

مدیریت بارشناختی در طراحی و تولید محتوای الکترونیکی

حسین زنگنه^۱

مریم پور جمشیدی^۲

الهه ولایتی^۳

ابراهیم ابوالقاسمی^۴

فناوری آموزش و یادگیری

سال اول، شماره ۴، پاییز ۹۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۲

چکیده

هدف پژوهش حاضر ارائه چارچوبی کاربردی از ویژگی‌های محتوای آموزشی الکترونیکی بر اساس نظریه بارشناختی است. روش پژوهش حاضر بر اساس تحلیل محتوای کیفی با طرح قیاسی بوده است. به این صورت که ابتدا چند سؤال اساسی در رابطه با ویژگی‌های محتوای الکترونیکی مطرح شد که عبارت بودند از: ویژگی‌های محتوای الکترونیکی از منظر بارشناختی درونی، بارشناختی بیرونی و بارشناختی مطلوب چیست؟ سپس با استفاده از مبانی نظری بارشناختی، مقوله‌های اصلی و فرعی سؤالات بالا از طریق تحلیل محتوا کیفی مشخص شد و در نهایت بر اساس یافته‌های حاصل از این مرحله از طریق بحث با متخصصان راهکارهای علمی‌اتی برای مدیریت بارشناختی در طراحی و تولید محتوای الکترونیکی در قالب یک چارچوب ارائه گردید. در این پژوهش، جامعه آماری کلیه مقاله‌هایی بودند که از طریق موتور جستجوی گوگل و بانک‌های اطلاعاتی اسکوپ، وایلی و ساینس دیرکت قابل دانلود بود. تعداد کل مقاله‌های یافته شده در سال ۲۰۱۵ در پایگاه داده‌های مذکور ۷۷ مقاله بود که بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند، نهایتاً ۱۱ مقاله مورد تحلیل قرار گرفت. نهایتاً تحلیل مقالات منجر به تعیین ویژگی‌های محتوای یادگیری الکترونیکی از منظر سه طبقه بارشناختی درونی، بارشناختی بیرونی و بارشناختی مطلوب گردید. چارچوب حاضر از بارشناختی در تحلیل محتوای الکترونیکی می‌تواند به طراحان آموزشی در طراحی بهتر محیط‌های یادگیری الکترونیکی کمک بکند.

واژگان کلیدی: طراحی و تولید محتوای الکترونیکی، تحلیل محتوای کیفی، بارشناختی

۱. استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه بوعلی سینا (نویسنده مسئول، zangeneh@basu.ac.ir)

۲. استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه بوعلی سینا

۳. دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی

۴. کارشناس ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

مقدمه

یادگیری الکترونیکی^۱ در عصر حاضر به دلیل قابلیت‌ها و امکاناتی که در جهت رفع نیازهای آموزشی دارد، مورد استقبال و پذیرش واقع شده است. این نوع یادگیری امروزه با مسائل متعددی روبرو است که یکی از آنها، تولید محتوای مناسب و اثربخش است. یادگیری الکترونیکی نوعی یادگیری است که در محیط شبکه^۲ و با ابزارهای شبکه اتفاق می‌افتد و مستلزم به کارگیری رسانه‌های آموزشی همزمان و غیرهمزمان^۳ است (فالون^۴ و بروان^۵، ۱۹۹۵، ترجمه‌ی باقری و حسین کوچک، ۱۳۸۳).

یکی از مسائل اساسی که پرداختن به آن در یادگیری الکترونیکی ضروری به نظر می‌رسد، کیفیت در فرآیند طراحی، توسعه و ارائه آموزش‌های الکترونیکی است (زندى، معصومی‌فرد و معصومی‌فرد، ۱۳۹۱، ص ۶۲). چالش اصلی که در طراحی محتوای آموزشی با آن مواجه هستیم، طراحی محتوای درس‌ها به طریقی است که با فرآیندهای یادگیری انسان سازگار باشد. بسیاری از افراد عقیده دارند که شرط اجرای موفقیت‌آمیز دوره‌های یادگیری الکترونیکی این است که محتوا و درس‌ها بر پایه پژوهش‌های تربیتی و روانشناسی، تجارب بین‌المللی در زمینه علوم تربیتی و ملاحظات تربیتی انجام پذیرد. نکته حائز اهمیت، آن است که کارایی و اثربخشی یادگیری الکترونیکی، در گرو طراحی آموزشی انعطاف‌پذیر و یکپارچه‌سازی محتوای دروس الکترونیکی و منظور داشتن استانداردها و معیارهای لازم تربیتی در طراحی محتوای این دوره‌ها است. بنابراین توجه به طراحی محتوای دروس الکترونیکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر نظام‌های آموزش الکترونیکی، مورد توجه پژوهشگران زیادی در حوزه تعلیم و تربیت قرار گرفته است.

برای اثربخشی محتوای آموزشی، روش‌های طراحی محتوای آموزشی باید از این فرآیندها حمایت نماید. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که اگر محتوای دروس یادگیری الکترونیکی با رعایت مجموعه‌ای از اصول و نظریه‌های علمی، طراحی و تولید شود،

1. Electronic learning (E-learning)
2. network
3. asynchronies or synchronies Instructional media
4. Fallon
5. Brown

می تواند به عنوان یک ماده آموزشی تأثیر گذار، نیازهای یادگیرندگان را برطرف سازد (سارونه، ۱۳۸۷، صص ۳-۴). از جمله نظریه های مهم در طراحی محتوای آموزشی الکترونیکی که طراحان باید به آن توجه داشته باشند، نظریه بارشناختی^۱ است.

بارشناختی عبارت است از میزان تلاش ذهنی که برای پردازش یا به خاطر سپاری اطلاعات صرف می شود. از دیدگاه نظریه بارشناختی، حافظه فعال انسان هنگام مواجهه با اطلاعات جدید، ظرفیت محدودی دارد. بررسی ها نشان می دهد که سه نوع بارشناختی وجود دارد: بارشناختی درونی^۲، بارشناختی بیرونی^۳، بارشناختی مطلوب^۴.

