Journal of Research in Teaching فصلنامه علمی تدریس پژوهی

Vol 9, No 3, Autumn, 2021 صفحات: ۱۴۵-۱۲۵ سال نهم– شمارهٔ سوم – پاییز ۱۴۰۰

Learning by the Intelligent Pedagogical Agents: Can Eye Tracking Improve Attention Performance?

Nasrin Mohammadhasani[1*]

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۱۶ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸

Received Date: 2021/01/05 **Accepted Date: 2021/08/09**

Abstract

Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) is a persistent condition associated with impairment in educational functioning, professional position, and social relationships (Fabio and Caprì, 2015). The disorder is determined by three basic symptoms: inattention, hyperactivity, impulsivity (APA, 2013). The disorder is closely linked to a series of neuropsychological deficits such as executive functions, working memory, and cognitive processes.

Problem-solving is one of the areas in which ADHD students experience problems as a result of deficits in attention and working memory. Although normal developing children may easily learn problem-solving skills; Children with ADHD need help to learn these skills, and instruction must be provided in a controlled manner for this purpose.

However, flexible learning environments in terms of content and presentation time can be helpfull to reduce the problems of these children. For example, the Attention of ADHD students can be improved when doing teacher-led homework, instead of independent tasks. However, due to the short range of attention, assignments should be presented in small pieces with just-in-time feedback on how to do it (Brock, Grove & Searls, 2010).

Although the presence of a teacher and the provision of guidance can be a positive aspect of face-to-face education, the need to spend special guidance, and personalized instruction according to the needs of these children, requires another solution.

The purpose of the present study was to investigate the role of the intelligent pedagogical agent on complex problem-solving ability and duration of task

1. Assistant Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

*Responsible auther: Email: n.mohammadhasani@khu.ac.ir

engagement in students with attention deficit disorder in the e-learning environments.

Pedagogical agents are virtual characters used in online learning environments to serve various instructional goals (Veletsianos and Russell, 2014). They have human-like gestures, speech, gaze, and behaviors to address some roles, such as tutor, coach, actor (Kim and Baylor, 2007)

The manifestation of the pedagogical agent is supported by theories such as Computers as Social Actors-CASA (Nass and Brave, 2005), Cognitive Load Theory (Sweller, 2011) that emphasize on the social aspect in the learning process. As Mayer (2014) mentions in "Presence principle" the students learn more deeply when on-screen agents display human-like gesturing, movement, eye contact, and facial expression. In general, what is discussed in the social effects of the pedagogical agent is a concept called "persona effect"(Veletsianos and Russell, 2014); This concept means that the presence of a human-like agent in interactive learning environments have a positive effect on the learner's perception of their learning experiences. the presence of an educational agent causes the learner to interpret their learning experiences as a result of interaction with the computer in the role of a social actor (Choi and Clark, 2006).

Thanks to the support of the theories proposed in the pedagogical agent literature, researchers have examined their roles on learning, performance, and motivation of learners. The results of the meta-analysis of Martha, and Santoso (2019) indicate the positive and significant role of pedagogical agents on learning and learners' performance.

Kim and Baylor (2016) in a meta-analysis found that in agent-based situations 1) learners expect agents to show acceptable teaching ability and motivation 2) and they learn the meaning of the material better and have a higher motivation in learning

Lin et al. (2020) investigated the effect of conversational style instruction with the presence of pedagogical agents on learning outcomes, cognitive load, and intrinsic motivation. Their study also showed that learning with a pedagogical agent is more attractive than learning without pedagogical agents.

Daradoumis and Arguedas (2020) in a study entitled "To foster reflective learning during metacognitive activities through the pedagogical agent" concluded that the presence of the pedagogical agent could lead to better scores in the process of reflection in the experimental group.

One of the areas that has been less addressed in research is the effect of pedagogical agents on attention, visual attention, and their guidance to related issues. If we consider the role of agents as a teacher in face-to-face space, then we can expect similar performance from them in online environments. In line with this assumption, the present study aims to investigate the role of the intelligent pedagogical agent on complex problem-solving ability and duration of task engagement in students with attention deficit disorder.

The target population was selected from 7 to 13 years old students (M 10.5) who were attending elementary and secondary school in public schools in Sicily, Italy. The sample group (N: 45) who selected by the Italian version of the ADHD Rating Scale for Teachers was randomly assigned to three groups: 1) without the agent 2) the agent only provided instructions during the problem solving 3) the agent provided instructions during the problem solving and provided feedback on learner's attention. The tools used in this study were the web-based complex problem-solving test and problem-solving time recording.

The test and situation were the same for three groups except for agent presence in groups 2 and 3; and in the group 3 by the interactive intelligent agent version, instructions and recommendations were designed based on the user's choices, and in addition, through the process of face recognition and image processing, the direction and position of the face and tracking of the eye movements.

Finally, in order to analyze the data, descriptive statistics, one-way analysis of variance, and Scheffe post hoc test was used.

The results showed that the presence of the intelligent pedagogical agent improves the performance of students with attention deficit disorder (F: 7/539, sig: 0.002) but the effect of agent on the time of learner’s engagement with the task was not significant. In general, based on the results, the guidance and feedback provided by the agent improves the attention process and consequently improves their performance in problem-solving.

According to the findings of the present study, although the effect of intelligent pedagogical agents has been proven in many studies, for specific groups same as students with attention deficit disorder it requires special instructional design. Accordingly, it is suggested to use technology such as image processing and eye-tracking as a visual element of attention in order to design intelligent environments.

Keywords: ADHD, Attention, Intelligent Pedagogical Agent**,** problem solving.

یادگیری با عامل‌های هوشمند آموزشی: آیا می‌توان با ردیابی حرکات چشم عملکرد توجه را بهبود بخشید؟

نسرین محمدحسنی[۱*]

چکیده

هدف مطالعه حاضر بررسی نقش عامل هوشمند آموزشی بر توان حل مسائل پیچیده و مدت‌زمان درگیری با تکلیف در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نارسایی توجه بوده که با روش آزمایشی انجام شده است. جامعه هدف از بین دانش‌آموزان ۷ تا ۱۳ سال (M: ۱۰/۵) که در مقطع ابتدایی و راهنمایی، در مدارس دولتی در سیسلی کشور ایتالیا[۲] مشغول به تحصیل بودند، انتخاب شد. گروه نمونه (N:۴۵)که از طریق سیاهه تشخیصی ADHD (فرم معلم) انتخاب شدند، به‌صورت تصادفی در سه گروه گمارش شدند: ۱) بدون حضور عامل آموزشی ۲) عامل آموزشی، تنها دستورالعمل‌هایی را در حین حل‌مسئله ارائه می‌کرد ۳) عامل آموزشی دستورالعمل‌هایی را در حین حل‌مسئله ارائه و در خصوص توجه افراد بازخوردهایی را ارائه می‌داد. ابزار مورد استفاده در این پژوهش آزمون حل مسائل پیچیده و ثبت زمان حل مسائل بود. نتایج نشان داد که حضور عامل هوشمند آموزشی، عملکرد حل‌مسئله را بهبود می‌بخشد، اما تأثیر عامل بر مدت‌زمان درگیری یادگیرندگان با تکلیف معنادار نیست. بر اساس نتایج، هدایت و بازخورد ارائه شده توسط عامل آموزشی باعث بهبود فرایند توجه شده و به‌تبع آن، عملکرد فرد را در حل‌مسئله ارتقا می‌بخشد.

