



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Providing a framework for designing electronic and virtual learning environments based on the principles and criteria of cognitive flexibility

Z. Karami

Department of educational sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 06 April 2023
Reviewed: 21 June 2023
Revised: 18 July 2023
Accepted: 19 September 2023

KEYWORDS:

Electronic and Virtual Learning Environments
Theory of Cognitive Flexibility
Principles of Cognitive Flexibility
Criteria of Cognitive Flexibility
Meta-Synthesis

* Corresponding author

[✉ karami.edu@cfu.ac.ir](mailto:karami.edu@cfu.ac.ir)

☎ (+9881) 38260677

Background and Objectives: In order to solve the problem of education in complex and unstructured domains, Spiro and his colleagues proposed the theory of cognitive flexibility, in which they advocated multiple forms of pedagogical models, analogies, multiple representations, and multiple information displays. Cognitive flexibility is the ability of humans to adapt to cognitive process strategies in order to cope with new and unexpected conditions in the environment, and can help learners gain a deep understanding of complex concepts. In cognitive flexibility, the transfer of information from one situation to another allows the learners to apply the constructed knowledge to solve current problems. Electronic and virtual learning environments have capabilities that can better enhance learners' cognitive flexibility. Multiplicity in content, activities, interaction, and active participation are among the criteria for cognitive flexibility that can be accessed through electronic and virtual learning environments. Therefore, the aim of this study was to provide a framework for designing electronic and virtual learning environments based on the principles and criteria of cognitive flexibility.

Methods: This study was qualitative research that was conducted in a Meta-Synthesis method. To collect data, keywords such as cognitive flexibility theory, electronic and virtual learning environments, cognitive flexibility, principles and criteria of cognitive flexibility, etc. were selected and articles, theses, and related texts were searched in reliable databases, from 1992 to 2020. Finally, 30 related sources were found. Among these sources, 25 of the most relevant texts related to the research questions were selected. After the detailed study of the texts, according to the research questions, the necessary information was extracted.

Findings: The results of the findings in response to the first question of the research were to present the principles and criteria of the theory of cognitive flexibility, and in response to the second question of the research, based on the principles and criteria of the theory of cognitive flexibility, the necessary framework for the design of electronic and virtual learning environments was presented. In this framework, two parts of different forms of learning and different views about learning were proposed and in each part, content dimensions, pedagogical tools, human interactions, and evaluation and criteria related to each dimension were introduced. According to the criteria raised in the dimension of different forms of learning, it can be said that to increase the cognitive flexibility of learners in electronic learning environments, variety of content, variety of methods and activities, variety of interactions and variety of assessment tools were of particular importance. Also, according to the criteria raised in the dimension of different perspectives of learning, we can also conclude that to increase cognitive flexibility in electronic learning environments, the variety of examples, exercises, and examples, the variety of mutual relationships between the concepts, diversity in people's points of view, review, analysis and combination of diverse points of view, diversifying the points of view on the discussed topic were important. The diversity of methods and solutions in the process of problem-solving were highly important. These environments should be prepared in such a way that they could provide the context for the learner's involvement and activity so that the learner could have an active involvement in the learning process and build knowledge that would meet the needs of different situations and could be used to solve real problems.

Conclusion: Based on the results of the study, the principles and criteria of cognitive flexibility were extracted and based on those principles and criteria, the necessary framework for designing electronic and virtual learning environments was presented, which can be a guide

for planners, designers of electronic and virtual learning environments, teachers, and other educators to strengthen the cognitive flexibility of learners through the design of suitable electronic and virtual learning environments.



NUMBER OF REFERENCES

30



NUMBER OF FIGURES

1



NUMBER OF TABLES

1

مقاله پژوهشی

ارائه چارچوبی برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی براساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی

زهرة كرمى

گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: به‌منظور حل مشکل آموزش در حوزه‌های پیچیده و بدون ساختار، اسپرو و همکارانش، نظریه انعطاف‌پذیری شناختی را ارائه دادند و در آن، از شکل‌های چندگانه مدل‌های پداگوژیکی، تشبیه‌ها و تمثیل‌ها و نمایش‌های متعدد اطلاعات، طرفداری کرده‌اند. انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی انسان برای سازگاری با استراتژی‌های فرایند شناختی، جهت مقابله با شرایط جدید و غیرمنتظره در محیط است و می‌تواند به یادگیرندگان کمک کند تا درک عمیقی از مفاهیم پیچیده، به‌دست آورند. در انعطاف‌پذیری شناختی، انتقال اطلاعات از یک موقعیت به موقعیت دیگر، به یادگیرنده اجازه می‌دهد دانش ساخته شده را برای حل مسائل کنونی به کار برد. محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، قابلیت‌هایی دارند که از طریق آن‌ها بهتر می‌توان به تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان پرداخت. تعدد در محتوا، فعالیت‌ها، تعامل و مشارکت فعال از جمله معیارهای مورد نظر انعطاف‌پذیری شناختی است که از طریق محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی قابل دسترسی است؛ بنابراین، هدف از این مطالعه، ارائه چارچوبی برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی براساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی است.

روش‌ها: این مطالعه، یک پژوهش کیفی است که به شیوه فراترکیب، انجام شده است. برای جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا کلید واژه‌هایی مانند نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، انعطاف‌پذیری شناختی، اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و ... انتخاب شدند و در پایگاه‌های معتبر، به جستجوی مقالات، پایان‌نامه‌ها و متون مرتبط در بازه‌ی زمانی ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۰ پرداخته شد. در نهایت، ۳۰ منبع مرتبط یافت شد. از میان این منابع، ۲۵ منبع از مرتبط‌ترین متون مرتبط با سؤالات پژوهش، انتخاب شدند. بعد از مطالعه دقیق متون، با توجه به سؤالات پژوهش، اطلاعات لازم استخراج شد.

یافته‌ها: نتایج یافته‌ها در پاسخ به سؤال اول پژوهش، ارائه اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی بود و در پاسخ به سؤال دوم پژوهش، براساس اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، چارچوب لازم برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی ارائه شد. در این چارچوب، دو بخش شکل‌های مختلف یادگیری و دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری مطرح شده و در هر بخش، ابعاد محتوا، ابزارهای پداگوژیکی، تعاملات انسانی، ارزیابی و ملاک‌های مربوط به هر بعد، معرفی شده‌اند. با توجه به معیارهای مطرح شده در بعد شکل‌های مختلف یادگیری، می‌توان گفت برای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، تنوع محتوا، تنوع روش‌ها و فعالیت‌ها، تنوع تعاملات و تنوع ابزارهای ارزیابی، اهمیت خاصی دارند. همچنین، با توجه به معیارهای مطرح شده در بعد دیدگاه‌های مختلف یادگیری نیز می‌توان نتیجه گرفت برای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، تنوع نمونه‌ها، تمرین‌ها و مثال‌ها، تنوع در روابط متقابل بین مفاهیم، تنوع در نقطه نظرات افراد، بررسی، تحلیل و ترکیب نقطه‌نظرات متنوع، تنوع بخشیدن به نظرات گوناگون در مورد موضوع بحث شده، و تنوع روش‌ها و راه‌حل‌ها در فرایند حل مسأله، بسیار اهمیت دارند. این محیط‌ها، باید طوری تدارک دیده شوند که زمینه درگیری و فعالیت یادگیرنده را فراهم نمایند تا یادگیرنده بتواند درگیری فعالانه‌ای در جریان یادگیری داشته باشد و به ساخت دانشی بپردازد که پاسخگوی نیازهای موقعیتی مختلف و قابل کاربرد در حل مسائل واقعی است.

تاریخ دریافت: ۱۷ فروردین ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۳۱ خرداد ۱۴۰۲
تاریخ اصلاح: ۲۷ تیر ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۸ شهریور ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:

محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی
نظریه انعطاف‌پذیری شناختی
اصول انعطاف‌پذیری شناختی
معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی
فراترکیب

* نویسنده مسئول

✉ karami.edu@cfu.ac.ir

① ۰۸۱-۳۲۸۲۶۰۶۷۷

نتیجه گیری: براساس نتایج پژوهش، اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی استخراج شد و بر مبنای آن اصول و معیارها، چارچوب لازم برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی ارائه شد که این چارچوب می‌تواند راهنمای عمل برنامه‌ریزان، طراحان محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، معلمان، و سایر آموزش‌دهندگان باشد تا از طریق طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی مناسب، انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان را تقویت نمایند.

مقدمه

برخی افراد جامعه، همواره در مقابل تغییرات، مقاومت می‌کنند؛ به تنهایی از حل مسائل خود ناتوانند؛ تک‌بعدی فکر می‌کنند؛ تفکر بسته‌ای دارند؛ موقع مواجه شدن با یک مسأله، فقط به یک راه‌حل می‌اندیشند و در به‌کارگیری دانش خود، ناتوانند. افرادی با ویژگی‌های فوق، ممکن است انعطاف‌پذیری شناختی پایینی داشته باشند. این موارد، از جمله مسائلی است که لازم است برای حل آن‌ها، چاره‌ای اندیشیده شود. از آن‌جا که نظریه‌های یادگیری به طراحی محیط‌های یادگیری جهت می‌دهند؛ طرح‌ها و برنامه‌هایی برای استفاده از این نظریه‌ها، ضرورت دارد. نظریه یادگیری انعطاف‌پذیری شناختی براساس نظریه سازنده‌گرایی بناشده و به‌کارگیری آن، می‌تواند در ساختار بندی فعالیت‌ها به معلمان کمک کند [۱]. انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی انسان برای سازگاری با استراتژی‌های فرایند شناختی جهت مقابله با شرایط جدید و غیرمنتظره در محیط می‌باشد [۲]. انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی برای ساختن یا بازسازی دانش شخصی در روش‌های مختلف، به‌منظور پاسخ به نیازهای موقعیتی است [۳، ۴، ۵]. تکالیف بی‌ساختار، نیازمند سطح بالایی از انعطاف شناختی هستند [۱]. به‌منظور حل مشکل آموزش در حوزه‌های پیچیده و بدون ساختار، اسپيرو و همکارانش (Spiro et al.) یک نظریه انعطاف‌پذیری شناختی جدید ارائه دادند که در آن، شکل‌های چندگانه مدل‌های پداگوژیک، تشبیه‌ها و تمثیل‌های متعدد و نمایش‌های متعدد اطلاعات، مورد توجه است [۶]. نظریه انعطاف‌پذیری شناختی می‌تواند به یادگیرندگان کمک کند تا درک عمیقی از مفاهیم پیچیده به‌دست آورند. درک عمیق، به این معنی است که یادگیرندگان، دانش مفهومی را در حوزه‌های مختلف و در تنوعی از روش‌های ممکن به‌کار بندند [۵]. از آن‌جا که انعطاف‌پذیری شناختی، مستلزم انتقال اطلاعات از یک موقعیت به موقعیت دیگر است؛ این کاربرد دانش به یادگیرنده اجازه می‌دهد تا دانش ساخته شده را برای حل مسائل کنونی به‌کار برد.

