

بکارگیری تفکر طراحی در یادگیری انواع شبکه بلور

الهه کشاورز^۱، فاطمه مشکبید^۲

دریافت: ۹۸/۱۰/۴

پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۷

چکیده

اغلب فرآگیران آمادگی لازم برای ایده پردازی و بکارگیری خلاقیت در یادگیری مفاهیم مشکل و ناآشنای علوم تجربی را ندارند. تفکر طراحی مبتنی بر روش‌های خلاقیت است. در تفکر طراحی ذهن برای درگیر شدن با هر موضوع و این که همه چیز را به صورت یک مساله ببیند عادت می‌کند. بنابراین در این شیوه مدل‌های ذهنی جدید به فرآگیران آموزش داده می‌شود که در فضای سازنده گرا می‌تواند برای پیشرفت خلاقیت و یادگیری دروس آنان بسیار مفید واقع شود. مطالعه حاضر می‌کوشد با تشریح مراحل پنج گانه تفکر طراحی به ارایه مدلی جهت بکارگیری خلاقیت فرآگیران در بکارگیری مفاهیم وابسته به شبکه بلور بپردازد.

کلمات کلیدی: آموزش، شبکه بلور، تفکر طراحی.

^۱. استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، ایران، نویسنده مسئول، keshavarz84@yahoo.com

^۲. دانشجوی مقطع کارشناسی، دانشگاه فرهنگیان، ایران.

مقدمه

سازنده گرایی اندیشه‌ای است که طبق آن ادراک، یادها و سایر ساخته‌های ذهنی پیچیده به طور فعال، توسط فرد و ذهن او ساخته می‌شود (سیف، ۱۳۸۶). به نظر می‌رسد برای عدالت در نظام آموزش و پرورش به پارادایم‌های جدید و انسان گرایانه تر نیاز است. بنابراین پارادایم انتقادی با پیشتبانی از رویکرد سازنده گرایی برای ایجاد عدالت آموزشی بیشتر به وجود آمد (سرمدی و همکاران، ۱۳۹۴). در یادگیری سازنده گرا فرایند یادگیری به عنوان یک فعالیت سازنده در نظر گرفته می‌شود و مبتنی بر این پیش‌فرض است که یادگیری به صورت حل مساله انجام می‌شود. بنابراین در این رویکرد، یادگیری سنتی که در آن انتقال دانش، محور اصلی است به سوی یادگیری فعال و توسعه توانایی‌ها پیش می‌رود (عبدیینی بلترک و همکاران، ۱۳۹۴). ریشه‌های جدیدتر نظریه سازنده گرایی براساس مطالعات بارتلت^۱، گشتالت^۲، پیازه^۳، برونو^۴، ویگوتسکی^۵ و نیز فلسفه پرورشی دیوی^۶ است (عبدیینی بلترک و همکار ۱۳۹۳). رویکرد سازنده گرا دلالت‌های مهمی برای آموزش علوم پایه دارد. مطابق رویکرد سازنده گرایی، آموزش باید در موقعیت‌های طبیعی انجام شود. یکی از راهبرد هایی که در آموزش علوم پایه شرایطِ موقعیت واقعی را دارد تفکر و یادگیری حل مساله است (السون و همکار ۱۳۹۶).

