www.edcbmj.ir e-ISSN: 2345-5284

Education Strategies in Medical Sciences (ESMS)

Journal homepage: www.edcbmj.ir/en e-ISSN: 2345-5284

Baqiyatallah University of Medical Sciences

# Identifying the Conceptual Model of Design Thinking in Basic Science Education using a Meta Synthesis Approach

**Elahe Keshavarz [1*], Fateme Moshkbid [2]**

[1] Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran
[2] B.Sc. In Primary Education, Department of Education, Kiashahr, Ministry of Education, Iran

**Corresponding author: Elahe Keshavarz,* Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran.
*E-mail*: keshavarz@cfu.ac.ir

*Article Info*

***Keywords:***
*Design,Conceptual model, Education, Meta-synthesis*

*Abstract*

**Introduction:** Basic science courses have a special place on the curriculum of medical sciences. It is necessary to make effective changes in the educational approaches related to these courses. Accordingly, the purpose of this study is to determine the components of design thinking in basic science education using a meta synthesis approach.
**Methods:** The research method in this study is meta-synthesis, which was compiled using the 7-step approach of Sandelowski and Barroso. The statistical population includes all the researches related to the subject from 2012 to 2021, which were systematically searched from the databases of english publications, using the keywords: Design thinking and Sciences, Design thinking and Pedagogy, Design thinking and Basic Sciences, Design thinking and Education, and by observing the entry and exit criteria, was examined and out of the total of 128 researches identified, 8 documents were analyzed with Corbin's and Strauss three-step coding method.
**Results:** The most important components of design thinking approach in basic science education can be compiled in the form of a model with 5 main categories, 11 categories and 37 concepts, which main categories include emotional, learning, cognitive, social and deterrence characteristics.
**Conclusion:** It is expected that the findings of this study will be used for medical education planners in order to organize the teaching process of basic science courses and the educational principles will be developed according to the capacity of the design thinking approach.

Copyright © 2020, Education Strategies in Medical Sciences (ESMS). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

**مجله راهبردهای آموزش در علوم پزشکی**
**دوره ۱۷، شماره ۵، ۱۴۰۳**
**صفحات: ۴۳-۳۳**

# شناسایی مدل مفهومیِ تفکر طراحی در آموزش علوم پایه با استفاده از رویکرد فراترکیب

**الهه کشاورز [۱*]، فاطمه مشک‌بید [۲]**

[۱] گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران
[۲] کارشناس آموزش ابتدایی، گروه‌های آموزشی، کیاشهر، وزارت آموزش و پرورش، ایران

* نویسنده مسوول: الهه کشاورز، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران
ایمیل: keshavarz@cfu.ac.ir

**چکیده**

**مقدمه:** دروس علوم پایه در برنامه‌درسیِ رشته‌های علوم پزشکی جایگاه ویژه‌ای دارد. در این راستا لازم است تغییرات کارآمدی در رویکردهای آموزشیِ مرتبط با این دروس ایجاد شود. هدف پژوهش حاضر تعیین مولفه‌های رویکرد تفکر طراحی در آموزش علوم پایه به کمک فراترکیب است.

**روش‌ها:** روش پژوهش در این مطالعه فراترکیب است که با استفاده از رویکرد ۷ مرحله‌ای سندولسکی و باروسو تدوین شده است. جامعه آماری، شامل تمامی پژوهش‌های مرتبط با موضوع از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ هستند که از پایگاه‌های نشریات انگلیسی به صورت نظام‌مند، با استفاده از کلیدواژه‌های Design thinking and Basic Sciences, Design thinking and Pedagogy, Design thinking and Science و Design thinking and Education جستجو گردید و با رعایت معیارهای ورود و خروج، مورد بررسی قرار گرفته و از مجموع ۱۲۸ پژوهشِ شناسایی شده، تعداد ۸ سند با روش کدگذاری سه مرحله‌ای کوربین و اشتراوس مورد تجزیه و تحلیل واقع شد.

**یافته‌ها:** مهم‌ترین مولفه‌های رویکرد تفکر طراحی در آموزش علوم پایه را می‌توان در قالب مدلی با ۵ مقوله اصلی، ۱۱ مقوله و ۳۷ مفهوم تدوین نمود که مقوله‌های اصلی شامل ویژگی‌های عاطفی، یادگیری، شناختی، اجتماعی و بازدارندگی می‌باشند.

**نتیجه‌گیری:** انتظار می‌رود یافته‌های این پژوهش جهت استفاده‌ی برنامه‌ریزان آموزش پزشکی در راستای سازماندهی فرایند آموزشِ دروس علوم پایه مورد بهره‌برداری قرار گیرد و اصول آموزشی با توجه به ظرفیت رویکرد تفکر طراحی، تدوین گردد.

**واژگان کلیدی:** طراحی، مدل مفهومی، آموزش، فراترکیب

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

## مقدمه

آموزش به فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که با هدف تسهیل نمودن یادگیری از سوی آموزشگران طراحی می‌شود و بین یاددهنده و یادگیرنده به صورت کنش متقابل مبادله می‌شود. در آموزش نوین، فراگیران در شکل‌گیری یادگیری نقش مستقیم و اثرگذاری دارند و نقش آموزشگران نیز راهنمایی، هدایت و فراهم نمودن شرایط و امکاناتی است که یادگیری را تسهیل می‌نماید [۲، ۱]. در آموزش مفاهیمِ رشته‌های علوم پایه، اثربخشیِ تدریس با انجام آزمایش‌های ساده و جذاب، همراه با برانگیختن حس ایده‌پردازی و کنجکاوی فراگیران ایجاد می‌شود [۳]. در روش‌های فعال، یادگیرندگان مجال استدلال، تجزیه و تحلیل، نوآوری و ابداع و یادگیری از تجارب، خود ارزیابی و اصلاح ایده‌ها را می‌یابند و در واقع آموزش فراگیرمحور می‌شود. البته، هنگامی که آموزش مفاهیم علوم پایه در دست انجام باشد؛ به دلیل دشواری یادگیریِ این مفاهیم، کلاس نیازمند پویایی، خلاقیت، مشارکت و تعامل فزون‌تری است [۴]. بسیاری از رشته‌ها در مجموعه‌ی علوم پزشکی بر بستر علوم پایه پایه‌گذاری شده است. یافته‌های حاصل از پژوهش بیانگر آن است کـه از دیدگاه استادان علوم پزشکی، تاثیر دروس علوم پایه در دانشکده‌های پزشکی ایـران از نظر ایجاد انـواع شایستگی‌ها در دانشجویان پزشکی، در حد پایین بوده است [۵]. به عنوان مثال، در علوم پایه‌ای مانند شیمی و بیوشیمی، ارائه‌ی توضیح کیفی و کمی برای رفتار مشاهده‌شده از ذرّات و ترکیباتِ آن‌ها با استفاده از سه نوع بازنمایی انجام‌پذیر است: ماکرو (خصوصیات تجربی مواد)، زیرمیکرو (طبیعت ذراتی که منجر به آن خصوصیات می‌شوند) و نمادین (تعداد ذرات درگیر در هرگونه تغییر و تحول). اگرچه درک این رابطه‌ی سه‌گانه وجه اصلی آموزش این علوم است، اما شواهد قابل توجهی وجود دارد که فراگیران برای تسلط بر ایده‌های درگیر با سه بازنمایی با دشواری مواجه هستند [۶]. در واقع اگرچه فراگیران، شیمی و بیوشیمی را در سه سطح ماکروسکوپی و زیرمیکروسکوپی و نمادین می‌شناسند، اما اغلب قادر نیستند ارتباط میان سه بازنمایی را درک کنند.

