آموزش مفاهیم شیمیِ محلول با استفاده از قیاسگری: مرور مستندات بین‌المللی

الهه کشاورز[۱] صغری ابراهیمی قوام[۲] مریم صباغان[۳]

چکیده *فراگیران با استفاده از ابزارهای مناسب آموزشی، فرصت استدلال، تجزیه و تحلیل، نوآوری، خودارزیابی و اصلاح ایده‌ها را خواهند داشت. قیاس، ابزار مناسبی برای فرایند یاددهی- یادگیری است. یاددهنده با استفاده از این ابزار در میدان عمل و با انتخاب مناسب از میان قیاس‌های مختلف و الگوهای گوناگون آن می‌تواند نقش تسهیلگری خود را موثرتر به انجام رساند. بنابراین آموزشگرانِ شیمی عرصه‌ی خلاقانه‌ای را در اختیار خواهند داشت تا با استفاده از منابع معتبر و امکانات محیط آموزشی و تامل بر تجربه‌های خود در کلاس‌های شیمی، ابعاد گوناگون این رویکرد را بیازمایند. در این مقاله، ابتدا مراحل اجرای قیاسگری تبیین می‌گردد و سپس نمونه‌هایی از قیاس‌های معتبر که اثربخشی آنان در پژوهش‌های بین المللی معنادار بوده است، در خصوص آموزش برخی از مفاهیم شیمیِ محلول مورد بررسی قرار می‌گیرد.*

واژه‌های کلیدی: قیاسگری، مفاهیم انتزاعی، یادگیری شیمی

Teaching the concepts of soluble chemistry using analogy: A review of international papers

Elaheh Keshavarz Soghra Ebrahimi Ghavam Maryam Sabaghan

Received: 9 April 2022, Accepted: 13 July 2022

Abstract *Learners have the opportunity to reason, analyze, innovate, self-evaluate and refine ideas using appropriate teaching tools. Analogy is a good tool for the pedagogical process. The teacher can use this tool in the field of action and by choosing the right one from different analogies and different patterns, he can perform his facilitating role more effectively. Therefore, chemistry educators will have a creative field to try the various dimensions of this approach by using credible resources and facilities of the educational environment and reflecting on their experiences in chemistry classes. In this study, the stages of deduction of analogy are explained first and then examples of valid analogies whose effectiveness has been significant in international research on the teaching of some concepts of soluble chemistry are examined.*

Keywords: Analogy, Abstract concepts, Chemistry learning

★ تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۱/۰۱/۲۰ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۱/۰۴/۲۲ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران **Email:** : keshavarz@cfu.ac.ir
(۲) دانشیار گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
(۳) دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید رجایی، تهران، ایران

مقدمه

روش‌های سنتی آموزش برای ایجاد تغییرات مفید در ادراک فراگیران موفق نیستند. در روش‌های سنتی، تنها مفاهیمِ علمی بیان می‌شود و از فراگیران خواسته می‌شود که این مفاهیم را درک کنند، غافل از این‌که فرصت و هدایت کمی برای رسیدن فراگیران به این درک وجود دارد [۱]. فراگیرانی که در محیط‌های سازمان‌نیافته قرار دارند هیچ‌گاه با تصورات اشتباه خود روبرو نمی‌شوند [۲]. امروزه مراد از تعلیم و تربیت تنها انتقال تجارب و میراث فرهنگی به دوره‌های جدید نیست، بلکه رسالت نظام‌های آموزشی، ایجاد تغییرات کارآمد و جهت‌دار در شناخت، نگرش و رفتارها می‌باشد [۴-۳]. در روش‌های فعالِ یادگیری، فراگیران فرصت استدلال، تجزیه و تحلیل، نوآوری و ابداع و یادگیری از تجارب، خود ارزیابی و اصلاح ایده‌ها را دارند و در واقع، آموزش فراگیرمحور می‌شود [۵]. البته، در آموزش مفاهیم علوم پایه، به دلیل دشواری یادگیریِ این مفاهیم، کلاس درس نیازمند پویایی، مشارکت و تعامل فزون‌تری است.

