http://jcp.khu.ac.ir

فصلنامه روانشناسی شناختی دوره ۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶ مقاله علمی- پژوهشی

اثرهای تبیین‌گری و دانش قبلی بر بار شناختی و انتقال یادگیری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه

معصومه قنبری: کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

***حمیدرضا حسن‌آبادی:** (نویسنده مسئول)، استادیار، گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. hassanabadi.hr@gmail.com

پروین کدیور: استاد، گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۵ پذیرش اولیه: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰

چکیده

در پژوهش حاضر اثر تکنیک تبیین‌گری (خودتبیین‌گری، تبیین‌های آموزشی و عدم تبیین گری) با توجه به میزان دانش قبلی یادگیرندگان (یادگیرندگان با دانش بالا و با دانش پایین) در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه مطالعه شد. تعداد ۱۲۰ نفر شرکت‌کننده (۶۰ نفر با دانش بالا و ۶۰ نفر با دانش پایین) به طور تصادفی از میان دانش‌آموزان مقطع متوسطه مدارس فرزانگان و عادی انتخاب شدند و افراد در هر مدرسه به طور تصادفی به سه گروه آزمایشی منتسب شدند. آموزش در مورد محاسبه‌ی مساحت اشکال پیچیده‌ی هندسی، به شیوه‌ی مثال‌های حل‌شده به دانش‌آموزان ارائه شد. شاخص‌های بار شناختی و عملکرد انتقال در تفسیر اثر این فعالیت روی یادگیرندگان استفاده شده و تحلیل آماری داده‌ها از طریق تحلیل واریانس دو راهه انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثر سطوح تبیین‌گری بر بار شناختی هنگام آموزش به دانش قبلی یادگیرندگان وابسته است. همچنین دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین از طریق دریافت تبیین‌های آموزشی عملکرد بهتری در آزمون انتقال داشتند و بار شناختی کمتری را تجربه کردند؛ در حالی که، دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا از طریق خودتبیین‌گری عملکرد بهتری در آزمون انتقال نزدیک نشان دادند و بار شناختی کمتری را تجربه کردند، اما این فرضیه در آزمون انتقال دور تأئید نشد. در مجموع دانش‌آموزانی که تبیین آموزشی دریافت کرده بودند عملکرد بهتری در آزمون‌ها داشته و بار شناختی کمتری را تجربه کردند.

کلیدواژه‌ها: آموزش چندرسانه‌ای، خودتبیین‌گری، تبیین‌های آموزشی، بار شناختی، دانش قبلی.

Journal of Cognitive Psychology, Vol. 5, No. 1, Spring 2017

The impacts of explanation and prior knowledge on cognitive load and learning translation in a computer-based multimedia learning environment

Ghanbari M. MA, Kharazmi University, Tehran, Iran.

***Hassanabadi H.** (Corresponding author) Assistant Professorr, Kharazmi University, Tehran, Iran. hassanabadi.hr@gmail.com

Kadivar P. Professorr, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Abstract

In this study was investigated the effect of explanation levels (self-explanation, instructional explanation, no explanation) according to learner prior-knowledge (learner with high and low knowledge) in a computer-based multimedia learning environment. Participants were 120 students of gifted and ordinary high school that randomly were divided into four experimental groups. Learning about calculate the area of complex geometric shapes were presented to students through worked-out example. Were used indicators cognitive load and transfer function in interpretation the impact of these activities on learners. Data were analyzed through two-way ANOVA. Results showed the effect of explanation levels on cognitive load during training is dependent to prior-knowledge. Lower-knowledge learners in transfer tests had the best learning outcome and suffered less cognitive load through receive instructional explanation. While higher-knowledge learners in near transfer had the best learning outcome and suffered less cognitive load through self-explanation but this hypothesis was not confirmed in far transfer. Students who received instructional explanation had the best learning outcome in tests and suffered less cognitive load.

Keywords: Multimedia Instruction, Self-Explanation, Instructional Explanation, Cognitive Load, Prior Knowledge.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

مقدمه

گسترش استفاده از شیوه‌های نوین آموزشی، ازجمله طراحی محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه، موقعیت‌هایی را فراهم کرده است که در آن، یادگیرندگان به‌طور مؤثرتری به حل مسئله (نظیر، حل مسئله ریاضی) بپردازند (بترانکورت، ۲۰۰۵). مطالعات نشان داده‌اند یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای، در صورتی که خوب طراحی شده باشند، بهتر یاد می‌گیرند (حسن‌آبادی، ۱۳۸۷؛ حسن‌آبادی، رباط‌جزی و پاکدامن، ۲۰۱۱؛ جانسون و مه‌یر، ۲۰۱۰؛ هیلبرت و رنکی، ۲۰۰۹؛ یه، چن، هانگ و وانگ، ۲۰۱۰) اما درغیراین‌صورت ممکن است به خاطر ارائه اطلاعات پیچیده از طریق وجوه حسی مختلف و شیوه‌های متعدد، بار شناختی سنگینی بر نظام پردازش اطلاعات یادگیرندگان تحمیل شده و از یادگیری بازداری شود. با توجه به اینکه پژوهش‌ها دربارهٔ نحوهٔ طراحی برنامه‌های آموزشی مؤثر، در مراحل ابتدایی است، ارائه‌دادن مواد آموزشی به روشی که موجب بهبود یادگیری شود، از موضوعات اصلی پژوهش‌های آموزشی به‌شمار می‌رود. انیمیشن‌های آموزشی از ابزارهای آموزش چندرسانه‌ای بوده و برای یادگیرندگان ذاتاً جذاب و برانگیزاننده هستند؛ اما با این وجود پردازش آن‌ها به بار شناختی سنگین نیاز دارد و برای همین، ممکن است برای یادگیرندگان سودمند نباشد (بترانکورت، ۲۰۰۵). لذا دربارهٔ نحوهٔ طراحی انیمیشن‌ها جهت دستیابی به اهداف آموزشی، برای پژوهشگران چالش‌هایی وجود دارد.

بر اساس مفروضه‌های نظریهٔ شناختی یادگیری چندرسانه‌ای[1] (مه‌یر، ۲۰۰۵) مبتنی بر ایده‌هایی از نظریه بارشناختی[2] (اسولر، پاس و ون‌مرینبوئر، ۱۹۹۸)، ظرفیت حافظهٔ کاری یادگیرندگان هنگام پردازش اطلاعات محدود است و هنگام یادگیری تکالیف پیچیده، عناصر یادگیری جدید که باید همزمان در حافظه کاری پردازش شود، تداخل می‌کنند و در نتیجه این تکالیف بار شناختی سنگینی را بر حافظه‌ی کاری[3] تحمیل کرده و مانع یادگیری می‌شود. مبتنی بر این نظریه، آموزش زمانی کارآمد است که به محدودیت در ظرفیت پردازش یادگیرندگان در سه حوزه بار شناختی – بار برونزاد، بار درونزاد و بار مربوط – حساس باشد. بر اساس ادبیاتِ بار شناختی، طراحی‌های آموزشی در ابتدا متمرکز بر کاهش بار شناختی برونزاد[4] از طریق راهبردهای آموزشی مختلف نظیر مثال‌های حل شده[5] بود. اگرچه مطالعات تأثیر استفاده از این تکنیک را در کاهش بار شناختی تأیید کرده‌اند (اسولر و همکاران، ۱۹۹۸؛ کالی‌یوگا، ۲۰۰۹)؛ نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این تکنیک نمی‌تواند نتایج یادگیری مطلوب را تضمین کند (به نقل از گرجتس و شیتر و کترامبون، ۲۰۰۶). لذا به نظر می‌رسد تلفیق آن با تکنیک‌هایی که بار شناختی مربوط[6] را افزایش می‌دهد، در بهبود یادگیری مؤثر باشد. از جمله تکنیک‌های مناسب برای افزایش بار مربوط، خودتبیین‌گری[7] است.

