Archive of SID

Farhangian University دانشگاه فرهنگیان
Quarterly Journal of Education in Basic Sciences فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه
Volume ۵, Issue ۱۷, Winter, ۲۰۲۰ دوره پنجم، شماره هفدهم، زمستان ۱۳۹۸

بکارگیری تفکر طراحی در یادگیری انواع شبکه بلور

الهه کشاورز[۱]، فاطمه مشکبید[۲]

دریافت:۹۸/۱۰/۴ پذیرش:۹۸/۱۰/۱۷

چکیده

اغلب فراگیران آمادگی لازم برای ایده پردازی و بکارگیری خلاقیت در یادگیری مفاهیم مشکل و ناآشنای علوم تجربی را ندارند. تفکر طراحی مبتنی بر روش های خلاقیت است. در تفکر طراحی ذهن برای درگیر شدن با هر موضوع و این که همه چیز را به صورت یک مساله ببیند عادت می کند. بنابراین در این شیوه مدل های ذهنی جدید به فراگیران آموزش داده می شود که در فضای سازنده گرا می تواند برای پیشرفت خلاقیت و یادگیری دروس آنان بسیار مفید واقع شود. مطالعه حاضر می کوشد با تشریح مراحل پنج گانه تفکر طراحی به ارایه مدلی جهت بکارگیری خلاقیت فراگیران 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، keshavarz۸٤@yahoo.com

[۲]. دانشجوی مقطع کارشناسی، دانشگاه فرهنگیان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سازنده گرایی اندیشه ای است که طبق آن ادراک، یادها و سایر ساخت های ذهنی پیچیده به طور فعال، توسط فرد و ذهن او ساخته می شود (سیف، ۱۳۸۶). به نظر می رسد برای عدالت در نظام آموزش و پرورش به پارادایم های جدید و انسان گرایانه تر نیاز است. بنابراین پاردایم انتقادی با پیشتیبانی از رویکرد سازنده گرایی برای ایجاد عدالت آموزشیِ بیشتر به وجود آمد (سرمدی و همکاران، ۱۳۹۴). در یادگیری سازنده گرا فرایند یادگیری به عنوان یک فعالیت سازنده در نظر گرفته می شود و مبتنی بر این پیش فرض است که یادگیری به صورت حل مساله انجام می شود. بنابراین در این رویکرد، یادگیری سنتی که در آن انتقال دانش، محور اصلی است به سوی یادگیری فعال و توسعه توانایی ها پیش می رود (عابدینی بلترک و همکاران، ۱۳۹۴). ریشه های جدیدتر نظریه سازنده گرایی براساس مطالعات بارتلت[۱]، گشتالت[۲]، پیاژه[۳]، برونر[۴]، ویگوتسکی[۵] و نیز فلسفه پرورشی دیویی[۶] است (عابدینی بلترک و همکار ۱۳۹۳). رویکرد سازنده گرا دلالت های مهمی برای آموزش علوم پایه دارد. مطابق رویکرد سازنده گرایی، آموزش باید در موقعیت های طبیعی انجام شود. یکی از راهبرد هایی که در آموزش علوم پایه شرایطِ موقعیتِ 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، تجارب طراح و تعامل بین طراح و محیط است و تعامل میان طراح و محیط به مسیر طراحی شکل می دهد (گرو و ادو[۷]، به نقل از تفضلی، ۲۰۰۴). واژه طراحی که در دانش و صنعت و هنر تقریبا به معنایی مشترک به کار می رود، یک اصطلاح تخصصی در حوزه معماری جدید است (فورتی[۸]، به نقل از تفضلی ۲۰۰۰). تفکر طراحی[۹] گونه ای فکرکردن 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، تصمیم سازی و تصمیم گیری پرداخته شده است (گرجی مهلبانی، ۱۳۸۶). معمولا طراح به طور ارادی و با کمک تفکر بر مسیرهای خاصی از رابطه میان مفاهیم تاکید می کند؛ اما وقتی که تفکر را رها می کند و حافظه را به حال خود می گذارد، حافظه با قدرت درونی خود، روابط جدیدی را برقرار می کند که از این کشف و برقراری نسبت های جدید، به بروز ایده خلاق تعبیر می شود (تفضلی، ۱۳۹۲). از نظر روان شناسانِ شناختی، تفکر جنبه های نقاد و خلاق ذهن را در برمی گیرد. این جنبه ها شامل استفاده از برهان و نیز تراوش ایده ها در ذهن می شوند. 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 می کند (فیشر[۱۰] ،۱۳۸۵ به نقل از شریف و همکاران). تفکر خلاق و تفکر نقاد زمینه ساز دو فعالیت اصلی فرایند طراحی یعنی ایده یابی 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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱. تطبیق مبانی تفکر سنتی با تفکر طراحی

