

Research Paper



Skill-Oriented Training and the Effectiveness of Educational simulator Environments: The case study of the Training Center in the H-TEC Aviation Ddesign and Development Industries

Daruosh Chahardah Masoumi ¹, Zaman Azhdari ^{2*}, Mehdi Karbasian ³, Sadegh Shahbazi ⁴

1, 2. Aviation Industry Employee

3,4. Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Isfahan, Iran

**Article Info:**

Received: 2024/08/10

Accepted: 2024/08/22

PP: 80-98

Use your device to scan and read the article online:



DOI: 10.22098/ael.2024.15602.1459

Keywords:

Organizational Training, Skill-Based Training, Simulator Environment, Aeronautical Industries.

Abstract

Background and Objective: This study investigates the efficacy of skill-based training and simulation environments in aviation education. It emphasizes human resource development's importance in organizational success, particularly in industrial settings. The research focuses on a national aviation-training center, examining how simulators and training environments affects skill acquisition in 2022-2023.

research methodology: This research using an experimental research design with a pretest-posttest control group approach, 38 individuals were randomly stratified into two groups (experimental and control) to study the use or non-use of the educational simulation environment. To collect data for evaluating the effectiveness of module training, an 18-question Kirkpatrick questionnaire with three sub-criteria (organization, applicability, and instructor) was used. The validity and reliability of this tool were confirmed. So reliability was calculated using Cronbach's alpha, 87%.

Findings: The results demonstrated that the presence of simulated environment levels is significantly different in terms of cost-effectiveness and cost evaluation compared to using the actual device. Furthermore, the findings indicated that training with simulated environments was more effective in terms of the efficacy of educational modules compared to the group that did not use these environments

Conclusion: The findings of this study indicate that creating a hybrid model based on simulator environments can have both economic benefits and be effective in delivering training. Overall, it can be concluded that the use of simulator environments in vocational skills training in the aviation industry is an effective approach. Learners can gain diverse skill experiences in safe conditions without time constraints. Designing a comprehensive skill-oriented educational model based on simulator environments is a step towards enhancing the effectiveness of industrial training.

Citation: Chahardah Masoumi D, Azhdari Z, Karbasian M, Shahbazi S. (2024). Skill-Oriented Training and the Effectiveness of Eeducational simulator Eenvironments: The case study of the Training Center in the H-TEC Aviation Ddesign and Development Industries. *Journal of Applied Educational Leadership*, 5(3), 80-98. Persian [<http://dx.doi.org/10.22098/ael.2024.15602.1459>]

*Corresponding author: Zaman Azhdari

Address: HESA Aircraft Manufacturing Industries Co., Isfahan, Iran

Tell: 09178279532

Email: ajdarizaman@gmail.com

Extended Abstract

Introduction:

The rise of knowledge-based economies in developed countries and emerging markets has emphasized the critical role of human capital in economic development (World Bank, 2017). Organizations increasingly recognize education and training of human resources as essential for enhancing performance, addressing challenges, and adapting to the rapidly evolving business landscape (Yalpanian, B., Nazem, F., & Karimzadeh, S. 2021). They describe training as the most up-to-date and transformative tool for managers to improve employee attitudes and performance.

Even with substantial investments in organizational training, research indicates a concerning trend: only 10-20% of learning is effectively transferred to the workplace, suggesting that up to 90% of training resources may be wasted. This inefficiency has stimulated interest in more effective training approaches, such as the 70:20:10 model, which emphasizes practical learning (70%), social learning (20%), and formal training (10%) (Najafi et al., 2022). Skill-based training utilizing simulation environments has emerged as a promising strategy for workforce development across various industries (Jarihi et al., 2019). Simulations provide safe, controlled, and repeatable settings for practicing skills without the risks, costs, and constraints associated with real-world environments. Studies in fields like aviation have demonstrated the effectiveness of simulation-based training, showing improvements in skills, decision-making, and cost-efficiency. In the aviation sector, the International Civil Aviation Organization (ICAO) has established comprehensive standards for flight simulation devices in Document 9625, detailing requirements for different types of simulators (ICAO, 2015). This document assists as a international standard for the qualification and use of flight simulators in training programs. While numerous studies support the value of simulators in aviation training, fewer have conducted in-depth analyses of the criteria specified in this ICAO document (McDermott, 2006). Key challenges in implementing simulation-based training include the high costs of acquiring and maintaining advanced simulators, particularly in countries facing economic sanctions and import restrictions. However, regulatory requirements often mandate the use of simulators for commercial pilot training and recurrent qualifications, making them an essential component of aviation training programs (Sharifi Balou et al., 2023).

The effectiveness of simulation-based training largely depends on the technical specifications, fidelity to the real environment, and alignment of simulator features with training objectives and needs. This underscores the importance of careful selection and implementation of simulation technologies in training programs (Stephanie & Overmans, 2016). In conclusion, while simulation-based training offers significant potential for enhancing skill development and training effectiveness across industries, careful consideration must be given to corresponding simulator capabilities with training objectives, ensuring regulatory compliance, and evaluating cost-benefit tradeoffs. Further research is needed to optimize the design and implementation of simulation-based training programs in various organizational contexts, particularly in addressing the challenges challenged by countries with limited access to advanced training technologies

Methodology:

This study is categorized as applied research in terms of its objective, as its results contribute to more optimal decision-making. Initially, the cost-benefit analysis of educational simulation environments was calculated, and their importance and necessity were scientifically validated. Subsequently, an experimental research design utilizing a pretest-posttest control group method was employed to investigate the use or non-use of educational simulation environments.

The target population for this research comprises students at the Iran Aircraft Manufacturing Industries Company Training Center who participated in skill-oriented modules during the academic year 2022-2023. A sample size of 40 individuals was randomly stratified into experimental and control groups. The final sample size was reduced to 38 subjects (18 in the simulation environment group and 20 in the control group). To collect data for evaluating the effectiveness of module training, an 18-item Kirkpatrick questionnaire was utilized.

Results:

Initially, the cost-benefit analysis of educational environments was calculated. Then, the impact of simulator-based educational environments on assessment and training effectiveness was evaluated in both experimental and control groups.

Upon examining skill-oriented environments in aviation industry training and comparing them with the FCL-1-subpart F aviation training standard, it is observed that training should adhere to the 70-30 rule of aviation education, where 30% of the total training is theoretical and 70% is practical and workshop-based. The aforementioned standard recommends skill training using various simulated environments, and based on the

Skill-Oriented Training and the Effectiveness of Educational simulator Environments: The case study of the Training Center in the H-TEC Aviation Ddesign and Development Industries

training capacity of each simulated environment, job descriptions are determined and allocated to each level of the environment for training purposes.

The costs of each simulator environment and the extent of specified job descriptions for each environment to develop competency in one of the skill-oriented aviation modules are as follows:

Table 1: Calculation of skill training costs for aviation courses corresponding to the use of various simulator environments

Simulation Environments	Number of Tasks (T)	Cost per Hour (C)	Training Hours (H)	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
E-OTD	1	20	1	0	20	20	20
E-PT	17	30	17	0	510	510	510
E-TD	12	60	12	0	0	720	720
E-FS	36	700	36	0	0	0	25200
AD*	1	1500	1	100500	73500	55500	1500
Total Cost			67	100500	74030	56750	27950
Cost Savings %				0%	26%	44%	72%

*AD: Actual Device

Aviation training centers can use a range of tools from the actual device to various simulator environments (E-OTD, E-PT, E-TD, and E-FS) to deliver skill-oriented courses, enhance quality, and improve module effectiveness, depending on their capacity and capabilities. The most expensive method of skill training, in addition to its numerous hazards and drawbacks, is the use of the actual device (AD) in training. This can be employed as the final training station in skill-oriented educational programs to increase quality and effectiveness. In this regard, the JAR-FCL-1-subpart F aviation standard document can serve as a highly useful guide in determining how to utilize various simulator environments in the aviation skill training cycle.

These simulation environments can be procured and incorporated into the training cycle according to the training center's capabilities, ranging from the least expensive to the most expensive level.

By combining and relating Table 1 and Table 2 in accordance with the FCL standard in aviation skill training, the cost of a training course is calculated using several proposed scenarios. In the skill training cycle, each scenario utilizes different tools including the actual device and various types of designed educational simulator environments.

After calculating the cost-benefit of employing simulation environments, the application of these environments among the target audience of educational modules in two groups - users of simulation environments and the control group was addressed.

Discussion and conclusion

Various educational aids are used in skill-oriented training institutions in the country, but there is a lack of reliable data on which simulator environments are used for different skill levels and training durations. Results indicate that a hybrid model combining economic benefits and training effectiveness could significantly reduce costs, aligning with findings by Stephanie and (Oremans, 2016) and (Johnson and Stewart, 2005).

Skill-Oriented Training and the Effectiveness of Educational simulator Environments: The case study of the Training Center in the H-TEC Aviation Design and Development Industries

The use of simulator environments in aviation industry vocational training appears to be an effective approach, allowing learners to gain diverse skills in a safe, time-flexible setting. The high credibility of this training architecture suggests its potential for organizational and national application. However, further research is needed to generalize findings to other industries, and longitudinal studies could enhance the approach's validity. Industrial organizations, particularly in high-risk and technically complex fields, should invest in simulator-based training infrastructure. This research, alongside other training designs, can guide this transformation, though implementation requires organizational support, resources, and shifts in traditional training paradigms. Future research should explore psychological and behavioral aspects of simulator-based training, cultural considerations in technology transfer, cost-benefit analyses of various training methods, and the feasibility of developing specialized simulator environments for industrial organizations. This will provide comprehensive evidence for effective skill training design and human capital quality improvement.