هدف اصلی این پژوهش، مطالعه اثر انواع تبیین‌گری بر عملکرد انتقال حل مسئله ریاضی در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای است. خودتبیین‌گری، یک نوع از تکنیک تبیین‌گری است که در آن یادگیرندگان آنچه را آموخته‌اند، به خودشان توضیح می‌دهند (کای، ۲۰۰۰) و درنتیجه یادگیرندگان در یک یادگیری فعال[8] درگیر می‌شوند (روی و کای، ۲۰۰۵) و در ساخت بازنمودهای ذهنی منسجم[9] درگیری فعال دارند (مه‌یر، ۲۰۰۵). پژوهش‌ها نشان می‌دهد استفاده از خودتبیین‌گری در محیط‌های یادگیری مبتنی بر کاغذ و محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای مؤثر است و یادگیرندگانی که به خودتبیین‌گری می‌پردازند درمقایسه‌با یادگیرندگانی که خودتبیین‌گری نمی‌کنند، عملکرد بهتری در آزمون‌ها دارند (اینسورث و برشام، ۲۰۰۷؛ طباطبایی، اژه‌ای، حسن‌آبادی و عبدوس، ۱۳۹۲؛ کریپن و ایرل، ۲۰۰۷؛ لین، ۲۰۱۱؛ هیلبرت و رنکی، ۲۰۰۹؛ یه، چن، هانگ و وانگ، ۲۰۱۰).

نوع دیگر تبیین‌گری، ارائهٔ تبیین‌های آموزشی[10] است. درحالی‌که اهمیت عمدهٔ خودتبیین‌گری تأیید شده است؛ اثر تبیین‌های آموزشی، اغلب ناامیدکننده است (برون و کان، ۱۹۸۸؛ کای، ۱۹۹۶؛ گرجتس و همکاران، ۲۰۰۳). کالاوی (۱۹۷۷، به نقل از شورم و رنکی، ۲۰۰۶) مطرح می‌کند تبیین‌های آموزشی به تنهایی اثر مثبت ندارد و به نظر می‌رسد یک نوع بازخورد برای تولید خودتبیین‌گری باشند. همچنین رنکی (۲۰۰۲) تهیه تبیین‌های آموزشی را

1. Cognitive theory of multimedia learning
2. Cognitive load theory
3. Working memory
4. Extraneous cognitive load
5. Worked-out example
6. Germane cognitive load
7. Self explanation
8. Active learning
9. Coherent mental representations
10. Instructional explanations

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

حمایت‌کنندهٔ فعالیت خودتبیین‌گری یادگیرنده می‌دانست؛ اما شورم و رنکی (۲۰۰۶) در پژوهش خود نشان دادند که تبیین آموزشی، فعالیت خودتبیین‌گری و به دنبال آن یادگیری را کاهش می‌دهد. آن‌ها حالت خودتبیین‌گری و تبیین‌های آموزشی را مقایسه‌پذیر دانسته و دریافتند که در رابطه با یادگیری از طریق مثال‌های حل‌شده، تبیین‌های آموزشی اثر مبهم دارد و می‌تواند وابسته به شرایط، یادگیری را افزایش یا کاهش دهد، این در حالی است که نوری (۱۳۹۱) تبیین‌های آموزشی را در کاهش بار شناختی و بهبود یادگیری دانش-اموزان با دانش قبلی بالا مؤثر می‌داند. پیدا کردن روش‌هایی برای بهره‌مندی از فواید تبیین‌های آموزشی و خودتبیین‌گری چالش جدید پژوهش در حوزه بار شناختی است و در خصوص این که هر کدام از سطوح تبیین‌گری بر بار شناختی و انتقال[1] چه تاثیری دارند، نیاز به پژوهش‌های بیشتری احساس می‌شود (طباطبایی، ۱۳۸۹).

مطالعهٔ اثر انواع تبیین‌گری بر عملکرد انتقال یادگیرندگان، بر اساس دانش قبلی، هدف دیگر پژوهش حاضر است. اگرچه تبیین‌گری شکل مفیدی از آموزش برای ادراک تکالیف پیچیده شناخته شده است؛ در تحقیقات آموزشی اثر آن دربارهٔ یادگیرندگان با ویژگی‌های متفاوت روشن نیست. نتایج پژوهش یه و همکاران (۲۰۱۰) و کالی‌یوگا (۲۰۰۵) نشان داده است که اثر خودتبیین‌گری وابسته به سطح مهارت یادگیرندگان است و دانش قبلی[2] یکی از ویژگی‌های مهم قابل بررسی در یادگیرندگان است که اثربخشی آموزش را به شدت تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات تجربی بسیاری دریافتند که یک شکل آموزش که برای یادگیرندگان تازه کار اثرات مفیدی دارد احتمالا اثرات منفی خنثی‌کننده‌ای در رابطه با یادگیرندگان دارای دانش بیشتر دارد و برعکس (کالی‌یوگا، ۲۰۰۷)؛ اما برخلاف پژوهش‌های قبلی که تصور می‌شد فقط یادگیرندگان تازه‌کار از خودتبیین‌گری بهره می‌برند اینسورث و لویز (۲۰۰۳) هیچ اثر متقابلی بین خودتبیین‌گری و میزان دانش قبلی یادگیرندگان پیدا نکرد. مبتنی بر نتایج پژوهش ونگ و همکاران (۲۰۰۲) اگر چه یک اثر مستقیم و قوی بین دانش قبلی و عملکرد حل مسئله وجود ندارد، نیاز است به اینکه مجدداً در مورد تعامل دانش قبلی و فرایند خودتبیین‌گری پژوهش شود.

مطالعات اندکی اثر تبیین‌گری و دانش قبلی را به طور همزمان بر روی یادگیری و بار شناختی بررسی کرده‌اند و ارتباط میان این متغیرها در محیط یادگیری چندرسانه‌ای ناشناخته است. لذا مقایسهٔ سه سطح تبیین‌گری (خودتبیین‌گری و ارائه‌ی تبیین‌های آموزشی و عدم تبیین‌گری) و بررسی اثر متقابل آن با دانش قبلی یادگیرندگان در محیط یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه ویژگی منحصربه‌فرد این پژوهش است. پژوهش درصدد پاسخ به این مسئله‌هاست که «آیا یادگیرندگان با دانش قبلی بالا با استفاده از تکنیک خودتبیین‌گری بار شناختی کمتری را تجربه کرده و عملکرد بهتری را در مسائل انتقال دارند؟»، «آیا تبیین‌های آموزشی، در بهبود یادگیری و کاهش بار شناختی یادگیرندگان با دانش قبلی پایین کمک‌کننده است؟»، «آیا تبیین‌گری در مقایسه با عدم تبیین‌گری با کاهش بار شناختی و بهبود عملکرد یادگیری همراه است؟». همچنین از آنجایی‌که در اکثر پژوهش‌ها دانشجویان مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، تمرکز این پژوهش بر روی دانش آموزان به منظور آزمون تکرارپذیری نتایج در این جامعه جوان‌تر است.

