

تدوین الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای برای دانش‌آموزان

زهرا روتیوند غیاثوند^۱، ولی‌اله فرزاد^{۲*}، بهرام صالح صدق‌پور^۳، آنتیا باغداساریانس^۴، علیرضا کرمی گزافی^۵

چکیده

مقدمه: امروزه استفاده از روش‌های نوین در تدوین شیوه‌های تدریس پیشرفته جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است، لذا پژوهش حاضر با هدف تدوین الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای برای دانش‌آموزان انجام شد.

روش پژوهش: تحقیق حاضر براساس هدف کاربردی، با روش تحقیق دلفی انجام شد و با روش تحلیل فرایند شبکه‌ای که از روشهای تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد، تحلیل گردید. جامعه‌ی آماری شامل صاحب نظران، اساتید و متخصصین آموزش شیمی در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بود که با روش نمونه‌گیری هدفمند تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند. ابزار مورد استفاده عبارتند از: مصاحبه‌ی عمیق و نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه مقایسات زوجی محقق ساخته. داده‌ها با نرم افزار سوپر دسیژن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌ها به ترتیب لایه‌های ریاضی با میانگین وزنی ۰/۶۵۲، فیزیک ۰/۲۳۵ و شیمی ۰/۱۱۳ بیشترین تاثیر را به خود اختصاص دادند و در لایه فیزیک بیشترین میانگین وزنی مربوط به مفهوم ماده ۰/۳۸۱ و کمترین میانگین وزنی مربوط به مفهوم حرکت الکترون در مدارهای معین (بور) ۰/۰۱۱ است. در لایه ریاضی بیشترین میانگین وزنی مربوط به مفهوم اعداد اصلی و چهار عمل اصلی آن ۰/۲۹۱ و کمترین میانگین وزنی مربوط به مفهوم امواج سینوسی و مفهوم موج ۰/۰۱۴ است. در لایه شیمی بیشترین میانگین وزنی مربوط به مفهوم ذرات زیر اتمی ۰/۴۰۷ و کمترین میانگین وزنی مربوط به مفهوم کاربرد آرایش الکترونی ۰/۰۱۰ است.

نتیجه‌گیری: با توجه به میزان تاثیر پیش‌نیازها و مفاهیم و با توجه به اولویت رتبه آن‌ها می‌توان اقدام به تدوین نقشه مفهومی مبحث ساختار اتم شیمی نمود، همچنین می‌توان با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای به رتبه‌بندی مفاهیم آموزشی پرداخت و از آن در تدریس و آموزش استاندارد بهره جست و میزان خطاهای آموزشی را کاهش داد.

واژگان کلیدی: آموزش، روش تحلیل فرایند شبکه‌ای، مبحث ساختار اتم شیمی، نقشه مفهومی، یادگیری استاندارد

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۵/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۴

استناد: روتیوند غیاثوند زهرا، فرزاد ولی‌اله، صالح صدق‌پور بهرام، باغداساریانس آنتیا، کرمی گزافی علیرضا. تدوین الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای برای دانش‌آموزان، خانواده و بهداشت، ۱۴۰۳؛ ۱۴ (الف): ۳۰-۴۶

^۱ - دانشجوی دکترای روانشناسی عمومی، گروه روان‌شناسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ghiasvand.zahra53@gmail.com

^۲ - (نویسنده مسئول)، دانشیار، گروه روان‌شناسی، عمومی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

val.farzad@yahoo.com, tel: 09121304561

sedghpour@sr.u.ac.ir

^۳ - دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

sarians72@gmail.com

^۴ - استادیار گروه روان‌شناسی عمومی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ar_karami@sr.u.ac.ir

^۵ - استادیار گروه آموزشی شیمی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

مقدمه:

یادگیری از جمله ضروریات زندگی هر فرد می‌باشد و فرآیندی است که در آن دانش از طریق دگرگونی و تحول در تجربه خلق می‌شود (۱). برخی یادگیری را کسب دانش و اطلاعات، عادت‌های مختلف، مهارت‌های متنوع و راه‌های گوناگون حل کردن مسائل می‌دانند و معروف‌ترین تعریف، یادگیری را فرایند ایجاد تغییر نسبتاً پایدار در رفتار یا توان رفتاری که حاصل تجربه است، عنوان می‌کند (۲). جهت افزایش یادگیری، کسب دانش و اطلاعات و مهارت‌های مرتبط با آن، از روش‌های مختلف تدریس و آموزش استفاده می‌شود که بر دانش افراد تاثیر گذار است و سبب ارتقا آن می‌گردد. آموزش در بر گیرنده هرگونه فعالیت یا تدبیر از پیش طرح‌ریزی شده‌ای که هدف آن آسان کردن یادگیری در یادگیرندگان است، علاوه بر فعالیت‌های کلاسی معلم، آموزش در بر گیرنده طراحی آموزش و اجرای ارزشیابی نیز می‌باشد (۳). به تناسب گسترش مهارت‌های گوناگون در زندگی، یادگیری و آموزش هر جامعه ای نیاز به ارتقاء کمی و کیفی دارد. در شرایط کنونی گسترش سریع تکنولوژی باعث تغییر در چگونگی یادگیری شده است (۱). محققان معتقدند انقلاب شناختی، یادگیری را به عنوان یک فرآیند فعال در نظر گرفته که در آن یادگیرندگان تلاش می‌کنند تا آنچه را که مطالعه می‌کنند، درک کنند. تحقق نگرش شناختی به یادگیری، تغییر در پارادایم آموزش و یادگیری را ضروری کرده است. در این خصوص، نقش معلمان باید از نقش سنتی، انتقال دهنده یا ارائه دهنده دانش، به نقش تسهیل‌گر تغییر یابد، تا انگیزه دانش‌آموزان را برای یادگیری افزایش دهد و از این رو معانی جدیدی را در دانش قبلی خود بگنجانند. در این راستا، آگاهی از اهمیت دانش قبلی دانش‌آموزان در جهت‌یابی به درک معنادار اهمیت و جایگاه خاصی دارد. این موضوع، نواک و گوین (۱۹۸۴) را برانگیخت تا جایگزین آموزشی را تولید کنند: نقشه مفهومی^۱. مطالعات پیگیری نشان داده است ظهور نقشه مفهومی ابزاری ویژه در مقابله با مشکلات مرتبط با فرآیندهای آموزش و یادگیری است و الهام بخش بسیاری از تحقیقات در این حیطه می‌باشد (۴).

