

가상현실 기반 기술교육훈련의 교수학습설계의 기초로서 학습활동에 관한 이론적 탐구

Theoretical exploration of learning activities as a basis for teaching and learning design of virtual reality-based technical education and training (Working-In Process)

신 정 민
(Jungmin Shin)

김 상 연
(Sang-Youn Kim)

Interaction Laboratory, Future Convergence Engineering, Advanced Technology Research
Center, Korea University of Technology and Education
{jmshin, sykim}@koreatech.ac.kr

요 약

본 연구는 가상현실 기반의 교육훈련의 효과를 높이는 교수학습설계를 제안하기 위한 문헌고찰 연구이다. 교수학습 설계는 효과적인 교육 방법을 구현하기 위한 가장 대표적인 수단이며 교수학습 설계의 중요성은 더욱 커지고 있다. 그런데 교수학습 설계가 교육훈련을 보다 효과적으로 해 줄 것이라는 기대에도 불구하고 실제로는 널리 적용되고 있지 못하고 있는 실정이다. 특히 가상현실을 적용한 교육훈련 콘텐츠의 경우 가상현실 기술을 활용한 체계적인 교수학습설계는 찾아보기 어렵다. 이에 본 연구는 가상현실 기반 교육훈련의 효과를 높일 수 있는 교수학습 설계 유형을 탐색하는데 연구의 목적을 두고 문헌고찰을 통해 국내외 문헌을 중심으로 가상현실 교수학습 설계 연구 동향 파악하여 교육훈련의 효과를 제고하는 가상 훈련 교수학습설계의 방향과 주안점을 도출하고자 한다.

키워드: 가상현실, 기술직업교육훈련, 가상현실 기반 교육훈련, 교수학습설계

Abstract

This study proposes a teaching-learning design to enhance virtual reality-based education and training. Despite the growing importance of teaching and learning design in effective education, its practical application is limited, particularly in virtual reality training. The study aims to explore effective teaching and learning design for virtual reality education by conducting a literature review on research trends from domestic and foreign sources. The objective is to identify key aspects and directions for virtual training design, intending to improve overall effectiveness.

Key words: Virtual reality, technical and vocational education and training, Virtual reality-based education and training, Teaching and learning design

1. 서론

가상현실(Virtual reality) 기술은 교육, 게임 및 엔터테인먼트, 오일이나 가스 등과 같은 제조 부문과 공군 조종사 및 군사훈련을 위한 국방 등의 산업 등 다양한 분야에 적용되며 적용 범위를 확장하고 있다. 특히 학습영역에서 사용자의 감각을 자극하여 몰입감 있는 학습경험을 창출하는 실감형 에듀테크로서의 역할이 강하다. 그 중에서도 직업 교육훈련, 즉 현장 작업자(재직자)와 기술자를 위한 교육훈련에 가상현실을 적용한 시장의 성장세는 지속해서 증가하고 있으며(Grand view research, 2021), 전 세계적으로 가상현실 기술이 적용된 교육 시장규모는 2021년에서 2026년까지 연평균 40%의 성장을 보일 것으로 예측되고 있다[1]. 교육 분야에서의 가상현실 기술 시장 성장의 주요 원인은 코로나 19로 인한 비대면 교육활동의 증가와 함께 가상현실(Virtual Reality) 장비 및 관련 소프트웨어의 경제성이 높아짐에 따라 에듀테크 업계가 적극적으로 VR 교육 시장 분야에 몰리고 있기 때문이다. 최근 국내 정부 지원 교육훈련에서도 스마트 훈련 요소의 비중과 중요도가 점차 커질 것으로 전망된다.



그림 1. 세계적인 가상현실 교육 시장 성장 추세

출처: <https://www.expertmarketresearch.com/reports/virtual-reality-in-education-market>

기술교육훈련에 한정해 볼 때 국내에서 개발/운영 중인 가상현실 기반의 교육훈련은 실제와 같은 훈련 설비와 장비를 가상으로 구현한 가상현실 기반의 학습환경에서 실습이 가능하도록 제작되고 있다. 업종별로 다양한 VR 기반 콘텐츠가 개발되어 기술직업교육훈련 현장에 적용되고 있다. 따라서 현재는 실질적인 학습효과를 고려한 콘텐츠 개발의 체계화를 통해 가상현실 기반 기술직업교육훈련의 양적/질적 발전방안을 모색하는 시점이라고 할 수 있다. 이러한 관점에서 가상현실 기반 기술교육훈련은 VR 매체 특성과

학습효과를 고려한 설계 요인을 적극적으로 반영하여 질 높은 실습용 혹은 실습보조재로 활용할 가상훈련 콘텐츠를 제작/보급해야 하는 과제를 안고 있다.