بنابر نظریه‌ی مهارتی پویا1، یادگیریِ علم پیچیده‌ای مانند شیمی اغلب دشوار و نیازمند صرف زمان و تمرین بسیار است، زیرا چرخه‌ی یادگیری فراگیران باید بتواند از طریق سطوح شناختی سبب ادغام و یکپارچگی دانش جدید و دانش موجود شود [۶]. جانسون برای یادگیری شیمی نظریه‌ی بار شناختی۲ را به کار می‌برد [۸-۷]. در مدل او یعنی الگوی پردازش اطلاعات۳ فرض می‌شود، اطلاعات مهم ابتدا باید از فیلتر ادراک ذهنی شخص عبور نماید. فیلتر پردازش اطلاعات، در ذهن و ناشی از محیط شخص است. اطلاعات شامل ایده‌ها، رخداد یا مفاهیمی هستند که توسط احساس دریافت می‌شوند. اطلاعاتی که به نظر نامناسب و یا غیر مهم‌اند از فیلتر ادراک عبور نمی‌کنند و از ذهن کنار گذاشته و فراموش می‌شوند [۷]. اطلاعاتی که از فیلتر ادراک عبور می‌کند به طور موقت در حافظه‌ی کاری ذخیره شده و ممکن است به محل ذخیره‌ی طولانی مدت برای استفاده‌های بعدی منتقل شود (شکل ۱).

بنابر نظر جانسون برای این‌که فراگیران بتوانند مفاهیم انتزاعی شیمی را یاد بگیرند، معلمان شیمی باید فرایند یادگیری را ماکروسکوپی کنند که این عمل منجر به کاهش بار حافظه‌ی کاری نیز می‌شود. به منظور انتقال اطلاعات از حافظه‌ی کاری به حافظه‌ی بلندمدت، یادگیرنده باید دانش جدید خود را به یک طرحواره که در حافظه‌ی بلند مدت وجود دارد متصل کند. اگر طرحواره‌ای در همراهی با دانش جدید یافت نشود، فراگیر تلاش می‌کند که آن را غیر پیوسته ذخیره کند و یا آن را با یک طرحواره‌ی موجودِ نامناسب سازگار نماید. در حالتی که دانش جدید به صورت غیر پیوسته در حافظه‌ی بلندمدت ذخیره شود، چنین دانشی به آسانی از دست می‌رود و برای کاربردهای آینده در دسترس نیست، زیرا در سیستمِ تشکیلِ پرونده‌ی ذهنی فراگیر به شکلی که برای آینده قابل بازیابی باشد درج نشده است.

[1] Dynamic Skill Theory
[2] Cognitive Load Theory
[3] Information Processing Model

شکل ۱. فرایند ورود اطلاعات از محیط به حافظه‌ی بلندمدت [۹]

در حالت دوم وقتی فراگیر تلاش می‌کند دانش جدید را با طرحواره‌ی موجود ولی نامناسب سازگار کند باعث تشکیل تصورات بدیل و کج‌فهمی می‌شود [۱۰]. بنابراین به روشی برای آموزش شیمی که محتوا و فرایند یادگیری در مسیری که موفقیت فراگیر با مفاهیم بدیل مسدود نشود نیاز است. بر همین اساس، مطالعه-ی حاضر با هدف بررسی رویکرد قیاسگری در یادگیری مفاهیم شیمی در تلاش است تا با معرفی روش صحیح بکارگیری قیاس، به ایجاد محیط یادگیری مناسب برای فراگیران جهت نیل به اهداف آموزشی و ایجاد یادگیری اثربخش و پایدار کمک نماید.

روش تحقیق

مقاله‌ی حاضر، یک مطالعه‌ی مروری ساده و توصیفی بر روی مستندات علمیِ انجام شده در خارج از ایران است. برای شناسایی بررسی‌های انجام شده و بازبینی یافته‌ها و اسناد موجود، به مطالعات موجود در منابع اینترنتی و پایگاه‌های اطلاع‌رسانی علمی شامل Sciencedirect, Scopus, ERIC, Springer مراجعه شد و همه اسناد ارایه شده در زمینه‌ی قیاسگری با استفاده از یک استراتژی نظام‌مند و با استفاده از حساس‌ترین کلیدواژه‌های مرتبط، ثبت و مطالعه گردید. معیار برای گزینش مقاله‌ها، ارتباطِ موضوعی آن‌ها با رویکرد قیاسگری بود. با توجه به شمار متعدد مطالعات انجام شده در زمینه‌ی انواع قیاسگری و روش اجرای آن‌ها و پراکندگی نوع بررسی‌ها، تمامی مقالات یافت شده، ابتدا بر اساس پرسشنامه‌ی استاندارد ارزیابی گردید و مقالات واجد شرایط که دارای معیارهایی همچون اصالت پژوهشی با محوریت قیاسگری بودند، وارد فرایند بررسی شد.

