

Effect of Cognitive Learning Design in An Online Environment on Learning Achievement and the Mediating Effect of Cognitive Load

온라인 학습환경에서 인지주의 학습설계의 학업성취효과와 인지부하의 매개효과

Hyun-Woo Lee¹, Younyoung Choi², Taehyeong Kim³

이현우¹, 최윤영², 김태형³

¹ Research Professor, Biohealth Convergence-Open-Sharing System, Dankook University, Korea, bbangtris@naver.com

² Professor, Department of Psychology, Ajou University, Korea, younchoi@ajou.ac.kr

³ Principal Researcher, Korea Construction and Transport Engineering Development Collaboratory Management Institute (KOCED CMI), Korea, tommykim@koced.or.kr

Corresponding author: Younyoung Choi

Abstract: This study aimed to investigate the mediating effect of cognitive load in the relationship between cognitive learning design uses and learning achievement in an online learning environment for adult learners. 383 samples from cyber university were collected for the analysis. The findings of this study were as follows: (1) the use of cognitive learning design had the significantly positive effect on germane cognitive load, while negative effects on extraneous and intrinsic cognitive load. (2) the use of cognitive learning design positively influenced learning achievement, while intrinsic cognitive load had a significant negative effect on learning achievement. (3) there are no significant effects of extraneous and intrinsic cognitive load on learning achievement while controlling for the use of cognitive learning design on online learning environment. (4) Lastly, there is a mediation effect of intrinsic cognitive load on the relationship between the use of cognitive learning design and learning achievement. This study implies that the use of cognitive learning design on online learning environment is an important factor for improving learning and intrinsic cognitive load should be considered when designing online learning system. Also, although all cognitive loads are importantly taken into account for the effective online learning system, the effective learning environment based on cognitive learning design can be established through considering the intrinsic cognitive load.

Keywords: Online Learning, Cognitive Learning Design, Cognitive Load, Learning Achievement, Adult Learner

요약: 본 연구는 성인학습자들 대상으로 온라인 학습 환경에서의 인지주의 학습설계 원리에 기반한 학습이 학업성취에 영향을 미치는 관계를 연구하고 나아가 인지부하의 매개효과를 살펴보았다. 사이버대학교 재학생 383명을 대상으로 온라인 학습환경에서의 인지주의 학습설계 원리에 기반한 학습정도, 학업성취, 내재적, 외재적, 본유적 인지부하 정도를 조사하고 다중매개분석을 실시하였다. 연구결과 인지주의 학습설계에 기반한 학습은 본유적

Received: February 20, 2023; 1st Review Result: April 05, 2023; 2nd Review Result: May 03, 2023
Accepted: May 31, 2023

인지부하에는 정적인 영향을 주지만, 외재적 및 내재적 인지부하에는 부적 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 인지주의 학습설계에 기반한 학습은 학업성취에 정적인 영향을 주지만 내재적 인지부하는 학업성취에 부적 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 인지주의 학습설계에 기반한 학습활동을 함께 고려했을 때 외재적 및 내재적 인지부하는 학업성취에 유의미한 영향을 주지 않았다. 마지막으로 인지주의 학습설계 기반한 학습과 학업성취 관계에서 내재적 인지부하가 매개효과를 가졌는데, 이는 온라인 학습 환경에서 성인학습자들은 인지주의 학습설계 기반한 학습이 내재적 인지부하를 낮추기 때문에 학업성취에 긍정적 영향을 주는 것을 시사한 연구결과였다. 본 연구는 온라인 학습환경 설계에 있어서 인지주의 학습설계반영의 중요성을 제안하였다. 또한 본 연구 결과는 인지주의 학습설계에 기반한 온라인 학습설계를 진행할 때에 내재적 인지부하를 통하여 긍정적 학업성취가 이뤄지기 때문에 내재적 인지부하를 고려한 설계의 필요성을 시사하였다.

Keywords: 온라인학습, 인지주의 학습 디자인, 인지부하, 학업성취, 성인학습자

1. 서론

포스트 코로나의 장기화는 원격 교육 중심 교육 환경으로의 변화 기점을 가져다주었고 특히 교육 분야에서는 비대면 학습 환경의 활용성 증가로 인해 학습자에게 보다 많은 학습 유연성을 제공하게 되었다[1][2]. 이와 같은 원격 매체를 활용한 교육기회의 확대는 많은 학습자들이 온라인 교육을 통한 다양한 분야의 학습을 가능하게 하였다. 이에 따라서 예전보다 학습의 질을 향상시키기 위한 학습자 중심의 온라인 학습 환경을 위한 방법에 대한 연구의 중요성이 보고되고 있다[3][4].

