

A Literature Review on Learning Analytics: Exploratory study of empirical researches utilizing log data in Korea

Mi-Lee Ahn (Hanyang University)

Younyoung Choi[†] (Hanyang Cyber University)

Yunhee Bae (Hanyang University)

Yoonmi Ko (Hanyang University)

Minha Kim (Hanyang University)

Learning analytics is a research method used in data collection, analysis, and reporting of learners' progress, for purposes of understanding, predicting, and optimizing learners' learning process. Along with the rapidly increasing use of online learning, data derived analytics methods are anticipated to improve the quality of education. However, research on learning analytics is relatively new in Korean academia. This study aims to identify research trends in Korea on the (1) learning settings, (2) research objectives, and (3) research methods used in learning analytics literatures. Using Papamitsiou & Economides's (2014) review process as a guideline, we surveyed empirical studies published in Korea between 2008 and 2016, and 61 were aggregated for in-depth analysis. The results show that most research published in Korea is limited to applying learning analytics in the context of VLEs/LMSs and web-based learning platforms. For research objectives and research methods also narrowly focused on objectives and research methods. The implication of this study is that the Korean academia needs to expand to different applications of learning analytics to include instructional strategies, prediction of student success, and prevention of dropouts. Furthermore, we need to expand to include the design of MOOC, cognitive tutor system, and mobile learning systems to offer automated data extraction and data mining, and capabilities of visualized personalized data. These data-driven learning environment could foster learning analytics research and improve quality of teaching and learning.

Key words : Learning Analytics, Learning setting, Data analysis method, Systematic literature review

[†] Correspondence : Younyoung Choi, Hanyang Cyber University, yountoto@gmail.com

I. 서 론

최근 교육정보화의 글로벌 동향으로 ICT 기반 온라인 교육환경, 디지털 콘텐츠, 그리고 빅데이터 분석 등의 디지털 데이터 분석을 통한 ‘맞춤형’ 학습 지향점이 보고되고 있다(한국교육학술정보원, 2014). 온라인 콘텐츠와 이러닝 교육환경에서 수집되는 디지털 데이터들을 분석함으로써 ‘학습’과정을 보다 더 객관적으로 이해하고 해석할 수 있게 되었으며(노규성, 박성택, 주성환, 김병성, 2014; 조용상, Abel, 유재택, 신성욱, 2013), 디지털 데이터 분석결과는 학습을 촉진하기 위한 적절한 개입이나 의사결정을 돕는데 활용되어 교육의 질을 향상시키는 도구가 되고 있다(권영옥, 2013; LaValle, Lesser, Shockley, Hopkins, & Kruschwitz, 2013). 또한 온라인 교육환경에서 축적된 데이터는 “비록 정리되고 정제되지 않았지만, 묵시적이고 잠재적으로 유용하지만 숨겨져 있는 정보가 포함되어 있으며, 특히나 데이터 간의 상호관련성, 패턴, 경향 등 풍부하고 의미 있고 유용한 정보”를 제공하기 때문에 교육관련 의사결정에 활용되고 있다(이혜주, 전의현, 2013).

전통적으로 학생의 학습의 정도를 평가하기 위해서 학생들의 과제, 시험, 출석, 참여와 같은 객관적 데이터와 교사의 주관적 판단, 그리고 학생들의 반응 정도 등의 주관적 데이터를 종합해 평가해 왔다. ICT 기술을 적용한 교육환경과 콘텐츠에는 학습 과정 중 일어나는 학습자의 다양한 클릭 활동들이 로그 데이터로 저장된다. 저장된 로그 데이터는 다양한 분석을 통해 풍부한 정보를 얻을 수 있어 학습을 촉진하거나 ‘학습’ 성공 기회를 확대하기 위한 선 개입으로 활용될 수 있다. 따라서 교육 분야에서의 데이터의 활용과 자료분석방법은 매우 중요하고 큰 의미를 가진다(송민정, 2013; 조용상 외, 2013). 즉, ‘교육’과 ‘학습’ 상황에 대해 더 깊이 이해하기 위해 로그 데이터를 통한 다양한 분석방법이 적용되고 있는 것이다(조용상 외, 2013).

2010년 이후 Horizon Report는 교육환경에서의 디지털 데이터 분석 핵심기술 중 하나로 학습분석학(Learning Analytics)을 지속적으로 강조하고 있다(고윤미, 배윤희, 안미리, 2015; Johnson, Smith, Willis, Levine, & Haywood, 2011, 2012, 2013, 2014). 학습분석학은 학습과정에 대한 이해와 최적화된 학습환경을 제공하기 위하여 학습자를 비롯한 학습 환경에 대한 자료를 측정, 수집, 분석하는 것이다(조용상, 2014; Siemens, 2010; Vatrappu, 2011). 이를 통해 학습자의 학습과정을 객관화함으로써 학생들의 학습상황과 성과를 예측하고 학생들의 중도탈락을 방지하여 학습 유지(retention)를 돕는다. 이들은 교수·학습을 개선하는 데 활용될 수 있어 최근 많이 연구되고 있는 분야이다(김영수 외, 2016; Educause, 2010; Elias, 2011; Liñán & Pérez, 2015; Siemens & Long, 2011; US.

Department of Education, 2012).

국외의 경우 영국의 정보시스템합동위원회인 JISC, 미국의 주요 대학이 가입되어 있는 정보화관련 협의체인 EDUCAUSE, 호주 교육부의 산하기관 등 비영리기관이나 정부를 중심으로 고등교육에서 학습분석학 방법의 적용 현황과 효과성에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다(한국교육학술정보원, 2014; 한재훈, 권숙진, 박종선, 2015; EDUCAUSE, 2010). 가장 최근에 학습분석학 방법 연구에 대한 해외동향을 분석한 Papamitsiou와 Economides(2014)는 2008년부터 2013년 8월까지의 실증 연구에 대한 동향을 분석하였다. 안미리 외(2015)는 해외 학습분석학 실증 연구의 동향을 Papamitsiou와 Economides(2014)의 연구 이후 기간의 연구동향에 대해 발표하였다. 국내의 경우 학습분석학 방법과 관련된 연구는 아직 초기 단계이고 동향연구가 없다. 국내에서는 학습분석학에 대한 개념 연구(조용상, 2014)나 사이버 대학이나 일반대학의 일부 온라인 강의를 중심으로 학습분석학 방법의 적용 방안 모색, 적은 양의 로그 데이터를 활용한 효과 연구(박연정, 조일현, 2014a; 박연정, 조일현, 2014b; 안미리 외, 2015; 조일현, 김윤미, 2013; 조일현, 김정현, 2013; 한재훈, 권숙진, 박종선, 2015)가 주를 이루고 있다. 즉, 국내 학습분석학 연구는 UNESCO에서 제시하는 Micro한 연구(개별 학습자나 그룹의 학습활동 데이터를 추적하고 해석) 영역에 속하며(Shum, 2012), 기관 수준의 분석이나 지역, 국가 수준의 분석을 통해 트렌드를 도출하는 연구는 미흡한 실정이다.

이에 지금까지 진행된 국내 학습분석학 관련 실증 연구의 동향을 좀 더 자세히 살펴보고자 한다. 이를 위해 학습분석학을 적용한 해외의 실증연구들을 체계적으로 고찰하여 정리한 Papamitsiou와 Economides(2014)의 연구문제를 기반으로 연구방법 및 절차를 재정립하고 국내에서 발표된 2008년부터 2016년 2월까지의 국내 실증연구를 분류하여 체계적으로 문헌고찰을 시도하였다. 본 연구의 핵심 분석 영역으로 학습환경, 연구목적, 그리고 자료분석방법을 선택하였으며, 추가적으로 학습분석학에서 언급되는 대단위 데이터의 개념과 예측 모델링이라는 목적을 살펴보기 위해 연구대상과 표본의 크기를 살펴보았다. 구체적인 연구문제로 첫째, 국내 학습분석학 연구에서 연구된 연구목적, 분석된 학습환경, 그리고 적용한 자료분석방법은 무엇인가, 둘째, 국내 학습분석학 연구의 연구 목적은 학습환경이나 자료분석방법과 상호 어떤 관계를 가지는가, 마지막으로 향후 국내 학습분석학 실증연구에 주는 시사점은 무엇인지 밝히고자 한다. 이를 바탕으로 향후 국내 연구방향을 제안하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 학습분석학의 개념과 활용 목적

선행연구에 따르면 학습분석학의 개념을 이해하기 위해서 교육적 데이터 마이닝을 함께 소개하지만, 이 둘은 연구 배경이나 연구 영역에서 차이를 갖고 있다(박연정, 조일현, 2014a; 조일현, 김윤미, 2013; 조일현, 김정현, 2013; Romero & Ventura, 2013; Simens & Long, 2011). 먼저 조일현과 김정현(2013)은 데이터 마이닝 혹은 데이터베이스에서의 지식탐색은 규모가 큰 데이터의 집합으로부터 명확하고 흥미로운 패턴을 자동으로 추출하는 것이고, Piatetski와 Frawley(1991)의 재인용에 의하면 목시적이고 잠재적으로 정보까지 추출하는 것이라 하였다. 미국교육부 보고서(US. Department of Education, 2012)는 교육적 데이터 마이닝은 데이터의 패턴을 찾아 새로운 알고리즘 또는 모델을 찾는 것으로 설명하고 있다(Bienkowski, Feng, & Means, 2012).

Elias(2011)는 학습분석학이 많은 데이터들을 통계분석방법과 함께 의미를 찾고 모델링하여 진단, 평가, 예측 등의 교육적 의사결정을 위해 활용하는 기술로 설명하고 있다. 미국 교육부 보고서(US. Department of Education, 2012)는 교육적 데이터 마이닝의 결과를 활용, 분석하여 학습자 혹은 교수자에게 성공적인 교수, 학습을 위한 정보를 제공한다. 조일현과 김정현(2013)은 교육적 데이터 마이닝에서 한 걸음 더 나아가 데이터 마이닝의 결과를 활용하여 학습적 처방을 가함으로써 학습 성과를 통제하는 단계까지를 포함하였다.

〈표 1〉 학습분석학에 대한 개념 정의

이름(기관)	개념 정의
Siemens(2010)	정보와 사회적 연결성을 탐색하고, 학습에 대하여 예측하고 조언하기 위하여 지능적 데이터, 학습자 생산 데이터, 분석 모델의 활용
EDUCAUSE(2010)	학생의 과정과 성과를 예측하기 위한 모델과 데이터의 활용, 그리고 정보에 따라 행동을 취할 수 있는 능력
Elias(2011)	데이터 마이닝 결과를 활용하여 교수 학습적 처방을 가함으로써 학습성과를 통제하는 단계까지를 포함하는 학문적 접근
Johnson et al.(2011)	학문적 과정을 평가하고, 미래의 성과를 예측하며, 잠재적 이슈를 발견하기 위하여 학생들이 생산한 광범위한 데이터들을 그들을 대신하여 수집하고 해석하는 것

즉, 학습분석학은 데이터 마이닝 기법을 교육 데이터에 단순히 적용한 기술적 의미가 아니라 교육이라는 시스템 내에서 밝혀진 예측 모델을 다시 교육에 적용하려는 연구 분야인 것이다 이에 대한 정의는 <표 1>과 같다.

경영분야에서의 Business Intelligence로 불리는 경영 데이터 분석결과는 소비자와 사용자를 위한 의사결정에 적극 활용되기 위해 도입되는 반면, 학습분석학은 교육 분야에서 학습을 촉진하기 위하여 사용된다. 즉, 데이터를 교육적 목적이나 문제 해결을 위한 행동으로 전환시키기 위한 목적을 가지는 것이다. Siemens와 Long(2011)은 학습분석학은 학습자 및 학습환경에 관한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 학문으로 학습이 일어나는 환경과 학습과정을 이해하고 이를 최적화하기 위한 목적으로 사용된다고 하였다. Chatti, Dyckhoff, Schroeder와 Thüs(2012)는 학습분석학의 목적으로 모니터링, 분석, 예측, 중재, 튜터링/모니터링, 평가, 피드백, 적응, 개인화, 추천, 그리고 성찰을 제안하였다. 또한 Romero와 Ventura(2010)는 학습분석학 기술은 학습자의 학습 상황을 평가하고, 향후 성과를 예측하거나 잠재적인 문제를 발견하고 적절한 통제와 처방을 제공한다 하였고, 이를 통해 학습분석학은 학생들에게 필요한 수준이나 요구에 맞는 학습이 가능하도록 즉각적이고 개별화된 교육적 기회를 제공하기 위해 활용된다고 하였다.

