] ویادگیری سطحی [۳] یادمی کند. در یادگیری مؤثر مطالب آموخته شده درباره یك موضوع در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگرقرار گرفته وباهم تاثیرمتقابل می‌دهند. درواقع از همین تاثیرمتقابلهااست که‌راهایبهای‌جدید وداوریهای‌علمی درست‌پیدامی‌شود. آشکاراست که یادگیریهای آموزشگاهی موقعی ارزشمند است که به‌صورت مؤثر وکارآمد درآید. به‌اعتقاد بلوم[۴] یادگیری وقتی‌ارزشمند است که به‌صورت یادگیری در حد تسلط[۵] درآید [۱۷]. گانیه[۶] براین باور است که یادگیری متونی مانندشیمی که باساختاری مرکب از اجزای متوالی و به‌هم‌پیوسته توام است موقعی معنادار خواهد بودکه فراگیرنده هرمفهوم قبلی وباهرمهارت‌ذهنی را به‌درستی ازپیش کسب کرده باشد. ولی در این رابطه پرسش مشهوری برای معلمانی که در اندیشه طرح درس خود می‌باشند مطرح می کند، «آیا فراگیرندگان برای برخورد بایك مطلب علمی تازه و یادگیری آن به دانستن چه چیزهائی نیازمندند وبرای آن بایستی چه‌چیزهائی را انجام دهند، (معلومات ومهارتهای پیش‌نیازی) [۴]. دیوید ازوبل[۷] استاددانشگاه نیویورك نظریه یادگیری‌معنی‌دار در روانشناسی پرورشی را مطرح می کند [۵]. ازنظراو یادگیری یامی‌تواند به‌صورت معنی دار ویا به‌صورت عادت وطوطی‌وار[۸] باشد. وی تاکید دارد که یادگیریهای آموزشگاهی‌بایستی به‌شکل‌معنادار درآید. برای این‌منظور بایستی آموخته‌های جدید پیوند محکمی باساخت‌شناختی قبلی فراگیرنده از موضوع برقرار کنند ودرجاهای‌مناسبی ازآن‌قرارگرفته‌وهم‌بستگی تنگاتنگی با آن‌ازخودنشان‌دهند.

ذکر این نکته ضروری‌است که یادگیری در حیطه شناختی شامل سطوح متعدد ومتوالی یادگیری از ساده به‌پیچیده است که به‌صورت یادگیری در سطح حافظه و بازشناسی، درسطح درك وفهم، درسطح کاربرد، تجزیه و تحلیل و خلاقیت و نوع آوری وداوری علمی عنوان می‌شوند [۶،۵]. یادگیریهای‌روان‌حرکتی‌وآزمایشگاهی نیز درسطوح متوالی از ساده به‌پیچیده مختلفی صورت می‌گیرند. برهرمعلم ومدرسی سخت ضروری است که از مسائلی از اینگونه مطلع باشد و بابهره‌گیری از آنهادرراه بهبود و بالا بردن کیفیت آموخته های دانش‌آموزان و دانشجویان گام بردارد.

برای تاکید گذاشتن برمطالب بالا به‌ذکر چند مورد از موارد بسیارزیادی که‌بارهادر کلاس‌درس باآنها برخورد داشته‌ام می‌پردازم:

ـ دربحث‌ترمودینامیکی گازکامل، برای دانشجویان توضیح می‌دهیم که انرژی درونی (E) وآنتالپی (H)یك مقدار گازکامل فقط تابع دمای گاز است. حال اگرمطلب را به‌همین صورت از آنها بپرسیم تقریباً همه آنرا جواب می‌دهند، اما اگر سوالی بدین صورت مطرح کنیم که دو ظرف یکی به حجم ده‌لیتر ودیگری به حجم صد لیتر که درهرکدام یك مول‌گاز کامل در دمای ثابت°c جای دارد مفروض است، حال با توجه به تساوی $E = H - PV$ مقایسه آنتالپی این دوگازچگونه است؟ درآنصورت خواهیم‌دید که درحدود ۰/۰۵۰ دانشجویان قادر به‌یافتن پاسخ‌درست نیستند. لیکن با توضیح بیشتر واشاره مجدد به‌اینکه‌انرژی درونی وآنتالپی گازکامل به‌حجم وفشار گاز وابسته‌نیست اکثراً به‌پاسخ درست دست می‌یابند.