본 연구에서는 가상현실 기반의 교육훈련의 효과를 높이는 교수학습설계를 제안하기 위하여 관련 연구 문헌을 고찰한다. 교수학습 설계는 효과적인 교육 방법을 구현하기 위한 가장 대표적인 수단이며 교수학습 설계의 중요성은 더욱 커지고 있다. 그런데 교수학습 설계가 교육훈련을 보다 효과적으로 해 줄 것이라는 기대에도 불구하고 실제로는 널리 적용되고 있지 못하고 있는 실정이다. 특히 가상현실을 적용한 교육훈련 콘텐츠의 경우 가상현실 기술을 활용한 체계적인 교수학습설계는 찾아보기 어렵다. 이에 본 연구는 가상현실 기반 교육훈련의 효과를 높일 수 있는 교수학습 설계 유형을 탐색하는데 연구의 목적을 두고 문헌고찰을 통해 국내외 문헌을 중심으로 가상현실 교수학습 설계 연구 동향 파악하여 교육훈련의 효과를 제고하는 가상훈련 교수학습설계의 방향과 주안점을 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경: 학습활동과 교수학습설계

인공지능, 가상현실, 메타버스 등 정보 통신 기술(ICT)을 활용한 에듀테크가 풍부해짐에 따라 교육 현장에서는 학습자들에게 더욱 풍부한 학습경험을 제공하기 위해 에듀테크 기술을 효과적으로 사용하는 방법과 적용 방안 등에 대한 관심도 함께 높아졌다. 에듀테크를 적용한 교수학습설계는 학습을 지원하는 적절한 도구와 리소스를 효과적으로 사용하여 학습 목적을 달성할 수 있는 학습 활동을 만드는 과정이라고도 할 수 있다.

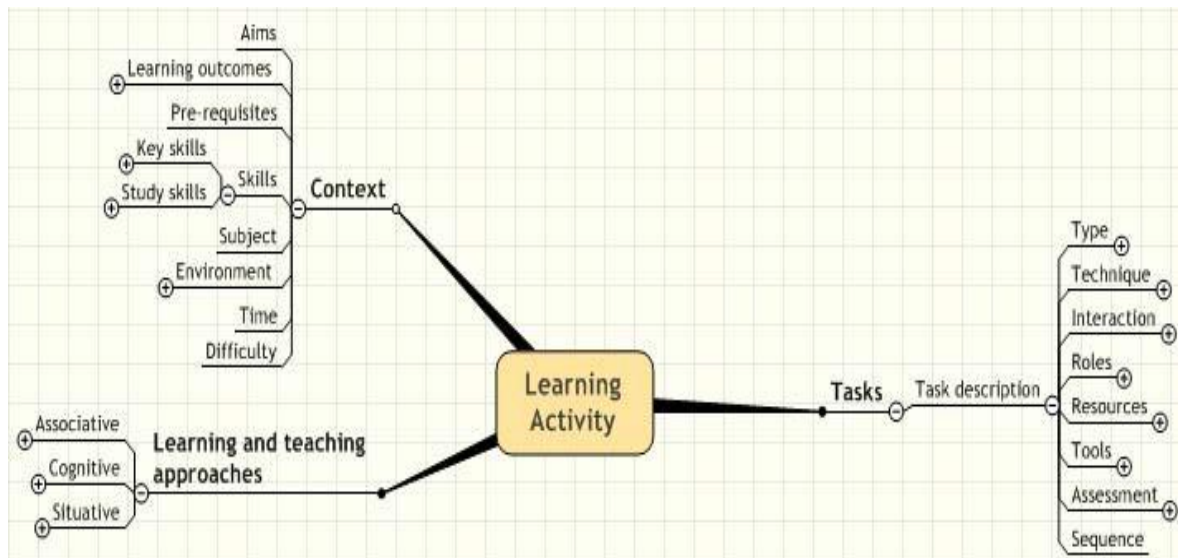
지식의 습득과 형성을 개인과 그 개인이 속한 사회문화적 배경과의 상호작용이라고 전제하는 사회구성주의적 관점에서 볼 때, 학습활동이 효과적이고 효율적으로 이루어지기 위해서는 학습 맥락과 구체적인 학습활동 과업, 그리고 학습에 참여하는 사람들 간의 상호작용 활성화가 중요하다[3]. 학습의 목표를 달성하기 위한 학습자의 활동으로서 학습활동(learning activity, LA)은 학습이 발생하는 맥락(context), 학습에 대한 관점 및 접근방식(learning and teaching approaches), 그리고 구체적인 활동으로서의 과업(task) 등 3가지 요소로 구성된다[4].

