

## 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간 자기회귀교차지연 효과 검증

이 진 주\*

박 민 서\*\*

이 성 혜\*\*\*

KAIST 과학영재교육연구원 KAIST 과학영재교육연구원 KAIST 과학영재교육연구원

본 연구의 목적은 온라인 영재교육 맥락에서 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도가 시간의 흐름에 따라 어떤 변화 양상을 보이는지 예측하고, 세 변인 간 상호적 교차 관계를 면밀히 검증하는 것이다. 이를 위해 K대학 사이버영재교육원에서 제공하는 온라인 영재교육에 참여한 학습자 659명의 데이터를 총 세 시점에 걸쳐 수집하였으며, 자기회귀교차지연 모형을 사용하여 데이터를 분석하였다. 그 결과, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도가 교육이 진행되는 과정에서 안정적으로 예측이 유지된 것을 확인하였다. 변인들 간 교차지연 효과는 자기조절인식의 경우, 자기조절행동과의 교차지연 효과가 유의하였으며, 자기조절행동은 자기조절인식과의 교차지연 효과, 학업성취도와의 교차지연 효과가 모두 유의하였다. 마지막으로 학업성취도는 자기조절인식과의 교차지연 효과, 자기조절행동과의 교차지연 효과가 모두 유의한 것으로 나타났다. 흥미로운 점은 이전 시점의 자기조절인식이 이후 시점의 자기조절행동을 매개로 이후 시점의 학업성취도를 예측한다는 것이다. 연구결과를 바탕으로 추후 온라인 학습 환경에서 자기조절행동을 촉진할 수 있는 방안 마련에 대한 논의가 필요하다.

**주제어:** 온라인 영재교육, 자기조절학습, 자기회귀교차지연 모형

### I. 서 론

코로나19 이후 온라인 교육을 위한 인프라 확대와 교육환경 개선이 가속화되면서, 오프라인 중심의 교육에서 온라인 중심 교육으로 교육 환경이 변모하고 있으며 오프라인과 온라인을 병행한 교육 형태가 급격하게 확산되고 있다. 영재교육에서도 많은 학습자에게 영재교육 기회를 제공하고 학생의 선택권을 확대하기 위해 지속적으로 온라인 교육의 활용을 강조해왔다(교육부, 2018; 2023).

온라인 교육이 확산되는 가운데, 온라인 학습 환경에서의 학습경험을 지원하고 나아가 학

\*제1저자: 이진주, KAIST 과학영재교육연구원, 연구조교수, [jinju@kaist.ac.kr](mailto:jinju@kaist.ac.kr)

\*\*공동저자: 박민서, KAIST 과학영재교육연구원, 학연전문연구원, [creflow@kaist.ac.kr](mailto:creflow@kaist.ac.kr)

\*\*\*교신저자: 이성혜, KAIST 과학영재교육연구원, 연구부교수, [slee45@kaist.ac.kr](mailto:slee45@kaist.ac.kr)

습효과를 극대화할 수 있는 방안에 대한 논의가 계속되고 있다. 특히 학습효과 및 성취도와 관련하여, 자기조절학습은 온라인 학습의 성공을 견인하는 주요한 변인으로 대두되어 왔다. 온라인 학습 환경이 학습자에게 부여한 공간적·시간적 유연성, 즉, 학생들이 언제든지 본인이 편한 시간에 집중하여 학습하고 학습 자료를 다시 돌아볼 수 있도록 하는 이점이 도리어 학습자에게 스스로 자신의 학습을 계획하고 관리하며 수행해내야 하는 책임을 부과하기 때문이다(Lucas, Gunawardena, & Moreira, 2014; Broadbent & Poon, 2015). 따라서 학습자들에게는 온라인 학습 환경 안에서 자신의 학습과정과 학습 전략에 대해 인식하고, 학습 환경에 능동적으로 적응(Adjustment)하는 자기조절학습이 필수적이라 할 수 있다.

자기조절학습과 관련된 선행연구들은 자기보고식 설문을 통하여 학습자의 자기조절학습 특성을 규명하고자 하는 노력을 계속해왔으며, 특히 자기조절학습과 학업성취 간 정적 상관관계를 일관성 있게 보고해왔다(마서민, 이정화, 손사경, 박병기, 2019). 최근에는 자기보고식 측정 도구를 활용한 자기조절학습 연구의 한계를 보완하기 위하여 학습 분석 관점에서 학습자가 생성한 로그데이터로부터 행동 변인을 생성하여 학업성취를 예측하는 자기조절행동 변인을 탐색하려는 연구들이 진행되었다(이성혜, 박혜진, 성은모, 2021). 그러나 많은 연구들이 장기적으로 이루어지는 온라인 학습 과정 중 한 시점에서 수집된 데이터를 활용하여 자기조절학습의 특성 및 학업성취도와의 관계를 탐색했다는 한계점이 있으며, 학기 단위에 거쳐 로그 데이터를 수집한 경우에도 시간 흐름에 따른 변인의 변화 양상에 집중할 뿐(de Barba, Malekian, Oliveira, Bailey, Ryan, & Kennedy, 2020), 자기조절학습과 학업성취도의 상보적 관계는 탐색하지 않았다는 한계가 있다. 자기조절학습은 학습자가 학습 목표를 달성하기 위해 자신의 학습 전략을 지속적으로 모니터링하며 학습행동을 조절하는 과정을 통해 향상되며, 학습 전략 수행의 결과인 학업성취도를 바탕으로 다시 새로운 학습 전략을 세우는 순환적 과정이다. 이렇게 자기조절이 학습을 수행하는 과정에서 학습 자체를 끊임없이 계획하고 관리하는 과정이므로(Mega, Ronconi, & De Beni, 2014), 단일 시점에서 수집된 자료를 분석하는 횡단 연구는 학습과정 내에서 나타나는 학습자의 자기조절학습 특성을 다각적으로 이해하기에 다소 제한적이다(Cho & You, 2017; Winne, 2017). 예를 들어, 이전의 자기조절인식이나 행동이 학업성취에 어떤 영향을 주는지, 또는 이전의 학업성취가 이후의 자기조절인식이나 행동에 어떤 영향을 주는지와 같은 변인들 간의 관계 방향을 검증하는 데는 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 자기조절학습을 더욱 심층적으로 이해하기 위하여, 학습자가 인식한 자기조절학습이 어떻게 실제 행동으로 발현되며 그로 인해 어떠한 학습 결과가 도출되는지 인식-행동-결과에 대한 궤적을 종합적으로 분석하였다. 하나의 교육과정 중 이루어지는 인식-행동-학습결과의 변화 궤적을 장기적 관점에서 탐색하는 것은 온라인 영재교육 학습자들의 성공적인 학습 경험을 위한 교육적 처치를 제안하는 데 시사하는 바가 있다. 이에, 본 연구는 동일 시점에서의 변인들의 관계를 통제하고 변인 간의 관계를 시간의 흐름에 따라 탐색할 수 있는 자기회귀교차지연 모형(autoregressive cross-lagged model:ARCL)을 활용하여, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절학습 행동, 학업성취 간의 관계를 학습이 진행되는 과정 전반에 걸쳐 살펴보았다. 본 연구에서 검증하고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

1. 온라인 영재교육에서 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도가 시간 경과에 따라 변화 양상을 보이는가?
2. 온라인 영재교육에서 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간 시간 경과에 따른 교차적 관계가 나타나는가?

## II. 이론적 배경

### 1. 온라인 영재교육에서 자기조절의 중요성

온라인 교육을 통한 영재교육은 영재교육의 기회를 확대하고, 학생 수요 중심의 영재교육을 제공할 수 있다는 이점을 갖는다. 구체적으로 온라인 영재교육은 교육 수혜를 희망하는 모든 학생들에게 기회를 제공하고, 학습자의 다양한 요구를 반영하여 개별화된 학습 경험을 제공함으로써 학습자 개개인의 잠재력 발현을 도울 수 있다(김지선, 류지영, 2020; 박혜진, 박민서, 이성혜, 2020). 우리나라 영재교육의 방향을 제안하고 있는 제5차 영재교육진흥종합계획을 살펴보면, 미래지향적 교육환경 조성을 위하여 온라인을 통한 영재교육기관별 프로그램 공유, 교육과정 구성, 학습 관리가 가능한 온라인 학습 시스템을 2027년까지 완성한다는 계획이 명시되어 있으며(교육부, 2023), 에듀테크의 발전, 스마트 기기 보급률 증가 등의 현실적인 상황을 고려해본다면 온라인 영재교육의 기능과 역할은 지금보다 확대될 것으로 예상된다.

이와 같은 배경에서 온라인 영재교육에 참여하는 학습자의 수는 매년 증가하고 있지만(한국교육개발원, 2022), 온라인 영재교육에 참여하는 모든 학습자가 성공적인 학습 경험을 하는 것은 아니다(성은모, 진성희, 유미나, 2016). 온라인 교육은 오프라인 교육 대비 학습자 스스로 학습속도와 학습일정 등 학습 전반을 자율적으로 조절할 수 있지만, 그와 동시에 학습자가 느끼는 학습에 대한 책임감과 학습 부담이 높기 때문이다(조일현, 김윤미, 2013). 따라서, 온라인 영재교육 학습자가 성공적으로 학습을 수행하기 위해서는 스스로 자신의 학습을 계획하고 관리하며 수행할 수 있는 자기조절학습이 요구된다. 이와 같은 양상은 다수의 선행연구에 의해 지지되어 왔다. 대표적으로 이성혜와 채유정(2016)은 온라인 영재교육 학습자의 자기조절학습과 학업성취 간의 관계를 살펴본 결과, 학습자의 자기조절학습의 하위요인인 인지조절전략과 행동조절전략이 학업성취와 정적인 관계에 있다고 하였고, 조선미(2011)는 영재의 학업성취에 영향을 미치는 주요 변인들을 탐색한 결과, 학습자의 자기조절학습이 학업성취를 예측하는 주요한 변인임을 경험적으로 증명한 바 있다.