Reference:

- ICAO: International Civil Aviation Organization, Doc 9625 AN/938, Third Edition, Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Devices Volume I(Aeroplane) , 2015
- Jarihi, A., Nili, M.R., Norouzi, D., & Saadipour, E. (2019). Developing and validating an instructional design model based on mental model theory. *Psychological Methods and Models*, 10(35), 41-64.
- Johnson, DM. Stewart, J.E.II,(2005) Utility of a Personal Computer-Based Aviation Training Device for Helicopter Flight Training, in *International Journal of Applied Aviation Studies*, vol.5, no.2, pp.287-305,.
- McDermott, J(2006)., Computer-Based Flight Simulation: A Cost Effective Way for General Aviation Pilots to Improve Their Instrument Proficiency, in *International Journal of Applied Aviation Studies*, vol.6, no.1, pp.155-163
- Najafi, A., Rahimian, H., Abbaspour, A., & Taheri, M. (2022). Redesigning the 70:20:10 learning and development model in the National Petrochemical Company: Formative research. *Strategic Studies in the Oil and Energy Industry*, 14(54), 157-176
- Sharifi Bolu, Z., Fathi Vajargah, K., Safaei Movahed, S., & Araghieh, A. (2023). Identifying the dimensions and components of the workplace curriculum in business organizations (Case study: Ports and Maritime Organization). *Human Resource Education and Development Quarterly*, 10(36), 80-105.
- Sharifi Bolu, Z., Fathi Vajargah, K., Safaei Movahed, S., & Araghieh, A. (2023). Identifying the dimensions and components of the workplace curriculum in business organizations (Case study: Ports and Maritime Organization). *Human Resource Education and Development Quarterly*, 10(36), 80-105.
- Stephanie de Smale, Tom Overmans, JohanJeuring, (2016). The Effect of Simulations and Games on Learning Objectives in Tertiary Education: A Systematic Review A. De Gloria and R. Veltkamp (Eds.): GALA 2015, LNCS 9599, pp. 506-516
- Worldbank report (2017)<https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2017>
- Yalpanian, B., Nazem, F., & Karimzadeh, S. (2021). Identifying the factors influencing human resources training and presenting a model in Islamic Azad University. *Educational Development of Judishapur*, 12(1), 222-234



مقاله پژوهشی

آموزش مهارت محور و کارایی محیط های شبیه ساز آموزشی: مورد مطالعه مرکزآموزش یکی از صنایع H-TEC طراحی و تولیدی هوایی کشور

۴^{id} و صادق شهبازی^{۱id*}، مهدی کرباسیان^{۳id}، زمان اژدری^{۲id}، داریوش چهارده معصومی

۱. دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان.

۲. مدیر آموزش شرکت صنایع هواپیماسازی ایران، اصفهان.

۳ و ۴. هیات علمی مجتمع صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان.

چکیده

مقدمه و هدف: آموزش و توسعه منابع انسانی یکی از عوامل کلیدی موفقیت سازمان ها به ویژه در محیط های صنعتی است. برای آموزش موثر مهارت ها، علاوه بر محتوا و روش تدریس، محیط و ابزارهای آموزشی نیز نقش تعیین کننده ای دارند. شبیه سازها فناوری هایی هستند که با ایجاد محیطی مشابه با دنیای واقعی، امکان تمرین و تکرار مهارت ها را فراهم می کنند.

روش شناسی پژوهش: این پژوهش از جهت هدف از نوع تحقیقات کاربردی است. در ابتدا هزینه فایده محیط های شبیه ساز آموزشی محاسبه شد و ضرورت بکارگیری مورد تایید قرار گرفت سپس با استفاده از طرح تحقیق و تحلیل از نوع آزمایشی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل استفاده یا عدم استفاده از محیط شبیه ساز آموزشی تعداد ۳۸ نفر به صورت تصادفی طبقه ای در دو گروه آزمایش و کنترل مورد مطالعه قرار گرفت. جمع آوری داده های جهت ارزیابی و اثربخشی آموزش پودمانها از پرسشنامه ۱۸ سوالی کرک پاتریک با سه خرده معیار (سازماندهی، کاربردی بودن و استاد) استفاده شد که از لحاظ روایی و پایایی این ابزار مورد تایید قرار گرفت. روایی آن توسط متخصصان این حوزه و راهنمایی اساتید راهنما و مشاور و پایایی آن با استفاده از آلفای کرائباخ ۰.۸۷٪ بدست آمد. در مرحله تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS 26, Excel استفاده شد.

یافته ها: یافته ها نشان داد وجود سطوح محیط های شبیه سازی از لحاظ به صرفه بودن و ارزیابی هزینه ای در مقایسه با استفاده از دستگاه اصلی نیز بطور محسوسی متفاوت است. همچنین نتایج یافته ها نشان داد آموزش با محیط شبیه ساز در مقایسه با گروهی که از این محیط ها استفاده نکرده بودند میزان اثربخشی پودمانهای آموزشی اثربخش تر بوده است. میانگین نمرات اثربخشی آموزش گروه آزمایش که برنامه آموزش با محیط شبیه ساز دریافت کرده بودند ($P=0/001$) بطور معناداری بیشتر از گروه کنترل است. به عبارت دیگر آموزش با محیط شبیه ساز در بهبود اثربخشی آموزشی دانش پژوهان موثر می باشد. بنابراین فرضیه آموزش با محیط شبیه ساز در بهبود اثربخشی دوره های آموزشی در سطح $p < 0/05$ تایید می شود.

بحث و نتیجه گیری: یافته های این پژوهش نشان می دهد که ایجاد مدلی ترکیبی مبتنی بر محیط های شبیه ساز می تواند هم مزایای اقتصادی داشته باشد و هم در ارائه آموزش ها اثربخش باشد. در مجموع، می توان نتیجه گرفت که استفاده از محیط های شبیه ساز در آموزش مهارت های شغلی در صنایع هوایی، رویکردی اثربخش است. فراگیران می توانند تجارب مهارتی متنوعی در شرایط ایمن و بدون محدودیت زمانی کسب کنند. طراحی مدلی جامع آموزشی مهارت محور مبتنی بر محیط های شبیه ساز، گامی در راستای ارتقای اثربخشی آموزش های صنعتی است.



اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۰۱

شماره صفحات: ۸۱-۸۰

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید:



DOI: 10.22098/ael.2024.15602.1459

واژه های کلیدی:

آموزش سازمانی، آموزش مهارت محور، محیط شبیه ساز آموزشی، سازمان صنایع هوایی

استناد: چهارده معصومی، داریوش؛ اژدری، زمان؛ کرباسیان، مهدی و شهبازی، صادق. (۱۴۰۳). آموزش مهارت محور و کارایی محیط های شبیه ساز آموزشی: مورد مطالعه مرکزآموزش یکی از صنایع H-TEC طراحی و تولیدی هوایی کشور. فصلنامه علمی - پژوهشی رهبری آموزشی کاربردی، ۵(۳)، ۸۱-۸۰.

*نویسنده مسئول: زمان اژدری

نشانی: مدیر آموزش شرکت صنایع هواپیماسازی ایران، اصفهان

تلفن: ۰۹۱۱۸۲۷۹۵۳۳

پست الکترونیکی: ajdarizaman@gmail.com

مقدمه

ظهور اقتصاد دانش محور^۱ در کشورهای صنعتی در دهه های آخر قرن گذشته و به دنبال آن در برخی از کشورهای جنوب شرقی آسیا و آمریکای لاتین نشان داد که سرمایه انسانی^۲ نقشی محوری در توفیق این کشورها برای ورود به اقتصاد جدید ایفاء نموده است (World Bank, 2017).

آموزش از مقوله هایی است که انسان از دیرباز با آن سروکار داشته است. با پیشرفت جوامع؛ و ایجاد مشاغل و سازمان ها، ضرورت این امر بیش از پیش احساس گردید؛ به طوری که در حال حاضر بقای سازمان ها منوط به آموزش است. زیرا عصری که در آن زندگی می کنیم، با تغییرات شتابان توأم و هر روز تغییر جدیدی در دنیای کسب و کار رخ می دهد. به این سبب، سازمان ها یا باید خود را با این تغییرات هماهنگ کنند یا فنا و نابودی را برگزینند. (Fardanesh and Karami, 2008)

از نظر (Celestin & Yunfei, 2018) آموزش و توسعه منابع انسانی یکی از دغدغه های اصلی مدیران در سازمان هاست. (Mikami & Furukawa, 2018) معتقدند که مطمئن ترین وسیله برای بهبود کیفیت، عملکرد و رفع مشکلات سازمان، آموزش منابع انسانی است که فقدان آن مشکلات زیادی به همراه دار. ناظم از آموزش به عنوان به روزترین و تحول آورترین ابزار برای مدیران، جهت بهبود نگرش و عملکرد کارکنان یاد می کنند (Yalpanian, B., Nazem, F., & Karimzadeh, S. (2021)).

در حال حاضر آموزش های سازمانی بسیار توسعه یافته اند، در واقع برنامه درسی محیط کار، فرآیند شناسایی و توالی فعالیت هایی است که لازم است در محیط کار انجام پذیرد و مستلزم تفکر مجدد و بازیابی نحوه درک و مفهوم سازی چگونگی یادگیری و نحوه سازماندهی برنامه های آموزش و یادگیری بر مبنای تجارب و اصول علمی است. هم چنین با تأکید بر ایجاد و توسعه مهارت های اساسی حوزه های شغلی متنوع، بر توسعه توانمندی های کلیه کارکنان توجه ویژه دارد و زمینه یادگیری سازمانی می شود (Boud & Solomon, 2000, cited in Sharifi Bolu et al., 2023).