ـ مورد جالب دیگر در مطالعه نظریه جنبشی گاز پیش‌می‌آید. در آنجا دانشجویان بانمادهای N به‌عنوان تعدادکل مولکولهای گازموجود دریك ظرف و dN به

۱– Piaget ۲– Operative Learning ۳– Figurative Learning ۴– Bloom
۵– Mastery Learning ۶– Gagne ۷– D.p. Ausubel ۸– Rot Learning

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

تدریس کند تا دانش آموزان و دانشجویانش مطالب درسی را بهترفراگیرند و درعین حال آموخته‌های آنها باعمق لازم وکیفیت مطلوب همراه شود. شناخت و آگاهی از نظریه‌های یادگیری برای هرمعلم و مدرس امری ضروری واجتناب ناپذیراست. پیاژه[۱] ازیادگیری مؤثر وسازنده[۲] ویادگیری سطحی[۳] یادمی کند. در یادگیری مؤثر مطالب آموخته شده درباره یك موضوع در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگرقرار گرفته وباهم تاثیرمتقابل می‌دهند. درواقع از همین تاثیرمتقابلهااست که‌راهایبهای‌جدید وداوریهای‌علمی درست‌پیدامی‌شود. آشکاراست که یادگیریهای آموزشگاهی موقعی ارزشمند است که به‌صورت مؤثر وکارآمد درآید. به‌اعتقاد بلوم[۴] یادگیری وقتی‌ارزشمند است که به‌صورت یادگیری در حد تسلط[۵] درآید [۱۷]. گانیه[۶] براین باور است که یادگیری متونی مانندشیمی که باساختاری مرکب از اجزای متوالی و به‌هم‌پیوسته توام است موقعی معنادار خواهد بودکه فراگیرنده هرمفهوم قبلی ویاهرمهارت‌ذهنی را به‌درستی ازپیش کسب کرده باشد. ولی در این رابطه پرسش مشهوری برای معلمانی که در اندیشه طرح درس خود می‌باشند مطرح می کند، «آیا فراگیرندگان برای برخورد بایك مطلب علمی تازه و یادگیری آن به دانستن چه چیزهائی نیازمندند وبرای آن بایستی چه‌چیزهائی را انجام دهند، (معلومات ومهارتهای پیش‌نیازی) [۴]. دیوید ازوبل[۷] استاددانشگاه نیویورك نظریه یادگیری‌معنی‌دار در روانشناسی پرورشی را مطرح می کند [۵]. ازنظراو یادگیری یامی‌تواند به‌صورت معنی دار ویا به‌صورت عادت وطوطی‌وار[۸] باشد. وی تاکید دارد که یادگیریهای آموزشگاهی‌بایستی به‌شکل‌معنادار درآید. برای این‌منظور بایستی آموخته‌های جدید پیوند محکمی باساخت‌شناختی قبلی فراگیرنده از موضوع برقرار کنند ودرجاهای‌مناسبی ازآن‌قرارگرفته‌وهم‌بستگی تنگاتنگی با آن‌ازخودنشان‌دهند.

ذکر این نکته ضروری‌است که یادگیری در حیطه شناختی شامل سطوح متعدد ومتوالی یادگیری از ساده به‌پیچیده است که به‌صورت یادگیری در سطح حافظه و بازشناسی، درسطح درك وفهم، درسطح کاربرد، تجزیه و تحلیل و خلاقیت و نوع آوری وداوری علمی عنوان می‌شوند [۵،۶]. یادگیریهای‌روان‌حرکتی‌وآزمایشگاهی نیز درسطوح متوالی از ساده به‌پیچیده مختلفی صورت می‌گیرند. برهرمعلم ومدرسی سخت ضروری است که از مسائلی از اینگونه مطلع باشد و بابهره‌گیری از آنهادرراه بهبود و بالا بردن کیفیت آموخته های دانش‌آموزان و دانشجویان گام بردارد.