학습 목표 달성을 위해 학습 시간을 계획하고 관리하는 과정(Mega et al., 2014)인 자기조절학습은 영재 학습자의 주요한 특성 중 하나로 간주되어 왔다. 일례로 윤초희와 정현철(2006)의 연구에서 우리나라 과학영재들의 자기조절학습은 매우 높은 수준으로 보고되었고, 박혜영과 이신동(2015)의 연구에서는 영재 학습자들의 자기조절학습이 일반 학생에 비해 모든 하위요인에서 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 이신동, 유미선, 최병연(2008)의 연구결과에서도 영재 학습자와 일반 학습자의 자기조절학습 수준에 유의미한 차이가 있었다. 선행연구의 결과를 종합해보면, 자기조절학습이 영재 학습자의 주요한 특성 변인이라는 점과 영재들은

학습 과정에서 자신의 동기, 행동, 환경을 조절하고 적응해가는 자기조절학습을 일반 학생들보다 효과적으로 활용한다는 것을 알 수 있다.

하지만, 영재교육에 참여하는 모든 학습자들이 높은 자기조절학습 수준을 보이는 것은 아니다. 영재 학습자에게 나타나는 높은 수준의 자기조절학습 특성은 안정적인 기질(trait)이라기 보다는 학습 과정에서 자기조절학습을 적용하는 경험과 연습을 통하여 개발되고 연마되는 기술(skill)에 가깝기 때문이다(Azevedo & Cromley, 2004; Zimmerman, 2015). 영재교육에 참여하는 학습자들 사이에서도 자기조절학습 활용 경험에 대한 개인차가 존재하고, 자기조절학습 경험에 대한 개인차로 인하여 자기조절학습 수준의 차이가 나타날 수 있으며, 결과적으로 개별 영재 학습자의 자기조절학습 수준의 차이가 학업성취도에 차이를 가져올 수 있다(Ablard, Lipschultz, 1998). 더욱이 전통적인 면대면 교육에서보다 자유도 수준이 높은 온라인 영재교육 학습 환경에서는 학습자들이 고려해야 하는 자기조절학습의 요소들이 많기 때문에, 인지적 능력이 뛰어난 학습자들도 학습에 필요한 전략을 수립하고 실천하는 데 어려움을 겪을 수 있다(Lajoie & Azevedo, 2006). Siegle와 McCoach(2005)는 영재 학습자에게 성공적인 학습 경험을 제공하기 위해 영재 학습자의 자기조절학습 특성을 이해하고, 그들의 자기조절학습을 향상할 수 있는 훈련을 제공할 필요가 있다고 주장한 바 있다. 유사한 맥락에서, 온라인 학습이 진행되는 과정에서 학습자가 자기조절학습을 어떻게 활용하는지 살펴봄으로써 그들의 자기조절학습 특성을 더욱 깊게 이해할 필요가 있으며, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절학습 사용 수준이 학업성취에 어떠한 영향을 미치는지 확인해봄으로써 교육적 시사점을 도출할 필요가 있다.

## 2. 자기조절학습

자기조절학습은 학습자가 학습 목표를 달성하기 위하여 학습 과정을 모니터링, 조절, 통제, 평가하는 과정을 의미한다(Zimmerman & Schunk, 2011). 일반적으로 자기조절학습은 시연, 암기, 정교화, 구조화 등 학업 수행을 원활하게 하는 학습자의 인지전략과 동기 통제, 정서 통제, 자기긍정전략 등 학습을 지속적으로 유지하고자 노력하는 동기조절전략, 시간관리, 노력조절, 참여 등 학습 과정에서 학습자가 자신의 외현적 행동을 조절하고 통제하는 행동조절전략 측면에서 설명된다(이성혜, 이유경, 박소영, 함은혜, 2021).

학습자가 자신의 학습과정에서 인식하는 자기조절학습의 정도는 일반적으로 자기보고식(self-reported) 설문을 통하여 측정되어왔다. 이러한 설문 방식은 온라인 영재교육 학습자의 자기조절학습 특성을 밝히고, 자기조절학습에 영향을 미치는 다양한 변인들과의 관계를 살펴보면, 자기조절학습 수준에 따른 학업성취도의 차이 혹은 자기조절학습이 학업성취도에 미치는 영향을 밝히는 데 유용하게 사용되었다. 예를 들어, 온라인 영재교육 학습자와 일반 학생 간의 자기조절학습 차이(이현주, 채유정, 2018), 학업성취 수준에 따른 자기조절학습 차이(채유정, 이성혜, 2015), 온라인 영재교육에서 학습자의 수업에 대한 인식이 자기조절학습에 미치는 영향(이성혜, 채유정, 2016) 등을 규명하기 위한 연구가 진행된 바 있다. 그러나 자기조절학습이 학습 자체를 끊임없이 계획하고 관리하는 과정을 고려한다면(Mega et al., 2014), 단일 시점

에 이루어지는 자기보고식 측정 방식으로는 학습자의 자기조절학습 특성을 다각적으로 이해하기에 다소 제한적일 수 있다(Cho & You, 2017; Winne, 2017).

최근에는 이와 같은 자기보고식 측정 방식의 한계를 보완하기 위하여 실제 온라인 학습 과정에서 학습자의 자기조절학습이 어떠한 학습 행동으로 발현되는지 실증적으로 살펴보는 연구들이 증가하는 추세이다(Bakar, Ismail, & Ali, 2019; Salehian Kia, Hatala, Baker, & Teasley, 2021). Bakar 외(2019)는 학습관리시스템에 축적된 로그데이터를 활용하여 학습이 진행되는 과정에서 학습자의 자기조절행동이 어떻게 나타나는지 탐색하였고, 비슷한 맥락에서 Salehian Kia 외(2021)는 자기조절학습의 지표로 활용될 수 있는 학습 행동데이터를 규명하여, 학습자의 자기조절행동을 이끌어 낼 수 있는 교수-학습적 처방을 제안한 바 있다. 이성혜, 이유헌 외(2021)는 해외 학습분석 연구들을 중심으로 선행연구에서 자기조절학습이 어떠한 행동데이터로 측정되는지 분석하였다. 분석 대상 연구들 중 가장 높은 비율(12.5%)을 차지한 자기조절학습의 하위요소는 행동조절전략의 시간관리요인이었으며, 분석된 자기조절 행동데이터의 예시로는 로그인 간격의 규칙성, 로그인 횟수, 학습에 소요한 시간, 퀴즈 점수, 과제 제출 시간 등이 있었다. 박지우, 임규연(2023)은 자기조절학습을 예측하는 학습행동데이터를 탐색한 결과, 학습 시점 규칙성, 학습 시점 간격, 학습 횟수 순으로 주요하게 자기조절학습을 예측한다고 보고하였다. 이와 같이 온라인 학습 과정에서 학습자가 생성한 로그데이터 또는 행동데이터로부터 학습자의 자기조절행동을 이해하고자 하는 학습분석학적 관점의 연구들은 학습 과정 전반에서 생성된 데이터를 활용한다는 점에서 학습자의 자기조절학습을 심층적으로 살펴볼 수 있다는 장점이 있다(Winne, 2022).

### 3. 자기조절학습과 학업성취도

연구자들이 성공적인 학습 경험에 있어 자기조절학습의 중요성을 강조하고 자기조절학습과 관련된 연구들이 꾸준히 이어지는 까닭 중 하나는 자기조절학습이 직간접적으로 학업성취도와 유의한 관계에 있기 때문이다. 선행연구들은 크게 자기조절학습에 대해 자기보고식 조사를 통해 다른 변수 간 관계를 연구한 ‘자기조절인식’과 관련된 연구와, 실제 자기조절학습이 나타나는 행동 양상을 학습분석학 관점에서 관측한 ‘자기조절행동’과 관련된 연구로 나누어 볼 수 있다. 먼저 자기조절인식과 학업성취도와의 관계를 밝힌 선행연구들을 살펴보겠다. 1990년부터 2018년 사이 자기조절인식과 학업성취의 관계를 연구한 126편의 문헌에 대하여 메타분석을 실시한 마서민 외(2019)의 연구에서는 자기조절인식과 학업성취 간 상관의 효과가 유의하였으며, 중간 정도의 효과 크기를 나타내었다고 보고하였다. 청소년을 대상으로 한 한국교육종단연구의 자료를 통해 미래목표인식, 자기조절학습전략, 학업성취도 간 종단적 관계를 분석한 문병상(2012)의 연구결과에서도 자기조절인식(자기조절학습전략)의 변화가 학업성취도 변화에 정적으로 유의한 영향을 미친다고 하였으며, 학업성취도에 이르는 자기조절인식의 매개효과 또한 나타났다고 하였다. 조영재, 박수홍(2018)의 연구에서는 대학 신입생을 대상으로 학업성취 고집단, 중집단, 저집단 별 학업성취도와 자기조절인식(자기조절학습전략) 간의 관계를 분석하였다. 그 결과, 자기조절인식과 학업성취도 간 유의미한 상관관계가 나타

났으며, 학업성취 고집단, 중집단, 저집단 순으로 자기조절인식이 유의미하게 높다고 보고하였다. 상술한 선행연구들의 결과를 미루어 보아 학습자의 자기조절인식이 학업성취와 매우 밀접한 관계에 있음을 확인할 수 있다.