보다 구체적으로 온라인 학습 환경이 제공하는 다양한 이점에도 불구하고 단기간 급속히 확산된 온라인 강좌는 단순한 정보전달만을 위한 매개체의 수단으로 전락되어 학습자 중심에서의 교육의 장으로써 충분한 역할을 하지 못한다는 우려가 보고되었다[5-7]. 비록 기술의 발전에 따른 다양한 방식의 온라인 교육 매체들이 무수히 많이 제공되고 있지만, 간혹 이들은 교육학적 학습 이론이 온라인 학습에서 충분히 반영되고 있지 못한 채 사용되어지고 있다고 보고되고 있다[8]. 이에 온라인 학습 환경이 보다 학습 이론의 원리에 따른 교수 설계가 체계적으로 반영되어 학습자들이 학습자 중심의 교육을 제공받을 수 있어야 할 필요성이 제기되었다[6][7][9]. 행동주의 학습 원리는 ‘무엇(what)’을 가르치기 위하여, 인지주의 학습 원리는 과정과 원리를 ‘어떻게(how)’ 가르치기 위하여 그리고 구성주의 학습 원리는 실제적이고 맥락적인 문제가 ‘왜(why)’ 그런지 가르치기 위하여 적용되어질 수 있으며[5][7][9], 이와 같은 학습 이론 원리는 온라인 환경에서의 교수 설계를 적용함에 있어 특히 중요하다는 것이 강조되고 있다.

온라인 학습에서는 또한 학습이론에 따른 교수 설계의 중요성과 동시에 인간의 학습과 밀접한 관련이 있는 인지부하도 중요한 고려요소이다[10]. 인지부하는 특정한 과제를 수행하는 데 필요한 인지 자원의 양을 의미하며[11], 정신적 인지능력, 작업 스트레스, 문제 난이도 조절 등과 밀접한 관련성을 갖는 것으로 알려져 있다[12]. 즉 인지부하는 학습의 과정에서 학습자에게 노출되는 정보 및 자극은 무수하지만 이를 처리하기 위한 인간의 작업기억 용량은 한정되어 있기 때문에 정보를 장기적으로 저장하고 인출하기 위한 학습자의 인지적 노력이 필요함을 설명할 수 있는 이론으로 활용된다. 따라서 만약

온라인 학습 환경에서 학습 이론 원리가 적절하게 반영된다면 불필요한 인지부하를 낮추어 학업 성취를 향상시킬 것이라고 가정할 수 있다. 하지만 전통적인 학습설계에서는 인지부하와 학습 간의 관계에 대한 연구가 많이 진행되어 왔지만, 온라인 학습에서의 학습설계이론과 학업 성취와의 관계에서 인지부하의 역할을 살펴본 연구가 미비하다. 이에 본 연구에서는 온라인 학습 환경에서의 주요 학습 설계 원리 중에 하나인 인지주의 학습설계와 학업성취 간의 관계를 살펴보고, 이들 간의 관계에서 인지부하의 매개효과를 알아보려고 한다. 이에 따라 본 연구에서 설정한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 온라인 학습 환경에서 인지주의 학습설계 활용 정도는 학습자의 학업성취에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 온라인 학습 환경에서 인지주의 학습설계 활용 정도는 학습자의 인지부하에 어떠한 영향을 미치는가?

셋째, 온라인 학습 환경에서 인지주의 학습설계 활용 정도와 학습자의 학업성취 간의 관계에서 인지부하는 매개효과가 있는가?

2. 온라인 학습 설계와 인지부하

2.1 온라인 학습 설계와 학습 원리

초기 행동주의적 학습 이론에서 학습은 학습자를 둘러싸고 있는 주변 환경의 외적 자극에 의해 발생하는 관찰 가능한 행동의 변화라는 전제에서 출발하였다. 따라서 행동주의 교수설계는 학습자로부터 관찰 및 측정이 가능한 학습 결과를 도출하기 위한 구체적인 행동 목표의 제시를 중요한 요인으로 기술한다. 따라서 행동주의적 학습설계가 온라인 학습설계에 반영되기 위해서는 학습이 종료된 후 학습자가 수행할 수 있을 것으로 기대되는 구체적인 행동 목표와 학습 내용을 계열화함으로써 점진적인 행동의 변화를 기대할 수 있도록 설계되어야 한다. 이는 온라인 학습설계에서도 수업 계획서 및 매 수업에서 학습 목차, 학습에 기대되는 요소 등을 제시하는 방법을 통하여 반영되고 있다.

