پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال پانزدهم، دوره دوم، شماره ۳۲ (پیاپی ۵۹)
زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۵۰-۱۳۱

بررسی کیفی اصول حاکم بر طراحی آموزشی مبتنی بر نظریهٔ انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی

عباس تقی‌زاده، جواد حاتمی*، مریم قاسمی
[۱] دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه تربیت مدرس، ایران.
[۲] دانشیار علوم تربیتی دانشگاه تربیت مدرس، ایران.
[۳] دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه تربیت مدرس، ایران.

چکیده
ارائه موضوعات پیچیده از طریق رویکردهای آموزش خطی با مشکلاتی همراه است زیرا هر چه حوزه محتوایی پیچیده‌تر می‌شود، از ساختار و تجانس کمتر و نیز به همپوشانی بیشتر با سایر حوزه‌های دانش دچار می‌گردد. بدین منظور، اسپیرو و همکاران مدعی‌اند محیط‌های آموزشی طراحی شده بایستی بر پیچیدگی جهان واقعی و ساختارنایافتگی بسیاری از حوزه‌های دانش تأکید کند. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی کیفی اصول حاکم بر طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی در محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه، انجام شد. روش تحقیق، تحلیل محتوای کیفی (استقرایی) بود. جامعهٔ آماری پژوهش، شامل کلیهٔ منابع و مقالات نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی (۸۴ منبع) در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۱ مرتبط با نظریه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی بود. نمونه‌برداری از این منابع با روش نمونه‌گیری هدفمند انجام گرفت و درنهایت الگوی طراحی آموزشی پیشنهادی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی مبتنی بر ۹ اصل در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی ارائه گردید. ازآنجایی‌که نظریه انعطاف‌پذیری شناختی عموماً برای کسب دانش پیشرفته ارائه شده است، لذا از الگوی فوق می‌توان برای طراحی آموزش‌ها برای فراگیران در سطوح تحصیلی متوسطه به بالا استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: داربست‌سازی، رویکرد سازنده گرایی، مسائل پیچیده، نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، یادگیری مبتنی بر مورد

Research in Curriculum Planning
Vol 15. No 32 (continus 59)
winter 2018, Pages 131-150

Qualitative Study of the Principles of Instructional Design Based on Cognitive Flexibility Theory in Combination with Scaffolding Strategies

Abbas taghizade, javad hatami, maryam ghasemi
[1] phd student of tarbiat modares university in educational technology
[2] Associate Professor of educational sciences in tarbiat modares university
[3] phd student of tarbiat modares university in educational technology

Abstract
Presenting complex domains of knowledge through traditional linear models of instruction, is problematic because as content areas becomes more complex, the domain of knowledge becomes more ill structured, non-uniform, and overlapping with other domains. For this, Spiro & et al. argue that learning environments should emphasize ‘‘the real-world complexity and ill-structuredness of many knowledge domains. The aim of this research was qualitative study of the principles of educational design based on cognitive flexibility theory in combination with scaffolding strategies in computer-based learning environments. Qualitative content analysis method was used in this research. The study population included all resources and related articles indexed in scientific databases during 1991-2015(84resource) related to the 2 theories of this study. A sample through Purposive sampling was selected and finally the proposed educational design model based on cognitive flexibility theory with 9 principles in combination with scaffolding strategies was presented. Since cognitive flexibility theory is generally presented for advanced knowledge acquirement, the proposed model can be used for educational design for learners at high school levels and upper.

Keyword: scaffolding, Constructivism approach, complex issues, cognitive flexibility theory, case-based learning

*. **نویسندهٔ مسئول:** j.hatami@modares.ac.ir
وصول: ۹۵/۱۱/۱۴ پذیرش: ۹۶/۰۷/۰۹

مقدمه

در جامعه معاصر، داشتن سواد علمی به‌منظور مشارکت هوشمندانه فرد در مباحث علمی و فناورانه ضروری است. دیدگاه‌های معاصر راجع به سواد علمی، به لزوم کمک به فراگیر برای بحث پیرامون موضوعات پیچیده علمی، از چشم‌انداز ابعاد اخلاقی، اقتصادی، اجتماعی و... آن، اذعان دارند. (Barab,Sadler,Heiselt,Hickey and Zuiker,2007,p. 61). اخیراً نهضتی برای آموزش علوم در بستر مسائل اجتماعی - علمی به راه افتاده است. این نهضت علمی- اجتماعی، شهروندان نسل بعد را برای اتخاذ تصمیمات فردی و مشارکت ثمربخش در تدوین سیاست‌های عمومی تأثیرگذار بر زندگی، توانمند می‌سازد. محور اصلی این نهضت، تأکید فزاینده بر ماهیت علم و اکتشاف علمی است (Ziedler, Sadler, Simmons and Howes,2005,p. 359). بر این اساس بجای بیان ساده حقایق علمی یا حتی مسائل علمی- اجتماعی به فراگیران، دانش و مهارت‌های علمی بایستی در فرایندی اکتشافی تحصیل گردد (Barab et al.,p. 60). همچنین لزوم ارتقا روحیه اکتشاف علمی توسط آکادمی ملی علوم آمریکا مورد اذعان قرار گرفته است (Zydney&Grincewicz,2011,p. 715). ۵ ویژگی اکتشاف علمی از دید این آکادمی عبارت‌اند از:

- مواجهه فراگیر با مسائل علمی
- بازنگری شواهد برای پاسخگویی به مسائل علمی
- ارائه تفاسیر برای مسائل
- ارزیابی تفاسیر
- تأیید تفاسیر

در این راستا فراگیران به‌منظور توسعه مهارت‌های اکتشافی پیچیده، بایستی مهارت پرسشگری و به دنبال سؤال بودن را تمرین کنند به‌طوری‌که داشتن مهارت در طرح سؤالات و تعریف مسئله در فرایند علمی ضروری است. طرح سؤالات معنادار، دلالت بر نیاز فراگیر به اطلاعات بیشتر و توانایی برای ساختارمند کردن اطلاعات برای پاسخگویی به سؤالات دارد. (Miyake & Norman,1979,as cited in Barab et al,2007, p.60). طرح سؤالات به فرد امکان می‌دهد تا فهم خود را از موضوع به‌طور شفافی بیان و دانش به‌دست‌آمده را به اطلاعات از قبل آموخته شده ارتباط دهد. تشویق و تأکید بر پرسشگری به بهترین نحو دانش‌آموزان را با روش اکتشافی ماهیت علم آشنا می‌سازد. بر این اساس به اعتقاد زیدلر و همکاران (Ziedler et al) یک حوزه موضوعی مهم در تحقیقات علمی-اجتماعی، به‌منظور تقویت روحیه پرسشگری در فراگیران، ارائه مسائل مبتنی بر مورد (case-based issues) به‌عنوان مفهوم اصلی در نظریه انعطاف‌پذیری شناختی است (Ziedler et al.,2005,p.360) به اعتقاد Ziedler et al (۲۰۰۵) بررسی چنین مسائلی به پرورش تفکر انتقادی و دانش علمی دانش‌آموز و نیز رشد اخلاقی - معنوی او کمک شایانی می‌نماید. موردهای بحث‌برانگیز، دانش‌آموزان را با مسائل و مشکلاتی مواجه می‌کند که بررسی آن‌ها مستلزم فعالیت ذهنی و هیجانی است. در مواجه با این موارد، فراگیران اغلب با دیدگاه‌های متعددی که غالباً با یکدیگر ناسازگارند و در برخی موارد در مقایسه با باورهای روزمره عجیب به نظر می‌رسند، روبه‌رو می‌شوند. (p.360) از سویی تلفیق نمودن فناوری‌های رایانه‌ای در جریان اکتشافات علمی - اجتماعی در بررسی موردها، به‌واسطهٔ تعاملی‌تر کردن، مشارکتی‌تر کردن و درگیرانه‌تر کردن فرایند تحقیق، می‌تواند برای کمک به دانش‌آموزان در فهم موضوعات پیچیده، مؤثر واقع گردد. برای مثال فناوری رایانه‌ای می‌تواند از طریق جذب کردن فراگیر به شبیه‌سازهای مشارکتی، روایات تعاملی یا بازی‌های جذاب، او را درگیر فرایند اکتشاف گرداند. فناوری‌های رایانه‌ای نوین با برخورداری از رسانه‌هایی غنی، سناریوی کاملی را برای درگیر ساختن فراگیران با مسائل علمی-اجتماعی فراهم می‌کند. (Barab et al.,2007,p.61). همچنین فناوری رایانه‌ای، امکان تعاملانه‌تر شدن سناریوی آموزشی پیش‌بینی شده را امکان‌پذیر می‌سازد. به‌واسطهٔ چنین طرح‌های

تعاملانه‌ای، فراگیران قادرند تا دلالت‌های اخلاقی، سیاسی و اجتماعی تصمیمات خود را در خصوص مسئله مورد بررسی، دریابند. طریق دیگری که فناوری رایانه‌ای تعاملانه‌تر شدن فرایند اکتشاف را فراهم می‌سازد، فراهم ساختن امکان طرح سؤال و دریافت راهنمایی از شخصیت‌های زنده در محیط‌های مجازی است (Ketelhut, Nelson, Clarke and Dede, 2010,p.57). همچنین از فناوری رایانه‌ای می‌توان به‌منظور فراهم ساختن منابع اطلاعاتی غنی و فرصت‌هایی برای مشارکت و برقرار ساختن ارتباط فراگیر با محیط خارج از کلاس سود جست (Harmer & Cates,2007, as cited in Zydney&Grincewicz,2011, p.716). سرانجام به‌واسطهٔ فناوری، اصالت مسائل مورد بررسی، از طریق فراهم نمودن ابزارهای علمی واقع‌گرایانه برای فراگیران، افزایش می‌یابد. برای مثال پژوهشگران دریافتند در یک محیط مجازی، به‌کارگیری میکروسکوپ‌ها و سایر ابزارهای علمی مجازی، در فراگیر حس یک دانشمند واقعی در حال انجام آزمایش دادن را، به وجود می‌آورد (Ketelhut et al., 2010,p.58)؛ اما از سویی، به‌رغم مطالب گفته شده، تحقق یادگیری طی فرایند اکتشافی در حوزه‌های موضوعی پیچیده و غیرساختارمند همچون پزشکی مسئله پیچیده‌ای را به وجود آورده است. لازمه دستیابی فرد به فهم عمیق از مفاهیم پیچیده چیست؟ (Spiro & Jehng, 1990, p.163) منظور از فهم عمیق، توانایی فرد برای کاربرد دانش مفهومی به شیوه‌های متنوع، در حیطه‌های موضوعی که وقوع پدیده‌ها در آن در الگوهای نامنظمی صورت می‌گیرد، است. اسپیرو و همکاران (Spiro et al) بر اساس نتایج تعدادی از تحقیقات صورت گرفته نشان داده‌اند، هنگامی‌که فراگیران در حیطه‌های موضوعی غیرساختارمند، تلاش در به‌کارگیری راهبردهایی می‌نمایند که قبلاً برای فهم حیطه‌های موضوعی ساختارمند، مثمر ثمر واقع گشته‌اند، موجب خطای ساده‌سازی، تعمیم دهی و اتکای بیش از حد در خصوص موقعیت جاری می‌شوند. به اعتقاد اسپیرو (spiro) ویژگی مهم حیطه‌های موضوعی پیچیده و نامنظم، دارا بودن موردها یا مثال‌های متنوع، نامنظم و پیچیده است (Spiro, Coulson, Feltovich & Anderson,1988,p.129). برای مثال در حیطه پزشکی، دانشجویانی که تنها از استعاره ماشین برای کمک به فهم چگونگی کاربرد بدن استفاده می‌کنند، وضعیت مراجعان را به‌طور غیرکاملی تحلیل می‌کنند. نکته‌ای که اسپیرو و همکاران (Spiro et al) بدان اشاره می‌کنند آن است که نه استعاره، تمامی جنبه‌های کارکرد بدن را در برمی‌گیرد و نه می‌توان این استعاره را نادرست دانست؛ بنابراین آن‌ها به‌منظور حل مسئله آموزش در حیطه‌های موضوعی غیر ساختارمند، نظریه انعطاف‌پذیری شناختی را که بر اساس آن، کاربرد مدل‌های متعدد آموزش، تشبیه‌ها و استعاره‌های متعدد و تفاسیر متعدد از اطلاعات یکسان، در کانون توجه قرار می‌گیرد، ارائه نموده‌اند (Feltovich, Spiro, Coulson & Feltovich,1996,P.28). نظریهٔ انعطاف پذیری شناختی (cognitive flexibility theory)، یکی از نظریه‌های یادگیری مبتنی بر رویکرد سازنده‌گرایانه (constructivism) است که به‌خوبی از آن می‌توان برای طراحی محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه در راستای افزایش فهم فراگیران از موضوعات پیچیده در فرایندی اکتشافی، استفاده نمود (Cepni, Tas, &Kose,2006, as cited in Zydney,2010, p.360). هدف محیط‌های یادگیری رایانه‌ای که بر اساس نظریه انعطاف‌پذیری شناختی طراحی شوند، آماده‌سازی فراگیران برای ارائه پاسخ‌های انطباقی به موقعیت‌های جدید، پیچیده و به‌طور پویا در حال تحول است (Chieu,2007,p.33) به اعتقاد Spiro & Jehng (۱۹۹۰) انعطاف‌پذیری شناختی به توانایی فرد برای بازسازی ناخودآگاه ساخت شناختی به شیوه‌های مختلف، به‌منظور واکنش انطباقی با خواسته‌های محیطی به‌شدت در حال تغییر، اشاره دارد. (P.163) در حوزهٔ تحصیلی می‌توان به موارد زیر