کلیدواژه: توجه، زمان توجه، حل‌مسئله، عامل‌های هوشمند آموزشی.

---

۱. استادیار تکنولوژی آموزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول Email: n.mohammadhasani@khu.ac.ir

۲. مقاله حاضر با مشارکت محققانی از دانشگاه مسینا ایتالیا انجام شده است.

مقدمه

اختلال نارسایی توجه و فزون کنشی[1] (ADHD) شایع‌ترین اختلال رشدی- عصبی در کودکان است و با خطرات قابل‌توجهی مانند افت تحصیلی و مشکلات بین‌فردی همراه است(Lambez , Harwood-Gross ,Golumbic and Rassovsky, 2020). افراد با اختلال ADHD دارای نقایصی در عملکردهای شناختی سطح بالا هستند که با عنوان "کارکردهای اجرایی" شناخته می‌شود، از جمله بازداری پاسخ، حافظه کاری، توجه پایدار، تغییر شناختی(Pievsky and McGrat, 2018; Rubia, Halari, Taylor, and Brammer, 2011)؛ همچنین آن‌ها در پردازش زمان و به‌طور ویژه در تخمین زمانی(Noreika, Falter and Rubia, 2013) با کژکاری‌هایی روبرو هستند. بازیابی اطلاعات از حافظه، حافظه دیداری- فضایی، تمرکز توجه و توجه انتخابی در این افراد با مشکلاتی روبروست(Barkley, 2005). آن‌ها مشکلات بیشتری در پردازش شناختی و ناتوانایی‌های یادگیری داشته و به‌طورکلی آهنگ شناختی کندتری نسبت به سایر افراد دارند(Carlson and Mann, 2000). ضعف افراد در مهارت‌ها و عملکردهای نامبرده سبب می‌شود آن‌ها در تکالیف شناختی با مشکلاتی روبرو گردند.

حل‌مسئله یکی از حوزه‌هایی است که افراد مبتلا به اختلال ADHD در آن مشکلاتی را تجربه می‌کنند. اگرچه کودکان عادی ممکن است به‌راحتی مهارت‌های حل‌مسئله را یاد بگیرند؛ کودکان مبتلا به اختلال ADHD در یادگیری این مهارت‌ها به کمک نیاز داشته و آموزش باید در یک شرایط کنترل شده به آن‌ها ارائه گردد(Hechtman, 2007). مشکلات ناشی از کنترل توجه و حافظه‌ی کاری در این افراد که به یک ساختار عصبی مشترک مربوط می‌گردد(Rezvani, 2017) سبب می‌شود آن‌ها در نگهداری اطلاعات مناسب برای حل‌مسئله با محدودیت‌هایی روبرو گردند که نیازمند مداخلات مناسب برای رفع این معضل می‌باشند. هر چند محیط‌های آموزشی منعطف از نظر حجم و زمان ارائه می‌تواند به کاهش مشکلات این افراد کمک کند؛ توجه افراد مبتلا به اختلال ADHD در زمان انجام تکالیف هدایت شده توسط معلم، در عوض تکالیف مستقل می‌تواند بهبود یابد. این در حالی‌است که به جهت دامنه‌ی کوتاه توجه، تکالیف می‌بایست به‌صورت قطعه‌های کوچک به همراه بازخورد سریع در خصوص صحت انجام آن به آن‌ها ارائه شود(Brock, Grove and Searls, 2010) بنابراین کلاس‌های درس حضوری به سبب زمان از پیش تعیین شده و ضمناً جمعیت زیاد کلاس‌ها در ایران نمی‌تواند نیازهای خاص این افراد را برآورده سازد. هرچند حضور معلم و ارائه راهنمایی می‌تواند جنبه مثبت

1. Attention Deficit Hyperactivity Disorder(ADHD)

این نوع آموزش باشد اما نیاز به‌صرف راهنمایی، هدایت ویژه و شخصی‌سازی شده برحسب نیاز این افراد، نیازمند چاره‌جویی دیگری است.

به نظر می‌رسد، ویژگی‌های نامبرده برای چنین تکالیف و آموزشی را می‌توان در یک محیط الکترونیکیِ هدایت و حمایت شده توسط عامل‌های هوشمند آموزشی[1] پیاده‌سازی کرد. ازیک‌طرف در محیط‌های الکترونیکی، امکان پیاده‌سازی محتوا به‌صورت قطعات کوچک وجود داشته اما این محیط فاقد پشتیبانی آموزشی تعاملی[2] است(Soliman, 2104) و از طرفی حضور عامل آموزشی می‌تواند توجه افراد را بر موارد مرتبط جلب کند و از محدودیت یادگیری‌های مبتنی بر رایانه یعنی تنها گذاشتن کاربر با ماشین خالی از عاطفه بکاهد؛ که همگی این تفاسیر یعنی ارائه یک محیط تعاملی هدایت شده با حضور عامل آموزشی که می‌تواند ضمن ارائه محتواهای آموزشی در قطعات خرد با یک نگاه شخصی-سازی شده به نیازهای یادگیرنده دارای نقص توجه پاسخ گوید.

عامل‌های آموزشی

عامل‌های آموزشی، شخصیت‌های مجازی روی صفحه نمایش هستند که کمک‌های آموزشی را در حین آموزش‌های مبتنی بر رایانه ارائه می‌دهند(Johnson, Ozogul, and Reisslein, 2015). این شخصیت‌های مجازی در محیط‌های یادگیری برخط برای اهداف آموزشی مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Veletsianos and Russell, 2014). Rosenberg-Kima and Baylor (2008) عامل‌های آموزشی را شخصیت‌های متحرک سه‌بعدی شبیه انسان معرفی می‌کنند که به‌منظور ارائه تدریس و یا راهنمایی در محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه به کار گرفته می‌شوند. Kobb (2013) عامل‌ها را شخصیت‌های رابط کاربری انیمیشنی می‌داند که نقش تسهیل‌گر، راهنما، مربی، خبره و همراه یادگیری را در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای بر عهده می‌گیرند. نکته مهم در خصوص حضور عامل در محیط‌های نامبرده، معنادار بودن آن برای یادگیرنده است(Christopoulos, Conrad and Shukla, 2019) زیرا عامل، بدون کارکرد آموزشی و صرف نمایش بروی صفحه، درست به‌مانند عکس‌های تزئینی عمل خواهد کرد و طبق اصل انسجام در طراحی چندرسانه‌ای‌ها باید حذف گردد(Clark and Mayer, 2016).