نتایج یک بررسی بر روی نقشه مفهومی، نشان داد که نقشه‌های مفهومی به طور گسترده در ترویج آموزش و یادگیری معنادار هستند. این نقشه‌های مفهومی نه تنها در نمایش جنبه‌های کیفی یادگیری دانش‌آموزان مفید هستند، بلکه به عنوان ابزار یادگیری و ارزشیابی، تقویت یادگیری و حتی تسهیل برنامه‌ریزی درسی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین به طور گسترده به عنوان "نقشه راه" و به عنوان یک دستگاه اکتشافی استفاده شده است (۵). بر اساس تحقیقات انجام شده، نقشه مفهومی برای انتقال دانش در پنج مرحله یادگیری مفید است: اکتساب، ارتباط، کاربرد، پذیرش و جذب. استراتژی ادراکی یا آموزش نگاشت مفهومی (نقشه مفهومی)، عملکرد انتقال دانش را بهبود می‌بخشد زیرا کاربرد دانش را برای یادگیرنده (دانش‌آموزان) تسهیل می‌کنند. آنها از استراتژی ادراکی نقشه مفهومی برای به دست آوردن بینش نسبت به دانش جدید و موجود استفاده می‌کنند. علاوه بر این، نقشه مفهومی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا عادات یادگیری خوب را توسعه دهند، که ممکن است به انتقال دانش در آینده کمک کند. تحقیقات همچنین نشان داده است که نقشه مفهومی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد (۶). از سویی دیگر، گسترش سریع تکنولوژی موجب پیدایش نوع جدیدی از یادگیری به نام یادگیری الکترونیکی شده است. به همین دلیل امروزه بهبود بخشیدن به نظام آموزشی و یادگیری، روش‌های آموزشی و برنامه‌ریزی‌های آموزشی مورد توجه قرار گرفته است. محققان اغلب یادگیری الکترونیکی را استفاده از فن‌آوری ارتباط از راه دور، برای ارائه و یادگیری اطلاعات آموزشی و تربیتی تعریف کرده اند (۷). برای مثال در شرایطی مانند پاندمی بیماری کرونا، نیاز به یادگیری الکترونیکی، آموزش از راه دور و آموزش در فضای

^۱conceptual map

مجازی جزو ضروریات بود. در این میان نیاز به الگوهای آموزشی کارآمد بیش از پیش احساس شد (۸). اما توسعه یادگیری الکترونیکی در تدریس و یادگیری به تئوری‌ها و مدل‌های آموزشی مناسب نیاز دارد (۹). یکی از راهبردهای نوین یاددهی-یادگیری در این حیطه، استفاده از نقشه مفهومی است. به کارگیری نقشه‌های مفهومی این امکان را برای معلمان و دانش‌آموزان فراهم می‌سازد تا به عمیق کردن فرایند یاددهی و یادگیری همت گمارند و شرایط دستیابی به سطوح بالاتر شناختی و انواع تفکرهای انتزاعی، خالق و انتقادی را فراهم سازند (۱۰).

یکی از مزایای مهم نقشه‌های مفهومی تصحیح باورهای غلط در یادگیرنده است. استفاده از نقشه‌های مفهومی، رابطه معناداری بین مفاهیم ایجاد کرده و منجر به سازماندهی و شناسایی روابط شده و از شکل‌گیری باورهای غلط جلوگیری می‌کند. نقشه‌های مفهومی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا یک مسئله را از دیدگاه‌های مختلف تجزیه و تحلیل کنند، شیوه‌ای متفاوت از تفکر را توسعه دهند، همچنین شبکه دانش و نگرش خود را برای استفاده مؤثر از مفاهیم گسترش بدهند. در عین حال، یادگیری را به یک فرآیند فعال تبدیل می‌کند، از ارائه بصری و تمرکز بر مفاهیم پشتیبانی کرده، یادگیری را آسان می‌کند، درک دانش‌آموزان و حفظ اطلاعات را بهبود می‌بخشد و همچنین به دانش‌آموزان در مطالعه و بازبینی کمک می‌کند (۱۱).

نقشه‌های مفهومی انواع مختلفی دارند و به طور کلی می‌توان آن‌ها را در دو دسته نقشه‌های مفهومی استاندارد و نقشه‌های مفهومی غیر استاندارد دسته‌بندی کرد. نقشه‌های مفهومی غیر استاندارد می‌تواند توسط افراد مختلف (یاد دهنده و یادگیرنده) تهیه شود. این نقشه‌های مفهومی مرتبط با سطح سواد فرد تهیه کننده آن است (۴) و معمولاً دارای خطا در یادگیری هستند. بدین صورت که تفاوت‌های فردی افراد، سطح دانش افراد منجر به خلق انواع مختلف نقشه مفهومی حتی در یک مبحث مشخص می‌گردد و لذا این تفاوت‌های زیاد منجر به ایجاد خطای یادگیری می‌شود که نیاز به تصحیح دارد. نقشه‌های مفهومی استاندارد توسط محققان و به صورت آکادمیک با کمک مصاحبه از صاحب‌نظران و متخصصان آن حوزه خاص و استفاده از تکنیک‌ها، روش‌های تحقیق علمی و محاسباتی مناسب تهیه می‌شود (۱۲، ۱۴، ۱۳). در این روش میزان خطا و کج فهمی کاهش محسوسی می‌یابد و قابل اتکاتر است. همچنین مقدار تاثیرشان بر یادگیری آن حیطه مشخص است. از این نقشه‌های مفهومی استاندارد می‌توان برای تولید دانش محتوا و پداگوژی^۱ معلم، تولید محتوای الکترونیکی و نظایر آن استفاده کرد تا آن‌ها بتوانند آموزش‌های بدون خطا را آموزش دهند (۱۵). نقشه مفهومی استاندارد را نیز می‌توان از دو منظر بررسی و تهیه کرد: ۱: نقشه درست یادگیری (۱۴) و نقشه کج فهمی یادگیری (۱۳)، ۲: موضوع دیگر تهیه انواع نقشه‌های مفهومی از دیدگاه‌های مختلف می‌باشد: مدل آموزشی، الگویی از فرایند یادگیری یک مفهوم است که با استفاده از مدل یادگیرنده و به منظور تصمیم‌گیری در مورد ابزارها و استراتژی‌های مورد نیاز برای آموزش آن مفهوم طراحی می‌شود. الگوها و فرایند‌های ذهنی و راه‌های ادراک و دریافت مفاهیم از جمله مواردی هستند که از سه راه الف) نقشه مفهومی از دیدگاه یادگیرنده (دانش‌آموز) (۱۳)، ب) نقشه مفهومی از دیدگاه یاد دهنده (معلم) (۴)، ج) نقشه مفهومی از دیدگاه متخصصین (۱۶)، را می‌توان به دست آورد.

متخصصان، صاحب‌نظران و طراحان کتب درسی که اکثراً در مراکز دانشگاهی فعالیت دارند می‌توانند نقشه‌های مفهومی مناسبی طراحی کنند خصوصاً هنگامی که بحث نقشه‌های مفهومی با در نظر گرفتن و طراحی لایه‌های مختلف (پیش‌نیازها) مباحث درسی مطرح باشد. سطوح بالای آموزشی متخصصان هر حیطه دانش می‌تواند با دقت و در نظر گرفتن جزئیات، نقشه‌های مفهومی دقیق‌تری را ترسیم کنند. محدودیت این روش با توجه به جمعیت بالای یادگیرنده‌ها و مباحث آموزشی، دسترسی و به کارگیری

¹ Pedagogical Content Knowledge(pck)

این متخصصان و صاحب‌نظران در تدوین نقشه‌های مفهومی و تولید دانش محتوا و پداگوژی آموزشی است. کشف مدل تجربی نقشه مفهومی درست و کج فهمی که در برگیرنده لایه‌های نیز باشد، می‌تواند در سه بعد آموزش، سنجش و برنامه‌ریزی درسی مولفان کمک نماید. در حیطه آموزش می‌توان بخش‌های متفاوت آموزش، روابط بین این بخش‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها را مشخص کرد و در بخش سنجش نیز ارزیابی دقیق و کاملی از عملکرد فرد در حوزه مربوطه به دست آورد. در نهایت می‌تواند به برنامه‌ریزان درسی، مؤلفان و معلمان جهت ایجاد تغییراتی در محتوای آموزشی و چگونگی بیان و نحوه‌ی تدریس کتب درسی به منظور دریافت صحیح و مستقیم فراگیران از مفاهیم ارائه شده و ارتقای کیفیت یادگیری کمک نماید (۱۵). در مثالی دیگر، بحث لایه‌های دانش (پیش‌نیازها) در هر مبحث مطرح است به عنوان نمونه، در برخی مباحث درس شیمی، بحث لایه‌های (پیش‌نیازهای) فیزیک و ریاضی نیز مطرح است. مباحث در درس شیمی به گونه‌ای هستند که نیاز است گاهی به شکل تئوری و گاهی هم به شکل عملی موضوعات یاد گرفته شوند. در عین حال نیاز است دانش آموز علاوه بر مباحث شیمی، ریاضیات و فیزیک را نیز تا حدودی بداند که در هر بخش درس شیمی میزان این اطلاعات (دانش ریاضی و فیزیک) متفاوت است.

