

واکاوی دلالت‌های نظریه بار شناختی سوئلر در عناصر برنامه درسی

حسن خواجه^۱، محسن آیتی^۲

۱. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه بیرجند، خراسان جنوبی، ایران. (نویسنده مسئول).

۲. دانشیار، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه بیرجند، خراسان جنوبی، ایران.

فصلنامه راهبردهای نو در روان‌شناسی و علوم تربیتی، دوره ششم، شماره بیست و چهارم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۱۶۱-۱۷۳

چکیده

این پژوهش با هدف واکاوی دلالت‌های نظریه بار شناختی سوئلر در عناصر برنامه‌ی درسی انجام گرفت. از روش کیفی «جستار نظر ورزانه» و از ابزار «بررسی مستندات» به منظور گردآوری اطلاعات استفاده شد، مبانی نظری، نظریه بار شناختی سوئلر، مطالعه و بررسی و بررسی دلالت‌های آن در عناصر برنامه درسی میلر (هدف‌ها، دانش‌آموز، معلم، روش یاددهی یادگیری، ویژگی‌های محیط آموزشی و ارزشیابی) استخراج شد بر اساس یافته‌ها، هدف هر آموزشی در برنامه درسی باید درگیر کردن منابع حافظه‌ی فعال با مطالب مهم و طراحی آموزشی مناسب باشد، دانش‌آموز پردازشگری است که نقشی فعال در حل و تکمیل سؤالات و سازمان‌دهی اطلاعات ورودی و تلفیق اطلاعات ورودی با دانش موجود دارد، معلم باید در طراحی محیط متناسب با فعالیت‌های شناختی و ارتباط مطالب آموزشی با ساخت شناختی دانش‌آموزان فعال باشد، بر روش‌های تدریس کاوشگری و یادگیری مبتنی بر مسئله تأکید دارد و در محیط‌های آموزشی باید چندرسانه‌ای (متن، صدا، گرافیک، ویدیو...) باشد، ارزشیابی باید با استفاده از نقشه‌های مفهومی و سؤالات تکمیل کردنی توسط خود دانش‌آموز انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی: نظریه بار شناختی، برنامه درسی، دلالت‌ها.

فصلنامه راهبردهای نو در روان‌شناسی و علوم تربیتی، دوره ششم، شماره بیست و چهارم، زمستان ۱۴۰۳

مقدمه

آگاهی از نظریه ها و فهم عمیق آن ها بخشی از توسعه حرفه ای معلم است (پورشافعی و همکاران، ۱۳۹۵). پدیده های برنامه درسی شامل موضوعاتی نظیر منابع برنامه درسی، برنامه مورد استفاده و قوانین آن است (فتحی و اجارگاه، ۱۳۹۴). هدف برنامه درسی عبارت است از تهیه فرصت هایی برای یادگیرندگان، به این منظور که حداکثر بهره مندی از شرکت در فعالیت های یادگیری را اکتساب کنند (مهرمحمدی، ۱۳۹۳). نظریه ها شالوده و اساس رشته های علمی را شکل می دهند و با ارائه دیدگاه های منسجم و منظم از پدیده ها، امکان توصیف، تبیین و پیش بینی آن را فراهم می آورند (رضایی، نثری و آرمند، ۱۳۹۲). یکی از مهم ترین حوزه های زندگی بشر، تعلیم و تربیت است؛ خلق و فراهم سازی موقعیت ها، شرایط مطلوب و مساعد برای یادگیری مؤثرتر، عمیق تر و پایدارتر یکی از اهداف فناوری آموزشی است (هالاها و کافمن، ۱۳۹۲). نظریه بار شناختی اصول طراحی تجربی مشتق از مواد یادگیری را ارائه داده است که با در نظر گرفتن معماری شناختی انسانی، پشتیبانی بهینه از یادگیری را ارائه می دهد. روش طراحی آموزشی نظریه بار شناختی موجب کاهش حافظه فعال می شوند (چادویک، ۲۰۱۸). روش هایی که در نظریه بار شناختی از آن ها استفاده می گردد از آن ها به عنوان اثرات بار شناختی یاد می شود. این روش ها با هدف کاهش بار شناختی بیرونی و افزایش بار شناختی مطلوب مورد استفاده قرار می گیرند و در زمان طراحی آموزشی می توانند مورد استفاده طراحان آموزشی واقع گردند؛ بنابراین باید در ابتدای هر جلسه دانش قبلی دانش آموزان تعیین شود. از آنجایی که کلاس های درس از نظر پیشرفت تحصیلی همگن نیستند از این رو اهمیت دانش قبلی دانش آموزان به منظور به کار بردن تکنیک های آموزشی مناسب افزایش می یابد (تکیر و آکسو، ۲۰۱۲). توجه به حافظه ی فعال و پردازش اطلاعات، از وظایف اصلی برنامه ی درسی است و توجه به مبانی نظری حافظه فعال و بار شناختی اطلاعات می تواند برنامه ریزان درسی را در زمینه ی استحکام بخشی به برنامه های درسی کمک کند، نظریه بار شناختی، از جمله نظریات مطرح در این زمینه است و این سؤال درباره ی آن مطرح است که این نظریه بار شناختی چه دلالت هایی برای برنامه های درسی دارد؟

مبانی نظری

نظریه بار شناختی

نظریه بار شناختی که اخیراً پژوهش های قابل توجهی در طراحی آموزشی مطالب درسی به خود اختصاص داده است، یک چارچوب نظری است که بر مبنای ساختار شناختی یادگیرنده پایه ریزی شده است و در دهه ۱۹۸۰ توسط سوئلر و همکارانش در دانشگاه نیوسوت ولز طرح ریزی گردید (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱). نظریه بار شناختی یک نظریه روان شناختی است، چراکه تلاش می کند تا پدیده های روان شناختی و رفتاری حاصل از آموزش را تبیین کند (پلاس و همکاران، ۲۰۱۰).