از سوی دیگر طراحی امری معطوف به وضعیت و شرایط است. وضعیت طراحی شامل توجه به محیط، دانش، تجرب طراح و تعامل بین طراح و محیط است و تعامل میان طراح و محیط به مسیر طراحی شکل می‌دهد (گرو و ادو^۷، به نقل از تنضلی، ۲۰۰۴). واژه طراحی که در دانش و صنعت و هنر تقریباً به معنایی مشترک به کار می‌رود، یک اصطلاح تخصصی در حوزه معماری جدید است (فورتی^۸، به نقل از تنضلی ۲۰۰۰). تفکر طراحی^۹ گونه‌ای فکر کردن است و رویکردهای اتخاذ شده از سوی طراح نقش مستقیمی در فرایند تفکر داشته و نتیجه آن در محصول طراح مشهود است. در تفکر طراحی توجه خاصی به تعامل بین انسان و محیط شده است و به موضوعاتی چون شناخت، ایده پردازی، خلاقیت، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری پرداخته شده است (گرجی مهلبانی، ۱۳۸۶). عموماً طراح به طور ارادی و با کمک تفکر بر مسیرهای خاصی از رابطه میان مفاهیم تاکید می‌کند؛ اما وقتی که تفکر را رها می‌کند و حافظه را به حال خود می‌گذارد، حافظه با قدرت درونی خود، روابط جدیدی را برقرار می‌کند که از این کشف و برقراری نسبت‌های جدید، به بروز ایده خلاق تعبیر می‌شود (تنضلی، ۱۳۹۲). از نظر روان‌شناسان شناختی، تفکر جنبه‌های نقاد و خلاق ذهن را در برمی‌گیرد. این جنبه‌ها شامل استفاده از برهان و نیز تراوش ایده‌ها در ذهن می‌شوند. تفکر خلاق زمینه ساز کشف، فرضیه سازی و استفاده از بینش است و تفکر نقاد زمینه توجیه، سنجش مقبولیت و همچنین نفی و اثبات را با به کارگیری زنجیره منطقی استدلال فراهم می‌کند (فیشر^{۱۰}، ۱۳۸۵، به نقل از شریف و همکاران). تفکر خلاق و تفکر نقاد زمینه ساز دو فعالیت اصلی فرایند طراحی یعنی ایده‌یابی و پردازش ایده است (شریف و ندیمی، ۱۳۹۲). جدول ۱، نشانگر اصول پایه تفکر طراحی و مدل سنتی تفکر است (فریدی زاد، ۱۳۹۵).

^۱ Bartlett

^۲ Gestalt

^۳ Piaget

^۴ Bruner

^۵ Vygotsky

^۶ Dewey

^۷ Gero & Udo.

^۸ Adrin Forthy

^۹ Design thinking

^{۱۰} Robert Fischer

جدول ۱. تطبیق مبانی تفکر سنتی با تفکر طراحی

تفکر طراحی	مدل سنتی تفکر	هدف
خلق ارزش	کشف حقیقت	روش
روش های ترکیبی	روش های تحلیلی	فرایند
جایه جایی های مدام در فضاهای فعالیتی	پیگیری گام های متوالی	مساله
مجھولات در حال تغییر و کنار آمدن با ابهام و شفاف سازی مسئله همگام با روند حل آن، معمولاً تغییر صورت مساله همزمان با پیشروی شکل دهی صورت مساله معمولاً ثبات صورت مساله در طول زمان شکل گیری صورت مساله بر اساس اهداف تحقیق	مجھول های معین و تلاش اندک بر ابهام زدایی و شفاف سازی کامل مساله پیش از ورود به فرایند حل مساله معمولاً ثبات صورت مساله در طول زمان شکل گیری صورت مساله بر اساس اهداف تحقیق	معیار
معمولًا متنوع و مناسب با روند شکل گیری مسئله	معمولًا یگانه و قابل پیش بینی	سنجرش راه حل
میزان انطباق با خواست کاربر و تحقق پذیری	میزان انطباق با فرضیه	

یک طرح زمانی به واقعیت نزدیک می شود که بتوان آن را عملی کرد و در این مسیر هدفی که طراح به دنبال آن است به ظهور رساندن باورها و ارزش ها و اعتقادات طراح است و برخی عوامل چون خلاقیت و سازندگی می توانند تا حدی موجب بهبود طرحی مفیدتر شوند. تفکر طراحی می تواند طرح جدیدی از چینش عناصر درکنار هم را خلق کند و یا مفاهیم جدیدی را مطرح نماید (گرجی مهلبانی ۱۳۸۶). بنابراین هدف طراحی کنار هم قراردادن عناصر مختلف به منظور نشان دادن ارزش هاست. دکتر دی یونو^۱ در کتاب خود به نام "تفکر جدید برای هزاره جدید" چنین می نویسد: نسبت "ارزش" به "طراحی" مانند نسبت "حقیقت" به "منطق" است. منطق در جست و جوی تکامل از حقیقت به حقیقت است و طراحی در جست جوی تکامل از ارزش به ارزش (فیضی و خاک زند، ۱۳۸۴).

ایجاد درکی جامع از چیستی تفکر طراحی نیازمند بازشناسی شاخص ها و اجزای تشکیل دهنده آن ها است. آکادمی استنفورد^۲ که یکی از مراکز تحقیقاتی مرتبط با تفکر طراحی را پشتیبانی می کند، یک چارچوب پنج بخشی شامل همدلی^۳، تعریف^۴، ایده پردازی^۵ و ساختن نمونه^۶ و آزمایش^۷ را به عنوان فرایند طراحی عرضه می دارد (فریدی زاد، ۱۳۹۵) (شکل ۱).

