

The Effect of Extraneous Cognitive Load on Task Cost and Self-Efficacy of Students

Saeideh Zahed* 

Corresponding Author, Ph.D. of Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: s_zahed@atu.ac.ir

Hossein Kareshki 

Associate Professor, Department of Educational Psychology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran. E-mail: kareshki@um.ac.ir

Parvin Roshanghias 

Ph.D. of Curriculum Planning, Esfahan University, Iran. E-mail: proshanghias@gmail.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of extraneous cognitive load on internal task cost and self-efficacy in students. The research design was semi-experimental with pre-test-post-test with an unequal control group and the statistical population consisted of undergraduate female students of Farhangian University of Isfahan in the academic year of 2021-2022. From this population, 30 students were selected by convenience sampling method and assigned to experimental and control groups randomly. The research instruments included the cognitive load questionnaire (Klepsch et al., 2017), the task cost questionnaire (Flak et al., 2015) and the self-efficacy subscale of the MSLQ questionnaire (Pentrich et al., 1991) and the text's disfluency effect was used to induce extraneous cognitive load. In the pre-test stage, the same texts were given to the control and experimental groups to study, which were similar in terms of fluency. Then both groups answered the task cost scale and self-efficacy scale. In the post-test, the method was the same, with the difference that the text font of the experimental group was manipulated in terms of fluency to make it less readable. The research data was analyzed using MANCOVA. The results showed that the induction of extraneous cognitive load in the form of a disfluency effect has a significant effect on the internal cost of the task and self-efficacy ($P < 0.01$). Therefore, it seems that extraneous cognitive load affects students' self-efficacy by inducing more costs.

Keywords: Extraneous Cognitive load, Self-efficacy, Task Cost

Cite this Article: Zahed, S., Kareshki, H., & Roshanghias, P. (2024). The Effect of Extraneous Cognitive Load on Task Cost and Self-Efficacy of Students. *Educational Psychology*, 20(72), 57-78. <https://doi.org/10.22054/jep.2024.73598.3838>



© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press
DOI: <https://doi.org/10.22054/jep.2024.73598.3838>

Introduction

Recent theories emphasize the connection of cognitive and motivational factors in learning and suggest that education can impose a level of cognitive load on a person's working memory and subsequently affect motivation and related constructs, including self-efficacy (Skulmowski & Xu, 2022; Feldon et al., 2018, 2019). Also, recent theories consider extraneous cognitive load as a cost in the expectancy-value theory and believe that the higher the extraneous cognitive load, the higher the cost of the task and the lower the motivation. However, this claim has not been investigated empirically. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of extraneous cognitive load on task cost and self-efficacy in students.

Literature Review

In the cost-benefit approach, Skulmowski & Xu (2022) suggest that the extraneous cognitive load acts as a cost, and the germane cognitive load acts as a benefit. Recognizing extraneous cognitive load as a cost links the findings of motivation and cognitive load. Recognizing cognitive load as a form of cost can also facilitate experimental studies in which researchers can experimentally manipulate people's motivation by imposing different levels of extraneous load and subsequently observe the changes that occur in other motivational variables that occur.

Also, the effect of cognitive load on self-efficacy as a motivational construct was investigated by Feldon et al. (2018). They manipulated the levels of the cognitive load imposed on the participants through training and examined its effect on self-efficacy. The results showed that the control group that was imposed less extraneous load showed higher self-efficacy and the experimental group that was imposed more extraneous load showed lower levels of self-efficacy, after training. To measure cognitive load, they used the cognitive load scale (pass, 1992), which is an indicator of general cognitive load, and based on that, it is not possible to accurately estimate the extraneous cognitive load.

Methodology

The method of this research was semi-experimental with a pre-test – post-test pattern along with an unequal control group. The statistical population included all female students at Farhangian University in Isfahan, who were studying in the academic year 2021-2022. For this

purpose, 30 students were selected using the available sampling method and were randomly assigned to the experimental and control groups. In order to induce extraneous load, the text disfluency effect was used. According to the effect of disfluency, fluent and readable texts induce less extraneous cognitive load to the learner (Klepsch & Seufert, 2020). Based on this, in the pre-test stage, a text from the content of the research method course, which was legible in terms of font, color and size of letters (B Nazanin, 14, black) was given to both groups to read for 10 minutes. Then they were asked to determine the perceived cost of the task and their self-efficacy by answering the subscale of the internal cost of the task and the self-efficacy scale. In the post-test, a text parallel to the pre-test text was given to the experimental group, which was less legible in terms of the font, size and color of the letters (B Arash, 12, gray 25%). But the text of the control group, in terms of the font, size and color of the letters used in the text, was in accordance with the pre-test. Then, the students were asked to answer the internal cost of the task and self-efficacy questionnaire.

Results

MANCOVA method was used to analyze the research data, after checking the necessary assumptions. The results indicate that all four statistics, namely Pillai's trace, Wilks' lambda, Hotelling's trace, and Roy's largest root are significant ($p < 0.01$). So, the independent variable was effective on the linear combination of the dependent variables and there was a significant difference between the groups.

In order to investigate the hypotheses, ANCOVA was used.

Table 1. Table Title Goes Here

source	Dependent variable	SS	df	MS	F	Sig.	Eta
Group	Task cost	5.13	1	5.13	14.62	.001	.37
	Self-efficacy	1.6	1	1.6	5.36	.029	.18

The results of the table show that by taking into account and reducing the initial difference, between the experimental and control groups, a significant difference was observed in the variables of task cost and self-efficacy ($P < 0.01$). Eta squared also showed that the independent variable explains 37% of the variance of task cost and 18% of self-efficacy.

Conclusion

The present study showed that the increase in extraneous cognitive load leads to an increase in the perceived cost of the task. The experimental group reported more task cost than the control group who received legible text in both phases. Also, the results showed that the increase in extraneous cognitive load leads to a decrease in self-efficacy in students. When the difficulty of the task increases, students re-evaluate their ability (Zepeda et al., 2020). Therefore, increasing the difficulty of the task through the induction of extraneous load can affect the perception of students' self-efficacy. When the task is not properly organized, regardless of the inherent difficulty of the task, this can affect the students' belief in their ability to perform that task and cause discouragement and withdrawal from doing it. Therefore, training that induces lower levels of extraneous cognitive load can increase students' self-efficacy and lead them to make more efforts.





تأثیر بار شناختی برون‌زاد بر هزینه تکلیف و خودکارآمدی دانشجویان

سعیده زاهد*

نویسنده مسئول، دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی (ره)، تهران، ایران. رایانامه: s_zahed@atu.ac.ir

حسین کارشکی

دانشیار گروه روانشناسی تربیتی و مشاوره، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران. رایانامه: kareshki@um.ac.ir

پروین روشن قیاس

دکتری برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: proshanghias@gmail.com

چکیده

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر بار شناختی برون‌زاد بر هزینه تکلیف درونی و خودکارآمدی در دانشجویان بود. طرح پژوهش نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل نابرابر و جامعه آماری شامل دانشجویان دختر مقطع کارشناسی دانشگاه فرهنگیان اصفهان در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بود. از این جامعه، ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در گروه آزمایش و کنترل گماشته شدند. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه بار شناختی (Klepsch et al., 2017)، پرسشنامه هزینه تکلیف (Flak et al., 2015) و زیرمقیاس خودکارآمدی پرسشنامه MSLQ (Pentrich et al., 1991) بوده و از اثر ناسیالی متن جهت القاء بار شناختی برون‌زاد استفاده شد. در مرحله پیش‌آزمون، متنی یکسانی جهت مطالعه به دو گروه کنترل و آزمایش داده شد که به لحاظ روانی و سیالی همسان بودند. سپس هر دو گروه به پرسشنامه هزینه تکلیف و خودکارآمدی پاسخ دادند. در پس‌آزمون هم روش به همین صورت بود با این تفاوت که متن گروه آزمایش به لحاظ سیالی، دست‌کاری شد تا خوانایی کمتری داشته باشد. داده‌های پژوهش با روش مانکوا تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد القاء بار شناختی برون‌زاد در قالب اثر سیالی، تأثیر معناداری بر هزینه درونی تکلیف و خودکارآمدی دارد ($P < 0/01$). از این رو می‌توان گفت بار شناختی برون‌زاد با القاء هزینه بیشتر، بر خودکارآمدی دانشجویان اثر می‌گذارد.