انواع بار شناختی

بار شناختی را اغلب به سه دسته ی درونی، بیرونی و وابسته تقسیم می کنند در نوع درونی عنوان می شود که تمامی آموزش ها با دشواری ذاتی همراه هستند؛ در نوع بیرونی راه های ارائه ی اطلاعات به فراگیر تحت کنترل طراح آموزشی قرار می گیرد؛ و در نوع وابسته، به فرایند تمرکز و خود کار سازی طراح توجه می شود

اصول بار شناختی

در جدول زیر اصول بار شناختی به طور خلاصه مطرح شده است:

جدول ۱. اصول بار شناختی سوئلر (۲۰۱۰)

اصول بار شناختی	توضیحات	نوع بار شناختی مورد نظر
مثال حل شده ^۱	مطالعه مثال‌های حل شده، منجر به عملکرد بهتر در آزمون بعدی می‌شود که حل مسائلی را مشابه با مسائل مطالعه شده خواستار می‌شود	بیرونی
تکمیل ^۲	ملزم کردن یادگیرندگان به کامل کردن مسائل ناقص حل شده، می‌تواند به میزان مطالعه مثال‌های حل شده، اثر بخش باشد	بیرونی
تقسیم توجه ^۳	منابع چندگانه‌ی اطلاعات که از پیچیدگی برخوردار هستند و جدا از یکدیگر ارائه می‌شوند، وقتی که منجر به تقسیم توجه یادگیرنده می‌شوند در مقایسه با زمانی که در شکل تلفیقی ارائه می‌شوند، منجر به یادگیری کمتری می‌شوند	بیرونی
کیفیت ^۴	منابع چندگانه‌ی اطلاعات که از پیچیدگی برخوردار هستند و جدا از یکدیگر ارائه می‌شوند، وقتی که در یک کیفیت دیداری یا شنیداری به یادگیرنده ارائه می‌شوند در مقایسه با زمانی که در دو کیفیت ارائه می‌شوند، منجر به یادگیری کمتر می‌شوند	بیرونی
افزودگی ^۵	افزودگی اشاره به ارائه منابع اطلاعاتی دارد که هیچ نقشی در کسب طرحواره ندارند یا به طور خودکار بر فرایند یادگیری الزام‌ناپذیر نیستند	بیرونی
معکوس خبرگی ^۶	با افزایش تخصص و مهارت یادگیرنده در یک حیطه فرایندهای آموزشی که برای یادگیرندگان مبتدی در آن حیطه تربیختن است، کم‌کم تربیختن خودش را از دست می‌دهد. درحالی که قوایی که برای یادگیرندگان مبتدی تربیختن ندارد، با افزایش این مهارت و تخصص یادگیرنده تربیختن تر می‌شوند	بیرونی
حذف تدریجی راهنمایی ^۷	با افزایش تخصص و مهارت یادگیرنده در یک حیطه باید مثال‌های حل شده‌ای به وی ارائه شوند که اول فرایند کامل کردن مسئله نیمه حل شده را از وی بخواهد و سپس تمامی راسل مسئله را به طور کامل از وی بخواهد، به جای آنکه فقط مسائل کامل حل شده به یادگیرنده ارائه شوند	بیرونی
هدف آزاد ^۸	مسائلی که هیچ هدف خاصی را دنبال نمی‌کنند در مقایسه با مسائل مرسوم و متداول، منجر به یادگیری بهتر	بیرونی
میزان تعامل یادگیری آزاد ^۹	وقتی که میزان تعامل عناصر یک مطلب با یکدیگر زیاد است، در مقایسه با زمانی که این تعامل کمتر است منجر به بار شناختی بیشتری در یادگیرنده می‌شود	درونی
عناصر غیر متعامل بودن / متعامل بودن عناصر ^{۱۰}	در صورتی که عناصر یک مطلب که با یکدیگر تعاملات بسیار زیادی دارند، در ابتدا جدا از یکدیگر به یادگیرنده ارائه شوند و همراه با توضیحات متنی باشند، در مقایسه با زمانی که از همان ابتدا در قالب تعاملی ارائه شوند، منجر به یادگیری بهتر می‌شوند	درونی
مثال‌های متنوع ^{۱۱}	مثال‌هایی که دارای ویژگی‌های متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند، در مقایسه با مثال‌هایی که ویژگی‌های مشابه یکدیگر دارند، منجر به یادگیری بهتر می‌شوند	مطلوب
تخیل ^{۱۲}	فرایندهای تخیل در مورد مراحل انجام کار ذهنی با عملی، در مقایسه با مطالعه مواد آموزشی مسائل حل شده از همان کار ذهنی با عملی، منجر به یادگیری بهتر می‌شود	مطلوب

اثر مثال حل شده تکنیکی است که با جایگزینی تمرین‌های عملی با مجموعه‌ای از مثال‌های حل شده که بعد از هر تمرین مشابهی که می‌آید بار شناختی بیرونی را کاهش می‌دهد. کتابچه‌های دانش آموزی به عنوان خلاصه‌های محتوایی که به دانش‌آموزان ارائه می‌شود شامل مثال‌های حل شده‌ای است که در کتابچه‌ها گنجانده می‌شود و می‌تواند به عنوان نقطه شروع هر درس لحاظ شود. طراحان آموزشی مثال‌های حل شده را در شماری از حیطه‌ها از جمله ریاضیات به طور موفقیت‌آمیز به کار برده‌اند (کلارک، اریس و سوئلر، ۲۰۰۵). اثر تکمیل مسئله، مسئله‌ای است که بخشی از آن حل شده و بخش دیگر آن باید به وسیله یادگیرندگان تکمیل گردد. از این رو با محدود کردن فضای کاوش مسئله، توجه دانش‌آموز را بر روی مراحل مربوط به مسئله سوق می‌دهد و از این طریق بار شناختی بیرونی کاهش پیدا می‌کند. اثر حل مسئله یک مثال حل شده ناتمام است که در آن یادگیرنده باید برخی مراحل مهم راه حل را تکمیل کند (سوئلر، اریس و کالیوگا، ۲۰۱۱). منبع دیگر بار شناختی اضافی زمانی ایجاد می‌شود که طراحی آموزشی تنها از یکی از خرده نظام‌های حافظه‌کاری یا فعال استفاده کند. اثر تقسیم توجه به این امر اشاره می‌کند که ارائه تلفیقی مطالب به صورت شکل و متن مانع از بار اضافی می‌شود و از آنجاکه بار شناختی اضافی نیازی به تلفیق ذهنی اطلاعات ندارد کاهش می‌یابد. مثال این مقوله را ارائه مطالب به صورت نمودار در قالب چند رسانه‌ای که اجزای آموزشی را توضیح می‌دهند می‌توان مشاهده کرد (دی جونگ، ۲۰۱۰).

