



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

## The Effect of Animated Pedagogical Agent Visual Signaling on The Attention of Students in a Multimedia Learning Environment: An Eye-tracking Approach

R. Pirouzmand<sup>1</sup>, M. Rostaminezhad<sup>\*1</sup>, N. Mohammad Hasani<sup>2</sup>, M. Ayati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Education, Faculty of Education and Psychology, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>2</sup> Department of Education, Faculty of Education and Psychology, University of Kharazmi, Tehran, Iran

## ABSTRACT

Received: 11 October 2023  
Reviewed: 11 December 2023  
Revised: 29 December 2023  
Accepted: 03 March 2024

## KEYWORDS:

Attention  
Multimedia  
Cognitive Styles  
Animated Pedagogical Agent  
VISUAL Signaling

\* Corresponding author

✉ [marostami@birjand.ac.ir](mailto:marostami@birjand.ac.ir)

☎ (+98935)8326318

**Background and Objectives:** Recent advances in computer technology, artificial intelligence, and virtual reality technology have enabled instructional designers to create on-screen pedagogical agents in multimedia learning environments. But what is needed is research on how to make pedagogical agents more effective in improving learning at the highest possible level for learners. Therefore, what is currently important in the field of research on animated pedagogical agents is increasing the efficiency of pedagogical agents by using supporting strategies. The important point in the priority of choosing among the types of supporting strategies is to pay attention to the individual differences of learners, which determines the necessity of using different types of strategies. Among the individual differences that can affect the learning and processing of learners and need to be considered by designers in educational design is the difference in the cognitive style of learners considering the importance of individual differences in the design of educational content; also, considering the importance of visual attention in the process of receiving and processing educational content, the present research was conducted with the aim of investigating the effect of visual signaling by the animated pedagogical agent on the attention of students with field-dependent cognitive style in a multimedia learning environment.

**Methods:** The current study was applied research and a single-subject quasi-experimental design, and A-B-A design with follow-up was used in it. First, grouped embedded figure test (GEFT) was conducted and three students with field-dependent cognitive style who had the conditions to participate in the experiment were selected. Then, in the baseline stage, the participants were exposed to English grammar training during 8 sessions using multimedia with animated pedagogical agent, and the eye tracking data of the participants were collected at the same time. Afterwards, the participants were exposed to English grammar training for 8 sessions in the test stage using multimedia with animated pedagogical agent along with visual signaling and the desired data were collected according to the previous phase. The stage of returning to the baseline was also done for 8 sessions, like the baseline stage. Descriptive and inferential statistical methods were used for data analysis using SPSS software and visual chart analysis.

**Findings:** The findings of the research showed that, with the addition of visual signaling to the animated pedagogical agent, the attention of the learner with field-dependent cognitive style increased to the educational content ( $F=42.09$ ,  $p=0.001$ ). Also, the examination of the visual diagrams in the present study showed, the back and forth of the learners' attention between the content and the pedagogical agent in the intervention situation was effective and targeted.

**Conclusion:** Considering the positive effect of accompanying visual signaling with animated pedagogical agent on the attention of learners with a field-dependent cognitive style, the design of educational multimedia together with animated pedagogical agent with visual signaling can be used as useful educational content for learners with this cognitive style. Also, considering the positive effect of simultaneous visual signaling with verbal and non-verbal cues of the pedagogical agent, on the targeting of the selection process, in learners with cognitive style dependent on the field, it is recommended to use the sum of verbal and non-verbal cues of the pedagogical agent in the design and compilation of multimedia educational contents.



## COPYRIGHTS

© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



NUMBER OF REFERENCES

30



NUMBER OF FIGURES

5



NUMBER OF TABLES

7

## مقاله پژوهشی

## تأثیر علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر توجه دانشجویان در محیط یادگیری چند رسانه‌ای: رویکرد ردیابی چشم

ریحانه پیروزمند<sup>۱</sup>، محمدعلی رستمی نژاد<sup>۱\*</sup>، نسرين محمدحسینی<sup>۲</sup>، محسن آیتنی<sup>۱</sup><sup>۱</sup> گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران<sup>۲</sup> گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** پیشرفت‌های اخیر در فناوری رایانه، هوش مصنوعی و فناوری واقعیت مجازی، این امکان را به طراحان آموزشی داده که بتوانند عامل‌های آموزشی را در روی صفحه نمایش در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای ایجاد کنند؛ اما آنچه که مورد نیاز است تحقیقاتی در مورد چگونگی مؤثرتر ساختن عوامل آموزشی در بهبود یادگیری در بالاترین سطح ممکن، برای یادگیرندگان است. از این رو، آنچه که در حال حاضر در حوزه پژوهش بر روی عوامل آموزشی متحرک حائز اهمیت است افزایش کارایی عوامل آموزشی با استفاده از راهبردهای پشتیبان است. نکته مهم در اولویت انتخاب از میان انواع راهبردهای پشتیبان، توجه به تفاوت‌های فردی یادگیرندگان است که ضرورت استفاده از انواع راهبرد را مشخص می‌سازد. از جمله تفاوت‌های فردی که می‌تواند بر یادگیری و پردازش یادگیرندگان تأثیر بگذارد و در طراحی آموزشی نیاز است مورد توجه طراحان قرار گیرد تفاوت در سبک‌شناختی یادگیرندگان است. نظر به اهمیت تفاوت‌های فردی در طراحی محتوای آموزشی و نیز با توجه به اهمیت توجه دیداری در فرآیند دریافت و پردازش محتوای آموزشی، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر توجه دانشجویان با سبک شناختی وابسته به زمینه در محیط یادگیری چندرسانه‌ای، صورت گرفته است.

**روش‌ها:** مطالعه حاضر، پژوهشی کاربردی و از نوع طرح شبه‌آزمایشی تک‌آزمودنی است و در آن از طرح A-B-A با پیگیری استفاده شد. برای این کار ابتدا آزمون گروهی اشکال نهفته (GEFT) اجرا شد و سه دانشجو با سبک‌شناختی وابسته به زمینه که شرایط شرکت در آزمایش را داشتند، انتخاب شدند. سپس مشارکت‌کنندگان در مرحله خط پایه، طی ۸ جلسه در معرض آموزش گرامر زبان انگلیسی با استفاده از چندرسانه‌ای با عامل آموزشی متحرک قرار گرفتند و همزمان داده‌های ردیابی چشم مشارکت‌کنندگان جمع‌آوری شد. در ادامه شرکت‌کنندگان در مرحله آزمایش به مدت ۸ جلسه در معرض آموزش گرامر زبان انگلیسی با استفاده از چندرسانه‌ای با عامل آموزشی متحرک همراه با علامت‌دهی دیداری قرار گرفتند و مطابق مرحله قبل داده‌های مورد نظر جمع‌آوری شد. مرحله بازگشت به خط پایه نیز به مدت ۸ جلسه، مانند مرحله خط پایه انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی با استفاده از نرم‌افزار Spss و تحلیل نمودار دیداری استفاده شد.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش نشان داد که، با افزوده شدن علامت‌دهی دیداری به عامل آموزشی متحرک، توجه یادگیرنده با سبک‌شناختی وابسته به زمینه، به محتوای آموزشی افزایش می‌یابد ( $F = 42.09, p = 0.001$ ). همچنین بررسی نمودارهای دیداری دستگاه ردیاب چشمی در پژوهش حاضر نشان‌دهنده این مهم بود که رفت و برگشت توجه یادگیرندگان بین محتوا و عامل آموزشی در موقعیت مداخله (علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک)، مؤثر و هدفمند بوده است.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به تأثیر مثبت علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر توجه یادگیرندگان با سبک‌شناختی وابسته به زمینه، طراحی چندرسانه‌ای‌های آموزشی همراه با عامل آموزشی متحرک با علامت‌دهی دیداری، می‌تواند به‌عنوان محتوای آموزشی مفید، برای یادگیرندگان با سبک‌شناختی مذکور مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، با توجه به تأثیر مثبت همزمانی علامت‌دهی دیداری با اشاره کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی، بر هدفمند شدن روند انتخاب، در یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه، توصیه می‌شود از مجموع اشارات کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی، در طراحی و تدوین محتواهای آموزشی چند رسانه‌ای استفاده شود.

تاریخ دریافت: ۱۹ مهر ۱۴۰۲  
تاریخ داوری: ۲۰ آذر ۱۴۰۲  
تاریخ اصلاح: ۰۸ دی ۱۴۰۲  
تاریخ پذیرش: ۱۳ اسفند ۱۴۰۲

## واژگان کلیدی:

توجه  
چندرسانه‌ای آموزشی  
سبک‌های شناختی  
عامل آموزشی متحرک  
علامت‌دهی دیداری

\* نویسنده مسئول

marostami@birjand.ac.ir

① ۰۹۳۵-۸۳۲۶۳۱۸

## مقدمه

با توجه به استفاده گسترده از چندرسانه‌های (Multimedia) در آموزش، آنچه که حائز اهمیت است، آگاهی مربیان از چگونه طراحی آن‌ها به مطلوب‌ترین شکل ممکن است. اگر طراحی به خوبی انجام شود، چند رسانه‌ای از هر دو سیستم پردازش اطلاعات کلیدی انسان - بینایی و شنوایی - با استفاده از نقاط قوت هر یک استفاده می‌کند، که در مقایسه با رسانه‌هایی که فقط از یک کانال پردازش اطلاعات (بینایی یا شنوایی) استفاده می‌کنند، می‌تواند در بهبود یادگیری مؤثرتر باشد [۱]. از جمله مواردی که می‌بایست در طراحی چند رسانه‌ای‌های آموزشی مطلوب و کارآمد مورد توجه قرار گیرد، تفاوت‌های فردی یادگیرندگان است.