موضوع تقویت انعطاف‌پذیری از همان دوران کودکی، بسیار مهم و بااهمیت است. سازگاری کودکان با تغییر مواد موضوعی در مدرسه، به انعطاف‌پذیری نیاز دارد؛ مانند حرکت از کار بر روی یک مفهوم ریاضی به فعالیت خواندن در فارسی. انعطاف‌پذیری، همچنین می‌تواند به یادگیری کودکان کمک کند؛ برای مثال، انعطاف‌پذیری شناختی در روان‌خوانی کودکان ۷ ساله نقش دارد و آموزش انعطاف‌پذیری شناختی، می‌تواند مهارت روان‌خوانی را در کودکان ۸ ساله با مشکلات خواندن، بهبود بخشد [۷]. بچه‌ها، از سنین کودکی، دارای نوعی از انعطاف‌پذیری هستند که با افزایش سن، تقریباً تا اواخر نوجوانی، توسعه پیدا خواهد

کرد [۸]. بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که انعطاف‌پذیری شناختی، در طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها نقش دارد؛ بنابراین، برای ایجاد توانایی سازگاری با محیط و لذت بردن از کیفیت یک زندگی خوب، لازم و ضروری است [۷]. انعطاف‌پذیری شناختی، برای رشد و توسعه نیز، نقش حیاتی دارد و می‌تواند پیش‌بینی‌کننده موفقیت تحصیلی باشد [۹]. برخی مطالعات، از جمله جوهان و کارباخ (Johann & Karbach)، نشان دادند که آموزش انعطاف‌پذیری شناختی می‌تواند بر عملکرد تحصیلی افراد تأثیر داشته باشد [۱۰]. پژوهش جانکو، ووتریچ و ریپی (Johnco, Wuthrich & Rapee) تأثیر مثبت انعطاف‌پذیری شناختی را روی توانایی بزرگسالان برای یادگیری بازسازی شناختی نشان داد [۱۱]. نتایج این پژوهش، نشان داد که مشارکت‌کنندگان با یک آموزش مختصر، توانایی بازسازی شناختی بهتری را نشان دادند. همچنین، نتایج مطالعه فیگوروا و یومنس (Figueroa & Youmans)، نشان داد انعطاف‌پذیری شناختی، نقش مهمی در نوشتن خلاقانه دارد و سطح خلاقیت فردی را می‌تواند مشخص کند [۱۲]. علاوه بر این، انعطاف‌پذیری شناختی می‌تواند به کودکان کمک کند تا از تخیل و خلاقیت برای حل مسأله، استفاده کنند [۱۳]. نتایج برخی پژوهش‌ها، نشان داده علت برخی مشکلات ممکن است به نقص در انعطاف‌پذیری شناختی مرتبط باشد. بیماران مبتلا به اختلال دوقطبی [۱۴] و افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، [۱۵] در انعطاف‌پذیری شناختی، نقص دارند. نقص در انعطاف‌پذیری شناختی، در افسردگی نیز نشان داده شده است [۱۶]. گرت و برگ (Grant & Berg) یکی از شناخته شده‌ترین ابزارهای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری را، تست مرتب‌سازی کارت ویسکانسین (Wisconsin Card Sorting Test) معرفی کرده‌اند که به‌طور گسترده، در این زمینه مورد استفاده و استناد قرار گرفته است. این تست، شامل مرتب‌سازی کارت‌ها است که در آن، بدون هیچ آموزش صریحی، فرد باید قانون مرتب‌سازی براساس بازخورد داده شده را استنباط نماید. وقتی قانون پیدا شد، یک تغییر قانون انجام می‌شود و باید قانون مرتب‌سازی جدید، کشف شود. قوانین مرتب‌سازی بر معیارهای ادراکی عناصر موجود بر روی کارت‌ها مانند رنگ، شکل یا شماره مبتنی است [۱۷].

با توجه به آنچه گفته شد؛ می‌توان به اهمیت انعطاف‌پذیری شناختی در تدریس، یادگیری و موقعیت‌های زندگی پی برد؛ اما محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، قابلیت‌هایی دارند که از طریق آن‌ها بهتر می‌توان به تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان پرداخت. درخصوص یادگیری الکترونیکی، واژه‌ها و اصطلاحات گوناگون نظیر آموزش از طریق رایانه، آموزش مبتنی بر سی‌دی، آموزش برخط، آموزش مجازی، آموزش مبتنی بر وب، آموزش اینترنتی و ... تحت عنوان

با افراد و محتواهای متفاوت، و کار روی شبیه‌سازی‌ها، محتوای الکترونیک را به عالم واقعی، نزدیک‌تر می‌سازد. ظرفیت انعطاف‌پذیری برای تغییر زمان و مکان تجربه‌های تربیتی، تسهیل و تسریع در بازیابی و برقراری ابرلینک‌ها (hyper links) و تسهیل شکل‌های متفاوت تعامل بین معلم و یادگیرنده، استفاده از اصول داربست‌سازی ذهنی (mental scaffolding)، تأکید بر مسأله محوری، ایجاد فرصت تعامل در شکل‌های متفاوت [۲۴]، از دیگر ویژگی‌های محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی است که این ویژگی‌ها، کاملاً با اصول انعطاف‌پذیری شناختی سازگاری دارند و باعث شده‌اند که محیط‌های الکترونیکی برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی، بسیار مناسب باشند. فعالیت‌های یادگیری ارائه شده در برنامه درسی الکترونیکی، باید یادگیرنده را به جستجوگری، تحلیل، ارزیابی، سازماندهی مجدد آموخته‌ها، ترکیب، مباحثه، مشارکت، ابداع، سنجش، تصمیم‌گیری و کاربرد ایده‌ها، ترغیب نماید [۱۸]. این تأکیدات نیز، با برخی از معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی تناسب دارند و برای تنظیم فعالیت‌های مناسب در محیط‌های الکترونیکی، می‌توان به آن‌ها توجه نمود. با توجه آن‌چه بحث شد؛ می‌توان گفت که انعطاف‌پذیری شناختی، موضوع بسیار مهمی است و ضعف در انعطاف‌پذیری شناختی، عواقب بسیار ناخوشایندی برای یادگیرندگان، به همراه دارد. طراحان، برنامه‌ریزان، معلمان و سایر آموزش‌دهندگان، همواره باید تلاش کنند انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان را، تقویت کنند. از آن‌جا که محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، قابلیت‌های بالایی در عملیاتی نمودن اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی دارند؛ در این پژوهش، مقرر شد براساس اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، چارچوبی کاربردی به‌عنوان راهنما برای طراحان و برنامه‌ریزان محیط‌های یادگیری الکترونیکی ارائه شود تا از این چارچوب برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی استفاده کنند و انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان را، تقویت نمایند. بنابراین، مقاله حاضر درصدد است به سؤالات زیر پاسخ دهد:

- اصول و معیارهای نظریه‌ی انعطاف‌پذیری شناختی کدامند؟
- چگونه می‌توان محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی را براساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی طراحی کرد؟

روش تحقیق

در این پژوهش، از روش کیفی فراترکیب، استفاده شده است. این روش را، می‌توان مطالعه و بررسی نظام‌مند پژوهش‌های گذشته، دانست. به‌طور کلی فراترکیب، نوعی مطالعه کیفی است که از اطلاعات و یافته‌های استخراج شده از مطالعات دیگر با موضوعات مرتبط و مشابه، استفاده می‌کند [۲۵]. براساس مراحل این روش، گام اول تنظیم سؤالات پژوهش؛ گام دوم، بررسی نظام‌مند متون؛ گام سوم، جستجو و بررسی متون مرتبط؛ گام چهارم، استخراج اطلاعات مقالات؛ گام پنجم، تجزیه، تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی؛ گام ششم، کنترل کیفیت و گام هفتم، ارائه یافته‌هاست. بر این اساس، ابتدا سؤالات پژوهش تنظیم شدند.

یادگیری الکترونیکی، در نظر گرفته شده‌اند [۱۸]. براساس نظریه سازنده‌گرایی، محیط‌های یادگیری، محیط‌هایی هستند که در آن‌ها یادگیرندگان، تنوعی از منابع اطلاعاتی، ابزارهای پداگوژیکی و ارزیابی را، به‌کار می‌برند؛ همچنین، تعامل با معلم و همسالان، به‌منظور دستیابی به اهداف یادگیری وجود دارد. بسیاری از متخصصان فناوری، از نظریه سازنده‌گرایی در کلاس‌های درس رایانه استفاده کرده‌اند که نتیجه آن، ساخت چندرسانه‌ای تعاملی در کلاس درس توسط یادگیرندگان به‌صورت گروهی و مشارکتی بوده است [۱۹]. تعدد در محتوا، فعالیت‌ها و تعامل و مشارکت فعال، از جمله معیارهای مورد نظر انعطاف‌پذیری شناختی هستند. پژوهش کوانجای و سوملی (Kwanjai & Sumalee)، نشان داد استفاده از مدل محیط‌های یادگیری سازنده‌گرایی، انعطاف‌پذیری شناختی را افزایش می‌دهد [۲۰]. قابلیت‌های رایانه با اصول یادگیری سازنده‌گرایی سازگار است و این امکان را فراهم می‌کند که از آن، به شکل‌های مختلف برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی استفاده شود. انعطاف‌پذیری که رایانه برای کاربر فراهم می‌کند، آن را به ابزار یادگیری ایده‌آلی برای تدریس، تبدیل نموده است. نتایج یک مطالعه، نشان داد که سطوح انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان با توجه به زمان استفاده از رایانه به‌طور مثبت تغییر می‌کند؛ به عبارت دیگر، افزایش انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان به موازات افزایش استفاده آن‌ها از رایانه است [۲۱]. از نظر اسپيرو، محیط‌های یادگیری انعطاف‌پذیری مثل برنامه‌های رایانه‌ای چندرسانه‌ای، می‌توانند انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان را تقویت نمایند. سیستم‌های فراسانه‌ای (hyper media) چندبعدی و غیرخطی برای انتقال دانش بدون ساختار، توانمند هستند و می‌توانند از طریق روش‌هایی که محیط‌های یادگیری سنتی قادر به انجام آن‌ها نیستند، انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان را افزایش دهند [۲۲]. فناوری‌های وب‌محور و رسانه‌های غنی تعاملی، می‌توانند به ایجاد شرایط یادگیری برای انعطاف‌پذیری شناختی کمک کنند [۵]. به عقیده اسپيرو بهترین ابزارها، ابزارهای فناورانه تعاملی هستند و فرامتن‌ها (hyper text)، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند [۲۳]. طراحان برنامه‌های مبتنی بر این رویکرد، معتقدند که نظام‌های غیرخطی و فرامتن‌ها، توان کاستن از پیچیدگی دانش را دارند و قادرند برای یادگیرندگان، انعطاف‌پذیری لازم را فراهم کنند. از نظریه انعطاف‌پذیری شناختی برای طراحی آموزشی مبتنی بر شبکه جهانی نیز استفاده کرده‌اند [۲۳]. در برنامه درسی مبتنی بر وب، می‌توان فرصت‌های یادگیری متعددی برای پرورش اهداف عالی انسانی، تدارک دید. همچنین، شیوه‌های یاددهی - یادگیری نیز، می‌توانند متعدد باشند که به جای تأکید بر ارائه اطلاعات، بر تفاوت‌های فردی، شیوه‌های تفکر، روابط انسانی و اجتماعی و هوش‌های چندگانه، تأکید دارند و به یادگیرندگان، فرصت واکنش، تفکر و تفسیر می‌دهند. همچنین، وب و محیط‌های یادگیری الکترونیکی دارای ظرفیت‌های مساعدی برای سازماندهی برنامه درسی تلفیقی به‌صورت گوناگون هستند. اتصال به کتابخانه‌های الکترونیک، منابع و اسناد گوناگون، ایجاد تعامل

نمایند. دریسکول Driscoll، نیز دو تا از شرایط اصلی یادگیری برای انعطاف‌پذیری شناختی را شناسایی نموده که عبارتند از: (۱) شکل‌های مختلف یادگیری (مثل شکل‌های متفاوت نمایش محتوا، روش‌های مختلف و متعدد برای جستجو و کشف اطلاعات) و (۲) دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری (مثل بیان کردن، مواجه شدن و عمل کردن به نظرهای مختلف) [۲۷]. چيو Chieu (۲۰۰۷)، [۶] معیارهایی را برای انعطاف‌پذیری شناختی براساس اصول دریسکول [۲۷] معرفی نموده که در جدول ۱، به آن‌ها اشاره شده است.