	مدل سنتی تفکر	تفکر طراحی
هدف	کشف حقیقت	خلق ارزش
روش	روش های تحلیلی	روش های ترکیبی
فرایند	پیگیری گام های متوالی	جابه جایی های مداوم در فضاهای فعالیتی
مساله	مجهول های معین و تلاش اندک بر ابهام زدایی و شفاف سازی کامل مساله پیش از ورود به فرایند حل مساله معمولا ثبات صورت مساله در طول زمان شکل گیری صورت مساله بر اساس اهداف تحقیق	مجهولات در حال تغییر و کنار آمدن با ابهام و شفاف سازی مسئله همگام با روند حل آن، معمولا تغییر صورت مساله همزمان با پیشروی شکل دهی صورت مساله براساس بازخوردها، امکانات و راه حل های محتمل
پاسخ	معمولا یگانه و قابل پیش بینی	معمولا متنوع و متناسب با روند شکل گیری مسئله
معیار سنجش راه حل	میزان انطباق با فرضیه	میزان انطباق با خواست کاربر و تحقق پذیری

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 بونو[۱] درکتاب 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).

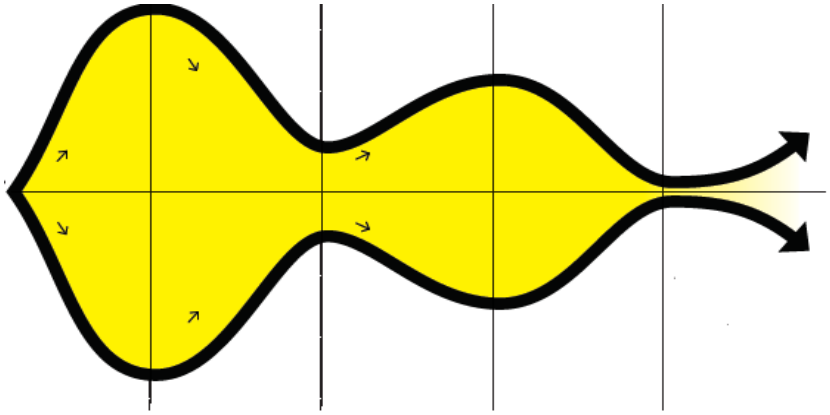
ایجاد درکی جامع از چیستی تفکر طراحی نیازمند بازشناسی شاخص ها و اجزای تشکیل دهنده آن ها است. آکادمی استنفورد[۲] که یکی از مراکز تحقیقاتی مرتبط با تفکر طراحی را پشتیبانی می کند، یک چارچوب پنج بخشی شامل همدلی[۳]، تعریف[۴]، ایده پردازی[۵] و ساختن نمونه[۶] و آزمایش[۷] را به عنوان فرایند طراحی عرضه می دارد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