بارشناختی درونی، از پیچیدگی ذاتی محتوای آموزشی نشأت می گیرد و نشان دهنده سطح دشواری این محتوا برای یادگیری است. برای مثال، محاسبه جواب دو به علاوه دو، بارشناختی درونی کمتری را نسبت به محاسبه جواب یک معادله ی جبری، بر حافظه فعال یادگیرنده وارد می آورد. بارشناختی بیرونی، از عناصر و نحوه طراحی آموزشی محتوا و ارائه آن به یادگیرنده نشأت می گیرد. برای مثال ارائه محتوای آموزشی به صورت دیداری و شنیداری به یادگیرنده، معمولاً بارشناختی کمتری را بر روی حافظه فعال یادگیرنده تحمیل می کند، نسبت به زمانی که همان محتوای آموزشی فقط در قالب دیداری به یادگیرنده ارائه شود. بارشناختی مطلوب، به تلاش های ذهنی یادگیرنده گفته می شود که برای یادگیری محتوای آموزشی جدید و برای خود کارسازی یادگیری خود و کسب طرح واره های ذهنی^۵، متحمل می شود (زارعی زوارکی و مرادی، ۱۳۹۳، صص ۱۶۴-۱۶۵).

در طراحی محتوای آموزشی الکترونیکی باید کوشش ما آن باشد که بارشناختی درونی را مدیریت و کنترل کنیم، بارشناختی بیرونی را تا حد امکان کاهش دهیم و بارشناختی مطلوب را تا حد امکان افزایش دهیم. انواع بارشناختی خود منجر به اصول و رهنمودهایی برای کنترل بارشناختی مواد آموزشی (محتوای آموزشی الکترونیکی و سایر اشکال مواد آموزشی) می شود که برای این منظور باید روش هایی که برای اندازه گیری

1. cognitive load theory
2. intrinsic
3. extraneous
4. germane
5. mental schemas

بارشناختی ابداع گردیده‌اند را مورد استفاده قرار دهیم. در حقیقت، مقدار داده‌های حسی که ابزارهای فناوری می‌تواند ارائه دهند، بیشتر از ظرفیت سیستم عصبی انسان برای پردازش است. از این لحاظ باید در طراحی محتوای آموزشی الکترونیکی تا حد امکان بکوشیم که هر سه نوع بارشناختی را در نظر داشته باشیم و متناسب با ویژگی‌های هر یک، با آن برخورد نماییم.

جدول ۱. خلاصه‌ی انواع بارشناختی، ویژگی‌ها و ابعاد آن‌ها (ولایتی، ۱۳۹۱، ص ۹۹)

نوع بارشناختی	توضیحات	مثال	منشأ بارشناختی	تأثیر بر یادگیری	وظیفه‌ی طراح آموزشی
درونی	این بارشناختی، اشاره به پیچیدگی ذاتی محتوای آموزشی دارد که یادگیرنده قصد دارد آن را به‌طور ذهنی یاد بگیرد	تصویر آموزشی که میان اجزای آن ارتباطات زیادی وجود دارد	پیچیدگی محتوای آموزشی	منفی	مدیریت بارشناختی درونی
بیرونی	این بارشناختی، اشاره به فعالیت‌های ذهنی در حین فرآیند یادگیری دارد که در این فرآیند هیچ تأثیر مثبتی ندارند	ارائه توضیحات نوشتاری هم در داخل تصویر و هم در پایین تصویر	نحوه‌ی ارائه محتوای آموزشی	منفی	کاهش بارشناختی بیرونی
مطلوب	این بارشناختی، اشاره به منابع شناختی دارد که حافظه فعال برای ایجاد یادگیری بهتر، به آن‌ها نیاز دارد	پرسش از یادگیرنده در محتوای آموزشی	میزان تسلط یادگیرنده بر محتوا	مثبت	افزایش بارشناختی مطلوب

طراح محتوای آموزشی می‌تواند بارشناختی بیرونی و مطلوب را کنترل کند. درحالی‌که به نظر می‌رسد بارشناختی درونی غیرقابل کنترل باشد. طراح آموزشی باید بارشناختی مطلوب را تا حد ممکن افزایش دهد، بارشناختی بیرونی را تا حد ممکن کاهش دهد تا بارشناختی درونی را کنترل کند (سوئلر^۱، مرینبور^۲ و پاس^۳، ۲۰۰۴، ص ۱۲). ما به‌عنوان یک طراح محتوای آموزشی به‌منظور یادگیری اثربخش، باید دو کار را انجام دهیم: (۱) محتوایی که بارشناختی بالایی دارد را تشخیص دهیم. (۲) نوع بارشناختی را در این محتوا مشخص کنیم و با توجه به نوعش با آن برخورد نماییم.

1. Sweller
2. Merrienboer
3. Paas

روش

تحلیل محتوا، یک فرآیند ذهنی جای‌دهی داده‌های متنی کیفی در شاخه‌های مشابه یا طبقه‌های مفهومی به‌منظور تعیین الگوهای سازگار و روابط بین متغیرها یا موارد است (جالین^۱، ۲۰۰۸، ص ۱۲۰). هدف تحلیل محتوا، بررسی نظام‌مند محتوای مواد و رسانه‌های ارتباطی و آموزشی است (منگ^۲ و برگر^۳، ۲۰۰۸، ص ۲۱). تحلیل محتوا در دو جنبه‌ی کمی و کیفی قابل بررسی است. در تحلیل محتوای کیفی که گاهی آن را تحت عنوان تحلیل محتوای نهفته نیز نام می‌نهند، روشی برای کاستن از داده‌ها و ایجاد معنا از آن‌ها است. این روش تحلیل محتوا، به‌طور معمول و گسترده برای تحلیل میزان زیادی از داده‌های متنی از قبیل داده‌های حاصله از مصاحبه، مشاهدات ضبط‌شده، گفتگوها، پاسخگویی به سؤالات باز پاسخ، روایت‌ها و رسانه‌هایی از قبیل طراحی و نقاشی‌ها، عکس‌ها و نمایش‌های ویدئویی مورد استفاده قرار می‌گیرد (جالین^۱، ۲۰۰۸، ص ۱۲۰). تحلیل محتوای کیفی شامل دو نوع تحلیل محتوای استقرایی و تحلیل محتوای قیاسی می‌شود. در تحلیل محتوای قیاسی، پژوهشگر با ارائه و مفروض گرفتن تعریف‌های مشخصی قبل از شروع پژوهش، به مطالعه متون تعیین شده می‌پردازد و با مقایسه تعریف‌های از پیش تعیین شده و متن‌های مورد تحلیل، به داوری درباره‌ی وجود یا عدم مصادیق آن تعریف در متن‌های مورد نظر می‌پردازد (فردانش، ۱۳۸۷، ص ۹). درحالی‌که در تحلیل محتوای استقرایی، پژوهشگر ابتدا باید به سازمان‌دهی داده‌های کیفی بپردازد. فرآیند انجام این کار شامل کدگذاری آزاد، ایجاد طبقه‌ها و زیر طبقه‌ها و استخراج معنا است (الو^۴ و گینکاز^۵، ۲۰۰۷، صص ۱۱۱-۱۰۹). در این پژوهش از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع قیاسی استفاده شده است. به این صورت که بر اساس مبانی نظری بارشناختی، طبقات اصلی آن استخراج و تلاش شد تا از طریق تحلیل و بر اساس مصادیق، ویژگی‌های مربوط به هر یک از این طبقات طی مقولاتی