در جدول شماره ۱، اجزای یادگیری مطرح شده عبارتند از محتواهای یادگیری، ابزارهای پداگوژیک، تعاملات انسانی و ارزیابی. شرایط یادگیری نیز شامل شکل‌های مختلف یادگیری و دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری است که براساس شرایط یادگیری انعطاف‌پذیری شناختی و با در نظر گرفتن اجزای یادگیری، معیارهایی در هر قسمت از اجزای یادگیری، معرفی شده‌اند.

○ چگونه می‌توان محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی را براساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی طراحی کرد؟
براساس یافته‌های جدول ۱، شرایط یادگیری شامل شکل‌های مختلف یادگیری و دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری است که هرکدام با توجه به اجزای یادگیری (محتوای یادگیری، ابزارهای پداگوژیک، تعاملات انسانی و ارزیابی) در ادامه، مورد بحث قرار گرفته و کاربردهای هر معیار برای محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، شرح داده می‌شود.

الف: شکل‌های مختلف یادگیری

○ شکل‌های مختلف یادگیری در بعد محتوا

– معیار) ارائه محتوا در اشکال مختلف: بر اساس این معیار، یک مفهوم را می‌توان در اشکال مختلف مثل متن، تصاویر، صدا، فیلم و شبیه‌سازی و ... ارائه نمود. یک نوع نمایش از محتوا، فقط بخشی از ویژگی‌های یک مفهوم جدید را ارائه می‌دهد؛ بنابراین، معلم باید نمایش‌های متعددی را در دسترس یادگیرندگان قرار دهد تا در یادگیری جنبه‌های مختلف مفهوم جدید، به یادگیرندگان کمک نماید. از طرف دیگر، معلم نباید در یک زمان، یادگیرندگان را با انبوه اطلاعات، مواجه سازد (مثل استفاده‌ی همزمان از متن، تصویر، صدا و فیلم)؛ به دلیل این‌که این نوع از ارائه (به علت بار اضافی شناختی)، ممکن است یادگیرنده را در دریافت مفهوم جدید، سردرگم نماید [۲۸]. محیط‌های الکترونیکی، این قابلیت را دارند که یک مفهوم را در اشکال مختلف به نمایش بگذارند. هرکدام از رسانه‌ها در محیط یادگیری الکترونیکی، می‌توانند به یادگیری مطلوب‌تر کمک کنند. قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، فرصت‌های یادگیری متعددی در اختیار یادگیرنده‌ی الکترونیکی قرار می‌دهد و او، می‌تواند با شرکت در این فعالیت‌ها برای ساختن دانش خود، تلاش کند [۱۸].

به‌منظور پاسخ به سؤالات پژوهش و با توجه به محدودیت پژوهش‌های داخلی، پایگاه‌های داده‌های خارجی (ساینس دایرکت، گوگل اسکولار، اسپرینگر، تیلور اند فرانسیس، اریک، و امرالد Science Direct, Google Scholar, Springer, Taylor & Francis, Eric, and Emerald) مورد مطالعه قرار گرفتند. در مطالعات فراترکیب، متن مقالات، و سایر متون معتبر، جزء داده‌ها محسوب می‌شوند. باز زمانی متون مورد بررسی «از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۰» بود. در گام نخست، با استفاده از واژگان و اصطلاحات کلیدی خاص مانند (نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، محیط‌های یادگیری الکترونیکی و انعطاف‌پذیری شناختی، اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی و ...) در پایگاه‌های داده‌ها، جستجو شد و کلیه مقالات و متون، براساس ارتباط عنوان مقاله با آن‌ها، جمع‌آوری شدند. متأسفانه در خصوص این موضوع، تعداد منابع، بسیار محدود بود. در پایان، ۳۰ سند (مقاله، کتاب و پایان‌نامه) یافت شد که از این تعداد، ۲۵ سند، متناسب با سؤالات پژوهش بودند. بنابراین، اسنادی که ارتباطی با سؤالات نداشتند، و یا کیفیت پایینی داشتند با توجه به نظر متخصصان، حذف شدند و در نهایت، مرتبط‌ترین اسناد برای استخراج پاسخ سؤال، انتخاب شدند. در این پژوهش، جهت کنترل کیفیت مقالات از توافق بین متخصصان استفاده شده است. در انتخاب مقالات، توافق بالایی بین نظر متخصصان بود. زمانی که توافق بین متخصصان در انتخاب مقاله، پایین بود، مقاله مذکور حذف می‌شد. فرایند بازبینی، شامل بررسی عنوان مقالات، چکیده و محتوای آنها بود. بعد از مطالعه دقیق متون، با توجه به سؤالات پژوهش، اطلاعات لازم، استخراج و کدگذاری شدند و مضامین اصلی و فرعی مرتبط با اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی مشخص شدند. برای ارزیابی کیفیت کدگذاری از روش توافق بین دو کدگذار استفاده شد که توافق بالایی (۸۶ درصد) را نشان داد. در پایان، براساس اصول و معیارهای استخراج شده، چارچوبی معرفی شد و موقعیت‌های کاربردی پیرامون طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، ارائه و تشریح شدند.

نتایج و بحث

○ اصول و معیارهای نظریه انعطاف‌پذیری شناختی کدامند؟

کرسلی (Kearsley) برای انعطاف‌پذیری شناختی، اصولی را در نظر گرفته که عبارتند از: محیط‌های یادگیری باید به نمایش محتوا در شکل‌های مختلف پردازند؛ مواد آموزشی باید از ساده انگاشتن حوزه‌های محتوایی اجتناب کرده و دانش وابسته به زمینه را مورد حمایت قرار دهند؛ آموزش، باید مبتنی بر مورد باشد و روی ساخت دانش تأکید شود نه انتقال دانش؛ منابع دانش باید به هم پیوسته بوده و جدا از هم نباشند [۲۶]. محیط‌های یادگیری الکترونیکی، این قابلیت را دارند که براساس اصول انعطاف‌پذیری شناختی محیط مناسبی برای یادگیرندگان ایجاد

جدول ۱: معیارهای انعطاف پذیری شناختی

Table1: cognitive flexibility criteria

شرایط یادگیری Learning conditions	الف) شکل‌های مختلف یادگیری A. Different forms of learning	اجزای یادگیری Learning components
ب) دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری B. Different views about learning		
۱. مفهوم انتزاعی، شرح داده شود و به‌طور نظام‌مند از طریق مفاهیم دیگر در مثال‌ها، تمرین‌ها و مطالعات موردی مختلف در موقعیت‌های پیچیده، واقع‌گرایانه و مناسب به‌کار برده شود. 1. The concept of abstraction should be explained and systematically applied through other concepts in examples, exercises, and various case studies in complex, realistic, and relevant situations.	۱. ارائه محتوا در اشکال مختلف (یک مفهوم در اشکال مختلف ارائه داده شود مثل متن، تصویر، صدا، فیلم و شبیه‌سازی) 1. Presenting content in different forms (Present one concept in different forms such as text, image audio, video, and simulation).	محتوای یادگیری Learning contents
۲. موقع مواجه شدن با یک مفهوم جدید، یادگیرندگان ترغیب شوند تا ارتباط بین این مفاهیم را در موقعیت‌های پیچیده، واقع‌گرایانه و مناسب کشف کنند. 2. When faced with a new concept, learners are encouraged to discover the connection between these concepts in complex, realistic, and appropriate situations.	۲. درگیر شدن یادگیرندگان در مطالعه مفاهیم انتزاعی برای اهداف مختلف، در زمان‌های مختلف، از طریق روش‌های مختلف شامل خواندن، جستجو و کشف کردن، سازماندهی دانش و ... 2. The involvement of learners in studying abstract concepts for various purposes, at different times, through different methods including reading, searching and discovering, organizing knowledge, and ...	ابزارهای پداگوژیک Pedagogical tools
۳. موقع مواجه شدن با یک مفهوم جدید، یادگیرندگان ترغیب شوند تا تفسیرهای مختلفی از این مفاهیم را که توسط دیگران ارائه شده، کشف کنند تا بتوانند به بیان نظر شخصی‌شان در مورد مفهوم جدید و ارائه بازخورد به نظر افراد دیگر بپردازند. 3. When faced with a new concept, learners are encouraged to discover different interpretations of these concepts that have been presented by others, in order to be able to express their own point of view on the new concept and provide feedback to others' perspectives	۳. مشارکت‌کنندگان مختلف (یادگیرندگان، معلم، متخصص و ...); ابزارهای ارتباطی مختلف (پست الکترونیکی، ارتباط چهره به چهره، چت روم، ویدیو کنفرانس و ...) و مکان‌های مختلف (در کلاس، فضای باز و هر جای دیگر جهان). 3. Various participants (learners, teachers, experts, etc.); various communication tools (email, face-to-face communication, chat rooms, video conferences, etc.); and various locations (in the classroom, outdoor spaces, and any other place in the world).	تعاملات انسانی Human interactions
۴. موقع مواجه شدن با یک مفهوم جدید، یادگیرندگان ترغیب شوند تا انواع نگرش‌ها در مورد مفهوم جدید را بررسی، تحلیل و ترکیب کنند. 4. When faced with a new concept, learners are encouraged to examine, analyze, and integrate various perspectives on the new concept.	۴. در طی فرایند یادگیری، یادگیرندگان ترغیب به استفاده از روش‌های ارزیابی و ابزارهای مختلف در زمان‌های مختلف و در زمینه‌های مختلف شوند تا توانایی‌هایشان را برای حل مسائل مختلف، نشان دهند. 4. During the learning process, learners are encouraged to use various evaluation methods and tools at different times and in different areas to demonstrate their abilities to solve different problems.	ارزیابی Assessment
۵. در طی مذاکره و بحث، یادگیرندگان ترغیب شوند تا جایی که امکان دارد به نقطه نظرات در مورد موضوع بحث شده، تنوع ببخشند. 5. During the negotiation and discussion, learners are encouraged to diversify their perspectives on the discussed topic as much as possible.		
۶. در طی فرایند حل مسأله، یادگیرندگان درگیر در مواجهه با روش‌های مختلف حل مسأله و راه‌حل‌های مختلف برای حل مسأله شوند. 6. During the problem-solving process, learners are engaged in encountering various problem-solving methods and different solutions to solve the problem.		