کلیدواژه‌ها: بار شناختی برون‌زاد، خودکارآمدی، هزینه تکلیف

استناد به این مقاله: زاهد، سعیده، کارشکی، حسین، و روشن قیاس، پروین. (۱۴۰۳). تأثیر بار شناختی برون‌زاد بر هزینه تکلیف و خودکارآمدی دانشجویان. فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۲۰(۷۲)، ۷۸-۵۷.
<https://doi.org/10.22054/jep.2024.73598.3838>

© ۲۰۱۶ دانشگاه علامه طباطبائی
ناشر: دانشگاه علامه طباطبائی



مقدمه

از مهم‌ترین مسائل مربوط به نظام آموزشی بحث چگونگی دستیابی به موفقیت تحصیلی و ارتقاء آن بوده است. به‌ویژه اینکه موفقیت تحصیلی در بسیاری از جوامع با آینده‌ی شغلی و موقعیت اجتماعی فرد ارتباط نزدیکی داشته و نقش تعیین‌کننده‌ای در سرنوشت فرد ایفا می‌کند. از این رو، طی دهه‌های گذشته نظریات متعددی برای بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد تحصیلی از جمله نقش حافظه، انگیزش و هیجان در یادگیری شکل گرفته‌اند.

یکی از مهم‌ترین نظریاتی که در حوزه‌ی مسائل مربوط به حافظه توجهات بسیاری را به خود جلب کرده، نظریه‌ی بار شناختی^۱ (Sweller et al., 1998) است. از دیدگاه این نظریه، عامل اصلی که در موفقیت فرد در یادگیری اثرگذار است، ظرفیت محدود حافظه‌ی کاری است که قادر است حجم اندکی از اطلاعات را هم‌زمان پردازش و کمتر از ۲۰ الی ۳۰ دقیقه بدون تکرار ذهنی نگهداری کند (Van Merriënboer & Sweller, 2005). دسترسی به دانش قبلی مرتبط و ساختاریافته، این ظرفیت کارکردی را افزایش می‌دهد، به‌طوری‌که افراد باتجربه، نسبت به افراد مبتدی، بار شناختی کمتری را بر روی منابع حافظه‌ی کاری تجربه می‌کنند (Sweller, 1994). بار شناختی به میزان منابعی اشاره دارد که در یک موقعیت یادگیری برای تعامل با یک تکلیف خاص اختصاص یافته است (Sweller et al., 1998). این بار ممکن است، درون‌زاد^۲، برون‌زاد^۳ یا مطلوب^۴ باشد. پیچیدگی تکلیف و دانش قبلی یادگیرنده در بار درون‌زاد، خصوصیات آموزشی که ارتباط مستقیمی با تکلیف نداشته و ناشی از مشکلات طراحی آموزشی و نحوه‌ی ارائه‌ی مطالب هستند در بار برون‌زاد، و تلاشی که یادگیرنده صرف ساخت و خودکارسازی طرح‌واره‌ها می‌کند و از این طریق به بهبود یادگیری می‌انجامد در بار مطلوب نقش دارند (Sweller et al., 1998; Plass & Kalyuga, 2019). مطابق با نظریه‌ی بار شناختی، اثرات بار درون‌زاد، برون‌زاد و مطلوب افزایشی هستند، یعنی افزایش مفرط در یک نوع بار، موجب کمبود منابع برای صرف در انواع دیگر بار شناختی می‌شود؛ به عبارت دیگر، اگر تکلیف در دست اقدام، دارای تعامل عناصر بالایی (بار درون‌زاد بالا) باشد، برای پردازش تکلیف باید منابع مربوط به بار برون‌زاد کاهش یابد. طبق نظریه‌ی بار شناختی، اضافه بار شناختی حافظه‌ی کاری مانع یادگیری می‌شود، و فرآیندهای

-
1. Cognitive load theory
 2. Intrinsic load
 3. Extraneous load
 4. Germane load

آموزشی هنگامی مؤثرترند که بار شناختی برونزاد در سطح حداقل نگه داشته شده و بار مطلوب افزایش یابد (Ayres & Sweller, 2005; cited by Spybrook, 2008).

علی‌رغم تأثیرات قابل ملاحظه‌ای که نظریه‌ی بار شناختی در حوزه‌ی مسائل آموزشی بر جای گذاشته، با این حال اغلب پژوهش‌های این حوزه، به بررسی مکانیزم‌ها و راهبردهای شناختی پرداخته و توجه کمتری به نحوه‌ی تعامل بار شناختی با سازه‌های انگیزشی در طول یادگیری اختصاص یافته است (Feldon et al., 2019). درحالی‌که نظریات اخیر به پیوند عوامل شناختی، هیجانی و انگیزشی در یادگیری تأکید دارند. در این زمینه، تنها برخی مطالعات محدود (به‌عنوان مثال، Costley & Lange, 2018؛ عبدی و رستمی، ۱۳۹۶؛ Xu et al., 2021)، انگیزش را در چارچوب نظریه‌ی سستی بار شناختی بررسی کرده‌اند که بر اساس آن می‌توان این نتایج را استنباط کرد: ۱) انگیزش کافی، پیش‌نیاز لازم برای یادگیری محسوب شده و ۲) می‌توان انگیزش کافی را از طریق صرف تلاش کافی برای یادگیری و انجام تکالیف ارائه شده اثبات کرد. به عبارت دیگر، تا یادگیرنده از انگیزش کافی برخوردار نباشد، درگیر یادگیری نمی‌شود و تلاش دانش‌آموز در فرآیند یادگیری و انجام تکالیف، نشان‌دهنده‌ی انگیزه‌ی بالایی وی است. به‌عنوان مثال Moreno (2005) و Moreno and Mayer (2007) در نظریه‌ی شناختی-عاطفی یادگیری چندرسانه‌ای^۱ یادگیری را ناشی از تعامل بین انگیزه، باورها، عاطفه و دانش یادگیرنده می‌دانند که تمام این عوامل بر تنظیم فرآیندهای شناختی اثر گذاشته و در نتیجه اصول طراحی آموزشی مؤثر را مشخص می‌کند. به اعتقاد آن‌ها، انگیزش، یعنی فرآیندهایی که رفتار فرد را به سمت یادگیری هدایت و حفظ می‌کنند، با اثر گذاشتن بر درگیری شناختی یادگیرنده، بر یادگیری اثر می‌گذارد. به اعتقاد Moreno (2010) انگیزش، نقش مهمی در تعیین منابع واقعی که حافظه‌ی کاری به تکلیف یادگیری اختصاص می‌دهد ایفا می‌کند. به عبارت دیگر، هرچقدر یادگیرنده، انگیزه‌ی بالاتری داشته باشد، تلاش ذهنی و بار شناختی مطلوب بیشتری را صرف یادگیری خود می‌کند. در همین رابطه Beck and Schmidt (2018) در مطالعه‌ای نشان دادند که میزان خودکارآمدی بر صرف تلاش و تخصیص منابع برای انجام تکلیف تأثیر می‌گذارد. همچنین برخی از مطالعات، انگیزش را واسطه‌ی تأثیر هیجان بر بار شناختی دانسته و چنین استدلال می‌کنند که هیجان، صرف‌نظر از میزان و ارزش آن، می‌تواند انگیزش را تقویت کرده تا با صرف تلاش منجر به افزایش یادگیری شود (Plass & Kalyuga, 2019). این نوع نگاه،