첫째 학습활동이 발생하는 맥락(context)에는 학습목표, 사전지식, 주제, 난이도, 의도된 학습 결과 및 활동이 발생하는 환경, 학습시간 및 난이도 등이 해당된다. 둘째, 학습 시 수행해야하는 과업(task)에는 학습유형, 사용된 기술, 관련 도구 및 리소스, 관련된 사람들의 상호 작용 및 역할, 학습 활동과 관련된 평가 등이 포함된다. 셋째, 학습활동 이론과 모델을 포함하여 채택된 학습 및 교수법을 의미하는 '학습에 대한 접근(approach)은 유기체에게 주어지는 자극과 유기체의 반응의 연합으로 학습이

XXXX

일어난다는 행동주의 견해인 연합적(associative)관점, 환경의 자극 없이도 유기체 내부의 정신작용만으로도 학습이 일어난다고하는 인지적(cognitive) 관점, 그리고 학습이란 객관적으로 중요하다고 증명된 지식을 습득하는 것이 아니라 학습자가 자신에게 의미 있는 지식을 구축해 나가는 구성주의 교육론을 토대로 한 상황적(situative) 접근이 대표적이다. 상황학습은 지식의 일반론을 전수하는 것과 달리, 학습자가 실제적인 생활 맥락에 참여함으로써 체험을 통해 문제를 해결하는 실용적인 지식의 습득으로서 학습의 역할을 강조한다. 학습활동에 전체적인 구성은 [그림 2]와 같으며 구체적 구조는 <표 1>과 같다.

그림 2. 학습활동(Learning Activity - Top Level)



출처: G. Conole, and K. Fill, "A learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities." Journal of Interactive Media in Education (1), 2005. P. 8.

표 1. 학습활동의 구성요소(learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities)

구성요소(CTA)	세부요소	내용
맥락 (CONTEXT)	목표(Aims)	과정/프로그램의 전반적인 목표를 나타내는 것으로 교육 의도에 관한 광범위하고 일반적인 진술
	학습결과 (Learning outcomes)	학습 활동의 본질은 하나 이상의 '학습 결과'가 있어야 하므로 학습 결과는 학습자가 학습활동 완료 후 알아야 하거나 할 수 있어야 하는 것을 의미함(ex. 획득한 지식, 이해, 지적, 실용적 또는 양도 가능한 기술 습득 등이 포함되며 본질적으로 평가와 연결되는 성취 등이 있음)
	능력(Skills)	어떤 것을 잘 행할 수 있는 능력(the ability to do something well)으로 역량(competencies)과 유사한 의미.

	교과(Subject)	교육내용을 교육의 목적에 맞게 조직해 놓은 것. 특정 상황에 따라 교육내용을 의미하기도 함.
	학습환경(Environment)	학습이 이루어지는 다양한 물리 및 가상의 공간
	학습시간(Time)	일반적으로 학습자가 적극적으로 과제를 수행하고 학습에 효과적으로 참여하는 시간[5]
	난이도(Level of Difficulty)	학습목표를 달성하기 위한 수행이나 이해를 위해 노력을 필요로 하는 정도[6]
과업 (TASK)	유형(Type)	모방 및 동화, 정보 처리, 적응적 학습활동, 상호작용 활동, 생산적 활동, 실험 활동 등
	기술(Technique)	브레인스토밍, 연습, 현장 작업, 역할극, 성찰 및 신디케이트
	상호작용(Interaction)	두 개 이상의 대상이나 사건이 서로 작용하여 새로운 효과를 내는 상황이나 사건, 그러한 상황이나 사건으로 인한 결과, 사람들 사이의 대화나 교류 등
	역할(Roles)	학습결과를 달성하기 위해 수행되는 작업과 관련된 역할로 주제(ex. 학과목), 수준(ex. 입문), 습득해야 할 능력(skill, ex. 수리력, 비판적 분석능력), 활동 완료 예상 시간 및 관련된 조건(ex. 수료과정 1년) 등의 학습관련 특정 맥락에서 발생함
	자원(Resource)	학습활동에 활용되는 인적 및 기술(ex. 운영지원 서비스, 학습 데이터, 솔루션, 프로그램, 네트워크, LMS 등)을 포괄함.
	도구(Tools)	학습자가 읽기, 쓰기, 수학 등의 교육적 의사 소통을 할 수 있도록 지원하는 기능적 수단이나 방법
교수·학습 접근 (APPROACH)[7]	연합적(associative),	활동으로서의 학습(learning as activity)
	인지적(cognitive)	이해를 통한 학습(learning through understanding)
	상황적(situative)	사회적 실천으로서의 학습(learning as social practice)