1. Julien
2. Meng
3. Berger
4. Elo
5. Kyngas

مشخص شده و راهکارهای عملی برای به کارگیری آن‌ها در طراحی و تولید محتوای الکترونیکی ارائه گردد.

انجام تحلیل: مراحل ارائه این پژوهش به طور کلی به دو دسته مراحل اصلی و مراحل فرعی تقسیم می‌شود. مراحل اصلی این پژوهش سه مرحله است و هر یک از این مراحل اصلی نیز به نوبه خود به مراحل فرعی تری تقسیم می‌شوند. انتخاب این مراحل اصلی و مراحل فرعی برای پژوهش با مشورت و بحث و بررسی بین افراد گروه انجام شد. جزئیات مراحل اجرای این پژوهش را در جدول زیر ملاحظه می‌کنید:

جدول ۲. مراحل اصلی و فرعی اجرای پژوهش

مراحل اصلی	مراحل فرعی
آماده‌سازی	(۱) تعیین طبقات بر اساس مبانی نظری
	(۲) تعریف طبقات بر اساس مبانی نظری
	(۳) انتخاب کلیدواژه‌ها بر اساس طبقات
	(۴) بررسی تناسب کلیدواژه از نظر متخصصان با موضوع
مرحله‌ی دوم: انجام تحلیل محتوا	(۱) انتخاب مضامین برای تحلیل با توجه به تعریف‌ها
	(۲) استخراج خرده مقوله‌ها
	(۳) دسته‌بندی مقوله‌ها
	(۴) ارائه راهکارهای علمی‌اتی بر اساس مقوله‌ها
مرحله‌ی سوم: اعتبار یابی	بررسی مقوله‌ها و راهکارهای عملیاتی برای طراحی و تولید محتوای الکترونیکی از نظر متخصصان

نظرسنجی از متخصصان به این طریق انجام گرفت که به صورت نمونه گیری در دسترس، از اساتید، دانشجویان و فارغ‌التحصیلان مقطع دکتری تکنولوژی آموزشی در رابطه با کلیدواژه‌ها و راهکارهای عملیاتی ارائه شده مصاحبه به عمل آمد و نظرات و پیشنهادها اصلاحی آن‌ها در کلیدواژه‌ها و راهکارها اعمال گردید.

انتخاب کلیدواژه‌ها برای جستجو: بر اساس مبانی نظری بارشناختی، ۳ طبقه آن عبارت بودند از بارشناختی درونی، بارشناختی بیرونی و بارشناختی مطلوب که برای تحلیل انتخاب شد. انتخاب کلیدواژه‌ها ابتدا با توجه به این طبقات صورت گرفت و سپس هر یک از آن‌ها

از منظر متخصصان موضوع مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً کلیدواژه‌های مناسب تعیین شد که عبارت بودند از:

مدیریت بارشناختی^۱

کاهش بارشناختی^۲

بارشناختی بیرونی^۳

بارشناختی درونی^۴

بارشناختی مطلوب^۵

انتخاب جامعه و روش نمونه‌گیری: در این پژوهش، جامعه آماری کلیه مقاله‌هایی هستند که از طریق موتور جستجوی گوگل^۶ و بانک‌های اطلاعاتی اسکوپ^۷، وایلی^۸ و ساینس دیرکت^۹ در سال ۲۰۱۵ در دانشگاه بوعلی سینا قابل داندود بودند. علت انتخاب موتور جستجو، قابلیت و جامعیت عملکرد آن نسبت به سایر موتورهای جستجو بود. در این موتور جستجو و بانک‌های اطلاعاتی، محدودیت‌های جستجو به این قرار بودند: جستجو فقط در عنوان مقاله، جستجو فقط در مقالات با فرمت PDF و نهایتاً جستجو در مقالات به زبان انگلیسی.

متغیرهایی که در این پژوهش در میان مقاله‌های انتخاب‌شده برای انجام تحلیل محتوای کیفی یکسان است، انگلیسی بودن مقالات، برخورداری از اعتبار علمی و قابلیت داندود بوده است. انتخاب مقالات با توجه به عنوان، اعتبار مقاله و مرتبط بودن محتوای آن به موضوع پژوهش توسط پژوهشگر انتخاب شده‌اند. نمونه‌ای از نحوه‌ی تحلیل در جدول ۳ زیر آمده است.

1. managing cognitive load
2. reducing cognitive load
3. extraneous cognitive load
4. intrinsic cognitive load
5. germane cognitive load
6. google
7. ebsco
8. wiley
9. sciencedirect

جدول ۳. نمونه‌ای از نحوه‌ی تحلیل محتوا

مصدق	تعریف	طبقه
محتوای آموزشی مشکل و محتوای آموزشی که عناصر آن روابط بسیاری با یکدیگر دارند، باید به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم شوند.	میزان دشواری محتوای مورد یادگیری است و این دشواری ذاتاً در محتوا وجود دارد. میزان این پیچیدگی با توجه به میزان تعامل‌پذیری عناصر یک محتوا مشخص می‌شود. (ولان، ۲۰۰۷، ص ۲). این بارشناختی بیش‌ازحد در فرآیند ایجاد طرح‌واره‌های ذهنی اختلال ایجاد می‌کند و در نتیجه منجر به عملکرد ضعیف‌تر یادگیرنده می‌شود (واسیل ^۲ ، مارهان ^۳ ، سینگر ^۴ و استوسسکو ^۵ ، ۲۰۱۱، ص ۷۴۹).	بارشناختی درونی
اطلاعات مربوط به هم، در نزدیکی و در ادغام با یکدیگر قرار بگیرند، نه دور از هم.	بارشناختی بیرونی مربوط به روابط بین عناصر طراحی‌شده محتوا در هنگام ارائه آن می‌باشد و نشان‌دهنده‌ی طراحی آموزشی ضعیف محتوا است (ولان، ۲۰۰۷، ص ۲).	بارشناختی بیرونی
در اواسط آموزش به‌جای درخواست از یادگیرنده که یک مسئله را به‌طور کامل حل کند، از وی بخواهید که یک مسئله نیمه حل‌شده را کامل حل کند.	بارشناختی مطلوب، میزان تلاش یادگیرنده در ایجاد و خودکارسازی طرح‌واره‌های ذهنی است و به عوامل فردی از قبیل انگیزش و علاقه مربوط می‌شود (ولان، ۲۰۰۷، ص ۲).	بارشناختی مطلوب