1. Intelligent pedagogical Agent
2. Interactive pedagogical support

نقش عامل‌های آموزشی در زمان ارائه محتواهای دیجیتال به‌مانند افزودن مدرس به محیط یادگیری رو در رو است، که ضمن ارائه آموزش یا راهنمایی به‌منظور ساخت معنا، از حواس‌پرتی جلوگیری کرده و توجه را به مفاهیم آموزشی جلب می‌کند(Wilson et al., 2018). نقش نامبرده در یک سیر تاریخی از معلم‌های خصوصی[1] و سیستم‌های الکترونیکی پشتیبان عملکرد[2]، به سمت عامل‌هایِ بروی صفحه تا عامل‌های آموزشی هوشمند شکل گرفته است که کارکرد نظری همگی آن‌ها ارائه راهنمایی به کاربر در حین یادگیری است. عامل‌ها در شکل تکامل یافته خود که چهره و حرکات انسانی یافته و به شکلی هوشمند به ارائه راهنمایی می‌پردازند، آموزشی شخصی‌سازی شده[3] را فراهم می‌آورند که سبب افزایش انگیزه یادگیرنده و عمل در هیئت پداگوژیک با یادگیرنده خواهد شد(Soliman,2014).

در این قسم جدید عامل‌های آموزشی می‌توان سراغ ویژگی‌ها و الزاماتی را برای هوشمندسازی مانند: مهارت‌های مکالمه‌ی چندحسی، تجسم[4] در هیئت شبیه انسان و تحرک، درک و تأثیرگذاری بر محیط، قطعات یادگیری و یادگیرنده، صلاحیت‌های آموزشی مانند پشتیبانی هوشمند، راهنمایی و آگاهی از فعالیت یادگیری برای ایجاد واکنش‌های مبتنی بر خبرگی، و نقطه مرکزی تعامل بین یادگیرنده و محیطی که از یادگیرندگان پشتیبانی کلامی و غیرکلامی می‌کند(Keller and Brucker-Kley, 2020) را گرفت.

در یک تقسیم‌بندی کلی عامل‌ها به دو دسته عامل‌های گفتگویی(محاوره‌ای)[5] و عامل‌های قابل تدریس[6] تعلق دارند که در کارکردها و نقش‌ها با هم متفاوت‌اند(Fabio et al., 2019)؛ اما شاکله‌ی اصلی ادبیات عامل آموزشی را پارادایم "رایانه در نقش عملگر اجتماعی"[7] تشکیل می‌دهد(Nass and Brave, 2005). این پارادایم بیان می‌دارد که تعاملات انسان- انسان و انسان- رایانه، ویژگی‌های مشابه‌ای را در بر دارد، به‌طوری‌که کاربر بدون نیاز به فکر کردن، قوانین، اصول و تجربیات اجتماعی را در تعامل با رایانه به کار می‌گیرد(همان). طبق این دیدگاه، انسان قوانین و اصول ارتباطات اجتماعی را به فضای ارتباط با رایانه منتقل می‌کند. اصولاً رایانه به‌عنوان یک عملگر اجتماعی از راه ارائه حمایت اجتماعی، مدل‌سازی باورها و یا رفتار می‌تواند افراد را متقاعد کند تا باورها و رفتارهایشان را تغییر

1. Tutorial
2. Electronic performance support system(EPSS)
3. Personalized instruction
4. Embodiment
5. Conversational agents
6. Teachable agents
7. Computers as Social Actors

دهند(Fogg, 2003). شواهد معناداری بر اساس این پارادایم وجود دارد که انسان می‌تواند از عامل آموزشی درست به‌مانند مدل‌های انسانی تأثیر بپذیرد(Lee et al., 2007). درک رایانه به‌عنوان شریکی اجتماعی که به تشویق یادگیرندگان به فرایند درک معنا می‌پردازد، باعث افزاش قابلیت انتقال مثبت خواهد شد. همچنین احساس حضور اجتماعی ناشی از وجود عامل، سبب می‌شود که یادگیرنده در یک فرایند شناختی عمیق‌تر درگیر شود که نتیجه آن افزایش یادگیری است(Clark and Mayer, 2016). نظریه بعدی پشتیبان عامل‌ها، نظریه عامل اجتماعی[1] است که طبق این نظریه، نشانه‌های اجتماعی در پیام‌های چندرسانه‌ای(مانند شخصیت‌های انیمیشنی بروی صفحه نمایش به همراه صدای انسان) باعث می‌شود که برخورد یادگیرنده با محیط یادگیری مبتنی بر رایانه به‌مثابه بستری بین فردی و گفتمانی باشد؛ که خود سبب می‌گردد یادگیرنده قوانین ارتباطات انسانی را در این فضا اعمال نماید. این برداشت سبب می‌شود که مشابه یک شریک یادگیری انسانی، یک شریک اجتماعی مبتنی بر رایانه نیز فرد را تشویق کند تا با مواد آموزشی تعامل بیشتری داشته باشد(Atkinson, Mayer and Merill, 2005).

به‌طورکلی آنچه در بحث تأثیرات اجتماعی عامل آموزشی مطرح است، مفهومی با عنوان" اثر شخصیت[2] " می‌باشد که در ادبیات مربوط به عامل آموزشی یک نکته مهم محسوب می‌گردد(Veletsianos and Russell, 2014)؛ این مفهوم بدین معنی است که حضور یک شخصیت شبیه انسان در محیط‌های یادگیری تعاملی می‌تواند سبب تأثیرات مثبت بر ادارک یادگیرنده از تجربیات یادگیری خود شود. در حقیقت حضور عامل آموزشی سبب می‌شود تا یادگیرنده تجربیات یادگیری خود را، در نتیجه تعامل با رایانه در نقش یک عملگر اجتماعی تفسیر کنند(Choi and Clark, 2006).

پیشینه پژوهش

با پشتیبانی نظریات مطرح شده در بحث عامل‌های آموزشی، پژوهشگران به بررسی نقش عامل‌ها بر یادگیری، عملکرد و انگیزه یادگیرندگان پرداخته‌اند. نتیجه فراتحلیل Martha, and Santoso (2019) حاکی از نقش مثبت و معنادار عامل‌ها بر یادگیری و رفتار یادگیرندگان است. در همین راستا Kim and Baylor(2016) در فراتحلیلی به این مطلب دست یافتند که ۱) یادگیرندگان انتظار دارند

1. Social agent theory
2. Persona Effect

عامل‌ها توانایی تدریس و انگیزشی قابل‌قبولی از خود نشان دهند ۲) در موقعیت‌های حضور عامل در فرایند آموزش، یادگیرندگان به‌طور معناداری مطالب را بهتر فرا گرفته و انگیزه یادگیری بالاتری دارند.