۱	۲	۳	۴	۵
فهم چالش	داستان گویی	ایده پردازی	ساختن نمونه اولیه	پیگیری یادگیری
آمادگی پژوهش	یافتن معنا	پیراستن ایده ها	بازخورد گرفتن	پیشرفت کردن
الهام بخشی	قابل بندی فرصت ها			

^۱ Edward de bono

^۲ dschool.stanford.edu

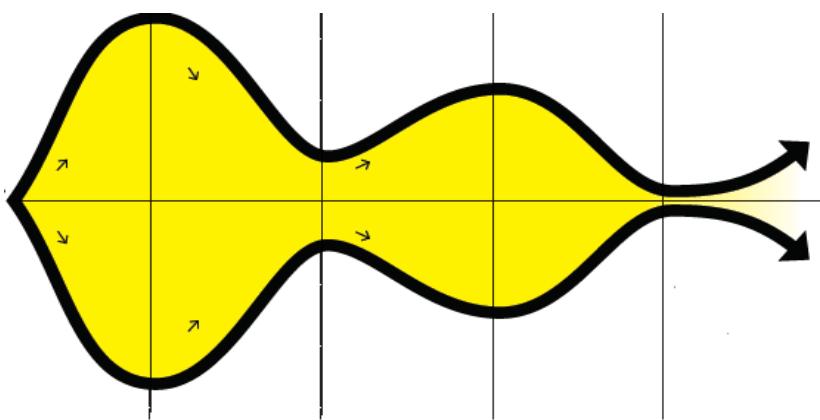
^۳ Sympathy

^۴ Definition

^۵ Idea

^۶ Sample Production

^۷ Experiment



شکل ۱. فرایند طراحی (M. Galvan, Design thinking for educators, ۲۰۱۲, ۲nd Edition).

همدلی، نگاه کردن از پشت عینک دیگران و گذاشتن خود به جای دیگران است و از طریق مشاهده و مصاحبه، رفتار مخاطبان یا کاربران در محیط زندگی آنان مورد مشاهده قرار می‌گیرد و افراد درک می‌شوند. مرحله تعریف فرایند طراحی مرحله‌ای است که با تسلطی که پیدا شده است، به معناسازی و تفسیر کاربر و شرایط او پرداخته می‌شود. هدف مرحله تعریف، ایجاد تعریفی قبل توجه و قبل اتکا برای اقدام است. در مرحله‌ایده پردازی ذهن متغیر به پرواز در می‌آید تا ایده‌هایی هرچه بارورتر و کارآمدتر را عرضه کند. این مرحله، انگیزه ایده پردازی و منابع مورد نیاز را برای ایده پردازی در اختیار می‌گذارد. وجود ایده‌های زیاد این امکان را ایجاد می‌کند که ایده مناسب تری به عنوان راه حل انتخاب شود. مرحله تولید نمونه، مرحله‌ای است که تا ایجاد نمونه مناسب به دفعات تکرار می‌شود. طی مراحل فوق پاسخ یا راه حل مساله تعریف شده و برای آن راهکارهایی هم در نظر گرفته شده است. مرحله آزمایش زمانی آغاز می‌شود که بازخورد نمونه تولید شده گرفته شود. به جای توضیح دادن، نمونه تولید شده در اختیار کاربر گذاشته می‌شود؛ کاربر نمونه را لمس و کارآیی آن را تجربه می‌کند (آقازاده، ۱۳۹۸).

امروزه موضوع تفکر طراحی پا را از حوزه طراحی فراترگذاشته و در برخی دیگر از تخصص‌های کاربردی مورد مطالعه آن است. از همین رو، انجام پژوهش‌هایی که شیوه تفکر و عمل طراحانه را مورد بررسی قرار دهد و شناخت مناسبی از موضوع بحث پدیدآورد، ضروری می‌نماید.