1. worked example
2. completion
3. Split-Attention
4. modality
5. redundancy
6. expertise reversal
7. guidance fading
8. Goal-Free
9. elements interactivity
10. isolated/ interacting elements
11. various examples
12. imagination

نظریه بار شناختی می تواند در گستره وسیعی از محیط های یادگیری به ویژه محیط های آموزش چندرسانه ای آموزشی به کار گرفته شود، زیرا طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش و اثرات بار شناختی ارتباط داده و موجب کاهش بار شناختی در یادگیرندگان شده و پیشرفت تحصیلی آن ها را افزایش می دهد (مایر، ۲۰۰۵). فرض اصلی نظریه بار شناختی طراحی آموزشی مبتنی بر ویژگی های ساختار شناختی انسان است؛ این مطلب نشان دهنده آن است که آموزش باید محدودیت های حافظه فعال را در نظر بگیرد و بر ضرورت این مطلب تأکید کند که تکنیک های آموزشی باید در راستای اصول عملی سیستم شناختی طرح ریزی شوند (پاس و همکاران، ۲۰۱۰). در برخی از موارد ارائه ی تلفیقی مطالب به صورت شکل و متن مانع از بار اضافی می شود؛ زیرا تلفیق ذهنی این موارد بار شناختی اضافه ای را بر حافظه تحمیل می کند و بار شناختی اضافی به دلیل این که نیاز به تلفیق ذهنی اطلاعات نیست کاهش می یابد. با توجه به مطالب ذکر شده بار شناختی درونی باید مدیریت شود، بار شناختی بیرونی کاهش و بار شناختی مطلوب افزایش یابد تا بتوانیم به آموزش اثربخش برای یادگیرندگان دست یابیم (زارع، ۱۳۹۳). از دیدگاه طرح ریزی آموزشی، در نظر گرفتن ارتباط بار شناختی بیرونی و بار شناختی درونی مهم است؛ زیرا کاهش بار شناختی بیرونی می تواند منابع شناختی را برای افزایش بار شناختی مطلوب آزاد سازد و کارایی یادگیری را افزایش دهد (استیل و بیست، ۲۰۱۴). مسئله اصلی آموزش بر اساس نظریه بار شناختی این است که برخلاف اینکه حافظه بلندمدت ظرفیت نامحدودی دارد، اما ظرفیت حافظه فعال از نظر قابلیت ذخیره سازی و پردازش اطاعات محدود است (فان و همکاران، ۲۰۱۷). بر اساس نظریه بار شناختی این گونه استدلال می شود چون ظرفیت حافظه فعال محدود است، آموزش باید با این ظرفیت تطبیق داده شود (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱).

به طور کلی، نظریه بار شناختی بر این مطلب تأکید می کند ظرفیت حافظه کاری یادگیرندگان هنگام پردازش اطلاعات محدود است و هنگام یادگیری تکالیف پیچیده، عناصر یادگیری جدید که باید همزمان در حافظه کاری پردازش شوند، تداخل می کنند، در نتیجه این تکالیف بار شناختی سنگینی را بر حافظه کاری تحمیل کرده و یادگیری مختل می گردد (دی جونگ، ۲۰۱۰)؛ بنابراین، محیط های یادگیری می توانند بار شناختی را تحت تأثیر قرار دهند و این تغییرات می توانند اثرات متفاوتی بر درک، تفکر و یادگیری فرد داشته باشند (اشنوتز و همکاران، ۲۰۰۹) که در واقع تلاش اصلی طراحان آموزشی باید طراحی درس ها به طریقی باشد که با فرایندهای یادگیری انسان سازگار باشد.

عناصر برنامه ی درسی

هر یک از نظریه های یادگیری در برنامه ی درسی یک موضع گیری اساسی درباره ی یاددهی و یادگیری در ابعاد گوناگون نظری و عملی دارد. در برنامه درسی تقسیم بندی های متعددی درباره عناصر برنامه درسی توسط صاحب نظران این رشته ارائه شده است. از نظر ملکی (۱۳۹۵) از ویژگی های یک برنامه درسی مطلوب توجه به همه عناصر برنامه درسی، عدم ابهام وجود توازن و انعطاف در بین عناصر برنامه درسی و تناسب آن با ویژگی های مخاطب است. باین وجود در برنامه درسی پیرامون اجزا یا عناصر برنامه درسی به هیچ روی میان صاحب نظران اتفاق نظر وجود ندارد (فتحی و اجارگاه، ۱۳۹۳). باین همه در این مقاله تقسیم بندی عناصر برنامه درسی از نظر میلر مورد توجه است چراکه به دلیل جامعیت این عناصر میلر موضع گیری اساسی هر نظریه مانند نظریه های رفتارگرا، موضوعی، اجتماعی، رشد گرا، شناختی، انسان گرایانه و ماورای فردی را در عناصر برنامه درسی بررسی کرده است (مهرمحمدی،

(۱۳۹۲). لذا با توجه به این که نظریه بار شناختی سوئلر یک نظریه یادگیری است و در زمره ی نظریات فوق قرار می گیرد، ویژگی های عناصر برنامه درسی در این چارچوب واکاوی می شود.

عناصر برنامه درسی از نظر میلر عبارت اند از: آرمان های تربیتی ؛ که هدف های اساسی و جهت گیری کلی دیدگاه را معرفی می کند، تلقی نسبت به یادگیرنده که در برخی دیدگاه ها دانش آموز فعال و در برخی دیدگاه ها دانش آموز منفعل تر است، تلقی نسبت به فرایند آموزشی که گام هایی است که معلم باید در جریان آموزش بردارد، تلقی نسبت محیط یادگیری که در برخی دیدگاه ها محیط مطلوب یادگیری باز و منعطف است و در برخی دیگر محیط بسته و از پیش تعیین شده است، نقش معلم که در تعدادی از دیدگاه ها نقش دستوری و در برخی دیگر معلم تسهیل کننده یادگیری است و تلقی نسبت به ارزشیابی آموخته ها که برخی بر آزمون های مبتنی بر معیار تکیه دارند و برخی دیگر از فنون تجربی و تشریحی بهره می گیرند (مهرمحمدی، ۱۳۹۲).

