

RM - 2021 - 36 - 1014 호

# 기초교양교육 강화를 위한 고등교육 기회의 공정화: 4차 산업 인재 양성을 목적으로

2021. 12.



**한국대학교육협의회**  
**Korean Council for University Education**

# 기초교양교육 강화를 위한 고등교육 기회의 공정화: 4차 산업 인재 양성을 목적으로

연구책임자 : 류지훈(연세대학교)

공동연구자 : 권종겸(경상국립대학교)

연구보조원 : 박희주(연세대학교)

사승연(연세대학교)

연구자문위원: 김성은(University of North Carolina)

박서희(American Board of Internal Medicine)

Hyun Suk Ryoo(Capital One)



한국대학교육협의회  
Korean Council for University Education

이 연구는 2021년도 한국대학교육협의회의 '기초교양교육 강화를 위한 고등교육 기회의 공정화: 4차 산업 인재 양성을 목적으로'에 관한 정책연구비 지원에 의해 수행된 것입니다.  
본 연구에 제시된 정책대안이나 의견 등은 한국대학교육협의회의 공식적인 의견이 아닌 연구진의 견해임을 밝혀둡니다.

『This work was funded by 2021 Korean Council for University  
Education.』

# 연구결과 요약

고등교육에서 대학간 또는 대학내 기초학력 격차 해소를 위한 기초교양교육 교육기회의 공정화에 대한 연구를, 온라인 교육에서 학습관리시스템(Learning Management System; LMS)의 역할과 활용성 측면에서 진행하였다. 본 연구는 크게 세 부분으로 나누어서 진행하였다. 첫째는 온라인 교육을 위한, LMS 내 교육과정의 접목 및 학습분석학 탑재를 위한 이론적 배경에 대한 기초 연구이다. 둘째는 온라인 평가를 위한, LMS 내 자동문항생성 기법의 적용에 관한 연구이다. 마지막은 기초교양교과목 교/강사를 대상으로 한 설문조사로, 4차 산업 인재 양성을 위한 LMS의 활용에 관한 의견 수렴이다.

3개월 동안 진행된 과제의 결과로, 기초교양교육 강화를 위한, 4차 산업 인재 양성을 위하여 요구되어지는 온라인 교육의 이론적 배경을 제시하였고, 교육 현장에서 요구되어지는 자원의 효율적 활용에 관한 방향성을 제시하였다. 본 연구 결과의 특성으로는, 4차 산업 시대 기초교양교육의 핵심이 되는 미적분학 및 통계학을 바탕으로 하여, 그 결과가 STEM 교육으로의 확대가능성을 내포하고 있다는 것과, 미래교육에서의 효과성 또한 기대할 수 있다는 것이다. 연구내용 및 결과는 아래와 같다.

## 1. 온라인 교육을 위한 학습관리시스템

온라인 교육에서 학습관리시스템(LMS)이란 학습이 일어나는 장소의 의미뿐만 아니라, 학습의 설계에 해당되는 교육과정 및 피드백을 포함한 학업성취가 일어나는 교수·학습의 과정을 뜻한다. 여기에 학습의 중요한 축인 평가의 기능이 내재 되어야만 온라인 교육으로서의 학습관리시스템이라 할 수 있다. 본 연구에서는 온라인 교육에서의 LMS가 품은 교육과정의 의미를 살피고 그 구성요소를 파악하여, LMS에 요구되는 교육과정과 그 전산화(digitization) 과정에

대하여 설명하였다.

또한, 교육과정에서 고려되어야 할 학습분석의 정의 및 기본 개념에 대해 논의하였다. 학습분석은 “학습이 효과적이며 효율적인 환경에서 일어날 수 있도록 최적화하는 과정으로, 학습자의 학습에 대한 측정, 자료수집, 분석 및 적용의 순환적인 절차로 이루어진다” 라 정의한다. 그 학습분석의 기본 개념을 인간중심의 설계, 학습, 그리고 분석을 순환적인 절차로 재구성하였다.

## 2. 온라인 평가

온라인의 공간상에서 평가가 이루어지기 위해서는, 학습해야 할 내용의 구조를 설명할 수 있는 인지디자인 시스템(cognitive design system; Embretson, 1998)과 함께 평가 자체의 전산화가 이루어져야 한다. 또한, 학습자에게 적응 학습(adaptive learning)이 일어날 수 있도록 하는 교과과정을 구성해야 하며, 이를 위해 심리측정의 측면에서 다양하고 충분한 평가 문항을 구성해야 한다. 이러한 문제를 해결해 줄 수 있는 온라인 평가의 도구가 자동문항생성 (Automatic Item Generation (AIG); Drasgow et al., 2006; Embretson & Yang, 2006; Gierl & Haladyna, 2013; Irvine & Kyllonen, 2002)이다. AIG는 평가를 위한 문항을 문항모델(item model)로 코딩하여, 여러 개의 동형문항(isomorphic item instance)을 생성해 내는 방법으로, 다음과 같은 2단계로 구성된다. 첫 번째 단계는 교과/문항 전문가들이 인지디자인 시스템 과제에 들어있는 특징들을 나타내는 문항모델을 개발하는 것이고, 두 번째 단계는 문항모델을 컴퓨터 코딩을 통해 전산화하고 이를 통해 새로운 문항들을 생성해 내는 것이다. AIG를 활용한 반복된 학습을 통해서 학습자는 개념을 이해하게 되고, 교수자는 그 특징을 이해하기 위한 하나의 문항 모델을 생성하면 끝이 나는 것이다. 뿐만 아니라, 이렇게 전산화된 문항제작은 문항분석과 자료분석의 자동화를 가져다준다는 이점을 가진다.

본 연구에서는 자동문항생성(AIG)을 기반으로 하는 온라인 평가를 제공하는 LMS에 대해 구체적으로 살펴보았다. AIG가 의료계 자격증 시험에 많이 사용

되는 만큼 AIG를 활용한 LMS의 예에서 살펴본 Yardstick LMS, 또한 의료계 자격증 시험에 많이 사용되고 있었다. 또 다른 예로 Easy LMS는 특히 AIG를 사기업에서 특정 직무와 연관된 연수를 위해 많이 사용되고 있다. AIG의 가장 큰 장점은, 잘 만들어진 문항모델로부터 많은 동형문항들을 단시간에 만들 수 있으며, 각 학생이 다른 문제를 풀게 됨으로써 부정행위를 막을 수 있다는 점이다. 고등교육의 교양기초수업에서 이를 적용하면, 여러 교육기회의 불균형을 해소할 수 있다. 2022년 1월 현재까지, 국내외 LMS 중 AIG와 평가이론을 기반으로 하여, 대학교 이상의 고등교육에서 사용되고 있는 LMS는 본 연구에 활용되는 CLASS 이외에는 존재하지 않는다.

### 3. 기초교양과목 학습관리시스템의 활용에 관한 설문조사 및 분석

설문조사는 기초교양과목에서 학습관리시스템의 활용 및 분석을 위해서 시행하였다. 국내외 온라인 교육의 현황 조사를 바탕으로, 학습분석학 및 디지털 평가 기반의 학습관리시스템(LMS) 구축에 학술적 근거와 4차 산업 인재 양성의 방향성에 대하여 알아보았다. 이를 바탕으로 구체적 LMS 모형을 제시하고, 대학현장에서 적용될 수 있는 온라인 교양교육 정책 추진 방향을 제시하고자 하였다. 이를 바탕으로 융합형 인재 양성 및 학제간의 공동연구의 방향성도 제시하고자 하였으며, 설문대상은 대학에서 수학, 통계학 등의 기초교양교과목을 강의하는 교수, 강사 31명을 대상으로 하였다.

설문은 전임교원 2명과 대학원생 2명의 의견을 취합하여 자체 제작한 후, 전문가 회의를 거쳐 설문 문항을 확정하였다. 설문은 기초교양교과목 교/강사를 대상으로 온/오프라인 설문을 병행하여 진행하였다. 조사기간은 2021년 11월 1일부터 11월 15일까지 약 2주간 진행하였다. 설문의 주요 내용은 기초교양교과목에 대한 인식, 학습관리시스템의 활용도, 기초교양교과목의 문제점 및 효과적인 기초교양교과목을 위해 필요한 개선방안 등으로 설문을 구성하였다. 총 10개의 선택형 문항과 2개의 개방형 문항으로 구성된 설문을 진행하였다.

조사결과를 요약하면, 기초교양교육이 그 중요도에 비해 고등교육에서 학습

자를 위한 기초교양교육은 간과되어왔음이 지적되었고, 입학률 저조와 같은 현재 대학이 겪고 있는 어려움은 한 가지 특정 문제로 귀결시킬 수 없지만, 학습자 중심의 교육이 준비되지 않고서는 어떠한 방법도 교육의 효과를 가져 오기는 힘들다는 의견을 들을 수 있었다. 또한, 교수자들이 지적인 수업방식의 변화와 학생들의 기초학력 격차 해소 방안도 시급한 문제라 할 수 있다.

설문에 참여한 교/강사는, 학습분석학 기반 LMS의 도입을 통한 학생 개별적 피드백을 바탕으로 한 적응학습을 통해 학습자 중심의 교육이 더욱 절실히 요구되어지는 상황임을 인식하고 있었다. 또한, 기초교양교육은 초·중·고등학교와는 달리, 콘텐츠를 이해, 개발할 내용 전문가(교수) 집단의 수가 상대적으로 적으며, 전문적인 지식을 요구하는 것이기에 콘텐츠 개발이 쉽지 않을 뿐만 아니라, 기존에 만들어진 콘텐츠조차 대학간 교육과정의 차이점과 표준화된 교과과정의 부재로 콘텐츠 개발 및 활용이 쉽지 않다는 의견이 다수 있었다. 그럼에도 불구하고, 학생들의 학력 격차를 잘 파악하여, 학력 단계별 콘텐츠 개발이 필요하다는 의견이 다수 있는 것으로 나타났다. 이는 4차 산업 인재 양성을 준비하는 수업방식에 적극 활용되어야 함을 보여주며, 원활한 콘텐츠 개발과 공유를 위해서, 콘텐츠 및 온라인 평가의 공유를 가능하게 하는 LMS 개발이 필요함을 지적하는 것이었다.

연구결과를 요약하면, 국내외 온라인 교육의 실태 조사를 바탕으로 한 학습 분석학 및 디지털 평가 기반의 학습관리시스템(LMS) 구축에 있어 학술적 근거를 마련할 수 있었고, 4차 산업 인재 양성의 방향성 제시가 될 것임을 확인하였다.

본 과제를 통해서, 구체적 LMS 모형의 구성요소 및 온라인 평가를 위한 실용적 모형을 이론적 근거들을 바탕으로 확인할 수 있었다. 그럼에도 불구하고, 고등교육 현장에서 교양기초교육에 적용할 수 있는 학습관리시스템(LMS)은 여전히 부족한 실정이며, 보다 심화된 내용으로 온라인 평가가 탑재된 LMS를 구축하는 연구가 진행되어야 한다. 아울러, 온라인 교양교육 정책 추진 방향에 대한 기초연구도 함께 진행되어야 함을 시사한다. 이를 바탕으로 융합형 인재 양성을 기대할 수 있으며, 학제간의 공동연구를 통한 4차 산업을 대비한 교양교육의 기초를 확립하는 것을 제안하는 바이다.

# 목 차

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| I. 서론 .....                      | 1  |
| 1. 연구의 필요성 .....                 | 1  |
| 2. 연구 방법 .....                   | 3  |
| II. 연구 내용 .....                  | 5  |
| 1. 온라인 교육을 위한 학습관리시스템 .....      | 5  |
| 가. 교육과정에 기반한 학습관리시스템 .....       | 6  |
| 1) 교육과정의 의미 .....                | 6  |
| 2) 교육과정의 범위와 구조 .....            | 7  |
| 3) 교육과정의 구성요소 .....              | 11 |
| 나. 학습분석 및 온라인 평가 .....           | 12 |
| 1) 교육시스템으로서 온라인 교육의 등장 .....     | 12 |
| 2) 학습분석 .....                    | 13 |
| 3) 증거중심 평가 디자인 .....             | 15 |
| 4) 자동문항생성 .....                  | 19 |
| 5) 증거중심 평가와 학습관리시스템의 예 .....     | 20 |
| 다. 온라인 교육을 위한 학습관리시스템의 방향성 ..... | 27 |
| 1) 자동문항생성 기반의 온라인 평가 .....       | 27 |
| 2) 예측모형을 탑재한 적응학습법 .....         | 27 |
| 3) 미네르바 대학의 예 .....              | 27 |
| 라. 결론 .....                      | 28 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 2. 온라인 평가 .....                 | 30 |
| 가. 자동문항생성 .....                 | 30 |
| 나. 고전검사이론 .....                 | 35 |
| 다. 문항반응이론 .....                 | 37 |
| 라. 적응검사 .....                   | 40 |
| 마. 결론 .....                     | 42 |
| <br>                            |    |
| 3. 기초교양교과에서 학습관리시스템의 활용분석 ..... | 44 |
| 가. 조사목적 및 대상 .....              | 44 |
| 나. 조사도구 및 내용 .....              | 44 |
| 다. 분석방법 .....                   | 45 |
| 라. 분석결과 .....                   | 45 |
| <br>                            |    |
| Ⅲ. 결론 .....                     | 59 |

# 표 목 차

|   |    |
|---|----|
| <표 1> Akker의 교육과정의 범위(Akker, 2003) .....                        | 7  |
| <표 2> Akker의 교육수준 4단계 위계모형(Akker, 2003) .....                   | 9  |
| <표 3> Akker의 교육과정 제시의 상징(Akker, 2003) .....                     | 10 |
| <표 4> Eash(1991) and Klein(1991)의 교육과정의 구성요소(Akker, 2003) ..... | 11 |
| <표 5> 기존의 교육적인 평가를 구성하는 접근법과 ECD의 차이점 .....                     | 17 |
| <표 6> Embretson의 인지디자인 시스템 .....                                | 17 |
| <표 7> PARCC SBAC의 시험 개발 절차 및 방법 .....                           | 20 |
| <표 8> PARCC와 SBAC의 총괄 평가의 언어영역 .....                            | 22 |
| <표 9> 학생 능력치 (전체 점수)에 따른 한 문항을 맞춘 비율 .....                      | 35 |
| <표 10> 학생 능력치 (전체 점수)에 따른 한 문항을 맞춘 비율 .....                     | 35 |
| <표 11> 기초교양교육의 필요성 .....  | 45 |
| <표 12> 기초교양교육의 피드백 .....  | 46 |
| <표 13> 기초교양교육 전공 역량 .....                                       | 47 |
| <표 14> 기초교양교육 방향성 .....   | 48 |
| <표 15> 기초교양교육의 교수학습법 .....                                      | 49 |
| <표 16> 기초교양교육의 학습관리시스템 활용 .....                                 | 50 |
| <표 17> 기초교양교육의 온라인 콘텐츠 활용 .....                                 | 51 |
| <표 18> 기초교양교육의 학습자 중심 수업 .....                                  | 52 |
| <표 19> 기초교양교육 학력 격차 .....                                       | 53 |
| <표 20> 기초교양교육 수업 만족도 .....                                      | 54 |

# 그림 목 차

|  |    |
|--|----|
| <그림 1> 학습분석의 순환적 구조 .....              | 14 |
| <그림 2> 반복학습에 최적화된 자동문항생성 .....         | 19 |
| <그림 3> Yardstick LMS .....             | 24 |
| <그림 4> Caveon LMS .....                | 26 |
| <그림 5> 기존의 개별 문항 생성 방식을 따른 문항 생성 ..... | 32 |
| <그림 6> 자동문항생성 문항 .....                 | 33 |
| <그림 7> 자동문항생성을 활용한 <그림 2>의 동형 문항 ..... | 34 |
| <그림 8> CLASS를 통해 생성된 문항의 난이도 .....     | 37 |
| <그림 9> 라쉬모형 문항특성곡선 .....               | 39 |
| <그림 10> 다단적응시험(MST) 1-3-3 디자인 .....    | 41 |

# 부 록

|           |    |
|-----------|----|
| 설문지 ..... | 61 |
|-----------|----|

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

본 연구의 목적은 온라인 교육에서 학습관리시스템(Learning Management System; LMS)의 역할과 활용성의 측면을 분석하고, 앞으로 고등교육에서 대학간 또는 대학내의 기초학력 격차 해소와 기초교양교육 교육기회의 공정화를 위한 방향성을 제시하는데 있다.

4차 산업혁명 시대의 도래, 인공지능(AI) 기술의 발전 등으로 인해 사회환경은 급격하게 변화하였고, 그에 따라 교육 현장에서의 변화 또한 불가피하게 되었다. 특히, 코로나 19라는 팬데믹 상황으로 인하여 오프라인 교육이 전면 중단되었고 그에 따라 전세계적으로 온라인 교육이 다소 급격하게 시행되는 계기가 되었다. 이러한 상황에서 학교별로 달랐던 온라인 교육의 준비수준과 인식, LMS의 구축 정도와 활용도에 따라 교수자와 학습자들은 다양한 혼선을 겪게 되었다. 이러한 시행착오를 일으킬 수밖에 없었던 중요한 원인들 중 하나는 온라인 교육의 역할과 LMS에 대한 이해가 충분하지 않았기 때문이라 할 수 있다. 다시 말하면, 온라인 교육에서의 LMS는 단순히 강의 콘텐츠를 올리고 확인하는 시스템으로써의 기능을 위해 존재하는 것이 아닌, 학습자들에게 다양한 학습 콘텐츠를 제공하고, 개별적인 학습을 지원하며, 학업 성취를 꾸준히 기록하고 평가하는 등의 기능을 갖춘 형태의 학습 플랫폼의 역할로써 필요로 했다는 것이다.

또한 갑작스러운 코로나 19로 인한 교육현장의 변화는 더 이상 위기가 아닌 새로운 기회가 되는 전환의 계기가 되었다. 팬데믹 상황으로 발생된 전면 온라인 수업은 교육의 획을 그을만큼 수업의 모든 부분을 변화시켰기 때문이다. 디지털 기반의 원격교육 활성화 기본법(2021. 9. 24.)이 제정되었고, 교육(Education)과 기술(Technology)의 합성어인 에듀테크(EduTech)의 필요성이 제기되는 등 교육환경은 디지털 환경으로 변화되었다. 이러한 변화는, 현재 학습자들은 디지털 네이티브(digital native; Prensky, 2001)세대로서, 디지털 기기와 디지털 세상에 친숙한 MZ세대라는 것과 병합해, 온라인 교육으로의 변화가 급작스러웠지만 자연스럽게 변화되어 가야 하는 것으로 받아들였다. 더 나아가, 학습자들은 온라인 수업에 익숙

한 세대로서 이들에게 온라인 교육은 더 이상 오프라인 교육의 대체제가 아닌 독립된 그리고 동등한 교육현장으로 인식되어 가고 있다는 것이다. 그렇기에 학습 환경을 기존의 서책 교과서와 교실안 공간에서의 수업으로 한정하는 것이 아닌, 학생 스스로 디지털 기기를 활용하여 온라인 수업을 통해 지식을 배우고 정보를 획득하도록 하는 학습 환경의 전환이 필요하다. 즉 온라인 기기를 소통의 방식으로 적용하는 적응학습(adaptive learning)이 필요로하게 되었다.

교육부에서는 2021년 학사 및 교육과정 운영 지원 방안을 발표하며, “앞으로의 교육에서는 탄력적인 교육과정을 운영하고 온라인 수업을 확대하고 온라인 수업의 질을 제고하는 방안을 지원한다” 라고 밝혔다. 국외 동향을 살펴보아도 이는 교실 외 학습이 병행되는 것이 현재 학습자들의 교육에 적합한 방향이며, 학습 모니터링이 가능하고, 교수자와 학습자 간의 의사소통을 증가시킬 수 있다고 조사되었다. 실제로 온라인 교육이 주가 되어 수업을 진행하는 미네르바(Minerva; <https://www.minerva.edu>) 대학의 경우가 어찌면 4차 산업혁명 시대가 요구하는 대학 교육, 미래교육의 모습과 가장 가까우면서, 앞으로 온라인 교육이 추구해 나아가야 할 방향을 보여주는 좋은 예시라고 할 수 있다.