مهم را دارند. با توجه به این معیار در محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی از طریق ارائه محتوا در اشکال مختلف و درگیر نمودن یادگیرنده با آن محتوا، می‌توان محیطی مناسب برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان، فراهم نمود.

- نمونه فعالیت ۱ براساس این معیار: معلم می‌تواند در تدریس مفهوم تغییرات شیمیایی در درس علوم تجربی، برای درک عینی مفهوم، از فیلم یا انیمیشن استفاده کند (انیمیشن یا فیلمی از چوبی در حال سوختن و مقایسه آن با قبل از سوختن)؛ برای نشان دادن انواع مختلف تغییر شیمیایی از تصویر استفاده کند (تصویر چوب سوخته، تصویر نان

تهیه و تولید محتوا در شکل‌های متفاوت چندرسانه‌ای، دیداری، متنی و شنیداری به یادگیرنده این امکان را می‌دهد که متناسب با ویژگی‌های شخصی خود از یک یا چند شکل محتوا بهره‌گیرد؛ همچنین، ظرفیت برای دسترسی به محتواهای گوناگون در موضوعات متعدد؛ و ظرفیت برقراری ارتباط و تعامل بین انسان و ماشین در شکل‌های متفاوت متن، گفتگو، دیداری و شنیداری از قابلیت‌های محیط‌های یادگیری الکترونیکی است [۲۴]. درگیر نمودن یادگیرندگان در داستان‌های نمایشی، اسلایدها، انیمیشن‌ها، متن‌های خواندنی، و ... در این‌جا مورد توجه است، که محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی این قابلیت

ایمیل و ... درگیر نمود. هرکدام از این فعالیت‌ها، می‌توانند به تسلط یادگیرنده در موضوع یادگیری کمک کنند تا آن‌چه را می‌آموزد بتواند به‌طور مؤثر در موقعیت‌های واقعی به‌کار برد.

- نمونه فعالیت ۱ براساس این معیار: طی یک فعالیت کلاسی در یک پژوهش، در حالی که یکی از دانشجویان، کلیپ‌های انیمیشنی یا اسلایدهای نمایشی را مشاهده می‌کرد، ترغیب شده بود تا توضیحاتی درباره لحظه‌های خاص داستان ارائه دهد؛ برای مثال، زمانی که انیمیشن تانژانت دایره را مشاهده می‌کرد، می‌توانست، هر زمانی فیلم را متوقف کند و توضیحاتی ارائه دهد (در مورد آن‌چه فکر می‌کرد معلم، باید در آن زمان انجام دهد)؛ یا توضیحاتی درباره آن‌چه یادگیرندگان در خصوص موضوع باید انجام دهند. در نهایت، این پرسش و پاسخ‌های ضبط شده در یک انجمن، برای دیگر یادگیرندگان تدریس فرستاده شد.

- نمونه فعالیت ۲: بحث درباره داستان‌های آموزشی تدریس توسط دانشجومعلمان و ارائه پیشنهادهایی در محیط برخط؛

- نمونه فعالیت ۳: درگیر شدن دانشجومعلمان در تولید انواعی از داستان‌های آموزشی تدریس، از طریق ابزاری در محیط برخط [۵].

- نمونه فعالیت ۴: درگیر شدن دانشجومعلمان در تولید محتوای الکترونیکی چندرسانه‌ای فعالیت‌محور که در آن، از روش‌های فعال یادگیری و فعالیت‌های مختلف، استفاده شده است. به‌طور کلی، فعالیت‌های مختلف در محیط الکترونیکی و درگیری فعال یادگیرنده با موضوع به‌منظور ساخت دانش از جمله ویژگی‌های این فعالیت‌ها بود.

○ شکل‌های مختلف یادگیری در بعد تعاملات انسانی

- معیار). مشارکت‌کنندگان مختلف/ ابزارهای ارتباطی مختلف/ و مکان‌های مختلف: مشارکت‌کنندگان مختلف (یادگیرندگان، معلم، متخصص و ...)؛ ابزارهای ارتباطی مختلف (پست الکترونیکی، چهره به چهره، چت‌روم، ویدیو کنفرانس و ...) و مکان‌های مختلف (در کلاس، فضای باز و هر جای دیگر جهان). شکل‌های متعدد بحث و فعالیت‌های یادگیری، نتایج یادگیری مختلفی را ایجاد می‌کنند و به یادگیرندگان کمک می‌کنند تا با انعطاف‌پذیری بیشتر، یادگیریشان را مدیریت کنند. برای مثال، لیست‌های پستی، ارتباطات ناهمزمان را فراهم می‌کنند و ویدیو کنفرانس، ارتباطات همزمان بین مردم در مکان‌های مختلف را تدارک می‌بیند [۲۸]. تسهیل شکل‌های متفاوت تعامل بین معلم و یادگیرنده، از ویژگی‌های محیط یادگیری الکترونیکی است [۲۴]. در شکل‌های مختلف استفاده از رایانه در آموزش، شکل‌های مختلف مشارکت و همکاری نیز وجود دارد، به‌طور مثال در فرایند تولید چندرسانه‌ای توسط یادگیرندگان، مشارکت و همکاری به شیوه‌های مختلف از جمله کار با یکدیگر، استفاده از وسایل همدیگر، کمک به هم برای طراحی، نقاشی، یاددهی جنبه‌های مختلف فنی کار با رایانه به یکدیگر، طراحی پروژه خارج از رایانه، گسترش ایده‌ها و ارائه‌ی بازخورد به یکدیگر، تحقق می‌یابد. فعالیت‌های مشارکتی برای ساخت برنامه‌های چندرسانه‌ای در کلاس درس، مفید است، زیرا توافق بر سر ایده‌ها، تأثیر

کپک زده و ...)، برای معرفی و تعریف مفهوم از متن و تصویر استفاده کند (اسلایدهایی حاوی متن و تصویر که مرحله به مرحله یادگیرنده را درگیر در کشف مفهوم نماید)؛ جهت تشریح کامل مفهوم، از صدا استفاده کند (توضیحات صوتی پیرامون تغییرات شیمیایی)؛ برای نشان دادن فرایند تغییر شیمیایی از آزمایشگاه‌های مجازی استفاده کند (آزمایشگاه مجازی که یادگیرنده می‌تواند از طریق آن در جلوگیری از تغییرات شیمیایی مضر، درگیر شود).

- نمونه فعالیت ۲ براساس این معیار: در یک پژوهش، دانشجومعلمان از انیمیشن‌ها و اسلایدها برای ارائه داستان‌های نمایشی در تدریس استفاده کردند. برای تدریس تانژانت دایره، انیمیشنی ساختند و در آن، داستان آموزشی را ارائه دادند که مشکلی مطرح می‌شد و اسلایدهای نمایشی دیگری برای شکل‌های دیگر از تانژانت دایره ساخته بودند که در آن، انتخاب‌های دیگری از مسأله داده می‌شد. مدرس، دانشجویان را ترغیب می‌کرد تا برای تسلط بیشتر به‌صورت فردی، همه نمایش‌ها را بررسی کنند [۵]. این نمونه فعالیت، نشان می‌دهد که ارائه محتوا در اشکال مختلف، نباید به شکل غیرفعال انجام شود؛ بلکه لازم است یادگیرندگان درگیری فعال با موضوع پیدا کنند و دانش خود را شکل دهند.

○ شکل‌های مختلف یادگیری در بعد ابزارهای پداگوژیکی

- معیار). درگیر شدن یادگیرندگان در مطالعه مفاهیم انتزاعی برای اهداف مختلف/ در زمان‌های مختلف و از طریق روش‌های مختلف: طبق این معیار، یادگیرندگان باید در مطالعه یک مفهوم انتزاعی جهت دستیابی به اهداف مختلف، در زمان‌های مختلف، و از طریق روش‌های مختلف (شامل خواندن، جستجو و کشف کردن، سازماندهی دانش و ...) درگیر شوند. معلمان، باید محتوای یادگیری را در شکل‌ها و شیوه‌های مختلف آماده کنند و از طریق روش‌های پداگوژیکی مختلف، به یادگیرندگان اجازه دهند تا محتوای یادگیری را در روش‌ها و زمینه‌های مختلف، بررسی کنند.

فعالیت‌های یادگیری چندگانه، به یادگیرندگان در تسلط بهتر و انتقال دانش جدید، کمک می‌کنند [۲۸]. براساس این معیار، می‌توان یادگیرندگان را در فعالیت‌های متنوعی درگیر نمود که محیط‌های یادگیری الکترونیکی، این قابلیت را دارند. در برنامه درسی الکترونیکی فعالیت‌محور، فعالیت‌های یادگیری متنوعی نظیر ایفای نقش، شبیه‌سازی، تمرین، مطالعه موردی، فنون پرسشگری، وب‌کوئیست، وبلاگ نویسی، ویرایش ویکی‌پدیا، مباحثه برخط و پروژه را، می‌توان در نظر گرفت. هدف اصلی از طراحی این فعالیت‌ها، کمک به یادگیری بهتر و ساخت دانش در یادگیرندگان است [۱۸]. برای دستیابی به یک هدف، می‌توان یادگیرندگان را در ساخت اسلاید، ساخت وبلاگ، طراحی پروژه‌های چندرسانه‌ای، جستجوی اطلاعات در اینترنت، شرکت در تالارهای گفتگو، انتشار مطالب آموزشی در اینترنت، طراحی وبسایت، تنظیم پروژه علمی و به اشتراک گذاشتن آن در اینترنت، نوشتن گزارش، مقاله و انتشار آن در سایت یا وبلاگ، برقراری ارتباط با دیگران از طریق

- نمونه فعالیت براساس این معیار: طی این فعالیت، مشارکت‌کنندگان ترغیب شدند تا انواعی از فعالیت‌ها را انجام دهند، از جمله: ۱. کامل کردن یک داستان تدریس؛ برای مثال، به مشارکت‌کنندگان یک داستان تدریس ارائه شد؛ درحالی‌که برخی از کلیپ‌های ویدیویی آن مخفی بود، و از مشارکت‌کنندگان خواسته شد تا داستان را کامل کنند یا به پروژه خاتمه دهند. ۲. از یادگیرندگان خواسته شد تا یک داستان تدریس دیگر تولید کنند؛ سپس داستان‌ها، در یک انجمن اینترنتی برای دیگران ارائه شد تا مشاهده کنند، نظر دهند و ارزیابی نمایند [۵]. با توجه به این نمونه، می‌توان گفت از طریق قابلیت‌هایی که در محیط الکترونیکی برای ارزیابی فراهم است؛ یادگیرندگان می‌توانند به سنجش عملکرد خود بپردازند و فعالیت‌هایشان را برای حل مسأله در جهان واقعی، مدیریت کنند.