روش

طرح پژوهش: این پژوهش، یک پژوهش آزمایشی از نوع طرح‌های بلوکی تصادفی تعمیم‌یافته ۳×۲ است (کرک، ۱۹۹۵) که در آن دو متغیر مستقل وجود دارد؛ متغیر اول قابل دستکاری تبیین‌گری است که سه سطح خودتبیین‌گری، تبیین‌های آموزشی و عدم تبیین‌گری دارد و متغیر دوم قابل طبقه‌بندی دانش قبلی است که در دو سطح دانش بالا و دانش پایین است. برای مطالعه ترکیب های مختلف این متغیرها لازم است ۶ گروه با شرایط کاربندی خودتبیین‌گری-دانش بالا، تبیین‌های آموزشی-دانش بالا و خودتبیین‌گری-دانش پایین، تبیین‌های آموزشی-دانش پایین، عدم تبیین‌گری-دانش بالا و عدم تبیین‌گری-دانش پایین بررسی شود. این طرح علاوه بر اثرهای ساده متغیرهای مستقل، این امکان را به وجود می آورد که اثر متقابل بین این دو متغیر آزمون شود.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعهٔ آماری پژوهش، تمام دانش آموزان دختر مدارس متوسطه شهرستان شهریار واقع در استان تهران بودند. در این پژوهش، ۱۲۰ دانش‌آموز دختر پایه اول متوسطه (۶۰ دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا و ۶۰ دانش‌آموز با دانش قبلی پایین) شرکت کردند. این دانش‌آموزان به‌طور تصادفی از میان دانش‌آموزان دو

[1]. Transfer
[2]. Prior knowledge

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

مدرسه متوسطه (فرزانگان و عادی) شهرستان شهریار انتخاب شدند. شرکت کنندگان در هر دو مدرسه به‌طور تصادفی به دو موقعیت آزمایشی منتسب شدند که در مجموع شش گروه به وجود آمد.

حجم نمونه مورد نیاز برای طرح دو عاملی با دو سطح دانش و سه سطح تبیین گری و با در نظر گرفتن اثر متقابل بین این دو متغیر به عنوان بالاترین اثر برآورد شد. این برآورد با استفاده از نرم‌افزارG Power بر اساس شاخص حجم اثر مطالات قبلی (اشورم و رنکل، ۲۰۰۶، لین، ۲۰۱۱، هیلبرت و رنکل، ۲۰۰۹یه، چن، هانگ و وانگ، ۲۰۱۰) صورت گرفت.

ابزار

پرسشنامهٔ بار شناختی: به منظور سنجش بار شناختی از شاخص تلاش ذهنی صرف‌شده استفاده شد. بدین‌صورت که میزان تلاش ذهنی از طریق یک مقیاس هفت‌درجه‌ای اندازه‌گیری شد. این مقیاس از تلاش ذهنی خیلی‌خیلی‌کم (۱) تا خیلی‌خیلی‌زیاد (۷) درجه‌بندی شده است و از آزمودنی خواسته می شود تا میزان تلاش ذهنی را که در زمان مطالعه و حل مسائل انتقال صرف کرده است، درجه بندی کند. این مقیاس توسط پاس (۱۹۹۲) ساخته شده است و ضریب همسانی درونی آن را ۰/۹۰ (آلفای کرونباخ) گزارش کرده است. در پژوهش طباطبایی (۱۳۸۹)، مقدار آلفای کرونباخ برای پرسش‌نامه بار شناختی برابر با ۰/۸۴ به دست آمد.

تمرین و آزمون انتقال: تمرین شامل دو سؤال بود که از نظر ساختار، بسیار شبیه مسائل ارائه شده در مرحله آموزش بود. همچنین آزمون انتقال در دو سطح انتقال نزدیک و انتقال دور به منظور درک و فهم دانش‌آموزان از مطالب ارائه شده در درس ریاضی طراحی شد. بعد از طراحی سؤالات به منظور انتخاب سؤال مناسب بر اساس میزان دشواری ۶۰ نفر از دانش آموزان (۳۰نفر دانش بالا و ۳۰ نفر دانش پایین) به سؤالات پس از یک آموزش کوتاه، پاسخ دادند. میزان دشواری سؤالات برآورد شده و در نهایت سؤال های مناسب انتخاب شدند. آزمون انتقال نزدیک و دور هر کدام شامل دو سؤال بودند با این تفاوت که سؤال‌های آزمون انتقال نزدیک از نظر ساختار شبیه مسائل ارائه شده در مرحله آموزش و تمرین بود اما سؤال های آزمون انتقال دور از نظر ساختار متفاوت از مسائل مرحله آموزش بوده و از سطح دشواری بالایی نیز بر خودار بود.

مواد رایانه‌ای شامل دو برنامه رایانه‌ای چندرسانه‌ای در خصوص آموزش مسئله ریاضی (محاسبه مساحت اشکال پیچیده هندسی) در قالب مثال‌های حل‌شده گام‌به‌گام (آموزش با خودتبیین‌گری، آموزش با تبیین‌های آموزشی و آموزش بدون تبیین‌گری) بود که موقعیت‌های آزمایشی مطالعه حاضر را تشکیل می دادند. محتوای آموزشی گروه خودتبیین‌گر علاوه بر گام‌های حل مسئله، شامل سؤال‌های باز و بسته بود که در هر گام از حل مسئله مطرح می‌شد و دانش آموز پس از پاسخ به سؤال های مربوط به آن مرحله، در پاسخ‌نامه‌ای که در اختیار آن‌ها قرار داده شده بود، به مرحلهٔ بعدی می رفت. در محتوای آموزشی مربوط به گروه با تبیین‌های آموزشی، در هر گام از راه حل گزینه‌ای با عنوان «توضیحات بیشتر» طراحی شده بود که دانش‌آموزان در صورت نیاز به آن، با انتخاب آن گزینه، توضیحات تکمیلی را دریافت می‌کردند.

شیوهٔ اجرا: در این پژوهش شرکت کنندگان با دانش قبلی بالا، به طور تصادفی از میان دانش آموزان مدرسه فرزانگان شهرستان شهریار انتخاب شدند که نمره‌های ریاضی نیمسال اول آن‌ها بالای ۱۷ بود، همچنین شرکت‌کنندگان با دانش قبلی پایین را به‌تصادف از میان دانش‌آموزان یک مدرسه عادی برگزیدیم که نمره‌های ریاضی‌شان بین ۱۶ و ۱۲ بود. سپس افراد منتخب در هر مدرسه به سه گروه آزمایشی منتسب شدند.

آزمایش در ۱۲ جلسه ۹۰ الی ۱۲۰ دقیقه‌ای برگزار شد که در هر جلسه حدود ۱۰ نفر شرکت کردند. اجرای آزمایش در سه مرحله؛ پیش از آموزش، آموزش و پس از آموزش صورت گرفت.

در مرحله اول، پژوهشگر در بارهٔ طرح و هدف آن، هدف از حضور شرکت کنندگان، محتوای آموزشی و نحوه انجام تکلیف‌ها، شیوهٔ کار با رایانه و بار شناختی برای دانش‌آموزان توضیحات کاملی ارائه داد. در ادامه با ارائهٔ یک مثال ریاضی، استفاده از شیوهٔ خودتبیین‌گری را به گروه خودتبیین‌گر شرح داد و آن‌ها را به تمرکز بر روی سه نکته مهم دعوت کرد: ۱. سعی کنید در هر مرحله از برنامهٔ آموزشی که جلو می روید ارتباط آن مرحله را با صورت مسئله و با مرحله قبل برای خود مشخص کنید؛ ۲. دلیل انجام هر نوع عملیاتی را در هر مرحله برای خود توضیح دهید؛ ۳. بعد از تمام شدن هر مثال حل شده، مراحل حل مسئله را قدم‌به‌قدم در ذهن خود مرور کنید. در مرحله دوم، با بیان اینکه «با کلیک بر روی برنامه مورد نظر انیمیشنی در رابطه با محاسبه اشکال هندسی نمایش داده می شود. شما باید با دقت به آن توجه کنید و بعد از اتمام برنامه پرسشنامه بار شناختی را از پژوهشگر دریافت کرده و

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

آن را تکمیل کنید.»، برنامه‌های آموزشی به دانش‌آموزان ارائه شد. در مرحله آموزش، دانش آموزان محدودیت زمانی نداشتند و از این رو زمان‌هایی که آن‌ها صرف دریافت آموزش کردند، متغیر بود. در پایان این مرحله پرسشنامه بارشناختی به منظور سنجش بارشناختی وارد بر حافظه کاری در هنگام مطالعه به دانش‌آموزان ارائه شد. آن‌ها در گام بعدی، پس از پاسخ دادن به پرسشنامه برگه تمرینات را دریافت و سؤال‌ها را حل کردند.