مطالعات اولیه چندرسانه‌ای نشان داده است که تفاوت‌های فردی، مانند سبک‌شناختی (Cognitive style)، می‌تواند بر یادگیری و پردازش یادگیرندگان تأثیر بگذارد [۲]. از سبک‌های شناختی معروف شناسایی شده توسط ویتکن (Witkin)، که در سال ۱۹۶۷ مطرح شد و نقش مهمی در آموزش چند رسانه‌ای دارد، سبک شناختی وابسته به زمینه (Field-Dependent) و مستقل از زمینه (Field-Independent) است. طبق نظر ویتکن افراد از نظر توانایی تشخیص وقایع یا نشانه‌های دیداری، شنیداری یا لمسی از زمینه‌های خود متفاوت هستند [۳]. وی عقیده داشت که افراد مختلف مطالب مربوط به یادگیری را به‌طور متفاوتی مدیریت می‌کنند و با استفاده از رویکردهای مختلف فرآیند یادگیری را انجام می‌دهند. طبق نظر ویتکن افراد با سبک وابسته به زمینه در استخراج اطلاعات لازم از محیط پیرامون خود مشکل دارند؛ درحالی‌که افرادی که به‌عنوان مستقل از زمینه شناخته می‌شوند در انجام چنین فعالیت‌هایی مشکلات کمتری را تجربه می‌کنند. در نتیجه، افراد وابسته به زمینه بیشتر از افراد مستقل از زمینه، تحت تأثیر نشانه‌های خارجی قرار می‌گیرند [۴]. در واقع، افراد با سبک‌شناختی مستقل از زمینه، ترجیح می‌دهند بخش‌هایی از الگوها را تفکیک کرده و الگوها را بر اساس مؤلفه‌های آن تحلیل کنند؛ درحالی‌که، افراد دارای سبک‌های شناختی وابسته به زمینه، به‌جای تفکیک بخش‌ها و تکیه به اطلاعات بیرونی برای رسیدن به هدف، تمایل دارند به یک الگو به‌عنوان یک کل نگاه کنند [۳].

تفاوت در سبک شناختی بیشتر در درک اطلاعات بصری در آموزش‌های الکترونیکی به‌خصوص آموزش از طریق چندرسانه‌ای‌های آموزشی نمود پیدا می‌کند. وابستگی یادگیرندگان وابسته به زمینه به اطلاعات از جهان خارج می‌تواند بر توانایی آن‌ها در شناسایی و مکان‌یابی اطلاعات از منابع مختلف در محیط‌های یادگیری تأثیر بگذارد و از این طریق، بر ساخت مدل‌های ذهنی آنان نیز مؤثر باشد. در واقع، در آموزش‌های چندرسانه‌ای، یادگیرندگان وابسته به زمینه، در شناسایی و انتخاب عناصر اصلی اطلاعات دیداری، از جمله متن و تصاویر روی صفحه، با دشواری روبرو هستند؛ درحالی‌که یادگیرندگان با سبک شناختی مستقل از زمینه در محیط یادگیری چندرسانه‌ای عملکرد بهتری دارند. با تکرار نتیجه‌گیری‌های ویتکن، نشان داده شده که یادگیرندگان با سبک

شناختی مستقل از زمینه، بهتر می‌توانند نشانه‌های دیداری را شناسایی کنند و هنگام یادگیری از طریق قالب‌های مختلف اطلاعات، الگوهای جستجوی دیداری کارآمدتری را به نمایش می‌گذارند [۵]. با توجه به اهمیت فرآیند شناختی انتخاب، به‌عنوان اولین و مهم‌ترین مرحله در ادغام ذهنی مؤثر، در بازنمایی‌های متعدد، که تنها پس از انتخاب، یادگیرنده می‌تواند بازنمایی‌ها را، سازماندهی و ادغام کند [۶]، و نیز با توجه به فرضیه مایر (Mayer) در مورد پردازش فعال اطلاعات چندرسانه‌ای، که یادگیرندگان در محیط‌های چندرسانه‌ای برای دستیابی به یادگیری معنادار باید به‌طور فعال اطلاعات را پردازش کنند و جستجوی بی‌اثر برای اطلاعات مربوطه، می‌تواند منجر به تقاضای شناختی اضافی و کاهش منابع شناختی مورد نیاز برای معناسازی شود [۵]، طراحی محیط‌هایی آموزشی که در فرآیند شناسایی و انتخاب عناصر دیداری، به یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه یاری رساند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

از جمله اقدامات برای جلب توجه یادگیرندگان در آموزش‌های چندرسانه‌ای، به‌کارگیری عوامل آموزشی (Pedagogical Agents) در محیط آموزشی چندرسانه‌ای است. عامل‌های آموزشی در نقش ارائه‌دهنده در صفحه نمایش حضور دارند و در سرتاسر محیط یادگیری چندرسانه‌ای، راهنمای کاربر هستند [۷]. عوامل آموزشی، شخصیت‌های دیجیتالی هستند که در محیط‌های یادگیری تعاملی دیجیتال، به آموزش کمک می‌کنند. آن‌ها مربیگری، بازخورد، و همچنین حمایت عاطفی و اجتماعی را به یادگیرندگان ارائه می‌کنند. این شخصیت‌ها می‌توانند متحرک، واقعی یا تصویری بین انیمیشن و واقعی باشند [۸]. عامل‌های آموزشی به دلیل دارا بودن قابلیت‌های شبیه‌سازی یک محیط یادگیری مانند کلاس واقعی، دارای پتانسیل بالایی در جهت اثربخش‌تر کردن فرایند آموزش هستند [۹]، و کاربردهایی چون انگیزش‌دهنده، هدایت‌کننده و افزایش‌دهنده تمرکز را دارا هستند [۷].

عامل آموزشی متحرک نوعی عامل مجازی است که در یک محیط یادگیری مبتنی بر رایانه برای ارائه آموزش از طریق اشکال ارتباط کلامی و غیرکلامی تعبیه شده است. از منظر نظریه عاملیت اجتماعی (Social agency theory)، برخی از محققان استدلال می‌کنند که یادگیرندگان ممکن است توسط نشانه‌های اجتماعی کلامی و غیرکلامی متنوعی که توسط یک عامل آموزشی ارائه می‌شود، برانگیخته شوند [۱۰، ۱۱]. این یادگیرندگان، فرض می‌کنند که رابطه آن‌ها با کامپیوتر یک رابطه اجتماعی شبیه به برقراری ارتباط با یک معلم یا یک همسال است [۱۲، ۱۳، ۱۴]. در نتیجه، آن‌ها تلاش بیشتری برای تعامل با عامل آموزشی و مواد آموزشی ارائه شده به‌منظور درک آن‌ها انجام می‌دهند [۱۵]. پیشرفت‌های اخیر در فناوری رایانه، هوش مصنوعی و فناوری واقعیت مجازی، به طراحان آموزشی این امکان را می‌دهد که عوامل آموزشی روی صفحه نمایش را در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای ایجاد کنند؛ اما تحقیقاتی در مورد چگونگی مؤثر ساختن عوامل آموزشی در بهبود یادگیری یادگیرندگان، تا حد امکان، مورد نیاز

مستقیم نتایج یادگیری را افزایش می‌دهد و به‌طور خاص، توجه به سخنران با حرکات اشاره مستقیم، به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. با توجه به مرور ادبیات پیشینه پژوهش، آن‌چه که در پژوهش در زمینه راهبردهای پشتیبان عوامل آموزشی مغفول مانده و نیاز است که مورد توجه قرار گیرد، توجه به تفاوت‌های فردی یادگیرندگان، در راستای شخصی‌سازی عوامل آموزشی متناسب با ویژگی‌های فردی یادگیرندگان است که به‌عنوان ضرورت پژوهشی نیاز است مورد تحقیق و پژوهش قرار گیرد.

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد؛ از جمله تفاوت‌های فردی که در یادگیری چندرسانه‌ای ضرورت دارد که مورد بررسی قرار گیرد، تفاوت در سبک‌شناختی یادگیرندگان، و از جمله سبک‌های مطرح در آموزش‌های چندرسانه‌ای به دلیل ویژگی‌های خاص آنان، افراد دارای سبک‌شناختی وابسته به زمینه هستند. عامل آموزشی متحرک، به دلیل حرکات انیمیشنی و جذابیتش، توجه مخاطب را به آموزش چندرسانه‌ای جلب می‌نماید. از طرفی طبق تئوری بار شناختی (Cognitive load Theory) و نظریه‌های جزئیات اغواکننده (Theories of seductive details)، عامل آموزشی می‌تواند جزئیات اغواکننده باشد - یک قسمت جالب اما بی‌ربط از یک درس - که بار شناختی اضافی (پردازش شناختی که از هدف آموزشی پشتیبانی نمی‌کند) را افزایش می‌دهد [۲۱]. در طول یادگیری، عامل آموزشی می‌تواند توجه یادگیرنده را به خود جلب کند و از این طریق ظرفیت شناختی کمتری را برای پردازش محتوای ضروری یادگیری برای یادگیرندگان باقی بگذارد [۲۵]. در نتیجه، برای یک آموزش اثربخش می‌بایست رفته رفته، توجه از روی بعد فیزیکی عامل آموزشی کم شده و توجه مخاطب جلب محتوای آموزشی همراه با اشاره کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی شود.