از سوی دیگر در خصوص تعلیم با آموزش تا انسان نداند مقصدهش کجاست هرگز نمی‌تواند به انتخاب بهترین روش اقدام کند (شعبانی، ۱۳۹۷). برای موفقیت درآموزش باید فراغیران را در فرایندی خلاق و بی نقص قرار داد. همان طور که گفته شد، تفکر طراحی تنها با مقوله معماری در ارتباط نیست. تفکر طراحی ذهن را به درگیر بودن و حل مسائل وادر می‌کند و به سمت فعالیت‌های سازنده و خلاق سوق می‌دهد (فیضی و خاک زند، ۱۳۸۴). فرایند طراحی شامل دو فعالیت اصلی است، یکی فعالیت ذهنی است به منظور تشخیص و تفسیر مساله (ایده یابی) و دیگری فعالیت ذهنی برای ارزیابی طرح واره‌های ذهنی و انتخاب مطلوب‌ترین ایده برای راه حل مساله است (پردازش ایده) (شریف و ندیمی، ۱۳۹۲). با توجه به اهمیت رویکرد خلاقانه تفکر طراحی، مدل ارایه شده در مقاله حاضر ممکن است برای فهم بهتر مفاهیم انتزاعی مانند شبکه بلور مفید واقع شود.

بحث

از دیدگاه تجاری که جهان مشغول به آن است، دانشگاه‌ها می‌کوشند با تدریس و پشتیبانی از راهبردهای چند رشته‌ای به حل مساله فایق آیند. مدارس تفکر طراحی در سال ۲۰۰۵ برای ارتقای خلاقیت و مشارکت راه اندازی شد. در این مدارس رشته‌های مختلف مهندسی، پزشکی، بازرگانی و علوم انسانی آموزش داده می‌شود و فراغیران برای کار گروهی و حل مساله از روش انسان محور آموزش می‌بینند. کار کردن در طی دروس دانشگاهی، فرسته‌های بیشتری برای فعال سازی در پروژه‌های جهان واقعی را فراهم می‌کند که یک تمرین ارزشمند برای توسعه حرفة‌ای به همراه فهم عمیق‌تر از مسایل زندگی واقعی، انتظارات و ارتقای مهارت حرفة‌ای است (استراکر و همکار، ۲۰۱۴).

شیوه سنتی در تفکر بر پایه الگوهای شناختی (منطق، تحلیل و داوری و ...) استوار است. اما تفکر طراحی مبتنی بر روش‌های خلاقیت است. تفکر طراحی با بررسی شیوه عمل طراحان و تفسیر آن تلاش دارد تا الگوهای متداول را کشف و معرفی نماید. در تفکر یک طراح برای دست یافته به پاسخ مثبت تلاش می‌شود و نه به امکانات موجود. با این وصف ورود به مسایل و یادگیری از شکست‌ها از مراحل بدیهی این رویکرد می‌باشد. در تفکر طراحی ذهن برای درگیر شدن با هر موضوع و این که همه چیز را به صورت یک مساله ببینند عادت می‌کند. در واقع هدف آموزش طراحی ایجاد تجربه در زمینه یادگیری افرادی است که به آنان مدل‌های ذهنی جدید آموزش داده می‌شود. این تجربه‌ها معنادار و قابل انتقال به زندگی روزمره است (فیضی و خاک زند، ۱۳۸۴). یکی از موضوع‌های ضروری برای درک بهتر انواع جامدات در رشته‌های وابسته به علوم، شبکه بلور و انواع آن است. تمام بلور‌های یک ماده معین از واحد‌های کوچک یکسانی ساخته شده‌اند. با رشد بلور، این واحد‌ها بارها و بارها تکرار می‌شود. واحدهایی که یک بلور را به وجود می‌آورند، به اندازه‌ای ریز هستند که دیده نمی‌شوند. تبلور هر ماده طبق آرایش هندسی خاصی صورت می‌گیرد. ساده‌ترین واحد تکراری در این آرایش، سلول واحد نامیده می‌شود.

آرایش سه بعدی سلول‌های واحد که در یک آرایش هندسی معین بارها و بارها تکرار می‌شود، شبکه بلور نام دارد (اسموت و همکاران، ۱۳۸۲). برای مشخص کردن مراکز یون‌ها، اتم و مولکول‌ها در نمایش شبکه بلور از نقطه استفاده می‌شود. با قرار دادن نقطه در گوشه‌های سلول‌های واحد، شش شبکه نقطه‌ای رسم می‌شود. البته ممکن است نقطه‌ها در مکان‌هایی غیر از گوشه‌ها قرار گیرد. بنابراین سه نوع شبکه مکعبی ساده، مکعبی مرکز پر و مکعبی با وجود مرکز پر شناخته شده است (مورتیمر، ۱۳۶۲).