۲. بحث

۱.۲. یادگیری با قیاسگری

آن دسته از روش‌های فعال تدریس که در آن‌ها فعالیت‌هایی متناسب با شناخت فراگیران طراحی می‌شود، این امکان را ایجاد می‌کنند تا یادگیری معنادار اتفاق بیفتد. یکی از ابزارهای موثر در فرایند یادگیری فعال و معنادار، قیاس است. قیاس به عنوان مدل اولیه یا ساده‌ای برای بازنمایی مفاهیم علمی به کار می‌رود. آموزشگران اغلب در کلاس درس توضیح خود را با بیان عبارت‌هایی مانند "آن دقیقا شبیه"، "مانند" و "مشابه" آغاز می‌کنند. این عبارت‌ها مقدمه‌ای برای بکارگیری قیاس است. برای این که از قیاس‌ها به طور موثر استفاده شود، مهم است که دقیقا بدانیم قیاس چیست؟ چگونه قیاس به یادگیری کمک می‌کند و چه نوعی از قیاس بهتر است؟

قیاسگری مقایسه‌ی شباهت‌های دو مفهوم است. مفهوم آشنا قیاس و مفهوم ناآشنا هدف نامیده می‌شود. قیاس و هدف دارای ویژگی‌هایی (نمودهایی) هستند. اگر قیاس و هدف جنبه‌های مهم از موضوع را به اشتراک بگذارند، قیاسگری بین آن‌ها شکل می‌گیرد [۱۱].

کلاس شیمی پر از مفاهیم انتزاعی و چالش برانگیزی است که فهم آن‌ها آسان نخواهد بود، مگر این که مفاهیم جدید به تجربیات روزمره‌ی فراگیر مربوط شود. قیاسگری انتقالِ سیستمیِ اطلاعات از یک قلمروی آشنا به قلمرو کمتر آشنا است [۱۲]. قیاسگری می‌تواند نقش انگیزشی در یادگیری معنادار داشته باشد [۱۳]. قیاسگری با برعهده گرفتن چندین نقش می‌تواند یادگیری را معنادار نماید. اولین نقش، کمک به فراگیران برای سازماندهی اطلاعات و یا توجه به اطلاعات از دریچه‌ای جدید است. همچنین قیاسگری‌ها می‌توانند به اطلاعات یادگرفته شده با تمرکز بر جنبه‌های مشخصی از قلمرو هدف و یا با تفاوت‌های مشخص میان محدوده‌ی قیاس و هدف ساختار بدهند [۱۴].

به طور ایده‌ال قیاسگری به تشخیص خطای مفهومیِ فراگیران کمک می‌کند، مفاهیم ذهنیِ اشتباه را حذف نموده و مفاهیم جدید را که مورد قبول جامعه‌ی علمی است، جانشین می‌کند. اگر فراگیران بتوانند اطلاعات جدید را بر حسب دانش فعلیِ خود جذب و همانندسازی کنند، آنان قادر خواهند بود مفاهیم را درک کنند، اطلاعات را با واژگان خود مرتبط کنند و بدانند که چگونه مفاهیم جدید می‌تواند با واقعیت یکی شود و در واقع تغییر مفهومی رخ می‌دهد [۱۵]. بسیاری از یافته‌ها نشان می‌دهند که قیاس‌ها فقط برای آموزش آن دسته از مفاهیمِ هدف مفید هستند که به طور مفهومی دشوار و یا انتزاعی است [۱۶]. از آن‌جا که در شیمی و علوم تجربی، اغلب مفاهیمِ جدید، چالش برانگیز بوده و یا به سختی تصور می‌شوند، استفاده از قیاسگری‌ها اثرات مفیدی بر یادگیری دارد [۱۷]. همچنین قیاسگری پلی برای کاهش فاصله‌ی میان حالت میکرو و ماکروی مواد شیمیایی ایجاد می-کند. میان ماهیت انتزاعی مدل‌های آموزشی و دیدگاه سطح ماکروی تجربه شده توسط فراگیران عدم هماهنگی وجود دارد که در رویکرد قیاسگری مورد توجه قرار می‌گیرد [۱۸].