ب: دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری

○ دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری در بعد محتوا

- معیار). ترغیب به استفاده از روش‌های ارزیابی و ابزارهای مختلف در زمان‌های مختلف و در زمینه‌های مختلف: براساس این معیار، در طی فرایند یادگیری، یادگیرندگان باید ترغیب به استفاده از روش‌های ارزیابی و ابزارهای مختلف در زمان‌ها و زمینه‌های مختلف شوند تا توانایی‌هایشان را برای حل مسائل مختلف، نشان دهند. اشکال مختلف ارزیابی، شکل‌های مختلف یادگیری را افزایش می‌دهد و به معلم و یادگیرندگان کمک می‌کند تا درک کنند یادگیرندگان چه چیزی را عملاً یاد گرفته‌اند. برای مثال، به معلم و یادگیرندگان کمک می‌کند تا بدانند یادگیرندگان چگونه باید فعالیت‌هایشان را مدیریت کنند و به‌طور فعال، از مهارت‌های حل مسأله در جهان واقعی، استفاده کنند. ارزیابی عملکرد نیز، معلمان و یادگیرندگان را قادر می‌سازد تا به نحوه اجرای یک وظیفه توسط یادگیرندگان پی ببرند، نوشتن یک مقاله، انجام آزمایش، انجام یک پروژه یا حل یک مسأله در جهان واقعی، نمونه‌هایی از این وظایف می‌باشند [۲۸].

استفاده مؤثر از فناوری اطلاعات در فرآیند تدریس و یادگیری، عامل مهمی در سازماندهی فرآیند آموزشی است و فرآیندهای ذهنی ادراک، توجه، حافظه، و تفکر را فعال می‌کند [۲۹]. بدون شک، محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی قابلیت‌هایی دارند که از طریق آن‌ها، فرد می‌تواند به راحتی از روش‌های مختلف ارزیابی استفاده نماید و از شکل‌های مختلف یادگیری، بهره‌مند شود. ۲۴ نوع ابزار برای ارزشیابی یادگیرندگان در یادگیری الکترونیکی استفاده می‌شود که در دو دسته ابزارهای ارزشیابی با ارتباط همزمان و ابزارهای ارزشیابی با ارتباط ناهمزمان، قرار گرفته‌اند. در این میان، ابزارهای ارزشیابی با ارتباط همزمان همچون آزمون‌ها، چت و گروه‌های مباحثه برخط، و تکالیف گروهی مشترک و ابزارهای ارزشیابی با ارتباط ناهمزمان، همچون خودارزشیابی، پروژه‌ها، پوشه کار الکترونیکی، سنجش توسط همتایان، و مقاله‌ها، دارای بیشترین موارد استفاده برای ارزشیابی یادگیرندگان در محیط یادگیری الکترونیکی می‌باشند [۳۰].

- نمونه فعالیت براساس این معیار: در یک محیط الکترونیکی، معلم برای آموزش مفهوم عدالت از مثال‌ها و نمونه‌های مختلف در قالب فیلم، داستان، انیمیشن و ... استفاده می‌کند تا یادگیرندگان به شکل عینی، مفهوم را در موقعیت‌های مختلف درک کنند.

مثبت نمایش‌های چندرسانه‌ای را افزایش می‌دهد [۱۹]. با توجه به این معیار، می‌توان گفت تعاملاتی که ابزارهای الکترونیکی تدارک می‌بینند و درگیری فعال یادگیرنده از طریق آن‌ها، زمینه‌ای برای یادگیری مؤثر و تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان فراهم می‌کند. از جمله‌ی تعاملات، می‌توان به تعامل بین افراد و گروه‌ها در ارتباطات همزمان و ناهمزمان اشاره کرد؛ تعامل معلم با یادگیرندگان، تعامل یادگیرندگان با معلم، تعامل یادگیرندگان با یکدیگر، تعامل یادگیرندگان با متخصصان و دیگر افراد جامعه از طریق چت، ویدئو کنفرانس، پست الکترونیکی و ... نمونه‌هایی از این تعاملات می‌باشند.

- نمونه فعالیت ۱ براساس این معیار: تعامل دانشجویان با متخصصان داخلی و خارجی از طریق ویدئو کنفرانس، ایمیل و چت روم به منظور انجام یک پروژه‌ی مشترک.

○ شکل‌های مختلف یادگیری در بعد ارزیابی

- معیار). ترغیب به استفاده از روش‌های ارزیابی و ابزارهای مختلف در زمان‌های مختلف و در زمینه‌های مختلف: براساس این معیار، در طی فرایند یادگیری، یادگیرندگان باید ترغیب به استفاده از روش‌های ارزیابی و ابزارهای مختلف در زمان‌ها و زمینه‌های مختلف شوند تا توانایی‌هایشان را برای حل مسائل مختلف، نشان دهند. اشکال مختلف ارزیابی، شکل‌های مختلف یادگیری را افزایش می‌دهد و به معلم و یادگیرندگان کمک می‌کند تا درک کنند یادگیرندگان چه چیزی را عملاً یاد گرفته‌اند. برای مثال، به معلم و یادگیرندگان کمک می‌کند تا بدانند یادگیرندگان چگونه باید فعالیت‌هایشان را مدیریت کنند و به‌طور فعال، از مهارت‌های حل مسأله در جهان واقعی، استفاده کنند. ارزیابی عملکرد نیز، معلمان و یادگیرندگان را قادر می‌سازد تا به نحوه اجرای یک وظیفه توسط یادگیرندگان پی ببرند، نوشتن یک مقاله، انجام آزمایش، انجام یک پروژه یا حل یک مسأله در جهان واقعی، نمونه‌هایی از این وظایف می‌باشند [۲۸].

استفاده مؤثر از فناوری اطلاعات در فرآیند تدریس و یادگیری، عامل مهمی در سازماندهی فرآیند آموزشی است و فرآیندهای ذهنی ادراک، توجه، حافظه، و تفکر را فعال می‌کند [۲۹]. بدون شک، محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی قابلیت‌هایی دارند که از طریق آن‌ها، فرد می‌تواند به راحتی از روش‌های مختلف ارزیابی استفاده نماید و از شکل‌های مختلف یادگیری، بهره‌مند شود. ۲۴ نوع ابزار برای ارزشیابی یادگیرندگان در یادگیری الکترونیکی استفاده می‌شود که در دو دسته ابزارهای ارزشیابی با ارتباط همزمان و ابزارهای ارزشیابی با ارتباط ناهمزمان، قرار گرفته‌اند. در این میان، ابزارهای ارزشیابی با ارتباط همزمان همچون آزمون‌ها، چت و گروه‌های مباحثه برخط، و تکالیف گروهی مشترک و ابزارهای ارزشیابی با ارتباط ناهمزمان، همچون خودارزشیابی، پروژه‌ها، پوشه کار الکترونیکی، سنجش توسط همتایان، و مقاله‌ها، دارای بیشترین موارد استفاده برای ارزشیابی یادگیرندگان در محیط یادگیری الکترونیکی می‌باشند [۳۰].

- معیار). ترغیب یادگیرندگان به بررسی، تحلیل و ترکیب انواع دیدگاه‌ها، در مورد مفهوم جدید: موقع مواجه شدن با یک مفهوم جدید، یادگیرندگان باید ترغیب شوند تا انواع نقطه نظرها در مورد مفهوم جدید را بررسی، تحلیل و ترکیب کنند. در این‌جا، معلم باید ابزارهایی برای برانگیختن آن‌ها جهت عمل کردن به نظرات مختلف، فراهم نماید تا فضای دانشی خودشان را در مورد مفهوم جدید، بسازند (مثل ارائه یک ترکیب از طریق استفاده از متن، جدول و نقشه‌های مفهومی) [۲۸].

بررسی، تحلیل و ترکیب انواع دیدگاه‌ها در مورد مفهوم جدید در محیط‌های یادگیری الکترونیکی به خوبی مهیاست و ابزارهای مختلفی برای انجام این کار وجود دارند.

○ دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری در بعد تعاملات انسانی

- معیار). تنوع بخشی به دیدگاه‌ها در مورد موضوع مورد بحث، در طی بحث و مذاکره: در طی مذاکره و بحث، یادگیرندگان باید ترغیب شوند تا جایی که امکان دارد به نقطه نظرات در مورد موضوع بحث شده، تنوع ببخشند. در طی بحث، یادگیرنده باید به‌طور فعال، نظرات شخصی خود را بیان و دیگر مشارکت‌کنندگان را تحریک کند. معلم، باید ابزارهای روشی برای تسهیل این فرایند، استفاده نماید [۲۸]. همان‌طور که قبلاً اشاره شد؛ محیط‌های یادگیری الکترونیکی، ابزارهای مختلفی برای برقراری تعامل دارند که از آن‌ها می‌توان برای انجام این کار، استفاده کرد.

- نمونه فعالیت براساس این معیار: معلم در یک گروه مجازی، یک موضوع چالشی را مطرح می‌کند و از یادگیرندگان می‌خواهد، پیرامون موضوع، نظرات شخصی خود را در قالب متن و صوت بیان کنند. معلم، یادگیرندگان را ترغیب می‌کند که نظرات متنوعی پیرامون موضوع مورد بحث ارائه دهند و از نظرات تکراری، پرهیز نمایند.

○ دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری در بعد ارزیابی

- معیار). درگیر شدن یادگیرندگان در روش‌ها و راه حل‌های مختلف برای حل مسأله در طی فرایند حل مسأله: در طی فرایند حل مسأله، یادگیرندگان، در مواجهه با روش‌ها و راه‌حل‌های مختلف برای حل مسأله، درگیر شوند. وقتی یادگیرنده، با راه‌حل‌های متعدد برای یک مسأله مواجه می‌شود، آن‌ها فرصتی برای مقایسه دارند؛ بنابراین، معلم باید یادگیرندگان را با مشکلاتی مواجه کند که روش‌های و راه‌حل‌های مختلفی، فراهم می‌کنند [۲۸]. در محیط‌های الکترونیکی، می‌توان زمینه‌ای را برای یادگیرنده ایجاد نمود تا با مسأله‌ای مواجه شود که روش‌های و راه‌حل‌های مختلفی دارند. مواجه شدن یادگیرنده با مسأله‌ای که دارای راه‌حل‌های مختلف است، می‌تواند زمینه‌ای برای انعطاف‌پذیری شناختی فراهم نماید.