از سوی دیگر، مهارت‌های تفکر طراحی (Design Thinking) به شکل خاصی از فعالیت‌ها و عملکردهای قلمرو نوآوری و خلاقیت پشتیبانی می‌کنند و در علاقه‌مندی و جذب یادگیرندگان موثر هستند [۸، ۷]. علاوه بر آن تفکر طراحی دارای قابلیت برگشت‌پذیری و یادگیری از خطاست که این، وجه تمایز دیگری بین تفکر طراحی و دیگر روش‌های متداول حل خلاقانه‌ی مسئله است [۹]. تفکر طراحی، ذهن را به حل مسائل و کند و کاو بیشتر و عمیق‌تر ترغیب می‌کند و به سمت فعالیت‌های سازنده و سودمند به حرکت درمی‌آورد [۱۰]. همچنین تفکر طراحی در مراحل خود، به‌طور مستقیم به درک و شناخت درست از مسائل و بارش فکری جهت برگزیدن بهترین راه‌حل‌ها تاکید دارد [۱۱]. تفکر طراحی با استفاده از اصول ابتکاری و روش‌هایی که طراحان در حل مسائل خود بکار می‌برند، در تلاش برای حل مسائلی است که راه‌حل‌های حاضر توانایی حل آنان را ندارند [۱۲]. مراحل تفکر طراحی شامل موارد ذیل است: ۱. همدلی: اولین محور طراحیِ انسان مدارانه، همدلی می‌باشد. در این گام این امکان وجود دارد که مسائل مخاطب درک شود و این فرصت ایجاد شود که به شناخت و بینشی درست و جامع از چالش‌های محیطی افراد برسیم. ۲. تعریف: این گام، مرتبط با شفاف‌سازی و تمرکز بر فضای طراحی می‌باشد؛ زیرا علاوه بر اینکه یک فرصت است، یک مسئولیت و تعهد نیز هست که براساس موقعیتی که فرد در آن قرار دارد، چالش و مسئله روشن شود. ۳. ایده‌سازی: این گام در تفکر طراحی به ایده‌سازی ارتباط داده شده و اینجاست که ذهن متفکرِ طراح، آزادانه و خلاقانه راجع به حل مسئله، تفکر نموده تا ایده‌های نوآورانه و جدیدتری را ارائه دهد. بنابراین از هرگونه ایده‌ای حتی دور از ذهن نیز استقبال می‌شود. ۴. تولید نمونه: این گام به دفعات می‌تواند تکرار شود تا نمونه‌ی مطلوبی حاصل شود. این مرحله پاسخ یا راه‌حل مسئله‌ای است که تعریف شده و برای آن راهکارها و ایده‌های فراوانی نیز در نظر گرفته شده است. ۵. آزمایش: این مرحله زمانی آغاز می‌شود که نمونه‌ی تولید شده به عرصه‌ی ظهور برسد و به بهره‌مندی از بازخوردها اقدام شود [۱۳].

بکارگیری تفکر طراحی و تقویت نوآوری‌های آموزشی به منظور تسهیل و تقویت فرآیند مهارت‌های یادگیریِ فراگیران، مورد استقبال فعالان آموزشی است. استادان با استفاده از رویکرد تفکر طراحی و به خصوص با ایجاد فضایی مناسب برای ایده‌پردازی‌های جدید و آزادانه، منجر به کشف خلاقانه‌ی دانش، توسط یادگیرندگان می‌شوند [۱۴، ۳]. تفکر طراحی یک رویکرد آموزشیِ مناسب جهت حل مسائلی است که مستلزم همدلی‌اند و به عنوان ابزاری برای شناسایی و درک بهتر مسائل به منظور ارائه‌ی راه‌حل‌های خلاقانه به کار می‌رود. در آموزشِ تفکر طراحی، خلاقیت و تفکر انتقادی، جزء موارد مهم و اساسی هستند، زیرا فراگیران مسائل خود را در فضای آموزشی و یادگیری آزادانه مطرح می‌کنند و در محیطی به دور از هرگونه محدودیت به دنبال ایجاد راه‌حل‌های خلاق هستند [۱۵]. در آموزشِ دانشجویان علوم پزشکی نیز نتایج حاصل از یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که آن دسته از رویکردهای آموزشی که دارای توانِ تقویت تفکر انتقادی هستند باعث افزایش نگرش و خلاقیت دانشجویان می‌شود [۱۶]. نتیجه پژوهش‌ها نشان داده است که بکارگیری تفکر طراحی، در تهیه‌ی طرح درس و برنامه درسی استادان مفید و

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

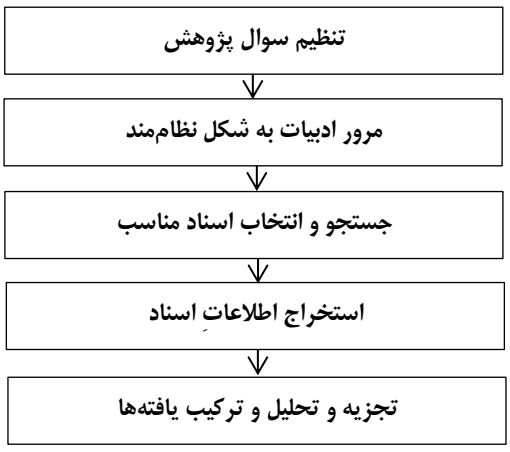
موثر واقع شده است؛ زیرا مجالی برای مشارکت بیشتر و فعالانه‌تر یادگیرندگان را ایجاد می‌کند و از سوی دیگر، یادگیری و کشف دانش توسط خود فراگیران انجام می‌شود و آموزشگران در فرآیند یادگیری نقش تسهیل‌کننده را ایفا می‌نمایند [۱۸، ۱۷]. پذیرش عدم قطعیت نیز مهم است و با توجه به ماهیت پیچیده و نامشخص مسائل آموزشی، فرآیند تفکر طراحی راهی برای پذیرش و مقابله‌ی موثر با تردیدها و عدم قطعیت‌ها را ارائه می‌دهد. بنابراین آمادگی لازم برای برخورد با زمینه‌های پیچیده، متغیر و چالش برانگیزی که اکثر آموزشگران در آموزش قرن بیست و یکم با آن سر و کار دارند، فراهم شود [۱۹]. مطالعات مختلف در زمینه‌ی تفکر طراحی به مشارکت اجتماعی، افزایش اعتماد به نفس، تقویت کار گروهی و افزایش تعاملات فراگیران در طی فرآیند آموزش توجه ویژه دارند [۱۶، ۹، ۳]. همچنین بنا بر ادعای پژوهشگران، نمونه‌های اولیه‌ی هر فراگیر، وسیله ارزشمندی برای آزمایش ایده‌های اولیه و حل مسائل دشوار هستند [۹]. تفکر طراحی، رویکرد یادگیری از شکست‌ها است که در یک فرآیند پیوسته، مستمر و تکرار شونده، همدلانه و مشارکتی صورت می‌گیرد و پاسخ‌گوی نیازهای فراگیران می‌باشد. تفکر طراحی زمینه‌ی لازم را جهت غنی‌سازی و تقویت تجربه‌ی یادگیری فراهم می‌کند که از طریق آن فراگیران می‌توانند به‌طور هدفمند، فعالیت‌های آموزشیِ یکپارچه علومِ عملکردی را به صورت پایدارتر فرا بگیرند [۳].