하지만 행동주의 학습 이론에 대해 모든 변화가 직접 관찰 가능한 것은 아니며 학습은 학습자의 내적 인지 과정에서 일어나는 사고 과정에도 충분히 고려할 필요가 있다는 인지주의 학습 이론이 제안되었다. 인지주의 학습 이론은 학습은 기억, 사고, 동기유발, 성찰, 메타인지와 같이 직접적으로 관찰하기 힘든 인간의 내적 처리 과정을 통해 발생함을 강조한다[11]. 학습의 원리는 크게 정보처리(information processing) 및 의미연결망(semantic networks) 접근으로 설명하고 있는데, 먼저 정보처리접근은 인간의 감각기관(sensory memory)을 통해 유입된 정보는 단기기억(short-term memory)을 거쳐 장기기억(long-term memory)으로 전달되게 되는데 이 과정에서 인간이 한 번에 처리할 수 있는 단기기억 용량은 제한되어 있기 때문에 다양한 인지적 사고 과정을 통해 정보가 오랫동안 저장되고 활용 가능한 장기기억으로 전이되게 학습을 촉진해야 한다는 가설에 전제하고 있다[13]. 또한 의미연결망 접근은 인지적 활동을 통해 활성화된 정보의 조각(node)은 또 다른 정보의 조각들과 연결(link)을 이루고 서로 연결된 조각들은 하나의 거대한 네트워크를 형성하여 저장된다는 가설에 기초하고 있다. 나아가 인지심리학자들은 학습에는 학습 속도, 학습 동기, 선호 학습 방법, 선수 지식, 사고방식

등과 같은 학습자간 개인차가 존재하기 때문에 일관된 모든 학습 프로그램이 학습자에게 맞는 것은 아니며 따라서 학습자의 개인차를 고려한 다양한 학습 전략 및 개인차에 대한 지속적인 평가가 필요함을 제안한다. 구체적으로 특히 온라인 학습 환경에서의 인지적 학습 원리를 고려한 설계는 학습자의 개인차를 고려한, 가령 학습자 스스로의 학습을 선호하는 자가학습 선호방식 또는 타인과의 학습을 선호하는 동료학습 선호방식 등, 다양한 학습 활동이 가능한 학습양식을 포함하고 있어야 한다[14]. 또한 인지적 학습 설계 원리에서는 학습자의 내재적, 외재적 동기를 유발시키는 것 역시 중요한 설계 요소인데 특히 내재적 동기의 유발을 위해 학습자에게 학습 통제권을 부여하거나 게임기법을 활용하거나 학습자의 호기심을 유발하기 위한 교수 프로그램을 설계하는 것이 고려되어야 하며[15], 학습자의 메타인지능력을 향상시키기 위해 자가성찰, 동료 학습자와의 협업, 자가평가와 같은 기능을 제공할 수 있는 설계 원리를 강조하였다[16]. 따라서 온라인 학습환경에서 인지적 학습설계가 적절하게 반영되었는지의 여부는 학습자의 학업성취와 긴밀한 관계가 있다.

2.2 인지주의 학습설계와 인지부하

인간의 학습과정에서 부여되는 인지부하는 내재적, 외재적 그리고 본유적 인지부하 세 가지 유형으로 구분된다[17]. 구체적으로 내재적 인지부하는 학습 콘텐츠 자체의 복잡성과 학습자의 사전 지식이나 경험의 영향을 받는 인지부하이다. 학습 콘텐츠의 복잡성은 콘텐츠 내용의 양과 스키마(Schema)의 영향을 받는다. 그리고 동일 자료에 대한 지각된 난이도와 복잡성은 사람마다 다르며, 이에 사전 지식과 경험이 영향을 미친다. 학습 내용에 대해 사전 지식과 경험이 많다면, 기존 지식에 빠르게 연결할 수 있기 때문에 필요한 작업 기억이 줄어들고, 따라서 비교적 낮은 내재적 인지부하가 발생한다[18]. 외재적 인지부하는 학습과 관련이 없는 자료 또는 자료 제시 방법으로 인해 발생하는 인지부하이다. 이는 학습목표를 달성하기 위해 필수적인 부하가 아니라, 학습 과제의 조직되고 제시되는 방식 때문에 학습자의 인지 활동에 부과되는 인지부하이다. 외재적 인지부하는 학습에 최적이지 아닌 교육적 설계에 의해 발생하거나(e.g. 학습과 관련 없는 일 정보 처리하기) 학습에 불필요한 인지 처리와 관련이 있다[17]. 마지막으로, 본유적 인지부하는 학습으로 이어지는 학습자의 의도적인 인지적 노력으로 내재적 인지부하 및 외재적 인지부하와는 구별되는 종류의 인지부하이며 특히 스키마 구성(schema construction)과 스키마 자동화(schema automation)에 직접적으로 기여하는 정신적 노력을 의미한다[17]. 따라서 학습환경은 외재적 인지부하의 발생을 최소화시키고 본유적 인지부하는 최대한 활성화시켜주도록 교수설계가 될 때 학습자의 학습의 전이 촉진을 기대할 수 있다. 결론적으로 학습설계에 따라서 학업성취가 달라질 수 있으나, 온라인 학습환경에서는 이와 같은 관계가 인지부하의 활성화 여부에 따라서 달라질 것으로 예상할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 온라인 학습 환경에서 우선은 주요 학습설계 원리 중에 하나인 인지주의 학습설계활용, 학업성취, 인지부하와의 관계를 살펴보고자 한다. 나아가 인지주의 학습설계활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하의 어느 요소가 매개효과를 가지는지 분석하고자 한다.