در حال حاضر پژوهشی برای بررسی دلالت های نظریه ی بار شناختی در عناصر برنامه ی درسی انجام نشده است اما پژوهش های فراوانی در زمینه اثرات یاد شده صورت گرفته است (تکیر و آکسو، ۲۰۱۲)؛ شرایطی را بررسی کردند که در آن مثال های حل شده می تواند فرایند انتقال را تسهیل نماید. همچنین پژوهش های بسیاری اثر تقسیم توجه را در حیطه وسیعی از جمله هندسه، برنامه نویسی، حساب، آناتومی انسان به اثبات رسانیدند (فان و نگوویانگ، ۲۰۱۷). پلاس، مورنو بروکن (۲۰۱۰) بیان کردند که اثربخشی یادگیری مسئله مثال عملی با استفاده از حذف راهنمایی به عقب، منجر به یادگیری بهتر و بار شناختی کمتر می شود. نتایج پژوهش های زارع، ساریخانی و مهربان (۱۳۹۳) نیز نشان داد که طراحی آموزشی بر مبنای اثرات بار شناختی در بهبود عملکرد تحصیلی مؤثر است. از جمله راه های دیگری که می تواند در بهبود فرایند یادگیری مطلوب دانش آموزان تیزهوش و مدیریت بار شناختی آن ها مؤثر باشد کاهش بار شناختی درونی محتوا از طریق ارائه پیش نیازهای یادگیری است که از آن به عنوان اثر پیش آموزی^۱ یاد می شود. هر چه یادگیرنده نسبت به محتوای یادگیری، دانش پیشین کمتری داشته باشد میزان بار شناختی درونی بیشتری را تجربه خواهد نمود (کاهیاگلو، ۲۰۱۳). از این رو، در دهه های اخیر، تلاش های زیادی در کشور صورت گرفته است تا روش های سنتی و کلیشه ای آموزشی جای خود را با روش های تازه، بدیع و مبتنی بر نیازهای فردی و اجتماعی فراگیران دهد. با توجه به این که آموزش سنتی که در آن معلم به تبادل اطلاعات به صورت چهره به چهره می پردازد به سبب هزینه بری، زمان بر بودن و کم کردن خلاقیت مورد انتقاد قرار گرفته و پژوهش ها حکایت از این واقعیت دارد که صرفاً استفاده از روش سخنرانی برای فراگیران، یادگیری آنان را به دنبال ندارد. مطالعات صورت گرفته در مورد پدیده بار شناختی در حل مسائل نشان داده اند زمانی که بار شناختی بیش از ظرفیت حافظه فعال باشد یادگیری موضوع دشوار خواهد شد و این امر مانع اکتساب طرحواره و خودکار شدن قاعده ها خواهد شد. این مسئله به ویژه در آموزش سنتی به علت غیر مؤثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی و بی توجهی آن ها به محدودیت های نظام پر دازش اطلاعات و محدودیت های ظرفیت حافظه فعال است (پاس، ونگوک و سوئلر، ۲۰۱۰). چانگ (۲۰۱۶) در پژوهشی به این نتیجه رسید که استفاده از چند رسانه ای ها و بار شناختی بر متغیرهای مشخص روانی از قبیل: اضطراب، مهارت های اجتماعی و

1. Traditional instruction

عزت نفس تأثیر دارند. روش تدریس مبتنی بر بار شناختی بر یادگیری و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد که در نتایج پژوهش نجفی‌نژاد مشیزی (۱۳۹۹)، حسین‌بگلو همکاران (۱۳۹۸)، صالحی (۱۳۹۸)، حسین زاده و همکاران (۱۳۹۸)، یوسف وند (۱۳۹۶)، خالق‌خواه (۱۳۹۶)، جمال پور (۱۳۹۴)، اکبری (۱۳۹۴)، فان و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان شده است.

در تبیین این نتایج می‌توان گفت که دانش‌آموزان از طریق روش تدریس مبتنی بر بار شناختی نسبت به مطالب و یادگیری آنان مدیریت بیشتری خواهند داشت و یادگیری خود را بهتر و با استفاده از روش‌های اصولی‌تر کنترل خواهند کرد، بنابراین از این طریق می‌توان پیش‌بینی کرد که میزان یادگیری و همچنین خودکارآمدی آنان افزایش پیدا کند. روش تدریس مبتنی بر بار شناختی بر یادگیری دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. معلمان با طراحی محیط آموزشی براساس فعالیت‌های شناختی می‌توانند در بهبود یادگیری و عملکرد دانش‌آموزان نقش بسزایی داشته باشند (رستمی، طالع پسند و محمدی فر، ۱۳۹۶).

روش پژوهش

با توجه به این‌که روال هدف این مقاله، تحلیل تئوریک نظریه بار شناختی سوئلر و دلالت‌های آن در برنامه‌درسی است، بنابراین روش کیفی "جستارنظرورزانه" روش مناسبی برای این مطالعه است. برخورداری محقق از تجارب مفید در محیط‌های آموزشی، داشتن حرف‌های مهم پیرامون نظریه انتقادی و علاقه‌مندی برای مطالعه مبانی این نظریه، انتخاب روش جستار نظر ورزانه را توجیه کرده است. این روش نوعی فرا تحلیل یا تلفیق پژوهشی است که یک پژوهشگر با بصیرت به‌جای مجموعه‌ای از قواعد آماری از آن به‌عنوان ابزاری برای روشنگری استفاده می‌کند (شوبرت، ۱۹۹۱).

مطالب پژوهش پیش رو با بررسی مستندات جمع‌آوری شد و تجزیه و تحلیل این مطالب و اطلاعات با استفاده از روش تأملی (کرسول^۱، ۲۰۱۲) انجام شده است.

یافته‌ها

دلالت‌های نظریه بار شناختی سوئلر در عناصر برنامه درسی میلر

اهداف: هدف اولیه به‌کارگیری دیدگاه بار شناختی در طراحی آموزشی است؛ بنابراین، روش‌ها و فنون نظریه بار شناختی (که معمولاً از آن‌ها به‌عنوان اثرات بار شناختی یاد می‌شود) باید تا جایی که امکان دارد برای کاهش بار شناختی بیرونی مورد استفاده قرار گیرند تا منابع کمتری از حافظه فعال برای مواجهه با اطلاعاتی که برای یادگیری ضروری نیستند اختصاص یابد. بدین ترتیب، بخش بیشتری از منابع حافظه فعال می‌توانند برای مواجهه با بار شناختی درونی که مرتبط با یادگیری است، در دسترس قرار گیرند. اگر طراحی آموزشی باعث ایجاد سطوح بالایی از بار شناختی بیرونی شود، سهم منابع حافظه فعال اختصاص داده شده برای مواجهه با این بار افزایش خواهد یافت، و بدین ترتیب باعث کاهش منابع مطلوب برای مواجهه با بار شناختی درونی می‌شود. از لحاظ تجربی، اثربخشی مجموعه‌ای از فنون نظریه بار شناختی برای کاهش بار شناختی بیرونی به اثبات رسیده است. با وجود این، اطمینان یافتن از اینکه منابع مطلوب کافی به یادگیری اختصاص داده می‌شود، نیازمند فراگیرانی است که به‌خوبی درگیر یادگیری شده باشند. بی‌تردید،

¹ Creswell

این مسئله یکی از مسائل اصلی در فرایند آموزش و یادگیری است، اما نمی تواند صرفاً در چارچوب نظریه بار شناختی حل و فصل شود، بلکه نیازمند روش ها و فنون ویژه خارج از این نظریه است (سوئلر، ۲۰۱۸).

