

## طراحی الگوی آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی بر اساس تحلیل محتوای کیفی و اعتباریابی درونی و بیرونی آن

الهه ولایتی<sup>۱</sup>، محمدرضا نیلی احمدآبادی<sup>۲</sup>، اسماعیل زارعی زوارکی<sup>۳</sup>، پرویز شریفی  
درآمدی<sup>۴</sup>، اسماعیل سعدی پور<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۹

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۱/۱۰

### چکیده

هدف از انجام این پژوهش، طراحی و اعتباریابی الگوی آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی بود. برای انجام تحلیل محتوای کیفی، ابتدا سؤال پژوهش را تعیین سپس چند تعریف نظری از بار شناختی ارائه شد. برای تعیین کد تحلیل محتوا برای مقالات انتخاب شده، ابتدا از مفهوم بار شناختی چند تعریف نظری آورده شد. تعریف عملیاتی بار شناختی با توجه به تعریف‌های نظری، در قالب تعریفی عینی‌تر، منسجم‌تر و جامع‌تر آورده شد. این تعریف عملیاتی به عنوان کد تحلیل محتوای مقالات و کتاب‌ها در نظر گرفته شد. به منظور انتخاب مقالات برای تحلیل محتوای کیفی در بانک‌های اطلاعاتی و موتور جستجوی مورد نظر، ابتدا کلیدواژه‌های برای جستجوی مقالات مشخص شدند. جامعه آماری کلیه مقالاتی بودند که از طریق موتور جستجوی google و بانک‌های اطلاعاتی wiley ebsco و sciencedirect قابل دانلود بودند. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. حجم نمونه شامل ۲۵ مقاله و ۴ کتاب بود. واحد تحلیل محتوا در این پژوهش، مضمون بود. طبق تحلیل محتوای انجام شده بر روی متن ۲۵ مقاله و ۴ کتاب در نظریه بار شناختی، سه طبقه بار شناختی درونی، بار شناختی بیرونی و بار شناختی مطلوب به دست آمد. در نتیجه انجام تحلیل بیشتر بر روی استنتاج‌های به دست آمده در هر سه طبقه، مؤلفه‌های الگو به دست آمد. در نهایت، نتیجه تمامی تحلیل محتواهای انجام شده بر روی مقاله‌ها و کتاب‌ها و استنتاج‌ها و مؤلفه‌های به دست آمده از آن‌ها، در

۱. دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی [elahehvelayati@yahoo.com](mailto:elahehvelayati@yahoo.com)

۲. دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی [nili1339@gmail.com](mailto:nili1339@gmail.com)

۳. دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی [ezaraii@yahoo.com](mailto:ezaraii@yahoo.com)

۴. استاد تمام گروه روان‌شناسی استثنایی دانشگاه علامه طباطبائی [sharifidaramadi@atu.ac.ir](mailto:sharifidaramadi@atu.ac.ir)

۵. دانشیار گروه روان‌شناسی تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی [ebiabangard@yahoo.com](mailto:ebiabangard@yahoo.com)

قلب الگو ارائه گردید. نتایج حاصله از اعتباریابی درونی و بیرونی در این پژوهش نشان داده است که الگوی آموزشی ارائه شده بر مبنای نظریه بار شناختی، اثربخشی لازم را برای آموزش به دانش‌آموزان دارد. **واژگان کلیدی:** بار شناختی، تحلیل محتوای کیفی، اعتباریابی درونی، اعتباریابی بیرونی

### مقدمه

طراحی آموزشی در واقع فرایند سیستماتیک برنامه‌ریزی کلیه رویدادها برای تسهیل یادگیری است. طراحی آموزشی فرایند پیش‌بینی و تجویز و تنظیم فعالیت‌ها و روش‌های آموزشی برای دستیابی به اهداف آموزشی یا تهیه نقشه مشخص در مورد چگونگی دستیابی به هدف‌های آموزشی است. به طور کلی می‌توان گفت طراحی آموزشی شناسایی، رشد، توسعه و اجرای روش‌های خاص آموزش برای دستیابی به اهداف مشخص آموزشی (دانش‌ها، نگرش‌ها، مهارت‌ها) برای محتوای خاص و شاگردان خاص اطلاق می‌شود (نوروزی، رضوی، ۱۳۹۰).

الگوبازنمایی واقعیت همراه با سطحی از ساختارمندی و ترتیب و توالی است که معمولاً نگرش‌هایی درباره واقعیت را به صورت آرمان‌گرایانه و ساده‌شده نشان می‌دهد (ریچی، کلاین و تریسی، ۱۳۹۱، ترجمه زنگنه و ولایتی). الگو یک چارچوب مفهومی است که به ما کمک می‌کند بتوانیم پدیده‌های دیگر را بهتر درک کنیم و به نظریه‌پردازان کمک می‌کنند تا دریابند که نظریه آن‌ها چگونه شکل می‌گیرد. الگوها شکل‌های مختلفی دارند که الگوهای فیزیکی، ریاضی، زبان‌شناسی و گرافیکی از آن جمله‌اند.

اعتباریابی، فرایند کنترل کیفیت و اطمینان در آموزش است. از طریق اعتباریابی می‌توان به بازبینی و سنجش و یا هر دو مورد و بررسی موسسه آموزشی یا برنامه‌های آن برای کسب اطمینان از احراز حداقل استانداردهای قابل پذیرش پرداخت. اعتباریابی از نظر اجرایی دو مرحله دارد: ارزشیابی درونی و ارزشیابی بیرونی. ارزشیابی درونی همان اعتباریابی درونی است و ارزشیابی بیرونی همان اعتباریابی بیرونی. در اعتباریابی درونی نظر متخصصان مد نظر قرار می‌گیرد و در اعتباریابی بیرونی، اجرای آزمایشی (فردانش، ۱۳۸۷).

یکی از دیدگاه‌های قدرتمند یادگیری در روانشناسی تربیتی<sup>۱</sup>، دیدگاه شناختی<sup>۲</sup> در یادگیری است. طبق این دیدگاه، یادگیری انسانی از فرایندهای درونی تأثیر می‌پذیرد و صرفاً تحت تأثیر محرک‌هایی قرار نمی‌گیرد که در بیرون از فرد ارائه می‌شود. دیدگاه شناختی به نوبه خود به چند نظریه تقسیم می‌شود. یکی از این نظریه‌ها، نظریه خبرپردازی یا پردازش اطلاعات<sup>۳</sup> است. نظریه پردازش اطلاعات، رویکردی برای مطالعه توسعه شناختی است (نوربخش<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۵، ص ۲). نظریه پردازش اطلاعات که خود منشعب به چند نظریه جزئی تر است، ذهن انسان را به رایانه<sup>۵</sup> تشبیه می‌کند. این نظریه بر طبق این تشابه، ذهن انسان را به مانند یک نظامی<sup>۶</sup> می‌داند که اطلاعات را از طریق قواعد و راهبردهای منطقی پردازش می‌کند. ذهن همانند رایانه، ظرفیت محدودی در مورد مقدار و ماهیت اطلاعاتی دارد که می‌تواند در آن واحد پردازش کند (کید<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹، ص ۵۳). این نظریه به وجود سه نوع حافظه حسی<sup>۸</sup>، فعال یا کوتاه‌مدت<sup>۹</sup> و حافظه بلندمدت<sup>۱۰</sup> در نظام شناختی انسان اشاره دارد. از جمله مباحثی که در روانشناسی تربیتی بر اساس دیدگاه خبرپردازی به منظور حمایت از فرایند پردازش داده‌ها در حافظه فعال انسان ایجاد شده است، نظریه بار شناختی<sup>۱۱</sup> است. در بسیاری از دروس روانشناسی، به دانشجویان عدد سحرآمیز ۷ به علاوه یا منهای ۲ معرفی می‌شود. نتیجه اساسی این قاعده آن است که یادگیرندگان قادرند در یک زمان تنها بین ۵ تا ۹ ماده اطلاعاتی را به خاطر بسپارند (موریسون، راس و کمپ<sup>۱۲</sup>، ۱۳۸۷، ترجمه

- 
1. educational psychology
  2. cognitive theory
  3. processing information
  4. Nourbakhsh
  5. computer
  6. System
  7. Kidd
  8. Sensory Memory (SM)
  9. Short Term Memory (STM)
  10. Long Term Memory (LTM)
  11. cognitive load theory
  12. Morrison, Ross, Kemp

رحیمی‌دوست، صص ۳۷۰-۳۶۸)؛ یعنی ما در آن واحد، می‌توانیم تعداد محدودی از واحدهای اطلاعاتی را پردازش کنیم (کالیوگا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹، ص ۳۵).