3. 연구방법

3.1 연구대상 및 자료수집

본 연구의 조사를 위해 서울시에 위치한 사이버대학교에 재학 중인 1학년~4학년 남녀 재학생을 대상으로 한 학기 특정 과목 수업(기초통계과목)에서 5개월 동안의 설문을 통하여 수집되었다. 설문에 참여한 학년별 재학생 분포는 1학년 53명(13.8%), 2학년 56명(14.6%), 3학년 90명(23.5%), 4학년 184명(48.0%)이었으며, 성별에 따른 분포는 남학생 68명(17.8%), 여학생 315명(82.2%)이었다. 온라인 학습환경에서의 성인 학습자들 대상으로 수집된 자료를 활용하였기 때문에 연령층은 다양하며, 구체적으로 10대는 3명(0.8%), 20대는 99명(25.8%), 30대는 85명(22.2%), 40대는 128명(33.4%), 50대는 65명(17.0%), 60대는 2명(0.5%), 70대 이상은 1명(0.35)을 나타내었다. 총 480부의 설문 가운데 무응답 또는 불성실하게 작성된 설문지 97부(20.2%)를 제외한 383부(79.8%)가 최종적으로 회수되어 분석에 사용되었다.

3.2 측정도구

3.2.1 인지주의 학습설계 원리 기반 온라인 학습 척도

본 연구에서는 인지주의 학습설계 원리를 활용한 온라인 학습 환경에서의 학습을 측정하기 위하여 인지주의 학습 원리에 관한 문항, Likert식 7점 척도를 구성하였으며 ‘전혀 그렇지 않다(1점)’에서부터 ‘매우 그렇다(7점)’까지 점수화 하였다. 문항으로는 “나는 본 수업의 강의자료를 공부할 때, 내 생각들을 정리하기 위하여 강의 자료들의 개요, 목차 등을 정리한다”, “수강하고 있는 강의 내용에 대해 이해가 잘 가지 않을 때, 학습을 되돌아가기, 동료학습, 학습속도 조절하기 등을 활용하며 이해하기 위해 노력한다”, “나 자신에게 질문을 함으로써 강의에서 학습한 내용들을 이해하고자 노력한다” 를 포함하며 이와 같은 활동을 언제든지 선택하여 할 수 있도록 학습설계를 지원하였다. 설문에서는 점수가 높을수록 온라인 학습에서 인지주의 학습설계 원리를 통한 학습 활동 정도가 높음을 의미한다. 해당 척도의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .74였다.

인지주의 학습을 잘 활용하는지 여부를 측정하기 위해서 본 온라인 설계는 인지주의 학습을 활용할 수 있는 자극을 설계요소에 반영하였다. 예를 들면, 각 수업에서 수업자료를 제공할 때에는 학습개요, 이번 시간에 배우는 주요 학습내용, 학습요약 다음시간에 배우게 될 내용 등을 포함하여 제공하고, 시간표에서도 차시별로 내용을 분명하게 제공하여 학습자 개인 스스로 학습내용을 확인하고 계획할 수 있도록 하였으며, 학습동영상의 속도 및 내용선택을 학습자 개인의 상태에 따라서 선택 및 조정할 수 있도록 설계하였다. 나아가 학습활동 선택에 있어서 원하면 동료학습도 가능하도록 동료들이 함께 학습을 할 수 있는 장을 마련하여 개인별로 본인이 선호하는 학습방법을 선택할 수 있도록 하였다. 무엇보다 인지적 학습설계원리에서 중요한 것은 학습자의 내재적 외재적 동기를 유발하기 위한 설계요소인데, 이를 위하여 학습 통제권한을 부여하여 2주동안 원하는 시간 안에 학습이 이뤄질 수 있도록 하였으며, 실제 사례, 예시, 개인적 실습 등을 통한 흥미 유발을 위한 학습차시도 구성하였다. 마지막으로 동료 학습자와 협업을 할 수 있도록 온라인상의 토론방 및 그룹을 설정해주었으며, 스스로 평가가 가능하도록 매 수업 차시 마지막에 자기 평가를 할 수 있는 기능을 제공하였다. 다만 이와 같은 학습설계는 학습자 개인의 특성에 따라서