برنامه درسی محیط کار، فرآیندی نظام مند از پیش اندیشیده شده به منظور تسهیل یادگیری سازمانی می باشد. هدف از برنامه ریزی درسی محیط کار افزایش اثربخشی و رفاه فردی و سازمانی بوده و گستره آن شامل سطوح دانش، مهارت و نگرش معطوف به زندگی شغلی، خصوصی و اجتماعی کارکنان می باشد (Billett, 2022). تعریف یادگیری سازمانی از سال ۱۹۶۳ که اولین بار توسط مارچ^۱ ارائه شد، تا به امروز تغییرات زیادی را پشت سر گذاشته است.

در سالهای اخیر موسسات آموزشی و مراکز آموزشی صنایع تولیدی، جنبه های پداگوژیکی که آموزش را تحت تاثیر قرار می دهند؛ توسعه داده اند و ویژگی مشترک آنها تأکید بر نقش فعال یادگیرنده، مساله محور بودن، تکالیف اصیل و واقعی، محیط های یادگیری و موقعیت واقعی و مهارتهای شناختی و تحلیلی بالا دارند. از طرفی محیط یادگیری آموزشی، مدل های طراحی آموزشی، روش یا روشهای ارائه محتوا، تا حد زیادی موفقیت و اثربخشی یک مرکز آموزشی را تعیین می کنند. بنابراین، اخیراً محیط های شبیه ساز، مدل های ترکیبی آموزشی (قیاسی - استقرایی) و همچنین روش های نوین یادگیری همچون شبیه سازها در اثربخشی آموزش مورد توجه قرار گرفته است. زیرا این تغییر رویکرد در مدل، محیط و روش ارائه مفاهیم و اطلاعات را به شکل بهتری در اختیار دانش پژوهان قرار می دهد. به طور متوسط، شرکتهای بزرگ آلمانی، سالانه به ازای هر کارمند بیش از ۱۴۰۰ یورو صرف تداوم آموزش های سازمانی می کنند و شرکت های دولتی آمریکایی نیز با صرف ۲۳۰۰ دلار به ازای هر کارمند، مبالغ هنگفتی را در این راستا هزینه می نمایند (Mann & Robertson, 2019).

از این رو؛ پرداختن به آموزش بدون توجه به نتایج حاصل از اثربخشی آن، بی شک امر بیهوده ای است. در واقع پرسشهایی از این دست مطرح می شود که آیا هر نوع آموزشی با هر روشی و در هر زمانی و برای هر کسی کارساز است؟ آیا نتیجه ای که از آموزش به دست می آید، ارزش صرف منابع ارزشمند سازمانی را دارد؟ (Lotfi Jalalabadi et al., 2020). مدیران کسب و کار به این نتیجه رسیده اند در حال

حاضر آموزش رسمی تأثیر چندانی ندارد، به عبارت دیگر آموزش ها اغلب اثربخش نیست و برای آنها جذابیت ندارد (Hart, 2015; Cross, 2011).

بنابراین ضمن اینکه آموزش می تواند بر بهبود عملکرد کارکنان تأثیرات مثبت زیادی داشته باشد، همیشه نتایج آموزشها آن گونه که مورد انتظار است رقم نمی خورد و بسیاری از هدفهای آموزشی محقق نمی شود بر طبق برآوردهایی انجام شده است حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد منابع سرمایه گذاری شده در امر آموزش به هدر می رود (Weldy, 2009)، علی رغم هزینه های بالایی که صرف آموزش سازمانی مداوم می شود، تنها حدود ۱۰ درصد از شرکتهای آلمانی، تمهیداتی در خصوص ارزیابی و اثربخشی بکار می گیرند. همچنین پژوهشهای انجام شده حاکی از آن است که تنها حدود ۴۰ درصد از آموخته های کارکنان در برنامه های آموزشی، بلافاصله پس از آموزش به محیط کار انتقال یافته است (Azhdari et al., 2022).

لانگ فورد و نیوکومب آموزش را به عنوان فرایند برنامه ریزی شده برای تغییر نگرش، دانش یا مهارتها از طریق تجارب یادگیری می دانند. تا از این رهگذر عملکرد افراد در یک فعالیت یا مجموعه ای از فعالیتها به شکل مؤثری تغییر یابد. هدف آن نیز در محیط کار عبارت است از توسعه توانایی های افراد و نیز برطرف کردن نیازهای حال و آینده سازمان (Alderfer, 2016). در این بین، یکی از روشهای آموزش و یادگیری شناخته شده در سطح بین المللی، مدل یادگیری ۱۰:۲۰:۷۰ است. که تأکید زیادی به محیط یادگیری دارند؛ به گفته محققان حوزه آموزش، ۷۰ درصد از آموخته های کارکنان از تجربه محیط آموزشی، ۲۰ درصد از مراودات کاری و ۱۰ درصد از منابع یادگیری سنتی بدست می آید. (Najafi et al., 2022). آموزش مهارت محور به عنوان یکی از مهم ترین راهبردهای توانمندسازی کارکنان در صنایع و سازمانها مطرح است (Jarihi et al., 2019). در فرایند آموزش مهارت محور استفاده از شبیه سازی های آموزشی ابزارهای بسیار مؤثری هستند و آنها در زمان کاربرد بین فراگیران محبوبیت فراوانی دارند. زیرا به آنها اجازه می دهند تا مهارت های خود را از طریق سناریوها واقعی تمرین کنند. آموزش مهارت محور مبتنی بر محیطهای شبیه سازی شده می تواند شامل تصاویر، گرافیک و صدا باشد تا محیطی شبیه به بازی برای فراگیران ایجاد کند. برنامه های آموزشی مبتنی بر شبیه سازی در شرکتهای باید بگونه ای طراحی شوند تا کارکنان بتوانند مهارت های مرتبط را بدون هیچ خطری کسب کنند.

با توجه به پیشرفت های فناوری، استفاده از محیطهای شبیه سازی در آموزش کارکنان رو به گسترش بوده و مزایای متعددی را در پی داشته است. محیطهای شبیه ساز با فراهم آوردن تجارب یادگیری فعال، امکان تمرین و تکرار مهارتها در محیطی امن و کنترل شده را فراهم کرده و موجب افزایش اثربخشی آموزشها می شوند با این حال، طراحی و اجرای دوره های آموزشی در این محیطها نیازمند مدل و الگوی مشخصی است که ضمن در نظر گرفتن ابعاد مختلف، بتواند پاسخگوی نیازهای آموزشی باشد. تحقیقات انجام شده در این حوزه نقش آفرینی آموزش مهارت محور و محیط های شبیه ساز مد نظر داشته اند.

جراحی و همکاران در تحقیقی تحت عنوان " تدوین و اعتباریابی الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه مدل ذهنی " (Jarihi et al., 2019) پرداخته اند که نتایج آن نشان داد که طراحی آموزشی مبتنی بر مدل ذهنی باعث بهبود میزان یادگیری و مهارت حل مسئله در فراگیران می شود. فردانش و کرمی در تحقیقی تحت عنوان " شناسایی الگوی طراحی آموزشی مطلوب برای آموزش های صنعتی " پرداختند (Fardanesh & Karami, 2008) در نتایج بدست آمده آنها معتقدند بدون شک کاربرد الگو آموزشی در مراکز صنعتی نقش تعیین کننده ای دارد. همچنین نژادطاهری و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیقی تحت عنوان " مدلی برای طراحی دوره های آموزشی مهارتی با استفاده از قراردادهای هوشمند بر بستر بلاک چین " (Nejad Taheri et al., 2022) پرداختند؛ نتایج یافته های آنها منجر به مدلی با استفاده از فناوری قرارداد هوشمند طراحی شد. احمد عبدالله و ادریس (۲۰۲۳) در تحقیقی تحت عنوان " ارزیابی و اثربخشی آموزشهای مبتنی بر شبیه سازها در حوزه پزشکی که در کشور مصر " (Ahmed Abdullah & Idris, 2023) انجام شده بود به این نتایج دست پیدا کردند که فراگیران از آموزش مبتنی بر شبیه سازها در افزایش مهارت های بالینی، دانش و توانایی های تحلیلی دانشجویان پرستاری و همچنین در بهبود تصمیم گیری مؤثر بود. استفانی و اورمنز (۲۰۱۶) در تحقیقی تحت عنوان " تأثیر شبیه سازی ها و بازی ها بر اهداف آموزشی در آموزش

عالی: مروری سیستماتیک" (Stephanie & Overmans, 2016) در دانشگاه اوتراخت هلند انجام دادند. یافته های این مطالعه نشان می دهد که رابطه مثبت بین استفاده از شبیه سازی ها و بازی ها و دستیابی به اهداف یادگیری وجود دارد. جانسون و استوارت (۲۰۰۵) در تحقیقی اثرات ناشی از PCATD^۱ (شبیه سازهای مبتنی بر کامپیوتر) در جنبه های مختلف آموزش اولیه خلبان هلی کوپتر مورد بررسی قرار دادند (Johnson & Stewart, 2005). دنیس و هریس^۲ (۱۹۹۸) در مطالعه ای روی "دانشجویان خلبانی که قبل از پرواز درسها و مانورهای خود را با استفاده از نرم افزار شبیه ساز بر روی یک کامپیوتر" (Dennis & Harris, 1998) بر این عقیده اند که آموزش در فضای نرم افزاری شبیه ساز مبتنی بر PC می تواند به طور موثری به عنوان یک مکمل در آموزشهای هوایی استفاده شود. تیلور و همکارانش (2005) نیز کاهش قابل توجهی در طول دوره برای یک گروه آموزش دیده با استفاده از شبیه ساز در مقایسه با گروهی که از شبیه ساز استفاده نکرده بودند را مشاهده کردند (Taylor et al., 2005). آنها نتیجه گرفتند که کاهش بالقوه در هزینه های آموزش زمانی استفاده از PCATD ها وجود دارد. دنیس و هریس بر این عقیده اند که دانشجویان خلبانی که قبل از پرواز درسها و مانورهای خود را با استفاده از نرم افزار شبیه ساز بر روی یک کامپیوتر مرور می کنند موفق تر خواهند بود. بر این اساس ادعای می کنند که آموزش در شبیه ساز مبتنی بر PC می تواند به طور موثری به عنوان یک مکمل آموزشی در آموزشهای هوایی استفاده شود. این نظریه با وجود آگاهی از محدودیت های شناخته شده از خوشدستی و واقعگرایی اهرمهای های کنترل در شبیه ساز پرواز مبتنی بر PC است (Dennis & Harris, 1998). تحقیق دیگری سال ۲۰۰۶ توسط مک درموت انجام شد که نشان می دهد با استفاده از شبیه ساز پرواز میزان مهارتهای استفاده از اینسترومنتها در پرواز بهبود پیدا کرده است و آنها معتقد بودند که این تمرینات با شبیه ساز دارای اثر مثبت آموزش از شبیه ساز به هوایمای واقعی بوده است. داده های بدست آمده از تحقیقات نشان می دهد که افزایش قابل توجهی در افزایش مهارت استفاده از اینسترومنتهای پروازی بعد از آموزش با PCATD تایید شده است (McDermott, 2006).