또한 미래교육이 추구하는 방향 역시 미래사회가 요구하는 디지털 기초소양을 갖추는 것 그리고 모든 학습자가 맞춤형 수업을 제공받는 것을 목표로 한다는 것이다. 기존의 교육과정은 학생들의 배우는 속도나 방향을 고려하지 않은 채 일률적이며 평균 정도의 수준에 맞는 학업성취에 초점을 맞춰 진행된 것이 일반적이었던다면, 앞으로의 미래교육은 학습자들이 자신만의 속도와 방향에 맞는 교육을 제공 받고 모든 수업에 능동적으로 참여하게 하도록 해야한다는 것이다. 이에 앞으로 LMS라는 매개체를 통한 능동적이고 소통이 강화된 온라인 학습의 필요성과 중요성은 점차 확대되고 있다고 할 수 있다. 그렇게 온라인 교육을 시행함에 있어 교과과정과 학습자를 관리하고 교수자와 학습자의 원활한 의사소통을 가능하게 하는 시스템으로 LMS가 그 도구로써 가장 핵심적인 역할을 수행할 수 있으며, LMS는 온라인 교수학습에 필수적인 요소라 할 수 있다. 그렇기에 본 연구에서는 오프라인 수업으로부터 독립적인 온라인 교육을 시행함에 있어 학습자를 관리하고 교수자와 학습자의 원활한 의사소통을 가능하게 하는 학습관리시스템(LMS)의 구체적인 역할과 기능, 필요성 등에 대한 정보를 종합적으로 다루고자 하였다. 또한 인공지능(AI) 기술 등을 탑재하여 교과과정을 설계하고, 학습자들의 학습을 분석하여 학

습자 중심의 적응학습을 가능하게 하며, 온라인 교육에서 과정중심 평가까지를 가능하게 하는 LMS가 추구해야 할 궁극적인 방향성을 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법

본 연구는 문헌 연구와 사례 조사를 중심으로 진행하였으며, 전문가 면담 및 설문조사를 병행하여 연구의 타당성을 확보하고자 하였다. 문헌 연구에서는 온라인 교육이 확대되고 있는 시점 이전과 이후의 학습관리시스템(LMS)의 구축과 활용에 대해 확인하고, 실제 국내외 초·중·고등학교와 대학교에서 활용되고 있는 LMS의 종류와 기능 등에 대한 자료를 면밀히 검토하였다. 연구 문제에 대하여, 기술적 연구방법을 활용한 경험적 연구방법(inductive data analysis)을 적용한다(Creswell & Creswell, 2018). 본 연구는 단기간에 진행되어 더욱 다양한 교수자와 학습자의 관점까지를 탐색하는데에는 어려움이 있었지만, 다양한 사례 분석과 설문을 통해 객관적이고 종합적인 연구를 진행하고자 하였다.

또한 본 연구는 구체적으로 학습관리시스템(LMS)과 온라인 평가에 관한 기초 연구에서는 정책보고서 및 문헌 연구와 관찰 등의 기술적 연구방법을 활용하고, 기초교양과목에서 LMS의 활용분석에서는 인터뷰와 설문을 통한 기술적 연구방법을 활용하였다. 이를 위한 구체적인 연구 방법 및 세부 연구내용들은 다음과 같다: (1) 문헌 연구 및 사례 조사 등을 통하여 학습관리시스템이 어떠한 방식으로 운영되고 있는지 등에 대한 현황을 파악한다. 또한 온라인 교육을 위한 학습관리시스템에 대해 교육과정에 기반한 LMS에 대해 알아보며, 학습관리시스템이 갖추어야 할 요소에 대해 탐색하였다. (2) 실제 국내외에서 활용되고 있는 학습관리시스템의 사례 탐색을 바탕으로 학습관리시스템이 갖추어야 할 구성요소들을 도출하였다. 특히, 학습관리시스템이 갖추어야 할 요소 중 학습분석학, 온라인 평가라는 측면에서 이를 구체적으로 재구성하였다. (3) 현재 기초교양교과를 강의하는 교수, 강사들의 설문을 통해, 해당 교과목에서 학습관리시스템을 어느 정도로 수업에 활용하고 있는지를 확인하였다. 또한 온라인 교육에서 LMS의 필요성과 활용성 부분을 논의하였으며, 구체적인 문제점과 개선방안 등에 대해서도 논의하였다.

또한 학습관리시스템을 실제 교과목의 적용하여 설명하기 위하여, 본 연구에서는 수학 및 통계 교과목에서 활용되어 온 CLASS(<https://www.class-analytics.com>)라는 학습관리시스템을 소개하고, CLASS를 통해 온라인 학습에 대한 시사점과 학습 플

랫폼의 역할에 대해 상세한 정보를 제공함으로써 학습관리시스템에 단순히 온라인 콘텐츠만을 제공하는데 활용되는 것이 아닌 개별 학생들의 학습 피드백을 제공하고 학습 및 성장을 돕는 학습 플랫폼의 역할로써 활용될 수 있는 방안에 대해 논의하였다.

## II. 연구 내용

### 1. 온라인 교육을 위한 학습관리시스템

코로나19 발생 이후 전면 온라인 강의가 이어졌고, 온라인 수업은 교육의 획을 그을 만큼 수업의 모든 부분을 변화시켰다. 하지만 이러한 코로나19 상황을 겪으면서 교육의 모든 분야에서는 앞으로 다가올 미래교육에 가까워졌고 이를 미리 준비하는 기회가 되었다는 것이다. 실제로 온라인 교육이 주가 되는 수업을 진행하는 미네르바(Minerva) 대학 같은 곳이 어찌면 4차 산업혁명 시대가 요구하는 대학 교육의 모습과 가까우면서 온라인 교육이 나아갈 방향을 보여주는 좋은 예가 될 수 있을 것이다. 이제는 온라인 수업이 어느덧 우리나라 교육에도 자리잡혔고, 교육기관에서는 이제 LMS의 사용은 당연하면서도 필수적인 조건이 되어버린 것이 사실이다. 온라인 교육의 범위가 확장되고 그 중요성이 점차 확대되면서, 온라인 교육을 더욱 효과적으로 시행하기 위한 다양한 구성요소들의 유기적이면서 역동적인 구조에 대한 변화의 필요성 또한 확대되었다. 특히, 온라인 교육에서 원활한 교수학습을 가능하게 하는 LMS의 중요성이 크게 부각되었다(남창우, 조다운, 2020; 이영음, 손경아, 우영희, 2009). 또한 온라인 학습은 현재 세대와 가장 부합하는 학습양식으로써, 온라인 교육은 MZ세대의 학습자들에게 오프라인 교육 이상의 학습 효과를 이끌어낼 수 있다는 것이다. 즉, 온라인 교육을 통해 교수자들은 학습 내용을 구성하고 전달하게 되며, 그 안에서 LMS라는 매개체를 통해 학생들의 참여도는 증진되며, 교수자-학습자, 학습자-학습자간의 의사소통 또한 오프라인 교육 이상으로 원활해진다는 것이다. 온라인 상에서 학습자들은 오프라인에서보다 자유롭게 토론하고 소통하는 수업의 과정, 디지털 기기를 통해 직접 학습 내용을 찾아보며 수업에 적극적으로 참여하는 활동 등은 궁극적으로 학습자들에게 있어 소통하고 창의적이고, 문제해결 능력 등을 갖출 수 있도록 한다. 이를 통해 학생들을 창의적인 민주시민으로 양성하고, 질문하고 소통하는 교실 등 미래교육에서 추구하는 방향과 맥을 같이 하게 된다(교육부, 2021; 김소희, 조영하, 2018; 서울특별시 교육청, 2021).

LMS의 정의들을 살펴보면, LMS는 온라인 교육에 있어 가장 기본적이고 핵심적인 요소의 전제로서(강인애, 진선미, 배희은, 2016), 보다 구체적으로는 LMS를 강

의 제작에서부터 교수학습 활동, 학습 과정 점검 및 평가, 관리 등을 총체적으로 지원하는 소프트웨어로써(이혜정, 최효선, 2008) 정의되어지고 있다. 기능적인 면에서 LMS는 단순히 교수자가 학습자에게 단순하게 콘텐츠를 제공한다는 의미가 아닌, 학습자의 학습을 지원하고 관리하는 시스템을 의미하며, 교과과정 관리, 콘텐츠 관리 및 학습자의 학업성취 관리까지를 가능하게 하는 시스템으로 정의될 수 있다(한국교육학술정보원, 2012). LMS는 또한 교수자와 학습자간 의사소통의 매개체로써, 학습자에게는 학습에 대한 분석을 바탕으로 지속적인 컨설팅을 제공하며, 이를 바탕으로 하여 학생 개인들에게 앞으로의 학습경로를 제안하고 예측하는 역할까지 담당하게 되는 역할의 중요성도 이야기되었다(김소희, 조영하, 2018). 미래 교육 측면에서 앞으로의 LMS는 학습분석과 AI 기능까지를 탑재하여 적응학습(adaptive learning)이 가능해져야 하며, 학생들의 개별적인 학습을 지원해야 하며, 학습관리시스템 안에서 온라인 평가의 기능까지를 탑재하고 있어야 한다(김자미, 2018). 이렇게 문헌에서 LMS를 정의하고 있는 요소는 다양하지만, 다소 추상적이며, 논의에 머물러 있는 측면이 있다. 그런 반면, LMS를 정의함에 있어서 LMS의 범위와 중요성은 점차 확대되고 있다는 것을 살펴볼 수 있다. 본 연구에서는 LMS의 정의를 보다 구체화하고, LMS의 기능 및 온라인 교육에서의 역할을 규명함으로써 LMS가 온라인 교육의 도구로서 정착할 수 있는 방향성을 제시하고자 한다.

## 가. 교육과정에 기반한 학습관리시스템(LMS)

온라인 교육에서 학습관리시스템(Learning Management System; LMS)이란, 학습이 일어나는 장소를 의미할 뿐만 아니라, 학습의 설계에 해당되는 교육과정 및 피드백을 포함한 학업성취 과정에 대한 평가의 기능이 내재된 시스템을 의미한다. 즉, 학습관리시스템은 온라인 교육이 진행되는 학습 현장이라 할 수 있다. 본 장에서는 온라인 교육에서의 교육과정의 의미를 살피고 그 구성요소를 파악한 뒤, 학습관리시스템에 요구되는 교육과정과 온라인 평가 등의 전산화(digitization) 과정에 대하여 논의한다.

### 1) 교육과정의 의미

교육과정(Curriculum)은 경주로를 달리는 것(박순경, 2001)이라는 의미인 라틴어

부정사 currere를 어원으로 한다. Akker(2003)는 교육과정을 따라야 할 “course” 이자 배우기 위한 “plan” 으로 정의했으며, Kelly(1983, 1999)는 교육과정을 “All the learning which is planned and guided by the school whether it is carried on in groups or individually, inside or outside the school” 로 정의했다 (Smith, 1996, 재인용). 즉, 교육과정은 개인이나 그룹, 학교 밖이나 안에서 일어나는 모든 배움의 과정으로, 학교에 의해 계획, 설계된 것으로 정의한다. 이러한 정의를 통해 교육과정은 학교를 주체로 한 학습에 대한 계획을 뜻하기보다는 학습 대상의 규모나 학습 장소와는 무관하며 학습자의 중심에서 계획된 학습을 뜻한다고 볼 수 있다. 또한, 박순경(2001)은 currere는 ‘경주로’ (학교) 자체로 해석되는 것이 아니라 경주로를 달리는 ‘활동’ (학습 및 경험)으로 해석되어야 한다고 강조한다. 이러한 시각은 교육과정의 정의에 계획에서 파생되는 학습 대상의 활동, 즉 경험까지 포함된다는 것을 강조하는 것이다. 학습이 온/오프라인 교육에서 달리 해석될 수 없듯이, 이를 학습자들이 성취하게끔 계획하는 과정인 교육과정 또한 온/오프라인 교육에서의 의미가 동일하다고 할 수 있다. 온라인 교육에서 교육과정이 학습관리 시스템에 내재되는 전산화 과정을 객관화하기 위하여 교육과정의 범위와 구성요소에 대하여 살펴본다.

## 2) 교육과정의 범위와 구조

Akker(2003)는 <표 1>과 같이 교육과정을 네 범위로 분류했다. 이러한 범위들은 교육과정을 바라보는 관점이 반영된 것이라 할 수 있다. 교육과정을 이해하기 위해 각 범위를 간략하게 정리하여 본다.

<표 1> Akker의 교육과정의 범위(Akker, 2003)

| 교육과정의 범위                         | 교육과정을 바라보는 관점 |
|----------------------------------|---------------|
| 내용전달 (Curriculum as transmitted) | 내용            |
| 학업성취 (Curriculum as product)     | 성취해야 할 결과물    |
| 과정중심 (Curriculum as process)     | 지식의 상호작용      |
| 실천과정 (Curriculum as praxis)      | 실천적 과정        |

“내용전달(Curriculum as transmitted)”의 관점에서 교육과정은 전달되는 내용(contents) 그 자체이다. 이 관점에서 가장 중요한 과제는 내용의 핵심을 파악하는 것이다. 내용은 학생들에게 가장 효과적인 방법을 통해, 순서에 맞게, 논리적으로 전달되어야 한다(Blenkin et al, 1992; Smith, 1996, 재인용). 하지만, 내용전달의 범위만으로 교육과정을 이해하는 것은 학생들의 경험이 교육과정에 포함되지 못한다는 한계를 갖는다.

“학업성취(Curriculum as product)”의 관점에서 교육과정은 학생들이 성취해야 할 경험의 집합이며(Bobbitt, 1918, p.42; Smith, 1996 재인용), 이는 교육을 삶을 준비하는 수단으로 보는 시각에서 파생된다고 볼 수 있다. 이 범위에서 정의하는 교육과정은 체계적인 연구를 통해 정해지므로 타당성이 구축되지만 교육과정의 재구성성이 쉽지 않다는 단점이 있다. 또한 지식의 전달이 일방향적으로 이루어져 있어 교육과정의 결과만을 측정하고자 한다는 제한점이 있다. 이는 “학습의 과정이 평가의 중심이 되어야 한다(김석우 외, 2021)”는 것에 대치되며, 과정중심의 평가가 학생의 학습을 전체론적으로 볼 수 있다는 장점이 배제되어 있다.

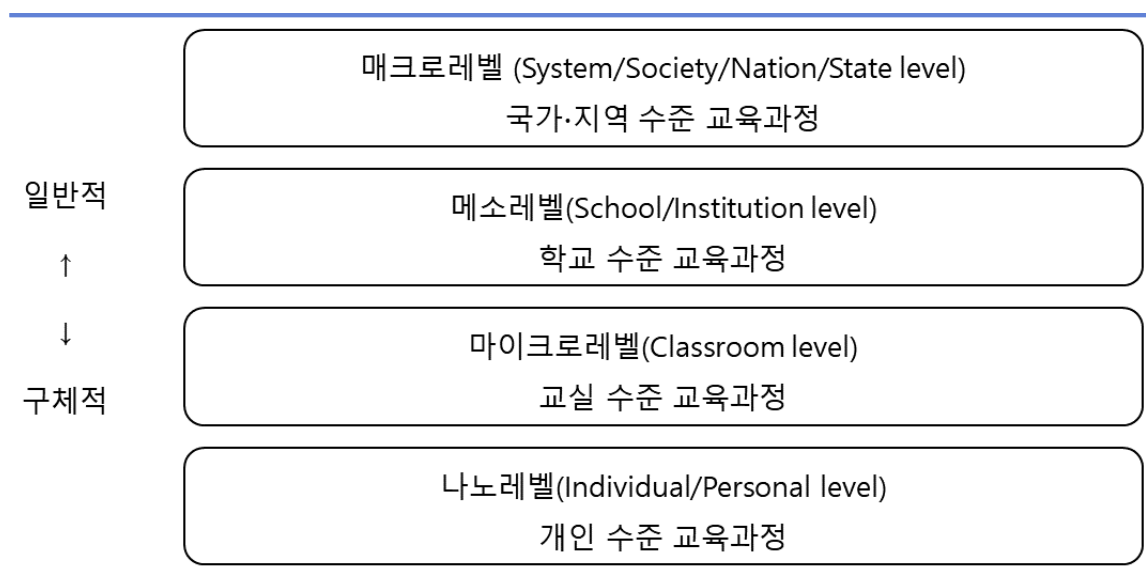
“과정중심(Curriculum as process)”은 교육과정을 지식의 상호작용으로 본다. 이 관점에서 배움은 교사와 학생이 교실에서 지식의 상호 작용을 경험함으로써 이루어진다(Stanhouse, 1975; Smith, 1996 재인용). 따라서 이 관점은 교육과정이 학교 혹은 교실 내의 환경에 따라 재구성이 가능하다고 인식하며, 교육과정의 결과보다 상호작용 과정 자체를 중시하는 관점이다. 과거에는 이러한 교육의 상호작용이 일어나는 영역이 학교 혹은 교실로 한정된 장소의 의미로 인식되어 왔지만, 온라인 교육이 확대되는 현시점에서 상호작용이 일어나는 영역은 온/오프라인의 공간으로 확대되어야 한다.

“실천과정(Curriculum as praxis)”은 교육과정을 지식의 상호작용으로 보는 관점과 맥을 같이 한다. 이 관점은 교육과정의 실천적 과정을 매우 중시하며, 교육이 사회와 밀접하게 연관되어 있으므로 교육과정은 사회 문제를 인식하고 이를 해결하는 과정을 포함해야 한다는 것이 내포되어 있다. 교육과정을 John Dewey의 실용주의 관점에서 바라보는 것인 동시에, 학습에 있어서 실천과 상호작용은 학습자와 환경과의 지속적인 상호작용에서 학습이 일어난다고 보는 Bronfenbrennar(1977)의 생태학적 이론의 관점과 일치한다고 할 수 있다.

Akker(2003)는 교육과정 범위뿐만 아니라, <표 2>와 같이 교육과정의 일반화와 구체화의 차원을 고려한 네 단계의 위계모형으로 구분했다. 가장 큰 테두리에 속하는 “매크로레벨(system/society/nation/state level)”은 국가에서 결정한 교육과정

혹은 시·도 교육청에서 결정한 교육과정을 의미한다. 경우에 따라 국가 수준에서 교육과정이 결정되었더라도 학교 혹은 교실 단위에서 교육과정을 상황에 맞게 재구성할 수 있다. 이러한 교육과정의 수준을 각각 구체화된 하위레벨인 “메소레벨(school/institution level)” 과 “마이크로레벨(classroom level)” 이라고 한다. 마지막 개인 수준의 교육과정은 “나노레벨(individual/personal level)” 이라고 하고, 가장 구체화된 수준의 학습이 일어나는 기본단위로 고려하였다.

<표 2> Akker의 교육수준 4단계 위계모형(Akker, 2003)



또한, Akker(2003)는 교육과정의 범위와 위계모형이 상호작용하며 진행되는 활동에 관하여 <표 3>과 같이 교육과정 제시의 상징을 포괄적인 세 가지 교육과정과 세부적 여섯 가지 활동으로 분류했다. “의도적 교육과정(Intended curriculum)”은 국가·지역 수준에서 결정된 교육과정이다. 하위개념인 이념적 교육과정(ideal curriculum)은 교육과정에 담긴 철학적 관점의 미래상이다. 2015 개정 교육과정 총론의 “우리나라의 교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로써 필요한 자질을 갖추게 하여 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전과 인류 공영의 이상을 실현하는 데 이바지함을 목적으로 하고 있다(교육과학기술부, 2015, p.1)”가 그 예이다. 또 다른 하위개념인 명시적 교육과정(formal/written curriculum)은 철학적 관점을 구체화한 것으로, 2015 개정 교육과정 총론의 고등학교 교육목표를 “고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞게 진로를 개척하며 세계와

소통하는 민주 시민으로서의 자질을 함양하는 데에 중점을 둔다(교육과학기술부, 2015, p.6)” 가 그 예이다.

“실행적 교육과정(Implemented curriculum)”은 교실 수준에서 재구성되는 교육 과정이다. 그 중 교사에 의한 재해석(perceived curriculum)은 교사에 의해 재구성된 교육과정이며, 실무적 교육과정(operational curriculum)은 교사가 재구성한 교육 내용을 학생에게 가르치는 과정을 의미한다.