با توجه به اهمیت تفکر خلاق در دروس عملی و موضوعاتی که به تجسم و شبیه سازی نیاز دارند، الگوی پنج مرحله ای تفکر طراحی (کوک^۱ و همکاران، ۲۰۱۶) با هدف ارتقای یادگیری و فهم "شبکه‌های بلور" تنظیم شده است:

۱. ساختار همدلی

همدلی به کشف منجر می‌شود و شامل: فهم جالش، آماده کردن و الهام بخشی است. کشف، پایه محکمی برای ایده می‌سازد و راه حل‌های معنادار برای فرآگیران، والدین و معلمان ایجاد می‌کند. با فهم عمیق از نیازها، فرسته‌های جدید برای ایجاد ایده ایجاد می‌شود.

دستورالعمل:

درباره نیازها، تمایلات و انگیزه‌های فرآگیر خود فکر کنید.

چیزی درباره فرآگیر خود کشف کنید که شاید او آن را نمی‌بیند. "فرآگیر به آشنایی و تجسم شبکه‌های بلوری احتیاج دارد".

آ. دستورالعمل مصاحبه تهیه کنید.

دوستانه رفتار کنید. مثال: "امروز حالت چطور است؟" قبل از دنیا چه چیزی مطالعه کرده ای؟" موضوع‌هایی را جست و جو کنید.

"آیا می‌توانی به من بگویی شبکه بلور چیست؟"

... چه چیزی به بهترین دوست خود درباره شبکه‌های بلور می‌گویی؟"

... یک چیزی که هنوز درک نکرده ای؟"

... سوالاتی که درباره انواع دستگاه بلور داری؟"

ب. با فرآگیر مصاحبه کنید

مکالمه داشته باشید و مطمئن باشید که به نکات زیادی توجه کرده اید!

نکات مصاحبه اول: نجا بنویسید

مصاحبه دوم: با پرسش درباره احساسات و عواطف عمیق تر شوید.

"چرا سلول واحد را این گونه تعریف می کنی"

"درباره سه نوع شبکه مکعبی شناخته شده بیشتر توضیح بده"

۲. تعریف

تعریف، موضوع را به بینشی معنادار تبدیل می کند. مشاهده، بازدید و یا یک مقالمه ساده تاثیرگذار است. اما یافتن معنا در آن و تبدیل آن به فرصنهای عملی برای طراحی کار آسانی نیست و شامل داستان گویی، جستجو برای معنا و فرصنهای را قاب بندی کردن است.

فرصنهای تعریف کننده (بینش هایی نسبت به نوآوری)

بر بینش ها تمرکز کنید.

آیا هیچ الگویی در موضوع فراغیر خود می بینید؟

چه چیزهایی بیشترین هیجان را ایجاد می کند و چرا؟

آیا به شباهت میان عملکرد آن ها و هدف اصلی توجه کرده اید؟ به تفاوت ها چطور؟

چیزی که به نظر می آید برای فراغیر من مهم است...

(به نظرمی آید فراغیر از فعال بودن، کارگروهی و ساخت و ساز لذت می برد)

چرا؟

در آزمایشگاه با علاقه کار می کند.

چرا؟

عملکرد کاوشنگرانه در او دیده شده است.

چالشی که فراغیر من با آن مواجه است...

(فراغیر در درستی عملکرد خود دچار تردید است)

چرا؟

نمی داند از چه ابزاری برای ساختن شبکه بلور استفاده کند.

چرا؟

تطبیق اجزای شبکه مکعبی با ابزاری که فراغیر در دست دارد برای او دشوار است.

۳. ایده پردازی

بارش فکری، ایده ای برای تامین نیازهای فراغیر شما است و هرقدر افراطی تر باشد، مهم تر است. بارش فکری مشوق توسعه تفکر بدون مانع است. با بکارگیری دقیق بارش فکری صدها ایده جدید تولید می شود:

- فراغیر از میان ابزاری که در اختیار دارد، در نهایت با کمک بارش فکری به ایده ای برای انتخاب ابزار مناسب و

روش ساخت می رسد.

(تولید ایده و پالایش ایده از مراحل ایده پردازی است).