با توجه به آنچه گذشت، براساس اصل علامت‌دهی، علامت‌دهی دیداری می‌تواند با توجه به نقش جاذب توجه‌اش توجه مخاطب را از عامل آموزشی گرفته و به سوی محتوای آموزشی جلب نماید و نیز با برجسته‌سازی محتوای ضروری در آموزش چندرسانه‌ای، روند انتخاب را هدافمند کرده و از انباشت اطلاعات اضافی در حافظه کاری یادگیرنده، و ایجاد بار شناختی اضافی جلوگیری نماید. با توجه به این‌که یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه در جداسازی عناصر ضروری در آموزش چندرسانه‌ای از زمینه یادگیری، با دشواری روبرو هستند، و با توجه به نقش علامت‌دهی دیداری در برجسته‌سازی اطلاعات ضروری در آموزش، فرضیه تأثیر مثبت عامل آموزشی متحرک با راهبرد پشتیبانی علامت‌دهی دیداری، بر افزایش توجه یادگیرنده با سبک شناختی وابسته به زمینه قوت می‌یابد. اما مسأله این است که با توجه به این مهم که افراد با این سبک شناختی، بیشتر از دیگران تحت تأثیر نشانه‌های خارجی قرار می‌گیرند، براساس اصل جزئیات اغواکننده، امکان دارد با حضور دو عنصر جاذب توجه (عامل آموزشی متحرک و علامت‌دهی دیداری) در محیط آموزشی چندرسانه‌ای، مخاطب در رفت و برگشت بین این دو عنصر قرار گیرد و تقسیم و هدر رفت منابع توجه

است [۷، ۱۶]. از این رو، آن‌چه که در حال حاضر در حوزه پژوهش بر روی عامل آموزشی متحرک مورد توجه است افزایش کارایی عامل آموزشی با استفاده از راهبردهای پشتیبان است. آن‌چه در اولویت انتخاب از میان انواع راهبردهای پشتیبان به‌منظور افزایش کارایی عوامل آموزشی اهمیت دارد، توجه به تفاوت‌های فردی یادگیرندگان است که ضرورت استفاده از نوع راهبرد را مشخص می‌نماید.

از جمله راهبردهای پشتیبان در طراحی عوامل آموزشی، راهبرد علامت‌دهی دیداری (Visual Signaling) است. علامت‌گذاری (به‌عنوان مثال با فلش، کدگذاری رنگ و برجسته‌سازی)، می‌تواند به‌طور مؤثر توجه یادگیرنده را هدایت کند [۱۷، ۱۸، ۱۹] و منجر به بهبود عملکرد، در یادگیری چند رسانه‌ای شود [۲۰]. علامت‌دهی دیداری می‌تواند عناصر مورد توجه را، در نمایش‌ها، برجسته کند و بنابراین راهنمایی برای روند انتخاب یادگیرنده است [۶]. همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد از جمله مشکلات یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه ناتوانی این افراد در جداسازی عناصر دیداری از جمله متن و تصاویر، از زمینه آموزشی است؛ لذا ترکیبی از عامل آموزشی متحرک، و علامت‌دهی دیداری، در طراحی چندرسانه‌ای آموزشی، به منظور برجسته نمودن عناصر اصلی اطلاعات دیداری، در جهت جلب توجه یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه، و هدافمند نمودن روند انتخاب در آنان متناسب با اهداف یادگیری، انتخاب مناسبی می‌نمایند.

از جمله پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با اضافه کردن راهبردهای علامت‌دهی دیداری به عوامل آموزشی با استفاده از داده‌های ردیابی چشم می‌توان به پژوهش وانگ و همکاران (Wang et al.) [۲۱]، اشاره داشت که نتایج پژوهش نشان داد، یادگیرندگانی که با عامل آموزشی اشاره‌ای اضافه شده به صفحه آموزش دیده‌اند، به‌طور قابل توجهی در نتیجه یادگیری بهتر عمل کرده و زمان بیشتری را صرف رسیدگی به اهداف آموزشی براساس اقدامات ردیابی چشم از جمله زمان تثبیت و تعداد تثبیت‌ها نموده‌اند. نتایج پژوهش مذکور از اصل تجسم (Embodiment principle) که افراد از دروس چند رسانه‌ای روی صفحه نمایش بهتر یاد می‌گیرند، هنگامی که یک عامل آموزشی اشاره‌ای به صفحه اضافه می‌شود، و نظریه عاملیت اجتماعی، که بیان می‌کند، نشانه‌های اجتماعی می‌توانند زبان‌آموزان را برای پردازش فعال‌تر مطالب و توسعه نتایج یادگیری بهتر ترغیب کنند، پشتیبانی نموده است. همچنین، نتایج داده‌های حرکت چشم در پژوهش ونورمسکرکن و ون‌گوگ (Van Wermeskerken & Van Gog) [۲۲]، نشان داده‌اند که یادگیرندگان می‌توانند به‌طور مؤثر توجه خود را، بین چهره مربی، و محتوایی که او نشان می‌دهد، توزیع کنند. همچنین، نتایج پژوهش احمدی و همکاران (Ahmadi et al.) [۲۳]، مؤید این مهم بوده است که شرکت‌کنندگان از آموزش مبتنی بر عامل بهتر یاد می‌گیرند و انگشت اشاره در آموزش اصطلاحات انگلیسی کارآمدتر است. در پژوهش دیگری به کوشش بیگی و همکاران (Beege et al.) [۲۴]، نشان داده شد که مطابق با اصل علامت‌دهی (Signaling principle)، حرکات اشاره

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانشجویان دوره کارشناسی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، ورودی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در دانشگاه بیرجند بوده است. پس از اجرای سیاهه آزمون گروهی اشکال نهفته (Grouped Embedded Figure Test: GEFT)، و شناسایی شرکت کنندگان مورد نظر که دارای سبک شناختی وابسته به زمینه بودند، مراحل آزمایش شروع شد. نمونه پژوهشی در پژوهش حاضر شامل سه نفر و روش نمونه‌گیری نیز غیراحتمالی هدفمند بود. یک شرکت کننده اصلی و دو شرکت کننده برای تکرار آزمایش بر روی نمونه‌های مشابه انتخاب و در آزمایش داخل شدند.

در مرحله A (خط پایه)، شرکت کنندگان به مدت ۸ جلسه در پشت سیستم ردیاب چشمی در معرض آموزش چندرسانه‌ای با عامل آموزشی متحرک فاقد علامت‌دهی دیداری قرار گرفتند. در ادامه در مرحله B (مداخله)، شرکت کنندگان به مدت ۸ جلسه در پشت سیستم ردیاب چشمی در معرض آموزش چندرسانه‌ای با عامل آموزشی متحرک، همراه با علامت‌دهی دیداری قرار گرفتند. همچنین در مرحله A (بازگشت به خط پایه)، همچون مرحله خط پایه، شرکت کنندگان به مدت ۸ جلسه در پشت سیستم ردیاب چشمی در معرض آموزش چندرسانه‌ای با عامل آموزشی متحرک قرار گرفتند. در هر سه مرحله در طی فرآیند آموزش، داده‌های ردیاب چشمی، جمع‌آوری شد.

در این پژوهش چندرسانه‌ای آموزشی، محتوای چند رسانه‌ای تولید و طراحی شده توسط پژوهشگر بود. طراحی و تولید محتوای چندرسانه‌ای به دو صورت انجام گرفت. هر دو محتوای تولید شده از نظر تصاویر، متن و غیره یکسان، و محتوای مورد آموزش در هر دو چندرسانه‌ای، گرامر زبان انگلیسی بود. اما یک چندرسانه‌ای دارای عامل آموزشی متحرک با علامت‌دهی دیداری، و دیگری دارای عامل آموزشی متحرک فاقد علامت‌دهی دیداری، بود.

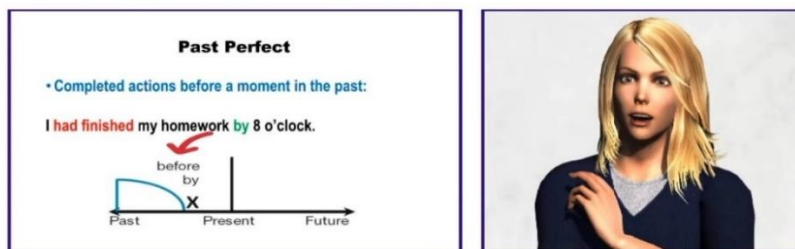
عامل آموزشی متحرک در این پژوهش عبارت بود از یک عامل انسانی شبیه‌سازی شده از چهره انسانی که، با ارتباطات کلامی (آموزش کلامی) و غیرکلامی (حرکات چشم، دهان، دست‌ها و اشاره کردن با حرکات صورت و بدن به محتوای آموزشی)، به آموزش محتوای آموزشی می‌پردازد و نیز منظور از علامت‌دهی دیداری، علامت‌گذاری هدفمند بر روی محتوای ضروری آموزشی، با فلش راهنما، همزمان با اشاره کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی بود. عامل با توجه به مؤلفه‌هایی مانند تصویر، انیمیشن (پویانمایی) و صدا برای نقش معلم خانم تعریف، و طراحی شد (شکل ۱).