Bienkowski, Feng와 Means(2012)는 디지털 교육환경에서 수집될 수 있는 데이터를 분석하여 학습 촉진과 개입 등을 위한 다음과 같은 연구를 수행할 수 있다고 보았다: (1) 학생들은 언제 다음 단계로 갈 준비가 되는가? (2) 학생들은 언제 성적유지를 못하고 뒤쳐져 있나? (3) 학생들은 언제 과목을 이수하지 못하는 위험에 처하게 되나? (4) 어느 정도 수준의 성적이 개입을 필요로 하지 않는가? (5) 학생이 다음에 배울 과목은 어느 것이 가장 좋은가? (6) 어느 시점에 학생을 상담사에게 보내야 적절하나? 즉, 학습분석학의 목적은 “교사와 학교가 학생의 학습을 예측하고 능력과 수준에 맞는 교육을 할 수 있도록 지원하는 것을 목적으로”한다. 그리고 교육시스템에 영향을 주는 중요한 질문에 대한 답을 얻기 위해서 학습분석학을 사용하는 것이다(최제영, 2012, p54).

2. 학습분석학을 활용할 수 있는 학습환경과 자료분석방법

학습분석을 활용할 수 있는 학습환경을 살펴보면, 첫째 LMS(Learning Management System)와 VLE(Virtual Learning Environment)가 있다. LMSs/VLEs는 학습정보 관리시스템으로서 학습자료의 공유, 과제제출, 퀴즈, 각종 토론 학습과 프로젝트 학습등 자동 생성·축적되어지는 수천만 건의 학습 활동 관련 정보의 장이며, 학습자의 온라인 행동 양상

에 따라 분석할 수 있는 정보를 수집하거나 제공해 주는 통제된 환경이다(Mostow et al., 2005). 둘째, MOOC/Social learning은 지식을 인터넷으로 제공하는 E-러닝에 소셜네트워크킹(Social-networking)과 상호작용적인(Interactive) 요소를 결합시켜 교수-학생, 학생-학생 간의 공개된 상호 작용을 도입한 새로운 형태의 온라인 교육환경이다(권오영, 2013; Tan, Shao, & Yu, 2014). 셋째, Web-based education(웹기반교육)은 인터넷을 이용하여 학습을 하는 것으로 학습이 일어나는 학습환경을 조성하기 위하여 웹의 특성과 웹이 제공하는 자료들을 활용하는 교육환경이다(Kahn, 1997). 넷째, Cognitive Tutors(인지적 튜터)는 웹기반 교육 또는 소프트웨어를 활용한 교육으로 학습자가 문제를 해결하는 과정에서 학습자에게 피드백을 제공해주는 환경이며, 다섯째, Computer-based education(컴퓨터 기반 교육)은 프로그램을 이용하는 것과 같은 컴퓨터 기술을 활용한 교육환경이다. 여섯째, Multimodality(복합적 학습환경)은 다양한 환경에서 학습자의 데이터를 얻을 수 있는 교육환경이며, 마지막으로 Mobility(모바일 학습환경)은 학습 매개체로 모바일 디바이스를 우선적으로 사용한 교육환경이다(Papamitsiou & Economides, 2014). 이렇게 교육 데이터가 발생하는 학습환경이 다양하기 때문에 수집된 데이터를 분석하고 활용할 수 있는 다양한 방법과 Learning Platform 설계 및 개발에 대한 연구는 매우 의미가 있다(신종호, 최재원, 교육, 2015). 국내에서는 대학에서 대시보드 중심의 학습분석 연구가 대부분이다(박연정, 조일현, 2014a; 박연정, 조일현, 2014b). 교육 분야는 최근 스마트 기기와 소셜 미디어 등의 대중화로 인해 교육 데이터가 발생하는 다양한 학습환경이라는 학습 패러다임으로 변화하고 있지만 적극적인 학습분석학 연구 및 활용은 활발히 진행되지 않은 초기의 단계이다(Rha, 2015; Ahn, Choi, & Bac, 2015).

학습분석학에서 활용할 수 있는 자료분석방법은 다양하다. Liñán과 Pérez(2015)는 <표 2>와 같이 학습분석학을 위해서 활용될 수 있는 자료분석방법을 정리해 제시하고 있다. 자료분석방법은 연구목적에 따라서 적절하게 선택될 때에 가장 효과적인 정보를 제시할 수 있다. 따라서 다양한 변수를 고려하여 학생들의 성과를 예측하고 탐색하는 목적으로는 회귀분석을 주로 사용하였으며, 학습유형을 파악하고, 특성에 따른 학습자 분류를 위해서 군집 및 분류분석 등이 사용되었으며, 학습자들 간의 상호관계, 학습자와 교수자의 상호관계를 살펴보기 위한 네트워크분석 등이 사용되었다.

3. 해외 학습분석학 연구 동향

Yu와 Jo(2014, March) 및 Jo, Kim과 Yoon(2015)은 LMS를 활용한 학습에 있어서 학습 성과를 예측할 수 있는 변인에 관해 연구하였다. 두 가지의 연구 모두 미래의 학습 성

〈표 2〉 Liñán & Pérez의 연구 목적에 따른 자료분석방법(안미리 외, 2015 재인용)

저자	자료분석방법	연구 목적
Yadav & Pal(2012)	<ul style="list-style-type: none"> · Classification(분류분석) · Regression(회귀분석) · Density estimation(밀도추정) 	학생의 성과를 예측하고 행동을 탐색
Antonenko, Toy, & Niederhauser(2012)	<ul style="list-style-type: none"> · Clustering(군집분석) 	비슷한 특성이 있는 학습자를 분류
Jeong & Biswas(2008)	<ul style="list-style-type: none"> · Discovery with models(모형화) 	다른 분석틀을 이용해 기존 모델을 검증
Palazuelos, García-Saiz, & Zorrilla(2013)	<ul style="list-style-type: none"> · Social network analysis(소셜 네트워크 분석) 	네트워크 관계 분석
Tane, Schmitz, & Stumme(2004)	<ul style="list-style-type: none"> · Text Mining(텍스트 마이닝) 	텍스트에서 높은 품질의 정보를 추출

과를 예측하기 위한 학습분석학의 활용 가능성을 제안하였다. Papamitsiou와 Economides(2014)는 2008년부터 2013년 8월까지 발표된 해외 학습분석학 실증 연구의 동향을 학습환경, 자료분석방법, 그리고 연구목적에 토대로 문헌을 분석하였다. 해당 연구들은 먼저 핵심용어(learning analytics, learning analytics tools, learning analytics case studies, educational data mining, knowledge discovery in education)를 검색하여 문헌을 선정하였다. 검색결과 중 실증 연구가 아니거나 short paper 논문을 제외하는 등의 제외 기준을 통해 논문을 선별하여 분석하였다. 분석한 결과, 해외 학습분석학 연구의 대부분이 VLE나 LMS 학습환경에 대해 연구되었으며, 연구 목적으로는 Student/Student behavior modeling(학생/학생들의 행동 모델링)과 학습 성과 예측(Prediction of performance)을 위한 연구가 많았다. 자료분석방법으로는 Classification(분류분석), Clustering(군집분석), 그리고 Regression(회귀분석) 방법이 자주 활용된 것으로 나타났다. 아울러 Text Mining(텍스트마이닝), Social Network Analysis(사회적연결망분석) 등의 다양한 분석 방법을 사용하는 것으로 드러났다. Antonenko, Toy와 Niederhauser(2012), Jo, Kang, Yoon과 Kang(2012)은 데이터 마이닝의 군집분석을 사용하여 e-러닝 환경에서 문제해결 활동을 진행하는 학습자의 학습행동을 분석, 군집을 구분하는 연구를 진행하였다.

추가적으로 국내에서 발표된 안미리 외(2015)의 2013년 9월부터 2015년 8월까지 해외 발표된 학습분석학을 적용한 실증 연구는 Papamitsiou와 Economides(2014)의 방법에 따라 기존의 연구를 분류 및 정리하여 해외 학습분석학 연구의 최근 동향을 분석하였다. 분석 결과 해외 학습분석학의 연구 목적으로는 학습 성과 예측과 교수전략 제

안, 그리고 학생 행동 모델링 연구가 많았으며, 가장 많이 연구된 학습환경으로는 VLEs/LMSs, 웹기반교육환경, MOOC/사회적 학습, 컴퓨터기반 학습환경 순으로 나타났다. 또한 최근 해외 연구에서는 Google Document, Facebook 등과 같은 Social Network Site 을 활용한 학습환경과 Adaptive Educational Hyper Media, Intelligent Educational Game, Game based Learning System 등과 같은 새로운 학습환경을 분석한 실증 연구들이 등장하고 있음을 관찰하였다. 자료분석방법으로는 하나의 연구에서 여러 자료분석방법이 혼합되어 사용되는 현상을 제시하였다. 구체적으로 기술통계, 추론통계(T-test, ANOVA, Chi-Square 분석)와 같은 Statistics(통계 기법)가 가장 많이 사용되었다. 또한 설명 및 예측 분석을 위한 Regression(회귀분석), 유형별 집단을 나누고 분류하기 위한 Cluster Analysis(군집분석)와 Classification Method(분류분석)이 많은 것으로 나타났다. 안미리 외 (2015)는 해당 연구를 통해 국내 학습분석학 연구에 주는 시사점으로 해외에서 사용되고 있는 Bayesian Interface Network와 Machine Learning과 같은 새로운 자료분석방법 활용과 교수전략 제안을 목적으로 하는 학습분석학 연구가 활발히 이루어지고 있다고 하였다. 이를 통해 효과적인 수업설계를 위한 데이터를 제공하고 학습분석학의 최종 목표인 맞춤형 교육까지도 가능해 질 수 있음을 언급하였다.

III. 연구 방법

본 연구는 국내 학습분석학 관련 선행연구를 체계적으로 분석하고자 Papamitsiou와 Economides(2014)가 적용한 연구 절차와 방법을 최대한 활용하였다. 하지만 학습분석학에 관한 개념적 정리가 미흡한 점을 고려하여 본 연구에서는 학습분석학의 개념적 정의를 고찰하고 재정립하였고, 이에 따른 학습분석학이 활용될 수 있는 학습환경, 자료분석방법, 연구목적 등을 기초로 국내 문헌을 분석하였다. 추가적으로 학습분석학이 활용된 연구대상과 표본의 크기를 살펴보았다.

본 연구에서는 체계적인 문헌 분석을 위해 연구자가 연구하고자 하는 주제와 관련된 정보를 포함하고 있는 모든 문헌들을 조사, 분석, 분류하여 의미를 발견하는 문헌 분석방법(Documentary Research Method: DRM)을 적용하였다(안미리 외, 2015; Bailey, 1994; Scott, 1990). 이는 연구 주제와 관련 있는 질적인 문헌을 수집하는 단계와 수집된 문헌들을 분류 및 분석하는 단계로 나뉜다.

본 연구는 2008년 1월부터 2016년 2월까지 국내에서 발표된 학습분석학 연구 중 로그 데이터를 이용한 실증 연구를 검색하였다. 여기서 검색된 문헌을 학습환경, 자료분

석방법, 그리고 연구목적에 따라 분류하고 재정리하였다. 문헌을 수집하기 위해 학술연구정보서비스(RISS), 국회도서관, DBpia, 학지사-뉴논문, KISS의 데이터베이스를 이용하였다. 핵심 용어로 “학습분석, 학습분석학, learning analytics, learning analytics case studies, 교육적 데이터 마이닝, 교육 데이터 마이닝, educational data mining, knowledge discovery in education”이 포함된 문헌들을 수집하였다. 수집된 논문을 대상으로 <표 3>의 기준에 따라 최종 61편을 선별하였다.

