



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

# Investigating the effect of applying Gagne's pattern on external cognitive load and problem-solving ability

F. Salemian<sup>1</sup>, H. Abbasi Kasani<sup>2</sup>, MH. Amir Taymouri<sup>\*,1</sup>

<sup>1</sup> Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabaai University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Department of Higher Education, Faculty of Education and Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

### ABSTRACT

Received: 9 May 2020  
Reviewed: 19 June 2020  
Revised: 18 August 2020  
Accepted: 7 September 2020

#### KEYWORDS:

Gagane's pattern  
External cognitive load  
Problem solving

\* Corresponding author

[mh.amirtaimori@atu.ac.ir](mailto:mh.amirtaimori@atu.ac.ir)

☎ (+98938) 2110938

**Background and Objectives:** Education is the most essential human need. Without education, no society can survive; but effective and useful education cannot be done by trial and error, it requires a plan. A review of previous research shows that little attention is paid to the issue of external cognitive load and higher-level learning, especially problem solving in the educational design in the country. Therefore, the present study was conducted with regard to the importance and impact of educational design patterns, especially Gagne's design pattern in the field of educational activities and its purpose was to investigate the effect of applying the Gagne's pattern on the external cognitive load and problem solving ability.

**Methods:** With respect to purpose, this was an applied study and with respect to methodology, this was considered as a quasi-experimental study (of the type of pretest-posttest with experimental and control groups). The population of the study consisted of male high school students in West Islamabad. To conduct the research, a high school from West Islamabad was randomly selected, using multistage cluster sampling method. From among the classes of this high school, two were selected as the experimental group and the control group. Then, based on their midterm scores, 15 students from each class were randomly divided into the two control and experimental groups. The experimental group was exposed to the independent variable and the control group was trained by the conventional method. Data were collected using a scale of Pass, Van Merriënboer and Adam. Another instrument was the researcher-made problem solving skill test whose validity was determined by experts and its reliability was 0.84 using retest method. Finally, the collected data were analyzed by using independent t-test and analysis of covariance.

**Findings:** For both groups in this study, homogeneity problem solving pre-test and post-test were performed first. After the experiment (Gagne's educational design pattern) was applied with the experimental group, the results showed the relative superiority of the experimental group in a way that the average score obtained for this group in their problem solving skill (that is, 16.533) was higher than that of the control group (that is, 13.000). Also, there was a significant difference between the average of external cognitive load in the experimental group (6.600) and the control group (3.333). The results of the study showed that in terms of the external cognitive load, there is a statistically significant difference between the two control and experimental groups ( $t: 6.767, p: 0.01$ ). In addition, the findings of the study revealed that Gagne's educational design pattern had a significant effect on the reduction of the external cognitive load in the experimental group as compared to that of the control group. The findings also showed a significant increase in the problem solving skills in the experimental group as compared to those of the control group ( $p: 0.05, df: 1, F: 46.234$ ).

**Conclusion:** Based on research findings, it can be concluded that the application of Gagne's pattern in the educational system can have a positive effect on achieving high levels of learning, and it is recommended that teachers and administrators of the educational system pay attention to this point. According to their authority on how to use different teaching methods, teachers can use the results of this research, and use this design method in preparing their lesson plans and applying it to their teaching.



NUMBER OF REFERENCES

24



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

7

## مقاله پژوهشی

## بررسی تأثیر به‌کارگیری الگوی گانیه بر میزان بار شناختی بیرونی و توان حل مسأله

فردین سالمیان<sup>۱</sup>، حامد عباسی کسانلی<sup>۲</sup>، محمد حسن امیر تیموری<sup>\*</sup><sup>۱</sup> گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران<sup>۲</sup> گروه آموزش عالی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** آموزش از اساسی‌ترین نیازهای بشر است. بدون آموزش، هیچ جامعه‌ای نمی‌تواند به بقای خود ادامه دهد. اما آموزش مؤثر و سودمند نمی‌تواند با کوشش و خطا صورت گیرد؛ بلکه نیازمند طرح و برنامه است. بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که به مسأله بار شناختی بیرونی و یادگیری‌های سطح بالاتر به‌ویژه حل مسأله در طراحی‌های آموزشی در کشور توجه چندانی نمی‌شود. بنابراین، پژوهش حاضر با توجه به اهمیت و تأثیر الگوهای طراحی آموزشی به ویژه الگوی طراحی گانیه در حوزه فعالیت‌های آموزشی انجام گرفت و هدف آن بررسی تأثیر به‌کارگیری الگوی گانیه بر میزان بار شناختی بیرونی و توان حل مسأله بود.

**روش‌ها:** این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش‌شناسی در زمره پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه آزمایش و گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پسر متوسطه اول شهر اسلام‌آباد غرب بود. برای اجرای پژوهش، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای از بین دبیرستان‌های شهر اسلام‌آباد غرب یک دبیرستان به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از بین کلاس‌های این دبیرستان نیز دو کلاس انتخاب شدند که یک کلاس به‌عنوان گروه آزمایش و یک کلاس به‌عنوان گروه کنترل قرار گرفت. سپس از هر کلاس ۱۵ نفر بر اساس نمرات امتحان میان‌ترم، و به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش جایگزین شدند. گروه آزمایش در معرض متغیر مستقل قرار گرفت و گروه کنترل با روش رایج آموزش دید. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، مقیاس پاس، ون مرینبور و آدام بود. ابزار دیگر، آزمون محقق‌ساخته مهارت حل مسأله بود که روایی آن توسط متخصصان مشخص شد و پایایی آن با استفاده از روش باز آزمایی ۰/۸۴ به دست آمد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تی مستقل و تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** برای هر دو گروه مورد نظر در این پژوهش، ابتدا پیش‌آزمون و پس‌آزمون حل مسأله همسانی به عمل آمد. پس از کاربرد متغیر آزمایشی (الگوی طراحی آموزشی گانیه) با گروه آزمایش، نتایج نشان از برتری نسبی گروه آزمایش داشت؛ به‌طوری‌که میانگین به‌دست آمده برای این گروه در مهارت حل مسأله (۱۶/۵۳۳) نسبت به گروه کنترل (۱۳/۰۰۰) بالاتر بود. همچنین، تفاوت معناداری بین میانگین بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش (۶/۶۰۰) و گروه کنترل (۳/۳۳۳) بود. نتایج پژوهش نشان داد که در میزان بار شناختی بیرونی، بین دو گروه کنترل و آزمایش از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (F: ۶/۷۶۷، t: ۰/۰۱، P: ۰/۰۱). نتایج نشان داد که الگوی طراحی آموزشی گانیه بر کاهش میزان بار شناختی بیرونی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تأثیر معنی‌داری دارد. همچنین یافته‌ها معنی‌داری افزایش میزان مهارت حل مسأله در گروه آزمایش را نسبت به گروه کنترل نشان داد (F: ۴۶/۲۳۴، P: ۰/۰۵، df: ۱).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که به‌کارگیری الگوی طراحی آموزشی گانیه در نظام آموزشی می‌تواند تأثیر مثبتی در دستیابی به سطوح بالای یادگیری داشته باشد و توصیه می‌شود که معلمان و دست‌اندرکاران نظام آموزشی به این امر توجه کنند. معلمان می‌توانند با توجه به اختیاراتی که در نحوه استفاده از شیوه‌های مختلف تدریس دارند، از نتایج این پژوهش استفاده کرده و از این روش طراحی در تهیه طرح درس‌های خود بهره گرفته و آن را در مورد آموزش خود به‌کار گیرند.