به دلیل پیچیدگی و حرکات انیمیشنی عامل آموزشی، منجر به حواس‌پرتی یادگیرنده با سبک وابسته به زمینه شود و به مرور زمان هرچه به انتهای آموزش نزدیک شود، براساس نظریه بار شناختی، به بار شناختی یادگیرنده افزوده شده و از توجه مؤثر وی بر روی محتوای ضروری آموزشی کاسته شود. از این رو، بررسی تأثیر اضافه نمودن راهبرد علامت‌دهی دیداری به عامل آموزشی متحرک در آموزش چندرسانه‌ای، بر روی توجه یادگیرنده با سبک شناختی وابسته به زمینه ضرورت می‌یابد. لذا این پژوهش قصد دارد به بررسی این مهم بپردازد که، علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر توجه و نیز الگوی دیداری یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه چه تأثیری دارد؟

بر اساس آنچه گذشت، فرضیه‌های پژوهش حاضر به قرار زیر است:  
- علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چندرسانه‌ای آموزشی، بر افزایش توجه در دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت دارد.  
- علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چندرسانه‌ای آموزشی، بر الگوی دیداری دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت دارد.

## روش تحقیق

مطالعه حاضر، پژوهشی کاربردی و از نوع طرح شبه‌آزمایشی تک آزمودنی است که در آن از طرح A-B-A با پیگیری استفاده شد. طرح‌های آزمایشی تک‌موردی برای ارزیابی مداخلات ایده‌آل هستند، زمانی که سؤال تحقیق نیاز به ارزیابی اثرات متغیرهای مستقل اجرا شده در طول زمان دارد. زمانی که تنوع فردی در شرکت کنندگان ممکن است ملاحظات مهمی باشد و زمانی که شرکت کنندگان بسیار کمی برای انجام مقایسه‌های قابل دفاع در بین گروه‌ها در دسترس هستند [۲۶]. در این طرح‌ها، در هر زمان، تنها یک آزمودنی واحد مورد مطالعه قرار می‌گیرد و تغییرات حاصل از اجرای روش درمانی یا آموزشی در ارتباط با همان فرد آزمودنی ارزیابی می‌شود، نه در ارتباط با افراد دیگر؛ یعنی در اجرای این طرح‌ها خود فرد آزمودنی هم نقش آزمودنی آزمایش و هم نقش آزمودنی گواه را بازی می‌کند. البته برای تعیین اعتبار یافته‌های پژوهش و تشخیص قابلیت تعمیم آن‌ها طرح اجرا شده با یک فرد، با افراد دیگر نیز به اجرا درمی‌آید؛ اما هدف از این کار صرفاً تکرار آزمایش و یافتن نتایج تازه برای تأیید یافته‌های قبلی است، نه میانگین‌گیری از نتایج حاصل و انجام آزمون‌های آماری [۲۷].



شکل ۱: آموزش چندرسانه‌ای با استفاده از عامل آموزشی با علامت‌دهی دیداری (موقعیت مداخله)

Fig. 1: Multimedia training using the animated pedagogical agent with visual signaling (intervention situation)



## ابزار پژوهش

پاسخ صحیح یک نمره به دست می‌آورد و تعداد کل پاسخ‌های درست به‌عنوان نمره کل آزمودنی منظور می‌شود. دامنه پراکندگی نمرات از صفر تا ۱۸ است. نمره صفر نشان‌دهنده سبک شناختی کاملاً وابسته به زمینه و نمره ۱۸ معرف سبک‌شناختی کاملاً مستقل از زمینه خواهد بود. از نظر روایی سازه، آزمون گروه اشکال نهفته براساس مطالعات آرتور و دی (Arthur & Dee) با آزمون میله و قاب، همبستگی بین ۲۸ تا ۶۰ درصد را نشان داد که از نظر آماری معنی‌دار است. التمن و همکاران، اعتبار این آزمون را با روش بازآزمایی برای مردان و زنان گزارش کرده‌اند که با اعتبار بازآزمایی آزمون اشکال نهفته ۸۲ درصد برای مردان و ۷۰ درصد برای زنان مطابقت می‌کند [۲۹]. در پژوهش حاضر برای به دست آوردن ضریب پایایی از روش آلفای کرونباخ استفاده شد که نتایج حاکی از ضریب پایایی برابر با ۰/۸۱ بود.

## نتایج و بحث

به‌منظور تحلیل داده‌های دستگاه ردیابی چشم، سه منطقه مورد علاقه (Area Of Interest: AOI) مشخص شد. نواحی مورد نظر شامل عامل آموزشی، محتوای آموزشی و کل صفحه بودند (شکل ۲). پس از طراحی مداخله‌های پژوهش و اجرای ابزار و مداخله‌های پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-۲۳ صورت گرفت و یافته‌های به دست آمده به ترتیب در دو بخش یافته‌های توصیفی مربوط به متغیرهای مورد بررسی و یافته‌های مربوط به فرضیه‌های پژوهش ارائه شده است. این بخش، شامل دو قسمت توصیفی و استنباطی است. در قسمت آمار توصیفی، به‌صورت آمار مرکزی و پراکندگی به دست آمد. همچنین در قسمت آمار استنباطی جهت پاسخ به فرضیه‌های پژوهشی پس از بررسی پیش‌فرض‌ها، از آزمون‌های مناسب آن استفاده شده است.

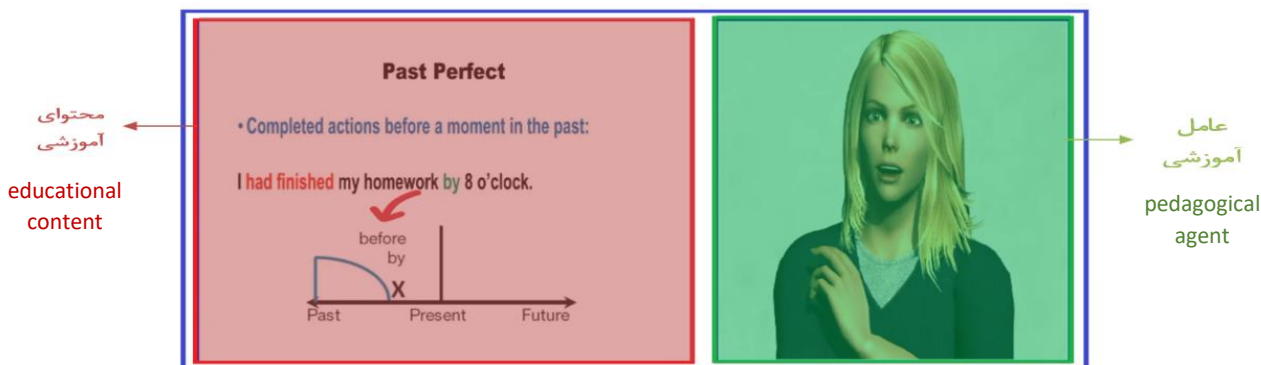
## تحلیل توصیفی داده‌های پژوهش

در جدول ۱ شاخص‌های توصیفی تثبیت‌های چشمی آزمودنی‌ها، در سه ناحیه انتخاب شده (عامل آموزشی، محتوای آموزشی و کل صفحه) طی سه مرحله (خط پایه، آزمایش و بازگشت به خط پایه)، آورده شده است.

در این پژوهش، توجه با استفاده از ابزار ردیاب چشمی (Eye tracker) سنجیده شد. یکی از سنجه‌های مهم اندازه‌گیری که در فناوری ردیاب چشمی مورد استفاده قرار می‌گیرد خیرگی یا تثبیت چشم (Eye fixation) است. تثبیت یا خیرگی چشم بر روی یک مورد نشانی از فرایند توجه است [۲۸]. در این پژوهش، برای سنجش توجه شرکت‌کنندگان، داده‌های خروجی دستگاه ردیاب چشمی مربوط به تعداد تثبیت‌ها (Fixation Count) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

دستگاه ردیاب چشمی مورد استفاده در این پژوهش سیستم رهگیر چشمی (Bina 991)، تولید شده در شرکت زیست کنکاش توس بود. نرم‌افزار رهگیر چشم بینا ۹۹۱، نرم‌افزاری جهت رهگیری چشم در حالت سر ثابت با استفاده از ردیابی زنده چشم و تکنیک‌های پردازش تصویر است. این نرم‌افزار توانایی پردازش یک یا هر دو چشم را دارد و توانایی رهگیری چشم با دقت یک درجه و با سرعت ۲۰۰ فریم در ثانیه برای یک چشم، و ۸۰ فریم در ثانیه برای دو چشم را داراست.