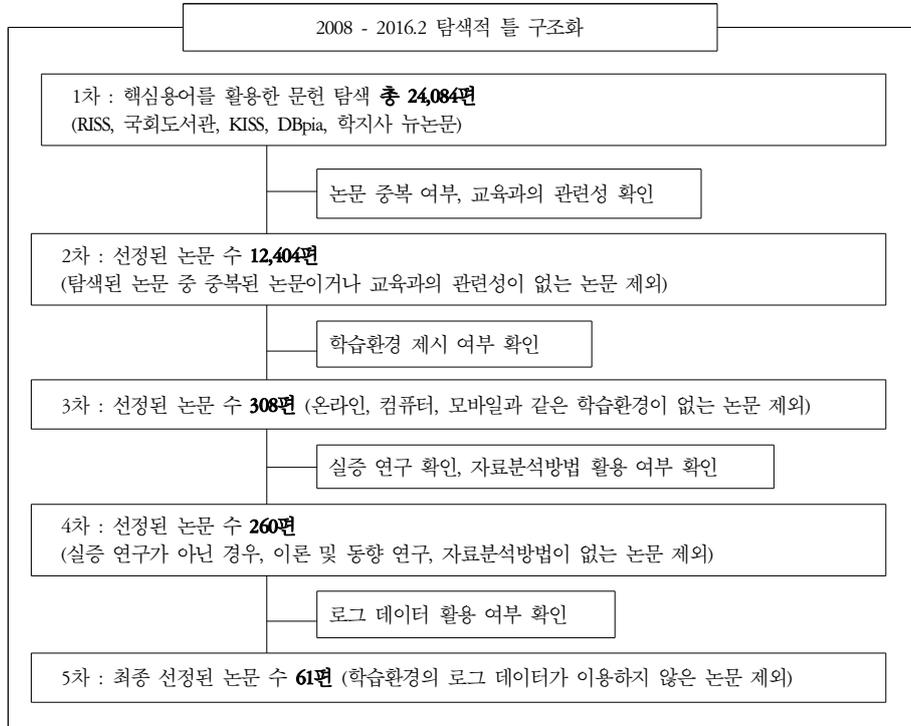
<표 3> 논문 선별 기준

포함된 논문	제외된 논문
· 교육 분야 관련 연구	· 교육과 관련이 없는 분야의 연구
· 학술대회 및 학회지 논문 전문(全文) 실증 연구	· 단순프로그램 개발연구
· 학습환경/자료분석방법/연구 목적이 구체적으로 제시되어있는 연구	· 동향분석논문
· 로그 데이터를 이용한 연구	· 자기보고식 설문 데이터를 활용한 연구
	· 국내 혹은 국내학자가 해외에서 발표한 Proceeding 발표자료

특히 학습분석학은 학습자와 관련된 다양한 데이터를 자동으로 추출하고 통계방법을 이용해 분석한 후 그 결과를 교육적 의사결정을 위해 활용하는 것이다. 자기보고식 설문으로 만들어진 데이터 활용 연구는 제외하고 로그 데이터를 이용하여 학습자에 대한 데이터를 자동으로 추출할 수 있는 연구를 그 대상으로 하였다.

1. 문헌 선별 기준 및 절차

본 연구는 엄격한 문헌 수집 선별을 위해 논문을 탐색하는 과정에서 문헌들의 특성을 파악하는 것에 보다 초점을 두고 선별 및 분류기준에 따라 내용을 심도 있게 분석하였다. 이에 앞서 Papamitsiou와 Economides(2014)가 사용한 분류체계가 본 연구에서 적합한지 혹은 수정 및 보완될 사항이 없는지를 확인하는 작업을 실시한 후 탐색적으로 논문을 검색하였다. 그리고 교육공학전공 교수 1명, 측정평가전공 교수 1명, 교육공학 박사과정 3명의 논의 과정을 통해 합의를 도출하여 논문을 선별하였다. 총 5단계에 걸친 논문 검색 및 선별 작업의 과정을 순서도로 그리면 [그림 1]과 같다.



(그림 1) 문헌 선별 절차

1차 단계에서는 논문 검색 데이터베이스(학술연구정보서비스-RISS, 국회도서관, KISS, DBpia, 학지사-뉴논문)에서 핵심 용어들을 이용하여 문헌을 검색하였다. 국내 학술지 논문을 대상으로 하였으며, 1차로 검색된 총 논문 편수는 24,084편이었다. 2차 단계에서는 1차 단계에서 핵심 용어로 검색된 논문 중 중복된 논문이나 교육과 관련없는 학회의 논문, 교육 내용이 아닌 논문을 제외한 후 총 12,404편의 논문을 선별하였다. 3차 단계에서는 학습분석학의 배경이 될 수 있는 LMS나 Web-based와 같은 학습환경이 언급되지 않은 논문을 제외시켜 308개의 논문을 선별하였다. 4차 단계에서는 실증 연구를 선별하는 작업으로 동향 논문 및 이론 논문을 제외하였으며, 본 연구의 목적에 부합하는 논문만 선별하고자 하였다. 이를 위해 자료분석방법의 명확한 제시가 없거나 연구 목적이 본 논문의 분류체계와 관련되지 않는 논문은 제외하였다. 그 결과 총 260편을 선택할 수 있었다. 마지막으로 5차 단계에서는 구체적으로 학습분석학이 이루어진 논문을 선별하기 위해 로그 데이터를 이용하여 작성한 논문만을 선별하였다. 이때 자기보고식 설문을 이용하여 데이터를 이용한 논문이나 단순히 학습 내용이나 학습 자료를 게재하는 데 환경을 사용한 논문은 대상에서 제외시켰다. 또한 LMS 등에서 로

그 데이터를 사용하였지만 단순 성적만 활용한 논문, 국내학자의 해외 학회 발표자료도 제외하여, 최종 61편의 논문을 선별하였다.

2. 문헌 분류 작업 절차 및 기준

문헌 선별 작업을 통해 최종 선정된 61편의 문헌을 대상으로 <표 4>와 같이 학습 환경의 종류, 사용된 자료분석방법, 그리고 연구 목적에 따라 분류 작업을 실시하였다.

<표 4> 문헌 분류 종류와 기준(Papamitsiou & Economides, 2014 재인용)

종류	분류기준
학습환경	VLEs/LMSs, MOOC/사회적학습, 웹기반교육, 인지적 튜터, 컴퓨터 기반 교육, 복합적 학습환경, 모바일 학습환경
자료분석방법	분류분석(Classification), 군집분석(Clustering), 회귀분석(Regression), 텍스트마이닝(Text mining), 연관분석(Association rule mining), 사회적연결망분석(Social Network Analysis), 모형화(Discovery with models), 시각화(Visualization), 추론통계 및 기술통계(Statistics)
연구 목적	학생/학생 행동 모델링, 학습성과예측, 자기성찰 및 자기인식 증가, 중도탈락 및 학습의 과지 예측, 평가 및 피드백 방법개선, 교수전략 제안

다음의 분류 작업은 교육공학 박사과정 3명과 교육공학전공 교수 1명, 측정평가전공 교수 1명 등 총 5명에 의해서 사전에 분류기준 및 분류기준의 정의를 학습한 후 실시하였다. 불일치되는 경우는 토론을 거쳐서 의견 일치하는 작업을 거치는 등의 검증의 작업을 하였다.

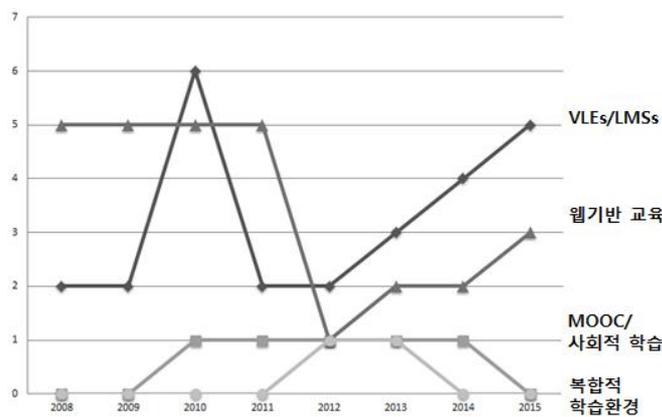
IV. 연구 동향 분석 결과

본 연구에서 선별한 국내 학습분석학 문헌들의 연구 목적과 학습환경의 동향을 알아보기 위해 연도별로 빈도수를 계산하여 추세를 살펴보았다. 다음으로 연구 목적에 따른 학습환경과 자료분석방법을 살펴보기 위해 교차빈도표를 제시하여 학습환경, 자료분석방법, 그리고 연구 목적 간의 관계를 표시하였다. 이와 같은 분석을 통해서 국내 학습분석학의 전반적인 동향을 제시하고자 하였다.

1. 국내 학습분석학 연구의 환경, 자료분석방법과 연구목적 동향

학습분석학 실증 연구의 학습환경에 따른 연도별 국내 연구동향은 [그림 2]와 같다. 2008년부터 2016년 2월까지 국내에서 가장 많이 연구된 학습환경은 VLEs/LMSs와 웹기반 학습이었으나, 웹기반 학습은 상대적으로 감소하고 있는 추세이다.

최근 해외 연구에서는 Google Document, Facebook 등과 같은 Social Network Site를 활용한 학습환경, Adaptive Educational Hyper Media, Intelligent Educational Game, Game based Learning System 등과 같은 새로운 학습환경을 분석한 실증 연구들이 관찰되고 있는 것에 비하여(안미리 외, 2015), 국내에서는 인지적 튜터 시스템, 컴퓨터 기반교육, 모바일 학습환경에 대한 연구가 이루어지지 않았다. 이는 국내에서 다양한 학습환경의 보급이 상대적으로 적거나, 혹은 연구를 위한 학습환경에 대한 접근이 용이하지 않은 점을 원인으로 생각할 수 있다.

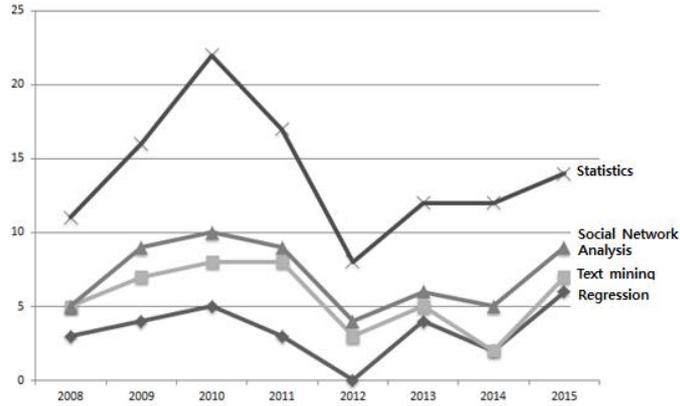


(그림 2) 학습환경에 따른 연도별 추세

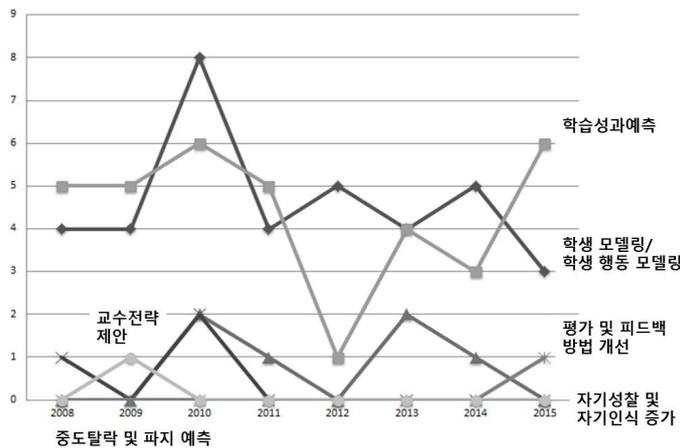
학습분석학 실증 연구의 자료분석방법에 따른 연도별 국내 연구동향은 [그림 3]과 같다. 2008년부터 2016년 2월까지 가장 많이 사용된 자료분석방법은 Statistics이었으며, 이는 연구 자료의 특성을 파악하기 위한 것이라고 볼 수 있다. Social Network Analysis, Text mining, Regression를 이용한 연구가 꾸준히 있었으나, Classification, Clustering, Association rule mining, Discovery with models, Visualization의 연구는 이루어지지 않았다.

학습분석학 실증 연구의 연구 목적에 따른 연도별 국내 연구동향은 [그림 4]와 같다. 2008년부터 2016년 2월까지 가장 많이 다루어진 연구 목적은 학생 행동 모델링, 학

학습분석학 국내 문헌 고찰: 로그 데이터를 이용한 실증연구를 중심으로



(그림 3) 자료분석방법에 따른 연도별 추세



(그림 4) 연구 목적에 따른 연도별 추세

습성과예측이었으며, 상대적으로 자기성찰 및 자기인식 증가, 중도탈락 및 학습의 파지 예측과 평가 및 피드백 방법개선, 교수전략 제안 실증 연구는 적었다.

2. 학습환경, 자료분석방법 그리고 연구 목적과의 관계

<표 5>를 통해 학습환경, 자료분석방법, 그리고 연구목적의 교차표 결과를 살펴보면 가장 많은 문헌이 학생/학생 행동 모델링을 연구 목적으로 한 것을 보여주고 있다. 이들 연구 대부분은 웹기반 교육, VLEs/LMSs의 학습환경을 대상으로 하였으며, 자료분

석방법은 Statistics, Text Mining, Social network analysis, Regression 순으로 사용되었다. 예를 들어 학생/학생 행동 모델링을 위해 권성연(2012), 강명희 외(2011)는 VLEs/LMSs 환경에서 Statistics와 Text mining을 통해 사회적 실재감의 상호작용을 내용 분석하여 학습성과 변인간의 관계를 살펴보았다. 연구 결과 권성연(2012)은 사회적 실재감의 양상을 살펴보았으며, 사회적 실재감 점수가 높은 조가 낮은 조에 비하여 정서적 메시지와 상호작용적 메시지가 월등히 높게 나왔다. 또한 강명희 외(2011)는 학습성과 수준에 따른 상호작용 유형별 빈도는 유의하지만 사회적 실재감 수준에 따른 상호작용 유형별 빈도는 유의하지 않았다. 이은철(2015)은 웹기반교육에서 담화분석을 위해 Text mining을 활용하여 담화 유형의 분석 범주를 유형화하고 상호작용을 분석하였다. 이를 통해 상호작용의 양적 수준과 관계 수준, 그리고 학습 초기 학습목표 설정을 하는 상호작용 수준이 효과적이라고 보았다.