دانش آموز: اثر تکمیل مسئله، مسئله ای است که بخشی از آن حل شده و بخشی دیگر آن باید به وسیله یادگیرندگان تکمیل گردد. از این رو با محدود کردن فضای کاوش مسئله، توجه دانش آموز را بر روی مراحل مربوط به مسئله سوق می دهد و از این طریق بار شناختی بیرونی کاهش پیدا می کند. اثر حل مسئله یک مثال حل شده ناتمام است که در آن یادگیرنده باید برخی مراحل مهم راه حل را تکمیل کند (سوئلر، آریس و کالیوگا، ۲۰۱۱). مفروضه پردازش فعال بر این اصل استوار است که انسان ها به منظور ایجاد بازنمایی های ذهنی و منسجم از تجارب محیط اطراف خود، در فرایند پردازش شناختی نقشی فعال دارند. دقت، سازمان دهی اطلاعات ورودی و تلفیق اطلاعات ورودی با دانش موجود، از جمله فرایندهای شناختی فعال محسوب می شوند. به طور مختصر انسان ها به عنوان پردازشگرانی فعال و آگاه به دنبال درک برنامه های چندرسانه ای هستند (سوئلر، ۲۰۱۱). ترمیزی و بیات، (۲۰۱۱) نشان دادند که مثال های حل شده را می توان به طور موفقیت آمیز جایگزین سخنرانی و سایر فعالیت های تدریس ریاضی به صورت سستی، برای یک دوره طولانی کرد. معلمان با طراحی محیط آموزشی بر اساس فعالیت های شناختی می توانند در بهبود یادگیری و عملکرد دانش آموزان نقش بسزایی داشته باشند (تقی پور و همکاران، ۱۳۹۶).

معلم: آنچه در ابتدا باید مورد توجه معلمان باشد ایجاد فعالیت شناختی در دانش آموزان است. هرچند که فعال ساختن دانش آموزان به لحاظ شناختی در یادگیری کار آسانی نیست (لی و کالیوگا، ۲۰۱۴). از عوامل مهمی که در فراگیری دروس مختلف می تواند جایگاه ویژه ای داشته باشد توجه معلمان به ارتباط مطالب آموزشی با ساخت شناختی دانش آموزان و تدریس مطالب با استفاده از فناوری های نوین اطلاعاتی و ارتباطی است که امکان تبادل اطلاعات و برقراری ارتباط را برای یک نظام آموزشی با کیفیت فراهم سازد (صیدی، ۱۳۹۴). روش تدریس مبتنی بر بار شناختی بر یادگیری دانش آموزان تأثیر معناداری دارد معلمان با طراحی محیط آموزشی براساس فعالیت های شناختی می توانند در بهبود یادگیری و عملکرد دانش آموزان نقش بسزایی داشته باشند فرض اساسی این نظریه آن است که فراگیران به هنگام مواجهه با اطلاعات جدید، از ظرفیت حافظه فعال بسیار محدودی برای پردازش برخوردارند. بر این اساس، اگر بار ذهنی حاصل از محتوای آموزشی فراتر از ظرفیت محدود حافظه فعال یادگیرنده باشد، در یادگیری او اختلال ایجاد خواهد شد. بر این اساس، بیان شده است که علت نا موثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی، بی توجهی آن ها به محدودیت های نظام پردازش اطلاعات انسان، به ویژه محدودیت ظرفیت پردازش حافظه ای فعال می باشد. براساس این نظریه، افراد در ظرفیت پردازش با هم متفاوت اند، در نتیجه به طور مثال در یک معادله ریاضی، می توان تکالیف را از سطح کم مانند یادآوری فهرست ساده ای از اعداد تا بیشتر، درجه بندی کرد (سوئلر، ۱۹۸۸).

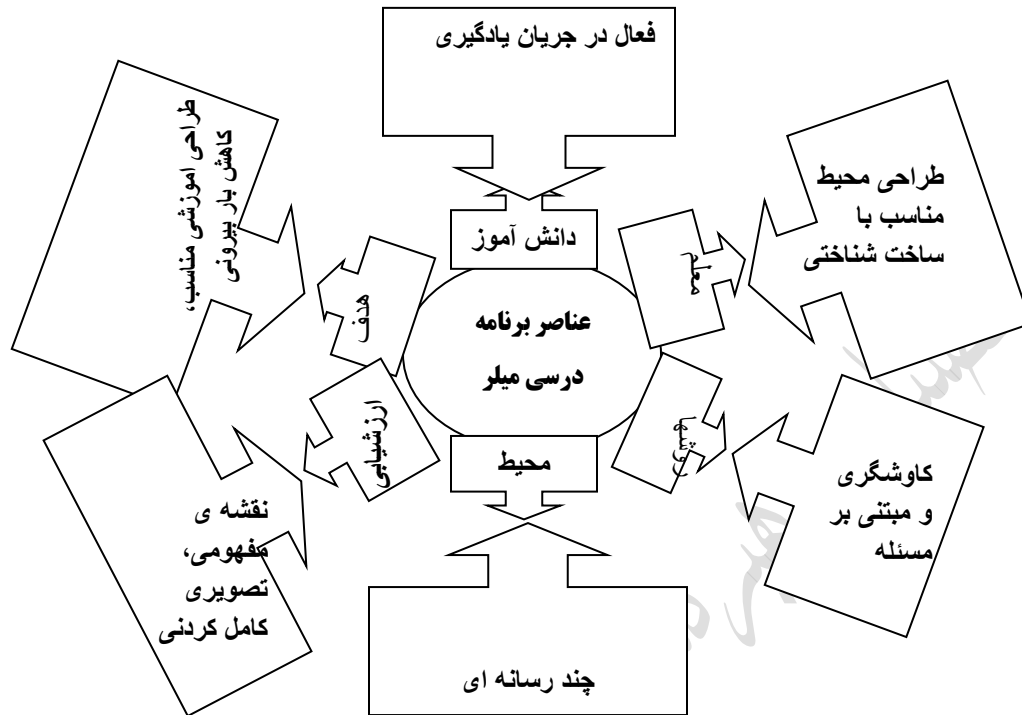
روش های یاددهی یادگیری: روش تدریس مبتنی بر بار شناختی بر یادگیری و خودکارآمدی تحصیلی دانش آموزان تأثیر معناداری دارد برخی چنین استدلال می کنند که کاوشگری و یادگیری مبتنی بر مسئله، رویکردهای آموزشی هستند که امکان انطباق هدایت آموزشی را فراهم می آورند؛ بنابراین، آن ها هماهنگ با شیوه سازمان دهی ساختارهای شناختی انسان بوده و می توانند به طور مؤثری

برای افزایش یادگیری مورد استفاده قرار گیرند (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۷). برخی هم با اشاره به پیشینه پژوهش در زمینه اثر نمونه های حل شده، معتقدند که ارائه راه حل یک مسئله به فراگیران مبتدی نسبت به زمانی که آنان خود راه حل یک مسئله را جستجو می کنند منجر به یادگیری بهتری می شود (سوئلر، ۲۰۱۱). حافظه کاری ما از حلقه های دیداری و شنیداری تشکیل شده است. نظریه پردازان حوزه روانشناسی شناختی بر این عقیده اند که زمانی هر دو قسمت این حافظه مورد استفاده قرار بگیرند ظرفیت بیشتری از حافظه ما مورد استفاده قرار خواهد گرفت و رمزگردانی و بازیابی اطلاعات با سهولت بیشتری صورت می گیرد؛ بنابراین آموزشی که به شکل ترکیبی از ارائه های دیداری و شنیداری بهره می گیرند کارآمدتر از موادی هستند که تنها از یکی از این وجوه حسی استفاده می کنند. اثر عرضیت که در نظریه بار شناختی مطرح شده است به همین امر اشاره می کند (دی جونگ، ۲۰۱۰).