از سوی دیگر، بسیاری از استادان علوم پزشکی ارتباط بین دروس علوم پایه و بالینی را ضعیف و مبهم می‌پندارند. همچنین بسیاری از دانشجویان معتقدند که اگر قرار است حقایق علوم پایه آموزش داده شود، باید آموزشِ دانش کاربردیِ آن نیز در دستور کار قرار گیرد. بنابراین به نظر می‌رسد که پیشرفت فرایند یادگیریِ دانشجومحور و مهارت‌های تدریسِ استادان یکی از عوامل موفقیت در این زمینه باشد [۲۰]. آشنایی استادان با بکارگیری روش‌های آموزشیِ فراگیرمحور و خلاق مانند رویکرد تفکر طراحی و نگرشی جامع و نظام‌مند به موضوعِ شناسایی و دسته‌بندی پیامدهای آموزشیِ این رویکرد دارای اهمیت بسیار است.

در این خصوص لازم است پژوهش‌هایی در راستای معرفی و اثربخشی این رویکردها انجام شود و پژوهش‌های معتبر موجود مرور و جمع‌بندی گردد. لازم به ذکر است، اگرچه مقالات موجود در این زمینه به اهمیت و ساختار رویکرد تفکر طراحی پرداخته و برخی از ویژگی‌های آن را طبقه‌بندی کرده‌اند، هیچ یک از آن‌ها به طور جامع به تبیین آموزشِ مبتنی بر تفکر طراحی نپرداخته و اغلب نگاه کلی به موضوع داشته‌اند. بنابراین با توجه به کمبود مطالعات انجام شده در این زمینه و فقدان مطالعات مرتبط با به کارگیری رویکرد فراترکیب (Meta-synthesis) در کمک به بهبود آموزش دروس چالش‌انگیزی مانند علوم پایه، پژوهش حاضر با معرفی رویکرد فراترکیب که روشی کیفی و نظام‌مند برای شناسایی و دسته‌بندی عوامل است، قصد دارد با تحلیل اسناد پژوهشی، به توصیف ارتباط میان مطالعاتِ صورت گرفته در نقاط مختلف جهان پرداخته و مدلی ارایه دهد که تمام جوانب را یکجا ببیند و با مفهوم‌سازیِ اطلاعات به دست آمده به یک نظریه‌ی نهایی درباره موضوع تفکر طراحی در آموزش علوم پایه مدد رساند. از آنجا که هدف فراترکیب این است که پژوهش‌ها را به منظور ایجاد تعمیم‌ها ترکیب کند و با فراهم نمودن یک نگرش نظام‌مند برای پژوهشگران، از طریق ترکیب پژوهش‌های مختلف به کشف موضوعات و استعاره‌های جدید و اساسی بپردازد [۲۱]؛ این پژوهش می‌تواند مبنایی را برای دست‌اندرکاران نظام آموزشی برای تصمیم‌گیری‌های آینده فراهم آورد تا آموزش دروس زیربناییِ علوم پایه با عمق، پایداری و اثربخشی بیشتر همراه گردد.

## روش کار

پژوهش حاضر، از نظر هدف کاربردی، از لحاظ ماهیت از نوع کیفی و از حیث روش فراترکیب بوده که با استفاده از رویکرد ۷ مرحله‌ای سندولسکی و باروسو (Sandelowski & Barroso) تدوین شده است [۲۲] (شکل ۱).

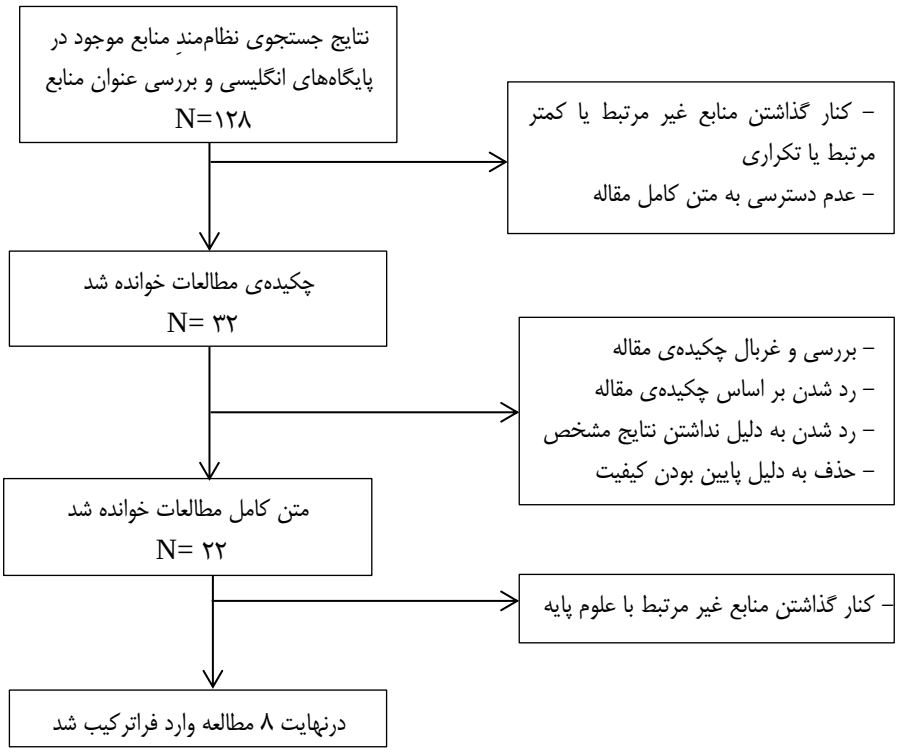



[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

**شکل ۱.** مراحل متوالی رویکرد فراترکیبِ سندولسکی و باروسو

در پژوهش حاضر در مرحله‌ی نخست، سوال پژوهش (تفکر طراحی در آموزش علوم پایه از چه مولفه‌هایی تشکیل شده است؟) طراحی گردید. در مرحله‌ی دوم، به منظور بررسی پیشینه‌ی پژوهش‌های قبلی و مرور نظام‌مند، اسناد موجود با کمک کلیدواژه‌های Design Design thinking and Science Design thinking and thinking and Pedagogy, Design thinking and و Basic Sciences, Education مورد جستجو و بررسی قرار گرفت.