[۱] Edward de bono
[۲] dschool.stanford.edu
[۳] Sympathy
[۴] Definition
[۵] Idea
[۶] Sample Production
[۷] Experiment

www.SID.ir

Archive of SID



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 می گیرد و افراد درک می شوند. مرحله *تعریفِ* فرایندِ طراحی مرحله ای است که با تسلطی که پیدا شده است، به معناسازی و تفسیر کاربر و شرایط او پرداخته می شود. هدف مرحله تعریف، ایجاد تعریفی قابل توجه و قابل اتکا برای اقدام است. در مرحله *ایده پردازی* ذهن متفکر به پرواز در می آید تا ایده هایی هرچه بارورتر و کارآمدتر را عرضه کند. این مرحله، انگیزه ایده پردازی و منابع مورد نیاز را برای ایده پردازی در اختیار می گذارد. وجود ایده های زیاد این امکان را ایجاد می کند که ایده مناسب تری به عنوان راه حل انتخاب شود. مرحله *تولید نمونه*، مرحله ای است که تا ایجاد نمونه مناسب به دفعات تکرار می شود. طی مراحل فوق پاسخ یا راه حل مساله تعریف شده و برای آن راهکارهایی هم در نظر گرفته شده است. مرحله *آزمایش* زمانی آغاز می شود که بازخوردِ نمونه تولید شده گرفته شود. به جای توضیح دادن، نمونه تولید شده در اختیار کاربر گذاشته می شود؛ کاربر نمونه را لمس و کارآیی آن را تجربه می کند (آقازاده، ۱۳۹۸).

امروزه موضوع تفکر طراحی پا را از حوزه طراحی فراترگذاشته و در برخی دیگر از تخصص های کاربردی مورد مطالعه آن است. از همین رو، انجام پژوهش هایی که شیوه تفکر و عمل طراحانه را مورد بررسی قرار دهد و شناخت مناسبی از موضوع بحث پدیدآورد، ضروری می نماید.

از سوی دیگر در خصوص تعلیم یا آموزش تا انسان نداند مقصدش کجاست هرگز نمی تواند به انتخاب بهترین روش اقدام کند (شعبانی، ۱۳۹۷). برای موفقیت درآموزش باید فراگیران 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 وادار می کند و به سمت فعالیت های سازنده و خلاق سوق می دهد (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 واره های ذهنی و انتخاب مطلوب ترین 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، دانشگاه ها می کوشند با تدریس و پشتیبانی از راهبردهای چند رشته ای به حل مساله فایق آیند. مدارسِ تفکر طراحی در سال ۲۰۰۵ برای ارتقای خلاقیت و مشارکت راه اندازی شد. در این مدارس رشته های مختلف مانند مهندسی، پزشکی، بازرگانی و علوم انسانی آموزش داده می شود و فراگیران برای کار گروهی و حل مساله از روش انسان محور آموزش می بینند. کار کردن در طی دروس دانشگاهی، فرصت های بیشتری برای فعال سازی در پروژه های جهان واقعی را فراهم می کند که یک تمرین ارزشمند برای توسعه حرفه ای به همراه فهم عمیق تر از مسایل زندگی واقعی، انتظارات و ارتقای مهارت حرفه ای است (استراکر و همکار[۱]، ۲۰۱۴).

[۱] Straker

www.SID.ir

Archive of SID

شیوه سنتی در تفکر بر پایه الگوهای شناختی (منطق، تحلیل و داوری و ...) استوار است. اما تفکر طراحی مبتنی بر روش های خلاقیت است. تفکر طراحی با بررسی شیوه عمل طراحان و تفسیر آن تلاش دارد تا الگوهای متداول را کشف و معرفی نماید. در تفکرِ یک طراح برای دست یابی به پاسخ مثبت تلاش می شود و نه به امکانات موجود. با این وصف ورود به مسایل و یادگیری از شکست ها از مراحل بدیهی این رویکرد می باشد. در تفکر طراحی ذهن برای درگیر شدن با هر موضوع و این که همه چیز را به صورت یک مساله ببیند عادت می کند. در واقع هدف آموزشِ طراحی ایجاد تجربه در زمینه یادگیری افرادی است که به آنان مدل های ذهنی جدید آموزش داده می شود. این تجربه ها معنادار و قابل انتقال به زندگی روزمره است (فیضی و خاک زند، ۱۳۸۴). یکی از موضوع های ضروری برای درک بهتر انواع جامدات در رشته های وابسته به علوم، شبکه بلور و انواع آن است. تمام بلور های یک ماده معین از واحد های کوچکِ یکسانی ساخته شده اند. با رشد بلور، این واحد ها بارها و بارها تکرار می شود. واحدهایی که یک بلور را به وجود می آورند، به اندازه ای ریز هستند که دیده نمی شوند. تبلورِ هر ماده طبق آرایش هندسی خاصی صورت می گیرد. ساده تربن واحد تکراری در این آرایش، سلول واحد نامیده می شود.