ویژگی های محیط آموزشی: نظریه بار شناختی می تواند در گستره وسیعی از محیط های یادگیری به ویژه محیط های آموزش چندرسانه ای به کار گرفته شود، زیرا طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش و اثرات بار شناختی ارتباط داده و موجب کاهش بار شناختی در یادگیرندگان شده و پیشرفت تحصیلی آن ها را افزایش می دهد (مایر، ۲۰۰۵). پژوهش افغانی دهلان (۲۰۱۶) که از محیط یادگیری چندرسانه ای به عنوان تلاش برای کاهش بار شناختی در آموزش یادگیری اکتشافی ریاضی استفاده کرد، حاکی از آن است که آموزش یادگیری اکتشافی چندرسانه ای نسبت به یادگیری اکتشافی بدون اصول چندرسانه ای موجب عملکرد بالاتر و تلاش ذهنی کمتر در دانش آموزان می شود و به طور معناداری کارایی یادگیری را افزایش می دهد.

ارزشیابی: بر اساس نتایج پژوهش های اخیر آموزش مبتنی بر اثرات بار شناختی باید نتایج یادگیری را افزایش و بار شناختی ادراکی را به حداقل برساند؛ بدین گونه طراحی محیط های آموزشی مبتنی بر اثرات بار شناختی که بر اساس یادگیری فعال بهینه شده است سبب می شود دانش آموزان ارزش یادگیری را درک کرده و با اعتماد به توانایی های خود به این نتیجه برسند که با تلاش قابل قبول می توانند یاد بگیرند و پیشرفت کنند از این موارد می توان به این نتیجه رسید که با تکمیل نقشه ها تصویری و سؤالات حل شده ی ناتمام توسط دانش آموزان می توان به نوعی آن ها را ارزیابی کرد زیرا خودشان با استفاده از دانش قبلی به یادگیری و حل سؤالات دست می یابند.

در واقع، نظریه ی بار شناختی به طور گسترده استفاده شده است تا بار نظام شناختی انسان را هنگام انجام دادن یک تکلیف مشخص، توصیف کند. در دهه های اخیر، نظریه ی بار شناختی به عنوان چارچوبی برای محققان، به منظور بهبود پیامدهای آموزشی، پذیرفته شده است. با توجه به اینکه منابع شناختی سیستم شناختی انسان، مانند دقت یا حافظه ی کاری محدودند، یک تکلیف یا وظیفه ی پیچیده نسبت به تکلیف ساده، بار سنگین تری را به سیستم شناختی تحمیل می کند (لین، ۲۰۱۴). محققان پیشنهاد کرده اند، استفاده از سازمان دهنده های تصویری مانند نقشه ی مفهومی، می تواند در مدیریت بار شناختی کمک کننده باشد، چراکه آن ها مفاهیم را در یک طرح منسجم سازمان دهی می کنند و فضایی را برای حافظه ی کاری به منظور فراگرفتن اطلاعات جدید فراهم می کنند (وکایری، ۲۰۰۲).



شکل (۱): دلالت های نظریه بار شناختی سوئلر در عناصر برنامه درسی

بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش واکاوی دلالت های نظریه بار شناختی سوئلر در عناصر برنامه درسی بوده است، تجزیه، تحلیل مبانی نظریه بار شناختی دلالت هایی را برای عناصر برنامه درسی آشکار ساخت، ویژگی های برنامه درسی که از این تجزیه و تحلیل استنباط شده است هم دارای مبانی استدلالی است و هم از پشتوانه ادبیات تخصصی در حوزه مطالعات برنامه درسی برخوردار است.

دلالت نظریه بار شناختی در عنصر هدف، طراحی آموزشی است که بار بیرونی را کم کند در تائید این یافته می توان به پژوهش چادویک (۲۰۱۸) اشاره کرد که بیان می کند روش طراحی آموزشی نظریه بار شناختی موجب کاهش حافظه فعال می شوند، دانش آموزان پردازشگرانی هستند که نقشی فعال در حل کردن مسائل دارند مسائلی که از نوع تکمیل کردنی یا مثال حل شده ی ناتمام است همچنین نقشی فعال در سازمان دهی اطلاعات ورودی و تلفیق اطلاعات ورودی با دانش موجود دارد از این رو می توان استدلال کرد که دانش آموز باید فعال باشد و این امر می تواند باعث بهبود یادگیری و عملکرد تحصیلی وی باشد که همسو با نتایج عباسی و همکاران (۱۳۹۲) می باشد که بیان می کند آموزش حافظه فعال در درمان اختلال های یادگیری به ویژه اختلال ریاضی امری ضروری است. با توجه به تأثیر آموزش حافظه فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان پسر دارای اختلال ریاضی می توان نتیجه گرفت که توجه به آموزش حافظه فعال به مثابه مهارت زیربنایی یادگیری ریاضی می باشد.

معلم هم در اینجا نقش فعال دارد و باید محیط آموزشی متناسب با فعالیت های شناختی ایجاد نماید، روش تدریس مبتنی بر بار شناختی بر یادگیری دانش آموزان تأثیر معناداری دارد معلمان با طراحی محیط آموزشی براساس فعالیت های شناختی می توانند در بهبود یادگیری و عملکرد دانش آموزان نقش بسزایی داشته باشند. در پژوهش صیدی (۱۳۹۴) با عنوان چگونه توانستم با ارائه راهکار

مناسب، دانش آموزان را در درس نگارش انشاء تقویت نمایم، نتایج نشان داد از عوامل مهمی که در فراگیری دروس مختلف می تواند جایگاه ویژه ای داشته باشد توجه معلمان به ارتباط مطالب آموزشی با ساخت شناختی دانش آموزان و تدریس مطالب با استفاده از فناوری های نوین اطلاعاتی و ارتباطی است که امکان تبادل اطلاعات و برقراری ارتباط را برای یک نظام آموزشی با کیفیت فراهم سازد.

