



인적자원개발(HRD)을 위한 학습과학적 접근

한인숙 (고려대학교 교육학과 교수)

I. 학습과학의 발달

학습과학(Learning Sciences)은 효과적인 학습에 대한 심층적 이해와 교육의 체계적 혁신을 목표로 등장한 융합 학문이다. 1980년대 말부터 인지과학, 교육심리, 컴퓨터공학 등의 분야 전문가들이 협력하며 학습 현상을 통합적으로 연구하기 시작하였고, 1990년대 초반 Journal of the Learning Sciences의 창간을 계기로 하나의 독립된 연구 영역으로 자리잡게 되었다. 학습과학은 교육학, 언어학, 심리학, 뇌과학, 컴퓨터과학 등이 서로 협력하는 학제 간 연구 분야로, 학습에 대한 깊이 있는 이해와 과학적 근거를 바탕으로 실제 교육 현장에서 발생하는 문제를 해결하는 것을 지향한다. 이를 위해 학습과학 연구자들은 학습자 개인의 인지 과정뿐만 아니라 사회적 상호작용과 문화적 맥락까지 포괄하는 새로운 관점으로 학습을 바라보게 되었다(Fischer et al., 2018).

한국에서는 이러한 학습과학에 대한 관심이 비교적 최근에 본격화되었다. 성균관대학교의故 이정모 교수가 1980년대 인지과학을 국내에 소개하고, 인간 인지에 대한 학제 간 연구를 이끄는 데 핵심적인 역할을 한 이후, 교육심리학자와 교육공학자들을 중심으로 학습에 대한 다학문적 접근과 학습과학에 대한 관심이 점차 확산되기 시작하였다. 특히 교육심리학 분야에서는 설계기반연구(design-based research), 디자인기반학습(design-based learning), 앵커드 교수법(anchored instruction) 등 학습과학의 핵심 원리와 개념들을 소개하고 이에 대한 논의를 본격화하였다(Han et al., forthcoming). 이러한 인지과학과 교육심리학의 흐름과 더불어, 교육공학자들 또한 1990년대 테크놀로지와 구성주의의 발달을 바탕으로 학습을 사회적이고 상호작용적이

며 구성적인 과정으로 바라보기 시작하였다. 이러한 관점의 전환은 자연스럽게 학습자 중심의 테크놀로지 기반 학습환경 설계로 이어졌으며(Hannafin & Land, 1997), 이는 학습자가 구체적인 문제 상황에서 개인적 의미구성(sense-making)을 할 수 있도록 지원하는 방향으로 발전하였다. 이러한 학습자 중심 접근은 학습과학의 핵심적인 관점과 맞닿아 있으며, 교육공학과 학습과학의 연구는 이를 매개로 점차 공통된 접점을 형성해 나가기 시작하였다.

다양한 분야에서 학습과학에 대한 관심의 기반이 되었던 한국 연구자들의 초기 시도는, 이후에도 학습과학의 핵심 개념을 여러 학문 분야에서 지속적으로 논의하고 통합하려는 노력으로 이어지고 있다. 본 원고에서는 이러한 노력의 일환으로 전통적인 학습에 대한 관점과 구별되는 학습과학의 주요 관점을 살펴보고, 이를 바탕으로 이루어지고 있는 최신 연구들이 인적자원개발(HRD) 분야에 제공하는 함의에 대해 논의하고자 한다.

II. 학습과학의 주요 관점

행동주의, 인지주의, 동기 이론 등 초기 학습과 교육 이론들은 개인의 뇌, 행동, 또는 인지적 변화에 초점을 맞추며, 학습을 개인 내부에서 일어나는 과정으로 이해하고 연구해왔다. 이러한 초기 관점에서는 개인이 속한 사회나 문화적 배경을 학습에 영향을 주는 외재적인 요인으로 간주하였다. 그러나 학습과학에서는 학습자를 둘러싸고 있는 주위 환경, 상호작용하는 사람들, 사용하는 도구 등을 모두 포함하는 사회적·물리적 맥락을 통해 학습이 구성된다는 관점을 취한다. 즉, 사회적 구성주의(social constructivism), 사회문화이론(socio-cultural theory), 상황인지(situated cognition)와 같은 이론들은 지식이 맥락에서 분리되어 추상적이고 독립적으로 존재하는 것이 아니라, 그 지식이 만들어진 상황과 맥락 속에서 구체적인 의미를 갖는다고 설명한다. 여기에 더해, 분산인지(distributed cognition), 활동이론(activity theory) 등은 인간의 사고 활동이나 학습이 개인 수준에 머무르지 않고 주변 환경에 분산되어 있음을 강조하면서, 함께 일하는 주변 사람들과의 상호작용은 인지 활동의 일부이며, 과업을 수행하기 위해 다양한 도구를 사용하는 과정 역시 지식 구성의 일환으로 본다. 이러한 관점들은 학습을 더 이상 개인이 외부 정보를 받아들이고 이해하는 결과로 보지 않고, 공동체 내 실천에 참여하며 지식을 재구성하고 확장해가는 참여의 과정으로 이해한다(Danish & Gresalfi, 2018).