به‌عنوان رفتارهای مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی در فراگیران اشاره نمود: هنگامی‌که دانش‌آموزی با یک مسئله جدید مواجه می‌شود، تلاش می‌کند تا جنبه‌های مختلف مسئله را به‌طور سیستماتیک تحلیل و راه‌های متفاوتی را که قبلاً به‌طور موفقیت‌آمیزی برای حل مسائل مشابه بکار برده است، برای کشف بهترین راه‌حل استفاده کند. هنگامی‌که فراگیران با یک مفهوم جدید مواجه می‌شوند؛ تلاش می‌کنند تا فعالیت‌های مختلفی را در زمینه‌های مختلف برای شناسایی هر چه بیشتر جنبه‌های مختلف مفهوم جدید به‌کارگیرند. فراگیران هنگام بحث با همسالان خود تلاش می‌کنند تا به صحبت‌های دیگران گوش‌داده و سؤالاتی از قبیل چرا؟ و منبع اطلاعات شما چیست؟ را برای فهم دیدگاه دیگران مطرح نمایند (Bourgeois & Nizet,1999 as cited in Chieu,2007, p.33). نظریه انعطاف‌پذیری شناختی بر ماهیت یادگیری در حیطه‌های پیچیده (complex) و غیرساختارمند (unstructured) تمرکز می‌کند. طبق این نظریه، یادگیرنده موفق (انعطاف‌پذیر شناختی) کسی است که می‌تواند در پاسخ به خواسته‌های موقعیتی متنوع، به‌راحتی دانش را مجدداً سازمان‌دهی کرده و به کار برد. یادگیرندگان برای به دست آوردن این انعطاف‌پذیری شناختی باید پیچیدگی کامل مسائل را درک کنند و به دفعات، فضای مسئله را بررسی کنند تا دریابند که چگونه تغییر در متغیرها و اهداف می‌تواند فضا را تغییر دهد. توانایی فرد در این زمینه، تابعی از شیوه بازنمایی دانش (برای مثال، ابعاد مفهومی متعدد به‌جای یک بعد واحد) و فرایندهایی است که بر آن بازنمایی‌های ذهنی عمل می‌کنند (برای مثال، فرایندهای ساخت طرح‌واره به‌جای بازیابی کامل طرح‌واره). (Gazit, Yair and Chen,2005,p.460) این نظریه تا حد زیادی با انتقال دانش و مهارت، فراتر از موقعیت‌های یادگیری اولیه ارتباط دارد. به همین دلیل بر ارائه اطلاعات از دیدگاه‌های متعدد و استفاده فراوان از مطالعات موردی تأکید می‌کند که مثال‌های متعددی را ارائه می‌کنند. از دیدگاه این نظریه، یادگیری کارآمد به‌گونه‌ای به بافت وابسته است که آموزش بسیار خاصی را می‌طلبد. علاوه بر این، نظریه انعطاف‌پذیری شناختی بر اهمیت دانش ساخت‌یافته تأکید می‌کند؛ برای اینکه یادگیرندگان به شیوه مناسبی یاد بگیرند، باید این فرصت را در اختیار داشته باشند که بازنمایی‌های خود از اطلاعات را توسعه دهند.

به‌صورت کلی طبق نظریه انعطاف‌پذیری شناختی:

- فعالیت‌های یادگیری باید از محتوای یادگیری بازنمایی‌های متعددی فراهم کنند.
- بایستی از ساده‌سازی بیش از اندازه حیطه‌های محتوایی اجتناب و دانش وابسته به بافت مورد حمایت قرار گیرد.
- آموزش باید بر نمونه و مثال مبتنی باشد و به‌جای انتقال اطلاعات باید بر ساخت دانش تأکید کند.
- منابع دانش به‌جای اینکه طبقه‌بندی شده باشند، باید تا حد زیادی سازمان‌یافته و منسجم باشند.

آموزش باید از بافت واقعی و عملی استفاده کند تا انتقال مفاهیم و نظریه‌های پایه‌ای که در موقعیت‌های پویا به‌کاربرده می‌شوند را میسر سازد. (Spiro, Collins, Thota & Feltovich, 2003, as cited in Zydney & Grincewicz, 2011, p.716). یادگیری در چشم‌اندازی مدام در حال حرکت، در مسیرهای گوناگون، استعاره اصلی نظریه انعطاف‌پذیری شناختی است؛ یعنی بازنگری مواد یادگیری یکسان، در دفعات متعدد، در موقعیت/بافت‌های بازآرایی شده برای اهداف مختلف و از چشم‌اندازهای مفهومی مختلف، برای کسب دانش پیشرفته ضروری است. (Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson,1991,P.24). پژوهشگران اعتقاد دارند با بررسی یک مفهوم از جهات و مسیرهای یادگیری مختلف، دانشی که قابلیت کاربرد در موقعیت‌های زیادی را خواهد داشت، اکتساب می‌گردد. برای مثال اگر دانشجویان پزشکی به این شیوه آموزش ببینند، قادر خواهند بود تا مراجعان را از نقطه‌نظرها و دیدگاه‌های بسیار متفاوتی مورد بررسی قرار دهند. بررسی مراجعان

مختلف در موقعیت‌های مختلف، به دانشجویان در ایجاد ساختارهای شناختی جدید، به‌منظور انتقال به موارد جدید، یاری‌رسان خواهد بود. نکته‌ای که نظریه‌پردازان آموزش (Bourgeois & Nizet,1999 as cited in Frenay&Bédard,2004 ؛Chieu,2007, p.33) در خصوص کاربرد انعطاف‌پذیری شناختی در آموزش مورد تأکید قرار داده‌اند آن است که معلم بایستی فراگیران را برای جستجوی دانش جدید، در موقعیت‌های عینی متعدد، با تفاوت کم یا زیاد نسبت به موقعیت‌هایی که فراگیران با آن آشنایی دارند، ترغیب نماید. آن‌ها اعتقاد دارند این کار برای انتقال دانش به سایر موقعیت‌ها، ازآنجایی‌که موقعیت‌هایی را برای تقویت یادگیری فراهم می‌کند، ضروری است. از سوی دیگر Bourgeois & Nizet (۱۹۹۹) این نکته را نیز اضافه کرده‌اند که لازم است تا برای فراگیران امکان تحلیل و ارزیابی دانش جدید را فراهم سازیم. مطابق با این رویکرد ۳ وظیفه مهم معلمان عبارت‌اند از:

- مشارکت دادن و ترغیب فراگیران در بیان دیدگاه‌های فردی خود
- فراهم ساختن امکان برخورد نظرگاه‌ها
- فراهم ساختن ابزارهایی روش‌شناختی برای بررسی دیدگاه‌های متفاوت

ادعای بورگس و نیزت (Bourgeois & Nizet) نشان‌دهندهٔ آن است که فراگیران نه‌فقط با یک دیدگاه، بلکه با دیدگاه‌های متنوعی در خصوص یک موضوع معین مواجه‌اند و ترغیب می‌شوند تا به بحث و مقابله با دیدگاه‌های مواجه شده بپردازند و درنهایت آن‌ها را به یکدیگر مربوط سازند. درنهایت Driscoll (۲۰۰۰) نیز پس از بررسی پیش‌فرض‌های spiro et al (۱۹۹۹) ۲ شرایط یادگیری عمده را برای پرورش انعطاف‌پذیری شناختی عنوان می‌نماید:

- حالت‌های متعدد یادگیری (ارائه محتوا به‌صورت‌های مختلف، روش‌ها و راه‌های متعدد برای بررسی محتوا)
- دیدگاه‌های مختلف برای یادگیری (بیان، مواجهه و بررسی دیدگاه‌های مختلف). (as cited in Chieu,2007, p.34)

همچنین از نظر Spiro, Collins, Thota & Feltovich (۲۰۰۳) مهم‌ترین خصوصیات نظریه انعطاف‌پذیری شناختی را می‌توان به شرح زیر عنوان نمود:

- فراهم نمودن مثال‌ها و مواد متعدد با سطح دشواری بالا از یک موضوع پیچیده
- فراهم کردن ارتباط مورد در حال بررسی با موضوعات مشابه
- مواجه کردن فراگیر با دیدگاه‌های مختلف راجع به موضوع مورد برسی (از طریق ویدئوها، هایپر لینک‌ها و...)
- تشویق فراگیر به بررسی و تحلیل دیدگاه‌های مربوط به موضوع
- ارائه بازنمایی‌های گوناگون در قالب‌های متن، انیمیشن، شکل، مرتبط با موضوع تا فراگیران با جنبه‌های گوناگون موضوع آشنا شوند.
- فراهم کردن موقعیت‌های گوناگون تا فراگیران یاد بگیرند چگونه مهارت را در موقعیت‌های مختلف بکار گیرند.
- پیوند میان مفاهیم انتزاعی برای انتزاع مفاهیم و استفاده از راهبردهای قابل استفاده برای دیگر مسائل و حالت‌ها (as cited in Zydney&Grincewicz,2011, p.716). از طرفی داربست‌سازی یکی از راهبردهایی است که می‌تواند در راستای کمک به یادگیری فراگیران در طی فرایند اکتشافی یاری‌رسان باشد. با فراهم شدن بستر ارائه آموزش از طریق محیط‌های الکترونیکی، بررسی نقش داربست‌سازی در چنین محیط‌هایی، توجه مربیان و پژوهشگران را به خود معطوف نموده است. به‌طورکلی مفهوم داربست‌سازی ریشه در الگوی یادگیری سازنده گرایی اجتماعی ویگوتسکی (Vygotsky) داشته و به‌طور سنتی توسط Wood,