활용할 수 있을 수도 없을 수도 있기 때문에 설문을 통하여 이와 같은 학습설계를 얼마나 활용하는지를 조사하였다.

3.2.2 인지부하 척도

학습자의 내재적, 외재적, 본유적 인지부하를 측정하기 위하여 Leppink과 동료들[19]의 연구에서 고안한 측정도구를 활용하였다. 각 척도는 3문항으로 이루어졌으며 ‘전혀 그렇지 않다(1점)’에서부터 ‘매우 그렇다(10점)’까지의 Likert식 10점 척도를 사용하였다. 본 연구의 내재적 인지부하의 Cronbach’s α 는 .75, 외재적 인지부하의 Cronbach’s α 는 .70, 본유적 인지부하의 Cronbach’s α 는 .70으로 나타났다.

3.2.3 학업성취 척도

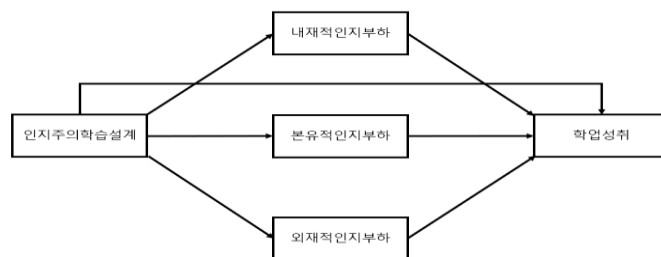
본 연구 대상자들의 학업성취도를 측정하기 위하여 연구자에 의해 출제된 학습 내용을 바탕으로 통계 교과목의 중간, 기말고사의 온라인 시험 점수를 통한 총점을 기반으로 한 학점등급(A, B, C, D)을 활용하였다. 또한 분석을 위해서 A는 4점, B는 3점, C는 2점, D는 1점으로 재코딩을 하였다.

3.3 연구 절차 및 자료 분석

본 연구에서는 우선 SPSS 25.0 프로그램을 사용하여 각 변인들에 대한 기술통계를 실시하였고 사용된 척도의 신뢰도를 검증하기 위하여 문항 내적합치도(Cronbach’s α) 값을 사용하여 문항 신뢰도를 측정하였으며 그리고 변인 간 관계를 살펴보기 위한 상관분석을 실시하였다. 마지막으로 본 연구의 연구모형을 검증하기 위하여 온라인 학습 환경에서의 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취와의 관계에서 인지부하의 매개효과를 살펴보기 위하여 SPSS Process Macro Model[20]을 이용하여 다중매개분석을 실시하고, 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하를 매개하는 간접효과의 통계적 유의성을 검증하기 위하여 부트스트래핑(bootstrapping) 분석을 실시하였다[21].

3.4 연구모형

본 연구의 목적은 온라인 학습 환경에서 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하의 매개역할을 살펴보는 것이다. 이를 위하여 [그림 1]과 같은 연구모형을 설정하였다.



[그림 1] 연구모형

[Fig. 1] Research Model

4. 연구결과

4.1 변인 간 상관 및 기술통계

본 연구에 사용된 변인들의 관계를 살펴보기 위해 기술통계 및 상관분석을 실시하였으며 결과는 [표 1]과 같다. 본유적 인지부하를 제외하고 내재적, 외재적 인지부하는 인지주의 학습설계 활용과 부적 상관을 보여주었다. 또한 학업성취도는 인지주의 학습설계 활용도와 본유적 인지부하와는 정적 상관을 보여준 반면 내재적 외재적 인지부하와는 부적 상관을 가졌다. 마지막으로 모든 변인에서 왜도와 첨도 값이 절대값 2보다 작은 값을 가져서 정규성분포 가정에 문제가 없었다.