사회문화적 맥락을 학습의 핵심 요소로 보는 이러한 시각은 자연스럽게 학습의 복잡성을 수용하는 태도로 이어진다. 전통적인 심리 연구나 교육 연구들은 통제된 실험실 환경에서 학습이 일어나는 과정을 탐구해 왔지만, 이러한 접근은 교육적 맥락을 배제함으로써 실제 교육 현장에 적용하기 어려운 지나치게 단순화된 설명을 제공하는 한계가 있다. 이에 반해 학습과학 연구자들은 학습 현상이 수많은 요소가 얹힌 복잡계임을 인정하며, 전통적 실험실 상황의 단순화된 연구를 넘어서 실제 맥락의 복잡성을 있는 그대로 받아들이는 접근을 취한다. 다시 말해, 교실이나 조직 현장처럼 예측하기 어려운 다양한 변수들이 존재하는 환경에서도 학습이 어떻게 이루어지는지를 탐구하며, 이를 통해 실제 맥락에서 교육의 문제들을 해결할 수 있는 이론을 정립하고자 한다(Hoadley, 2018). 이를 위한 대표적인 방법론으로는 설계 기반 연구(design-based research)가 있다(Brown, 1992). 이 접근은 복잡한 현상을 연구하기 위해 이론과 실천을 순환적으로 연결하며, 여러 변인을 통제하기보다는 다양한 변인들이 상호작용하며 만들어내는 복잡한 현상을 심도 있게 관찰하고, 반복적인 개선을 통해 교육 문제를 해결하는 데 기여하고자 한다.

이러한 핵심 이론들은 서로 보완적으로 작용하며, 새로운 교육방법 개발을 위한 철학적 기반을 제공하고 있다. 학습과학은 도구, 공동체, 문화와의 관계 속에서 학습이 일어난다고 보는 관점을 토대로, 복잡한 현실 세계의 학습을 연구하고 이를 개선하는데 주력하는 분야라 할 수 있다. 이는 효과적인 학습 지원을 위해 단순히 개인의 인지 과정을 넘어서, 학습자를 둘러싼 사회적 상호작용, 문화, 제도, 테크놀로지 등을 포괄적으로 이해해야 함을 시사한다. 결국, 학습이 이루어지는 맥락 속에서 학습 참여자들 간의 상호작용과 학습자와 주변 환경과의 상호작용에 대한 관심이 필요하며, 학습의 최종 결과뿐 아니라 그 과정에 대해서도 보다 심도 있게 탐구해야 함을 제안한다.

Ⅲ . 학습과학 연구와 HRD에의 적용 가능성

1. 분산인지 관점에서 본 학습: 개인을 넘어서 관계와 맥락, 도구와의 협력으로

학습과학은 학습을 개인 내부에서만 일어나는 인지적 과정으로 한정하지 않는다. 대신, 사람들 간의 상호작용, 물리적 환경, 문화적 도구들, 그리고 최근에는 인공지능과 같은 디지털 기술과의 협력 속에서 이루어지는 분산된 과정으로 이해한다. 이러한

관점은 분산인지 이론에서 출발하며, 학습을 둘러싼 다양한 요소들이 하나의 체계를 구성하고 있다는 점을 강조한다(Brown et al., 1989; Salomon, 1993). 예를 들어, 공장의 신입 직원이 기계 고장을 해결할 때, 그는 자신의 지식뿐만 아니라 진단 도구, 매뉴얼, 숙련된 동료의 조언에 의존하게 된다. 이처럼 학습에 필요한 지식과 기능은 학습자 한 사람에게만 국한되지 않고, 다양한 요소에 분산되어 존재한다.

이러한 분산적 관점은 학습에 대한 전통적인 이해와 근본적으로 다르다. 전통적 교육에서는 학습이란 정해진 지식을 교사가 학습자에게 전달하고, 학습자는 이를 수용하는 과정으로 간주되었다. 즉, 지식은 고정되고 일반화된 형태로 존재하며, 학습은 이를 개인의 머릿속에 채워 넣는 행위로 이해되었다. 반면, 분산인지와 상황적 학습 관점에서는 학습을 특정한 맥락 속에서 이루어지는 참여와 의미 구성(sense-making)의 과정으로 본다. 학습자는 공동체 내에서 다양한 실천에 참여하며, 도구와 환경을 활용하고, 이들과의 상호작용을 통해 지식을 재구성한다. 이러한 분산인지적 관점에서 도구의 역할은 매우 중요하다. 인간은 공책, 소프트웨어, 지도, 계산기 등 다양한 인지적 도구들과 함께 사고하고 문제를 해결한다. 이러한 도구들은 단순한 보조 수단이나, 사고와 학습의 일부를 구성하는 필수적인 요소이다. 학습자는 이러한 도구들을 점진적으로 자신의 활동에 통합해 가며, 이를 통해 문제를 해결하고 새로운 상황에 적응하는 법을 배운다.