در مرحله سوم، آزمون انتقال نزدیک بعد از یک استراحت ۵ دقیقه‌ای انجام گرفت. دانش‌آموزان در این مرحله ۱۵ دقیقه زمان داشتند تا به سؤال ها پاسخ دهند. پس از آن، مجدداً پرسشنامهٔ بار شناختی به منظور سنجش بار شناختی هنگام آزمون به دانش آموزان داده شد. در گام بعدی آزمون انتقال دور انجام گرفت. در این مرحله به دانش آموزان۴۰ دقیقه زمان داده شد تا به سؤال‌ها پاسخ دهند. مجدداً پرسشنامه بار شناختی به دانش‌آموزان ارائه شد.

نمره گذاری: نمره‌گذاری آزمون‌ها و پرسش‌نامه‌ها به دو شیوه انجام گرفت: مقیاس‌های درجه‌بندی بارشناختی به صورت عینی توسط آزمایشگر نمره‌گذاری شد. نمره تلاش ذهنی در هر موقعیت (یادگیری و آزمون) عددی بود که از مقیاس هفت‌درجه‌ای تلاش ذهنی شرکت‌کنندگان به دست آمد.

به منظور نمره‌گذاری آزمون‌های انتقال از دو نمره‌گذار استفاده شد. در ابتدا کلید پاسخ آزمون‌ها به‌همراه بارم نمرات آن تهیه شده و در اختیار دو نمره گذار که از شرایط آزمایشی اطلاع نداشتند، قرار داده شد. گام‌های راه‌حل هر مسأله و نمره مربوط به هر گام مشخص شد و نمره‌گذاران بر اساس آن، آزمون را تصحیح کردند. لذا نمره هر آزمودنی در هر مسأله براساس تعداد گام های صحیح راه حل داده شد. بعد از تصحیح آزمون‌ها مشاهده شد که نمرات دو نمره‌گذار همبستگی بالایی (حدود ۹۵ درصد) دارد.

برآورد سطح دشواری آزمون انتقال: در پژوهش حاضر، دو آزمون انتقال نزدیک و انتقال دور برای اندازه گیری عملکرد یادگیری دانش آموزان استفاده شد. سطح دشواری دو آزمون با استفاده از روش ویتنی و سیبرز (۱۹۷۰) و براساس نتایج اجرای اصلی برای کل گروه دانش‌آموزان محاسبه شد:

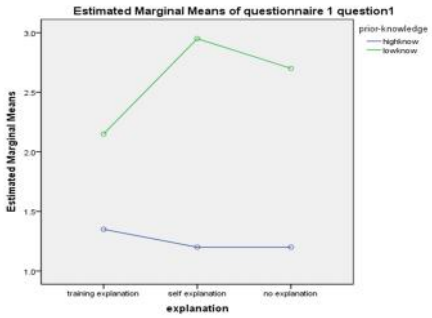
یافته‌ها

اثرها بر عملکرد در انتقال نزدیک: بر اساس نتایج جدول شماره ۲ میانگین نمرات آزمون انتقال نزدیک در دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین که تبیین‌های آموزشی دریافت کردند در مقایسه با میانگین نمرات گروه خودتبیین‌گر و گروه بدون تبیین بیشتر است. در مقابل، میانگین انتقال نزدیک در دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا که به خودتبیین‌گری پرداختند درمقایسه‌با میانگین نمرات گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین‌های آموزشی و گروه بدون تبیین بیشتر است. در مجموع، میانگین نمرات انتقال نزدیک در گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین‌های آموزشی در مقایسه با گروه خودتبیین‌گر بیشتر است.

در شرایطی که زمان را کنترل کردیم تحلیل واریانس دوراهه

جدول ۱- ضرایب دشواری و تمیز سوالات آزمون‌های انتقال دور و نزدیک

شاخص	انتقال نزدیک		انتقال دور	
	سئوال ۱	سئوال ۲	سئوال ۱	سئوال ۲
ضریب دشواری	۰/۷۹	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۴۴
ضریب تمیز	۰/۳۹	۰/۶۹	۰/۵۶	۰/۷۰



شکل ۱- اثر متقابل دانش قبلی و تبیین‌گری بر بار شناختی هنگام آموزش

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وابسته (n = ۲۰ در هر گروه)

		تبیین‌گری					
		خودتبیین‌گری		تبیین آموزشی		عدم تبیین‌گری	
	شاخص‌ها	دانش پایین	دانش بالا	دانش پایین	دانش بالا	دانش پایین	دانش بالا
انتقال نزدیک	M	۳/۹۸	۹/۹۵	۵/۱۶	۹/۸۸	۳/۴۳	۹/۶۹
	SD	۲/۵۹	۰/۱۵	۲/۹۲	۰/۵۶	۲/۲۷	۰/۶۰
انتقال دور	M	۳/۴۵	۱۶/۴۹	۵/۲۸	۱۸/۴۹	۲/۹۴	۱۷/۷۹
	SD	۴/۲۷	۵/۰۶	۴/۱۵	۳/۸۷	۲/۹۷	۳/۸۰
دشواری هنگام آموزش	M	۲/۹۵	۱/۲۰	۲/۱۵	۱/۳۵	۲/۷۰	۱/۲۰
	SD	۱/۰۵	۰/۵۲	۱/۱۸	۰/۵۹	۰/۸۷	۰/۰۵
تلاش ذهنی هنگام آموزش	M	۳/۵۰	۱/۷۰	۳/۰۰	۱/۵۰	۴/۰۵	۱/۶۰
	SD	۱/۴۰	۰/۹۸	۱/۷۵	۰/۹۵	۱/۴۷	۰/۸۸

نشان داد که اثر اصلی دانش قبلی (η^2 =۰/۳۵، p<۰/۰۰۵، F(۱،۱۱۳)=۶۰/۸۴) معنادار است به این معنی که تفاوت در دانش قبلی شرکت‌کنندگان باعث عملکرد متفاوت آن‌ها در آزمون انتقال نزدیک می‌شود. همچنین اثر اصلی تبیین‌گری (η^2 =۰/۰۵، p=۰/۰۶، F(۱۱۳،۲)=۲/۸۵) نزدیک به معناداری است اما اثر متقابل (η^2 =۰/۰۳، p=۰/۱۸، F(۲،۱۱۳)=۱/۷۵) معنادار نمی‌باشد.

اثرها بر عملکرد درانتقال دور: بر اساس نتایج جدول شماره ۲، میانگین نمرات آزمون انتقال دور در دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین که تبیین‌های آموزشی دریافت کردند، در مقایسه با میانگینِ نمرات دانش‌آموزانی که به خودتبیین‌گری پرداختند و دانش‌آموزانی که هیچ سطح خودتبیین‌گری را نداشتند، بیشتر است. میانگینِ نمرات انتقال دور در دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا که تبیین آموزشی دریافت کردند در مقایسه با میانگین نمرات دو گروه دیگر بیشتر است که این نتیجه در راستای نتایج پیش‌بینی‌شده نیست. در مجموع میانگین انتقال دور در گروه دریافت‌کنندگان تبیین‌های آموزشی در مقایسه با گروه خودتبیین‌گر بالاتر است.