بیانیه اصلاح شده مساله:

فراغیر علی رغم این که نمی داند از چه ابزاری استفاده کند و در تطبیق اجزای شبکه های بلور با ابزاری که در دست

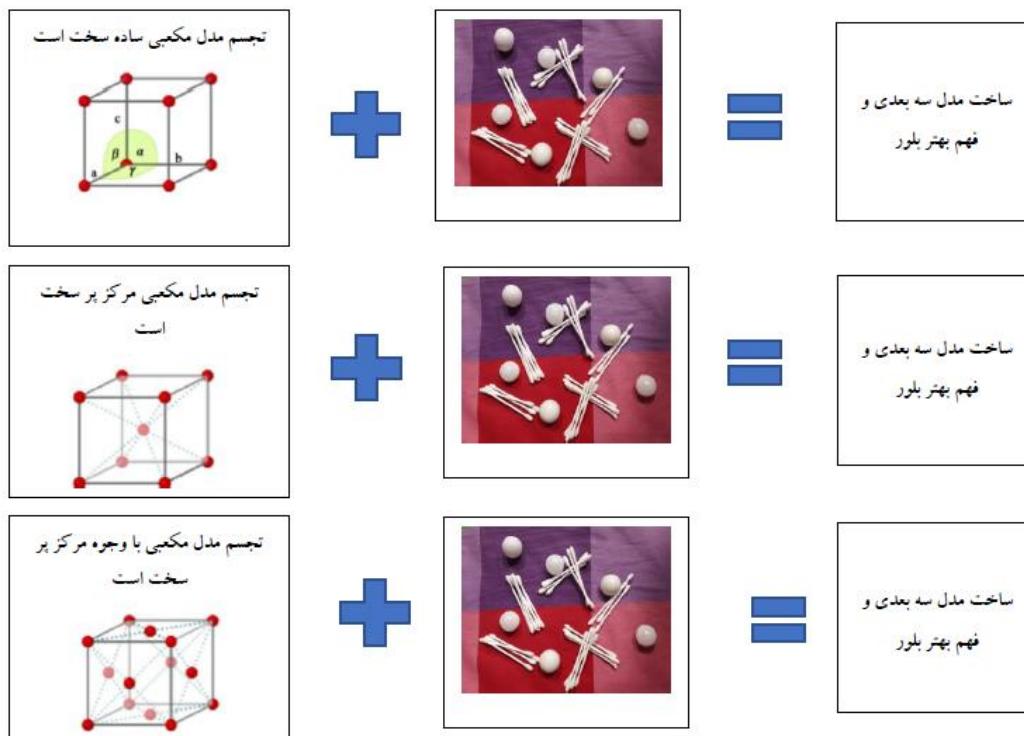
دارد دچار تردید است، به دست سازه ای برای تجسم بهتر شبکه بلوری احتیاج دارد.

چگونه فراگیر ایده های اوایه
خود را به سطح بعدی ارتقا می دهد؟
جای خالی کامل می شود.

از اینجا لاشروع شود (با نوشتن
طرح و عنوان آن)



ایده های سطح بالا
از اینجا نوشته می شود ↓



شکل ۲. ایده پردازی برای ساختن نمونه اوایه مدل های مکعبی

تصور را توسعه دهید. خلاق باشید! ایده انتخاب کنید و روی جزئیات آن کار کنید. هدف، توسعه ایده و به واقعیت رساندن آن است.

ایده ای انتخاب کنید و برای تبدیل آن به یک فرآورده طرحی بروزید (شکل ۲ و ۳).



شکل ۳. تنوعی از ابزار برای تبدیل ایده به فرآورده (نمونه اوایه)

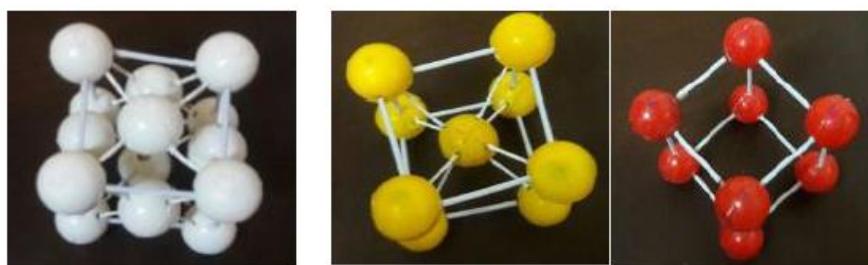
۴. نمونه اوایه

هدف شما توسعه و آزمودن راه حل توسط حس پذیر کردن آن است و برای رسیدن به این هدف از بازخوردها استفاده می کنید.