마지막으로, “획득적 교육과정(attained curriculum)”은 개인 수준에서의 교육 과정이다. 그 중 경험적 교육과정(experienced curriculum)은 학습자의 총체적인 경험을 의미하며, 학습적 교육과정(learned curriculum)은 학습의 결과물인 평가에 초점을 둔다(Akker, 2003).

<표 3> Akker의 교육과정 제시의 상징(Akker, 2003)

| 포괄적 교육과정                             | 세부적 교육과정                                   | 예시                 |
|--------------------------------------|--|--------------------|
| 의도적 교육과정<br>(Intended Curriculum)    | 이상적 교육과정<br>(Ideal Curriculum)             | 내재된 미래상            |
|                                      | 공식적/쓰인 교육과정<br>(Formal/Written Curriculum) | 구체화된 의도            |
| 실행적 교육과정<br>(Implemented Curriculum) | 교사에 의한 재해석<br>(Perceived Curriculum)       | 교사의 재구성            |
|                                      | 실무적 교육과정<br>(Operational Curriculum)       | 수업 과정              |
| 획득적 교육과정<br>(Attained Curriculum)    | 경험된 교육과정<br>(Experiential Curriculum)      | 학습자의 경험(formative) |
|                                      | 학습된 교육과정<br>(Learned Curriculum)           | 학습 결과물(summative)  |

이렇게 정립된 교육과정의 범위는 교실 환경에서 구축되어진 것이지만 학습이 일어나는 장소에 따라 변하는 것이 아니므로 온라인 교육에서도 동일하게 적용되어야 한다. 즉, 온라인 교육의 체계를 학습관리시스템 내에서 갖추었다면 이러한 교육과정의 범위가 탑재되어야 한다. 하지만 여전히 교육과정의 범위는 교육과정의 전산화 과정에서는 추상적이며 이상적일 수 있다. 이를 구현하기 위해서는 구체적인 교육과정의 구성요소를 살펴볼 필요가 있다.

### 3) 교육과정의 구성요소

Eash(1991)와 Klein(1991)은 <표3>에 제시된 교육과정의 상징과 예시를 더욱 구체화한 교육과정 구성요소를 10가지로 선정했다(Akker, 2003, 재인용). <표 4>는 교육과정의 구성요소들과 함께 각 요소에 해당하는 학습 계획을 위한 구체적 질문을 제시했다. 구체적 질문에 포함되어 있는 것은 구성요소의 구체화일 뿐만 아니라 교육과정 타당성 확보와 평가의 근거로 활용될 수 있다. 온라인 교육에서 이러한 10가지 구성요소는 특정 교육과정의 전산화 과정의 근거로 활용될 수 있고, 학습자의 학습과정 관찰에 관한 대리(proxy)로 활용될 수 있다.

<표 4> Eash(1991) and Klein(1991)의 교육과정의 구성요소(Akker, 2003)

| 구성요소                      | 관련 질문                |
|---------------------------|----------------------|
| 합리성(Rationale)            | 무엇을 학습하는가?           |
| 목표(Aims & Objectives)     | 어떤 목표를 향하고 있는가?      |
| 내용(Content)               | 무엇을 학습하는가?           |
| 학습과정(Learning activities) | 어떻게 학습하는가?           |
| 교사역할(Teacher Role)        | 선생님들이 어떻게 학습을 촉진하는가? |
| 자료(Materials & Resources) | 무엇을 통해 학습하는가?        |
| 모듬학습(Grouping)            | 누구를 통해 학습하는가?        |
| 학습장소(Location)            | 어디에서 학습하는가?          |
| 학습시간(Time)                | 언제 학습하는가?            |
| 평가(Assessment)            | 학습이 얼마나 진전되었는가?      |

이러한 구성요소들은 서로 강하게 연결되어 있어 하나의 구성요소가 변하면 다른 구성요소들이 함께 변화한다. 반면 하나의 구성요소만이 지나치게 강조되면 균형이 깨져 다른 구성요소들이 약해지기도 한다. 따라서 Eash(1991)와 Klein(1991)이 말한 교육과정 구성요소들의 관계에 의하면 “좋은 교육과정이란 모든 구성요소가 조화를 이루며 연결된 교육과정”이다. 이는 온라인 교육의 학습관리시스템이 품어야 할 필수 항목이기도 하다.

## 나. 학습분석(Learning Analytics) 및 온라인 평가(Online assessment)

### 1) 교육시스템으로서 온라인 교육의 등장

유래 없는 코로나 바이러스의 시작으로 온라인 수업이 대학교에서는 물론 초·중·고등학교에서도 시작되었다. 많은 학자들은 온라인 교육이 언젠간 시작될 것이라고 예상은 했으나 COVID-19의 출현으로 그 시작이 앞당겨졌다는 의견을 제시했다. 그로 인해, 온라인 교육의 점진적인 발전을 기대했으나 이러한 예상과는 달리 실제 온라인 교육의 시행은 부족함이 많았다(김소영, 조영하, 2018; 이영석, 2020). 2020년 COVID-19 팬데믹 시기에 온라인 교육이 준비가 되어 있지 않았다는 것은 급작스러운 온라인 교육의 시작으로 인한 서버 과부하, 데이터 사용 비용과 관련된 문제 등을 통해 확인할 수 있었다(이용섭, 2020). 이러한 문제의 근원은 당시에 준비된 온라인 수업이 단순히 비대면으로 교사가 전달자 역할을 하는 데에 그쳤기 때문이다(이보경, 2020).

온라인 수업이 장기화됨에 따라 팬데믹 이전의 대면수업으로 돌아가더라도 온라인 수업의 필요성이 인식되면서, 온라인 수업에서 단순히 지식의 전달과 학습자료의 공유만이 이루어진다고 보기보다는 대면으로 학생과 교수자 사이에서 일어나는 모든 활동, 즉 라포(rapport; 상호신뢰 관계) 형성부터 평가, 피드백을 주는 것까지를 포함하는 전반적인 교육활동이 일어나야 한다고 인식되었다(김소희, 조영하, 2018). 교육부 미래교육위원회의 교사 위원인 신민철(대구 진월초등학교 교사)은 “처음 가는 길만큼 시행착오가 있겠지만, 수업에 앞서 교사와 학생이 ‘라포’를 충분히 형성한다면 빠르게 안정될 것” 이라고 말한다(장지훈, 2020). 경인교육대학교 정현선 교수 또한 “많은 대학 강의자가 유튜브로 변신하다시피 변화하는 모습을 보면서, 전통적인 대면 수업 중심의 교육과 학습 방법에 대한 고민이 근본적으로 필요한 세상이 된 것이 아닌가 생각했다” 고 하였다(최원석, 2020).

이처럼 온라인 교육은 더 이상 대면교육의 보조가 아니라 대면교육과 평행선상에서 고려되어야 함을 인식하였다. 이와 같이 교육의 장이 대면과 온라인 교육의 두 트랙으로 구성되면서 온라인 교육은 대면교육의 기능을 모두 품을 수 있는 시스템이기를 요구받는다. 이를 위해 온라인 교육에서 반드시 구비되어야 할 것들이 존재하는데, 그 중에서 가장 시급히 이론적 근거와 실질적 기능을 갖추어야 하는 부분은 교육과정과 학습의 주체인 학습자의 학습에 대한 관찰 및 분석(학습분석)과 온라인상에서의 평가(온라인 평가)이다. 이 절에서는 교육과정에서 고려되어야

할 학습분석과 온라인 평가의 기본 개념에 대하여 논의한다.

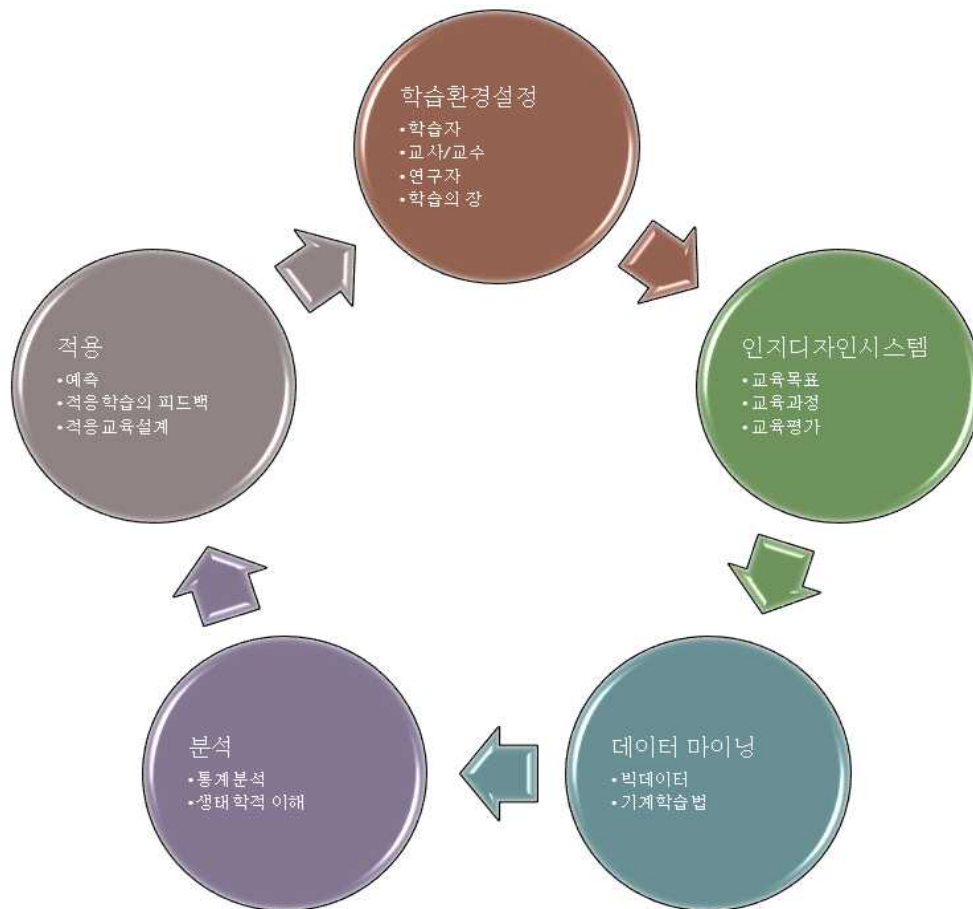
## 2) 학습분석 (Learning Analytics)

학습분석학 연구학회(Society for Learning Analytics Research)는 학습분석학을 “학습의 이해 및 최적화를 목적으로, 학습이 일어나는 환경 속에서 학습자와 교과과정에 대한 자료를 측정, 수집, 분석 및 보고하는 일련의 과정”으로 정의하였다(<http://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>). 이러한 포괄적인 의미 위에, 학습분석학은 10년간 연구자와 교수자들의 구체적인 활동을 바탕으로 발전되어 왔다. 학습분석학의 적용을 살펴보기에 앞서, 그 정의를 조정할 필요가 있다. 학습분석학의 정의에 함축적으로 내재되어 있는 “순환적”이란 개념이 강조되어야 한다는 것이다. 학습자에게 적용된 학습분석학은 내용적인 면에서의 학습결과에 대한 부분과 교과에 대한 연속적인 과정으로 이해되어야 하기 때문이다. 그렇기에, 학습분석학의 정의에는 “종단적”의 의미도 부과되어야 한다. 학습분석학이 종단적인 의미를 포함해야 학습분석학의 목표가 단순 반복이 아닌 학습의 성장이란 측면에서 학습 과정의 이해임이 드러나기 때문이다.

학습분석학의 온라인 교육에서의 역할을 보기 이전에 학습분석학의 구성요소를 찾아볼 필요가 있다. 뉴욕대학(New York University)의 학습분석 연구 네트워크(Learning Analytics Research (LEARN))에 의하면 학습분석학을 바라보는 다섯가지 정도의 구성요소를 확인할 수 있다(<https://steinhardt.nyu.edu/learning-analytics-101/>). 첫째 요소는 학습의 근사치 또는 대체(proxy)로서의 빅 데이터(big data)이다. 빅 데이터를 활용하는 모든 영역에서 적용되듯이 학습분석학에도 “Garbage-in and garbage-out” 원칙이 적용된다. 즉, 입력데이터의 내용이나 질에 의해 출력데이터의 질을 결정하듯, 학습을 이해하기 위한 빅 데이터의 형태는 양질의 데이터이어야 한다. 둘째 요소는 학습의 예측이 가능한 설계(design)이다(Lockyer, Heathcote & Dawson, 2013). 학습의 과정을 이해하기 위한 설계(또는 교과과정)가 학생의 활동을 잘 반영하게끔 구성되어야 한다는 것이다. 셋째 요소는 학습자의 활동으로부터 수집되는 데이터의 분석 방법이고, 넷째 요소는 학습의 단계적 구조를 이해하기 위한 이론적 배경(theoretical foundation)이다. 많은 데이터마이닝 기법이 학습분석학 뿐만 아니라 여러 교육학 연구 분야에 활용되어 탐색적 접근이 양적 연구에 많이 적용되고 있다. 그러나 탐색적 접근에는 가변성이 전제되어 있어 이론의 확립은 보기 힘들 수 있다. 오히려 이러한 탐색적 접근과 함께 확정적인 이론적

배경이 구조화되어 있어야 연구의 결과가 일반화될 수 있는 타당성을 지닌다 (Wise, 2014). 마지막이면서 동등한 중요성을 가지는 다섯 번째 요소는 연구자와 교수자의 통찰력(insight)과 실행(action)이다. 이론적 배경과 수업환경에서의 교직은 다소 거리가 느껴질 때가 많다. 학습분석학의 요소들을 통해 알려진 결과들은 실무에서 재해석될 필요성이 있고, 그 해석과정에서는 교육환경에 주어진 배경요소들도 고려하여 해석이 이뤄져야 한다. 이러한 다섯 가지의 학습분석학의 요소는 학습분석학을 적용한 환경에 대한 타당성 검증에 활용될 수 있다.

학습분석의 다섯 가지 구성요소는 유기적으로 상호작용하는 학습분석학의 요소로 학습장의 학습과정 관찰을 돕는다. 이러한 학습분석학에 내재된 인간 중심의 설계, 학습, 그리고 분석을 순환적인 절차로 재구성해보면 다음의 5단계를 순환하는 구조의 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 학습분석의 순환적 구조

첫 번째는 인간의 인지 과정의 이해를 바탕으로 교육목표, 교육과정, 및 교육평가를 인지디자인 시스템(Embretson, 1998; Mislevy, Almond, & Lukas, 2003) 안에서 구축하는 것이다. 두 번째는 학습활동과 평가를 통한 학습과 연관된 데이터의 수집과정이다. 데이터는 인지적, 정의적 영역의 데이터를 포함하며 학습자의 전체적인 환경을 이해할 수 있는 데이터로 구축된다. 이러한 과정에서 데이터 마이닝은 분석을 위한 전초단계라 할 수 있겠다. 세 번째는 데이터를 바탕으로 한 통계분석으로, Bronfenbrenner(1977)의 생태학적 이론을 바탕으로 통계방법을 활용하여 학습자의 현재 학습 과정을 이해한다. 네 번째는 분석 결과의 적용으로, 학습자에게는 평가에 대한 피드백과 학습예측을, 교수자에게는 수업에 관한 효율성과 효과성을, 다음 단계에서는 수업 설계를 위한 정보를 제공한다. 마지막 단계이며 순환구조의 시작 단계는 학습환경의 설정이다. 이 단계에서 학습자는 학업성취와 더불어 다음 단계에 대한 동기부여를, 교수는 학습자의 성장을 바탕으로 다음 목표설계와 이를 효율적으로 실천할 수 있는 교직을 준비한다. 연구자는 데이터 마이닝, 분석과 적용의 과정에 대한 타당성을 검토하며, 그 외 자원이나 교육보조자는 다음 단계의 환경이 적용될 수 있도록 재조정한다.

온라인 교육에서는 학습분석의 이러한 순환적 구조가 공학적으로 디자인되어, 학습자가 학습을 일으키는 전 과정이 온라인 공간에서 체계적이며 자동화된 시스템으로 이루어져야 한다. 그 중 가장 중요한 작업은 교육평가의 디지털화(혹은 온라인 평가)와 예측 모형의 설계이다.

### 3) 증거중심 평가 디자인(Evidence-centered assessment design)

#### ○ 증거중심 평가 디자인의 정의

증거중심 평가 디자인(Evidence Centered Design (ECD); Mislevy, 2004; Mislevy, Almond, & Lukas, 2003)은 인지과정을 고려한 자동문항생성(Automatic Item Generation (AIG); Drasgow et al., 2006; Embretson & Yang, 2006; Gierl & Haladyna, 2013; Irvine & Kyllonen, 2002)의 근간이 되는 접근법으로, 본 연구에 활용 중인 LMS인 CLASS의 이론적 기반으로 작용한다. ECD에서 의미하는 ‘Evidence’는 문항 내의 변수들 중 측정하고자 하는 지식, 기술, 능력 등의 특성에 영향을 미치는 변수이다. Mislevy(2004)는 ECD를 “증거 논거(evidentiary arguments)”의 측면에서 교육적인 평가를 구성하는 접근법으로 정의했다. 즉,

ECD는 기존의 교육적인 평가를 구성하는 접근법에서 보다 발전된, 그리고 인지심리학을 바탕으로 하는 새로운 접근법이라 할 수 있다.

## ○ 증거중심 평가 디자인의 특성

ECD는 인지과정을 고려한다는 점과 개별화(individualized or differentiated) 교육과 연결성을 가진다는 점에서 LMS를 구성함에 있어 주목할 만하다. ECD는 인지과정을 고려함으로써 evidence를 결정해 문항을 생성한다. Behrens 외(2010)는 이러한 과정에서의 ECD를 “지시적” 이기보다는 “서술적” 인 특성을 가지고 있다고 표현했다. 문항 제작자는 문항을 해결해가는 인지과정을 통해 문항의 난이도를 결정하는 데에 영향을 미치는 요소를 파악해 이를 증거(evidence)로 정의한다(Embretson, 1998). 즉, 문항 제작자는 어떤 요소가 문항을 푸는 과정에 영향을 미치는지 파악해 이를 변수로 정의한다. 이처럼 인지과정을 고려해 증거를 정의하는 과정은 하나의 문항 모델(item model)에서 생성된 수많은 문항들의 동일한 난이도를 보장한다. Embretson(2006)은 하나의 문항 모델에서 생성된 문항들은 인지적 복잡성의 정도가 동일하며, 이로 인해 측정된 계량심리적(psychometric) 속성이 동일하다고 설명한다. 이와 같이 ECD는 평가를 위한 문항 제작 과정에 인지과정을 고려한다.

Behrens 외(2010)는 ECD의 다섯 가지 층들(layers)을 제시한다. “영역분석층”은 해당 영역의 중심이 되는 수행과 상황을 파악한다. “영역모델층”은 영역분석층의 분석에 기반해 측정하고자 하는 특성에 영향을 미치는 변수들인 증거(evidence)를 표상하는 과정이다. “개념적 평가체계층(Conceptual Assessment Framework)”은 학생 모델(student model), 증거 모델(evidence model), 과제 모델(task model)의 구조를 디자인하는 과정이다. 학생 모델은 어떤 지식, 능력, 특성의 복잡성을 측정하고자 하는지 결정하는 모델이며, 증거 모델은 이를 어떻게 측정할 것인지를 결정하는 모델이다. 과제 모델은 과제의 특징을 파악해 이를 어떤 방식으로 학생들에게 제시할 것인지를 결정하는 모델이다.

“평가시행층(Assessment Implementation)”은 학생들의 수행을 평가하는 과정이며, “평가전달층(Assessment Delivery)”은 학생들이 수행과 상호작용(interact)하는 과정이다. “학생들이 수행과 상호작용한다(Behrens 외, 2010)”는 표현은 평가전달층에서 학생들이 수행을 평가받고 이에 대한 피드백을 확인한다는 의미를 내포한다. 그러나 평가전달층은 이에 그치지 않고 학생들의 누적 성적을 보여주거나

검사 후 어떤 활동을 하면 좋을지 결정하는 단계까지 나아갈 수 있다. 이러한 ECD의 특성은 교육과정을 개별화해 구성할 수 있음을 의미하며, 이는 4차 산업혁명 시대에 우리나라의 교육이 추구하는 개별화 교육에 큰 시사점을 준다.

