

طراحی و روایی یابی یک کتاب درسی الکترونیکی براساس نظریه یادگیری چندرسانه‌ای و اثربخشی آن بر نمرات و بار شناختی ادراک شده دانشجویان

امیرعلی مازندرانی^۱

(دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۲۹ - پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۳، نوع مقاله: پژوهشی)

چکیده

در سه دهه گذشته، فناوری‌های نوین به تدریج منابع آموزشی دانشگاهی را متحول ساخته‌اند، اما این تحول لزوماً باعث بهبود کیفیت یادگیری دانشجویان نشده است. در این راستا، هدف مطالعه موردی حاضر، طراحی یک کتاب درسی الکترونیکی براساس نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای و بررسی روایی و اثربخشی آن بر یادگیری و بار شناختی ادراک شده دانشجویان است. این پژوهش کاربردی و با روش آمیخته در پنج مرحله انجام شد: (۱) طراحی یک کتاب درسی الکترونیکی براساس نظریه یادگیری چندرسانه‌ای، (۲) روایی یابی با استفاده از نظرات متخصصان؛ (۳) اجرای اولیه و نظرسنجی از دانشجویان؛ (۴) اصلاح کتاب درسی الکترونیکی براساس نظرات متخصصان و دانشجویان؛ (۵) اجرای نهایی. ابتدا براساس اصول نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای یک کتاب درسی چندرسانه‌ای تدوین شد. پس از آن با استفاده از فرم نظرسنجی توصیفی، از شش متخصص درباره آن نظرسنجی شد. در مرحله اجرای اولیه، ۲۷ دانشجو فرم نظرسنجی درمورد این منبع را تکمیل کردند، و نمرات دانشجویان دو گروه کتاب درسی الکترونیکی و کتاب درسی چاپی مقایسه شد. در این مرحله، تفاوت نمرات دانشجویان معنادار نبود. سرانجام، در مرحله اجرای نهایی، ۱۳۷ دانشجو در دو گروه کتاب درسی چاپی و الکترونیکی مقایسه شدند. در این مرحله، دانشجویانی که از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کرده بودند، نمره بالاتری نسبت به گروه کنترل به دست آوردند. همچنین، مطالعه کتاب درسی الکترونیکی با کاهش بار شناختی درونی و بار شناختی اضافی و به افزایش بار شناختی متناسب همراه بود. نتایج این پژوهش می‌تواند الگویی را برای طراحی‌های آموزشی کتاب‌های درسی الکترونیکی در آینده فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: کتاب درسی الکترونیکی، یادگیری چندرسانه‌ای، بار شناختی، طراحی آموزشی.

۱. استادیار گروه رفتارشناسی پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی، سازمان سمت، تهران، ایران

(a.mazandarani@samt.ac.ir)

Designing and validating an e-textbook based on the cognitive theory of multimedia learning and its effectiveness on students' grades and perceived cognitive load

Amir Ali Mazandarani¹

Received: 20/09/2021, Accepted: 12/02/2022

Abstract

In the last three decades, new technologies have gradually transformed academic educational resources; but this development has not necessarily improved the quality of students' learning. To this end, the purpose of the present case study is to design an electronic textbook based on the cognitive theory of multimedia learning and to evaluate its validity and effectiveness on students' learning and cognitive load. This applied and mixed method research was conducted in five stages: 1) designing an e-textbook based on the cognitive theory of multimedia learning, 2) validation using the opinions of experts; 3) Initial implementation and survey of students; 4) Modifying the e-textbook based on the opinions of experts and students; 5) Final implementation. First, a multimedia textbook was developed based on the principles of cognitive theory of multimedia learning. Then, using descriptive questionnaire, six experts were surveyed about it. In the initial implementation phase, 27 students completed a survey form about the electronic resource, and the scores of the students in the two groups of e-textbook and printed textbook were compared. At this stage, the difference in student scores was not significant. Finally, in the final implementation phase, 137 students were compared in two groups of printed and electronic textbooks. At this stage, students who used the e-textbook scored higher than those who used the print textbook. Also, using e-textbook was associated with decrease in intrinsic and extraneous cognitive load and an increase in germane cognitive load. The results of this study can provide a model for future instructional design of e-textbooks.

Keywords: electronic textbook, cognitive load, instructional design, multimedia learning .

1. Assistant Professor, Department of Behavioral Sciences, The Institute for Research and Development in the Islamic Sciences and the Humanities, Tehran, Iran

مقدمه

فناوری‌های جدید بر دانشگاه و دانشگاهیان تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته‌اند. امکانات جدیدی مانند منابع یادگیری برخط، محتواهای چندرسانه‌ای و کتاب‌های درسی دیجیتال، امروزه برای دانشجویان این امکان را فراهم کرده‌اند تا زمان، مکان و نحوه مطالعه خود را انتخاب کنند و مطالعه شخصی‌تر و مؤثرتری را داشته باشند (نامر و اسپنسر^۱، ۲۰۱۵). از طرف دیگر، عالم‌گیری بیماری کووید-۱۹^۲ وابستگی آموزش عالی به بسترهای الکترونیکی و به تبع آن نیاز به محتواهای دیجیتال را افزایش داده است. به همین دلایل، کتاب‌های درسی الکترونیکی دیجیتال هر روز محبوبیت بیشتری پیدا می‌کنند (چالکوف و فان‌آلستین^۳، ۲۰۱۳؛ رینولدز^۴، ۲۰۱۱)؛ برای مثال، در یک مطالعه در دانشگاه ایندیانا (آباسی و کوئیک^۵، ۲۰۲۰) مشخص شد که ۹۶ درصد از دانشجویان این دانشگاه، تجربه استفاده از کتاب‌های درسی الکترونیکی را داشته‌اند و ۶۹ درصد از آن‌ها برای دو درس یا بیشتر از منابع درسی الکترونیکی استفاده کرده بودند.

این استقبال گسترده باعث ایجاد و گسترش پایگاه‌های برخط کتاب درسی الکترونیکی همچون Ebook central و vitalsource شده است. بسیاری از ناشران کتاب‌های درسی به جای نادیده گرفتن یا مقاومت در برابر این تحولات، خودشان در مسیر تولید محتواهای آموزشی چندرسانه‌ای و دیجیتال پیش قدم شده و گاهی در این زمینه عجله کرده‌اند (دنیل و ویلینگهام^۶، ۲۰۱۲). ناشرانی که در راه تهیه منابع الکترونیکی گام برداشته‌اند، به تدریج بخش بیشتری از منابع درسی مورد نیاز دانشجویان را فراهم می‌سازند. پیش‌بینی می‌شود که در ایران به دلیل تأثیرپذیری از این تحولات جهانی و همچنین، افزایش قیمت کتاب‌های درسی، در سال‌های آینده شاهد افزایش تقاضا برای محتواهای دیجیتال چندرسانه‌ای شویم. حال، چنین تحوّل عظیمی در محتواهای آموزش، مطالعات گسترده‌ای را برای انطباق فناوری‌های جدید با نحوه عملکرد ذهن انسان می‌طلبد. یکی از مهم‌ترین مزیت‌های استفاده از منابع درسی الکترونیکی، امکانات

-
1. Numer & Spencer
 2. COVID-19
 3. Chulkov & VanAlstine
 4. Reynolds
 5. Abaci & Quick
 6. Daniel & Willingham

چندرسانه‌ای همچون فیلم، پویانمایی یا تصاویر رنگی فراوان، بدون محدودیت فضا است. این امکانات، ممکن است باعث ذوقزدگی طراحان آموزشی و در نتیجه استفاده نامناسب و همچنین شکل‌گیری انتظارات غیرواقعی در تولیدکنندگان منابع درسی شود. با این حال، بسیار ضروری است که نحوه استفاده ما از امکانات چندرسانه‌ای بر مبنای پژوهش‌های علمی و با هدف کمک به یادگیری عمیق و معنادار دانشجویان باشد. نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای (مایر^۱، ۲۰۲۰)، همین هدف را دنبال می‌کند.

مایر (۲۰۱۴) اصطلاح «یادگیری چندرسانه‌ای» را بدین ترتیب تعریف می‌کند: ساخت بازنمایی ذهنی با استفاده از دریافت هم‌زمان کلمات (به صورت گفتاری یا نوشتاری) و تصاویر (مانند عکس‌ها، پویانمایی و ویدئو). از این دیدگاه، یادگیری عمیق بستگی به نوع پردازش‌های شناختی یادگیرنده در زمان یادگیری دارد. این پردازش‌ها عبارت‌اند از: ۱) انتخاب: توجه به مطالب ورودی مهم؛ ۲) سازمان‌دهی: سازمان‌دهی مطالب ورودی در بازنمایی‌های منسجم؛ ۳) یکپارچه‌سازی: ارتباط دادن مطالب ورودی با دانش موجود در حافظه بلندمدت (مایر، ۲۰۰۸). از دیدگاه مایر (۲۰۰۸) مهم‌ترین عناصر در نظریه یادگیری چندرسانه‌ای عبارت‌اند از: الف) مجراهای دوگانه: بدین معنا که انسان دارای مجراهای مجزایی برای پردازش مطالب تصویری و کلامی است؛ ب) ظرفیت محدود: بدین معنا که هر مجرا در هر زمان معین فقط می‌تواند میزان کمی از اطلاعات را پردازش کنند؛ ج) پردازش فعال: بدین معنا که یادگیری وابسته به پردازش شناختی یادگیرنده در حین یادگیری است. براساس این نظریه، طراح محیط آموزشی چندرسانه‌ای باید سه هدف را دنبال کند: الف) کاهش پردازش غیرضروری: یعنی آن دسته از پردازش‌های شناختی که به هدف آموزشی کمک نمی‌کند و باعث می‌شود که محیط یادگیری گیج‌کننده شود؛ ب) مدیریت پردازش اساسی: یعنی پردازش شناختی لازم برای بازنمایی ذهنی مطالب ورودی که این موضوع به پیچیدگی مطالب مربوط است؛ ج) پرورش پردازش سازنده: یعنی پردازش شناختی با هدف معنادهی به مطالب شناختی (مایر، ۲۰۱۴؛ سوئلر^۲، ۲۰۱۰). مایر (۲۰۲۰) در آخرین تجدیدنظر خود بر نظریه یادگیری چندرسانه‌ای پانزده اصل را برای این نظریه برمی‌شمارد. پنج اصل برای کاهش پردازش

1. Mayer
2. Sweller

غیرضروری (انسجام، علامت‌دهی، زیاده‌کاری، مجاورت فضایی و مجاورت زمانی). سه اصل برای مدیریت پردازش اساسی (بخش‌بندی، پیش‌آموزی و شیوه عرضه)؛ و هفت اصل برای پرورش پردازش مولد (چندرسانه‌ای، شخصی‌سازی، صدا، تصویر، بدن‌مندی، غرقگی و فعالیت سازنده). در بخش روش، درمورد هر یک از این اصول به صورت کوتاه توضیح داده می‌شود.