در این پژوهش، برای تعیین سبک شناختی شرکت‌کنندگان از آزمون گروهی اشکال نهفته (GEFT) که به وسیله التمن و همکاران (Oltman et al.) در سال (۱۹۷۱) تهیه شده، استفاده شد. آزمون مذکور، متشکل از ۲۵ تصویر پیچیده است و از آزمودنی خواسته می‌شود یکی از اشکال هندسی ساده فرم نمونه نهفته شده در درون یک طرح پیچیده را، در هر تصویر پیدا کرده و پررنگ کند. آزمون دارای سه بخش است. بخش اول فقط برای تمرین اجرا می‌شود و شامل ۷ تصویر نسبتاً پیچیده است که در زمان ۲ دقیقه انجام می‌گیرد. بخش‌های اصلی آزمون شامل بخش‌های دوم و سوم با اشکال پیچیده‌تر است، که هر کدام شامل ۹ تصویر هستند و روی هم رفته، زمان لازم برای پاسخ‌گویی به آن‌ها ۱۰ دقیقه است. در هنگام اجرا می‌بایست آزمودنی از دیدن همزمان فرم نمونه و طرح‌های آزمون منع شود. برای محقق شدن این مهم اشکال فرم نمونه در پشت دفترچه چاپ شده و شامل هشت شکل هندسی ساده است. میزان وابسته به زمینه و یا مستقل از زمینه بودن آزمودنی در گروهی توانایی وی در یافتن اشکال هندسی ساده فرم نمونه بدون منحرف شدن به وسیله طرح پیچیده، خواهد بود. آزمودنی در ازای هر



شکل ۲: نواحی مورد علاقه پژوهشگر (عامل آموزشی - محتوای آموزشی - کل صفحه).

Fig. 2: Areas of interest to the researcher (pedagogical agent - educational content - whole page).

جدول ۱: شاخص‌های توصیفی تثبیت‌های چشمی طی بازه زمان  
Table 1: Descriptive indices of eye fixations over time

مرحله بازگشت به خط پایه Return to baseline stage		مرحله آزمایش Test stage		مرحله خط پایه Baseline stage		گروه group	شرکت‌کنندگان participants
انحراف معیار standard deviation	میانگین mean	انحراف معیار standard deviation	میانگین mean	انحراف معیار standard deviation	میانگین mean		
6.37	51.62	7.07	71	7.81	47	محتوای آموزشی educational content	آزمودنی ۱ Subject 1
3.10	18.25	2.87	10.5	9.67	22.25	عامل آموزشی pedagogical agent	
5.14	69.87	8.65	81.5	7.77	69.25	کل صفحه whole page	
11.25	74	9.95	85	8.37	66.75	محتوای آموزشی educational content	آزمودنی ۲ Subject 2
4.83	7.37	3.62	3.37	3.81	7.62	عامل آموزشی pedagogical agent	
8.86	81.37	8.08	88.37	8.66	74.37	کل صفحه whole page	
6.23	51	9.52	62.25	6.61	47.37	محتوای آموزشی educational content	آزمودنی ۳ Subject 3
4.92	11.62	4.27	8.5	6.47	15.25	عامل آموزشی pedagogical agent	
7.08	62.62	8.79	70.75	10.50	62.62	کل صفحه whole page	

آزمون موچلی برای متغیر توجه در سطح ( $P=0/05$ ) معنی‌دار شده است؛ بنابراین فرض کروییت برآورده نشده است.

در صورت برآورده نشدن فرض کروییت، نتایج مربوط به آزمون بایستی بر اساس تعدیل درجه آزادی استفاده شود. برای تعدیل درجه آزادی، از سه تخمین که به آن‌ها اسیلون گفته می‌شود، استفاده شد.

در جدول ۵ مقادیر آزمون لَوْن (Levene's test) برای بررسی همگونی واریانس‌ها آورده شده است.

با توجه به عدم معنی‌داری آزمون ( $P>0.05$ ) همگونی واریانس‌ها در دو زمان از سه زمان انجام آزمون برقرار است.

با توجه به این‌که آزمون معنی‌دار نشده است؛ بنابراین امکان استفاده از نتایج آزمون چند متغیری وجود دارد. در جدول ۶ نتایج آزمون واریانس چند متغیره بر روی میانگین نمره توجه در گروه آزمایشی با روش راه‌حل محور و گروه کنترل در مراحل آورده شده است.

با توجه به سطح معناداری‌های جدول ۶ آموزش در سه مرحله تفاوت معناداری داشته است. همچنین، براساس AIO نیز بین سه مرحله مذکور تفاوت معناداری وجود دارد.

براساس داده‌های جدول ۷ می‌توان گفت که با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست آمده در قسمت تأثیرات گروه آزمایشی ( $f=746/14$ ،  $0/01$ ) بین گروه‌های مورد بررسی (محتوای آموزشی، عامل آموزشی و کل صفحه)، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بنابراین، با توجه به افزایش میانگین در جدول ۱ برای مرحله آزمایش نتیجه می‌شود:

طبق نتایج جدول ۱، برای هر سه آزمودنی، میانگین در مرحله خط پایه و بازگشت به خط پایه تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهند اما در مرحله آزمایش محتوای آموزشی با اختلاف، بیشتر و عامل آموزشی با اختلاف، کمتر شده است.

#### تحلیل استنباطی داده‌های پژوهش

فرضیه پژوهشی ۱: علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چند رسانه‌های آموزشی، بر افزایش توجه در دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه تأثیر مثبت دارد.

از نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تک نمونه‌ای (Kolmogorov-Smirnov single sample test) در جدول ۲ برای بررسی توزیع نرمال متغیرهای وابسته در مراحل زمانی مختلف استفاده شده است.

با توجه به معنی‌داری آزمون کولموگروف-اسمیرنوف طبق داده‌های جدول ارائه شده، می‌توان استنباط کرد که نمرات مربوط به متغیر وابسته در مراحل زمانی مختلف دارای توزیع نرمال هستند.

نتایج به‌دست آمده از آزمون Boxe's M در جدول ۳ آورده شده است و نشان می‌دهد که فرض همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس نیز برآورده شده است ( $\text{Sig} > 0/01$ ).

نتایج به‌دست آمده از آزمون موچلی برای بررسی کروییت (Mauchly's Test of Sphericity) در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به این‌که

جدول ۲: بررسی نرمالیتی توزیع نمرات تثبیت‌های چشمی با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

Table 2: Checking the normality of the distribution of eye fixation scores with the Kolmogorov-Smirnov test

مرحله خط پایه		مرحله آزمایش		مرحله خط پایه	
Return to baseline stage		Test stage		Baseline stage	
سطح معنی‌داری	آماره	سطح معنی‌داری	آماره	سطح معنی‌داری	آماره
sig	statistics	sig	statistics	sig	statistics
0.54	0.80	0.50	0.82	0.98	0.46

جدول ۳: بررسی یکسانی ماتریس‌های واریانس - کوواریانس

Table 3: Checking the sameness of variance-covariance matrices

متغیرها	Mbox	نسبت F	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	معنی‌داری
Variables			Df1	Df2	sig
توجه	72.68	1.24	48	5784.78	0.12
Attention					

جدول ۴: مقادیر آزمون موچلی برای بررسی کرویت واریانس درون-گروهی

Table 4: Mauchly's test values to check the sphericity of within-group variance

اپسیلون (E)					
کرا-پاین تر	هیون-فلدت	گرین-هاوس - گیسر	مجدورکای تقریبی		
lower bound	Huynh-Feldt correction	Greenhouse-Geisser correction	chi square test		
0.5	0.89	0.78	20.34	2	0.00
توجه					
Attention					

جدول ۵: مقادیر آزمون لون برای بررسی همگونی واریانس‌ها

Table 5: Levene's test values to check the homogeneity of variances

معنی‌داری	درجه آزادی دوم	درجه آزادی اول	F	متغیر وابسته
sig	(Df2)	(Df1)		dependent variable
0.43	63	8	1.01	خط پایه (Baseline)
0.03	63	8	2.36	آزمایش (Test)
0.08	63	8	1.87	بازگشت به خط پایه (Return to baseline)

جدول ۶: جدول همگنی ماتریس واریانس کوواریانس نمرات تثبیت چشمی

Table 6: Homogeneity table of variance covariance matrix of eye fixation scores

ضریب ایتا	sig	خطای	فرضیه	مقدار	اثر
eta coefficient		df	df	value	Effect
0.58	0.001	62	2	42.09	اثر پیلایی
					Pillai's Trace
0.58	0.001	62	2	42.09	لامبدای ویلکز
					Wilks Lambda
0.58	0.001	62	2	42.09	اثر هتلینگ
					hotelling's trace
0.58	0.001	62	2	42.09	بزرگترین ریشه روی
					Roy's Largest Root
0.36	0.001	126	4	17.75	اثر پیلایی
					Pillai's Trace
0.47	0.001	124	4	27.60	لامبدای ویلکز
					Wilks Lambda

درون - آزمودنی‌ها  
Within-subjectsآموزش \* AOI  
Education



ضریب ایستا eta coefficient	sig	خطای df	فرضیه df	مقدار value	اثر Effect	
0.56	0.001	122	4	39.20	2.57 اثر هتلینگ hotelling's trace	
0.72	0.001	63	2	80.95	2.57 بزرگترین ریشه روی Roy's Largest Root	
0.06	0.09	126	4	2.02	0.12 اثر پیلایی Pillai's Trace	
0.06	0.09	124	4	2.01	0.88 لامبدای ویلکز Wilks Lambda	آموزش *مشاهده Education *Observation
0.06	0.09	122	4	2	0.13 اثر هتلینگ hotelling's trace	
0.09	0.04	63	2	3.25	0.10 بزرگترین ریشه روی Roy's Largest Root	
0.09	0.12	126	8	1.62	0.18 اثر پیلایی Pillai's Trace	
0.09	0.11	124	8	1.66	0.82 لامبدای ویلکز Wilks Lambda	آموزش *مشاهده AOI* Education *Observation* AOI
0.10	0.10	122	8	1.71	0.22 اثر هتلینگ hotelling's trace	
0.17	0.01	63	4	3.38	0.21 بزرگترین ریشه روی Roy's Largest Root	