آرایش سه بعدی سلول های واحد که در یک آرایش هندسی معین بارها و بارها تکرار می شود، شبکه بلور نام دارد (اسموت و همکاران، ۱۳۸۲). برای مشخص کردن مراکز یون ها، اتم و مولکول ها در نمایش شبکه بلور از نقطه استفاده می شود. با قرار دادن نقطه در گوشه های سلول های واحد، شش شبکه نقطه‌ای رسم می شود. البته ممکن است نقطه ها در مکان هایی غیر از گوشه ها قرار گیرد. بنابراین سه نوع شبکه مکعبیِ ساده، مکعبی مرکز پر و مکعبی با وجوه 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[1] و همکاران، ۲۰۱۶) با هدف ارتقای یادگیری و فهم "شبکه های بلور" تنظیم شده است:

۱. ساختار همدلی

همدلی به کشف منجر می شود و شامل: فهم چالش، آماده کردنِ و الهام بخشی است. کشف، پایه محکمی برای ایده می سازد و راه حل های معنادار برای فراگیران، والدین و معلمان ایجاد می کند. با فهم عمیق از نیازها، فرصت های جدید برای ایجاد ایده ایجاد می شود.

دستورالعمل:

درباره نیازها، تمایلات و انگیزه های فراگیر خود فکرکنید.

چیزی درباره فراگیرِ خود کشف کنید که شاید او آن را نمی بیند. "فراگیر به آشنایی و تجسم شبکه های بلوری احتیاج دارد".

آ. دستورالعمل مصاحبه تهیه کنید.

دوستانه رفتارکنید. مثال: "امروزحالت چطوراست؟" "قبلا درباره بلورها چه چیزی مطالعه کرده ای؟"

موضوع هایی را جست و جو کنید.

"آیا می توانی به من بگویی شبکه بلور چیست؟"

...چه چیزی به بهترین دوست خود درباره شبکه های بلور می گویی؟"

...یک چیزی که هنوز درک نکرده ای؟"

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

ب. با فراگیر مصاحبه کنید

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

[1] Cook

www.SID.ir

Archive of SID

نکات مصاحبه اول: نجا بنویسید

مصاحبه دوم: با پرسش درباره احساسات وعواطف عمیق ترشوید.
"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 مکالمه ساده تاثیرگذار است. اما یافتن معنا در آن و تبدیل آن به فرصت های عملی برای طراحی کار آسانی نیست و شامل داستان گویی، جستجو برای معنا و فرصت ها را قاب بندی کردن است.

فرصت را تعریف کنید (بینش هایی نسبت به نوآوری)

بر بینش ها تمرکز کنید.

آیا هیچ الگویی در موضوع فراگیر خود می بینید؟

چه چیزهایی بیشترین هیجان را ایجاد می کند و چرا؟

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

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

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

چرا؟

در آزمایشگاه با علاقه کار می کند.

چرا؟

عملکرد کاوشگرانه در او دیده شده است.

چالشی که فراگیر من با آن مواجه است...

("فراگیر 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 فراگیر در دست دارد برای او دشوار است.

۳. ایده پردازی

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

- فراگیر از میان ابزاری که در اختیار دارد، در نهایت با کمک بارش فکری به ایده ای برای انتخاب ابزار مناسب و روش ساخت می‌رسد.