مفهوم و نظریه «بار شناختی» یکی از مبانی نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای است. بار شناختی، فعالیت ذهنی تحقق‌یافته در حافظه کاری در زمان یادگیری است (پاس^۱، و سولر^۲، ۲۰۱۴). براساس نظریه بار شناختی، طراحی آموزشی باید متناسب با کیفیت پردازش اطلاعات در افراد باشد و از گران‌بار کردن حافظه در طول یادگیری اجتناب کند (ماتلو-بایرکتر و همکاران، ۲۰۱۹). سه نوع بار شناختی در این نظریه مطرح شده است: درونی، اضافی و متناسب (سولر، ۲۰۱۰). بار شناختی درونی^۳ مربوط به پیچیدگی طبیعی اطلاعات است. میزان روابط متقابل عناصر یک دانش، بار شناختی درونی آن را تعیین می‌کند (سولر، ۲۰۱۰)؛ مثلاً یادگیری کلمات یک زبان خارجی، بار شناختی درونی کمی دارد، اما یادگیری جملات و عبارات به دلیل ارتباط متقابل زیاد، باعث بار شناختی درونی بالا می‌شود. در چنین مواقعی، بار شناختی فقط با تغییر ماهیت تکلیف یا افزایش سطح دانش فرد، کاهش می‌یابد. در بار شناختی اضافی^۴ علت گرانباری حافظه کاری، طراحی آموزشی نامناسب است که به صورت غیرضروری تعداد عناصر در ارتباط با یکدیگر را بالا می‌برد. طراحی آموزشی نامناسب باعث می‌شود که منابع محدود حافظه کاری صرف موضوعاتی شود که کمکی به کسب دانش نمی‌کند. سرانجام، بار شناختی متناسب^۵، همان بار شناختی «مؤثر» است که باعث ایجاد یادگیری عمیق و معنادار مطالب آموزشی می‌شود (سولر، ۲۰۱۰).

پژوهش‌های زیادی درمورد چگونگی طراحی آموزشی محتواهای چندرسانه‌ای برای کمک به یادگیری دانشجویان انجام شده است. در اینجا فقط به عنوان نمونه به چند پژوهش مشابه خارجی و ایرانی اشاره می‌کنیم. پژوهشگران هنگ کنگی (ریاض و زمان^۵،

1. Paas

2. intrinsic cognitive load

3. extraneous cognitive load

4. germane cognitive load

5. Rias & Zaman

(۲۰۱۱) از نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای برای ساخت برنامه‌ای برای یادگیری روش‌های مدیریت حافظه برای دانشجویان استفاده کردند. پژوهشگران، نحوه طراحی این برنامه را با استفاده از تصاویر توضیح دادند و در نهایت، این گونه نتیجه‌گیری کردند که الگوی طراحی آن‌ها می‌تواند در آینده راهنمای طراحان آموزشی بعدی باشد. در پژوهشی مشابه در کشور مالت (گرچ^۱، ۲۰۱۸)، از اصول نظریه یادگیری چندرسانه‌ای برای طراحی اسلایدهای نرم‌افزار پاورپوینت استفاده شد. پژوهشگر نشان داد که چگونه می‌توان هر یک از اصول نظریه مایر را در اسلایدهای خود رعایت کرد. در هنگام کنگ، محققان (چيو و چرچیل^۲، ۲۰۱۵) از اصول نظریه یادگیری چندرسانه‌ای برای طراحی محتوای آموزشی در زمینه ریاضیات و به‌طور خاص، درس جبر استفاده کردند. آن‌ها اثربخشی محتوای چندرسانه‌ای خود را روی ۶۶ دانش‌آموز بررسی کردند و در نهایت با استفاده از نظرات دانشجویان به یک طراحی بهینه دست یافتند. پژوهش‌های دیگر در اندونزی (وردیننگزی^۳ و همکاران، ۲۰۱۹) و در ایالات متحده (ابراهیم^۴، ۲۰۱۲؛ کوبا^۵ و همکاران، ۲۰۲۱) به نتایج مشابهی دست یافتند.

در ایران نیز ده‌ها پژوهش در زمینه اثربخشی محتوای آموزشی چندرسانه‌ای انجام شده است که عمدتاً نشان داده‌اند که نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای یادگیری بیشتری را نسبت به محتوای سنتی به‌بار می‌آورند. به‌طور خاص، نشریه‌های علمی زیادی از جمله «نشریه فناوری آموزشی»، «فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی»، «پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی»، و «نوآوری‌های آموزشی» به‌طور مداوم مقالاتی را در زمینه یادگیری چندرسانه‌ای منتشر می‌کنند. بنابراین، در اینجا تنها به چند مورد از پژوهش‌های مشابه داخلی اشاره می‌شود. حسینی (۱۳۹۴) در یک مطالعه آزمایشی نشان داد که محیط یادگیری چندرسانه‌ای تدوین شده براساس اصول چندرسانه‌ای مایر نسبت به محتوای معمول، باعث افزایش انگیزش تحصیلی و یادگیری دانش‌آموزان پایه هفتم شد. نوریان (۱۳۹۱) در یک مطالعه شبه آزمایشی نشان داد که دانش‌آموزانی که تحت آموزش از طریق چندرسانه‌ای مبتنی بر اصول مایر بودند، نسبت به دانش‌آموزان آموزش دیده از طریق

1. Grech
2. Chiu & Churchill
3. Werdiningsih
4. Ibrahim
5. Kuba

چند رسانه‌ای مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش، یادداری و یادگیری بیشتری داشتند. این پژوهش‌ها و پژوهش‌های دیگر (مثلاً، زارع و همکاران، ۱۳۹۴؛ ضرایان، ۱۳۹۷؛ عباسپور، ۱۳۹۴؛ عباسی، ۱۳۹۱؛ قنبری، ۱۳۹۳) نشان می‌دهد که در ایران نظریه شناختی یادگیری چند رسانه‌ای مایر کاملاً شناخته شده است و پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که استفاده از اصول این نظریه، باعث افزایش میزان یادگیری و پیامدهای مثبت دیگر می‌شود. با وجود پژوهش‌های متعددی که در آن‌ها از اصول نظریه شناختی یادگیری چند رسانه‌ای (مایر، ۲۰۰۸) برای تهیه منابع دیجیتال استفاده شده است، این پژوهش از چند نظر نوآورانه است. نخست اینکه تقریباً تمام پژوهش‌های مرور شده براساس نسخه‌های قدیم‌تر این نظریه بوده‌اند؛ در حالی که در این پژوهش آخرین اصول این نظریه در سال ۲۰۲۰ را در نظر گرفتیم. دوم اینکه اغلب پژوهش‌های قبلی تنها به توضیح در مورد نحوه ساخت محتوای چند رسانه‌ای، یا تنها به بررسی روایی یا اثربخشی محیط یادگیری چند رسانه‌ای پرداخته‌اند؛ در حالی که در این پژوهش هر سه فعالیت «تدوین»، «روایی‌یابی» و «بررسی اثربخشی» محتوای چند رسانه‌ای انجام می‌شود. همچنین این پژوهش از این نظر که به صورت میدانی و طبیعی انجام شده است و کیفیت یادگیری و بار شناختی دانشجویان بررسی شده، نوآورانه است. با توجه به مطالب فوق در این پژوهش، ابتدا یک محیط نرم‌افزاری چند رسانه‌ای را تدوین می‌کنیم، سپس برای بررسی روایی صوری، نظر متخصصان و دانشجویان را جویا می‌شویم و سرانجام اثربخشی آن را بر نمرات و بار شناختی ادراک شده دانشجویان می‌سنجیم. بنابراین، در این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به این پرسش‌ها هستیم:

۱. اثربخشی کتاب درسی الکترونیکی طراحی شده براساس اصول مایر در مقایسه با کتاب درسی سنتی بر نمرات دانشجویان چگونه است؟
۲. اثربخشی کتاب درسی الکترونیکی طراحی شده براساس اصول مایر در مقایسه با کتاب درسی سنتی بر بار شناختی ادراک شده دانشجویان چگونه است؟

روش

این پژوهش کاربردی و با روش آمیخته در پنج مرحله انجام شد: (۱) طراحی اولیه که یک مرحله عملیاتی و اجرایی بود؛ (۲) روایی‌یابی با نظر سنجی از استادان که به صورت تحلیل

محتوای کیفی انجام شد؛ ۳) اجرای آزمایشی که بخش نظرسنجی از دانشجویان به صورت تحلیل محتوای کیفی و بخش بررسی اثربخشی به صورت کمی بود؛ ۴) اصلاح طراحی که یک مرحله عملیاتی و اجرایی بود؛ ۵) اجرای نهایی که به صورت شبه آزمایشی و کمی بود. در بخش‌های زیر در مورد هر یک از مراحل به تفکیک توضیح می‌دهیم.

روش طراحی

ابتدا برای تعیین کتاب مناسب برای اجرای این طرح، پنج ملاک در نظر گرفته شد: ۱) میزان فروش؛ ۲) جایگاه و اعتبار نویسنده؛ ۳) کیفیت کتاب؛ ۴) تاریخ انتشار کتاب؛ و سرانجام، ۵) قابلیت چند رسانه‌ای‌سازی. با در نظر گرفتن این ملاک‌ها، در نهایت، کتاب «روان‌شناسی تربیتی» نوشته پروین کدیور به عنوان گزینه نهایی برای چند رسانه‌سازی انتخاب شد. سپس طی جلسه‌ای نویسنده این کتاب، موافقت خود را با اجرای این پروژه پژوهشی اعلام کردند طراحی کتاب درسی الکترونیکی با استفاده از نسخه سال ۲۰۱۷ نرم‌افزار «Adobe Captivate» انجام شد. علی‌رغم اینکه رعایت همه اصول نظریه یادگیری چند رسانه‌ای به دلایل روش‌شناختی، مالی و زمانی امکان‌پذیر نبود، تمامی اصول این نظریه (مایر، ۲۰۲۰) به قرار زیر در نظر گرفته شدند:

- ۱) اصل چند رسانه‌ای^۱: در کتاب چند رسانه‌ای، تصاویر بیشتری را اضافه کردیم که هم‌زمان با روایت صوتی نمایش داده می‌شدند. سعی کردیم این تصاویر صرفاً تزئینی یا بازنمایی‌کننده نباشند، بلکه حتی‌الامکان از تصاویر سازمان‌دهنده و تبیینی استفاده کردیم.
- ۲) اصل انسجام^۲: در زمینه محتوای کلامی، هیچ مطلبی را به محتوای کتاب اضافه نکردیم. سعی کردیم تنها تصاویری را به کتاب اضافه کنیم که سازمان‌دهنده یا تبیینی باشند، و از افزودن تصاویر صرفاً جذاب خودداری کردیم. در زمینه صدا، به غیر از روایت صوتی، از هیچ موسیقی پس‌زمینه یا افکت صوتی استفاده نشد.
- ۳) اصل علامت‌دهی^۳: برای عناوین و واژه‌های مهم از رنگ‌های مجزا استفاده کردیم. قسمتی از متن که در حال خوانده شدن است، هم‌زمان نمایش داده می‌شود و نوشته‌های دیگر به ترتیب هم‌زمان با روایت بخش‌های بعدی نمایان می‌شوند. همچنین در