تاریخ دریافت: ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۹  
تاریخ داوری: ۳۰ خرداد ۱۳۹۹  
تاریخ اصلاح: ۲۸ مرداد ۱۳۹۹  
تاریخ پذیرش: ۱۷ شهریور ۱۳۹۹

## واژگان کلیدی:

الگوی گانیه  
بار شناختی بیرونی  
حل مسأله

\* نویسنده مسئول

✉ [mh.amirtaymori@atu.ac.ir](mailto:mh.amirtaymori@atu.ac.ir)  
(۰۹۳۸-۲۱۱۰۹۳۸)

## مقدمه

انسان‌ها نمی‌توانند مسأله خود را حل کنند، چون حل مسأله را به‌صورت یک مهارت نیمه‌موخته یا تمرین نکرده‌اند. حل مسأله از نظر اندیشمندان در بالاترین سطح از فعالیت‌های شناختی انسان قرار دارد و نیازمند یک سلسله فعالیت‌های تخصصی و داشتن بسیاری از توانمندی‌های شخصیتی است. یکی از مهم‌ترین مهارت‌های تفکر، مهارت حل مسأله می‌باشد و به عبارتی حل مسأله، تفکر کاربردی است [۸ و ۹]. سیف بیان می‌کند که حل مسأله، تشخیص و کاربرد دانش و مهارت‌هایی است که منجر به پاسخ درست فرد یادگیرنده به موقعیت یا رسیدن وی به هدف موردنظر می‌شود. وی حل مسأله را به‌عنوان فعالیت عالی ذهن و نوعی یادگیری می‌داند [۱۰].

روان‌شناسان شناختی معتقدند که آدمی گیرنده نافع‌ها محرک‌ها نیست؛ بلکه ذهن او به‌صورت فعال به پردازش اطلاعات دریافتی دست می‌زند و آن را به شکل‌ها و مقولات تازه‌ای تبدیل می‌کند. شناخت، به فرایندهای ذهنی ادراک، حافظه و خبرپردازی اطلاق می‌شود که شخص به کمک آن‌ها دانش می‌اندوزد و مسأله حل می‌کند یا برای آینده نقشه می‌ریزد [۱۰ و ۱۱]. از جمله نظریه‌های شناختی، نظریه پردازش اطلاعات است. از دیدگاه نظریه خبرپردازی، یادگیری فعالیتی مستمر برای پردازش اطلاعات می‌باشد؛ بدان‌گونه که یادگیری فرایند دریافت محرک‌های محیطی به‌وسیله گیرنده‌های حسی، و گذر از حافظه حسی و حافظه کوتاه‌مدت و به رمز درآوردن و معنی‌دار شدن محرک‌ها و نهایتاً قرار گرفتن در حافظه درازمدت تعریف شده است. بنابراین یادگیری زمانی صورت می‌گیرد که اطلاعات تمام مراحل حافظه را طی کرده باشد و وارد حافظه درازمدت شود. از جمله مباحثی که در روانشناسی تربیتی بر اساس دیدگاه خبرپردازی به‌منظور حمایت از فرایند پردازش داده‌ها در حافظه‌ی فعال ایجاد شده است، نظریه بار شناختی است.

در بسیاری از دروس به دانشجویان عدد سحرآمیز ۷ به‌علاوه یا منه‌های ۲ معرفی می‌شود. نتیجه اساسی این قاعده آن است که یادگیرندگان در یک زمان تنها بین ۵ تا ۹ ماده اطلاعاتی را به خاطر می‌سپارند [۱۲]. نظریه بارشناختی مبتنی بر این فرض است که یادگیری بهینه در انسان وقتی اتفاق می‌افتد که بار وارده بر حافظه کاری در پایین‌ترین سطح است؛ به‌طوری‌که تغییرات در حافظه بلندمدت را تسهیل نماید [۱۳].

بار شناختی به سه دسته تقسیم می‌شود [۱۴]. بارشناختی درونی؛ سطح دشواری محتوای تکلیف بوده و طراحی آموزشی نمی‌تواند بر آن تأثیری داشته باشد. بارشناختی درونی باری است که از فکر کردن به تکلیف بر حافظه وارد می‌شود. بار شناختی بیرونی؛ این بار ناشی از طراحی آموزشی مورد استفاده و برای ارائه محتوا است. بار شناختی مطلوب؛ به تلاش‌های ذهنی یادگیرنده گفته می‌شود که برای یادگیری محتوای آموزشی جدید و برای خودکارسازی یادگیری خود و کسب طرح‌واره‌های ذهنی، متحمل می‌شود.