학습분석학 관점에서 진행된 온라인 영재교육 학습자의 자기조절행동 관련 연구들 또한 학습자의 자기조절행동에 따른 학업성취도에 주목하여, 자기조절인식을 조사한 선행연구의 결과를 실제 학습 환경에 적용하는 데 시사점을 제공하였다. 이성혜, 박혜진 외(2021)는 온라인 영재교육 학습 환경에서 학업성취도에 영향을 미치는 자기조절학습 변인 및 자기조절행동 특성을 탐색하여, 학습자가 생성한 로그데이터로부터 로그인 횟수, 로그인 간격, 로그인 간격의 규칙성 등의 자기조절행동 변인을 생성하고, 생성한 변인이 학업성취도에 미치는 영향을 살펴 보았다. 연구결과에 따르면, 온라인 영재교육 학습자가 학습 과정에서 로그인 횟수가 많을수록, 로그인 간격이 규칙적일수록 학업성취도 수준이 높은 것으로 나타났다. 비슷한 맥락에서 이성혜, 최경애, 박민서, 한정운(2020)은 온라인 영재교육에 참여하는 학습자의 학습 기간, 학습 일수, 학습 횟수 등의 자기조절행동 변인을 생성하고, 생성된 변인을 기준으로 학습 유형을 분류하였으며, 분류된 학습 유형별 학업성취도의 차이를 규명하고자 하였다. 연구결과에 따르면, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절행동을 기준으로 분류된 학습 유형은 고수준 자기조절 학습형, 중수준 자기조절학습형, 저수준 자기조절학습형이었고, 각 유형별 학업성취도는 고수준 자기조절학습형에서 가장 높은 것으로 나타났다. 온라인 영재교육 맥락에서 진행된 자기조절행동 관련 연구들의 결과를 종합해보면, 온라인 영재교육 학습자가 학습 과정에 참여하며 학습의 목표를 달성하기 위해 활용하는 자기조절행동은 학업성취도를 예측하는 주요한 변인임을 알 수 있다.

정리하면, 그간의 선행연구들이 주목한 지점은 영재 학습자의 자기조절인식과 자기조절행동을 이해하고 학업성취와의 관련성을 밝히는 것이었다. 자기조절학습을 이해하고자 하는 두 관점 안에서의 연구결과가 풍부한 이 시점에서, 실제 학습자의 자기조절인식이 어떤 행동으로 발현되며 그로 인해 어떠한 학습 결과가 도출되는지 인식-행동-결과에 대한 궤적을 종합적으로 살펴본다면 온라인 영재교육 학습자의 학습 경험에 대한 이해에 더욱 깊이를 더할 수 있을 것이다. 또한 선행연구들은 어떤 변인이 선행하는지-학업성취도가 높은 학습자가 자기조절학습이 높게 나타나는지, 자기조절학습을 잘 하는 학습자가 학업성취도가 높은지-밝히는 데 주목하지 않았다는 한계가 존재한다. 따라서, 학습 과정 전반에 걸쳐 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취가 어떠한 관계에 있는지 종단적 관점에서 살펴보고, 학습자의 성공적인 학습 경험을 위한 실질적인 교육적 처치를 제안할 필요가 있다. 이에 본 연구는 연구 변인 간의 관계를 시간의 흐름에 따라 살펴볼 수 있는 자기회귀교차지연 모형(*autoregressive cross-lagged model: ARCL*)을 활용하여, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취 간 상호적 관계, 즉, 교차적 인과 관계의 영향을 학습이 진행되는 과정 전반에 걸쳐 살펴보고자 한다. 이를 통하여 온라인 영재교육 맥락에서 발생하는 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취 간의 관계를 심층적으로 이해하고, 온라인 영재교육 학습자의 학습 경험을 개선하기 위하여 구체적인 전략 수립을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구목적 및 연구대상

K대학 사이버영재교육원은 영재교육진흥종합계획(교육부, 2013; 2018)에 기반하여 온라인 영재교육 프로그램을 운영하고 있다. 교육에 참여하는 학생들에게는 문제기반학습(problem based learning: PBL)의 원리에 기반하여 문제탐색, 개념학습, 문제해결의 모듈(module)로 구성된 온라인 영재교육 콘텐츠가 제공된다. 학습자들은 K대학 사이버영재교육원 학습관리시스템(learning management system: LMS)에 접속하여 학습을 진행하고 개별 프로젝트로 제시된 문제를 해결하며, 문제를 해결하기 위한 토론 과정에 참여한다. 학습자들은 문제해결 과제 제출 결과와 토론 활동에 대한 평가와 피드백을 받는다.

본 연구에는 온라인 영재교육 프로그램에 참여한 659명의 학생들의 데이터를 사용하였으며, 참여자 중 남학생은 425명(64.5%), 여학생은 234명(35.5%)이었고, 초등학교는 440명(66.8%), 중학생은 219명(33.2%)이었다. 학습자들의 기본정보는 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구참여자 성별, 학교급별 빈도 및 비율

구분		빈도(명)	비율(%)
성별	남	425	64.5
	여	234	35.5
	계	659	100.0
학교급	초등	440	66.8
	중등	219	33.2
	계	659	100.0

#### 2. 연구 변인 및 데이터 수집 방법

본 연구를 위한 데이터 수집은 2022년 8월 1일부터 10월 23일까지 2주씩 6차시, 총 12주로 구성된 온라인 영재교육 과정 중 진행되었다. 본 연구에서는 12주의 교육과정을 T1, T2, T3로 구분하여(T1: 1주차 ~ 4주차(1-2차시); T2: 5주차 ~ 8주차(3-4차시); T3: 9주차 ~ 12주차(5-6차시)), 총 세 시점에서 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도를 측정하였다.

자기조절인식은 봉미미 외(2012)의 학업적 자기조절 척도 8문항을 사용하여 측정하였다. 해당 척도는 ‘나는 나만의 공부 목표를 미리 세운다’, ‘나는 공부에 얼마만큼의 시간과 노력을 투자할지 계획한다’와 같은 문항에 본인의 모습이 일치하는 정도를 ‘전혀 아니다’(1점)부터 ‘정말 그렇다’(7점)까지 7점 리커트 척도에 응답하도록 구성 되어있다. 본 연구에서는 자기조절인식을 측정하기 위해 각 시점이 마감되기 1주일 전부터 온라인을 통해 설문에 응답하도록 하였다. 봉미미 외(2012)의 연구에서 해당 척도의 Cronbach's  $\alpha$  값은 .89이었고, 본 연구에서

해당 척도의 Cronbach's  $\alpha$  값은 시점별로 .90, .92, .93이었다.

자기조절행동은 K대학 사이버영재교육원 학습관리시스템(LMS)에 기록된 학습자의 로그인 이터를 활용하여 세 시점의 로그인 횟수, 로그인 간격, 로그인 규칙성의 대리변수(proxy variable)로 살펴보았다. 본 연구에서는 학습자의 자기조절학습 역량이 높을수록 로그인 횟수가 많아지고, 로그인을 규칙적으로 하는 경향이 나타난다는 선행연구의 결과에 기반하여(한정운, 이성혜, 2019; 이성혜 외, 2020), 자기조절행동에 대한 측정 모형을 반영지표 모형(reflective measurement model)으로 설정하였다. 로그인 횟수는 각 시점에 학습자가 LMS에 로그인한 횟수의 합을 의미한다. 로그인 간격과 로그인 규칙성은 선행연구(조일현, 김윤미, 2013; 박혜진, 김석원, 이성혜, 2022)에서 활용한 산술 방법을 채택하여 계산하였다. 로그인 간격 값은 학습자가 LMS에 로그인한 시점 간의 간격 평균으로 산출하였고, 로그인 규칙성은 학습자의 LMS 로그인 간격의 표준편차로 산출하였다. 로그인 간격이 작을수록 한 시점에서 다음 시점에 LMS에 접속한 시간이 짧다는 것을 의미하며, 로그인 간격의 표준편차가 작을수록 규칙적으로 LMS에 로그인한 것을 의미한다. 로그인 간격과 로그인 규칙성 값은 분 단위로 계산되었다.

학업성취도는 영재교육대상자 선발과 수료에 활용되는 문제해결 토론 점수와 문제해결 과제 점수를 활용하였다. 각 시점별로 학습자에게 주어진 문제해결 토론 활동과 문제해결 과제는 한 개씩이며, 학습자의 문제해결 토론 참여 점수와 학습자가 제출한 문제해결 과제 점수는 각 100점 만점으로 평가된다. 본 연구의 연구 변인별 측정 방법과 변인에 대한 설명은 <표 2>과 같다.