1. multimedia principle
2. coherence principle
3. signaling principle

- بسیاری از مواقع از پیکان‌ها برای اشاره به قسمت‌های مهم استفاده شد.
- (۴) اصل زیاده‌کاری^۱: که در کتاب الکترونیکی، حرکت به بخش‌های بعدی در اختیار دانشجو بود، و اکثر کتاب حاوی واژه‌های فنی و تخصصی بود. با این حال، تنها کلیدواژه‌ها و اصطلاحات تخصصی را هم‌زمان با روایت صوتی نشان دادیم.
- (۵) اصل مجاورت فضایی^۲: واژه‌ها درون تصاویر و دقیقاً در جایی از تصویر قرار گرفتند که آن را توصیف می‌کردند. همچنین، نوشته‌های روی تصویر برای اینکه مؤثر واقع شوند، به صورت خلاصه و محدود به چند واژه ارائه شدند.
- (۶) اصل مجاورت زمانی^۳: روایت صوتی با تصاویر کتاب چندرسانه‌ای به صورت هم‌زمان ارائه شد و بین توضیحات و تصاویر بیشتر از ۱۰ ثانیه فاصله وجود نداشت.
- (۷) اصل بخش‌بندی^۴: مطالب پیچیده را به بخش‌های کوچک و قابل درکی تقسیم کردیم تا فراگیران، به صورت متوالی بخش‌های کوچکی از اطلاعات را در ذهن خود بازنمایی و سازمان‌دهی کنند و با استفاده از این قطعات بتوانند از کل آن موضوع پیچیده، یک تصویر کلی را در ذهن خود بسازند. نحوه و سرعت ارائه این بخش‌ها نیز در اختیار دانشجو گذاشته شد.
- (۸) اصل پیش‌آموزی^۵: با توجه به اینکه افزودن پیش‌آموزی، به تولید محتوای بیشتر می‌انجامید، این بخش را اضافه نکردیم. این کار از لحاظ روش شناختی پژوهش را غیرممکن می‌ساخت، زیرا مشخص نمی‌شد که تفاوت دو گروه کنترل و آزمایش ناشی از رسانه‌ای است که محتوا را ارائه می‌کند یا ناشی از محتوای متفاوتی است که دو گروه دریافت می‌کنند. بنابراین، به‌ناچار به جای پیش‌آموزی سعی کردیم تعریف واژه‌ها را با اقتباس از متن کتاب و هم‌زمان با روایت صوتی برجسته کنیم.
- (۹) اصل شیوه‌عرضه^۶: در کتاب الکترونیکی طراحی شده، فراگیر در زمینه حرکت به بخش بعدی یا قبلی درس، مختار بود. همچنین با توجه به اینکه درس چندرسانه‌ای، حاوی واژه‌های فنی و تخصصی ناآشنا بود، هم‌زمان با روایت صوتی کلیدواژه‌ها نیز نمایش

-
1. redundancy principle
 2. spatial contiguity principle
 3. temporal contiguity principle
 4. segmenting principle
 5. pre-training principle
 6. modality principle

داده شدند. بنابراین، در این پژوهش برای کاهش بار شناختی از روایت صوتی، به صورت مقطع استفاده کردیم.

(۱۰) اصل شخصی سازی^۱: برای رعایت این اصل، کل متن روایت، به صورت محاوره‌ای درآمد. همچنین، توصیه دوم این اصل، مبنی بر مؤدبانه بودن پیام‌های عمومی درس مانند «شما می‌توانید از این قسمت وارد شوید و ...» رعایت شد.

(۱۱) اصل صدا^۲: روایت صوتی را خود پژوهشگر انجام داد و برای این کار تلاش شد تا کیفیت صدا به نحوی باشد که در فراگیر، احساس پیوند اجتماعی ایجاد کند. نکته جالب توجه این است که در این پژوهش، کاربران این محیط نرم‌افزاری، واقعاً دانشجویان پژوهشگر بودند. این موضوع، می‌تواند باعث افزایش احساس حضور اجتماعی در دانشجویان شده باشد.

(۱۲) اصل تصویر^۳: براساس اصل تصویر، باید در زمینه قرار دادن تصویر مدرس بر روی صفحه، محتاط باشیم. برای ایجاد حس پیوند اجتماعی، تصویر نویسنده کتاب، در ابتدای آموزش نشان داده شد، اما به منظور اجتناب از حواس پرتی دانشجویان، به محض شروع متن کتاب، تصویر نویسنده کتاب، از صفحه نمایش برداشته شد.

(۱۳) اصل بدن‌مندی^۴: کتاب چندرسانه‌ای ما در این پژوهش مبتنی بر ویدئو نبود، و با توجه به دشواری‌ها و هزینه‌های این کار، از آدامک یا آموزگار کارتونی استفاده نشد.

(۱۴) اصل غرقگی^۵: براساس اصل غرقگی، استفاده از دنیای مجازی، کمکی به یادگیری بهتر نمی‌کند. ما نیز در این پروژه از این فناوری استفاده نکردیم. نکته‌ای که برای تولید محتوای چندرسانه‌ای از این اصل برداشت کردیم، این بود که در جایی که لازم بود از تصاویر استفاده شود، به جای تصاویر سه‌بعدی از تصاویر دوبعدی استفاده کردیم.

(۱۵) اصل فعالیت سازنده^۶: مانند اصل پیش‌آموزی، امکان اجرای این اصل وجود نداشت، زیرا افزودن فعالیت‌های سازنده به تولید محتوای جدید می‌انجامید و با این کار، امکان مقایسه دو گروه از بین می‌رفت.

-
1. personalization principle
 2. voice principle
 3. image principle
 4. embodiment principle
 5. immersion principle
 6. generative activity principle

روش روایی‌یابی

برای بررسی روایی صوری، از روش نظرسنجی با استفاده از پرسش‌نامه توصیفی و تحلیل محتوا استفاده کردیم. روش تحلیل در این بخش، به صورت تحلیل محتوای کیفی بود. تحلیل محتوای کیفی با رویکرد قیاسی^۱ و براساس سؤالاتی انجام شد که پژوهشگر مطرح کرده بود؛ بنابراین طبقه‌بندی کدها براساس سؤالات مطرح شده انجام شد. برای چهارده استاد به صورت غیرتصادفی و در دسترس فایل کتاب درسی الکترونیکی چندرسانه‌ای را ارسال کردیم. تنها شش استاد فرم نظرسنجی را به طور کامل تکمیل و ارسال کردند که همگی عضو هیئت علمی و از متخصصان حوزه روان‌شناسی تربیتی و طراحی آموزشی بودند. ابزار بخش روایی‌یابی، یک فرم نظرخواهی از استادان بود که چهار سؤال را مطرح می‌کرد: ۱) در منبع آموزشی چندرسانه‌ای ارسال شده، چه ویژگی‌ها و نقاط مثبتی را مشاهده کردید؟؛ ۲) برای بهبود کیفیت «طراحی» این منبع آموزشی چندرسانه‌ای چه توصیه‌هایی دارید؟؛ ۳) چه اصلاحاتی لازم است در این منبع آموزشی صورت پذیرد تا به یادگیری معنادار و عمیق فراگیران بیشتر کمک کند؟؛ ۴) چه توصیه‌هایی برای افزایش جذابیت و رغبت‌انگیزی منبع آموزشی چندرسانه‌ای دارید؟. به طور کلی متخصصان کیفیت کتاب درسی الکترونیکی و انطباق آن با نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای را تأیید کردند و ضمناً برای بهبود آن توصیه‌هایی را مطرح کردند.

روش اجرای آزمایشی

روش پژوهش در این مرحله، به صورت ترکیبی بود: بخش اثربخشی به صورت شبه آزمایشی با طرح پژوهش «پس‌آزمون با گروه‌های ایستا» بود و نتایج به صورت کمی بررسی شد. در بخش نظرسنجی از دانشجویان نیز از روش تحلیل محتوای کیفی استفاده شد. در نیم‌سال نخست سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰، در دو کلاس دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی (۴۲ دانشجو) که نگارنده، مسئولیت تدریس آن‌ها را به عهده داشت، برای آزمون از پنجاه صفحه از کتاب درسی به دانشجویان اختیار داده شد که برای آمادگی از کتاب چاپی یا فایل نرم‌افزار چندرسانه‌ای یا هر دو استفاده کنند. بنابراین، در این مرحله، نمونه‌گیری به صورت غیرتصادفی و در دسترس انجام شد. شیوه تدریس در هر دو

کلاس کاملاً یکسان بود. امتحان در بهمن ماه ۱۳۹۹ برگزار شد. این امتحان متشکل از ۷ سؤال بود که یادگیری عمیق دانشجویان را می‌سنجید. در شکل ۱ پرسش‌های این آزمون را ملاحظه می‌کنید.

دانشجویان عزیز سلام

این آزمون شامل ۷ سؤال اصلی و ۳ سؤال نظرسنجی است و برای آن ۹۰ دقیقه فرصت دارید. لطفاً با آرامش و با خط خوب پاسخ دهید. به صورت مختصر و مفید بنویسید (فقط ۵ خط اول خوانده می‌شود) و از توضیح مطالب نامرتبط پرهیز کنید. امتحان از ۲۰ نمره است و بارم هر سؤال مشخص شده است، اما اگر پاسخی بسیار عالی و خلاقانه باشد، تا ۱ نمره بیش از بارم نمره می‌گیرد. اگر کاملاً مشابه کتاب یا کاملاً مشابه یکدیگر بنویسید، نیمی از امتیاز سؤال را از دست می‌دهید. بهترین عملکرد خودتان را نشان دهید! «یا آرزوی موفقیت»