## ○ 기존의 교육적인 평가를 구성하는 접근법과의 비교

<표 5>는 기존의 교육적인 평가를 구성하는 접근법과 ECD의 차이를 보여준다. 기존의 접근법을 통해 구성된 평가는 사람이 직접 평가를 위한 문항을 만든다. Mislevy(2004)는 이러한 접근법으로 구성된 평가는 일관성은 있으나 제한된 평가라고 지적한다. ECD를 통해 구성된 평가는 증거를 통해 문항이 생성된다. 또한 기존의 접근법에 기반한 평가는 오프라인 환경에서만 진행이 가능하나, ECD에 기반한 평가는 온라인 환경에서도 진행이 가능하다. 이러한 차이로 인해 기존의 접근법에 기반한 평가는 실시간 채점과 실시간 진단이 불가능하지만 ECD에 기반한 평가는 실시간 채점이 가능하고 평가에 대한 개인별 진단이 실시간으로 가능하다는 차이가 발생한다.

<표 5> 기존의 교육적인 평가를 구성하는 접근법과 ECD의 차이점

|             | 기존의 접근법 | ECD               |
|-------------|---------|-------------------|
| 문항 제작       | 사람      | 컴퓨터 (Evidence 기반) |
| 평가 환경       | 오프라인    | 온라인               |
| 실시간 채점 및 진단 | 불가능     | 가능                |

<표 6> Embertson의 인지디자인 시스템 (Embretson, 1998)

| 단계  |
|---|
| <p><b>측정의 일반적인 목표들을 명시한다</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 표상 구성하기</li> <li>• 법칙의 범위 설정하기</li> </ul>                 |
| <p><b>과제 영역의 디자인 특성을 확인한다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 과제-일반적인 특성(형태, 형식, 상태)</li> <li>• 과제-구체적인 특성</li> </ul> |

### **인지 모델을 개발한다**

- 이론 리뷰
- 정신측정 영역에 대한 모델 선택 혹은 개발
- 모델 조정
- 모델 테스트

### **정신측정의 잠재력에 대한 인지 모델을 평가한다**

- 현재 검사의 인지 모델 타당성 평가
- 정신측정의 특성에 대한 요소 복잡성의 영향 평가
- 새로운 검사의 속성 예측

### **인지적 복잡성에 대한 문항의 분포를 명시한다**

- 문항 복잡성 변수들의 분포
- 문항 특성들의 분포

### **설명력을 적합시키는 문항들을 생성한다**

- 인공 지능

### **조정된 검사 영역에 대한 인지적, 정신측정적 특성을 평가한다**

- 잠재 특성 모델 변수 평가
- 인지 모델의 타당성 평가
- 정신측정의 특성에 대한 복잡성 요소들의 영향 평가
- 정신측정 모델의 타당성 평가
- 최종 문항 변수들과 능력 분포 측정

### **정신측정 평가**

- 처리 능력 측정
- 인지적 처리 요구에 의한 문항들 추적

### **설명력을 대표하기 위한 검사 형식을 고안한다**

- 고정 검사
- 적응 검사

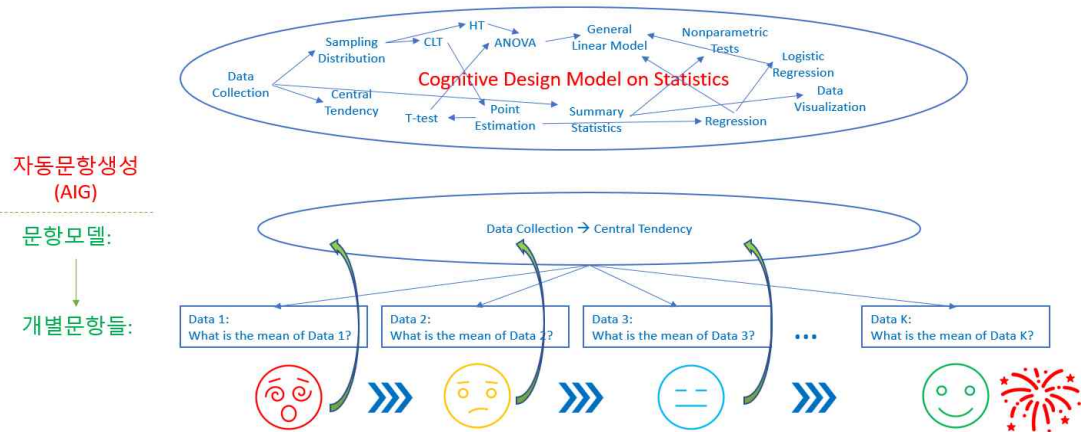
### **유효성: 가설 검정의 강력한 프로그램**

---

#### 4) 자동문항생성(Automatic Item Generation)의 개념

ECD에서 살펴보았듯이, 온라인의 공간상에서 평가가 이뤄지기 위해서는 인지디자인 시스템과 함께 평가 자체의 전산화(digitization)가 이루어져야 한다. 또한 학습자에게 적응학습(adaptive learning)이 일어날 수 있도록 하는 교과과정을 구성해야 하며, 이를 위해 심리측정의 측면에서 다양하고 충분한 평가 문항을 구성해야 한다. 이러한 문제를 해결해 줄 수 있는 것이 자동문항생성(Automatic Item Generation (AIG); Drasgow et al., 2006; Embretson & Yang, 2006; Gierl & Haladyna, 2013; Irvine & Kyllonen, 2002)이다. AIG는 평가를 위한 문항을 문항 모델(item model)로 코딩하여, 여러 개의 동형문항(isomorphic item instance)을 생성해 내는 방법이다. 이러한 AIG는 2단계로 구성된다. 첫 번째 단계는 교과/문항 전문가들이 인지디자인 시스템의 과제에 들어있는 특징들(features or elements)을 나타내는 문항 모델을 개발하는 것이고, 두 번째 단계는 문항 모델을 컴퓨터코딩을 통해 전산화하고 이를 통해 새로운 문항들을 생성해내는 것이다.

<그림 2>에서는 기초통계과목에서 학습목표로 설정된 많은 특징들 중에 “자료 수집과 중간값의 개념”을 고려한 것으로, 코딩화되어 있는 문항모델에서 학습자가 데이터의 평균 개념을 알아가는 과정이다. 반복된 학습을 통해서 학습자는 개념을 이해하는데, 교수자는 그 특징을 이해하기 위한 하나의 문항 모델만 생성하면 된다. 뿐만 아니라 이렇게 전산화된 문항 제작은 문항 분석과 자료 분석의 자동화를 가능하게 한다. 다음 장에서 문항 분석의 방법에서 자세히 다루도록 한다.



<그림 2> 반복학습에 최적화된 자동문항생성

## 5) 증거 중심 평가와 학습관리시스템의 예

PARCC와 Smarter Balanced assessment development (SBAD)의 일반적인 시험 개발 절차 및 방법은 <표 7>과 같이 8단계로 이루어진다.

<표 7> PARCC와 SBAD의 시험 개발 절차 및 방법

| 단계 | 개발 절차 및 방법   |
|----|--|
| 1  | 미국 국가 교육과정으로 고려되는 국가 교육과정 검토<br>(Common core state standards ; CCSS)   |
| 2  | 학습 및 평가 목표 설정<br>(Claims and assessment targets (major and minor) which are the basic for developing)                        |
| 3  | 구체적인 문항과 과제 설정<br>(Item and task specifications which are the foundation for)  |
| 4  | 문항과 과제 개발<br>(Item and task development which are subjected to)  |
| 5  | 문항 분석 및 타당도 검사<br>(Review and pilot testing to establish/refine item quality)  |
| 6  | 평가 문항 및 시험 설계<br>(Test blueprints which are used to allocate items and tasks to test forms)                                  |
| 7  | 평가에 대한 타당도 검사<br>(Field testing and validity studies to establish / refine psychometric quality and validity of assessments) |
| 8  | 국가교육과정을 측정하기 위한 총괄 평가<br>(End-of-year test to measure CCSS and CR)   |

위에서 살펴본 바와 같이, ECD를 기반으로 하는 시험개발 과정은 미국 국가교육과정으로 고려되는 Common core state standards(CCSS)로 시작한다. 그 이유는 CCSS 또한 우리나라 국가교육과정과 비슷하게 사회구성원이 되기 위해 필요한 일

반적이고 전반적인 주장 혹은 대학에서의 수학능력에 필요한 일반적인 교육이념을 먼저 제시한 후 각 교과와 학년에 맞는 성취수준으로 이루어져 있기 때문이다. CCSS는 한국의 교육과정이 학년별 성취과정으로 구성되어 있는 것 같이, 언어 교과(English language arts (ELA))와 수학 교과에 대해 학생들이 성취해야 할 수준에 대해 핵심 주장(claim)으로 구성되어 있다. CCSS가 구성되어 있는 방법과 같이, 두 기관 모두 학생들의 대학에서의 수학능력 혹은 사회구성원이 되기 위해 필요한 일반적이고 전반적인 주장(claim)에 대해서 먼저 강조한 후, 교과인 ELA와 수학에 대한 부주장(sub-claim)에 대해서 설명한다. 주장(claim)은 PARCC에서는 특정한 근거 주장(specific evidence statement)으로, SBAD에서는 시험타겟 (assessment target)으로 정의된다.

이러한 특정한 근거 주장이나 시험타겟은 CCSS보다 실제 시험에 적용이 가능하며, 평가되어야 하는 지식 영역(Domain of Knowledge) 혹은 인지적 모델을 구체화한다. 문항작성자는 특정요소를 문항으로 만들기 위해 사용하고, 이는 편견(bias review)와 파일럿 테스트를 거친다. 이런 검토를 거친 문항들은 평가적 측면에서 좋은 문제라고 간주되며 시험청사진(blueprint)으로 형성된다. 형성된 시험형식(form)은 실지(현장) 테스트를 거친다.

ECD를 바탕으로 개발된 시험에는 다양한 장점들이 존재한다. 첫 번째는 ECD가 CCSS의 기준들이 구체적으로 어떻게 평가되어야 하는지 분명히 보여주는 형식을 취하고 있다는 것이다. 두 번째로, 다양한 ECD의 시험개발 과정들은 측정되어야 하는 주장들과 교육과정의 넓고 깊은 내용을 대표하는 시험을 만들고자 하는 수단이 되어 시험개발을 돕는다. 각 과정이 서로 밀접하게 연관되어 있어 시험에서 측정되어야 하는 주장들이 빠짐없이 나타날 뿐만 아니라 지식의 다양성과 인지 위계(cognitive hierarchy) 또한 다양하게 나타나게 해준다.

## ○ 증거중심 평가 디자인(ECD) 기반 시험들

Smart Balanced Assessment Consortium (SBAC, 2012) 와 Partnership for Assessment of Readiness for College and Careers (PARCC, 2013) 시험은 ECD를 기반으로 개발되었다. 개발과정의 첫 단계는 미국의 국가교육과정으로 간주되는 CCSS를 기반으로 시작하였다. 두 번째로 두 시험기관 모두 학생의 언어 및 수리적 능력을 평가하는 핵심적 주장(claim)을 재구성하는데 초점을 둔다. 두 시험기관 모두 대학에서의 수학능력을 측정하기 위한 전반적인 주장을 언어와 수학적인 능

력을 통해 측정하고자 한다. 그리고 전반적인 수학능력을 더 세분화된 주장들로 나누어 진행한다. 예를 들어, PARCC와 SBAC의 총괄평가인 언어영역의 주장(claim)을 비교하면 다음 <표 8>과 같다 (Herman & Linn, 2015).

<표 8> PARCC와 SBAC의 총괄 평가의 언어영역의 주장(claim)들

| PARCC  | SBAC  |
|--|---|
| 1. 읽기: 학생은 충분히 복잡한 구문을 읽고 이해한다                     | 1. 읽기: 학생은 복잡하고 정보가 많은 자료를 이해하기 위해 꼼꼼하게 그리고 분석적으로 읽을 수 있다 |
| 2. 쓰기: 학생은 효율적으로 주어진 정보를 이용하여 쓸 수 있다               | 2. 쓰기: 학생은 다양한 목적과 독자를 상대로 효율적이고 충분한 근거가 있는 글을 쓸 수 있다     |
| 3. 연구: 학생은 연구 (생각들을 통합, 비교함)를 통해 지식을 창조하고 표현할 수 있다 | 3. 연구: 학생은 특정 주제를 탐구하기 위한, 그리고 정보를 제공하고 통합하는 연구에 참여할 수 있다 |
|  | 4. 말하기와 듣기: 학생은 다양한 목적과 독자에 대한 효율적인 말하기와 듣기 실력을 가지고 있다    |

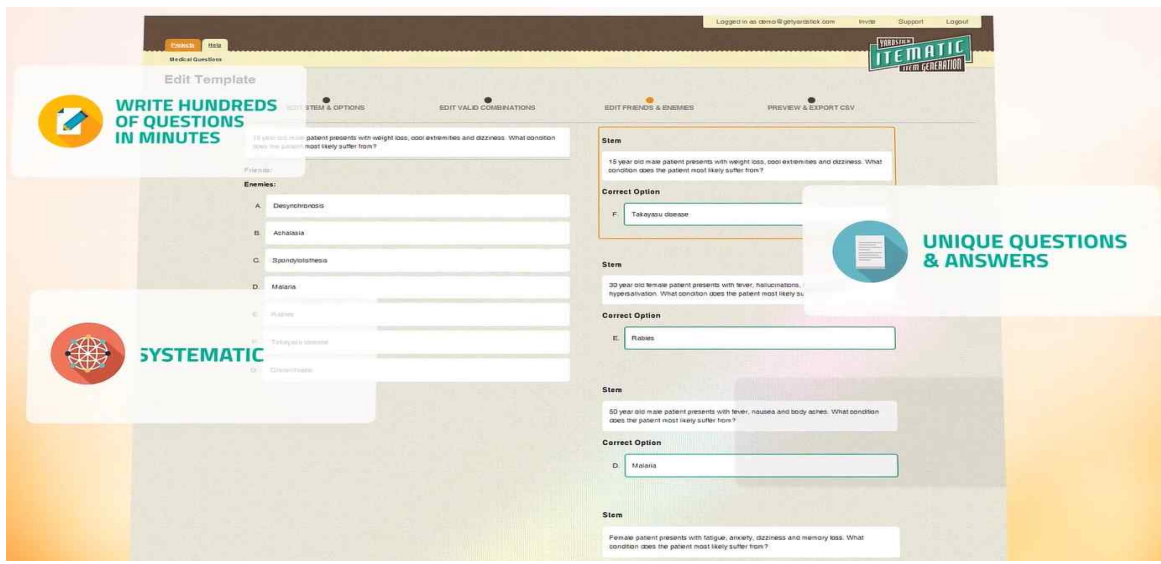
특히, SBAC가 ECD이론을 기반으로 구축하는 과정을 살펴보도록 하겠다. 첫째, 평가결과에 의해 만들어진 주장과 그 주장에 집중해야 하는 부분은 신중하게 고려되어야 한다. 이런 주장과 시험에서 측정하고자 하는 대상은 문항 명세화(item specification)를 개발하기 전에 타당성이 충분히 고려되어야 한다. 하지만 주장을 정교하게 설정하는 것과 시험에서 측정하고자 하는 대상을 개발하는 것은 시험에서 측정하고자 하는 대상과 문항 명세화를 동시에 개발하는 모두에 필요하며, 이 작업은 간단하지 않다. 하지만 이러한 단계를 통해 시험에서 측정하고자 하는 대상은 정교하게 다듬어질 수 있고, 이는 좋은 시험을 가능하게 한다. 둘째, 시험에서 측정하고자 하는 대상에 대한 주장을 지지하기 위한 근거가 분명히 기재되어야 한다. 그 근거는 학생들이 만드는 것으로, 기대되는 결과에 대한 진술의 형태로 나타나야 한다. 필수적으로 요구되는 증거는 문항이나 수행해야 할 과제에 의해 제공되어야 하는 정보를 의미한다. 세 번째, 과제 모델(task model)은 필수적인 증거를 도출하도록 설계되어야 한다. 네 번째, 문항에 대한 접근을 향상시키기 위한 노력은 필수적이다. 그리고 이는 시험에서 측정하고자 하는 대상인 구인(construct)을 분명히 하는 데에 도움을 준다.

## ○ AIG 기반 학습관리시스템(LMS)의 예

### ■ Yardstick

Yardstick은 캐나다에서 만들어진 자동문항생성을 기반으로 문제를 만들 수 있는 기능을 가진 LMS이다. 이 LMS는 온라인을 기반으로 사용자가 사용하기에 편리하도록 만들어졌다. 자동문항생성 기술을 활용하여 이 LMS는 한 문항이 아닌 여러 문항을 제한된 시간과 예산 안에서 생성하게끔 한다. 특히 자동문항생성 기술은 문항에서 문법적 요소인 구와 절, 혹은 단어를 바꿀 수 있고 정답 선택지도 바꿀 수 있다. 특히 의료계 자격증 시험인 경우, 대체적 문항 간 요소인 처치 절차, 환자의 특성, 환자의 증상 등을 쉽게 바꿀 수 있는 기능을 가지고 있다. 실제로 Yardstick LMS는 캐나다의 소방대원 자격시험, 간호사 협회, 치위생사 협회와 함께 많은 사례연구를 진행 중이다(Yardstick, 2021년 11월 24일).

The screenshot shows the 'EDIT STEM & OPTIONS' interface of the Yardstick LMS. The main question is: "How many [ ] does [ ] have?". Below the question are six multiple-choice options (A-F) with input fields. The right sidebar shows two examples of generated questions: "How many legs does an ant have?" with "F. six" as the correct option, and "How many noses does an elepha..." with "A. one" as the correct option.



