Journal of Cognitive psychology

June 2021, Volume 9, Issue 1

Factor structure and validation of the Persian version of the Cognitive Load Questionnaire

Saeideh zahed[1], Fariborz dortaj[2]*, Hasan Asadzadeh[3], Parvin kadivar[4], Noorali Farrokhi[5]

[1] *PhD student in educational psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.*

[2] *Professor, department of educational psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. f_dortaj@yahoo.com*

[3] *Associate Professor, department of educational psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.*

[4] *Professor, Department of Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran.*

[5] *Associate Professor, Department of Deliberation and Measuring, Allameh Tabatabae'i University, Tehran, Iran.*

Citation: Zahed S, Dortaj F, Asadzadeh H, Kadivar P, Farrokhi N. Factor structure and validation of Persian version of the Cognitive Load Questionnaire**. J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2021; 9(1):39-54. [Persian].

Key words
Cognitive load theory, Measurement of types of cognitive load, Factor structure**,** Validity**,** Reliability

Abstract

Cognitive Load Theory is one of the most powerful research frameworks in educational research. The main concern within this framework is to develop a proper instrument to measure cognitive load. Hence, the goal of this research was to investigate the reliability and validity of the Cognitive Load Questionnaire designed by Kelpsch, Schmitz and Seufert (2017). This questionnaire was administered to 206 seventh- and eighth-grade female students, in which they rated the amount of intrinsic, germane, and extraneous load of various learning tasks on a 7-point Likert scale. The reliability and validity of the questionnaire were examined and confirmed through Cronbach's alpha coefficient and t-test in which the quality of individuals' answers in different tasks were compared together. In addition, confirmatory factor analysis was performed using LISREL 8.80, to investigate factor structure of the questionnaire. The results showed that the questionnaire has desirable reliability and validity to measure different types of cognitive load. The results of confirmatory factor analysis also revealed a three-factor structural model whose fit indices suggested a desirable fit with the data, thus corroborating the three-factor structure of the cognitive load questionnaire. Therefore, this questionnaire can be a proper measure to assess different types of cognitive load in seventh and eighth grade students.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

ساختار عاملی و اعتباریابی نسخه‌ی فارسی پرسشنامه بار شناختی

سعیده زاهد[۱]، فریبرز درتاج[۲]، حسن اسدزاده [۳]، پروین کدیور[۴] ، نورعلی فرخی[۵]

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران.

۲. (نویسنده مسئول) استاد، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران. F_dortaj@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران.

۴. استاد، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران.

۵. دانشیار، گروه سنجش و اندازه‌گیری، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران

تاریخ دریافت
۱۳۹۹/۱۰/۲۰
تاریخ پذیرش نهایی
۱۴۰۰/۲/۲۶
واژگان کلیدی
نظریه‌ی بار شناختی، اندازه‌گیری انواع بار شناختی، ساختار عاملی، اعتبار، پایایی

چکیده

نظریه‌ی بار شناختی یکی از قویترین چارچوب‌های پژوهشی در مطالعات تربیتی است. مسئله‌ی عمده در این چارچوب توسعه‌ی ابزاری مناسب برای اندازه‌گیری بار شناختی است. از این رو هدف پژوهش حاضر، بررسی پایایی و اعتبار پرسشنامه‌ی بار شناختی بود که توسط کلپش، اشمیتز و سیوفرت (۲۰۱۷) طراحی شده است. به همین منظور، پرسشنامه‌ی مذکور بر روی ۲۰۶ دانش‌آموز دختر پایه‌ی هفتم و هشتم، اجراء شد، که در آن دانش‌آموزان میزان بار درونزاد، برونزاد و مطلوبِ تکالیف یادگیری مختلف را بر روی مقیاس ۷ درجه‌ای، درجه‌بندی کردند. جهت بررسی پایایی ابزار، از آلفای کرونباخ و برای بررسی اعتبار از آزمون t استفاده و کیفیت پاسخ‌های افراد در تکالیف مختلف با یکدیگر مقایسه گردید. تحلیل عاملی تأییدی نیز با استفاده از نرم افزار لیزرل ۸/۸۰ به منظور بررسی ساختار عاملی پرسشنامه انجام شد. یافته‌ها نشان داد که پرسشنامه‌ی مذکور، از پایایی و اعتبار مناسبی برای سنجش انواع مختلف بار شناختی برخوردار است. نتایج تحلیل عاملی تأییدی نیز یک مدل ساختاری سه عاملی را نشان داد که شاخص‌های تناسب آن مطابقت مطلوبی با داده‌ها داشته و ساختار سه عاملی پرسشنامه بار شناختی را تأیید می‌کند. از این رو، این پرسشنامه می‌تواند ابزار مناسبی جهت اندازه‌گیری انواع مختلف بار شناختی در دانش‌آموزان پایه‌ی هفتم و هشتم به شمار آید.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

مقدمه

یکی از قوی‌ترین و بحث‌برانگیزترین چارچوب‌های موجود در مطالعات تربیتی طی چند دهه‌ی اخیر، نظریه‌ی بار شناختی[1] بوده، که به طور گسترده برای ارزیابی محیط-های یادگیری یا تفسیر یافته‌های تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علی‌رغم گستردگی کاربرد این نظریه در مباحث آموزشی، همواره نبودِ یک ابزار کافی برای اندازه-گیری بار شناختی، مورد انتقاد قرار گرفته است (مورنو، ۲۰۱۰؛ تازش و همکاران، ۱۳۹۵). طبق این نظریه (سوئلر و همکاران، ۱۹۹۸؛ ون‌مرینبوئر و همکاران، ۲۰۰۵)، آموزش می‌تواند سه نوع بار به سیستم شناختی یادگیرنده تحمیل کند: بار شناختی درونزاد[2]، بار شناختی برونزاد[3] و بار شناختی مطلوب[4]. پیچیدگی تکلیف و دانش قبلی یادگیرنده تعیین‌کننده‌ی بار درونزاد هستند. خصوصیات آموزشی که ارتباط مستقیمی با تکلیف نداشته و ناشی از طراحی آموزشی ناکارآمد هستند در بار برونزاد، و تلاشی که از طریق ساخت و خودکارسازی طرحواره‌ها به یادگیری کمک می‌کند در بار مطلوب نقش دارند. بار مطلوب بسیار وابسته به بار درونزاد است. به علاوه، یادگیرندگان تنها در صورتی قادرند منابع مطلوب را اختصاص دهند که میزان بار برونزاد از ظرفیت حافظه‌ی کاری‌شان تجاوز نکرده باشد. از این رو بار مطلوب به بار برونزاد نیز مربوط می‌شود. بنابراین، سعی در اصلاح بار مطلوب و تمایز مفهومی آن با آن جنبه از بار شده که، یا درونزادِ تکلیف هستند و از این رو مولّدند، یا اضافی بوده و بنابراین غیرمولّدند. از این رو، تعریف جدیدی که اخیراً از بار مطلوب ارائه شده این است که "بار مطلوب، به منابع حافظه‌ی کاری موجود جهت مقابله با تعامل عناصر مرتبط با بار درونزاد اشاره دارد" (سوئلر، ۲۰۱۰ ب، ص ۱۲۶). در دیدگاه اصلاح شده‌ی نظریه‌ی بار شناختی، تنها بین بار درونزاد و برونزاد تمایز قائل می‌شود که هر دو ناشی از مواد یادگیری هستند. چنین استدلال می‌شود که بار مطلوب، در مقایسه با بار درونزاد و برونزاد، توسط مطالب یادگیری تحمیل نمی‌شود. بلکه، آنها تصور می‌کنند که منابع مطلوب مورد نیاز در حافظه‌ی کاری وجود دارند که باید برای مقابله با بار درونزاد ناشی از مواد یادگیری اختصاص داده شوند (کالیوگا، ۲۰۱۱، سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱). اختصاص منابع مطلوب برای تعامل با بار درونزاد تحمیل شده، نیازمند بررسی دقیقتر است (کلپش و همکاران، ۲۰۲۰).

از دیدگاه نظری، این توضیح مفید و ضروری است. اما از دیدگاه اندازه‌گیری، درک همه‌ی جنبه‌های بارگیری در یک موقعیت یادگیری بسیار مهم است.: یعنی تمایز میان منابع مورد نیاز تکلیف با منابع موجودی که یادگیرنده عامداً صرف می‌کند. بنابراین، ما تمام جنبه‌های بار شناختی را در نظر می‌گیریم: جنبه‌های درونزاد و مولّد، شامل تعامل عناصر ذاتی معین و منابع مطلوب اختصاص داده شده برای فهم این تعاملات، و بار اضافی و غیرمولّد. با توجه به ماهیت سه وجهی بار شناختی، بار درونزاد، برونزاد و مطلوب همگی باید درنظر گرفته شوند، زیرا همه‌ی آنها هنگام تولید و طراحی مواد یادگیری، مهم و قابل توجه هستند. همچنین بر اساس نظریه‌ی بار شناختی، یادگیرندگان باید هم با خود تکلیف و طراحی مواد مقابله کنند و هم تصمیم بگیرند که چه میزان در یادگیری سرمایه‌گذاری کنند. برای پیوند این مفاهیم، و کمک به طراحان آموزشی و معلمان، بار شناختی باید در طول یادگیری به صورت متمایز اندازه‌گیری شود. این ممکن نیست مگر با بهره‌گیری از ابزارهای دقیق اندازه-گیری (کلپش و همکاران، ۲۰۲۰). از این رو در دهه‌های اخیر، اندازه‌گیری بار شناختی در طول پردازش یادگیری مورد توجه قرار گرفته است.