- ۱- با دو مثال مرتبط با آموزش و پرورش، شرطی‌سازی کلاسیک (پاسخ‌گر) و شرطی‌سازی عامل (کنش‌گر) را توضیح دهید. (۳ نمره)
- ۲- «منطقه رشدی هم‌جوار» در نظریه ویگوتسکی در آموزش و پرورش چه کاربردهایی می‌تواند داشته باشد؟ (۲ نمره)
- ۳- روان‌شناسی تربیتی را تعریف کنید و توضیح دهید که این حوزه از علم روان‌شناسی چه دستاوردهایی برای معلمان به همراه دارد. (۲ نمره)
- ۴- کیمبل یادگیری را بدین ترتیب تعریف می‌کند: «تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار بالقوه که در نتیجه تمرین و همراه با تقویت حاصل می‌شود». عناصر این تعریف را تفسیر کنید. (۴ نمره)
- ۵- با توجه به ویژگی‌های جوامع امروزی، آموزش و پرورش ایران چه تغییراتی باید داشته باشد؟ (۳ نمره)
- ۶- دیدگاه نظریه‌پردازان مطرح در روان‌شناسی در مورد فعال یا منفعل بودن کودک در فرایند یادگیری چیست؟ شما چه دیدگاهی دارید؟ (۳ نمره)
- ۷- سرگذشت زیر را به زبان پیاپی یا استفاده از اصطلاحات «تعادل‌جویی»، «سازگاری»، «سازمان‌دهی»، «طرحواره»، «مرحله»، «درون‌سازی» و «برون‌سازی» یک بار دیگر بنویسید. در صورت لزوم، آزادید بخش‌هایی را به سرگذشت اضافه کنید: «دانش‌آموزی دبیرستانی چون در خانواده‌ای مذهبی بزرگ شده بود و گوشش به مفاهیم دینی آشنا بود، همواره در درس دین و زندگی بدون هیچ مشکلی بالاترین نمره را می‌گرفت. آن سال وقتی برگه امتحان دین و زندگی را دید، کاملاً گیج شد، چون سوالات به صورت چهارگزینه‌ای بود، اما در ذهن او این‌طور شکل گرفته بود که در امتحان باید حتماً پاسخ‌ها را خودش بنویسد، اما بعد یادش افتاد که در دبستان برای درس ریاضی یک کتاب کمک‌آموزشی داشتند که پر از عکس بود و فقط باید عکس‌های درست را علامت می‌زد. این شباهت را که به یاد آورد، مفهوم آزمون چندگزینه‌ای در ذهنش شکل گرفت و بعد از چند دقیقه آرامش خودش را دوباره به دست آورد» (۳ نمره)

شکل ۱ پرسش‌های آزمون در مرحله اجرای آزمایشی

در پایین برگه امتحان، قسمتی برای نظرسنجی در نظر گرفته شد تا نخست، ترجیح آن‌ها برای استفاده از منابع چاپی یا دیجیتال سنجیده شود و دوم اینکه درمورد نقاط قوت و ضعف نرم‌افزار چندرسانه‌ای نظرسنجی شود. در این بخش نیز نظرات دانشجویان با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی با رویکرد قیاسی بررسی و طبقه‌بندی کدها براساس سؤالات انجام شد.

روش اجرای نهایی

اجرای نهایی با روش شبه‌آزمایشی با طرح «پس‌آزمون با گروه‌های ایستا» انجام شد. اثربخشی کتاب درسی الکترونیکی به‌صورت کمی محاسبه شد. در نیم‌سال دوم سال

تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰، پژوهشگر تدریس چهار کلاس روان‌شناسی تربیتی (۲ کلاس در دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب و ۲ کلاس در دانشگاه آزاد واحد الکترونیکی) را به عهده داشت و اجرای نهایی در همین کلاس‌ها انجام شد، بنابراین، شیوه نمونه‌گیری به صورت غیر تصادفی و در دسترس بود. در مجموع، در آزمون پایانی در خرداد ۱۴۰۰ در این چهار کلاس، ۱۳۷ دانشجوی مقطع کارشناسی رشته روان‌شناسی (۷۶ نفر واحد تهران جنوب، ۶۱ نفر واحد الکترونیکی) شرکت کردند. به دلیل پاندمی بیماری کووید-۱۹ هر چهار کلاس به صورت مجازی تشکیل شد. تمام تدریس‌ها از روی یک «طرح درس» مشترک اجرا شد، بنابراین، شیوه تدریس کاملاً یکسان بود و محتوای تدریس، از روی یادداشت‌های یکسان و با روشی یکسان بود. براساس پرسشی که در جلسه نخست و پایانی از دانشجویان هر ۴ کلاس مطرح شد، دانشجویان اعلام کردند که با دانشجویان کلاس‌های دیگر در ارتباط نبودند و از منابع درسی متفاوت کلاس‌های دیگر اطلاعی نداشتند. به دانشجویان دو کلاس (گروه آزمایش شامل ۱ کلاس از واحد تهران جنوب، و ۱ کلاس از واحد الکترونیکی، ۷۱ نفر) منبع درسی الکترونیکی ارائه شد. به دانشجویان دو کلاس دیگر (گروه کنترل: ۱ کلاس از واحد تهران جنوب، و ۱ کلاس از واحد الکترونیکی، ۶۶ نفر) منبع درسی چاپی ارائه شد. برای دانشجویان گروه آزمایش، در جلسه سوم، نحوه نصب و استفاده از محتوای الکترونیکی آموزش داده شد. به جز این آموزش، سایر مطالب بیان شده در کلاس‌ها تا حد امکان یکسان بودند.

شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها در مراحل که از نظرسنجی‌های توصیفی استفاده شد، به صورت تحلیل محتوای کیفی با رویکرد قیاسی بود و این تحلیل‌ها، بدون استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل کیفی انجام شد. در این تحلیل‌ها، ابتدا محتوای آشکار نظرات شرکت‌کنندگان کدگذاری شد و سپس براساس طبقات از پیش موجود (سؤالات) طبقات تعیین شدند. بنابراین، هدف از این تحلیل‌ها تنها دسته‌بندی نظرات دانشجویان و استادان بود. در مراحل تحلیل کمی، علاوه بر محاسبه میانگین و انحراف استاندارد نمرات دو گروه در آزمون‌های کلاسی و پرسش‌نامه بار شناختی ادراک شده، برای مقایسه دو گروه، از آزمون T مستقل با آلفای ۰/۰۵ و برای محاسبه اندازه اثر از ضریب d کوهن استفاده شد.

همچنین برای محاسبه ضریب پایایی براساس ضریب همگنی درونی، از آلفای کرونباخ استفاده شد. محاسبات کمی با استفاده از نسخه ۲۶ نرم افزار اس.پی.اس.اس. IBM انجام شد.

ابزارهای اجرای نهایی

کتاب درسی چاپی. در این مرحله، از پنجاه صفحه نخست کتاب درسی روان شناسی تربیتی، اثر پروین کدیور استفاده شد. این کتاب را سازمان سمت با کد ۴۷۸ منتشر کرده است. در این پژوهش از ویراست دوم این کتاب استفاده شد.

کتاب درسی الکترونیکی. کتاب درسی الکترونیکی با استفاده از نرم افزار ادوبی کپتیویت (Adobe Captivate) نسخه سال ۲۰۱۷ طراحی شد. شیوه ارائه مطالب در این کتاب درسی، به صورت پویانگاشتار (Motion graphics) همراه با روایت صوتی بود. در این سبک، متن کامل کتاب به زبان محاوره ای خوانده می شود و هم زمان با روایت متن کتاب، تصویرها، نمودارها، و کلیدواژه ها به نمایش داده می شود. در شکل ۲ نمایی از محیط یادگیری طراحی شده به عنوان کتاب درسی الکترونیکی را ملاحظه می کنید.



شکل ۲ نمایی از محیط کتاب درسی الکترونیکی: دانشجویان هم زمان با مشاهده تصویر و کلیدواژه ها، صدای روایت گر را نیز می شنوند.

آزمون کلاسی: برای سنجش میزان یادگیری دانشجویان، از مطالب آموزش داده شده (شامل پنجاه صفحه از کتاب درسی) یک آزمون کلاسی مشتمل بر پنج پرسش برگزار شد. این سؤالات که هر کدام چهار نمره داشتند بدین قرار بودند: «۱. ادوارد ثورندایک در شکل‌گیری روان‌شناسی تربیتی چه نقشی داشت؟»؛ «۲. چه ارتباطی بین آموزش و یادگیری وجود دارد؟»؛ «۳. آموزش متمرکز بر یادگیری چه تفاوتی با روش‌های سنتی آموزش دارد؟»؛ «۴. دو اصل عمومی هوش از دیدگاه پیازه را بیان کنید.»؛ و «۵. عوامل مؤثر بر رشد شناختی از دیدگاه پیازه را ذکر کنید و برای هر یک مثال بزنید». چنان‌که قابل مشاهده است، این پنج پرسش، با پرسش‌های مورد استفاده در مرحله آزمایشی تفاوت داشتند. دلیل تفاوت این پرسش‌ها آن بود که پرسش‌های انتخاب‌شده در این مرحله اگرچه یادگیری عمیق و معنادار را می‌سنجد، شامل مطالب مرتبط‌تری با محتوای آموزشی است. نکته دوم این بود که تجربه ما در مرحله آزمایشی نشان می‌داد که بسیاری از دانشجویان برای پاسخ به پرسش‌های مفهومی آزمون با کمبود وقت مواجه می‌شوند. بنابراین، در این آزمون به جای هفت سؤال، از پنج سؤال استفاده شد و برای پاسخ‌گویی به این پرسش‌ها ۹۰ دقیقه زمان در نظر گرفته شد. مانند مرحله اولیه، هدف از اجرای این آزمون، سنجش میزان یادگیری عمیق و توانایی انتقال مطالب آموخته‌شده به بافت‌های دیگر زندگی بود. برای محاسبه پایایی آزمون کلاسی ضریب همگنی درونی آلفای کرونباخ محاسبه شد و برابر با ۰/۶۶ به دست آمد که در دامنه متوسط تا قابل قبول است.

پرسش‌نامه بار شناختی: برای سنجش میزان بار شناختی، از پرسش‌نامه بار شناختی (لپینک^۱ و همکاران، ۲۰۱۳) استفاده کردیم. طراحان این پرسش‌نامه از متخصصان و نظریه پردازان سرشناس مفهوم بار شناختی هستند. مزیت این پرسش‌نامه آن است که هر سه نوع بار شناختی درونی، اضافی و متناسب را بررسی می‌کند. این پرسش‌نامه مشتمل بر ۱۰ گویه با مقیاس لیکرت ۱۱ درجه‌ای است که سه گویه نخست، بار شناختی درونی، سه گویه دوم، بار شناختی اضافی و چهار گویه پایانی، بار شناختی متناسب را می‌سنجند. البته در این پژوهش، از سه مورد از گویه‌های این آزمون (گویه ۲، ۸ و ۹) استفاده نشد، زیرا گویه ۲ و ۹، در مورد میزان یادگیری فرمول‌های ریاضی بودند و گویه ۸ در مورد یادگیری آمار و ارقام بود؛ درحالی‌که در منبع درسی مورد استفاده ما فرمول و آمار و ارقام وجود

1. Leppink

نداشت. بنابراین، ما به طور کلی از هفت گویه استفاده کردیم (۲ گویه برای بار شناختی درونی، ۳ گویه برای بار شناختی اضافی و ۲ گویه برای بار شناختی متناسب). در پژوهش لپینک و همکاران (۲۰۱۳) ضریب آلفای کرونباخ برای مقیاس بار شناختی درونی بین ۰/۸۶ تا ۰/۹۱؛ برای مقیاس بار شناختی اضافی بین ۰/۶۳ تا ۰/۸۷ و برای مقیاس بار شناختی متناسب، بین ۰/۹۴ تا ۰/۹۷ به دست آمد. تا جایی که ما بررسی کردیم، شکل ۱۰ سؤالی این پرسش نامه قبلاً در هیچ پژوهشی در ایران اجرا نشده است. تنها در یک پژوهش (منوچهری و همکاران، ۱۳۹۸)، از شکل ۱۳ سؤالی این پرسش نامه استفاده شده است. در این پژوهش، ضریب آلفای کرونباخ برای همگنی درونی مقیاس بار شناختی درونی، اضافی و متناسب به ترتیب ۰/۷۶، ۰/۸۵ و ۰/۸۱ به دست آمد. ترجمه فارسی را یک متخصص مترجمی زبان انگلیسی با سؤالات اصلی مقایسه کرد و صحت ترجمه را تأیید کرد. در این پژوهش ضریب آلفای کرونباخ برای بار شناختی درونی، اضافی و متناسب، به ترتیب برابر با ۰/۸۷، ۰/۷۸ و ۰/۸۳ به دست آمد که نشان دهنده همگنی درونی بالای این پرسش نامه است.