نمونه فعالیت براساس این معیار: در طی ارزیابی فعالیت‌های حل مسأله، به‌طور آشکار و نظام‌مند از مشارکت‌کنندگان سؤالاتی پرسیده می‌شود؛ مانند راه حل دیگر شرکت‌کنندگان، چه چیزی ممکن است باشد؟ چه

- نمونه فعالیت براساس این معیار: در یک محیط الکترونیکی و از طریق رسانه‌های مختلف، معلم برای آموزش کاربرد مساحت مستطیل در زندگی از مثال‌ها و نمونه‌های متنوع در موقعیت‌های مختلف استفاده می‌کند (مانند محاسبه مساحت میز مستطیل شکل برای خرید رومیزی، محاسبه مساحت شیشه مستطیل شکل برای تهیه برجسب شیشه، محاسبه مساحت اتاق مستطیل شکل برای خرید موکت و ...) تا یادگیرندگان به شکل عینی و کاربردی، مفهوم را درک نموده و در موقعیت‌های مختلف، به‌کار برند.

○ دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری در بعد ابزارهای پداگوژیکی

- معیار). ترغیب یادگیرندگان به کشف ارتباط بین مفاهیم در موقعیت‌های پیچیده: موقع مواجه شدن با یک مفهوم جدید، یادگیرندگان باید ترغیب شوند تا ارتباط بین این مفاهیم را در موقعیت‌های پیچیده، واقع‌گرایانه و مناسب کشف کنند. یادگیرندگان، باید یک مفهوم جدید را در زمینه‌های معنی‌دار مختلف یاد بگیرند تا تفسیرهای مختلف از مفهوم جدید و انتقال دانش جدید در موقعیت‌های واقعی راه، درک کنند. بنابراین، معلم باید ابزارهایی را برای ترغیب یادگیرندگان به بررسی نظام‌مند روابط متقابل بین مفاهیم در موقعیت‌های واقعی مناسب، فراهم نماید. معلم، یادگیرندگان را ترغیب می‌کند تا ارتباطات متقابل چندگانه در مورد مفهوم جدید راه، بررسی و کشف نمایند [۲۸]. قابلیت‌های متعددی که در محیط‌های یادگیری الکترونیکی وجود دارد، این امکان را برای یادگیرنده فراهم می‌کند که به بررسی روابط متقابل مختلف بین مفاهیم بپردازد و از این طریق، به کسب دانشی بپردازد که به هم پیوسته و منسجم است و قابلیت کاربرد در موقعیت‌های واقعی راه، داراست.

- معیار). ترغیب یادگیرندگان به کشف تفسیرهای مختلفی از مفاهیم ارائه شده توسط دیگران، به‌منظور بیان نقطه نظرهای شخصی و ارائه بازخورد: موقع مواجه شدن با یک مفهوم جدید، یادگیرندگان باید ترغیب شوند تا تفسیرهای مختلف دیگران از این مفاهیم را برای بیان افکار شخصی‌شان در مورد مفهوم جدید و ارائه بازخورد به نقطه نظر افراد دیگر، کشف کنند. معلمان، باید یادگیرندگان را ترغیب به بیان نقطه نظر شخصی خود و شناسایی نظر دیگران نمایند. این فعالیت‌های یادگیری، ممکن است به یادگیرندگان کمک کند تا تصورات درست و نادرست گوناگون را درک کنند و این، می‌تواند به آن‌ها در غلبه بر مقاومتشان برای یادگیری کمک کند [۲۸]. ابزارهای ارتباطی موجود در محیط‌های الکترونیکی و مجازی، از طریق قابلیت تعاملی که دارند می‌توانند زمینه لازم، برای آگاهی یادگیرندگان از نظرات افراد دیگر و ارائه بازخورد به نظرات آن‌ها را فراهم آورند.

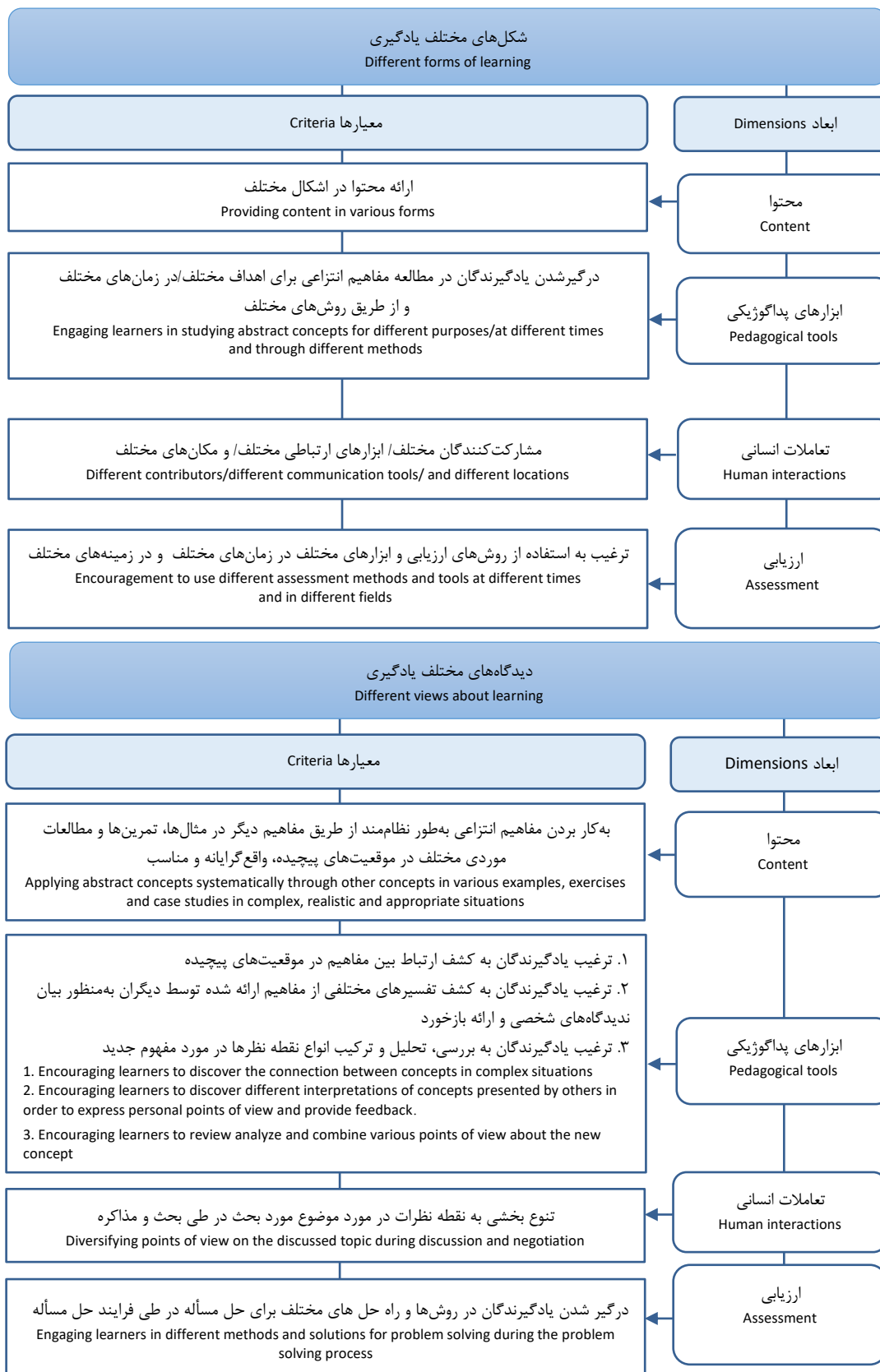
- نمونه فعالیت براساس این معیار: معلم از طریق تشکیل یک گروه در شبکه اجتماعی، موضوعی را در گروه، مطرح می‌کند و از اعضای گروه می‌خواهد، نظرات خود را پیرامون موضوع بیان کنند و ضمن تحلیل و تفسیر نظرات دیگران، به آن‌ها بازخورد دهند.

سایت، تنظیم پروژه علمی و به اشتراک گذاشتن آن در اینترنت، نوشتن گزارش، مقاله و انتشار آن در سایت یا وبلاگ، برقراری ارتباط با دیگران از طریق ایمیل و ... تنوعی از این فعالیت‌ها می‌توانند به تسلط یادگیرنده در موضوع یادگیری، کمک نمایند و انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرنده را، افزایش دهند. در بعد تعاملات انسانی، معیار مشارکت‌کنندگان مختلف/ ابزارهای ارتباطی مختلف/ و مکان‌های مختلف، مطرح شده است. ویژگی عمده این معیار، تنوع در تعاملات است. با توجه به این معیار، می‌توان گفت تعاملاتی که ابزارهای الکترونیکی تدارک می‌بینند، می‌توانند به تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان، کمک کنند. از جمله این تعاملات، می‌توان به تعاملات افراد و گروه‌ها در ارتباطات همزمان و ناهمزمان اشاره کرد؛ مثلاً تعامل معلم با یادگیرندگان، تعامل یادگیرندگان با معلم، تعامل یادگیرندگان با یکدیگر، تعامل یادگیرندگان با متخصصان و دیگر افراد جامعه از طریق چت، ویدئوکنفرانس، پست الکترونیکی و ... به منظور افزایش انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان، معلم می‌تواند از محیط‌های یادگیری الکترونیکی استفاده کند و تنوعی از تعاملات را تدارک ببیند. در بعد ارزیابی، معیار ترغیب به استفاده از روش‌های ارزیابی و ابزارهای مختلف در زمان‌های مختلف و در زمینه‌های مختلف، مطرح شده است. ویژگی اصلی این معیار، تنوع در ابزارها و روش‌های اندازه‌گیری است. بدون شک، محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، قابلیت‌هایی دارند که از طریق آن‌ها، فرد می‌تواند به راحتی از روش‌های مختلف ارزیابی استفاده نماید و مهارت‌های خود را، تقویت نمایند. چندرسانه‌ای بودن، قابلیت تعامل و ... از جمله ویژگی‌هایی است که محیط‌های یادگیری الکترونیکی را به محیطی مناسب تبدیل نموده که از طریق آن می‌توان انواع ابزارها و روش‌های اندازه‌گیری را تدارک دید. در گوگل فرم و سایر نرم افزارهای ساخت آزمون، این قابلیت وجود دارد که از ابزارها و شیوه‌های مختلف، جهت ارزیابی یادگیرندگان استفاده شود که محدود به زمان و مکان هم، نیست. در بخش ب). دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری: چهار بعد محتوا، ابزارهای یادگیری، تعاملات انسانی و ارزیابی وجود دارد. در بعد محتوا، معیار به‌کار بردن مفاهیم انتزاعی به‌طور نظام‌مند از طریق مفاهیم دیگر در مثال‌ها، تمرین‌ها و مطالعات موردی مختلف در موقعیت‌های پیچیده، واقع‌گرایانه و مناسب، مطرح شده است. ویژگی این معیار، تنوع در نمونه‌ها، تمرین‌ها و مثال‌ها است. یک مفهوم ممکن است دربردارنده تفسیرهای مختلفی باشد که باید از طریق نمونه‌ها و تمرین‌ها و مثال‌های متعدد، آن‌ها را برای یادگیرنده تشریح نمود و ارتباط آن را با مفاهیم دیگر، نشان داد تا آن‌ها قادر باشند از آن مفهوم به شیوه درستی در موقعیت‌های جهان واقعی، استفاده کنند. با در نظر گرفتن این معیار، باید گفت که محیط‌های یادگیری الکترونیکی به علت قابلیت تعامل و چندرسانه‌ای بودن، می‌توانند با ارائه نمونه‌ها، مثال‌ها و تمرین‌های مختلف، به تشریح یک مفهوم و ارتباط آن با مفاهیم دیگر، بپردازند.