حل مسأله نیز به‌عنوان یکی از سطوح بالای یادگیری همواره مورد توجه متخصصان حوزه تعلیم و تربیت بوده و توجه بسیاری از اندیشمندان را به خود جلب کرده است. این مسأله همچنین در تحقیقاتی که صورت

برای رویارویی با انبوه چالش‌های قرن حاضر و برای رسیدن به ارکان تعلیم و تربیت در قرن بیست و یکم، نیاز به نوسازی و توجه به رویکردهای نوین در آموزش و پرورش است. برای دستیابی به آموزشی مفید و رسیدن به یادگیری موردنظر در آموزش نمی‌توان بر اساس کوشش و خطا عمل کرد و باید بر اساس طرح و نقشه‌ای منطقی پیش رفت. بنابراین برای آموزشی مفید باید به طراحی پرداخت. طراحی در لغت به معنای ابداع کردن، اندیشیدن یا تنظیم نظریه‌ای ذهنی، ساختن و آماده کردن پیش‌نویس برنامه، اختصاص دادن یا به‌کار بستن منابع برای دستیابی به یک هدف و سرانجام تهیه برنامه‌ای صحیح برای حصول آنچه از پیش تعیین‌شده است [۱]. آموزش مؤثر و سودمند، نیازمند طرح و برنامه است [۲]. اسمیت و راگان بیان کردند که طراحی آموزشی در واقع فرایند نظام‌دار و منطقی کاربرد اصول یادگیری و آموزشی برای برنامه‌ها، مواد آموزش، فعالیت‌ها، منابع اطلاعاتی و ارزشیابی است. طراحی آموزشی هم یک علم است؛ زیرا که از یک سری نظریه‌ها و روش‌ها استفاده می‌کند و بر درون‌دادها و برون‌دادهایی از اطلاعات متمرکز است و هم یک هنر است؛ به این خاطر که با خلاقیت، ذوق و توانایی‌های طراح در ارتباط است [۳]. به‌عبارت دیگر طراحی آموزشی روشی است که مربیان و طراحان از منابع در دسترس جهت پاسخ به نیازهای یادگیرندگان از آن استفاده می‌کنند [۴].

طراحی آموزشی در دو سطح خرد و کلان صورت می‌گیرد. سطح خرد شامل تاکتیک‌هایی برای تدریس یک بخش از محتوا است؛ ولی سطح کلان شامل انتخاب، سازمان‌دهی، ترکیب و خلاصه کردن زنجیره بزرگی از محتوا (مثل یک دوره) می‌باشد [۵]. از جمله دستاوردهای رشته تکنولوژی آموزشی، دو دسته نظریه‌ها، طبقه‌بندی‌ها، الگوها و روش‌های طراحی، اجرا و ارزشیابی برنامه‌های آموزشی مبتنی بر رویکرد سیستمی، رویکرد ساختن‌گرایی است [۶]. الگوی گانیه و بریگز (Gagne and Briggs) یکی از الگوهای سیستمی است که می‌تواند هم در سطح خرد و هم در سطح کلان به‌کار رود. در الگوی گانیه و بریگز اجزای تشکیل‌دهنده تمام آموزش‌ها در پنج دسته قابلیت‌های یادگیری تقسیم‌بندی می‌شوند و برای هر یک از قابلیت‌های پنج‌گانه، وجود دو دسته از شرایط درونی و بیرونی ضروری است. برای تحقق هر یک از قابلیت‌ها به تبع شرایط درونی و بیرونی، رویدادهای آموزشی را پیشنهاد می‌کنند که این رویدادهای آموزشی شامل نه مرحله است: ۱) جلب توجه ۲) مطلع ساختن فراگیر از هدف‌های آموزشی ۳) فراخوانی یادگیری‌های گذشته ۴) ارائه مواد آموزشی ۵) ارائه راهنمای یادگیری ۶) آزمون عملکرد ۷) ارائه بازخورد در ارتباط با صحت عملکرد ۸) ارزشیابی عملکرد ۹) ترغیب و تسهیل یادآوری و انتقال یادگیری [۷].

زندگی را می‌توان روند پیاپی مواجهه شدن با مسائل و تلاش برای حل آن‌ها دانست. حل مشکلات فراروی انسان تأثیر سازنده‌ای در ایجاد اعتماد به نفس و کسب آرامش دارد و به انسان نیروی ویژه و انگیزه‌ای مناسب برای مواجهه سازنده با مشکلات هدیه می‌نماید. گاهی اوقات

روش سنتی بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان تأثیر بیشتری دارد. الگوی طراحی آموزشی گانیه و رایگلوت بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان تأثیر یکسانی داشته و تفاوت معنی‌داری از نظر نمرات بین آن‌ها وجود ندارد [۱۸]. تی‌سه-کیان‌نو و همکاران (Tse et al) در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر رویادهای نه‌گانه گانیه بر انگیزش، یادگیری و یادداری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای یادگیرنده محور در دوره آموزش انیمیشن‌سازی» نشان دادند که به‌کارگیری الگوی گانیه نسبت به روش تدریس سنتی بر میزان یادگیری و یادداری تأثیر بیشتری دارد [۱۹]. در پژوهش‌های متعددی که توسط کوپر و سویلر (Cooper and Sweller) [۲۰]، رنکل (Renkl) [۲۱] و کوپر و همکاران [۲۲] انجام شده است؛ محققان به این نتیجه دست یافته‌اند که دنبال کردن یک راه حل آماده در مثال حل شده، در مقایسه با یافتن راه‌حل توسط خود یادگیرنده برای مسئله مرسوم، بار شناختی پایین‌تری را بر حافظه کاری یادگیرنده تحمیل می‌کند.

در اکثر برنامه‌های طراحی شده برای آموزش و در اکثر دروس فقط بر سطوح پایین یادگیری تأکید می‌شود و از پرداختن به یادگیری‌های سطح بالاتر صرف‌نظر می‌شود. همچنین برنامه‌های طراحی شده با نیازهای یادگیرندگان و توان ذهنی آنان همخوانی چندانی ندارد و بیشتر بر اساس دستورالعمل‌های از پیش تعیین شده می‌باشد [۲۳]. بنابراین برای دستیابی به یک آموزش مؤثر باید علاوه بر توجه به توانایی‌های فراگیران و شرایط سنی و ذهنی آنان، از الگوهای مناسبی جهت طراحی دروس و دوره‌های آموزشی بهره گرفت. همچنین، یکی دیگر از دلایل انجام این پژوهش، توجه اندک سایر پژوهشگران به مسئله بار شناختی بیرونی و یادگیری‌های سطح بالاتر به‌ویژه حل مسئله در طراحی‌های آموزشی در کشور است. بنابراین پژوهشگران در این پژوهش درصدد بررسی تأثیر به‌کارگیری الگوی گانیه بر میزان بارشناختی بیرونی و توان حل مسئله در درس ریاضی دوره متوسطه اول می‌باشند و در این راستا دو فرضیه مطرح شد:

- میزان بارشناختی بیرونی ایجاد شده در دانش‌آموزانی که با روش آموزشی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش می‌بینند؛ کمتر از دانش‌آموزانی است که با روش آموزشی رایج، آموزش می‌بینند.
- مهارت حل مسئله در دانش‌آموزانی که با روش مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش می‌بینند، بیشتر از دانش‌آموزانی است که با روش رایج، آموزش می‌بینند.