Bruner & Ross (۱۹۷۶) که اعتقاد داشتند یادگیری در طی تعاملات ۲ نفره که طی آن فردی متخصص، هادی درک در حال ظهور فراگیر است، معرفی گردید. داربست‌سازی را می‌توان به‌عنوان پشتیبانی معلمان، همسالان یا سایر منابع، از فراگیر در انجام فعالیت‌هایی که به‌تنهایی قادر به انجام آن نیست، تعریف نمود. داربست‌سازی به‌طور سنتی به‌عنوان فرایندی که در طی آن فردی متخصص یادگیرنده را در انجام یک فعالیت خاص یا دستیابی او به یک هدف خاص مورد پشتیبانی قرار می‌دهد، شناخته می‌شود (Wood, Bruner and Ross,1976,p.90) به موازات پیشرفت شایستگی یادگیرنده از میزان پشتیبانی متخصص به تدریج کاسته می‌شود. محیط‌های یادگیری الکترونیکی نسبت به محیط‌های یادگیری سنتی به‌واسطهٔ استفاده از رایانه‌ها به‌منظور هدایت و ارتقا یادگیری فراگیران شرایط متفاوتی دارند (Ge & Er, 2005,p.141). درحالی‌که سابقه داربست‌ها توسط معلمان تهیه می‌گردید، اکنون این فرایند در بطن نرم‌افزارهای رایانه‌ای و بازی‌های دیجیتالی قابل برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی است. روشن است که به خاطر پیشرفت‌های اخیر در حوزهٔ فناوری، فرایند داربست‌سازی دیگر محدود به تعامل بین یک انسان متخصص و فراگیر مبتدی نبوده و یک‌سوی چنین تعاملاتی به کاربرد محیط‌ها، منابع و ابزارهای فناورانه گسترانیده شده است. این امر منجر به ظهور تعریف تازه‌ای از مفهوم داربست‌سازی شده است: یعنی نقطه کانون توجه بر طراحی ابزارهایی برای حمایت از یادگیری فراگیران بجای توصیف تعاملات بین فرد متخصص و یادگیرنده متمرکز شده است. داربست‌ها، اخیراً به‌طور گسترده‌تری تحت عناوینی چون ابزارها، راهبردها یا راهنماهایی که حامی فراگیران در کسب سطوح بالای شناختی‌اند، تعریف شده‌اند. بدون چنین راهنمایی، دستیابی به چنین سطح شناختی، خارج از دسترس فراگیر است. داربست‌سازی در محیط‌های یادگیری نامحدودی چون محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه به تدارک سازوکارهای حمایت از دانش‌آموز در چنین محیط‌هایی اشاره دارد. (Puntambekar & Hubscher, 2005,p.2) چراکه بر اساس نتایج تحقیقات صورت گرفته ۳ مشکل عمده فراگیران در طی جستجو در محیط‌های تحت وب به شرح زیر شناسایی شده‌اند:

- بررسی سطحی محتوای اطلاعاتی موجود از سوی فراگیر (Wallace,2000,p.83)
- غیر اثربخش بودن اکتشاف علمی فراگیران به دلایلی چون سردرگمی یا مهارت‌های ضعیف پژوهشی (Ruthven, Hennessy and Deaney,2005,p.4)
- مهارت‌های خودتنظیمی ضعیف در فراگیران برخط (Brand-Gruwel, Wopereis, and Walraven,2009,p.1209).

تحقق چنین روندهایی، مستلزم وجود مهارت‌هایی است که در صورت عدم وجود آن، فراگیران ممکن است دچار بارشناختی، سرگردانی و سایر موارد که مانعی بر سر فرایند یادگیری آن‌هاست، شوند. ویژگی‌های فراگیر مانند دانش گذشته، مهارت‌های خودتنظیمی و مهارت‌های شناختی و فراشناختی بر فرایند یادگیری او در چنین محیط‌هایی تأثیر دارد. (Gerjets & Scheiter,2007,p.288) همچنین ویژگی‌های انگیزشی همچون هدف مداری و انگیزه درونی نیز بر چگونگی پردازش اطلاعات دریافتی تأثیر می‌گذارند. (Hannafin et al,1999,p.122) بنابراین برای کمک به فراگیران به‌منظور جبران کاستی‌های مرتبط با فقدان مهارت‌های لازم برای یادگیری در چنین محیط‌هایی در کنار عامل مهم طراحی آموزشی اثربخش، پشتیبانی از فراگیران با استفاده از فرایند داربست‌سازی ضروری است (Schraw,2007,p.168). فرایند داربست‌سازی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی به ایجاد ساختارهای یادگیری موقتی اشاره دارد که به افزایش انطباق‌پذیری فراگیران با یک موقعیت یادگیری ویژه می‌انجامد. فرایند داربست‌سازی، سعی دارد تا از طریق ارائه حمایت‌ها، راهنمایی‌های مفید و یادگیری

حمایت شده (حتی برای فراگیرانی که به تکالیف یادگیری چالش‌انگیز و پیچیده‌تری نیاز دارند) ناکامی فراگیران را کنترل نماید. در ابتدایی‌ترین حالت، داربست‌سازی برای برآورده ساختن نیازهای انواع یادگیرندگان در یک موقعیت یادگیری ویژه، از تازه‌کاران (فراگیرانی که تجربه‌ای با موقعیت یادگیری نداشته اما هدفشان تسلط یافتن بر آن است) گرفته تا فراگیران سطح بالا از سوی دیگر، طراحی می‌شود. نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که ارائه پشتیبانی به‌منظور درک پتانسیل واقعی محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه و به حداکثر رساندن روند یادگیری در این محیط‌ها ضروری است.

پژوهشگرانی چون Davis & miake (۲۰۰۴)، Demetriadis et al (۲۰۰۸)، Yelland & Masters (۲۰۰۷) و Zydney (۲۰۱۰) که کاربرد رایانه را به‌عنوان ابزاری برای داربست‌سازی فرایند یادگیری مورد تحلیل قرار داده‌اند، ویژگی‌هایی چون بازخورد فوری، قدرت محاسبه، بازنمایی گرافیکی و قابلیت تعامل‌پذیری را به‌عنوان ویژگی‌های مثبت داربست‌ها در محیط‌های رایانه‌ای عنوان نموده‌اند. آن‌ها اعتقاد دارند که فراگیرانی که مورد حمایت و راهنمایی کافی قرار گرفته‌اند به احتمال کمتری از شکست‌ها ناامید یا تحت بارشناختی وارده، دست از جریان یادگیری کشیده‌اند. Fisch (۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کند که داربست‌سازی می‌تواند به دانش‌آموزان در اصلاح راهبردهای یادگیری کمک کرده و منجر به اثربخشی بیشتر جریان یادگیری شود. بر اساس نوع کارکرد ۶ نوع داربست‌سازی قابل شناسایی است:

داربست مفهومی، منجر به راهنمایی فراگیران در توجه به ویژگی‌های مورد نیاز در مواجه تکالیف یا مسائل پیش رو یعنی آنچه را که بایستی مورد ملاحظه قرار دهند، می‌گردند. این نوع داربست‌ها از طریق فراهم آوردن پشتیبانی برای فراگیران، منجر به افزایش فهم آن‌ها از مسئله و دانش مرتبط با آن گشته و به تدریج به موازات به دست آوردن دانش و مهارت‌های لازم برای حل مسئله از سوی فراگیر، محو می‌شوند.

داربست‌های فراشناختی به فراگیران در ارزیابی وضعیت درک و فهمشان، تأمل بر روند تفکر و نظارت بر فرایندهای حل مسئله یاری می‌دهند (Belland, Glazewski, and Richardson,2008,p.407).

داربست‌های رویه‌ای، منجر به راهنمایی فراگیر در به‌کارگیری قابلیت‌های موجود محیط‌های یادگیری (چگونه ابزارهای مرتبط را مورد استفاده قرار دهند) می‌گردد.

داربست‌های راهبردی رهنمودهایی را در خصوص چگونگی رسیدن یا حل یک مسئله یا تکلیف یادگیری در برمی‌گیرند.

داربست‌سازی فنی مربوط به آن دسته از ویژگی‌ها و عناصر یک محیط یادگیری مبتنی بر رایانه است که به‌صورت میانجی به افراد کمک می‌کند تا در محیط یادگیری فعالیت کنند و ابزارها و منابع موجود در محیط یادگیری را به‌کارگیرند؛ و درنتیجه عامل تأثیرگذاری بر پیامدهای یادگیری است.

داربست‌های عاطفی آن دسته از ویژگی‌ها و عناصر یک محیط یادگیری مبتنی بر رایانه است که فراگیران را در برای تمرکز و استمرار در انجام یک تکلیف یادگیری ترغیب می‌کند و شامل پشتیبانی‌هایی است که به فراگیران کمک می‌کند شناخت علایق، توانایی‌ها و ارزش کار خود را افزایش دهند. همانند نمایش ارزش تکلیف یادگیری و کاربردهای آن در عمل به یادگیرنده (Kim&Hannafin,2011,p.411).