برای تاکید گذاشتن برمطالب بالا به‌ذکر چند مورد از موارد بسیارزیادی که‌بارهادر کلاس‌درس باآنها برخورد داشته‌ام می‌پردازم:

ـ دربحث‌ترمودینامیکی گازکامل، برای دانشجویان توضیح می‌دهیم که انرژی درونی (E) وآنتالپی (H)یك مقدار گازکامل فقط تابع دمای گاز است. حال اگرمطلب را به‌همین صورت از آنها بپرسیم تقریباً همه آنرا جواب می‌دهند، اما اگر سوالی بدین صورت مطرح کنیم که دو ظرف یکی به حجم ده‌لیتر ودیگری به حجم صد لیتر که درهرکدام یك مول‌گاز کامل در دمای ثابت°c جای دارد مفروض است، حال با توجه به تساوی $E = H - PV$ مقایسه آنتالپی این دوگازچگونه است؟ درآنصورت خواهیم‌دید که درحدود ۰/۰۵۰ دانشجویان قادر به‌یافتن پاسخ‌درست نیستند. لیکن با توضیح بیشتر واشاره مجدد به‌اینکه‌انرژی درونی وآنتالپی گازکامل به‌حجم وفشار گاز وابسته‌نیست اکثراً به‌پاسخ درست دست می‌یابند.

ـ مورد جالب دیگر در مطالعه نظریه جنبشی گاز پیش‌می‌آید. در آنجا دانشجویان بانمادهای N به‌عنوان تعدادکل مولکولهای گازموجود دریك‌ظرف و dN به

۱– Piaget ۲– Operative Learning ۳– Figurative Learning ۴– Bloom
۵– Mastery Learning ۶– Gagne ۷– D.p. Ausubel ۸– Rot Learning

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

عنوان آن تعداد مولکولهائی که سرعتشان درحدود یك مقدار مثلا ۵۰۰ m/s است آشنا می‌شوند . باتوجه به آن dN/N کسری از مولکولهای موجود در ظرف راکه سرعتشان درحدود مقدارداده شده است بیان می کند .حال اگراز دانشجویان بپرسیم که مجموع تمام dN/N های ممکن یعنی $\Sigma dN/N$ یا $\int dN/N$ چه می‌شود ، بیشترآنها به lnN اشاره می کنند که درست نیست . اما باکندوکاو بیشتر وجلب توجه دانشجویان به‌اینکه N یك مقدارثابت است ونیز $\Sigma dN = N$ ، اکثردانشجویان به‌جواب صحیح یعنی $\frac{\Sigma dN}{N} = ۱$ می‌رسند .

ـموردديگردرارتباطباواکنشهای‌مرتبه‌اول‌پیش‌می آید. دانشجویان با دورابطه $\ln\frac{[A]^{\circ}}{[A]} = kt$ و $t_{(\frac{۱}{۲})} = \frac{\ln 2}{K}$ برای واکنشهای مرتبه اول آشنا می‌شوند . حال اگر مسئله‌ای بدین‌شرح طرح شود که هرگاه زمان لازم برای انجام ۰/۵۰ ازیك واکنش مرتبه اول ۱۰۰ دقیقه باشد ، ۰/۷۵ ازآن واکنش درچه مدت‌زمان انجام خواهد شد، بیشتر دانشجویان برای پیداکردن جواب از تناسب بستن استفاده می کنند که درست نیست. اماموقعی که برای آنها توضیح بیشتری داده می‌شود. که درواکنشهای مرتبه اول بستگی غلظت بازمان خطی نیست، بلکه نمائی است،بیشتر آنها درمی‌یابندکه تناسب‌بستن راه درست پیداکردن‌جواب نیست وبه‌دنبال آن باصرف‌کوشش بیشتر به‌پاسخ صحیح می‌رسند .

ازاین موردها وموارد مشابه آنها نتیجه می‌شود که فراگیرندگان در قدم اول مطالب موردیادگیری رابطور نسبتاً سطحی وناقص فرامی گیرند . برای بالابردن کیفیت یادگیری آنان می‌بایستی باکوششهای زیاد وطرح‌سوالات

مناسب وبه‌کارگیری شیوه‌ها وتکنیکهای لازم
را وادار به درك عمیق مطالب درسی نمود
مطالب تازه‌ای نیستند واکثرمعلمان و استادانی
یادگیری وسطوح آن اشراف دارند متوجه
نیت از مطرح ساختن آنها یادآوری اهمیت
کیفیت آن است . یقیناً همه‌معلمان و مدرسا
خواهان آنندکه دانش آموزان ودانشجویان
را درسطحی عالی فراگیرند . اما دراین میا
ضروری آن است که‌خواستن تنهاکافی نیس
تحقق این خواست بایستی از روشها و فنو
یادگیری‌بهره‌جست وزمینه‌های‌لازم‌برای یادگ
را فراهم ساخت .