جامعه‌ی آماری در مطالعه‌ی حاضر، تمامی پژوهش‌های منتشر شده در پایگاه‌های علمی معتبر خارجی Sciencedirect Springer, ERIC, Scopus, MEDLINE, بودند. معیار ورود، مرتبط‌ترین اسناد انگلیسی با رویکرد این مطالعه، از حیث عنوان و چکیده و بر اساس شاخص ارتباط با موضوع آموزش و قرار گرفتن اسناد در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ بود. نحوه ورود مطالعاتِ منتخب در شکل شماره ۲ آمده است. در انجام ارزیابی اسناد مطالعه حاضر از ابزار CASP ( Critical Appraisal Skills Programme) برای بررسی کیفیت اسناد پژوهشی استفاده شد [۲۳]. ابزار CASP با ۱۰ سوال به پژوهشگر کمک می‌کند تا دقت، اعتبار و اهمیت اسناد پژوهشی را مشخص نماید. این ابزار برای هر سوال حداکثر ۵ نمره در نظر می‌گیرد و حداکثر نمره‌ای که هر مقاله می‌تواند کسب نماید ۵۰ می‌باشد. مطابق با نمره‌دهی انجام شده به کمک این ابزار، تمامی پژوهش‌های منتخب در مرحله پایانی دارای نمره‌ی بالاتر از ۲۵ بودند که معیار قابل قبولی از نظر این ابزار است.




**شکل ۲.** فلوچارت فرایند جستجو و گزینش نمونه‌های پژوهش از پایگاه‌های اطلاعاتی

از مجموع ۱۲۸ پژوهش شناسایی شده، تعداد ۱۲۰ پژوهش به دلایلی مانند تکراری بودن، فقدان اطلاعات کافی درباره‌ی اهداف پژوهش، عدم تناسب با سوال پژوهش و کیفیت مجلات، از فرایند تحقیق خارج شدند و در نهایت ۸ مقاله وارد پژوهش گردید (جدول ۱) (مرحله‌ی سوم). در مرحله‌ی چهارم برای استخراج اطلاعات از مقالات، اسنادِ منتخب مورد بررسی و بازبینی قرار گرفتند. برای

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

این منظور از فرم استخراج داده‌ها که بر اساس سوال و هدف پژوهش طراحی شده بود، استفاده گردید. در مرحله‌ی پنجم، پس از بررسی و مطالعه‌ی دقیق هر مقاله، مفاهیم مربوط به هر کدام جمع‌آوری گردید و برای تجزیه، تحلیل و ترکیب یافته‌ها از روش کدگذاری سه مرحله‌ای کوربین و اشتراوس ( Corbin's and Strauss) استفاده شد [۲۴]. در این رویکرد از سه فن کدگذاری استفاده می‌شود: کدگذاری باز، محوری و انتخابی. در کدگذاری باز مفاهیم، شناسایی شده و ابعاد آن در داده‌ها کشف می‌شوند. در کدگذاری محوری ربط‌دهی مقوله‌ها به زیر مقوله‌ها و پیوند مقوله‌ها در سطح ابعاد رخ می‌دهد. کدگذاری انتخابی نیز فرایند یکپارچه‌سازی و بهبود مقوله‌ها است که توسط آن یک مقوله‌ی اصلی پدیدار می‌شود. لازم به ذکر است که در این مرحله، پس از رفت و برگشت‌های مکرر، مفاهیم در یکدیگر ادغام و دسته‌بندی شدند. در مرحله‌ی ششم کنترل کیفیت یافته‌ها انجام شد. به این منظور، از روش ارزیابی توسط همتایان استفاده شد و اصلاحات لازم در فرایند کدگذاری، طبقه‌بندی و تعیین مقوله‌ها بر اساس نظرات کارشناسیِ پژوهشگر دیگری انجام گرفت. همچنین از خودبازبینی توسط پژوهشگران نیز استفاده شد و تلاش شد که مراحل انجام پژوهش به طور دقیق و مبتنی بر فرایند علمی صورت گیرد و سوگیری‌های احتمالی به حداقل برسد. در گام هفتم، یافته‌های حاصل از شناسایی و ترکیب مفاهیم، ارائه گردید. در انجام مراحل پژوهش حاضر، ملاحظات اخلاقی جهت استناددهی به منابع و بکارگیری صحیح نتایج مطالعات آن‌ها در نظر گرفته شده است.

**جدول۱**. پژوهش‌های منتخب در زمینه‌ی تفکر طراحی در آموزش علوم پایه (سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱) [۲۵-۳۲]

| ردیف | عنوان پژوهش | پژوهشگر(ان) | سال | عنوان مجله |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | تفکر درباره "تفکر طراحی": پژوهشی در راستای تجارب معلمان [۲۵] | کالا اس. رِتنا | ۲۰۱۶ | Asia Pacific Journal of Education |
| ۲ | تکالیفِ تفکر طراحیِ مسئله‌محور: تشویق فراگیران به همدلی در STEM [۲۶] | رجینا پاتریک مکموری، مگان نیکلز و سارا بی بوش | ۲۰۲۰ | Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education |
| ۳ | استفاده از تفکر طراحی برای ایجاد نسل بعدیِ زنان متفکر در حوزه STEM [۲۷] | ری کیجیما، ماریکو یانگ-یوشی هارا و مارکوس ساداو مکاوا | ۲۰۲۱ | International Journal of STEM Education |
| ۴ | زنان نیازی به اجبار ندارند: استفاده از تفکر طراحی برای کنترل اعتماد خلاقانه و علاقه به STEM [۲۸] | ری کیجیما و کتی لیو سان | ۲۰۲۱ | The International Journal of Art and Design Education |
| ۵ | پداگوژی مشارکتی در دوره آموزشی تفکر طراحی [۲۹] | روزیتا مارانتز کوهن و لوسی دبلیو مول | ۲۰۱۹ | Insight: A Journal of Scholarly Teaching |
| ۶ | تسهیل انتقال از آموزش دانشگاهیِ استادمحور به دانشجومحور: تفکر طراحی و قدرت همدلی [۳۰] | توریسی-استیل گرالدین | ۲۰۲۰ | International Journal of Adult Vocational and Technology |
| ۷ | ساختارشکنیِ آینده روشن STEM و تفکر طراحی [۳۱] | مارک ای. گراهام | ۲۰۲۰ | Art Education |
| ۸ | بررسی تأثیر تجربه تفکر طراحی بر مفهوم‌سازی و عملکردهای معلمان [۳۲] | سروه نقشبندی | ۲۰۲۰ | TechTrends |