최근 급격하게 발전한 기술로 인해 인공지능도 중요한 인지적 파트너로 주목받고 있다. 특히 교육 현장에서 인간과 인공지능의 협력은 분산인지 관점에서 학습을 재조명하게 한다. Borge와 동료들의 연구(2024)에 따르면, 대화 기반 생성형 인공지능은 인간의 인지를 개인, 도구, 인공물에 걸쳐 확장하고 분산시키는 인지 도구(cognitive tool)로 이해될 수 있다. 이 논문에서 제시된 사례 연구는 사용자들이 생성형 인공지능과 함께 협력적 의미 구성(collaborative sense-making)에 참여하는 과정을 보여주는 데, 여기에서 생성형 인공지능은 인간과 상호작용하며 인간의 메타인지와 사회적 메타인지 모두를 지원해줄 수 있음을 보여준다. 즉, 생성형 인공지능은 단순한 정보 검색 시스템을 넘어, 사용자가 자신의 사고를 되돌아보게 하고(메타인지), 공동의 조절과 추론에 참여하게 하는(사회적 메타인지) 상호작용 파트너 역할을 수행할 수 있음을 보여준다. 이러한 상호작용은 학습자가 자신의 추론 과정을 구조화하는 데에 도구를 활용함으로써, 인지적 부하를 분산시키는(cognitive offloading) 한 형태를 보여준다. 특히 생성형 인공지능이 사회적 대화를 시뮬레이션하고 다양한 관점을 제시함으로써, 학습자가 의미를 공동 구성하고, 아이디어를 시험하며, 이해를 정교화할 수 있도록 돕는

인지적 파트너로 작용할 수 있다는 점은 주목할 만하다.

Choi 등의 연구(2025) 또한 이러한 맥락을 뒷받침한다. 이 연구는 교사가 인공지능 기반 교육 도구를 활용해 수업을 설계할 때, 그 과정이 인공지능과의 공동 인지 활동으로 확장된다는 점을 보여준다. 이 과정에서 인공지능은 단순한 정보 제공자가 아니라, 수업 설계 과정에서 실시간 피드백을 제공하고 학습자의 사고를 확장하는 분산된 사고의 파트너로 기능한다. 특히 이 연구에서는 교사의 경력과 인공지능 활용 수준에 따라 인공지능 도구와의 상호작용 패턴에 차이가 나타났는데, 초보 교사는 인공지능의 제안을 활용해 수업 아이디어를 발전시킬 수 있었고, 숙련된 교사는 인공지능의 응답을 비판적으로 검토하며 자신의 전문성을 확장시킬 수 있었다. 이러한 상호작용은 단지 정보를 주고받는 수준을 넘어, 학습자 또는 교사 스스로가 사고 과정을 조정하고 메타인지적으로 성찰할 수 있는 기회를 제공한다는 점에서, 인공지능이 교사의 인지를 확장하는 상호작용적 인지 도구로 기능할 수 있음을 시사한다.

이와 같이 분산인지 관점은 인재 개발을 단순히 정해진 지식이나 절차를 전달하는 활동이 아니라, 실제 업무 맥락에서 문제를 해결하고 의미를 구성하는 역동적인 과정으로 재정의한다. 조직 구성원은 추상적인 개념을 암기하는 것이 아니라, 실무 상황에서 다양한 자원, 즉 디지털 도구, 동료, 문서 등과 상호작용하며 실질적인 역량을 형성해 나간다. 따라서 학습은 개인의 내부에서만 일어나는 것이 아니라, 사회적·문화적·기술적 요소가 유기적으로 얹힌 복합적인 조직 환경 속에서 발생한다. 이러한 관점은 HRD에서의 교육 설계와 실행 방식에 시사점을 제공한다. 효과적인 직무 교육 환경은 학습자가 동료, 관리자, 인공지능 시스템 등 다양한 인적, 비인적 자원과 능동적으로 상호작용할 수 있도록 설계되어야 한다. 인지를 개인의 능력에만 한정하지 않고 외부 인공물과의 상호작용을 통해 사고와 문제해결이 이루어진다는 분산인지 이론의 핵심에 따라, HRD 프로그램의 구조와 효과성 평가도 개인 성과에 국한되지 않고 그를 둘러싼 조직적, 기술적 맥락 전반을 포괄하는 방식으로 재구성되어야 한다.