مطلب درسی هرقدرهم که ساده باش
آن برای فراگیرندگان ممکن است دشوا
شایسته ودلسوز می کوشد تابازمینه‌سازی لاز
یادگیری بکاهد ودرعین‌حال به‌آن کیفیت مط

درخور توجه است که ماهیت علم شی
که یادگیری آن تاحدی دشوار می‌نماید .
برای فراگیرندگان مبتدی آشکارتر است .
معلم شیمی می‌بایستی باایجاد انگیزه‌قوی د
علاقه آنان را نسبت به‌یادگیری شیمی‌جلب
کاربردهای شیمی در مظاهرمختلف حیات
شیمی را جذاب نماید .

هرگاه درتدریس یك موضوع ومطل
خاص مربوطبه‌آن استفاده شود یادگیر
خواهد شد . هامکا[۱] وهمکارانش در
مکانیك‌کوانتومی اظهار می‌دارندکه «
که مطالعه ویادگیری مکانیك کلاسیك از
آسان‌تر است وعلت آنراهم در آسانی

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

لازم برای فهم آن دو می‌دانند. اما بایستی توجه داشت که حقیقت امرچنین نیست وعلت آن ، آشنائی بیشترمابامسائل ونمودهای مکانیك کلاسیك وزبان‌علمی مورد استفاده آن می‌باشد . هرگاه به مسائل ومطالب مکانیك کوانتومی هم بادقت وفراغت کامل نگاه‌کنیم واز زبان علمی خاص آنهم بهره‌گیریم آن‌نیز به‌نوبه خود قابل‌فهم خواهدشد .»[۷].

درمقاله‌ای در ارتباط با آموزش ریاضی می‌خوانیم که در آموزش ریاضی سه‌زبان شرکت دارد، زبان‌علمی ، زبان معلم‌وزبان محصل [۸].



ـ زبان علمی شامل مفاهیم علمی موردنظرواستفاده ازواژه‌ها و اصطلاحات و عبارتهای استاندارد برای بیان آنها است .

ـ زبان محصل مشتمل برآداب و رسوم و فرهنگ ملی‌وآموخته‌های قبلی محصل است.

ـ زبان معلم شامل انتقال وبرگردان زبان علمی به محصل است، یعنی معلم‌مفاهیم علمی رابااستفاده از زبان علمی به‌زبان محصل ترجمه وبرمی‌گرداند .

دراینجا اهمیت این‌نکته آشکار می‌شودکه یك‌معلم موقعی می‌تواند در کارش موفق باشد که از یك طرف برزبان علمی تسلط کامل‌داشته باشد واز طرف دیگر زبان محصل را بشناسد تااز آنجا بتواندمیان آن دوپل ارتباطی مناسبی را برقرارسازد .

آگاهی‌معلم ازروشها وفنون تدریس و به‌کارگیری آنها مسئله مهم دیگری است که ضامن توفیق کارمعلم و برنامه‌های آموزشی است . استفاده از روشهای مناسب تدریس وفنون آن ، بازدهی کارمعلم‌وکیفیت‌آن راچندین برابرمی‌کند ، و به‌کلاس تحرك و پویائی وصف‌ناپذیری می‌دهد . امروزه روشها و الگوهای مناسبی برای تدریس شیمی طراحی شده است [۹،۲] . برای هرمعلم شیمی‌ودر هرپایه تحصیلی لازم است بـابه‌کاربـردن آنهـا برکیفیت تدریس خودبیفزاید وبدینسان سطح‌یادگیری دانش‌آموزان ودانشجویان را به‌درجه مطلوبی برساند .

یکی از روشهای متداول در تـدریس شیمی روش تحقیقی یاجستجوگری[۱] است. پیمنتال[۲]مراحل‌اجرائی‌این روش رابه‌شرح‌زیر معرفی‌می‌کند [۱۰] :

الف ـ مشاهده وتوصیف وتشریح ازموضوع‌مورد یادگیری .

ب ـ تجربه وآزمایش واندازه‌گیری.