در پژوهش‌های بین‌المللی، سه مدل آموزشی اصلی در ادبیات مربوط به قیاسگری وجود دارد: مدل آموزش با قیاسگری ، مدل عمومی آموزش قیاسگری ، و مدل تمرکز، عمل و بازخورد .

در این مقاله به مدل تمرکز، عمل و بازخورد که تکامل یافته‌ی دو مدل دیگر است پرداخته می‌شود.

مدل تمرکز- عمل- بازخورد:

تری گوست مدل تمرکز- عمل- بازخورد را پس از مشاهده‌ی تجربه‌ی چندین معلم در بکارگیری مدل آموزش با قیاسگری توسعه داد. راهنمای مدل تمرکز- عمل- بازخورد آسان‌تر از دو مدل دیگر طراحی می-شود. این راهنما شامل مراحل زیر است [۱۹]:

تمرکز: تمرکز بر مفهوم یادگیری و قیاسی که باید استفاده شود:

آیا مفهومِ دشوار، ناآشنا و یا انتزاعی است؟ شاگردان درباره‌ی مفهوم چه می‌دانند؟ آیا شاگردان با قیاس آشنا هستند؟

عمل: اتصال صریحِ شباهت‌های میان مفهوم قیاس و هدف و بحث درباره‌ی محدودیت‌های قیاس

بازخورد: ارزیابیِ چگونگی مواجهه‌ی فراگیران با قیاسگری و بهبود بخشیدن به آن در صورت نیاز

در ادامه به معرفی چند قیاس برای تدریس مفاهیم مرتبط با محلول‌های شیمیایی پرداخته می‌شود:

۲.۲. انواع قیاس برای آموزش مفاهیم مرتبط با محلول شیمیایی

۱.۲.۲. قیاس "بازدیدکنندگان" برای تدریس فرایند سه مرحله‌ای انحلال [۲۰]

بخوانید!

مفاهیم مربوط به مراحل انحلال‌پذیری از نظر درک و تصور آسان نیستند. این مفاهیم شامل برهم کنش‌های حلال–حلال، حل شونده–حل شونده و سرانجام تبادل انرژی در برهم کنش حلال–حل شونده است. از قیاس زیر، مطابق مدل تمرکز- عمل- بازخورد، می‌توان برای ادراک بهترِ مراحل انحلال بهره برد.

مراحل راهنمای (تمرکز- عمل- بازخورد)

تمرکز :

۱- مفهوم : ادراک انحلال‌پذیری، انتزاعی است.

۲- فراگیران: سوالاتی مطرح می‌شود. البته فراگیران به طور روزمره با انحلال‌پذیری مانند حل شدن شکر در آب آشنا هستند.

۳- قیاس : آیا فراگیران با قیاسگری "بازدیدکنندگان" آشنا هستند؟

خیر. آشنا نیستند، اما آنان می‌توانند داستان را تصور کنند و به نتیجه برسند و یا داستان قیاس در کلاس اجرا گردد.

عمل (مرحله شناختی)

۱- آشنایی با قیاسگری: از همه‌ی مراحل، خودشان نتیجه می‌گیرند.

۲- شباهتِ بین هدف و قیاس (رسم نقشه برای نمودهای مشترک): جدولِ نقشه کامل می شود و شباهت‌ها توضیح داده می‌شود.

۳- شکست قیاس (عدم تشابه قیاس با مفهوم): جدول نقشه کامل می‌شود و موارد غیر مشابه توصیف می‌گردد.

بازخورد

این مرحله در جلسه‌ی آخر انجام می‌شود.