یافته ها

یافته های این پژوهش را نیز در چهار محور مطرح می کنیم: (۱) یافته های روایی یابی؛ (۲) یافته های اجرای آزمایشی؛ (۳) طراحی نهایی؛ (۴) یافته های اجرای نهایی.

یافته های روایی یابی

مطابق با پرسش ها، پاسخ ها کد گذاری شد که حاصل آن ۴۹ کد بود که در چهار محور قابل طبقه بندی بودند: (۱) ویژگی ها و نقاط مثبت: خلاقیت در طراحی شکل ها (دو متخصص)؛ استفاده از تصاویر جالب؛ چند رسانه ای و بصری بودن؛ تازگی و پیشگامی آثار چند رسانه ای؛ محیط دلنشین؛ خلوت بودن و سادگی محیط آموزش (دو متخصص)؛ استفاده از فونت های درشت و واژه کم؛ هدفمندی و نظم طراحی ها؛ حس شوخ طبعی در طراحی ها؛ توضیح مفاهیم و محتوای مناسب (دو متخصص)؛ استخراج مناسب کلیدواژه ها و مفاهیم اساسی؛ هم زمانی ارائه مطالب با صدای روایت گر؛ روان بودن و نبود تأخیر یا خطا. (۲) توصیه هایی برای بهبود کیفیت طراحی: افزایش جذابیت بصری و رنگ بندی استاندارد (دو متخصص)؛ هم خوانی بیشتر بین طراحی قسمت های مختلف (دو متخصص)؛ استفاده از یک الگوی طراحی علمی؛ استفاده از طراحی سناریو؛ استفاده از امکانات چند رسانه ای بیشتر؛ حذف تصاویر پیش زمینه؛ حذف برخی از تصاویر غیر سودمند برای

آموزش؛ استفاده از گوینده حرفه‌ای؛ بازخوانی قسمت‌های دارای مکث؛ طراحی ابزار یادداشت‌برداری؛ اضافه کردن امکان تکرار روایت؛ داشتن امکان قطع روایت صوتی؛ امکان مطالعه متن کامل؛ طراحی در بستر تلفن‌های هوشمند؛ کاهش حجم نرم‌افزار. (۳)

توصیه‌هایی برای افزایش یادگیری عمیق: ایجاد تعامل بیشتر با فراگیر و ارائه بازخورد (سه متخصص)؛ امکانات اجتماعی و ارتباط با سایر دانشجویان یا مدرس (دو متخصص)؛ افزودن تمرین، سؤال و خودآزمایی (دو متخصص)؛ کاهش سرعت ارائه مطالب؛ گنجاندن فعالیت‌های یادگیری از قبلی خلاصه‌سازی و تشکیل نمودار مفهومی؛ استفاده از نمونه‌سؤالات حل شده یا نیمه‌حل شده؛ افزودن امکان بیان نظرات یا تکمیل جمله‌ها؛ بخش‌بندی مطالب براساس قسمت‌های کوچک‌تر؛ توقف پخش مطالب پس از پایان هر قسمت؛ افزایش درگیری و تعلق خاطر فراگیر؛ بازی‌وارسازی و امتیاز دادن به دانشجو. و (۴)

توصیه‌هایی برای افزایش جذابیت: استفاده از نظرات مشاور طراحی آموزشی؛ استفاده از طراحی با جزئیات بیشتر و گرم‌تر؛ افزایش کیفیت طراحی با به‌کارگیری طراح حرفه‌ای؛ افزودن پویانمایی و ویدئوهای آموزشی؛ افزودن ویدئوهای تدریس استاد؛ افزودن مثال‌هایی از زندگی روزمره؛ افزودن موسیقی متن به منوها؛ افزودن امکان شخصی‌سازی محیط آموزش. بنابراین، متخصصان سادگی محیط آموزش، توضیح مناسب مفاهیم و خلاقیت در طراحی شکل‌ها را مثبت ارزیابی کردند و تأکید کردند که طراحی قسمت‌های مختلف نرم‌افزار لازم است همخوانی بیشتری داشته باشد و از رنگ‌بندی استاندارد استفاده شود. همچنین متخصصان، توصیه کردند که نرم‌افزار بهتر است امکان ایجاد بازخورد و تعامل با مخاطب به ویژه از طریق تمرین و امکانات اجتماعی و ارتباطی را فراهم سازد. تمامی نکات ثبت شد و مواردی که اجرای آن‌ها مقدور بود، اعمال شد.

یافته‌های اجرای آزمایشی

زمانی که در کلاس درس، به‌صورت شفاهی نظر دانشجویان درمورد کتاب درسی الکترونیکی پرسیده شد، همه دانشجویان یک‌صدا از کتاب درسی الکترونیکی تعریف و تمجید کردند و آن را بسیار عالی دانستند. باین حال، زمانی که در برگه پاسخ‌نامه امتحان از آن‌ها نظرخواهی شد، دیدگاه‌های واقعی‌تری به دست آمد. باین حال، احتمال محافظه‌کاری شرکت‌کنندگان را نمی‌توان رد کرد. از طرف دیگر، امتحانی که اجرا شد، برای دانشجویان نسبتاً دشوار و نامأنوس بود. بنابراین، خلق منفی این دانشجویان نیز ممکن است

بر نحوه پاسخگویی آن‌ها تأثیر گذاشته باشد.

از بین ۴۲ دانشجویی که در این امتحان شرکت کردند، ۲۷ دانشجو به سؤال نظرسنجی پاسخ دادند. دو دلیل عمده عدم مشارکت سایر دانشجویان در این نظرسنجی، اختیاری بودن شرکت در این نظرسنجی و کمبود زمان بود. از بین این ۲۷ دانشجو، ۱۲ نفر اظهار کردند که مطالعه کتاب را ترجیح می‌دهند، و ۱۳ نفر مطالعه نرم‌افزار چندرسانه‌ای را ترجیح دادند و ۲ نفر اعلام کردند که ترجیح می‌دهند این دو منبع را به صورت مکمل استفاده کنند. برای مطالعه این امتحان دانشجویان ۴۸/۵۴ درصد از زمان خود را به مطالعه کتاب و مابقی را به مطالعه نرم‌افزار چندرسانه‌ای اختصاص دادند.

تحلیل کیفی نظرات دانشجویان با روش تحلیل محتوای کیفی قیاسی انجام شد که حاصل آن ۶۱ کد بود که در دو محور طبقه‌بندی شد. دانشجویان گاهی یک ویژگی معین را نقطه قوت و گاهی نقطه ضعف تلقی می‌کردند. مثلاً اکثر دانشجویان اظهار کردند که سرعت مطالعه با نرم‌افزار چندرسانه‌ای بیشتر از مطالعه با کتاب است. باین حال، برخی این موضوع را به عنوان نقطه قوت مطرح کردند، و برخی دیگر همین موضوع را نقطه ضعف کتاب چندرسانه‌ای دانستند. نکته جالب دیگر، این بود که تعدادی از دانشجویان، رسانه موردعلاقه خود را محیط دیجیتال معرفی کردند، اما در عمل برای امتحان از کتاب استفاده کردند و برعکس، تعدادی نیز علی‌رغم ترجیح کتاب بر منابع درسی الکترونیکی، در عمل، برای امتحان بیشتر از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کردند. در ادامه، برخی از نقاط قوت و ضعفی که دانشجویان برای کتاب درسی چندرسانه‌ای برشمرند، به اختصار مطرح می‌شود.

نقاط قوت کتاب درسی الکترونیکی از دیدگاه دانشجویان: بسیاری از دانشجویان، از مطالعه کتاب درسی الکترونیکی تجربه مثبتی داشتند. به طور کلی، این دسته از دانشجویان، تحت تأثیر جذابیت‌های دیداری محیط کتاب درسی الکترونیکی قرار گرفته بودند و از طرفی، اعلام می‌کردند که استفاده از آن برایشان آسان بوده است. به طور خلاصه، دانشجویان به این این نقاط مثبت اشاره کردند: خلاصه بودن مطالب نرم‌افزار (۲ دانشجو)، برجسته بودن نکات مهم، مطالعه سریع‌تر (۲ دانشجو)، احساس حضور در کلاس، احساس جان‌دار شدن مطالب کتاب، بهبود روحیه، استفاده هم‌زمان از حواس بینایی و شنوایی (۳ دانشجو)، رنگی بودن و تنوع، وجود تصاویر و رنگ‌های جذاب (۲ دانشجو)، خسته کننده نبودن، جذابیت بیشتر (۴ دانشجو)، خلاقانه بودن، قابل فهم‌تر بودن و درک بیشتر مطالب (۲ دانشجو)، افزایش تمرکز، یادگیری آسان‌تر، به خاطر سپاری آسان‌تر و ماندگاری مطالب (۳ دانشجو)، و ایجاد الگوی ذهنی، دسترس پذیری آسان (۲ دانشجو)، راحتی استفاده،

سادگی اسلایدها، امکان استفاده در همه شرایط از جمله در محیط کار (۲ دانشجو)، نوشته های واضح و غیر تودرتو، مرتب بودن سرفصل ها، انسجام بیشتر مطالب و تشریح بهتر مطالب پراکنده (۲ دانشجو)، هم‌زمانی شکل ها با بیان مطالب، امکان به عقب برگشتن، توضیح کامل، مطالب متنوع، رایگان بودن، کیفیت صدا، بیان شمرده و آرام (۳ دانشجو).