اصطلاح بار شناختی<sup>۲</sup>، به میزان باری که در هنگام پردازش اطلاعات بر روی حافظه فعال یا کوتاه‌مدت وارد می‌آید تا بتواند آن اطلاعات را برای جای‌دهی در حافظه درازمدت رمزگذاری کند اشاره دارد. ما این تلاش ذهنی برای پردازش اطلاعات را بار شناختی می‌نامیم و باید به نحو مناسبی از این ظرفیت محدود در تدریس دروس آموزشی بهره بجوییم؛ لذا تلاش اصلی طراحان آموزشی باید طراحی درس‌ها به طریقی باشد که با فرایندهای یادگیری انسانی به‌ویژه در آموزش دروس پایه سازگار باشد. کاربرد نظریه بار شناختی، نمونه‌ای از این تلاش در حوزه طراحی آموزشی است.

نظریه بار شناختی، بیانگر آن است که میزان اطلاعاتی که می‌توان در حافظه فعال در یک زمان مورد ذخیره و استفاده قرار داد، بدون آنکه ظرفیت شناختی این حافظه را بیش از حد اشغال کند، مقدار محدود و مشخص شده‌ای است (پاستور<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹، ص ۲۷). نظریه بار شناختی در اواخر دهه ۱۹۷۰ با تمرکز بر روی میزان یادگیری دانش‌آموزان در حل مسائل به وجود آمد (مایر<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱، ص ۴۷۰). در اواخر دهه ۱۹۸۰، مفهوم بار شناختی برای توضیح این نتایج پژوهشی به دست آمده مورد بحث قرار گرفت. سپس این نظریه به‌طور مشخص توسط جان سونلر<sup>۵</sup> در سال ۱۹۸۸ مطرح شد (سیل<sup>۶</sup>، ۲۰۰۸، ص ۴۰). نظریه بار شناختی، حافظه کوتاه‌مدت محدود شده را با حافظه نامحدود بلندمدت مرتبط می‌سازد. در نتیجه این محدودیت، آموزش باید به گونه‌ای طراحی شود که حافظه فعال را قادر به پردازش این اطلاعات سازد (کریسچنر<sup>۷</sup>، ۲۰۰۲، ص ۳). آنچه در این نظریه بسیار حائز اهمیت است، توجه به این نکته می‌باشد که میزان بار شناختی واقعی (منابعی که از حافظه فعال، صرف انجام یک فعالیت شناختی می‌شود) با میزان بار شناختی مورد نیاز (میزان منابعی که از حافظه فعال برای انجام یک فعالیت مورد نیاز است)، متفاوت است. میزان بار شناختی که در هنگام یادگیری

1. Kalyuga
2. cognitive load
3. Pastore
4. Mayer
5. John Sweller
6. Seel
7. Krischner

یک محتوا بر حافظه فعال تحمیل می‌شود، تماماً صرف یادگیری نمی‌شود و بار شناختی ضروری محسوب نمی‌گردد. بار شناختی غیرضروری، علاوه بر اینکه هیچ کمکی به یادگیری نمی‌کند، حتی مانع آن می‌شود (یانگ<sup>۱</sup> و ون مرنبوئر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴؛ صص ۳۷۲-۳۷۱). کاهش بار شناختی غیرضروری، مسئله‌ای مهم و قابل توجه در یادگیری دروس محسوب می‌شود و به علت اینکه حافظه فعال ظرفیت محدودی دارد، می‌بایست از طرح هر عنوان درسی در تدریس یک درس که این ظرفیت محدود را بی‌جهت اشغال می‌کند پرهیز کرد. در ادامه به بحث در مورد تحلیل محتوای کیفی پرداخته می‌شود.

برای انجام این پژوهش از تحلیل محتوای کیفی استفاده شد. تحلیل محتوای کیفی<sup>۳</sup> که گاهی آن را تحت عنوان تحلیل محتوای نهفته نیز نام می‌نهند، روشی برای کاستن از داده‌ها و ایجاد معنا از آن‌ها می‌باشد. این روش تحلیل محتوا، به طور معمول و گسترده برای تحلیل میزان زیادی از داده‌های متنی از قبیل داده‌های حاصله از مصاحبه، مشاهدات ضبط شده، گفتگوها، پاسخگویی به سؤالات باز پاسخ، روایت‌ها و رسانه‌هایی از قبیل طراحی و نقاشی‌ها، عکس‌ها و نمایش‌های ویدئویی مورد استفاده قرار می‌گیرد (جالین<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸، صص ۱۲۰).

تحلیل محتوای کیفی در کنار سایر روش‌های تحلیل کیفی، در پژوهش‌ها و مطالعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رویکرد تحلیل، با اهداف تقلیل داده‌ها، ساخت داده‌ها و تسهیل کننده توسعه نظریه صورت می‌گیرد. به‌طور کلی، تحلیل محتوای کیفی، سنتی انسان‌گرایانه یا طبیعت‌گرایانه در پژوهش دارد و توسعه استقرایی طبقات را به دنبال دارد (پازار گادی، خطیبان و اشک تراب، ۱۳۸۶، صص ۵۹).

تحلیل محتوای کیفی شامل دو نوع تحلیل محتوای استقرایی و تحلیل محتوای قیاسی می‌شود.

- 
1. Young
  2. Van Merriënboer
  3. qualitative content analysis
  4. Julien

**تحلیل محتوای استقرایی<sup>۱</sup>:** در این نوع روش تحلیل محتوای کیفی، پژوهشگر، با به کارگیری یک تعریف عملیاتی به عنوان کد که بر اساس مباحث نظری به دست آمده است، تحلیل محتوا آغاز می‌شود. (فردانش، ۱۳۸۷، ص ۹).

اگر پژوهشگر روش استقرایی را برای انجام تحلیل محتوای کیفی انتخاب کند، ابتدا باید به سازماندهی داده‌های کیفی پردازد. فرایند انجام این کار شامل کدگذاری آزاد، ایجاد طبقه‌ها و زیر طبقه‌ها و استخراج معنا می‌باشد. کدگذاری آزاد، به معنای بررسی سرعنوان‌ها، زیرعنوان‌ها و نکات اصلی متن و قرار دادن آن‌ها در طبقات دلخواهی است. بعد از این کدگذاری آزاد، طبقه‌های به دست آمده، در طبقات کلی‌تری تقلیل می‌یابند. به عبارتی دیگر، طبقه‌ها، طبقه‌بندی می‌شوند. هدف طبقه‌بندی مجدد طبقات به دست آمده، کاستن از تعداد طبقات از طریق گروه‌بندی طبقات مشترک در یکدیگر است. هدف از انجام این فرایند، طبقه‌بندی اولیه و طبقه‌بندی مجدد این طبقات و کسب معنا از پدیده مورد مطالعه و توصیف آن می‌باشد تا درک ما از آن پدیده افزایش یابد (الو<sup>۲</sup> و گینکاز<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷، صص ۱۱۱-۱۰۹).

**تحلیل محتوای قیاسی<sup>۴</sup>:** در این نوع روش تحلیل محتوای کیفی، پژوهشگر بدون در نظر گرفتن هیچ‌گونه تعریف یا تعمیم قبل از آغاز تحلیل، به مطالعه متن می‌پردازد و هر آنچه که حاصل این تحلیل است را به عنوان جمع‌بندی ارائه می‌دهد. بدیهی است که این‌گونه روش تحلیل کیفی محتوا، مربوط به رویکردهای پست مدرن در پژوهش‌های علوم انسانی است و شدیداً متأثر از ذهنیت‌ها، باورها، پیش‌دانسته‌ها و داوری‌های فرد پژوهشگر می‌باشد (فردانش، ۱۳۸۷، ص ۹).