۱- نتایج : آیا قیاس روشن، مفید و یا گیج کننده بود؟ ملاک‌های تشخیص: روشنی و وضوح – دوست داشتنی بودن – علاقمندی به تکرار – توصیفی و انگیزشی – آسان‌سازی مفهوم – یادآوری قیاس توسط فراگیران پس از مدتی.

۲- پیشرفت : تمرکز مجدد بر پیامد یادگیری (مطابق مراحل فوق)

اجرای قیاس بازدیدکنندگان

دو دانشجو از دانشکده‌ی دیگری از کلاس درس بازدید خواهند نمود. دانشجویانِ کلاس میزبان در نقش حلال و دو دانشجوی بازدیدکننده در نقش حل–شونده هستند. با انتخاب دقیق بازدیدکنندگان، تمامی برهم کنش‌های درگیر در فرایند انحلال به وضوح ثابت می‌شود. اساسا فرایند انحلال درگیرِ سه مرحله بوده و هرکدام یک قیاس دارد:

قیاسگری ۱- باید جایی در بدنه‌ی کلاس ایجاد شود تا بازدیدکنندگان را جای دهد (ایجاد حفره). انرژی‌گیر بودنِ این مرحله باید توصیف شود، زیرا بین افرادِ کلاس میزبان، ارتباط روحی برقرار است (فرایند انرژی‌گیر)

قیاسگری ۲- بازدیدکنندگان نیز باید از یکدیگر جدا شوند تا در کلاس مستقر شوند. این مرحله نیز به انرژی نیاز دارد، زیرا آن‌ها با یکدیگر دوست هستند و جدایی سخت است (فرایند انرژی‌گیر).

قیاسگری ۳- بازدیدکنندگان باید در میان شاگردان کلاس قرار بگیرند، یعنی به مرحله‌ی خوشامدگویی برسند (فرایند انرژی‌ده).

با انتخاب دقیق بازدیدکنندگان و با میزبانیِ دانشگاهی که ارتباطات برون دانشگاهی در آن متداول است، دوستی‌ها می‌تواند توسعه یابد (در محیطی که رقابت کم است) و در آن دسته از مراکز آموزشگاهی که ارتباطات برون دانشگاهی کم است و یا وجود ندارد، نتیجه‌ای

نخواهد داشت (در دانشگاهی که رقابت سنتی حاکم است). اگر خوشامدگویی ارایه شده توسط دانشجویان کلاس میزبان و خوشامدگوییِ احساس شده توسط بازدیدکنندگان، در مقایسه با دو فرایند دیگر (۱ و ۲) زیاد و قوی‌تر باشد، استقرار در کلاس صورت می‌گیرد (بازدیدکنندگان حل می‌شوند)! از سوی دیگر اگر خوشامدگویی کم و ضعیف‌تر باشد، انحلال رخ نمی‌دهد. بنابراین انحلال به عنوان نتیجه‌ی سه فرایند فوق مورد مشاهده قرار می‌گیرد.

شکل ۲. ورود دانشجوی جدید (مرحله اول انحلال)

شکل ۳. جاگیری دانشجوی جدید (مرحله نهایی انحلال)

نقشه: جدول زیر برای نشان دادن نمودهای مشترک بین "مراحل سه گانه‌ی انحلال" و " قیاسگری بازدیدکنندگان" رسم شده است. برای نشان دادن شباهت یا تفاوت میان ضمایم قیاس و هدف، فراگیران جدول را با عبارت‌های (مقایسه می‌شود با/مقایسه نمی‌شود با) کامل کنند.

جدول ۱. مقایسه قیاس بازدیدکنندگان و مفهوم هدف (این جدول باید به صورت تعامل با یادگیرندگان کامل شود)

ردیف	ضمایم قیاس (بازدیدکنندگان)	در مقایسه با	ضمایم هدف (مراحل سه گانه‌ی انحلال)
۱	دانشجویان کلاس	مقایسه می‌شود با	مولکول‌های حلال
۲	دانشجویان کلاس	مقایسه نمی‌شود با	مولکول‌های حلال زیرا مولکول‌های حلال از نظر بزرگی هم اندازه‌ی دانشجویان نیستند
۳	دانشجویان بازدیدکننده	.....	مولکول های حل‌شونده
۴	دانشجویان بازدیدکننده	.....	مولکول‌های حل‌شونده زیرا مولکول‌های حل‌شونده از نظر بزرگی هم اندازه‌ی دانشجویان نیستند