مروری بر مطالب ذکر شده نشان می‌دهد یکی از مسائل عمده مرتبط با طراحی و کاربرد سیستم‌های یادگیری سازنده‌گرایانه در محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه، درحالی‌که اصول آموزشی زیادی در خصوص رویکرد سازنده‌گرایی وجود دارد، کمبود توصیه‌های عملی در خصوص چگونگی طراحی محیط‌های یادگیری فناورانه پیشرفته، مطابق با اصول سازنده‌گرایانه است که

در ادامه سعی می‌کنیم تا با ارائهٔ الگویی پیشنهادی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی به سبب انطباق اصول آن با محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه، در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی، ازآن‌جهت که برای کمک به فراگیران به‌منظور جبران کاستی‌های مرتبط با فقدان مهارت‌های لازم برای یادگیری در چنین محیط‌هایی در کنار عامل مهم طراحی آموزشی اثربخش، پشتیبانی از فراگیران با استفاده از فرایند داربست‌سازی ضروری است، به این امر بپردازیم. همچنین بایستی اشاره کرد ازآنجایی‌که نظریه انعطاف‌پذیری شناختی عموماً برای کسب دانش پیشرفته ارائه شده است (Spiro, Collins, Thota and Feltovich, 2003 as cited in Zydney & Grincewicz, 2011, p.716) لذا از الگوی فوق می‌توان برای طراحی آموزش‌ها برای فراگیران در سطوح تحصیلی متوسطه به بالا استفاده نمود. بر اساس موارد فوق، هدف این تحقیق بررسی کیفی اصول حاکم بر طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی در محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه است و مهم‌ترین سؤالاتی که این پژوهش در پی پاسخگویی به آن است عبارت‌اند است از:

- مهم‌ترین اصول طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی کدام‌اند؟
- از چه راهبردهای داربست‌سازی می‌توان به‌منظور غنی‌تر ساختن محیط‌های یادگیری مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی استفاده نمود؟

که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش

روش تحقیق این مطالعه از نوع تحقیق کیفی است؛ و از بین روش‌های تحقیق کیفی، روش تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی برای استخراج مؤلفه‌های اصلی نظریه انعطاف‌پذیری شناختی مورد استفاده قرار گرفته است. در این طرح پژوهشگر بدون در نظر گرفتن هیچ‌گونه تعریف یا تعمیم قبل از آغاز تحلیل به مطالعه متن می‌پردازد و هر آنچه حاصل این تحلیل است را به‌عنوان جمع‌بندی ارائه می‌دهد. مراحل تحلیل محتوای کیفی استقرایی در این تحقیق عبارت بود از: تعیین سؤال تحقیق که در تحلیل محتوا عبارت بود از چارچوب نظریه یادگیری انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی چیست؟ تعیین جامعه آماری که در تحلیل محتوا عبارت بود از کلیه نوشته‌های که در مورد انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی در پایگاه‌های اطلاعاتی منتشر گردیده است. تعیین نمونه مورد مطالعه که شامل انتخاب هدفمند آن دسته از مقالات و نوشته‌هایی مرتبط با نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی بود. واحدهای تحلیل که در این پژوهش از نوع مضمون بود. کدگذاری و طبقه‌بندی داده‌ها، خلاصه‌سازی داده‌ها، استخراج مقوله‌های فرعی و اصلی و درنهایت استنباط و نتیجه‌گیری؛ یعنی به‌طور خلاصه از مبانی نظری نظریه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی یک تحلیل محتوای کیفی با طرح استقرایی (شامل مراحل جملات کلیدی متن به‌عنوان واحدهای معنایی، کدگذاری، زیر مقولات، مقولات اصلی) به‌عمل‌آمده و سپس بر اساس نتایج آن مؤلفه‌های اصلی استخراج و سپس چارچوب الگوی طراحی آموزشی یعنی اصول مرتبط در طراحی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و راهبردهای داربست‌سازی متناسب با مؤلفه‌های اصلی مدل طراحی آموزشی استخراج گردید. جامعهٔ آماری در این تحقیق عبارت از همهٔ منابع و مقالات معتبر علمی نمایه شده و مرتبط در پایگاه‌های اطلاعاتی Proquest, Springer, Science Direct, Sage, Ebsco, Emerald و نیز کتاب‌های است که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است. سپس پایگاه‌های مذکور بر اساس کلیدواژه‌های نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی جستجو شدند و منابع دارای ارتباط با موضوع انتخاب و منابعی که ارتباطی با موضوع نداشتند کنار گذاشته شد.

نمونه‌گیری از این جامعه نیز نمونه‌گیری هدفمند بود و شامل آن دسته از مقالات، کتب مرتبط با نظریه یادگیری انعطاف‌پذیری شناختی و داربست‌سازی بود (۵۳ منبع مرتبط با نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و ۳۱ منبع مرتبط با داربست‌سازی) در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۱) سپس هر یک از منابع انتخاب شده، تحلیل محتوا شده و سپس منبعی دیگر انتخاب شده و مورد تحلیل قرار گرفته است تا رسیدن به اشباع نظری، انتخاب نمونه‌ها ادامه یافت. این روش از قاعدهٔ انتخاب تدریجی پیروی می‌کند تا به اشباع برسد. واحد تحلیل در این پژوهش از نوع مضمون بود، سپس کدگذاری شده و بر اساس آن مقوله‌های اصلی الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و نیز راهبردهای داربست‌سازی استخراج گردید که نمونه‌ای از روش کدگذاری در این پژوهش مطابق با جدول ۱ در خصوص مؤلفه‌های طراحی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، ارائه شده است.

جدول ۱. نمونه‌ای از روش کدگذاری متن

نمونه‌ای از مضمون در متن	کدگذاری	مقوله اصلی
معلم باید به بازنمایی مسئله و زمینه‌ای که در آن قرار دارد از طرق گوناگون بپردازد چراکه این امر در جلب‌توجه و مشارکت دادن یادگیرنده در جریان یادگیری به‌عنوان شخص فعال از اهمیت خاصی برخوردار است. این عمل نوعی حس تملک در فراگیر برای حل مسئله به وجود می‌آورد که باعث حفظ انگیزه او در تمام مراحل آموزش می‌شود و به‌منظور آشناسازی فراگیران با جنبه‌های گوناگون موضوع ضروری است (Spiro,2000)	بازنمایی کردن مسئله و زمینه آن از طرق گوناگون مثل فیلم، متن روایت و ...به‌واسطهٔ اهمیت آن در ایجاد حس تملک در فراگیر برای حل مسئله	بازنمایی مسئله و زمینه آن

نتایج

الگوی طراحی آموزشی پیشنهادی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی بر اساس تحلیل محتوای کیفی انجام شده در جدول شماره ۲ ارائه شده است. ازآنجایی که الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، جهت‌گیری "سازنده‌گرایانه" دارد، بنابراین یکی از ویژگی‌های مهم این الگو آن است که فراگیران در تمام مراحل الگو، حضوری فعال داشته و در یک فضای گفتمانی با مدرس، سایر مشارکت‌کنندگان، محیط یادگیری و سایر عوامل مؤثر بر یادگیری، به تعامل بپردازند. هدف اصلی این الگو دستیابی یادگیرنده به فهم و دانش عمیق از موضوعات پیچیده است به طوری‌که او نقش فعالی در جریان یادگیری ایفاء نماید و معناها و همچنین رابطه‌ها توسط خود او به وجود آید و معلم یا مربی تنها نقش تسهیل‌گری داشته باشد.

بر اساس تحلیل محتوای صورت گرفته ما می‌توانیم رعایت اصول زیر مبتنی بر این الگو را در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی، برای طراحی محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه در قالب مراحل زیر عنوان نماییم:

۱. آماده‌سازی و تحلیل

لازم است قبل از اقدامی طرح کلی به‌عنوان پروژه طراحی شود. هدف از این کار، فراهم آوردن اطلاعات ضروری برای فراگیران به‌منظور تصور و تجسم پروژه خودشان در محدوده طرح کلی و فراهم کردن منابع کمکی برای انجام پروژه است. طرح کلی، بایستی هدف‌های کل پروژه را در بربگیرد و راهنمای خوبی برای دانش‌آموزان در انتخاب سؤالات، فعالیت‌ها و محصولات باشد. این طرح، عمدتاً به‌وسیلهٔ فراگیران خوانده شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین ترتیب، در مرحلهٔ آماده‌سازی، طراح برنامه درسی را تحلیل و

تلفیق می‌کند، سؤالات را فهرست می‌کند، وبسایت‌ها یا منابعی که می‌توانند برای دانش‌آموزان برای کاوش در طول دورهٔ پروژه، مفید باشند را پیدا می‌کند و درنهایت درباره پروژه اطلاع‌رسانی می‌کنند همچنین لازم است تا با انجام تحلیلی به شناخت هر چه بیشتر عناصر آموزشی و درنهایت طراحی یک آموزش اثربخش به‌طوری‌که در یادگیرنده‌ها ایجاد تجربه مثبت کند و به‌گونه‌ای خودپنداره مثبت را در آن‌ها پرورش دهد تا آن‌ها از انگیزش لازم برای فعالیت‌های بعدی برخوردار گردند، پرداخت. مهم‌ترین عناصری که بایستی مورد تحلیل قرار گیرند عبارت‌اند از تحلیل موضوع و مخاطبان (مهارت‌ها، دانش‌ها و مهارت‌های مورد نیاز، علاقه‌مندی‌ها، استعدادها و ویژگی‌ها و سواد کامپیوتری)

راهبردهای داربست سازی پیشنهادی: در این مرحله همان‌طور که گفته شد بایستی در مورد ویژگی‌های مهم فراگیران که تأثیر فراوانی بر نتایج حاصله خواهد شد تصمیم‌گیری شود مهم‌ترین راهبردهایی داربست‌سازی بر اساس ویژگی‌های شناسایی شده در فراگیران به این شرح است:

- راهبردهای داربست‌سازی برای یادگیرندگان با دانش پایین: سازمان‌دهی سیستم یادگیری با ساختارهای سلسله مراتبی یا سایر ساختارهای به‌خوبی تعریف شده، ساختم‌اند ساختن اطلاعات یا به تصویر کشیدن رابطهٔ میان اطلاعات موجود مثل تهیه نقشه‌های مکانی، ضمیمه کردن یادداشت‌هایی به لینک‌ها (برچسب‌های لینک)، همچنین نشانه‌گذاری لینک‌ها یا اطلاعات مهم، برجسته‌سازی اطلاعات مهم (Shapiro,2008). کاربرد الگوها، نقشه‌های مفهومی، یادداشت‌بردارها، به‌کارگیری پیش‌سازمان‌دهنده‌های تطبیقی و توضیحی (Clarke,2010) مثال‌های حل شده (Van Merriënboer,2003) تفکیک عناصر متعامل (Pollock,2002) منابع اطلاعاتی (McGregor,2004) پیشنهادهای متخصص، الگوپردازی مشکل توسط یک متخصص (Simons & klein, 2007)

- راهبردهای داربست‌سازی برای فراگیران با مهارت‌های فراشناختی پایین: تدارک سرنخ‌های فراشناختی (Azevedo& Cromley,2004) ترغیب فراگیران در تفکر انتقادی دربارهٔ محتوای سیستم یادگیری و انتخاب‌های جستجوگرایانه از طریق پنجره‌های پاپ آپ، (Kauffman,2004). همچنین اجتناب از به‌کارگیری گمارش متفاوت پیوندهای اطلاعاتی (Shapiro,2008). به‌کارگیری پرسش‌های تحریک‌کننده، جملات ناکامل (Bell & linn,2000)، یادداشت‌های اطلاعاتی و هشداردهنده (Jamal Al-Din&Lung,2006؛ Lee, Chan & Van Aalst,2006)، ابزارهای دیداری باورسنج (Lajoie, Guerrera, Munsie, Lavigne,2001)، سیستم‌های الگوپردازی هوشمند (Pedersen & Liu,2002).

- راهبردهای داربست‌سازی برای یادگیرندگان با دانش سطح بالا:

افزایش به‌کارگیری دانش موجود فراگیر از طریق به حداقل رساندن ساختاردهی مطالب

فراهم ساختن حداقل سرنخ‌ها برای انسجام مطالب

به حداکثر رساندن کنترل فراگیر به‌منظور گشت زنی در محیط یادگیری (Shapiro,2008)

- راهبردهای داربست‌سازی برای یادگیرندگان با انگیزش پایین:

عوامل آموزشی (Paas & Van Merriënboer, 2008)؛ (Mayer,2008)

ارائهٔ مثال‌های موردی و کاربردی به شکل چندرسانه‌ای (Moreno & Valdez,2007).

تمثیل، قیاس، داستان مهیج، تصاویر و گرافیک مرتبط با موضوع درسی (Park & Lim,2007).