اگر پژوهشگر روش قیاسی را برای انجام تحلیل محتوای کیفی انتخاب کند، او ابتدا باید یک ماتریس طبقه‌بندی به وجود آورد. یعنی ابتدا باید طبقه‌ها را در اختیار داشته باشد. پژوهشگر باید این طبقه‌ها را مبنای کار خود قرار داده و به کدگذاری محتوای انتخاب شده بر اساس این طبقه‌ها پردازد. پژوهشگر می‌تواند در ضمن فرایند کدگذاری، در هر جا که احساس نیاز کند، تغییراتی را در طبقه‌های خود اعمال کند. به این صورت که طبقات

- 
1. inductive content analysis
  2. Elo
  3. Kyngas
  4. deductive content analysis

جدیدتری را اضافه کند، طبقه‌های کم کاربرد را حذف کند و طبقه‌های مشابه را در هم ادغام کند (الو و گینکاز، ۲۰۰۷، صص ۱۱۲-۱۱۱).

با توجه به مطالب مذکور در زمینه بار شناختی، لازم است که نظام آموزش، به محدودیت‌های ظرفیت پردازش حافظه فعال توجه کند و با به کارگیری الگوهای آموزشی مناسب با موقعیت‌ها و موضوع‌های آموزشی خاص، در صدد ایجاد یادگیری مؤثر و کاربردی برای جهان واقعی امروز باشد؛ لذا در این پژوهش قصد بر آن است که با استفاده از تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی، الگوی آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی ارائه شود و از لحاظ اعتبار درونی و اعتبار بیرونی بررسی گردد.

### روش

در این پژوهش سعی شده است که الگوی آموزشی مناسبی برای کنترل بار شناختی محتواهای آموزشی آورده شود. برای رسیدن به این مقصود از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی استفاده شد تا مؤلفه‌ها و طبقه‌های الگو به دست آید و سپس شکل نهایی الگو ارائه گردد. در تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی، پژوهشگر با ارائه و مفروض گرفتن تعریف‌های مشخصی قبل از شروع پژوهش، به مطالعه‌ی متون تعیین شده می‌پردازد و با مقایسه‌ی تعریف‌های از پیش تعیین شده و متن‌های مورد تحلیل، به داوری درباره‌ی وجود یا عدم مصادیق آن تعریف در متن‌های مورد نظر می‌پردازد. در این روش، با به کارگیری یک تعریف عملیاتی به عنوان کد که بر اساس مباحث نظری به دست آمده است، تحلیل محتوا آغاز می‌شود. مراحل این تحلیل شامل تعیین ابتدایی تعاریف هر یک از مفاهیم و سازه‌های موضوع پژوهش و اعمال این تعریف‌ها به هر پاراگراف از متون تخصصی تعیین شده برای تحلیل است.

در زیر مراحل اجرای این پژوهش به طور تیتروار و بعد از آن، به طور مفصل آورده شده است:

### مراحل اجرای پژوهش

- ۱) تعیین سؤال پژوهش
- ۲) ارائه چند تعریف نظری از بار شناختی
- ۳) ارائه تعریف عملیاتی از بار شناختی
- ۴) انتخاب کلید واژه‌ها و بانک‌های اطلاعاتی برای انتخاب محتوا

- ۵) تعیین جامعه آماری
- ۶) تعیین نمونه آماری
- ۷) تعیین واحد تحلیل
- ۸) تحلیل محتوای مقالات، استنتاج و طبقه‌بندی آن‌ها
- ۹) تعیین مؤلفه‌های هر طبقه
- ۱۰) ارائه الگو

در ادامه به توضیح هر یک از این مراحل می‌پردازیم:

**تعیین سؤال پژوهش:** تعیین سؤال پژوهش برای مشخص کردن جهت‌گیری پژوهش کیفی است. سؤال این پژوهش عبارت بود از:  
الگوی آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی، دارای چه طبقه و مؤلفه‌هایی است و روابط بین آن‌ها به چه صورت می‌باشد؟

**ارائه چند تعریف نظری از بار شناختی:** ارائه تعاریف نظری از بار شناختی به این دلیل انجام می‌شود که با کمک این تعاریف، بتوانیم یک تعریف عملیاتی از بار شناختی ارائه دهیم. تعاریف نظری از بار شناختی عبارتند از:

۱) بار شناختی اشاره به نقش محدودیت‌های نظام شناختی انسان در یادگیری و آموزش دارد. به طور مشخص‌تر، بار شناختی بیانگر محدودیت در ظرفیت شناختی حافظه فعال برای پردازش اطلاعات است (کالیوگا، ۲۰۱۲، صص ۱۴۶-۱۴۵).

۲) بار شناختی، محدودیت‌های حافظه فعال آدمی را مورد توجه قرار می‌دهد. بار شناختی به سه صورت درونی، بیرونی و مطلوب می‌باشد (ریدی، ۲۰۱۵، صص ۳۵۵). بار شناختی درونی، 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. بار شناختی بیرونی مربوط به روابط بین عناصر طراحی شده محتوا در هنگام ارائه آن می‌باشد و نشان‌دهنده طراحی آموزشی ضعیف محتوا است. بار شناختی مطلوب، میزان

- 
1. Kalyuga
  2. Reedy



تلاش ذهنی یادگیرنده در ایجاد و خود کارسازی طرحواره‌های ذهنی است و به عوامل فردی از قبیل انگیزش و علاقه مربوط می‌شود (زوهارت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵، ص ۵۸).

۳) بار شناختی اشاره به این دیدگاه پذیرفته شده دارد که حافظه فعال از ظرفیت محدودی برخوردار است و میزان این ظرفیت، ۵ تا ۹ ماده یا قطعه اطلاعاتی است. اگر اطلاعات وارده به حافظه فعال بیش از ظرفیت شناختی آن باشد، می‌تواند تأثیر منفی بر روی یادگیری بر جای بگذارد. بار شناختی محتوا، می‌تواند ناشی از پیچیدگی محتوای آموزشی باشد که به خوبی مدیریت نشده است و این منجر به تحمیل بار شناختی بیش از حد بر حافظه فعال می‌گردد. این بار شناختی بیش از حد در فرایند ایجاد طرحواره‌های ذهنی اختلال ایجاد می‌کند و در نتیجه منجر به عملکرد ضعیف‌تر یادگیرنده می‌شود (واسیل<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۱، ص ۷۴۹).

۴) بار شناختی، بار تحمیل شده بر روی حافظه فعال به واسطه اطلاعات جدید ارائه شده به فرد است. بار شناختی بیش از حد هنگامی اتفاق می‌افتد که میزان تلاش ذهنی فرد در هنگام پردازش اطلاعات وارده، بیش از ظرفیت‌های شناختی وی باشد (برادفورد<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱، ص ۲۱۸).

۵) بار شناختی، یک سازه چندوجهی است که اشاره به بار شناختی بیش از حد تحمیل شده بر روی نظام شناختی افراد به واسطه وظایف شناختی و یادگیری دارد. بار شناختی، این فرض را می‌پذیرد که حافظه فعال از ظرفیت شناختی محدودی برخوردار است و در آن واحد می‌تواند تعداد قطعات اطلاعاتی محدودی را در خود جای دهد. اگر بار شناختی وارده بر حافظه فعال یک فرد بیش از ظرفیت شناختی آن باشد، به یادگیری و عملکرد وی به شدت لطمه وارد می‌آید (هدفی و ایتو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳، صص ۶۱۲-۶۱۳).

**ارائه تعریف عملیاتی از بار شناختی (تعیین کد تحلیل محتوا):** برای تعیین کد تحلیل محتوا برای مقالات و کتاب‌های انتخاب شده، ابتدا از مفهوم بار شناختی، چند تعریف نظری آورده شده است. تعریف عملیاتی بار شناختی را با توجه به تعریف‌های نظری، در قالب تعریفی عینی‌تر، منسجم‌تر و جامع‌تر آورده شده است. این تعاریف عملیاتی را به‌عنوان

- 
1. Zuhrt
  2. Vasile, Marhan, Singer, Stoicescu
  3. Bradford
  4. Hadfi & Ito

کد تحلیل محتوای مقالات در نظر گرفته شد. این تعریف عملیاتی از بار شناختی عبارت بود از:

**کد تحلیل محتوا (تعریف عملیاتی):** بار شناختی، ظرفیت محدود حافظه فعال (۵ تا ۹ ماده یا قطعه اطلاعاتی) در پردازش اطلاعات در یک زمان واحد است.