جدول ۷: اثرات بین آزمودنی‌ها (گروه) حاصل از تحلیل واریانس اندازه مکرر بر روی میانگین نمرات تثبیت چشمی

Table 7: The effects between the subjects (group) obtained from the analysis of variance of the repeated measures on the average scores of eye fixation

ضریب ایستا eta coefficient	میانگین مجذورات mean squares	مجموع مجذورات sum of squares	منبع Source			
0.95	0.001	746.14	77590.38	2	155180.77	گروه (group)
			103.98	63	6551.25	خطا (error)

## تحلیل نمودارهای گرافیکی دستگاه ردیاب چشمی

با مقایسه نقشه حرارتی (Heatmap) تثبیت‌ها در موقعیت مداخله و نیز نقشه حرارتی تثبیت‌ها در موقعیت کنترل در شکل ۳، استنتاج می‌شود که، تراکم تثبیت‌های چشمی در ناحیه محتوای آموزشی، در موقعیت مداخله نسبت موقعیت کنترل بیشتر بوده است؛ لذا توجه یادگیرندگان در موقعیت مداخله نسبت به موقعیت کنترل، بیشتر به محتوای آموزشی جلب شده است. با توجه به نقشه حرارتی تثبیت‌ها می‌توان نتیجه گرفت که همراهی علامت‌دهی دیداری با عامل آموزشی بر تعداد تثبیت‌های چشمی یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه تأثیر مثبت داشته است. به عبارتی دیگر، علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر توجه یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت دارد.

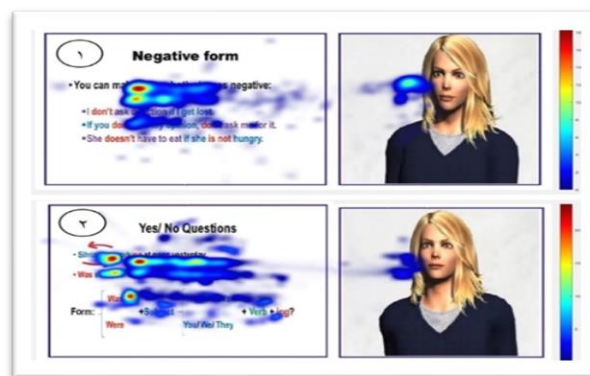
علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چندسازمان‌های آموزشی، بر تعداد تثبیت‌های چشمی در دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت دارد. لذا نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چند رسانه‌ای آموزشی، بر توجه دانشجویان با سبک شناختی وابسته به زمینه است.

فرضیه پژوهشی ۲: علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چند رسانه‌ای آموزشی، بر الگوی دیداری دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت دارد.

در ادامه، به منظور بررسی تأثیر علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چند رسانه‌ای آموزشی، بر الگوی دیداری دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه، به تحلیل نمودارهای گرافیکی ردیابی چشمی آزمودنی‌ها، پرداخته شده است.

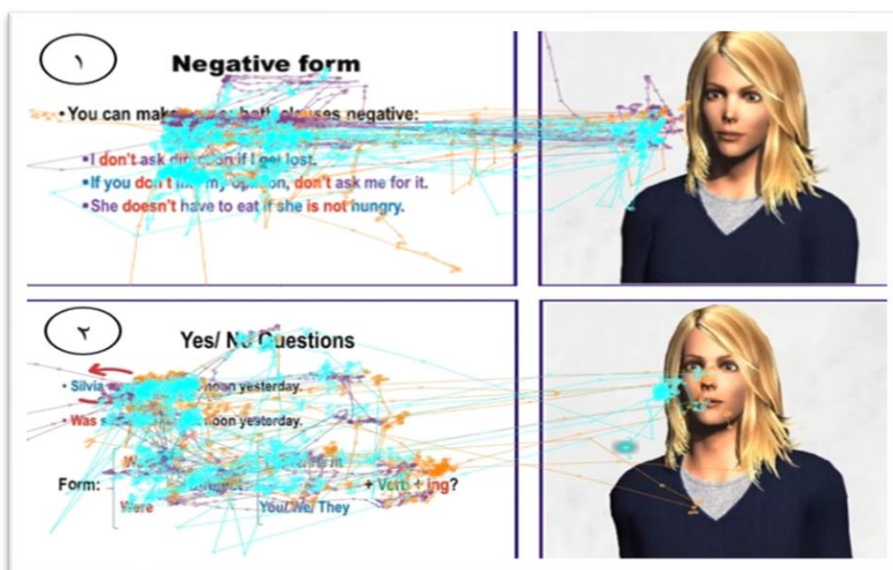
## تحلیل نمودارهای دیداری

در نمودار شکل ۵، نمودارهای نقاط تثبیت چشمی آزمودنی‌ها در جلسات آموزشی نمایش داده شده است. با توجه به نمودار ملاحظه می‌شود که، نمودار تثبیت‌ها در مرحله آزمایش نسبت به دو مرحله خط پایه و مرحله بازگشت به خط پایه، در هر سه مشاهده صعودی‌تر است که نشان‌دهنده بالا رفتن توجه یادگیرنده در هر سه مشاهده در مرحله آزمایش نسبت به دو مرحله دیگر است. میانگین تثبیت‌ها در مشاهده اول در مرحله آزمایش مقدار ۷۱ و در مرحله خط پایه ۴۷ و در مرحله بازگشت به خط پایه میانگین تعداد تثبیت‌ها ۵۱/۶۲ بوده است که میانگین تثبیت‌ها در مرحله آزمایش نسبت به میانگین تثبیت‌ها در مرحله خط پایه ۲۴ واحد و نسبت به مرحله بازگشت به خط پایه ۱۹/۳۷۵ بالاتر بوده است که نشان از افزایش توجه یادگیرنده در مرحله آزمایش در مشاهده اول بوده است. همچنین، در مشاهده دوم نیز میانگین تعداد تثبیت‌ها در مرحله آزمایش ۸۵ بوده که نسبت به مرحله خط پایه ۱۸/۲۵ واحد و نسبت به مرحله بازگشت به خط پایه این میانگین مقدار ۱۱ واحد بیشتر بوده است. در مشاهده سوم نیز به همین صورت میانگین تثبیت‌ها در مرحله خط پایه، مقدار ۴۷/۳۷ و در مرحله آزمایش مقدار ۶۲/۲۵ و در مرحله بازگشت به خط پایه مقدار ۵۱ را دارا بوده‌اند. با توجه به این مقادیر در مشاهده سوم نیز میانگین تثبیت‌ها در مرحله بازگشت به خط پایه مقدار ۱۱/۲۵ واحد افزایش داشته است که مجموعاً با توجه به نتایج ملاحظه می‌شود که، میانگین تثبیت‌های چشمی یادگیرندگان در هر سه مشاهده، در مرحله آزمایش نسبت به دو مرحله دیگر بالاتر بوده است که نشان از تأثیر مثبت علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک، بر افزایش توجه یادگیرندگان بوده است.

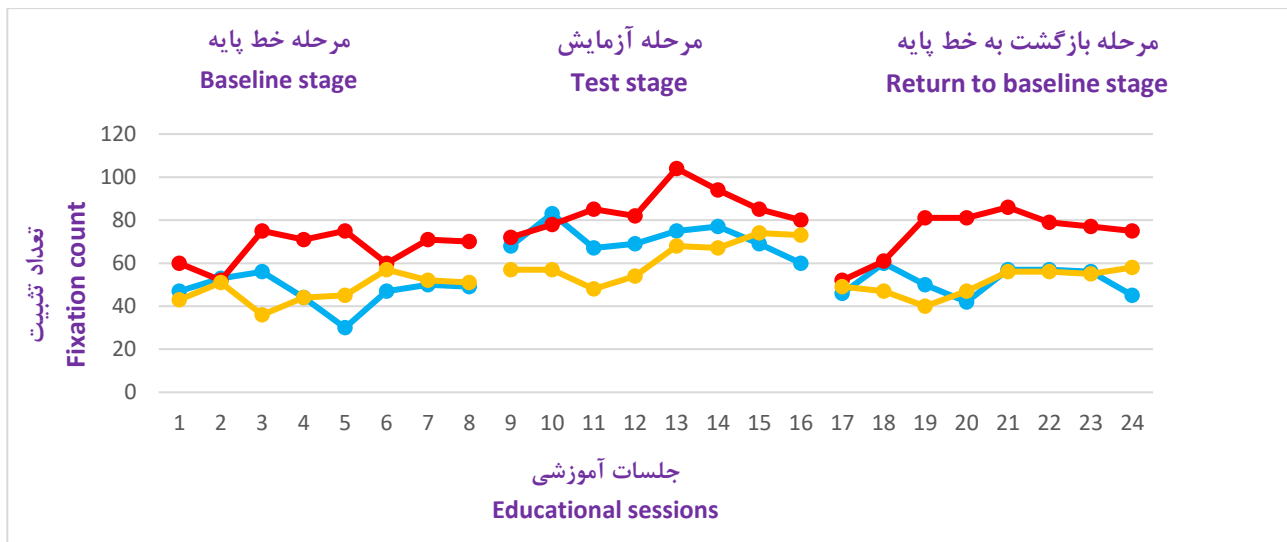


شکل ۳: نقشه حرارتی خیرگی‌ها در موقعیت کنترل (۱) و مداخله (۲)  
Fig. 3: Heat map of glares in the control position (1) and intervention (2)

همچنین، همان‌طور که در نقشه‌های مسیر اسکن (Scanpath) در موقعیت مداخله و نیز در موقعیت کنترل در شکل ۴ ملاحظه می‌شود، رفت و برگشت توجه یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه بین محتوا و عامل آموزشی در موقعیت مداخله به صورت مؤثر و هدفمند بوده و یادگیرندگان با عامل آموزشی تماس چشمی برقرار کرده‌اند؛ اما در مرحله کنترل، رفت و برگشت توجه یادگیرندگان بین محتوا و عامل آموزشی به صورت غیرمؤثر و غیرهدفمند بوده و منجر به هدر رفت منابع توجه یادگیرندگان شده است. بنابراین، همراهی علامت‌دهی دیداری با عامل آموزشی در چندرسانه‌ای آموزشی، بر هدفمند نمودن روند انتخاب و نیز بر الگوی دیداری دانشجویان با سبک شناختی وابسته به زمینه، تأثیر مثبت داشته است. با توجه به نقشه‌های مسیر اسکن، فرضیه تأثیر مثبت علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چند رسانه‌ای آموزشی، بر الگوی دیداری دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه نیز تأیید شد.