در جدول ۴ به ویژگی‌هایی که از تحلیل محتوای قیاسی در مورد محتوای آموزشی الکترونیکی به‌دست آمده است، اشاره شده است.

نتایج

در تحلیل قیاسی از مقالات انتخاب‌شده، توانستیم ویژگی‌های مختص هر یک از طبقه‌ها را دقیقاً مشخص کنیم. هرچند که بعضی از ویژگی‌ها به بیش از یک زیر طبقه مربوط می‌شوند، اما ما با توجه به زمینه و موضوع مقاله و کلیدواژه‌های انتخابی برای جستجوی مقاله، نهایتاً یک زیر طبقه برای هر ویژگی تعیین کردیم. هرچند ویژگی‌هایی که در دو طبقه تکرار شده‌اند، در واقع در مقالات تحلیل‌شده در دو طبقه بوده‌اند و متعلق به هر دو طبقه می‌باشند؛ اما ما سعی کردیم در جدول‌هایی که در ادامه می‌آید، با یکسان‌سازی و

1. Whelan
2. Vasile
3. Marhan
4. Singer
5. Stoicescu

تعدیل ویژگی‌های استنتاج شده، ویژگی‌های محتوای یادگیری الکترونیکی را از منظر این سه طبقه بارشناختی درونی، بارشناختی بیرونی و بارشناختی مطلوب به شرح جدول شماره ۴ مشخص کنیم. در این جدول ترتیب موارد به صورت تصادفی است و بر اساس اهمیت نیست.

جدول ۴. ویژگی‌های به دست آمده از تحلیل محتوای قیاسی در مورد محتوای آموزشی الکترونیکی از

منظر نظریه بارشناختی

<ul style="list-style-type: none">• محتوای آموزشی مشکل و محتوای آموزشی که عناصر آن روابط بسیاری با یکدیگر دارند، باید به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم شوند.• اطلاعات پیش‌نیاز را قبل از ارائه محتوای آموزشی اصلی، برای یادگیرنده به طور مختصر بیاورید و یادآوری کنید.• برای ارائه محتوای آموزشی که روابط میان عناصر آن زیاد است، ابتدا هر یک از این عناصر را جداگانه آموزش دهید و سپس در انتها، روابط میان این عناصر را نشان دهید.• در ابتدای آموزش، به جای ارائه مسائل برای حل توسط یادگیرندگان، نمونه مثال‌های حل شده برای آن‌ها بیاورید.• نشان دادن روابط بین عناصر یک چیز برای یادگیرندگان مبتدی لازم است. اما همین کار برای یادگیرندگان متبحر زائد است. چون آن‌ها قبلاً این روابط را یاد گرفته‌اند.• حتماً پیش‌نیازهای هر بخش از محتوای آموزشی را در قسمت‌های قبلی محتوا ارائه دهید.• مهارت‌های اولیه مورد نیاز یک محتوای آموزشی را قبل از آن آموزش دهید.• سعی کنید بخش‌های محتوای آموزشی را از آسان به مشکل قرار دهید.• برای موضوعاتی که امکان جداسازی عناصر آن از یکدیگر وجود ندارد و حتماً باید در ادغام یکدیگر ارائه شود، می‌توانیم در طی چند مرحله از ساده‌ترین نوع ارائه محتوا تا محتوای اصلی پیش برویم. به طوری که در هر نوبت از ارائه، میزان پیچیدگی آن را به تدریج افزایش دهیم.• در صورتی که اطلاعات برای یادگیرنده کاملاً ناآشنا باشد، نسبت به زمانی که اطلاعات برای وی تا اندازه‌ای آشنا است، محتوای آموزشی کمتری را به وی ارائه کنید.• مسئله‌ی حل شده باید در قالب مراحل به یادگیرنده ارائه شود.• اطلاعات آموزشی جدید، باید بر مبنای مفاهیم و اطلاعات قبلی یادگیرنده ارائه شود و این‌ها را شامل گردد. تمامی مطالب آموزشی برای یادگیرنده کاملاً ناآشنا نباشد.• ارائه اطلاعات کمکی، پشتیبانی و راهنمایی قبل از مطالعه‌ی محتوا، عملکرد و حل مسئله، توصیه می‌شود.• مطرح کردن مسائلی که زمینه‌ی نسبتاً آشنایی برای یادگیرنده دارد، نسبت به مسائل کاملاً ناآشنا ارجحیت بیشتری دارد.	<p>بارشناختی درونی</p>
---	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • باید ساختار محتوا را به طور آشکار برای یادگیرنده مشخص سازیم. • اگر متن آموزشی می تواند در قالب تصویر نیز به نمایش درآید، آن را به صورت تصویر نیز بازنمایی کنید. • محتوای آموزشی را به بخش های کوچک تر و منطقی تقسیم کنید و در هر نوبت فقط یک بخش را ارائه دهید. • مطمئن شوید که یادگیرنده از اطلاعات پیش نیاز محتوای آموزشی برخوردار است. • در صورتی که بخواهیم تعامل میان عناصر جداگانه ی محتوای آموزشی را نشان دهیم، می توانیم عناصر جداگانه را در قالب متن نوشتاری بیاوریم و ارتباط بین آنها را به صورت گفتاری بیاوریم. • وظایف پیچیده را برای یادگیرنده به چند خرده وظیفه تقسیم کنید. • در ارائه محتوای آموزشی باید سعی در به حد تسلط رساندن یادگیرنده داشته باشید. • محتوای آموزشی که به صورت گام به گام ارائه می شوند، میزان اطلاعات مربوط به هر گام اندک باشند. • اطلاعات آموزشی ارائه شده در هر بخش، باید دارای اطلاعات جدید اندکی باشد. • اطلاعات پیش نیاز محتوای آموزشی را قبل از محتوای آموزشی ارائه دهید. • تمامی بخش های محتوا باید در ابتدای برنامه ی آموزشی فهرست شوند. • تعویض صفحه ها و بخش های برنامه ی آموزشی باید با تصمیم یادگیرنده انجام شود. از لحاظ زمانی نباید محدودیتی برای یادگیرنده وجود داشته باشد. • بخش های محتوای آموزشی را با توجه پیش نیازها، توالی دهید. 	
---	--