بهر حال روش رایج آموزش مفهوم علوم امروزه در مدارس ما، روش سخنرانی معلم محور است و دانش‌آموزان فقط نقشی کاملاً منفعل دارند، در حالی که معلمان نقش فعال را ایفا می‌کنند و بر کل فرآیند آموزش و یادگیری تسلط دارند. علیرغم اینکه طیف وسیعی از انتقادات به دلیل محدود بودن اثربخشی در آموزش و یادگیری علوم وجود دارد و مطالعات نشان داده‌اند که صرف نظر از تلاش معلمان برای پرداختن به باورهای غلط دانش‌آموزان با روش سخنرانی مرسوم، اغلب دانش‌آموزان از کلاس‌های علمی با تصورات نادرست مختلف در مورد مفاهیم مختلف علوم بیرون می‌آیند. این نشان می‌دهد که این روش تدریس در ارائه راه حلی برای مشکلات و باورهای غلط دانش‌آموزان ناکام مانده است. در نتیجه، نیاز به راهبردهای آموزشی جایگزین، در به حداقل رساندن یا احتمالاً حذف تصور غلط را نباید نادیده گرفته شوند. اگرچه محققان مفاهیم علمی و روش‌های آموزشی مختلفی را در فرآیند ارائه راه‌حل برای این مشکل بررسی کرده‌اند، اما مطالعات محدودی در مورد استفاده از آموزش نقشه مفهومی وجود دارد و در این راستا، نقشه مفهومی با در نظر گرفتن پیش‌نیازهای آن به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است و مطالعه‌ای در دسترس یافت نشد. از سویی دیگر امروزه استفاده از تکنیک‌های ریاضی در تدوین شیوه‌های تدریس پیشرفته جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است، لذا پژوهش حاضر با هدف تدوین الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای^۱ برای دانش‌آموزان انجام شد.

روش پژوهش:

این تحقیق براساس هدف کاربردی بوده و برای انجام آن با روش تحقیق دلفی پژوهش انجام و از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای (ANP) که از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است، برای تجزیه و تحلیل بافته‌ها، بهره گرفته شده است. جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر شامل صاحب‌نظران، اساتید و متخصصین آموزش شیمی در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بودند. در این پژوهش برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری هدفمند که از روش‌های نمونه‌گیری غیراحتمالی است، استفاده گردید. مفهوم نمونه‌گیری هدفمند که در پژوهش‌های کیفی به کار می‌رود، بدین معناست که پویشر افراد و مکان مطالعه را از این رو برای مطالعه انتخاب می‌کند که می‌توانند در فهم مسأله‌ی پژوهش و پدیده‌ی محوری مطالعه مؤثر باشند (۱۷). از جامعه‌ی آماری فوق، ۳۰ نفر از صاحب‌نظران، اساتید و متخصصین آموزش شیمی انتخاب شدند. در این گروه نمونه، شانزده نفر از اساتید هیئت علمی دانشگاه‌های فرهنگیان، دو

¹ Analytical Network Process (ANP)

استاد هیئت علمی دانشگاه تربیت دبیر رجایی، دوازده دبیر شیمی دبیرستان (با مدرک کارشناسی ارشد و دکتری) حضور داشتند. لازم به ذکر است که تمامی متخصصان در حوزه‌ی آموزش شیمی فعالیت دارند.

ابزار گردآوری اطلاعات در مرحله اول مصاحبه‌ی عمیق و نیمه‌ساختاریافته بود. مصاحبه‌ها در سه جلسه انجام گردید و هر یک جداگانه پیاپی گردید. داده‌های کیفی به دست آمده از مصاحبه‌ها با روش کدگذاری در سه مرحله ی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی مورد تحلیل قرار گرفت. جهت افزایش اتکاپذیری اطلاعات، در هر مرحله‌ی کدگذاری، یافته‌ها توسط صاحب‌نظران گروه نمونه مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. در نهایت مفاهیم مرتبط با مبحث ساختار اتم درس شیمی به تفکیک پیش نیازهای این مبحث استخراج شد، نتایج نشان داد در یادگیری مبحث ساختار اتم درس شیمی سه لایه (شیمی، فیزیک و ریاضی) و ۳۴ مفهوم قرار دارد که یادگیرنده نیاز به دانستن آن‌ها دارد. در لایه شیمی ۶ مفهوم، لایه فیزیک ۱۶ مفهوم و لایه ریاضی با ۱۲ مفهوم قرار دارد.

جدول ۱. جدول خروجی اطلاعات کدگذاری‌ها

لایه‌های مرتبط با مبحث ساختار اتم شیمی	مفاهیم مرتبط با هر لایه
شیمی	آرایش الکترونی، انرژی ترازهای الکترونی، ذرات زیر اتمی، طیف نشری، مدل کوانتومی، کاربرد آرایش الکترونی
فیزیک	فیزیک کلاسیک و کوانتومی، پرتوهای رادیو اکتیوها، نیروی جانب مرکز، اعداد کوانتومی، تخلیه الکتریکی، بار الکتریکی، میدان الکتریکی و واحد آن‌ها، محاسبه نیرو و میدان الکتریکی- ذرات باردار، ماده، کوانتیده بودن انرژی، بار الکتریکی، پروتون و الکترون، انرژی و انواع آن و تبدیل انواع مختلف، نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک میدان مغناطیسی، شکست نور به طول موج‌های مختلف، جرم و واحد آن، حرکت الکترون در مدارهای معین (بور)، ماهیت و خواص نور به عنوان یک صورت از انرژی و انواع الکترومغناطیس
ریاضی	اعداد اصلی و چهار عمل اصلی آن، امواج سینوسی و مفهوم موج، توابع مثلثاتی، توان و اعداد نمایی، زاویه، میانگین و میانگین وزنی، نسبیت، مفهوم اعداد غیر صحیح، اعشاری و کسری، چهار عمل اصلی برای اعداد اعشاری، چهار عمل اصلی اعداد نمایی، سری‌ها، کره و محاسبه حجم آن

از نتایج این مرحله پرسشنامه مفاهیم تدوین و بین این متخصصان توزیع گردید. پرسشنامه مشتمل ۲۰۴ سؤال می‌باشد که براساس مقیاس زوجی طراحی شده است، متخصصان و صاحب‌نظران میزان اهمیت هر شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها مشخص ساختند. سپس اطلاعات از طریق نرم افزار سوپر دسیژن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