<표 2> 연구 변인별 측정 방법 및 설명

연구 변인	측정 방법	변인 설명
자기조절인식	학업적 자기조절척도 (봉미미 외, 2012)	각 시점별 학습자의 자기조절인식 문항에 대한 응답(7점 리커트 척도)
자기조절행동	로그인 횟수	각 시점별 학습자의 LMS 로그인 횟수의 합
	로그인 간격	각 시점별 학습자의 LMS 로그인 시점 간의 간격 평균(분 단위)
	로그인 규칙성	각 시점별 학습자의 로그인 간격 표준편차(분 단위)
학업성취도	토론 점수	각 시점별 학습자가 획득한 문제해결 토론 점수(100점 만점)
	과제 점수	각 시점별 학습자가 획득한 문제해결 과제 점수(100점 만점)

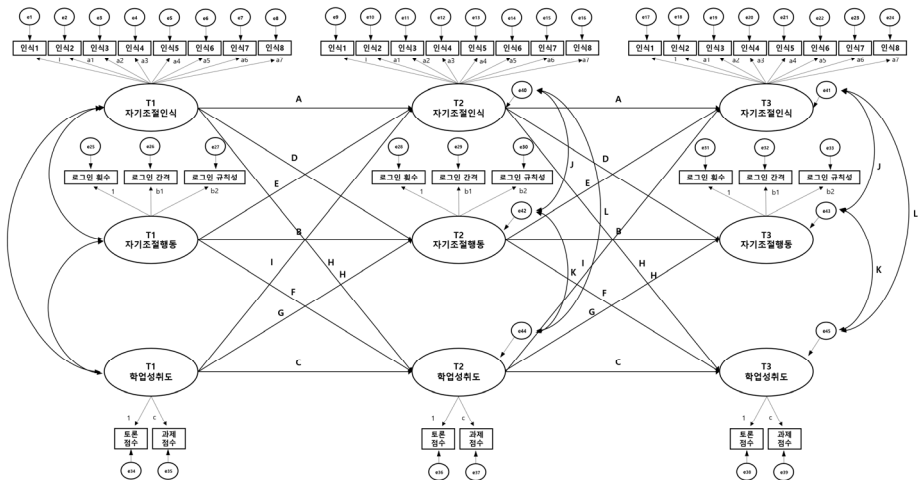
3. 분석 방법

본 연구는 자기회귀교차지연 모형(autoregressive cross-lagged modeling: ARCL)을 활용하여 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도가 온라인 학습이 진행되는 과정에서 시간의 흐름에 따라 어떤 변화 양상을 보이고, 세 변인 간의 상호적 교차 관계는 어떠한지 알아보고자 하였다. 자기회귀교차지연 모형은  $[t-1]$  시점의 값으로  $[t]$  시점의 값을 설명하는 자기회귀(auto-regressive) 모형이 다변량 모형으로 확장된 것으로, 연구 변인 간



교차지연(cross-lagged) 효과도 추정이 가능하다(이현정, 손수경, 홍세희, 2018). 자기회귀교차지연 모형을 활용하면 자기회귀계수의 크기를 검증할 수 있고, 자기회귀계수와 동일 시점에서의 변인 간 관련성을 통제하면서 교차회귀계수를 도출할 수 있기 때문에 변인들 간의 시간적 선행성을 고려할 수 있다는 장점이 있다(백승희, 전현정, 정혜원, 2014).

본 연구에서는 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도를 잠재변인으로 설정하고 [그림 1]과 같이 연구모형을 설정하였다. [그림 1]에서 잠재변인의 T1, T2, T3는 측정 시점을 의미하고, 잠재변인 요인계수의 a1-a7, b1-b2, c는 측정동일성 제약을 위해 사용된 것이며, A-C는 자기회귀계수에 대한 동일화 제약을 D-I는 교차회귀계수에 대한 동일화 제약을 위해 사용된 것이다. 마지막으로 J-L은 잠재변인 간 오차공분산에 대한 동일화 제약을 위해 사용되었다.



[그림 1] 자기회귀교차지연 연구모형

본 연구에서는 자기회귀교차지연 모형 분석을 위하여 측정동일성, 경로동일성, 오차공분산 동일성 검증을 실시하였다(김주환, 김민규, 홍세희, 2009). 측정동일성이란 시간의 흐름에 따라 특정 측정 변인에 대한 응답자들의 해석이 동일하게 이루어졌음을 의미하는 것으로, 동일 측정 변인의 요인부하량을 시간에 따라 변하지 않게 모형을 설정하여 검증한다. 측정동일성이 검증되면, 각 잠재변인의 회귀계수가 시간의 흐름에 따라 동일하다는 경로동일성을 검증한다. 경로동일성은 동일한 잠재변인 간의 자기회귀계수 동일성 검증과 서로 다른 잠재변인 간의 교차회귀계수 동일성 검증으로 구분되며, [t-1] 시점에서 잠재변인에 의해 받는 영향과 [t+1] 시점의 잠재변인이 받는 영향을 동일하게 설정하여 검증한다. 마지막으로 오차공분산 동일성에 대한 검증은 각 시점에서 설정된 오차 간의 공분산을 고정함으로써 각 잠재변인이 갖는 관련성이 시간의 흐름에 따라 발생한 것인지, 아니면 시간의 흐름에 영향을 받지 않는 관련성인지를 검증한다. 자기회귀교차지연 모형에서 측정동일성, 경로동일성, 오차공분산 동일성 검증

은 각 가정이 만족된 모형의 적합도 비교를 통해 이루어진다(이현정 외, 2018). 본 연구에서는 측정동일성, 경로동일성, 오차공분산 동일성 검증을 위해 <표 3>과 같이 16개의 경쟁모형을 설정하고, 각 모형의 적합도를 비교하였다.

<표 3>에서 모형2-모형4는 측정동일성 검증을 위해 모형1에 측정변인의 요인부하량 제약을 가한 모형이고, 모형5-모형7은 자기회귀계수 동일성 검증을 위해 모형4에 자기회귀계수 제약을 가한 모형이며, 모형8-모형13은 경로동일성 검증을 위해 모형7에 교차회귀계수에 제약을 가한 모형이다. 마지막으로 모형14-모형16은 오차공분산 동일성 검증을 위해 모형13에 오차공분산에 대한 제약을 가한 모형이다.

〈표 3〉 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 자기회귀교차지연 모형 동일성 검증

모형	동일화 제약 대상
모형1	어떠한 제약도 가하지 않은 모형
모형2	모형1 + 각 시점별 자기조절인식 측정변인 요인부하량(a1-a7)에 대한 동일성 제약
모형3	모형2 + 각 시점별 자기조절행동 측정변인 요인부하량(b1-b2)에 대한 동일성 제약
모형4	모형3 + 각 시점별 자기조절인식 측정변인 요인부하량(c)에 대한 동일성 제약
모형5	모형4 + 자기조절인식 자기회귀계수(A)에 대한 동일성 제약
모형6	모형5 + 자기조절행동 자기회귀계수(B)에 대한 동일성 제약
모형7	모형6 + 학업성취도 자기회귀계수(C)에 대한 동일성 제약
모형8	모형7 + 자기조절행동에 대한 자기조절인식 교차회귀계수(D)에 대한 동일성 제약
모형9	모형8 + 자기조절인식에 대한 자기조절행동 교차회귀계수(E)에 대한 동일성 제약
모형10	모형9 + 학업성취도에 대한 자기조절행동 교차회귀계수(F)에 대한 동일성 제약
모형11	모형10 + 자기조절행동에 대한 학업성취도 교차회귀계수(F)에 대한 동일성 제약
모형12	모형11 + 학업성취도에 대한 자기조절인식 교차회귀계수(F)에 대한 동일성 제약
모형13	모형12 + 자기조절인식에 대한 학업성취도 교차회귀계수(F)에 대한 동일성 제약
모형14	모형13 + 자기조절인식과 자기조절행동 간의 오차공분산(J)에 대한 동일성 제약
모형15	모형14 + 자기조절행동과 학업성취도 간의 오차공분산(K)에 대한 동일성 제약
모형16	모형15 + 자기조절인식과 학업성취도 간의 오차공분산(L)에 대한 동일성 제약

본 연구에서 자기회귀교차지연 모형 검증은 AMOS 29.0 프로그램을 사용하여 이루어졌다. 결측치는 완전정보최대우도법(full information maximum likelihood: FIML)을 통해 추정하였다. 이 방법은 결측치가 존재하는 데이터라고 하더라도 신뢰롭게 미지수를 추정할 수 있다는 장점이 있다(Arbuckle & Wothke, 1999). 모형의 적합도는  $\chi^2$ , TLI, CFI, RMSEA를 확인하였다. TLI, CFI, RMSEA는 평가설이 엄격하여 쉽게 기각하는  $\chi^2$ 의 단점을 보완할 수 있는, 모형의 간명성과 양호도를 고려한 적합도 지수로 알려져 있다. TLI와 CFI는 .90이상일 때 좋은 적합도로 해석하고, RMSEA는 .08이하면 적절한 적합도로 해석한다(홍세희, 2000).