۲. شناسایی و ارائه عناوین و موضوعات پیچیده و ناساختارمند

بنابراین اصل طراح به تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب موضوع یادگیری می‌پردازد چراکه دانش‌آموزان طرح

کلی وب پروژه را می‌خوانند و برای آن منابعی را جستجو می‌کنند. مراجعِ این منابع، URLهایی با مواد وب مناسب است، به‌طوری‌که بتوانند دانش‌آموزان را متناسب با نیازهای پروژه، هدایت کنند. همان‌طور که Spiro et al (۲۰۰۳) بیان می‌کنند بایستی موضوعات یادگیری پیچیده، غیرساختارمند و موضوعاتی که در خصوص آن‌ها اتفاق‌نظر کمی وجود دارد، انتخاب شوند. بعلاوه در یادگیری موضوعات پیچیده، هدف آموزش بجای فراهم آوردن فرصت‌های برای فهم پایه یا کلی از مفاهیم، روال کارها یا قوانین، به پرورش دادن روحیه تسلط بر دانش و انتقال آن تغییر می‌یابد. همچنین نکته مهم در خصوص مسئله جالب بودن و شبیه بودن مسئله به موقعیت‌های واقعی یادگیرندگان است در این صورت است که یادگیرندگان نسبت به مسئله احساس مالکیت کرده و برای حل آن ترغیب می‌شوند.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: Kalyuga, Chandler & Sweller (۲۰۰۱) تأکید دارند که هنگام سروکار داشتن با تکالیف پیچیده، فراگیران به آشنایی با حیطه موضوعی قبل از ارائه تکلیف نیاز دارند. بر اساس این ادعا حمایت فراشناختی بایستی زود به دانش‌آموزان ارائه شود؛ اما به اعتقاد Ge (۲۰۰۴) فراگیران ممکن است در ابتدا به حمایت رویه‌ای بیشتری برای راهنمایی فرایند یادگیری نیاز داشته باشند و حمایت رویه‌ای باید به تدریج با حمایت فراشناختی جایگزین شود. البته Kapur (۲۰۰۹) دریافت که فراگیرانی که مورد حمایت فراشناختی در ابتدا و انتهای برنامه قرار گرفته بودند، عملکرد بهتری را نسبت به دانش‌آموزان که به‌طور پیوسته در سرتاسر فرایند حل مسئله مورد حمایت قرار گرفته بودند، نشان دادند؛ بنابراین، ازآنجایی‌که فراگیران، غالباً در مراحل اولیه فرایند یادگیری تحت حجم بالایی از اطلاعات و پیچیدگی تکالیف شناختی قرار می‌گیرند، تدارک داربست‌سازی فراشناختی در انتها ممکن است سودمندی بیشتری برای آن‌ها داشته باشد (Pass, Renkl, & Sweller,2004) همچنین مشخص ساختن ویژگی‌های اصلی مسئله دارای اهمیت است. Oliver & Hannafin (۲۰۰۱) بیان می‌کنند پرسش‌های هشداردهنده که در پنجرهٔ نکته برداری برنامهٔ رایانه‌ای ظاهر می‌شوند به دانشجو کمک می‌کند تا بر مفاهیم کلیدی متمرکز شود (این صفحه چه مشکلی را توضیح می‌دهد؟). همچنین گزینهٔ راهنمای تبیین سازنده در پژوهش Sandoval (۲۰۰۳) به‌عنوان یک چارچوب مفهومی به یادگیرنده کمک نمود تا مواردی را که باید دربارهٔ مسئلهٔ حاضر تبیین کند، تشخیص دهد.

۳. ارائه مسئله در قالب نمونه‌ها و موردهای واقعی

کاربرد نمونه‌های واقعی عنصر اصلی محیط‌های طراحی شده مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی است (Spiro et al,2003) طراح بایستی در این مرحله در خصوص موردی که در قالب آن مسئله برای دانش‌آموزان مطرح می‌شود، تصمیم‌گیری نماید. مهم است که مسئله بایستی نوعی چالش شناختی ایجاد نموده تا با آنچه در زندگی واقعی وجود دارد همسان باشد.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: در طی این مرحله است که فراگیران مسئله را کشف یا تولید کرده و آن را درونی می‌سازند. هدف داربست‌سازی در این مرحله راهنمایی فراگیران در مشاهده پدیده، مرتبط ساختن آن‌ها با تجربیات روزمره و آماده ساختن فراگیران برای درگیر شدن در فعالیت‌های حل مسئله است. داربست‌سازی می‌تواند شامل تدارک توصیفات و تصویرسازی‌های زنده (Scheiter & Gerjets,2007) و طرح سؤالات و منابع مرتبط با تجربیات دانش‌آموزان باشد. همچنین می‌توان از قالب داستانی برای بازنمایی مسئله استفاده نمود به‌طوری‌که مسئله‌ای را در ارتباط با زندگی واقعی فراگیران مطرح نماید (Sandoval,2003).

۴. معرفی محدودیت‌های مسئله

آنچه برای مسائل بدون ساختار ارائه می‌شود محدودیت‌ها و ملزمات لازم برای حل مشکل است.

بااین‌حال برای پاسخ‌دهی به نیازهای مراجع، اغلب راه‌حل مناسب باید در یک چارچوب زمانی و بودجه معین اجرا شود. راه‌حل باید با محدودیت‌های معین که باید به یادگیرنده معرفی شوند همخوانی داشته باشد.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: در این مرحله می‌توان از راهبردهای داربست‌سازی مفهومی پیشنهادی همچون پیش سازمان دهنده، الگوی مفهومی، پرسش‌های راهنما و نقشه‌های مفهومی برای معرفی محدودیت‌های مسئله استفاده شود.

۵. پیش‌بینی موقعیت‌های گوناگون فعالیت

بنا بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، فراهم نمودن موقعیت‌های گوناگون تا فراگیران یاد بگیرند چگونه مهارت را در موقعیت‌های مختلف بکار گیرند، اصل مهمی بشمار می‌رود. Spiro et al (۲۰۰۳) اعتقاد دارند ازآنجایی‌که مسائل غیرساختارمند از یک روند الگوریتمی تبعیت نمی‌کنند و در موقعیت‌های مختلف ممکن است راهکارهای مختلفی برای حل مشکل، اجتناب‌ناپذیر باشد، لذا بایستی با فراهم کردن موقعیت‌های گوناگون فراگیران یاد بگیرند چگونه مهارت را در موقعیت‌های مختلف بکار گیرند.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: به‌کارگیری داربست‌های مفهومی همچون (ارائه مشکلات مشابه، مثال‌های حل شده به فراگیران) و داربست‌های راهبردی که فراگیران را در راستای توجه به سایر روش‌ها برای تدوین، بازنمایی و حل مسئله برمی‌انگیزند (Kim & Hannafin, 2011).

۶. پشتیبانی از فرایند ساخت دانش

پس از آشنا شدن فراگیر با مسئله مورد نظر، طراح بایستی سعی نماید تا حد ممکن کلیه اطلاعات لازم را برای حل مسئله فراهم نماید تا یادگیرنده بتواند با بهره‌گیری از آن‌ها به درک و فهم عمیق‌تری از موضوع دست یابد و برای دستیابی به آن‌ها محیط باید از ابزارهای مورد نیاز برخوردار باشد تا به‌جای اینکه به کارهای ابتدایی و جستجو بپردازد، انرژی و زمان او صرف کارهای فکری سطح بالا گردد. همچنین لازم است تا محیط یادگیری به شکلی طراحی گردد که فراگیران بتوانند به درک عمیقی از مسئله، ابعاد و راه‌حل آن دست یابند.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: در طی این مرحله فراگیران به تحقیق دربارهٔ مسئله، جمع آوری اطلاعات و آزمون فرضیه‌ها می‌پردازند. در این مرحله، داربست‌ها، فراگیران را در شناسایی عناصر و مفاهیم مسئله و نیز ارتباط میان آن‌ها، ساختاربندی تدریجی فعالیت‌های حل مسئله، نشان دادن چگونگی روند اکتشاف مسائل مشابه به روش علمی و به چالش کشیدن فرضیه‌ها و ادراکات قبلی فراگیران یاری می‌دهند. در طی فرایند واکاوی مسئله، معلم و همسالان به فراگیر در کشف و شناسایی شواهد متناقض و پالودن مسئله از طریق طرح سؤالات یاری می‌دهند. برخی از راهکارهای داربست‌سازی پیشنهادی در این زمینه عبارت‌اند از: تهیه بردهایی برای ثبت نظرات شخصی فراگیر و اطلاعاتی که از منابع مختلف جمع‌آوری می‌کند، طراحی فروم‌ها برای دستیابی به نظرات دیگران در خصوص مسئله، طراحی امکانات گشت‌زنی در قسمت‌های مختلف محیط و بازگشت به نقطهٔ اصلی، فراهم کردن سازوکاری برای مواجه نمودن مفهوم مورد بررسی در دفعات مختلف در قالب فعالیت‌های مختلف (خواندن، جستجو، نمایش فیلم و...)، مصاحبه با متخصصان از طریق پست الکترونیکی، همچنین در این مرحله طراح می‌تواند به ارائهٔ دیدگاه‌های مختلف در خصوص مسئله که هر یک به‌نوعی به یکی از ابعاد مسئله می‌پردازند، اقدام نماید (Zydney,2010) راهکار دیگر الگوسازی فرایندهای حل مسئله بر اساس عملکرد و وضعیت فراگیران است. همچنین Bull et al (۱۹۹۹) پیشنهاد می‌کنند روش‌هایی چون سرنخ دهی مجازی، برقراری پیوند به

صفحات وب، صفحات HELP قابل دانلود و طراحی فرم‌های ارتباطی برای برقراری ارتباط با مربی یا همسالان دارای اهمیت است؛ بنابراین به‌کارگیری داربست‌های رویه‌ای، فراشناختی و عاطفی در این زمینه دارای اهمیت می‌باشند.

۷. فراهم کردن سازوکاری برای مواجه نمودن فراگیر با مسئله مورد بررسی در دفعات مختلف در قالب فعالیت‌های مختلف

همان‌طور که Spiro et al (۲۰۰۳) اشاره می‌کنند یکی از مهم‌ترین اصول نظریه انعطاف‌پذیری شناختی فراهم نمودن حالت‌های متعدد یادگیری (ارائه محتوا به‌صورت‌های مختلف، روش‌ها و راه‌های متعدد برای بررسی محتوا) است. تأکید این اصل بر رعایت تنوع روش‌ها، راهبردها و ابزارهایی است که بیشترین تناسب را با نحوه یادگیری شاگردان مختلف دارند.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: برای تحقق این اصل می‌توانیم از منابع گوناگون (تصویر، فیلم، متن) و نیز پیوند زدن میان قسمت‌های مختلف مطالب آموزشی از طریق فرا لینک‌ها (Hyper link) و نیز روش‌های گوناگون برای انطباق با سبک‌های یادگیری استفاده نماییم. در این مرحله، داربست‌ها، دانش‌آموزان را در به چالش کشیدن تفکر، در نظر گرفتن سایر شواهد و ارزیابی سایر راه‌حل‌ها راهنمایی می‌کنند. مشارکت معلمان و همسالان در طی این مرحله به‌گونه‌ای است که فراگیران توجیه ایده‌های خود را بیاموزند. ویژگی‌های فناورانه می‌توانند دسترسی به دیدگاه‌های متنوع دربارهٔ فعالیت های انسانی، پدیده های طبیعی و جوامع و بنابراین ساخت مشارکتی دانش را افزایش دهند.