## یافته‌ها

در مطالعه‌ی حاضر، از میان پژوهش‌های شناسایی شده، تعداد ۸ سند که بیشترین هم‌خوانی و ارتباط با پژوهش حاضر را داشتند، انتخاب و پس از خوانش و بررسی دقیق اسناد، در ابتدا ۳۷ مفهوم یا کد اولیه در نظر گرفته شد و سپس کدگذاری مقوله‌ها توسط پژوهشگران و طی چند جلسه انجام شد. از مجموع اطلاعات گردآوری و کدگذاری شده، مقوله‌های نزدیک به هم در یک مقوله‌ی اصلی جای گرفتند و در نهایت ۱۱ مقوله و ۵ مقوله‌ی اصلی حاصل شد. در جدول شماره ۲ رابطه‌ی بین مفاهیم، مقوله‌ها و مقوله‌های اصلی به همراه شماره‌ی منابع مورد استفاده آمده است.

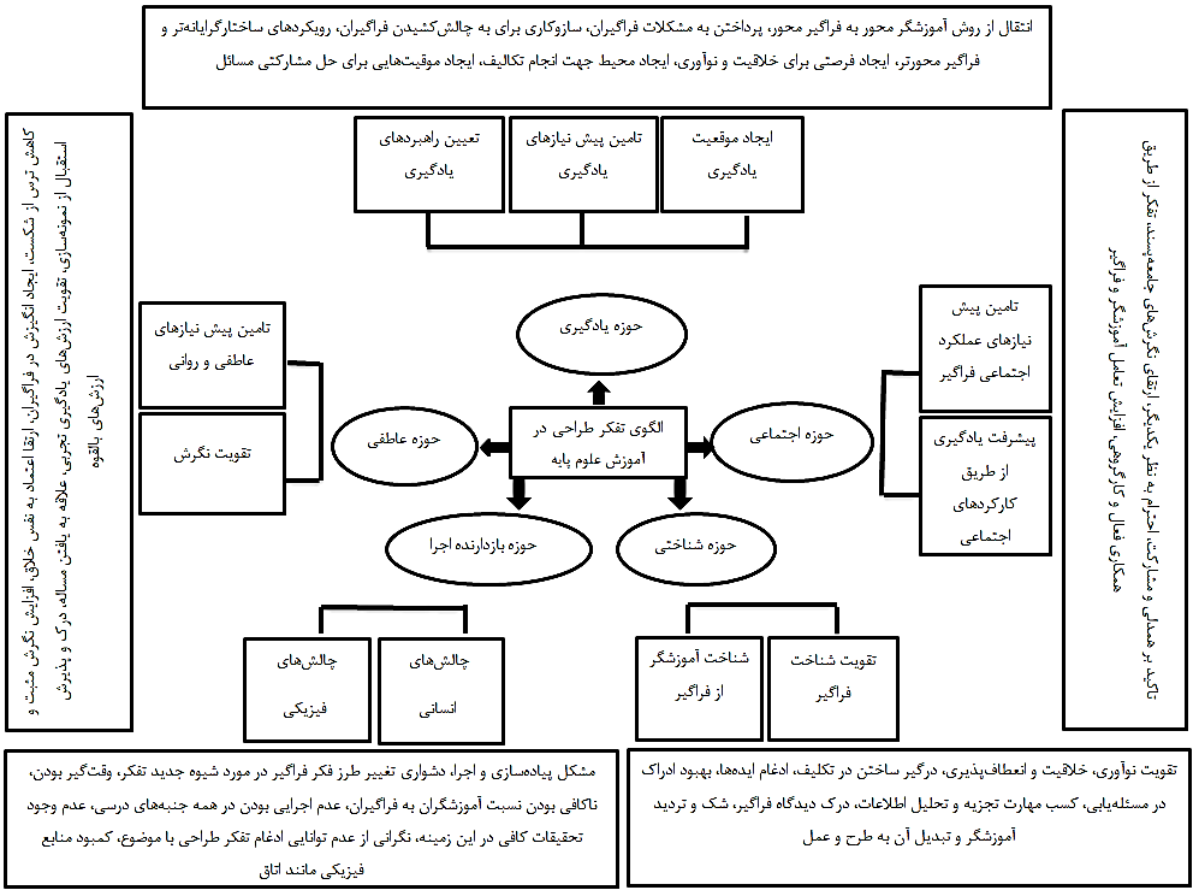
[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

**جدول۲**. طبقه‌بندی مفاهیم تفکر طراحی در آموزش علوم پایه بر اساس مطالعات انجام شده

| ردیف | منابع استخراج مفهوم | مفاهیم | مقوله | مقوله اصلی |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱، ۲، ۳، ۴، ۷، ۸ | کاهش ترس از شکست، ایجاد انگیزش در فراگیران، ارتقا اعتماد به نفس خلاق، افزایش نگرش مثبت و استقبال از نمونه‌سازی، تقویت ارزش‌های یادگیریِ تجربی، علاقه به یافتن مسئله، درک و پذیرش ارزش‌های بالقوه | تامین پیش نیازهای عاطفی و روانی | حوزه‌ی عاطفی |
| | | | تقویت نگرش | |
| ۲ | ۶، ۷، ۸ | انتقال از روش یاددهنده‌محور به شاگردمحور، پرداختن به مشکلات شاگردان، سازوکاری برای به چالش‌کشیدن شاگردان، رویکردهای ساختارگرایانه‌تر و شاگردمحورتر، ایجاد فرصتی برای خلاقیت و نوآوری، ایجاد محیط جهت انجام تکالیف، ایجاد موقیت‌هایی برای حل مشارکتی مسائل | تعیین راهبردهای یادگیری | حوزه‌ی یادگیری |
| | | | تامین پیش نیازهای یادگیری | |
| | | | ایجاد موقعیت یادگیری | |
| ۳ | ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۸ | تقویت نوآوری، خلاقیت و انعطاف‌پذیری، درگیر ساختن در تکلیف، ادغام ایده‌ها، بهبود ادراک در مسئله‌یابی، کسب مهارت تجزیه و تحلیل اطلاعات، درک دیدگاه فراگیر، شک و تردید آموزشگر و تبدیل آن به طرح و عمل | تقویت شناخت یادگیرنده | حوزه‌ی شناختی |
| | | | شناخت آموزشگر از فراگیر | |
| ۴ | ۱، ۳، ۴، ۷ | تاکید بر همدلی و مشارکت، احترام به نظر یکدیگر، ارتقای نگرش‌های جامعه‌پسند، تفکر از طریق همکاری فعال و کارگروهی، افزایش تعامل آموزشگر و فراگیر | تامین پیش نیازهای عملکرد اجتماعی فراگیر | حوزه‌ی اجتماعی |
| | | | پیشرفت یادگیری از طریق کارکردهای اجتماعی | |
| ۵ | ۱، ۴، ۷، ۸ | مشکل پیاده‌سازی و اجرا، دشواری تغییر طرز فکر فراگیر در مورد شیوه‌ی جدید تفکر، وقت‌گیر بودن، ناکافی بودن نسبت یاددهندگان به فراگیران، عدم اجرایی بودن در همه‌ی جنبه‌های درسی، عدم وجود تحقیقات کافی در این زمینه، نگرانی از عدم توانایی ادغام تفکر طراحی با موضوع، کمبود منابع فیزیکی مانند اتاق | چالش‌های انسانی | حوزه‌ی بازدارنده‌ی اجرا |
| | | | چالش‌های فیزیکی | |