## IV. 연구 결과

### 1. 기술통계 및 상관분석

자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도에 대한 기술통계치는 <표 4>와 같다. 주요 변인들의 왜도와 첨도를 살펴본 결과, 모든 변인에서 왜도는 절대값 2를, 첨도는 절대값 7을 넘지 않는 것으로 나타나 주요 변인들의 정규성은 모두 충족된 것으로 판단하였다(Kline, 2023). 측정 시점에 따른 로그인 횟수, 로그인 간격, 로그인 규칙성의 평균과 표준편차를 살펴본 결과, 자기조절행동에 있어 학습자 간 편차는 큰 것으로 나타났다.

<표 4> 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 기술통계

구분	T1		T2		T3	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
자기조절인식	5.40	1.04	5.53	1.02	5.52	1.05
자기조절 행동	로그인 횟수(회)	8.71	5.09	8.63	5.58	8.51
	로그인 간격(분)	4839.89	2299.43	5037.60	2683.00	4403.38
	로그인 규칙성(분)	3263.90	2034.76	3524.57	2489.70	3069.66
학업 성취도	토론 점수	82.46	14.53	83.27	13.82	85.32
	과제 점수	69.98	18.77	69.32	19.16	69.96

자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도의 상관분석 결과는 <표 5>과 같다. 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도는 세 시점에서 대부분 유의미한 상관이 있는 것으로 나타났다. 로그인 횟수는 로그인 간격과 로그인 규칙성과 부적인 상관관계를 보이고 있었는데, 이는 로그인 횟수가 많을수록 로그인 간격이 줄어들고, 로그인 횟수가 많을수록 로그인 간격의 표준편차가 줄어든다는 것을 의미한다.

〈표 5〉 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간 상관계수

변인	T1			T2							T3							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
T1																		
1 자기조절인식	1																	
2 로그인 횟수	.136 *	1																
3 로그인 간격	-.080	-.733 **	1															
4 로그인 규칙성	-.017	-.587 **	.727 **	1														
5 학습활동	.098	.162 **	-.088	-.081	1													
6 과제	.088	.186 **	-.164 **	-.119 *	.423 **	1												
7 자기조절인식	.186 **	.216 **	-.120 *	-.102	.163 **	.107	1											
8 로그인 횟수	.155 **	.771 **	-.506 **	-.401 **	.238 **	.275 **	.286 **	1										
9 로그인 간격	-.083	-.506 **	.340 **	.294 **	-.225 **	-.343 **	-.262 **	-.783 **	1									
10 로그인 규칙성	-.134 *	-.442 **	.272 **	.267 **	-.139 *	-.260 **	-.288 **	-.642 **	.697 **	1								
T2																		
11 학습활동	-.027	.122 *	-.044	-.057	.445 **	.307 **	.076	.154 **	-.144 *	-.100	1							
12 과제	.038	.099	-.015	-.003	.376 **	.545 **	.144 *	.132 *	-.154 **	-.092	.409 **	1						
13 자기조절인식	.070	.212 **	-.111	-.121 *	.161 **	.043	.756 **	.241 **	-.223 **	-.263 **	.086	.114	1					
14 로그인 횟수	.195 **	.640 **	-.451 **	-.343 **	.195 **	.273 **	.257 **	.767 **	-.569 **	-.484 **	.134 *	.173 *	.205 **	1				
15 로그인 간격	-.102	-.420 **	.335 **	.266 **	-.159 **	-.266 **	-.225 **	-.544 **	.471 **	.401 **	-.138 *	.142 *	-.151 **	-.759 **	1			
16 로그인 규칙성	-.124 *	-.387 **	.288 **	.207 **	-.167 **	-.206 **	-.212 **	-.524 **	.428 **	.270 **	-.160 **	-.131 *	-.139 *	-.690 **	.751 **	1		
T3																		
17 학습활동	.088	.241 **	-.082	-.111	.402 **	.209 **	.147 *	.273 **	-.210 **	-.199 **	.515 **	.307 **	.187 **	.254 **	-.199 **	-.199 **	1	
18 과제	-.015	.135 *	-.053	-.085	.191 **	.452 **	.132 *	.142 *	-.180 **	-.140 *	.281 **	.574 **	.123 *	.242 **	-.297 **	-.196 **	.271 **	1

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

## 2. 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간의 자기회귀교차지연 모형 검증

본 연구는 온라인 영재교육이 진행되는 과정에서 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간의 종단적 관련성이 어떻게 나타나는지 살펴보기 위하여 16개의 경쟁모형을 설정하였고, 모형의 적합도를 순차적으로 비교하여 최적의 모형을 찾고자 하였다. 모형 비교에는 TLI, CFI, RMSEA 수치를 활용하였다. 모형 간 비교에 있어  $\Delta$  TLI 값이 .02(Vandenberg & Lance, 2000),  $\Delta$  CFI 값이 .01(Cheung & Rensvold, 2002)을 초과하여 줄어들거나,  $\Delta$  RMSEA 값이 .015(Chen, 2007)보다 커지는 경우 모형의 적합도가 유의하게 나빠졌다고 해석한다. 따라서, 본 연구에서는 동일화 제약을 가한 모형과 이전 모형 비교에서  $\Delta$  TLI 값이 .02,  $\Delta$  CFI 값이 .01 미만으로 줄어들거나,  $\Delta$  RMSEA 값이 .015보다 커지지 않는 경우, 동일화 제약을 가한 모형을 선택하였다. 16개 모형이 서로 내재된 형태이기 때문에  $\chi^2$  차이 검증을 이용할 수도 있지만,  $\chi^2$  차이 검증은 표본크기가 크면 영가설을 쉽게 기각하는 경향이 있기 때문에, 본 연구에서는 그 결과를 엄격하게 적용하지 않았다(이현정 외, 2018). 16개 모형 간 적합도 지수는 <표 6>과 같다.

<표 6> 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 자기회귀교차지연 모형 적합도 비교

모형	$\chi^2$	<i>df</i>	TLI	CFI	RMSEA	$\Delta$ TLI	$\Delta$ CFI	$\Delta$ RMSEA
모형1	1354.135***	637	.935	.947	.041	-	-	-
모형2	1379.106***	651	.935	.946	.041	0	-.001	0
모형3	1411.493***	655	.933	.944	.042	-.002	-.002	.001
모형4	1419.081***	657	.933	.943	.042	0	-.001	0
모형5	1527.112***	658	.923	.935	.045	.010	-.008	.003
모형6	1527.674***	659	.924	.935	.045	.001	0	0
모형7	1527.787***	660	.924	.935	.044	0	0	-.001
모형8	1529.672***	661	.924	.935	.044	0	0	0
모형9	1531.548***	662	.924	.935	.044	0	0	0
모형10	1535.664***	663	.924	.935	.045	0	0	.001
모형11	1540.665***	664	.923	.935	.045	-.001	0	0
모형12	1541.775***	665	.924	.935	.045	.001	0	0
모형13	1541.832***	666	.924	.935	.045	0	0	0
모형14	1568.687***	668	.922	.933	.045	-.002	-.002	0
모형15	1595.017***	670	.920	.931	.046	-.002	-.002	.001
모형16	1595.192***	672	.920	.931	.045	0	0	-.001

\*\*\* $p < .001$

측정동일성 검증을 위해 모형2와 모형1, 모형3과 모형2, 모형4와 모형3을 순차적으로 비교하였다. 그 결과, 모든 모형 비교에서  $\Delta$  TLI 값이 .02,  $\Delta$  CFI 값이 .01보다 줄어들지 않았고,

△ RMSEA 값이 .015를 초과하지 않았기 때문에 측정동일성은 성립하는 것으로 확인되었다. 자기회귀계수 동일성 검증을 위해 모형5와 모형4, 모형6과 모형5, 모형7과 모형6을 차례대로 비교한 결과, 모든 모형 비교에서 △ TLI 값이 .02, △ CFI 값이 .01보다 줄어들지 않았고, △ RMSEA 값이 .015를 초과하지 않았다. 이러한 결과는 자기회귀계수 동일성이 성립하는 것이다. 교차회귀계수 동일성 검증을 위한 모형8과 모형7, 모형9와 모형8, 모형10과 모형9, 모형11과 모형10, 모형12와 모형11, 모형13과 모형12를 순차적으로 비교한 결과에서도, 모형 간 적합도 수치가 유의하게 나빠지지 않았다. 마지막으로 오차공분산 동일성 검증을 위해 모형14와 모형13, 모형15와 모형14, 모형16과 모형15를 순차적으로 비교한 결과, 모형의 적합도가 유의하게 나빠지지 않아 오차공분산 동일성 역시 성립하는 것으로 나타났다. 이와 같은 모형 적합도 비교 결과를 토대로, 본 연구에서는 모형16을 최종 모형으로 결정하였다. 최종 모형의 적합도 지수는 TLI 값이 .920, CFI 값이 .931, RMSEA 값이 .045로, TLI 값과 CFI 값이 .90 이상이고 RMSEA 값도 .08 이하였다. 이러한 연구결과는 본 연구에서 제안한 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간의 자기회귀교차자연 모형이 데이터와 일치하며 통계적으로 적합하다는 것을 나타낸다. 최종 모형에 대한 구조계수 추정치는 <표 7>과 같다.