### روش تحقیق

هدف از پژوهش حاضر تعیین تأثیر به‌کارگیری الگوی گانیه بر میزان بار شناختی بیرونی و توان حل مسئله دانش‌آموزان پسر در درس ریاضی دوره متوسطه اول بود. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش‌شناسی در زمره پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی می‌باشد. طرح پژوهش از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه آزمایش و گروه کنترل بود. جامعه

گرفته نیز نمایان می‌باشد. هرچند در زمینه بارشناختی در ایران تحقیقات زیادی صورت نگرفته، اما می‌توان به نتایج تحقیقات زیر در این حوزه اشاره کرد. سالاری در پژوهش خود با عنوان «تأثیر الگوی چهار مؤلفه‌ای بر میزان بارشناختی بیرونی و مهارت حل مسئله» که بر روی درس فیزیک دانش‌آموزان مدارس منطقه پنج تهران انجام گرفت، به این نتیجه رسید که الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای باعث افزایش مهارت حل مسئله در دانش‌آموزان می‌شود، همچنین این الگو باعث کاهش میزان بارشناختی در دانش‌آموزان نیز شده است [۱۵]. در پژوهشی که توسط برزگر، علی‌آبادی و نیلی تحت عنوان «مقایسه اثربخشی طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی گانیه و دیک و کاری بر یادگیری، یادداری و انگیزش پیشرفت تحصیلی در درس علوم تجربی سوم راهنمایی» انجام شد؛ تمام دانش‌آموزان دختر شهر اهر به‌عنوان جامعه انتخاب شدند که سه کلاس ۲۵ نفره به‌عنوان نمونه انتخاب گردید. نتایج نشان داد به‌کارگیری الگوی طراحی گانیه در طراحی آموزشی در درس علوم تجربی در مقایسه با الگوی طراحی دیک و کاری باعث افزایش یادگیری و یادداری می‌شود؛ اما از نظر انگیزش پیشرفت بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد [۱۶].

رضانی، کنعانی و ولایتی نیز پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی در دانش‌آموزان پایه دوم راهنمایی ناحیه ۱ شهر کرج» انجام دادند. حجم نمونه این پژوهش ۱۳۶ نفر بودند که به ۴ گروه ۳۴ نفره تقسیم شدند. سپس گروه‌های آزمایش در معرض سه سطح متغیر مستقل قرار گرفتند و گروه کنترل به شیوه سنتی آموزش دید. در این پژوهش به این نتیجه رسیدند که کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل همزمان هر دو سبب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود. همچنین مدیریت بارشناختی درونی و کاهش بارشناختی بیرونی به‌طور همزمان سبب افزایش یادداری دانش‌آموزان شده، درحالی‌که کاهش بارشناختی بیرونی به‌تنهایی بر افزایش یادداری دستور زبان انگلیسی دانش‌آموزان تأثیر نداشته است [۱۷]. همچنین، محبوبی و همکاران پژوهشی با عنوان «تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بارشناختی موضوعات یادگیری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای» در دانشگاه پیام‌نور بوکان، روی دانشجویان رشته علوم تربیتی این دانشگاه انجام داده‌اند. جامعه آماری این پژوهش ۵۴۰ نفر بود که ۱۸۰ نفر به‌صورت تصادفی به‌عنوان نمونه انتخاب شده بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که رعایت اصول چهارده‌گانه طراحی آموزشی بر کاهش بارشناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معناداری دارد و باعث کاهش بارشناختی بیرونی می‌شود [۱۴]. دهقان‌زاده نیز در پژوهشی با عنوان «بررسی میزان اثربخشی الگوهای طراحی آموزشی رایگلوت و گانیه با همدیگر و با شیوه مرسوم بر یادگیری و یادداری درس حرفه‌وفن» به این نتایج دست‌یافت: الگوی طراحی آموزشی گانیه نسبت به روش سنتی بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان تأثیر بیشتری دارد. الگوی طراحی آموزشی رایگلوت نسبت به

برای هر دو گروه مورد نظر در این پژوهش پیش‌آزمون و پس‌آزمون حل مسأله همسانی به عمل آمد. این آزمون شامل پنج سؤال تشریحی محقق ساخته مهارت‌های حل مسأله بود. همچنین برای سنجش میزان بار شناختی بیرونی تحمیل شده در هر یک از روش‌ها از مقیاس اندازه‌گیری میزان بارشناختی بیرونی پاس، ون مرینیور و آدام (Pass, Van Merriënboer, & Adam) [۲۴] که شامل یک سؤال ۹ گزینه‌ای بود (که براساس میزان دشواری فراگیری مطالب از خیلی خیلی کم تا خیلی خیلی زیاد تقسیم‌بندی و از ۹ تا ۱ نمره‌گذاری شده است)، استفاده شد. نتایج به دست آمده برای دو گروه مذکور در آزمون‌های مربوط به مهارت حل مسأله و بارشناختی بیرونی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج به دست آمده برای دو گروه آزمایش و کنترل در آزمون‌های مربوط به

حل مسئله و بارشناختی بیرونی

Table 2: Results for the two experimental and control groups in problem solving ability and external cognitive load tests

Variable		Control group	Examination group
Problem solving ability pre-test	Average	3.866	3.666
	Standard deviation	0.833	0.816
Problem solving ability post-test	Average	13.000	16.533
	Standard deviation	1.309	1.457
External cognitive load	Average	3.333	6.600
	Standard deviation	1.345	1.298

همان‌طور که نتایج بیان شده در جدول ۲ نشان می‌دهد؛ در پیش‌آزمون مربوط به مهارت حل مسأله، میانگین به دست آمده برای گروهی که با روش آموزش رایج آموزش دیده‌اند (۳/۸۶۶)، نسبت به گروه آزمایشی (۳/۶۶۶) اختلاف چندانی ندارد و می‌توان گفت گروه‌ها تقریباً با هم برابرند؛ می‌توان گفت که دو گروه در یک سطح قرار دارند. پس از کاربرد متغیر آزمایشی (الگوی طراحی آموزشی گانیه) با گروه آزمایش، نتایج نشان از برتری نسبی گروه آزمایش دارد؛ به طوری که میانگین به دست آمده برای این گروه در مهارت حل مسأله (۱۶/۵۳۳) نسبت به گروه کنترل (۱۳/۰۰۰) بالاتر است. همچنین همان‌گونه که این جدول نشان می‌دهد، میانگین بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش کمتر از گروه کنترل می‌باشد. همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان شد؛ آزمون بار شناختی از یک سؤال ۹ گزینه‌ای تشکیل شده است که براساس میزان دشواری فراگیری مطالب از خیلی خیلی کم تا خیلی خیلی زیاد تقسیم‌بندی و از ۹ تا ۱ نمره‌گذاری شده است. به این شکل که به خیلی خیلی کم نمره ۹ و هر چه بر میزان دشواری کار افزوده شده، از نمرات کم می‌شود و به سمت یک آمده است. به همین دلیل، میانگین ۶/۶۰۰ برای گروه آزمایش با میانگین ۳/۳۳۳ برای گروه کنترل در آزمون بار شناختی، فاصله‌ای ۳ نمره‌ای را نشان می‌دهد که مبین تفاوت معنادار بین دو گروه از لحاظ نمره بار شناختی می‌باشد.