مطابق با جدول ۲، رویکرد تفکر طراحی در آموزش، دارای پنج مولفه (مقوله‌ی اصلی) می‌باشد که عبارتند از: ۱. حوزه‌ی عاطفی، که شامل تامین پیش‌نیازهای عاطفی و روانی و تقویت نگرش است. ۲. حوزه‌ی یادگیری، که شامل تعیین راهبردهای یادگیری، تامین پیش‌نیازهای یادگیری و ایجاد موقعیت یادگیری است. ۳. حوزه‌ی شناختی، که شامل تقویت شناخت یادگیرنده و شناخت آموزشگر از فراگیر است. ۴. حوزه‌ی اجتماعی، که شامل تامین پیش‌نیازهای عملکرد اجتماعی فراگیر و پیشرفت یادگیری از طریق کارکردهای اجتماعی است. ۵. حوزه بازدارندگی در اجرا، که شامل چالش‌های انسانی و چالش‌های فیزیکی است. بازنمایی مقوله‌های به دست آمده از ادغام مفاهیم کلیدیِ استخراج شده از ۸ مقاله که در قالب مقوله‌های اصلی ۵ گانه دسته‌بندی شدند در شکل ۳ آمده است. همچنین در جدول شماره ۳ میزان فراوانی هر یک از حوزه‌ها قابل رویت می‌باشد.

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]




**شکل ۳.** مدل مفهومی مولفه‌های رویکرد تفکر طراحی در آموزش علوم پایه

**جدول۳.** مولفه‌های مشترک میان نمونه تحقیقات در پژوهش حاضر

| ردیف | مقوله اصلی | کد تحقیق مرتبط | فراوانی |
|---|---|---|---|
| ۱ | عاطفی | ۱، ۲، ۳، ۴، ۷، ۸ | ۶ |
| ۲ | یادگیری | ۶، ۷، ۸ | ۳ |
| ۳ | شناختی | ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۸ | ۶ |
| ۴ | اجتماعی | ۱، ۳، ۴، ۷ | ۴ |
| ۵ | بازدارنده‌ی اجرا | ۱، ۴، ۷، ۸ | ۴ |

## بحث

در پژوهش حاضر، مدل مفهومیِ تفکر طراحی در آموزش علوم پایه به ۵ مقوله‌ی اصلی دست یافته است: حوزه‌ی عاطفی که بر تامین پیش نیازهای عاطفی و تقویت نگرش فراگیران اشاره دارد. مقوله‌ی اصلی دوم، حوزه‌ی یادگیری است که بر تعیین راهبردهای یادگیری، تامین پیش‌نیازهای یادگیری و ایجاد موقعیت یادگیری متمرکز می‌باشد. مقوله‌ی اصلی سوم، حوزه‌ی شناختی است که بر تقویت شناخت یادگیرنده و شناخت آموزشگر از فراگیر اشاره دارد. حوزه‌ی اجتماعی در قالب مقوله‌ی اصلی چهارم به تامین پیش نیازهای عملکرد اجتماعی فراگیر و پیشرفت یادگیری از طریق کارکردهای اجتماعی توجه دارد و در نهایت حوزه‌ی بازدارنده‌ی اجرا به چالش‌های انسانی و چالش‌های فیزیکی پرداخته است.

در پژوهش حاضر، مولفه‌ی یادگیری که شامل تعیین راهبردهای یادگیری، تامین پیش‌نیازهای یادگیری و ایجاد موقعیت یادگیری است با یافته‌های پژوهش لئونارد (Leonard) و همکاران، (۲۰۱۶) که مبتنی بر ارتقا یادگیری، ارائه‌ی راه حل برای درک و شناخت بهتر مسائل است، همسویی دارد [۱۹]. از سوی دیگر، نتایج پژوهش چانی (Chaney) و همکاران (۲۰۲۰) در بخش مولفه‌ی یادگیری و شناخت که ادعا دارد، تفکر طراحی منجر به دست‌یابی به پاسخ نهاییِ مسائل آموزشی نمی‌شود، با نتایج مطالعه‌ی حاضر همسویی ندارد [۳۳]. نتایج برخی مطالعات نیز با