<ul style="list-style-type: none"> • اطلاعات مربوط به هم، در نزدیکی و در ادغام با یکدیگر قرار بگیرند، نه دور از هم. • تصویر آموزشی و متن آموزشی هم از لحاظ مکانی و هم از لحاظ زمانی، باهم و در کنار هم ارائه شوند. • در هنگام ارائه پویانمایی آموزشی، متن نوشتاری مربوط به آن نباید از صفحه ناپدید شود. این دو باید همزمان باهم ارائه شوند. • حتماً از اطلاعات و توانایی‌های قبلی یادگیرنده آگاه باشید تا همان اطلاعات را در برنامه‌ی آموزشی نگنجانید. • برای حل مسئله از یادگیرندگان بخواهید که از روش وسیله - هدف، استفاده نکنند. بلکه گام‌های مسئله را به‌طور منطقی و پشت سر هم پیش ببرند. • اطلاعات آموزشی نباید از دو منبع مختلف (مثلاً کتاب و رایانه) ارائه شود. اطلاعات آموزشی باید در قالب یک منبع در هم ادغام شوند. • هر یک از مراحل هر مسئله باید جدا از مراحل دیگر آورده شود. باید از هم قابل تمییز باشند (مثلاً با استفاده از شماره‌گذاری هر مسئله). • اگر تصویر به‌خودی‌خود واضح است، برچسب‌ها و توضیحات نوشتاری و یا شنیداری آن را حذف کنید. • اگر تصویر با استفاده از برچسب‌های متنی به‌طور واضح فهمیده می‌شود، دیگر نیازی به ارائه توضیحات نوشتاری نیست. • در تمامی موارد سعی کنید اطلاعات بیش از حد به یادگیرنده ندهید. • یادگیرنده مطلع نسبت به یادگیرنده‌ی کم‌اطلاع‌تر، اطلاعات آموزشی بیشتری را می‌تواند در آن واحد دریافت و پردازش کند. • متن و تصویر آموزشی باید در ادغام با یکدیگر ارائه شوند. • در مسائل حل شده، باید توضیحات مربوط به مسئله با اعداد و ارقام مسئله، مرتبط گردند. • ارائه توضیحات شنیداری برای یک تصویر، نسبت به توضیحات نوشتاری برای یک تصویر ارجحیت دارد. • تصاویری که تفاوت‌های جزئی اندکی نسبت به یکدیگر دارند را بهتر است به‌صورت پویانمایی بیاوریم، تا در قالب چندین تصویر ایستا. • مراحل انجام یک فرآیند یا کار با شکل آن ادغام شود. به این صورت که هر مرحله به تصویر خود با پیکان مرتبط گردد. • از ارائه همزمان نوشتاری و گفتاری یک متن یکسان خودداری کنید. • مطالب نوشتاری، گفتاری و دیداری مربوط به هم را به‌طور همزمان ارائه دهیم و آن‌ها در کنار یکدیگر قرار دهیم. • از ارائه اطلاعاتی که فقط برای جلب توجه یادگیرنده بوده و کارکردی تزئینی دارند، خودداری کنیم. 	<p>بارشناختی بیرونی</p>
---	------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • محتوای آموزشی باید در قالب کلامی (نوشتاری و گفتاری) و غیر کلامی (عکس‌ها، نمودارها و غیره) ارائه شود. • تا حد ممکن، سعی کنید تا میزان اطلاعاتی که به صورت کلامی و غیر کلامی ارائه می‌کنید، تقریباً باهم برابر باشند. • امکان کنترل برای یادگیرنده را بر محتوایی که ارائه می‌شود تا حد ممکن فراهم آورید. • استفاده از علائم نشان‌گذاری ساده‌تر، نسبت به علائم نشان‌گذاری پیچیده‌تر ارجحیت دارد. • علائم نشان‌گذاری را در طول محتوای آموزشی به صورت یکسان با یک معنا به کار ببرید. • با استفاده از علائم نشان‌گذاری، توجه یادگیرنده را به قسمت‌های مهم متن معطوف کنید. • پویانمایی آموزشی و توضیحات گفتاری مربوط به آن را به‌طور همزمان به یادگیرنده ارائه دهید. • بازخورد را بافاصله‌ی زمانی هر چه کمتری به یادگیرنده ارائه دهید. • توضیحات مربوط به اطلاعات دیداری را به‌جای آن‌که به صورت نوشتاری ارائه کنید به صورت گفتاری ارائه کنید. • پویانمایی آموزشی مورد استفاده برای یادگیرندگان مبتدی باید نسبتاً کوتاه باشد. • استفاده از تصاویر آموزشی ثابت نسبت به پویانمایی آموزشی برای یادگیرندگان مبتدی مفیدتر است. • باید نیاز به جستجو را در محتوای آموزشی برای یادگیرنده به حداقل برسانید. • میزان اقلام یا قطعه‌ی اطلاعاتی که در یک‌زمان به یادگیرنده ارائه می‌کنید، بین ۵ تا ۹ ماده یا قطعه باشد. • حل مسائلی که را از یادگیرنده در انتهای آموزش بخواهید که مشابه آن را در ضمن آموزش به صورت مسئله‌ی حل‌شده برای یادگیرنده ارائه داده‌اید. 	
---	--