ج ـ نتیجه‌گیری ومدل سازی.

د ـ عدم قطعیت وتجربه .

شرح جزئیات این روش‌طولانی است .علاقه‌مندان برای کسب‌اطلاعات بیشتر می‌توانند به‌اصل مقاله مراجعه کنند .

روش‌مشکل گشائی[۳] به‌عنوان روش دیگری است که از آن درتدریس شیمی‌زیاد استفاده می‌شود [۹،۲] . اندیشه‌های بنیادی‌این روش موردنقدوبررسی پژوهشگران زیادی قرارگرفته است. گانیه‌ازآن به‌عنوان روشی بـرای رسیدن به‌عالی‌ترین‌مرتبه ساخت شناختی یاد می‌کند[۱۱]. آزوبل آنرا برای یادگیری اکتسابی مناسب‌می‌داند[۱۲]. وجاکسون آنرا به‌منزله پل‌زدنی بین‌مشکل یامسئله علمی‌و راه‌حل آن درنظرمی‌گیرد [۱۳] . استفاده از این‌روش از

۱– Investigative Method ۲– Pimentel ۳– Problem Solving

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

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

درروش مشکل گشایی ابتدا فراگیرندگان را بایك مشکل یامطلب علمی مواجه‌می کنند وسپس آنان راتشویق به‌حل آن می‌نمایند . دراین میان معلم‌مراقبت می کند که فراگیرندگان‌به‌نحودرستی‌به‌نتیجه‌گیری‌وحل‌مشکل‌بپردازند. استفاده ازروش مشکل‌گشایی وشبکه‌های مشکل‌گشائی در شیمی‌ازطرف‌اشمورا وهمکارانش توصیه شده است[۱۴]. آنان مشکل‌گشائی‌را به‌عنوان پی‌آمدی از کاربردمعلومات علمی وروشهادرارتباط بایك مشکل یامطلب‌ناشناخته‌علمی تعریف کرده‌اندوچهارمرحله زیربرای‌آن‌را درنظرگرفته‌اند:

(الف) ـ تعریف‌مشکل یا تشخیص مسئله

(ب) ـ انتخاب وبه‌کارگیری اطلاعات علمی‌مناسب

(ج) ـ برقراری پیوند میان اجزاء اطلاعاتی جدا ازهم، طبقه‌بندی داده‌های حاصل وکشف‌نظام یامدل

(د) ـ اجرا و ارزشیابی نظام وراه‌حل پیشنهادی

این پژوهشگران معتقدند موفقیت این روش‌سخت درگرو ارتباطهائی است که بین‌یك دسته اطلاعات قوی شیمیائی مربوط به موضوع ویك دسته اطلاعات خوب از استراتژیها و تاکتیکهای مربوط به‌روش برقرار می‌شود؛ ودراین میان ایمان واعتقاد بدان نیز درموثر بودنش سهم بزرگی داراست . برای آگاهی ازجزئیات این روش‌بهتر است به‌مراجع داده‌شده مراجعه شود .

روش در نظرگرفتن ساختاربرای دانش شیمیائی[۳] یکی‌دیگرازروشهائی‌است که‌درتدریس‌شیمی به‌کارمی‌رود. دراین نظریه‌اعتقادآن است‌که بایستی موضوعات و مواد مربوط به‌یك دانش‌مورد نظریك‌پیکره یاساختمان‌یاسازمان مشخصی را تشکیل دهند؛ بطوری که هرموضوع یامادهٔ فراگرفتنی در محل خاصی از آن جای‌گیرد و محکمی برقرار کند .

برخی از پژوهندگان ازوبل را به خاط ادعایش که سازمان و تشکیلات دادن به هرد یادگیری آنرا آسان‌کرده وباعث بهتربه‌خاطر ضمیر می‌شود ، بنیان‌گذار این روش را می برخی‌دیگر بلوم را به خاطرطبقه بندیش از م هدفهای آموزشی، مبتکراولیه این راه وروش می‌آورند [۲] . درهرحال درسالهای اخیرتما درساختاری کردن دانش شیمی افزایش یافته به‌دوموضوع اساسی بیشتر توجه شده است مرتب ساختن دانش و اطلاعات علمی موج دستیابی به‌اطلاعات علمی جدید ودیگری با یادگیری. یك‌ساختار بهینه یابرگزیده را می‌ زیرتعریف کرد :