[표 1] 변인의 기술통계 및 상관계수 (N=383)

[Table 1] Descriptive Statistics and Correlation Analysis of Variables (N=383)

	1	2	3	4	5
1. 인지주의 학습설계	1				
2. 내재적 인지부하	-.171**	1			
3. 외재적 인지부하	-.189**	.506**	1		
4. 본유적 인지부하	.530**	-.331**	-.558**	1	
5. 학업성취도	.295**	-.177**	-.130*	.229**	1
M	13.87	12.16	7.21	15.31	2.70
SD	3.60	5.10	3.13	3.69	1.16
왜도	-0.234	0.241	0.651	-0.230	-0.238
첨도	-0.182	-0.520	0.489	-0.261	-1.412

*p<.05, **p<.01

4.2 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취 관계에서 인지부하의 다중매개효과 검증

인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취 관계에서 인지부하의 매개 효과를 살펴보기 위하여 다중매개모형(multiple mediation model)을 검증하였으며 이를 위해서 Process Macro를 통해 분석을 실시하였다(Hayes, 2017)[20]. 분석 결과는 [표 2]와 같다. 첫째, 인지주의 학습설계 활용 정도는 내재적 인지부하에 유의미한 부적 영향을 미쳤다($\beta = -.255, p < .001$). 이는 인지주의 학습설계를 활용하는 정도가 높을수록 내재적 인지부하가 낮아짐을 의미한다. 또한 인지주의 학습설계 활용 정도는 본유적 인지부하에 유의미한 정적 효과를 주었다($\beta = .543, p < .001$). 결론적으로 인지주의 학습설계의 활용 정도가 높을수록 내재적 인지부하는 낮아지고, 본유적 인지부하는 높아졌다. 둘째, 인지주의 학습설계 활용 정도는 외재적 인지부하에 유의미한 부적 효과를 주었다($\beta = -.165, p < .001$). 즉 인지주의 학습설계 활용 정도가 높을수록 외재적 인지부하가 낮아짐을 확인하였다. 마지막으로, 인지주의 학습설계의 활용 정도도 함께 고려하여 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 본유적 인지부하와 학업성취의 관계를 살펴보면, 인지주의 학습설계는 학업성취에 정적인 직접효과를 가졌다($\beta = .150, p < .001$). 또한 내재적 인지부하가 높을수록 학업성취는 유의미하게 낮았지만($\beta = -.061, p < .05$), 본유적 인지부하나 외재적 인지부하와는 유의미한 관계가 없었다. 이에 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의

관계에서 내재적 인지부하의 간접효과를 검증하기 위하여 매개효과 검증을 실시하였다.

[표 2] 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취 관계에서 인지부하의 다중매개효과 검증
 [Table 2] Multi-Mediation Effects of Cognitive Load between the Use of Cognitive Learning Design and Learning Achievement (N=383)

독립변인	종속변인	β	SE	t	F	R2
인지주의 학습설계	내재적인지부하	-.255	.072	-3.538***	12.521	.032
	본유적인지부하	.543	.045	12.053***	145.284	.529
	외재적인지부하	-.165	.044	-3.759***	14.133	.191
인지주의 학습설계	학업성취	.150	.038	3.952***	11.182	.107
내재적인지부하		-.061	.026	-2.343*		
외재적인지부하		.058	.044	1.315		
본유적인지부하		.040	.049	.807		

4.3 매개효과 검증

인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하를 매개하는 간접효과와 통계적 유의성을 검증하기 위하여 부트스트래핑(bootstrapping) 분석을 실시하였으며[21], 부트스트래핑을 위해 재 추출한 표본 수는 5,000개였다. 분석 결과는 [표 3]과 같다. 첫째, 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서는 유의미한 정적 직접효과가 있었다. 둘째 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 내재적 인지부하는 간접효과가 95% 신뢰구간에서 0을 포함하지 않아 유의미하였다. 그러나 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 외재적 인지부하와 본유적 인지부하의 간접효과는 95% 신뢰구간에서 0을 포함하여 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 즉, 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하에 대한 매개효과 결과는 내재적 인지부하만 유의미한 것으로 확인되었다. 다시 말해 인지주의 학습설계를 많이 활용할수록 학업성취가 높아지는데, 일부분은 내재적 인지부하가 낮아지고 이에 따라서 학업성취는 높아짐을 확인하였다. 반면에 본유적 인지부하나 외재적 인지부하는 인지주의 학습설계 활용 정도와 학습 간의 관계에 영향을 미치지 않았다.