به طور مشابه، بکمن سال 2003 در تحقیقات خود، اثر PCATD ها را در آموزش اینسترومنت در مقایسه با FTD ها مورد بررسی قرار داد. وی در این تحقیق بیان میکند که PCATD ها می تواند در زمان و هزینه در مقایسه با FTD های پر هزینه تر و پیچیده تر صرفه جویی بیشتری داشته باشند (Beckman, 2003). مک درموت در سال ۲۰۰۵ مطالعه جامع تری انجام داد. مشابه تحقیق بکمن نتایج آزمون نشان می دهد تفاوت آماری بین عملکرد خلبانان با استفاده از PCATD در مقابل عملکرد کسانی که از FTD استفاده کرده بودند وجود ندارد. (McDermott, 2005).

یکی از ابزارهای کلیدی در آموزش و ارزیابی مهارت های صنعتی، محیطهای های شبیه سازی^۳ است که طیف وسیعی از شبیه سازهای ساده تا پیشرفته ترین شبیه سازها^۴ را شامل می شود. شبیه سازها با فراهم کردن محیطی ایمن، کنترل شده و تکرارپذیر، امکان تمرین و تسلط بر مهارت های مختلف را بدون نگرانی های هزینه، خطر و محدودیت های محیط واقعی فراهم می کنند. با این حال میزان اثربخشی آموزش های مبتنی بر شبیه ساز، تا حد زیادی به مشخصات فنی، میزان شباهت به محیط واقعی و تناسب ویژگی های شبیه ساز با اهداف نیازهای آموزشی بستگی دارد (Alrton, 2002).

بنابراین یکی از مهمترین چالشهای موجود در آموزشهای مهارتی با دستگاههای شبیه ساز و مشکلات مربوط به تامین و هزینه های ناشی از بهره برداری و نگهداری این تجهیزات می باشد. الزامات سازمان هوایمایی کشوری، در استفاده از شبیه سازهای پرواز و محیط های آن، برای خلبانان هوایمهای تجاری، مسافری و ترابری در آموزشهای ابتدایی و دوره ای (در بازه های حداکثر شش ماهه) تاکید دارد و به هیچ عنوان اجازه پرواز خلبانان با هوایم بدون آموزش با شبیه سازها را در خطوط هوایی تجاری نمی دهد بنابراین در این مقاله سعی شده است که به آموزش نیروی انسانی بطور کلی، آموزش ضمن خدمت در محیط کار، الزامات آن و همچنین رویکردهایی که در توانمندسازی کارکنان حوزه مهارتی دارای جایگاه بوده پرداخته شود و در نهایت به محیط های شبیه سازی که در طراحی دوره های آموزشی های مهارت

1 Personal Computer Aviation Training Device

2 Dennis & Harris

3 Simulation Training Device

4 Full Mission Simulator

محور ضرورتی انکار ناپذیر است به طور مبسوط تشریح شود که در نهایت به جمع بندی و اثرات بکارگماری محیط های متفاوت شبیه سازی شده را مورد مقایسه قرار گیرد.

شبیه سازها در آموزش سازمانی

در استانداردهای آموزش بویژه استاندارد ۱۰۰۱۵-۱۹۹۹، فرایند اجرای آموزش به دو صورت تئوری و مهارت محور (عملی) ارائه می گردد. در آموزش های مهارت محور تمرکز بر استفاده از محیط و ابزار واقعی کار و انتقال دانش و تجربه از افراد با تجربه بیشتر به دانش پژوهان است. این روش ضمن طولانی بودن می تواند مخاطراتی را به جهت آسیب به ابزار کار پیشرفته و یا حتی نوآموز در شرایط یادگیری ناشی از مواجهه با محیط واقعی کار ایجاد نماید و به دنبال آن می تواند توقف خط تولید، هزینه های مترتب و گاهی هزینه های جبران ناپذیری را به همراه داشته باشد. استفاده از محیط های شبیه سازی شده به کمک ابزار و امکانات شبه واقعی باعث می شود تا نوآموزان در محیط ایمن تجربه کنند و حتی امکان اشتباه و یا تکرار را با کمترین هزینه و بدون از هرگونه مخاطره ای را داشته باشند. (Yin et al., 2021).

شبیه سازی ها ابزارهایی هستند که محیط کار واقعی را شبیه سازی می کنند تا کارکنان بتوانند با آن خودشان را ارزیابی کنند. این ابزار آموزش های تجربی را ارائه می دهند. فراگیران با استفاده از این محیط های شبه واقعی دانش را سریع تر به دست می آورند و آن را برای مدت طولانی تری حفظ می کنند، زیرا می توانند مفاهیم آموخته شده را در یک محیط واقعی و کنترل شده تجربه کرده و به کار ببرند. (Torres et al., 2020).

جوست و همکاران ضرورت و دلایل وجود شبیه سازها را در آموزش در عواملی همچون زمینه تغییر رفتار، انجام فعالیت های بدون ریسک، بهبود نهادینه شدن دانش و یادگیری معنی دار و ارائه بستری برای بازخورد صریح و آبی می دانند (Joost et al., 2012). علاوه بر این شبیه سازها به ویژه برای آموزش کار با تجهیزات پیشرفته ضرورت دارند. کاربران این فناوری ها باید به خوبی آموزش ببینند تا بتوانند به طور ایمن و کارآمد وظایف خود را انجام دهند. از این رو می توان از شبیه سازی به عنوان الگویی برای آموزش مهارت محور در تمامی حوزه های تخصصی بهره گرفت (Bhagat & Liou, 2002).

مطابق با مقررات سازمان هوانوردی بین المللی (استاندارد DOC-9625¹) سطوح کلی و استاندارد شبیه سازهای پروازی دارای انواع و اقسام از مبتدی تا حرفه ای براساس وظایف، صلاحیت ها و محیط های یادگیری تقسیم بندی شده است که در ادامه بطور مختصر به همراه معادل های کاربردی در مراکز آموزش هوایی تشریح شده است.

محیط آموزشی مبتنی بر کامپیوتر^۲ (E-OTD)

این محیط ها به جای استفاده از نمایشگرها، گج های واقعی و تجهیزات عملیاتی، کل اطلاعات در قالب فیلم، وئیدو، انیمیشن را بر روی مانیتور کامپیوتر و پرده نمایش نمایش داده می شود و جهت آموزش مهارت محور ابتدایی به مبتدیان استفاده می شود و بیشتر از طریق حواس دیدن و شنیدن یادگیری انجام می شود. برای مثال پودمانهای آموزشی Human factor, Safety Management, System

محیط های شبیه سازی فرآیند: (E-PT)

سطح بعدی محیط های شبیه سازی فرآیندها^۳ E-PT می باشند. این سطح شبیه ساز به تقلید فرایندها و روندهای انجام کار می پردازد. از مهمترین ویژگی های این محیط شبیه ساز آن است که می تواند قابلیت های مشترک یک مجموعه از تجهیزات هم خانواده را که با یک روند مشترک کار می کنند را آموزش داد. برای مثال در این محیط آموزشی شبیه سازی شده نحوه کارکرد یک دستگاه از زمان استارت تا انجام کار تا خاموش شدن چگونه است. (پودمانهای آموزشی مربوط به ماژولهای ۴-۵-۸ در دوره های تعمیر و نگهداری هواپیما B1-B2).

1 International Civil Aviation Organization Document-9625

2 Computer Base Training Environment

3 Procedural Training Environment

محیط شبیه ساز آموزشی^۱ (E-TD)

اما در سطح E-TD محیط شبیه سازی کاملا انحصاری مربوط به تقلید و آموزش یک تجهیز خاص بوده و این محیط برخی از ابزار، ادوات و فرایندهای انجام کار را بطور کامل شبیه سازی می کند. فراگیر می تواند با پیچیدگی های در کنار انجام درست کارها و فرایندها تجربه نمایند. در این سطح از محیط های شبیه سازی امکان شبیه سازی برخی شرایط ناخواسته، بحرانی و خطرناک برای فراگیران فراهم می شود. لیکن استفاده از این محیط ها هنوز هم محدودیت هایی در سطح آموزش فرایندهای کامل وجود دارد (پودمانهای آموزشی مربوط به ماژولهای ۹ تا ۱۲ در دوره های تعمیر و نگهداری هواپیما B1- B2).