다음으로 <표 5>에 의하면 학습 성과 예측이 연구 목적인 논문 또한 웹기반교육, VLEs/LMSs의 학습환경을 대상으로 하였다. 자료분석방법으로는 Statistics, Regression, Text Mining, Social Network Analysis가 순차적으로 많이 사용되었다. 학습성과예측을 위해 VLEs/LMSs 환경에서 Statistics를 활용하여 이선옥과 서민희(2012)는 학습활동을 분석하여 학습자간의 심도있는 상호작용과 표면적 상호작용 유형의 빈도를 살펴보았고, 서희전(2010)은 학습양식 유형을 성별로 비교하였으며, 학습전략과 학습결과 하위 변인간의 상관관계를 분석하였다. 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정(2008)은 VLEs/LMSs 환경에서 Statistics, Text mining, Regression을 활용하여 학습자 성격 특성에 따른 학업성취도를 예측하는 연구를 진행하였다. VLEs/LMSs 환경에서 Statistics과 Regression을 활용하여 조일현과 김윤미(2013)과 조일현과 김정현(2013), 조일현, 유예솜, 박연정, 김정현(2015)은 LMSs상에서의 학업성취도를, 조일현, 하건희와 박연정(2015)은 대시보드 설계와 활용에 대한 시사점 도출을 위한 연구를 진행하였다. 정효정과 김동식(2011)은 웹기반교육에서 Text mining과 Statistics를 통해 CSCL에서 협력스크립트의 효과를 높이는 방법에 대한 연구를 진행하였다.

자기성찰 및 자기인식 증가가 연구 목적인 논문은 웹기반교육 학습환경에서 이루어지는 것이 가장 많았고, 자료분석방법은 Statistics, Text Mining, Regression, Social Network Analysis 순으로 사용되었다. 자기성찰 및 자기인식 증가 연구를 위해 김은영, 김정현과 최예솔(2011)은 MOOC/사회적학습 환경에서 Text Mining, Statistics를 활용하여 성찰 활동을 내용 분석하여 학습몰입, 학업적 자기 효능감, 학업 성취에 미치는 효과에 관한 연구를 진행하였다. 임규연, 김희준과 박하나(2014)는 웹기반환경에서 Regression과 Social Network Analysis를 통해 피드백이 상호작용과 학습결과에 미치는 영향에 대한 연구를

〈표 5〉 연구 목적에 따른 학습환경과 자료분석방법의 비교 분석

목적	자료 분석 방법 **							결과 소계			
	학습 환경#	Statistics	Visualizations	Regression	Classification	Clustering	Text Mining		Social Network Analysis	Discovery with models	Association rule mining
학습/학생 행동 모델링	①	k1(4)		k3(3)		k3(4)	k4(2)				25
	②	k5(5)				k6(3)					8
	③	k7(14)		k8(3)		k9(4)	k10(7)				30
	④										
	⑤										
	⑥	k11(1)					k12(1)	k13(1)			3
	⑦										
소계	34		10		12		10				66
학습성과 예측	①	k14(13)		k15(12)		k16(2)	k17(2)				31
	②	k18(3)				k19(2)					5
	③	k20(13)		k21(8)		k22(3)	k23(3)				31
	④										
	⑤										
	⑥						k24(1)				1
	⑦										
소계	31		20		10		7				68
자기성찰 및 자기인식 증가	①	k25(1)		k26(1)							2
	②	k27(1)				k28(1)					2
	③	k29(3)		k30(2)		k31(1)	k32(1)				7
	④										
	⑤										
	⑥						k33(1)				1
	⑦										
소계	5		3		3		1				12
중도탈락 및 학습의 피로 예측	①	k34(1)									1
	②										
	③										
	④										
	⑤										
	⑥										
	⑦										
소계	1										1

〈표 5〉 연구 목적에 따른 학습환경과 자료분석방법의 비교 분석 (계속)

목적	자료 분석 방법 **							총계				
	학습 환경*	Statistics	Visualizations	Regression	Classification	Clustering	Text Mining		Social Network Analysis	Discovery with models	Association rule mining	소계
평가 및 피드백 방법 개선	①											
	②											
	③	k357D		k357D								2
	④											
	⑤											2
	⑥											
	⑦											
	소계	1		1							2	
교수-전보 제언	①	k377D										1
	②											
	③	k387D										1
	④											
	⑤											2
	⑥											
	⑦											
	소계	2									2	
합	①	32		18			6	4			60	
	②	9					6				15	
	③	32		16		10	13				71	
	④											
	⑤										150	
	⑥	1					2	1			4	
	⑦											
	총계	74		34		24	18				150	

* 학습환경: ① VLE/LMSs, ② MOOC/사회적학습, ③ 웹기반교육, ④ 인지적 튜터 시스템, ⑤ 컴퓨터 기반 교육, ⑥ 복합적 학습환경, ⑦ 모바일 학습환경
 ** 자료분석방법: Statistics(통계기법), Visualizations(시각화), Regression(회귀분석), Classification(분류분석), Clustering(군집분석), Text Mining(텍스트마이닝), Social Network Analysis(소셜네트워크분석), Discovery with models(발견), Association rule mining(연관분석)
 *** k1~k41는 대상 국내 최고 문헌을 sample 논문용 표기하였으며, 문헌 제목은 [분류]과 [분류]에 제시하였으며, (괄호는 표기된 해당 논문의 개수를 표기함).
 **** 자료분석방법과 연구목적의 복수 제시로 인해 중복 카운트되었음.

진행하였다. 중도탈락 및 학습의 파지 예측이 연구 목적인 논문은 VLEs/LMSs 환경에서 이루어졌으며, 자료분석방법은 Regression을 사용하였다. 평가 및 피드백 방법개선이 목적인 논문들은 웹기반교육 환경에서 Statistics, Regression을 사용하였다. 교수전략 제안이 목적인 논문들은 VLEs/LMSs와 웹기반환경에서 Statistics 자료분석방법이 사용되었다. 평가 및 피드백 방법개선을 위해 박연정과 조일현(2014b)은 VLEs/LMSs 환경에서 로그데이터와 대시보드에 대한 이해도 및 유용성에 대한 인식에 대하여 연구하였다. 그리고 한정선과 김동식(2009)은 웹기반교육 환경에서 Statistics를 활용하여 CSCL 환경이 지식구축에 미치는 영향에 대해 살펴보았다.

3. 국내 학습분석학의 동향 분석 결과

위에 제시한 <표 5>를 살펴보면, 국내에서는 연구 목적이 학생/학생 행동 모델링과 관련된 논문이 65편, 학습성과예측과 관련된 논문이 68편이었다. 본 연구의 분석 대상인 학습환경에 대해 국내 연구에서는 대부분 웹기반교육과 VLEs/LMSs를 다루었으며 이는 해외 학습분석학 연구의 학습환경을 분석한 안미리 외(2015)와 같은 결과이다. 반면에 국내의 경우 인지적 튜터 시스템, 컴퓨터 기반 교육, 모바일 학습환경에서의 연구는 이루어지지 않았다. 이를 통해 국내 연구의 학습환경이 해외 연구(안미리 외, 2015)와는 다르게 웹기반교육과 VLEs/LMSs에 편중되어 있다는 것을 알 수 있다. 국내 연구의 자료분석방법은 Statistics를 가장 많이 사용하였으며, Regression, Text Mining, Social Network Analysis 순으로 사용되었으나, 교육적 데이터 마이닝 기법으로 사용된 연구는 관찰되지 않았다.

<표 6>과 같이 Simens와 Baker(2012)는 학습분석학과 교육적 데이터 마이닝의 목적에 따라 다양한 분석 방법과 목표를 제시하였다. 그리고 학습분석학과 교육적 데이터 마이닝 방법은 활용 목적에 따라 다양한 분석 방법이 사용된다. 학습분석학은 최근 부상하고 있는 영역으로 교육적 데이터 마이닝의 개념과 혼용되고 있다. 교육적 데이터 마이닝은 교육적 환경에서 추출되는 데이터를 활용한다는 점에서 학습분석학과 유사하지만, 방법적인 면에서 차이가 있다. 교육적 데이터 마이닝은 기본적으로 clustering(군집분석), classification(분류분석), Association rule mining(연관분석)과 같은 전형적인 데이터 마이닝 기법의 적용에 초점을 맞추고 있으며, 이를 활용해 학습 과정을 분석함으로써 교사와 학생을 지원하고자 하는데 목적을 둔다. 반면 학습분석학은 이러한 데이터 마이닝 기법에 더하여, 통계기법과 시각적인 도구 혹은 소셜네트워크분석(SNA) 기술을 활용하여 교수와 학습의 개선에 처방적인 도움을 줄 수 있으며, 이러한 면에서 교육통

<표 6> 학습분석학과 교육적 데이터 마이닝의 비교(Simens & Baker, 2012 재인용)

	학습분석학	교육적 데이터 마이닝
데이터 탐색	사람의 판단이 가장 중요 (자동화된 탐색은 도구)	자동화된 탐색이 가장 중요 (사람의 판단은 도구)
목표	학습분석학은 “지능화된 교육과정”을 위해 학습의 성과 예측, 체계적인 개입을 목표로 두고 있음.	교육적 데이터 마이닝은 교육 소프트웨어와 학생들의 모델링에서 시작되었으며, 학습의 성과를 예측하는데 목표를 두고 있음
개인화	교수자와 학습자에게 탐색 결과를 알리고 권한을 위임	인간의 개입 없이 자동화된 적용에 있음
기술 및 분석 방법	<ul style="list-style-type: none"> • Social network analysis • Sentiment analysis • Influence analytics • Discourse analysis • Learner success prediction • Concept analysis • Sense making models 	<ul style="list-style-type: none"> • Classification • Clustering • Bayesian modeling • Relationship mining • Discovery with models • Visualization

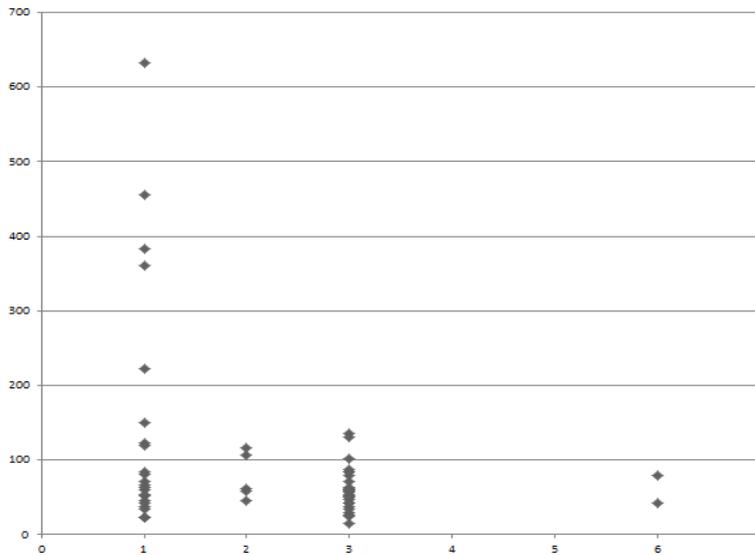
계, 교육적 데이터 마이닝과 차별화된다(박연정, 조일현, 2014a; 한재훈, 권숙진, 박종선, 2015; Chatti et al., 2012).

국내 연구에서도 연구 목적에 따른 다양한 학습환경 관련 연구가 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 앞으로는 연구 목적에 맞는 관계성 및 연관성을 살펴 볼 수 있는 Discovery with models(모형화), Visualization(시각화)과 같은 자료분석방법을 다양하게 반영할 필요성이 있다.