۵	ایجاد حفره در کلاس و غلبه بر اتصال روحی بین دانشجویان کلاس	.....	غلبه بر انرژی بین مولکول‌های حلال
۶	ایجاد حفره در کلاس و غلبه بر اتصال روحی بین دانشجویان کلاس	.....	غلبه بر انرژی بین مولکول‌های حلال زیرا اتصال روحی با نیروهای الکتروستاتیک و یا واندروالس بین مولکول‌های حلال یکسان نیست
۷	جداشدن بازدیدکنندگان از یکدیگر	.....	جداسازی مولکول‌های حل‌شونده از یکدیگر
۸	جداشدن بازدیدکنندگان از یکدیگر	.....	جداسازی مولکول‌های حل‌شونده از یکدیگر، زیرا بازدیدکنندگان همان مولکول‌های حل‌شونده نیستند و ارتباط دوستانه با نیروی بین ذرات حل‌شونده یکسان نیست
۹	خوشامدگویی دانشجویان کلاس به بازدیدکنندگان	.....	آزاد شدن انرژی ناشی از فرایند انحلال و تشکیل محلول
۱۰	خوشامدگویی دانشجویان کلاس به بازدیدکنندگان	.....	آزاد شدن انرژی ناشی از فرایند انحلال و تشکیل محلول، زیرا های حل خوشامدگویی با انرژی آزادشده از تشکیل پیوند میان مولکول شونده و حلال مشابه نیست

قیاس "کارفرما" برای تدریس اثر حرارت بر انحلال [۲۱]

مراحل راهنمای (تمرکز- عمل- بازخورد)

تمرکز:

۱- مفهوم: فهمِ اثر حرارت بر فرایند انحلال، انتزاعی است.

۲- فراگیران: سوالاتی مطرح می‌شود. البته شاگردان با تاثیر حرارت بر انحلال مانند حل شدن شکر در آب گرم آشنا هستند.

۳- قیاس: آیا فراگیران با قیاس "کارفرما" آشنا هستند؟

خیر. آشنا نیستند اما آنان داستان را تصور می‌کنند و خودشان به نتیجه می‌رسند.

عمل (مرحله‌ی شناختی)

۱- آشنایی با قیاسگری: از همه‌ی مراحل، خودشان نتیجه می‌گیرند.

۲- شباهت بین هدف و قیاس (رسم نقشه برای نمودهای مشترک): جدولِ نقشه کامل می‌شود و شباهت‌ها توضیح داده می‌شود.

۳- شکست قیاس (عدم تشابه قیاس با مفهوم): جدول نقشه کامل می‌شود و موارد غیر مشابه توصیف می-گردد.

بازخورد

این مرحله در جلسه‌ی آخر انجام می‌شود.

۱- نتایج: آیا قیاسگری روشن، مفید و یا گیج کننده بود؟

ملاک‌های تشخیص: روشنی و وضوح – دوست داشتنی بودن – علاقمندی به تکرار – توصیفی و انگیزشی – آسان‌سازی مفهوم – یادآوری قیاس توسط فراگیران پس از مدتی.

۲- پیشرفت: تمرکز مجدد بر خروجی آموزش (مطابق مراحل فوق)

جدول ۲. مقایسه قیاس کارفرما و مفهوم هدف (این جدول باید به صورت تعامل با یادگیرندگان کامل شود).

ردیف	ضمایم قیاس (کارفرما)	در مقایسه با	ضمایم هدف (اثر حرارت بر انحلال)
۱	کار	مقایسه می‌شود با	واکنش شیمیایی
۲	افزایش مقدار پول	.....	افزایش دما
۳	پول	مقایسه نمی‌شود با	دما زیرا پول همان دما نیست
۴	تعداد کارگر	.....	غلظت واکنشگر، زیرا افزایش تعداد کارگر با افزایش غلظت واکنشگر قابل مقایسه است
۵	تعداد کارگر	.....	غلظت واکنشگر، زیرا کارگر با مولکول‌های واکنشگر مشابه نیست

پرسش ۱ [۲۲]

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و دلیل انتخاب خود را شرح دهید.