شکل ۴: نقشه مسیر اسکن در موقعیت کنترل (۱) و مداخله (۲)  
Fig. 4: Scan path map in control (1) and intervention (2) positions



شکل ۵: نمودار نقاط تثبیت چشمی آزمودنی‌ها در ناحیه مورد علاقه (محتوای آموزشی)  
 Fig. 5: Diagram of subjects' eye fixation points in the area of interest (educational content)

در جهت تبیین نتایج پژوهش حاضر می‌توان این‌گونه استدلال کرد که با توجه به این مهم که علامت‌دهی دیداری می‌تواند عناصر مورد توجه را، در نمایش‌ها، برجسته کند؛ بنابراین راهنمایی برای روند انتخاب یادگیرنده است [۶]. از طرف دیگر، از آن‌جا که خوانندگان ممکن است به‌طور شهودی تشخیص ندهند که کدام اطلاعات در یک محتوای آموزشی جدید، مربوط به یادگیری است و کدام یک ممکن است برای یک هدف یادگیری نامربوط باشد، علامت‌دهی می‌تواند برای تغییر تمرکز از اطلاعات نامربوط یادگیری و مبتنی بر طراحی، به اطلاعات مبتنی بر هدف استفاده شود [۳۰]. می‌توان گفت با توجه به این مهم که یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه در شناسایی عناصر آموزشی از زمینه آموزش، با دشواری روبرو هستند، علامت‌دهی دیداری با برجسته‌سازی عناصر مورد نظر، فرآیند انتخاب را برای یادگیرندگان با سبک شناختی مذکور تسهیل نموده، و باعث افزایش توجه یادگیرنده با سبک شناختی وابسته به زمینه به محتوای آموزشی شده است. همچنین با توجه به این‌که که اشارات عامل آموزشی مانند نگاه مربی می‌تواند نشانه‌ای قدرتمند برای یادگیرندگان برای تغییر توجه به موقع آنان از مربی به محتوای یادگیری باشد [۲۲]، در این پژوهش، همزمانی علامت‌دهی دیداری با اشارات کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی متحرک منجر به هدفمند شدن رفت و برگشت توجه یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه، بین عامل آموزشی و محتوای آموزشی شده است.

با توجه به تأثیر مثبت علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر توجه یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه، طراحی چندرسانه‌ای‌های آموزشی همراه با عامل آموزشی متحرک با علامت‌دهی دیداری، می‌تواند به‌عنوان محتوای آموزشی مفید، برای یادگیرندگان با سبک شناختی مذکور مورد استفاده قرار گیرند. همچنین با توجه به تأثیر مثبت همزمانی علامت‌دهی دیداری با اشاره کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی، بر هدفمند شدن روند انتخاب، در یادگیرندگان با سبک

## نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، با هدف بررسی تأثیر علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در چندرسانه‌ای آموزشی، بر افزایش توجه دانشجویان با سبک شناختی وابسته به زمینه انجام شد که نتایج نشان از تأثیر مثبت عامل آموزشی متحرک همراه با علامت‌دهی دیداری بر افزایش توجه یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه داشت که با نتایج پژوهش بیگی و همکاران (Beege .et al.) [۲۴] مطابق با اصل علامت‌دهی (Signaling principle)، نشان داد که توجه به سخنران با حرکات اشاره مستقیم، به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد، همسو بوده است. همچنین، بررسی نمودارهای گرافیکی ردیابی چشم نشان‌دهنده تأثیر مثبت علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک بر هدفمند شدن روند انتخاب، در یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه بود که با نتایج پژوهش وانگ و همکاران (Wang .et al.) [۲۱]، که نشان داد افزودن علامت‌دهی مانند کدگذاری رنگ یا یک اشاره‌گر، براساس معیارهای ردیابی چشم به هدایت توجه یادگیرنده در طول یادگیری کمک می‌کند، همسو بوده است. بررسی نقشه مسیر اسکن نیز نشان داد که یادگیرندگان با سبک شناختی وابسته به زمینه، در طی مراحل آموزش با عامل آموزشی ارتباط چشمی برقرار کرده‌اند و با توجه به همزمانی اشاره کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی با علامت‌دهی دیداری در محتوای آموزشی، یادگیرندگان به‌صورت هدفمند توجه خود را بین عامل آموزشی متحرک و محتوای آموزشی تقسیم نمودند که با نتایج پژوهش ون‌ورمسکرکن و ون‌گوگ (Van Wermeskerken & Van Gog) [۲۲]، که نشان داد هنگامی که نگاه مربی راهنمایی‌هایی را در مورد آن‌چه که مورد توجه‌اش است، ارائه می‌کند، یادگیرندگان توجه بیشتری به چهره مربی می‌کنند و توجه خود را بین چهره مربی و ناحیه کار هماهنگ می‌نمایند، همسو بوده است.

انجام شده است. در این فرصت بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی‌ها و مشاوره‌های ارزنده اساتید محترم کمال تشکر را داشته باشم.

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### منابع و مآخذ

- [1] Noetel M, Griffith S, Delaney O, Sanders T, Parker P, del Pozo Cruz B, et al. Video improves learning in higher education: A systematic review. *Review of Educational Research*. 2021;91(2):204–236.  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543219907113?journalCode=vera>
- [2] Nisiforou EA, Laghos A. Do the eyes have it? Using eye tracking to assess students cognitive dimensions. *Educational Media International*. 2013;50(4):247–265.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09523987.2013.862363>
- [3] Witkin HA. A Cognitive-Style Approach to Cross-Cultural Research. *International Journal of Psychology*. 1967;2(4):233–250.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/00207596708247220>
- [4] Riding R, Cheema I. Cognitive styles—an overview and integration. *Educational Psychology*. 1991;11(3–4):193–215.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144341910110301>
- [5] Liu H-C. Investigating the impact of cognitive style on multimedia learners' understanding and visual search patterns: an eye-tracking approach. *Journal of Educational Computing Research*. 2018;55(8):1053–1068.  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0735633117697020?journalCode=jeca>
- [6] De Koning BB, Tabbers HK, Rikers RMJP, Paas F. Towards a framework for attention cueing in instructional animations: Guidelines for research and design. *Educational Psychology Review*. 2009;21(2):113–140.
- [7] Heidig S, Clarebout G. Do pedagogical agents make a difference to student motivation and learning? *Educational Research Review*. 2011;6(1):27–54.
- [8] Schroeder, Noah L., Olusola O. Adesope, and Rachel Barouch Gilbert. "How effective are pedagogical agents for learning? A meta-analytic review." *Journal of Educational Computing Research*. 2013, 49.1: 1-39.  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2190/EC.49.1.a?journalCode=jeca>
- [9] Woo HL. Designing multimedia learning environments using animated pedagogical agents: factors and issues. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2009;25(3):203–218.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2729.2008.00299.x>

شناختی وابسته به زمینه، توصیه می‌شود از مجموع اشارات کلامی و غیرکلامی عامل آموزشی در طراحی و تدوین محتواهای آموزشی چندرسانه استفاده شود. از جمله محدودیت‌هایی که پژوهش حاضر با آن روبرو بوده است که در پژوهش‌های آتی می‌بایست به آن‌ها توجه نمود، می‌توان به متمرکز بودن این پژوهش بر دانشجویان به‌عنوان آزمودنی اشاره نمود که تفاوت‌های زیادی در رشد ذهنی و جسمی دانشجویان در مقایسه با یادگیرندگان جوان‌تر وجود دارد. در یک فراتحلیل، که توسط شرودر و همکاران (Schroeder .et al.) [۸] در سال ۲۰۱۳ انجام گرفته، نشان داده شد که سن یادگیرنده متغیر مهمی است که بر اثرات یادگیری تأثیر می‌گذارد. بنابراین، در پژوهش‌های آینده می‌توان از دانش‌آموزان به‌عنوان آزمودنی، به‌منظور بررسی تأثیر علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی متحرک در محدوده سنی وسیع‌تر بهره گرفت. همچنین، در پژوهش حاضر از دستگاه ردیاب چشمی با حالت سر ثابت به‌عنوان ابزار پژوهشی استفاده شده است که تعداد آزمودنی و دامنه پژوهش را در محیط آزمایشگاه محدود نموده است و در پژوهش‌های آتی با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته‌تر و قابل حمل می‌توان این محدودیت‌ها را مرتفع کرد. همچنین، مطالعه گزارش شده در این مقاله، مانند بسیاری از مطالعات با عامل آموزشی، شامل یک مداخله کوتاه است؛ بنابراین یک پیشنهاد ارزشمند برای پژوهش‌های آینده بررسی این است که آیا اثرات گزارش شده در موقعیت‌های یادگیری طولانی‌تر و پیچیده‌تر باقی می‌مانند یا خیر. در نهایت، این مطالعه تنها از ردیابی چشم برای کشف پردازش شناختی در حین یادگیری با یک عامل استفاده کرده است. این ابزار فعالیت مغز را در زمانی که یادگیرندگان با و بدون علامت‌دهی دیداری عامل آموزشی یاد می‌گیرند بررسی نمی‌کند. تحقیقات آینده می‌توانند از ابزارهایی مانند دستگاه تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) و الکتروانسفالوگرام (EEG) برای کشف فعالیت عصبی مغز در طول یادگیری استفاده کنند.