اکثر قریب به اتفاق مطالعات در زمینه‌ی یادگیری چندرسانه‌ای، بار شناختی را با استفاده از یک سؤال واحد برای سنجش میزان تلاش ذهنی ادراک شده (پاس، ۱۹۹۲) اندازه‌گیری می‌کنند (مانند قنبری و همکاران، ۱۳۹۶؛ تازش و همکاران، ۱۳۹۵). برخی از مطالعات دیگر نیز از تکنیک‌های عینی نظیر مقیاس تکلیف دوگانه (مانند بروکن و همکاران، ۲۰۰۴)، یا شاخص‌های روانشناختی (مانند ضربان قلب: پاس و همکاران، ۱۹۹۴؛ شاخص چشمک‌زن/ بازتاب پلک زدن[5]: گلداستین[6] و همکاران، ۱۹۹۲؛ به نقل از کلپش و همکاران، ۲۰۱۷) استفاده

[1] Cognitive load theory
[2] Intrinsic cognitive load
[3] Extraneous cognitive load
[4] Germane cognitive load
[5] eye blink parameters
[6] Goldstein, R.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

کردند. تمام این اندازه‌گیری‌ها تنها میزان کلی بار تجربه شده را می‌سنجند و بار درونزاد، برونزاد و مطلوب را از هم تمیز نمی‌دهند. این مسئله، کاربرد آنها را در تحقیقات طراحی آموزشی و یادگیری چندرسانه‌ای که بر اساس بار شناختی تفکیک شده بنا شده‌اند، محدود می‌کند. برای غلبه بر این محدودیت، برخی محققان پرسشنامه‌هایی را طراحی کردند که انواع بار شناختی را اندازه می‌گیرند. برای مثال، آیرز (۲۰۰۶) رویکردی را برای درجه‌بندی ذهنی بار درونزاد، به وسیله‌ی اندازه‌گیری دشواری تکلیف تحلیل کرد. در این طرح پژوهشی، بار مطلوب به وسیله‌ی تکلیفی که مستلزم به‌کارگیری دانش موجود یادگیرنده است، و بار برونزاد نیز با حذف مواد آموزشی کنترل شد (بروکن و همکاران، ۲۰۱۰). سیرنیاک و همکاران (۲۰۰۹) برای اندازه‌گیری بار برونزاد، از یادگیرندگان خواستند تا بر روی مقیاس ۶ درجه‌ای مشخص کنند که با این مواد آموزشی، چقدر یادگیری دشوار بود، و برای اندازه‌گیری بار مطلوب، آنها سؤال سالومون[1] (۱۹۸۴؛ به نقل از لیپینک و همکاران، ۲۰۱۳) را اقتباس کردند که میزان تمرکز یادگیرندگان در حین یادگیری را مشخص می‌کرد. برخی محققان نیز برای اندازه‌گیری بار شناختی به صورت متمایز، از تغییرات شاخص بار تکلیف ناسا (هارت و همکاران، ۱۹۸۸) استفاده کردند. با این حال، عبارتبندی آن تغییرات همواره قابل استناد نیست.

اندازه‌گیری انواع بار شناختی در طول مطالعات طراحی آموزشی برای تقویت، تأیید یا رد مفروضات نظری و اصول طراحی آموزشی مهم است. از یک سو، اندازه‌گیری متمایز بار شناختی به درک مدل‌ها و مکانیزم‌های مهم برای یادگیری، کسب بینش نسبت به اثرات پیش‌نیازهای یادگیرندگان و تأثیر آنها بر روی عملکرد کمک می‌کند. از سوی دیگر، براساس بینش‌های به دست آمده از یادگیری، می‌توان با آزمودن آموزش‌ها و مواد یادگیری، آنها را بهینه کرد (کلپش و همکاران، ۲۰۲۰). براساس مفروضات نظریه‌ی بار شناختی، بسیاری از اصول طراحی آموزشی توسعه یافته‌اند. این اصول و اثرات معمولاً فرضیاتی را درباره‌ی باری که به یادگیرنده تحمیل می‌شود ارائه می‌دهند. به نظر می‌رسد آزمون منظم این نظریات و اثرات مرتبط با آنها، از طریق اندازه‌گیری انواع بار شناختی، به درک عمیق‌تر نظریات طراحی آموزشی کمک کند. به عنوان مثال، سوئلر (۲۰۱۰ب) اظهار داشت که تعامل عناصر با بار درونزاد، برونزاد و مطلوب مرتبط است. به دست آوردن اطلاعات بیشتر درمورد این فرضیه، زمانی ممکن است که بتوانیم انواع بار شناختی تجربه شده را اندازه بگیریم. همچنین اندازه‌گیری متمایز بار شناختی می‌تواند به فهم بهتر اثرات ابزارهای آموزشی که هنوز به طور کامل و به صورت نظری درک نشده‌اند کمک کند، مانند اثرات دشواری‌های مطلوب[2]. از دیدگاه بار شناختی، انتظار می‌رود که دشواری‌ها، منجر به پیامدهای یادگیری نامطلوبی شوند، اما در واقع نتایج نشان داده که آنها حتی می‌توانند یادگیری را افزایش دهند (آلتر و همکاران، ۲۰۰۹). اینکه این اثر تقویت‌کننده می‌تواند به کدام نوع بار نسبت داده شود هنوز مشخص نیست و می‌تواند با استفاده از پرسشنامه‌ی بار شناختی متمایز پاسخ داده شود. همچنین تمایز انواع بار شناختی، به فهم بهتر فرآیندهای یادگیری فردی کمک می‌کند. زمانی که یادگیرندگان با پیش‌نیازهای مختلف، مانند دانش قبلی، ظرفیت حافظه، راهبردهای یادگیری و ...، با تکلیف یادگیری یکسانی مواجه می‌شوند، ممکن است سطوح متفاوتی از انواع مختلف بار شناختی در طول یادگیری ایجاد شود. رویکرد اندازه‌گیری بار شناختی متمایز می‌تواند منابع بار شناختی را مشخص کرده و پیامدهای یادگیری را از طریق تحلیل رگرسیون پیش‌بینی کند (کلپش و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین اندازه‌گیری انواع بار شناختی، می‌تواند تفاوت‌های موجود در ظرفیت و پردازش شناختی افراد ماهر و مبتدی را روشن کرده، و اثر بازگشت تخصص[3] را نیز بهتر توضیح دهد. خصوصاً زمانی که به دنبال انطباق مواد یادگیری با پیش‌نیازها و دانش قبلی یادگیرندگان هستیم، مهم است که مطالب معین را با گروه هدف یادگیرندگان (مانند متخصص/مبتدی، یا دارای ظرفیت بالا/پایین حافظه‌ی کاری) آزمایش کنیم و از منابع شناختی صرف شده‌ی آنها بازخورد بگیریم. این کار خصوصاً می‌تواند هنگام محو کردن حمایت‌های آموزشی مهم باشد. تنها با یک اندازه‌گیری متمایز می‌توان نقطه‌ی صحیحی که باید محوکردن آغاز شود را یافت. در غیر این صورت، برای اجرای گام‌های بعدی، باید به حدسیات

[1] Salomon, G.

[2] Effects of desirable difficulties

[3] Expertise reversal effect

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

متکی بود. از طرف دیگر، معلمان می‌توانند با دانش مربوط به اصول مختلف، مواد آموزشی اثربخشی را طراحی کنند. اما ارزیابی مواد یادگیری تنها می‌تواند بینشی از اکنون ایجاد کرده و بازخورد مربوط به همان موقعیت را فراهم کند. اندازه‌گیری انواع بار شناختی، با مشخص کردن مشکلات و موانع پیش رو، می‌تواند ما را به هدف خود در طراحی تجارب یادگیری اثربخش نزدیک‌تر کند. برای مثال، در یک محیط یادگیری غنی (مانند محیط یادگیری آنلاین) با اندازه‌گیری بار شناختی می‌توان نسبت به منابع شناختی که کاربر در طول استفاده از سیستم به یادگیری اختصاص می‌دهد و نیز تجربه‌ی وی از کل محیط یادگیری‌شان آگاه شد و بر اساس آن تصمیمات جدیدی اتخاذ کرد.