ـ تشکیل یك‌پیکره شناختی بزرگتر ازمعلومات ودانشهای جزئی ترکه در خود دارا باشد :

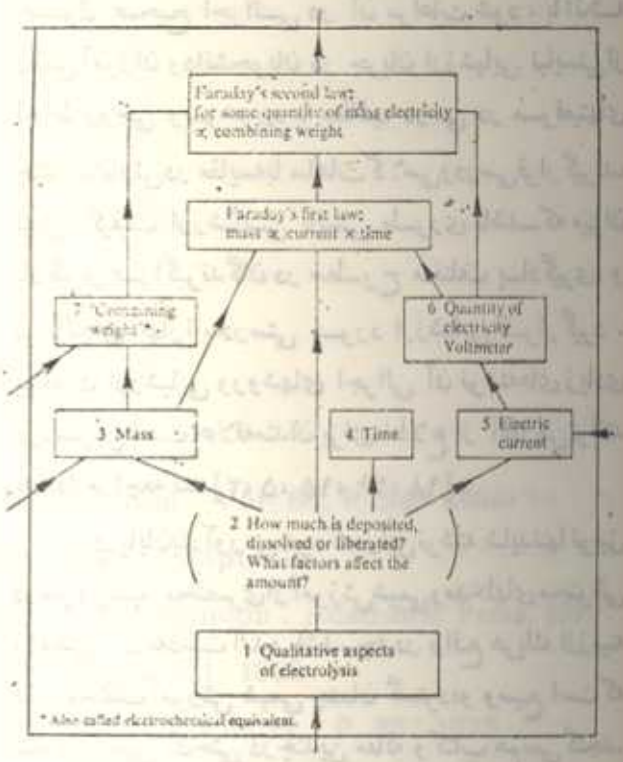
الف ـ ساده و روشن کردن اطلاعات شده . ب ـ رسیدن به‌اطلاعات‌جدید.

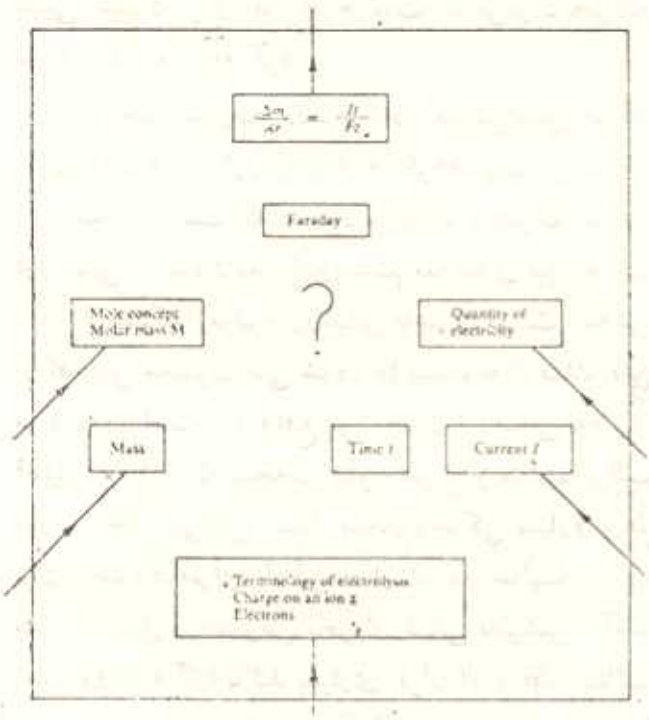
ج ـ افزایش قابلیت به کارگیری و شناختی.