<표 7>은 국내 연구에서 대상에 따른 학습환경을 비교한 것이다. 대부분 국내 학습분석학 연구에서 다루고 있는 대상이 대학생들 중심으로 하고 있다. 하지만 상대적으로 LMS와 웹기반교육을 하고 있는 사이버 학생들을 대상으로 하는 연구가 적었다. 학습분석학은 학습환경과 학습과정을 학습자의 개별적 특성에 최적화시키기 위한 목적으로, 학습자 및 학습자의 환경에 관한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 학문 영역으로 정의된다(Simens, 2010). 이는 학습분석학의 사용자가(교수자, 학습자)가 누구인가에 따라, 의도한 목적이 무엇인가에 따라 서로 다른 데이터 마이닝 기법과 시각화 기술을 사용할 수 있다는 점을 암시한다. 그러나 [그림 5]와 같이 국내 연구의 경우 연구 대상자가 100명 미만인 경우가 많았다. 이처럼 적은 양의 로그 데이터를 활용할 경

〈표 7〉 대상에 따른 학습환경 비교

학습환경	대상						계
	대학생	대학원생	사이버 대학생	사이버 대학원생	일반성인	초등학생	
VLEs/LMSs	14	1	7	2	2		26
MOOC/사회적학습	5						5
웹기반교육	26					2	28
인지적 튜터 시스템							
컴퓨터 기반 교육							
복합적 학습환경	1					1	2
모바일 학습환경							
소계	46	1	7	2	2	3	61



* 학습환경: 1. VLEs/LMSs, 2. MOOC/사회적학습, 3. 웹기반교육, 4. 인지적 튜터 시스템, 5. 컴퓨터 기반 교육, 6. 복합적 학습환경, 7. 모바일 학습환경

** 전은화와, 한재훈(2015)의 1072명, 정영숙과 최효선(2008)의 1091명, 한재훈, 권숙진과 박종선(2015)의 14,105명 제외

(그림 5) 학습환경에 따른 연구대상 인원수

우 학습분석학에서 사용하는 예측 모델링이라는 목적에 비추어 보았을 때 제한이 있다(Clou, 2013).

최근에는 학습환경의 다양화로 인해 교수-학습 활동에 관한 다양한 데이터를 용이하게 저장할 수 있게 되었다. 이를 통해 수집, 분석 가능한 교육 데이터들의 양이 증가하였다. 이와 함께 대단위 데이터를 처리할 수 있는 컴퓨터 처리 능력과 분석 도구들이 발달하고 있다(Baker & Inventado, 2014). 국내 연구에서도 역동적인 시스템으로서의 학습분석학의 개념을 반영할 수 있어야 할 것이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 국내에서 이루어진 학습분석학 실증 연구에 관한 문헌고찰을 통해 국내 학습분석학 연구의 동향을 파악하고, 향후 연구를 위한 시사점을 도출하기 위해 문헌 분석 방법을 활용하였다. 2008년 1월부터 2016년 2월까지 발표된 국내에 발표된 실증 연구 중심의 논문을 대상으로 분석하였다. 국내 학습분석학 문헌은 총 5차에 걸쳐 최종 61편을 선정하였으며, 해당 문헌을 학습환경, 자료분석방법, 그리고 연구목적으로 분류하여 분석하였다. 본 연구의 목적을 위한 연구 문제는 첫째, 국내 학습분석학 연구에서 연구된 학습환경, 자료분석방법, 그리고 연구목적은 무엇인가, 둘째, 국내 학습분석학 연구의 연구 목적은 학습환경이나 자료분석방법과 어떠한 상호 관계를 가지는가, 그리고 향후 국내 학습분석학 연구에 주는 시사점은 무엇인가를 알아보았다. 분석한 결과를 토대로 본 연구의 결론 및 향후 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 국내 학습분석학 연구에서 연구된 연구 목적은 학생 행동 모델링과 학습성과 예측 연구가 가장 많았으며, 자기 성찰 및 자기 인식 증가, 중도탈락 및 학습의 과지 예측, 평가 및 피드백 방법 개선, 교수전략 제안 실증 연구는 적었다. 가장 많이 언급된 학습환경은 VLEs/LMSs와 웹기반 학습이었으며, 반면에 컴퓨터기반교육, 인지적 튜터, 모바일 학습환경을 통한 연구는 이루어지지 않았다. 자료분석방법은 연구 목적에 따라서 분석방법을 다르게 적용하였으나 대체적으로 Statistics, Regression, Text Mining, Social Network Analysis 분석이 많이 사용되었다. 이는 국내 웹기반교육환경이 아직 다양하지 못하며, 데이터 접근이 가능한 학습환경이 다양하지 않다는 점을 시사하는 결과로 볼 수 있다. 국내 연구는 일부 대학생을 중심으로 연구되며, LMS와 웹기반교육을 하는 사이버대학 학생 대상의 연구는 적었다. 이것은 사이버대학의 데이터활용과 학생 지원에 대한 연구의 필요성을 지적하며, 국내 고등교육기관에서의 LMS의 활용이 극히

제한적이어서 다양한 데이터의 활용이 해외 고등교육기관과 다름을 간접적으로 시사하고 있다.

둘째, 국내 학습분석학 연구의 연구 목적은 학습환경이나 자료분석방법과 상호 어떤 관계를 가지는지 살펴보았다. 그 결과 학생/학생 행동 모델링, 학습성과예측, 자기성찰 및 자기인식 증가를 목적으로 한 연구는 웹기반교육, VLEs/LMSs의 학습환경에서 Statistics, Text Mining, Social network analysis, Regression 분석 방법이 주로 사용되었다. 중도탈락 및 학습의 파지 예측이 연구 목적인 논문은 VLEs/LMSs를 대상으로, Regression을 사용하였으며, 평가 및 피드백 방법개선이 목적인 연구에서는 웹기반교육 환경에서 Statistics, Regression을 사용하였다. 마지막으로 교수전략 제안이 목적인 연구들은 VLEs/LMSs와 웹기반교육 환경에서 Statistics가 사용되었다. 즉, 학습성과예측 및 자기성찰 및 자기인식 증가 등과 같이 학업성취에 영향을 미치는 주요 변인을 발견하는 것이 주요 목적인 연구에서는 Statistics와 Regression 분석 방법이 주로 사용되었다. 또한 학생/학생 행동 모델링과 평가 및 피드백 방법 개선 등과 같은 관련 변인들 간의 관계를 살펴보는 것이 주요 목적인 연구는 관계 및 연관성 연구에서 많이 사용되는 분석법인 Social Network Analysis와 Text Mining이 주로 사용된 것으로 나타났다.

이와 같이 국내 학습분석학 연구도 해외 학습분석학 연구와 같이 학습성과예측과 학생/학생 행동 모델링 연구가 많았으며, VLEs/LMSs, 웹기반교육 환경이 많았다. 또한 연구 목적에 따른 자료분석방법도 학습성과 예측, 자기성찰/자기인식 증가와 같은 연구에서는 Regression이 많이 사용되었으며, 학생/학생 행동 모델링, 평가 및 피드백 방법 개선과 같은 연구에서는 Social Network Analysis와 같은 연관성 및 관계성을 알 수 있는 자료분석방법이 많이 사용되는 것으로 나타났다. 반면 해외 학습분석학 연구에서는 볼 수 있는 교수전략 제안 연구나 Adaptive Educational Hyper Media, Intelligent Educational Game 등과 같은 새로운 학습환경, Classification과 Clustering, Visualization 등과 같은 다양한 자료분석 기법은 다소 부족한 것으로 나타났다.

결론적으로 데이터 분석을 기반으로 하는 학습분석학이 급변하는 다양한 교육환경에서 학습자의 낙오를 방지하고 성과를 예측하며, 학습자의 성과를 향상시키기 위해 교수자와 교육기관이 능동적으로 대처할 수 있는 유용한 방안이 되고 있다. 또한 학습분석학은 학습자가 학습하는 과정에서 자동으로 생성되는 학습자의 상태 정보를 디지털 데이터로 추출하여 분석함으로써 학습자를 위한 개별화 학습, 개별맞춤형 교수, 교육 콘텐츠 개발, 교육정책 및 교육과정 개선 등의 다양한 측면에서 효과를 거둘 수 있어 고등교육 이외에도 초중등교육 현장에서 다양하게 활용될 수 있다. 이를 반영하듯이 국내 학습분석학 연구도 차츰 증가하는 추세이나 연구 목적과 학습환경이 아직까

지는 다양하게 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 토대로 향후 국내 학습분석학 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 학습분석학에 대한 연구 목적과 연구 대상이 좀 더 다양해질 필요가 있다. 지금까지 진행된 국내 학습분석학 문헌을 살펴보면 학습자를 대상으로 한 학업성과측과 학습자간 상호작용 패턴을 파악하여 학생 행동 모델링을 하는 연구가 주를 이루고 있다. 학습자를 대상으로 하는 학습자에 대한 변인과 학습활동 연구에만 국한하지 않고 학습자의 학습성과에 영향을 미치는 교수자 및 다양한 변인에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 학습자나 교수자의 실재감 등에 따른 학습효과에 대한 연구에 치중하지 않고 학습분석학 본연의 목적에 맞는 학생들의 학습성과, 학습유지, 중도탈락 예방과 같은 연구가 진행되어야 할 것이다. 데이터 수집이 상대적으로 용이한 고등교육 학습자를 대상으로 한 연구 이외에도 초중등교육 학습자를 대상으로 한 연구로 확장될 필요가 있다. 이를 위해 교육 현장에서 학습분석학이 적용될 수 있는 시스템적, 제도적인 인프라 구성이 필수적이며, 다양한 기능의 LMS를 통해 데이터의 수집과 데이터 추출 방법, 자료의 활용을 위한 시각화 방법, 자료분석의 결과를 바탕으로 교사가 학습자에게 학습을 처방할 수 있는 교수설계와 프로세스 개발 등에 대한 연구가 추가적으로 진행되어야 할 것이다.

둘째, 학습자와 교수자의 특성에 따른 다양한 처치 변인을 고려할 필요가 있다. MOOC와 같은 온라인교육이 가속화되면서 전 세계의 다양한 학습자가 등장하고 있다. 동일한 환경과 동일한 콘텐츠를 사용하는 학습자들이지만 그들에 대한 문화·경제적 차이, 신체와 정신적 차이, 인지와 정서적 차이에 대한 연구가 진행되어 ‘적절한’ 그리고 ‘지능형’ 지원이 가능한 시스템을 구축할 수 있는 연구가 필요하다.

셋째, 학습분석학 연구의 데이터 수집 형태가 더욱 다양해질 필요가 있다. 현재 국내 학습분석학 연구에서는 다수의 연구에서 자기보고식 설문에 의존하여 데이터를 수집 및 활용하는 형태를 취하고 있다. 이는 다양한 형태의 자료를 축적하고 분석할 수 있는 온라인 학습 시스템과 관리 시스템이 부족하다는 것을 암시한다. 또한 시스템 데이터에 대한 연구자들의 접근이 용이하지 않아 개인화된 학습환경을 제시하는 것에 한계를 가지고 있다. 그러므로 좀 더 객관적이고 자동화된 데이터 분석 모델 및 추출 방법에 대한 개발 연구가 진행되어야 한다. 이를 통해 추출된 데이터를 활용하여 개인의 상황과 필요에 맞는 학습 내용과 학습 전개를 제시하는 등의 세밀한 교육 운영 전략을 제시할 수 있어야 한다. 그러나 이를 위해서는 온라인과 오프라인의 활동을 추적하고 적절한 데이터를 수집할 수 있는 인프라와 다양한 교수-학습 활동을 지원할 수 있는 온라인 도구들도 필요하다.

넷째, 학습분석학에서의 데이터 수집과 관련하여 학습자의 개인정보를 공유하고 해석하는 과정에서 발생할 수 있는 정보윤리 문제가 있다. 따라서 개인정보를 수집하고 이용하는 절차에 대한 제도적인 규제와 관리가 뒷받침 되어야 한다. 학습분석의 결과는 학습자의 학습성과 향상을 위해 학습자와 교수자, 그리고 교육 관련자의 교육적 판단을 지원하고자 하는 것이지 학습자를 평가하는 절대적인 가치와 기준이 되어서는 안 된다는 교육 관련자의 인식 구성이 필요하다. 따라서 향후 데이터를 기반으로 하는 교육의 질 향상, 기관과 교수자의 연구를 위한 데이터 활용, 그리고 학생 개인의 데이터로서의 개인정보 간의 간극과 경계선을 어떻게 접근할 것인지 주목된다.

다섯째, 관련 연구와 교수-학습 전략의 변화 및 발전을 위해서 학습분석학 연구기반의 교수-학습에 대한 모델링이 연구가 필요하다. 즉, 학습분석학의 결과로 학습자에게 개인별, 그리고 맞춤형 교육 처방을 제공하기 위한 시스템적 프로세스와 방식이 내재된 학습관리시스템 모델링과 이러한 결과를 시각화 자료로 제시해주는 지원서비스 방안이 필요하다. 시각화된 자료들은 교수자와 학습자들이 자신의 ‘가르침’ 혹은 ‘학습됨’을 확인하고 교정하는데 기여할 수 있을 것이다.