در سال‌های اخیر برخی از مطالعات تلاش کردند تا هر سه نوع بار شناختی را به صورت متمایز اندازه‌گیری کنند. یکی از جدیدترین رویکردها برای اندازه‌گیری متمایز بار شناختی که توجه بسیاری را به خود جلب کرده، مقیاس لیپینک و همکاران (۲۰۱۳) است. لیپینک و همکاران (۲۰۱۳) پرسشنامه‌ای ساختند که در پژوهش لیپینک و همکاران (۲۰۱۴) ارتقاء یافت. ابزار آنها مشتمل بر ۱۰ سؤال است: ۳ سؤال برای اندازه‌گیری بار درونزاد که پیچیدگی را در سه حیطه‌ی موضوع، فرمول‌ها و مفاهیم و تعاریف می‌سنجد، ۳ سؤال برای اندازه‌گیری بار برونزاد که وضوح یا کارآمدی توضیحات و آموزش‌ها و زبان آموزش را اندازه می‌گیرد و ۴ سؤال برای اندازه‌گیری بار مطلوب، که میزان افزایش فهم یادگیرنده را در مطالب یادگیری، حوزه‌ی آمار، فرمول‌ها و مفاهیم و تعاریف مشخص می‌کند. در نسخه‌ی تکمیل شده (لیپینک و همکاران، ۲۰۱۴)، سؤالی درباره‌ی میزان تلاش ذهنی صرف شده، در ارتباط با هر ۳ نوع بار افزوده شد که بر اساس آن میزان تلاش ذهنی که صرف پیچیدگی تکلیف، توضیحات و دستورالعمل‌های مبهم و ناکارآمد، و افزایش دانش و فهم یادگیرنده شده بود، اندازه‌گیری می‌شود. با این حال، این پرسشنامه برای حیطه‌هایی کاربرد دارد که پیچیده بوده و قابل تقسیم به بخش‌های فرمول، مفاهیم و تعاریف باشد، از جمله یادگیری آمار و زبان (کلپش و همکاران، ۲۰۲۰). در راستای ایجاد ابزاری پایا و غیر اختصاصی که قابلیت استفاده در موقعیت‌های یادگیری مختلف را نیز دارا باشد، کلپش و همکاران (۲۰۱۷) پرسشنامه‌ای را طراحی کردند که انواع بار شناختی را اندازه می‌گیرد. ابزار آنها شامل دو سؤال برای اندازه‌گیری بار شناختی درونزاد، سه سؤال برای اندازه‌گیری بار شناختی برونزاد، و سه سؤال برای اندازه‌گیری بار شناختی مطلوب است.

هرچند هر دو رویکرد نیازمند بررسی بیشتر هستند، اما لیپینک و همکاران (۲۰۱۴) عنوان کردند که ابزار آنها بیشتر با مفهوم‌سازی‌های پیشنهاد شده‌ی نظریه‌ی بار شناختی همسو است که در آن بار شناختی به دو دسته کلی بار درونزاد یا مولّد و بار برونزاد یا غیر مولّد تقسیم می‌شود و بار مطلوب در ذیل بار درونزاد قرار می‌گیرد. درحالیکه پرسشنامه‌ی کلپش و همکاران (۲۰۱۷) با رویکرد سنتی نظریه‌ی بارشناختی هماهنگ است که بار شناختی را متشکل از بار درونزاد، بار مطلوب و بار برونزاد می‌داند. این نکته، از دیدگاه ما، پرسشنامه‌ی کلپش و همکاران (۲۰۱۷) را مفیدتر و حیطه‌ی کاربرد آن را وسیع‌تر می‌سازد، به ویژه زمانی که محققان، علاقمند به بررسی اثرات طراحی آموزشی و تأثیر آن بر تکلیف یادگیری، طراحی مواد، و فعال‌سازی فرآیند شناختی یادگیرنده باشند. از طرف دیگر، از آنجایی که پرسشنامه‌ی لیپینک و همکاران (۲۰۱۳، ۲۰۱۴) مختص حوزه‌های دانش پیچیده است، کاربرد آن در تمام حوزه‌ها و برای تمام سنین محدود می‌شود. در حالیکه از جمله مزیت‌های ابزار اندازه‌گیری کلپش و همکاران (۲۰۱۷) این است که استفاده از آن آسان‌تر بوده و نیاز به زمان زیاد و سرمایه‌گذاری شناختی نداشته، و یا به هیچ مقدمه و آموزشی درباره‌ی مفاهیم بار شناختی نیاز ندارد. همچنین به حوزه‌ی دانش خاصی اختصاص نداشته و می‌تواند در طیفی از پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه‌ی طراحی آموزشی و یادگیری چندرسانه‌ای به کار روند. از این رو، در ادامه به تفصیل آن خواهیم پرداخت.

پرسشنامه‌ی کلپش و همکاران (۲۰۱۷) به منظور اندازه‌گیری انواع بار شناختی ساخته شده و دارای ۸ سؤال است: دو سؤال برای اندازه‌گیری بار شناختی درونزاد، سه سؤال جهت اندازه‌گیری بار شناختی مطلوب، و سه سؤال نیز برای اندازه‌گیری بار شناختی برونزاد. افراد باید به سؤالات در یک مقیاس ۷ درجه‌ای از ۱ (خیلی خیلی کم) تا ۷ (خیلی خیلی زیاد) پاسخ دهند. کلپش و همکاران

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

(۲۰۱۷) جهت بررسی اعتبار ابزار خود، تکالیفی را طراحی کردند که هر کدام به لحاظ یک نوع بار شناختی تفاوت داشتند. یعنی برای مثال برخی تکالیف پیچیده‌تر بوده تا بار درونزاد بالاتری را القاء کند و برخی ساده‌تر و دارای تعامل عناصر پایینتر بوده تا بار درونزاد پایین‌تری را القاء کند. همین شیوه برای القاء بار مطلوب و بار برونزاد نیز انجام شد. سپس از نمونه‌ی ۶۵ تا ۹۵ نفره دانشجو خواستند تا تکالیفی که به لحاظ سطوح بار شناختی تفاوت داشتند را انجام داده و با استفاده از پرسشنامه‌ی طراحی شده، سطح بار شناختی ادراک شده‌ی آن را درجه‌بندی کنند. اعتبار ابزار بر اساس مقایسه‌ی پاسخ‌های درجه‌بندی افراد در تکالیف دارای بار بالا و پایین محاسبه گردید و مشخص شد که تمام سؤال‌ها قادرند بین تکالیف دارای بار مختلف تمایز قائل شوند. پایایی ابزار نیز در سؤال‌های مربوط به بار درونزاد α=۰/۸۱ ، برای بار برونزاد α=۰/۸۶، و برای بار مطلوب α=۰/۶۷ گزارش شده که با حذف سؤال سوم، آلفای کرونباخ آن به سطح ۰/۸۵ رسید. به عقیده‌ی کلیش و همکاران (۲۰۱۷) سؤال آخر بار شناختی مطلوب، که مستقیماً به اندازه‌گیری "عناصری که به فرد در فهم محتوا کمک می‌کند" اختصاص دارد، در مطالعاتی کاربرد دارد که شامل محرک‌های نشانه‌ای[1] می‌شوند. در صورتی که چنین عناصری در مواد یادگیری نباشد، این سؤال ثبات درونی را کاهش داده و باید حذف شود. با این حال در مطالعاتی که عناصر خاصی از قبیل محرک‌های نشانه‌ای در محتوای یادگیری گنجانده می‌شوند، هر ۳ سؤال بار مطلوب، آلفای ۰/۷۰ را نشان می‌دهند (کلیش و همکاران، ۲۰۱۷).

در مطالعه‌ای کلیش و همکاران (۲۰۲۰) میزان حساسیت پرسشنامه‌ی کلیش و همکاران (۲۰۱۷) در اندازه‌گیری تغییرات انواع بار شناختی مبتنی بر طراحی آزمایشی، آزموده شد. برای این منظور مقیاس کلیش و همکاران (۲۰۱۷) را در ۶ مطالعه، که در مطالعه‌ی ۱ و ۲ بار درونزاد، در مطالعه‌ی ۳ و ۴ بار برونزاد، و در مطالعه‌ی ۵ و ۶ بار مطلوب تفاوت داشت بررسی کردند تا نشان دهند آیا این پرسشنامه قادر است بین انواع بار تمایز قائل شود یا خیر. در هر مطالعه بین ۳۱ تا ۶۲ شرکت‌کننده و ۲ یا ۳ موقعیت آزمایشی وجود داشت و متغیر مستقل در آنها شامل تفاوت در یک نوع بار شناختی بود. برای مثال، مطالعه ۱، شامل ۳ موقعیت آزمایشی بود: در موقعیت ۱، بازی در آسان‌ترین حد بود، به گونه‌ای که شرکت‌کنندگان دچار بی‌حوصلگی می‌شدند. در موقعیت ۲ افراد درگیر بازی می‌شدند و در موقعیت ۳ که دشوارترین سطح بود بالاترین حد بار درونزاد را تحمل می‌کردند. بعد از اتمام بازی، پرسشنامه‌ی کلیش و همکاران (۲۰۱۷) به آنها داده شد. در هر مطالعه باید به تمام سؤال‌های پرسشنامه در طیف لیکرت ۷ درجه‌ای پاسخ داده می‌شد. پایایی بار درونزاد در ۲ سؤال، بار برونزاد در ۳ سؤال و بار مطلوب در ۲ سؤال به جز مطالعه‌ی ۵ که پایایی آن یکبار با ۲ سؤال و بار دیگر با ۳ سؤال بود، اندازه‌گیری شد. بار درونزاد در هر ۶ مطالعه از ۰/۸۰ به بالا بود. در بار برونزاد پایایی از ۰/۷۲ به بالا، و در بار مطلوب هم پایایی در تمام مطالعات از ۰/۷۰ تا ۰/۷۵ بود. به جز مطالعه‌ی ۵ که پایایی آن هنگامی که سؤال سوم لحاظ شده ۰/۶۴ و زمانی که سؤال سوم خارج شده ۰/۸۴ بوده است. اعتبار ابزار نیز با بررسی تفاوت مواد آموزشی، بر اساس یک نوع بار شناختی بررسی گردید. به عبارت دیگر، مواد آموزشی یکسان که یکی پیچیده‌تر از دیگری است، به صورت نسبی با هم مقایسه شد. نتایج آشکار کرد که شرکت‌کنندگان قادرند بین تکالیف دارای بار درونزاد بالا و پایین تمایز قائل شوند. در گروه‌های ۳ تا ۶ هم تفاوتی بین بار درونزادشان مشاهده نشد. درباره بار برونزاد هم این مقیاس برای تغییرات مربوط به طراحی در مطالعه ۳ و ۴ از حساسیت خوبی برخوردار بود. حساسیت مقیاس در بار مطلوب نیز به قدری است که بتواند تفاوت در بار مطلوب در مطالعه ۵ و ۶ مشاهده کرد. نتایج این بررسی، استدلالی قوی برای اعتبار سازه‌ی پیشبین پرسشنامه‌ی کلیش و همکاران (۲۰۱۷) فراهم آورد و با بررسی ۶ مطالعه، پایایی ابزار را بالا برد. با این حال کلیش و همکاران (۲۰۱۷) معتقدند اگرچه ابزارشان قابلیت اندازه‌گیری تفاوت‌های موجود در انواع بار شناختی را داراست، اما هنوز باید در بافت‌های یادگیری واقعی و متفاوت به لحاظ بوم‌شناختی اعتباریابی شود.