۸. ترغیب فراگیر به بررسی و تحلیل دیدگاه‌های مختلف مربوط به مسئله

یک اصل مهم در نظریهٔ انعطاف‌پذیری شناختی آن است که فراگیر از طریق تحلیل منابع گوناگون اطلاعاتی مرتبط با موضوع به فهم و حل مسئله نائل گردد. فراگیر باید ترغیب گردد تا از تمامی نظرات و منابع مرتبط با موضوع مورد بررسی در ارائه راه‌حل پیشنهادی استفاده نماید.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: ازجمله راهکارهای ممکن می‌توان به ترغیب فراگیر به مشارکت در بحث‌ها و نقد نظرات دیگران راجع به مسئله و مقایسه نظرات مختلف راجع به مسئله (داربست عاطفی)، روشن ساختن استدلال نهفته در فرایندها و بازده‌های یادگیری تولید شده توسط دانش‌آموز، فراهم ساختن فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان به‌منظور آشکار ساختن سوءبرداشت‌های خود (داربست‌های فراشناختی) اشاره نمود. Reiser (۲۰۰۴) پیشنهاد می‌کند که داربست‌ها، بایستی فهم دانش‌آموزان را به چالش کشیده، یعنی بر روی فرایندها و مفاهیم مهم موضوع درسی از طریق طرح مسائل مناسب تمرکز نمایند. در چنین مواردی، داربست‌سازی می‌تواند دانش‌آموز را به اندیشیدن در خصوص ادراکشان ترغیب نماید. تدارک داربست‌های فراشناختی، ممکن است این امکان را به فراگیران دهد تا سوءبرداشت‌های مفهومی یا رویه‌ای را که مانعی بر سر راه یادگیری است آشکار سازند. به‌علاوه برای داربست‌سازی شناسایی سوءبرداشت‌ها، زمبال و همکاران (Zembal-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen,&Land,2002) پیشنهاد می‌کنند طراحی داربست‌های فراشناختی بر اساس اشتباهات رایج یا سوءبرداشت‌های شناخته شده فراگیران باشد.

۹. ارزیابی راه‌حل‌های یادگیرنده برای مسئله

ازآنجایی‌که راه‌حل‌های مسائل غیرساختارمند واگرا و پیچیده می‌باشند در ارزیابی راه‌حل‌های یادگیرنده هم باید به محصول نهایی توجه شود و هم به فرایند کشف راه‌حل. اجرای راه‌حل بسیاری از مشکلات واقعی ازآنجایی‌که به‌صورت عملی در بسیاری از موقعیت‌های یادگیری عملی نیست بنابراین طراح بایستی راه‌حل‌های

پیشنهادی را مورد ارزشیابی قرار دهد. در بسیاری از موارد راه‌حل‌ها را باید تنها به لحاظ سودمندی آن‌ها ارزیابی نمود. آیا آن‌ها دیدگاه‌های مهم را با یکدیگر سازگار کرده‌اند؟ آیا استدلال آن‌ها برای راه‌حل پیشنهادی مجاب‌کننده است؟ آیا یادگیرندگان به‌صورت اثربخشی روی دانش حیطه خود تأمل کرده‌اند؟ یادگیرندگان چه شواهدی برای ادعای خود مبنی بر تفکر عمیق در حین مشکل ارائه داده‌اند؟ نتایج مبنایی را برای تحقیقات بیشتر فراهم می‌کند.

راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی: در طی این مرحله فراگیران به بررسی فرایندها و راهبردهای به‌کاررفته و بازنگری راه‌حل‌ها و تفسیرهای به‌دست‌آمده می‌پردازند. داربست‌سازی با تأکید بر تشخیص فعال، به دانش‌آموزان در کشف خطاها و استدلال‌های غلط و تأمل بروی فرایندهای یادگیری کمک می‌کنند. معلمان و همسالان به هدایت دانش‌آموزان برای تأمل بروی فرایندهای حل مسئله و ارزیابی روند پیشرفت کمک می‌کنند (Kim&Hanaffin,2011).

همچنین در جدول شماره ۲ الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی در محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه ارائه شده است:

جدول ۲. الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی

اصول الگو	راهبردهای داربست‌سازی پیشنهادی
آماده‌سازی و تحلیل:	-راهبردهای داربست‌سازی برای یادگیرندگان با دانش پایین: سازمان‌دهی سیستم یادگیری با ساختارهای سلسله مراتبی یا سایر ساختارهای به‌خوبی تعریف شده، ساخت‌یافته ساختن اطلاعات یا به تصویر کشیدن رابطه میان اطلاعات موجود مثل تهیه نقشه‌های مکانی، ضمیمه کردن یادداشت‌هایی به لینک‌ها (برچسب‌های لینک)، همچنین نشانه‌گذاری لینک‌ها یا اطلاعات مهم، برجسته‌سازی اطلاعات مهم (Shapiro,2008). کاربرد الگوها، نقشه‌های مفهومی، یادداشت‌بردارها، به‌کارگیری پیش‌سازمان‌دهنده‌های تطبیقی و توضیحی (Clarke,2010) مثال‌های حل شده (Van Merriënboer,2003) تفکیک عناصر متعامل (Pollock,2002) منابع اطلاعاتی (McGregor,2004) پیشنهادهای متخصص، الگوپردازی مشکل توسط یک متخصص (Simons & klein,2007) -راهبردهای داربست‌سازی برای فراگیران با مهارت‌های فراشناختی پایین: تدارک سرنخ‌های فراشناختی (Azevedo & Cromley,2004) ترغیب فراگیران در تفکر انتقادی دربارهٔ محتوای سیستم یادگیری و انتخاب‌های جستجوگرایانه از طریق پنجره‌های پاپ آپ، (Kauffman,2004). همچنین اجتناب از به‌کارگیری گمارش متفاوت پیوندهای اطلاعاتی (Shapiro,2008). به‌کارگیری پرسش‌های تحریک‌کننده، جملات ناکامل (Bell&linn,2000)، یادداشت‌های اطلاعاتی و هشداردهنده (Jamal Al-Din & Lung,2006؛ Lee, Chan & Van Aalst,2006)، ابزارهای دیداری باورسنج (Lajoie, Guerrera, Munsie, Lavigne,2001)، سیستم‌های الگوپردازی هوشمند (Pedersen & Liu,2002). -راهبردهای داربست‌سازی برای یادگیرندگان با دانش سطح بالا: افزایش به‌کارگیری دانش موجود فراگیر از طریق به حداقل رساندن ساختاردهی مطالب فراهم ساختن حداقل سرنخ‌ها برای انسجام مطالب به حداکثر رساندن کنترل فراگیر به‌منظور گشت زنی در محیط یادگیری (Shapiro,2008)

	–راهبردهای داربست‌سازی برای یادگیرندگان با انگیزش پایین: عوامل آموزشی (Paas & Van Merriënboer, 2008)؛ (Mayer,2008) ارائهٔ مثال‌های موردی و کاربردی به شکل چندرسانه‌ای (Moreno & Valdez,2007). تمثیل، قیاس، داستان مهیج، تصاویر و گرافیک مرتبط با موضوع درسی (Park & Lim,2007).
شناسایی و ارائه عناوین و موضوعات پیچیده و ناساختارمند	Kalyuga, Chandler & Sweller (۲۰۰۱) تأکید دارند که هنگام سروکار داشتن با تکالیف پیچیده، فراگیران به آشنایی با حیطه موضوعی قبل از ارائه تکلیف نیاز دارند. بر اساس این ادعا حمایت فراشناختی بایستی زود به دانش‌آموزان ارائه شود؛ اما به اعتقاد Ge (۲۰۰۴) فراگیران ممکن است در ابتدا به حمایت رویه‌ای بیشتری برای راهنمایی فرایند یادگیری نیاز داشته باشند و حمایت رویه‌ای باید به تدریج با حمایت فراشناختی جایگزین شود. البته Kapur (۲۰۰۹) دریافت که فراگیرانی که مورد حمایت فراشناختی در ابتدا و انتهای برنامه قرار گرفته بودند، عملکرد بهتری را نسبت به دانش‌آموزان که به‌طور پیوسته در سرتاسر فرایند حل مسئله مورد حمایت قرار گرفته بودند، نشان دادند؛ بنابراین، ازآنجایی‌که فراگیران، غالباً در مراحل اولیه فرایند یادگیری تحت حجم بالایی از اطلاعات و پیچیدگی تکالیف شناختی قرار می‌گیرند، تدارک داربست‌سازی فراشناختی در انتها ممکن است سودمندی بیشتری برای آن‌ها داشته باشد (Pass, Renkl, & Sweller,2004) همچنین مشخص ساختن ویژگی‌های اصلی مسئله دارای اهمیت است. Oliver & Hannafin (۲۰۰۱) بیان می‌کنند پرسش‌های هشداردهنده که در پنجرهٔ نکته برداری برنامهٔ رایانه‌ای ظاهر می‌شوند به دانشجو کمک می‌کند تا بر مفاهیم کلیدی متمرکز شود (این صفحه چه مشکلی را توضیح می‌دهد؟). همچنین گزینهٔ راهنمای تبیین سازنده در پژوهش Sandoval (۲۰۰۳) به‌عنوان یک چارچوب مفهومی به یادگیرنده کمک نمود تا مواردی را که باید دربارهٔ مسئلهٔ حاضر تبیین کند، تشخیص دهد.
ارائه مسئله در قالب نمونه‌ها و موردهای واقعی:	در طی این مرحله است که فراگیران مسئله را کشف یا تولید کرده و آن را درونی می‌سازند. هدف داربست‌سازی در این مرحله راهنمایی فراگیران در مشاهده پدیده، مرتبط ساختن آن‌ها با تجربیات روزمره و آماده ساختن فراگیران برای درگیر شدن در فعالیت‌های حل مسئله است. داربست‌سازی می‌تواند شامل تدارک توصیفات و تصویرسازی‌های زنده (Scheiter & Gerjets,2007) و طرح سؤالات و منابع مرتبط با تجربیات دانش‌آموزان باشد. همچنین می‌توان از قالب داستانی برای بازنمایی مسئله استفاده نمود به‌طوری‌که مسئله‌ای را در ارتباط با زندگی واقعی فراگیران مطرح نماید (Sandoval,2003)
معرفی محدودیت‌های مسئله:	راهبردهای داربست‌سازی مفهومی پیشنهادی همچون پیش سازمان دهنده، الگوی مفهومی، پرسش‌های راهنما و نقشه‌های مفهومی برای معرفی محدودیت‌های مسئله
پیش‌بینی موقعیت‌های گوناگون فعالیت:	به‌کارگیری داربست‌های مفهومی همچون (ارائه مشکلات مشابه، مثال‌های حل شده به فراگیران) و داربست‌های راهبردی که فراگیران را در راستای توجه به سایر روش‌ها برای تدوین، بازنمایی و حل مسئله برمی‌انگیزند (Kim & Hannafin, 2011).
پشتیبانی از فرایند ساخت دانش	در طی این مرحله فراگیران به تحقیق دربارهٔ مسئله، جمع‌آوری اطلاعات و آزمون فرضیه‌ها می‌پردازند. در این مرحله، داربست‌ها، فراگیران را در شناسایی عناصر و مفاهیم مسئله و نیز ارتباط میان آن‌ها، ساختاربندی تدریجی فعالیت‌های حل مسئله، نشان دادن چگونگی روند اکتشاف مسائل مشابه به روش علمی و به چالش کشیدن فرضیه‌ها و ادراکات قبلی فراگیران یاری می‌دهند. در طی