آماري پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان پسر دوره متوسطه اول شهر اسلام‌آباد غرب بود. برای اجرای پژوهش، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای از بین دبیرستان‌های شهر اسلام‌آباد غرب یک دبیرستان به صورت تصادفی انتخاب شد و از بین کلاس‌های این دبیرستان نیز دو کلاس انتخاب شدند که یک کلاس به عنوان گروه آزمایش و یک کلاس به عنوان گروه کنترل قرار گرفت. با توجه به اینکه پیش‌نیاز یادگیری مطالب جدید، فارغ از نوع روش یادگیری، فراگیری اطلاعات ارائه شده قبلی می‌باشد؛ لذا با بررسی نمره میان‌ترم دانش‌آموزان که بیانگر میزان فراگیری اطلاعات قبلی از سوی آن‌ها بود، تلاش شد تا از فراهم بودن این پیش‌نیازها اطمینان حاصل شود و سپس به ارائه آموزش‌های جدید پرداخته شود. بنابراین از هر کلاس ۱۵ نفر بر اساس نمرات امتحان میان‌ترم، و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش جایگزین شدند. قرار دادن افراد در گروه‌ها به صورت قرعه‌کشی صورت گرفت؛ بدین‌گونه که اسامی افراد بر روی کاغذ نوشته شد و از هر کلاس ۱۵ نفر به صورت تصادفی انتخاب شد و به صورت تصادفی در دو گروه جایگزین شدند (هر گروه ۱۵ نفر). لازم به ذکر است که جهت رعایت موازین اخلاقی، اهداف پژوهش به اطلاع افراد هر دو گروه رسانده شد و رضایت آن‌ها برای شرکت در پژوهش جلب شد و همچنین این اطمینان به آن‌ها داده شد که اطلاعات‌شان به صورت محرمانه حفظ می‌شود. با انتخاب کلاس به عنوان واحد نمونه‌گیری، دو کلاس که به آن‌ها درس ریاضی تدریس می‌شد، انتخاب گردید. سپس یک پیش‌آزمون بر اساس سؤالات حل مسأله‌ای که توسط محقق ساخته شده بود به تمام دانش‌آموزان هر دو کلاس ارائه شد. در یکی از این گروه‌ها طی پنج جلسه درس ریاضی بر اساس الگوی طراحی آموزشی گانیه و در گروه دیگر به روش مرسوم، آموزش داده شد. در هر جلسه پس از اجرای متغیر مستقل و نیز آموزش مرسوم، مقیاس اندازه‌گیری بارشناختی بیرونی برای هر دو گروه اجرا شد. پس از پنج جلسه اجرای متغیر مستقل برای گروه آزمایش و آموزش مرسوم برای گروه کنترل، آزمون محقق ساخته توان حل مسأله به اجرا در آمد. پس از گردآوری داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج و بحث

### یافته‌های توصیفی

در این قسمت یافته‌های توصیفی تحقیق شامل توصیف نمونه آماری تحقیق و داده‌های خام حاصل از متغیرهای پژوهش ارائه می‌شوند:

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرها

Table 1: Descriptive statistics

Group	Pre-test	Post-test
Experimental group	15	15
Control group	15	15

## یافته‌های استنباطی

فرضیه اول: میزان بارشناختی بیرونی ایجاد شده در دانش‌آموزانی که با روش آموزشی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش می‌بینند؛ کمتر از دانش‌آموزانی است که با روش آموزشی رایج، آموزش می‌بینند.

$$\{H_0: u_1 \geq u_2 \text{ فرض صفر } H_1: u_1 < u_2 \text{ فرض خلاف}\}$$

برای پاسخ‌گویی به این فرضیه، باید میانگین دو گروه را در آزمون بارشناختی بیرونی با استفاده از آزمون تی مستقل با هم مقایسه کرد، تا معلوم گردد که آیا تفاوت موجود بین دو گروه ناشی از خطای نمونه‌گیری است یا تفاوتی است معنی‌دار و واقعی. جهت اجرای آزمون تی مستقل ابتدا باید مطمئن شد که واریانس گروه‌ها با هم برابر باشد. آزمونی که این مورد را بررسی می‌کند، آزمون لوین است. نتایج این آزمون ( $F: 0.221$  و  $P: 0.642$ ) نشان داد که واریانس دو گروه با هم برابر است؛ بنابراین نتایج آزمون تی مستقل به شکل زیر گزارش می‌شود.

همان‌طور که از جدول ۳ می‌توان دریافت؛ بین گروه آزمایش و کنترل از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $t: 6.767$ ،  $P: 0.01$ ). بنابراین می‌توان گفت بین دانش‌آموزانی که با روش رایج آموزشی آموزش دیده بودند و دانش‌آموزانی که با استفاده از الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش دیده بودند، در میزان بارشناختی بیرونی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

فرضیه دوم: مهارت حل مسئله در دانش‌آموزانی که با روش مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش می‌بینند، بیشتر از دانش‌آموزانی است که با روش رایج، آموزش می‌بینند.

$$\{H_0: U_1 \leq U_2 \text{ فرض صفر } H_1: U_1 > U_2 \text{ فرض خلاف}\}$$

برای پاسخ‌گویی به این فرضیه می‌توان میانگین به‌دست آمده برای هر دو گروه را در پس‌آزمون با هم مقایسه کرده و نتیجه گرفت که کدام گروه نسبت به دیگری میانگین مناسب‌تری کسب کرده و آیا تفاوت بین گروه‌ها معنی‌دار است یا نه. اما از آنجاکه در پژوهش حاضر از گروه‌ها در این زمینه پیش‌آزمون به عمل آمده است و این ممکن است بر نتایج پس‌آزمون تأثیرگذار باشد؛ باید اثر آن را کنترل کرد و سپس به مقایسه بین گروه‌ها پرداخت. به همین منظور، برای پاسخ‌گویی به این سؤال آزمون کوواریانس مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از این آزمون شامل مفروضاتی است. این مفروضات عبارتند از: متغیر وابسته از داده‌های فاصله‌ای یا نسبی باشد؛ جامعه دارای توزیع نرمال باشد و واریانس جامعه مساوی باشد. جهت اجرای آزمون کوواریانس ابتدا باید مطمئن شد که واریانس گروه‌ها با هم برابر است. آزمونی که این مورد را بررسی می‌کند، آزمون لوین است. نتایج این آزمون در جدول ۴ بیان شده است.