از این رو با توجه به اینکه پرسشنامه‌ی کلیش و همکاران (۲۰۱۷) محدودیت مقیاس‌های اندازه‌گیری بارشناختی را نداشته و تمام انواع بار شناختی را اندازه می‌گیرد، این

[1] prompts

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

مسئله کاربرد آن را در مطالعات مربوط به یادگیری چندرسانه ای و بررسی اثرات آزمایشی مطالعات بر انواع بار شناختی به صورت مجزا گسترش می دهد. به علاوه گویه های آن نسبت به ابزار لیپینک و همکاران (۲۰۱۴) قابل فهم‌تر و منطبق بر نظریه‌پردازی‌های رایج در باب بار شناختی است که فهم آن را برای طیف وسیعی از جامعه آسان می‌کند، و در نهایت اعتبار آن در بافت ایران و در نمونه‌ی دانش‌آموز بررسی نشده است. از این رو هدف پژوهش حاضر بررسی ساختار عاملی و اعتباریابی این پرسشنامه در بافت یادگیری واقعی و متناسب با ویژگی-های بوم‌شناختی ایران است.

روش

پژوهش حاضر با توجه به شیوه‌ی گردآوری اطلاعات، در زمره تحقیقات توصیفی و به صورت دقیق‌تر اعتباریابی آزمون قرار دارد. جامعه‌ی پژوهش شامل دانش‌آموزان دختر پایه‌ی هفتم و هشتم شهرستان مشهد بودند که در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل بودند. با توجه به اینکه هدف مطالعه‌ی حاضر اعتباریابی و بررسی ساختار عاملی پرسشنامه‌ی بار شناختی بود، ، حداقل نمونه‌ی مناسب برای تحلیل عاملی تأییدی به ازای هر عامل، حدود ۲۰ نمونه عنوان شده است (کلاین ۲۰۱۰؛ به نقل از حبیبی و همکاران، ۱۳۹۶). کامری و لی[1] (۱۹۹۲) نیز حجم نمونه‌ی مناسب برای تحلیل عاملی را حداقل ۲۰۰ نفر دانسته‌اند (میرز، گامست و گارینو، ترجمه‌ی شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). از این رو نمونه‌ی پژوهش حاضر ۲۴۰ نفر انتخاب شد که با حذف پاسخ‌های ناقص، از این مقدار اطلاعات ۲۰۶ نفر مورد تحلیل قرار گرفت. انتخاب نمونه با روش تصادفی خوشه‌ای انجام گرفت. به این صورت که ابتدا از میان نواحی هفت‌گانه‌ی آموزش و پرورش شهرستان مشهد، ۳ ناحیه به صورت تصادفی انتخاب شد، سپس از هر ناحیه، دو مدرسه متوسطه اول، و از هر مدرسه یک کلاس پایه هفتم و یک کلاس پایه هشتم به صورت تصادفی انتخاب و پرسشنامه در میان تعدادی از دانش‌آموزان به صورت تصادفی توزیع شد. در آغاز فرآیند اجراء، تمام شرکت‌کنندگان از روند اجرای پژوهش آگاه شده و فرم رضایت آگاهانه را تکمیل کردند. سپس تکالیف مورد نظر در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. شرکت‌کنندگان بعد از انجام هر تکلیف ارزیابی خود را از بار شناختی ادراک شده، با پاسخ به پرسشنامه‌ی بار شناختی کلپش و همکاران (۲۰۱۷) مشخص کردند. تمام گویه‌ها باید در یک مقیاس لیکرت ۷ درجه‌ای (از خیلی خیلی کم تا خیلی خیلی زیاد) پاسخ داده می‌شد. پس از انجام هماهنگی‌های لازم با مدیریت مدارس انتخاب شده، تکالیف و پرسشنامه به صورت حضوری در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفته و ترتیب ارائه‌ی آنها نیز به صورت تصادفی صورت پذیرفت. حل تمام تکالیف نیز حدود ۳۰ الی ۴۰ دقیقه زمان برد.

به منظور اعتباریابی پرسشنامه‌ی بار شناختی، ۱۶ تکلیف که به لحاظ انواع بار شناختی متفاوت بودند طراحی شد، به گونه‌ای که ۴ تکلیف به لحاظ بار درونزاد، از طریق تعامل عناصر مختلف، به دو دسته‌ی دارای بار درونزاد بالا/ پایین، ۶ تکلیف به دو دسته‌ی دارای بار برونزاد بالا/ پایین، و ۶ تکلیف نیز به دو دسته‌ی دارای بار مطلوب بالا/پایین تقسیم شدند. برای مثال: در بار درونزاد، یادگیرندگان باید بار شناختی تکلیفی که به لحاظ تعامل عناصر متفاوت بود را درجه‌بندی می‌کردند. مانند، "روزِ بعد از فردا، سه‌شنبه است. دیروز چندشنبه بود؟" که فرض بر این است نمره‌ی بار درونزاد این تکلیف باید کمتر از این تکلیف باشد: "۳ روز بعد از دیروز، جمعه بود، ۵ روز قبل از فردا چه روزی خواهد بود؟" که بار درونزاد بالایی را می‌بایست درجه-بندی کنند. برای القاء بار برونزاد، تکالیف به گونه‌ای طراحی شد که در برخی، اطلاعات در قالب شکل و متن به صورت یکپارچه (بار برونزاد پایین) ارائه گردید و در برخی تکالیف دیگر ارائه‌ی اطلاعات در قالب شکل و متن به صورت جداگانه و یا افزودن مطالب نامربوط (بار برونزاد بالا) بود. برای القاء بار مطلوب نیز از محرک‌های نشانه‌ای، نمونه‌های حل شده، دشواری‌های مطلوب و تکنیک‌های فعال‌سازی راهبردهای یادگیری استفاده شد، برای مثال از آنها خواستیم تا مفهوم متن را به زبان خود بیان کنند و یا اینکه برای متن، عنوان مناسبی را انتخاب کنند. با این کار، افراد وادار می‌شدند تا تلاش ذهنی بیشتری را برای فهم مطالب به کار برند. پس از انجام هر تکلیف، یادگیرندگان باید تمام ۳ نوع بار را در یک مقیاس درجه-بندی از خیلی خیلی کم تا خیلی خیلی زیاد درجه‌بندی

[1] Comrey, A. L. & Lee, H. B.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

می‌کردند تا بررسی شود که آیا درجه‌بندی‌ها در تکالیف دارای سطوح بار مختلف (بالا و پایین) با هم تفاوت دارند یا خیر.