<그림 3> Yardstick LMS (Yardstick, 2021년 11월 24일)의 문제 생성 과정 화면

## ■ Caveon

Caveon 또한 자동문항생성 기능을 포함하는 LMS이며, 내용전문가가 시험문제를 만들고 피험자들의 능력을 측정하는 시험, 측정평가전문가가 각 문항의 모수를 측정해주는 기능까지 일련의 과정을 포함한다. Caveon은 다중선택(multiple choice), 참/거짓, 맞추기(matching), 리스트 생성하기(build list), 짧은 주관식, 에세이, 리커트 척도 등 다양한 문항 종류를 지원한다. 문제은행은 자동문항생성 기능을 이용하여 상대적으로 쉬운 방법으로 단시간에 많은 문제로 구성될 수 있다. 자동문항생성 기능을 이용한 문제은행의 첫 번째 장점은 문제은행에 존재하는 생성된 문제로 각 피시험자를 위한 시험을 쉽게 만들 수 있다. 두 번째, 모든 피시험자가 다른 문항으로 시험을 치르게 됨으로써 시험의 보안 또한 쉽게 지켜질 수 있다. 시험 보안을 위해서는 많은 문제가 문제은행에 존재하는 것이 중요하지만, 현실적으로 문제은행을 단시간에 만드는 것은 어려움이 따른다. 자동문항생성기능을 이용하면 단시간, 저비용으로 많은 문제가 있는 문제은행을 생성할 수 있다. 따라서 문항 개발자가 양질의 문제를 생성할 수 있고, 이는 양질의 시험으로 이어진다. 마지막으로 더불어 컴퓨터화 적응시험(computerized adaptive testing (CAT))을 시행하기 위해서는 많은 문제은행과 시험보안이 철저히 지켜지는 것이 중요한데, Caveon은 이 두 문제를 해결함으로써 CAT을 현실에서 사용할 수 있게 해 준다. 알라바

마 교육청, 응급의학과 전문의 시험 기관, 미국 외과 전문의 시험 기관, 검안사 자격증 시험기관 등이 피험자를 시험하는데 Caveon 서비스를 이용하였다. (https://caveon.com)

a. 자동문항생성을 이용해서 많은 문항을 만드는 방법 (number of variation=500)

The screenshot shows the 'Generate Items' window with the following configuration:

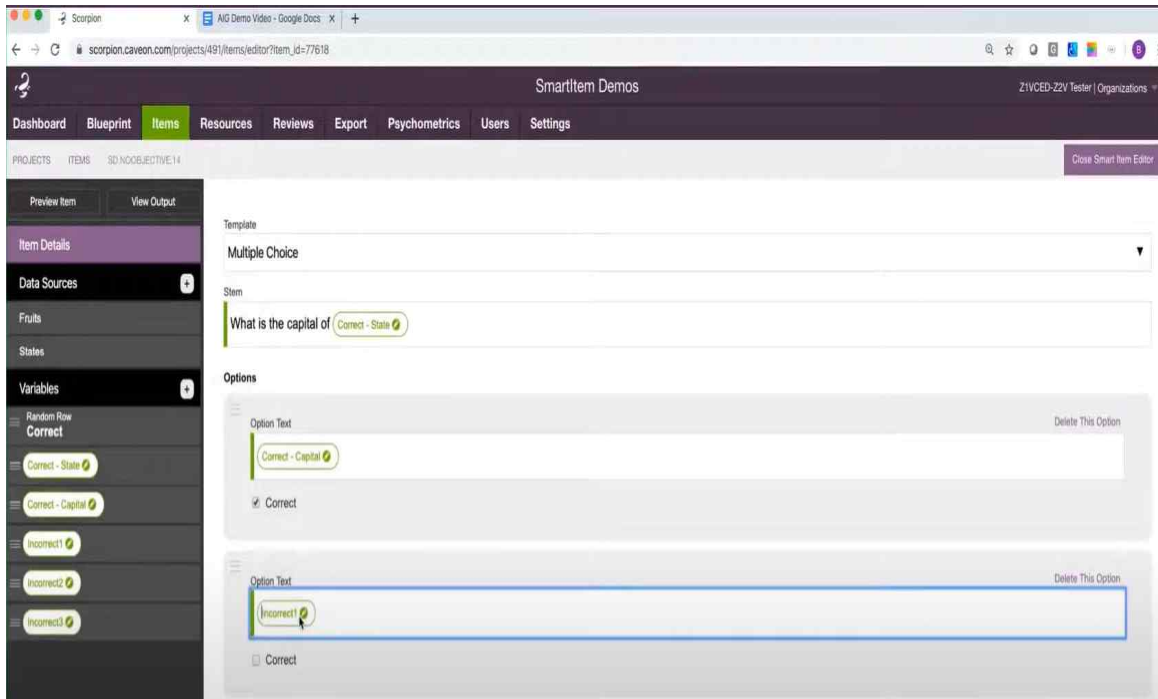
- Objective:** S3 - Fraudulent Activities
- Phase:** CARD Review
- Status:** In Development
- Number of Variations:** 500

b. 자동문항생성을 이용하여 만들어진 문항

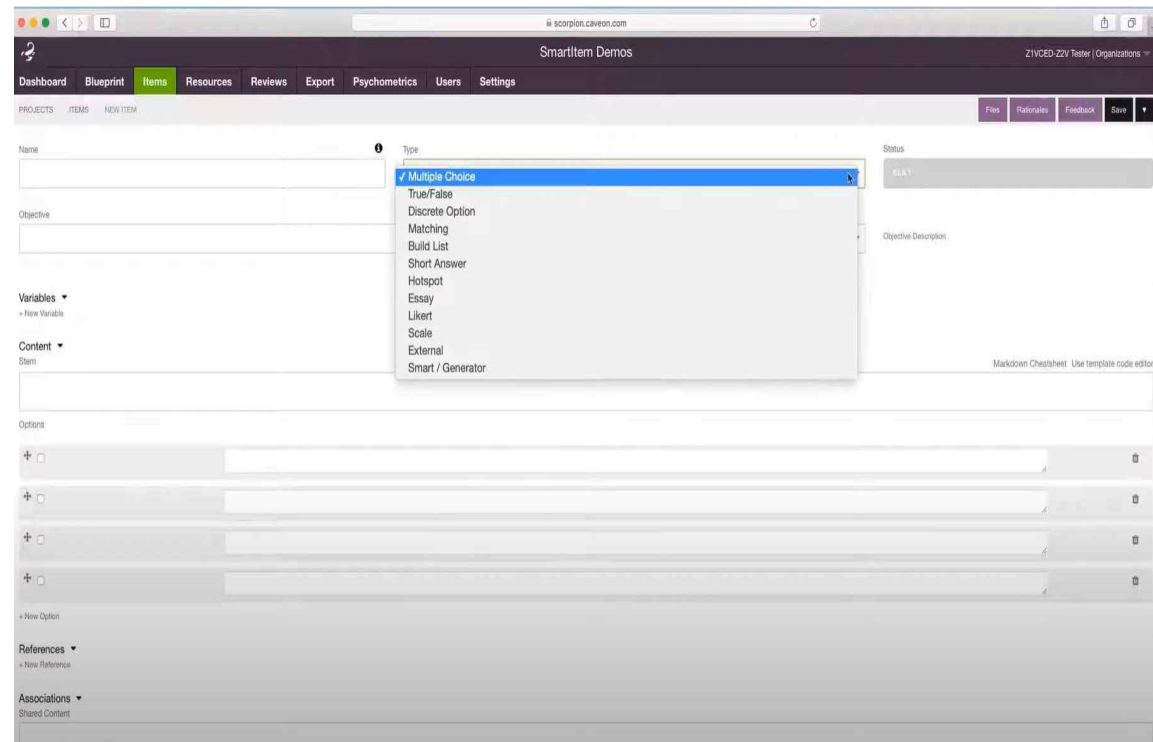
The screenshot displays the following generated items:

- Name:** FSD.S3.06  
**Type:** multiple\_choice  
**Preview:** A client of yours with a moderate level of tolerance for inherent risk and a fairly long time horizon has indicated that she would prefer to avoid substantial p
- Name:** FSD.S3.07  
**Type:** multiple\_choice  
**Preview:** A client of yours with a moderate level of tolerance for systematic risk and a fairly long time horizon has indicated that she is ok with some portfolio turnove
- Name:** FSD.S3.08  
**Type:** multiple\_choice  
**Preview:** A client of yours with a conservative level of tolerance for inherent risk and a fairly long time horizon has indicated that she is ok with some portfolio turno
- Name:** FSD.S3.09  
**Type:** multiple\_choice  
**Preview:** A client of yours with a conservative level of tolerance for systematic risk and a fairly long time horizon has indicated that she would prefer to avoid substan

c. 문항생성장면 (Correct Answer과 Incorrect Answer을 넣어, 다양한 문항 생성)



d. 최초의 문항생성 장면



<그림 4> Caveon LMS (Caveon, 2021년 11월 24일)의 문제 생성 과정 화면

## 다. 온라인 교육을 위한 학습관리시스템의 방향성

### 1) 자동문항생성 기반의 온라인 평가(Online Assessment)

자동문항생성(AIG)을 기반으로 하는 온라인 평가를 제공하는 LMS를 살펴보았다. AIG가 의료계 자격증 시험에 많이 사용되는 만큼 앞서 살펴본 Yardstick LMS 또한 의료계 자격증 시험에 많이 사용되고 있었다. Easy LMS는 AIG가 특히 사기업에서 특정 직무와 연관된 연수를 위해 많이 사용되고 있다. AIG의 가장 큰 장점은 잘 만들어진 문항모델로부터 많은 동형문항들을 단시간에 만들 수 있으며, 각 학생이 다른 문제를 풀게 됨으로써 부정행위를 막을 수 있다는 점이다. 이러한 장점들을 고등교육의 교양기초 수업에서 이를 적용하면 여러 교육 기회의 불균형을 해소할 수 있다고 보며, 온라인 시험의 공정성 문제도 해결할 수 있다. 2021년 12월 현재까지 국내외 LMS 중 AIG와 평가이론을 기반으로 하여 대학교 이상의 고등교육에서 사용되고 있는 LMS는 본 연구에 활용되는 CLASS(Collaborative Learning Analytics Software System; <https://www.class-analytics.com>) 이외에는 존재하지 않는다.

### 2) 예측모형(Predictive Model)을 탑재한 적응학습법(Adaptive Learning)

ECD를 이용한 두 시험(SBAC, PARCC)들은 학생의 수학능력을 언어영역과 수리영역으로 나누어 측정하려고 하였다. 이 시험들은 결과 중심의 평가로, 학생의 응답을 바탕으로 성취도를 평가한다. 그러나 온라인 교육이 정착되기 위해서는 예측모형(predictive model)을 활용하여 응답에 대한 피드백과 함께 현재의 성취도와 미래의 변화 가능성이 보고되어야 한다. 이를 이용하여 학생들은 동기부여뿐만 아니라 학습의 주체로서 적응학습을 진행해 갈 수 있다. 교수자의 입장에서도 이는 학생들의 예상 점수/능력치를 생각하여 수업내용 혹은 과제에 반영할 수 있는 좋은 자료가 될 것이다.

### 3) 미네르바 대학(Minerva School)의 예

미네르바 대학교는 전 세계의 학생들이 모여 각 나라를 옮겨 다니며 대학과정을

수료하는 미래형 교육의 표본으로 불린다. 전 세계의 학생들이 원격으로 교육을 받고 오프라인에서는 여러 가지 다양한 활동을 하며 학습한다. 이 학교 시스템의 골자는 오프라인의 대학에서 온라인 대학으로의 장소변화의 관점이 아닌 학습 능력을 최대한 발휘할 수 있는 환경을 제공하는 것이다. 미네르바 대학교의 경우와 같이 LMS는 단순히 수업을 듣는 수단이 아닌 대학에서 일어나는 모든 학습 과정을 실현할 수 있는 장이 되어야 하며, 이러한 요구를 해결해 주는 LMS의 출현은 불가결조건이며, 기술력은 준비가 된 상태이다. 본 연구에서는 새로운 LMS가 온라인 교육에 환경을 제공하기 위하여 어떤 조건이 형성되어야 하는지에 관하여 조사함을 목적으로 한다.

## 라. 결론

앞서 언급한 예외에도, 인터넷의 발달에 힘입어 Coursera, edX 등의 온라인 교육시스템은 많은 대학의 훌륭한 강좌를 전세계 어디에서나 들을 수 있는 온라인 교육 플랫폼을 만들어내고 있다. 이러한 온라인 교육 플랫폼 덕분에 한국 대학생 뿐 아니라 다양한 연령층이 다양한 주제의 수업을 들을 수 있는 장점이 있다. 하지만 교육과정은 지식을 전달하는 행위 뿐만 아니라, 학생들의 학습된 교육과정까지도 포함하여야 한다. 즉, 학생들의 학습된 교육과정은 학생뿐 아니라 교수자에게도 피드백을 제공하여, 학습자의 학습역량을 효과적으로 높이는 강의를 할 수 있게끔 하는 기능을 포함하여야 한다. 따라서 언급한 교육시스템이 보다 좋은 온라인 교육의 학습관리 시스템이 되기 위해서는, 평가를 통한 학습현황에 대한 데이터 수집과 이를 학습과 패다고지에 적용할 학습분석학의 과정이 반드시 보완되어야 한다.

온라인 교육 학습관리시스템에서의 평가 방법은 학생들의 부정행위에 대한 염려를 빼놓을 수 없다. 같은 문제를 동시에 여러 학생들이 시험을 치르게 되면 문제 유출의 우려 또한 간과할 수 없다. 이러한 점들을 보완할수 있는 방법에 자동문항생성(AIG)을 이용한 시험을 평가에 사용하는 것이다. 자동문항생성의 기능은 같은 유형이면서 같은 난이도를 갖은 문제를 학생수 만큼 생성하는 것이 가능하게 하는 방법이다. 자동문항생성을 이용하면 각 학생들이 같은 유형과 같은 난이도를 갖는 문제지만 모두 다른 문제를 통해 시험을 치를 수 있다.

그리고, 학생들의 능력치를 정확하게 측정해주는 것 또한 현존하는 온라인 교육 학습관리시스템(LMS)이 풀어야 하는 숙제이다. 문제마다 다른 난이도를 갖지만, 단

순히 맞은 개수를 통해 학생의 성적을 내는 것은 학생의 능력치를 정확하게 측정한다고 보기는 힘들다. 가령 10점 만점에 3점을 맞은 두 학생이 있다고 하자. 어려운 3문제를 맞추고 쉬운 문제는 모두 실수로 틀린 학생과, 쉬운 문제 3문제를 맞고 어려운 문제는 못 푼 학생이 있다고 하자. 단순히 맞은 개수로 학생의 능력치를 평가하면 두 학생은 같은 능력치를 가졌다고 생각되나 전자의 학생 능력치가 현저히 후자의 학생 능력치보다 높다. 학생의 능력치를 평가하기 위한 많은 측정평가모델이 존재하며 예를 들면 고전문항반응이론 혹은 문항반응이론 등이 있다. 이런 측정평가 모델을 이용하여 학생의 능력을 평가하고 이에 정확한 피드백을 주는 온라인 학습관리 시스템이 필요할 것이다. 이 부분은 다음 장에서 상세히 다루도록 하겠다.

따라서, 다음 장에서 설명할 CLASS 시스템은 현재 사용되고 있는 온라인 교육 시스템의 장점과 위에서의 보안점 또한 고려한 온라인 교육학습 관리 시스템이라 할 수 있다. 교수자의 동영상 강의, 강의노트 등을 저장하는 공간인 동시에, 학생들이 토론할 수 있는 의사소통의 장이며 학생과 교수자 모두에게 피드백이 될 수 있는 평가를 하는 공간이기도 하다. CLASS 시스템 내에서 교수자는 평가를 만들 수 있고, 학생은 시험을 치를 수 있다. 두 번째, 자동문항생성 기능을 이용해 교수자는 시험을 출제함으로써 학생은 모두 측정하는 요소와 난이도는 같지만, 다른 형태의 문제로 시험을 치른다. 따라서 학생들은 부정행위를 할 수 없으며, 모든 학생은 같은 난이도의 공평한 시험을 치른다. 교수자는 자동문항생성 기능을 이용해 시험을 출제함으로써 문제유출에 대한 우려도 줄일 수 있다. 마지막으로, CLASS시스템은 학생들의 능력을 현재 고전문항반응이론을 통해서(추후 충분한 데이터 수집을 바탕으로 문항반응이론을 적용할 계획임) 추정하고 있다. 교육과정평가원뿐 아니라, 미국의 SAT, ACT 를 관장하는 ETS, College Board 또한 문항반응이론을 사용하고 있다. 또한 미국의 많은 변호사, 의사, 전문의, 간호사 시험기관들도 문항반응이론을 통해 피시험자의 능력을 측정하고 있다.

## 2. 온라인 평가 (Online assessment)

온라인 평가는 온라인 교육의 필수조건으로 학습관리시스템(LMS)에 정착되어야 하며, 그 생성과 시행은 오프라인에서 행하여지는 모든 활동들을 포함하고 있어야 한다. 이를 설명하기 위하여 본 연구에서 활용하고 있는 LMS인 CLASS를 통하여 온라인 평가를 설명하고자 한다. CLASS(<https://www.class-analytics.com>)는 인지디자인 시스템과 증거 중심 평가설계를 기반으로 자동문항생성(AIG)을 이용해 만들어진 문항모델들을 사용하며, 교육학의 측정이론들을 기반으로 적응검사(adaptive testing)를 시행하고자 만들어졌다. 이러한 적응검사의 활용은 온라인 적응학습(adaptive learning)을 가능하게 한다. AIG는 고정된 하나의 문항을 여러 학생에게 주는 것이 아니라, 한 문항 모델(item model)을 이용하여 다른 동형문항(isomorphic item)을 많이 생성하여 학생들에게 나누어 주게 된다. AIG를 통해 같은 문항을 사용하지 않게 됨으로써 시험 부정행위를 방지할 수 있고, 문항 노출에 따른 새 문항 개발에 시간과 자원을 아낄 수 있게 된다(Gierl & Haladyna, 2013). CLASS는 학업성취도 측정을 위해서 고전검사이론(Classical test theory (CTT))과 문항반응이론(Item response theory (IRT))을 동시에 사용하고 있다. 고전검사이론은 CLASS 내에서 채점 과정에서 문항 타당성을 확인하기 위해서 사용하고 있으며 또한 문항에 대한 전반적인 이해를 돕기 위해서 교/강사의 사용자들에게 제공되고 있다. 문항반응이론은 문항의 특성을 분석하고 그 특성을 이용하여 개인 능력치에 맞는 적응검사를 제공하기 위해 문항 선정하는 곳에 쓰이게 된다. 아래 소단원에서는 CLASS에서 사용하는 자동문항생성과 두 검사 이론들과 적응검사에 대해 자세히 기술하고 있다.

### 가. 자동문항생성 (Automatic Item Generation; AIG)

자동문항생성(AIG)은 컴퓨터 프로그램을 활용하여 예시 문항(item instance)을 생성해 낼 수 있는 문항 모델(item model)을 만드는 방법이다(Gierl & Lai, 2013, 2016, 2018). 즉, AIG의 이름 속에 있는 “자동”이라는 기능을 인지디자인 모델을 기반으로 문항 모델로 전산화하는 작업이라고 할 수 있다. 기존 문항 생성 방법은 각 문항이 개별적으로 생성되고 그 문항이 모든 학생들에게 똑같이 주어지지만, 자동문항생성에 기반한 문항 모델은 학생들 개개인이 같은 특성을 추정하지만 문

항 모델을 통하여 생성된 뒤 주어지는(혹은 보여지는) 문항은 똑같지 않다. 이러한 AIG의 특징은 온라인 시험을 구축하는 데 큰 이점이 된다. 온라인 시험은 빠르고 언제 어디서나 시험을 볼 수 있어야 하며 시험이 종료되면 채점결과도 바로 제공되어야 하기 때문에 많은 기존의 LMS에서 이용 중이거나 이용하려고 노력하고 있다. 온라인 시험에서 기존 문항 생성을 통해 만들어진 시험에서 제공되는 문제는 수많은 학생들에게 계속적으로 노출될 것이기에 문항 보안의 문제점이 생길 수 있다(Gierl & Lai, 2015). 또한, 모든 학생들이 일정한 시간에 시험을 치르는 것이 아니라 개인의 선호에 맞게 시험을 치르기 때문에 시험 문제 노출에 따른 공정성(fairness)에 문제가 있을 수 있다. 이에 반해 자동문항생성 방법은 한 문항 모델에서 많은 동형문항이 파생되기 때문에 같은 문항 유형을 통해 측정하고자 하는 것을 측정할 수 있는 동시에, 완벽하게 같은 문항이 아니기 때문에 문항 노출 문제 및 부정행위 문제를 줄일 수 있다. 이러한 장점으로 인해 자동문항생성은 과목별 성취도 검사뿐만 아니라 인지 이론, 컴퓨터 기술, 심리 측정 등에 많이 활용되고 있다(Gierl & Haladyna, 2013; Gierl & Lai, 2016; Gierl & Lai, 2018; Irvine & Kyllonen, 2002).

뿐만 아니라, 자동문항생성은 컴퓨터 코딩기술을 통해 문항 모델을 생성하고 자동으로 문항을 생성해내는 것이기에, 대량 문항을 생성함으로써 온라인 평가에 효율성과 비용의 경제성을 가져다준다. 기존의 개별 문항 생성 방식은 모든 문항에 내용 전문가가 관여하여 시험의 문항을 생성한다(Gierl & Lai, 2013; Haladyna & Rodriguez, 2013). 이렇게 내용 전문가들이 만들어낸 항목들은 수정하고 검토하는 등의 과정을 거쳐야 하는데, 문제를 출제하고 검증하는 기존의 문항 개발 과정은 많은 시간과 비용이 든다는 단점을 가진다(Lane, Raymond, & Haladyna, 2016; Perie & Huff, 2016). 반면, 자동문항생성은 문항 모델을 통해 컴퓨터 프로그램을 기반으로 하여 자동으로 문항을 생성해내게 되는데, 이때 내용 전문가들이 문항 모델만 개발하면 모델에 따른 다양한 문항은 컴퓨터 프로그램으로 생성되므로 시간과 비용 문제를 해소할 수 있다.