출처: Conole, G. and Fill, K., "A learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities." Journal of Interactive Media in Education (1), 2005의 내용을 중심으로 저자 재구성.

위의 <표 1>은 학습경험을 풍부하게 하기 위해 적절한 도구와 리소스를 효과적으로 사용하도록 하는 학습설계 도구 키트를 제시하고 있다. 이 중 교육에서 가장 중요하다고 할 수 있는 상호작용의 궁극적인 목적은 학습자를 자신의 학습에 적극적으로 참여하게 하고 학습과정에 활동에 대한 피드백을 제공함으로써 학습목표를 달성하도록 안내하는 데 있다.

원론적으로도 학습 설계는 필요한 학습 목표를 달성하기 위해 교사와 학습자가 수행하는 활동 및 조건과 함께 교수 및 학습 과정을 지정한다. 그 중에서도 사람인 학습자와 교수자가 교수-학습 과정에서 역할을 할당 받고 주어진 환경 내에서 학습 활동을 수행함으로써 특정 결과를 향해 노력할 수 있는 동기와 기반을 제공하는 것이 중요하다. 그러므로 학습활동 설계는 교수학습 설계 및 전략의 전제 조건이자 핵심이 될 수 있으며 이러한 교육학적 원리는 가상훈련에도 적용될 수 있다.

3. 가상훈련 교수설계에의 적용

가상훈련은 가상현실 기술을 이용하여 특정한 훈련에 필요한 환경이나 상황을 구현하여 실제상황처럼 진행되는 교육훈련으로 실제와 같은 훈련 설비와 장비를 가상으로 구현한 가상현실 기반의 학습환경에서 실습이 가능한 기술직업훈련을 중심으로 운영되는 경우가 많다. 따라서 가상훈련은 VR 매체특성과 학습효과를 고려한 설계요인을 적극적으로 반영하여 학습자에게 풍부하고 유의미한 교육경험을 제공하여 교육훈련의 효과성을 높일 수 있는 방향으로 콘텐츠를 제작하고 보급해야 하는 과제를 안고 있다. 이러한 측면에서 가상훈련은 기존 이러닝 교육에 적용되고 있는 교수법의 적용 또는 변용에서 탈피하여 가상현실의 장점을 부각하고 한계를 극복하는 교수설계방안 제시함으로써 현실에서는 할 수 없는 활동과 경험을 제공하는 가상현실의 장점 극대화하고 현실에 비해 감각 활동의 자유도가 적은 가상현실의 한계 보완하는 방향으로 교수학습 설계를 고안할 필요가 있다.

2 장에서 검토한 학습활동과 관련하여 가상훈련 교수학습 설계에 있어서 보완해야 할 사항은 직업교육훈련 영역에서 교육훈련목표달성을 위한 성취를 어떻게 정의하고 있는지 검토하고 적용하는 것이다. Mager 의 성취 행위 유형별 구성요소를 살펴보면 아래 <표 2>와 같다[8].

표 2. Mager 의 성취 행위 유형별 구성요소

성취 행위	의미	구성요소
식별력	무엇을 언제 하고 그것이 언제 완성하게 되는가를 아는 능력	<ul style="list-style-type: none"> - 한 사물과 다른 사물을 구별하는 능력 - 일이 바람직하게 이루어졌는가를 알 수 있는 능력 - 어떤 작업이 행해져야 하는 가를 아는 능력 - 정확한 것과 부정확한 것을 구별할 수 있는 능력 - 무엇을 언제 하고 그것을 언제 완성하게 되는가를 아는 능력
문제해결력	무엇을 하여야 하는 가를 결정할 수 있는 능력	<ul style="list-style-type: none"> - 일을 하기 위한 제반 절차나 사항을 진행해 나가는 능력 - 문제인식, 대안선택, 대안적용, 대안 평가를 할 수 있는 능력 - 하나의 작업절차에서 일을 가장 잘 처리하는 방법을 알아내거나 다음에 해야 할 일이 무엇인가를 결정할 수 있는 능력