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

بیانیه اصلاح شده مساله:

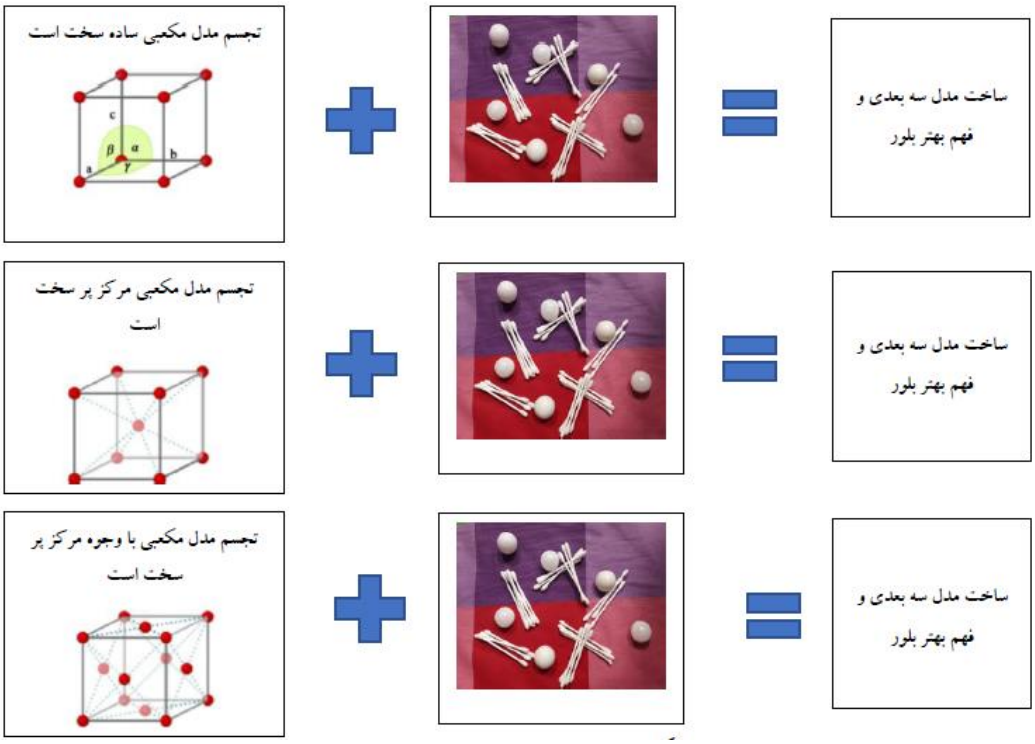
فراگیر علی رغم این که نمی داند از چه ابزاری استفاده کند و در تطبیق اجزای شبکه های بلور با ابزاری که در دست دارد دچار تردید است، به دست سازه ای برای تجسم بهتر شبکه بلوری احتیاج دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

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

ایده های سطح بالا ↓ **از اینجا ↓شروع شود (با نوشتن**
اینجا نوشته می شود ↓ **طرح و عنوان آن)**



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

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

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

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

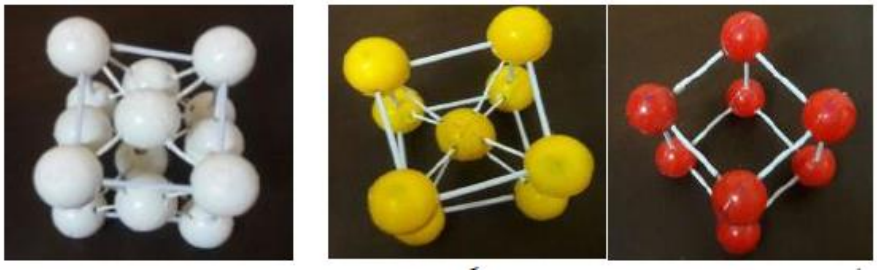
۴. نمونه اولیه

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

www.SID.ir

Archive of SID

راه حل را به کلاس خود بیاورید (از تصورات خود برای ایجاد و تشکیل فضای خود استفاده کنید[1]).
قسمت۱/ بسازید: پیشنهادی بدهید که موقعیت را تنظیم کند.
قسمت۲/ نمایش دهید: نشان دهید چگونه فراگیر شما سرگرم و تشویق می شود.



شکل ٤. مدل سه بعدی ساخته شده توسط فراگیر (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 اتاقی، دوستان و غیره مشورت کنید و اطلاعات را به اشتراک بگذارید تا بازخورد آنان را بشنوید).