마지막으로 학습분석학만이 아니라 데이터를 활용하기 위한 다양한 온라인 기반 시스템의 플랫폼 설계, 상호작용 설계, 인터페이스 설계, 보편적 학습설계 등은 더욱 진보한 교육공학과 교수 설계 전략을 발전시켜 나갈 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008). 온라인 학습활동과 학업성취도에 대한 학습자의 성격 특성(Big-five personality trait)의 예측력 검증. *교육방법연구*, 20(1), 111-132.
- (Translated in English) Kang, M. H., Shim, H. J., Park, M. S., & Kim, M. J. (2008). Predicting power of learner's big-five personality trait on online learning activities and academic achievement. *The Journal of Korean Association for Educational Methodology Studies*, 20(1), 111-129.
- 강명희, 조주연, 한정선, 김보경 (2011). 온라인 학습공동체에서 학습성과와 사회적 실재감 수준에 따른 상호작용 양상의 차이 규명. *평생교육·HRD연구*, 7(3), 93-123.
- (Translated in English) Kang, M. H., Jo, J. Y., Han, J. S., & Kim, B. K. (2011). Identifying the characteristics of learner interaction by learning outcome and social presence in online learning communities. *The Journal of Lifelong Education and HRD*, 7(3), 93-123.
- 권영옥 (2013). 빅데이터를 활용한 맞춤형 교육 서비스 활성화 방안연구. *지능정보연구*, 19(2), 87-100.
- (Translated in English) Kwon, Y. O. (2013). Data analytics in education: current and future directions. *The Journal of Intelligent Information Systems*, 19(2), 87-100.
- 권오영 (2013). 평생 능력 개발: 일-학습 병행을 위한 온라인 교육 시스템. *한국실천공학 교육학회*, 5(2), 163-168.
- (Translated in English) Kwon, O. Y. (2013). Online education system for work based learning dual. *The Journal of Practical Engineering Education*, 5(2), 163-168.
- 김영수, 허희옥, 김현진, 계보경, 박연정, 김영희, 이현영, 두민영 (2016). 교수 메시지 설계: 교육용 자료 제작 원리. 서울: 교육과학사.
- (Translated in English) Kim, Y. S., Heo, H. O., Kim, H. J., Gye, B. K., Park, Y. J., Kim, Y. H., Lee, H. Y., & Doo, M. Y. (2016). *Instructional message design: Developing principles of educational materials*. Seoul: Kyoyookbook.
- 김은영, 김정현, 최예슬 (2011). 협동학습에서 소셜네트워크서비스(SNS)를 활용한 성찰활동이 학습몰입, 학업적 자기효능감, 학업성취에 미치는 효과. *교육방법연구*, 23(4), 665-686.
- (Translated in English) Kim, E. Y., Kim, J. H., & Choi, Y. S. (2011). Effects of reflective activity on learning flow, academic self-efficacy, and academic achievement toward the use of Social Network Services(SNS) on cooperative learning. *The Journal of Korean Association for*

Educational Methodology Studies, 23(4), 665-686.

노규성, 박성택, 주성환, 김병성 (2014). 이러닝에서의 빅데이터 적용 정책 연구(방통융합 기반정책연구 14-12). 서울: 미래창조과학부.

(Translated in English) No, G. S., Park, S. T., Joo, S. H., & Kim, B. S. (2014). *A study on policy for e-learning utilizing bigdata*. Seoul: Ministry of Science, ICT and Future Planning.

박연정, 조일현 (2014a). 학습 분석학 기반 대시보드의 설계와 적용. *교육정보미디어연구*, 20(2), 191-216.

(Translated in English) Park, Y. J., & Jo, I. H. (2014a). Design and application of visual dashboard based on learning analytics. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 20(2), 191-216.

박연정, 조일현 (2014b). 학습관리시스템의 대시보드 설계를 위한 학습자 중심 요구분석. *교육공학연구*, 30(2), 221-258.

(Translated in English) Park, Y. J., & Jo, I. H. (2014b). Need analysis for learning analytics dashboard in LMS: Applying activity theory as an analytic and design tool. *The Journal of Educational Technology*, 30(2), 221-258.

서희진 (2010). 온라인 학습환경에서 대학생의 학습양식과 성별이 자기조절 학습전략 및 학습결과에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 16(3), 433-457.

(Translated in English) Suh, H. J. (2010). The effects of college students' learning styles and gender on self-regulated learning strategies and learning outcomes in an online learning environment. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 16(3), 433-457.

송민정 (2013). 빅데이터(Big Data)를 활용한 비즈니스모델 혁신. *과학기술정책*, 19(2), 86-97.

(Translated in English) Song, M. J. (2013). The innovation of business model using big data. *The Journal of Society & Technology Policy Institute*, 19(2), 86-97.

신종호, 최재원, 고옥 (2015). 대학교육에서 학습분석 적용에 관한 탐색적 연구: 교수자의 관점을 중심으로. *교육공학연구*, 31(2), 223-252.

(Translated in English) Shin, J. H., Choi, J. W., & Ko, W. (2015). A study on the use of learning analytics in higher education: Focusing on the perspective of professors. *The Journal of Educational Technology*, 31(2), 223-252.

안미리, 최윤영, 고윤미, 배윤희 (2015). 해외 학습분석학(Learning Analytics) 연구에 대한 동향 분석: 실증 연구 중심으로. *교육정보미디어연구*, 21(4), 601-643.

- (Translated in English) Ahn, M. L., Choi, Y. Y., Ko, Y. M., & Bae, Y. H. (2015). An international literature review on learning analytics: Focused on empirical studies. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 21(4), 601-643.
- 이선옥, 서민희 (2012). 웹 기반 학습자의 메타인지수준별 학습활동분석 - 간호학 대학원 학생을 중심으로. *한국간호교육학회지*, 18(2), 323-331.
- (Translated in English) Lee, S. O., & Suh, M. H. (2012). A study on interaction pattern, learning attitude, task performance by meta-cognitive level in web -based learning. *The Journal of Korean academic society of nursing education*, 18(2), 323-331.
- 이은철 (2015). 온라인 학습 환경에서 고성취 집단의 학습과정에서 나타난 상호작용 분석. *교육공학연구*, 31(2), 159-190.
- (Translated in English) Lee, E. C. (2015). Analysis of high achievement' interaction for an learning in an online environment. *The Journal of Educational Technology*, 31(2), 159-190.
- 이혜주, 전의현 (2013). 데이터마이닝을 이용한 학업성취 결정요인 탐색. *아동교육*, 22(2), 5-18.
- (Translated in English) Lee, H. J., & Jun, E. H. (2013). An analysis of determining factors for academic achievement by using data mining. *The Journal of Korean Society for Child Education*, 22(2), 5-18.
- 임규연, 김희준, 박하나 (2014). 웹기반 협력학습에서 참여와 상호작용의 차이에 대한 고찰. *컴퓨터교육학회 논문지*, 17(4), 69-78.
- (Translated in English) Lim, K. Y., Kim, H. J., & Park, H. N. (2014). The effects of learner participation and interaction in web-based collaborative learning. *The Journal of Korean association of computer education*, 17(4), 69-78.
- 전은화, 한재훈 (2015). 대학 블랜디드 학습 환경에서 학습자 특성과 온라인 학습 활동 이 학업 성취에 미치는 효과: 학습분석 접근법. *교육공학연구*, 31(3), 431-457.
- (Translated in English) Chon, E. H., & Han, J. H. (2015). The effect of student characteristics and online behaviors on student learning achievement in blended-learning environments using learning analytics approaches. *The Journal of Korean association of computer education*, 31(3), 431-457.
- 정영숙, 최효선 (2008). 적극적/소극적 튜터 간 온라인 학습자 지원 유형과 교육적 효과 성 비교. *교육공학연구*, 24(2), 181-205.
- (Translated in English) Jung, Y. S., & Choi, H. S. (2008). A comparison of tutoring patterns and educational effectiveness between active and passive tutors in online learner support.

The Journal of Educational Technology, 24(2), 181-205.

- 정효정, 김동식 (2011). 협력 스크립트를 활용한 Csl에서 발생하는 문제와 개선안의 효과에 관한 연구. *교육정보미디어연구*, 17(4), 553-573.
- (Translated in English) Jung, H. J., & Kim, D. S. (2011). The study about effects of supportive ways in conceptgrid collaboration script. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 17(4), 553-573.
- 조용상, Abel, J., 유재택, 신성욱 (2013). 표준화 이슈리포트: 학습분석 기술 활용 가능성 및 전망(RM 2013-15). 서울: 한국교육학술정보원.
- (Translated in English) Jo, Y. S., Abel, J., Robert., Yu, J. T., & Shin, S. W. (2013). *Standardized issue report: Prospects for the application of learning analytics (RM 2013-15)*. Seoul: KERIS.
- 조용상 (2014). 학습 분석 기술 활용 가능성 및 전망. *한국통신학회지 (정보와통신)*, 31(12), 73-80.
- (Translated in English) Jo, Y. S. (2014). Prospects for the application of learning analytics techniques. *The Journal of the Korean Institute of Communication Sciences*, 31(12), 73-80.
- 조일현, 김윤미 (2013). 이러닝에서 학습자의 시간관리 전략이 학업성취도에 미치는 영향: 학습분석학적 접근. *교육정보미디어연구*, 19(1), 83-107.
- (Translated in English) Jo, I. H., & Kim, Y. M. (2013). Impact of learner's time management strategies on achievement in an e-learning environment: A learning analytics approach. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 19(1), 5-18.
- 조일현, 김정현 (2013). 학습분석학을 활용한 e-러닝 학업성과 추정 모형의 통계적 유의성 확보 시점 규명. *교육공학연구*, 29(2), 285-306.
- (Translated in English) Jo, I. H., & Kim, J. H. (2013). Investigation of statistically significant period for achievement prediction model in e-learning. *The Journal of Educational Technology*, 29(2), 285-306.
- 조일현, 유예습, 박연정, 김정현 (2015). 온라인 토론학습에서 네트워크 중심도와 학업성취도에 대한 학습 접속 활동의 매개효과. *교육공학연구*, 31(3), 459-480.
- (Translated in English) Jo, I. H., Yoo, Y. S., Park, Y. J., & Kim, J. H. (2015). Mediation effect of online student activities between network centrality and academic achievement in asynchronous online discussion. *The Journal of Educational Technology*, 31(3), 459-480.
- 조일현, 하건희, 박연정 (2015). 학습분석학 기반 대시보드에 대한 사용자의 정보지각 측정 연구: 시선추적장치의 활용. *교육정보미디어연구*, 21(3), 441-469.

- (Translated in English) Jo, I. H., Ha, K. H., & Park, Y. J. (2015). Measuring information perception in learning analytics dashboard: use of eye-tracking system. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 21(3), 441-469.
- 최제영 (2012). 스마트교육 환경에서의 빅데이터 동향(RM 2012-9). 서울: 한국교육학술정보원.
- (Translated in English) Choi, J. Y. (2012). *The trends of big data within SMART education environments*(RM 2012-9). Seoul: KERIS.
- 한국교육학술정보원 (2014). 2014 교육정보화 글로벌 동향, 7월 2호. 대구: 한국교육학술정보원.
- (Translated in English) KERIS (2014). The trends of global educational Information, July(2). Daegu: KERIS
- 한재훈, 권숙진, 박종선 (2015). 사이버 대학에서 학습자 특성 및 학습 활동이 학업성취도에 미치는 영향: 3P 모델을 활용한 학습분석적 접근. *교육정보미디어연구*, 21(2), 309-332.
- (Translated in English) Han, J. H., Kwon, S. J., & Park, J. S. (2015). (Re)Binding the factors affecting student learning outcomes in a cyber university using the 3p model: Learning analytics approaches. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 21(2), 309-332.
- 한정선, 김동식 (2009). Csl 환경에서 협력학습 지원 도구의 유형이 협력적 지식 구축에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 15(4), 203-229.
- (Translated in English) Han, J. S., & Kim, D. S. (2009). The effects of collaboration supporting types on collaborative knowledge construction in CSCL environment. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 15(4), 203-229.
- Ahn, M. L., Choi, Y. Y., & Bae, Y. H. (2015). Use of learning analytics to assess learner progress: Bayesian networks and other tools. Speech to eLearning Korea 2015, 16 September.
- Antonenko, P. D., Toy, S., & Niederhauser, D. S. (2012). Using cluster analysis for data mining in educational technology research. *Educational Technology Research and Development*, 60(3), 383-398.
- Bailey, K. D. (1994). *Methods of social research*. New York: The Free Press.
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In *Learning analytics* (pp. 61-75). Springer New York.

- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. *US Department of Education, Office of Educational Technology*, 1-57.
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5), 318-331.
- Clow, D. (2013). An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*, 18(6), 683-695.
- Educause (2010). *Things you should know about analytics*, EDUCAUSE 7 things you should know series. Retrieved June 30, 2015 from <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7059.pdf>
- Elias, T. (2011). *Learning analytics: Definitions, processes and potential*. Retrieved April 10, 2014 from <http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>
- Jeong, H., & Biswas, G. (2008). Mining student behavior models in learning-by-teaching environments. In *EDM* (pp. 127-136).
- Jo, I. H., Kim, D., & Yoon, M. (2015). Constructing proxy variables to measure adult learners' time management strategies in LMS. *Educational Technology & Society*, 18(3), 214-225.
- Jo, I., Kang, Y., Yoon, M., & Kang, M. (2012). Development of cluster-specific learning prediction models: A learning analytics approach. In *HYCU International Conference, Seoul, Korea*.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2011). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2012). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2013). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2014). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Khan, B. H. (Ed.). (1997). *Web-based instruction*. Educational Technology.
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M. S., & Kruschwitz, N. (2013). Big data, analytics and the path from insights to value. *MIT sloan management review*, 52(2), 21.
- Liñán, L. C., & Pérez, Á. A. J. (2015). Educational data mining and learning analytics: Differences, similarities, and time evolution. *RUSC. University and Knowledge Society Journal*, 12(3), 98-112.

- Mostow, J., Beck, J., Cen, H., Cuneo, A., Gouvea, E., & Heiner, C. (2005). An educational data mining tool to browse tutor-student interactions: Time will tell. Paper presented at the Proceedings of the *Workshop on Educational Data Mining, National Conference on Artificial Intelligence*.
- Palazuelos, C., García-Saiz, D., & Zorrilla, M. (2013). Social network analysis and data mining: an application to the e-learning context. In *Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications* (pp. 651-660). Springer Berlin Heidelberg.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.
- Piatetski, G., & Frawley, W. (1991). *Knowledge discovery in databases*. Cambridge: MIT Press.
- Rha, I. J. (2015). National level data metrics framework development for learning analytics in South Korea. Speech to eLearning Korea 2015, 16 September.
- Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 601-618.
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27.
- Scott, J. (2014). *A matter of record: Documentary sources in social research*. John Wiley & Sons.
- Shum, S. B., Knight, S., & Littleton, K. (2012). Learning analytics. In *UNESCO Institute for Information Technologies in Education. Policy Brief*.
- Siemens, G. (2010). *What are learning analytics?* Retrieved February 10, 2015 from <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In Proceedings of *the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252-254). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog-analytics in learning and education. *Educause Review*, 46(5), 30-32.
- Tan, M., Shao, P., & Yu, P. (2014). Factors influencing engineering students' use of social media in learning [Electronic version]. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 12(4), 648-654.

- Tane, J., Schmitz, C., & Stumme, G. (2004). Semantic resource management for the web: an e-learning application. In *Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters* (pp. 1-10). ACM.
- Vatrapu, R. (2011). Cultural considerations in learning analytics. *Paper presented at the 1st International conference on learning analytics and knowledge (LAK '11)*, Banff, AB, Canada.
- Yadav, S. K., & Pal, S. (2012). Data mining: A prediction for performance improvement of engineering students using classification. *World of computer science and information technology journal*, 2(2), 51-56.
- Yu, T., & Jo, I. H. (2014, March). Educational technology approach toward learning analytics: Relationship between student online behavior and learning performance in higher education. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 269-270). ACM.

학습분석학 국내 문헌 고찰: 로그 데이터를 이용한 실증연구를 중심으로

안 미 리 (한양대학교)

최 윤 영* (한양사이버대학교)

배 윤 희 (한양대학교)

고 윤 미 (한양대학교)

김 민 하 (한양대학교)

〈요 약〉

학습분석학(Learning Analytics)은 학습이 일어나는 전 과정에서 수집되는 데이터를 분석하여 학습에 도움이 되는 다양한 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 온라인 콘텐츠 활용과 이러닝이 보편화됨에 따라 학습분석학은 학습유형고찰, 학습평가, 맞춤 학습 등 교육의 질 향상에 도움이 될 것으로 기대된다. 그러나 아직 국내연구에서는 학습분석학의 연구가 미비한 점을 착안하여 본 연구에서는 국내에서 발표된 학습분석학을 적용한 문헌 자료를 분석하였고, 향후 국내 연구에 주는 시사점을 살펴보았다. 본 연구는 2008년부터 2016년 2월까지 발표된 국내 학습분석학 관련 문헌 중 실증적 연구 중심의 문헌으로 최종 61편을 선정하였으며, 선별 절차와 과정은 Papamitsiou와 Economides(2014)의 문헌연구 방법을 따랐다. 문헌분석 결과, 국내에서 집중된 연구 동향은 (1) 연구 목적은 학생 행동 모델링, 학습성과 예측, (2) 학습환경은 VLEs/LMSs, 웹기반학습을 주로 연구하였으며, (3) 자료분석방법은 연구 목적에 따라 분석 방법을 다르게 사용하였으나 주로 Statistics, Regression, Text Mining이 많이 활용되었다. 본연구의 시사점은 우선, 학습분석학을 통한 새로운 교수전략 제안과 학습자의 학습성과 예측, 중도탈락 예방 등 학습자 이외에 지원 가능한 다양한 변인에 대한 연구가 상대적으로 미미했던 부분의 보완이 필요하다. 또한 MOOC, 인지적 튜터 시스템, 모바일과 같은 다양한 학습환경에서의 학생 및 학생 행동 모델링 연구가 필요하다. 나아가 데이터를 추출하고 마이닝하는 방법과 이에 따른 분석 모형화에 대한 연구를 교육공학적 측면에서 접근함으로써 다양한 학습자의 개인별, 맞춤형 교육을 제공할 수 있는 시각화방법을 포함한 프로세스가 내재된 학습관리시스템 모델링 연구 또한 필요하다. 결론적으로 학습분석학의 활용에 관한 다양한 관점의 고찰은 교수설계, 교수전략의 새로운 방향을 제시하고 효과적인 데이터의 활용과 학습관리시스템의 모형을 제안할 것으로 기대된다.

주요어 : 학습분석학, 실증 연구, 체계적 문헌 분석, Learning Analytics

* 교신저자 : 최윤영, 한양사이버대학교, yountoto@gmail.com

부록 1

- 강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010). 웹기반 협력학습의 상호작용 및 성취도에 대한 학습자의 협력지향성과 자기효능감의 예측력 규명. *교육學研究*, 48(1), 157-180. **[k7, k8, k10, k20, k21, k23]**
- 강명희, 박미순, 정지윤, 박효진 (2009). 웹기반 프로젝트 학습에서 학습자 간 상호작용과 학습실재감이 학습성과에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 15(2), 67-85. **[k20, k21, k22]**
- 강명희, 박효진, 김민정 (2010). 웹기반 협력학습 성취도에 대한 학습자의 성취목표지향성과 상호작용중심성의 예측력 규명. *교육방법연구*, 22(2), 163-185. **[k1, k2, k4, k17]**
- 강명희, 송윤희, 박성희 (2008). 웹 기반 문제중심학습에서 메타인지, 몰입, 상호작용과 문제해결력의 관계. *교과교육학연구*, 12(2), 293-315. **[k21, k22]**
- 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008). 온라인 학습활동과 학업성취도에 대한 학습자의 성격 특성(Big-five personality trait)의 예측력 검증. *교육방법연구*, 20(1), 111-132. **[k1, k2, k3, k14, k16]**
- 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009). 웹 기반 문제중심학습에서 상호작용과 성취도에 대한 학습실재감의 예측력 검증. *교과교육학연구*, 13(4), 937-960. **[k7, k8, k9, k10, k20, k21, k22, k23]**
- 강명희, 조주연, 한정선, 김보경 (2011). 온라인 학습공동체에서 학습성과와 사회적 실재감 수준에 따른 상호작용 양상의 차이 규명. *평생교육·Hrd연구*, 7(3), 93-123. **[k1, k3]**
- 강숙희 (2012). 비실시간 온라인 토론에서 학습양식과 매체환경에 따른 예비교사들의 토론 참여 양상 분석. *한국교원교육연구*, 29(1), 257-282. **[k5, k6]**
- 권성연 (2009). e-learning 환경에서 성인학습자의 학습시간 계획 실천 수준에 따른 학습 참여, 학습지연, 학습시간, 학업 성취 차이 분석. *학습자중심교과교육연구*, 9(3), 61-86. **[k1, k3]**
- 권성연 (2012). 온라인 수업의 조별 상호작용에서 나타난 사회적 실재감의 양상: 메시지 분석을 중심으로. *교육정보미디어연구*, 18(2), 147-175. **[k1, k14]**
- 김명량, 박인우 (2009). 웹 기반 협동학습에서 상호의존성이 학업성취도에 미치는 영향. *교육과학연구*, 40(1), 89-116. **[k20, k21, k23]**
- 김명량, 박혜영 (2008). 웹기반 협동학습에서 상호의존성과 집단 유형에 대한 사회연결

- 망 분석. *교육방법연구*, 20(1), 155-172. **[k7, k10]**
- 김소영 (2014). 소셜미디어 활용 학습에서 대학생의 심리적 특성과 참여행동, 학습성과 간의 관계 분석연구. *교육방법연구*, 26(1), 91-114. **[k5, k6, k18, k19]**
- 김영민 (2010). e-learning 물류교육에서 학습자 특성, 학습참여 및 학업 성취도의 관계 연구. *E-비즈니스 연구*, 11(3), 239-264. **[k14]**
- 김은영, 김정현, 최예슬 (2011). 협동학습에서 소셜네트워크서비스(Sns)를 활용한 성찰활동이 학습몰입, 학업적 자기효능감, 학업성취에 미치는 효과. *교육방법연구*, 23(4), 665-686. **[k5, k6, k18, k19, k27, k28]**
- 김태웅 (2010). 공학교육방법: 온라인 토론 환경에서 교수자의 피드백 형태가 토론 참여도와 만족도에 미치는 효과. *공학교육연구*, 13(6), 24-32. **[k7, k8]**
- 김태웅 (2011). 온라인 토론에서 학습자의 내·외적 동기 성향이토론 참여도와 토론 몰입에 미치는 영향 분석. *한국지식정보기술학회 논문지*, 6(3), 93-102. **[k7]**
- 김태웅 (2013). 비실시간 온라인 토론에서 쓰기에 대한 태도가 참여도와 몰입에 주는 영향. *한국지식정보기술학회 논문지*, 8(4), 97-106. **[k7, k9]**
- 김태웅, 박인우 (2008). 실시간 온라인 토론 수업에서 참여도와 만족도에 영향을 주는 변인 탐색. *교육방법연구*, 20(2), 1-21. **[k7]**
- 김현진, 전종희 (2014). 원격대학 성인학습자의 학업지연행동과 학업성취도에 대한 자아효능감과 성취목표지향성의 관계 분석. *평생학습사회*, 10(2), 209-228. **[k1, k2, k14]**
- 김혜정, 강명희 (2011). 웹기반 Pbl환경에서 공유지식 형성에 영향을 미치는 팀 학습활동 특성 규명. *교육공학연구*, 27(3), 561-597. **[k20, k22]**
- 박연정, 조일현 (2014). 학습 분석학 기반 대시보드의 설계와 적용. *교육정보미디어연구*, 20(2), 191-216. **[k37]**
- 박영란, 임 결 (2014). 교육용 Sns기반 협력 학습 환경에서 피드백 유형과 학습양식이 수업활동에 미치는 영향. 9(3), 317-330. **[k5]**
- 박은솔, 이현우 (2013). 대학 토론 수업에서 Facebook? 활용 시 학습자의 자기조절학습 수준과 교수자의 피드백이 성취도와 참여도에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 19(2), 229-251. **[k5, k18]**
- 박은실, 최명숙 (2011). 온라인 토론학습에서 사회연결망 중심도가 지식구성에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 17(3), 353-377. **[k7, k8, k10]**
- 박종선, 이영민 (2010). 사이버대학 성인 학습자의 이러닝 준비도와 학습활동 분석. *컴퓨터교육학회논문지*, 13(4), 51-59. **[k1]**