تحلیل واریانس دوراهه نشان داد اثر اصلی دانش قبلی (η^2 =۰/۷۵، p= <۰/۰۰۵، F(۱،۱۱۳)=۳۴۲/۲۹) معنادار است به این معنی که تفاوت در دانش قبلی شرکت کنندگان باعث عملکرد متفاوت در آزمون انتقال نزدیک می‌شود . اثر اصلی تبیین‌گری (η^2 =۰/۰۴، p=۰/۰۸، F(۲،۱۱۳)=۲/۴۸) نزدیک به معناداری بوده و اثر متقابل (η^2 = ۰/۰۱، ۰/۵۵ =p، F(۲،۱۱۳)=۰/۶۰) معنی‌دار نیست.

اثرها بر بار شناختی هنگام آموزش: دشواری آموزش: بر اساس نتایج جدول شماره ۲، میانگین دشواری آموزش ارزیابی‌شده در دانش‌آموزان با دانش قبلیِ پایین که تبیین‌های آموزشی دریافت کردند در مقایسه با گروه خودتبیین‌گر، کمتر می‌باشد. میانگین دشواری آموزش در دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا که به خودتبیین‌گری پرداختند کمتر از گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین آموزشی و برابر با گروه عدم تبیین‌گر است. نتایج نشان می‌دهد دشواری آموزش در دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین بیشتر از دشواری آموزش در دانش‌آموزان با دانش قبلی بالاست. همچنین نتایج حاکی از آن است که اثر متقابل بین دو متغیر دانش قبلی و سطوح تبیین‌گری، بر دشواری آموزش وجود دارد.

تلاش ذهنی: نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد میانگین تلاش ذهنی گزارش شده در مرحله دریافت آموزش، توسط هر دو گروه دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین و دانش قبلی بالا در گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین آموزشی درمقایسه‌با دو گروه دیگر کمتر است.

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره نشان می‌دهد که بر اساس آزمون ویلکز، اثر اصلی دانش قبلی (η^2 = ۰/۴۴، p<۰/۰۵، F(۱،۱۱۳)=۴۴/۴۷) و اثر متقابل دانش قبلی و تبیین‌گری (η^2 =۰/۰۵، p<۰/۰۵، F(۱،۱۱۳)=۲/۸۴) معنادار است اما اثر اصلی تبیین‌گری معنادار نیست (η^2 =۰/۰۳ ، p =۰/۱۵، F(۲،۱۱۳)=۱/۶۹). آزمون اثرهای بین آزمودنی‌ها نشان می‌دهد که اثر دانش قبلی در هر دوی دشواری آموزش و تلاش ذهنی معنادار است اما معناداری اثر متقابل مربوط به دشواری آموزش می‌باشد.

اثرها بر بار شناختی هنگام آزمون انتقال نزدیک: دشواری سؤال و تلاش ذهنی: نتایج نشان می‌دهد میانگین دشواری سؤال ارزیابی‌شده و تلاش ذهنی گزارش‌شده توسط دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین در گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین آموزشی در مقایسه با گروه خودتبیین‌گر و گروه عدم تبیین کمتر می‌باشد. همچنین میانگین دشواری سؤال و تلاش ذهنی در دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا در گروه خودتبیین‌گر

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

کمتر از میانگین گروه دریافت‌کننده تبیین‌های آموزشی و گروه عدم تبیین است.

در شرایط با کنترل زمان نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره نشان می‌دهد که بر اساس آزمون ویلکز، اثر اصلی زمان (η^2 =۰/۰۸، p =۰/۰۱، F(۲،۱۱۳)=۴/۸۷)، تبیین‌گری (η^2 =۰/۰۷، p =۰/۰۰، F(۲،۱۱۳)=۴/۲۷) و دانش قبلی (η^2 =۰/۱۳، p =۰/۰۰، F(۱،۱۱۳)=۸/۴۵) در سطح ۰/۰۵ معنادار است اما اثر متقابل (η^2 = ۰/۰۳، p =۰/۱۲، F(۲،۱۱۳)=۱/۸۶) معنادار نیست.

آزمون اثرهای بین آزمودنی‌ها نشان می‌دهد که فقط اثر دانش قبلی بر دشواری سؤال معنادار است، نیز این آزمون نشان می‌دهد هر سه اثر اصلی زمان، تبیین‌گری و دانش قبلی بر میزان تلاش ذهنی معنادار است.

اثرها بر بار شناختی هنگام آزمون انتقال دور:

دشواری سؤال و تلاش ذهنی: بر اساس نتایج، میانگین دشواری سؤالات و تلاش ذهنی در آزمون انتقال دور در دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین در گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین آموزشی در مقایسه با گروه خودتبیین‌گر و گروه عدم تبیین کمتر می‌باشد. در مقابل، میانگین دشواری سؤال و تلاش ذهنی در دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا در گروه خودتبیین‌گر کمتر از میانگین دو گروه دیگر است. در مجموع گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین آموزشی نسبت به گروه خودتبیین‌گر، دشواری و تلاش ذهنی کمتری را گزارش کردند.

در شرایط با کنترل زمان نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره نشان می‌دهد بر اساس آزمون ویلکز اثراصلی زمان (η^2 =۰/۰۶، p =۰/۰۳، F(۲،۱۱۳)=۳/۶۵) و دانش قبلی (η^2 =۰/۱۷، p =۰/۰۰، F(۱،۱۱۳)=۱۱/۵۵) معنادار است. همچنین اثر تبیین‌گری نیز نزدیک به معناداری است (η^2 =۰/۰۴، p =۰/۰۹، F(۲،۱۱۳)=۲/۰۵) اما اثر متقابل از نظر آماری معنادار نیست (η^2 =۰/۰۱، p =۰/۵۹، F(۲،۱۱۳)=۰/۷۱).

آزمون اثرهای بین آزمودنی نشان می‌دهد که فقط اثر دانش قبلی بر دشواری سؤال هنگام انتقال دور معنادار است. همچنین اثر تبیین‌گری بر تلاش ذهنی معنادار است به این معنی که در هر یک از گروه‌های تبیین‌گری تلاش ذهنی به طور معنادار، بسته به اینکه در کدام کاربندی شرکت می‌کنند، متفاوت است. اثر دانش قبلی نیز بر تلاش ذهنی معنادار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی مطالعه حاضر تعیین اثربخشی انواع تبیین‌گری با توجه به سطح دانش قبلی یادگیرندگان و همچنین بررسی تعامل دو متغیر تبیین‌گری و دانش قبلی در محیط یادگیری چندرسانه‌ای می‌باشد.

در سطح نظری، الگوی نتایج مطالعهٔ حاضر با نظریهٔ شناختی یادگیری چندرسانه‌ای (مه‌یر، ۲۰۰۵) و همچنین عناصر اصلی نظریهٔ بار شناختی (اسولر و همکاران، ۱۹۹۸) همخوان است. از دیدگاه نظریهٔ بار شناختی، آموزش زمانی کارآمد است که از طریق کاهش بار برونزاد و افزایش بار مربوط، بار شناختی وارد بر حافظهٔ کاری را بهینه کرده و یادگیری را ارتقاء بخشد. در این مطالعه استفاده از تبیین‌های آموزشی در یک برنامه آموزشی چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه در مقایسه با موقعیت خودتبیین‌گری که در آن دانش‌آموزان تبیین‌های خود را روی کاغذ نوشتند منجر به بار شناختی کمتر و عملکرد بهتر در انتقال گردید. یک استدلال در تبیین این یافته این است که در این گروه، از طریق فکر کردن در مورد توضیحات اضافی و دلایل ارائه هر گام حل مسئله، پردازش مربوط روی داده است و در مقابل استفاده از شیوهٔ تولید خودتبیین‌گری موفقیت‌آمیز نبود زیرا خودتبیین‌گری از طریق منقطع‌کردن جریان آموزش با ساخت و نوشتن متن تبیین، بار شناختی برونزاد را تحمیل می‌کند (جانسون و مه‌یر، ۲۰۱۰). از طرفی تبیین این یافته بر اساس اثر تقسیم توجه (اسولر، ۱۹۹۸) منطقی به نظر می‌رسد. ممکن است استفاده از خودتبیین‌گری به شیوهٔ نوشتن آن در یک پاسخنامهٔ کاغذی باعث شده باشد که این دانش‌آموزان در هر مرحله از گام حل مسئله توجه خود را از صفحه‌ی رایانه به نوشتن بر روی کاغذ تغییر دهند. بنابراین ممکن است که دانش‌آموزان با یک اثر تقسیم توجه روبرو شده باشند که این موضوع باعث افزایش بار برونزاد شده و از عملکرد حل مسئله بکاهد.