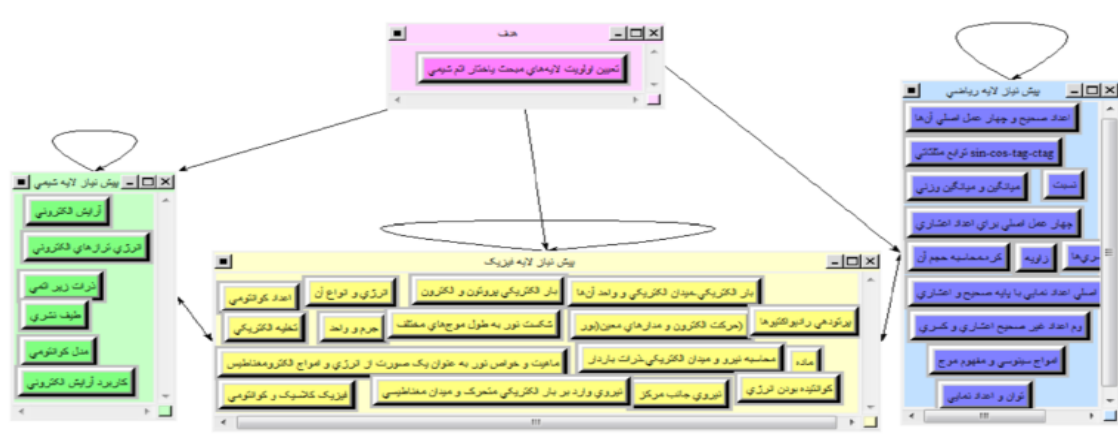
یافته‌ها:

برای پایایی پرسشنامه از آلفا کرونباخ استفاده شد که برای کل پاسخ‌ها ۰/۸۴ بدست آمده، به این ترتیب پرسشنامه از پایایی برخوردار می باشد. در این پرسشنامه از اعداد مقایسه‌های زوجی با استفاده از مقیاس ۱-۹ ساعتی جدول ۲ استفاده شد. این ماتریس‌ها در اختیار متخصصان و صاحب‌نظران قرار گرفت تا مقایسه‌های زوجی نسبت به این شاخص‌ها انجام شود.

جدول ۲. عبارتهای کلامی جهت مقایسه‌های زوجی برای بیان درجه اهمیت

مقدار عددی	درجه اهمیت در مقایسه دو به دو
۱	ترجیح یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً مرجح
۳	نسبتاً مرجح
۴	نسبتاً تا قویاً مرجح
۵	قویاً مرجح
۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	ترجیح بسیار قوی
۸	بسیار تا بی اندازه مرجح
۹	بی اندازه مرجح

ابتدا مدل مفهومی پیش‌نیازها مبحث ساختار اتم شیمی در نرم افزار سوپردسیژن رسم گردید. لازم به ذکر است معیارها زیر معیارهای ترسیم شده از مصاحبه‌های عمیق و نیمه ساختار یافته به دست آمده بود. پس از رسم مدل در نرم افزار رتبه بندی معیارها با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای صورت گرفت که در ادامه به آن می‌پردازیم:



نمودار ۱. ترسیم مدل مفهومی تعیین اولویت لایه‌های (پیش‌نیازها) مبحث ساختار اتم شیمی در نرم افزار سوپردسیژن

الف) رتبه بندی معیارها با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای

در این قسمت، معیارها با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای وزن دهی شده است. به این منظور ابتدا ماتریس 3×3 تشکیل شد، که سطر و ستون آن شامل عوامل شناسایی شده در این پژوهش است. همه ماتریس‌ها را تبدیل به یک ماتریس معادل نموده، به طوری که از همه اعداد میانگین هندسی گرفته و داده‌ها وارد بخش پرسشنامه نرم افزار سوپردسیژن شد و وزن‌های به دست آمده به روش بردار ویژه رتبه بندی شدند.

جدول ۳. مقادیر وزن محاسبه شده و رتبه در روش تحلیل فرایند شبکه‌ای

رتبه	وزن هر شاخص	شاخصهای رتبه بندی
۳	۰/۱۱۳	پیش نیاز لایه شیمی
۱	۰/۶۵۲	پیش نیاز لایه ریاضی
۲	۰/۲۳۵	پیش نیاز لایه فیزیک

لایه ریاضی	0.651932
لایه شیمی	0.113006
لایه فیزیک	0.235062

نمودار ۲. نمودار گرافیکی رتبه بندی نهایی پیش نیازهای مبحث ساختار اتم شیمی

همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است (لایه ریاضی) دارای بیشترین میزان تاثیر است. لازم به توضیح است که جهت اطمینان بیشتر از نتایج ماتریس مقایسه‌های سازگاری این ماتریس بررسی شد.

جدول ۴. شاخص‌های محاسبه سازگاری

۰/۰۳۵	شاخص ناسازگاری
۰/۵۸	شاخص تصادفی
۰/۰۶۰	نرخ ناسازگاری

با توجه به اینکه مقدار به دست آمده نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ است لذا می‌توان چنین بیان نمود که ماتریس مقایسه‌ها از سازگاری مناسب برخوردارند.

ب) رتبه بندی مفاهیم زیر لایه شیمی با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای: در این قسمت مفاهیم زیر لایه شیمی با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای وزن دهی شده است. به این منظور ماتریس 6×6 تشکیل گردید، که سطر و ستون آن شامل عوامل شناسایی شده در این پژوهش است. در پایان همه ماتریس‌ها را تبدیل به یک ماتریس معادل نموده، به طوری که از همه اعداد میانگین هندسی گرفته و داده‌ها وارد بخش پرسشنامه نرم افزار سوپردسیژن شد و وزن‌های به دست آمده به روش بردار ویژه رتبه بندی شدند.

جدول ۵. مقادیر وزن محاسبه شده و رتبه در روش تحلیل فرایند شبکه‌ای

رتبه	وزن هر شاخص	شاخصهای رتبه بندی
۴	۰/۱۳۸	طیف نشری
۵	۰/۱۱۶	آرایش الکترونی
۱	۰/۴۰۷	ذرات زیر اتمی

۲	۰/۱۶۸	انرژی ترازهای الکترونی
۳	۰/۱۵۷	مدل کوانتومی
۶	۰/۰۱۰	کاربرد آرایش الکترونی

همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است (مفهوم ذرات زیر اتمی در زیر لایه شیمی) دارای بیشترین میزان تاثیر است. لازم به توضیح است که جهت اطمینان بیشتر از نتایج ماتریس مقایسه‌های سازگاری این ماتریس بررسی شد.

جدول ۶. شاخص‌های محاسبه سازگاری

۰/۰۸۲	شاخص ناسازگاری
۱/۲۴	شاخص تصادفی
۰/۰۶۶	نرخ ناسازگاری
۰/۰۶۶	نرخ ناسازگاری

با توجه به اینکه مقدار به دست آمده نرخ ثبات (شاخص تصادفی) کمتر از ۰/۱ است لذا میتوان چنین بیان نمود که ماتریس مقایسه‌ها از سازگاری مناسب برخوردارند.

(ج) رتبه بندی مفاهیم زیر لایه ریاضی با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای: در این قسمت مفاهیم زیر لایه ریاضی با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای وزن دهی شده است. به این منظور ابتدا یک ماتریس 12×12 تشکیل گردید، که سطر و ستون آن شامل عوامل شناسایی شده در این پژوهش است. همه ماتریس‌ها را تبدیل به یک ماتریس معادل نموده، به طوری که از همه اعداد میانگین هندسی گرفته و داده‌ها وارد بخش پرسشنامه نرم افزار سوپردسیژن شد و وزن‌های به دست آمده به روش بردار ویژه رتبه بندی شدند.