جدول ۴: آزمون همگنی واریانس‌ها برای فرضیه دوم

Table 4: Test of homogeneity of variances for the second hypothesis

F	df1	df2	Significance level
0.506	1	28	0.483

با توجه به اینکه سطح معنی‌داری به‌دست آمده ( $0.483$ ) بیشتر از  $0.05$  می‌باشد؛ می‌توان نتیجه گرفت که بین واریانس‌ها تفاوت اساسی وجود ندارد و با هم همگن هستند. بنابراین می‌توان از آزمون کوواریانس برای مقایسه گروه‌ها استفاده کرد. از آنجا که شرط انتخاب افراد در دو گروه آزمایش و کنترل میانگین‌های نزدیک به هم در نمرات میان‌ترم بود؛ می‌توان انتظار داشت که بین واریانس‌ها تفاوت اساسی وجود نداشته باشد.

نتایج خروجی آزمون کلموگروف - اسمیرنوف نشان می‌دهد که مقدارهای سطح معنی‌داری (پیش‌آزمون  $0.091$  و پس‌آزمون  $0.377$ ) در آزمون فوق‌الذکر بیشتر از  $0.05$  است. فرضیه صفر در آزمون کلموگروف اسمیرنوف، پیروی داده‌ها از توزیع موردنظر (که در اینجا توزیع نرمال است) می‌باشد. فرضیه مقابل آن عبارت است از عدم پیروی داده‌ها از توزیع موردنظر (که در اینجا توزیع نرمال است)؛ بنابراین با توجه به مقدار  $P$  و عدم رد فرضیه صفر، توزیع داده‌ها منطبق بر توزیع نرمال قلمداد می‌شود.

برای بررسی همگنی شیب ضرایب رگرسیون باید مقدار  $F$  تعامل بین متغیر هم‌پراش و مستقل بین گروه‌ها را حساب کرد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که مقدار  $F$  تعامل بین متغیر هم‌پراش و مستقل  $22/420$  می‌باشد که معنی‌دار نیست ( $P > 0.05$ ). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر مورد قبول و فرضیه مقابل رد شده و پیش‌فرض همگونی شیب رگرسیون رعایت شده است.

در جدول ۷ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت گروه‌ها در نمرات آزمون توان حل مسئله آورده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده ( $p: 0.05$  و  $df: 1$  و  $F: 46/234$ ) نشان داده می‌شود که زمانی که اثر پیش‌آزمون بر روی نمرات توان حل مسئله مورد تعدیل قرار گیرد، بین گروهی که با روش سنتی آموزش دیده‌اند و گروهی که با استفاده از الگوی گانیه آموزش دیده‌اند در سطح معنی‌داری  $0.05$  تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد و فرض صفر پژوهش رد می‌شود. بر این اساس می‌توان گفت بین دانش‌آموزانی که با استفاده از الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش دیده‌اند و دانش‌آموزانی که با روش رایج آموزش دیده بودند، در مهارت حل مسئله تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۳: نتایج آزمون تی مستقل در مورد فرضیه اول

Table 3: Independent t-test results on the first hypothesis

Variable	Group	Number	Average	Standard deviation	Df	T	P
External cognitive load	Experimental	15	6.600	1.298	28	6.767	0.01
	Control	15	6.600	1.298			

جدول 5: آزمون کلموگروف - اسمیرنوف به منظور بررسی نرمال بودن داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 5: Kolmogorov-Smirnov test to verify normality of pre-test and post-test data

	Number	Average	Standard deviation	Significance level	Kolmogorov-Smirnov Z
Pre-test	30	3.766	0.817	0.091	1.528
Post-test	30	14.766	2.254	0.377	0.912

جدول 6: آزمون F به منظور بررسی همگنی شیب ضرایب رگرسیون

Table 6: F test to investigate the slope homogeneity of regression coefficients

	Sum of squares	Df	F	Mean squares	Significance level
	91.980	2	22.420	45.990	0.00

جدول 7: نتایج تحلیل کوواریانس برای فرضیه دوم

Table 7: Results of ANCOVA for the second hypothesis

	Sum of squares	df	Mean squares	F	Significance level	Eta squared
Pre-test	0.006	1	0.006	0.003	0.957	0.000
Group	92.001	1	92.001	46.234	0.000	0.631
Error	53.660	27	1.990			
Total	6689	30	0.006			

## نتیجه‌گیری

همچنین ارائه راهنمایی در جریان آموزش و متناسب با نیاز فراگیران نیز می‌تواند در کاهش بار شناختی موضوع درسی برای فراگیران مؤثر باشد و با تسهیل مراحل یادگیری و روشن‌سازی ابهامات برای فراگیران، از میزان بار تحمیلی بر حافظه بکاهد.

نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که میزان دست‌یابی به توان حل مسئله در گروه آزمایش که بر اساس الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش دیده بودند، بیشتر از گروه کنترل که بر اساس روش رایج آموزش دیده بودند، بود. پیوند بین حل مسئله و یادگیری حاکی از آن است که دانش‌آموزان می‌توانند راهبردهای حل مسئله را یاد بگیرند و مسئله حل‌کن‌های بهتری شوند. استفاده از عواملی مانند موارد زیر در الگوی گانیه می‌تواند تأییدی بر تأثیر مثبت الگوی گانیه بر افزایش توان حل مسئله باشد: استفاده از پرسش‌های مفهومی، ارائه مثال‌های مرتبط با مسئله، مرحله‌ای کردن فرایند حل مسئله و همچنین ارائه تکلیف منزل به منظور درونی کردن یادگیری‌ها و ارتباط دادن مسائل با زندگی روزمره یادگیرندگان. مشکل بسیاری از دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به سؤالات درسی و علی‌الخصوص درس ریاضی تا حد زیادی از اینجا ناشی می‌شود که آن‌ها سؤال را درک نکرده‌اند و نفهمیده‌اند. آن‌ها اجزای مسئله، معلوم و مجهولات را نمی‌شناسند و روابط میان آن‌ها را تشخیص نمی‌دهند. با این حال به دنبال راه حلی برای جواب هستند و به دنبال پاسخ‌گویی بر اساس حدس و گمان و یا شانس و تصادف می‌باشند. برای همین است