2. 학습 과정에 대한 심층적 탐구: 다중양식 학습분석을 적용한 협동학습 과정 분석

학습과학의 중요한 철학적 기반인 사회적 구성주의에 따르면, 학습은 근본적으로 사회적 상호작용을 기반으로 하며, 언어와 문화적 도구를 통해 고등 정신 기능이 발달한다(Vygotsky, 1978). 이러한 관점에 따라 학습과학은 학습을 고립된 개인의 인지적

과정으로 보지 않고, 사회문화적 활동 속에서 공동체 구성원들과의 상호작용을 통해 지식이 구성되는 참여의 과정으로 정의한다. 따라서 학습과학에서는 학습의 결과뿐만 아니라, 학습이 실제로 어떻게 이루어지는지, 즉 학습의 과정을 깊이 있게 탐구하는 것이 중요하다. 특히, 학습자가 어떤 맥락에서 누구와 어떻게 상호작용하며, 어떤 도구를 활용하고, 그 과정을 통해 어떤 방식으로 의미를 구성해 나가는지를 분석하는 것이 핵심적인 연구 주제로 다루어진다.

이러한 학습의 과정에 대한 탐구는 다양한 방법을 통해 이루어져 왔으며, 최근에는 테크놀로지의 발전으로 다양한 형태의 데이터를 수집할 수 있게 되면서 보다 정교하고 과학적인 학습 과정 분석이 가능해졌다. 전통적으로 사용되던 관찰기법, 자기보고 설문, 인터뷰 등 질적 방법에 더해, 다중양식 데이터를 수집하여 학습의 양상을 살펴보는 다중양식 학습분석(multimodal learning analytics: MMLA)이 주목받고 있다. MMLA는 학습 과정을 분석하기 위해 비디오, 오디오, 상호작용 로그, 생체신호 등 다양한 양식의 데이터를 결합하여 활용함으로써, 기존의 단일 데이터에 의존한 학습분석보다 학습의 과정과 양상을 더욱 풍부하게 파악할 수 있게 해준다. 여러 채널의 데이터를 동시에 수집하고 분석함으로써, 개별 방법으로는 측정하기 어려운 학습자의 정신적·메타인지적 과정을 보다 세밀하게 관찰할 수 있다.

특히 이러한 MMLA 기법은 협력학습 상황에서 학습자들의 상호작용 양상을 이해하는 데 효과적이다. 둘 이상의 학습자가 함께 배우는 상황에서는 개인의 노력뿐 아니라 동료와의 상호작용을 통해 지식을 구축하고 의미를 공유하며, 공동의 목표를 달성하기 위해 인지적·정서적·사회적 과정을 조절하는 복잡한 역동이 나타난다. 이처럼 협력학습 상황에서는 공동 문제해결이나 집단 의사결정과 같은 인지적 과정, 팀의 사기나 갈등과 같은 정서적 과정, 발언 차례나 역할 분담과 같은 사회적 과정이 얹혀 진행된다. 이러한 다층적인 과정을 전통적인 관찰이나 단순 로그만으로는 충분히 파악하기 어렵다는 한계가 있다. 그러나 MMLA는 이러한 보이지 않는 협력학습의 복잡한 면모를 포착할 수 있는 가능성을 제공한다. 예를 들어, 비디오로 포착된 열띤 토론 장면과 동시에 수집된 생체신호에서 두근거림이나 땀 분비 증가가 감지된다면, 해당 순간이 학습자들에게 긴장되거나 몰입된 상황임을 추정할 수 있다. 혹은 오디오 데이터에서 특정 팀의 대화가 갑자기 줄어든 시점과 컴퓨터 로그 상의 문제해결 행동 변화가 일치한다면, 그 침묵이 의미 있는 인지적 고민의 시간인지 혹은 협업의 정체를 나타내는 신호인지를 해석할 수 있다.

실제로 최근 연구들은 MMLA를 적용하여 협력학습 과정을 정교하게 이해하려는 실

증적 결과를 제시하고 있다. Ouyang et al. (2022)은 K-12 학생들이 협력 프로그래밍 과제를 수행하는 상황에서, 교사의 스캐폴딩 제공이 학생들의 협력 방식에 미치는 영향을 MMLA를 통해 분석하였다. 이 연구는 비디오, 음성, 행동 로그를 결합한 다중양식 데이터를 활용하여, 교사의 지원 유형에 따라 학생들의 즉각적 또는 지연된 반응이 어떻게 달라지는지를 분석하였다. 분석 결과, 고차원 인지적 스캐폴딩은 학습자가 지속적으로 인지적 과정에 참여하도록 유도한 반면, 단순한 사회적 격려는 일시적 효과에 그쳤다.