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

توجه به اشاره‌ای که بر عادت ذهنی فراگیران مبنی بر دیدن همه چیز به صورت مسئله و تلاش برای حل خلاقانه‌ی آن‌ها، ایده‌پردازی و پردازش ایده، تجزیه و تحلیل مسئله، بهسازی راه‌حل‌ها، ارائه‌ی راه‌حل‌های نوین و خلاقانه، درک مسائل چالش برانگیز و دیدگاه نقادانه دارند، با مولفه‌ی شناختی در مطالعه‌ی حاضر همسویی دارد [۳۴-۳۶]. یافته‌های پژوهش حاضر در بعد مولفه‌ی اجتماعی، شامل تاکید بر همدلی و مشارکت، احترام به نظر یکدیگر، ارتقای نگرش‌های جامعه‌پسند، تفکر از طریق همکاری فعال و کارگروهی، افزایش تعامل آموزشگر و فراگیر است که با یافته‌های پژوهش‌های مختلف که به مشارکت اجتماعی، اعتماد به نفس، کار گروهی، افزایش تعاملات فراگیران در طی فرآیند یاددهی و یادگیری توجه دارند، همسو هستند [۳۷، ۱۶، ۹، ۳]. همچنین یافته‌های پژوهش فسوات (Phusavat) و همکاران (۲۰۱۹) در بخش مولفه‌ی عاطفی، مبنی بر همدلی، احترام متقابل، انگیزه‌ی یادگیری و الهامات مثبت، با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد [۳۸]. همچنین پژوهش‌های شریف (۱۳۹۲) و افشم و همکاران (۱۳۹۹) که به تعامل بین مدرس و دانشجو و ارائه‌ی ایده‌ها می‌پردازد، با بخش اجتماعی مطالعه‌ی حاضر که مبنی بر تاکید بر همدلی و مشارکت، احترام به نظر یکدیگر و تفکر از طریق همکاری فعال و کارگروهی و افزایش تعامل آموزشگر و فراگیر است، همسو است [۳۹، ۳۶]. یافته‌های پژوهش حاضر در حوزه عاطفی نیز با نتایج کار فورتوس (Fortus) و همکاران (۲۰۰۴) که اعلام نمودند در هر درس، فراگیر مدل‌ها و نمونه‌های خود را می‌سازد و سپس آن‌ها را از طریق بازخودها و نتایج، بازنگری نموده و همزمان با پیشرفت مدل، دانشِ او نیز بهبود و ارتقا می‌یابد، همسو است [۴۰]. همچنین بنا بر ادعای برخی اندیشمندان، نمونه‌های اولیه فراگیران وسیله ارزشمند و پراهمیتی برای آزمایش ایده‌های اولیه و حل مسائل دشوار هستند که این مطلب با بعد شناختی پژوهش حاضر همسو است [۹]. براساس پژوهش کوک و بوش (۲۰۱۸) تفکر طراحی، رویکرد یادگیری از شکست‌ها است که در یک فرآیند پیوسته، مستمر و تکرار شونده، همدلانه و مشارکتی صورت می‌گیرد و پاسخ‌گوی نیازهای یادگیرندگان می‌باشد. تفکر طراحی زمینه‌ی لازم جهت غنی‌سازی و تقویت تجربه‌ی یادگیری را فراهم می‌کند که از طریق آن یادگیرندگان می‌توانند به‌طور معنادار و هدفمند، محتوا و فعالیت‌های آموزشیِ یکپارچه علومِ عملکردی را به صورت پایدارتر فرا بگیرند که این یافته‌ها با ابعاد اجتماعی، یادگیری و عاطفیِ پژوهش حاضر همسو است [۳]. همچنین طبق یافته‌های پژوهشی، از تجارب و برداشت‌های آموزشگران در مورد تفکر طراحی استنباط می‌شود که آن‌ها به ارزشمندی همدلی در آموزش، پی‌برده‌اند و همدلی به عنوان مرحله‌ای از تفکر طراحی، نقش بسزایی در ایجاد انگیزه و اشتیاق فراگیران جهت ارائه‌ی راه‌حل‌های بدیع و ایده‌یابی در مسائل دارد، که این یافته‌ها نیز با پژوهش حاضر در ابعاد عاطفی و اجتماعی همسو است [۴۱]. همچنین مدل پژوهش حاضر در ابعاد شناختی و اجتماعی با نتیجه پژوهش گلیسون (Gleason) و همکار (۲۰۲۱) که ادعا دارند، رویکرد تفکر طراحی، بر تقویت همدلی و تعامل جهت درک و فهم مسائل، ایجاد راه‌حل‌های مناسب و ابداعی و ارائه‌ی توصیه‌هایی برای بهبود عملکرد در کلاس درس استوار است، همسو می‌باشد [۲]. ابعاد اجتماعی، عاطفی و یادگیری در پژوهش حاضر نیز با یافته‌های هنریکسن و همکاران (۲۰۱۸) که ادعا دارند، آموزشگران از طریق تفکر طراحی، با همدلی، پذیرش تردیدها و عدم قطعیت‌ها و نگریستن به آموزش از دریچه طراحی، سبب پیشرفت کیفی و پایدار عملکردهای آموزشی می‌شوند، همسو است [۱۲]. البته با توجه به حجم محدود داده‌های مرتبط با هدف مطالعه و استفاده از نمونه‌های محدود به علوم پایه، از بکارگیری و تعمیمِ نتایج این مطالعه به دیگر دروس باید احتیاط نمود. پژوهش حاضر، به علت بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب در جایگاه خود، سودمند و کامل کننده نظریه‌های موجود در این زمینه است. اما باید در نظر داشت با توجه به اینکه پژوهشگران به ترجمه‌ی مفاهیم به زبان فارسی پرداخته‌اند، از این رو ممکن است بر اساس برداشت خود اقدام نموده باشند. بعلاوه ممکن است در بررسی‌های مکرر در آینده، مفاهیم کلیدی دیگری مشخص شود که به دلیل محدودیت منابع و زمان این امر محقق نشده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود به مقایسه‌ی مدل پژوهش حاضر با سایر رشته‌ها نیز پرداخته شود. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات علمی آتی، تاثیر ترکیبِ مقوله‌های پژوهش حاضر در قالب الگوی طراحی آموزشی در بهبود یادگیری در رشته‌های علوم پزشکی مورد بررسی قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

رویکردهای نوین آموزشی از جمله تفکر طراحی، سبب مشارکت و خلاقیت هرچه بیشتر یادگیرندگان در کلاس درس می‌شود. بررسی پیشینه‌ی پژوهشیِ رویکرد تفکر طراحی، بیانگر مراحل و نقش موثر آن در پویایی و ایده‌پردازی یادگیرندگان بوده است؛ بنابراین بکارگیری آن در کلاس‌های درس می‌تواند در انتقال از روش سنتی به روش فعال و یادگیرنده‌محور موثر باشد. با توجه به کمبود مطالعات مروری در حوزه‌ی تفکر طراحی، پژوهش حاضر برای اولین بار با هدف بررسی ادبیاتِ علمی مراحل تفکر طراحی در آموزش علوم پایه و نقش تاثیرگذار آن در یادگیری معنادار دانشجویان، در قالب رویکرد فراترکیب طراحی گردید. مقوله‌های اصلیِ شناسایی شده در این مطالعه شامل حوزه‌های

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

عاطفی، یادگیری، شناختی، اجتماعی و بازدارنده‌ی اجرا بوده که بیانگر اهمیت رویکرد تفکر طراحی در یادگیری پویا، خلاق و معنادار است. در نتیجه اگر رویکرد تفکر طراحی با توجه به حوزه‌های تعیین‌شده اجرا شود، ممکن است در تسهیل یادگیری دروس علوم پایه و اثربخشی بیشتر آن در رشته‌های علوم پزشکی در راستای افزایش خلاقیت و نگرش دانشجویان سودمند باشد.

## ملاحظات اخلاقی

در تمام مراحل پژوهش حاضر، اصل اخلاقیِ امانت‌داری در استناددهی به منابع و استفاده از نتایج رعایت گردید. لازم به ذکر است که این پژوهش در گروه علمی-پژوهشیِ استانی دانشگاه فرهنگیان با مجوز (کد اخلاق) شماره ۱۰۰-۹۶-۵۲۶۰۰ ثبت و مورد تایید قرار گرفت.

## تضاد منافع

بین نویسندگان در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از تمامی پژوهشگرانی که از مطالعه‌ی آنان در فراترکیبِ حاضر استفاده شد، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از دکتر صغری ابراهیمی قوام دانشیار دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبایی به دلیل نظرات ارزشمند سپاس‌گزاری می‌شود.