- 박준규, 임정훈 (2013). 웹기반 프로젝트학습을 위한 소셜 미디어 활용 유형이 학업성취도, 상호작용, 사회적 효능감에 미치는 효과. 정보교육학회논문지, 17(3), 265-276. **[k12, k24, k33]**
- 서원석, 신원석 (2012). 온라인 토론의 참여환경과 토론집단 크기에 따른 사회연결망 분석(Social network analysis). 교육공학연구, 28(4), 757-779. **[k11, k12]**
- 서희전 (2010). 온라인 학습환경에서 대학생의 학습양식과 성별이 자기조절 학습전략 및 학습결과에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, 16(3), 433-457. **[k1, k14]**
- 심화영, 송해덕 (2014). 온라인 토론학습에서 목표지향성유형에 따른 동기지원전략이 학습참여와 지식구성단계에 미치는 효과. 교육공학연구, 30(4), 777-803. **[k1]**
- 엄미리, 박인우 (2011). e-포트폴리오 성찰일지 작성활동의 학습효과에 영향을 미치는 학습자 관련 변인 탐색. 교육공학연구, 27(1), 213-246. **[k20, k21]**
- 원지영, 한승록 (2009). 위키를 활용한 온라인 협동학습 전략이 대학생들의 학습과제 수행 결과 및 태도에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구, 9(2), 167-184. **[k7, k20]**
- 이선옥, 서민희 (2012). 웹 기반 학습자의 메타인지수준별 학습활동분석 - 간호학 대학원 학생을 중심으로 -. 한국간호교육학회지, 18(2), 323-331. **[k1, k14]**
- 이영주 (2015). 블로그 학습 환경에서 학생들의 유용성 인식, 피드백 수용도, 과제 성과에 영향을 주는 동료 피드백 유형 분석. 교육정보미디어연구, 21(2), 245-264. **[k20, k21, k35, k36]**
- 이은철 (2015). 온라인 학습 환경에서 고정취 집단 학습과정에서 나타난 상호작용 분석. 교육공학연구, 31(2), 159-190. **[k9, k10]**
- 이의길 (2009). 온라인토론에서 사회적 실재감과 인지적 학습참여의 관계 및 역할. 교육공학연구, 25(1), 205-234. **[k14, k16]**
- 이의길 (2011). 온라인 학습에서 몰입과 인지적 학습참여 수준의 관계와 이들이 학습결과에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, 17(3), 379-397. **[k1, k2, k3]**
- 이의길, 김윤정 (2015). 온라인대학에서 교수자의 사회적 촉진활동에 따른 교수자 사회적 실재감의 차이 및 이들의 관계가 학습만족도에 미치는 영향. 컴퓨터교육학회 논문지, 18(3), 69-78. **[k1, k2]**
- 이재왕, 양용칠 (2010). 온라인 토론 유형이 비판적 사고기능의 개발과 인지적 참여의 수준에 미치는 영향. 사고개발, 6(2), 121-143. **[k29, k31]**
- 이현주 (2012). 블렌디드 러닝을 통한 대학생 영어학습에서의 상호작용과 자기주도적 학습의 효과. 교육정보미디어연구, 18(1), 1-24. **[k9]**
- 임규연, 김희준, 박하나 (2014). 웹기반 협력학습에서 참여와 상호작용의 차이에 대한

- 고찰. 컴퓨터교육학회 논문지, 17(4), 69-78. **[k20, k21, k23, k29, k30, k32]**
- 임규연, 박하나, 김희준 (2014). 온라인 토론학습에서 사회연결망분석 기반 피드백이 상호작용 및 성취도에 미치는 영향. 교육공학연구, 30(3), 443-466. **[k1, k4, k14, k17]**
- 임규연, 박효선, 김주연 (2015). 웹기반 협력적 문제해결학습에서 스캐폴딩 유형에 따른 상호작용 패턴 및 팀 성과 탐색. 학습자중심교과교육연구, 15(8), 1-25. **[k7, k10, k20, k23]**
- 임양미, 김명순 (2008). 웹기반 사례 토론에서 예비 유아교사의 상호작용에 영향을 미치는 변인 탐색. 한국교원교육연구, 25(1), 159-190. **[k7, k8]**
- 장은정, 장혜정 (2008). 웹기반 협력학습 환경에서 대리적 학습을 통한 학습효과 분석. 교육공학연구, 24(4), 137-166. **[k7, k20]**
- 장혜정, 장은정 (2008). 웹기반 소집단 협력학습에서 학습자 성격 특성과 상호작용자 유형에 따른 학습결과 분석. 교육공학연구, 24(1), 137-167. **[k20]**
- 전은화, 한재훈 (2015). 대학 블렌디드 학습 환경에서 학습자 특성과 온라인 학습 활동이 학업 성취에 미치는 효과: 학습분석 접근법. 교육공학연구, 31(3), 431-457.
- 정승환, 권성호 (2013). 블렌디드 러닝에서 면대면과 웹게시판 상호작용 차이에 대한 사회 연결망 분석. 평생학습사회, 9(3), 143-170. **[k7, k10]**
- 정영숙 (2013). 대규모 웹 기반 강좌에서 ‘동료의 우수과제 및 튜터피드백 열람 정도와 교육적 효과 인식에 영향을 미치는 요인 분석. 평생학습사회, 9(2), 213-235. **[k25, k26]**
- 정영숙, 최효선 (2008). 적극적/소극적 튜터 간 온라인 학습자 지원 유형과 교육적 효과성 비교. 교육공학연구, 24(2), 181-205. **[k14, k34]**
- 정종원, 김명량 (2010). 대학 수업에서 블로그 기반 학습활동이 인지 조절 능력 활용에 대한 학습자 인식에 미치는 영향. 교육공학연구, 26(4), 27-47. **[k29, k30]**
- 정효정, 김동식 (2011). 협력 스크립트를 활용한 Csd에서 발생하는 문제와 개선안의 효과에 관한 연구. 교육정보미디어연구, 17(4), 553-573. **[k20, k22]**
- 조은미, 한안나 (2010). 온라인 학습공동체에서 사회적 실재감이 학습몰입과 학습효과에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, 16(1), 23-43. **[k14]**
- 조일현, 김윤미 (2013). 이러닝에서 학습자의 시간관리 전략이 학업성취도에 미치는 영향: 학습분석학적 접근. 교육정보미디어연구, 19(1), 83-107. **[k14]**
- 조일현, 김정현 (2013). 학습분석학을 활용한 e-러닝 학업성과 추정 모형의 통계적 유의성 확보 시점 규명. 교육공학연구, 29(2), 285-306. **[k14]**
- 조일현, 유예습, 박연정, 김정현 (2015). 온라인 토론학습에서 네트워크 중심도와 학업

- 성취도에 대한 학습 접속 활동의 매개효과. *교육공학연구*, 31(3), 459-480. **[k14]**
- 조일현, 하건희, 박연정 (2015). 학습분석학 기반 대시보드에 대한 사용자의 정보지각 측정 연구: 시선추적장치의 활용. *교육정보미디어연구*, 21(3), 441-469. **[k14]**
- 진성희, 이동주 (2010). 온라인 협동학습에서 공동체의식과 토론참여도 및 학습만족도 간의 관계. *평생학습사회*, 6(1), 65-87. **[k1]**
- 최용훈, 오상철, 김성완 (2010). 위키 기반 온라인 협동학습에서 학습과제 유형에 따른 학습자 참여도와 의사소통 과정 차이 연구. *교육정보미디어연구*, 16(1), 1-21. **[k7]**
- 한재훈, 권숙진, 박종선 (2015). 사이버 대학에서 학습자 특성 및 학습 활동이 학업성취도에 미치는 영향: 3P 모형을 활용한 학습분석적 접근. *교육정보미디어연구*, 21(2), 309-332. **[k14]**
- 한정선, 김동식 (2009). Csd 환경에서 협력학습 지원 도구의 유형이 협력적 지식 구축에 미치는 영향. *교육정보미디어연구*, 15(4), 203-229. **[k38]**

부록 2

집단	해당논문
k1	강명희, 박효진, 김민정 (2010); 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008); 강명희, 조주연, 한정선, 김보경 (2011); 권성연 (2009); 권성연 (2012); 김현진, 전종희 (2014); 박종선, 이영민 (2010); 서희전 (2010); 심화영, 송해덕 (2014); 이선옥, 서민희 (2012); 이의길 (2011); 이의길, 김윤정 (2015); 임규연, 박하나, 김희준 (2014); 진성희, 이동주 (2010)
k2	강명희, 박효진, 김민정 (2010); 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008); 김현진, 전종희 (2014); 이의길 (2011); 이의길, 김윤정 (2015)
k3	강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008); 김현진, 전종희 (2014); 권성연 (2009); 이의길 (2011)
k4	강명희, 박효진, 김민정 (2010); 임규연, 박하나, 김희준 (2014)
k5	강숙희 (2012); 김소영 (2014); 김은영, 김정현, 최예솔(2011); 박영란, 임걸 (2014); 박은솔, 이현우 (2013)
k6	강숙희 (2012); 김소영 (2014); 김은영, 김정현, 최예솔(2011); 박영란, 임걸 (2014)
k7	강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김명량, 박혜영 (2008); 김태웅 (2010); 김태웅 (2011); 김태웅 (2013); 김태웅, 박인우 (2008); 박은실, 최명숙 (2011); 원지영, 한승록 (2009); 임규연, 박효선, 김주연 (2015); 임양미, 김명순 (2008); 장은정, 장혜정 (2008); 정승환, 권성호 (2013); 최용훈, 오상철, 김성완 (2010)
k8	강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김태웅 (2010); 박은실, 최명숙 (2011); 임양미, 김명순 (2008)
k9	강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김태웅 (2013); 이은철 (2015); 이현주 (2012)
k10	강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김명량, 박혜영 (2008); 박은실, 최명숙 (2011); 이은철 (2015); 임규연, 박효선, 김주연 (2015); 정승환, 권성호 (2013)
k11	서원석, 신원석 (2012)
k12	박준규, 임정훈 (2013)
k13	서원석, 신원석 (2012)
k14	강명희, 박효진, 김민정 (2010); 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008); 권성연 (2012); 김영민 (2010); 김현진, 전종희 (2014); 서희전 (2010); 이선옥, 서민희 (2012); 이의길 (2009); 임규연, 박하나, 김희준 (2014); 정영숙, 최효선 (2008); 조은미, 한안나 (2010); 조일현, 김윤미 (2013); 조일현, 김정현 (2013); 조일현, 유예솜, 박연정, 김정현 (2015); 조일현, 하건희, 박연정 (2015)
k15	강명희, 박효진, 김민정 (2010); 강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008); 김영민 (2010); 김현진, 전종희 (2014); 이의길 (2009); 전은화, 한재훈 (2015); 조은미, 한안나 (2010); 조일현, 김윤미 (2013); 조일현, 김정현 (2013); 조일현, 유예솜, 박연정, 김정현 (2015); 조일현, 하건희, 박연정 (2015); 한재훈, 권숙진, 박종선 (2015)

(계속)

집단	해당논문
k16	강명희, 심혜진, 박미순, 김민정 (2008); 이의길 (2009)
k17	강명희, 박효진, 김민정 (2010); 임규연, 박하나, 김희준 (2014)
k18	김소영 (2014); 김은영, 김정현, 최예솔(2011); 박은솔, 이현우 (2013)
k19	김소영 (2014); 김은영, 김정현, 최예솔(2011)
k20	강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010); 강명희, 박미순, 정지윤, 박효진 (2009); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김명량, 박인우 (2009); 김혜정, 강명희 (2011); 엄미리, 박인우 (2011); 원지영, 한승록 (2009); 이영주 (2015); 임규연, 김희준, 박하나 (2014); 임규연, 박효선, 김주연 (2015); 장은정, 장혜정 (2008); 장혜정, 장은정 (2008); 정효정, 김동식 (2011)
k21	강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010); 강명희, 박미순, 정지윤, 박효진 (2009); 강명희, 송윤희, 박성희 (2008); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김명량, 박인우 (2009); 엄미리, 박인우 (2011); 이영주 (2015); 임규연, 김희준, 박하나 (2014)
k22	강명희, 박미순, 정지윤, 박효진 (2009); 강명희, 송윤희, 박성희 (2008); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김혜정, 강명희 (2011); 정효정, 김동식 (2011)
k23	강명희, 김민정, 김혜정, 엄소연, 정혜윤 (2010); 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진 (2009); 김명량, 박인우 (2009); 임규연, 김희준, 박하나 (2014); 임규연, 박효선, 김주연 (2015)
k24	박준규, 임정훈 (2013)
k25	정영숙 (2013)
k26	정영숙 (2013)
k27	김은영, 김정현, 최예솔(2011)
k28	김은영, 김정현, 최예솔(2011)
k29	이재왕, 양용칠 (2010); 임규연, 김희준, 박하나 (2014); 정종원, 김명량 (2010)
k30	임규연, 김희준, 박하나 (2014); 정종원, 김명량 (2010)
k31	이재왕, 양용칠 (2010)
k32	임규연, 김희준, 박하나 (2014)
k33	박준규, 임정훈 (2013)
k34	정영숙, 최효선 (2008)
k35	이영주 (2015)
k36	이영주 (2015)
k37	박연정, 조일현 (2014)
k38	한정선, 김동식 (2009)