[표 3] 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하의 매개효과 유의성 검증

[Table 3] Mediation Effects of Cognitive Load between the Use of Cognitive Learning Design and Learning Achievement (N=383)

매개경로	Effect	Boot SE	95% LLCI	95% ULCI
직접효과	.150	.038	.075	.225
인지주의 학습설계 → 내재적 인지부하 → 학업성취	.015	.007	.002	.033
인지주의 학습설계 → 본유적 인지부하 → 학업성취	.031	.025	-.017	.081
인지주의 학습설계 → 외재적 인지부하 → 학업성취	-.006	.008	-.025	.009

5. 논의 및 결론

현시대 급속히 개발되고 확산되는 온라인 강좌의 질적 측면에 대한 중요성을 제기하며 온라인 학습 환경에서의 인지주의 학습 원리의 활용정도와 학습과정에서 인간의 인지체계에 부과되는 인지부하 및 학업성취에 미치는 영향을 살펴보고 구체적으로 이들 간의 관계에서 인지부하의 매개효과를 확인해보고자 하였으며 밝혀진 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 인지주의 학습설계 활용 정도는 학업성취에 정적 관계를 보였는데, 이는 인지주의 학습설계 활용을 많이 할수록 학업 성취가 높음을 의미했다. 이와 같은 연구결과는 인지주의 학습 이론에서 학습은 기억, 사고, 동기유발, 성찰, 메타인지와 같이 직접적으로 관찰하기 힘든 인간의 내적 처리 과정으로 이뤄지며, 학습한 내용을 다양한 인지적 사고 과정을 통하여 장기기억으로 전이될 수 있다는 이론과 일치하는 결과이다[22]. 또한 상관연구에서 보면 인지부하 3가지 구성요소는 학업성취에 유의미한 영향을 미쳤는데, 내재적 외재적 인지부하는 부적상관을 본유적 인지부하는 정적 상관을 가졌다. 즉 내재적 외재적 인지부하가 낮을수록 학업성취가 높아졌으며, 본유적 인지부하가 높을수록 학업성취도 높아졌다.

둘째, 인지주의 학습설계 활용 정도는 인지부하 3가지 구성요소와 관계가 있었는데, 내재적 인지부하와 외재적 인지부하는 부적관계로 인지주의 학습설계를 활용할수록 내재적 인지부하와 외재적 인지부하는 낮아졌다. 반면에 본유적 인지부하와는 정적인 관계로 인지주의 학습설계를 활용할수록 본유적 인지부하가 높아졌다. 이와 같은 결과는 기존의 학자들이 제시한 학습에 최적화된 온라인 학습환경은 정보 전달 및 전달 양식 등의 설계에서 인간의 감각을 최대한 적절하게 활성화시켜 정보 처리 과정에서 발생하는 외재적/내재적 인지부하를 낮춘 설계라는 것과 일치한 결과였다[10].

셋째, 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서 인지부하의 간접효과를 검증하기 위한 매개효과 검증을 실시한 결과 인지주의 학습설계 활용 정도와 학업성취의 관계에서는 유의미한 정적 직접효과가 나타났으며, 내재적 인지부하만 간접효과가 나타났다. 따라서 인지주의 학습설계를 많이 활용할수록 학업성취에 긍정적 영향을 미치며, 이는 부분적으로 내재적 인지부하를 낮추기 때문인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 학습자가 학습통제권을 가지고 자신의 인지활동에 대하여 지속적으로 되돌아보며 스스로의 인지 상태를 관찰, 조절하는 학습자 중심의 능동적 행위를 유발시킴으로써 학업성취를 높일 수 있다는 메타인지적 학습전략과 일치한 결과였다[23].

이와 같은 연구결과의 의의에도 불구하고 본 연구는 몇 가지의 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구는 특정 지역에 위치한 사이버대학교 재학생들을 참여 대상으로 진행되었기에 고등교육을 위해서 설계된 학습내용 및 환경이었다. 따라서 보다 다양한 대상 및 학습영역에서 살펴볼 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 설문에 참여한 참여 대상의 자가보고식 응답을 토대로 분석된 결과가 반영되었기에 인지주의 학습설계 활용정도, 인지부하 정도의 응답 과정에서 참여자의 지각된 상태를 기반으로 연구의 결과를 도출했다. 최근 학습 환경에서 발생하는 학습자 인지부하를 생리적 반응 상태로 직접적으로 추적할 수 있는 방법들이 제안되고 있는데, 이런 방법을 활용해볼 필요가 있다.

6. 감사의 글

이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019S1A5A2A03052192).