### مشارکت نویسندگان

این مقاله، از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «تأثیر عامل آموزشی متحرک همراه با علامت‌دهی بصری در چندرسانه‌ای آموزشی، بر توجه، بارشناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک شناختی وابسته به زمینه» استخراج شده است. نویسنده اول مسئول تدوین و نگارش مقاله است. نویسنده دوم و سوم مسئول راهنمایی در چگونگی نگارش و تدوین مقاله بوده و بررسی و بازنگری مقاله را انجام داده‌اند و نویسنده چهارم مسئولیت ارائه مشاوره در گردآوری مقاله را به عهده داشته‌اند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی دانشگاه بیرجند است که تحت راهنمایی استادان گرامی دکتر محمدعلی رستمی نژاد و دکتر نسرين محمدحسینی و با مشاوره دکتر محسن آیتی

- [23] Ahmadi A, Sahragard R, Babaie Shalmani H. Anthropomorphism—matters or not? On agent modality and its implications for teaching English idioms and design decisions. *Computer Assisted Language Learning*. 2017;30(1-2):149–172. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09588221.2017.1284132>
- [24] Beege M, Ninaus M, Schneider S, Nebel S, Schlemmel J, Weidenmüller J, et al. Investigating the effects of beat and deictic gestures of a lecturer in educational videos. *Computers & Education*. 2020;156:103955.
- [25] Mayer RE, Fiorella L. 12 principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In: *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press New York, NY; 2014.
- [26] Wolery M, Dunlap G, Ledford JR. Single-case experimental methods: Suggestions for reporting. *Journal of Early Intervention*. Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2011;33(2):103–109. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1053815111418235>
- [27] Saif, Ali Akbar. Single subject research projects, *Education Quarterly (Education)*, 1987; 10, 20-38. [In Persian]
- [28] van Marlen T, van Wermeskerken M, Jarodzka H, van Gog T. Showing a model's eye movements in examples does not improve learning of problem-solving tasks. *Computers in Human Behavior*. 2016;65:448–459.
- [29] Alizadeh J. Relationship Between Use of Information and Communication Technologies And Cognitive Styles And Spatial Ability Students [M. Sc Dissertation]. Tehran: Kharazmi University; 2016. Persian.
- [30] Amadiou F, Mariné C, Laimay C. The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*. 2011;27(1):36–40.
- [10] Mayer RE, Sobko K, Mautone PD. Social cues in multimedia learning: Role of speaker's voice. *Journal of Educational Psychology*. 2003;95(2):419.
- [11] Moreno R, Mayer RE, Spires HA, Lester JC. The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*. 2010;19(2):177–213. [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S1532690XC11902\\_02](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S1532690XC11902_02)
- [12] Louwerse MM, Graesser AC, Lu S, Mitchell HH. Social cues in animated conversational agents. *Applied Cognitive Psychology*. 2005;19(6):693–704. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/acp.1117>
- [13] Kim Y, Baylor AL. A social-cognitive framework for pedagogical agents as learning companions. *Educational Technology Research & Development*. 2006;54(6):569–596.
- [14] Atkinson RK, Mayer RE, Merrill MM. Fostering social agency in multimedia learning: Examining the impact of an animated agent's voice. *Contemporary Educational Psychology*. 2005;30(1):117–139.
- [15] Atkinson RK. Optimizing learning from examples using animated pedagogical agents. *Journal of Educational Psychology*. 2002;94(2):416. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0022-0663.94.2.416>
- [16] Veletsianos G, Russell GS. Pedagogical agents. In: *Handbook of research on educational communications and technology*. Springer; 2014. p. 759–769.
- [17] WANG F, DUAN Z, ZHOU Z. Attention guidance in multimedia learning: The role of cueing. *Advances in Psychological Science*. 2013;21(8):1430.
- [18] Boucheix J-M, Lowe RK. An eye tracking comparison of external pointing cues and internal continuous cues in learning with complex animations. *Learning and instruction*. 2010;20(2):123–135.
- [19] Ozcelik E, Karakus T, Kursun E, Cagiltay K. An eye-tracking study of how color coding affects multimedia learning. *Computers & Education*. 2009;53(2):445–453.
- [20] Mautone PD, Mayer RE. Cognitive aids for guiding graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*. 2007;99(3):640.
- [21] Wang F, Li W, Mayer RE, Liu H. Animated pedagogical agents as aids in multimedia learning: Effects on eye-fixations during learning and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*. 2018;110(2):250. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fedu0000221>
- [22] van Wermeskerken M, van Gog T. Seeing the instructor's face and gaze in demonstration video examples affects attention allocation but not learning. *Computers & Education*. 2017;113:98–107.

### معرفی نویسندگان

#### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



محمدعلی رستمی نژاد دانشیار گروه علوم

تربیتی دانشگاه بیرجند می باشند که به

ترتیب در سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۹۲، مدرک

کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی خود را

در رشته تکنولوژی آموزشی از دانشگاه علامه

طباطبایی (ره) دریافت نموده اند. ایشان عضو

هیأت مدیره اولین دوره انجمن علمی فناوری آموزشی ایران بوده و مقالات علمی متعددی را در مجلات و کنفرانس های علمی ارائه کرده اند.

زمینه های مورد علاقه ایشان عبارتند از: طراحی محتوای الکترونیکی،

فناوری در آموزش ویژه، یادگیری الکترونیکی، هوش مصنوعی، رایانش

نرم و داده کاوی آموزشی.



متعددی را در مجلات و کنفرانس‌های علمی ارائه نموده‌اند. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارتند از: برنامه درسی، فناوری در برنامه درسی، یاددهی و یادگیری الکترونیکی.

**Ayati, M., Associate Professor, Department of Education, Birjand University, Birjand, Iran**  
✉ [mayati@birjand.ac.ir](mailto:mayati@birjand.ac.ir)



**ریحانه پیروزمند** فارغ‌التحصیل رشته برنامه‌ریزی درسی در مقطع کارشناسی ارشد از دانشگاه بیرجند است. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود را با عنوان تأثیر عامل آموزشی متحرک همراه با علامت‌دهی بصری در چندرسانه‌ای آموزشی، بر توجه، بارشناختی و عملکرد تحصیلی دانشجویان دارای سبک

شناختی وابسته به زمینه، دفاع کردند. ایشان در حال حاضر دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی در دانشگاه شیراز هستند و علایق پژوهشی ایشان علوم اعصاب شناختی در برنامه درسی و نیز فناوری در آموزش یادگیرندگان با نیاز ویژه می‌باشد.

**Pirouzmand, R., MA, Curriculum Planning, Birjand University, Birjand, Iran**  
✉ [reyhanpiroozmand2019@gmail.com](mailto:reyhanpiroozmand2019@gmail.com)

**Rostaminezhad, M., Associate Professor, Department of Education, Birjand University, Birjand, Iran**  
✉ [marostami@birjand.ac.ir](mailto:marostami@birjand.ac.ir)



**نسرین محمدحسینی** استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه خوارزمی که دارای دکتری تخصصی تکنولوژی آموزشی از دانشگاه تربیت مدرس تهران می‌باشند. زمینه‌های تخصصی ایشان طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند، عامل‌های هوشمند آموزشی و نیز بازی‌وارسازی دیجیتال بوده و ایشان در این حوزه‌ها، مقالات علمی متعددی را در مجلات و کنفرانس‌های علمی ارائه کرده‌اند.

**MohammadHasani, N., Assistant Professor, Department of Education, Kharazmi University, Tehran, Iran**  
✉ [n.mohammadhasani@khu.ac.ir](mailto:n.mohammadhasani@khu.ac.ir)



**محسن آیتی** دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه بیرجند می‌باشند که در سال ۱۳۷۵ مدرک کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی را از دانشگاه علامه طباطبایی و در سال ۱۳۸۵، مدرک دکتری همین رشته را از دانشگاه خوارزمی دریافت نمودند. ایشان مقالات علمی

**Citation (Vancouver):** Pirouzmand R, Rostaminezhad M, Mohammad Hasani N, Ayati M. [The Effect of Animated Pedagogical Agent Visual Signaling on The Attention of Students in a Multimedia Learning Environment: An Eye-tracking Approach]. *Tech. Tech. Edu. J.* 2024; 18(2): 465-478

<https://doi.org/10.22061/tej.2024.9790.2900>