**انتخاب کلیدواژه‌ها و بانک‌های اطلاعاتی برای انتخاب محتوا:** به منظور انتخاب مقالات برای تحلیل محتوای کیفی، مقالات در بانک‌های اطلاعاتی و موتور جستجوی مورد نظر، ابتدا کلیدواژه‌های خود را برای جستجوی مقالات مشخص خواهیم کرد:

managing cognitive load  
reducing cognitive load  
extraneous cognitive load  
intrinsic cognitive load  
germane cognitive load

جامعه آماری کلیه مقالاتی بودند که از طریق موتور جستجوی Google و بانک‌های اطلاعاتی Wiley ebsco و science direct قابل دانلود بودند و در زمینه نظریه بار شناختی بودند. علت انتخاب این بانک‌های اطلاعاتی، دسترسی رایگان پژوهشگر به منابع آن بود. علت انتخاب موتور جستجو، قابلیت و جامعیت عملکرد آن نسبت به سایر موتورهای جستجو بود. همچنین کلیه کتاب‌هایی که در این زمینه در دسترس پژوهشگر قرار گرفت نیز جزء جامعه آماری این پژوهش محسوب شد؛ در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. حجم نمونه شامل ۲۵ مقاله و ۴ کتاب بود.

جدول ۱. فرایند انتخاب مقالات برای انجام تحلیل محتوای کیفی

مقاله‌های انتخابی نهایی	مقاله‌های انتخابی بر حسب عنوان	کل مقاله‌های یافت شده	کلیدواژه‌ها	بانک اطلاعاتی یا موتور جستجو
۳	۳	۴	managing cognitive load	
۱	۱	۳	reducing cognitive load	
۰	۰	۰	extraneous cognitive load	Ebsco
۲	۲	۳	intrinsic cognitive load	
۱	۱	۱	germane cognitive load	
۳	۴	۵	managing cognitive load	Wiley

مقاله‌های انتخابی نهایی	مقاله‌های انتخابی بر حسب عنوان	کل مقاله‌های یافت شده	کلید واژه‌ها	بانک اطلاعاتی یا موتور جستجو
۱	۱	۴	reducing cognitive load	
۰	۰	۰	extraneous cognitive load	
۲	۳	۷	intrinsic cognitive load	
۰	۰	۰	germane cognitive load	
۱	۳	۳	managing cognitive load	
۰	۰	۰	reducing cognitive load	
۱	۱	۳	extraneous cognitive load	Sciencedirect
۰	۲	۲	intrinsic cognitive load	
۱	۲	۲	germane cognitive load	
۱	۵	۱۵	managing cognitive load	
۵	۱۰	۲۷	reducing cognitive load	
۱	۲	۴	extraneous cognitive load	Google
۰	۲	۵	intrinsic cognitive load	
۲	۳	۳	germane cognitive load	

تعداد مقاله‌های انتخابی نهایی برای انجام تحلیل محتوای کیفی به روش استقرایی، ۲۵ مقاله و ۴ کتاب بودند.

مقاله‌های انتخابی به این شرح می‌باشند:

Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 20(3), 287-298.

Bannert, M. (2002). Managing cognitive load~ recent trends in cognitive load theory. *Learning and instruction*, 12(1), 139-146.

Calleia, A. M., & Howard, S. J. (2014). Assessing what students know: Effects of assessment type on spelling performance and relation to working

- memory. *Journal of Student Engagement: Education Matters*, 4(1), 14-24.
- Chong, Y. N., Wan, F. M., & Toh, S. C. (2012). Reducing cognitive load using RLOs with instructional strategies. *Scientific & Engineering Research*, 3(8), 1 ° 4.
- 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(2), 315-324.
- Clementking, R., & Babu, S. (2015). Study of cognitive load and learning memory performance variation for cognitive computing architecture design. *Technology & Business Management*, 29, 23 ° 35.
- Howard, S. J., Burianová, H., Ehrich, J., Kervin, L., Calleia, A., Barkus, E., & Humphry, S. (2015). Behavioral and fMRI evidence of the differing cognitive load of domain-specific assessments. *Neuroscience*, 297, 38-46.
- Jalani, N. H., & Sern, L. C. (2015). The Example-problem-based learning model: Applying cognitive load theory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 872-880.
- Kalyuga, S. (2008). Relative effectiveness of animated and static diagrams: An effect of learner prior knowledge. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 852-861.
- Kester, L., Kirschner, P. A., & Van Merriënboer, J. J. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British journal of educational psychology*, 75(1), 71-85.
- Leahy, W., & Sweller, J. (2008). The imagination effect increases with an increased intrinsic cognitive load. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 22(2), 273-283.
- Mell, P., & Harang, R. (2014). Reducing the Cognitive Load on Analysts Through Hamming Distance Based Alert Aggregation. *International Journal of Network Security & Its Applications*, 6(5), 35.
- Minamoto, T., Osaka, M., Engle, R. W., & Osaka, N. (2012). Incidental encoding of goal irrelevant information is associated with insufficient engagement of the dorsal frontal cortex and the inferior parietal cortex. *Brain research*, 1429, 82-97.
- Minamoto, T., Shipstead, Z., Osaka, N., & Engle, R. W. (2015). Low cognitive load strengthens distractor interference while high load attenuates when cognitive load and distractor possess similar visual characteristics. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(5), 1659-1673.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of educational psychology*, 87(2), 319.
- Nelson, B. C., & Erlandson, B. E. (2008). Managing cognitive load in educational multi-user virtual environments: Reflection on design

- practice. *Educational Technology Research and Development*, 56(5-6), 619-641.
- Paas, F., & Van Gog, T. (2006). Optimising worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load.
- Papathanassiou-Zuhr, D. (2015). Cognitive load management of cultural heritage Information: An application multi-mix for recreational learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 188, 57-73.
- 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.
- Reedy, G. B. (2015). Using cognitive load theory to inform simulation design and practice. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(8), 355-360.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review*, 22(2), 123-138.
- Tarmizi, R. A., & Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 32, 344-350.
- Van't Veer, A., Stel, M., & van Beest, I. (2014). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being dishonest.
- Vermeij, A., Meel-van den Abeelen, A. S., Kessels, R. P., van Beek, A. H., & Claassen, J. A. (2014). Very-low-frequency oscillations of cerebral hemodynamics and blood pressure are affected by aging and cognitive load. *Neuroimage*, 85, 608-615.

کتاب‌های انتخابی به این شرح می‌باشند:

- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2011). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. John Wiley & Sons.
- Kalyuga, S. (Ed.). (2008). *Managing cognitive load in adaptive multimedia learning*. IGI Global.
- Plass, J. L., Moreno, R., & Brünken, R. (Eds.). (2010). *Cognitive load theory*. Cambridge University Press.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Measuring cognitive load. In *Cognitive load theory* (pp. 71-85). Springer, New York, NY.

### تعیین واحد تحلیل

واحد تحلیل محتوا در این پژوهش، مضمون می‌باشد. مضمون، واحد دلالتی است و به مطلب واحدی درباره موضوعی که گفته می‌شود اطلاق می‌شود. برای مثال در جمله "مردم ایران نیرومند و راستگو هستند" دو مضمون نهفته است: یکی مردم ایران نیرومند هستند و دیگری مردم ایران راستگو هستند. مضمون ممکن است از پاراگراف، جمله، بخشی از جمله، عبارت یا کلمه مستفاد شود. هنگامی که واحد تحلیل محتوا، مضمون است، معمولاً آن را با کد یا

عددی با علائم اختصاری مشخص می‌کنند. اشکال این واحد تحلیل در این است که حد و مرز آن مشخص نیست و جای تفسیر شخصی در آن زیاد است.