학습자 간 협력 과정의 질적 차이가 학습 성과와 어떻게 연결되는지를 분석한 연구도 있다. Olsen et al. (2020)은 초등학생의 협력학습 성과를 예측하기 위해 다중양식 데이터를 활용하였으며, 시선 추적, 대화 음성, 학습 행동 로그를 결합하여 학습자 쌍의 상호작용 패턴을 분석하였다. 이 연구는 다중양식 데이터 기반 예측 모델이 단일 데이터 기반 모델보다 학습 향상도를 훨씬 정확히 예측할 수 있음을 보여주었다. 특히 동시 시선, 교대로 말하기(turn-taking), 행동의 순서와 같은 정교한 시간 기반 지표들이 협력의 질을 파악하는 데 결정적인 역할을 하였음을 밝혀내고, 어떤 상호작용이 효과적인지를 실질적으로 규명할 수 있음을 시사하였다.

또한, 다중양식 데이터를 활용하면 그동안 눈으로 관찰하기 어려웠던 학습자의 정서적 조절 과정도 시각적으로 드러낼 수 있다. 예를 들어, Noroozi et al. (2019)은 협력학습 중 학습자들의 자기조절 및 공동조절 전략을 생리적 신호와 상호작용 데이터를 통합하여 시각화하였다. 학습자의 심박, 피부전도도, 체온 등의 생체신호를 그들의 발화와 연계하여 정밀하게 분석함으로써, 학습자들이 몰입하거나 긴장하는 순간에 어떤 정서적 조절이 이루어지는지, 그리고 어떤 순간에 피드백이나 교사의 개입이 필요한지를 구체적으로 확인할 수 있었다.

물론 협력학습에 MMLA를 적용하는 데에는 여러 어려움도 존재한다. 그중 가장 큰 도전은 방대한 양의 데이터와 이질적인 특성을 지닌 다양한 데이터를 시간 순서대로 정밀하게 동기화(synchronization)해야 한다는 점이다. 예를 들어, 생체신호의 급격한 변화는 흥분이나 불안 등 다양한 원인으로 발생할 수 있기 때문에, 이를 해석하기 위해서는 당시의 영상 자료나 대화 내용 등 다른 데이터와의 결합 분석이 필요하다. 더불어, 협력학습은 단지 개인 수준이 아니라 집단 수준의 상호작용 패턴까지 함께 분석해야 하므로, 서로 다른 생리적 신호들을 동시에 해석하고 불일치하는 양상을 이해하기 위해서는 고도의 분석 능력이 요구된다. 이처럼 MMLA는 협력학습의 복잡한 과정을 정밀하게 포착할 수 있는 강력한 잠재력을 지니고 있으나, 동시에 데이터 통합

과 해석을 위한 기술적, 분석적 전문성 또한 필수적이다. 이러한 어려움을 극복하기 위해 최근에는 다양한 데이터 시각화 도구가 개발되고 있으며, 복합적인 데이터를 보다 직관적으로 분석할 수 있도록 지원해주기 위한 시도도 활발히 이루어지고 있다.

HRD에서는 팀 기반 프로젝트, 문제해결 워크숍, 리더십 훈련 등 협력적 학습이 중요한 위치를 차지하고 있다. 하지만 기존의 HRD 교육에서는 이러한 협력 과정이 어떻게 이루어지는지, 구성원 간 상호작용이 얼마나 효과적인지를 구체적으로 파악하고 피드백하는 데 한계가 있었다. MMLA는 표정, 음성, 시선, 행동, 생체신호 등 다양한 데이터를 실시간으로 수집하고 분석함으로써 협동학습의 질적 변화를 추적하고, 학습자 간 상호작용의 밀도와 질, 역할 분담의 패턴, 인지적·정서적 상태 등을 정밀하게 파악할 수 있게 한다. 이를 바탕으로 HRD 교육에서는 협업의 질을 실시간으로 시각화하고 피드백을 제공함으로써, 단순한 팀워크 훈련을 넘어 성과를 내는 협업을 학습하게 만들 수 있다. 특히, 리더십 개발이나 조직 내 갈등 관리와 같은 영역에서 MMLA는 구성원의 행동 특성과 상호작용 패턴에 근거한 맞춤형 피드백을 제공할 수 있는 잠재력을 지닌다.

3. 상호작용을 통한 학습 과정에의 참여: 인공지능과의 역할 시뮬레이션

학습과학에서는 학습자가 실천 공동체에 참여하고, 실제적 문제에 몰입하며, 타인과의 대화와 상호작용을 통해 의미를 재구성할 때 진정한 학습이 이루어진다고 본다(Scardamalia & Bereiter, 1994). 이러한 이론적 가정은 실행과 반성을 통합한 경험 중심의 학습 설계, 상황에 기반한 참여적 학습, 즉각적 피드백을 통한 조정 가능성을 갖춘 교육 방법을 요구한다. 특히 소프트 스킬과 같이 맥락 의존적이고 대인관계 역량이 중요한 학습에서는 학습자가 직접 행동해보고 피드백을 받으며 성찰하는 기회가 핵심적이다. 이러한 요구에 부응하여 최근 교육 현장에서는 인공지능 기술을 활용한 역할극 기반 시뮬레이션이 새로운 교육 방법으로 주목받고 있다. 의사소통, 갈등 해결, 리더십과 같은 소프트 스킬을 향상시키거나, 오랜 기간의 수련이 필요한 전문적인 분야에 인공지능 기반 역할 시뮬레이션을 활용함으로써, 학습자들이 현실감 있는 대인 간 상호작용 상황에 참여하고, 안전한 환경에서 반복적으로 연습할 수 있도록 지원한다.