محیط های شبیه ساز آموزشی کامل

محیط های شبیه ساز آموزشی کامل یا E-TD^۲؛ شبیه سازهای کامل، پیشرفته ترین و باکیفیت ترین محیط آموزشی را ارائه می دهند. شبیه سازهای کامل جهت بازسازی کاملا دقیق محیط کاردر تعامل با تجهیزات یک مدل خاص از تجهیزات مانند (مانند دستگاه فرز چند محوره یا یک هواپیما خاص مثل ایرباس ۳۲۰) طراحی و ساخته می شوند به کمک آن می توان تمامی کارکردها و جزئیات عملکردی را انجام داد. سیستم های حرکتی، تصویری و صوتی، در کنار یک ایستگاه کنترل جهت مربی و بهره گیری یک بسته کامل در تعامل با همدیگر طوری باهم کار می کنند تا فراگیر حس بسیار عمیقی نسبت به رفتار دستگاه واقعی را تجربه نماید. بنابراین در این پژوهش بعد از تعیین کارایی به موضوع اثربخشی آن پرداخته می شود و در صدد پاسخ به سوالات: "آیا هزینه و فایده در استفاده از محیط های شبیه ساز آموزشی وجود دارد؟ و آیا روش آموزش با محیط شبیه ساز آموزشی در افزایش اثربخشی آموزش دانش پژوهان مؤثر می باشد؟"

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی محسوب می شود. همچنین این تحقیق بر اساس شیوه گردآوری داده ها، تحقیقی توصیفی است. روش مطالعه نیز مطالعه موردی است. در مطالعات توصیفی محقق به دنبال چستی و چگونگی موضوع است و می خواهد بداند ماهیت پدیده، متغیر، شیء یا مطلب چیست و چگونه است. به عبارت دیگر، این تحقیق وضع موجود را مورد بررسی قرار می دهد و به توصیف منظم و نظام دار وضعیت فعلی آن می پردازد و ویژگی ها و صفات، ماهیت، فرآیندها و روندهای آن را مطالعه و در صورت لزوم ارتباط بین متغیرها را بررسی می نماید.

از این رو در این پژوهش ابتدا به سنجش کارایی (هزینه-فایده) محیط های شبیه ساز آموزشی (E-OTD، E-PT، E-TD، و E-FS) در ۴ سناریو متفاوت پرداخته شد و میزان اهمیت و ضرورت بکارگیری آن بصورت علمی مورد تایید قرار گرفت سپس با استفاده از طرح تحقیق و تحلیل از نوع آزمایشی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل استفاده یا عدم استفاده از محیط شبیه ساز آموزشی مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه هدف این تحقیق؛ دانش پژوهان مرکز آموزش شرکت صنایع هواپیماسازی ایران که در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در پودمان های مهارت محور شرکت داشتند؛ می باشد. تعداد ۴۰ نفر به صورت تصادفی طبقه ای در دو گروه آزمایش و کنترل جهت حجم نمونه گمارده شدند. در این پژوهش تعداد نمونه به ۳۸ آزمودنی (۱۸ آزمودنی در گروه آموزش با استفاده از محیط های شبیه ساز و ۲۰ آزمودنی در گروه کنترل) کاهش یافت.

برای جمع آوری داده های جهت ارزیابی و اثربخشی آموزش پودمانها از پرسشنامه ۱۸ سوالی کرک پاتریک استفاده شد. این ابزار دارای سه خرده معیار (سازماندهی، کاربردی بودن و استاد) با نمرات یک تا پنج که ۱ اثربخش نبودن و ۵ بیشترین اثربخشی را شامل می شود. از لحاظ روایی و پایایی این ابزار مورد تایید قرار گرفت. روایی آن توسط متخصصان این حوزه و راهنمایی اساتید راهنما و مشاور و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ ۰.۸۷٪ بدست آمد. نتایج این آزمون نشان داد که سوالات این پرسشنامه از ثبات درونی مطلوبی برخوردار هستند. پس از آنکه دانش پژوهان در دو گروه بطور تصادفی انتخاب شدند؛ پیش آزمون برای هر دو گروه انجام شد سپس در فرایند آموزش پودمانها

1 Training Device Environment

2 Training Device Environment

برای گروه آزمایش شرایط استفاده از محیط های شبیه ساز آموزشی فراهم شد ولی برای گروه کنترل هیچ محیطی شبیه ساز آموزشی برای دانش پژوهان تعبیه نشد. در پایان از هر دو گروه پس از اتمام پودمانهای آموزشی پس از آزمون انجام گرفت و میزان اثربخشی آموزش مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

در ابتدا هزینه و فایده محیط های آموزشی مورد محاسبه قرار گرفت سپس میزان تاثیر محیط های آموزشی شبیه ساز را بر روی ارزیابی و اثربخشی آموزش در دو گروه آزمایش و کنترل مورد محاسبه قرار گرفت.

هزینه فایده محیط های آموزشی

با بررسی محیط های مهارت محور در آموزش های صنایع هوایی و با مقایسه با استاندارد آموزشی هوانوردی FCL-1-subpart F مشاهده می شود که برای آموزش با رعایت قانون ۷۰-۳۰ آموزش های هوایی که در آن ۳۰٪ از جمع آموزش بصورت تئوری و ۷۰٪ بصورت عملی و کارگاهی باید ارائه گردد. در استاندارد یاد شده آموزش مهارت ها به کمک انواع محیط های شبیه سازی شده پیشنهاد و بر اساس ظرفیت آموزشی هر محیط شبیه سازی، شرح وظایف تعیین شده و به هر سطح از محیط جهت آموزش تخصیص می یابد.

در ادامه هزینه های هر محیط از شبیه سازها و میزان شرح وظایف مشخص شده برای هر محیط جهت توانمندی در یکی از پودمانهای مهارت محور هوایی به شرح زیر می باشد:

جدول (۱) محاسبه هزینه آموزش مهارت های دوره هوانوردی متناسب با استفاده از انواع محیط های شبیه ساز

سناریو چهارم	سناریو سوم	سناریو دوم	سناریو اول	تعداد ساعت آموزشی H	میزان هزینه هر ساعت C	تعداد وظایف T	محیط های شبیه ساز
۲۰	۲۰	۲۰	۰	۱	۲۰	۱	E-OTD
۵۱۰	۵۱۰	۵۱۰	۰	۱۷	۳۰	۱۷	E-PT
۷۲۰	۷۲۰	۰	۰	۱۲	۶۰	۱۲	E-TD
۲۵۲۰۰	۰	۰	۰	۲۶	۷۰۰	۲۶	E-FS
۱۵۰۰	۵۵۵۰۰	۷۳۵۰۰	۱۰۰۵۰۰	۱	۱۵۰۰	۱	AD ^۱
۲۷۹۵۰	۵۶۷۵۰	۷۴۰۳۰	۱۰۰۵۰۰	۶۷			جمع هزینه
٪۷۲	٪۴۴	٪۲۶	٪۰				درصد صرفه جویی

مراکز آموزش هوانوردی جهت ارائه دوره های مهارتی متناسب با توان و ظرفیت مرکز از دستگاه اصلی (Actual Device) تا انواع محیط های شبیه ساز (E-OTD، E-PT، E-TD، E-FS) در آموزش و افزایش کیفیت و اثر بخشی پودمانها می تواند استفاده نماید. پر هزینه ترین روش آموزش مهارت ها علاوه بر مخاطرات و ایرادات بسیار زیاد استفاده از دستگاه اصلی (AD) در آموزش است که در برنامه های آموزشی مهارت محور می تواند بعنوان آخرین ایستگاه آموزش مهارت برای افزایش کیفیت و اثر بخشی مورد استفاده قرار گیرد. در این راستا سند استاندارد هوایی JAR-FCL-1-subpart F می تواند راهنمای بسیار مفیدی در چگونگی بکار گیری انواع محیط های شبیه ساز در چرخه آموزش های مهارتی هوایی قرار گیرد. استفاده از این محیط های شبیه سازی متناسب با توان آموزشگاه از ارزانه ترین تا گران ترین سطح می تواند تامین و در چرخه آموزش بکار گرفته شود.

قیمت متوسط هر ساعت استفاده از محیط های شبیه ساز برای آموزش های هوانوردی بطور نمونه به نرخ یورو € به شرح زیر می باشد:

جدول (۲) هزینه ساعت آموزش با محیط شبیه ساز آموزشی

^۱Actual Device

محیط شبیه ساز آموزشی	قیمت هر ساعت	نماد قیمت
E-OTD	20 €	C _{OTD/h}
E-PT	30 €	C _{PT/h}
E-TD	60 €	C _{FTD/h}
E-FS	700 €	C _{PT/h}
AD	1500 €	C _{AD/h}

از ترکیب و ارتباط بین جدول ۱ و جدول ۲ متناسب با استاندارد FCL در آموزش مهارتی هوانوردی هزینه یک دوره آموزشی با چند سناریوی پیشنهادی محاسبه می گردد که در چرخه آموزشی مهارتی هریک از سناریوها استفاده ابزار مختلفی شامل دستگاه اصلی، انواع محیطهای شبیه ساز آموزشی طراحی شده و مورد محاسبه قرار می گیرد. در ادامه نحوه محاسبه سناریوهایی همچون آموزش بدون استفاده از محیط شبیه سازی شده و آموزش به کمک محیط شبیه سازی شده ارائه گردیده است :

سناریو ۱: استفاده از ابزار اصلی برای آموزش: Actual Device

میزان ساعات پیش بینی شده برای دوره های مهارت محور در مرکز آموزش هوانوردی با استفاده از انواع شبیه ساز و دستگاه اصلی بطور متوسط ۶۷ ساعت است که در صورت عدم استفاده از محیط شبیه سازی همه ساعات الزاما بایستی با دستگاه اصلی آموزش داده شود:

هزینه کل آموزش با Actual Device :

$TC_{Scen1} = (H_{AD} * C_{AD})$	Actual Device	رابطه (۱)
$(67 * 1500€) = TC_{Scen1}$	100,500 €	

مزایا : کیفیت بالا در انتقال فرایند استفاده از ابزار ، آموزش فرایندهای واقعی

معایب: هزینه بسیار بالا، مستهلک شدن دستگاه اصلی، خارج شدن دستگاه از خط تولید در زمان آموزش، مخاطرات ، صرفه جویی صفر

سناریو ۲: استفاده از محیطهای شبیه سازی PT , OTD در کنار ابزار اصلی :

در این سناریو در کنار استفاده از ابزار اصلی از محیطهای شبیه سازی ارزانیقیمت مبتنی بر کامپیوتر شخصی در تعامل با نرم افزارهای آموزشی نیمه حرفه ای تا حرفه ای در آموزش استفاده می شود. در این سناریو و بر اساس سند استاندارد FCL تعدادی از مهارتها قابل آموزش بر روی OTD و PT و تعدادی از برنامه های آموزشی با دستگاه اصلی قابل آموزش هستند. این ساعات مطابق با استاندارد پیش بینی شده برای آموزش هوانوردی به شرح زیر می باشد:

جدول (۳) هزینه ساعت آموزش با محیط شبیه ساز

ساعات قابل آموزش	قیمت هر ساعت	محیط شبیه ساز
۱	20 €	E-OTD
۱۷	30 €	E-PT
۴۹	1500 €	AD

هزینه کل آموزش با E-PT&E-OTD & Actual Device :

$$+ (H_{PT} * C_{PT}) + (H_{OTD} * C_{OTD}) (H_{AD} * C_{AD}) = TC_{Scen2} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$= \underline{74030€} (49 * 1500€) + (17 * 30€) + (1 * 20€) = TC_{Scen2}$$

مزایا: آموزش فرایندهای واقعی و کاهش مخاطرات، صرفه جویی ۲۶٪ در هزینه های آموزش
معایب: هزینه بالا، مستهلک شدن دستگاه اصلی، خارج شدن دستگاه از خط تولید در زمان آموزش، مخاطرات فضای واقعی

سناریو ۳: استفاده از محیطهای شبیه سازی PT, OTD, و TD در کنار ابزار اصلی:

در سناریو سوم در کنار استفاده از ابزار اصلی از محیطهای شبیه سازی ارزش قیمت PT, OTD و میان قیمت TD مبتنی بر فضای حرفه ای و شبیه سازی شده با امکاناتی مناسب به تقلید از ابزار اصلی و با نرم افزاری که از حرکت و رفتار قطعات پشتیبانی نموده و واکنش بسیار خوبی را به فراگیر ارائه می دهد. تعامل ابزار و نرم افزار با اقدامات عملی فراگیر در محیط E-TD بسیار زیبا برنامه ریزی شده و آموزنده است. در این سناریو و بر اساس سند استاندارد FCL تعدادی از مهارتها قابل آموزش بر روی OTD و PT و E-TD و تعدادی از برنامه های آموزشی با دستگاه اصلی قابل آموزش هستند. البته هنوز محیط پیشرفته شبیه ساز E-FS را استفاده نکرده ایم و با وجود کاهش مخاطرات استفاده از دستگاه اصلی در آموزش بیش از نیمی از ریسک باقی مانده است. در سناریو سوم ساعات تخصیص یافته به هر یک از محیطهای شبیه ساز در کنار دستگاه اصلی در آموزش مطابق با استاندارد پیشبینی شده برای آموزش هوانوردی به شرح زیر می باشد:

جدول (۴) هزینه ساعت آموزش با محیط شبیه ساز

محیط شبیه ساز	قیمت هر ساعت	ساعات قابل آموزش
E-OTD	20 €	۱
E-PT	30 €	۱۷
E-TD	60 €	۱۲
AD	1500 €	۳۷

هزینه کل آموزش با E-PT & E-OTD & E-TD و Actual Device:

$$(H_{OTD} * C_{OTD}) (H_{AD} * C_{AD}) + (H_{TD} * C_{TD}) + (H_{PT} * C_{PT}) = TC_{Scen3} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$= \underline{56750€} + (17 * 30€) + (1 * 20€) + (12 * 60€) (37 * 1500€) = TC_{Scen3}$$

مزایا: آموزش بسیار نزدیک فرایندهای واقعی و کاهش ۵۰٪ مخاطرات، صرفه جویی ۴۴٪ در هزینه های آموزش، تمرین آموزش بصورت تعاملی، محیط آموزشی بلادرنگ

معایب: هزینه بالا، مستهلک شدن دستگاه اصلی، خارج شدن دستگاه از خط تولید در زمان آموزش و مخاطرات فضای واقعی

سناریو ۴: استفاده از محیطهای شبیه سازی E-PT & E-OTD & E-TD و E-FS در کنار ابزار اصلی:

در سناریو چهارم در کنار استفاده از ابزار اصلی از تمامی محیطهای شبیه سازی شده از ارزش قیمت ترین تا گرانتقیمت و با کیفیت ترین محیط شبیه سازی شده FS استفاده می کنیم. در حقیقت FS به معنای کیفیت و اصالت کامل در آموزش در یک فضای کاملا حرفه ای و شبیه سازی شده با امکاناتی کاملا مشابه با دستگاه اصلی و به تقلید از ابزار اصلی و با نرم افزاری که از حرکت و رفتار قطعات، کلیدها و سوییچها همرا با القای حس واقعی محیط اصلی پشتیبانی نموده و واکنش بسیار خوبی را به فراگیر ارائه می دهد. به عبارتی حتی افراد متخصص در

محیط شبیه سازی کامل FS نایستی هیچ گونه احساس دوگانگی و یا متفاوتی حین حضور در محیط شبیه سازی شده و حضور در کنار و کار با وسیله اصلی داشته باشند. در این شبیه ساز هرچیزی به درستی سر جای خود قرار گرفته و یک کپی واقعی از محیط واقعی را القا می کند. تعامل ابزار و نرم افزار با اقدامات عملی و احساس فراگیر در محیط FS بسیار با کیفیت و با دقت برنامه ریزی شده و آموزش اثر بخشی بسیار خوبی دارد. در این سناریو و بر اساس سند استاندارد FCL، مهارتها قابل آموزش کلا بر روی شبیه سازها متمرکز شده و سهم ناچیزی از آموزش با دستگاه اصلی انجام می شود. مخاطرات استفاده از دستگاه اصلی در آموزش بشدت کاهش یافته و تقریباً از بین رفته است. در سناریو چهارم ساعات تخصیص یافته به هر یک از محیط های شبیه ساز و دستگاه اصلی در آموزش مطابق با استاندارد پیش-بینی شده برای آموزش هوانوردی به شرح زیر می باشد:

جدول (۵) هزینه ساعت آموزش با محیط شبیه ساز

ساعات قابل آموزش	قیمت هر ساعت	محیط شبیه ساز
۱	20 €	E-OTD
۱۷	30 €	E-PT
۱۲	60€	E-TD
۱۶	700 €	E-FS
۱	1500 €	AD

هزینه کل آموزش چرخه آموزش بشرح زیر است :

$$+ (H_{TD} * C_{TD}) + (H_{PT} * C_{PT}) + (H_{OTD} * C_{OTD}) + (H_{AD} * C_{AD}) + (H_{FS} * C_{FS}) = TC_{Scen4} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$= \underline{27950€} + (36 * 60€) + (12 * 60€) + (17 * 30€) + (1 * 20€) + (1 * 1500€) = TC_{Scen4}$$

مزایا : آموزش با فرایندهای واقعی و کاهش مخاطرات به نزدیک صفر، صرفه جویی ۷۲٪ در هزینه های آموزش، آموزش بصورت تعاملی و بسیار باکیفیت، درگیر شدن حسهای بصری، حرکتی و لمسی و شنیداری در آموزش، محیط آموزشی کاملاً بلادرنگ، آموزش شرایط خطرناک که امکان آموزش با وسیله اصلی وجود ندارد

معایب: تنوع ابزار و نیاز به فضا ها و محیطهای مناسب در صورت تامین محیط شبیه ساز توسط آموزشگاه و هزینه نگهداری از محیطهای شبیه ساز در صورت تامین محیط شبیه ساز توسط آموزشگاه

در بررسی سناریوهای متنوع ناشی از محیطهای آموزشی و شبیه سازهای متنوع این نتیجه حاصل می شود که استفاده از انواع محیطها را می توان برای افزایش مهارت هر سطح از شایستگی تجویز کرد . برای نمونه مبتدیان تمامی چرخه آموزش از ارزانترین و ابتدایی ترین محیط E-OTD شروع می کنند اما افراد متبحر و متخصص آموزشهای اولیه و یا دوره ای خود را با سطوح پیشرفته تری از محیطهای شبیه ساز مانند E-TD و E-FS شروع می کنند. استفاده از این محیطها نیاز به برنامه ریزی هوشمندانه ای برای بهترین اثربخشی ، بهینه کردن زمان آموزش و کاهش هزینه ها دارد.

افراد متبحر و متخصص برای حفظ شایستگیهای خود و یا ارتقا به سطوح بالاتری از مهارت لازم است تا شرایط خطرناک و یا بسیار پیچیده را که امکان آموزش آن با ابزار واقعی میسر نیست را در محیطهای شبیه ساز و حتی بصورت دوره ای آمادگی خود را به آزمون بگذارند و این از مزایای محیطهای شبیه سازی پیشرفته است که فراگیران متخصص مهارتهای نانوخته خود را در این محیطها به آزمون و تجربه می گذارند تا در صورت مواجهه با شرایط اضطراری هنگام کار با وسیله اصلی در کوتاهترین زمان و بلافاصله تصمیم صحیح را گرفته و جلوگیری را بگیرند.