### تحلیل محتوای مقالات، استنتاج و طبقه‌بندی آنها

طبق تحلیل محتوای انجام شده بر روی متن ۲۵ مقاله و ۴ کتاب در نظریه بار شناختی، سه طبقه بار شناختی درونی، بار شناختی بیرونی و بار شناختی مطلوب به دست آمد. در نتیجه انجام این تحلیل محتوا، برای هر یک از این طبقات، استنتاج‌هایی به دست آمد که در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۲. طبقه‌بندی ویژگی‌های به دست آمده از تحلیل محتوای کیفی در نظریه بار شناختی

۱. محتوای آموزشی مشکل و محتوای آموزشی که عناصر آن روابط بسیاری با یکدیگر دارند، باید به بخش‌های کوچکتری تقسیم شوند.	
۱. اطلاعات پیش‌نیاز را قبل از ارائه محتوای آموزشی اصلی، برای یادگیرنده به‌طور مختصر بیاورید و یادآوری کنید.	
۲. 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.	
۳. در ابتدای آموزش به جای ارائه مسائل برای حل توسط یادگیرندگان، نمونه مثال‌های حل شده برای آن‌ها بیاورید.	
۴. 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.	
۵. حتماً پیش‌نیازهای هر بخش از محتوای آموزشی را در قسمت‌های قبلی محتوا ارائه دهید.	طبقه اول،
۶. مهارت‌های اولیه مورد نیاز یک محتوای آموزشی را قبل از آن آموزش دهید.	بار شناختی
۷. سعی کنید بخش‌های محتوای آموزشی را از آسان به مشکل قرار دهید.	بار شناختی درونی
۸. 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.	
۹. 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.	
۱۰. مسئله حل شده باید در قالب مراحل به یادگیرنده ارائه شود.	
۱۱. اطلاعات آموزشی جدید، باید بر مبنای مفاهیم و اطلاعات قبلی یادگیرنده ارائه شود و اینها را شامل شود. تمامی مطالب آموزشی برای یادگیرنده کاملاً ناآشنا نباشد.	
۱۲. ارائه اطلاعات کمکی، پشتیبانی و راهنمایی قبل از مطالعه محتوا، عملکرد و حل مسئله، توصیه می‌شود.	

۱۳. مطرح کردن مسائلی که زمینه نسبتاً آشناسی برای یادگیرنده دارد، نسبت مسائل کاملاً ناآشنا رجعت بیشتری دارد.
۱۴. باید ساختار محتوا را به طور آشکار برای یادگیرنده مشخص سازیم.
۱۵. اگر متن آموزشی می‌تواند در قالب تصویر نیز به نمایش درآید، آن را به صورت تصویر نیز بازنمایی کنید.
۱۶. محتوای آموزشی را به بخش‌های کوچکتر و منطقی تقسیم کنید و در هر نوبت فقط یک بخش را ارائه دهید.
۱۷. مطمئن شوید که یادگیرنده از اطلاعات پیش‌نیاز محتوای آموزشی برخوردار است.
۱۸. در صورتی که بخواهیم تعامل میان عناصر جداگانه محتوای آموزشی را نشان دهیم، می‌توانیم عناصر جداگانه را در قالب متن نوشتاری بیاوریم و ارتباط بین آن‌ها را به صورت گفتاری بیاوریم.
۱۹. وظایف پیچیده را برای یادگیرنده به چند خرده وظیفه تقسیم کنید.
۲۰. در ارائه محتوای آموزشی باید سعی در به حد تسلط رساندن یادگیرنده داشته باشید.
۲۱. در محتوای آموزشی که به صورت گام به گام ارائه می‌شوند، میزان اطلاعات مربوط به هر گام اندک باشد.
۲۲. اطلاعات آموزشی ارائه شده در هر بخش، باید دارای اطلاعات جدید اندکی باشد.
۲۳. تمامی بخش‌های محتوا باید در ابتدای برنامه آموزشی فهرست شوند.
۲۴. تعویض صفحه‌ها و بخش‌های برنامه آموزشی باید با تصمیم یادگیرنده انجام شود. از لحاظ زمانی نباید محدودیتی برای یادگیرنده وجود داشته باشد.
۲۵. بخش‌های محتوای آموزشی را با توجه پیش‌نیازها، توالی دهید.
- 
۱. اطلاعات مربوط به هم، در نزدیکی و در ادغام هم قرار بگیرند، نه دور از هم.
۲. تصویر آموزشی و متن آموزشی، هم از لحاظ مکانی و هم از لحاظ زمانی، با هم و در کنار هم ارائه شوند.
۳. در هنگام ارائه انیمیشن آموزشی، متن نوشتاری مربوط به آن نباید از صفحه ناپدید شود. این دو باید همزمان با هم ارائه شوند.
۲. حتماً از اطلاعات و توانایی‌های قبلی یادگیرنده آگاه باشید تا همان اطلاعات را در طبقه دوم، برنامه آموزشی ننگجانید.
۳. بار شناختی برای حل مسئله از یادگیرندگان بخواهید که از روش وسیله - هدف، استفاده نکنند. بیرونی بلکه گام‌های مسئله را به طور منطقی و پشت سر هم پیش ببرند.
۴. اطلاعات آموزشی نباید از دو منبع مختلف (مثلاً کتاب و رایانه) ارائه شود. اطلاعات آموزشی باید در قالب یک منبع در هم ادغام شوند.
۵. هر یک از مراحل هر مسئله باید جدا از مراحل دیگر آورده شود و باید از هم قابل تمیز باشد (مثلاً با استفاده از شماره گذاری هر مسئله).
۶. اگر تصویر به خودی خود واضح است، برچسب‌ها و توضیحات نوشتاری و یا شنیداری آن را حذف کنید.

۷. اگر تصویر با استفاده از برجسب‌های متنی به طور واضح فهمیده می‌شود، دیگر نیازی به ارائه توضیحات نوشتاری نیست.
۸. در تمامی موارد سعی کنید اطلاعات بیش از حد به یادگیرنده ندهید.
۹. یادگیرنده مطلع نسبت به یادگیرنده کم اطلاع‌تر، اطلاعات آموزشی بیشتری را می‌تواند در آن واحد دریافت و پردازش کند.
۱۰. متن و تصویر آموزشی باید در ادغام با یکدیگر ارائه شوند.
۱۱. در مسائل حل شده، باید توضیحات مربوط به مسئله با اعداد و ارقام مسئله، مرتبط گردند.
۱۲. ارائه توضیحات شنیداری برای یک تصویر، نسبت به توضیحات نوشتاری برای آن تصویر ارجحیت دارد.
۱۳. تصاویری که تفاوت‌های جزئی اندکی نسبت به یکدیگر دارند را بهتر است به صورت انیمیشن بیاوریم، تا در قالب چندین تصویر ایستا.
۱۴. مراحل انجام یک فرایند یا کار، با شکل آن ادغام شود. به این صورت که هر مرحله به تصویر خود با فلش مرتبط گردد.
۱۵. از ارائه همزمان شکل نوشتاری و گفتاری یک متن یکسان خوداری کنید.
۱۶. مطالب نوشتاری، گفتاری و دیداری مربوط به هم را به‌طور همزمان ارائه دهید و آن‌ها در کنار یکدیگر قرار دهید.
۱۷. از ارائه اطلاعاتی که فقط برای جلب توجه یادگیرنده هستند و کارکردی تزئینی دارند خودداری کنید.
۱۸. محتوای آموزشی باید در قالب کلامی (نوشتاری و گفتاری) و غیر کلامی (عکس‌ها، نمودارها و غیره) ارائه شود.
۱۹. تا حد ممکن، سعی کنید میزان اطلاعاتی که به‌صورت کلامی و غیر کلامی ارائه می‌کنید، تقریباً با هم برابر باشد.
۲۰. امکان کنترل یادگیرنده را بر محتوایی که ارائه می‌شود بدهید.
۲۱. استفاده از علائم نشان‌گذاری ساده‌تر، نسبت به علائم نشان‌گذاری پیچیده‌تر ارجحیت دارد.
۲۲. علائم نشان‌گذاری را در طول محتوای آموزشی به صورت یکسان با یک معنا به کار ببرید.
۲۳. با استفاده از علائم نشان‌گذاری، توجه یادگیرنده را به قسمت‌های مهم متن جلب کنید.
۲۴. انیمیشن آموزشی و توضیحات گفتاری مربوط به آن را به‌طور همزمان به یادگیرنده ارائه دهید.
۲۵. بازخورد را با فاصله زمانی هر چه کمتری به یادگیرنده ارائه دهید.
۲۶. توضیحات مربوط به اطلاعات دیداری را به جای آنکه به‌صورت نوشتاری ارائه کنید به‌صورت گفتاری ارائه کنید.
۲۷. انیمیشن آموزشی مورد استفاده برای یادگیرندگان مبتدی باید نسبتاً کوتاه باشد.