از طرف دیگر یافته‌های پژوهش با تأثیر متفاوت سطوح تبیین‌گری بر بار شناختی هنگام آموزش، بر اساس میزان خبرگی یادگیرندگان سازگار بود. مبتنی بر اصل تفاوت‌های فردی در طراحی چندرسانه‌ای (مه‌یر، ۲۰۰۱) قابلیت درک و فهم اطلاعات بستگی به میزان خبرگی یادگیرندگان دارد. نتایج حاکی از آن است که ارائه تبیین آموزشی برای دانش‌آموزان با دانش پایین بار شناختی را کاهش داده و منجر به بهبود یادگیری می‌شود. در تبیین این یافته، یک استدلال این است که ارائهٔ تبیین آموزشی، دانش‌آموزان با دانش پایین را در ساخت طرح‌واره‌های ذهنی یاری می‌دهد بدین‌صورت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

که این تبیین‌ها درواقع راهنمایی‌های مربوطی هستند که ادراک آن‌ها را از مسئله تسهیل می‌کند و حافظه آن‌ها را از تمرکز بر موارد غیرضروری مصون می‌دارد و این موضوع باعث کاهش بار شناختی برونزاد می‌شود. از سوی دیگر توضیحات آموزشی جایگزین طرح‌واره‌های ذهنی یادگیرندگان با دانش پایین شده و در ساخت طرح‌واره‌های مناسب از گام‌های حل مسئله دانش‌آموز را یاری می‌دهد و از این طریق می‌تواند بار مربوط را افزایش دهد. با بهینه شدن میزان بار شناختی وارد بر حافظه‌ی کاری، عملکرد این دانش‌آموزان در حل مسائل انتقال موفقیت‌آمیز بود. رنکی (۲۰۰۲) تکیه محض بر خودتبیین‌گری را بی‌فایده می‌داند و در این رابطه تبیین‌های آموزشی را توصیه می‌کند که به‌طور مؤثر، ساخت دانش یادگیرندگان را حمایت کند. او مشکلاتی را مطرح می‌کند که عدم‌کفایت تبیین‌گری و نیاز به تبیین‌های آموزشی را به دنبال دارد که این دیدگاه دربارهٔ یادگیرندگان بادانش پایین صدق می‌کند ازجمله: الف) خودتبیین‌گری این دانش‌آموزان ممکن است نادرست و یا نیمه‌درست باشد که منجر به ساخت دانش نادرست می‌شود و در مواقعی می‌تواند از یادگیری‌های بعدی بازداری کند ولی تبیین‌های آموزشی در اکثریت موارد درست هستند. ب) هنگام مواجهه با اطلاعات جدید این دانش‌آموزان در درک و فهم مطالب دچار مشکل می‌شوند که خودشان نمی‌توانند از عهده آن برآیند و لذا در این مواقع توضیحات اضافی لازم است تا در درک مسائل به آن‌ها کمک کند. ج) گاهی، برخی یادگیرندگان که مشکل فراشناختی دارند و نمی‌توانند یادگیری‌های خود را عمق ببخشند، توضیحات آموزشی می‌تواند به آن‌ها نشان دهد که هنوز درک کافی موردنیاز برای حل مسئلهٔ مربوطه را ندارند.

درمقابل برای دانش‌آموزان با دانش پایین تکنیک خودتبیین‌گری در مقایسه با تبیین آموزشی و عدم تبیین‌گری در بهبود عملکرد حل مسئله و کاهش بار شناختی موفقیت کمتری داشت. به نظر می‌رسد استفاده از این تکنیک، که در آن دانش‌آموزان به تولید و نوشتن تبیین پرداختند، باعث شده است که آن‌ها تلاش ذهنی بیشتری برای پردازش مطالب صرف کنند. این تلاشِ بیشتر، بار شناختی سنگینی را بر حافظه دانش‌آموزان تحمیل کرده و به فهم آن‌ها از مثال‌ها کمکی نکرده است. از طرفی یادگیرندگانی که دانش قبلی پایینی دارند توانایی خودتبیین‌گری کمتری دارند و لذا کیفیت تبیین پایین بوده و عدم افزایش بار مربوط را به دنبال دارد (به نقل از طباطبایی، ۱۳۸۹).

در این پژوهش یادگیرندگان با دانش قبلی بالا که به خودتبیین‌گری پرداختند عملکرد بهتری در آزمون انتقال نزدیک داشتند. این گروه نسبت به گروه دریافت‌کنندهٔ تبیین آموزشی و گروه عدم تبیین‌گری دشواری پایین و تلاش ذهنی بالا هنگام آموزش و دشواری و تلاش ذهنی پایین هنگام آزمون انتقال نزدیک گزارش کردند. این نتایج به این معنی است که تلاش ذهنی صرف شده هنگام آموزش صرف افزایش بار شناختی مربوط شده است. نتایج عملکرد در انتقال نزدیک نشان داد که خودتبیین‌گری به‌طور موفقیت‌آمیز، یادگیرندگان با دانش بالا را برانگیخت تا منابع حافظهٔ کاری خود را به‌وسیلهٔ افزایش بار مربوط برای ساخت طرح‌واره مدیریت کرده و از پردازش اطلاعات اضافی جلوگیری کنند (یه و همکاران، ۲۰۱۰). از طرفی افراد با دانش بالا چون از دانش بالایی برخوردارند، این دانش، طرح‌واره‌هایی برای آن‌ها مهیا کرده و در حل مسئله به آن‌ها کمک نموده است. همچنین این تکنیک از طریق تولید استنباط‌های درست (اینسورث و برشام، ۲۰۰۷) با افزایش بار شناختی مربوط، به فهم یادگیرنده کمک کرده است.

در مقابل دانش‌آموزانی که دانش بالایی داشتند و تبیین آموزشی دریافت کرده بودند در مقایسه با گروهی که به خودتبیین‌گری پرداخته بودند عملکرد ضعیف‌تری داشته و بار شناختی بیشتری را تجربه کردند. این یافته با مفروضهٔ اثر افزونگی (کالی‌یوگا، چندلر و اسولر، ۱۹۹۹) سازگار است. بر طبق این اثر، برای یادگیرندگانِ باتجربه‌تر، پردازش اطلاعات اضافی از طریق تحمیل بار شناختی غیرضروری به‌جای کمک به یادگیری، ممکن است مانع آن شود. دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا طرح‌واره‌هایی در ذهن خود دارند، از سوی دیگر تبیین‌های آموزشی نیز طرح‌واره‌هایی در ذهن آن‌ها ایجاد می‌کند بنابراین ممکن است که این طرح‌واره‌ها باهم تداخل کنند و درنتیجه بار شناختی اضافی به حافظه‌ی آن‌ها وارد کند و به‌موجب آن یادگیری کاهش یابد.