Lin et al.(2020) به بررسی تأثیر آموزش به سبک گفتمانی با حضور عامل آموزشی بر نتایج یادگیری، بارشناختی و انگیزش درونی پرداختند. مطالعه‌ی آن‌ها نیز نشان داد که یادگیری با عامل آموزشی جذاب‌تر از یادگیری بدون عامل آموزشی است، سبک گفتمانی آموزش به سبب حضور عامل آموزشی منجر به بهبود انتقال یادگیری می‌گردد، و همچنین حضور عامل آموزشی، سبب افزایش تلاش شناختی در یادگیرنده می‌شود.

Daradoumis and Arguedas (2020) در پژوهشی با عنوان پرورش یادگیری تأملی در حین فعالیت‌های فراشناختی از طریق عامل آموزشی، به این نتیجه دست یافتند که حضور عامل آموزشی می‌تواند سبب کسب نمرات بهتر در فرایند تأمل در گروه آزمایش گردد و این مهم نتیجه بازخوردهای عاطفی عامل آموزشی است که سبب تغییر مفهومی و رشد درک شخصی یادگیرندگان می‌گردد. در مطالعه حاضر عامل آموزشی در گروه آزمایش با راهنمای انسانی مورد مقایسه قرار گرفته بود.

یکی از حوزه‌هایی که در پژوهش‌ها کمتر به آن پرداخته شده است، تأثیر عامل‌ها بر توجه، توجه بصری و هدایت آن به موارد مرتبط است. اگر نقش عامل‌ها را به‌مانند مدرس در فضای رو در رو در نظر بگیریم پس می‌توان عملکرد مشابه‌ای را از آن‌ها انتظار داشته باشیم. در همین راستا Wang and Antonenko (2017) در پژوهشی با عنوان حضور آموزش‌دهنده در ویدئوهای آموزشی، تأثیر بر توجه بصری، یادآوری و یادگیری، به این نتیجه دست یافتند که حضور آموزش‌دهنده می‌توانند در جلب و هدایت توجه نقش مؤثری ایفا کنند. با توجه به اینکه عامل‌ها به‌مانند شخصیت‌های واقعی اغلب برای جلب‌توجه یادگیرنده از حرکات، نگاه و ژست استفاده می‌کنند(Lane, 2016) می‌توان این سؤال را مورد آزمون قرار داد که: آیا عامل‌ها می‌توانند نقش مؤثری در هدایت توجه یادگیرندگان داشته باشند؟

پژوهش پیشین ما نشان داد الگوی بصری کودکان دارای نارسایی توجه به‌عنوان یکی از زیر ریخت-های اختلالADHD، به‌صورت فازی است (Mohammadhasani et al.2015) که این الگوی غیر نرمال بصری، برخلاف الگوی نرمال و سری توجه بصری در کودکان عادی، سبب کژکاری توجه آن‌ها در محیط‌های یادگیری الکترونیکی می‌گردد. این موضوع ما را به سمت این فرض سوق داد که سؤال مزبور را با طراحی یک عامل هوشمند آموزشی که به جهت‌دهی توجه و هدایت فرایندهای شناختی

کمک می‌رساند، در کودکان دارای نارسایی توجه آزمون کنیم تا ببینیم آیا حضور عامل‌ها می‌تواند عملکرد کودکان دارای نارسایی توجه را در تکالیف شناختی بهبود بخشید؟

انتخاب نمونه حاضر به جهت ویژگی‌های غالب این کودکان بود که اغلب از عهده توجه دقیق به جزئیات برنمی‌آیند یا در تکالیف مدرسه یا سایر فعالیت‌ها از روی بی‌دقتی مرتکب اشتباه می‌شوند و همچنین در حفظ توجه به تکالیف، مشکل دارند که خود سبب می‌شد در صورت تأیید فرض ما مبنی بر تأثیر عامل بر جلب و هدایت توجه، نقدی از جهت وجود توجه کافی در افراد نرمال بر کار وارد نباشد.

افزون بر فرض مطرح شده در بالا، پژوهش حاضر سعی در بررسی نقش عامل بر زمان درگیری یادگیرنده با سیستم نیز دارد. مطالعه پیشین ما نشان داد که هر چند مدت‌زمان نگاه کردن به صفحه‌ی آزمون توسط کودکان با نارسایی توجه به نسبت کودکان عادی بیشتر است اما درصد پاسخ‌های درست آن‌ها کمتر است(در متن اصلی اضافه خواهد شد). همچنین مشاهده‌ی کودکان مزبور توسط پژوهشگر در زمان ثبت داده‌ها در حین حل مسائل ریاضی نشان داد که آن‌ها سؤال را با سرعتی بالا خوانده و به دلیل عدم توجه به نکات اصلی سؤال یا اشتباه خواندن سؤال و استفاده از راهبردهای اشتباه در حل مسائل، عملکرد خوبی ندارند(در متن اصلی اضافه خواهد شد). تفاوت پژوهش حاضر با پژوهش مزبور ثبت اطلاعات زمان پاسخ و هوشمندسازی عامل بر اساس پردازش اطلاعات حاصل از ردیابی چشم بر اساس داده‌های وب‌کم می‌باشد؛ درحالی‌که در مطالعه پیشین هوشمندسازی عامل بر اساس پاسخ‌های افراد به سؤالات عامل و طراحی محیط یادگیری بر اساس تحلیل حرکات چشمی جامعه هدف بوده است. بنابراین سؤالی که در این پژوهش به دنبال پاسخ به آن هستیم: آیا حضور عامل آموزشی می‌تواند با هدایت توجه و ارائه راهنمایی، تأثیری بر مدت‌زمان درگیری کاربر با سیستم و در نتیجه افزایش توان حل‌مسئله او داشته باشد؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با روش آزمایشی با سه گروه انجام پذیرفته است. نمونه پژوهش از بین ۱۰۰۰ دانش‌آموز (۳۸۷ دختر و ۶۱۳ پسر) در محدوده‌ی سنی ۷ تا ۱۳ سال (M=۱۰,۵) که در مدارس ابتدایی و راهنمایی دولتی در منطقه‌ی سیسیلی کشور ایتالیا تحصیل می‌کردند انتخاب شدند. بروی تمامی شرکت‌کنندگان نسخه ایتالیایی سیاهه تشخیصی ADHD (فرم معلم) اجرا شد. با دریافت فرم

تشخیصی و انجام مصاحبه با معلم برای اطمینان از تشخیص صحیح افرادی که برچسب ADHD دریافت کرده بودند، تعداد ۴۵ نفر وارد فرایند پژوهش شدند.