최근에는 인공지능을 활용한 교육 시뮬레이션의 효과를 입증하는 실증적 연구들이 점차 축적되고 있다. 예를 들어, Othlinghaus-Wulhorst와 Hoppe(2020)는 사회성 기술

훈련에 적합한 인공지능 기반 역할극 게임을 개발하기 위한 설계 원리를 제안하였다. 이 연구에서는 효과적인 시뮬레이션을 설계하기 위해, 버튼 클릭이나 정형화된 응답이 아닌 실제 사람과 대화하는 것처럼 느껴지는 자연스러운 상호작용을 유도하는 대화형 인터페이스가 필요하다고 하였다. 이를 위해 학습자가 텍스트나 음성을 통해 인공지능 에이전트와 직접 소통할 수 있도록 구성하여, 몰입감과 감정 이입을 높이는 것이 중요하다고 보았다. 또한, 학습자의 발화 내용과 대응 전략을 분석하여 개인의 특성에 맞춘 적응형 피드백을 제공함으로써, 학습자의 역량 향상을 효과적으로 지원해야 한다고 제안하였다. 이러한 설계 원리는 직장 내 갈등 해결, 환자 중심 의사소통, 고객 응대 등 다양한 실무 기반 교육 시나리오에 적용 가능하며, 이를 실제 현장에서 검증하는 후속 연구의 필요성도 함께 제기되었다.

실제로 이와 유사한 설계 원리를 바탕으로 개발된 시뮬레이션 시스템이 학습자의 행동 변화를 유도하고 학습 효과를 향상시킨다는 결과도 등장하고 있다. 예를 들어, Hsu와 Chaudhary(2023)는 기존 갈등 해결 교육이 일회성 중심이며 제한된 시나리오만을 제공하는 한계를 극복하고자, 반복 가능한 연습과 즉각적인 피드백이 가능한 인공지능 기반 시스템을 개발하였다. 이 시뮬레이션에서 학습자는 직장 내 갈등 상황을 텍스트로 대응하고, 인공지능은 자연어 처리 기술을 활용해 학습자의 발화를 분석하고 피드백을 제공하였다. 또한, 비난조의 표현이나 부정적인 언어를 지적하고, 보다 중립적이고 긍정적인 표현을 대안으로 제시하며, 긍정적인 표현에는 이를 강화하는 피드백을 제공하도록 설계되었다. 13명의 참가자를 대상으로 한 질적 연구 결과, 학습자들은 실제 대화를 시뮬레이션할 수 있는 안전한 연습 환경에 대해 높은 만족감을 나타냈다. 특히 실수 이후 표현을 수정할 수 있다는 점, 평가나 판단의 부담 없이 피드백을 받을 수 있다는 점에서 심리적 안정감을 느꼈으며, 이는 반복 연습의 동기를 높이는 데 긍정적으로 작용하였다. 또한 인공지능을 연습 상대방으로 활용한 점도 중요한 요소로 작용하였다. 학습자들은 인간 상대와 달리 인공지능은 감정적으로 반응하지 않기 때문에 보다 자유롭고 솔직하게 표현을 시도할 수 있었으며, 인공지능이 제공하는 객관적이고 일관된 피드백은 학습 효과를 높이는 데 기여하였다.

최근에는 생성형 인공지능의 발전으로 인해 인간-기계 상호작용이 더욱 자연스럽고 직관적인 방식으로 이루어지면서, 이를 활용한 시뮬레이션 연구도 활발히 진행되고 있다. Nofal et al. (2025)이 개발한 시뮬레이션 시스템은 생성형 인공지능 기술을 바탕으로, 취업 면접 상황을 몰입감 있게 재현하고 실시간 피드백을 제공함으로써 학습자 중심의 실행-성찰 기반 훈련을 가능하게 한다. 이 시스템은 가상현실 기반 메타버스

환경 내에서 면접관 역할을 수행하는 인공지능 캐릭터와 학습자가 마주 보고 앉아 실제 면접처럼 상호작용할 수 있도록 설계되었으며, OpenAI의 ChatGPT를 탑재하여 자연스러운 대화 흐름을 구현하였다. 정해진 각본 없이 음성을 통한 대화가 유동적으로 이어지고, 이는 사용자의 자율성과 몰입도를 높이는 데 기여하였다. 또한, 사용자의 응답 내용을 실시간으로 분석하고, 학습자의 수준과 과정에 맞는 개인화된 피드백을 제공하는 적응형 피드백 메커니즘을 포함하고 있다. 이를 통해 정형화된 평가가 아니라, 동적이고 맞춤형 학습 지원이 가능해지며, 실제 대학생들을 대상으로 한 실험에서도 그 효과성과 신뢰도가 검증되었다.