در این مقاله به بررسی تأثیر به‌کارگیری الگوی گانیه بر میزان بار شناختی بیرونی و توان حل مسئله پرداخته شد. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که میزان بار شناختی بیرونی در گروه آزمایش که بر اساس الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش دیده بودند، کمتر از میزان بار شناختی بیرونی گروه کنترل بود که بر اساس روش رایج آموزش دیدند. این یافته با توجه به اصول طراحی به‌کار برده شده در الگوی طراحی آموزشی گانیه قابل تبیین است. در این الگو قبل از شروع آموزش اصلی و ارائه مواد آموزشی، یادگیری‌های قبلی فراگیران مورد بررسی قرار می‌گیرد و فراخوانده می‌شود تا بر اساس آن مواد آموزشی جدید ارائه شود و بنا بر میزان آشنایی فراگیران با موضوع جدید، نحوه ارائه آموزش تعیین می‌شود. این موضوع با اصل معکوس خبرگی که یکی از اصول بار شناختی است و بر ارائه اطلاعات متناسب با دانش قبلی فراگیران برای جلوگیری از دوباره‌کاری، که باعث افزایش بار شناختی بیرونی می‌شود، همخوانی دارد و رعایت آن باعث کاهش بار شناختی می‌شود. همچنین ارائه بازخورد پس از سنجش عملکرد فراگیران در قالب حل کردن مسائل و دادن پاسخ سؤالات در الگوی گانیه، نقش اصل مثال‌های حل شده در اصول بار شناختی را ایفا می‌کند که موجب کاهش بار شناختی بیرونی در فراگیران می‌شود.

## منابع و مأخذ

- [1] Latifi S. *The effectiveness of educational design patterns of view components compared to traditional education on how to achieve the goals of reminder level and application in programming lesson* [master's thesis]. Tehran: Allameh Tabataba'i University; 2013. Persian.
- [2] Ghasemi M, Noroozi D, Asad M, Falahi M. [Instructional design theory: A component at the service of instruction]. *Bi-quarterly Journal of Educational Studies*. 2016; 10(5): 27-34. Persian.
- [3] Smith PL, Ragan TJ. *Instructional design*. US: John Wiley & Sons; 2014.
- [4] Sahin MC. *Individualistic Instructional Design*; 2007.
- [5] Reigeluth CM. Educational technology at the crossroads: New mindsets and new directions. *Educational Technology Research and Development*. 1989; 37(1): 67-80.
- [6] Fardanesh H. *Educational Design: Principles, Approaches and Applications*. Tehran: Samt Publication; 2013. Persian.
- [7] Rittle-Johnson B, Loehr AM, Durkin K. Promoting self-explanation to improve mathematics learning: A meta-analysis and instructional design principles. *ZDM*. 2017; 49(4): 599-611.
- [8] Cottrell S. *Critical Thinking Skills: Effective Analysis, Argument and Reflection*. US: Macmillan International Higher Education; 2017.
- [9] Abdollahpour K, Rafiepour A. [Phenomenology of modeling cycle of grade ninth students in solving an authentic problem]. *Technology of Education Journal*. 2017; 11(3): 237-248. Persian.
- [10] Seif AA. *Modern educational psychology of learning and teaching psychology*. Tehran: Doran Publication; 2014. Persian.
- [11] Salehi V, Ghanbari B. [Comparing the effects of Merrill & Gagne's instructional design models on cognitive load, learning and instructional efficiency]. *Technology of Education Journal*. 2019; Persian.
- [12] Morrison GR, Ross SJ, Morrison JR, Kalman HK. *Designing Effective Instruction*. US: John Wiley & Sons; 2019.
- [13] Sweller J, Ayres P, Kalyuga S. *Cognitive load theory*. Switzerland: Springer; 2011.
- [14] Mahboobi T, Zare H, Sarmadi MR, FarDanesh H, Feizi A. [The effectiveness of instructional design principles (14

که اغلب آن‌ها قادر نیستند تا پاسخ درست را ارائه بدهند. همچنین آن‌ها به بازنگری جواب سؤال نیز بی‌توجهند. این عیبی است که تا بزرگسالی هم با آن‌ها می‌ماند. وقتی آن‌ها پاسخ سؤال را می‌دهند ولی آن را مرور نمی‌کنند که ببینند آیا به‌طور مثال چیزی را جایجا نوشته‌اند و یا اینکه چیزی را جا انداخته‌اند؛ سبب می‌شود که نتوانند پاسخ درست به مسأله بدهند، اگرچه جواب را بلد باشند. گانیه برای حل این مشکل و برای انتقال یادگیری به محیط یادگیرنده و زندگی واقعی او مرحله‌ای تحت عنوان ترغیب و تسهیل یادآوری و انتقال یادگیری را در الگوی خود گنجانده است. در این مرحله تکالیفی به فراگیر ارائه می‌شود تا ضمن اینکه در خارج از محیط مدرسه یادگیری ادامه داشته باشد؛ زمینه برای انتقال یادگیری به محیط اصلی زندگی فراگیر که یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار در پایداری یادگیری‌ها می‌باشد، فراهم شود.

این مرحله باعث ارتباط دانسته‌ها با دنیای واقعی شده و توان حل مسائل را نیز افزایش می‌دهد. انگیزه نیز یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار در یادگیری و به‌ویژه یادگیری موضوعات دشوار مانند حل مسأله، به‌ویژه در درس ریاضی می‌باشد. درس ریاضی همیشه از نظر اکثر دانش‌آموزان، درسی بسیار دشوار تلقی شده و فراگیران در یادگیری آن با مشکل روبرو بوده و برای یادگیری آن بی‌انگیزه بوده‌اند. در الگوی گانیه سعی شده است برای حل این مشکل مراحل در نظر گرفته شود. در نهایت، بیان هدف‌های درس و استفاده از جلب توجه در این الگو می‌تواند عاملی برای ایجاد انگیزه در یادگیری برای فراگیران باشد و میل و اشتیاق آنان را به یادگیری افزایش دهد و موجب افزایش توان حل مسأله در آنان شود. البته با توجه به اینکه نظام آموزشی کشور یک نظام کاملاً ساختارمند است؛ نمی‌توان نتایج این پژوهش را در مورد همه دروس و در همه مدارس به‌کار برد. زیرا دستورالعمل‌های اصلی برای نحوه آموزش از وزارت‌خانه ابلاغ می‌گردد؛ اما معلمان می‌توانند با توجه به اختیاراتی که در نحوه استفاده از شیوه‌های مختلف تدریس دارند، از نتایج این پژوهش استفاده کرده و از این روش طراحی در تهیه طرح درس‌های خود بهره گرفته و آن را در مورد آموزش خود به‌کار گیرند.