References

- [1] W. Ali, Online and Remote Learning in Higher Education Institutes: A Necessity in light of COVID-19 Pandemic, *Higher Education Studies*, (2020), Vol.10, No.3, pp.16-25.
DOI: <https://doi.org/10.5539/hes.v10n3p16>
- [2] G. Basilaia, M. Dgebuadze, M. Kantaria, G. Chokhonelidze, Replacing the Classic Learning Form at Universities as an Immediate Response to the COVID-19 Virus Infection in Georgia, *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, (2020), Vol.8, No.3, pp.101-108.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22214/ijraset.2020.3021>
- [3] S. Babić, E-learning environment compared to traditional classroom, 2011 Proceedings of the 34th International Convention MIPRO, (2011), pp.1299-1304.
Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5967259>
- [4] S. Choudhury, S. Pattnaik, Emerging themes in e-learning: A review from the stakeholders' perspective, *Computers & Education*, (2020), Vol.144.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103657>
- [5] M. Ally, Foundations of Educational Theory for Online Learning, *Theory and Practice of Online Learning*, Athabasca University Press, pp.15-44, (2004)
- [6] A. Carr-Chellman, P. Duchastel, The ideal online course, *British journal of educational technology*, (2000), Vol.31, No.3, pp.229-241.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8535.00154>
- [7] S. Mishra, A design framework for online learning environments, *British Journal of Educational Technology*, (2002), Vol.33, No.4, pp.493-496.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8535.00285>
- [8] M. Janelli, E-learning in theory, practice and research, *Educational Studies Moscow*, (2018), No.4, pp.81-98.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/1814-9545-2018-4-81-98>
- [9] A. Pange, J. Pange, Is e-learning based on learning theories. A literature review, *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, Vol.5, No.8, pp.932-936.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1079602>
- [10] J. Sweller, J. J. G. van Merriënboer, F. Paas, Cognitive architecture and instructional design: 20 years later, *Educational Psychology Review*, (2019), Vol.31, pp.261-292.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- [11] F. Paas, A. Renkl, J. Sweller, Cognitive load theory and instructional design: Recent developments, *Educational psychologist*, (2003), Vol.38, No.1, pp.1-4.
DOI: http://dx.doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- [12] G. Yoo, S. Lee, H. Kim, Spatiotemporal preprocessing technique of EEG data for improving CNN classification and evaluating cognitive load, *Proceedings of the KCEC 2021, The Korean Association of Computer Education*, pp.281-282, (2021)
Available from: <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE10530839>
- [13] R. C. Atkinson, R. M. Shiffrin, *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, New York: Academic Press, pp.89-195, (1968)

- [14] M. Ally, P. Fahy, Using students' learning styles to provide support in distance education, Proceedings of the 18th Annual Conference on Distance Teaching and Learning, pp.15-18, (2002)
Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED471207.pdf>
- [15] M. R. Lepper, M. Keavney, M. Drake, Intrinsic motivation and extrinsic rewards: A commentary on Cameron and Pierce's meta-analysis, Review of educational research, (1996), Vol.66, No.1, pp.5-32.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3102/00346543066001005>
- [16] G. Schraw, Promoting general metacognitive awareness, Instructional science, (1998), Vol.26, pp.113-125.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1003044231033>
- [17] J. Sweller, J. J. G. van Merriënboer, F. Paas, Cognitive architecture and instructional design, Educational Psychology Review, (1998), Vol.10, pp.251-296.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- [18] Q. Zhang, J. Yang, Design strategy research based on the theory of intrinsic cognitive load according to the post corona 19 era: focusing on learning efficiency of learning content, Journal of the Korean Society of Design Culture, (2020), Vol.26, No.4, pp.405-416.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18208/ksdc.2020.26.4.405>
- [19] J. Leppink, F. Paas, T. Van Gog, C. P. M. van Der Vleuten, J. J. G. van Merriënboer, Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load, Learning and Instruction, (2014), Vol.30, pp.32-42.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.12.001>
- [20] A. F. Hayes, Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach, 2nd edition, The Guilford Press, (2017)
- [21] A. F. Hayes, K. J. Preacher, Statistical mediation analysis with a multicategorical independent variable, British journal of mathematical and statistical psychology, (2014), Vol.67, No.3, pp.451-470.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/bmsp.12028>
- [22] J. J. G. van Merriënboer, P. Ayres, Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning, Educational Technology Research and Development, (2005), Vol.53, pp.5-13.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02504793>
- [23] P. R. Pintrich. A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students, Educational Psychology Review, (2004), Vol.16, pp.385-407.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>