آزمودنی‌های گروه نمونه در سه گروه آزمایش۱ : بدون حضور عامل آموزشی، گروه آزمایش ۲: با حضور عامل آموزشی که به ارائه دستورالعمل و پشتیبانی از فرایند حل مسئله می‌پرداخت و گروه آزمایش ۳: با حضور عامل آموزشی که علاوه بر ارائه دستورالعمل و پشتیبانی از فرایند حل‌مسئله، در خصوص توجه افراد بازخورد ارائه می‌داد(توضیحات در جدول شماره ۱)؛ به‌صورت تصادفی گمارش شدند. نسخه تحت وب تست پویای حل‌مسئله از روی نمونه تست حل‌مسایل پیچیده(Fabio, 2005) با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی، HTML5،CSS، JavaScript و Python طراحی شده و به‌عنوان ابزار سنجش مورد استفاده قرار گرفت(تصویر شماره ۱). سؤالات این آزمون در دو بخش یادگیری و انتقال طراحی شده‌اند که در مطالعه حاضر از سؤالات بخش انتقال برای آزمون توان حل‌مسئله افراد استفاده شده است. تعداد سؤالات انتقال ۷ مورد بوده و امتیاز کامل هر سؤال ۵ می‌باشد که آزمودنی‌ها برای هر سؤال بازه‌ی بین ۰ تا ۵؛ با توجه به میزان کمک دریافتی برای حل آن را دریافت می‌کردند. مدت‌زمان پاسخ به سؤالات نیز محدودیتی نداشته و مدت آن برحسب دقیقه برای هر سؤال محاسبه شده است. روایی و پایایی ابزار موردنظر طبق گزارش Fabio(2005) در سطح قابل‌قبول اطمینان قرار دارد. پایایی که با روش الفای کرونباخ محاسبه شده برابر با ۰,۹۸ بوده و نتیجه بازآزمایی که با روش همبستگی پیرسون محاسبه شده، ضریب بالای ۰,۹۲ را نشان داده است. نتیجه تحلیل عاملی برای تعیین روایی آزمون بروی گویه‌های مقایسه نشان داد که تنها با در نظر گرفتن یک مقیاس تک عاملی، ۳۹,۴۸٪ از واریانس کل توسط یک عامل تبیین می‌شود.

در پژوهش حاضر از دو نوع متفاوت عامل آموزشی ۱) عاملی با توصیه‌ها و گفتار از پیش تعریف‌شده و ۲) عامل هوشمند و تعاملی استفاده شده است. در مورد اول با ورود کاربر به فضای برنامه و طی مراحل مختلف، دستورالعمل‌ها، توصیه‌ها و هشدارهای[1] از پیش تعیین‌شده‌ای به او ارائه می‌شود. موارد مطرح شده توسط عامل به کاربر در هدایت فرایندهای شناختی‌اش در حین حل‌مسئله کمک می‌رساند. در نسخه‌ی عامل هوشمند تعاملی به‌مانند مورد بالا، دستورالعمل‌ها و توصیه‌های استاندارد بر اساس انتخاب‌های کاربر طراحی شده و علاوه بر آن از طریق فرایند تشخیص چهره و پردازش تصویر، جهت و پوزیشن صورت و ردیابی حرکات چشم صورت می‌گرفت. همچنان که پیش‌تر ذکر شد، در مطالعات

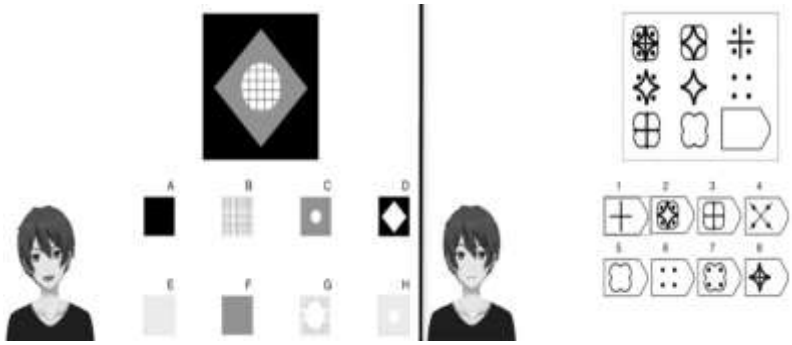
1. prompt

پیشین، ما به این نتیجه رسیدیم که الگوی بصری کودکان دارای نقص توجه سبب کژکاری آن‌ها در پردازش‌های شناختی می‌شود؛ همچنین این افراد به‌سرعت با محرک‌های محیطی دچار حواس‌پرتی شده، همچنین بی‌قراری، حرکات مدوام دست و پا، تغییر ژست، تغییر حالت و موقعیت در زمان انجام تکالیف از پرتکرارترین رفتارهای این کودکان است؛ بنابراین تشخیص و ردیابی حرکات چشم و صورت به ما کمک می‌کرد تا المان بصری توجه یعنی تماس چشمی و وضعیت سر در حالت روبروی صفحه مانیتور را کنترل کرده و توصیه‌ها و هشدارهای عامل را بر اساس آن هوشمندسازی کنیم.

در انتها به‌منظور تحلیل داده‌های پژوهش از آمار توصیفی، روش تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی شفه استفاده شده است.

جدول ۱- انواع نقش عامل آموزشی در گروه‌های مختلف پژوهش

گروه	قابلیت عامل آموزشی	نقش‌ها و توصیه‌های عامل
بدون عامل	-	-
عامل غیرهوشمند	ارائه راهنمای صوتی	نقش انگیزشی و هدایت‌کننده و ارائه توصیه‌های از پیش برنامه‌نویسی شده به فرد حین حل مسئله مانند: ▪ به ارتباط بین شماره‌ها دقت کن ▪ ارتباط بین شماره‌ها مربوط به توالی سه عدد است ▪ به دو تصویر دیگر نگاه کن، به دومین تصویر یک واحد اضافه می‌شود زمانی که به سومین تصویر ۲ واحد اضافه گردد. ▪ مسئله را مجدد حل کن.
عامل تعاملی هوشمند	ارائه راهنمای صوتی، تشخیص حرکات چشم و وضعیت سر، جلب‌توجه فرد	نقش انگیزشی و هدایت‌کننده؛ ارائه توالی از توصیه‌های استانداردسازی شده به فرد حین حل مسئله مانند: " هی دوست من! به صفحه نگاه کن" زمانی که فرد به صفحه نمایش توجه ندارد. " بسیار عالی" زمانی که فرد مجدد نگاهش را به صفحه نمایش برمی‌گرداند.



تصویر شماره ۱- تصویری از تست تحت وب حل مسائل پیچیده

تحلیل داده‌ها به‌دست‌آمده به کمک نرم‌افزار spss صورت گرفت. در بخش آمار توصیفی شاخص-هایی نظیر میانگین و انحراف استاندارد نمرات محاسبه شد و در بخش آمار استنباطی نیز برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

پیش از انجام تحلیل و برای بررسی فرض نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون شاپیرو ویلک (برای حجم نمونه پایین‌تر از ۵۰) استفاده شد(جدول شماره ۲) که نتایج در سطح معنی‌داری پنج درصد نشان داد که متغیرها دارای توزیع نرمال می‌باشند(Pvalue > ۰/۰۵). همچنین برای بررسی همگنی واریانس خطای سه گروه از آزمون لون استفاده شد. با توجه به داده‌های جدول شماره ۳ نتیجه آزمون لون، همگنی واریانس گروه‌ها را تأیید کرد(Pvalue≥۰/۰۵).