〈표 7〉 모형16에 대한 구조계수 추정치

경로			B	SE	$\beta$
자기조절인식(T1)	→	자기조절인식(T2)	.520***	.026	.446
자기조절인식(T2)	→	자기조절인식(T3)	.520***	.026	.626
자기조절행동(T1)	→	자기조절행동(T2)	.777***	.024	.701
자기조절행동(T2)	→	자기조절행동(T3)	.777***	.024	.773
학업성취도(T1)	→	학업성취도(T2)	.710***	.033	.734
학업성취도(T2)	→	학업성취도(T3)	.710***	.033	.837
자기조절인식(T1)	→	자기조절행동(T2)	.204*	.097	.043
자기조절인식(T2)	→	자기조절행동(T3)	.204*	.097	.049
자기조절행동(T1)	→	자기조절인식(T2)	.026***	.006	.097
자기조절행동(T2)	→	자기조절인식(T3)	.026***	.006	.130
자기조절행동(T1)	→	학업성취도(T2)	.244**	.075	.079
자기조절행동(T2)	→	학업성취도(T3)	.244**	.075	.104
학업성취도(T1)	→	자기조절행동(T2)	.050***	.009	.144
학업성취도(T2)	→	자기조절행동(T3)	.050***	.009	.139
자기조절인식(T1)	→	학업성취도(T2)	-.045	.327	-.003
자기조절인식(T2)	→	학업성취도(T3)	-.045	.327	-.005
학업성취도(T1)	→	자기조절인식(T2)	.010***	.003	.112
학업성취도(T2)	→	자기조절인식(T3)	.010***	.003	.130

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

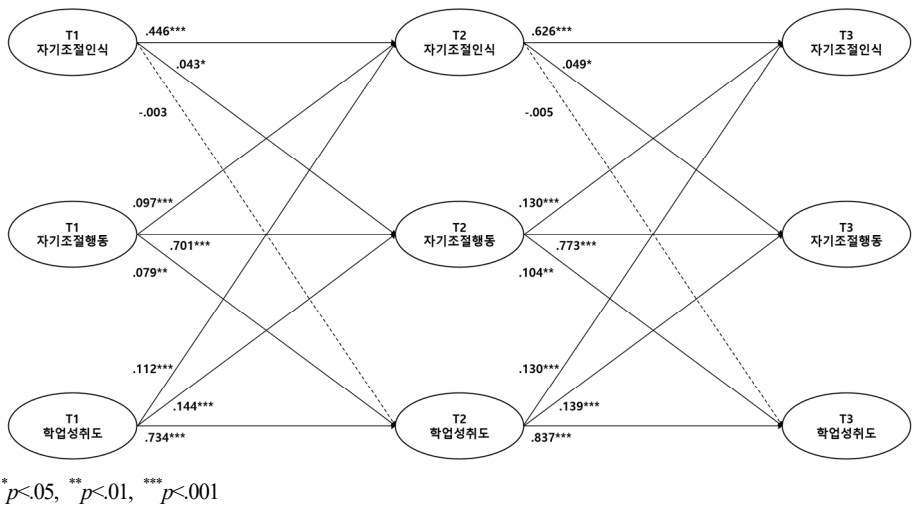
### 3. 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 변화

온라인 영재교육이 진행되는 과정에서 세 시점에 걸쳐 측정된 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도의 자기회귀계수를 살펴본 결과, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도는 교육이 진행되는 과정에도 안정적으로 예측이 유지되고 있었다. 구체적으로 이전 시점의 자기조절인식은 이후 시점의 자기조절인식을 통계적으로 유의미하게 예측하는 것으로 나타났고( $\beta=.446$ ,  $\beta=.626$ ,  $p<.001$ ), 이전 시점의 자기조절행동은 이후 시점의 자기조절행동을 유의미하게 예측하고 있었으며( $\beta=.701$ ,  $\beta=.773$ ,  $p<.001$ ), 이전 시점의 학업성취도는 이후 시점의 학업성취도를 통계적으로 유의미하게 예측하고 있었다( $\beta=.734$ ,  $\beta=.837$ ,  $p<.001$ ).

### 4. 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도의 교차적 관계

온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간의 교차적 관계를 살펴보기 위하여 세 변인 간의 교차회귀계수를 살펴본 결과, 온라인 영재교육 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도는 교육이 진행되는 과정에서 상호 보완적인 관계를 형성하고 있었다. 구체적으로, T1 시점의 자기조절인식은 T2 시점의 자기조절행동에, T2 시점의 자기조절인식은 T3 시점의 자기조절행동에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다( $\beta=.043$ ,  $\beta=.049$ ,  $p<.05$ ). 그러나 T1 시점의 자기조절인식은 T2 시점의 학업성취도에, T2 시점의 자기조절인식은 T3 시점의 학업성취도에 유의미한 영향을 미치지 못하였다. 이러한 결과는 이전 시점의 자기조절인식이 다음 시점의 자기조절행동에 영향을 미치지만, 다음 시점의 학업성취도에는 영향을 미치지 않는 것을 의미한다. 다음으로 이전 시점의 자기조절행동이 이후 시점의 자기조절인식과 학업성취도에 미치는 영향을 살펴본 결과, T1 시점의 자기조절행동은 T2 시점의 자기조절인식에, T2 시점의 자기조절행동은 T3 시점의 자기조절인식에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났고( $\beta=.097$ ,  $\beta=.130$ ,  $p<.001$ ), T1 시점의 자기조절행동은 T2 시점의 학업성취도에, T2 시점의 자기조절행동은 T3 시점의 학업성취도에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다( $\beta=.079$ ,  $\beta=.104$ ,  $p<.01$ ). 이와 같은 결과는 온라인 영재교육 학습자의 자기조절행동이 이후 시점의 자기조절인식과 학업성취도에 영향을 미치고 있음을 의미한다. 마지막으로 이전 시점의 학업성취도가 이후 시점의 자기조절인식과 자기조절행동에 미치는 영향을 살펴본 결과, T1 시점의 학업성취도는 T2 시점의 자기조절인식과 자기조절행동에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났고( $\beta=.112$ ,  $\beta=.144$ ,  $p<.001$ ), T2 시점의 학업성취도는 T3 시점의 자기조절인식과 자기조절행동에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다( $\beta=.130$ ,  $\beta=.139$ ,  $p<.001$ ). 이러한 결과는 이전 시점의 학업성취도가 이후 시점의 자기조절인식과 자기조절행동에 영향을 미치고 있음을 의미한다. 온라인 영재교육 학습자의 교육 참여 과정에서 나타난 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취도 간의 교차적 관계에서 흥미로운 것 중 한 가지는 이전 시점의 자기조절인식이 이후 시점의 자기조절행동에 영향을 미치고 있지만, 이후 시점의 학업성취도에는 영향을 미치지 못하며, 이전 시점의 자기조절인식은 이후 시점의 자기조

절행동을 매개로 이후 시점의 학업성취도에 영향을 미친다는 것이었다. 최종 모형의 자기회귀교차지연 모형 경로는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 최종 모형 자기회귀교차지연 모형 경로도

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 변인 간의 관계를 시간의 흐름에 따라 살펴볼 수 있는 자기회귀교차지연 모형(autoregressive cross-lagged model: ARCL)을 활용하여, 온라인 영재교육에서 학습자의 자기조절인식, 자기조절행동, 학업성취 간의 관계가 학습이 진행되는 과정 전반에 걸쳐 어떻게 변화하는지 살펴보았다.

첫째, 12주간의 온라인 학습에서 시간이 지남에 따라 이점 시점의 자기조절인식 및 자기조절행동은 이후 시점의 동일 변인에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 초기에 자기조절인식과 행동이 높은 학생은 학습 중기, 후기에 걸쳐 지속적으로 높은 자기조절인식과 행동을 예측할 수 있다. 이를 통해 학습자의 자기조절인식 뿐만 아니라 자기조절행동은 온라인 학습 내에서 지속되는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 한정윤과 이성혜(2019)의 연구에서 자기조절행동 수준이 높은 학습자 집단의 경우 학기 전반에 걸쳐 꾸준히 학습에 참여하는 특징을 보인 것을 지지한다. 학업성취도 역시 이전 시점의 결과가 이후 시점의 결과에 영향을 미치면서 안정적으로 예측이 유지되었다. 이는 온라인 학습에서 초기 4주간의 학업성취도가 높은 학생이 이후에도 지속적으로 높은 점수를 유지할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 반대로, 온라인 학습 초기에 자기조절인식 및 자기조절행동, 그리고 학업 성취도가 낮은 학생의 경우 수업 내내 이러한 상태가 지속될 수 있음을 보여주는 것이기도 하다. 실제로 박혜진 외(2022)



의 연구에서는 첫 번째 과제 제출 여부와 성적, 수업 초기 로그인 횟수 등이 온라인 학습에서 학습자의 중도탈락을 예측하는 주요 변인으로 도출되었다. 이에 온라인 학습 초기에 학습자가 자기조절학습 전략을 잘 활용할 수 있도록 지원하는 것이 온라인 학습을 성공적으로 지속하는데 중요하다고 할 수 있다.