<p>기억재생력</p>	<p>무엇을 하는가와 왜 하는가를 아는 능력</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 작업절차에서 무엇을 해야 하는지 무엇을 왜 사용해야 하는지를 알 수 있는 능력 - 어떤 일이 어떻게 되는가를 아는 능력 - 관련 용어 및 기호를 정의하고 확인할 수 있는 능력 - 작업을 수행하는 데 있어서의 순서나 계열이 무엇인가를 아는 능력
<p>조작력</p>	<p>일을 어떻게 수행하느냐에 대한 능력</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 도구나 연장을 갖고 실제 일을 할 수 있는 능력 - 일을 어떻게 하는가를 아는 능력 - 공구/기계의 사용능력 (사용의 용이성, 효율성, 정확성, 취급의 방법 및 안정성)
<p>언어표현력</p>	<p>학습한 것을 정리하여 말할 수 있는 능력</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 학습한 것을 정리하여 이야기하는 능력 - 적절한 말이나 문장으로 의미를 전달하는 능력 - 작업수행 절차나 단계에서 일을 성공적으로 끝맺도록 의사소통하는 능력

출처: I. S. Kim, D. Y. Moon and C.-Y. Ryu, "The constituents of competence for the practical duty through the classify criteria of the Mager's five performance type : About the heat treatment and the tensile strength test," Journal of the Korean Institute of industrial educators, vol.31, no.1, pp. 63-85, 2006.

우선, 가상훈련의 교수학습 설계 프로토타입 개발(안)을 위한 기본 틀은 일반적인 학습 흐름 단계에 맞춰 설정한다. 학습단계는 도입- 학습 전[준비단계], 전개1- 학습 중 [실습단계], 전개2-학습 중[응용단계], 정리/마침-학습 후[평가단계]로 구획하여 학습활동을 계획할 수 있다.

3-1. 도입- 학습 전 [준비단계]

학습의 준비단계로 학습목표를 명확히 하고 구체적으로 인식시킨다. 즉 학습목표를 확인하고 핵심수행과 주요 수행별 목표를 검토하는 단계이다. 학습을 위한 주요 메뉴 및 UI 등을 확인한다. 또한, 이 단계에서는 학습목표에 맞춰 평가내용 및 방법을 확인하여 학습목표가 학습결과로 이어질 수 있도록 학습자 스스로 인지하고 학습을 준비할 수 있도록 한다. 학습자는 러닝맵을 통해 전체 및 주요 수행내용을 파악하고 본인에게 주요하게 필요한 수행에 대해 생각하는 기회를 가질 수 있다. VR 환경에 적응하는 초기 단계이기도 하므로 학습에 필요한 주요한 UI/UX를 확인한다.

3-2. 전개1- 학습 중 [실습단계]

학습자는 진단평가를 진행하여 본인의 수준 및 필요한 학습활동을 스스로 파악하여 수행할 수 있다. 선행학습이 불충분한 학습자들은 이 단계의 출발점에서 학습결손을 가진 채 수업에 임하게 된다. 이러한 상황은 학습자에 따라 도약의 단계가 될 수도 있지만 많은 경우 선행학습 및 사전학습의 결손으로 인해 실습과정에서 학습 곤란을

겪거나 학습 의욕이 떨어질 가능성도 있다. 진단평가 결과 필요한 선수학습을 수행할 수 있으며 이에 필요한 보충학습 제시 및 안내, 연습과제 제시, 시청각 자료를 활용할 수 있도록 자료의 구비가 중요한 단계이기도 하다. 핵심수행이나 학습자가 스스로 판단하여 개별적으로 연습이 더 필요한 부분은 세부적인 행동 단위별로 수행할 수 있도록 짧은 모듈로 제작하여 제시하는 것이 중요하다.