جدول ۷. مقادیر وزن محاسبه شده و رتبه در روش تحلیل فرایند شبکه‌ای

رتبه	وزن هر شاخص	شاخصهای رتبه بندی
۱	۰/۲۹۱	اعداد اصلی و چهار عمل اصلی آن
۱۲	۰/۰۱۴	امواج سینوسی و مفهوم موج
۱۱	۰/۰۱۵	توابع مثلثاتی
۵	۰/۱۰۴	توان و اعداد نمایی
۹	۰/۰۳۸	زاویه
۱۰	۰/۰۱۹	میانگین و میانگین وزنی
۷	۰/۰۶۴	نسبیت
۶	۰/۰۹۴	مفهوم اعداد غیر صحیح، اعشاری و کسری
۳	۰/۱۳۴	چهار عمل اصلی برای اعداد اعشاری
۴	۰/۱۳۰	چهار عمل اصلی اعداد نمایی
۲	۰/۱۶۸	سری‌ها
۸	۰/۰۵۴	کره و محاسبه حجم آن

همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است (مفهوم اعداد اصلی و چهار عمل اصلی آن) دارای بیشترین میزان تاثیر است. لازم به توضیح است که جهت اطمینان بیشتر از نتایج ماتریس مقایسه‌های سازگاری این ماتریس بررسی شد.

جدول ۸. شاخص‌های محاسبه سازگاری

شاخص ناسازگاری	۰/۰۷۳
شاخص تصادفی	۱/۴۸
نرخ ناسازگاری	۰/۰۴۹

با توجه به اینکه مقدار به دست آمده نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ است لذا می‌توان چنین بیان نمود که ماتریس مقایسه‌ها از سازگاری مناسب برخوردارند.

د) رتبه بندی مفاهیم زیر لایه فیزیک با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای: در این قسمت مفاهیم زیر لایه فیزیک با استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای وزن دهی شده است. به این منظور ابتدا یک ماتریس ۱۶ در ۱۶ تشکیل گردید، که سطر و ستون آن شامل عوامل شناسایی شده در این پژوهش است. همه ماتریس‌ها را تبدیل به یک ماتریس معادل نموده، به طوری که از همه اعداد میانگین هندسی گرفته و داده‌ها وارد بخش پرسشنامه نرم افزار سوپردسیژن^۱ شد و وزن‌های به دست آمده به روش بردار ویژه رتبه بندی شدند.

جدول ۹. مقادیر وزن محاسبه شده و رتبه در روش تحلیل فرایند شبکه‌ای

رتبه	وزن هر شاخص	شاخصهای رتبه بندی
۱۰	۰/۰۹۷	فیزیک کلاسیک و کوانتومی
۹	۰/۱۰۳	پرتوهای رادیو اکتیوها
۳	۰/۱۶۹	نیروی جانب مرکز
۱۲	۰/۰۵۲	اعداد کوانتومی
۴	۰/۱۵۸	تخلیه الکتریکی
۵	۰/۱۳۸	بار الکتریکی، میدان الکتریکی و واحد آن‌ها
۷	۰/۱۳۲	محاسبه نیرو و میدان الکتریکی - ذرات باردار
۱	۰/۳۸۱	ماده
۱۱	۰/۰۶۶	کوانتیده بودن انرژی
۶	۰/۱۳۴	بار الکتریکی، پروتون و الکترون
۱۳	۰/۰۳۷	انرژی و انواع آن و تبدیل انواع مختلف
۸	۰/۱۱۷	نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک میدان

¹ Super Decision

مغناطیسی

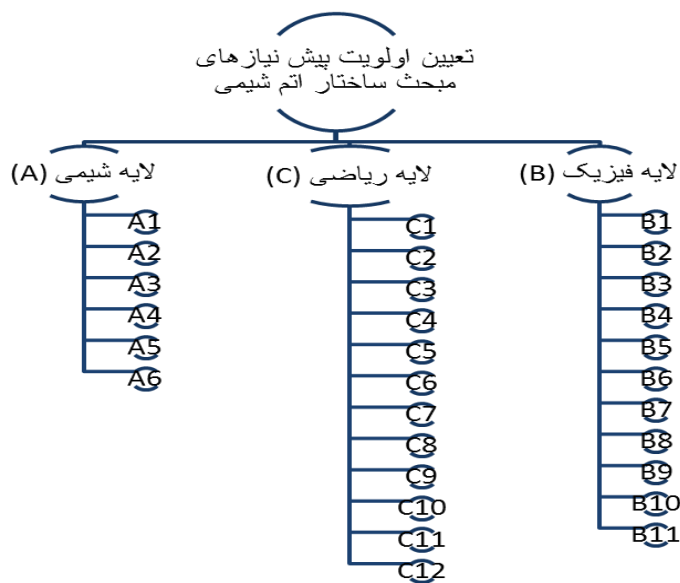
۱۵	۰/۰۱۴	شکست نور به طول موج‌های مختلف
۲	۰/۲۸۲	جرم و واحد آن
۱۶	۰/۰۱۱	حرکت الکترون در مدارهای معین (بور)
۱۴	۰/۰۲۸	ماهیت و خواص نور به عنوان یک صورت از انرژی و انواع الکترومغناطیس

همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است (مفهوم ماده در زیر لایه فیزیک) دارای بیشترین میزان تاثیر است. لازم به توضیح است که جهت اطمینان بیشتر از نتایج ماتریس مقایسه‌های سازگاری این ماتریس بررسی شد.

جدول ۱۰. شاخص‌های محاسبه سازگاری

۰/۰۶۲	شاخص ناسازگاری
۱/۵۹	شاخص تصادفی
۰/۰۳۹	نرخ ناسازگاری

با توجه به اینکه مقدار به دست آمده نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ است لذا می‌توان چنین بیان نمود که ماتریس مقایسه‌ها از سازگاری مناسب برخوردارند. نتایج به دست آمده در پیش‌نیازهای (شیمی، فیزیک و ریاضی) مبحث ساختار اتم شیمی در نمودار زیر نمایش داده شده است.