<ul style="list-style-type: none"> • استفاده از مثال برای یادگیرندگان مبتدی ضرورت بسیار دارد. • در اواسط آموزش به جای درخواست از یادگیرنده که یک مسئله را به طور کامل حل کند، از وی بخواهید که یک مسئله نیمه حل شده را حل کند. • برای یادگیرندگان مبتدی، مسائل حل شده ارائه دهید، اما برای یادگیرندگان خبره، طرح مسئله کنید و از آن‌ها بخواهید که به آن جواب دهند. • با متبحر شدن بیشتر یادگیرنده، باید راهنمایی‌ها، کم کم از محتوای آموزشی حذف شوند. • برای یادگیرندگان نیمه متبحر مسائل ناقص حل شده را ارائه دهید. ابتدا یک مرحله‌ی آن را حل نشده بگذارید، سپس دو مرحله‌ی آن را و به همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند تا این که مسئله‌ی کاملاً حل نشده به او ارائه دهید. • از یادگیرندگان متبحر بخواهید که یک موضوع یا یک فرآیند را در ذهن خود تجسم کنند. این کار را از یادگیرندگان مبتدی نخواهید. • در محتوای آموزشی از یادگیرندگان بخواهید که مطالب آموزشی را به زبان خود بگویند و یا سؤال‌هایی در این زمینه از او بکنند. • یادگیرندگان متبحر نیاز به جداسازی عناصر یک محتوا و بخش‌بندی آن ندارند و این کار ممکن است اثر منفی بر یادگیری آن‌ها بر جای بگذارد. • به جای درخواست مکرر از یادگیرنده که محتوای آموزشی را چندین بار بخواند، از او بخواهید که آن را چند دور در ذهن خود مرور کند. • در ضمن آموزش اصول و قواعد، در بعضی از موارد از یادگیرنده بخواهید که مسائلی را حل کند. این کار به خودکارسازی دانش کمک می‌کند. • یادگیرنده را وادار به تکرار ذهنی اطلاعات و تصور ذهنی فرایند بکنید. این امر منجر به خودکارسازی بیشتر طرح‌واره‌های شناختی می‌شود. • در موردی که امکان تصویرسازی ذهنی آن توسط یادگیرنده وجود ندارد، باید از وی بخواهید به تکرار و مرور ذهنی آن پردازد. • در ضمن محتوا از یادگیرنده بخواهید که اطلاعات فهمیده شده را به زبان خود مرور کند، نه دقیقاً مطابق با جملات محتوا. • تصویرسازی ذهنی و تکرار و مرور ذهنی در مواردی که تمامی عناصر محتوا باید باهم ارائه و فهمیده شوند، بسیار کمک کننده است. • تمرینات و مسائلی که به یادگیرندگان ارائه می‌دهید تا حد امکان متنوع باشد. • علائم و فنون نشانه‌گذاری را هم می‌توانید به صورت دیداری بر تصاویر و متن آموزشی اعمال کنید و هم می‌توانید به صورت شنیداری بر توضیحات گفتاری ارائه نمایید. • برای مسائل حل شده‌ی یادگیرنده، بازخورد ارائه دهید. • در ضمن محتوای آموزشی، سؤال‌هایی در ارتباط با موضوع محتوا از یادگیرنده بپرسید. • با خبره‌تر شدن یادگیرنده در یک موضوع آموزشی، باید محتوا به بخش‌های هر چه کمتری 	<p>بارشناختی مطلوب</p>
---	-----------------------------------

<p>تقسیم شود و طول هر بخش می تواند بیشتر شود.</p> <ul style="list-style-type: none"> از یادگیرندگان بخواهید که در ضمن مشاهده و مطالعه‌ی مثال‌های حل شده، منطبق و اصول پشت هر مرحله را برای خود بیابند. از یادگیرنده مطلع بخواهید که گام‌های حل مسائل ارائه شده را در ذهن خود مجسم کنند و تکرار کنند. 	
--	--

جدول ۵. طبقات، مقوله‌ها و راهکارهای عملیاتی

طبقات بارشناختی	مقوله‌ها	راهکارهای عملیاتی در طراحی و تولید محتوای الکترونیکی
بارشناختی درونی	ترتیب و توالی محتوا	از ساده به پیچیده
		مبتنی بر پیش نیاز
		استقراء به قیاس در محتوایی پیچیده
	حجم محتوا	ارائه محتوا در گام‌های کوتاه
		افزایش تدریجی پیچیدگی
		ارائه حجم محتوا بر اساس میزان آگاهی یادگیرنده
	پیش نیاز	فعال سازی پیش نیاز
		رعایت پیش نیاز
		رعایت مهارت‌های ورودی
		بازنمایی روابط عناصر بر اساس سطح یادگیرنده
فهرست بندی	تسلط یادگیرنده بر پیش نیازها	
	ساختاردهی صریح به محتوا	
بخش بندی	خرد کردن وظایف پیچیده	
	قطعه قطعه کردن محتوا هنگام پیچیدگی	
تکیه گاه سازی	الهام گیری	
	تمثیل سازی	
	یادگیری در حد تسلط	
چند رسانه‌ای کردن	اینفوگرافی	
	بازنمایی عناصر به طور دیداری و تشریح روابط به طور گفتاری	
بارشناختی بیرونی	تعاملی کردن محتوا	درگیر سازی شناختی و رفتاری یادگیرنده با محتوا
		اصل چند رسانه‌ای
	رعایت اصول چند رسانه‌ای مایر	اصل مجاورت زمانی و مکانی
		اصل وجه حسی
		اصل افزونگی
		اصل قطعه بندی
		اصل آشنایی یا پیش آزمون قبلی
اصل انسجام		

اصل علامت‌دهی	
اصل شخصی‌سازی	
اصل صدا	
اصل تصویر	
اصل اکتشافی هدایت‌شده	
اصل نمونه تمرین‌های عملی	
اصل مشارکتی	
اصل انیمیشن و تعامل	
اصل راهبری	
اصل نقشه‌ی سایت	
اصل دانش قبلی	
اصل سن شناختی	
نشانه‌گذاری محتوا برای تمییز دادن به کارگیری نشانه‌گذاری ساده به جای پیچیده یکپارچه‌سازی رابط کاربری استفاده از نشانه‌گذاری جهت جلب توجه رعایت برابری حجم اطلاعات کلامی و غیر کلامی اجتناب از عرضه بیش از حد محتوا	نشانه‌گذاری محتوا
حذف توضیحات نوشتاری در تصاویر گویا رابط دادن توضیحات متنی به اعداد مورد استفاده رابط دادن مراحل کار به تصاویر مربوطه حذف عناصر زائد در تصاویر گویا	ارائه محتوا
بی‌نیاز کردن یادگیرنده از جستجو در محتوا ارجحیت انیمیشن کوتاه برای مبتدیان پویانمایی تصاویر بسیار مشابه به هم به جای استفاده از تصاویر ثابت به کارگیری انیمیشن آموزشی به جای تصاویر ثابت برای مبتدیان	کنترل یادگیرنده بر محتوا به کارگیری پویانمایی
به کارگیری مثال طرح سؤال از محتوا تعریف تکالیف در محتوا مرور ذهنی تصویرسازی ذهنی بازخوردهای فوری بازخورد دهی اطلاعاتی	راهبردهای شناختی بازخورددهی
تمرینات نه خیلی آسان و نه خیلی مشکل استفاده از مسائل ساختاریافته استفاده از مسائل ساختار نیافته استفاده از مسائل نیمه ساختاریافته	به کارگیری تمرینات و مسائل متنوع به کارگیری اصول و قواعد در حین مسائل