۲۸. استفاده از تصاویر آموزشی ثابت نسبت به انیمیشن آموزشی برای یادگیرندگان مبتدی مفیدتر است.
۲۹. باید نیاز به جستجو را در محتوای آموزشی به حد اقل برسانید.
۳۰. میزان اقلام یا قطعه اطلاعاتی که در یک زمان به یادگیرنده ارائه می‌کنید، بین ۵ تا ۹ ماده یا قطعه باشد.
۳۱. حل مسائلی که را از یادگیرنده در انتهای آموزش بخواهید که مشابه آن را در ضمن آموزش به صورت مسئله حل شده برای یادگیرنده ارائه داده‌اید.
۳۲. استفاده از مثال برای یادگیرندگان مبتدی ضرورت بسیار دارد.
۳۳. در اواسط آموزش به جای درخواست از یادگیرنده که یک مسئله را به‌طور کامل حل کند، از وی بخواهید که یک مسئله نیمه حل شده را کامل حل کند.
۳۴. برای یادگیرندگان مبتدی، مسائل حل شده ارائه دهید. اما برای یادگیرندگان خبره، طرح مسئله کنید و از آن‌ها بخواهید که به آن جواب دهند.
۳۵. با متبحر شدن بیشتر یادگیرنده، باید راهنمایی‌ها، کم کم از محتوای آموزشی حذف شوند.
۳۶. برای یادگیرندگان نیمه متبحر مسائل ناقص حل شده را ارائه دهید. ابتدا یک مرحله آن را حل نشده بگذارید، سپس دو مرحله آن را و به‌همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند تا این که مسئله کاملاً حل نشده به او ارائه دهید.
۳۷. از یادگیرندگان متبحر بخواهید که یک موضوع یا یک فرایند را در ذهن خود تجسم کنند. این کار را از یادگیرندگان مبتدی نخواهید.
۳۸. در محتوای آموزشی از یادگیرندگان بخواهید که مطالب آموزشی را به زبان خود بگویند و یا سؤال‌هایی در این زمینه از او بکنند.
۳۹. 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.
۴۰. به جای درخواست مکرر از یادگیرنده که محتوای آموزشی را چندین بار بخواند، از او بخواهید که آن را چند بار در ذهن خود مرور کند.
۴۱. در ضمن آموزش اصول و قواعد، در بعضی از موارد از یادگیرنده بخواهید که مسائلی را حل کند. این کار به خودکارسازی دانش در ذهن او کمک می‌کند.
۴۲. یادگیرنده را وادار به تکرار ذهنی اطلاعات و تصور ذهنی فرایند کنید. این امر منجر به خودکارسازی بیشتر طرحواره‌های شناختی می‌شود.
۴۳. در مواردی که امکان تصویرسازی ذهنی آن توسط یادگیرنده وجود ندارد، باید از وی بخواهید به تکرار و مرور ذهنی آن بپردازد.
۴۴. در ضمن محتوا از یادگیرنده بخواهید که اطلاعات فهمیده شده را به زبان خود مرور کند، نه دقیقاً مطابق با جملات محتوا.
۴۵. تصویرسازی ذهنی و تکرار و مرور ذهنی در مواردی که تمامی عناصر محتوا باید با هم ارائه و فهمیده شوند، بسیار کمک کننده است.

۴۶. تمرینات و مسائلی که به یادگیرندگان ارائه می‌دهید، تا حد امکان متنوع باشد.
۴۷. علایم 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.
۴۸. برای مسائل حل شده یادگیرنده، باز خورد ارائه دهید.
۴۹. در ضمن محتوای آموزشی، سؤال‌هایی در ارتباط با موضوع محتوا از یادگیرنده پرسید.
۵۰. با تجربه‌تر شدن یادگیرنده در یک موضوع آموزشی، باید محتوا به بخش‌های هرچه کمتری تقسیم شود و طول هر بخش می‌تواند بیشتر شود.
۵۱. از یادگیرندگان بخواهید که در ضمن مشاهده و مطالعه مثال‌های حل شده، منطقی و اصول پشت هر مرحله را برای خود بیابند.
۵۲. از یادگیرنده مطلع بخواهید که گام‌های حل مسائل ارائه شده را در ذهن خود مجسم و تکرار کنند.

**تعیین مؤلفه‌های هر طبقه:** در نتیجه انجام تحلیل بیشتر بر روی استنتاج‌های به دست آمده در هر سه طبقه بار شناختی درونی، بار شناختی بیرونی و بار شناختی مطلوب، مؤلفه‌های الگو به شرح زیر به دست آمد:

#### طبقه اول، بار شناختی درونی

- تقسیم محتوا به بخش‌های کوچک
- یادآوری اطلاعات پیش‌نیاز
- نشان دادن روابط بین عناصر
- ارائه مثال‌های حل شده
- مرتب کردن محتوا از آسان به مشکل
- ارائه اطلاعات کمکی گاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
- ارائه مراحل حل مسئله
- آشکارسازی ساختار محتوا
- تصویرسازی محتوای انتزاعی
- ارائه هر بخش محتوا به طور مجزا
- ارائه اطلاعات اندک در هر مرحله
- ارائه فهرست مطالب آورده شده
- مرتب کردن محتوا بر اساس پیش‌نیازها
- دادن فرصت نامحدود در خواندن محتوا

**طبقه دوم، بار شناختی بیرونی**

- ادغام اطلاعات مرتبط به هم
- ارائه تصویر و متن آن به طور همزمان و در کنار هم
- عدم ارائه اطلاعات آشنا برای یادگیرنده
- ارائه اطلاعات در یک منبع واحد
- تمییز دادن هر مرحله از حل مسئله
- عدم ارائه اطلاعات واضح
- عدم ارائه اطلاعات بیش از حد به یادگیرنده در هر مرحله محتوا
- ارائه توضیحات شنیداری برای تصاویر و عکسها
- ادغام توضیحات نوشتاری با تصویر
- عدم ارائه اطلاعات صرفاً تزئینی
- ارائه اطلاعات هم در قالب کلامی و هم در قالب غیر کلامی
- استفاده از علائم نشانه گذاری یکسان
- توالی دهی خطی به محتوا
- جلب توجه یادگیرنده به مطالب مهم