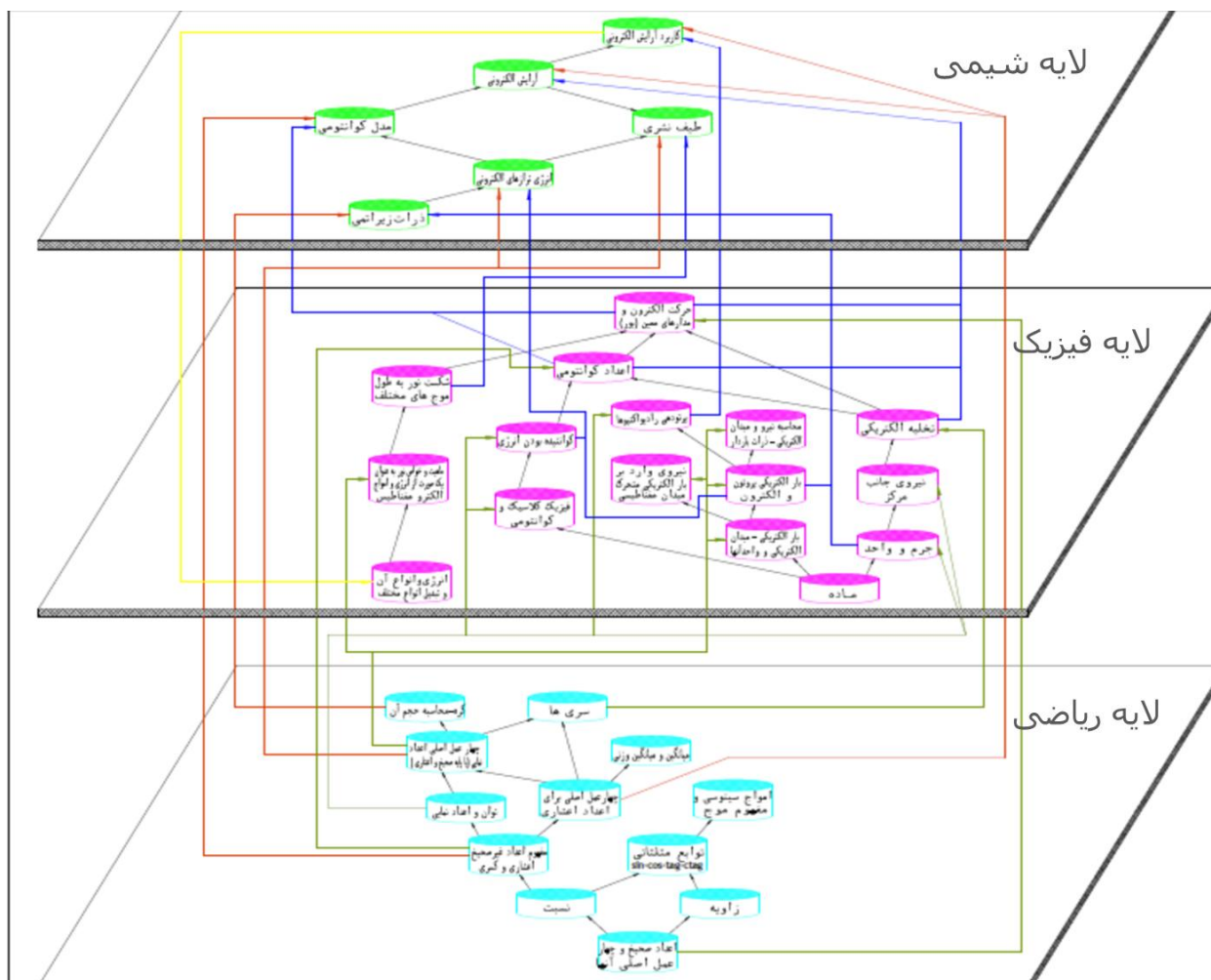


نمودار ۳. خروجی نهایی مدل مفهومی لایه‌های شیمی، ریاضی و فیزیک مبحث ساختار اتم شیمی به ترتیب رتبه‌بندی بر اساس

ANP در پژوهش حاضر

A1 ذرات زیر اتمی	B7 چهار عمل اصلی	C8 نیروی وارد بر بار الکتریکی
A2 انرژی ترازهای الکترونی	برای اعداد نمایی	متحرک میدان مغناطیسی
A3 مدل کوانتومی	B8 چهار عمل اصلی	C9 پرتوهای رادیو اکتیوها

A4 طیف نشری	برای اعداد اعشاری	C10 فیزیک کلاسیک و
A5 آرایش الکترونی	B9 امواج سینوسی و	کوانتومی
A6 کاربرد آرایش الکترونی	مفهوم موج	C11 کوانتیده بودن انرژی
B1 اعداد صحیح و چهار	B10 میانگین و میانگین	C12 اعداد کوانتومی
عمل اصلی آن‌ها	وزنی	C13 انرژی و انواع آن و تبدیل
B2 نسبت	B11 سری‌ها	انواع مختلف
B3 زاویه	B12 کره و محاسبه	C14 ماهیت و خواص نور به
B4 توابع مثلثاتی-sin-cos	حجم آن	عنوان یک صورت از انرژی و
tag-ctag	C1 ماده	انواع الکترومغناطیس
B5 مفهوم اعداد غیر صحیح،	C2 جرم و واحد آن	C15 شکست نور به طول
اعشاری و کسری	C3 نیروی جانب مرکز	موج‌های مختلف
B6 توان و اعداد نمایی	C4 تخلیه الکتریکی	C16 حرکت الکترون در
	C5 بار الکتریکی، میدان	مدارهای معین (بور)
	الکتریکی و واحد آن‌ها	
	C6 بار الکتریکی، پروتون	
	و الکترون	
	C7 محاسبه نیرو و میدان	
	الکتریکی - ذرات باردار	



نمودار ۴. مدل نهایی الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای مبحث ساختار اتم

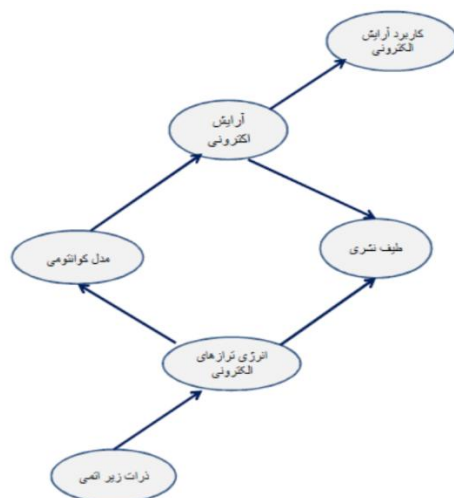
شیمی با در نظر گرفتن پیش نیازهای ریاضی، فیزیک، شیمی برای دانش‌آموزان

بحث و نتیجه‌گیری:

لذا پژوهش حاضر با هدف تدوین الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای برای دانش‌آموزان در مبحث ساختار اتم شیمی انجام شد. الگوی استاندارد یادگیری با نقشه مفهومی و استفاده از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای در مبحث فوق به دست آمد و تدوین شد، نتایج نشان داد به ترتیب لایه‌های ریاضی، فیزیک و در نهایت شیمی در یادگیری مبحث ساختار اتم شیمی موثر هستند.

همچنین یافته‌ها نشان داد، در پیش نیاز لایه شیمی به ترتیب مفاهیم (ذرات زیر اتمی، مدل کوانتومی، انرژی ترازهای الکترونی، آرایش الکترونی، طیف نشری، کاربرد آرایش الکترونی) دارای بیشترین میزان تاثیر هستند. در این راستا، مطالعه‌ای که به بررسی پیش نیازهای مورد نیاز برای تدریس و آموزش پرداخته شده باشد، یافت نشد و لذا امکان مقایسه پژوهش‌ها میسر نیست. اما در مطالعه‌ای که توسط عزیزاده کوهی خیلی (۱۴) در ارتباط با الگوی درست یادگیری و تعیین مدل تجربی دانش‌یادگیرنده با استفاده از نقشه مفهومی در مبحث ساختار اتم شیمی انجام شده بود، نتایج رتبه‌بندی مفاهیم لایه شیمی در این پژوهش و نتایج

علیزاده همسو بود و آن را تایید کرد. در این راستا می‌توان گفت نتایج الگوی درست یادگیری مبحث ساختار اتم شیمی از دیدگاه یادگیرنده (دانش‌آموزان) با الگوی دیدگاه متخصصان بر هم منطبق است. علیزاده در مطالعه خود با استفاده از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری الگوی یادگیری درست مبحث ساختار اتم شیمی را از دیدگاه یادگیرنده (دانش‌آموزان) به دست آورده بود که در نمودار زیر نشان داده شده است.