تفاوت اساسی بین این راه‌حل‌ها وجود دارد؟ شما در مورد این تفاوت‌ها چگونه فکر می‌کنید؟ ما معتقدیم، که وقتی آن‌ها با راه‌حل‌های مختلف برای حل یک مسأله مواجه شدند، فرصتی برای مقایسه راه‌حل‌های مختلف پیدا کرده بودند [۵]. درگیر نمودن یادگیرندگان، در حل مسائلی که راه‌حل‌های متنوعی دارد و به اشتراک گذاشتن این راه‌حل‌ها در محیط برخط، می‌تواند به آن‌ها کمک کند که به دانش عمیقی در مورد موضوع دست یابند و دریابند که برای حل مسأله در جهان واقعی، می‌توانند از راه‌حل‌های متنوعی استفاده کنند.

براساس آن‌چه بحث شد؛ در شکل ۱، چارچوبی برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی براساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی ارائه می‌شود.

در این پژوهش، براساس اصول دریسکول و معیارهای چپو [۶، ۲۷] چارچوب لازم برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی در شکل ۱، ارائه شد. در این چارچوب، دو بخش شکل‌های مختلف یادگیری و دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری، مطرح شده‌اند و در هر بخش، ابعاد محتوا، ابزارهای یادگیری، تعاملات انسانی و ارزیابی و ملاک‌های مربوط به هر بعد، معرفی شده‌اند. براساس این چارچوب، می‌توان به طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی پرداخت که این محیط می‌تواند به تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان، کمک کند. در این چارچوب، دو بخش الف). شکل‌های مختلف یادگیری و ب). دیدگاه‌های مختلف درباره یادگیری ارائه شده است. در بخش الف). شکل‌های مختلف یادگیری: چهار بعد محتوا، ابزارهای یادگیری، تعاملات انسانی و ارزیابی وجود دارد. در بعد محتوا، معیار ارائه محتوا در اشکال مختلف، حاکی از تنوع اشکال محتوایی است. محتوای متنوع (متن، صدا، تصویر، فیلم، داستان، کلیپ و ...)، می‌تواند به انعطاف‌پذیری شناختی کمک کنند. با توجه به این معیار، می‌توان گفت که محیط‌های یادگیری الکترونیکی از طریق ارائه محتوا در اشکال مختلف می‌توانند ابزارهای مؤثری برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی باشند. در بعد ابزارهای یادگیری، معیار درگیر شدن یادگیرندگان در مطالعه مفاهیم انتزاعی برای اهداف مختلف/ در زمان‌های مختلف و از طریق روش‌های مختلف، مطرح شده است. ویژگی اصلی این معیار، تنوع فعالیت‌هاست. طبق این معیار، معلمان جهت افزایش انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان، نباید به یک فعالیت بسنده کنند؛ بلکه لازم است تنوعی از فعالیت‌ها را به‌کار برند. محیط‌های یادگیری مجازی و الکترونیکی، در تدارک دیدن فعالیت‌های متنوع، قابلیت‌های بالایی دارند. در محیط‌های الکترونیکی و مجازی، فعالیت‌های یادگیری متنوعی را می‌توان به‌کار برد، نظیر ایفای نقش، شبیه‌سازی، تمرین، مطالعه موردی، فنون پرسشگری، وب‌کوئیس، وبلاگ‌نویسی، ویرایش ویکی‌پدیا، گفت‌وگوی برخط و پروژه، ساخت اسلاید، ساخت وبلاگ، طراحی پروژه‌های چندرسانه‌ای، جستجوی اطلاعات در اینترنت، شرکت در تالارهای گفتگو، انتشار مطالب آموزشی در اینترنت، طراحی وب



شکل ۱. چارچوبی برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی بر اساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی

Fig.1: A framework for designing electronic and virtual learning environments based on the principles and criteria of cognitive flexibility

دارند. پس، لازم است معلمان محیط‌های الکترونیکی را تدارک ببینند که شامل تنوعی از محتواها، تنوعی از روش‌ها و فعالیت‌ها، تنوعی از تعاملات و نیز تنوعی از روش‌ها و ابزارهای ارزیابی باشند؛ ولی براساس اصول کرسلی، باید گفت که این محیط‌ها، باید طوری تدارک دیده شوند که زمینه درگیری و فعالیت یادگیرنده را فراهم نمایند تا یادگیرنده بتواند درگیری فعالانه‌ای در جریان یادگیری داشته باشد و به ساخت دانشی بپردازد که پاسخ‌گوی نیازهای موقعیتی مختلف است و قابل کاربرد در حل مسائل واقعی است.

با توجه به معیارهای مطرح شده در بعد دیدگاه‌های مختلف یادگیری نیز، می‌توان نتیجه گرفت که محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، با معیارهای چپو، هم متناسب هستند و این قابلیت را دارند که محیط مناسبی برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی فراهم نمایند. البته برای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی براساس این معیارها، تنوع نمونه‌ها، تمرین‌ها و مثال‌ها، تنوع در روابط متقابل بین مفاهیم، تنوع در دیدگاه افراد، بررسی، تحلیل و ترکیب نظرات متنوع، تنوع بخشیدن به نظرات در مورد موضوع بحث‌شده، و تنوع روش‌ها و راه‌حل‌ها در فرایند حل مسئله، اهمیت خاصی دارند. پس جهت افزایش انعطاف‌پذیری شناختی، لازم است معلمان، محیط‌های الکترونیکی را تدارک ببینند که شامل تنوعی از نمونه‌ها، تمرین‌ها و مثال‌ها باشند؛ زمینه‌ای برای بررسی روابط متقابل مختلف بین مفاهیم را فراهم آورند؛ زمینه لازم را برای یادگیرندگان فراهم آورند تا از دیدگاه افراد دیگر مطلع شوند و به آن‌ها بازخورد دهند؛ زمینه‌ی بررسی، تحلیل و ترکیب انواع نظرات در مورد مفهوم جدید را فراهم آورند؛ زمینه‌ای برای تنوع بخشیدن به انواع نقطه‌نظرها در مورد مفهوم جدید ایجاد نمایند؛ زمینه‌ای ایجاد کنند که از طریق آن، یادگیرندگان درگیر در حل مسائلی شوند که برای آن‌ها روش‌ها و راه‌حل‌های مختلفی وجود دارد. آنچه مهم است، این است که به‌منظور تقویت انعطاف‌پذیری شناختی، از طریق محیط‌های یادگیری الکترونیکی براساس اصول کرسلی، معلمان همواره باید شرایطی فراهم کنند که یادگیرندگان، درگیر در ساخت دانش شوند و به‌طورکلی، در جریان یادگیری فعال باشند؛ چراکه اگر محتواها، روش‌ها، تعاملات و ابزارهای متنوعی به‌کار گرفته شوند؛ ولی یادگیرندگان، تعامل فعال با آن‌ها نداشته باشند؛ نمی‌توان انتظار داشت که انعطاف‌پذیری شناختی افزایش یابد. با توجه به آنچه گفته شد، تعدد و تنوع در محتوا، روش‌ها، ابزارها، تعاملات و درگیری فعال یادگیرنده با موضوع، به‌منظور ساخت دانش در انعطاف‌پذیری شناختی، اهمیت زیادی دارد که این مهم را به‌خوبی می‌توان از طریق محیط‌های الکترونیکی و مجازی، فراهم نمود. از نظر سیگل و همکاران، با بهره‌گیری از برنامه‌های مبتنی بر نظریه انعطاف‌پذیری شناختی، یادگیرندگان به دانشی دست خواهد یافت که از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است و قابلیت استفاده از آن و انتقال یادگیری به موقعیت زندگی واقعی، افزایش خواهد یافت [۲۳]. انعطاف‌پذیری شناختی در حوزه‌های پیچیده، اهمیت خاصی پیدا می‌کند و فقط شامل یادگیرندگان نیست؛ بلکه در آموزش معلمان نیز، کاربرد دارد و یکی از استراتژی‌های فراشناختی مهم برای

در بعد ابزارهای یادگیری، سه معیار مطرح شده است. معیار ۱. ترغیب یادگیرندگان به کشف ارتباط بین مفاهیم در موقعیت‌های پیچیده، معیار ۲. ترغیب یادگیرندگان به کشف تفسیرهای مختلفی از مفاهیم ارائه شده توسط دیگران، به‌منظور بیان دیدگاه‌های شخصی و ارائه بازخورد، معیار ۳. ترغیب یادگیرندگان به بررسی، تحلیل و ترکیب انواع نقطه‌نظرها در مورد مفهوم جدید. تنوع در روابط متقابل بین مفاهیم، از ویژگی‌های اصلی معیار ۱ است. ابزارها و تعاملات موجود در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، می‌توانند برای یادگیرنده این امکان را فراهم کنند که به بررسی روابط متقابل مختلف بین مفاهیم، بپردازد. تنوع نظرات افراد، از ویژگی‌های اصلی معیار ۲ است. ابزارهای ارتباطی هم‌زمان و ناهم‌زمان موجود در محیط‌های الکترونیکی و مجازی، زمینه‌ی لازم برای آگاهی یادگیرندگان از دیدگاه‌های افراد، ارائه بازخورد به نقطه نظرات و کشف تفسیرهای مختلفی از مفاهیم ارائه شده توسط دیگران را، فراهم می‌آورند. از ویژگی‌های اصلی معیار ۳ نیز بررسی، تحلیل و ترکیب انواع نظرها، در مورد مفهوم جدید است که در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، ابزارهای مختلفی وجود دارد که از طریق آن‌ها می‌توان این کار را انجام داد. در بعد تعاملات انسانی، معیار تنوع بخشی به دیدگاه‌ها در مورد موضوع مورد بحث در طی بحث و مذاکره، مطرح شده است که تنوع بخشیدن به نقطه نظرات افراد، از جمله ویژگی‌های اصلی این معیار است. محیط‌های یادگیری الکترونیکی، ابزارهای مختلفی برای برقراری تعامل دارند که از آن‌ها می‌توان برای تنوع بخشیدن به نظرات در مورد موضوع بحث شده، استفاده کرد. در بعد ارزیابی، معیار درگیر شدن یادگیرندگان در روش‌ها و راه‌حل‌های مختلف برای حل مسئله، مطرح شده است. از ویژگی‌های این معیار، این است که در طی فرایند حل مسئله، یادگیرندگان درگیر مواجهه با روش‌های مختلف حل مسئله و راه‌حل‌های مختلف برای حل مسئله، می‌شوند. در محیط‌های الکترونیکی، می‌توان زمینه‌ای را برای یادگیرنده ایجاد نمود که با مسائلی مواجه شود که روش‌ها و راه‌حل‌های مختلفی، دارند. مواجه شدن یادگیرنده با مسئله‌ای که دارای روش‌ها و راه‌حل‌های مختلف است، می‌تواند زمینه‌ای برای انعطاف‌پذیری شناختی فراهم نماید.