이러한 완성도 높은 시뮬레이션 시스템을 개발하는 데에는 많은 시간과 자원이 소요되지만, 보다 간단하게 ChatGPT의 Create ChatGPT 기능을 활용해 특정 목적에 맞는 맞춤형 인공지능 시뮬레이션을 손쉽게 개발할 수도 있다. 이 기능은 일반 사용자들도 인공지능을 다양한 교육적 맥락에 맞춰 개별화하여 활용할 수 있도록 진입 장벽을 낮추주며, 다양한 분야에서 기술 숙련과 역량 향상을 위한 유용한 도구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 앞서 언급한 연구들에서도 지적하였듯이, 인공지능은 여전히 편향성 문제를 내포하고 있으므로, 교육적 맥락에서 인공지능을 활용할 때는 공정성과 투명성 확보가 필수적이다. 나아가, 시스템 내부의 의사결정 과정이 사용자에게 명확히 제시되도록 설계하는 것도 병행되어야 한다.

논의한 것과 같이 인공지능 기반 사회적 상호작용 시뮬레이션은 실제 조직 내에서 발생할 수 있는 다양한 인간관계 문제나 커뮤니케이션 상황을 미리 경험하고 연습해 볼 수 있는 환경을 제공한다. 이는 HRD에서 요구되는 대인관계 역량, 리더십, 갈등 해결 능력, 코칭 및 피드백 기술과 같은 소프트 스킬을 향상시키는 데 매우 효과적이다. 예컨대, 학습자가 가상의 부하직원, 상사, 고객과 대화하는 시뮬레이션을 통해 다양한 갈등 상황에 대처하고, 피드백을 제공하거나 협상하는 훈련을 반복적으로 수행함으로써, 실제 상황에 대한 인지적·정서적 준비도를 높일 수 있다. 특히 최근의 시뮬레이션 기술은 단순히 선택지를 고르는 것이 아니라, 학습자의 언어적 표현, 정서적 반응, 응답의 맥락을 실시간으로 분석하여 반응하는 자연어처리 기반 대화형 인공지능을 포함하고 있어, 몰입도와 실재감이 매우 높다. 전통적인 역할 연기나 워크숍은 일회성 세션에 제한되며 시나리오의 다양성이나 피드백의 질 측면에서 한계가 존재하는 반면, 인공지능 기술은 자연어 처리, 대화형 에이전트, 증강현실 등의 기술을 통해 실제 대화하듯 반복 연습이 가능하여 학습자의 행동 변화를 유도하는 데 더욱 효과적이며, 피드백을 통해 역량 향상의 기회를 지속적으로 제공할 수 있다.

IV. 결론

지금까지 학습과학의 핵심 이론과 학습에 대한 새로운 관점, 그리고 그에 기반한 최근의 연구 동향을 살펴보고, HRD 분야에 적용 가능한 교육 방법에 대해 논의하였다. 맥락 중심적이고, 복잡성을 전제로 한 학습관은 HRD의 교육 설계와 실행에 근본적인 전환을 제안한다. 본 원고에서 중점적으로 다룬 분산인지 관점, 학습 과정에 대한 다중양식적 탐구, 실천 공동체를 통한 사회적 상호작용은 HRD에서 학습자의 실제 업무 환경을 반영하고, 역량 중심의 학습을 실현하는 데 핵심적인 이론적 기반이 된다. 특히, 인지 도구의 활용과 같은 접근은 학습자가 업무 수행 중 마주치는 실제 문제를 해결하면서 필요한 지식과 기술을 체계적으로 내면화할 수 있도록 돕는다. 또한, 다중양식 학습분석은 협력적 학습 상황에서의 정성적이고 비가시적인 상호작용을 데이터로 포착하여, 더 정교하고 개인화된 피드백을 가능하게 한다. 나아가, AI 기반 시뮬레이션은 복잡한 상황 판단과 의사결정 능력을 반복적이고 안전한 환경에서 연습할 수 있도록 지원함으로써, 실제 현장에의 전이를 촉진한다.