نمودار ۵. مدل نظری نقشه مفهومی استاندارد الگوی درست یادگیری مبحث ساختار اتم شیمی (علیزاده کوهی خلی، ۱۳۹۱) در مطالعه حاضر نیز این الگو از نظر متخصصان تایید شد و نتایج حاصل از محاسبات ANP نشان داد، در پیش نیاز لایه شیمی به ترتیب مفاهیم (ذرات زیر اتمی، انرژی ترازهای الکترونی، مدل کوانتومی، طیف نشری، آرایش الکترونی، کاربرد آرایش الکترونی) دارای بیشترین میزان تاثیر هستند، که این یافته با مطالعه علیزاده علیرغم تفاوت جامعه آماری و روش محاسباتی و از دو دیدگاه مختلف (یادگیرنده‌ها و صاحب‌نظران) یکسان است.

از سویی دیگر، نتایج نشان داد در پیش نیاز لایه فیزیک به ترتیب مفاهیم (ماده، جرم و واحد آن، نیروی جانب مرکز، تخلیه الکتریکی، بار الکتریکی، میدان الکتریکی و واحد آن‌ها، بار الکتریکی، پروتون و الکترون، محاسبه نیرو و میدان الکتریکی- ذرات باردار، نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک میدان مغناطیسی، پرتوهای رادیو اکتیوها، فیزیک کلاسیک و کوانتومی، کوانتیده بودن انرژی، اعداد کوانتومی، انرژی و انواع آن و تبدیل انواع مختلف، ماهیت و خواص نور به عنوان یک صورت از انرژی و انواع الکترومغناطیس، شکست نور به طول موج‌های مختلف، حرکت الکترون در مدارهای معین (بور) قرار دارند و دارای بیشترین میزان تاثیر هستند. در عین حال یافته‌ها نشان داد در پیش نیاز لایه ریاضی به ترتیب مفاهیم (اعداد صحیح و چهار عمل اصلی آن‌ها، نسبت، زاویه، توابع مثلثاتی sin-cos-tag-ctag، مفهوم اعداد غیر صحیح، اعشاری و کسری، توان و اعداد نمایی، چهار عمل اصلی برای اعداد نمایی، چهار عمل اصلی برای اعداد اعشاری، امواج سینوسی و مفهوم موج، میانگین و میانگین وزنی، سری‌ها، کره و محاسبه حجم آن) قرار دارند و دارای بیشترین میزان تاثیر هستند. در این راستا، مطالعه‌ای که به بررسی پیش نیازهای مورد نیاز برای تدریس و آموزش پرداخته شده باشد، یافت نشد و لذا امکان مقایسه پژوهش‌ها میسر نیست. اما در ارتباط با نقشه‌های مفهومی استاندارد مطالعات شایان ذکری انجام شده است به عنوان مثال: مطالعاتی در ارتباط با الگوی درست و غلط یادگیری درس شیمی و به ویژه ساختار اتم شیمی صورت گرفته است. علیزاده کوهی خلی، نقشه مفهومی استاندارد الگوی درست

یادگیری مبحث ساختار اتم شیمی را طراحی نمود (۱۴). از سویی دیگر، مانی (۱۳) در بحث آموزش و یادگیری، الگوی کج فهمی یادگیری را به دست آورد. هنگام آموزش و یادگیری الگوی درست و کج فهمی یادگیری وجود دارد، لذا باید نقشه درست یادگیری و نقشه کج فهمی، در فرایند آموزش و یادگیری را تهیه کرد. به طور مثال مطالعات نشان داده‌اند که در درس شیمی معلمان و دانش‌آموزان هنگام برخورد با مفاهیمی از جمله: بررسی ویژگی‌ها و رفتار مواد شیمیایی که در اندازه‌های اتمی و مولکولی هستند، مفاهیم علمی مرتبط با ساختار اتم همچون نظریه‌ی کوانتومی و اعداد کوانتوم و... (به دلیل انتزاعی بودن) دچار کج فهمی‌هایی می‌شوند. اما از آن‌جا که اگر کج فهمی‌ها شناسایی و تصحیح نشوند، به مدت زیادی باقی مانده و به صورت سدی در برابر فرایندهای ادراکی عمل می‌کنند، می‌بایست هرچه سریع‌تر آن‌ها (کج فهمی‌ها) و نیز اثرشان را بر یکدیگر شناخت و برطرف کرد. براساس آنچه گفته شد می‌توان از نقشه‌های مفهومی برای الگوی درست یادگیری و تبیین چگونگی ارتباط کج فهمی‌ها با یکدیگر بهره برد و این که (چگونگی ارتباط کج فهمی‌ها) می‌تواند به نوعی، مدل و الگوی پردازش اطلاعات و یادگیری را در ذهن یادگیرندگان، توصیف کند (۱۸، ۱۳). در خصوص نتایج به دست آمده می‌توان گفت، در تدوین نقشه مفهومی باید لایه‌های پیش نیاز توجه داشت و نقشه مفهومی با استفاده از پیش‌نیازها و با در نظر گرفتن مفاهیم هر لایه پیش نیاز و با توجه به اهمیت و میزان تاثیر آن مفهوم در هر مبحث درسی تدوین شود.

در تبیین یافته‌ها می‌توان گفت، امروزه، بهبود بخشیدن به نظام آموزشی و یادگیری و روش‌های آموزشی مورد توجه قرار گرفته و ارتباط عملکرد تحصیلی بالا که نشأت گرفته از نظام آموزشی است (۱۹) به صورت مستقیم یا غیر مستقیم با متغیرهای سلامت روان بررسی و تایید شده است (۲۰). از راهبردهای یاددهی-یادگیری، استفاده از نقشه‌های مفهومی است که منجر به عمیق‌تر شدن فرایند یاددهی و یادگیری می‌شود. روش رایج آموزش مفهوم علوم امروزه در مدارس ما، روش سخنرانی معلم محور است، علیرغم اینکه طیف وسیعی از انتقادات به دلیل محدود بودن اثربخشی در آموزش و یادگیری علوم وجود دارد. علاوه بر این، دانش‌آموزان فقط نقشی کاملاً منفعل دارند، در حالی که معلمان نقش فعال را ایفا می‌کنند و بر کل فرایند آموزش و یادگیری تسلط دارند. بدیهی است که روندهای اخیر نشان داده است که صرف نظر از تلاش معلمان برای پرداختن به باورهای غلط دانش‌آموزان با روش سخنرانی مرسوم موجود، اغلب دانش‌آموزان همیشه از کلاس‌های علمی با تصورات نادرست مختلف در مورد مفاهیم مختلف بیرون می‌آیند. این نشان می‌دهد که این روش تدریس در ارائه راه حلی برای مشکلات باورهای غلط دانش‌آموزان ناکام مانده است. در نتیجه، نیاز به راهبردهای آموزشی جایگزین که در به حداقل رساندن یا احتمالاً حذف تصور غلط مفید هستند، نباید نادیده گرفته شوند. در این راستا، نقشه مفهومی یک استراتژی موثر برای تصحیح تصورات نادرست دانش‌آموزان است.