1. Cognitive-Affective Theory of Learning with Media (CATLM)

سازه‌های انگیزشی را به‌عنوان پیش‌نیاز آموزش در نظر می‌گیرد تا پیامد آن (مورنو و مه-یر، ۲۰۰۷). به عبارت دیگر نظریه‌ی بار شناختی چنین فرض می‌کند که انگیزش کافی، پیش‌نیاز صرف تلاش ذهنی توسط شرکت‌کنندگان برای مواجهه با تقاضاهای شناختی تکالیف است (Van Merriënboer & Sweller, 2005). یعنی فرد باید ابتدا انگیزه داشته باشد تا درگیر تکالیف دشوار شود. چنین دیدگاهی، تصویر ناقصی از روابط پویای بین بار شناختی و باورهای انگیزشی ارائه می‌دهد (Feldon et al., 2018; Feldon et al., 2019). در مطالعات اخیر، تلاش ذهنی صرف شده، پیوندی بین دیدگاه‌های شناختی و انگیزشی برقرار کرده و شاخصی از بار شناختی و انگیزش در نظر گرفته شده است. برای مثال، تحمیل بار شناختی مازاد با کاهش پایداری^۱ ارتباط دارد، که عملاً به‌عنوان تلاش ذهنی پایدار تا رسیدن به هدف تعریف شده است (Britt, 2005).

امروزه مطالعات اندکی، سازه‌های انگیزشی را پیامد آموزش می‌دانند که می‌تواند توسط بار شناختی واسطه‌گری شود. به عبارت دیگر، آموزش می‌تواند سطحی از بار شناختی را به حافظه‌ی کاری فرد تحمیل کند و متعاقباً بر انگیزش و سازه‌های مرتبط با آن از جمله درگیری تحصیلی و خودکارآمدی تأثیر بگذارد (Skulmowski & Xu, 2022; Feldon et al., 2019, 2018). این نوع نگاه، جهات جدیدی برای نظریه‌ی بار شناختی روشن می‌کند که در آن انگیزش به‌عنوان یکی از پیامدهای بار شناختی در نظر گرفته می‌شود تا به‌عنوان پیش‌نیاز آن.

یافته‌های اخیر حاکی از آن است که در سطوح مختلف بار شناختی، باورهای انگیزشی هم متفاوت می‌شوند. در مطالعه‌ای سطوح بار شناختی برون‌زاد از طریق تغییر میزان خوانایی متن دست‌کاری شد و نتایج نشان داد گروهی که بار شناختی برون‌زاد بیشتری را تجربه کردند (دریافت متن با سطح خوانایی و وضوح کمتر)، درگیری شناختی بیشتری را نیز نسبت به گروه آزمایش که بار برون‌زاد کمتری را تجربه کردند (متن نسبتاً خوانا)، گزارش دادند (زاهد و همکاران، ۱۴۰۱). در پژوهش دیگری، Feldon و همکاران (2018) سطوح بار شناختی تحمیل شده به شرکت‌کنندگان را از طریق آموزش، دست‌کاری و تغییرات آن را در خودکارآمدی^۲ بررسی کردند. تحلیل داده‌ها نشان داد که گروهی که بار برون‌زاد کمتری را متحمل شدند خودکارآمدی بالاتری نیز نشان دادند و گروهی که بار برون‌زاد بیشتری را

1. Persistence
2. Self-efficacy

متحمل شدند، سطوح پایین تری از خود کارآمدی پس از آموزش را نشان دادند. به دنبال این یافته، Feldon و همکاران (2019) بار شناختی را به عنوان هزینه^۱ در نظریه‌ی انگیزشی انتظار-ارزش^۲ معرفی می‌کنند.

مطابق با نظریه‌ی انتظار-ارزش (Eccles et al., 1983) انگیزه‌ی افراد برای شرکت در یک فعالیت تابع انتظار موفقیت و ارزش تکلیف است. در صورتی که قضاوت فرد در مورد توانایی‌اش برای موفق شدن بالا باشد، و موفقیت در آن تکلیف برای وی ارزشمند باشد، احتمالاً فرد انگیزه‌ی کافی برای درگیر شدن در آن تکلیف را خواهد داشت. مطابق با این نظریه، ارزش تکلیف به ۴ بخش تقسیم می‌شود که یکی از آن‌ها به هزینه‌ی دستیابی به موفقیت اشاره دارد. هرچه هزینه یک تکلیف بیشتر باشد، از میزان ارزش موفقیت کاسته می‌شود و به عبارتی بین ارزش موفقیت و هزینه‌ی موفقیت، رابطه‌ی معکوس وجود دارد (قدسی و همکاران، ۱۳۹۶). مطابق با نظر Feldon و همکاران (2019) بار شناختی برونزاد می‌تواند به عنوان هزینه تلقی شود. Skulmowski and Xu (2022) نیز در رویکرد هزینه-سود^۳ معتقدند بار شناختی برونزاد به مثابه هزینه عمل می‌کند و بار شناختی مطلوب به مثابه سود. شناخت بار شناختی برونزاد به عنوان یک بُعد هزینه، یافته‌های انگیزش و بار شناختی را پیوند می‌دهد. به علاوه، درحالی که بسیاری از مطالعات گذشته، انگیزش را به عنوان شرط لازم برای درگیری در یک تکلیف دارای بار شناختی بالا می‌دانستند، پژوهش‌های جدیدتر این گزاره را بررسی کردند که بار شناختی می‌تواند مستقیماً بر باورهای انگیزشی، مستقل از پیامدهای یادگیری مربوط به آموزش، اثر بگذارد. شناخت بار شناختی به عنوان شکلی از هزینه می‌تواند همچنین مطالعات تجربی را تسهیل کند که در آن پژوهشگران می‌توانند انگیزش افراد را به طور آزمایشی، از طریق تحمیل سطوح مختلف بار برونزاد دست‌کاری کرده و متعاقباً تغییراتی را که در سایر متغیرهای انگیزشی رخ می‌دهد مشاهده کنند.

با این حال مشخصاً صحت ادعای بار شناختی برونزاد به عنوان هزینه تکلیف، مورد بررسی قرار نگرفته است. همچنین اگرچه تأثیر بار شناختی بر خود کارآمدی به عنوان یک سازه‌ی انگیزشی توسط Feldon و همکاران (2018) بررسی شده، اما در پژوهش آن‌ها برای سنجش بار شناختی برونزاد از مقیاس تک سؤال‌ی Paas (1992) استفاده شده که شاخصی از بار شناختی کلی است و بر اساس آن نمی‌توان به طور دقیق میزان بار شناختی برونزاد را تخمین

1. Cost

2. The expectancy- value theory

3. cost-benefit approach

زد. از این رو در مطالعه‌ی حاضر برآنیم تا میزان بار شناختی برون‌زاد را از طریق پرسشنامه‌ی بار شناختی Klepsch و همکاران (2017) و مقیاس هزینه‌ی درونی تکلیف به صورتی دقیق‌تر بررسی کنیم. از طرف دیگر، در پژوهش Feldon و همکاران (2018) بار شناختی برون‌زاد از طریق تفاوت در روش آموزشی دست‌کاری شد. اما اثربخشی بار شناختی برون‌زاد ناشی از اثر ناسیالی متن^۱، بر متغیرهای انگیزشی از جمله خودکارآمدی مشخص نیست. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر بار شناختی برون‌زاد بر هزینه‌ی درونی تکلیف و خودکارآمدی در دانشجویان است.