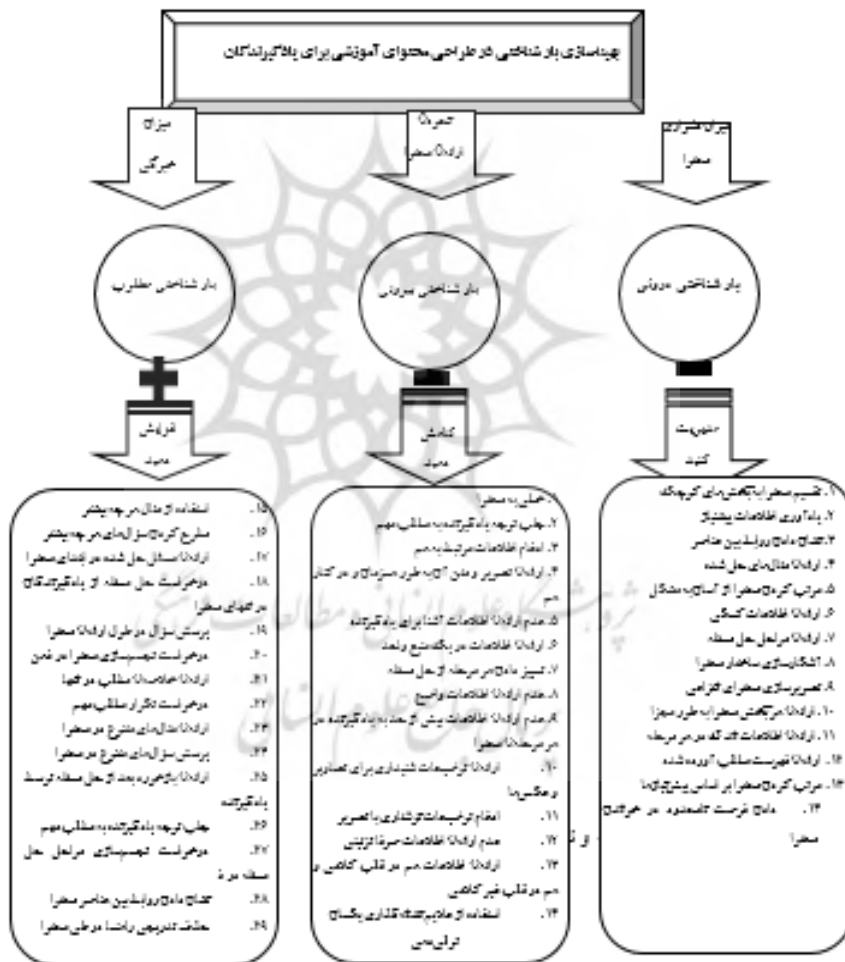
**طبقه سوم، بار شناختی مطلوب**

- استفاده از مثال هرچه بیشتر
- مطرح کردن سؤالهای هرچه بیشتر
- ارائه مسائل حل شده در ابتدای محتوا
- درخواست حل مسئله از یادگیرندگان در انتهای محتوا
- پرسش سؤال در طول ارائه محتوا
- درخواست تجسم سازی محتوا در ذهن
- ارائه خلاصه مطالب در انتها
- درخواست تکرار مطالب مهم
- ارائه مثالهای متنوع در محتوا
- پرسش سؤالهای متنوع در محتوا
- ارائه بازخورد بعد از حل مسئله توسط یادگیرنده

- جلب توجه یادگیرنده به مطالب مهم
- درخواست تجسم‌سازی مراحل حل مسئله در ذهن
- نشان دادن روابط بین عناصر محتوا
- حذف تدریجی راهنما در طی محتوا

**ارائه الگو**

تمامی تحلیل محتواهای انجام شده بر روی مقاله‌ها و کتاب‌ها و استنتاج‌ها و مؤلفه‌های به دست آمده از آن‌ها، در قالب الگوی زیر ارائه شده است:



شکل ۱. الگوی یادگیری اثربخش

## بحث و نتیجه گیری

برای نتیجه گیری در مورد میزان اعتبار الگوی آموزشی ارائه شده بر اساس بر نظریه بار شناختی، دو نوع اعتباریابی زیر انجام شده است:

**اعتباریابی درونی:** برای اعتباریابی درونی الگو از روش مصاحبه با متخصصان و اصلاح الگوی ارائه شده استفاده شد. این کار به این طریق انجام گرفت که به صورت نمونه گیری در دسترس، از اساتید و دانشجویان و فارغ التحصیلان مقطع دکتری تکنولوژی آموزشی در رابطه با الگوی ارائه شده مصاحبه به عمل آمد و نظرات و پیشنهادهای اصلاحی آنها در الگو اعمال گردید. نظرات اصلاحی آنها بیشتر در زمینه دیداری سازی الگو و متون مربوط به انواع بار شناختی بود. در نهایت الگوی اصلاحی، در این مقاله ارائه شد.

**اعتباریابی بیرونی:** برای اعتباریابی بیرونی الگو، از روش بررسی تأثیر الگو بر روی میزان یادگیری دانش آموزان استفاده شد.

برای اعتباریابی بیرونی الگوی ارائه شده، از روش پژوهش شبه آزمایشی، طرح پیش آزمون - پس آزمون با گروه کنترل استفاده شد. کلاس سوم ابتدایی در مدرسه دخترانه شهید رجاییه اقع در منطقه ۱۵ تهران برای این بررسی انتخاب شد. در مدرسه شهید رجاییه چهار کلاس در پایه سوم ابتدایی وجود داشت که به صورت تصادفی دو کلاس انتخاب شد و از بین این دو کلاس باز به طور تصادفی، یک کلاس به عنوان گروه آزمایش و یک کلاس به عنوان گروه کنترل انتخاب شد. پیش آزمون در هر دو گروه آزمایش و کنترل توسط پژوهشگر اجرا شد. برای انجام این پژوهش فصل دوم کتاب علوم پایه سوم ابتدایی تحت عنوان جانوران، بر اساس الگوی طراحی آموزشی ارائه گردید. کار اصلی تدریس برای درس علوم در گروه کنترل، به عهده معلم کلاس بود. اما برای تدریس در گروه آزمایش، تنها از الگوی آموزشی تهیه شده بر اساس نظریه بار شناختی توسط پژوهشگر استفاده شد. پس آزمون یادگیری به صورت انفرادی بر روی تک تک دانش آموزان انجام شد.

نتایج به دست آمده از اعتباریابی بیرونی در این پژوهش نشان داد که گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، به طور متوسط در آزمون یادگیری، ۳،۴ نمره بیشتر کسب کردند. نمرات دانش آموزان با استفاده از آزمون آماری تحلیل کواریانس یک راهه مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج این تحلیل مشخص است که  $(F_{1,15}=55/213; P<0/01)$  این نتیجه گویای این است که اندازه آزمون F برای اثر بین گروهی برابر با ۵۵/۲۱۳

می‌باشد که با درجه آزادی ۱ و ۱۵ این اندازه‌آزمون  $F$  در سطح آلفای ۱ درصد معنی‌دار است. پس بر این اساس می‌توان گفت که استفاده از الگوی آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی، باعث افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود.

در مجموع با نگاهی به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش کاربرد نظریه‌های آموزشی جدید، تأثیر ژرفی را بر روی فعالیت‌های معلم در آموزش به دانش‌آموزان گذاشته است. این روش‌ها، فرصت‌هایی را برای معلمان و دانش‌آموزان به وجود آورده است تا درگیر یادگیری به راه‌های جدید شوند. از نمونه کاربرد روش‌های جدید، استفاده از نظریه بار شناختی برای آموزش و یادگیری دانش‌آموزان است. در کل نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر با استفاده از آزمون آماری تحلیل کواریانس یک راهه، اثربخشی و سودمندی الگوی ارائه شده را نشان داد. پس در نتیجه، الگوی ارائه شده در این پژوهش، دارای اعتبار بیرونی می‌باشد و تأثیر آن بر روی یادگیری نیز تأیید می‌شود.

با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش، پیشنهاد کاربردی زیر ارائه می‌گردد:

۱. برای افزایش میزان یادگیری دانش‌آموزان سوم ابتدایی در درس علوم، از الگوی آموزشی ارائه شده در نظریه بار شناختی استفاده شود.

#### سایر پیشنهادهای کاربردی

۱. استفاده از راهبردهای نظریه بار شناختی در طراحی محتوای آموزشی
۲. استفاده از راهبردهای نظریه بار شناختی در طراحی و تولید چندرسانه‌ای‌های آموزشی
۳. طراحی برنامه‌های رایانه‌ای به شیوه‌ای جذاب، به گونه‌ای بتواند انگیزش پیشرفت

تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش دهد

#### محدودیت‌های پژوهش

همواره در انجام پژوهش‌ها، خصوصاً پژوهش‌های حوزه علوم انسانی، محدودیت‌هایی وجود دارد که پژوهشگر ناگزیر است که در طی انجام پژوهش، به اجبار آن‌ها را نادیده انگارد تا این محدودیت‌ها باعث عدم انجام این پژوهش‌ها نگردد. این پژوهش هم مانند سایر پژوهش‌ها با محدودیت‌هایی چند مواجه بوده است که به این قرار هستند:

۱. تعداد اعضای گروه آزمایش و گروه کنترل هر یک، ۹ نفر به جای تعداد حداقل ۱۵ نفر
۲. محدود بودن جامعه پژوهش به شهر تهران، به جای کلیه شهرهای کشور
۳. عدم تجهیز مدرسه انتخابی به رایانه‌های بدون مشکل نرم‌افزاری