محدودیت و پیشنهادها: اگرچه محققان مفاهیم علمی و روش‌های آموزشی مختلفی را در فرایند ارائه راه حل برای این مشکل بررسی کرده‌اند، اما استفاده از آموزش نقشه‌برداری مفهومی در پرداختن به باورهای غلط دانش‌آموزان به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است و مطالعات محدودی در این زمینه وجود دارد. همچنین تدوین نقشه مفهومی از دیدگاه متخصصان و در عین حال استاندارد که با استفاده از روش تحقیق و محاسبات دقیق تهیه شده نقش بسزایی در کاهش خطاهای یادگیری دارد. از سویی دیگر، مفهوم PCK اشاره به اشتراک حوزه‌های پداگوژی و دانش محتوایی دارد. بدین صورت که دانش محتوایی (دانش اولیه یادگیرنده)، دانش پداگوژیکی (دانش مربوط به یاددهی و یادگیری) را در بر می‌گیرد. اشتراک حوزه‌های دانش یا دانش محتوایی پداگوژیکی، که همان PCK را می‌سازد، به عنوان روشی برای بازنمایی و صورت بندی دانش موضوعی (دانشی که موضوع را برای

یادگیرندگان ملموس و قابل درک می سازد) شناخته می شود، PCK تولید شده بر اساس نقشه مفهومی را می توان با الگوی آموزشی (بدون خطا مبتنی بر PCK و نقشه مفهومی) جهت آموزش به یادگیرنده ها (دانش آموزان) استفاده کرد. همچنین پیشنهاد می شود در بررسی های آتی از جامعه آماری گسترده تری استفاده شود به طور مثال در پژوهش حاضر از اساتید و صاحب نظرانی که در حوزه شیمی و آموزش شیمی فعالیت داشتند، نمونه انتخاب شد و نیاز هست تا با توجه به پیش نیازهای مورد مطالعه، جامعه آماری از اساتید و صاحب نظران آن دروس در نظر گرفته شود، در پژوهش های آینده علاوه بر متخصصان و صاحب نظران شیمی از متخصصان و صاحب نظران فیزیک و ریاضی نیز بهره گرفت. همچنین در مطالعات آتی پیشنهاد می شود از روش های غیر قطعی همانند ANP فازی استفاده شود. به موازات هر پژوهش محدودیت هایی نیز وجود دارد، در پژوهش حاضر به دلیل تعداد بالای سوالات پرسشنامه، زمان زیادی صرف جمع آوری داده ها گردید. همچنین در این تحقیق، مدل مفهومی و روش ریاضی جدیدی برای تدوین نقشه مفهومی ارائه گردید. در سه دهه گذشته، استفاده از مدل های سلسله مراتبی و رویکرد ریاضی فرایند سلسله مراتبی در حوزه های مختلف تصمیم گیری به کار برده شده است اما در حوزه روش های تدریس و یادگیری جای این قبیل پژوهش ها خالی است که این موضوع محدودیت هایی را در پیشینه و مقایسه مطالعات به همراه داشت.

قدردانی و تشکر: پژوهش حاضر بر گرفته از رساله دکتری روانشناسی عمومی بوده است. نویسندگان بر خود لازم می دانند از اساتید و صاحب نظرانی که در این پژوهش ما را یاری کردند قدردانی کنند. همچنین از جناب آقای دکتر جواد وحیدی جهت راهنمایی های دلسوزانه و مدیرانه شان کمال تشکر و قدردانی را داریم. کد اخلاق این پژوهش IR.IAU.TMU.REC.1399.066 است.

تضاد منافع: تضاد منافی وجود ندارد.

منابع:

- [1] Demirci T., Kabataş Memiş E. Examining the Views of Preservice Science Teachers on Creating Concept Maps. Science Education International 2022; 32(3): 264-272. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i3.10>.
- [2] Olson M.H., Ramirez J.G., Herreid C.F. An Introduction to Theories of Learning (Translated and edited by Saif, A.A, 2022; 10th edition, Doran Publishing. [Persian]
- [3] Saif A.A. Modern Educational Psychology (Learning and Teaching Psychology), 2022; 7th edition, Doran Publishing. [Persian]
- [4] Novak J., Cañas A. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. See discussions, stats, and author profiles for this publication at, 2015. <https://www.researchgate.net/publication/252642478>.
- [5] Etokeren I.S., Alamina J.I. nTowards elimination of students' misconceptions in science: Case of drama and concept mapping strategies on chemical bonding in Nigeria, in conf. Clute International Conference on Education (ICE), Colorado, USA, 2021.
- [6] Abubakar A., Elrehail H., Alatailat M., Elçi A. Knowledge management, decision-making style and organizational performance. Journal of Innovation & Knowledge, 2018; 4: 10.1-11. 1016/j.jik.2017.07.003.

- [7] Schmid M., Brianza E., Petko D. Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans. *Behavior*. 2021; 115: 106586.
- [8] Momeni Mohammui H., Ghorbanzadeh P. Investigating the Relationship between Teachers' Technological Literacy during the Coronavirus Period and the Improvement of Academic Quality and Progress of Students (Case Study: Elementary School Teachers in Tabadkan Region 4. 6th National Conference on New Approaches in Education and Research, December 2021. [Persian]
- [9] Anas Thohir M., Jumadi J., Warsono W. Technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service science teachers: A Delphi study, *Journal of Research on Technology in Education*, 2020. DOI: [10.1080/15391523.2020.1814908](https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1814908).
- [10] Amuzgar B. Determination of Concept Mapping in the Subject of Solubility of Substances in Water and Its Effective Factors, Master's Thesis, Shahid Rajaei Teacher Training University, Faculty of Basic Sciences. 2016. [Persian]
- [11] Lenski S., Elsner S., Großschedl J. Comparing Construction and Study of Concept Maps – An Intervention Study on Learning Outcome, Self-Evaluation and Enjoyment Through Training and Learning. *Front. Educ*, 2022; 7:892312. 2022. Doi: 10.3389/educ.2022.892312.
- [12] Kabiri M.J. Investigating the effectiveness of teaching methods of Paired Associate Learning and Concept Mapping in reducing students' misconceptions about entropy. Master's thesis, Shahid Rajaei Teacher Training University, 2016. [Persian]
- [13] Mani N. Determination of a Concept Map for Misconceptions in the Atomic Structure Topic. Master's thesis, Shahid Rajaei Teacher Training University, 2013. [Persian]
- [14] Alizadeh Kohi Khaili F. Determining the Learner's Empirical Model Using Concept Mapping in the Topic of Atomic Structure in Basic Chemistry 2, Shahid Rajaei Teacher Training University, Faculty of Basic Sciences, 2012. [Persian]
- [15] Marqués J G., Pelta C. Concept maps and simulations in a computer system for learning Psychology, *European Journal of Education and Psychology*, 2017; 10: 33-39.
- [16] Ravitoand Ghiasvand Z., Farzad V.A., Sadeghpour B., Baghadasarian S., Ghazafi A.K. Concept mapping and its application in generating educational PCK. 7th National Conference on Innovative Approaches in Education and Research, Mazandaran, December 2022, [Persian]
- [17] Karsoli J.D. Research design: (Quantitative, qualitative, and mixed methods approaches), translated by Hassan Danaifar, Ali Salehi, published by Ketab-e Mehraban Nashr, 2017, [Persian]
- [18] Koochi Fayegh A., Shah Mohammad Ardebili M. Misconceptions and alternative conceptions in learning properties of water. 7th Conference on Chemistry Education in Iran, Zanjan, 2011.
- [19] Nazarinia M., Safarnavadeh M., Shafiee N., EsmailZadeh Z. Identifying indicators, components and dimensions of academic guidance for first year high school students. *Family and Health*, 2022; 12(A): 154-169.

[20] Ghafoori Asar T., Tajalli P., Ebrahimipoor M. Determining the relationship between life expectancy and self-regulation with academic performance mediated by students' academic vitality. Family and Health, 2021; 11(3): 48-59.