بعد از محاسبه هزینه و فایده بکارگماری محیط شبیه ساز به کاربرد این محیط در بین مخاطبان پودمانهای آموزشی در دو گروه استفاده کنندگان از محیط شبیه ساز و گروه کنترل پرداخته شده است که در جدول ۶ نتایج میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار دانش پژوهان در گروه آزمایش و کنترل به نمایش درآمده است.

جدول ۶: میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار دانش پژوهان در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه آموزش با محیط شبیه ساز		گروه کنترل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سن	۳۵/۲۴	۱/۲۸	۳۵/۴۷	۱/۳۹
سابقه کار	۱۲/۰۳	۱/۷۳	۱۲/۰۹	۱/۶۶

نتایج جدول ۶ نشان می دهد که سن دانش پژوهان در گروه آموزش با محیط شبیه ساز دارای میانگین (۳۵/۲۴) و انحراف معیار (۱/۲۸) و گروه کنترل میانگین (۳۵/۴۷) و انحراف معیار (۱/۳۹)، می باشد. همچنین همچنین سابقه کار دانش پژوهان در گروه آموزش با محیط شبیه ساز دارای میانگین (۱۲/۰۳) و انحراف معیار (۱/۷۳)، و گروه کنترل میانگین (۱۲/۰۹) و انحراف معیار (۱/۶۶) می باشد.

جدول ۷: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وابسته در پیش آزمون و پس آزمون گروه آزمایش و کنترل

متغیر وابسته	گروه آموزش با محیط شبیه ساز		گروه کنترل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
پیش آزمون	۵۶/۷۲	۱۴/۸۵	۵۸/۴۵	۱۴/۱۱
پس آزمون	۷۴/۳۳	۱۵/۲۶	۵۹/۲۰	۱۴/۲۶

همان طور که در جدول ۷ مشاهده می شود، میانگین (و انحراف معیار) پیش آزمون و پس آزمون متغیر وابسته نمایش داده شده است که پیش آزمون دانش پژوهان در گروه آموزش با محیط شبیه ساز میانگین ۵۶/۷۲ و انحراف معیار ۱۴/۸۵، و میانگین گروه کنترل ۵۸/۴۵ و انحراف معیار ۱۴/۱۱ می باشد. همچنین میانگین نمره پس آزمون دانش پژوهان در گروه آموزش با محیط شبیه ساز میانگین ۷۴/۳۳ و انحراف معیار ۱۵/۲۶، و میانگین گروه کنترل ۵۹/۲۰ و انحراف معیار ۱۴/۲۶ می باشد. و در ادامه نتایج تحلیل کوواریانس به اثرات آموزش با محیط شبیه ساز در بهبود اثربخشی آموزش دانش پژوهان در جدول ۸ پرداخته شده است.

جدول ۸: تحلیل کوواریانس تاثیر آموزش با محیط شبیه ساز بر اثربخشی آموزشی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
اثربخشی آموزش	پیش آزمون	۱۲۰/۲۳۷	۱	۱۲۰/۲۳۷	۳۰/۹۸۴	۰/۰۰۰۱	۰/۴۷۰
	گروهها	۲۳۱/۵۷۱	۱	۲۳۱/۵۷۱	۵۹/۶۷۳	۰/۰۰۰۱	۰/۶۳۰
	مقدار خطا	۱۳۵/۸۲۴	۳۵	۳/۸۸۱	-	-	-

نتایج جدول (۸) نشان می دهد، میانگین نمرات اثربخشی آموزش گروه آزمایش که برنامه آموزش با محیط شبیه ساز دریافت کرده بودند ($p=0/0001$) بطور معناداری بیشتر از گروه کنترل است. به عبارت دیگر آموزش با محیط شبیه ساز در بهبود اثربخشی آموزشی دانش

پژوهان موثر می باشد. بنابراین فرضیه آموزش آموزش با محیط شبیه ساز در بهبود اثربخشی دوره های آموزشی در سطح $p < 0.05$ تایید می شود.

بحث و نتیجه گیری:

در کسب و کار و صنعت، تقاضا برای آموزش های بهتر با هزینه ی کمتر رو به افزایش است. تغییری که در کسب و کار و صنعت رخ داده، حرکت از آموزش به سوی بهبود عملکرد است که این تغییرات تاثیر مهمی در اقدامات تدوین روشهای آموزشی دارد. به عبارت دیگر، طراحی آموزشی سنتی به سبب هزینه بر، زمان بر و تجویزی بودن، باعث عدم خلاقیت، تمرکز غلط بر آموزش به جای نتایج کسب و کار و تولید برنامه های پیش پا افتاده مورد انتقاد قرار گرفته است. ماهیت آموزش ها نیز به طور فزاینده ای از تاکید بر پرورش نیروی انسانی آگاه درسازمان؛ به سوی بهبود عملکرد شغلی کارکنان و حل مسائل سازمانی تغییر یافته است. امروزه بسیاری از انواع تجهیزات کمک آموزشی در موسسات آموزش مهارت محور در کشور بکار گرفته می شوند. بر این اساس، طراحان آموزش و مدیران آموزش باید غالباً مشکلات آینده و تغییرات سازمانی احتمالی را پیش بینی و شیوه های مناسب را برای آماده کردن کارکنان در این موقعیت های جدید برنامه ریزی کنند. در حال حاضر اطلاعات معتبری وجود ندارد که کدام نوع از محیط های شبیه سازها برای کدامیک از سطوح مهارتی بکار گرفته می شوند. روشن نیست که از این محیط ها برای چه سطحی از آموزشهای مهارتی استفاده می شود برای مثال برای پودمان های با ساعت آموزشی محدود زیر ۳۰ ساعت یا طولانی مدت بیش از ۴۰۰ ساعت بکار گرفته می شوند. نکته ای که در این جا باید خاطرنشان ساخت، تفاوت طراحی آموزش سازمان ها با طراحی آموزش مؤسسات آموزشی است. آموزش کارکنان سازمان ها، اعم از دولتی یا خصوصی، با آموزش کارکنان مؤسسات آموزشی تفاوت دارد. زیرا در سازمان، نتایج آموزش باید در نتایج عملکرد سازمانی آشکار شود، به همین دلیل باید بین طراحی آموزشی و بهبود عملکرد، ارتباط بسیار روشنی وجود داشته باشد. در حقیقت، طراح آموزشی، که صرفاً به بهبود مهارت ها بدون بهبود عملکرد کلی منجر شود، طراح آموزشی مناسبی نیست. زیرا برخلاف مدل های رایج طراحی آموزشی، که در آن ها بر آنچه یادگیرنده می تواند بداند یا انجام دهد تاکید می شود در چارچوب های سازمانی بر آنچه یادگیرنده می تواند بداند و انجام دهد تا از طریق آن اهداف سازمان تقویت گردد، تأکید می گردد. بنابراین تعیین تاثیر واقعی این محیط ها در آموزش مهارت محور و مدارج مهارتی خلبانان کار مشکلی می باشد ولی تحقیقات (Henry et al, 2005)، (Rantanen and Talleur, 2005)؛ (Donald A. et al, 2003) تاثیر استفاده از محیط های شبیه ساز را تایید کرده اند. بنابراین نتایج نشان داد که ایجاد مدلی ترکیبی که هم مزایای اقتصادی داشته باشد و هم در ارائه آموزشها اثر بخشی مناسبی داشته باشد هزینه ها را به مقدار قابل توجهی کاهش خواهد داد نتایج بدست آمده با تحقیقات (Stephanie and Overmans, 2016)، (Johnson & Stewart, 2005) همسو می باشد.

با توجه به یافته های بدست آمده می توان به این نتیجه دست یافت که استفاده از محیط های شبیه سازها در آموزش مهارت های شغلی در صنایع هوایی، رویکردی اثربخش است. فراگیران با استفاده از این فناوری می توانند تجارب مهارتی متنوعی را در محیطی امن و بدون محدودیت زمانی کسب کنند و ایجاد مدلی جامع آموزش مهارت محور در بستر محیط های شبیه سازی، گامی در راستای ارتقای اثربخشی آموزش های صنعتی است. اعتبار بالای این معماری از نظر متخصصان، کاربردی بودن آن را در سطح سازمانی و حتی ملی نوید می دهد. با این وجود برای تعمیم یافته ها به سایر صنایع، انجام پژوهش های گسترده تر ضروری است. همچنین بررسی های طولی و ارزشیابی های پیگیرانه از میزان انتقال و تعمیم یادگیری از محیط شبیه ساز به دنیای واقعی می تواند قوت و دقت این رویکرد ارائه شده را افزایش دهد. بنابراین سازمان های صنعتی به ویژه در حوزه هایی با ریسک بالا و پیچیدگی فنی زیاد، به سرمایه گذاری و توسعه زیرساخت های آموزشی مبتنی بر محیط های شبیه سازی نیاز دارند. نتایج این تحقیق در کنار سایر طراحی ها و معماری های آموزشی می تواند راهنمای مناسبی در مسیر این تحول باشد. البته پیاده سازی و نهادینه کردن چنین رویکردهایی نیازمند حمایت های سازمانی، تامین منابع و تغییر در نگرش ها و رویه های سنتی آموزش است. در خاتمه پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی به جنبه های روان شناختی و رفتاری آموزش مبتنی بر محیط های شبیه سازی، ملاحظات فرهنگی و زمینه ای در انتقال فناوری، مقایسه هزینه و فایده روش های مختلف آموزش عملی و

همچنین امکان سنجی توسعه محیط های شبیه سازهای بومی و اختصاصی برای سازمان های صنعتی پرداخته شود. به این ترتیب شواهد جامع تری برای طراحی و اجرای اثربخش تر آموزش های مهارتی و ارتقای کیفیت سرمایه های انسانی فراهم خواهد شد.