نتیجه‌گیری

محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، قابلیت‌های متعدد و منحصر به‌فردی دارند که می‌توانند زمینه لازم برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان را فراهم نمایند. از نظر اسپيرو، محیط‌های یادگیری انعطاف‌پذیری، مثل برنامه‌های رایانه‌ای چندرسانه‌ای، می‌توانند انعطاف‌پذیری شناختی را، تقویت کنند [۲۲]. به‌طور کلی، با توجه به معیارها در بعد شکل‌های مختلف یادگیری، می‌توان نتیجه گرفت که محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، قابلیت‌های زیادی دارند که با این معیارها، متناسب است و می‌تواند انعطاف‌پذیری شناختی را تقویت نماید. با توجه به معیارهای مطرح شده در این بعد، برای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، تنوع محتوا، تنوع روش‌ها و فعالیت‌ها، تنوع تعاملات و تنوع ابزارها، اهمیت خاصی

Constructivism and the Technology of Instruction. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1992.

[2] Cañas J.J. Quesada J. F., Antolí A., & Fajardo I. Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks, *Ergonomics*. 2003; 46: 482-501.

[3] Spiro R. J., Feltovich P. J., Jacobson M. J., & Coulson R. L. Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Constructivism, Hillsdale, NJ: Erlbaum*, 9. 1995.

[4] Spiro, R.J., & Jehng, J. Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix and R. Spiro (Eds.), *Cognition, Education, and Multimedia*, pp 163-205. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1990.

[5] Chieu V. M., & Herbst P. G. "Learning to teach: web-based interactive rich-media technologies supporting cognitive flexibility in teacher education." *In Society for information technology & teacher education international conference*, pp. 4579-4586. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2008.

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

[7] Cartwright K.B., Marshall T.R., Huemer C.M., Payne J.B. Executive function in the classroom: Cognitive flexibility supports reading fluency for typical readers and teacher-identified low-achieving readers. *Research in Developmental Disabilities*. 2019; 88: 42-52.

[8] Fournieret, P., & Portes V. "Approche développementale des fonctions exécutives: du bébé à l'adolescence." *Archives de pédiatrie*. 2017; 24(1): 66-72.

[9] Munakata Y., Michaelson L., Barker J., Chevalier N. "Le fonctionnement exécutif pendant la petite enfance et l'enfance." J. Morton (Éd.), *Fonctions exécutives*. 2013: 14-19.

[10] Johann V.E., & Karbach J. "Effects of game-based and standard executive control training on cognitive and academic abilities in elementary school children." *Developmental science*. 2020; 23 (4): e12866.

[11] Johnco C., Wuthrich VM., & Rapee RM. The role of cognitive flexibility in cognitive restructuring skill acquisition among older adults. *Journal of Anxiety disorders*. 2013; 27(6): 576-584.

[12] Figueroa I. J. & Youmans R. J. Individual differences in cognitive flexibility predict poetry originality." *In Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics: Understanding Human Cognition: 10th International Conference, EPCE 2013, Held as Part of HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21-26, 2013, Proceedings, Part I 10*, pp. 290-296. Springer Berlin Heidelberg, 2013.

[13] Georgsdottir A. & Lubart T. La flexibilité cognitive et la créativité: une approche développementale, différentielle et expérimentale. *Psychologie française*. 2003; 48(3): 29-40.

معلمان در حرفه تدریسشان است؛ چراکه تدریس، فعالیت بسیار پیچیده‌ای است [۵]. با توجه به پیچیده‌بودن تدریس و روش‌های تدریس، می‌توان با روش‌های ممکن، انعطاف‌پذیری شناختی دانشجو معلمان را، تقویت نمود. اسپيرو و همکاران، برای اولین بار از نظریه انعطاف‌پذیری شناختی برای آموزش دانشجومعلمان استفاده کردند تا به حل مشکل آموزش در حوزه‌های بی‌ساختاری مثل آموزش معلم، کمک کنند [۳]. چيو و هرست Chieu & Herbst نیز، در پژوهش خود نشان دادند که چگونه از محیط‌های وب محور و فناوری‌های غنی رسانه‌ای جهت ساختن یک محیط برخط استفاده کردند تا معلمان آینده، نیازهای فنی در تدریس هندسه را یاد بگیرند [۵]. این پژوهش، در جریان اجرا با محدودیت‌هایی، مواجه بود. از جمله محدودیت‌های این پژوهش، کمبود منابع در خصوص انعطاف‌پذیری شناختی و کاربرد آن، در محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی بود. به همین دلیل، این پژوهش بر اساس ۲۵ منبع مرتبط، انجام گرفت.

با توجه به نتایج این مطالعه، به برنامه‌ریزان و طراحان محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، پیشنهاد می‌شود برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان از چارچوب ارائه شده در این مطالعه، به‌منظور طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، استفاده کنند. به معلمان و سایر آموزش‌دهندگان پیشنهاد می‌شود، برای تقویت انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان، از این چارچوب استفاده کنند. به محققان آینده نیز، پیشنهاد می‌شود به‌منظور بررسی تأثیر نتایج این طرح در انعطاف‌پذیری شناختی یادگیرندگان و افزایش اعتبار آن، یک پژوهش مداخله‌ای انجام دهند. همچنین، در پژوهشی، الگویی عملیاتی برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی و مجازی، براساس اصول و معیارهای انعطاف‌پذیری شناختی، ارائه دهند.

مشارکت نویسندگان

این مقاله، صرفاً یک نویسنده دارد که کلیه مراحل انجام پژوهش و تنظیم مقاله، توسط این نویسنده انجام شده است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه، براساس دانش تولید شده توسط نویسندگانی چون اسپيرو و همکاران، کرسلی، دریسکول، چيو و ... انجام گرفته است. از زحمات و تلاش‌های این پژوهشگران گرامی، تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسنده مقاله، بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Spiro R.J., Feltovich P.J., Jacobson M.J., & Coulson R.L. Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. Duffy & D. Jonassen (Eds.),

- [25] Zimmer, L. "Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts." *Journal of advanced nursing*. 2006; 53 (3): 311-318.
- [26] Kearsley, G. *Cognitive flexibility theory*. [On-line]. Available: <http://www.gwu.edu/~tip/spiro.html>. [Accessed 2000].
- [27] Driscoll M. P. *Psychology of learning for instruction*, Massachusetts: Allyn and Bacon; 2000.
- [28] Chieu V. M. *Constructivist learning: An operational approach for designing adaptive learning environments supporting cognitive flexibility*. Université catholique de Louvain, Faculté des Sciences Appliqués, Département d'Ingénierie Informatique, [Thèse de doctorat]; 2005.
- [29] Susanna, V. Information and Communication Technologies in Education. *Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching*. 2022; 6, 89-93.
- [30] Abbasi kasani H., Shams Mourkani GH., Seraji F, Rezaeezadeh M. Learners Assessment Tools in E-Learning. *Roshd-e- Fanavari*. 2019; 61(16): 13-33. Persian.
- [14] O'Donnell L.A., Deldin P.J., Pester B., McInnis M.G., Langenecker S.A., Ryan K.A. (2017). Cognitive flexibility: A trait of bipolar disorder that worsens with length of illness. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*. 2017; 39(10): 979-987.
- [15] Reed P. Behavioural flexibility of children with autism spectrum disorder on a card-sorting task with varying task difficulty. *Heliyon*. 2018; 4(10): e00842.
- [16] Gabrys R.L., Tabri N., Anisman H., Matheson K. (2018). Cognitive control and flexibility in the context of stress and depressive symptoms: The cognitive control and flexibility questionnaire. *Frontiers in Psychology*. 2018; 9, 2219.
- [17] Maintenant C. & Bodi G. Measures of Flexibility. In E. Clément (Eds.), *Cognitive Flexibility: The Cornerstone of Learning* (pp. 1-21). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc. 2022.
- [18] Saraji F., & Attaran M. *E-learning: basics, design, implementation and evaluation*. Hamedan: Bu-Sina University Publications; 2011. Persian.
- [19] Attaran M., Haji Hosseinejad Gh, & Karmi Z. (2004). Education of elementary science based on information technology. Tehran: Mihrab Qalam Publications; 2004. Persian.
- [20] Kwanjai D., & Sumalee, C. "The constructivist learning environments model enhancing cognitive flexibility for higher education: validation phase." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012; 46: 3764-3770.
- [21] Bertiz, Y., & Karoğlu, A. K. Distance education students' cognitive flexibility levels and distance education motivations. *International journal of research in education and science*. 2020; 6(4): 638-648.
- [22] Spiro R., Feltovich P. J., Jacobson M. J., & Coulson R. L. Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*. 1991; 31(5): 24-33.
- [23] Razavi S. A. *New topics in educational technology*. Ahvaz: Shahid Chamran University Press; 2011. Persian.
- [24] Seraji F. Web-based curriculum: A step towards decentralization or intensification of concentration in the curriculum development system. *Curriculum Studies Quarterly*. 2007; 1(4):69-84. Persian.

معرفی نویسنده

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



زهرة كرمی؛ استادیار دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید باهنر همدان می‌باشند. ایشان، مدرک کارشناسی ارشد خود در رشته تکنولوژی آموزشی را از دانشگاه خوارزمی تهران در سال ۱۳۸۲ دریافت نمودند و در سال ۱۳۹۶ موفق به اخذ مدرک دکتری برنامه‌ریزی

درسی از دانشگاه بوعلی سینای همدان شدند. ایشان، بیش از ۱۵ مقاله علمی پژوهشی، ۱۴ مقاله علمی ترویجی و علمی تخصصی؛ ۱۳ مقاله همایش، و ۵ جلد کتاب، تألیف نموده‌اند. به‌عنوان داور مقالات علمی پژوهشی، ویراستار علمی، و عضو هیأت تحریریه با نشریات مختلف همکاری نموده‌اند. همچنین، در کمیته‌های علمی و داوری کنفرانس‌های منطقه‌ای و ملی، فعالیت داشته‌اند. ایشان، چند سال به‌عنوان پژوهشگر برتر و استاد نمونه نیز انتخاب شده‌اند. فناوری آموزشی، برنامه‌ریزی درسی، آموزش ابتدایی، توسعه حرفه‌ای معلم و ... از جمله حوزه‌های مورد مطالعه ایشان است.

Karami, Z. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

karami.edu@cfu.ac.ir

Citation (Vancouver): Karimi Z. [Providing a framework for designing electronic and virtual learning environments based on the principles and criteria of cognitive flexibility]. *Tech. Tech. Edu. J.* 2023; 17(4): 783-796

 <https://doi.org/10.22061/tej.2023.9686.2885>



COPYRIGHTS



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.