روش

روش پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل نابرابر، و جامعه آماری شامل دانشجویان دختر کارشناسی رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان استان اصفهان پردیس فاطمه الزهرا (س) بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مشغول به تحصیل بودند. با توجه به اینکه حداقل حجم نمونه برای مطالعات آزمایشی ۱۵ نفر عنوان شده (دلاور، ۱۳۹۶) از بین اعضاء جامعه، تعداد ۳۰ دانشجو، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب، و به صورت تصادفی در گروه آزمایش و کنترل گماشته شدند.

ابزار

پرسشنامه‌ی بار شناختی^۲: جهت اندازه‌گیری بار شناختی برون‌زاد، از پرسشنامه بار شناختی Klepsch و همکاران (2017) استفاده شد که دارای ۸ گویه بوده و ۳ عامل را در برمی‌گیرد: دو گویه مختص اندازه‌گیری بار شناختی درون‌زاد، سه گویه برای اندازه‌گیری بار شناختی برون‌زاد، و سه گویه برای اندازه‌گیری بار شناختی مطلوب. افراد باید به سؤالات پرسشنامه در یک مقیاس ۷ درجه‌ای از کاملاً نادرست تا کاملاً درست پاسخ دهند. اعتبار و روایی ابزار بر اساس مقایسه‌ی پاسخ‌های درجه‌بندی افراد با پیامدهایی که به لحاظ نظری پیش‌بینی شده محاسبه شد و مشخص شد که تمام آیتم‌ها قادرند بین تکالیف دارای بار مختلف تمایز قائل شوند. Klepsch و همکاران (2017) پایایی ابزار را در آیتم‌های مربوط به بار درون‌زاد، برون‌زاد و مطلوب به ترتیب $\alpha=0/81$ ، $\alpha=0/86$ و $\alpha=0/70$ گزارش شده است. روایی این ابزار در ایران توسط زاهد و همکاران (۱۴۰۰) تأیید شده و ضریب پایایی نیز برای بار

1. The text's influency effect

2. Cognitive load questionnaire

درونزاد برونزاد و مطلوب به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۸۶ و ۰/۸۶ گزارش شده است. همچنین ضریب آلفای کرونباخ در مطالعه‌ی حاضر برای بار شناختی برونزاد ۰/۸۷ به دست آمد. مقیاس هزینه تکلیف^۱: این مقیاس توسط Flake و همکاران (2015) ساخته شده و دارای ۲۴ آیت است که چهار خرده مقیاس هزینه تلاش درونی^۲ (۶ گویه)، هزینه تلاش بیرونی^۳ (۵ گویه)، هزینه از دست دادن گزینه‌های جایگزین^۴ (۸ گویه) و هزینه هیجانی^۵ (۵ گویه) را اندازه‌گیری می‌کند. سؤالات بر روی طیف نه درجه‌ای از کاملاً مخالفم=۲ تا کاملاً موافقم=۹ درجه‌بندی می‌شوند. ضریب آلفای کرونباخ برای خرده مقیاس هزینه تلاش درونی، هزینه تلاش بیرونی، هزینه از دست دادن گزینه‌های جایگزین و هزینه هیجانی و کل مقیاس به ترتیب ۰/۹۵، ۰/۹۳، ۰/۹۸، ۰/۹۴ و ۰/۹۷ گزارش شده است. این مقیاس توسط قدسی و همکاران (۱۳۹۶) در ایران رواسازی شده و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۷ برای کل مقیاس ۰/۹۷ و به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۹۰، ۰/۹۱ و ۰/۹۳ برای خرده مقیاس هزینه تلاش درونی، هزینه از دست دادن فرصت‌های رقیب، هزینه هیجانی و هزینه تلاش بیرونی به دست آمد. در این مطالعه از خرده مقیاس هزینه تلاش درونی استفاده گردید و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۹ برای آن به دست آمد.

مقیاس خودکارآمدی^۶: برای اندازه‌گیری خودکارآمدی، از پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری (Pintrich et al., 1991) استفاده شد که دارای ۸۱ گویه بوده که ۸ گویه آن اختصاص به اندازه‌گیری خودکارآمدی دارد. به‌طور کلی این پرسشنامه به دو بخش راهبردهای انگیزشی و راهبردهای یادگیری و هر کدام از این بخش‌ها به مقیاس‌هایی تقسیم می‌شوند که خودکارآمدی زیرمقیاس بخش راهبردهای انگیزشی به حساب می‌آید و ضریب پایایی آن ۰/۹۳ گزارش شده است (Pintrich et al., 1991). نمره‌گذاری نیز در مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای از ۱ (کاملاً مخالفم) تا ۵ (کاملاً موافقم) صورت می‌گیرد. پایایی و روایی این ابزار در ایران توسط درتاج و افشاریان (۱۳۹۵) بررسی شده و نتایج تحلیل عاملی تأییدی، روایی سازه‌ی آن را تأیید و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱ را برای خودکارآمدی گزارش کردند. ضریب پایایی این زیرمقیاس در پژوهش حاضر نیز ۰/۸۶ به دست آمده است.

1. Task Cost Scale
2. Task effort cost
3. Outside effort cost
4. Loss of valued alternatives
5. Emotional Cost
6. Self-efficacy scale

ابتدا آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل گماشته شدند. جهت القاء بار برون‌زاد، از اثر ناسیالی متن استفاده شد. بر اساس این اثر، متون سیال و خوانا بار شناختی برون‌زاد کمتری را به یادگیرنده القاء می‌کنند. درحالی‌که متونی که به‌نوعی دست‌کاری شده تا خوانایی آن کمتر شود، دریافت مطالب را دشوارتر کرده و بار برون‌زاد بیشتری را به فرد تحمیل می‌کند (Klepsch & Seufert, 2020). بر این اساس، در مرحله‌ی پیش‌آزمون، متنی از محتوای درس روش تحقیق، که به لحاظ فونت، رنگ و اندازه حروف سیال (خوانا) بود (B Nazanin, 14, black) در اختیار هر دو گروه قرار گرفت تا به مدت ۱۰ دقیقه مطالعه کنند. سپس از آن‌ها خواسته شد تا ارزیابی خود را از هزینه‌ی تکلیف و خودکارآمدی خود با پاسخ دادن به خرده‌مقیاس هزینه‌ی درونی تکلیف و مقیاس خودکارآمدی مشخص کنند. در پس‌آزمون، متنی موازی با متن پیش‌آزمون به گروه آزمایش داده شد که به لحاظ شکل، اندازه و رنگ فونت انتخابی کمتر خوانا بود (B Arash, 12, gray 25%). اما متن گروه کنترل، به لحاظ شکل، اندازه و رنگ فونت به کار رفته در متن، مطابق پیش‌آزمون بود. لازم به ذکر است میزان ناسیالی متن، بر اساس پژوهش Diemand-Yauman و همکاران (2013) انجام گرفت. پس از مطالعه‌ی متن، از دانشجویان خواسته شد تا به پرسشنامه‌ی هزینه‌ی درونی تکلیف و خودکارآمدی پاسخ دهند. همچنین سعی شد تا اصول اخلاقی پژوهش، با دادن حق انصراف از ادامه‌ی همکاری شرکت‌کنندگان، و تعهد پژوهشگر به حفظ اطلاعات شرکت‌کنندگان، رعایت شود.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس نسخه ۲۳، و آمار توصیفی و استنباطی استفاده گردید. در آمار توصیفی، داده‌های مربوط به میانگین و انحراف نمرات گروه‌ها ارائه و جهت بررسی معناداری اثرات، از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد.