عملکرد این گروه یادگیرندگان در آزمون انتقال دور برخلاف پیش‌بینی پژوهش بود. در این آزمون یادگیرندگان با دانش بالا که تبیین آموزشی دریافت کرده بودند عملکرد بهتری نسبت به گروه خودتبیین‌گر داشتند. بر اساس این یافته اگر هدف، سنجش عملکرد در حل مسائل انتقال دور باشد، استفاده از تکنیک خودتبیین‌گری توسط افراد با دانش بالا لزوماً عملکرد یادگیری را بهبود نمی‌بخشد. اشورم و رنکی (۲۰۰۴؛ ۲۰۰۶) کیفیت تبیین را در اثربخشی آن بر یادگیری، یک عامل تعیین‌کننده می‌دانند و تأکید می‌کنند که

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

خودتبیین‌گری باید متمرکز بر اصول اساسی مسائل باشد و نه ویژگی‌های سطحی آن‌ها. لذا به نظر می‌رسد تبیین‌های تولیدشده توسط دانش‌آموزان از کیفیت لازم برای افزایش بار مربوط برخوردار نبودند. از سوی دیگر ممکن است در ارتباط با این دانش‌آموزان به دلیل شرایط ویژه آموزشی، پربارسازی آموزشی رخ داده و یادگیری عمیق اتفاق نیفتاده باشد و آن‌ها فاقد طرح‌واره‌های ذهنی مناسب، جهت حل مسائل انتقال دور باشند و لذا در حل این مجموعه از مسائل، ارائه تبیین‌های آموزشی برای آن‌ها مفیدتر واقع شده است. نتایج نشان داد، گروه خودتبیین‌گر با دانش بالا در مقایسه با گروه عدم تبیین‌گری عملکرد ضعیف‌تری داشتند به‌عبارت‌دیگر، خودتبیین‌گری نه‌تنها یاری‌گر یادگیرنده نبوده بلکه مانع از یادگیری شده است. این پژوهش دانش بالا را در دانش‌آموزان مقطع متوسطه سنجیده است درحالی‌که مطالعات پیشین دربارهٔ اثر تبیین‌گری دربارهٔ دانشجویان با دانش بالا انجام شده است ازاین‌رو می‌توان گفت که دانش بالا در دانش‌آموزان به معنی خبرگی آن‌ها در این حیطه خاص (دانش ریاضی) نیست بلکه آن‌ها محفوظات بیشتری در ذهن دارند و همین حجم زیاد محفوظات باعث شده تا طرح‌واره‌های موجود در ذهن آن‌ها هنگام خودتبیین‌گری باهم تداخل کنند و بار شناختی را افزایش دهند و به‌تبع آن عملکرد حل مسئلهٔ آن‌ها کاهش یابد.

به‌طور خلاصه نتایج پژوهش نشان داد: الف) استفاده از تکنیک تبیین‌گری در آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه در موقعیتی که به یادگیرندگان تبیین‌های آموزشی ارائه شد در مقایسه با موقعیتی که تبیین‌گری از نوع تولید و نوشتن توضیحات بود، یادگیرندگان بار شناختی کمتری را تجربه کرده و عملکرد بهتری در حل مسائل انتقال داشتند. این یافته همخوان با پژوهش جانسون و مه‌یر (۲۰۱۰)، گرجتس، شیتر و کاترامبون (۲۰۰۶) و هاسمن و کای (۲۰۰۲) است. ب) دانش‌آموزان با دانش قبلی پایین از طریق دریافت تبیین‌های آموزشی عملکرد بهتری در آزمون انتقال نزدیک و دور داشته و بار شناختی کمتری هنگام آموزش، آزمون انتقال نزدیک و دور تجربه کردند. مطالعات شواهدی را در بارهٔ وجود ارتباط متقابل بین طراحی آموزشی و سطوح خبرگی یادگیرندگان و به عبارتی وجود اثر معکوس خبرگی را فراهم آوردند (کالیوگا، ۲۰۰۵؛ کالیوگا، آیرس، چندلر و اسولر ۲۰۰۳). همچنین کالیوگا و هان هام (۲۰۰۱) کمک به یادگیرندگان جهت توسعه طرح‌واره‌های دانش جدید را در افزایش انتقال، معنادار توصیف کردند. این یافته همسو با نتیجه پژوهش نوری (۱۳۹۱) است که در آن ارائه تبیین‌های آموزشی برای بهبود یادگیری و کاهش بار شناختی یادگیرندگان با دانش پایین کمک‌کننده توصیف شده است. این یافته تأکید می‌کند یادگیرندگان در مراحل اولیهٔ آموزش به ساخت طرح‌واره‌هایی دربارهٔ موضوع یادگیری نیاز دارند؛ بنابراین استفاده از تکنیک‌های تبیین‌گری برای ایجاد داربست مناسب برای عملکرد بهتر در تکالیف پیچیده، که به‌صورت پویا تنظیم شده‌اند، برای موقعیت‌های یادگیری و ویژگی‌های شناختی یادگیرندگان ضروری هستند (به نقل از نوری و حسن‌آبادی، ۱۳۹۱). ج) دانش‌آموزان با دانش قبلی بالا از طریق خودتبیین‌گری عملکرد بهتری در انتقال نزدیک داشتند اما در آزمون انتقال دور، با دریافت تبیین‌های آموزشی عملکرد بهتری داشتند. همچنین گروه خودتبیین‌گر بارشناختی بالایی هنگام آموزش و بارشناختی کمتری هنگام آزمون انتقال نزدیک تجربه کردند که این نتیجه حاکی از این است که بار شناختی تجربه‌شده هنگام آموزش از نوع بار شناختی مربوط است. اما در آزمون انتقال دور، گروه دریافت‌کننده تبیین آموزشی در مقایسه با گروه خودتبیین‌گر، هنگام آزمون انتقال دور بار بیشتری را تجربه کردند که با توجه به عملکرد آن‌ها می‌توان از این بار شناختی نیز به‌عنوان بار مربوط یاد کرد. این یافته مبنی بر اثربخشی تکنیک خودتبیین‌گری همسو با نتایج پژوهش (برت هولد، ایزینگ و رنکی، ۲۰۰۹؛ شورم و رنکل، ۲۰۰۶؛ طباطبایی و همکاران (۱۳۹۲)؛ کریپن و ایرل، ۲۰۰۷؛ لین، ۲۰۱۱؛ هیلبرت و رنکی ۲۰۰۹؛ یه و همکاران، ۲۰۱۰) است. تکنیک خودتبیین‌گری از طریق پرداختن به چرایی و چگونگی گام‌های حل مسئله، مکانیسمی را برای تجزیه و تحلیل اطلاعات یادگیرندگان فراهم آورده و فهم آن‌ها را از مطالب بیشتر می‌کند که این امر منجر به افزایش بار مربوط شده و بنابراین عملکرد انتقال حل مسئله را بهبود می‌بخشد. همچنین تأثیر مثبت خودتبیین‌گری در انتقال نزدیک، همسو با پژوهش نوری و حسن‌آبادی (۱۳۹۱) است. آن‌ها تکنیک خودتبیین‌گری را در برانگیختن دانش‌آموزان برای یادگیری بهتر، مؤثر می‌دانند. از طرفی عدم تأثیر مثبت آن در عملکرد حل مسائل انتقال دور همسو با نتیجه پژوهش کاویان و همکاران (۱۳۹۲) است که این نتیجه به ماهیت شیوهٔ خودتبیین‌گری نسبت داده شده است.