روش های تدریس کاوشگری و یادگیری باید مبتنی بر مسئله باشد بنابراین می توان استدلال کرد که دانش آموزان از طریق روش تدریس مبتنی بر بار شناختی نسبت به مطالب و یادگیری آنان مدیریت بیشتری خواهند داشت و یادگیری خود را بهتر و با استفاده از روش های اصولی تر کنترل خواهند کرد، بنابراین از این طریق می توان پیش بینی کرد که میزان یادگیری و همچنین خودکارآمدی آنان افزایش پیدا کند که همسو با نتایج پژوهش نجفی نژاد مشیزی (۱۳۹۹)، حسین بگلو همکاران (۱۳۹۸)، صالحی (۱۳۹۸)، حسین زاده و همکاران (۱۳۹۸)، یوسف وند (۱۳۹۶)، خالق خواه (۱۳۹۶)، جمال پور (۱۳۹۴)، اکبری (۱۳۹۴)، فان و همکاران (۲۰۱۷) می باشد. در محیط های آموزشی مختلفی می توان از نظریه بار شناختی استفاده کرد بخصوص در محیط های چندرسانه ای که تحقیقات زیادی این مطلب را تأیید کرده اند چندرسانه ای باشد از این رو می توان استدلال نمود در محیط هایی که از رسانه های مختلفی مانند متن، طراحی، گرافیک، عکس، صدا، ویدیو، انیمیشن و ... استفاده می شود یادگیری و عملکرد فرد افزایش می یابد که با نتایج پژوهش افغانی دهلان (۲۰۱۶) با عنوان عملکرد، تلاش ذهنی و کارایی یادگیری اکتشافی مبتنی بر چندرسانه ای در یادگیری ریاضیات، همخوانی دارد زیرا بیان می کند آموزش یادگیری اکتشافی چندرسانه ای نسبت به یادگیری اکتشافی بدون اصول چندرسانه ای موجب عملکرد بالاتر و تلاش ذهنی کمتر در دانش آموزان می شود و به طور معناداری کارایی یادگیری را افزایش می دهد.

ارزشیابی در نظریه بار شناختی به کمک اصول مثال حل شده ی ناتمام و تکمیلی انجام می شود که فرد باید در جریان یادگیری چنین فعالیت هایی را انجام دهد و نسبت به یادگیری علاقه مند شود؛ بنابراین می توان استدلال کرد طراحی محیط های آموزشی مبتنی بر اثرات بار شناختی مانند تکمیل نقشه های تصویری و سؤالات که بر اساس یادگیری فعال بهینه شده است سبب می شود دانش آموزان ارزش یادگیری را درک کرده و با اعتماد به توانایی های خود به این نتیجه برسند که با تلاش قابل قبول می توانند یاد بگیرند و پیشرفت کنند، نتایج پژوهش صیادی و همکاران (۱۳۹۸) با عنوان ارزشیابی بار شناختی و روش های نمره دهی آزمون های مبتنی بر نقشه ی مفهومی با استدلال پژوهش حاضر همخوانی دارد و نشان داد، استفاده از آزمون های تکمیل نقشه ی مفهومی می تواند راهکار مناسبی برای غلبه بر اضافه بار شناختی در جریان ارزشیابی باشد، چراکه این آزمون ها نسبت به آزمون های ترسیم نقشه ی مفهومی بار شناختی کمتری را بر نظام شناختی آزمودنی ها تحمیل می کنند.

منابع

- اکبری، بهمن. (۱۳۹۴). مقایسه تاثیر آموزش راهبردهای شناختی و ابراز وجود بر خودکارآمدی عمومی. فصلنامه پژوهش در آموزش علوم پزشکی، ۷ (۴)، ۴۸-۴۰.
- پورشافعی، هادی؛ طالب زاده، لیلا؛ آرین، ناهید (۱۳۹۵). نظریه ها و دیدگاه های یادگیری. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- تقی پور، حسینعلی؛ کشاورز لشکناری، روح اله؛ و یوسف رشیدی، علی اصغر. (۱۳۹۶). دانش محتوایی روش های معلمی و تأثیر آن بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان. کنفرانس پژوهش های نوین ایران و جهان در مدیریت، اقتصاد، حسابداری و علوم انسانی.
- جمال پور، افسانه. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر بازخورد اصلاحی و انگیزه ای در چندرسانه ای آموزشی بر میزان بارشناختی بیرونی، انگیزه ی یادگیری خودتنظیمی دانش آموزان دختر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی تهران.
- حسین بگلو، کوروش؛ پیری، موسی؛ یاری، جهانگیر، و رضایی، اکبر. (۱۳۹۸). طراحی آموزش چندرسانه ای مبتنی بر نظریه ی بار شناختی سوئلر و تعیین تأثیر آن بر درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی در فراگیران پایه سوم ابتدایی. پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۶ (۴ پیاپی ۲۴)، ۳۱-۴۴.
- حسین زاده، فاطمه؛ رستگار پور، حسن؛ محمدحسینی، نسرين؛ و سلیمی ساسان. (۱۳۹۸). تأثیر طراحی چند رسانه ای آموزش مبتنی بر اصول نظریه بار شناختی بر یادگیری، یادداری و انگیزه پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی، فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۱۰ (۲)، ۲۵-۵.
- خالقی خواه، علی؛ علیپور کنگیری، شیوا؛ حیدری، حسن؛ میرمهدی، رضا (۱۳۹۶). اثربخشی آموزش یادگیری فراشناختی بر خودکارآمدی و کیفیت زندگی دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی، مجله ناتوانی های یادگیری، ۱ (۷)، ۶۰-۴۲.
- رستمی، مریم؛ طالع پسند، سیاوش، و محمدی فر، محمدعلی. (۱۳۹۶). طراحی و اثربخشی آموزش گروهی مبتنی بر نظریه بارشناختی بر پیشرفت تحصیلی مفاهیم جبر، بارشناختی ادراک شده، رفتار پیشرفت و کارایی در یادگیری. توسعه ی آموزش جندی شاپور، ۸ (ویژه نامه)، ۹-۱.
- رضایی، عیسی؛ نثری، شبنم؛ آرمن، محمد (۱۳۹۲). نظریه ارتباط گرایي و کاربرد آن در طراحی کتب درسی دانشگاهی. عیار، ۲۴، ۸۱-۹۴.
- زارع، محمد؛ ساریخانی، راحله، و مهربان، جواد. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر استفاده از چندرسانه ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول شناختی بر میزان یادگیری و یادداری در درس زیست شناسی. فصلنامه روانشناسی تحلیلی شناختی، ۶ (۲)، ۶۱-۶۸.
- شوبرت، و. (۱۹۹۱). پژوهش فلسفی: جستار نظر ورزانه در روش شناسی مطالعات برنامه درسی؛ ترجمه ی محمود مهر محمدی و همکاران. تهران: سمت، ۱۳۸۸.
- صالحی، وحید؛ مرادی مخلص، حسین و قرباغی، حسن. (۱۳۹۸). نظریه بار شناختی در یادگیری چند رسانه ای: بررسی سیر تحول تاریخی و نقدی بر چارچوب نظری. پژوهش نامه مبانی تعلیم و تربیت، ۹ (۲)، ۴۹-۲۲.
- صالحی، وحید؛ مرادی مخلص، حسین، و قرباغی، حسن. (۱۳۹۸). نظریه بار شناختی در یادگیری چندرسانه ای: بررسی سیر تحول تاریخی و نقدی بر چارچوب نظری. پژوهش نامه مبانی تعلیم و تربیت (مطالعات تربیتی و روان شناسی مشهد)، ۱۰-۱.
- صیدی، علی نظر. (۱۳۹۴). چگونه توانستم با ارائه راهکار مناسب، دانش آموزان را در درس نگارش انشاء تقویت نمایم. مجموعه مقالات اولین همایش ملی راهکارهای توسعه و ترویج علوم تربیتی، روانشناسی، مشاوره و آموزش در ایران. انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، تهران.
- عباسی، رقیه؛ مرادی، نثار؛ نجفی فرد، طاهره، و یوسفی، صاحب. (۱۳۹۲). تأثیر آموزش حافظه فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان پسر دارای اختلال ریاضی. کنگره سراسری روانشناسی کودک و نوجوان.
- فتحی واجارگاه، کوروش. (۱۳۸۸). اصول و مفاهیم اساسی برنامه ریزی درسی. تهران: انتشارات تدبیر
- فتحی واجارگاه، کوروش. (۱۳۹۴). اصول و مفاهیم اساسی برنامه ریزی درسی. تهران: علم استادان
- ملکی، حسن. (۱۳۹۵). مقدمات برنامه ریزی درسی. تهران: سمت
- مهر محمدی، محمود (۱۳۹۳). برنامه ی درسی، نظرگاه ها رویکردها و چشم انداز ها. مشهد: شرکت به نشر، انتشارات آستان قدس رضوی.