جدول۱- سؤال‌های پرسشنامه‌ی کلپش و همکاران (۲۰۱۷) برای اندازه‌گیری انواع بار شناختی

نوع بار شناختی	سؤال – فارسی	سؤال – انگلیسی
بار درونزاد	۱- برای انجام این تکلیف، باید مطالب زیادی را به طور همزمان در ذهنم نگه دارم. ۲- این تکلیف بسیار پیچیده بود.	1- For this task, many things needed to be kept in mind simultaneously. 2- This task was very complex.
بار مطلوب	۳- تلاش کردم تا علاوه بر فهمیدن جزئیات متن، مفهوم کلی آن را نیز درک کنم (که نشان‌دهنده‌ی فهم بافت کلی است). ۴- هنگام انجام تکلیف، تلاش کردم تا همه چیز را به درستی بفهمم (که نشان دهنده‌ی تلاش برای فهم درست هر چیزی است). ۵- تکلیف یادگیری، عناصری را دربرداشت که به فهم من از تکلیف کمک می‌کرد (نشانگر وجود محرک‌هایی که، از طریق عناصر پشتیبان درون مواد یادگیری، به پردازش عمیقتر کمک می‌کنند)	3- I made an effort, not only to understand several details, but to understand the overall context. (Which reflects understanding of the overall context). 4- My point while dealing with the task was to understand everything correctly. (To reflect effort of understanding everything correctly). 5- The learning task consisted of elements supporting my comprehension of the task. (To reflect stimuli for deeper processing by supporting elements within the learning material).
بار برونزاد	۶- هنگام انجام تکلیف، پیدا کردن اطلاعات مهم، خسته‌کننده بود. ۷- طرح این تکلیف برای یادگیری بسیار نامناسب بود. ۸- در حین انجام تکلیف، تشخیص اطلاعات مهم و ایجاد پیوند بین آنها دشوار بود.	6- During this task, it was exhausting to find the important information. 7- The design of this task was very inconvenient for learning. 8- During this task, it was difficult to recognize and link the crucial information.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

یافته‌ها

از میان دانش‌آموزان دختر پایه‌های هفتم و هشتم مقطع متوسطه‌ی اول شهرستان مشهد، ۲۰۶ دانش‌آموز به پرسشنامه پاسخ دادند که میانگین سنی آنها ۱۴/۲۳ بود.

پایایی ابزار، از طریق بررسی ضریب ثبات درونی برای هر تکلیف مربوط به هر نوع بار شناختی محاسبه گردید و داده‌ها به صورت تجمیع شده گزارش شدند. بر این اساس، ابتدا پایایی را به ترتیب برای ۲ سؤال بار درونزاد، ۳ سؤال بار مطلوب و ۳ سؤال بار برونزاد، در هر تکلیف محاسبه کردیم. ضریب پایایی هر نوع بار در تمام تکالیف بدین شرح است: ضریب آلفای کرونباخ برای بار درونزاد ۰/۷۳ = α، بار برونزاد ۰/۸۶= α، و برای بار مطلوب ۰/۵۵= α به دست آمد، اما با حذف سؤال سوم از مقیاس بار مطلوب که مختص حمایت‌های آموزشی است پایایی به صورت قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت و به ۰/۸۶= α رسید.

جهت بررسی اعتبار ابزار، پاسخ‌های شرکت‌کنندگان در تکالیف دارای بار بالا و پایین، از طریق آزمون t با یکدیگر مقایسه شد. از آنجایی که بار شناختی تحت تأثیر پیش‌نیازهای یادگیرندگان است نمی‌توانیم برای مشخص کردن آن یک نقطه‌ی معین را تعیین کرده و از اعداد مطلق استفاده کنیم. بلکه تنها می‌توانیم تفاوت مواد آموزشی را بر اساس یک نوع بار شناختی مشخص کنیم. مثلاً می‌توانیم مواد آموزشی یکسان را که یکی پیچیده‌تر از دیگری است، به صورت نسبی با هم مقایسه کنیم (کلپش و همکاران، ۲۰۲۰). از این رو، به عنوان مثال، تکالیفی که برای القاء بار درونزاد پایین طراحی شدند، باید به صورت معناداری پایین‌تر از تکالیفی که برای القاء بار درونزاد بالا طراحی شده بودند درجه‌بندی شوند. جدول زیر نمرات میانگین و انحراف استاندارد درجه‌بندی‌های شرکت‌کنندگان را در هر نوع بار شناختی نشان می‌دهد.

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به پرسشنامه‌ی بار شناختی

نوع بار شناختی	نوع تکلیف	میانگین	انحراف معیار
	تکالیف دارای بار پایین	۲/۰۰	۰/۷۰۶
بار درونزاد	تکالیف دارای بار بالا	۳/۹۷	۱/۰۴۵
	تکالیف دارای بار پایین	۲/۸۰	۰/۵۸۶
بار مطلوب	تکالیف دارای بار بالا	۴/۰۳	۰/۷۹۸
	تکالیف دارای بار پایین	۱/۸۸	۰/۵۹۵
بار برونزاد	تکالیف دارای بار بالا	۴/۴۳	۰/۸۰۸

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در تمامی انواع بار شناختی، میانگین پاسخ‌های دانش‌آموزان در تکالیف دارای بار بالا، بیشتر از تکالیف دارای بار پایین است. به طور مشخص، درجه‌بندی دانش‌آموزان در سؤال‌های مربوط به بار درونزاد، در تکالیفی که پیچیده‌تر و دارای تعامل عناصر بیشتر بودند تا بار درونزاد بالاتری را القاء کنند، بیشتر از تکالیفی بود که از پیچیدگی و تعامل عناصر پایینتری برخوردار بودند. این یعنی دانش‌آموزان توانسته‌اند با استفاده از سؤال‌های پرسشنامه، بین بار درونزاد بالا و پایین تمایز قائل شوند. همچنین در سؤالهای مربوط به بار مطلوب نیز میزان درجه‌بندی دانش‌آموزان در تکالیفی که بار مطلوب بیشتری را القاء می‌کرد، بالاتر از تکالیف دارای بار مطلوب پایین بود. در سؤال‌های مربوط به بار برونزاد نیز، دانش‌آموزان توانستند بین تکالیفی که بار برونزاد بالاتری را القاء می‌کرد با تکالیفی که بار برونزاد پایینتری داشت، تمایز قائل شوند.

جهت بررسی معناداری تفاوت ارزیابی شرکت‌کنندگان در تکالیف دارای بار بالا و پایین در هر نوع بار شناختی از شاخص t زوجی استفاده شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

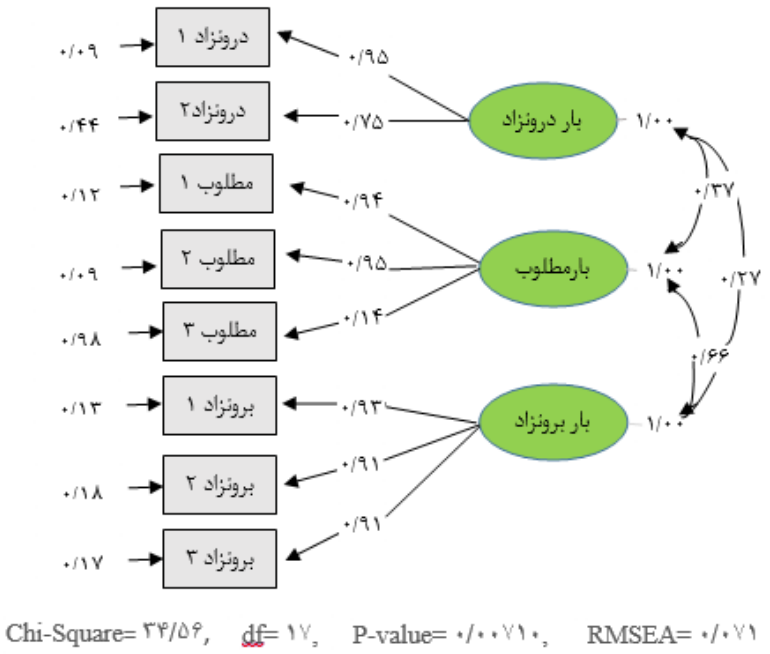
[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

جدول ۳- آزمون معناداری شاخص t از پاسخ‌های شرکت‌کنندگان در هر سه نوع بار شناختی

نوع بار شناختی	t	df	Sig. (2-tailed)
بار درونزاد	۳۰/۳۸	۲۰۵	۰/۰۰۰
بار مطلوب	۲۰/۹۵	۲۰۵	۰/۰۰۰
بار برونزاد	۴۵/۳۸	۲۰۵	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج جدول و سطوح معناداری ($P\leq$ ۰/۰۰۱) در هر سه نوع بار شناختی، ما به طور معناداری ارزیابی متفاوتی در تکالیف دارای بار بالا در مقابل تکالیف دارای بار پایین یافتیم. به عبارتی شرکت‌کنندگان تکالیف دارای بار بالا را در هر سه نوع بار درونزاد، مطلوب و برونزاد، بالاتر از تکالیف دارای بار پایین در همان نوع بار شناختی ارزیابی کردند. بدین ترتیب، همانطور که انتظار می‌رفت نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تمام مقیاس‌های پرسشنامه‌ی کلپش و همکاران (۲۰۱۷) از قدرت تشخیص مناسب برخوردارند و قادرند انواع بار شناختی درونزاد، برونزاد و مطلوب را به صورت متمایز اندازه‌گیری کنند.

با بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی تأییدی نیز، اعتبار هر یک از سؤالات پرسشنامه برای سنجش سه نوع بار شناختی درونزاد، مطلوب و برونزاد در تکالیف مربوط به هر نوع بار شناختی مورد بررسی واقع شد.