자동문항생성은 두 가지 단계에 따라 구분하여 살펴볼 수 있다. 먼저 내용 전문가는 인지디자인 모델에 기반하여 문항 모델을 설계하는데, 이때 평가에 있어 중요 요인들(features)을 함께 파악한다. 즉, 문항 모델의 설계는 변수나 중요 요인 등을 지정하는 작업이라 할 수 있다. 기존의 문제은행에서의 문항을 활용하는 것도 가능하며, 이때 문항의 이해에 필요한 주요 변수의 변경으로 새로운 문항을 생성하게 하여 학생들에게 제공하게 된다.

아래는 CLASS를 통해 기존 개별 문항개발로 만들어진 문항이다. 통계에서 함수의 변수 조정에 따른 통계모형이 만들어내는 편의와 분산과의 관계를 묻는 질문으로, 문항을 재생성하는 기능이 탑재되어 있지 않는 문항이다.

### Question Preview ×

$$J_{RR}(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2 + \lambda \sum_{j=1}^n \theta_j^2$$

In Ridge Regression, what may happen to the model when you decrease the hyper-parameter  $\alpha$  ?

- Answer Choice 1 : Lower Bias
- Answer Choice 2 : Higher Bias
- Answer Choice 3 : Lower Variance
- Answer Choice 4 : Higher Variance
- Answer Choice 5 : Lower Accuracy
- Answer Choice 6 : Higher Accuracy

### Feedback / Solution Steps

No feedback available yet

Close

#### <그림 5> 기존의 개별 문항 생성 방식을 따른 문항 생성

이와는 달리, <그림 6>는 다중 회귀모형에서 회귀계수의 t검증을 위한 t계수값과 p값을 계산하는 문제이다. 문제를 풀기 위해서 주어진 회귀계수를 표집분포의 표준편차로 나누어 t값을 구하고, p값을 구하여야 한다. 이 문항에서 X1, X2와 Y의 값은 문항이 생성될 때마다 임의표집이 되어 있어서 반복되는 시험에서도 주어진 회귀계수와 표집분포의 표준편차는 계속 변하게 된다. 즉, X1, X2와 Y는 문항 모델에서 변수로 코딩이 되어 있어 고정된 값이 아니다. 학생들도 이 문제를 접할 때마다 시간과 학생들의 ID에 연계되어 있는 무작위 추출 값에 의하여 X1, X2와 Y의 값은 변하게 된다. 표면적으로 가장 큰 변화를 볼 수 있는 것이 X1, X2와 Y이지만, <그림 2>의 문항에는 13개의 변수가 지정되어 있고 문항 모델은 이 변수

에 변화를 주어 문항들을 생성한다. ‘Answer Choice’ 들도 문항이 생성될 때마다 그 순서가 바뀌어 바로 옆에서 시험을 치루더라도 부정행위의 의미는 상쇄된다.

---

### Question Preview x

---

Suppose you fit the multiple regression model

$$\mu_y = \alpha + (\beta_1) \cdot X_1 + (\beta_2) \cdot X_2$$

to n=100 data values and obtain the prediction equation

$$\hat{y} = 8.07 + (-0.34) \cdot X_1 + (1.64) \cdot X_2.$$

The estimates of the standard deviations of the sampling distributions of

$\beta_1$  and  $\beta_2$  are 10.18 and 1.43, respectively.

Calculate the test statistic and p-value for testing

$$H_0 : \beta_2 = 0 \text{ vs. } H_a : \beta_2 \neq 0$$

- Answer Choice 1 : t= 1.15 and p= 0.253
- Answer Choice 2 : t= 1.15 and p= 0.126
- Answer Choice 3 : t= 0.8 and p= 0.426
- Answer Choice 4 : t= 0.8 and p= 0.213

### Feedback / Solution Steps

No feedback available yet

Close

---

<그림 6> 자동문항생성 문항 (회귀계수의 t 검증계수의 계산과 p값 계산 능력)

이렇게 구체화된 요인들은 문항 생성 시에 컴퓨터 알고리즘 작업을 통해 변경되어 새로운 문항을 생성하는데 사용된다. 따라서 이 알고리즘에 의해 다양한 문항이 생성되게 된다. <그림 6>와 <그림 7>의 문항들은 같은 문항 모델을 이용해서 만들어진 문항들이다. 즉, 13개의 문항 변수에서 특정 값이 선택되면서 만들어내는 동형문항이 된다.

## Question Preview

x

Suppose you fit the multiple regression model

$$\mu_y = \alpha + (\beta_1) \cdot X_1 + (\beta_2) \cdot X_2$$

to  $n=100$  data values and obtain the prediction equation

$$\hat{y} = 46.11 + (-2.69) \cdot X_1 + (1.86) \cdot X_2.$$

The estimates of the standard deviations of the sampling distributions of

$\beta_1$  and  $\beta_2$  are 11.26 and 1.58, respectively.

Calculate the test statistic and p-value for testing

$$H_0 : \beta_2 = 0 \text{ vs. } H_a : \beta_2 \neq 0$$

- Answer Choice 1 :  $t= 1.18$  and  $p= 0.241$
- Answer Choice 2 :  $t= 1.18$  and  $p= 0.12$
- Answer Choice 3 :  $t= 0.75$  and  $p= 0.455$
- Answer Choice 4 :  $t= 0.75$  and  $p= 0.228$

## Feedback / Solution Steps

No feedback available yet

Close

### <그림 7> 자동문항생성을 활용한 <그림 2>의 동형 문항

현재 연구팀이 개발한 학습관리시스템인 CLASS에서는 자동문항생성이 가능하도록 컴퓨터 알고리즘이 구축되어 있으며, 내용 전문가들과 함께 대학 기초학력의 통계 영역에 300개 이상의 문항 모델을 개발하였다. 이와 더불어 2021년 봄학기과 가을학기를 통해 자동문항생성을 통해 생성된 문항 모델의 타당성 검증을 진행하고 있다. 뿐만 아니라, 교/강사 사용자가 직접 문항 모델을 만들고 사용할 수 있도록 메뉴얼을 제공하고 있어, 수학이나 물리와 같은 STEAM 영역으로의 확장 가능성을 보여준다. 특히 CLASS 시스템 내에서 LATEX와 R 프로그램을 사용하고 있기 때문에 수학 및 통계 문제를 포함 컴퓨터과학의 영역에 관한 문항 모델의 생성함에 있어서 편리하도록 되어 있다.

## 나. 고전검사이론

고전검사이론을 이용하여 CLASS는 문항 모델의 심리측정(psychometric) 변수인 변별도(Discrimination)와 난이도(Difficulty)를 측정한다. 변별도는 각각의 문항이 능력이 높은 피험자들과 능력이 낮은 피험자들을 얼마나 잘 구별하느냐 하는 것이다 (Lord, 2012; DeMars, 2010). 예를 들어, 능력이 높은 피험자들이 하나의 문항을 많이 맞았으나 능력이 낮은 피험자들은 그 문항을 많이 맞추지 못하였을 때, 이 문항은 변별도가 높다고 이야기할 수 있다. 한편, 한 문항이 피험자들의 능력치와 상관없이 그 문항의 맞고 틀리고가 결정된다면 낮은 변별도를 가진다고 할 수 있다. <표 9>와 <표 10>은 학생 능력치에 따른 한 문항을 맞춘 비율을 나타낸다. 이 때 학생 능력치는 전체 시험 점수로 결정되었다.

<표 9> 학생 능력치 (전체 점수)에 따른 한 문항을 맞춘 비율

| 하위 25% | 중하위 25% | 중상위 25% | 상위 25% | 전체   |
|--------|---------|---------|--------|------|
| 0.27   | 0.44    | 0.50    | 0.75   | 0.49 |

<표 9>의 경우는 상위 학생들이 문항을 더 많이 맞고 하위학생들은 문항 맞은 비율이 낮기 때문에 변별도가 높다고 할 수 있다. 반면, <표 10>의 경우는 학생 능력치에 상관없이 이 문항을 맞춘 비율이 일정함으로 문항의 변별도가 낮다고 말할 수 있다.

<표 10> 학생 능력치 (전체 점수)에 따른 한 문항을 맞춘 비율

| 하위 25% | 중하위 25% | 중상위 25% | 상위 25% | 전체   |
|--------|---------|---------|--------|------|
| 0.89   | 0.91    | 0.90    | 0.92   | 0.91 |

일반적으로 각 문항의 변별도는 시험 점수(전반적인 피험자의 능력치)와 각 문항 응답 패턴의 상관계수로 계산된다. 이때, 시험점수는 연속변수(continuous variable)이고, 문항 응답 패턴은 0(틀림)이나 1(맞음)로 표현되는 이분형 변수(dichotomous variable)이기 때문에 점이연 상관계수(point-biserial correlation)가 이용된다. 변별도는 상관 계수로 계산되므로 범위는 -1과 1 사이이다. 높을수록 좋은 변별도를 의미한다. 음수 계수 변별도는 능력이 낮은 피험자들이 문항을 맞추

지만 높은 능력의 피험자들은 문항을 틀린 경우를 의미한다. 이러한 경우는 정답 표가 잘못되어있을 때나 문항이 잘못 개발된 경우 발생하게 된다. 따라서 변별도가 음수인 문항이 CLASS에서 발견되는 경우에는 사용자에게 문항이 제대로 개발되었는지 확인하는 작업을 거치며, 피험자들 최종점수에 해당 문항을 포함시킬지에 대한 판단의 근거로 사용하게 한다.

한편, 고전검사이론에서의 난이도는 각 문항을 맞춘 사람의 비율로 측정이 된다. 예를 들어 <표 9>에서 전체 학생들 중 문항을 맞춘 학생의 비율이 49% 이기 때문에 난이도는 0.49가 된다. 난이도 지표가 될 수 있는 범위는 0부터 1까지이며, 높은 난이도 지표는 쉬운 문항을 의미하고 낮은 난이도 지표는 어려운 문항을 의미하게 된다. 많은 경우, 너무 쉬운 문항이나 너무 어려운 문항들은 낮은 변별도를 가지게 된다(예, <표 10>).

CLASS에서는 변별도와 난이도를 문항 모형 단위로 제공하고 있다. 시험이 시행된 모든 문항모형에 대해서 변별도와 난이도를 제공하고 있는데, 사용자가 직관적으로 변별도를 이해할 수 있도록 <표 9>와 <표 10>과 같은 표도 함께 제공한다(<그림 8> 참고).

변별도와 난이도를 문항 모형 단위로 계산하고 보고하는 이유는 같은 문항모형에 의해 만들어진 많은 동형문항들에서 대해서 CLASS는 동형(isomorphism)이라고 보고 있기 때문이다. 즉, 자동 문항 생성에서 통계적으로 같은 모수를 가지고 있다고 가정하고 있다. 이러한 가정은 문항자동생성에서 많이 이루어지고 있다(Gierl & Lai, 2012). 문항 모형이 요인들을 잘 분석하고 요인에 대한 조건이 옹계 설정되어 있다면, 한 문항 모형에서 생성된 다양한 문항들은 측정하고자 하는 바가 동일하고 피시험자 시험 결과에 의해서 측정되는 변별도와 난이도도 동일하게 된다. CLASS에서는 문항 모형 개발 시, 문항의 품질관리(quality control)를 함으로써 질 높은 문항 모형이 개발되고 있기 때문에 동형이론을 가정한다.

| ID                          | 문항                                      | 과목         | 주제                          | 난이도           | Preview  |
|-----------------------------|---|------------|-----------------------------|---------------|----------|
| <input type="checkbox"/> 22 | EDU2016-S2021-HW1-Q8<br>(C1.S2.T1.Q4)   | Statistics | Sample Versus<br>Population | 0.97<br>(CTT) | 미리보<br>기 |
| <input type="checkbox"/> 23 | EDU2016-S2021-HW1-Q9<br>(C1.S2.T1.Q5)   | Statistics | Sample Versus<br>Population | 0.83<br>(CTT) | 미리보<br>기 |
| <input type="checkbox"/> 24 | EDU2016-S2021-HW1-Q12<br>(C1.S2.T1.Q19) | Statistics | Sample Versus<br>Population | 0.5<br>(CTT)  | 미리보<br>기 |
| <input type="checkbox"/> 25 | EDU2016-S2021-HW1-Q11<br>(C1.S2.T1.Q12) | Statistics | Sample Versus<br>Population | 0.83<br>(CTT) | 미리보<br>기 |
| <input type="checkbox"/> 26 | EDU2016-S2021-HW1-Q10<br>(C1.S2.T1.Q11) | Statistics | Sample Versus<br>Population | 0.6<br>(CTT)  | 미리보<br>기 |
| <input type="checkbox"/> 33 | EDU2016-S2021-HW1-Q13<br>(C1.S2.T2.Q7)  | Statistics | Sample Versus<br>Population | 0.9<br>(CTT)  | 미리보<br>기 |
| <input type="checkbox"/> 34 | EDU2016-S2021-HW1-Q14<br>(C1.S2.T3.Q2)  | Statistics | Sample Versus<br>Population | 1 (CTT)       | 미리보<br>기 |

<그림 8> CLASS를 통해 생성된 문항의 난이도 값들

#### 다. 문항반응이론(Item Response Theory; IRT)

문항반응이론은 각 문항의 특성과 피험자의 잠재적 능력치의 관계를 통계적 모델을 이용하여 나타낸다. 이 모델은 주어진 문항의 특성을 기반으로 하여, 피험자의 잠재적 능력치에 따른 문항의 답을 맞힐 확률을 나타낸다. 기본적으로 많이 사용되는 모델은 일차원 문항반응모형(unidimensional IRT model)인데 시험자의 잠재적 능력치가 하나인 것으로 보고 그것을 주로  $\theta$ 로 나타낸다. 문항의 특성은 고전 검사이론처럼 변별도와 난이도로 나타내지게 되는데, 변별도는 주로  $\alpha$ 로 나타내고 난이도는 주로  $b$ 로 나타내게 된다. 문항반응이론에서 언급되는 변별도와 난이도의 의미는 고전검사이론과 비슷하나 계산되는 방법이 다르니 값들이 호환되면서

사용될 수 없다. 문항반응이론은 통계적 모형으로 정규 오자이브 모형(normal ogive model) 혹은 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)를 활용하는 데, 이는 학습자의 능력에 따라 문항을 맞출 확률을 나타내는 함수를 뜻한다.

좀더 자세히, 문항반응이론의 모형을 살펴보자. 문항반응이론 모형은 주어진 모수(parameter)의 개수에 따라 크게 세가지로 나누어질 수 있다 (1 모수모형, 2 모수모형, 3 모수모형). 기본적으로 변별도와 난이도를 모수로 가지는 모델을 2 모수 모형(two parameter model; 2PL)이라고 칭한다. 2PL에서 추가적으로 잠재적 능력치가 매우 낮은 피험자가 문항에 대한 지식 없어도 문항을 맞힐 확률을 모수로 고려한 모델이 3모수 모형(three parameter model; 3PL)이다. 3PL에서는 변별도와 난이도 모수 외에 추측도 모수(guessing parameter)를 가진다. 한편, 2PL에서 변별도가 모든 문항에 대해서 같다고 가정하고 일정한 값으로 고정한 모형이 1 모수모형(one parameter model; 1PL)이 된다.

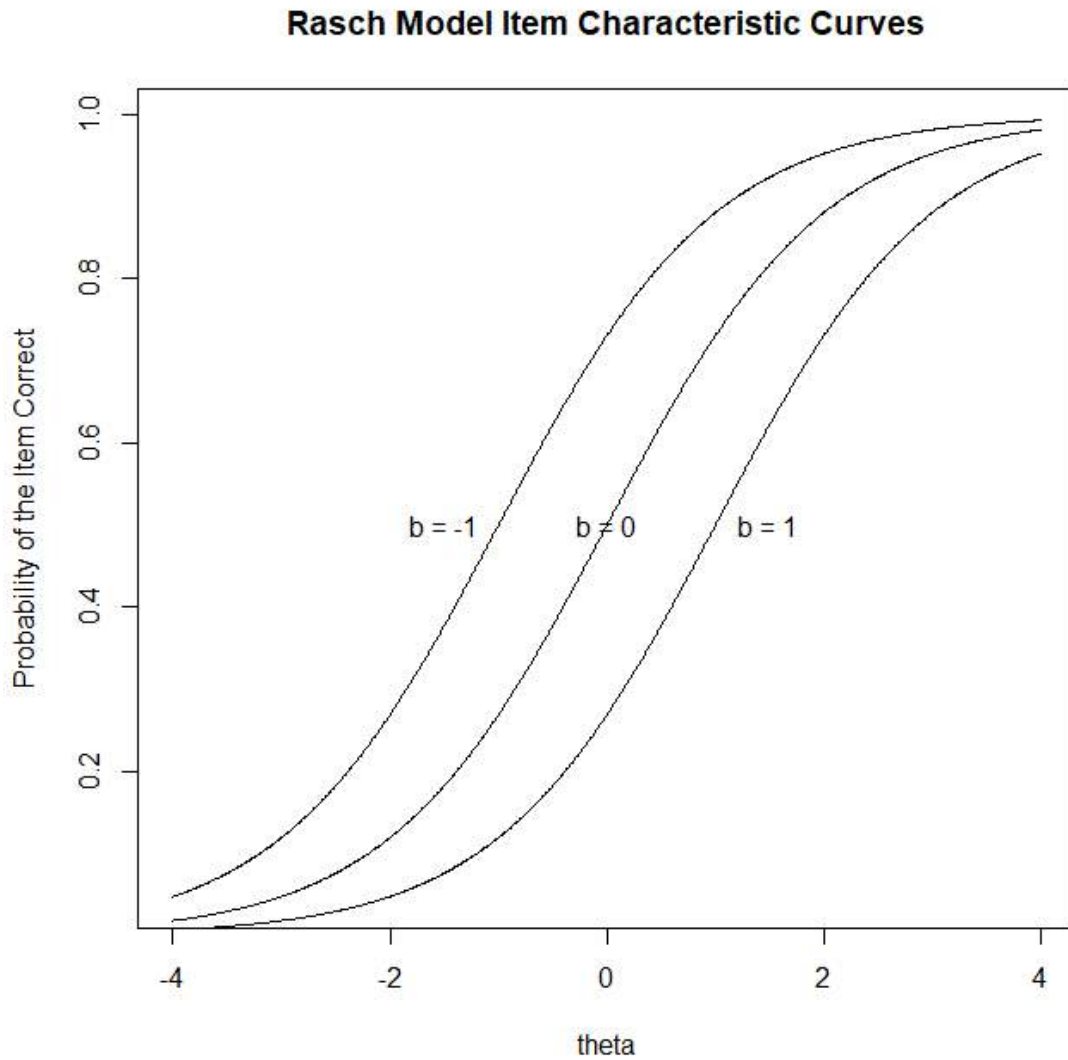
CLASS에서는 현재 상대적으로 작은 표본크기(sample size)에서도 모수 추정이 가능한 1PL을 사용하고 있다. 2PL과 3PL도 기능이 탑재되어 있으나 많은 데이터를 필요로 하게 되어, 2021년 현재는 사용하지 않고 있다. 고전검사이론과 다르게 문항반응이론은 통계적 모델을 기반으로 하고 있기 때문에 충분한 표본 크기가 필요하다 (Lord, 2012; Orlando 2004). 표본 크기가 충분하지 않을 경우, 모델의 모수를 추정하는 과정에서 수렴 문제가 발생하게 된다. 이를 방지하기 위해서 CLASS는 1PL을 사용하고 있다. 1PL에서 변별도나 추측도 모수를 추정할 순 없지만, 오히려 1PL은 적응검사(adaptive test)를 구현하기에 용이하다고 알려져 있다. 그 이유는 적응검사에서는 피험자가 시험을 치는 과정에서 능력치 측정이 빠르게 이루어져야 하기 때문이다 (e.g., Graduate Management Admission Council and National Council of State Boards of Nursing).

CLASS에서 사용되는 1PL은 모든 문항의 변별도를 1로 고정하는 모델로서 라쉬 모형(Rasch model)이라고도 불린다. 이 모형은 수학적으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P(\theta | b) = \frac{1}{1 + \exp(-(\theta - b))}$$

앞서 언급했던 것과 같이, 함수값은 한 문항에 대해서 난이도의 값이 주어졌을 때, 잠재적 능력치에 따른 이 문항을 맞출 확률을 의미한다. 잠재적 능력치가 높아지면 확률도 높아지게 된다. 난이도 모수는 잠재적 능력치와 동일한 척도를 가

지게 되며, 높은 수일수록 어려운 문항을 의미하게 된다. 다음 그래프는 3개의 문항을 라쉬모형으로 나타낸 것이다. 가장 왼쪽에 위치한 곡선은 가  $b=-1$ 일 때, 즉, 상대적으로 쉬운 문항을 의미하며, 가장 오른쪽에 위치한 곡선은  $b=1$ 가 일 때, 즉, 상대적으로 어려운 문항을 의미한다.