راه حل را به کلاس خود بیاورید (از تصورات خود برای ایجاد و تشکیل فضای خود استفاده کنید^۱).

قسمت ۱/بسازید: پیشنهادی بدهید که موقعیت را تنظیم کند.

قسمت ۲/نمایش دهید: نشان دهید چگونه فرآگیر شما سرگرم و تشویق می شود.



شکل ۴. مدل سه بعدی ساخته شده توسط فرآگیر (نمونه اولیه)

۵. آزمایش

آزمایش کردن ارزشیابی از مدلی است که ساخته اید. ارزشیابی پیگیری یادگیری را تسهیل نموده و سبب پیشرفت می شود.

(با مشاور، هم انانقی، دوستان و غیره مشورت کنید و اطلاعات را به اشتراک بگذارید تا بازخورد آنان را بشنوید).

+ ؟	-	!
سوالات جدید	جه چیزی می تواند بهبود یابد؟	باید چه کار کرد؟

جمع بندی و نتیجه گیری

ایده پردازی موضوعی پیچیده است و اغلب پرداختن به آن از نظر دانشجویان امری غیر قابل دسترس و دشوار به نظر می رسد. در حالی که برای حل مسائل آموزشی و ارتقای یادگیری، فهم مفاهیم دشوار و کاربردی نمودن آن به خلاقیت و ایده پردازی احتیاج است. بنابراین با عنایت به یافته های پژوهشی مبنی بر اثرگذاری الگوی تفکر طراحی بر خلاقیت فرآگیران (شریف، ۱۳۹۳، بهزاد، ۱۳۹۷، میرکمالی، ۱۹۹۹، سعیدمحمودی، ۱۳۸۳، لی، ۲۰۱۸)، پیشنهاد می شود در آموزش دروس علوم به خصوص در موضوعات مربوط به آموزش های مهارتی مانند حل مساله از مراحل تفکر طراحانه استفاده شود. بعلاوه این مدل در راستای ارتقای یادگیری و حصول موفقیت فرآگیران در رسیدن به سطوح بالای اهداف یادگیری، به خصوص در دروسی که ماهیت عملکردی داشته و مبتنی بر پژوهش هستند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می شود که برنامه ریزان درسی با در نظر داشتن چنین روش هایی محتواهای آموزشی دروس را سازماندهی نمایند.