## مشارکت نویسندگان

فردین سالمیان در همه مراحل پژوهش، شامل طراحی، اجرا، تحلیل داده‌ها، تهیه گزارش و انجام اصلاحات مشارکت داشته است. حامد عباسی کسانی در تحلیل داده‌ها، تنظیم مقاله و انجام اصلاحات نقش داشته است. محمدحسن امیر تیموری در طراحی، اجرا و تحلیل داده‌ها مشارکت داشته است.

## تشکر و قدردانی

از کلیه کسانی که نویسندگان را در مراحل مختلف پژوهش یاری کرده‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌کنیم.

## تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»



## معرفی نویسندگان

### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



**فردین سالمیان** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی از دانشگاه علامه طباطبایی می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی علوم تربیتی گرایش تکنولوژی آموزشی را در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه بوعلی سینا همدان و مدرک کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی را در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه علامه طباطبایی دریافت نمودند. ایشان بیش از ۱۰ مقاله علمی در مجلات و کنفرانس‌های علمی داخلی و خارجی ارائه نموده‌اند. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارتند از: فناوری‌های آموزشی، یادگیری الکترونیکی، یادگیری سیار، و طراحی آموزشی.

**Salemian, F. MA, Educational Technology, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran.**

[f.salemian@atu.ac.ir](mailto:f.salemian@atu.ac.ir)



**حامد عباسی کسانی** دانشجوی دکتری رشته آموزش عالی گرایش فناوری اطلاعات در آموزش عالی دانشگاه شهید بهشتی می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی علوم تربیتی گرایش مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی را در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه بوعلی

سینا همدان و مدرک کارشناسی ارشد علوم تربیتی گرایش مدیریت آموزشی را در سال ۱۳۹۳ از دانشگاه شهید بهشتی دریافت نمودند. در مهر ۱۳۹۴ به عنوان دانشجوی اولین دوره دکتری فناوری اطلاعات در آموزش عالی شروع به تحصیل نمودند. ایشان بیش از ۲۲ مقاله علمی در مجلات و کنفرانس‌های علمی داخلی و خارجی ارائه نموده‌اند و همچنین در کمیته داوری چندین کنفرانس علمی فعالیت داشته‌اند. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارتند از: فناوری اطلاعات در آموزش، یادگیری الکترونیکی، ارزشیابی یادگیری و دوره‌های آموزشی.

**Abbasi Kasani, H. PhD Student, IT in Higher Education, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.**

[h\\_abbasi@sbu.ac.ir](mailto:h_abbasi@sbu.ac.ir)



**محمدحسن امیر تیموری** استادیار دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبایی در رشته تکنولوژی آموزشی می‌باشند. در سال ۱۳۵۵ مدرک کارشناسی ارشد رشته آموزش و پرورش را از دانشگاه استنفورد اخذ نمودند.

multimedia principles van Merriënboer and Kester) on learning issues cognitive load in multimedia learning environments]. *Journal of Higher Education Curriculum Studies*. 2012; 3(6): 29-46. Persian.

[15] Salari M. *The effect of a four-component educational design model on external cognitive load and problem solving skills in physics* [master's thesis]. Tehran: Allameh Tabatabai University; 2014. Persian.

[16] Barzgar R, Aliabadi K, Nili M. [Comparing the effectiveness of instructional designs based on Gagne pattern of learning and Dick & Carey instructional design pattern on learning, retention and achievement motivation of students]. *The Journal of New Thoughts on Education*. 2014; 10(1): 98-120. Persian.

[17] Mousa Ramezaanee S, Kan'aanee M, Velaayatee E. [The effect of cognitive load control on memorization and retention of English Grammar]. *The Journal of New Thoughts on Education*. 2013; 9(1): 105-132. Persian.

[18] Dehghanzadeh H. *A comparison of the effectiveness of Reigeluth's and Gagne's educational design patterns with conventional learning method: Remembrance of third grade students in vocational training* [master's thesis]. Tehran: Allameh Tabatabai University; 2001. Persian.

[19] Tse-Kian NEO, Mai NEO, Teoh BSP. NOTE FOR EDITOR: Assessing the effects of using Gagne's events of instructions in a multimedia student-centered environment: A Malaysian experience. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2010; 11(1): 20-34.

[20] Cooper G, Sweller J. Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*. 1987; 79(4): 347.

[21] Renkl A. Learning mathematics from worked-out examples: Analyzing and fostering self-explanations. *European Journal of Psychology of Education*. 1999; 14(4): 477-488.

[22] Cooper G, Tindall-Ford S, Chandler P, Sweller J. Learning by imagining. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2001; 7(1): 68.

[23] Salemian F. *The effect of applying Gagne's pattern on external cognitive load and problem solving ability in high school math lesson* [master's thesis]. Tehran: Allameh Tabatabai University; 2016. Persian.

[24] Pass FGWC, Van Merriënboer JJG, Adam JJ. Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills*. 1994; 79(1): 419-430.

Amir Taymouri, MH. Professor, Educational Technology,  
 Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran.  
 ✉ [mh.amirtaimori@atu.ac.ir](mailto:mh.amirtaimori@atu.ac.ir)

تاکنون بیش از ۲۰ کتاب، ۱۰ طرح پژوهشی، و ۳۰ مقاله علمی پژوهشی و همایشی به زبان فارسی و انگلیسی از ایشان چاپ شده است. طراحی آموزشی، رسانه‌ها و محیط‌های آموزشی، و آموزش الکترونیکی از مهم‌ترین حوزه‌های مورد علاقه ایشان می‌باشد.

**Citation (Vancoure):** F. Salemian, H. Abbasi Kasani<sup>2</sup>, MH. Amir Taymouri . [Investigating the effect of applying gagne's pattern on external cognitive load and problem solving ability]. *Tech. Edu. J.* 2021; 15(1): 9-18

 <http://dx.doi.org/10.22061/tej.2020.6081.2329>



**COPYRIGHTS**



©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.