- میلر، جان پی. (۱۳۹۲). نظریه های برنامه ی درسی؛ ترجمه محمود مهر محمدی. تهران: سمت
- نجفی نژاد مشیزی، فاطمه. (۱۳۹۹). موضوع اثربخشی آموزش چهار مولفه ای ون مریبنوتر در علوم با استفاده از روش چندرسانه ای بر بار شناختی، یادگیری، و انگیزه تحصیلی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته روانشناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- نوروزی، داریوش و رضوی، سید عباس. (۱۳۹۱). مبانی طراحی آموزشی. تهران: سمت.
- هالاهان، دانیل، کافمن، جیمز. (۱۳۹۲). مقدمه ای بر آموزش ویژه دانش آموزان استثنایی. ترجمه حمید علیزاده، هاید صابری، ژانت هاشمی و مهدی محی الدین. تهران: انتشارات نشر ویرایش (انتشار اثر به زبان اصلی، ۱۹۷۶)
- یوسف نند، مهدی. (۱۳۹۶). اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی بر خودکارآمدی خلاق و اشتیاق تحصیلی در دانش آموزان پسر دوره دوم متوسطه. آموزش و ارزشیابی، ۱۱ (۴۲)، ۱۵۹-۱۴۳.
- Afgani Dahlan, J. (2016). Performance, Mental Effort, and Efficiency of Multimedia-Based Discovery Learning in Mathematics Learning. IJCAS, 3(10), 29-39.
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load, recent trends in cognitive load theory. Learning and Instruction, 12, 139-146
- Chadwick, D. (2018). Providing working memory support to anxious students using cognitive load theory compliant instructions.
- Chung-Ho, Su. (2016). the effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. Multimedia Tools and Applications archive, 16(75), 10013-10036
- Clarke, T., Ayres, P., Sweller, J. (2005). The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. Educational Technology Research and Development, 53 (5), 15-24
- Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. Pearson Education International.
- Kahyaoglu, M. (2013). A comparison between gifted students and non-gifted students' learning styles and their motivation styles towards science learning. Educational Sweller, J. Van Merriënboer, J. & Paas, F. (2004). Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review, 10, 251-296.
- Klein, P. D. (2003). Rethinking the multiplicity of cognitive resources and curricular representations: Alternatives to 'learning styles' and 'multiple intelligences'. Journal of curriculum studies, 35(1), 45-81.
- Lee, C. H., & Kalyuga, S. (2014). Effectiveness of on-screen pinyin in learning Chinese: An expertise reversal for multimedia redundancy effect. Computers in Human Behavior, 27, 11-15.
- Lin, S. S. (2014). Cognitive load for configuration comprehension in computer-supported geometry problem solving: An eye movement perspective. International Journal of Science and Mathematics Education, ۶۰۵-۶۲۷.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. Educational Psychologist, 38, 43-52.
- Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an impasse? Learning and Instruction, 16, 170-181
- Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. Educational Psychology Review, 22(2), 115-121.
- Phan, H. P., Ngu, B. H., & Yeung, A. S. (2017). Achieving optimal best: Instructional efficiency and the use of cognitive load theory in mathematical problem solving. Educational Psychology Review, 29(4), 667-692.
- Plass, J., Moreno, R., Brunken, R. (2010). Cognitive load theory. New York: Cambridge University Press.
- Schmidt, H.G., Loyens, S.M.M., van Gog, T., & Paas, F. (2007). Problem based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). Educational Psychologist, 42, 91-97.
- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. Educational Psychology Review, 19(4), 469-508.
- Schnotz, W., Fries, S., & Horz, H. (2009). Motivational aspects of cognitive load theory. In M. Wosnitza, S. A. Karabenick, A. Efklides, & P. Nenniger (Eds.), Contemporary motivation research: From global to local perspectives (pp. 69-96). New York.
- Stel, M., & Beest, L.V. (2014). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being. Judgment & Decision Making, 9(3), 199-206. Sweller J, Ayres P, Kalyuga S (2011). Cognitive load theory. Springer Science & Business Media.
- Sweller, J., Ayres, P., Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory. Springer Science & Business Media.

- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In Psychology of learning and motivation (Vol. 55, pp. 37-76). Academic Press.
- Sweller, J., (1988). Cognitive load during problem-solving: Effects on learning. Cognitive Science, 12, 257-258
- Takir, A., & Aksu, M. (2012). The Effect of an Instruction Designed by CognitiveLoad Theory Principles on 7th Grade Students' Achievement in Algebra Topicsand Cognitive Load. Journal of Creative Education, (3) 2, 232-240.
- Tarmizi, R. A., & Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. Social & Behavioral Sciences, 32, 344-350
- Van Merriënboer J, Sweller J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent Developments and future directions. Educational Psychology Review, 17 (2), 147-177.
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? Educational Psychology Review, (3), 261-312.