〈그림 9〉 라쉬모형 문항특성곡선

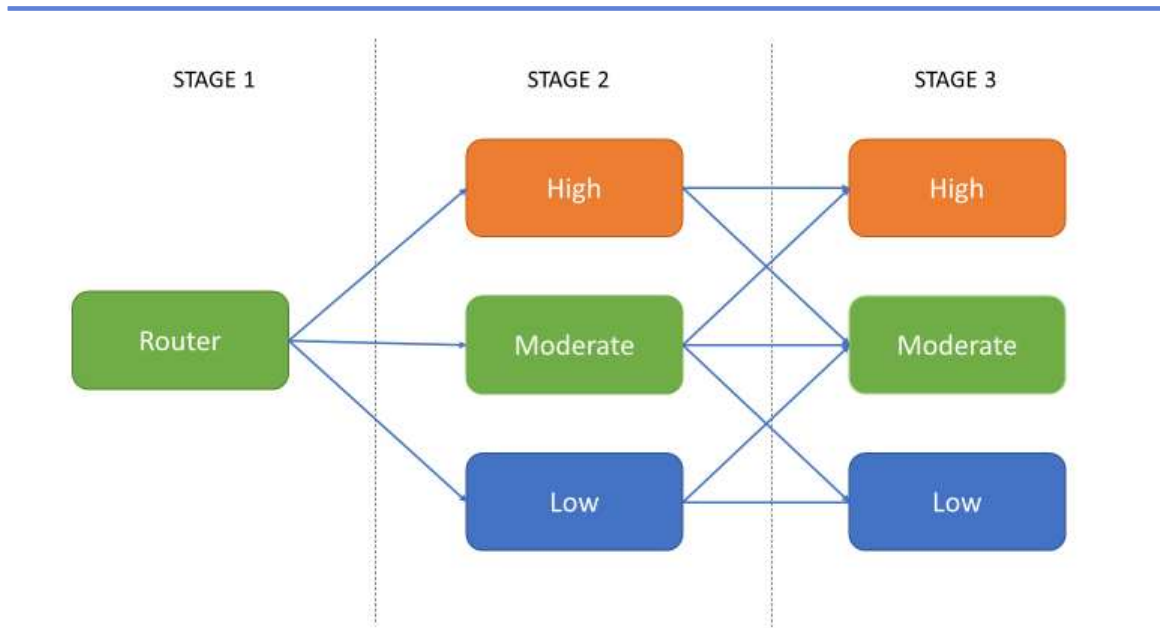
모수추정에 있어서 CALSS는 베이즈기법(Bayesian approach)을 사용한다. 베이즈안을 사용하는 이유는 자동생성된 문항이 동형문항인 것을 가정을 하고 있지만,

혹시 모를 변형 문항까지 고려해 주기 위해서다 (Geerlings et al., 2001; Glas et al., 2009). 베이저안 알고리즘을 이용할 경우, 각 문항의 난이도를 하나의 값으로 추정하는 것이 아니라 분포로 추정하기 때문에 한 문항 모델에서 생성된 모든 동형문항들의 특징을 분포로 이해할 수 있다. 또한 베이즈기법은 사전분포(prior distribution)와 우도(likelihood)를 동시에 이용해 사후분포(posterior distribution)를 추정해내는 기본 원리를 가지는데, 문항이 여러 표본에서 사용될 시 모수를 추정함에 있어서 이전에 추정해 놓은 분포를 사전 분포로 두고 추정하게 되면 더 정확한 사후 분포를 가질 수 있게 된다는 장점이 있다.

## 라. 적응검사(Adaptive Test)

적응검사는 시험자 수준에 맞게 구성되는 시험을 의미한다. 구체적으로, 피험자들이 답한 답안에 따라 다음 문항 또는 다음 문항 세트(set)가 결정되는 시험을 뜻한다. 적응검사의 가장 큰 장점은 시험을 피험자에 특성을 고려해 가장 많은 정보를 이끌어낼 수 있는 문항들로 구성하게 됨으로써 피험자의 능력치를 더 정확하게 추정할 수 있게 된다. 또한 피험자들이 자신의 능력에 맞지 않는 문항을 풀지 않아도 됨으로써 시간을 절약할 수 있다.

적응검사는 한 문항씩 이루어질 수도 있고 몇 개의 문항으로 구성된 세트 형태로 이루어질 수도 있다. 적응검사가 한 문항씩 이루어진다는 것은 매 문항이 피험자에게 주어질 때 피험자의 이전 문항들로 추정한 능력치를 가지고 그 능력에 가장 적합한 문항을 제공하게 된다. 이렇게 한 문항씩 적응검사를 시행하는 것을 일반적으로 컴퓨터화 적응검사(Computerized Adaptive Test; CAT)이라고 한다. 한편, 몇 개의 문항들을 하나의 세트로 구성하고, 이 세트의 결과에 따라 다음 세트를 결정하는 시험을 다단계 적응검사(Multistage test; MST)라고 한다. 이때, 하나의 세트를 모듈(module) 혹은 테스트릿(testlet)이라고 한다. 능력치에 상관없이 모든 피험자들이 치게 되는 첫 번째 모듈을 라우터(router)라고 부른다. 몇 개의 단계(stage)가 구성되느냐에 따라, 각 단계별 가지는 모듈의 개수에 따라 다단계 적응검사는 다양한 형태를 따른다. 예를 들어 <그림 10>에서처럼 3개의 단계가 존재하고, 두 번째 및 세 번째 단계에서 3개의 모듈을 각각 가진다면 1-3-3 시험 형태를 가진다고 말할 수 있다. 첫 번째 라우터의 시험결과에 따라 두 번째 단계에서 피험자가 받게 되는 모듈이 결정되고, 두 번째 단계의 모듈의 시험결과에 따라 세 번째 단계에서 피험자가 받게 되는 모듈이 결정되게 된다.



<그림 10> 다단계적응시험(MST) 1-3-3 디자인

컴퓨터화 적응검사는 한 문항씩 피험자의 능력에 맞추게 됨으로서 다단계 적응 검사보다 더 정확하게 피험자의 능력치가 추정될 것으로 예상된다. 그러나 적응검사 시작단계에서는 문항의 개수가 적기 때문에 피험자의 능력을 측정하기에 정보가 충분하지 않을 수 있다(Hendrickson 2007). 적응검사는 피험자의 능력치뿐만 아니라 측정하고자 하는 내용의 분류, 즉 시험청사진(blueprint)도 고려해야 하는데, 개별적응검사 시에 문항을 실시간으로 선택할 때 피험자 능력치와 시험청사진을 고려하는데 어려움이 있을 수 있다. 또한 이러한 과정에서 개개인의 능력치에 따른 많은 문항을 문제은행식으로 준비를 하여야 한다. 반면, 다단계 적응검사는 몇 개의 모듈을 시험 전 미리 구성해 두고 피험자들의 능력치에 따라 모듈을 제공함으로써 문항을 실시간으로 선택할 때 어려움을 줄일 수 있고, 다단계 적응검사는 상대적으로 더 적은 문항 개수로 문제은행 유지가 가능하다.

다단계 적응검사가 개별적 문항에 따른 적응검사보다 상대적으로 시행하기 용이하다는 점을 고려하여 CLASS에서는 다단계 적응검사를 이용하고 있다. 사용자가 원하는 모듈의 디자인을 구성할 수 있으며 각 모듈 당 문항 개수와 문항 내용(content)을 조절할 수 있다. 이때, 사용자는 모듈에 사용되는 문항을 선택하는 것이 아니라, 시험청사진에 따른 문항 내용을 선택하고 한 모듈에 사용되는 문항 개수만 선택하게 된다. 사용자가 설정한 내용에 따라 CLASS는 고전검사이론과 문항반응이론에 기반한 알고리즘을 이용하여 각 모듈에 사용될 문항 모형을 선택하게

된다. 이 알고리즘은 심리측정특성(psychometric properties)을 기반으로 사용자가 요구한 조건에서 가진 자원으로 피험자의 능력치에 따라 피험자의 정보를 가장 많이 끌어낼 수 있는 문항 모형들을 선택하여 모듈들을 형성하게 된다. 또한 평가가 진행되는 중에 학생의 능력치를 문항반응이론을 기반으로 측정하고 측정된 피험자의 능력치에 맞는 다음 단계의 모듈을 제공함으로써 피험자의 능력치에 대한 정보를 최대화하게 된다.

## 마. 결론

측정이론에 기반한 알고리즘에 의해서 선택된 문항 모형을 기준으로 CLASS는 자동문항생성(AIG) 방식을 사용하여 각 문항 모형에서 많은 동형 문항들을 생성하게 되는데 이 동형 문항들이 피험자가 받는 평가도구가 된다. CLASS는 다단계 적응검사를 AIG에 의한 문항 모형을 사용함으로써 적응검사에서 요구하는 많은 개별적 문항개발을 따로 생성할 필요가 없다. 많은 문항 개발에 요구되는 자원을 적은 수의 문항 모형 개발에 사용할 수 있게 됨으로써 더 질 높은 문항들을 생성할 수 있게 된다.

또한, 자동문항생성을 이용한 다단계 적응검사는 온라인 평가에서 문항 노출의 위험성을 줄일 수 있고 부정행위를 방지할 수 있다는 점에서 더 매력적이라고 할 수 있다. 온라인 평가가 감독관을 따로 가지지 않고, 피험자들끼리 정보를 공유하는 부정행위가 상대적으로 쉬운 점을 고려하면 모든 피험자들이 동일한 시험도구를 가질 때 피험자를 능력치를 정확하게 측정되지 않을 수 있다. 그러나, CLASS는 자동문항생성을 기반한 다단계 적응검사를 채택하기 때문에 모든 학생들이 본인의 능력치가 고려되면서 측정하는 요소는 같지만 동일하지 않은 문항 (즉, 동형문항)을 받게 됨으로써 피험자들의 부정행위 시도를 막을 수 있다. 피험자들끼리 정보를 공유하더라도 본인 능력에 따라 다른 문항을 받고, 또 문항 지문과 답안이 동일하지 않기 때문에 문항에서 요구하는 내용을 모르면 답안 작성이 어렵게 된다. 즉, CLASS는 온라인 시험 상황에서도 피험자의 능력치를 보다 정확하게 측정할 수 있게 된다.

자동문항개발을 이용한 다단계 적응검사를 이용하는 CLASS는 단순히 평가도구로서만 사용되는 것이 아니라 학습관리시스템 안에서 사용하게 되므로, 학습분석학의 측면에서 사용자들이 기존의 시험 후 채점과 성적 입력 및 처리 과정을 생략할 수 있도록 도와준다. 평가와 동시에 학습관리시스템 안에 학생들의 평가 결과가

저장 됨으로써 사용자들이 피험자들의 학습을 위한 자료를 생성하는데 주력할 수 있도록 도와준다. 이는 온라인 교육에서 적응학습(adaptive learning)의 기반을 마련해 준다고 할 수 있다. 이때, 사용자들에게 제공되는 피험자의 능력치에 대한 정보는 각 문항 난이도가 고려되고 반응패턴(response pattern)에 따라 피험자들의 능력치가 수치화된 것이다. 이는 단순히 몇 개를 맞았는지 계산하는 정답의 수를 사용했을때 보다 더 정확한 정보를 줄 뿐만 아니라, 난이도에 맞춰서 피험자들의 성적이 산출되기 때문에, 사용자들이 난이도에 따른 점수 배점을 고려해야 하는 시간까지 줄여줄 수 있다. 또한, CLASS가 학습관리시스템 안에 있으므로 평가도구의 결과를 통해서 피험자들이 학습되지 않는 부분들을 확인하는 것이 빠르고, 그 부분에 대한 보충자료를 학습관리시스템 내에서 바로 제공함으로써 피험자들의 학습에 도움이 된다. 또한, 사용자들이 CLASS 평가도구를 이용하여 피험자들이 학습되지 않은 부분에 대해서 보충학습으로 과제나 퀴즈를 제공함으로써 피험자들의 학습을 도울 수 있다. 이러한 일련의 과정은, CLASS가 학습분석학이 내재된, 그리고 적응학습을 가능케하는 학습관리시스템임을 보여준다고 할 수 있다.

### 3. 기초교양교과에서 학습관리시스템의 활용분석

본 설문조사는 ‘기초교양교육 강화를 위한 고등교육 기회의 공정화: 4차 산업 인재 양성을 목적으로’ 연구의 일환으로, 기초교양과목에서 학습관리시스템의 활용 분석을 위해서 시행하였다. 아래와 같은 과정으로 연구를 수행하고 이를 분석하였다.

본 연구에서는 교수, 강사를 대상으로 설문을 실시하였지만, 후속 연구에서는 학습자에게 이와 같은 설문을 실시하여 학습관리시스템의 활용 분석에 있어 종합적인 견해를 살펴보는 것이 필요하다고 판단된다.

#### 가. 조사목적 및 대상

국내·외 온라인 교육의 현황 조사를 바탕으로, 학습분석학 및 디지털 평가 기반의 학습관리시스템(LMS) 구축에 학술적 근거와 4차산업 인재양성으로의 방향성 제시가 될 것이다. 이를 바탕으로 구체적 LMS 모형을 제시하고, 대학현장에서 적용될 수 있는 온라인 교양교육 정책 추진 방향을 제시하고자 한다. 이를 바탕으로 융합형 인재 양성 및 학제간의 공동연구의 방향성도 제시하고자 한다. 설문대상은 대학에서 수학, 통계학 등의 기초교양교과목을 강의하는 교수, 강사 31명을 대상으로 하였다.

#### 나. 조사도구 및 내용

설문은 2명의 전임교원과 2명의 대학원생의 의견을 취합하여 자체 제작한 후, 전문가 회의를 거쳐 확정하였다. 설문은 기초교양교과목 교수/강사를 대상으로 온/오프라인 설문을 병행하여 진행하였다. 조사기간은 2021년 11월 1일부터 11월 15일까지 약 2주간 진행하였다.

설문의 주요 내용은 기초교양교과목에 대한 인식, 학습관리시스템의 활용도, 기초교양교과목의 문제점 및 효과적인 기초교양교과목을 위해 필요한 개선방안 등으로 설문으로 구성하였다. 총 10개의 선택형 문항과 2개의 개방형 문항으로 구성된 설문을 진행하였다.

## 다. 분석방법

본 연구에서는 4차 산업 인재 양성을 목적으로 하는 기초교양교육 강화를 위한 고등교육 기회의 공정화를 연구하기 위한 설문조사를 실시하였고, 총 31명의 설문 결과가 최종 분석에 사용되었다.

## 라. 분석결과

1) 전공진입 이전에 교양 또는 전공선택으로 제공되는 ‘미적분학’ (1,2학년 학생 대상)을 통해 대부분의 학생들은 충분한 전공기초지식을 기르고 있다.

- 기초 교양과목으로 제공되는 미적분학(수학 이외 전공 교수에게는 일반 교양기초과목)은 학생들에게 충분한 전공기초지식을 길러주고 있는지를 묻는 설문에서 응답자들은 그렇다 48%, 매우 그렇다 13%로 절반 이상(61%)의 응답자가 긍정적인 견해를 나타내고 있다. 반면, 여전히 10% 정도의 응답자는 부정적인 견해로 미적분학 수업에 대한 조정이 필요하다고 보고 있다.
- 이를 종합해볼 때, 교수자들은 전공의 기초 교과목으로써 미적분학 교과목의 필요성이 크며, 해당 교과를 통해 학생들이 본 전공 진입 이전에 충분한 전공 역량을 기를 수 있다고 판단하고 있다.

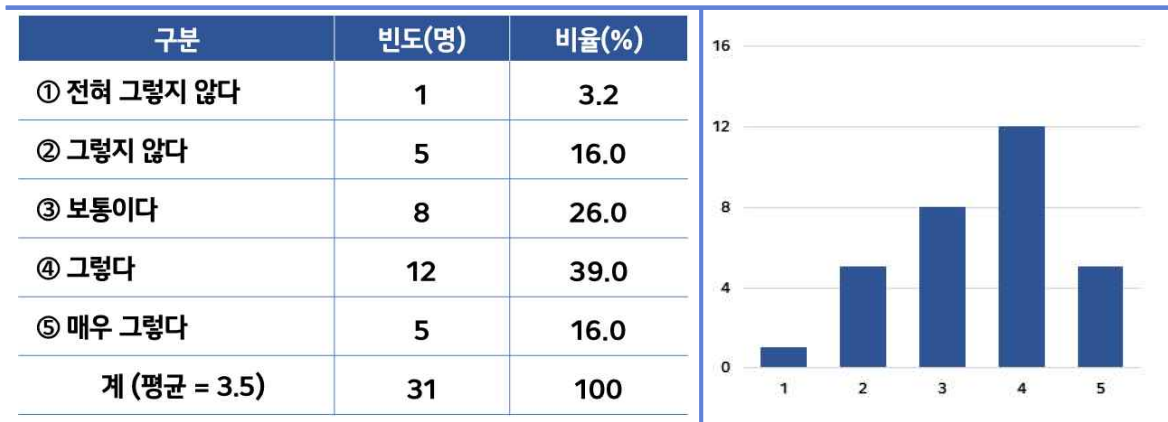
<표 11> 기초교양교과목의 필요성

| 구분           | 빈도(명) | 비율(%) |
|--------------|-------|-------|
| ① 전혀 그렇지 않다  | 0     | 0     |
| ② 그렇지 않다     | 3     | 9.7   |
| ③ 보통이다       | 9     | 29.0  |
| ④ 그렇다        | 15    | 48.0  |
| ⑤ 매우 그렇다     | 4     | 13.0  |
| 계 (평균 = 3.6) | 31    | 100   |

2) 미적분학 수업에서 교수/강사는 학생 개개인에게 충분한 피드백을 제공하고 있다.

- 미적분학 수업은 학생들에게 충분한 개별적인 피드백을 제공하고 있는지를 묻는 설문에서 응답자들은 그렇다 39%, 매우 그렇다 16%로 응답하여, 54%가 긍정적인 견해를 나타내고 있다.
- 반면, 19.2%의 교수자들은 수업 과정에서의 피드백이 다소 미흡함을 지적하였다. 이러한 결과는 교수자들이 해당 수업에서 개별 학생들에게 피드백을 제공함에 대해서는 1)번 항목에 나타난 과목의 필요성보다는 조금 낮게 나타난 것을 확인할 수 있다. 학생과의 원활한 상호작용을 통해 피드백의 제공을 높임으로써, 교수자들에게는 다시 한번 교과학습을 복습하게 하는 효과를, 학생들은 교수자들로부터의 개별적인 피드백을 통해 교과에 대한 이해도 또한 높아질 것이라 기대된다.

<표 12> 기초교양교과에서의 피드백

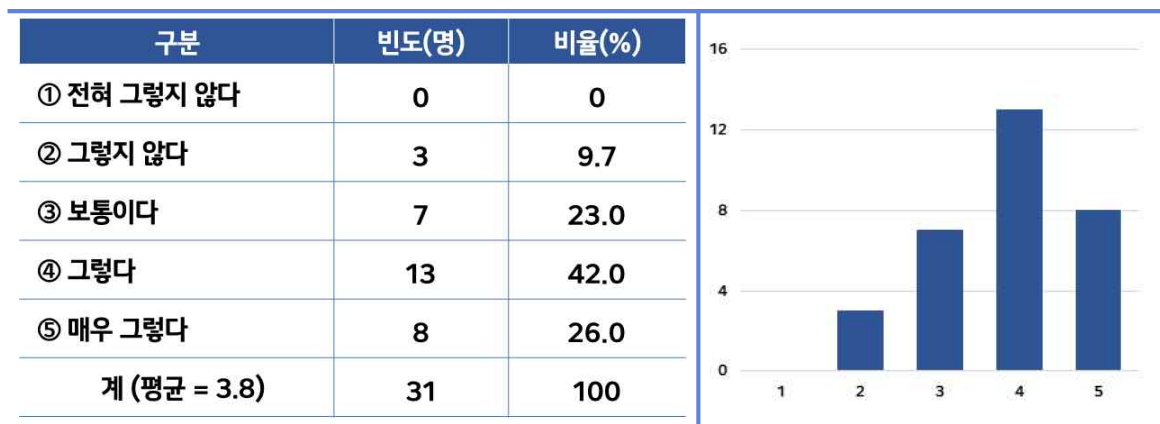


3) 미적분학 수업에서 주어지는 과제나 시험은 전공에 활용되기에 충분한 수준으로 진행되고 있다.