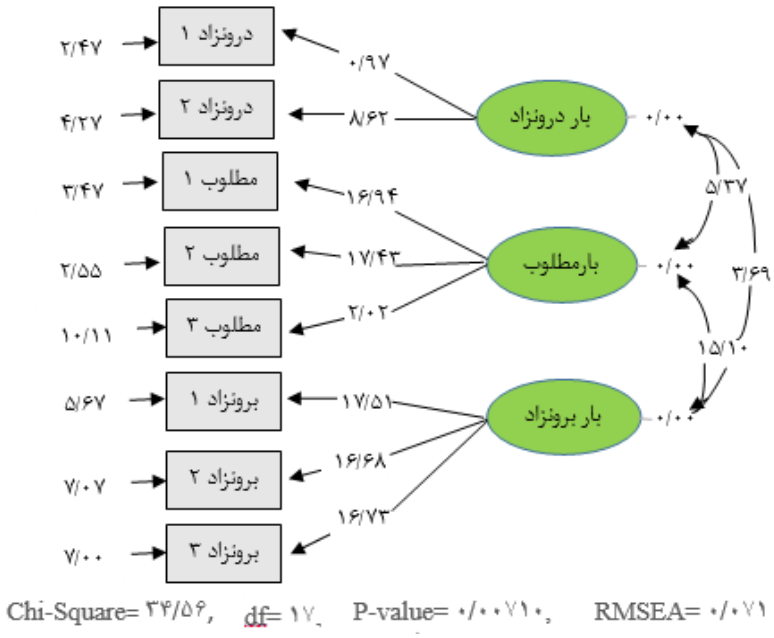


شکل ۱- مدل تحلیل عاملی تأییدی ابعاد بار شناختی در حالت ضرایب استاندارد

در شکل ۱، شاخص‌های تعیین اعتبار پرسش‌ها (بار عاملی و مقادیر t-value) برای همه‌ی سؤالات به تفکیک ابعاد مختلف بار شناختی بیان شده است.

بر اساس نتایج قابل‌مشاهده در شکل ۱، بجز بار عاملی سؤال سوم مربوط به بار شناختی مطلوب که برابر با ۰/۱۴ است، دیگر سؤالات دارای بار عاملی بسیار بالا و مناسب هستند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]



شکل ۲- مدل تحلیل عاملی تأییدی ابعاد بار شناختی در حالت نمایش t-value

بر اساس نتایج مشاهده‌شده در شکل۲، با توجه به این که مقدار t-value محاسبه شده برای تمام سؤالات بالاتر از ۱/۹۶ است، همه‌ی سؤالات و حتی سؤال سوم مربوط به بعد بار عاملی مطلوب (با وجود ضریب بسیار پایین) به صورت معنادار در مدل حضور دارند. بنابراین، نتایج حاصل از تحلیل عاملی تأییدی، سه بعدی بودن متغیر بار شناختی را تأیید می‌کند و مدل بدست‌آمده از برازش لازم برخوردار است.

جدول ۴- شاخص‌های برازش مدل پژوهش حاضر

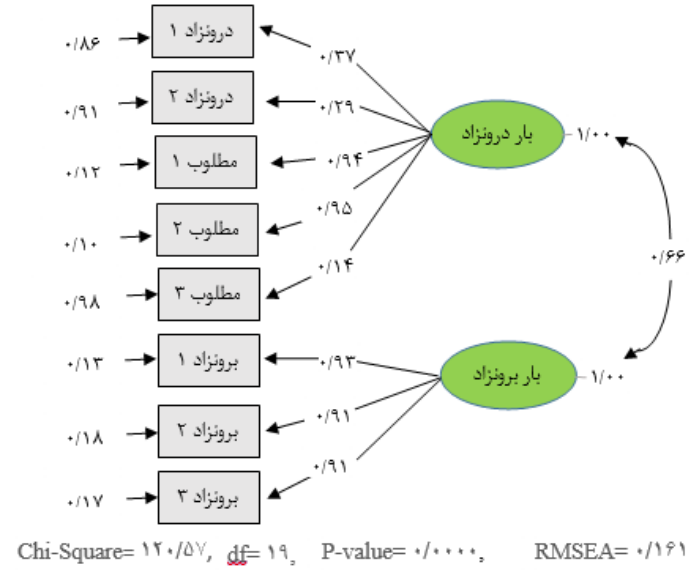
شاخص برازش مدل	مقدار شاخص	سطح مطلوب	وضعیت برازش
ریشه میانگین مجذورات تقریب [1]	۰/۰۷۱	زیر ۰/۱	مطلوب
شاخص برازش استاندارد [2]	۰/۹۷	بالاتر یا مساوی ۰/۹	مطلوب
شاخص برازش نرمال‌نشده [3]	۰/۹۸	بالاتر یا مساوی ۰/۹	مطلوب
شاخص برازش تطبیقی [4]	۰/۹۹	بالاتر یا مساوی ۰/۹	مطلوب
شاخص برازش نسبی [5]	۰/۹۵	بالاتر یا مساوی ۰/۹	مطلوب
شاخص نیکویی برازش [6]	۰/۹۶	بالاتر یا مساوی ۰/۹	مطلوب

[1] root mean square error of approximation (RMSEA)
[2] normalized fitness index (NFI)
[3] non Normalized fitness index (NNFI)
[4] comparative fitness index (CFI)
[5] relative fit index (RFI)
[6] goodness of fit index (GFI)

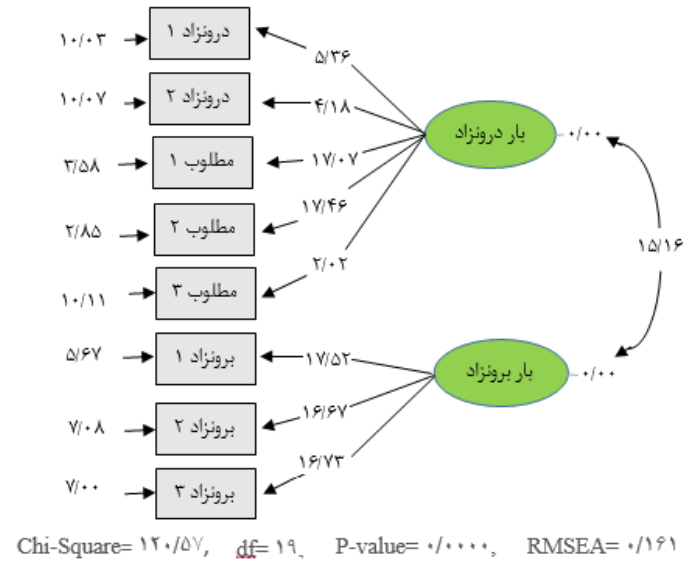
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

شاخص ریشه میانگین مربعات خطاهای تخمین (RMSEA)، یکی از شاخص‌های اصلی نیکویی برازش در مدل‌یابی معادلات ساختاری است که اگر کوچک‌تر از ۰/۱ باشد، برازندگی مدل مورد تأیید است. در پژوهش حاضر، مقدار این شاخص برابر با ۰/۰۷۱ بوده، از این رو برازش مدل تأیید گردید. همچنین، شاخص دیگر نتیجه تقسیم خی‌دو بر درجه آزادی است، که در پژوهش حاضر برابر با (۵ >) ۲/۰۳ محاسبه شد و نشان از برازش مناسب مدل دارد. در نهایت، هنگامی که معیارهایی مانند شاخص برازش استاندارد، شاخص برازش نرمال‌نشده، شاخص برازش تطبیقی، شاخص برازش نسبی و شاخص نیکویی برازش بالاتر یا مساوی ۰/۹ باشند، برازندگی مناسب مدل تأیید می‌شود؛ که در این مدل نیز این شاخص‌ها به ترتیب برابر با ۰/۹۷، ۰/۹۸، ۰/۹۹، ۰,۹۵ و ۰/۹۶ محاسبه شده‌اند.

با توجه به تعاریف جدیدی که اخیراً در مورد کیفیت بار مطلوب مطرح شده و آن را ذیل بار درونزاد در نظر گرفته، بر آن شدیم تا این مفروضه را نیز از طریق تحلیل عاملی بررسی کنیم.



شکل ۳- مدل تحلیل عاملی تأییدی بار شناختی با ترکیب بعد درونزاد و مطلوب در حالت ضرایب استاندارد



شکل ۴- مدل تحلیل عاملی تأییدی بار شناختی با ترکیب بعد درونزاد و مطلوب در حالت t-value

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

بر اساس شکل ۳ و ۴، شاخص‌های تعیین اعتبار پرسش‌ها (بار عاملی و مقادیر t-value) برای سؤالات متغیر بار شناختی با داشتن دو بعد اساسی بیان شده ، زیرا همانطور که پیشتر عنوان شد، بر اساس دیدگاه جدید در مورد انواع بار شناختی، ادعا بر این است که بار شناختی دارای دو بعد اساسی بار درونزاد و برونزاد بوده و بار مطلوب ذیل بار درونزاد قرار می‌گیرد. در این مدل، با وجود آن که بارهای عاملی و مقادیر t سوالات مناسب است، ولی نمی‌توان اعتبار مدل را تأیید کرد. زیرا در درجه اول، شاخص اصلی RMSEA برابر با ۰/۱۶ است. همچنین، نتیجه تقسیم خی‌دو بر درجه آزادی برابر با ۶/۳۴ است که در راستای سطح مناسب برازش نیست. شاخص برازش استاندارد، شاخص برازش نرمال‌نشده، شاخص برازش تطبیقی، شاخص برازش نسبی و شاخص نیکویی برازش نیز در حد مناسب نبوده و به ترتیب برابر با ۰/۸۷، ۰/۸۳، ۰/۸۴، ۰،۸۴ و ۰/۷۷ محاسبه شدند. از این رو، به دلیل عدم برازش، در مطالعه‌ی حاضر مفروضه‌ی دو بعدی بودن بار شناختی رد شد و بار مطلوب زیرمجموعه‌ی بار درونزاد قرار نگرفت. از این رو نظریه‌ی سنتی بار شناختی همچنان مورد تأیید واقع گردید.