چه چیزی می تواند بهبود یابد؟	باید چه کار کرد؟
–	+
!	؟
ایده های جدید	سوالات جدید

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 مسایل 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 فراگیران (شریف، ۱۳۹۳، بهراد، ۱۳۹۷، میرکمالی، ۱۹۹۹، سعیدمحمودی، ۱۳۸۳، لی[2]، 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 فراگیران 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 محتوای آموزشی دروس را سازماندهی نمایند.

---

[1]- صحنه – زمینه تجربه -
- نقش ها – افرادی که درگیر تجربه هستند
- حس ها- دیدن، شنیدن، چشیدن ، بوییدن و لمس کردن -
- پیشنهادها- موارد محسوس و ساده در تجربه

[2] Lee

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. آقازاده، محرم (۱۳۹۸). درآمدی به تفکر طراحی. *دوماهنامه شوق تغییر* ، ۸، ۴۱- ۴۲.

۲. السون، متیو. اچ، و هرگنهان، بی. ار (۱۳۷۴). *مقدمه‌ای برنظریه های یادگیری*، ترجمه علی اکبر سیف. تهران: نشر دانا.

۳. بهراد، بهنام (۱۳۹۷). تاثیر برنامه تفکر سازنده (PATHS) بر شایستگی اجتماعی و هیجانی، واسطه های 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. *صفه*، 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 برسازنده گرایی. *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش، یادگیری آموزشگاهی و مجازی*. ۳(۱۰)، ۷۰-۶۳.

۷. سعید محمودی، سید امیر (۱۳۸۳). تفکر در طراحی (معرفی الگوی "تفکرتعاملی" درآموزش طراحی)، *نشریه هنرهای زیبا*، ۲۰، ۲۷-۳۶.

۸. سیف، علی اکبر (۱۳۸۶). *روان شناسی 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)، ۲۳-۳۸.

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). *مهارت های آموزشی و پرورشی*. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت) پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی.

۱۲. عابدینی بلترک، میمنت، و منصوری، سیروس، و اسدنیا، میهن، و میرزا آقایی، مهدی (۱۳۹۴). رویکردهای تدریس مبتنی برسازنده 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 کتاب های درسی دوره ابتدایی. *پژوهش در برنامه ریزی درسی*، ۱۱(۱)، ۱۷-۶.

۱۴. فریدی زاد، امیرمسعود (۱۳۹۵). ابهام زدایی از تفکر طراحی و شاخص های آن. *دوفصلنامه علمی -پژوهشی مطالعات تطبیقی هنر*، ۶(۱۱)، ۲۵-۳۷.

۱۵. فیشر، رابرت (۱۳۸۵). *آموزش تفکر به کودکان*. ترجمه مسعود صفایی مقدم و افسانه نجاریان. نشر رسش.

۱۶. فیضی، محسن، و خاک زند، مهدی (۱۳۸۴). تفکر طراحی در فرایند طراحی معماری. *فصلنامه باغ نظر*، ۴، ۱۳-۲۳.

۱۷. گرجی مهلبانی، یوسف (۱۳۸۶). *تفکر طراحی و الگوهای فرایندی آن*. *صفه*، ۱۶(۴۵)، 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 سازمان های 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. (۲۰۱٦), *Design Thinking Toolkit. Honors Projects*. ٥٩٠. http://scholarworks.gvsu.edu/honorsprojects/٥٩٠

۲۳. Gero, J, S., & and Udo, K. (۲۰۰٤), The Situated Function- Behaviour- Structure Framework, *Design Studies*: ۲٥(٤), ۳۷۳-۳۹۱.

www.SID.ir

Archive of SID

٢٤. Lee, D. (٢٠١٨) *Design Thinking Ease To Use Teaching Tools To Foster Creativity, encourage innovation and unleash potential in every student*, Berkeley: Ulysses Press.
٢٥. Karla, S., & Cara, W. (٢٠١٤). The Educational Design Ladder: Creation of a Multi-Discipline *Design Thinking Program, Proceedings of NordDesign*, ٦٥-٧٤.

www.SID.ir