نقاط ضعف کتاب درسی الکترونیکی از دیدگاه دانشجویان: دسته دیگری از دانشجویان، از مطالعه کتاب درسی الکترونیکی تجربه مثبتی نداشتند. بیشتر این دانشجویان، تجربه کمی در زمینه استفاده از منابع دیجیتال داشتند. برخی از نقاط ضعفی که اعلام شد، ناشی از این تصور اشتباه بود که مطالب کتاب درسی الکترونیکی و کتاب درسی اصلی متفاوت هستند. با این حال، اغلب نقاط ضعف اعلام شده قابل اعتنا بودند و در طراحی های بعدی، سعی کردیم که مشکلات مطرح شده را برطرف سازیم. به طور کلی دانشجویان، این مشکلات و نقاط ضعف را برای کتاب درسی الکترونیکی برشمردند: دشواری در برقراری ارتباط با و استفاده از نرم افزار (۵ دانشجو)، عدم آشنایی با این سبک مطالعه و عادت و علاقه به مطالعه کتاب (۵ دانشجو)، تدریس سریع (۳ دانشجو)، گذرا بودن مطالب و دشواری در کاربست مطالب (۲ دانشجو)، اعتبار پایین و عدم دقت نسبت به کتاب (۲ دانشجو)، نبود منبع برای تطبیق مطالب، تیربندی نامشخص، کامل نبودن مطالب، کم بودن مثال ها، خطاهای تایپی، چالشی نبودن و تدریس و انتقال صرف مطالب، کیفیت پایین صدا و صدای یکنواخت (۲ دانشجو)، کم بودن تصاویر ثابت و متحرک (۲ دانشجو)، جلوه های بصری و جاذبه کم (۲ دانشجو)، طراحی غیر حرفه ای، چیدمان ضعیف تصویر و نوشته، عدم امکان علامت گذاری یا هایلایت (۲ دانشجو)، عدم امکان پیدا کردن یک موضوع خاص، دشواری در حرکت بین قسمت ها (۲ دانشجو)، عدم امکان حاشیه نویسی، عدم امکان تورق کتاب، عدم امکان تبادل اطلاعات، عدم امکان پخش صدا در بسیاری از موقعیت های زندگی، در اختیار نداشتن نرم افزار از ابتدای ترم، نامناسب بودن برای آمادگی امتحان، حواس پرتی، حجم بالای فایل و عدم امکان دریافت آن.

بنابراین، دانشجویان نقطه قوت عمده کتاب درسی الکترونیکی تولید شده را چندرسانه ای بودن، جذابیت بیشتر و ماندگاری بیشتر مطالب در ذهن دانستند، و در مقابل دشواری در برقراری ارتباط با نرم افزار، عدم آشنایی و یا علاقه به استفاده از منابع الکترونیکی و تدریس سریع را اصلی ترین نقاط ضعف آن برشمردند.

مقایسه نمرات دانشجویان در مرحله آزمایشی (کتاب چاپی در برابر کتاب دیجیتال): اغلب دانشجویان، از هر دو منبع استفاده کردند، ولی برخی از آن ها بیشتر از کتاب چاپی و

برخی دیگر بیشتر از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کردند. چنان که اشاره شد، در این نظرسنجی تنها ۲۷ دانشجو شرکت کردند. از بین آن‌ها ۱۱ دانشجو اعلام کردند که از کتاب درسی الکترونیکی و کتاب درسی به یک اندازه استفاده کردند. بنابراین، برای مقایسه نمرات دانشجویان، تنها ۱۶ دانشجو باقی ماندند. از بین این دو دسته دانشجو، ۹ نفر بیشتر از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کردند، و ۷ نفر بیشتر از کتاب درسی چاپی استفاده کردند. جالب اینجا بود که دو نفر از ۷ دانشجویی که کتاب درسی سنتی را بیشتر استفاده کرده بودند، نوشتند که به طور کلی استفاده از کتاب درسی الکترونیکی را ترجیح می‌دهند و سه نفر از ۹ دانشجویی که بیشتر از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کرده بودند، نوشتند که به طور کلی کتاب چاپی را ترجیح می‌دهند. تمامی نمرات براساس اصول تصحیح برگه‌های تشریحی و با دقت و براساس بارم‌بندی محاسبه شده است. در جدول ۱ میانگین نمرات دانشجویان دو گروه در پاسخ به هر سؤال با استفاده از آزمون t مستقل مقایسه شده و اندازه اثر با استفاده از روش d کوهن محاسبه شده است.

جدول ۱ مقایسه نمره‌های دانشجویانی که از کتاب چاپی استفاده کردند با دانشجویانی که از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کردند.

سؤال	رسانه استفاده شده	میانگین (SD)	T	ارزش p	اندازه اثر
۱	چاپی	۱/۶۴ (۰/۸۵)	۰/۷۰۵	۰/۴۹۲	۰/۳۵
	الکترونیکی	۱/۹۴ (۰/۸۵)			
۲	چاپی	۰/۶۴ (۰/۳۸)	۳/۷۰	۰/۰۰۲	۱/۸۷
	الکترونیکی	۱/۳۹ (۰/۴۲)			
۳	چاپی	۱/۷۱ (۰/۲۷)	-۰/۲۱	۰/۸۳۹	-۰/۰۹
	الکترونیکی	۱/۶۷ (۰/۵۶)			
۴	چاپی	۳/۰۷ (۰/۶۱)	۰/۳۴	۰/۷۳۶	۰/۱۸
	الکترونیکی	۳/۱۷ (۰/۵۰)			
۵	چاپی	۲/۵۷ (۰/۶۱)	-۴/۱۳	۰/۰۰۱	-۲/۰۳
	الکترونیکی	۱/۵۰ (۰/۴۳)			
۶	چاپی	۱/۲۱ (۰/۸۱)	۰/۶۶	۰/۵۱۸	۰/۳۳
	الکترونیکی	۱/۴۴ (۰/۵۸)			
۷	چاپی	۱/۵۰ (۱/۳۲)	۱/۴۲	۰/۱۷۸	۰/۷۰
	الکترونیکی	۲/۲۸ (۰/۸۷)			
کل	چاپی	۱۲/۳۶ (۲/۸۲)	۰/۷۳	۰/۴۷۸	۰/۳۷
	الکترونیکی	۱۳/۳۹ (۲/۷۹)			

به‌طور کلی نمرات این دو دسته از دانشجویان از نظر آماری تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت. با این حال، این عدم معناداری آماری احتمالاً به دلیل حجم نمونه بسیار کوچک است. نمرات دانشجویانی که از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کردند، بیشتر از یک نمره بالاتر از نمراتی بود که دانشجویان گروه کتاب درسی سنتی به دست آورده بودند. چنان که در جدول ۱ مشخص است، اندازه اثر تفاوت دو گروه ۰/۳۷ به نفع گروه آزمایش است که اندازه اثر کوچک تا متوسطی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، دانشجویانی که از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کرده بودند، نمرات نسبتاً بالاتری به دست آوردند. با این حال، با توجه به عدم معناداری آماری، این تفاوت می‌تواند ناشی از تصادف باشد. به‌طور خاص، دانشجویان گروه کتاب درسی الکترونیکی به‌طور قابل توجهی به پرسش‌های شماره ۲ و ۷ بهتر از گروه کتاب درسی چاپی پاسخ دادند. در عوض، دانشجویان گروه کتاب درسی چاپی، نسبت به گروه کتاب درسی الکترونیکی به پرسش شماره ۵ بسیار بهتر پاسخ دادند.

طراحی نهایی

پیش از اجرای نهایی، تمام نکاتی را که استادان و دانشجویان متذکر شده بودند، به همراه نکات دیگری که خود پژوهشگر در مطالعات خود به آن‌ها دست یافته بود، در یک محل گردآوری شدند. رعایت برخی از توصیه‌های متخصصان و نظرات دانشجویان، از نظر فنی امکان‌پذیر نبود. برخی دیگر نیز محتوای آموزشی را تغییر می‌داد و از نظر روش‌شناختی مقایسه دو گروه را غیرممکن می‌کرد. بنابراین، تغییراتی نسبت به نسخه اولیه در نسخه نهایی اعمال شد. این تغییرات، در شیوه اجرای نرم‌افزار و طراحی شکل‌های نرم‌افزار اعمال شد.

یافته‌های اجرای نهایی

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد نمرات دانشجویان در هر یک از پرسش‌های امتحان پایانی و آزمون بار شناختی را نشان می‌دهد. همچنین در این جدول دو گروه از دانشجویان براساس منبع امتحانی با یکدیگر مقایسه شده‌اند: دانشجویانی که از کتاب درسی سنتی استفاده کردند؛ و دانشجویانی که از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کرده‌اند. برای سنجش معناداری آماری تفاوت میانگین دو گروه، از آزمون t مستقل، و برای سنجش اندازه اثر از روش d کوهن استفاده شد.

جدول ۲ مقایسه نمرات دانشجویان گروه کتاب درسی چاپی و الکترونیکی براساس نمره‌های امتحانی و انواع بار شناختی

سؤال	نوع منبع	میانگین (SD)	t	ارزش p	اندازه اثر
امتحان کلاسی					
۱	چاپی	۲/۴۸ (۱/۱۰)	۱/۱۲	۰/۲۶۶	۰/۲۰
	الکترونیکی	۲/۶۹ (۱/۰۵)			
۲	چاپی	۳/۰۹ (۰/۷۰)	۱/۲۹	۰/۱۹۸	۰/۲۲
	الکترونیکی	۳/۲۵ (۰/۷۷)			
۳	چاپی	۲/۳۰ (۰/۹۱)	۶/۵۱	<۰/۰۰۱	۰/۹۵
	الکترونیکی	۳/۲۰ (۰/۶۹)			
۴	چاپی	۲/۹۴ (۱/۰۴)	-۰/۳۰	۰/۷۶۳	-۰/۰۵
	الکترونیکی	۲/۸۹ (۰/۹۸)			
۵	چاپی	۲/۶۱ (۱/۰۲)	۲/۷۲	۰/۰۰۷	۰/۴۶
	الکترونیکی	۳/۰۷ (۰/۹۸)			
کل	چاپی	۱۳/۴۲ (۳/۱۴)	۳/۱۴	۰/۰۰۲	۰/۵۴
	الکترونیکی	۱۵/۱۰ (۳/۰۹)			
پرسش نامه بار شناختی					
بار شناختی	چاپی	۸/۰۰ (۴/۷۳)	-۲/۱۳	۰/۰۳۵	-۰/۳۶
درونی	الکترونیکی	۶/۳۰ (۴/۶۱)			
بار شناختی	چاپی	۱۳/۳۶ (۷/۱۹)	-۳/۲۵	۰/۰۰۱	-۰/۵۵
اضافی	الکترونیکی	۹/۸۰ (۵/۵۶)			
بار شناختی متناسب	چاپی	۱۱/۳۸ (۵/۰۴)	۲/۹۶	۰/۰۰۴	۰/۵۰
	الکترونیکی	۱۳/۷۹ (۴/۵۰)			

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که کتاب درسی الکترونیکی عملکرد دانشجویان را در آزمون یادگیری عمیق در بین دانشجویانی که از کتاب درسی الکترونیکی استفاده کردند، به شکل معناداری بالاتر از کتاب درسی سنتی بوده است، به طوری که میانگین نمرات دانشجویان گروه کتاب درسی الکترونیکی ۱۵/۱۰ و میانگین دانشجویان کتاب درسی سنتی ۱۳/۴۲ به دست آمد. با این حال، بین نحوه پاسخ‌گویی دانشجویان دو گروه به پرسش‌های مختلف این آزمون تفاوت وجود داشت. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهند که استفاده از کتاب درسی الکترونیکی طراحی شده براساس اصول نظریه شناختی یادگیری

چند رسانه‌ای، باعث کاهش بار شناختی ادراک‌شدهٔ درونی و اضافی و همچنین افزایش بار شناختی اضافی می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش علاوه‌بر نظرسنجی مختصر و اولیه‌ای از استادان و دانشجویان، نشان داد که کتاب درسی الکترونیکی تولید شده بر مبنای نظریهٔ شناختی یادگیری چند رسانه‌ای مایر (۲۰۲۰) می‌تواند با افزایش بار شناختی متناسب، یادگیری عمیق دانشجویان را افزایش دهد و در عین حال، بار شناختی درونی و اضافی کم‌تری را برای آن‌ها به بار آورد. این یافته کاملاً با مفروضه‌های نظریهٔ شناختی یادگیری چند رسانه‌ای (مایر، ۲۰۱۴، ۲۰۲۰) هم‌راستاست.