بحث

نظریه بارشناختی، خطوط راهنمایی را فراهم می‌سازد که به کمک آن‌ها اطلاعات به گونه‌ای ارائه می‌شود که فعالیت‌های یادگیرندگان را جهت ارتقاء پیشرفت‌های ذهنی‌شان، تشویق می‌کنند و نیز بر پایه یک مهندسی شناختی بنا شده است که دربرگیرنده حافظه فعال محدود شده و واحدهای پردازنده مستقل برای اطلاعات صوتی و تصویری است که در تعامل با حافظه بلندمدت نامحدود است (کریسچنر، ۲۰۰۲، ص ۲). طبق این نظریه، اگر بارشناختی بیش از حدی بر روی حافظه فعال یادگیرنده وارد آید، از کسب طرح‌واره توسط یادگیرنده جلوگیری به عمل می‌آورد. وقتی که اطلاعات بسیار زیادی همزمان به یادگیرنده ارائه می‌شود یا وقتی که مواد آموزشی به خوبی بر اساس این نظریه طراحی نشده باشد، ظرفیت حافظه فعال یادگیرنده پر می‌شود و مانع یادگیری اثربخش می‌شود. به منظور وقوع یادگیری، اطلاعات باید وارد حافظه فعال یادگیرنده شده و در حافظه بلندمدت ذخیره شود. مواد آموزشی باید به روشی طراحی گردد که استفاده از منابع حافظه بلندمدت را به حداقل برساند تا ساخت و کسب طرح‌واره را آسان سازد. مطابق با نظریه طرح‌واره، دانش در حافظه بلندمدت در قالب الگوها ذخیره می‌شود. طرح‌واره‌ها، عناصر اطلاعات مربوط را مطابق با چگونگی استفاده از آن‌ها طبقه‌بندی می‌کنند. بارشناختی وارده بر حافظه یادگیرندگان، از طریق طراحی آموزشی مطالب مورد تدریس، می‌تواند کم‌وزیاد شود. اگر میزان بارشناختی وارده بر حافظه یادگیرندگان زیاد باشد، آن‌ها نمی‌توانند مطلب آموزشی را به خوبی یاد بگیرند، سرخورده و ناراحت می‌شوند و اعتماد به نفس خود را از دست می‌دهند. این حس ناامیدی مخصوصاً در مورد یادگیرندگان مبتدی، کم‌کم زیاد می‌شود و مانع از کسب دانش یا مهارت جدید در آن‌ها می‌گردد.

در رشته تکنولوژی آموزشی، اثربخشی و کارآمدی راهبردهای متفاوت طراحی آموزشی، مورد علاقه و توجه متخصصان این رشته قرار گرفته است. نظریه بارشناختی، یکی از مهم‌ترین نظریه‌ها در طراحی آموزشی محسوب می‌شود. این نظریه راهبردهایی را برای طراحی مواد یادگیری که در قالب چند رسانه‌ای و سایر قالب‌ها هستند ارائه می‌کند. هدف نظریه بارشناختی، پیش‌بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت‌ها و

محدودیت‌های ساختار شناختی انسان است. این نظریه می‌تواند در گستره‌ی وسیعی از محیط‌های یادگیری به کار گرفته شود. به این علت که این نظریه، ویژگی‌های طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش اطلاعات در ساختار شناختی انسان ارتباط می‌دهد. به علت این گستردگی کاربرد نظریه بارشناختی، پژوهش‌های وسیعی انجام پذیرفته است که ارتباط میان ساختار شناختی انسان، طراحی مواد آموزشی و یادگیری موفق را به نمایش می‌گذارند.

طراحی و تولید محتوا برای دوره‌های آموزش الکترونیکی در زمره مهم‌ترین و اساسی‌ترین فعالیت‌ها در این دوره‌ها محسوب می‌شود که نقش بسیار مهم و مؤثری در موفقیت این قبیل دوره‌ها و نیز یادگیری یادگیرندگان دارد. گروه تولیدکننده محتوا به‌ویژه طراح آموزشی به‌عنوان کلیدی‌ترین عضو این گروه بایستی در این زمینه با دقت تمام، اصول و رهنمودهای موردنیاز را مورد ملاحظه قرار دهند تا محتوایی تولید شود که یادگیرندگان را با کمترین زمان و تلاش به اهداف موردنظر برساند. این امر به رعایت نظریه‌ها و اصول یادگیری در تولید محتوای الکترونیکی وابسته است که یکی از موارد مهم در این زمینه توجه به میزان بارشناختی است که بر یادگیرنده در مواجهه با محتوا وارد می‌شود. میزان بارشناختی که در هنگام پردازش اطلاعات بر حافظه فعال یا کوتاه‌مدت فرد وارد می‌آید تا بتواند آن اطلاعات را در حافظه بلندمدت رمزگذاری کند بایستی به نحو مناسبی باشد و با فرایندهای یادگیری انسانی سازگار باشد. اهمیت بارشناختی در طراحی محتوای آموزشی در این است که میزان بارشناختی واقعی (منابعی که از حافظه فعال، صرف انجام دادن یک فعالیت شناختی می‌شود) با میزان بارشناختی موردنیاز (میزان منابعی که از حافظه فعال برای انجام دادن یک فعالیت موردنیاز است) متفاوت می‌باشد. از این رو میزان بارشناختی که در هنگام یادگیری یک محتوا بر حافظه فعال تحمیل می‌شود، تماماً صرف یادگیری نمی‌شود و بارشناختی ضروری محسوب نمی‌شود. بارشناختی غیرضروری، علاوه بر اینکه هیچ کمکی به یادگیری نمی‌کند، حتی مانع آن می‌شود. کاهش بارشناختی غیرضروری مسئله‌ای مهم و قابل توجه در یادگیری دروس محسوب می‌شود و به علت آنکه حافظه فعال، ظرفیت محدودی دارد ما باید در طراحی محتوای یک درس از هر