جدول ۵- مقایسه‌ی شاخص‌های برازش دو مدل بار شناختی ۳ عاملی و ۲ عاملی

مدل تحلیل عاملی	RMSEA	χ2/df	NFI	NNFI	CFI	RFI	GFI
مدل ۳ عاملی	۰/۰۷۱	۲/۰۳	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۶
مدل ۲ عاملی	۰/۱۶۱	۶/۳۴	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۷۷

بر اساس نتایج تحلیل آماری، مدل اول مبتنی بر نظریه سنتی در بار شناختی است که بار شناختی را متشکل از سه نوع بار درونزاد، برونزاد و مطلوب در نظر می‌گیرد و مدل دوم مبتنی بر نظریه جدید مطرح شده در بار شناختی است که بر اساس آن بار شناختی به دو دسته ی بار مولّد یا درونزاد و بار غیرمولّد یا برونزاد تقسیم می‌شود و بار مطلوب در ذیل بار شناختی درونزاد قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج جدول ۵ و مقایسه‌ی شاخص‌های برازش، مشاهده می‌شود که مقدار RMSEA در مدل ۳ عاملی پایین‌تر از ۰/۱ است (۰/۰۷۱<۰/۱) که نشان از برازش مناسب آن دارد. درحالیکه مقدار RMSEA در مدل دو عاملی بالاتر از ۰/۱ است (۰/۱۶>۰/۱). مقدار حاصل از تقسیم خی دو بر درجه آزادی نیز در صورتی که کمتر از ۵ باشد نشان از برازش مطلوب مدل دارد که این مقدار در مدل بار شناختی ۳ عاملی ۲/۰۳ و در مدل دو عاملی ۶/۳۴ به دست آمد همچنین حد مناسب در شاخص برازش استاندارد، شاخص برازش نرمال‌نشده، شاخص برازش تطبیقی، شاخص برازش نسبی و شاخص نیکویی برازش، باید بزرگتر یا مساوی ۰/۹ است که مقادیر تمامی این شاخص‌ها در مدل ۳ عاملی بزرگتر از ۰/۹ بوده که از برازش مطلوب این مدل حمایت دارد. در حالیکه میزان این مقادیر در مدل ۲ عاملی در حد مناسب نبوده (۰/۹> P)و به ترتیب برابر با ۰/۸۷، ۰/۸۳، ۰/۸۴، ۰،۸۴ و ۰/۷۷ محاسبه شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسشنامه‌ی انواع بار شناختی در نمونه‌ای از دانش‌آموزان ایرانی بود. نتایج پژوهش، نشان‌دهنده‌ی پایایی و اعتبار نسبتاً مطلوب این پرسشنامه است. ضریب پایایی برای گویه‌های مربوط به بار درونزاد ۰/۷۳ و بار برونزاد ۰/۸۶ به دست آمد. ضریب آلفای کرونباخ بار مطلوب نیز، زمانی که سؤال آخر را نیز شامل می‌شد، ۰/۵۵ بود، اما با حذف این سؤال، ثبات درونی به ۰/۸۶ رسید. با این حال این سؤال خاص ("تکلیف یادگیری شامل عناصری است که از درک مطلب من از تکلیف حمایت می‌کند") به دلیل اعتبار صوری[1] آن برای مطالب یادگیری از جمله نمونه‌های کار شده و محرک‌های نشانه‌ای جالب توجه است (کلیش و همکاران، ۲۰۲۰). مقایسه‌ی پاسخ‌های دانش‌آموزان در

[1] face validity

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

تکالیف دارای بار درونزاد، مطلوب و برونزاد بالا و پایین نیز مؤید اعتبار مناسب این پرسشنامه است. این یافته با نتایج کلپش و همکاران (۲۰۱۷) و سیوفرت و کلپش، (۲۰۲۰) و نیز چارچوب نظریه‌ی بار شناختی (سوئلر و همکاران، ۱۹۹۸) مطابقت دارد. در واقع نتایج نشان داد که پرسشنامه‌ی مذکور قابلیت تشخیص بین تکالیف دارای بارهای درونزاد، برونزاد و مطلوب بالا و پایین را دارد. نمرات پایایی گویه‌های بار درونزاد و برونزاد رضایت‌بخش بود. به عبارت دیگر، در مورد بار درونزاد، میانگین نمرات پاسخ‌های دانش‌آموزان به گویه‌های مربوط به تعامل عناصر و پیچیدگی تکلیف، در تکالیف پیچیده، بیشتر از تکالیفی بود که از پیچیدگی کمتری برخوردار بود. این نشان می‌دهد که گویه‌های مربوط به اندازه‌گیری بار درونزاد، قابلیت تشخیص پیچیدگی تکالیف را دارا هستند. همچنین در مورد مقیاس بار برونزاد نیز، میانگین نمرات پاسخ‌های دانش‌آموزان به گویه‌های مربوط به بار برونزاد، یعنی میزان خسته‌کننده بودن فرآیند جستجوی اطلاعات، میزان تناسب طرح تکلیف برای یادگیری، و میزان دشواری تشخیص اطلاعات مهم و ایجاد پیوند میان آنها، در تکالیفی که دارای انسجام میان متن و تصویر بود نسبت به تکالیفی که از این انسجام برخوردار نبود و یا حاوی اطلاعات نامرتبط به تکلیف بود، کمتر بود. از این رو به نظر می‌رسد گویه‌های مربوط به بار برونزاد در این پرسشنامه، از قابلیت خوبی در تشخیص بار ناشی از طرح تکلیف برخوردارند. در مورد بار مطلوب نیز سه گویه برای اندازه‌گیری این نوع بار اختصاص داده شده که میزان درگیری دانش‌آموز را در فهم جزئیات و بافت کلی تکلیف، میزان تلاش برای درک درست مطالب، و وجود عناصر پشتیبان در تکلیف، را بررسی می‌کرد. مقایسه‌ی میانگین نمرات دانش‌آموزان در تکالیف دارای بار مطلوب بالا و پایین نشان می‌دهد که این گویه‌ها قادرند بار مطلوب را به درستی تشخیص دهند. حساسیت مقیاس‌ها در تشخیص تغییرپذیری انواع بار شناختی به لحاظ نظری، نشان دهنده‌ی قابلیت پرسشنامه برای استفاده در پژوهش‌های طراحی آموزشی و یادگیری چندرسانه‌ای است.

همچنین نتایج تحلیل عاملی تأییدی نیز، همسو با مطالعات کلپش و همکاران (۲۰۱۷) از ساختار سه عاملی حمایت کرد. در این ساختار، بار شناختی از ۳ عامل بار درونزاد، بار برونزاد و بار مطلوب تشکیل شده که ظرفیت حافظه‌ی کاری را به خود اختصاص می‌دهند (سوئلر و همکاران، ۱۹۹۸). بُعد بار شناختی درونزاد حاصل پیچیدگی ذاتی تکلیف یادگیری است که به دو عامل متفاوت وابسته است، تعامل عناصر تکلیف یادگیری و دانش قبلی یادگیرنده. این بُعد به لحاظ نظری با مفهوم-پردازی‌های رایج و نوین (سوئلر و همکاران، ۱۹۹۸؛ سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱) از بار شناختی مطابقت دارد. بار شناختی برونزاد نیز بار حاصل از ویژگی‌های طراحی آموزشی و نحوه‌ی ارائه‌ی تکلیف بوده و ارتباطی به خود تکلیف ندارد (سوئلر و همکاران، ۱۹۹۸). تا اینجا بین نظریه‌ی رایج از بار شناختی و نظریه‌ی اخیراً مطرح شده از آن تفاوت چندانی وجود ندارد. آنچه که بین این دو نظریه محل اختلاف است مربوط به مفهوم‌سازی بار شناختی مطلوب است که در نظریه‌های رایج به عنوان باری مجزا از سایر بارهای شناختی در نظر گرفته می‌شود و به منابعی اشاره دارد که یادگیرنده عامداً آن‌ها را به کار می‌گیرد تا یادگیری خود را بهبود بخشد. اما دیدگاه نظری جدید در باب بار شناختی (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱) تنها بین بار درونزاد و برونزاد تمایز قائل می‌شود که هر دو از ویژگیهای مواد یادگیری مشتق می‌شوند. برای مدیریت تقاضاهای تحمیل شده ناشی از پیچیدگی تکلیف و خصوصیات طراحی آموزشی آن، یادگیرندگان باید منابع حافظه‌ی کاری‌شان را به این صورت به کارگیرند: زمانی که با محتوای دارای بار درونزاد سروکار دارند، یعنی بار تحمیل شده به حافظه‌ی کاری، ناشی از پیچیدگی خود تکلیف است، آنها منابع مطلوب را به کارمی‌گیرند تا بر این پیچیدگی فائق آیند، و زمانی که با بار برونزاد سروکار دارند، یعنی زمانی که بار تحمیل شده به حافظه‌ی کاری ناشی از طراحی یا ارائه‌ی نامناسب تکلیف است، منابع برونزاد را صرف می‌کنند. منابع اختصاص داده شده در حافظه‌ی کاری برای تعامل با بار برونزاد، همان چیزی هستند که در نظریه‌ی قبلی بار شناختی هم مطرح شده است؛ که بیانگر خصوصیات طراحی آموزشی مواد یادگیری است. هر زمان یادگیرنده مجبور باشد تا منابع ذهنی خود را صرف فرآیندهایی کند که ارتباطی به خود تکلیف ندارند، مانند جستجوی اطلاعات، درگیر پردازش اضافی می‌شوند. نقطه‌ی تفاوت بین نظریه‌ی رایج و نظریه‌ی نوین بار شناختی، اختصاص منابع مطلوب برای تعامل با بار