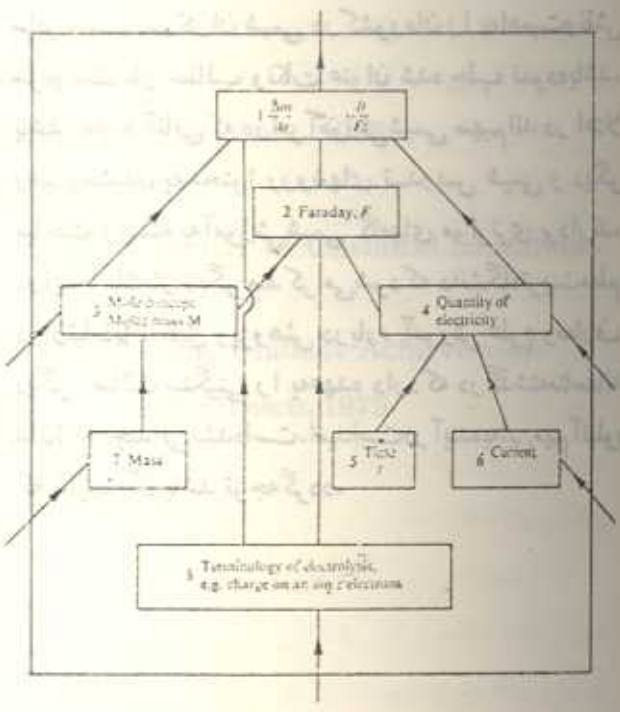
قابل‌ذکر است که انتخاب یك‌ساختار فرهنگ و استعداد فراگیرندگان تناسب از همین نظربهترین ساختار در هر مو خواهد بود.فرازر۲ برای تدریس قوانین مطابق روش بالاارائه داشته است که آموزنده است[۲].به‌نمودارهای ارائه شده

۱- D. Ashmore ۲- M.J. Frazer ۳- Structuring of Ohemical Knowledge

[Downloaded from jset.khuisc.ac.ir on 2026-11-01]







شناخت از روی الگویك[1] روش دیگریـادگیری است [۲]. دراین روش مجموعه‌ای از واقعیتهای علمی و همبستگیهای آنهـا درالگوی مناسبی خلاصه مـی‌شودکه تـوسط آن، یادگیری آن واقعیتها و ارتبـاط آنـها بسیار آسانترمی‌شود. برای‌مثال جدول دوره‌ای‌به‌عنوان الگوئی‌از واقعیتهای علمی زیـادی درباره عناصر و ارتبـاط آنها با یکدیگر است. وقتی این واقعیتها و بستگیهایشان از روی جدول تدریس می‌شود یادگیری‌آنها بسیار آسانترصورت می‌گیرد ودسترسی به‌معلومات‌جدیدفراهم می‌گردد. امروزه واقعیتها و داده‌هـای علم شیمی آنچنـان بیشمارند[2] کـه یادگیری جدا جدای آنهااز هم تقریباً نـا ممکن است. از همین روبایستی سیستمهائی ازیادگیری برای فـراگرفتن آنها ابداع شود. شناخت ویادگیری از روی الگویا طرح

۱– Pattern Recognition

۲– پدیده انفجار علمی

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

یکی از روشهای مناسب برای یادگیری مباحث مختلف شیمی است که برای اطلاع‌ازجزئیات آن می‌توان به‌مرجع مورد اشاره مراجعه کرد.

مبحث بسیارمهم دیگری که‌در آموزش‌شیمی جایگاه خاصی‌دارد کیفیت ارزشیابی از فراگرفته‌های‌دانش‌آموزان و دانشجویان است که‌آن خود می‌تواند به‌عنوان نوعی ارزشیابی از عملکردمعلمان‌وسیستم مدرسه‌ای نیزبه‌حساب آید. هرچندکه‌آزمون وارزشیابی به‌عنوان قسمت‌یا بخشی از تدریس محسوب نمی شود، اما نسبت به‌آن یک نقش مرکزی داراست و درواقع می‌توان از ارزیابی به‌عنوان فعالیتی یادکرد که نتیجه‌اش بطور سریع و مستقیم برقلب تدریس جای می گیرد. یقیناً امتحان محرکی بسیارقوی‌هم برای معلم وهمه‌برای یادگیرنده است. در سالهای اخیر مطالب زیادی درخصوص نحوه‌ارزشیابی به‌نوشتن‌در آمده است ودرهمه آنها تاکید بسیاری برادراك و فهم‌مطالب شیمی شده‌است‌ونه‌حفظ کردن‌آنها.در برخی‌از این‌نوشته‌ها آمده‌است که نقش مدرسه به جای‌آنکه انتخاب‌وطبقه‌بندی باشد، بایستی‌به‌دانش‌آموزان این فرصت وباری‌دهد تا آنها بتوانند ازنظر تحصیلی پیشرفت‌کرده و رشد همه‌جانبه‌ای را پیدا نمایند وهردانشجو با اتکاء برقدرت خلاقه‌واستعداد های خود به‌جستجو وپژوهشهای لازم بپردازد وبه‌نوآوریها و داوریهای علمی لازم دست یازد. درواقع هدف‌یادگیری علمی به‌حافظه سپردن‌وتکرارقوانین‌وواقعیتهای علمی‌نیست، زیرا تکراروشناخت معمولی یك قانون‌یایك‌حقیقت بیش از نیمی ازآن قانون یاحقیقت‌را همراه ندارد وشناخت کامل آن موقعی‌دست می‌دهدکه هرکس خود شخصاً آنراکشف نماید (کشف دوباره).ارزشیابی بایستی جامع بوده، در آن