چیزی که این ظرفیت محدود را بی جهت اشغال می کند پرهیزیم. بنابراین چارچوب پیشنهادی این پژوهش که در عمل به طراحان و تولیدکنندگان محتوای الکترونیکی می تواند کمک بکند به شرح زیر است: الف) بارشناختی درونی که شامل: ترتیب و توالی محتوا، حجم محتوا، پیش نیاز، فهرست بندی، بخش بندی، تکیه گاه سازی، چندرسانه ای کردن و تعاملی کردن محتوا. ب) بارشناختی بیرونی نیز شامل: رعایت اصول چندرسانه ای مایر، نشانه گذاری محتوا، ارائه محتوا، کنترل یادگیرنده بر محتوا و به کارگیری پویانمایی. ج) بارشناختی مطلوب نیز شامل موارد زیر است: راهبردهای شناختی، بازخوردهای، به کارگیری تمرینات و مسائل متنوع و نهایتاً به کارگیری اصول و قواعد در حین محتوا.

منابع

- پازارگادی، مهرانوش، خطیبان، مهناز، و اشک تراب، طاهره. (۱۳۸۶). کاربرد تحلیل کیفی محتوا در تبیین حیطه های ارزشیابی عملکرد اعضای هیئت علمی پرستار. نشریه ی دانشکده ی پرستاری و مامایی شهید بهشتی، ۵۹، ۶۸-۵۷.
- زارعی زوارکی، اسماعیل، و مرادی، رحیم. (۱۳۹۳). اختلالات طیف اوتیسم: مفاهیم، نظریه ها و راهبردهای آموزشی مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
- زندگی، بهمن، معصومی فرد، مرجان، و معصومی فرد، میترا. (۱۳۹۱). برنامه ریزی آموزشی سامانه های تولید محتوا در آموزش الکترونیکی. راهبردهای آموزش، ۵(۱)، ۷۰-۶۱.
- سارونه، صغری. (۱۳۸۷). تحلیل و ارزشیابی محتوای الکترونیکی درس زبان انگلیسی عمومی دانشگاه پیام نور ایران بر اساس اهداف برنامه ی درسی و اصول هفت گانه ی مایر. پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی.
- فالون، کی.، و براون، اس. (۱۳۸۳). استانداردهای یادگیری الکترونیکی (ترجمه ی فردوس باقری و حسین کوچک). تهران: موسسه ی توسعه ی فناوری آموزشی مدارس هوشمند. (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۳)

- فردانش، هاشم. (۱۳۸۷). طبقه بندی الگوهای طراحی سازنده گرا بر اساس رویکردهای یادگیری و تدریس. فصلنامه‌ی مطالعات تربیتی و روانشناسی، ۱۹، ۲۱-۵.
- مرتضوی اقدام، پری. (۱۳۸۷). تحلیل و ارزشیابی محتوای الکترونیکی درس فارسی عمومی بر اساس انطباق آن با اصول چندرسانه‌ای مایر و اهداف آموزشی بلوم در آموزش الکترونیکی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی.
- ملازاده، علیرضا. (۱۳۸۸). اهمیت یادگیری الکترونیکی در آموزش. ماهنامه‌ی رشد تکنولوژی آموزشی، ۲۹ (۴)، ۸-۹.
- نظری، جواد، و مختاری، مرضیه. (۱۳۸۸). نقش مقوله‌ها و واحدها در تحلیل محتوا. کتاب ماه علوم اجتماعی، ۱۴، ۹۶-۹۲.
- ولایتی، الهه. (۱۳۹۱). مدیریت بارشناختی در طراحی یادگیری چندرسانه‌ای. در اثر حسن زنگنه (گردآورنده)، مبانی نظری و عملی تکنولوژی آموزشی (حصص ۱۱۷-۸۹). تهران: آوای نور.
- Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Application Cognitive Psychology*, 20, 287-298.
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load: Recent trends in cognitive load theory. *Learning & Instruction*, 12, 139-146.
- Cierniak, G., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior*, 25, 315-324.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Elo, S., & Kyngas, H. (2007). The qualitative content analysis process. *Journal Compilation*, 22, 107-115.
- Julien, H. (2008). Content analysis. in L. M. Given (Ed.), *The sage encyclopedia of qualitative research methods* (pp. 120-121). London: Sage.
- Kalyuga, S. (2005). Managing cognitive load in ICT-based learning. Retrieved from:

<http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009SCI/EISTA2009/PapersPdf/E225KW.pdf>

- Kester, L., Kirschner, P. A., & VanMerriënboer, J. J. G. (2005). The managing of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British Journal of Educational Psychology, 75*, 71-85.
- Leahy, W., & Sweller, J. (2007). The imagination effect increase with an increased intrinsic cognitive load. *Application Cognitive Psychology, 22*, 273-283.
- Meng, J., & Berger, B. K. (2008). Comprehensive dimensions of government intervention in crisis management: A qualitative content analysis of new coverage of the 2003 SARS epidemic in china. *China Media Research, 4*(1), 19-28.
- Mousavi, Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation mode. *Journal of Educational Psychology, 87*(2), 319-334.
- Nelson, B. C., & Erlandson, B. E. (2008). Managing cognitive load in educational multi-user virtual environments: Reflection on design practice. *Education Technology Research Development, 56*, 619-641.
- Pass, F., & Gog, T. V. (2006). Optimizing worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load. *Learning & Instruction, 16*, 87-91.
- Quiroga, L. M., Crosby, M. E., & Iding, M. K. (2004). *Reducing cognitive load*. Paper presented at the Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Sweller, J. (2010). Elements interactivity and intrinsic, extaneous and germane cognitive load. *Educational Psychology Review, 22*, 123-138.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J., & Paas, F. (2004). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*, 251-296.
- Vasile, C., Marhan, A. M., Singer, F. M., & Stoicescu, D. (2011). Academic self-efficacy and cognitive load in students. *Procedia Social & Behavioral Sciences, 12*, 478-482.
- Whelan, R. R. (2007). Neuroimaging of cognitive load in instructional multimedia. *Educational Research Review, 2*, 1-12.