- ۱- صحنه - زمینه تجربه

- نقش ها - افرادی که در گیر تجربه هستند

- حس ها - دیدن، شنیدن، چشیدن، بوبیدن و لمس کردن

- پیشنهادها - موارد محسوس و ساده در تجربه

منابع

۱. آغازده، مهرم (۱۳۹۸). درآمدی به تفکر طراحی. دوماهنامه شوق تغییر، ۸، ۴۱-۴۲.
۲. السون، متیو، اچ، و هرگنهان، بی. ار (۱۳۷۴). مقدمه‌ای بر نظریه‌های یادگیری، ترجمه علی اکبر سیف. تهران: نشر دانا.
۳. بهزاد، بهنام (۱۳۹۷). تاثیر برنامه تفکر سازنده (PATHS) بر شایستگی اجتماعی و هیجانی، واسطه‌های عصبی-شناختی و هیجانی، اختلالات برون نمود و ارتباط آن با سلامت جسمی و روانی کودکان، فصلنامه علمی-پژوهشی روانشناسی سلامت، ۷(۴)، ۱۱۳-۱۳۰.
۴. تفضلی، زهره (۱۳۹۲). مقدماتی درباره حافظه و نقش آن در تفکر طراحی. صفحه، ۶۰، ۱۷-۳۰.
۵. اسموت، رابرت، و اسمیت، ریچارد، و پرایس، جک (۱۳۸۲). شیمی عمومی با نگرش کاربردی. ترجمه منصور عابدینی و علی سیدی. موسسه فرهنگی فاطمی. تهران، ۲، ۴۱۲-۴۱۳.
۶. سرمدی، محمدرضا، و معصومی فرد، مرجان (۱۳۹۴). جایگاه عدالت آموزشی در تحول نظام تعلیم و تربیت مبتنی بر سازنده گرایی. فصلنامه علمی پژوهشی یادگیری آموزش، ۳(۱۰)، ۷۰-۶۳.
۷. سعید محمودی، سید امیر (۱۳۸۳). تفکر در طراحی (معرفی الگوی "تفکر تعاملی" درآموزش طراحی)، نشریه هنرهای زیبا، ۲۰، ۲۷-۳۶.
۸. سیف، علی اکبر (۱۳۸۶). روان‌شناسی پرورشی نوین: روان‌شناسی یادگیری و آموزش. تهران: نشر دوران.
۹. شریف، حمیدرضا (۱۳۹۳). تعامل مدرس و دانشجو در کارگاه طراحی معماری (تفکر انتقادی مدرس و تفکر خلاق دانشجو)، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، ۱۶(۶۴)، ۲۳-۲۸.
۱۰. شریف، حمیدرضا، و ندیمی، حمید (۱۳۹۲). تعامل بین ایده یابی و پردازش ایده در تفکر طراحی معماری. انتشارات علمی جهاد دانشگاهی، ۶۲، ۱۹-۲۶.
۱۱. شعبانی، حسن (۱۳۹۷). مهارت‌های آموزشی و پرورشی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت) پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی.
۱۲. عابدینی بلترک، میمنت، و منصوری، سیروس، و اسدنیا، مهین، و میرزا آقایی، مهدی (۱۳۹۴). رویکردهای تدریس مبتنی بر سازنده گرایی شیوه مناسب آموزش در علوم پزشکی. پژوهش در آموزش علوم پزشکی، ۷(۱)، ۷۸-۷۳.
۱۳. عابدینی بلترک، میمنت، و نیلی، محمد رضا (۱۳۹۳). تحلیل جایگاه سازنده گرایی به عنوان رویکرد نوین یادگیری در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۱(۱)، ۱۷-۶.
۱۴. فریدی زاد، امیرمسعود (۱۳۹۵). ابهام زدایی از تفکر طراحی و شاخص‌های آن. دوفصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات تطبیقی هنر، ۶(۱۱)، ۲۵-۳۷.
۱۵. فیشر، رابت (۱۳۸۵). آموزش تفکر به کودکان. ترجمه مسعود صفائی مقدم و افسانه نجاریان. نشر رشن.
۱۶. فیضی، محسن، و خاک زند، مهدی (۱۳۸۴). تفکر طراحی در فرایند طراحی معماری. فصلنامه باطن نظر، ۴، ۱۳-۲۳.
۱۷. گرجی مهلبانی، یوسف (۱۳۸۶). تفکر طراحی و الگوهای فرایندی آن. صفحه، ۴۵(۱۶)، ۱۰۶-۱۲۳.
۱۸. موحدی، یزدان و پورمحمدی، مرتضی (۱۳۹۷). تحلیل فعالیت شناختی مغز در هنگام تفکر طراحانه مبتنی بر خلاقیت. فصلنامه روانشناسی شناختی، ۶(۱۶)، ۱-۱۱.
۱۹. مورتیمر، چارلز (۱۳۶۲). شیمی عمومی (جلد اول). تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۲۰. میرکمالی، سید محمد (۱۹۹۹). تفکر خلاق و باروری آن در سازمان‌های آموزشی، مجله روانشناسی و علوم تربیتی، ۴(۲)، ۱۲۰-۹۹.
۲۱. Forthy, A. (۲۰۰۰), *Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture*, london, thames and hudsonLtd Press.
۲۲. Cook, J., & Ermoyan, J. (۲۰۱۶), *Design Thinking Toolkit. Honors Projects*. ۵۹۰.
<http://scholarworks.gvsu.edu/honorsprojects/590>
۲۳. Gero, J. S., & Udo, K. (۲۰۰۴), The Situated Function- Behaviour- Structure Framework, *Design Studies*: ۲۵(۴), ۳۷۳-۳۹۱.

۴۴. Lee, D. (۲۰۱۸) *Design Thinking Ease To Use Teaching Tools To Foster Creativity, encourage innovation and unleash potential in every student*, Berkeley: Ulysses Press.
۴۵. Karla, S., & Cara, W. (۲۰۱۴). The Educational Design Ladder: Creation of a Multi-Discipline Design Thinking Program, *Proceedings of NordDesign*, ۶۰-۷۴.