یافته‌ها

جهت بررسی وضعیت کلی داده‌ها، ابتدا به بررسی آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش پرداخته شد. بدین جهت، میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول ۲ آورده شد.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای وابسته در دو گروه آزمایش و کنترل

متغیر/مؤلفه	مراحل درون‌گروهی	آزمایش (n= 15)		کنترل (n= 15)	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
بار برونزاد	پیش‌آزمون	۳/۰۷	۰/۶۷	۳/۱۱	۰/۸۴
	پس‌آزمون	۳/۶۴	۱/۰۵	۳/۰۴	۰/۸۳
هزینه درونی	پیش‌آزمون	۲/۱۹	۱/۰۲	۳/۱۱	۱/۰۱
	پس‌آزمون	۳/۲۷	۱/۰۰	۳/۲۰	۱/۱۱
خودکارآمدی	پیش‌آزمون	۳/۵۷	۰/۷۴	۳/۷۴	۰/۵۴
	پس‌آزمون	۳/۴۸	۰/۶۸	۳/۹۱	۰/۵۱

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون بار شناختی برونزاد، هزینه درونی تکلیف و خودکارآمدی را در دو گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد. نتایج آمار توصیفی حاکی از آن است میانگین نمره بار شناختی برونزاد گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب برابر با ۳/۰۷ و ۳/۶۴ و گروه کنترل برابر با ۳/۱۱ و ۳/۰۴ است. همچنین میانگین نمره هزینه درونی تکلیف گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب برابر با ۲/۱۹ و ۳/۲۷، و برای گروه کنترل برابر با ۳/۱۱ و ۳/۲۰ است. همچنین یافته‌های آمار توصیفی حاکی از آن است میانگین نمره خودکارآمدی گروه آزمایش در پیش‌آزمون برابر با ۳/۵۷ و در پس‌آزمون برابر با ۳/۴۸، و برای گروه کنترل به ترتیب ۳/۷۴ و ۳/۹۱ است. جهت بررسی معناداری، به نتایج آمار استنباطی باید رجوع کرد.

مطالعه‌ی حاضر به دنبال بررسی این فرضیات بود که: افزایش بار شناختی برونزاد، بر افزایش هزینه درونی تکلیف (فرضیه ۱) و کاهش خودکارآمدی (فرضیه ۲) دانشجویان تأثیر دارد. لذا ابتدا جهت تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش و تعیین اینکه آیا ترکیب خطی متغیرهای وابسته پس از تعدیل تفاوت‌های اولیه، از متغیرهای مستقل تأثیر پذیرفته‌اند یا نه، پس از بررسی مفروضات لازم، از روش تجزیه و تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد که نتایج آن در ادامه ارائه شده است.

مفروضات تحلیل کوواریانس چند متغیری از قرار زیر بوده است:

الف- نرمال بودن: جهت بررسی نرمال بودن توزیع صفت، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۱ استفاده گردید. با توجه به اینکه سطح معناداری متغیرهای وابسته در تمامی

1. Kolmogorov – Smirnov Test

گروه‌های آزمایش و کنترل بیشتر از ۰/۰۵ به دست آمد ($p > ۰/۰۵$)، در نتیجه توزیع متغیرها با توزیع نرمال تفاوت معنادار نداشته و مفروضه‌ی نرمال بودن برقرار است.

ب- همسانی ماتریس‌های واریانس- کوواریانس: به منظور آزمون این مفروضه از آزمون برابری ماتریس‌های کوواریانس ام باکس^۱ استفاده شد. بر اساس نتایج، سطح معناداری آزمون باکس ۰/۲۸۶ به دست آمد که معنادار نبوده ($p > ۰/۰۵$). بنابراین مفروضه‌ی موردنظر برقرار است.

ج- مفروضه‌ی همگنی واریانس‌ها: جهت بررسی این مفروضه، از آزمون لوین^۲ استفاده شد. بر اساس نتایج این آزمون، سطح معناداری برای متغیرهای بار شناختی برون‌زاد، هزینه درونی تکلیف و خودکارآمدی به ترتیب ۰/۴۹، ۰/۹۷ و ۰/۲۱ به دست آمد که در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست ($p > ۰/۰۵$).

با توجه به برقراری مفروضات لازم، از تحلیل کوواریانس چندمتغیری جهت مقایسه‌ی میانگین نمرات بار برون‌زاد، هزینه درونی تکلیف و خودکارآمدی در پس‌آزمون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج تجزیه و تحلیل کوواریانس چند متغیری

آزمون‌ها	مقادیر	F	درجه آزادی اثر	درجه آزادی خطا	سطح معناداری	اندازه اثر
اثر پیلایی	۰/۶۵	۱۴/۲۰۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰۹	۰/۶۵
لامبدای ویلکز	۰/۳۵	۱۴/۲۰۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰۹	۰/۶۵
اثر هتلینگ	۱/۸۵	۱۴/۲۰۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰۹	۰/۶۵
بزرگ‌ترین ریشه‌ی روی	۱/۸۵	۱۴/۲۰۳	۳	۲۳	۰/۰۰۰۹	۰/۶۵

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، نتیجه‌ی تجزیه و تحلیل کوواریانس چندمتغیری حاکی از آن است که هر چهار آماره یعنی اثر پیلایی^۳ ($F(۳, ۲۳) = ۱۴/۰۲p, \leq ۰/۰۰۱$)، لامبدای ویلکز^۴ ($F(۳, ۲۳) = ۱۴/۰۲p, \leq ۰/۰۰۱$)، اثر هتلینگ^۵ ($F(۳, ۲۳) = ۱۴/۰۲p, \leq ۰/۰۰۱$) و بزرگ‌ترین ریشه‌ی روی^۶ ($F(۳, ۲۳) = ۱۴/۰۲p, \leq ۰/۰۰۱$).

1. Box's Test of Equality of Covariance Matrices
2. Levene's Test of Equality of Error Variances
3. Pillai's trace
4. Wilks' lambda
5. Hotelling's trace
6. Roy's largest root

معنادارند. بدین ترتیب نتایج تجزیه و تحلیل کوواریانس نشان می‌دهد که متغیر مستقل بر ترکیب خطی متغیرهای وابسته مؤثر بوده و تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد. به منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش از تجزیه و تحلیل کوواریانس تک‌متغیره استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیرهای وابسته

متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
بار برونزاد	۵/۲۱	۱	۵/۲۱	۲۴/۰۲	۰/۰۰۰	۰/۴۹
هزینه درونی تکلیف	۵/۱۳	۱	۵/۱۳	۱۴/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۳۷
خودکارآمدی	۱/۶۰	۱	۱/۶۰	۵/۳۶	۰/۰۲۹	۰/۱۸

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که با در نظر داشتن و کم کردن تفاوت اولیه، تفاوت معناداری بین گروه آزمایش و کنترل، در متغیرهای بار شناختی برونزاد ($F(1) = 24.02, p = 0.000$)، هزینه درونی تکلیف ($F(1) = 14.62, p = 0.001$) و خودکارآمدی ($F(1) = 5.36, p = 0.029$) مشاهده گردید. همچنین مجذور اتای سهمی نشان می‌دهد که افزایش بار برونزاد در قالب اثر سیالی متن، ۳۷ درصد از واریانس هزینه تکلیف و ۱۸ درصد از واریانس خودکارآمدی را تبیین می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر بار شناختی برونزاد بر هزینه‌ی درونی تکلیف و خودکارآمدی دانشجویان انجام گرفت. جهت القاء بار برونزاد، از اثر ناسیالی متن استفاده شد تا شیوه‌ی ارائه‌ی اطلاعات را با دشواری همراه سازد. یافته‌های به دست آمده، نشان می‌دهد افزایش بار شناختی برونزاد، هزینه‌ی درونی تکلیف را بالا برده و باعث کاهش ادراک خودکارآمدی در دانشجویان می‌شود. به عبارت دیگر، افزایش سطح دشواری تکلیف از طریق القاء بار شناختی برونزاد، می‌تواند به عنوان هزینه، ادراک شده و بر خودکارآمدی یادگیرندگان اثر بگذارد. این نتایج با یافته‌های Sweller و همکاران (1998)، Skulmowski (2022) and Xu و همکاران (2019, 2018) همسو است.

مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد، افزایش بار شناختی برون‌زاد موجب افزایش ادراک هزینه‌ی درونی تکلیف می‌شود. این نتایج تأییدی بر نظر Feldon و همکاران (2019) مبنی بر نقش بار شناختی در فرآیند انگیزش و خصوصاً بار برون‌زاد به‌عنوان هزینه، در نظریه انتظار- ارزش است. مطابق با این نظریه، علاوه بر انتظار موفقیت و ارزش آن، هزینه‌ی لازم برای رسیدن به موفقیت نیز در تعیین انگیزش نقش دارد. هرچه مقدار هزینه‌ی صرف شده افزایش یابد، از میزان انگیزش فرد برای درگیری در تکلیف کاسته خواهد شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش بار شناختی برون‌زاد می‌تواند عامل مؤثری بر افزایش هزینه‌ی ادراک شده باشد. درواقع گروهی که در مرحله‌ی پس‌آزمون، متن با خوانایی کمتر را دریافت کردند (گروه آزمایش) هزینه‌ی تکلیف بیشتری از گروهی که متن خوانا را در هر دو مرحله دریافت کردند (گروه کنترل) گزارش دادند. یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری بار شناختی، میزان تلاش صرف شده برای پردازش محتوای یادگیری و دشواری ادراک شده است. عدم رعایت اصول طراحی آموزشی در تکالیف، فرآیند دریافت مطالب را دشوار ساخته و تلاش بیشتری را برای سازمان‌دهی و ادراک محتوای طلبد. ازاین‌رو تلاش موردنیاز برای انجام تکلیف می‌تواند نشانه‌ای از هزینه‌ی تحمیل شده آن تکلیف شناخته شود. براساس این یافته، می‌توان با تغییر بار شناختی برون‌زاد، میزان انگیزش یادگیرندگان را دست‌کاری و نتایج حاصل از آن را بررسی کرد (Feldon et al., 2019). پیش‌ازاین علی‌رغم وجود مطالعات گسترده در زمینه‌ی انگیزش، امکان دست‌کاری و ایجاد تغییر در سطوح انگیزش آزمودنی‌ها همواره با چالش روبه‌رو بوده است. از آنجایی که انگیزش متغیری درونی است، لذا به‌سختی می‌توان سطوح انگیزش یادگیرندگان را دست‌کاری کرد. اما شناخت بار شناختی برون‌زاد به‌عنوان شکلی از هزینه، می‌تواند انجام این مطالعات تجربی را تسهیل کند. همچنین با توجه به اینکه دشواری ذاتی تکلیف (بار درون‌زاد) در نظریه بار شناختی قابل دست‌کاری نیست، لذا می‌توان با ایجاد دشواری در شیوه‌ی ارائه‌ی تکالیف و تحمیل بار شناختی برون‌زاد به یادگیرندگان، هزینه‌ی تکلیف را دست‌کاری کرد. برای مثال، محققان می‌توانند شرکت‌کنندگان را ملزم کنند تا، تکالیف مشابه یا یکسانی را با و بدون تحمیل بار برون‌زاد (مانند جمع‌آوری اطلاعات از بین نمایش‌های/نمایشگرهای متعدد) کامل کنند. پس از انجام این کار، تفاوت در دشواری تکلیف به‌طور عینی تر تعیین شده (Feldon et al.,

(2019) و تغییراتی را که متعاقباً در سایر متغیرهای انگیزشی رخ می‌دهد قابل بررسی آزمایشی خواهند بود.

همچنین نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد افزایش بار شناختی برونزاد، منجر به کاهش خودکارآمدی در دانشجویان می‌شود. خودکارآمدی نشان می‌دهد فرد تا چه اندازه به توانایی خود در انجام یک کار مشخص باور دارد. بر اساس این باور، فرد تلاش لازم را برای انجام تکلیف صرف خواهد کرد. وقتی دشواری تکلیف بالا می‌رود افراد توانمندی خود را مجدداً ارزیابی می‌کنند (Zepeda et al., 2020). بنابراین، افزایش دشواری تکلیف از طریق القاء بار برونزاد می‌تواند بر ادراک خودکارآمدی دانشجویان اثر بگذارد. چنین به نظر می‌رسد، زمانی که تکلیف آموزشی، به‌خوبی پرداخت و ارائه نشده باشد و یا از سازمان‌دهی مناسبی برخوردار نباشد، صرف‌نظر از میزان دشواری ذاتی تکلیف، این امر می‌تواند باور یادگیرندگان را به توانایی خود در انجام آن تکلیف خدشه‌دار کند و موجبات دلسردی و کناره‌گیری از انجام آن را فراهم آورد. ازاین‌رو آموزشی که سطوح پایین‌تری از بار شناختی برونزاد را القاء کند، می‌تواند خودکارآمدی دانش‌آموزان را بالا برده و آن‌ها را به سمت درگیری با تکلیف و تلاش بیشتر سوق دهد.

بر اساس نظریه انتظار-ارزش (Eccles et al., 1983) علاوه بر هزینه‌ی تکلیف، انگیزه‌ی درگیری به دو عامل انتظار موفقیت و ارزش موفقیت نیز وابسته است. بار برونزاد سطحی از هزینه را به فرآیند یادگیری تحمیل می‌کند که بر اساس آن تلاش بیشتری می‌بایست برای انجام تکلیف صرف شود و این ارزیابی می‌تواند بر خودکارآمدی فرد تأثیر گذاشته و از میزان آن بکاهد. مفهوم خودکارآمدی تا حدودی با مفهوم انتظار موفقیت همپوشانی دارد (احمدوند، ۱۳۸۹). زمانی که فرد احساس کند از عهده‌ی انجام تکلیف برمی‌آید، یعنی انتظار موفقیت بالایی دارد. ازاین‌رو شاید چنین تصور شود که متن‌های روان و سازمان‌یافته که جستجوی اطلاعات در متن را تسهیل می‌کنند، با افزایش دادن انتظار موفقیت و خودکارآمدی در فرد، انگیزش وی را افزایش داده و وی را به انجام تکلیف ترغیب کند. بااین حال لزوماً داشتن انتظار موفقیت بالا (خودکارآمدی بالا) بر افزایش انگیزش درگیری تأثیر ندارد. چراکه در برخی مواقع خودکارآمدی فرد کاذب بوده و با تلاش موردنیاز برای انجام تکلیف مطابقت ندارد (Yeo & Neal, 2008). به عبارت دیگر گاهی فرد چنین می‌پندارد که به راحتی و با تلاش کم می‌تواند تکلیف را انجام دهد. در این مواقع تلاش کمی صرف کرده (انگیزه درگیری پایین)