در نظرسنجی‌های تشریحی، متخصصان سادگی محیط آموزش، توضیح مناسب مفاهیم و خلاقیت در طراحی شکل‌ها را مثبت ارزیابی کردند و تأکید کردند که طراحی قسمت‌های مختلف نرم‌افزار لازم است همخوانی بیشتری داشته باشد و از رنگ‌بندی استاندارد استفاده شود. همچنین متخصصان، توصیه کردند که نرم‌افزار بهتر است امکان ایجاد بازخورد و تعامل با مخاطب به ویژه از طریق تمرین و امکانات اجتماعی و ارتباطی را فراهم سازد. هم‌راستا با این دیدگاه متخصصان، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که جنبه‌های تعاملی منابع آموزشی با بهبود توجه، درک مطلب، انگیزه، شوق و دستاوردهای تحصیلی دانشجویان در ارتباط است (مثلاً هوانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۴). در این پژوهش، توصیه‌های مربوط به همخوانی بیشتر بین بخش‌ها و رنگ‌بندی استاندارد رعایت شد، اما به دو دلیل، امکان رعایت توصیه‌های مربوط به تعاملی بودن محیط نرم‌افزار وجود نداشت: دلیل اول این بود که رعایت بسیاری از این توصیه‌ها، مستلزم تغییر محتوا و ماهیت این منبع آموزشی بود که این کار امکان مقایسهٔ دو گروه را از بین می‌برد. دلیل دوم نیز به محدودیت‌های فنی و زمانی پروژه مربوط می‌شد.

همچنین، دانشجویان نقطهٔ قوت عمدهٔ کتاب درسی الکترونیکی تولیدشده را چند رسانه‌ای بودن، جذابیت بیشتر و ماندگاری بیشتر مطالب در ذهن دانستند، و در مقابل دشواری در برقراری ارتباط با نرم‌افزار، عدم آشنایی یا علاقه به استفاده از منابع الکترونیکی

و تدریس سریع را اصلی ترین نقاط ضعف آن برشمردند. جذابیت بیشتر منابع چندرسانه‌ای و در عین حال، دشواری در استفاده از این نوع منابع در پژوهش‌های دیگری نیز مشاهده شده است (اسپنسر^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). نتایج این پژوهش به‌طور اولیه نشان می‌دهد که اگر در ابتدای دوره آموزشی، استاد نحوه استفاده از منبع آموزشی چندرسانه‌ای ناآشنا را به دانشجویان آموزش دهد، استقبال دانشجویان از این منابع و به دنبال آن یادگیری آن‌ها افزایش می‌یابد.

همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که رعایت اصول نظریه یادگیری چندرسانه‌ای به بهبود یادگیری دانشجویان کمک می‌کند. این نتیجه با یافته‌های بسیاری از پژوهش‌های قبلی هم‌راستا است (مثلاً، بیژ^۲ و همکاران، ۲۰۱۷؛ راپ^۳ و همکاران، ۲۰۱۸؛ اشنایدر^۴ و همکاران، ۲۰۱۹؛ وانگ^۵ و همکاران، ۲۰۱۹). بهترین نظریه برای تبیین این نتیجه نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای است. براساس این نظریه با عرضه مطالب به‌صورت چندرسانه‌ای، اطلاعات از دو کانال مجزا وارد می‌شوند، به همین دلیل، همان‌طور که در یک جاده دوبانده خودروهای بیشتری نسبت به جاده تک‌بانده می‌توانند عبور کنند، فردی که اطلاعات به هر دو کانال پردازش اطلاعاتی او وارد می‌شود، مطالب بیشتری را می‌تواند دریافت می‌کند، اما توجه اصلی این موضوع، آن است که اطلاعات کلامی و بصری معادل یکدیگر نیستند (مثل دو بانده یک جاده)، بلکه مکمل هم هستند و با یکدیگر به درک و بازنمایی بهتر مطالب کمک می‌کنند.

یکی از یافته‌های این پژوهش در مرحله اجرای آزمایشی و اصلی این بود که نحوه پاسخ‌گویی دانشجویان گروه آزمایش و کنترل به پرسش‌های امتحانی مختلف متفاوت بود. برای مثال، در پرسش ۲ در مرحله آزمایشی، دانشجویانی که کتاب درسی الکترونیکی را مطالعه کرده بودند، عملکرد بهتری از دانشجویان گروه کتاب درسی سنتی داشتند. این پرسش، از بخشی از کتاب طراحی شده بود که عنوان خاصی نداشت و چندان برجسته نشده بود، اما در کتاب درسی الکترونیکی این قسمت به‌صورت بسیار مشخص‌تری با شماره‌گذاری آموزش داده شده بود. همین موضوع، در مورد پرسش شماره ۳ در اجرای

-
1. Spencer
 2. Beege
 3. Rop
 4. Schneider
 5. Wang

نهایی نیز صادق است. به همین ترتیب، پرسش شماره ۷ که کاربرد اصطلاح‌های مورد استفاده در نظریه پیازه را می‌سنجد، در کتاب درسی الکترونیکی با ترسیم نمودار آموزش داده شده بود، اما در کتاب درسی از متن ساده استفاده شده بود؛ بنابراین، احتمالاً این نمودار باعث شد که اصطلاح‌های این نظریه در ذهن دانشجویان بهتر ثبت شود، و یادگیری دانشجویان گروه آزمایش عمیق‌تر باشد. چنان‌که ملاحظه می‌شود جزئیات کوچک در نحوه طراحی بخش‌های مختلف کتاب درسی الکترونیکی، می‌تواند پیامدهای قابل توجهی بر عملکرد تحصیلی دانشجویان داشته باشد.

برعکس، به نظر می‌رسد که درمورد برخی از پرسش‌ها، محیط یادگیری چندرسانه‌ای کارایی لازم را نداشت. برای مثال، در اجرای نهایی، دانشجویان گروه کنترل و آزمایش از لحاظ نمره‌ای که از پرسش ۴ به دست آوردند، با یکدیگر تفاوتی نشان ندادند. احتمالاً دلیل عدم تفاوت دو گروه، عدم استفاده از تصویر در طراحی بخش مربوط به این پرسش در کتاب درسی چندرسانه‌ای بوده است. همچنین، تفسیر این موضوع که در مرحله آزمایشی چرا دانشجویان گروه آزمایش به پرسش شماره ۵ به خوبی پاسخ ندادند، دشوار است. این پرسش توانایی تحلیل و تفسیر دانشجویان را می‌سنجد. این موضوع، دو علت می‌تواند داشته باشد. نخست ممکن است این بخش در کتاب درسی الکترونیکی به خوبی بیان نشده باشد، و دوم، فرضیه «سطحی‌سازی» است (سالمران^۱ و همکاران، ۲۰۲۱) که براساس آن رسانه‌های دیجیتال ماهیت گذرا دارند، به نحوی که کاربران، مایل نیستند که روی یک قسمت از محتوای آموزشی به مدت طولانی مکث و درباره آن تعمق کنند.

علاوه بر این، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که طراحی کتاب درسی براساس اصول نظریه یادگیری چندرسانه‌ای باعث کاهش بار شناختی درونی و اضافی و همچنین افزایش بار شناختی متناسب شد. درواقع، چنان‌که قبلاً اشاره کردیم، نظریه بار شناختی یکی از اصلی‌ترین مبانی نظریه یادگیری چندرسانه‌ای است. درواقع، تمام اصول نظریه یادگیری چندرسانه‌ای با هدف مدیریت انواع بار شناختی مطرح شده‌اند (مایر، ۲۰۲۰). این یافته هم‌راستا با پژوهش‌های بسیاری است که نشان می‌دهند استفاده از اصول یادگیری چندرسانه‌ای به کاهش بار شناختی درونی و اضافی و افزایش بار شناختی متناسب می‌انجامد (برای مرور نک. ماتلو - بیرکتار^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). در پژوهش‌های بسیاری

1. Salmerón

2. Mutlu-Bayraktar

مشخص شده است که اگر محتوای چندرسانه‌ای هماهنگ با اصول نظریه یادگیری چندرسانه‌ای طراحی شود، بار شناختی درونی و اضافی کاهش می‌یابد و بار شناختی متناسب افزایش می‌یابد (برای مثال، اینان^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). این نتیجه را می‌توان براساس نظریه شناختی چندرسانه‌ای (مایر، ۲۰۲۰) و همچنین نظریه بار شناختی (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱) تبیین کرد. براساس نظریه بار شناختی، هدف از طراحی آموزشی محتوای چندرسانه‌ای، کاهش بار شناختی اضافی ناشی از مواد آموزشی نامناسب است. کاهش بار شناختی اضافی، ظرفیت حافظه کاری را آزاد می‌کند تا منابع بیشتری در اختیار بار شناختی درونی قرار بگیرد و بار شناختی متناسب افزایش یابد. این حال، اگر بار شناختی درونی پایین باشد، حتی در صورت بالا بودن بار شناختی اضافی نیز ممکن است منابع حافظه کاری همچنان برای یادگیری کافی باشد. بنابراین، براساس نظریه بار شناختی، طراحی آموزشی باید متناسب با کیفیت پردازش اطلاعات در افراد باشد و از گران‌بار کردن حافظه در طول یادگیری اجتناب کند. براساس دیدگاه مایر (۲۰۲۰) رعایت اصول یادگیری چندرسانه‌ای کمک می‌کند که بار شناختی درونی و اضافی کاهش یابد و بار شناختی متناسب افزایش یابد. نتایج این پژوهش از این ادعا حمایت می‌کند.