둘째, 온라인 학습이 진행되는 과정에서 자기조절인식과 자기조절행동은 상보적으로 영향을 미치고 있었다. 즉, 초기 자기조절인식이 높은 학생들은 높은 자기조절행동을 보이고, 이러한 자기조절행동은 다시 자기조절인식과 행동에 영향을 미치는 과정을 순환한다. 이러한 상보적 영향 관계는 세 번의 시점에 걸쳐 모두 유의하게 나타나 온라인 학습과정에서 자기조절인식과 행동은 서로 영향을 주고받는 것을 확인할 수 있었다. 또한 본 연구에서 의미있게 나타난 결과 중 하나는 자기조절인식과 행동, 학업성취도의 복합적 관계에 관한 것이다. 본 연구에서 자기조절인식은 학업성취도에 직접적으로 영향을 미치지 않고, 자기조절 행동을 통해 학업성취도에 영향을 미친다는 점이 확인되었다. 즉, 자기조절인식이 높은 것만으로는 높은 학업성취도를 예측하지 못하지만, 자기조절인식이 높으면 자기조절행동이 높게 나타나고, 이 결과 학업성취도가 높아질 수 있다. 또한, 초기 학업성취도가 이후 자기조절인식에 영향을 미치고, 다시 자기조절인식이 자기조절행동에 영향을 미쳐 이후 학업 성취도에 영향을 미치는 과정을 확인할 수 있었다. 이는 학습자가 스스로 인식하는 자기조절학습 능력 자체보다도 실제 학습 상황에서 이를 자기조절적인 행동으로 실천할 때 학업성취도에 긍정적인 영향을 준다는 결과라는 점에서 의미가 있다.

셋째, 본 연구에서 자기조절행동의 구인의 측정 변수로 시간관리 행동 변수들이 활용되었는데, 연구결과를 기반으로 이를 해석하면 자신의 자기조절학습 수준을 높게 인식하는 학습자는 온라인 학습에서 시간관리 행동을 보다 잘 수행하며, 이러한 결과 학업성취도가 높게 나타나는 것으로 볼 수 있어 다시 한 번 시간관리 행동의 중요성을 확인할 수 있었다. 시간관리 변인은 대표적으로 온라인 학습에서 학업성취도를 예측하는 변인이며(Broadbent & Poon, 2015), 시간관리와 관련된 행동 역시 일관성 있게 성취도를 예측하는 것으로 나타나는 자기조절행동 특성이다(조일현, 김윤미, 2013). 특히, 로그인 횟수와 규칙성은 많은 연구들을 통해 온라인 학습에서 성취도를 예측하는 핵심적인 변인으로 확인되었다(박지우, 임규연, 2023). 본 연구를 통해 확인할 수 있는 것은 이러한 시간관리 행동을 통해 자기조절인식을 높이고 다시 시간관리 행동에 긍정적인 영향을 미치는 관계가 반복된다는 것이다. 예를 들면, 온라인 학습 초기에 로그인 횟수와 규칙성 등 시간관리 행동의 확인과 모니터링을 통해 이를 계획, 실천하고, 다시 시간관리 행동에 동기를 부여하여 자기조절학습 뿐만 아니라 학업성취를 높일 수 있다는 것이다.

넷째, 그간 자기조절인식과 행동이 어떤 관련이 있는지를 분석했던 연구들은 특정 시점 또는 전체 수업 내에서의 평균적인 값을 분석에 활용하여, 수업 과정에서 인식과 행동이 변화하는지, 인식과 행동이 시간의 흐름에 따라 서로 어떻게 영향을 미치는지 등을 파악할 수 없다는 한계를 가지고 있었다(이성혜, 박혜진 외, 2021a; Gadella, Estevez-Ayres, Fisteus, & Delgado-Kloos, 2020; Kizilcec, Pérez-Sanagustín, & Maldonado, 2017; Quick, Motz, Israel,

& Kaetzel, 2020). 최근 자기조절학습과 관련된 연구들은 자기조절행동을 수업과정에서 연속적으로 나타나는 행동으로 보고 전체 학습과정 전반에 걸쳐 자기조절 행동이 어떻게 나타나는지를 분석하고자 시도하고 있다(de Barba et al., 2020; Uzir, Gašević, Matcha, Jovanović, & Pardo, 2020). 이러한 시류에 따라 본 연구는 변인 간 종단적 인과관계를 탐색할 수 있는 자기회귀교차지연 모형을 활용함으로써 동일 시점에서의 자기조절인식-자기조절 행동-성취도 간 관계는 통제하면서도 해당 변인들이 학습 과정에서 서로 어떻게 영향을 미치며 변화하는지 살펴보았다는 점에서 의의가 있다.

정리하면, 온라인 학습 과정에서 학습자의 자기조절인식과 행동, 학업성취도는 시간의 경과에 따라 안정적으로 유지되는 경향이 있으며, 자기조절인식과 행동, 자기조절행동과 학업성취도 간에 교차지연 효과가 나타나는 것으로 확인되었다. 즉, 이전 시점의 자기조절인식은 이후 시점의 자기조절행동에, 이전 시점의 자기조절행동은 이후 시점의 학업성취도에 각각 영향을 미치고 있었다. 반면, 이전 시점의 자기조절인식은 이후 시점의 학업성취도에 직접적인 영향을 미치지 않는, 자기조절인식이 행동을 통해 학업성취도에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 온라인 학습 초기 자기조절인식과 행동, 성취도가 중요함을 보여준다. 특히, 본 연구 결과에 따르면 초기 자기조절인식과 행동, 성취도가 낮은 학생은 지속적으로 위험군에 속할 수 있음을 시사하므로 이러한 학생들에 대한 조기 탐지 및 지원이 필수적이다. 온라인 학습을 시작하는 시점에서의 자기조절인식은 학습자가 이미 학습 참여 전에 가지고 있는 특성이라 하더라도, 시간 경과에 따라 이러한 인식은 행동에 영향을 받기 때문에 온라인 학습에서 자기조절행동, 특히 본 연구에서는 온라인 수업 초기 학습자의 시간관리 행동을 촉진하는 전략이 매우 중요함을 강조한다. 이를 위해, 지속적이고 규칙적인 참여 독려뿐만 아니라, 시간관리 행동을 확인하고 모니터링 할 수 있는 시스템을 제공하여 자기조절인식과 행동이 지속적으로 발달할 수 있도록 지원할 수 있을 것이다.

본 연구는 지금까지 온라인 수업 내에서 자기조절인식과 행동의 변화를 살펴보고자 한 연구는 거의 없는 상황에서, 시간 경과에 따라 자기조절인식과 행동, 학업성취도의 변화 과정 및 관계를 설명하고자 한 점에서 의의가 있다. 다만, 앞서 언급하였듯이 전반적인 변화와 영향 관계를 살펴본 것이어서 학습자 특성에 따라 이러한 변화와 관계가 어떻게 달라지는지에 대한 이해를 제공하지 못한 한계가 있다. 이에 후속 연구에서 자기조절인식 수준 간, 성취도에 따른 집단 간 차이 등을 분석한다면 자기조절행동의 긍정적인 변화를 위한 구체적인 처방을 제공하는데 시사점을 줄 수 있을 것이다. 또한, 온라인 학습 환경에서 시간관리 행동을 촉진하는 전략 또는 시스템을 제공하여 이에 따른 변화를 살펴볼 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 교육부 (2013). **제3차 영재교육진흥종합계획**. 교육부.
- 교육부 (2018). **제4차 영재교육진흥종합계획**. 교육부.
- 교육부 (2023). **제5차 영재교육진흥종합계획**. 교육부.
- 김지선, 류지영 (2020). 소외계층 영재학생 대상 온라인 학습에서 학습자의 학습양식 선호도 차이 분석. **학습자중심교과교육연구**, 20(12), 481-497.
- 김주환, 김민규, 홍세희 (2009). **구조방정식모형으로 논문쓰기**. 서울: 커뮤니케이션북스.
- 마서민, 이정화, 손사결, 박병기 (2019). 자기조절 학습과 학업성취의 관계에 대한 메타분석. **이동교육**, 28(3), 109-133.
- 문병상 (2012). 청소년들의 미래목표 인식, 자기조절학습전략, 학업성취도간의 종단적 관계 분석. **교육심리연구**, 26(4), 983-1000.
- 박지우, 임규연 (2023). 대학 온라인 학습에서 LMS 로그데이터를 활용한 자기조절학습 예측 요인 탐색: 학습 시간 관리를 중심으로. **교육정보미디어연구**, 29(2), 485-510.
- 박혜영, 이신동 (2015). 자기조절학습능력과 영재성 구인 비교. **영재와 영재교육**, 14(1), 267-288.
- 박해진, 박민서, 이성혜 (2020). 문제기반학습에서 문제의 특성이 학습자의 흥미와 도전감에 미치는 영향: 다층모형을 적용하여. **교육공학연구**, 36(4), 991-1024.
- 박해진, 김석원, 이성혜 (2022). 온라인 학습자의 중도탈락 예측 요인 탐색: 랜덤 포레스트를 적용하여. **교육공학연구**, 38(1), 297-332.
- 봉미미, 김성일, Johnmarshall Reeve, 임효진, 이우걸, Yi Jiang, 김진호, 김혜진, 노아름, 노연경, 백선희, 송주연, 신지연, 안현선, 우연경, 원성준, 이계형, 이민혜, 이선경...황아름 (2012). **SMILES (Student motivation in the learning Environment Scales): 학습환경에서의 학생동기 척도**. 고려대학교 두뇌동기연구소홈페이지 [http://bmri.korea.ac.kr/english/research/assessment\\_scales/list.html](http://bmri.korea.ac.kr/english/research/assessment_scales/list.html).
- 백승희, 전현정, 정혜원 (2014). 자기회귀교차지연모형을 적용한 종단연구: 휴대전화의존도, 정서 문제, 학교생활적응간의 관계. **아시아교육연구**, 15(4), 167-188.
- 성은모, 진성희, 유미나 (2016). 학습분석학 관점에서 학습자의 자기주도학습 지원을 위한 학습 데이터 탐색 연구. **교육공학연구**, 32(3), 487-533.
- 윤초희, 정현철 (2006). 과학영재의 과학탐구능력 관련 변인에 대한 경로분석: 숙달목표, 자기효능감, 자기조절전략 및 탐구수업을 중심으로. **교육심리연구**, 20(2), 321-339.
- 이성혜, 박해진, 성은모 (2021). 온라인학습환경에서 학업성취도에 영향을 미치는 자기조절학습 변인 및 학습행동 데이터 특성 탐색. **교육정보미디어연구**, 27(2), 723-748.
- 이성혜, 이유헌, 박소영, 함은혜 (2021). 자기조절학습 행동데이터에 대한 탐색적 연구: 해외 학습 분석 연구를 중심으로. **교육공학연구**, 37(2), 191-236.
- 이성혜, 채유정 (2016). 온라인 과학탐구수업에서 학습자의 수업에 대한 인식이 자기조절전략 활용, 수감지속의사, 학업성취도에 미치는 영향. **영재교육연구**, 26(2), 365-387.