استفاده از فن‌آوری‌های چندرسانه‌ای جدید و مبتنی بر رایانه در آموزش ازجمله آموزش‌های مجازی، آموزش از طریق انیمیشن و بازی، آموزش از طریق پاورپوینت درحال گسترش است بنابراین بهبود کیفیت طراحی‌های آموزشی جهت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

استفادهٔ کارآمدتر از این تکنولوژی از اولویت‌های مهم پژوهشگران و طراحان آموزشی است. در سطح عملی، نتایج این پژوهش حمایت‌های اولیه‌ای را برای استفاده از تکنیک‌های فراشناختی ازجمله خودتبیین‌گری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای فراهم آورده است. ازجمله دلالت‌های آموزشی این یافته‌ها می‌توان به استفاده از تکنیک تبیین‌گری (خودتبیین‌گری و تبیین‌های آموزشی) در طراحی آموزش‌های چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه اشاره کرد. از طرفی پیشنهاد می‌شود که انیمیشن‌های آموزشی، متناسب با میزان دانش قبلی یادگیرندگان طراحی شود. همچنین به معلمان توصیه می‌شود برای تدوین شیوه‌های مؤثر آموزشی در درجه اول باید میزان خبرگی یادگیرندگان را مدنظر قرار دهند، این موضوع مخصوصاً در مراحل اولیه آموزش بسیار اهمیت دارد.

جهت استفاده مؤثرتر از تکنیک خودتبیین‌گری بهتر است برای یادگیرندگان با دانش قبلی پایین، توضیحات آموزشی تخصصی و موردنیاز یادگیرنده به‌گونه‌ای طراحی شود که دانش‌آموز با انتخاب آن‌ها توضیحات لازم و کافی را دریافت کند تا اینکه بخواهند به تولید و نوشتن تبیین بپردازد، اما با پیچیده‌تر شدن مطالب آموزشی بهتر است همه‌ی دانش-آموزان (افراد با دانش بالا و پایین) از تبیین‌های آموزشی بهره ببرند.

با توجه به اثر مثبت ارائهٔ تبیین آموزشی در هر دو گروه در آزمون انتقال دور، به نظر می‌رسد در سطوح پایین آموزشی خودتبیین‌گری شیوهٔ مؤثری در عملکرد یادگیری دانش‌آموزان نیست و لذا در این سطح، آموزش متکی بر یاددهنده است و معلم باید به‌عنوان یک عنصر فعال در امر آموزش نقش‌آفرینی کند.

ازآنجایی‌که سبک آموزش در کشور بیشتر از طریق گفتار و به همراه بازخورد معلم بوده است و یادگیرندگان کمتر از طریق مطالعهٔ شخصی آموزش دیده‌اند، پیشنهاد می‌شود جهت کنترل این موضوع در پژوهش‌های آینده محتوای آموزشی طراحی‌شده در قالب آموزش چندرسانه‌ای به‌صورت انیمیشن همراه با گفتار طراحی شود. علاوه بر آن پژوهش‌های آینده می‌توانند برنامه‌های آموزشی چندرسانه‌ای را طوری طراحی کنند که دانش‌آموز با رایانه تعامل داشته باشد و درنتیجه به بررسی بازخورد در مورد تبیین‌های تولیدشده پرداخته شود.

به نظر می‌رسد عوامل شناختی و انگیزشی در تولید تبیین مؤثر واقع شوند و لذا پژوهش‌های آینده می‌توانند با بررسی سهم هرکدام از عوامل انگیزشی در استفاده مناسب از این تکنیک به گسترش حوزه دانش نظریه بار شناختی کمک کنند.

در این پژوهش تنها یکی از تفاوت‌های فردی یادگیرندگان (دانش قبلی) موردپژوهش قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده سایر ویژگی‌های مؤثر در عملکرد شرکت-کنندگان مطالعه شود.

منابع

Ainsworth, S. H. & Burcham, S. (2007). The impact of text coherenceon learning by self-explanation. Learning and Instruction, 17, 286-303.

Ainsworth, S. H. & Loizou, A. (2003). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. Cognitive Science 27, 669–681.

Baddeley, A. (1998). Recent developments in working memory. Current Opinion in Neurobiology, 8,234-238.

Betrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. Chapter proposed to R.E. Mayer (Ed.) the cambridge handbook of multimedia learning.

Berthold, K., Eysink, T., & Renkl, A. (2009). Assisting self-explanation prompts are more effective than open prompts when learning with multiple representations. Instructional Science, 37(4), 345-363.

Cham. T. H., Bassok,M., Lewis,M.W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. Cognitive Science, 13, 145–182.

Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inference and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), (pp.161-238) Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Crippen, K.J. & Earl, B.L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving and self-efficacy. Computers & Education 49, 809–821.,

Gerjets, P. & Scheiter, K. & Catrambone, R. (2006). Can learning from molar and modular worked examples be enhanced by providing instructional explanations and prompting self-explanations? Learning and Instruction 16, 104-121.

Hassanabadi, H. R (1387). Differential effects of the methods of presentation and the role of individual cognitive differences on learning outcomes and academic course cognitive load in multimedia learning environments. Educational Psychology PhD thesis, Tehran University. [Persian]

Hassanabadi, H. R & Nuri, M (1391). Self-explaining and Instructional explanation: Two helpful techniques to use the method of solution of worked-out example step by step. . Educational

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]

Computers & Education 46, 426–445.

Seif, A. A. (1387). Measurement, assessment and training evaluation. Tehran: Doran. [Persian]

Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. Learning and Instruction 16. 165-169.

Sweller, J., van Merrienboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review, 10(3), 251-296.

Tabatabaei, S. M. (1389). Effects of Content Format on the transmission of problem solving and cognitive load. . Educational Psychology PhD thesis, Tehran University. [Persian]

Tabatabaei, S. M., Ejei, J., Hassanabadi, H. R & Abdous, F. (1392). Explanation in Incomplete worked examples: Is incresing germane cognitive load and decreasing intirinsic cognitive load simultaneously possible? Journal of Psychology, 17, 260-274. [Persian]

Wong, R. M. F., Lawson, M. J., & Keeves, J. (2002). The effects of self- explanation training on students' problem solving in high-school mathematics. Learning and Instruction, 12(2), 233-262.

Yeh, Y.F. & Chen, M.C. & Hung, P.H & Hwang, G.J. (2010). Optimal self-explanation prompt design in dynamic multi-representational. Computers & Education 54, 1089–1100.

Psychology Master's Thesis, kharazmi University. [Persian]

Hassanabadi, H. R., Robatjazi, E. S. & Pakdaman Savoji, A. (2011). Cognitive consequences of segmentation and modality methods in learning from instructional animation. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 30, 1481-1487.

Hilbert, T.S. & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. Computers in Human Behavior 25, 267–274.

Johnson, C.I. & Mayer, R.E. (2010). Applying the self-explanation principle to multimedia learning in a computer-based game-like environment. Computers in Human Behavior 26, 1246–1252.

Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. Educational Psychology Review, 19, 509–539.

Kalyuga, S. (2009). Cognitive load and instructional design (translated by Amit Teimuri, M. H., Musa Ramezani, S. & Velayati, E. (1391)). Tehran: Avayenoor. [Persian]

Kavyan Mobarakeh, Z., Hassanabadi, H. R & Naderi, N. (1392). Increasing germane cognitive load problem solving time in students. Paper presented at the fifth international conference of cognitive science of Shahid Beheshti university. [Persian]

Lin, L.(2011). Learning with Multimedia: Are Visual Cues and Self-Explanation Prompts Effective ? A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy. Arizona state university.

Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer

(Ed.), The Cambridge handbook of multimedia learning. (pp. 31-48). NewYork, NY, US: Cambridge University Press

Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. Learning and Instruction, 13, 125-139.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening. Journal of Educational Psychology, 94, 156-163.

Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: is cognitive load theory at an impasse? Learning and instruction, 16,170-181.

Renkl, A. (2002). Worked-out examples: instructional explanations support learning by self-explanations. Learning and Instruction, 12, 529–556.

Roy, M., & Chi, M. T. H. (2005). The self-explanation principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), The Cambridge handbook of multimedia learning (pp. 271-286). New York, NY, US: Cambridge University Press.

Schworm, S. & Renk, A. (2006). Computer-supported example-based learning: When instructional explanations reduce self-explanations.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1396.5.1.1.5]