به هدفهای آموزشی‌وسطوح یادگیری توج
اصول صحیح اجرائی در آن مراعات
دانش‌آموزان ودانشجویان در جریان ارز
لحاظ روحی وبرخورد با مطالب درسی
چندان‌متفاوتی‌در مقایسه‌با ساعات کلاسی‌و
لیکن کیفیت ارزشیابی بایستی طوری
یادگیری فراگیرندگان در سطوح مختل
توانائیهای‌آنهارا به‌درستی مورد ارزشیا
پیرامون ارزشیابی وروشهای اجرائی آن
دردسترس است،علاقه‌مندان برای اطلاع ا
بدانها مراجعه کنند[۲، ۵، ۱۵، ۱۶، ۱۸].

درپایان‌یادآورمی‌شود که‌در این نوشت
درمعرفی بسیار مختصری‌از آموزش‌شیمی‌ومه
وروشی آن به‌دست‌آمده باشد. چه در واق
های مختلف‌آموزش شیمی چنان گسترده
نقد وبررسی آن‌حتی درچندین مقاله وکتا
امیداست این‌نوشته نظر کلیه‌استادان، دبیرا
سایر دست‌اندرکاران شیمی در کشورمان ر
سرنوشت‌ساز مطالب ونکات عنوان شده
باشدکه‌همه آنانی که درامرآموزش‌شیمی
وغنا بخشیدن به‌محتوا وروشهای تدریس
مباحث وابسته به‌آموزش‌شیمی گامهای مه
دراینجا یك‌بار دیگر متذکر می‌شودکه دا
درارتباط‌با تحقیق وپژوهش درباره آموزش
دیگر رسالت سنگینی را به‌عهده دارد
بدان‌توجه‌چندانی نشده‌است. امیداست‌در
که شایسته‌آن باشد توجه‌گردد.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

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. Jackscn . Th Art of Solving Problems. 1975.

14– A.D. Ashmore. M.J. Frazer and R.J. Casey . Journal of Chemicai Educatlon . 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.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

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 Conditons of Learning. 1970.

12- D.P. Ausubel. Educational Psychology Cognitive View. 1968.

13- K.F. Jackscn . Th Art of Solving Problems. 1975.

14- A.D. Ashmore. M.J. Frazer and R.J. Casey . Journal of Chemicai Educatlon . 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.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]

مراجع فارسی:

۵ ـ مرتضی‌خلخالی ، رشد تکنولوژی آموزشی، شماره ۷ ، ۱۳۶۷ ورشد آموزش شیمی شما
۱۰و۱۹.

۶ـ کث ، مهربان ، رشدآموزش شیمی، شماره ۱، ۱۳۶۳.

۸ـ غلامرضا دانش ناروئی ، مجله‌دانشکده علوم دانشگاه‌تربیت معلم، شماره ۲ ، ۱۳۵۶.

۹ـ مرتضی خلخالی، الگوهای تدریس شیمی، ازانتشارات مرکزنشردانشگاهی ۱۳۶۲.

۱۶ـ شماره‌های ۱ الی ۷ رشدتکنولوژی‌آموزشی.

۱۷ـ بنجامین‌بلوم ، ویژگیهای آدمی ویادگیری آموزشگاهی ، ۱۹۸۲، ترجمه دکترعلی‌اکبرسی
مرکزنشردانشگاهی.

۱۸ـ ابراهیم کظیمی، راهنمای ارزشیابی تکوینی وارزشیابی مجموعی، ۱۳۵۵ ، ازانتشارات دانش

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2026-11-01]