ملاحظات اخلاقی

تمامی اصول اخلاقی در این مقاله در نظر گرفته شده است. شرکت کنندگان در جریان هدف پژوهش و مراحل اجرای آن قرار گرفتند. آن ها همچنین از محرمانه بودن اطلاعات خود اطمینان داشتند.

حامی مالی

این مقاله هیچگونه حامی مالی نداشته است با توجه به اینکه نویسندگان جمعی مجموعه بوده اند از حمایت اطلاعاتی برخوردار می باشند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- Ahmed Abdalla Jarelnape, Elwaleed Idris Sagiron (2023) Evaluation of the Effectiveness of Simulation-Based Teaching on Nursing Education: A Systematic Review. *Egyptian Journal of Health Care, EJHC Vol 14, No.3*. <https://doi.org/10.21608/ejhc.2023.313526>
- Azhdari et al. (2022). Evaluating the performance of educational centers using artificial neural networks (Case study: One of the country's government organizations). *Human Resource Education and Development, 9(34)*, 163-191 [Persian]. <http://istd.saminattech.ir/Article/۲۴۳۵۸>
- Alderfer, P.C. (2016). Identifying the in-service training needs of the social studies teachers within the context of lifelong learning, *Professional Psychology, 13(4)*: 625- 634
https://jomc.ut.ac.ir/?_action=export&rf=nlm&issue=9039
- Alrton, J. (2002). Flight simulation training device fidelity definition. Montreal: ICAO.
<https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/۲۰۲۳/NCMC۶/NCMC۶-P۰۵.pdf>.
- Bhagat, K. K., & Liou, W. K. (2002). The effectiveness of virtual reality-based safety training: A meta-analysis. *Safety Science, 146*, 105539.
- Billett, S. (2022). Learning in and Through Work: Positioning the Individual. In *Research Approaches on Workplace Learning* (pp. 157-175). Springer, Cham.
<https://www.researchgate.net/publication/358947002>
- Beckman, W. (2003). A Evaluation of the Perceived Effect of Personal Computer Aviation Training Devices for Instrument Flight Training. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research, 12(3)*.
DOI: <https://doi.org/10.15394/jaaer.2003.1568>
- Cross, J. (2011). A model of workplace learning. *Internet Time Blog*. Retrieved Nov 28,
<http://www.internettime.com>.
- Celestin, B. N., & Yunfei, S. (2018). The impact of learner characteristics on training transfer expectation: a survey of Thai teachers' perception of cloud computing tools. *International Journal of Training and Development, 22(4)*, 256–273. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12137>
- Dennis, K.A. Harris, D.(1998), Computer-Based Simulation as an Adjunct to Ab Initio Flight Training, in *The International Journal of Aviation Psychology, 8(3)*, pp. 261-276, <https://psycnet.apa.org/record/1998-10391-005>
- Donald A. Talleur, Henry L. Taylor, Tom W. Emanuel, Jr. and Esa Rantanen(2003), Personal Computer Aviation Training Devices: Their Effectiveness for Maintaining Instrument Currency, Institute of Aviation University of Illinois Urbana–Champaign. *The International Journal of Aviation Psychology, 13(4)*, 387–399. Copyright © 2003, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 2003

- Fardanesh, H., & Karami, M. (2008). Identifying the optimal instructional design model for industrial training. *Curriculum Studies*, 3(8), 106-131 [Persian]. <http://ensani.ir/fa/article/journal-number.۸-۸۷%> .
- Furukawa M, Mikami S (2018). Mikami, Satoru & Furukawa, Mitsuaki. (2018). The conditions for successful knowledge transfer in development-aid training programs: Successful knowledge transfer in training programs. *International Journal of Training and Development*. 22. 10.1111/ijtd.12121.
- Hart, J. (2015). *Modern Workplace Learning. A Resource Book for L&D*. Publisher Centre for Learning & Performance Technologie. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.031>
- Henry L. Taylor, Donald A. Talleur, Esa M. Rantanen, and Tom W. Emanuel, Jr (۲۰۰۵)., The Effectiveness of a Personal Computer Aviation Training Device (PCATD), a Flight Training Device (FTD), and an Airplane in Conducting Instrument Proficiency Checks, University of Illinois at Urbana-Champaign Institute of Aviation. 13th International Symposium on Aviation Psychology, Dayton, OH, https://corescholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1116&context=isap_2005
- International Civil Aviation Organization, Doc 9625 AN/938, Third Edition, Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Devices Volume I (Aeroplane), 2015
- Jarihi, A., Nili, M.R., Norouzi, D., & Saadipour, E. (2019). Developing and validating an instructional design model based on mental model theory. *Psychological Methods and Models*, 10(35), 41-64. [Persian] https://jpmmm.marvdasht.iau.ir/m/article_۳۵۱۲.html?lang=en
- Johnson, DM. Stewart, J.E.II, (2005) Utility of a Personal Computer-Based Aviation Training Device for Helicopter Flight Training, in *International Journal of Applied Aviation Studies*, vol.5, no.2, pp.287-305, <https://indianaviationnews.net/allimages/AlessandroPaper.pdf>
- Joost C. F. de Winter, 1 Dimitra Dodou, 1 and Max Mulder (2012) Training Effectiveness of Whole Body <https://www.researchgate.net/publication/233067678>.
- Karamert Ö, Vardar AK. (۲۰۲۱) The effect of gamification on young mathematics learners' achievements and attitudes. *Journal of Educational Technology and Online Learning*. 2021; 4(2):96-114. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1307874.pdf>.
- Lotfi Jalalabadi, M., Farhadi, A., Ravaei, S., & Gholami, M. (2020). Designing a skill-oriented model for technical and vocational students using grounded theory. *Karafan Scientific Quarterly*, 16(2), 71-100. [Persian] https://karafan.tvu.ac.ir/article_105314.html?lang=en.
- Mann, S. Robertson (2019), what should be training evaluations evaluate. *Journal of European Industrial Training*, 20(9):14. <http://istd.saminattech.ir/Article/34358>
- McDermott, JT, Ed. D., (2005) A comparison of the effectiveness of a personal computer-based aircraft training device and a flight training device at improving pilot instrument proficiency: A case study in leading regulatory change in aviation education, Bowling Green State University. <https://www.researchgate.net/publication/317143574>
- McDermott, J (2006)., Computer-Based Flight Simulation: A Cost Effective Way for General Aviation Pilots to Improve Their Instrument Proficiency, in *International Journal of Applied Aviation Studies*, vol.6, no.1, pp.155-163, <https://indianaviationnews.net/allimages/AlessandroPaper.pdf>
- Najafi, A., Rahimian, H., Abbaspour, A., & Taheri, M. (2022). Redesigning the 70:20:10 learning and development model in the National Petrochemical Company: Formative research. *Strategic Studies in the Oil and Energy Industry*, 14(54), 157-176. [Persian]. <https://iieshrm.ir/article-۱۴۳۲-۱-en.html>
- Nejad Taheri, M., Taghavi Fard, M.T., & Toloui Ashlaghi, A. (2022). A model for designing skill training courses using smart contracts on the blockchain platform. *Intelligent Business Management Studies*, 11(42), 197-236. [Persian] <https://doi.org/10.22054/ims.2022.15519>
- Rantanen and Donald A. Talleur (2005), Incremental Transfer And Cost Effectiveness Of Ground-based Flight Trainers In University Aviation Programs, Institute of Aviation, University of Illinois at Urbana-Champaign Savoy, Illinois. The Human Factors And Ergonomics Society 49th Annual Meeting, 2005 <https://www.researchgate.net/publication/237284949>

- Sharifi Bolu, Z., Fathi Vajargah, K., Safaei Movahed, S., & Araghieh, A. (2023). Identifying the dimensions and components of the workplace curriculum in business organizations (Case study: Ports and Maritime Organization). *Human Resource Education and Development Quarterly*, 10(36), 80-105.[Persian] . <http://istd.saminattech.ir/Article/38587>
- Stephanie de Smale, Tom Overmans, JohanJeuring, (2016). The Effect of Simulations and Games on Learning Objectives in Tertiary Education: A Systematic Review A. De Gloria and R. Veltkamp (Eds.): GALA 2015, LNCS 9599, pp. 506-516. <https://www.researchgate.net/publication/304371971>
- Torres, F., Tovar, L. A. N., & Egremy, M. C. (2020). Virtual reality and its application in training and development. In **Emerging Techniques and Applications for Blended Learning in Engineering Education** (pp.201-177). IGI Global. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4939-9781-1_10.pdf
- Taylor HL, Talleur DA, Emanuel TW, and Rantanen EM (2005) Transfer of training effectiveness of a flight training device (FTD). *International Symposium on Aviation Psychology*, 736–740. <https://www.researchgate.net/publication/237547653>
- Weldy, T. G. (2009). Learning organization and transfer: strategies for improving performance. *The Learning Organization*, 16(1), 58-68.<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09696470910927678/1.1108/full/html>
- Worldbank report (2017)<https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2017>
- Yalpanian, B., Nazem, F., & Karimzadeh, S. (2021). Identifying the factors influencing human resources training and presenting a model in Islamic Azad University. *Educational Development of Judishapur*, 12(1), 222-234. doi: 10.22118/edc.2020.241253.1473
- Yin, S., Tian, Z., & Tang, J. (2021). Application of simulation technology in industrial skills training. **Computers & Industrial Engineering**, *160*, 107597. <https://www.researchgate.net/publication/368500843>