### پیشنهاد‌های پژوهشی

با توجه به جدید بودن الگوی آموزشی ارائه شده و کاربرد رایانه در آموزش دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی و همچنین با توجه به اینکه برای اعتباریابی نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتری در این زمینه است، پیشنهاد‌های پژوهشی به این شرح ارائه می‌گردند:

۱. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه در مورد پسران
۲. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه با تعداد نمونه‌های بیشتر
۳. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه در مدت زمان طولانی‌تر
۴. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه با دانش‌آموزان دیگر مقاطع ابتدایی تحصیلی
۵. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه در رابطه با درس‌های دیگر در مقطع ابتدایی
۶. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه در رابطه با دانش‌آموزان ابتدایی عادی
۷. اجرای پژوهش‌هایی در رابطه با امکان‌سنجی استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی در تمامی دروس مقاطع ابتدایی
۸. اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه در ارتباط با متغیرهای دیگر از قبیل تفکر انتقادی، خلاقیت، خودتنظیمی و غیره
۹. اجرای پژوهش‌هایی در رابطه با استفاده از سایر تکنولوژی‌های آموزشی از قبیل فرارسانه‌های آموزشی، شبیه‌سازی‌های آموزشی و غیره در رابطه با دانش‌آموزان استثنایی

### منابع

- پازارگادی، مهرانوش؛ خطیبان، مهناز و اشک‌تراب، طاهره. (۱۳۸۶). کاربرد تحلیل کیفی محتوا در تبیین حیطه‌های ارزشیابی عملکرد اعضای هیئت علمی پرستار. نشریه دانشکده پرستاری و مامایی شهید بهشتی، ۵۹، ۶۸-۵۷.

- ریچی، آر. سی.، کلاین، جی. دی.، و تریسی، ام. دی. (۱۳۹۱). دانش پایه طراحی آموزشی: نظریه، پژوهش، عمل (ترجمه حسین زنگنه و الهه ولایتی). تهران: آوای نور. (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۱۱)
- فردانش، هاشم. (۱۳۸۷). طبقه‌بندی الگوهای طراحی سازنده‌گرا بر اساس رویکردهای یادگیری و تدریس. *فصلنامه مطالعات تربیتی و روانشناسی*، ۱۹، ۲۱-۵.
- موریسون، جی، آر.، راس، ای. ام.، و کمپ، جی. ای. (۱۳۸۷). طراحی آموزش اثربخش (ویرایش چهارم، ترجمه غلامحسین رحیمی دوست). اهواز: دانشگاه شهید چمران. (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۴)
- نوروزی، داریوش، و رضوی، عباس. (۱۳۹۰). مبانی طراحی آموزشی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

- Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 20(3), 287-298.
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load: recent trends in cognitive load theory. *Learning and instruction*, 12(1), 139-146.
- Bradford, G. R. (2011). A relationship study of student satisfaction with learning online and cognitive load: Initial results. *The Internet and Higher Education*, 14(4), 217-226.
- Calleia, A. M., & Howard, S. J. (2014). Assessing what students know: Effects of assessment type on spelling performance and relation to working memory. *Journal of Student Engagement: Education Matters*, 4(1), 14-24.
- Chong, T. S. (2005). Recent Advances Cognitive Load Theory Research: Implications for the Instructional Designers. *Recent Advances in Cognitive Load Theory Research*.
- 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(2), 315-324.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2011). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. John Wiley & Sons.
- Clementking, R., & Babu, S. (2015). Study of cognitive load and learning memory performance variation for cognitive computing architecture design. *Technology & Business Management*, 29, 23-35.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115.



- Given, L. M. (Ed.). (2008). *The Sage encyclopedia of qualitative research methods*. Sage Publications.
- Hadfi, R., & Ito, T. (2013). Uncertainty of cognitive processes with high-information load. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 97, 612-619.
- Howard, S. J., Burianová, H., Ehrich, J., Kervin, L., Calleia, A., Barkus, E., ... & Humphry, S. (2015). Behavioral and fMRI evidence of the differing cognitive load of domain-specific assessments. *Neuroscience*, 297, 38-46.
- Jalani, N. H., & Sern, L. C. (2015). The Example-problem-based learning model: Applying cognitive load theory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 872-880.
- Kalyuga, S.
- Kalyuga, S. (2008). Relative effectiveness of animated and static diagrams: An effect of learner prior knowledge. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 852-861.
- Kalyuga, S. (2012). Instructional benefits of spoken words: A review of cognitive load factors. *Educational Research Review*, 7(2), 145-159.
- Kalyuga, S. (Ed.). (2008). *Managing cognitive load in adaptive multimedia learning*. IGI Global.
- Kester, L., Kirschner, P. A., & Van Merriënboer, J. J. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British journal of educational psychology*, 75(1), 71-85.
- Kidd, T. T. (2009). The application of sound and auditory responses in e-learning. In *Encyclopedia of Multimedia Technology and Networking, Second Edition* (pp. 47-53). IGI Global.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning.
- Leahy, W., & Sweller, J. (2008). The imagination effect increases with an increased intrinsic cognitive load. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 22(2), 273-283.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Meel-van den Abeelen, A. S., Kessels, R. P., van Beek, A. H., & Claassen, J. A. Very-low-frequency oscillations of cerebral haemodynamics and blood pressure are affected by aging and cognitive load. *PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen*, 177.
- Mell, P., & Harang, R. (2014). Reducing the Cognitive Load on Analysts Through Hamming Distance Based Alert Aggregation. *International Journal of Network Security & Its Applications*, 6(5), 35.
- Minamoto, T., Osaka, M., Engle, R. W., & Osaka, N. (2012). Incidental encoding of goal irrelevant information is associated with insufficient engagement of the dorsal frontal cortex and the inferior parietal cortex. *Brain research*, 1429, 82-97.
- Minamoto, T., Shipstead, Z., Osaka, N., & Engle, R. W. (2015). Low cognitive load strengthens distractor interference while high load

- attenuates when cognitive load and distractor possess similar visual characteristics. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(5), 1659-1673.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of educational psychology*, 87(2), 319.
- Nelson, B. C., & Erlandson, B. E. (2008). Managing cognitive load in educational multi-user virtual environments: Reflection on design practice. *Educational Technology Research and Development*, 56(5-6), 619-641.
- Nourbakhsh, N., Wang, Y., Chen, F., & Calvo, R. A. (2012, November). Using galvanic skin response for cognitive load measurement in arithmetic and reading tasks. In *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference* (pp. 420-423). ACM.
- Paas, F., & Van Gog, T. (2006). Optimising worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load.
- Papathanassiou-Zuhrt, D. (2015). Cognitive load management of cultural heritage information: An application multi-mix for recreational learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 188, 57-73.
- Papathanassiou-Zuhrt, D. (2015). Cognitive load management of cultural heritage information: An application multi-mix for recreational learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 188, 57-73.
- Pastore, R. S. (2010). The effects of diagrams and time-compressed instruction on learning and learners' perceptions of cognitive load. *Educational technology research and development*, 58(5), 485-505.
- Plass, J. L., Moreno, R., & Brünken, R. (Eds.). (2010). *Cognitive load theory*. Cambridge University Press.
- 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.
- Reedy, G. B. (2015). Using cognitive load theory to inform simulation design and practice. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(8), 355-360.
- Reedy, G. B. (2015). Using cognitive load theory to inform simulation design and practice. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(8), 355-360.
- Reedy, G. B. (2015). Using cognitive load theory to inform simulation design and practice. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(8), 355-360.
- Seel, N. M. (2008). Empirical perspectives on memory and motivation. *Handbook of research on educational communications and technology*, 39-54.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review*, 22(2), 123-138.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Measuring cognitive load. In *Cognitive load theory* (pp. 71-85). Springer, New York, NY.
- Tarmizi, R. A., & Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 32, 344-350.

- Van't Veer, A., Stel, M., & van Beest, I. (2014). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being dishonest.
- Vasile, C., Marhan, A. M., Singer, F. M., & Stoicescu, D. (2011). Academic self-efficacy and cognitive load in students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 12, 478-482.
- Young, J. Q., Van Merriënboer, J., Durning, S., & Ten Cate, O. (2014). Cognitive load theory: Implications for medical education: AMEE guide no. 86. *Medical teacher*, 36(5), 371-384.