– افزایش دما برای انجام فرایند انحلال ضروری است.

– وقتی محلول آب و شکر حرارت داده می‌شود، مقداری از شکر بخار شده و از محلول خارج می‌شود.

پرسش ۲

– در سوال زیر گزینه‌های درست و نادرست را تعیین کنید.

وقتی یک محلول گرم و یا خنک می‌شود: آ) ماده‌ی جدید تشکیل می‌شود. ب) حلال، حل‌شونده را خارج می‌کند.

اجرای قیاس کارفرما

بازه‌ی زمانی کمتر نیز ضروری است. بنابراین به کارگران باقی‌مانده اضافه کار داده می‌شود و کارشان کنترل می‌گردد و در نتیجه همان مقدار تولید در ۱۰ ساعت انجام می‌گیرد. مدیر بخش از این پیشرفت خوشحال شده و اضافه کار را افزایش می‌دهد تا این‌که زمان تولید به ۸ ساعت کاهش می‌یابد.

می‌توان نتیجه گرفت اگر به کارگران پول کمتری داده شود، آن‌ها کمتر کار می‌کنند و بنابراین زمان تولید طولانی‌تر خواهد بود.

نقشه: جدول زیر برای نشان دادن نمودهای مشترک بین "اثر حرارت بر انحلال" و " قیاسگری کارفرما" رسم شده است. فراگیران برای نشان دادن شباهت یا تفاوت میان ضمایم قیاس و هدف، جدول را با عبارت‌های (مقایسه می‌شود با/مقایسه نمی‌شود با) کامل کنند. مدیر عامل شرکتی مجبور است، تعداد کارکنان را تا ۱۰ نفر تعدیل نماید. اما تولید مقدار همیشگی محصول در

۳. نتیجه‌گیری

قیاس‌ها به عنوان یک ابزار مناسب در فرایند یاددهی- یادگیری، یادگیری مفاهیم پیچیده‌ی شیمی را با کاهش بار شناختی در حافظه‌ی کاری تسهیل می‌کنند و اطلاعات را به محل ذخیره‌ی بلندمدت، جایی که در آینده آسان‌تر مورد استفاده قرار گیرد، انتقال می‌دهند. در کتاب‌های درسی شیمی دبیرستان و شیمی دانشگاهی در صورت استفاده از قیاس مناسب، از دشواری درک و یادگیری بسیاری از مفاهیم کاسته خواهد شد. بنابراین آگاهی یاددهندگان و آشنایی آنان با روش اجرای صحیح قیاسگری بسیار ضروری و مهم است. البته باید در نظر

داشت با توجه به قدرت و کارآیی رویکرد قیاسگری در انتقال سریعِ میزان گسترده‌ای از اطلاعات، یاددهندگان می‌توانند با بهره‌گیری از قیاس‌های مناسب و با بیان محدودیت‌های قیاس، مفاهیم بدیلِ فراگیران را شناسایی و بسیاری از کج‌فهمی‌های آنان را برطرف کنند.

از آن جا که بکارگیری قیاس‌های صحیح و استفاده‌ی نظام‌مند از آن‌ها نزد معلمان و دانشجومعلمان ناشناخته است، پیشنهاد می‌شود، در اولین قدم این روش به آنان معرفی شود. برای این منظور باید با برگزاری دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان، استفاده صحیح از این ابزار سودمند را به آن‌ها شناساند تا بتوانند در جهت ارتقای یادگیری معنادارِ شاگردان خود از آن استفاده کنند. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهشی و اثربخشی قیاسگری بر کاهش میزان کج‌فهمی دانشجویان، پیشنهاد می‌شود که دانشجومعلمان برای اصلاح کج‌فهمی و ارتقای یادگیری خویش به آشنایی و استفاده از قیاس‌های معتبر همت بگمارند.

تشکر و قدردانی

مقاله‌ی حاضر مستخرج از بخشی از مطالعاتِ طرح فرصتِ پژوهشی است. از دانشگاه فرهنگیان به دلیل حمایت مادی و معنوی و از دانشگاه علامه طباطبایی به عنوان دانشگاه پذیرش‌دهنده و پشتیبان علمی سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع:

[1] Keshavarz, E., (2017), "Effects of STSE education for development of chemistry student teachers' career skills: diagnosing misconceptions", ICERI conference: November 16-18: Seville, Spain,.