3-3. 전개2-학습 중 [응용단계]

학습자 스스로 완전한 기술을 습득하여 수행한다. 수행단위별로 평가(형성평가)를 시행하여 배운 내용을 완전히 익힐 수 있도록 진행하고 콘텐츠의 진단 결과를 참고하여 학습자 스스로 숙달을 하였다고 판단하면 다음 단계로 넘어갈 수 있다. 이 단계는 학습자의 자율 수행을 통해 실질적으로 완전학습을 달성하는 중요한 단계로 2개의 세부 단계로 자율수행이 이루어진다. 자율수행1은 실습단계를 마친 후 자율적으로 수행해보는 것으로, 이 과정에서 수행의 어려움에 부딪히게 될 경우 콘텐츠 내에 '도움주기' 메뉴를 단계별로 제시할 수 있다. 힌트의 정도(추상적/구체적/상세 제시)와 횟수를 학습자가 선택할 수 있도록 하여 도움을 받는 수준도 학습자가 주도적으로 결정할 수 있다. 이후 당해 수행목표를 달성하였는지를 평가하는 형성 평가를 진행한 후 숙달 여부를 판단하고 자율수행2에서는 형성 평가내용을 보완한 자율 수행을 다시 진행하여 완전학습에 도달할 수 있도록 한다.

3-4. 정리/마침-학습 후 [평가단계]

학습한 내용을 스스로 되돌아보는 성찰의 단계로, 실습 중 잘 안되는 부분, 혼동이 있는 부분, 더 수행하고 싶은 활동을 다시 진행할 수 있고 정리할 수 있다. 핵심수행내용을 재확인한다(전체 수행 중 핵심활동 확인). 형성평가 결과 재학습했던 내용을 확인하며 학습자 스스로 본인의 결핍 내용을 보완하는 단계로 활용할 수 있다. 총괄평가를 진행하여 학습 진전도를 평가하고 콘텐츠의 전반적인 학습수행 정도를 확인하고 완료한다. 평가는 학습목표에 의거하여 정성적 학습결과는 관찰 가능한(observable) 표현으로 작성하고, 정량적 학습결과는 측정 가능한(measurable) 표현으로 작성한다.

4. 논의

본 연구는 가상현실 기반 학습환경 구성에 대한 구조를 파악하기 위하여 교육훈련

환경에 적용될 학습활동 구성을 중심으로 교수학습 설계 방안을 모색하였다. 가상현실 기반 학습의 교수학습 설계는 기존의 집체 학습이나 이러닝에 비해 활성화되고 있지 않은 현실이다. 이에 비해, 효과적인 교육 방법을 구현하기 위한 가장 대표적인 수단이기 때문에 가상훈련의 교수학습 설계의 중요성은 더욱 커지고 있다. 그런데 교수학습 설계를 통해 교육훈련을 보다 효과적으로 실행하기 위해서는 학습활동에 대한 기본적인 이해와 구조를 파악해야 한다. 이에 본 연구에서는 학습활동에 대한 기본 이해와 설계에 관한 이론적 탐색을 진행하였으며 이를 통해 후속 본 연구에서는 교육훈련의 효과를 제고하는 가상 훈련 교수학습설계의 방향과 주안점을 도출하고자 한다

참고 문헌

- [1] <https://www.expertmarketresearch.com/reports/virtual-reality-in-education-market>
Retrieved May 2, 2023.
- [2] J. H. Kim, and W. S. Kim, "School Age Peer Program Literature Analysis of Students with Disabilities," *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, vol. 54, no. 1, pp. 119-140, 2015.
- [3] K. H. Kim and S. J. Lee, "The Effect of Learning Activity Type on Self-directed Learning Ability," *Culture and Convergence*, vol. 39, no. 6. Pp. 117-140.
- [4] G. Conole and K. Fill, "A learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities." *Journal of Interactive Media in Education*, vol. 2005, issue. 1, pp. 1-16, 2005.
- [5] UNESCO. <https://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology//learning-time>. 2023.
- [6] F. J. Gallego-Durán, R. Molina-Carmona, and F. Llorens-Largo, "Measuring the difficulty of activities for adaptive learning," *Universal Access in the Information Society* vol. 17, pp. 335–348, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0552-x>
- [7] T. Mayes and S. D. Freitas, "Review of e-learning theories, frameworks and models", commissioned review report as part of the JISC-funded e-pedagogy desk study on e-learning models, 2004. [http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Stage_2_Learning_Models_\(Version_1\).pdf](http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Stage_2_Learning_Models_(Version_1).pdf)
- [8] I. S. Kim, D. Y. Moon and C.-Y. Ryu, "The constituents of competence for the practical duty through the classify criteria of the Mager's five performance type : About the heat treatment and the tensile strength test," *Journal of the Korean Institute of industrial educators*, vol.31, no.1, pp. 63-85, 2006.