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

درونزاد تحمیل شده است: بار شناختی ذاتی از تعامل پیچیدگی یا تعامل عناصر بالا در تکلیف با میزان کارآمدی فرد در انجام تکلیف (یعنی دانش قبلی) نشأت می‌گیرد. با این حال، زمانی پای بار مطلوب به میان می‌آید که یادگیرندگان منابع مطلوب را بیش از حد نیاز برای تعامل با بار درونزاد، به تکلیف یادگیری اختصاص دهند. از این رو این منابع اضافی حافظه‌ی کاری که به تکلیف اختصاص داده شده می‌توانند برای افزایش فهم، برای مثال، ساخت مدلهای ذهنی و طرحواره‌ها یا خودکارسازی طرحواره، از طریق راهبردهای مختلف یادگیری مانند راهبردهای بسط، راهبردهای فراشناختی یا استفاده از محرک‌های نشانه‌ای استفاده شوند. این بار اضافی منعکس‌کننده‌ی مفهوم اصلی بار مطلوب در نظریه‌ی نوین بار شناختی (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱) است. نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که پرسشنامه‌ی مذکور تناسب بهتری با دیدگاه رایج بار شناختی (۳ نوع بار شناختی)، دارد. از طرفی در نظر گرفتن بار شناختی مطلوب به عنوان یک عامل مجزا خصوصاً زمانی که یادگیرندگان به وسیله‌ی ابزارهای آموزشی درگیر فرآیند یادگیری شده‌اند مهم است. از آنجایی که هدف بسیاری از مطالعات، تحلیل چنین فعال‌سازی آموزشی است، مانند استفاده از محرک‌های نشانه‌ای یا دشواری‌های مطلوب، بررسی اینکه آیا یادگیرندگان واقعاً این آموزها را دنبال می‌کنند و واقعاً درگیر فرآیند یادگیری می‌شوند از ارزش بالایی برخوردار است.

در مجموع، اندازه‌گیری متمایز بار شناختی به محققان کمک می‌کند تا نظریات و اصول طراحی را عمیق‌تر درک کنند، خصوصاً زمانی که صحبت از نقش پیش‌نیازهای یادگیرندگان مانند دانش قبلی، ظرفیت حافظه‌ی کاری، یا توانایی‌های فضایی است. از طرف دیگر به مربیان و طراحان کمک می‌کند تا بخش‌های مختلف محتوای یادگیری‌شان را ارزیابی کرده و بهبود بخشند. به نظر می‌رسد با توجه به کوتاهی، سهولت اجرا و اعتبار و پایایی مناسب پرسشنامه‌ی بار شناختی، این ابزار جهت سنجش انواع بار شناختی درونزاد، مطلوب و برونزاد دانش‌آموزان مناسب باشد. با این حال با توجه به اینکه نمونه‌ی مورد بررسی این مطالعه دانش‌آموزان پایه‌ی هفتم و هشتم بودند، باید در تعمیم نتایج به سایر گروه‌های سنی و مقاطع تحصیلی احتیاط کرد. پیشنهاد می‌شود پایایی و اعتبار این ابزار در گروه‌های سنی دیگر و با حجم نمونه‌ی بیشتر نیز بررسی شود. پژوهش حاضر صرفاً ارزیابی دانش‌آموزان را از بار شناختی تکالیف بررسی کرد. مطالعات آینده می‌توانند پاسخ‌های شرکت‌کنندگان به هر تکلیف را نیز بررسی کرده و از این طریق رابطه‌ی میان افزایش بار مطلوب و بهبود عملکرد را بیازمایند. با توجه به اینکه درجه‌بندی انواع بار شناختی هنوز یک ابزار خودگزارش‌دهی است، یادگیرندگان باید از وضعیت فعلی منابع شناختی خود و تقاضاهای تکلیف آگاه باشند. بنابراین افزودن درجه‌بندی‌های مربوط به مهارت‌های فراشناختی (مانند دانش فراشناختی از حافظه و تقاضاهای تکلیف و نیز توانایی نظارت بر فرآیند یادگیری) می‌تواند برای درک بهتر توانایی یادگیرندگان در ارزیابی خودشان جالب توجه باشد.

منابع

Alter, A. L., & Oppenheimer, D. M. (2009). Uniting the tribes of fluency to form a metacognitive nation. *Personality and Social Psychology Review*, 13(3), 219–235.

Ayres, P. (2006).Using subjectivemeasures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. *Learning & Instruction*, 16, 389–400.

Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2004). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32, 115–132.

Brünken, R., Seufert, T., & Paas, F. G. W. C. (2010). Measuring cognitive load. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), Cognitive load theory (pp. 181–202). Cambridge, New York: Cambridge University Press.

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

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]

cognitive load? *Computers in Human Behavior*, 25, 315–324. DOI: 10.1016/j. chb.2008.12.020

Ghanbari M., Hassanabadi H. & Kadivar P. (1396). The impacts of explanation and prior knowledge on cognitive load and learning translation in a computer-based multimedia learning environment. *Journal of Cognitive Psychology*, 5(1), 11-21 [Persian]

Habibi, A. & Adanvar, M. (2017). Structural Equation Modeling and Factor Analysis (LISREL Manual). Tehran: Jihad Daneshgahi Publications [Persian]

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). "Development of NASA-TLX (task load index): results of empirical and theoretical research," in Human Mental Workload, eds N. Meshkati and P. A. Hancock (Amsterdam: Elsevier), 139–183.

Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: how many types of load does it really need? *Educational Psychology Review*, 23(1), 1–19. DOI: 10.1007/s10648-010-9150-7

Klepsch M, Schmitz, F. & Seufert, T. (2017). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Frontiers in Psychology*, 8. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01997

Klepsch, M. & Seufert, T. (2020). Understanding instructional design effects by differentiated measurement of intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Instructional Science*, 48, 45-77. DOI: 10.1007/s11251-020-09502-9.

Leppink, J., Paas, F. G. W. C., van der Vleuten, C. P. M., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior research methods*, *45*(4), 1058–1072. DOI: 10.3758/s13428-013-0334-1

Leppink, J., Paas, F. G. W. C., van Gog, T., van der Vleuten, C. P. M., & van Merriënboer, J. J. G. (2014). Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load. *Learning and Instruction*, 30, 32–42.

Meyers, L. S., Gamst, G. & Guarino, A. J. (2016). Applied multivariate research. Translate by Hassan Pasha Sharifi, Simin Dokht Rezakhani, Bilal Izanloo, Hamidreza Hassaneabadi, Mojtaba Habibi, Valiullah Farzad (1391). Tehran: Roshd. [Persian]

Moreno, R. (2010). Cognitive load theory: more food for thought. *Instructional Science*, 38, 135–141. DOI: 10.1007/s11251-009-9122-9

Paas, F. G. W. C. (1992). Training strategies for attaining transfer of problemsolving skill in statistics: a cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*. 84(4), 429–434. DOI: 10.1037/0022-0663.84.4.429

Paas, F. G. W. C. & van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: a cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122–133. DOI: 10.1037/0022-0663.86.1.122

Sweller, J. (2010a). Cognitive load theory: Recent theoretical advances. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), Cognitive load theory (pp. 29–47). Cambridge, New York: Cambridge University Press.

Sweller, J. (2010b). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123–138.

Sweller, J., Ayres, P., and Kalyuga, S. (2011). Cognitive Load Theory. New York, NY: Springer.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

Tazesh M., Hasan Abadi H. & Kadivar P. (1395). Role of Seductive Details in Multimedia Learning of Science: Effects on Cognitive Load and Performance. *Journal of Cognitive Psychology*, 4(3), 54-65. [Persian]

Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147–177.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1400.9.1.6.8]