- 이성혜, 최경애, 박민서, 한정운 (2020). 온라인 문제기반학습에서의 학습행태 분석: 학습분석 기법을 적용하여. **컴퓨터교육학회논문지**, 23(1), 77-90.
- 이신동, 유미선, 최병연 (2008). 초등 영재와 일반학생간의 학업성패에 대한 귀인성향과 자기조절 학습전략 사용의 차이. **영재교육연구**, 18(3), 425-442.
- 이현주, 채유정 (2018). 중등 과학영재와 일반학생의 사고양식 유형에 따른 학습흥미 및 자기조절 학습의 차이 분석. **한국과학교육학회지**, 38(1), 57-68.
- 이현정, 손수경, 홍세희 (2018). 청소년의 삶의 만족도와 학교 학습활동 및 교우관계 간 자기회귀 교차지연 효과 검증: 성별 간 다집단 분석. **한국청소년연구**, 29(1), 209-238.
- 조선미 (2011) 영재의 학업성취에 영향을 주는 심리적 요인들: 자기결정성, 학습목표지향성, 자기 효능감, 지능관 및 자기조절학습전략을 중심으로. **영재교육연구**, 21(3), 611-630.
- 조영재, 박수홍 (2018). 대학 신입생의 집단별 학업성취도와 자기조절학습전략 간의 관계 분석. **학습자중심교과교육연구**, 18(24), 1131-1153.
- 조일현, 김윤미 (2013). 이러닝에서 학습자의 시간관리 전략이 학업성취도에 미치는 영향: 학습분석학적 접근. **교육정보미디어연구**, 19(1), 83-107.
- 채유정, 이성혜 (2015). 온라인 영재교육 프로그램 성취 수준에 따른 학생의 동기, 자기조절전략, 학습양식 차이 분석. **영재교육연구**, 25(6), 905-926.
- 한국교육개발원 (2022). **2022 영재교육 통계연보 (CSM 2022-13)**. [KEDI] 연구보고서.
- 한정운, 이성혜 (2019). 온라인 소프트웨어 교육에서 학습자의 자기조절학습 관련 특성에 기반한 온라인학습 유형 분석: 계층적 군집 분석 기법을 활용하여. **컴퓨터교육학회논문지**, 22(5), 51-65.
- 홍세희 (2000). 구조 방정식 모형의 적합도 지수 선정기준과 그 근거. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 19(1), 161-177.
- Ablard, K. E., & Lipschultz, R. E. (1998). Self-regulated learning in high-achieving students: Relations to advanced reasoning, achievement goals, and gender. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 94.
- Arbuckle, J. L., & Wothke, W. (1999). *Amos 4.0 user's guide (pp. 1995-2005)*. Chicago, IL: SmallWaters Corporation.
- Azevedo, R., & Cromley, J. G. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia?. *Journal of educational psychology*, 96(3), 523.
- Bakar, M. H. B. A., Ismail, S., & Ali, S. H. S. (2019). A process mining approach to understand self regulated-learning in moodle environment. *International Journal of advanced trends in computer science and engineering*, 8(1.3 S1), 74-80.
- Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *Internet and Higher Education*, 27, 1-13.
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural*

- equation modeling: a multidisciplinary journal*, 14(3), 464-504.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural equation modeling*, 9(2), 233-255.
- Cho, M. & You, J. S. (2017). Exploring online students' self-regulated learning with self-reported surveys and log files: A data mining approach. *Interactive Learning Environment*, 25(8), 970-982.
- de Barba, P. G., Malekian, D., Oliveira, E., Bailey, J., Ryan, T., & Kennedy, G. (2020). The importance and meaning of session behaviour in a MOOC. *Computers & Education*, 146, 103772.
- Gadella, L., Estevez-Ayres, I., Fisteus, J., & Delgado-Kloos, C. (2020). *Application of learning analytics to study the accuracy of self-reported working patterns in self-regulated learning questionnaires*. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1201-1205.
- Kline, R. B. (2023). Principles and practice of structural equation modeling. Guilford publications.
- Kizilcec, R. F., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2017). Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in massive open online courses. *Computers & Education*, 104, 18-33.
- Lajoie, S. P., & Azevedo, R. (2006). Teaching and learning in technology-rich environments. In P. A. Alexander, & P. H. Winne (Eds.). *Handbook of educational psychology* (pp. 803-821). (2nd ed.). Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Lee, S., Ham, E., & Park, S. (2023). *Does students' self-regulated learning change over time in an online course? : Trajectories of self-regulation and the role of psychological needs*. Paper presented at 2023 EdMedia, Vienna, Austria, July 10-14, 2023.
- Lucas, M., Gunawardena, C., & Moreira, A. (2014). Assessing social construction of knowledge online: A critique of the interaction analysis model. *Computers in Human Behavior*, 30, 574-582.
- Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of educational psychology*, 106(1), 121.
- Salehian Kia, F., Hatala, M., Baker, R. S., & Teasley, S. D. (2021, April). *Measuring students' self-regulatory phases in LMS with behavior and real-time self report*. In LAK21: 11th international learning analytics and knowledge conference (pp. 259-268).
- Siegle, D., & McCoach, D. B. (2005). Making a difference: Motivating gifted students who are not achieving. *Teaching exceptional children*, 38(1), 22-27.
- Quick, J., Motz, B., Israel, J., & Kaetzl, J. (2020). *What college students say, and what they do: Aligning self-regulated learning theory with behavioral logs*. LAK '20: Proceedings of the 10th International Conference on Learning Analytics & Knowledge, 534-543.
- Uzir, N. A., Gašević, D., Matcha, W., Jovanović, J., & Pardo, A. (2020). Analytics of time management strategies in a flipped classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(1), 70-88.
- Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance

- literature: Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational research methods*, 3(1), 4-70.
- Winne, P. H. (2017). Learning analytics for self-regulated learning. In C. Lang, G. Siemens, A. Wise, & D. Gašević (Eds.), *Handbook of learning analytics* (pp. 241-249). Beaumont, AB: Society for Learning Analytics Research.
- Winne, P. H. (2022). Modeling self-regulated learning as learners doing learning science: How trace data and learning analytics help develop skills for self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 17(3), 773-791.
- Zimmerman, B. J. (2015). Self-regulated Learning: Theories, measures, and outcomes. In J. D. Wright (Ed.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp.541-546). Amsterdam: Elsevier.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). Motivational sources and outcomes of self-regulated learning and performance. *Handbook of self-regulation of learning and performance*, 5(3), 49-64.

= Abstract =

## An Autoregressive Cross-lagged Modeling on Perceived Self-regulation, Self-regulative Behavior, and Academic Achievement of Students in Online Gifted Education

Jinju Lee

*KAIST Global Institute For Talented Education*

Minseo Park

*KAIST Global Institute For Talented Education*

Sunghye Lee

*KAIST Global Institute For Talented Education*

The study aims to predict the changes over time in perceived self-regulation, self-regulative behavior, and academic achievement, as well as to explore the reciprocal cross-lagged relationships among these three factors in online gifted education. Data were collected from 659 students enrolled in online gifted education at K University at three different time points and were analyzed using an autoregressive cross-lagged model. The results indicate that students' perceived self-regulation, self-regulative behavior, and academic achievement remained consistent across all periods. Regarding the cross-lagged effects, there were significant effects from perceived self-regulation to self-regulative behavior, from self-regulative behavior to both perceived self-regulation and academic achievement, and from academic achievement to both perceived self-regulation and self-regulative behavior. It is intriguing that preceded perceived self-regulation predicts subsequent academic achievement solely through self-regulative behavior. Further discussion on interventions in online learning environments that promote self-regulative behavior is needed.

**Key Words:** Online gifted education, Self-regulated learning, Autoregressive cross-lagged model

1차 원고접수: 2024년 01월 12일
수정원고접수: 2024년 03월 08일
최종게재결정: 2024년 03월 20일