جدول ۲- نتایج آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها(شاپیرو-ویلک)

گروه	مقدار آزمون	درجه آزادی	سطح معناداری	نتیجه
بدون عامل	۰/۹۱۱	۱۵	۰/۱۴۲	نرمال
عامل غیرهوشمند	۰/۹۶۶	۱۵	۰/۷۹۸	نرمال
عامل هوشمند تعاملی	۰/۹۶۶	۱۵	۰/۲۵۲	نرمال

جدول ۳- نتایج آزمون همگنی واریانس

متغیر	مقدار آزمون	سطح معناداری	نتیجه
	۰/۸۶۸	۰/۴۲۷	نرمال

طبق نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه(جدول شماره ۴) و با توجه به اینکه مقدار Pvalue کمتر از ۰/۰۵ است، فرضیه برابری میزان مهارت دانش‌آموزان در آزمون انتقال حل مسائل در سه روش آزمایش در سطح معنی‌داری پنج درصد رد می‌شود که نتیجه می‌گیریم گروه‌های مورد بررسی از نظر نمرات انتقال، تفاوت معناداری با یکدیگر دارند. برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها و مقایسه‌ی دو به دوی آن‌ها از آزمون‌های تعقیبی شفه استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۵ و ۶ قابل‌مشاهده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	Fمقدار	سطح معناداری
درون‌گروهی	۶۴۲/۱۳	۲	۳۲۱/۰۶	۷/۵۳۹	۰/۰۰۲
بین گروهی	۱۷۸۸/۶۶	۴۲	۴۲/۵۸		
کل	۲۴۳۰/۸۰	۴۴			

جدول ۵- نتایج آزمون تعقیبی شفه

	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معناداری
گروه آزمایش ۱ -۲	۱۳/۰۰ -۱۲/۴۶= ۰/۵۳۳	۲/۳۸۹۲	۰/۹۷۵
گروه آزمایش۱-۳	۲۰/۷۳ -۱۲/۴۶=۸/۲۶	"	۰/۰۰۵
گروه آزمایش ۲-۳	۲۰/۷۳ -۱۳/۰۰=۷/۷۳	"	۰/۰۰۹

جدول ۶- رده‌بندی گروه‌های پژوهش با استفاده از آزمون تعقیبی شفه

گروه	تعداد	The subgroups sample size per α = 0.05	
		۱	۲
گروه آزمایش ۱	۱۵	۱۲/۴۶	
گروه آزمایش۲	۱۵	۱۳/۰۰	
گروه آزمایش۳	۱۵		۲۰/۷۳
Pvalue		۱	۱

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده(جدول شماره ۵ و ۶)، گروه آزمایش ۱ و ۲ در زیرگروه اول، و گروه آزمایش ۳ که بیشترین میزان میانگین نمره (۲۰/۷۳) را دارا می‌باشد، به‌تنهایی در زیرگروه دوم قرار می‌گیرد. به‌طورکلی نتیجه می‌گیریم که حضور عامل به سبب بازخوردهای به هنگام در خصوص میزان توجه افراد، سبب برتری عملکردی آن‌ها در گروه آزمایش ۳ به نسبت دو گروه دیگر شده است.

جدول ۷- نتایج آمار توصیفی در مورد زمان درگیری با سیستم به تفکیک گروه

گروه	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین	بیشترین
گروه آزمایش ۱	۲۸/۱۳۳	۱۲/۹۸	۱۵/۰۰	۵۰/۰۰
گروه آزمایش ۲	۲۸/۴۰۰	۱۰/۹۵	۱۵/۰۰	۵۰/۰۰
گروه آزمایش ۳	۳۵/۰۶۶	۱۳/۱۴	۲۰/۰۰	۶۰/۰۰

جدول ۸- نتایج آزمون تحلیل واریانس زمان درگیری با سیستم

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	Fمقدار	سطح معناداری
درون‌گروهی	۴۶۲/۹۳	۲	۲۳۱/۴۶	۱/۵۰۴	۰/۲۳۴
بین گروهی	۶۴۶۲/۲۶	۴۲	۱۵۳/۸۶		
کل	۶۹۲۵/۲۰	۴۴			

طبق داده‌های جدول ۷ با وجود میانگین بالاتر در گروه آزمایش ۳ به نسبت دو گروه دیگر نتیجه تحلیل واریانس بین سه گروه معنادار نیست(جدول شماره ۸). طبق این داده‌ها بیشترین زمان صرف شده بروی تکلیف در گروه آزمایش ۳ با میانگین ۳۵/۰۶ بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر حضور عامل آموزشی بر افزایش توان حل مسئله یادگیرندگان انجام شده است که نتایج حاصل در گروه یادگیرندگان دارای نارسایی توجه، نشان از تأثیر عامل بر هدایت توجه و به‌تبع آن افزایش توان حل مسئله آن‌ها داشت. بی‌شک علت کاربرد عامل آموزشی در فرایند یاددهی- یادگیری، انتظار تسهیل یادگیری از راه ایجاد زمینه اجتماعی در محیط‌های یادگیری مبتنی بر رایانه است(Kim, 2015). استفاده از عامل(در مقایسه با زمانی که از عامل استفاده نمی‌شود) اثر مثبتی بر تجربه کاربر از سیستم دارد، این سیستم به‌مراتب جذاب‌تر و سرگرم‌کننده‌تر خواهد بود(Kim and Baylor, 2006). همچنین استفاده از عامل می‌تواند رفتار کاربر را در زمان تعامل با