و در نتیجه ممکن است عملکرد مطلوب را کسب نکند. از این رو تعدیل سطوح خودکارآمدی از طریق القاء سطوح بار برونزاد میانه (هزینه متوسط)، ضمن ایجاد انگیزه برای درگیری با تکلیف می‌تواند از اثرات خودکارآمدی کاذب نیز بکاهد و میزان مطلوبی از تلاش و درگیری را در یادگیرندگان برانگیزد (زاهد و همکاران، ۱۴۰۲). با این حال روابط علی میان انتظار، ارزش و هزینه در نظریه Eccles (1983) نیازمند بررسی آزمایشی و دقیق‌تر است. مطالعات آتی می‌توانند با القاء بار شناختی برونزاد، سطوح هزینه‌ی تکلیف را دست‌کاری و تأثیرات آن را بر انتظار موفقیت و ارزش تکلیف بررسی کرده و حد بهینه‌ی هزینه‌ی تکلیف را تعیین کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با دست‌کاری بار برونزاد، سطوح مختلف خودکارآمدی را در یادگیرندگان دست‌کاری کرده و درگیری تحصیلی و عملکرد متعاقب آنان را در هر سطح خودکارآمدی بررسی کنند.

بررسی تغییرات انگیزشی به‌عنوان تابعی از بار برونزاد تحمیل شده، می‌تواند برای محققان در زمینه‌ی بار شناختی نیز مهم باشد. برای مثال، فهم این نکته مهم است که آیا انجام یک تکلیف دارای بار برونزاد بالاتر، پیامد منفی‌ای در انگیزش درگیری در تکالیف مشابه در آینده و همچنین پیامدهای یادگیری خاص تکلیف دارد. آیا روش‌های مختلف تحمیل بار برونزاد، اثرات متفاوتی بر روی انگیزش می‌گذارد. محققان بار شناختی می‌توانند بار برونزاد را به شیوه‌های مختلفی از قبیل فراخواندن عامدانه‌ی اثرات تقسیم توجه یا ایجاد اثر افزونگی، تحمیل کنند. همچنین طراحی تکالیفی با سطوح مختلف بار شناختی (کم، متوسط و بالا) و بررسی تأثیر آن بر سازه‌های مختلف انگیزشی می‌تواند الگوی کامل‌تری از تأثیر متقابل انگیزش و بار شناختی را نشان دهد.

همچنین نتایج مطالعه‌ی حاضر پیشنهاد می‌کند که دشواری تکلیف و بار شناختی می‌تواند منبعی برای خودکارآمدی فرد باشد. منابع خودکارآمدی بر اساس نظریه Bandura (1997)؛ به نقل از کدیور، ۱۴۰۰)، شامل موفقیت‌ها و شکست‌های قبلی، تجربه جانشینی، ترغیب کلامی و وضعیت فیزیولوژیک و هیجانی فرد می‌شود. مطالعه‌ی حاضر نشان داد دشواری تکلیف (بار شناختی) می‌تواند باعث تغییر در خودکارآمدی فرد شود. زمانی که بار شناختی یا سطح دشواری تکلیف در سطح بهینه (نه بار شناختی بسیار بالا و نه بسیار پایین) قرار داشته باشد می‌تواند به بهبود خودکارآمدی واقعی در فرد بیانجامد. لذا ضرورت توجه به سطح شناختی یادگیرندگان و طراحی تکالیفی متناسب با آن، می‌تواند به بهبود خودکارآمدی آنان

کمک کند. با این حال مطالعه حاضر تنها اثرات بار شناختی برونزاد را بر خودکارآمدی بررسی کرده است و تعمیم یافته‌ها به بار شناختی درونزاد نیازمند بررسی بیشتر است. اما بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، سطح بهینه‌ی بار شناختی برونزاد برای خودکارآمدی ضروری است. زمانی که تکلیف به شیوه‌ای نادرست و بدون در نظر گرفتن اصول طراحی آموزشی ترتیب داده شوند، دشواری آن بسیار بالا رفته و موجب کاهش خودکارآمدی خواهد شد. همچنین اگر تکلیف بسیار روان و سازمان‌دهی شده در اختیار یادگیرندگان قرار گیرد، ممکن است سادگی آن تصور کاذبی از خودکارآمدی را در یادگیرندگان ایجاد کرده و به دنبال آن انگیزه‌ای برای صرف تلاش بیشتر جهت تعمیق یادگیری نداشته باشند و در آزمون‌های آتی، عملکرد مناسبی را از خود نشان ندهند. از این نظر، شاید بتوان گفت بار برونزاد نیز به سطح دانش قبلی یادگیرنده وابسته است اما نه دانش موضوعی خاص؛ بلکه دانش فراشناختی در مورد شیوه مطالعه صحیح. دانش آموزشی که از تدابیر مطالعه به شیوه درستی جهت سازمان‌دهی مطالب استفاده می‌کنند معمولاً در برخورد با متون سازمان‌دهی نشده، اضافه بار زیادی را متحمل نمی‌شوند اما برعکس دانش آموزشی که معمولاً متون درسی را آن گونه که در کتاب و توسط معلم دریافت کرده‌اند مطالعه می‌کنند و از راهبردهای مطالعه استفاده نمی‌کنند، در برخورد با سطحی از بار شناختی برونزاد، ممکن است دچار اضافه بار شوند و افت زیادی در خودکارآمدی نشان دهند. کنترل سطح مهارت دانش‌آموزان در استفاده از راهبردهای مطالعه می‌تواند این روابط را به صورت دقیق‌تری مشخص کند. در مجموع با توجه به نتایج مطالعه‌ی حاضر، پیشنهاد می‌شود معلمان در شیوه‌ی ارائه مطالب به دانش‌آموزان خود، سطح دانش شناختی و فراشناختی آنان را در نظر داشته و بر مبنای آن، مطالبی با سازمان‌دهی میانه و بار شناختی متوسط ارائه دهند تا ضمن افزایش سطح خودکارآمدی، مقداری هزینه‌ی تکلیف جهت درگیری دانش‌آموزان در فرآیند یادگیری را ترغیب کنند.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، استفاده از ابزارهای خودگزارشی بود که بر دقت نتایج اثر می‌گذارد. همچنین از آنجایی که مطالعه‌ی حاضر بر روی دانشجویان دختر مقطع کارشناسی صورت گرفته لذا نمی‌توان نتایج آن را به سایر مقاطع تحصیلی، تعمیم داد. بررسی این یافته‌ها در گروه سنی و مقاطع تحصیلی مختلف و استفاده از حجم نمونه‌ی بیشتر به تعمیم یافته‌ها کمک خواهد کرد. دست‌کاری بار شناختی و بررسی اثرات آن بر سایر متغیرهای

انگیزشی نیز می‌تواند نتایج بیشتری درباره‌ی روابط میان بار شناختی و انگیزش را نمایان سازد. به علاوه، بررسی عملکرد یادگیرندگان نیز به تکمیل یافته‌های موجود خواهد انجامید. چراکه پیشینه‌ی پژوهش نشان می‌دهد افزایش خودکارآمدی در برخی مواقع منجر به بهبود عملکرد نمی‌شود (Yeo & Neal, 2008).

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی ندارند.

سپاسگزاری

از تمامی افرادی که ما را در تدوین این مقاله یاری کردند سپاسگزاریم.