**منابع**

1. Seif A. [Modern educational psychology: Psychology of learning and instruction]. Tehran: Doran Publication. 2018. (Persian)
2. Gleason B, Jaramilo Cherrez N. Design thinking approach to global collaboration and empowered learning: Virtual exchange as innovation in a teacher education course. TechTrends. 2021;65(3):348-358.
3. Cook KL, Bush SB. Design thinking in integrated STEAM learning: Surveying the landscape and exploring exemplars in elementary grades. Sch Sci and Math. 2018; 118(3-4):93-103.
4. Nouri R, Rahimi Meroei R. [Using games in teaching Organic Chemistry]. Res in Chem Edu. 2021; 3(1):101-123. (Persian)
5. Biabangardi Z, Arabshahi SK, Amini A, Shekarabi R, Yadavar Nikravesh M. [Role of basic science courses on promoting the medical graduate's competencies in medical schools of Iran]. Iran J of Med Edu. 2005; 5(1):13-23. (Persian)
6. Johnstone A. Teaching of chemistry logical or psychological? Chemistry Education: Res and Prac in Europe. 2000; 1(1):9-15.
7. Hoadley C, Cox C. What is design knowledge and how do we teach it? Edu learn tech desig. 1st ed. Routledge. 2009; 19-35.
8. Watson AD. Design thinking for life. Art Edu. 2015; 68(3):12–18.
9. Henriksen D, Richardson C, Mehta R. Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. Think Skill and Creat. 2017; 26(14):140-153.
10. Feizi M, khakzand M. [Design thinking in architectural design process]. The Mon Sci J of Bagh-e Nazar. 2006; 2(4):13-23. (Persian)
11. Mouhebati M, Lari M, Namvar Motlagh B, Davodi Roknabadi A. [Salehi S. Examining the characteristics of visual thinking & their function in the design thinking process]. J of Theo Prin of Vis Arts. 2019; 4(1):155-162. (Persian)
12. Henriksen D, Gretter S, Richardson C. Design thinking and the practicing teacher: Addressing problems of practice in teacher education. Teach Edu. 2018; 31(1):1-21.
13. Celi LA, Majumder MS, Ordóñez P, Osorio JS, Paik KE, Somai M. Leveraging data science for global health. Springer. 2020; 17-33.
14. Gracés P, O`Dward R. Upscaling virtual exchange in university education: Moving from innovative classroom practice to regional governmental policy. J of stud in inter edu. 2021; 25(3):283-300.
15. Hennessey E, Mueller J. Teaching and learning design thinking (DT): How do educators see DT fitting into the classroom? Cana J of Edu. 2020; 43(2):498-521.
16. Ghadampour E, Amirian L, Kkhodaei S. [The effectiveness of critical thinking teaching on attitude to creativity and intellectual vitality Lorestan University of medical sciences students]. Inno & Creat in Hum Sci. 2018; 7(4):219-240. (Persian)
17. Leonard SN, Fitzgerald RN, Riordan G. Using developmental evaluation as a design thinking tool for curriculum innovation in professional higher education. Hig Edu Res and Deve. 2016; 35(2):309-321.
18. Faridi Zad, AM. [Demystifying of design thinking and its principles]. Sci J of Mot Tatbi Honar. 2016; 6(11):25-37. (Persian)
19. Bullough Jr RV. Against best practice: Uncertainty, outliers and local studies in educational research. J of Edu for Teach. 2012; 38(3):343-357.
20. Kuhpayehzadeh J, Daryazadeh S, Soltani Arab Shahi K. [Medical students' attitudes to traditional and integrated basic sciences curriculums]. Edu Stra Med Sci. 2013; 6(1):37-42. (Persian)

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]

21. Sohrabi BA, Khalili Jafaraabad A, Roodi AM. [Discover the properties of emerging research areas using Meta-Synthesis method]. J of Sci and Tech Poli. 2018; 9(4):15-30. (Persian)
22. Sandelowski M, Barroso J. Handbook for synthesizing qualitative research. Springer Publishing Company, Inc. 2007.
23. https://www.nccmt.ca/knowledge-repositories/search/87 .
24. Lee, J. A grounded theory: integration and internalization in ERP adoption and use. PhD Thesis, Lincoln: University of Nebraska; 2001.
25. Retna, KS. Thinking about "Design Thinking": A study of teacher experiences. Asi Paci J of Edu. 2016; 36(1):5-19.
26. McCurdy RP, Nickels ML, Bush SB. Problem-based design thinking tasks: Engaging student empathy in STEM. Elec J for Res in Sci & Math Educ. 2020; 24(2):22-55.
27. Kijima R, Yang-Yoshihara M, Maekawa MS. Using design thinking to cultivate the next generation of female STEAM thinkers. Inter J of STEM Edu. 2021; 8(1):1-15.
28. Kijima R, Sun KL. Females don't need to be reluctant': Employing design thinking to harness creative confidence and interest in STEAM. The Inter J of Art and Des Edu. 2021; 40(1):66-81.
29. Cohen RM, Mule LW. Collaborative pedagogy in a design thinking education course. Insight: A J of scho teach. 2019; 14:29-42.
30. Torrisi-Steele G. Facilitating The shift from teacher centred to student centred university teaching: Design thinking and the power of empathy. Inter J of Adu Voca Edu and Tech. 2020; 11(3):22-35.
31. Graham MA. Deconstructing the bright future of STEM and design thinking. Art Edu. 2020; 73(3):6-12.
32. Naghshbandi S. Exploring the impact of experiencing design thinking on teachers' conceptulizations and practices. TechTrends. 2020; 64(6):868-877.
33. Chaney BH, Christensen TW, Crawford A, Ford K, Wayne Godwin W, Weckesser G, et al. Best practices in Honors Pedagogy: Teaching innovation and community engagement through design thinking. Natio Coll Honors in Prac. 2020.
34. Movahedi Y, Pourmohammadi M. [Cognitive activity analysis of the brain in creative design thinking]. J of Cogn Psy. 2018; 6(2):1-10. (Persian)
35. Tafazzoli Z. [Memory and architectural thinking]. Soffeh 2013; 23(60):17-30. (Persian)
36. Sharif H, Nadimi H. [Ideation versus idea processing in architectural design thinking]. Soffeh 2013; 23(62):19-26. (Persian)
37. Moghrabollahi Z. [New teaching methods]. Wave Magazine. 2012; 5. (Persian)
38. Phusavat K, Hidayanto AN, Kess P, Kantola J. Integrating design thinking into peer-learning community: Impacts on professional development and learning. J of Workplace Lear. 2019; 31(1):59-74.
39. Afsham N, Mobini Dehkordi A, Yadollahi Farsi J. [Conceptualizing design thinking: The scope of entrepreneurship]. BI Mana Stu. 2020; 8(32):89-116. (Persian)
40. Fortus D, Dershimer RC, Krajcik J, Marx RW, Mamlok-Naaman R. Design-based science and student learning. J of Res in Sci Teach. 2004; 41(10):1081–1110.
41. Norman DA, Stappers PJ. Design X: Complex sociotechnical systems. The J of Des, Eco and Inno. 2015; 1(2):83-106.

[ Downloaded from edcbmj.ir on 2026-06-01 ]