سیستم تغییر دهد و کاربر زمان بیشتری را با سیستم کار کند؛ بنابراین حضور عامل می‌تواند سبب بهبود ارتباط کاربر- رایانه گردد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد حضور عامل آموزشی در شکل هوشمند آن بر عملکرد حل‌مسئله افراد در آزمون انتقال مؤثر است. این یافته با نتایج پژوهش‌های Lin et al.(2020)؛ Daradoumis and Arguedas (2020)؛ Wang and Antonenko (2017) همسو است. در همین راستا Mohammadhasani(2017) به این نتیجه دست یافت که حضور عامل آموزشی بر عملکرد حل مسائل ریاضی دانش‌آموزان دارای نارسایی توجه تأثیر دارد. مطالعاتی که حرکات چشم را ردیابی می‌کند، نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به ADHD قادر به حفظ تمرکز بینایی بر روی یک هدف نیستند(Rommelse, Van der Stigchel and Sergeant, 2008) بنابراین هدایت توجه، نقش مهمی در موفقیت آن‌ها در حل تکلیف دارد که مطالعه حاضر نیز از آن پشتیبانی می‌کند. عامل آموزشی به‌کاررفته در پژوهش حاضر درست به‌مانند عامل انسانی از حرکات بدن، صدای انسان و حالات چهره بهره می‌برد که این ویژگی‌ها سبب تأثیرگذاری بیشتر آن در کنار توان هوشمندی عامل می‌شود که برگرفته از تحلیل حرکات چشم درنتیجه رفتار کاربر است. همچنان که Baylor and Ryu(2003) نیز دریافتند، ارائه یک عامل در هیئت انسانی چه به‌صورت ثابت یا متحرک همراه با صدای انسان منجر به باورپذیرتر شدن عامل در بافت یادگیری می‌گردد. این مطلب در پژوهش Rosenberg-Kima, Baylor, Plant, and Doerr(2007) به‌صورت تأثیر زیاد حضور بصری عامل بر فواید دریافت شده از موضوع، تأثیر زیاد بر خودکارآمدی در موفق شدن در حین انجام تکلیف و اثر متوسط بر علاقه‌مندی به موضوع به‌عنوان نتیجه پژوهش‌شان ذکر شده است. تمامی این یافته‌ها از مفهوم اثر شخصیت پشتیبانی می‌کند که محیط یادگیری مبتنی بر عامل را به شکل یک فضای گفتمانی و اجتماعی می‌پذیرد؛ فضایی که ضمن بهره‌گیری از قوانین فضای رایانه‌ای، شکلی از قوانین ارتباط انسان- انسان را به خود تسری داده است. در خصوص هوشمندی عامل لازم به ذکر این نکته مهم است که هوشمندسازی می‌تواند از بازخورد ساده به پاسخ‌های کاربر تا شکل پیچیده یادگیری ماشین[1] متغیر باشد که در پژوهش حاضر هوشمندسازی عامل آموزشی از طریق حرکات چشم کاربر در کنار پاسخ‌های داده شده انجام شده بود. این قسم عالی هوشمندسازی که برای اولین بار در

1. Machine learning

مطالعات یادگیری برای کودکان با نقص توجه صورت گرفته است، به جهت طرح یک محیط شخصی-سازی شده می‌تواند اثربخشی محیط را در قالب فعالیت‌های یادگیری، ارائه محتوا و ارتباطات (Hussein and Al- chlabi, 2020) افزایش دهد و سبب شود افراد به سمت یک تجربه یادگیری هدایت شده آموزشی سوق داده شوند.

در خصوص یافته‌های مدت‌زمان درگیری یادگیرندگان با سیستم و مقایسه این یافته‌ها با نمرات انتقال در گروه‌ها می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که اگرچه تفاوت بین گروه‌ها از نظر مدت‌زمانی که صرف بررسی سؤالات، تحلیل آن‌ها و پاسخ‌ها کرده‌اند معنادار نیست، اما مدت‌زمان بیشتر صرف شده در گروه آزمایش ۳ که بی‌شک به جهت حضور عامل هوشمند آموزشی بوده، سبب نمرات بالاتر این گروه شده است. مطلبی با عنوان توجه اثربخش در مطالعات شناختی وجود دارد که اشاره به زمانی دارد که طول مدت توجه با خروجی آن مقایسه می‌شود؛ و زمانی این فرایند اثربخش اطلاق می‌گردد که نتیجه(در پژوهش حاضر نمرات انتقال آزمون حل مسئله) مؤید پیشرفت در گروه آزمودنی باشد. ازآنجایی‌که طبق بررسی نویسنده، پژوهشی به بررسی مدت‌زمان و اثر عامل نپرداخته است امکان بررسی بیشتر نتایج ممکن نیست، لیک ازآنجایی‌که در مطالعات عامل آموزشی می‌خوانیم که عامل سبب درگیری بیشتر با سیستم می‌گردد این مطلب می‌تواند موضوع پژوهش‌های آینده باشد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر هر چند تأثیر عامل‌های آموزشی در مطالعات بسیاری به اثبات رسیده است اما برای گروه‌های خاص؛ به‌طور مثال افراد با اختلال نارسایی توجه به‌مانند پژوهش حاضر، حضور عامل بدون توجه به ویژگی‌های این افراد، می‌تواند سبب انحراف توجه باشد، بنابراین نیازمند طراحی آموزشی ویژه است. بر همین اساس پیشنهاد می‌گردد از امکانات فناوری مانند پردازش تصویر و امکان رصد حرکات چشم به‌عنوان المان بصری توجه به‌منظور طراحی محیط‌های هوشمند و مطابق ویژگی‌های افراد با نارسایی توجه استفاده گردد.

قدردانی

مقاله حاضر با مشارکت محققانی از دانشگاه مسینا ایتالیا انجام شده است؛ بدین‌وسیله محقق مراتب قدردانی خود را از خانم پروفسور رزا آنجلا فابیو و همکارانشان در دانشگاه مسینا اعلام می‌دارد. همچنین محقق از مشارکت‌کنندگان در این پژوهش، معلمان و والدینشان کمال سپاسگزاری را دارد.

ملاحظات اخلاقی

در جریان اجرای این پژوهش و تهیه مقاله کلیه قوانین کشوری و اصول اخلاق حرفه‌ای مرتبط با پژوهش رعایت شده است.

حامی مالی

کلیه هزینه‌های پژوهش حاضر توسط نویسندگان مقاله تأمین شده است.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است. این مقاله قبلاً در هیچ نشریه‌ای اعم از داخلی یا خارجی چاپ نشده است و صرفاً جهت بررسی و چاپ به فصلنامه درس‌پژوهی ارسال شده است.

Reference

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5t Ed. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.

Atkinson, R.K., Mayer, E. M., & Merill, M. M. (2005). Fostering social agency in multimedia learning: Examining the impact of an animated agent's voice. Contemporary Educational Psychology, 30(1), 117-139.

Barkley, R.A. (2005).ADHD and the nature of self-control .New York: Guilford.

Baylor, A., & Ryu, J. (2003). The API (Agent Persona Instrument) for assessing pedagogical agent persona. EdMedia. Innovate Learning, 448–451.

Brock, S. E., Grove, B., & Searls, M. (2010). ADHD: Classroom Intervention. National Association of school psychologist Carlson, C. L., & Mann, M. (2000). Attention-deficit/hyperactivity disorder, predominantly inattentive subtype. Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America, 9, 499–510.

Choi, S., & Clark, R. E. (2006). Cognitive and affective benefits of an animated pedagogical agent for learning English as a second language. Journal of Educational Computing Research, 34(4), 441–466.

Clark, R. C., & Mayer E.R. (2016). ELearning and the Science of Instruction (Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. San Francisco: Pfeiffer

Cobb, c. (2013). The Use of an Animated Pedagogical Agent as a Mnemonic Device to Promote Learning and Motivation in Online Education (Ph.D. Thesis) Walden University.