[۲] لوری برتز ا.، (۱۳۹۲). شیمی در استانداردهای ملی آموزش علوم (مدل‌هایی برای یادگیری معنادار)، (مریم صباغان و محمد گودرزی، مترجمان). تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی (نشر اثر اصلی، ۱۹۶۷).

[۳] پور روستایی اردکانی، س.، دلاور، ع.، ابراهیمی قوام، ص.، علی آبادی، خ.، حیدری، ج.، (۱۳۹۹)، "طراحی مدل آموزش تفکر مبتنی بر نظریه اجتماعی فرهنگی ویگوتسکی و سنجش تاثیر آن بر کاهش پرخاشگری"، راهبردهای آموزش (راهبردهای آموزش در علوم پزشکی)، ۵ (۱۳)، ۵۳۷-۵۲۹.

[۴] مقرب اللهی، ز.، (۱۳۹۱)، "روش‌های نوین تدریس"، فصلنامه موج، ۴ (۵)، ۷۷-۴۸.

[5] Choi, A., Seung, E., D. Kim. (2021), "Science teachers' views of argument in scientific inquiry and argument-based science instruction", Research in Science Education, 51, 251-268.

[6] Schwartz, M. (2009), "Cognitive development and learning: analyzing the building of skills in classrooms", Mind, Brain, and Education, 3, 198-208.

[7] Fischer, K., Rose, L. (2001), "Webs of skill: How students learn", Educational Leadership, 59(3), 6-12.

[8] Johnstone, A. H. (1997) "Chemistry teaching-Science or alchemy? 1996 Brasted lecture", Journal of Chemical Education, 74, 262-268.

[9] Johnstone, A. H. (2006). "Chemistry education research in Glasgow in perspective", Chemistry Education Research and Practice, 7(2), 56.
[10] Johnstone, A. H. (2000). “Teaching of chemistry: Logical or psychological?", Chemistry Education: Research and Practice, 1, 9-15.
[11] Paris, N. A., Glynn, S. M. (2004). "Elaborate analogies in science text: Tools for enhancing preservice teachers’ knowledge and attitudes", Contemporary Educational Psychology, 29, 230-247.
[12] Mason, L., Sorzio, P. (1996). "Analogical reasoning in restructuring scientific knowledge", European Journal of Psychology of Education, 11, 3-23.
[13] Glynn, S. Takahashi, M. T. (1998). "Learning from analogy-enhanced science text", Journal of Research in Science Teaching, 35, 1129-1149.
[14] Orgill, M. Bodner, G. (2005). "The role of analogies in chemistry teaching", Chapter 8 in Chemists’ Guide to Effective Teaching, N. Pienta, M. Cooper, and T. Greenbowe, Ed. Prentice-Hall: Upper Saddle River, NY.
[15] Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., Gertzog, W. A. (1982). "Accommodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change", Science Education,. 66, 211-227.
[16] Duit, R. (1991)." On the role of analogies and metaphors in learning science", Science Education, 75, 649-672.
[17] Harrison, A. G., Treagust, D. F. (1996). "Secondary students’ mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry", Science Education, 80, 509-534.
[18] Talanquer, V. (2006). "Commonsense chemistry: A model for understanding students’ alternative conceptions", Journal of Chemical Education, 83, 811-816.
[19] Treagust, D. F. (1993). "The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science", Research in Science Education,. 23, 293-301.
[20] Pinarbas¸ T. Canpolat, I, N., Bayrakc¸Eken S., Geban, O¨. (2006). "An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students’ understanding of solution concepts", Research in Science Education, 36, 313-335.
[21] TÜrk, F., Ayas, A., Karsh F. (2010). "Effectiveness of analogy technique on students’ achievement in general chemistry laboratory", Procedia Social and Behavioral Sciences, 2, 2717-2721.
[22] Uzuntiryaki, E., Geban, O¨., (2005)."Effect of conceptual change approach accompanied with concept mapping on understanding of solution concepts", Instructional Science, 33(4), 311–339.