با این حال، نگاهی بر محدودیت‌های زیادی که در اجرای پژوهش وجود داشت، موجب می‌شود که در تفسیر یافته‌های این پژوهش احتیاط بیشتری داشته باشیم. نخست اینکه پژوهش ما نمی‌تواند دلیل تفاوت‌های دو گروه در نحوه پاسخ‌گویی به پرسش‌ها را مشخص کند. ممکن است دانشجویان گروه کنترل به‌طور ویژه‌ای به این پرسش‌ها بهتر پاسخ داده باشند؛ یا احتمال دارد که طراحی بخش‌های مربوط به این دسته از پرسش‌ها در کتاب درسی چندرسانه‌ای، کیفیت لازم را نداشته است. احتمال سوم می‌تواند این باشد که ممکن است چندرسانه‌ای‌سازی برخی از موضوع‌ها تأثیر کم‌تری بر یادگیری عمیق دانشجویان داشته باشد. روشن شدن اینکه کدام احتمال یا مجموع کدام احتمالات، به واقعیت نزدیک‌تر است، مستلزم پژوهش‌های متعدد در آینده خواهد بود.

دوم اینکه ما تلاش کردیم همه اصول طراحی در نظریه مایر را به‌صورت یکجا به کار ببریم. این کار، علی‌رغم حمایت کلی از اصول این نظریه، نمی‌تواند مشخص کند که کدام اصول کارایی بیشتر و کدام اصول کارایی کم‌تری را داشته‌اند. همچنین نمی‌توانیم مشخص کنیم که رعایت هر یک از این اصول، بیشتر روی پاسخ‌های دانشجویان به کدام

پرسش‌ها یا گویه‌ها تأثیر داشته است. بنابراین، چنین پژوهشی، تنها بستری را فراهم می‌کند تا پژوهش‌های دقیق‌تر، جزئیات بیشتری از این یافته‌ها را فراهم سازند.

مسئله دیگر این بود که تمامی مراحل طراحی کتاب درسی الکترونیکی به‌وسیله پژوهشگر انجام شد که پیش از اجرای این پژوهش، هیچ تجربه‌ای در زمینه طراحی محیط‌های یادگیری نداشت. بنابراین، بدیهی است که کیفیت طراحی محیط کتاب درسی الکترونیکی، در سطح مبتدیان است و می‌توانیم حدس بزنیم که اگر این طراحی، از نظر گرافیکی یا صدای روایت‌گر به‌صورت حرفه‌ای‌تری انجام می‌شد، نتایج مثبت بیشتری را نیز به‌دست می‌آوردیم.

همین موضوع باعث شد که در ابتدای پروژه، روش طراحی پویانگاشتار استفاده شود، درحالی که شناختی در زمینه میزان زمان موردنیاز برای اجرای این پروژه وجود نداشت. همان‌طور که می‌توان حدس زد، این کار بیش از حد زمان‌بر بود، و به همین دلیل، در این پژوهش تنها اثربخشی چندرسانه‌ای‌سازی بخش محدودی از کتاب را بررسی کردیم. در پروژه‌های آینده می‌توان با همکاری برنامه‌نویسان و طراحان حرفه‌ای‌تر، با یک مدیریت پروژه واقع‌بینانه‌تر محیط آموزشی مطلوب‌تری را تهیه کنیم.

با وجود همه این محدودیت‌ها نتایج این پژوهش نشان داد که تدوین منابع علمی چندرسانه‌ای برای دانشجویان، اگر بر مبنای اصول به‌دست آمده از پژوهش‌های تجربی به ویژه نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای (مایر، ۲۰۲۰) باشد، می‌تواند به یادگیری عمیق‌تر مطالب درسی بینجامد. همچنین دانشجویان در چنین محیطی بدون احساس فشار اضافی بر دستگاه شناختی خود به مطالعه می‌پردازند و بار شناختی متناسب‌تر، نشان می‌دهد که آن‌ها با این نوع از بیشتر تلاش می‌کنند تا مطالب را با موقعیت‌های زندگی خود تطبیق دهند. با وجود پرسش‌های بدون پاسخ زیادی که در مورد نقش موضوع و سطح محتوا، نوع مخاطب و شکل آموزش باقی مانده است، نتایج این پژوهش می‌تواند الگویی را برای طراحی‌های آموزشی بعدی کتاب‌های درسی دانشگاهی چندرسانه‌ای فراهم آورد.

قدردانی

حامی و پیشینیان این پژوهش، پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی سازمان سمت بود. پژوهشگر مراتب قدردانی و سپاس خود را از مسئولان سازمان سمت و پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی اعلام می‌دارد.

منابع

- حسینی، م. (۱۳۹۴). تأثیر چند رسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول مایر بر یادگیری و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان در درس مطالعات اجتماعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علامه طباطبائی.
- زارع، م.، مهربان، ج.، و ساریخانی، ر. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای‌های آموزشی بر میزان یادگیری و انگیزه پیشرفت در درس فیزیولوژی. *روان‌شناسی تربیتی*، ۳۶(۲)، ۱۷۵-۱۸۶.
- ضرابیان، ف. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر محتوای الکترونیکی مبتنی بر اصول طراحی چند رسانه‌ای بر یادگیری دروس ریاضی و علوم دانش‌آموزان ششم ابتدایی. *پژوهش‌های برنامه‌ریزی درسی*، ۸(۲)، ۴۸-۶۹.
- عباسپور، گ. (۱۳۹۴). کاهش بار شناختی برای یادگیرندگان کم‌تجربه: اثرهای پیش‌سازمان‌دهنده‌های تصویری در تسهیل یادآوری و درک مطلب یک مفهوم علمی به زبان انگلیسی در محیط چند رسانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خوارزمی.
- عباسی، ا. (۱۳۹۱). تأثیر بخش‌بندی در چند رسانه‌ای‌ها بر یادگیری، یادداری و انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه سوم در درس علوم تجربی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علامه طباطبائی.
- قنبری، م. (۱۳۹۳). یادگیری در محیط‌های چند رسانه‌ای: اثرهای تبیین‌گری و دانش قبلی بر بار شناختی و انتقال حل مسئله. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خوارزمی.
- منوچهری، ک.، حسن‌آبادی، ح.ر.، آقاباری، م.، و کاووسی‌ان، ج. (۱۳۹۸). پیوند بین نظریه بار شناختی و هیجانات تحصیلی؛ تأثیر القای هیجان بر اضطراب، بار شناختی و یادگیری دانشجویان پرستاری. *روان‌شناسی معاصر*، ۱۴(۲)، ۱-۱۴.
- نوریان، ر. (۱۳۹۱). مقایسه تأثیر چند رسانه‌ای تولیدشده بر اساس اصول مایر در درس جغرافیا با چند رسانه‌ای تأییدشده وزارت آموزش و پرورش بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان سوم راهنمایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی.
- Abaci, S., & Quick, J. (2020). University-Wide e-Text Adoption and Students' Use of, Preferences for, and Learning with e-Textbooks. In *Inclusive Access and Open Educational Resources E-text Programs in Higher Education* (pp. 113-123). Springer.
- Annisette, L. E., & Lafreniere, K. D. (2017). Social media, texting, and personality: A test of the shallowing hypothesis. *Personality and Individual Differences*, 115, 154-158.
- Beege, M., Schneider, S., Nebel, S., Mittangk, J., & Rey, G. D. (2017). Ageism-Age coherence within learning material fosters learning. *Computers in Human Behavior*, 75, 510-519.
- Chiu, T. K., & Churchill, D. (2015). Exploring the characteristics of an optimal design of digital materials for concept learning in mathematics: Multimedia learning and variation theory. *Computers & Education*, 82, 280-291.
- Chulkov, D. V., & VanAlstine, J. (2013). College student choice among electronic and printed textbook options. *Journal of Education for Business*, 88(4), 216-222.
- Daniel, D. B., & Willingham, D. T. (2012). Electronic textbooks: Why the rush?. *Science*, 335(6076), 1569-1571.
- Grech, V. (2018). The application of the Mayer multimedia learning theory to medical PowerPoint slide show presentations. *Journal of visual communication in medicine*, 41(1), 36-41.
- Huang, K. L., Chen, K. H., & Ho, C. H. (2014). Enhancing learning outcomes through new e-textbooks: A desirable combination of presentation methods and concept maps. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(5), 600-618.
- Ibrahim, M. (2012). Implications of Designing Instructional Video Using Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Critical questions in education*, 3(2), 83-104.

- Inan, F. A., Crooks, S. M., Cheon, J., Ari, F., Flores, R., Kurucay, M., & Paniukov, D. (2015). The reverse modality effect: Examining student learning from interactive computer-based instruction. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 123-130.
- Kuba, R., Rahimi, S., Smith, G., Shute, V., & Dai, C. P. (2021). Using the first principles of instruction and multimedia learning principles to design and develop in-game learning support videos. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 1201-1220.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior research methods*, 45(4), 1058-1072.
- Mayer, R. E. (2008). Applying the science of learning: Evidence-based principles for the design of multimedia instruction. *American psychologist*, 63(8), 760-769.
- Mayer, R. E. (2014). Introduction to multimedia learning. In Mayer, R. E. (Ed.). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 345-368. New York: Cambridge University Press.
- Mutlu-Bayraktar, D., Cosgun, V., & Altan, T. (2019). Cognitive load in multimedia learning environments: A systematic review. *Computers & Education*, 141, 103618.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning*. (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Numer, M., & Spencer, R. A. (2015). Bring your own device technology: Preliminary results from a mixed methods study to explore student experience of in-class response systems in post-secondary education. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 13(1), 1-6.
- Paas, F., & Sweller, J. (2014). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In Mayer, R. E. (Ed.). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. (2nd ed), pp. 27-42. New York: Cambridge University Press.
- Reynolds, R. (2011). Trends influencing the growth of digital textbooks in US higher education. *Publishing Research Quarterly*, 27(2), 178-187.
- Rias, R. M., & Zaman, H. B. (2011). Designing multimedia learning application with learning theories: A case study on a computer science subject with 2-D and 3-D animated versions. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 12, No. 2, pp. 1-32). The Education University of Hong Kong.
- Rop, G., Schüler, A., Verkoeijen, P. P., Scheiter, K., & Gog, T. V. (2018). The effect of layout and pacing on learning from diagrams with unnecessary text. *Applied cognitive psychology*, 32(5): 610-621.
- Salmerón, L., Delgado, P., Vargas, C., & Gil, L. (2021). Tablets for all? Testing the screen inferiority effect with upper primary school students. *Learning and Individual Differences*, 86, 101975.
- Schneider, S., Wirzberger, M., & Rey, G. D. (2019). The moderating role of arousal on the seductive detail effect in a multimedia learning setting. *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 71-84.
- Spencer, R., Comeau, E., Matchett, B., Biderman, M., Doria, N., Joy, P., & Numer, M. (2020). Interactive E-Texts and Students: A Scoping Review. *Canadian Journal of Education*, 43(1), 258-287.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22, 123-138.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Wang, J., Mendori, T., & Hoel, T. (2019). Strategies for multimedia learning object recommendation in a language learning support system: Verbal learners vs. visual learners. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), 345-355.
- Werdiningsih, T., Triyono, M. B., & Majid, N. W. A. (2019). Interactive multimedia learning based on mobile learning for computer assembling subject using the principle of multimedia learning (Mayer). *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28(16), 711-719.