Christopoulos, A., Conrad, M., & Shukla, M. (2019). What Does the Pedagogical Agent say? 10th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), http://dx.doi.org/10.1109/IISA.2019.8900767

Daradoumis T., & Arguedas, M. (2020). Cultivating Students' Reflective Learning in Metacognitive Activities through an Affective Pedagogical Agent. Educational Technology & Society, 23 (2), 19-31. https://www.jstor.org/stable/26921131

Fabio RA. (2005). Dynamic assessment of intelligence is a better reply to adaptive behavior and cognitive plasticity. Journal of General Psychology. 132, 41–64.

Fabio, R. A., & Caprì, T. (2015). Autobiographical Memory in ADHD Subtypes. Journal of Developmental and Intellectual Disability, 6, 26–36.

Fabio, R.A., Capri, T, Lannizzotto, G., Nucita, A., & Mohammadhasani, N. (2019). Interactive Avatar Boosts the Performances of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Dynamic Measures of Intelligence. Cyber psychology, Behavior, and Networking, 22(9), 588-596.

Fogg, B. J. (2003). Prominence-interpretation theory: Explaining how people assess credibility online. Proceedings of CHI'03, Human Factors in Computing Systems, 722– 723.

Hechtman LH. (2007). Attention Deficit Hyperactivity Disorder. In: Sadock BJ, Sadock VA, editors. Kaplan & Sadock's Comprehensive Textbook of Psychiatry. Güneş Kitabevi Ltd. Şti: Lippincott & Wilkins.

Hussein, A. Al., & Al-chlabi, H. M. (2020). Pedagogical Agents in an Adaptive E-learning System. Science and Research, 3(1), 24-30.

Johnson, A.M., Ozogul, G., & Reisslein, M. (2015). Supporting multimedia learning with visual signalling and animated pedagogical agent: moderating effects of prior knowledge. Journal of Computer Assisted Learning, 31(2), 97-115.

Keller, T., & Brucker-Kley, E. (2020). Design Hints for Smart Agents as Teachers in Virtual Learning Spaces. International Conference on e-Society. DOI: 10.33965/es2020_202005L014

Kim Y. (2015). Pedagogical agents. In M. Spector, et al. (Eds.), Encyclopedia of Educational Technology. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Kim Y., & Baylor AL. (2007). Pedagogical agents as social models to influence learner attitudes. Educational Technology, 47, 23–28.

Kim, Y., & Baylor, A. L. (2016). Research-based design of pedagogical agent roles: A review, progress, and recommendations. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(1), 160–169. doi:10.1007/s40593- 015-0055-y.

Kim, Y., Baylor, A.L., & PALS Group. (2006). Pedagogical Agents as Learning Companions: The Role of Agent Competency and Type of Interaction. ETR&D, 54(3), 223-243

Lambez B., Harwood-Gross A., Golumbic EZ., & Rassovsky Y. (2020). Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis, Psychiatr Res, 120, 40-55.

Lane, H. C. (2016). Pedagogical Agents and Affect: Molding Positive Learning Interactions in Emotion, Technology and Learning. (Pages 47-62) Academic press.

Lee, J.-E. R., Nass, C., Brave, S., Morishima, Y., Nakajima, H., & Yamada, R. (2007). The case for caring co-learners: The effects of a computer-mediated co-learner agent on trust and learning. Journal of Communication, 57(2), 183–204.

Lin, L., Ginns, P., Wang, T., & Zhang, P. (2020). Using a pedagogical agent to deliver conversational style instruction: What benefits can you obtain? Computer & Education. 143, 1-11.

Martha, D., & Santoso, H. (2019). The Design and Impact of the Pedagogical Agent: A Systematic Literature Review. Journal of Educators Online, 1-15.

Mayer, R. E. (2014). Principles based on social cues: Personalization, voice, image, and embodiment principles. In R. E. Mayer (Ed.), The Cambridge handbook of multimedia learning. New York: Cambridge University Press.

Mohammadhasani, N. (2017). Investigating of the effect of the intelligent pedagogical agent on learning in ADHD students. (Ph.D. thesis) Tarbiat Modares University, Iran [persian].

Mohammadhasani, N., Fabio, R., Fardanesh, H., & Hatami, J., (2015). The link between visual attention and memory in ADHD student and normally developing student: seeing is remembering? Italian journal of cognitive science.1/2015 – pp. 89-102.

Nass, C., & Brave, S. (2005). Wired for speech: How voice activates and advances the human-computer relationship. Cambridge, MA :MIT Press.

Noreika, V., Falter, C., & Rubia, K. (2013). Timing deficits in ADHD: evidence from neurocognitive and neuroimaging studies. Neuropsychologia 51, 235–266.

Pievsky, M. A., & McGrath, R. E. (2018). The neurocognitive profile of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of meta-analyses. Arch. Clin. Neuropsychology. 33, 143–157. doi: 10.1093/arclin/acx055.

Rezvani Amir, M.H. (2017). Brain Facts: the Book of the Alphabet of the Brain and the Nervous System (1st Ed) Human Publishing.86. [Persian].

Rommelse, N. N., Van der Stigchel, S., & Sergeant, J. A. (2008). A review on eye movement studies in childhood and adolescent psychiatry. Brain and cognition, 68, 391–414

Rosenberg-Kima, R. B., Baylor, A. L., Plant, E. A., & Doerr, C. E. (2007). The importance of interface agent visual presence: Voice alone is less effective in impacting young women's attitudes toward engineering. International Conference on Persuasive Technology, 214–222.

Rosenberg-Kima, R. B., Baylor, A. L., Plant, E. A., & Doerr, C. E. (2008). Interface agents as social models for female students: the effects of agent visual presence and appearance on female students' attitudes and beliefs. Computers in Human Behavior, 24, 2741–2756.

Rubia, K., Halari, R., Taylor, E., & Brammer, M. (2011). Methylphenidate normalises fronto-cingulate underactivation during error processing in children with attention-deficit hyperactivity disorder. Biol. Psychiatry, 70, 255–262.

Soliman, M. (2014). Intelligente Pädagogische Agenten in Immersiven Virtuellen 3D-Lernumgebungen. (Ph.D. thesis) TU Graze University, Austria.

Sweller, J. (2011). Human cognitive architecture: Why some instructional procedures work and others do not. In K. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), APA Educational Psychology Handbook. Washington, DC: American Psychological Association

Veletsianos, G., & Russell, G. (2014). Pedagogical Agents. In Spector, M., Merrill, D., Elen, J., & Bishop, MJ (Eds.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology, 4th Edition (pp. 759-769). Springer Academic

Wang, J., & Antonenko, P. D. (2017). Instructor presence in instructional video: Effects on visual attention, recall, and perceived learning. Computers in Human Behavior, 71,

79–89. doi:10.1016/j.chb.2017.01.049.

Wilson KE, Martinez M, Mills C, D'Mello S, Smilek D., & Risko EF. (2018). Instructor presence effect: Liking does not always lead to learning. Computers & Education, 122, 205-20.