이처럼 학습과학은 HRD가 지식 전달이나 절차적 숙련을 넘어서, 실제 상황에서의 문제해결 역량, 메타인지, 사회적 협업 능력을 함께 키우는 방향으로 교육을 재구성할 수 있는 이론적·실천적 토대를 제공한다. 이는 특히 디지털 기술이 빠르게 발전하고 업무 환경이 점차 복잡해지는 오늘날, 조직의 지속 가능한 성장과 구성원의 전문성 개발을 동시에 달성하기 위한 전략적 접근으로서 의미가 크다. 학습과학은 보다 개인화되고, 참여 중심적이며, 기술 친화적 교육 설계를 통해 실천적 지식 생성을 촉진하고, 조직의 변화에 유연하게 대응할 수 있는 학습 문화를 구축하는 데 중요한 기여를 하게 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- Borge, M., Smith, B. K., & Aldemir, T. (2024). Using generative AI as a simulation to support higher-order thinking. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 19(4), 479-532. <https://doi.org/10.1007/s11412-024-09388-y>
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Choi, S., Jung, S., Park, S., Kim, Y., & Han, I. (2025). Analyzing teacher-AI interaction patterns in student-centered lesson design. In *Proceedings of the 19th International Conference of the Learning Sciences - ICLS2025*. International Society of the Learning Sciences.
- Danish, J. A., & Gresalfi, M. (2018). Cognitive and sociocultural perspectives on learning: Tensions and synergy in the learning sciences. In F. Fischer, C. E. Hmelo-Silver, S. R. Goldman, & P. Reimann (Eds.), *International handbook of the learning sciences* (pp. 34-43). Routledge.
- Fischer, F., Goldman, S. R., Hmelo-Silver, C. E., & Reimann, P. (2018). Introduction: Evolution of research in the learning sciences. In F. Fischer, C. E. Hmelo-Silver, S. R. Goldman, & P. Reimann (Eds.), *International handbook of the learning sciences* (pp. 1-8). Routledge.
- Han, I., Cho, Y. H., Lim, K. Y., Jo, I.-H., & Jeong, H. (forthcoming). Emergence of the learning sciences in South Korea: Current landscape and future directions. *[Journal name to be added upon publication]*
- Hannafin, M. J., & Land, S. M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. *Instructional Science*, 25, 167-202.
- Hoadley, C. (2018). A short history of the learning sciences. In F. Fischer, C. E. Hmelo-Silver, S. R. Goldman, & P. Reimann (Eds.), *International handbook of the learning sciences* (pp. 11-23). Routledge.
- Hsu, A., & Chaudhary, D. (2023). AI4PCR: Artificial intelligence for practicing conflict resolution. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(1), 100002. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100002>
- Hutchins, E. (2001). Distributed cognition. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social and behavioral sciences* (pp. 2068-2072). Pergamon.
- Klahr, D. (2019). Learning sciences research and Pasteur's quadrant. *Journal of the Learning*

- Sciences*, 28(2), 153-159. <https://doi.org/10.1080/10508406.2018.1539509>
- Lee, J., & Kim, S. (2021). Multimodal learning analytics for collaborative problem solving: A systematic review. *Asia Pacific Education Review*, 22, 417-433. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09699-3>
- Nofal, A. B., Ali, H., Hadi, M., Ahmad, A., Qayyum, A., Johri, A., ... & Qadir, J. (2025). AI-enhanced interview simulation in the metaverse: Transforming professional skills training through VR and generative conversational AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100347>
- Noroozi, O., Alikhani, I., Järvelä, S., Kirschner, P. A., Juuso, I., & Seppänen, T. (2019). Multimodal data to design visual learning analytics for understanding regulation of learning. *Computers in Human Behavior*, 100, 298-304. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.10.002>
- Olsen, J. K., Sharma, K., Rummel, N., & Aleven, V. (2020). Temporal analysis of multimodal data to predict collaborative learning outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1527-1547. <https://doi.org/10.1111/bjet.12971>
- Othlinghaus-Wulhorst, J., & Hoppe, H. U. (2020). A technical and conceptual framework for serious role-playing games in the area of social skill training. *Frontiers in Computer Science*, 2, 28. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2020.00028>
- Ouyang, F., Dai, X., & Chen, S. (2022). Applying multimodal learning analytics to examine the immediate and delayed effects of instructor scaffoldings on small groups' collaborative programming. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00356-w>
- Salomon, G. (Ed.). (1993). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge University Press.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0303_3
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

한인숙 교수

現 고려대학교 교육학과 학습과학전공 교수

前 미국 템플대학교 교수학습과 교수

前 옴포리아주립대학교 교육공학과 교수

관심분야: 학습과학, 테크놀로지 기반 학습환경 설계,
체화된 인지





발행인 편집인 : 조대연
인쇄 : 고려대학교 HRD 정책연구소
이메일 : Kuhrd@korea.ac.kr

서울특별시 성북구 안암로5길 고려대학교 사범대학 본관 218호 | 02-3290-5213