	فرایند واکاوی مسئله، معلم و همسالان به فراگیر در کشف و شناسایی شواهد متناقض و پالودن مسئله از طریق طرح سؤالات یاری می‌دهند. برخی از راهکارهای داربست‌سازی پیشنهادی در این زمینه عبارت‌اند از: تهیه بردهایی برای ثبت نظرات شخصی فراگیر و اطلاعاتی که از منابع مختلف جمع‌آوری می‌کند، طراحی فروم‌ها برای دستیابی به نظرات دیگران در خصوص مسئله،، طراحی امکانات گشت زنی در قسمت‌های مختلف محیط و بازگشت به نقطه اصلی، فراهم کردن سازوکاری برای مواجه نمودن مفهوم مورد بررسی در دفعات مختلف در قالب فعالیت‌های مختلف (خواندن، جستجو، نمایش فیلم و...)، مصاحبه با متخصصان از طریق پست الکترونیکی، همچنین در این مرحله طراح می‌تواند به ارائه دیدگاه‌های مختلف در خصوص مسئله که هر یک به‌نوعی به یکی از ابعاد مسئله می‌پردازند، اقدام نماید (Zydney,2010) راهکار دیگر الگوسازی فرایندهای حل مسئله بر اساس عملکرد و وضعیت فراگیران است. همچنین Bull et al (۱۹۹۹) پیشنهاد می‌کند روش‌هایی چون سرنخ دهی مجازی، برقراری پیوند به صفحات وب، صفحات HELP قابل دانلود و طراحی فرم‌های ارتباطی برای برقراری ارتباط با مربی یا همسالان دارای اهمیت است؛ بنابراین به‌کارگیری داربست‌های رویه‌ای، فراشناختی و عاطفی در این زمینه دارای اهمیت می‌باشند.
فراهم کردن سازوکاری برای مواجه نمودن فراگیر با مسئله مورد بررسی در دفعات مختلف در قالب فعالیت‌های مختلف	برای تحقق این اصل می‌توانیم از منابع گوناگون (تصویر، فیلم، متن) و نیز پیوند زدن میان قسمت‌های مختلف مطالب آموزشی از طریق فرا لینک‌ها (Hyper link) و نیز روش‌های گوناگون برای انطباق با سبک‌های یادگیری استفاده نماییم. در این مرحله، داربست‌ها، دانش‌آموزان را در به چالش کشیدن تفکر، در نظر گرفتن سایر شواهد و ارزیابی سایر راه‌حل‌ها راهنمایی می‌کنند. مشارکت معلمان و همسالان در طی این مرحله به‌گونه‌ای است که فراگیران توجیه ایده‌های خود را بیاموزند. ویژگی‌های فناورانه می‌توانند دسترسی به دیدگاه‌های متنوع درباره فعالیت‌های انسانی، پدیده‌های طبیعی و جوامع و بنابراین ساخت مشارکتی دانش را افزایش دهند.
ترغیب فراگیر به بررسی و تحلیل دیدگاه‌های مختلف مربوط به مسئله	ازجمله راهکارهای ممکن می‌توان به ترغیب فراگیر به مشارکت در بحث‌ها و نقد نظرات دیگران راجع به مسئله و مقایسه نظرات مختلف راجع به مسئله (داربست عاطفی)، روشن ساختن استدلال نهفته در فرایندها و بازده‌های یادگیری تولید شده توسط دانش‌آموز، فراهم ساختن فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان به‌منظور آشکار ساختن سوءبرداشت‌های خود (داربست‌های فراشناختی) اشاره نمود. Reiser (۲۰۰۴) پیشنهاد می‌کند که داربست‌ها، بایستی فهم دانش‌آموزان را به چالش کشیده، یعنی بر روی فرایندها و مفاهیم مهم موضوع درسی از طریق طرح مسائل مناسب تمرکز نمایند. در چنین مواردی، داربست‌سازی می‌تواند دانش‌آموز را به اندیشیدن در خصوص ادراکشان ترغیب نماید. تدارک داربست‌های فراشناختی، ممکن است این امکان را به فراگیران دهد تا سوءبرداشت‌های مفهومی یا رویه‌ای را که مانعی بر سر راه یادگیری است آشکار سازند. به‌علاوه برای داربست‌سازی شناسایی سوءبرداشت‌ها، زمبال و همکاران (Zembal-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen,&Land,2002) پیشنهاد می‌کنند طراحی داربست‌های فراشناختی بر اساس اشتباهات رایج یا سوءبرداشت‌های شناخته شده فراگیران باشد.
ارزیابی راه‌حل‌های یادگیرنده برای مسئله	در طی این مرحله فراگیران به بررسی فرایندها و راهبردهای به‌کاررفته و بازنگری راه‌حل‌ها و تفسیرهای به‌دست‌آمده می‌پردازند. داربست‌سازی با تأکید بر تشخیص فعال، به دانش‌آموزان در کشف خطاها و استدلال‌های غلط و تأمل بروی فرایندهای یادگیری کمک می‌کنند. معلمان و همسالان به هدایت دانش‌آموزان برای تأمل بروی فرایندهای حل مسئله و ارزیابی روند پیشرفت کمک می‌کنند (Kim & Hanaffin,2011).

بحث و نتیجه‌گیری

نظریه انعطاف‌پذیری شناختی این مشکل را مطرح می‌کند که امروزه بسیاری از رویکردهای آموزشی با شکست مواجه شده‌اند زیرا موضوع‌های درسی پیچیده را به شیوه‌ای غیرقابل انعطاف‌پذیری به یادگیرندگان عرضه می‌کنند. در روش‌های تدریس سنتی که ارائه مواد آموزشی روند خطی را طی می‌کند (برای مثال سخنرانی‌ها، کتاب‌های درسی)، این انتقاد وارد است که دانش‌آموزان دانش را در کلی‌ترین سطح آن فراگرفته و حقایق علمی را بدون فهم مفاهیم زیربنایی آن به خاطر می‌سپارند. درنتیجه تصورت غلطی درباره این مفاهیم ممکن است به‌وجود آید. این تصورات غلط ممکن است به‌صورت انگاره‌های ذهنی درآیند که تغییر آن‌ها با روش‌های تدریس سنتی به‌سختی صورت می‌پذیرد. الگوهای آموزش سنتی خطی، خصوصاً برای حیطه‌های موضوعی پیچیده نامناسب‌اند. البته باید توجه داشت که خطی بودن رسانه آموزشی هنگامی‌که موضوع آموزش تا حدی ساده و به‌خوبی ساختار یافته است، مسئله‌ساز نیست؛ اما هنگامی‌که به پیچیدگی و غیر ساختارمندی محتوا افزوده می‌شود، به همان نسبت میزان بیشتری از اطلاعات مهم در رویکردهای آموزش خطی از بین می‌رود. ارائه موضوعات پیچیده از طریق رویکردهای آموزش خطی بسیار مشکل است زیرا هر چه حوزه محتوایی پیچیده‌تر می‌شود از ساختار و تجانس کمتر و نیز به همپوشانی بیشتر با سایر حوزه‌های دانش دچار می‌گردد. به‌علاوه در یادگیری موضوعات پیچیده هدف آموزش بجای فراهم آوردن فرصت‌های برای فهم پایه یا کلی از مفاهیم، روال کارها یا قوانین، به پرورش دادن روحیه تسلط بر دانش و انتقال دانش تغییر می‌یابد. برای نمایش دقیق چنین پیچیدگی، آموزش نمی‌تواند به‌صورت خطی، در قالب اجزا کوچک، غیرچشم‌اندازانه، به شدت سلسله مراتبی یا به‌شدت از پیش تعیین شده باشد. اسپیرو و همکاران معتقدند هنگامی‌که دانش پیچیده در قالب صورت‌های فوق بیش از حد ساده‌سازی گردد، بسیاری از فراگیران در فهم پیچیدگی مفاهیم آموزشی ناکام می‌مانند. به‌منظور مقابله با این ناکامی آن‌ها مدعی‌اند محیط‌های آموزشی طراحی شده بایستی بر پیچیدگی جهان واقعی و ساختارنایافتگی بسیاری از حوزه‌های دانش تأکید کند. با بهره‌گیری از برنامه‌های طراحی شده مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، به‌عنوان یکی نظریات منطبق با رویکرد سازنده‌گرایانه که به لطف پیشرفت‌های فناورانه درزمینهٔ علوم کامپیوتر (فرامتن‌ها و فرارسانه‌ها) به وقوع پیوسته است، یادگیرنده به دانشی دست خواهد یافت که از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است و قابلیت استفاده از آن و انتقال یادگیری به بافت زندگی واقعی افزایش خواهد یافت. ازآنجایی‌که نظریه انعطاف‌پذیری شناختی منطبق با رویکرد سازنده‌گرایانه است باید اشاره کرد که تاکنون تحقیقات متعددی در خصوص تأثیر الگوهای طراحی آموزشی منطبق با رویکرد سازنده‌گرایانه بر متغیرهای مهم تحصیلی صورت پذیرفته است برای مثال فاضلی و کرمی (Fazeli & Karami, 2015) در تحقیقی تحت عنوان تجارب دانشجویان تربیت معلم از طراحی آموزشی بر اساس رویکرد سازنده‌گرایی به شناسایی و کشف تجارب دانشجو - معلمان از طراحی آموزشی بر اساس رویکرد ساختن گرایی و الگوی طراحی محیط‌های یادگیری سازنده‌گرای جانسون در بین دانشجو-معلمان مرکز تربیت‌معلم پرداختند نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از الگوی جانسون در کلاس درس تجارب بسیار ارزنده‌ای را برای دانشجو ـ معلمان به دنبال داشت و مهم‌ترین مقوله‌ها و نتایجی که از مصاحبه‌ها استخراج شد عبارت بودند از: استقلال، خودگردانی یا خودکفایی، توسعه توانایی حل مسئله، تسلط در جستجو، بازیابی و ذخیره اطلاعات، تعاملات اثربخش و یادگیری عمیق و اثربخش. با توجه به این نتایج، استفاده از این الگو و سایر الگوهای مبتنی بر رویکرد سازنده گرایی می‌تواند، تأثیر زیادی بر عملکرد و موفقیت دانش‌آموزان و دانشجویان در دروس مختلف