منابع

- احمدوند، مهری (۱۳۸۹). بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری در دانشجویان دانشگاه‌های تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی. درتاج، فریرز و افشاریان، ندا (۱۳۹۵). ارزیابی ساختار عاملی پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری در دانش‌آموزان ایرانی. فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی، ۶(۲۳)، ۲۳-۴۳.
- دلاور، علی. (۱۳۹۶). طرح‌های آزمایشی در روان‌شناسی و علوم تربیتی. تهران: سمت.
- زاهد، سعیده، درتاج، فریرز، اسدزاده، حسن، کدیور، پروین و فرخی، نورعلی (۱۴۰۰). ساختار عاملی و اعتباریابی نسخه‌ی فارسی پرسشنامه بار شناختی. فصلنامه روان‌شناسی شناختی، ۱۹(۱)، ۳۲-۴۴.
- زاهد، سعیده، کارشکی، حسین و روشن‌قیاس، پروین. (۱۴۰۲). تأثیر بار شناختی برون‌زاد بر درگیری شناختی و بار شناختی مطلوب دانشجویان: اثر دشواری مطلوب. فصلنامه روان‌شناسی تربیتی، ۱۹(۷۰)، ۱۸۰-۲۰۱. <https://doi.org/10.22054/jep.2023.71445.3759>
- عبدی، علی، و رستمی، مریم (۱۳۹۶). اثربخشی روش آموزش مبتنی بر اثرات بار شناختی بر پیشرفت درسی، بار شناختی ادراک شده و انگیزش دانش‌آموزان به یادگیری درس علوم تجربی. نشریه علمی-پژوهشی آموزش و ارزشیابی، ۱۰(۴)، ۴۳-۶۷.
- قدسی، احمد، طالع‌پسند، سیاوش، رضایی، علی‌محمد و محمدی‌فر، محمدعلی. (۱۳۹۶). ویژگی‌های روان‌سنجی مقیاس هزینه تکلیف در دانش‌آموزان متوسطه دوم شهر قم. فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی، ۷(۲۸)، ۹۷-۱۲۰.

کدیور، پروین. (۱۴۰۰). روان‌شناسی تربیتی (ویراست ۲). تهران: سمت.

References

- Abdi, A., & Rostami, M., (2018). The Effect of Instruction Based on Cognitive Load theory on Academic Achievement, Perceived Cognitive Load and Motivation to Learning in Science Courses. *Instruction and evaluation Quarterly journal*, 10(40), 43-67. [In Persian]
- Afsharian, N., & Dortaj, F. (2016). Evaluation of the Factor Structure of "Motivated Strategies for Learning Questionnaire" for Iranian students. *Quarterly of Educational Measurement*, 6(23), 23-43. doi: 10.22054/jem.2017.11267.1327. [In Persian]
- Ahmadvand, M. (2010). *Examining the psychometric characteristics of the questionnaire of motivational strategies for learning in students of Tehran universities*. Master's thesis. Shahid Beheshti University. [In Persian]
- Britt, T. W. (2005). The effects of identity-relevance and task difficulty on task motivation, stress, and performance. *Motivation and Emotion*, 29, 189-202.
- Costley, J., & Lange, C. (2018). The Moderating Effects of Group Work on the Relationship between Motivation and Cognitive Load. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1), 68-90.
- Delavar, A. (2016). *Experimental designs in psychology and educational sciences*. Tehran: Samt Publications. [In Persian]
- Diemand-Yauman, C., Oppenheimer, D. M., & Vaughan, E. B. (2011). Fortune favors the Bold (and the Italicized): Effects of disfluency on educational outcomes. *Cognition*, 118(1), 111-115.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Mecee, J. L & et.al. (1983). Expectancies values and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed). *Achievement and achievement motives*. (pp.75-138). San Francisco: W. H. freeman.
- Feldon, D. F., Callan G., Juth, S. & Jeong, S. (2019). Cognitive Load as Motivational Cost. *Educational Psychology Review*, <http://doi.org/10.1007/s10648-019-09464-6>
- Feldon, D. F., Franco, J., Chao, J., Peugh, J., & Maahs-Fladung, C. (2018). Self-efficacy change associated with a cognitive load-based intervention in an undergraduate biology course. *Learning and Instruction*, 56, 64-72.
- Flake, K. J., Barron, K. E., Hullman, C., Mccoach, B. D., & Welsh, M. E. (2015). The forgotten component of expectancy- value theory. *Contemporary Educational Psychology*, 41, 232-244. <http://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.03.002>.
- Ghodsi, A., Talepasand, S., Rezaei, A., & mohammadifar, M. (2017). The Psychometric Characteristics of Task Cost Scale in High School Students in Qom. *Quarterly of Educational Measurement*, 7(28), 97-120. doi: 10.22054/jem.2017.24215.1595. [In Persian]
- Kadivar, P. (2021). *Educational psychology* (2nd ed.). Tehran: Samt Publications.
- Klepsch, M. & Seufert, T. (2020). Understanding instructional design effects by differentiated measurement of intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Instructional Science*, 48, 45-77. <http://doi.org/10.1007/s11251-020-09502-9>.
- Klepsch, M., Schmitz, F. & Seufert, T. (2017). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1997.
- Moreno, R. (2005). Instructional technology: promise and pitfalls. In L. PytlikZillig, M. Bodvarsson, & R. Bruning (Eds.), *Technology-based education: bringing*

- researchers and practitioners together (pp. 1–19). Greenwich: Information Age Publishing.
- Moreno, R. (2010). Cognitive load theory: more food for thought. *Instructional Science*, 38, 135–141. <http://doi.org/10.1007/s11251-009-9122-9>
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19, 309–326.
- 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. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>
- Pintrich, P. R., Smith, D., Garcia, T. & McKeachie, W. (1991). *The motivational strategies for learning questionnaire* (MSLQ). Ann Arbor: University of Michigan.
- Plass, J. L. & Kalyuga, S. (2019). Four Ways of Considering Emotion in Cognitive Load Theory. *Educational Psychology Review*, 31(2), 339-359. <http://doi.org/10.1007/s10648-019-09473-5>.
- Skulmowski, A. & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: a New Perspective on Extraneous Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 34, 171–196. <http://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Spybrook, J. (2008). *The relationship among working memory, mathematics anxiety, and mathematics achievement in developmental mathematics courses in community college*. A doctor dissertation presented to the faculty of the school of education and instruction department, The University of San Francisco.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295–312.
- 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.
- 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.
- Xu, K. M., Koorn, P., de Koning, B., Skuballa, I. T., Lin, L., Henderikx, M., Marsh, H. W., Sweller, J., & Paas, F. (2021). A growth mindset lowers perceived cognitive load and improves learning: Integrating motivation to cognitive load. *Journal of Educational Psychology*, 113(6), 1177–1191. <https://doi.org/10.1037/edu0000631>
- Yeo, G., & Neal, A. (2008). Subjective cognitive effort: A model of states, traits, and time. *Journal of Applied Psychology*, 93, 617–631.
- Zahed, S., Dortaj, F., Asadzadeh, H., Kadivar, P., & Farokhi, N. (2021). structure and validation of the Persian version of the Cognitive Load Questionnaire. *Journal of cognitive psychology*, 9(1), 39-54. [In Persian]
- Zahed, S., Karsheki, H., & Roshanghias, P. (in press). The effect of exogenous cognitive load on cognitive engagement and desired cognitive load of students: a favorable effect. *Educational Psychology*, 19(70), 180-201. <https://doi.org/10.22054/jep.2023.71445.3759>. [In Persian]
- Zepeda, C. D., Martin, R. S., & Butler, A. C. (2020). Motivational strategies to engage learners in desirable difficulties. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 9(4), 464-470. <http://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.08.007>