داشته باشد. همچنین فیروزی و همکاران (Firoozy et al,2013) در تحقیقی تحت عنوان تأثیر کاربست الگوی جاناسن در یادگیری مبتنی بر مسئله بر نگرش، رضایت و یادگیری در برنامه‌های آموزش ضمن خدمت معلمان، به ارزشیابی اثربخشی ناشی از کاربست الگوی طراحی مسئله محور سازنده گرا در آموزش ضمن خدمت معلمان پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که به‌کارگیری الگوی طراحی مسئله محور سازنده‌گرا در آموزش ضمن خدمت معلمان موجب افزایش اثربخشی این دوره‌های آموزشی می‌شود. همچنین نتایج، پیرامون مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده اثربخشی نشان داد که فراگیران در گروه مسئله محور سازنده گرا از رضایت بیشتر، نگرش مثبت‌تر و یادگیری بهتری نسبت به فراگیران گروه سنتی و موضوع - محور برخوردار بودند. همچنین یکی از اصول نظریه یادگیری انعطاف‌پذیری شناختی، طراحی محیط‌های یادگیری است که به‌جای ساده‌سازی مواد آموزشی، بر پیچیده بودن مسئله مورد بررسی تأکید دارد. هدف اصلی محیط‌های یادگیری مبتنی بر وب که بر اساس نظریه یادگیری انعطاف‌پذیری شناختی طراحی شده‌اند، فراهم کردن امکان مشاهده مسائل از دیدگاه‌های متعدد برای فراگیران است؛ یعنی چنین محیط‌های یادگیری بایستی فراگیران را با دیدگاه‌های فکری و مسیرهای گوناگونی در سرتاسر محیط یادگیری مواجه سازند همچنین در محیط‌های یادگیری فناورانه، جریان داربست‌سازی را می‌توان به‌صورت تدارک حمایت‌های مبتنی بر فناوری به یادگیرندگان در حین درگیر شدن در یک تکلیف یادگیری ویژه مفهوم‌سازی نمود. داربست‌های فناورانه قادرند، حمایت‌های رویه‌ای و فراشناختی را برای فعالیت‌های روزمره کلاسی فراهم نموده و بنابراین جریان یادگیری کلاسی را مورد پشتیبانی قرار دهند. موقعیت‌های یادگیری الکترونیکی چندین مکانیزم حمایتی را تلفیق و غالباً در شکل وجود چندین دانش‌آموز و یک معلم که در راستای الزامات زمانی و موقعیتی یادگیری گروه دانش‌آموزان را مورد پشتیبانی قرار می‌دهد، مشاهده می‌شود. در این موارد می‌توان از فناوری به‌منظور ارائه فعالیت‌های حمایتی عادی و فراهم ساختن فرصت بیشتر برای معلم در تدارک حمایت پویا بهره جست. از قابلیت‌های فناوری همچنین می‌توان برای افزایش تعاملات حین داربست‌سازی در قالب ارائه فرصت‌های بازنمایی و ابزارهای متعدد برای کاوش ایده‌ها و مفاهیم سود جست. همچنین داربست‌سازی فناورانه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار انگیزشی باعث جذب و حفظ توجه تعداد زیادی از فراگیران به‌ویژه کودکان گردد. با توزیع بارشناختی غیراصلی به رایانه، یادگیرندگان و متخصصان این فرصت را پیدا می‌کنند تا بروی استدلال سطح بالا تمرکز نمایند. بر این اساس در این مقاله به ارائه الگویی پیشنهادی برای کلیهٔ طراحان و آموزش‌دهندگان، به‌منظور طراحی محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه بر اساس نظریه انعطاف‌پذیری شناختی در ترکیب با راهبردهای داربست‌سازی پرداخته شد.

منابع

Azevedo, R., & Cromley, J. (2004). *Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia?* Journal of Educational Psychology,96(3), 523–535.

Barab SA, Sadler TD, Heiselt C, Hickey D, Zuiker S (2007) *Relating narrative, inquiry, and inscriptions: supporting consequential play*. J Sci Educ Technol 16:59–82.

Belland, B., Glazewski, K., & Richardson, J. (2008). *A scaffolding framework to support the construction of evidence-based arguments among middle school students*. Educational Technology Research and Development, 56(4), 401–422.

Bell Ph, Linn MC. (2000) *Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE*. IntJ Sci Educ.;22(8):797-817.

Brand-Gruwel, S., Wopereis, I., & Walraven, A. (2009). *A descriptive model of information problem solving while using Internet*. Computers & Education, 53(4), 1207–1217.

Bull, K., Shuler, P., Overton, R., Kimball, S., Boykin, C., & GriYn, J. (1999). *Processes for developing scaVolding in a computer*

mediated learning environment. In Rural special education for the new millennium (ERIC Document Reproduction Service No. ED 429765).

Cepni, S., Tas, E., &Kose, S. (2006). *The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science*.Computers & Education, 46, 192–205.

Chieu, V. M. (2007). *An Operational Approach for Building Learning Environments Supporting Cognitive Flexibility*. Educational Technology & Society, 10 (3), 32-46.

Davis, E. A., & Miyake, N. (2004). *Explorations of scaffolding in complex classroom systems*. Journal of the Learning Sciences, 13(3), 265–272.

Demetriadis, S. N., Papadopoulos, P. M., Stamelos, I. G., & Fischer, F. (2008). *The effect of scaffolding students' context-generating cognitive activity in technology-enhanced case-based learning*. Computers & Education, 51(2), 939–954.

Driscoll, M. P. (2000). *Psychology of learning for instruction*, Massachusetts: Allyn and Bacon.

[Fazeli A, Karami M. (2015) *Teacher training students' experiences of instructional designing based on the constructivism approach*. Research in curriculum planning.2 (18):140-150]

Feltovich, P. J., Spiro, R. J., Coulson, R. L., &Feltovich, J. (1996). *Collaboration within and among minds:Mastering complexity, individually, and in groups*. InKoschmann T. (Eds.), CSCL: Theory and practice of anemerging paradigm, Mahweh: Erlbaum, 25–44.

[Firoozy,Z, Karami, M, Karshaky, H, Saeedi Rezvani, M(2013.)*Johnson's constructive pattern impact in problem-based learning on the attitude, satisfaction and learning in in-service training programs for teachers*. Research in curriculum planning.2 (12):36-52]

Fisch, S. M. (2005). *Making educational computer games "educational"*. In Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children (pp.56-61). NY: ACM Press.

Gazit, E., Yair, Y., & Chen, D. (2005).*Emerging conceptual understanding of complex astronomical phenomena by using a virtual solar system*. Journal of Science Education and Technology, 14, 459–470.

Ge, X., & Er, N. (2005). *An online support system to scaffold real-world problem solving*. Interactive Learning Environments, 13(3), 139 – 157.

Hannafin M., Land S.M. & Oliver K. (1999) *Open learning environments: foundations, methods, and models*. In Instructional Design Theories and Models (ed. C. Reigeluth), pp. 115-140. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.

Harmer AJ, Cates WM (2007) *Designing for learner engagement in middle school science: technology, inquiry, and the hierarchies of engagement*. Comput Schools 24:105–124.

Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). *Learner experience and efficiency of instructional guidance*. Educational Psychology, 21 (5),5–23.

Kapur, M. (2009). *Productive failure in mathematical problem solving*.Instructional Science, 38(6), 523–550.

Kauffman, D. (2004). *Self-regulated learning in web-based environments: Instructional tools designed to facilitate self-regulated learning*. Journal of Educational Computing Research, 30, 139–162.

Ketelhut D, Nelson BC, Clarke J, Dede C (2010) *A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science*. Br J EducTechnol 41:56–68.

Kim M.C. & Hannafin M.J. (2011) *Scaffolding problem solving in technology enhanced learning environments (TELEs): bridging research and theory with practice*. *Computers & Education* 56, 403–417.

Lajoie SP, Guerrera C, Munsie SD, Lavigne NC(2001).*Constructing knowledge in the context of BioWorld*. Instruct Sci.;29(2):155-86.

Lee EYC, Chan CKK, Van Aalst J. (2006) *Students assessing their own collaborative knowledge building*. Int J Comput Support Collabor Learn.;1(1):57-87.

Miyake N, Norman DA (1979) *To ask a question, one must know enough to know what is not known*. J Verbal Learn VerbalBehav 18:357–364

Moreno R, Valdez A. (2007) *Immediate and delayed effects of using a classroom case exemplar in teacher education: The role of*

presentation format. J Educ Psychol. 99 (1): 194-206.

Pass, F., Renkl, A., & Sweller, J. (۲۰۰4). *Cognitive load theory: instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture*. Instructional Science, 32:1-8.

Puntambekar S. & Hubscher R. (2005) *Tools for scaffolding students in a complex learning environment: what have we gained and what have we missed?* Educational Psychologist 40, 1–12.

Park S, Lim J. (2007) *Promoting positive emotion in multimedia learning using visual illustrations*. J Educ Multimed Hypermed. 16(2):141-62.

Pedersen S, Liu M. (2002) *The effects of modeling expert cognitive strategies during problem-based learning*. J Educ Comput Res.26(4):353-80

Reiser, B. J. (2004). *Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work*. Journal of the Learning Sciences, 19(3), 213 – 314.

Ruthven, K., Hennessy, S., & Deaney, R. (2005). *Incorporating Internet resources into classroom practice: pedagogical perspectives and strategies of secondary-school subject teachers*. Computers & Education, 44(1), 1–34.

Sandoval WA. (2003) *Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations*. J Learn Sci.;12(1):5-52.

Scheiter K.&Gerjets P. (2007) *Learner control in hypermedia environments*. Educational Psychology Review 19, 285–307.

Schraw G. (2007) *The use of computer-based learning environments for understanding and improving self-regulation*. Metacognition and Learning **2**, 169–176.

Shapiro,A.M. (2008). *Hypermedia design as learner scaffolding*. Education Tech Research Dev (2008) 56:29–44

Simons KD, Klein JD(2007) *The impact of scaffolding and student achievement levels in a problem-based learning environment*. Instruct Sci. 35(1):41-72.

Spiro RJ, Collins BP, Thota JJ, Feltovich PJ (2003) *Cognitive flexibility theory: hypermedia for complex learning, adaptive knowledge application, and experience acceleration*. EducTechnol 45(5):5–10.

Spiro RJ, Coulson RL, Feltovich PJ, Anderson DK (1988) *Cognitive flexibility theory: advanced knowledge acquisition in ill-structured domains* (Tech. Rep. No. 441). University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign, IL.

Spiro, R. J., &Jehng, J. C. (1990). *Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter*. In Nix, D. & Spiro, R. J. (Eds.), Cognition, education and multimedia, Hillsdale: Erlbaum, 163–205.

Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1991, May). *Cognitive flexibility, constructivism,and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains*. EducationalTechnology, 31, 24–33.

Wallace, R. M., Kupperman, J., Krajcik, J., & Soloway, E. (2000). *Science on the web: students online in a sixth-grade classroom*. The Journal of the Learning Sciences, 9(1), 75–104.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976).*The role of tutoring in problem solving*. Journal of Child Psychology, Psychiatry, & Applied Disciplines, 17(2), 89–100.

Yelland, N., & Masters, J. (2007). *Rethinking scaffolding in the information age*. Computers and Education, 48(3), 362–382.

Zembal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, S. (2002). *Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection*. Research in Science Education, 32(4), 437 – 463.

Ziedler DL, Sadler TD, Simmons ML, Howes EV (2005) *Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education*. Sci Educ 89:357–377

Zydney, J. M. (2010). *The effect of multiple scaffolding tools on students' understanding, consideration of different perspectives, and misconceptions of a complex problem*. Computers & Education 54(2): 360–370.

Zydney.J. Grincewicz.A. (2011). *The Use of Video Cases in a Multimedia Learning Environment for Facilitating High School Students' Inquiry into a Problem from Varying Perspectives*. J Sci Educ Technol. 20:715–728.