- 미적분학 수업에서 이루어지는 과제나 시험은 추후 전공으로 진행되기에 적합한지를 묻는 설문에서 응답자들은 그렇다 42%, 매우 그렇다 26%로 답하여, 응답자의 68%가 긍정적인 견해를 나타내고 있다. 이는 해당 교과목의 수업에서 수행하는 과제나 시험은 학생들이 추후 전공을 선택함에 있어서 기준이 되기에 충분함을 의미한다.

★ 다만, 총괄평가와 같이 학습결과에 대한 평가로 학습이 일어나는 과정에서는 2)번 문항에서 본 바와 같이 피드백의 부재로 형성평가와는 불균형을 나타내고 있다.

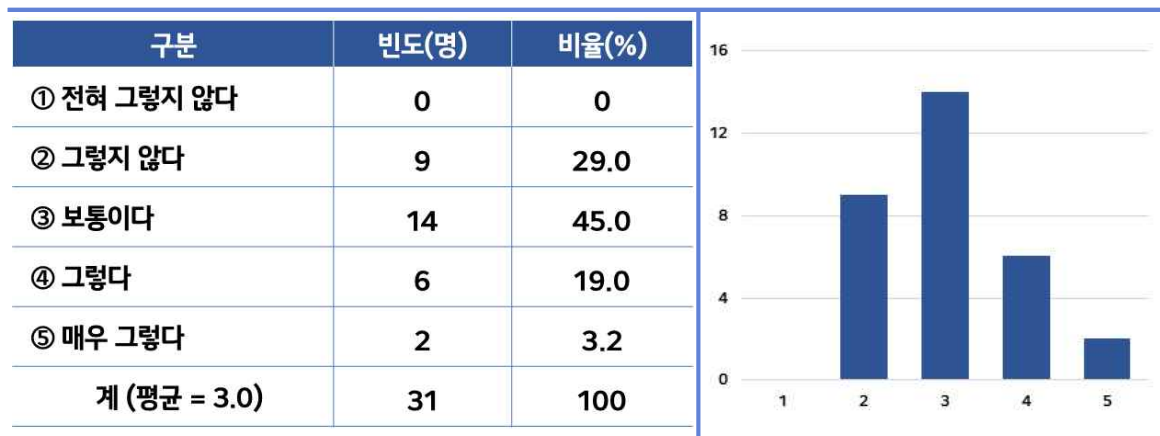
<표 13> 기초교양교과목의 전공 역량



4) 현재 대학에서 진행되는 미적분학 수업은 ‘4차 산업과 미래인재 양성’에 적합하다고 생각한다.

- 4차 산업이 2010년대 초반부터 거론되었고 한국에서도 2015년 이후로 강조되어 왔으나, 현재 진행하고 있는 수업과 4차 산업과 미래인재 양성의 적합성에 대해 묻는 설문에서 응답자들은 보통이다 45%, 그렇지 않다 29%로 응답하여 부정적인 응답이 다소 높게 나타났다. 교수자들은 현재 진행되는 수업이 4차 산업과 미래인재 양성에 다소 초점이 맞추어지지 않고 있다고 판단하는 것으로 나타났다.
- 이러한 결과는 4차 산업혁명과 같은 시대 변화에 따라 대학의 수업방식도 혁신적으로 변화해야 함을 의미하는 것이며, 교수학습법에 대한 개선 등이 필요함을 시사한다.

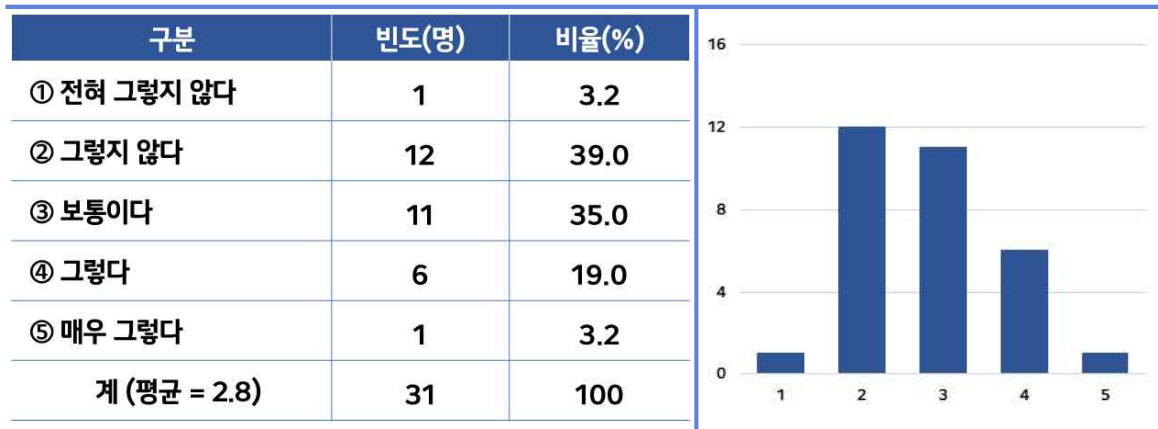
<표 14> 기초교양교과의 방향성



5) 미적분학 수업에서 활용되는 교수학습법은 4차 산업이 대두된 2010년을 전후하여 많은 변화가 있었다.

- 교육공학을 중심으로 하여 교수학습 방법론의 많은 변화가 있었음에도 불구하고, 미적분학 수업에서 활용되는 교수학습법은 4차 산업 전후로 변화가 있었는지를 묻는 설문에서 응답자들은 그렇지 않다 39%, 보통이다 35%로 응답하여 부정적인 견해가 더욱 많은 것으로 나타났다. 즉, 현재 수업에서 활용되고 있는 교수학습법을 고수하기 보다는 효과적인 교수학습법으로의 변화가 필요함을 시사한다.
- 또한 빠르게 변화하는 시대 속에서 고등교육에서도 4차 산업에 맞는 인재를 양성하기 위한 노력이 필요하며, 이를 위해 보다 적극적으로 교수학습법을 개선하는 노력이 필요하다.

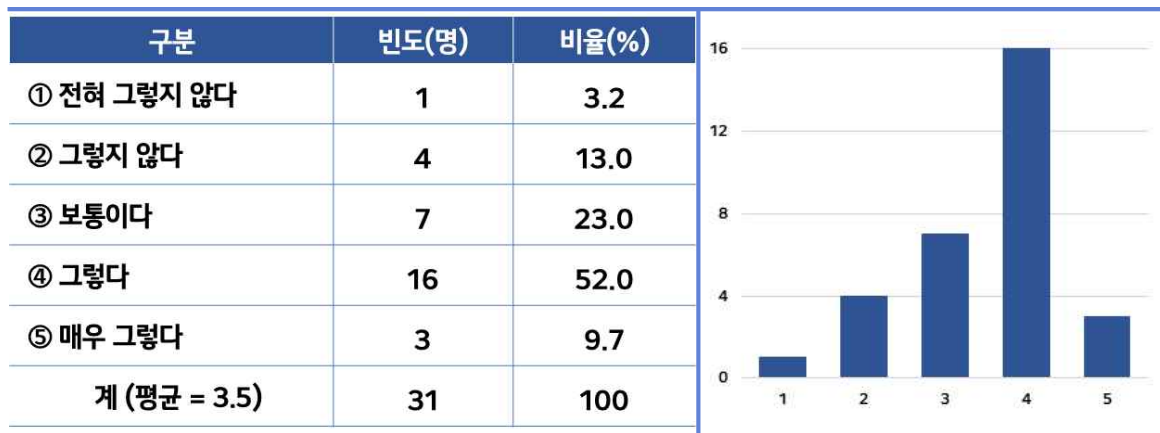
〈표 15〉 기초교양교과의 교수학습법



6) 학습관리시스템(LMS)은 자료의 저장이나 성적관리시스템의 단편적인 활용보다는 수업을 진행하는 플랫폼이나 평가를 실행하는 도구로 사용되고 있다고 생각한다.

- 학습관리시스템은 단편적인 활용이 아닌 실제 수업을 진행하고 평가할 수 있는 활용도가 높은지를 묻는 설문에서 응답자들은 그렇다 52%로 절반 이상이 응답하여, 긍정적인 견해가 매우 높게 나타났다.
- 학습관리시스템은 단순히 수업자료나 과제 등 온라인 콘텐츠의 활용을 위해 존재하는 것이 아닌 수업의 질을 높이고, 특히 온라인 수업에 있어 학생들에게 개별적인 학습 피드백을 제공하고 학습성장을 돕는 학습 플랫폼의 역할로써 활용되어야 한다는데 동의하였다.

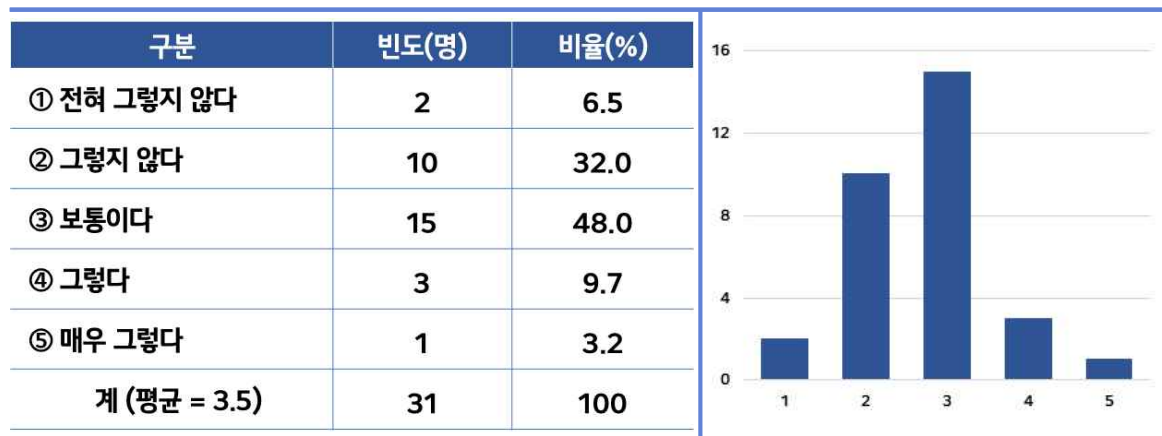
〈표 16〉 기초교양교과의 학습관리시스템 활용



7) 미적분학에서 온라인 콘텐츠(학습내용의 이해를 돕기 위해 제작된 것으로 수업 시간에 사용하는 슬라이드 이외의 것)가 실제 수업에서 많이 제공되고 있다.

- 미적분학 수업에서 온라인 콘텐츠의 사용 여부를 묻는 설문에서 응답자들은 보통이다 48%, 그렇지 않다 32%로 부정적인 견해를 다소 높은 것을 확인할 수 있다. 이는 실제 미적분학 수업에 있어 학습에 필요한 온라인 콘텐츠의 부재 혹은 실제 수업에서 활용도가 높지 않은 것으로 해석되며, 이에 대한 대책 마련이 필요할 것으로 시사된다.
- 최근 3년 동안 많은 자원이 콘텐츠 개발에 투자되었으나, 기초교양교육에서는 그 적용이나 효과성이 없음을 뜻한다. 그러므로 실제 기초교양교과목으로 활용될 수 있는 온라인 콘텐츠의 제작이 필요함을 시사하며, 활용도가 높은 온라인 콘텐츠가 많은 대학과 교수자에게 공유되어, 수업의 활용에 긍정적인 역할을 할 수 있을 것이라 기대한다.

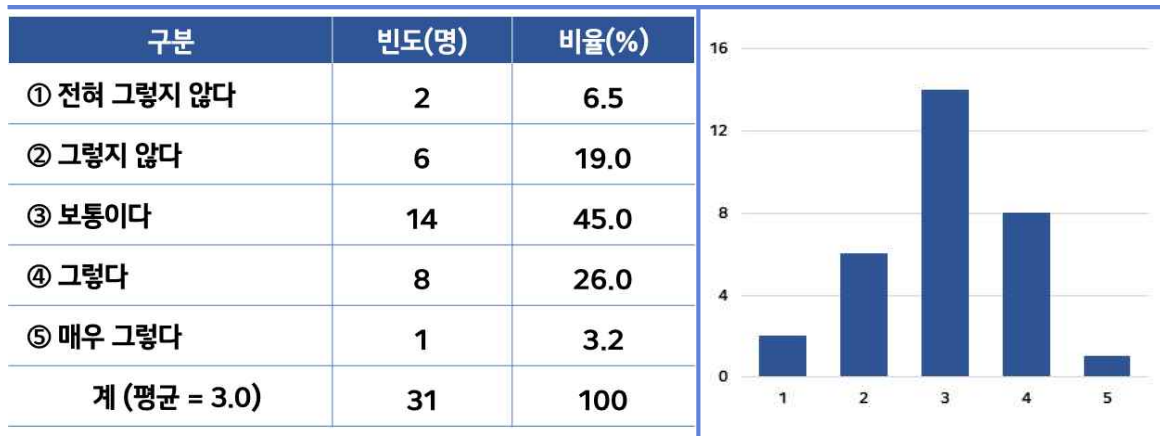
<표 17> 기초교양교과의 온라인 콘텐츠 활용



8) 미적분학 수업은 학습자 중심으로 진행되고 있다고 생각한다.

- 수업이 학습자 중심으로 진행되고 있는지를 묻는 설문에서 응답자들은 매우 그렇다 3.2%, 보통이다 45%, 그렇다 26%로 약 75%의 교수자가 긍정적으로 응답하였지만, 반면, 그렇지 않다 19%, 전혀 그렇지 않다 6.5%로 약 26%의 교수자는 여전히 미적분학의 수업은 학습자 중심의 수업으로 보기 힘들다고 판단하였다.
- 학습의 주체인 학습자 중심의 수업은 기초교양교육에서도 매우 중요하게 고려되어야 하는 요소이며, 학습자가 주체적이고 능동적으로 학습에 참여하는 것은 추후 전공 선택에 있어서도 동기부여를 한다고 볼 때, 반드시 제고되어야 하는 것을 의미한다.

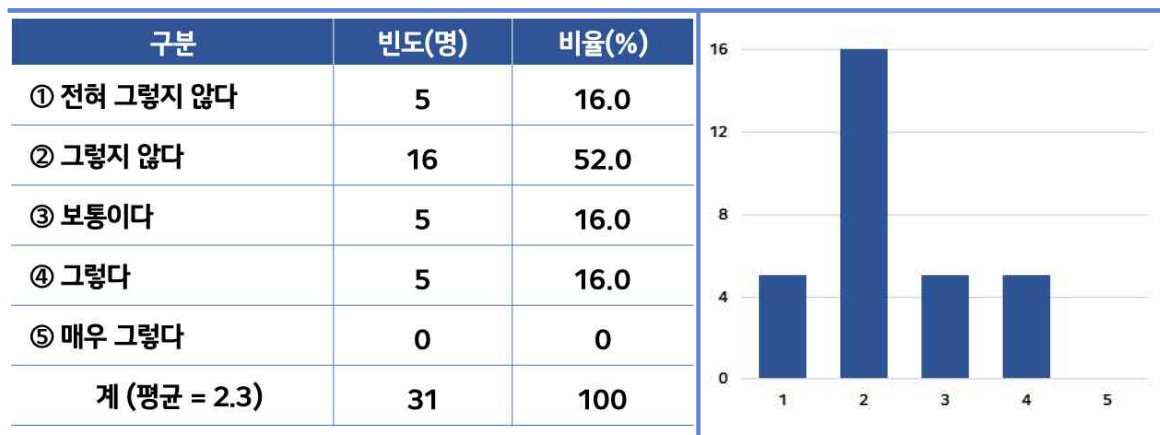
<표 18> 기초교양교과의 학습자 중심 수업



9) 미적분학을 수강하는 학생들의 수학 기초 배경지식은 비슷하다.

- 미적분학 수업을 수강하는 학생들의 편차를 묻는 질문에서 그렇지 않다가 52%, 매우 그렇다가 16%로, 부정적인 견해가 다소 크게 나타난 것을 확인할 수 있다. 대학 입시의 변화, 고등학교 교육과정 변화 등 대학의 대내·외적인 다양한 변화들로 인하여, 한 대학 안에서 이루어지는 교양기초교육에서의 학생들의 학력 차이가 크게 나타나고 있음을 보여주는 대목이다.
- 이는 기초 교양교과목을 수강함에 있어 학생들의 편차가 매우 크게 나타나는 것으로, 우선적으로 수학, 통계학 등 기초 교양과목의 확충이 필요할 것으로 해석된다. 또한 진단평가를 시행하여 정규 교과를 수강하기 이전에 기초 교육을 사전에 제공하는 등 구체적인 해결책이 필요함을 시사한다. 이러한 학력차는 꾸준히 있어 왔다고 해석하기보다는 최근의 경향으로 판단되며, 이와 같은 학력 차이의 문제를 해소하지 못한다면, 교수자의 교과수업에 영향을 미칠 수 있다고 보여진다.

〈표 19〉 기초교양교과 학력 격차



10) 학생들은 대체적으로 미적분학 수업에 만족하는 편이다.

- 수업의 만족도를 묻는 설문에서 응답자들은 그렇다 42%, 보통이다 42%로 긍정적인 견해를 나타내고 있다. 이는 앞으로의 수업 역시 학습자 중심으로 또한 4차 산업혁명 시대에 걸맞은 인재들을 양성하기 위해 더욱 긍정적으로 피드백 되어야하는 부분이다.
- 앞서 문제점으로 제시되었던 학생들의 수준 격차 문제와 온라인 콘텐츠의 제작 및 활용 부분을 더욱 보완하여 앞으로의 수업에 대한 만족도를 제고할 필요가 있다.

<표 20> 기초교양교과 수업 만족도



11) 교양 기초 수업에서 가장 시급히 보완되어야 할 문제는 무엇이라고 생각하십니까?

- 기초교양교과목을 가르치고 있는 교수자들에게 실제 수업을 진행해 나가면서 겪게 되는 문제점과 보다 나은 교수학습이 이루어질 수 있는 방안에 대한 의견을 조사하였다. 가장 시급히 보완되어야 할 문제에 대한 응답을 그룹화하여 다음과 같이 세 가지로 재편성하였다: (1) 교수학습법 및 수업방식의 변화, (2) 학생들의 학력 격차 해소, (3) 기초교양과목의 중요성 제고로 요약할 수 있으며, 세부 의견을 아래에 같이 기술하였다.

① 교수학습법 및 수업방식의 변화

- 4차 산업혁명 시대와 미래 사회 변화에 따른 인재 양성을 위한 수업방식의 변화 필요
- 교수자 중심의 수업이 아닌 학습자 중심 수업으로의 변화, 일방적 수업방식이 아닌 쌍방향적 수업방식으로의 필요
- 온라인 콘텐츠의 활용 강화: 수식이나 글로써 이해가 되지 않는 부분에 대한 온라인 콘텐츠의 활용 필요
- 학습자들을 위한 개별 피드백 등을 제공하는 등 학습관리시스템의 활용도를 높여, 보다 효과적인 학습 필요

② 학생들의 학력 격차

- 고등학교 과정 커리큘럼이 변화(미적분학 등 일부 수학 내용의 필수교과 제외)함에 따라, 대학 교과 과정에서도 교육과정 내용 변화가 필요
- 자연과학계열, 공학계열, 인문사회계열 등에 따라 기초 수학에 대한 이해도나 필요도가 크게 다른데 반해, 모든 학과에 동일하게 적용되고 있는 기초교양 수업에 대한 구조적인 문제점 해결 필요
- 하나의 클래스 안에 학생들의 수준 격차가 존재하는 것에 대한 해결(수준별 분반 수업 혹은 수업시수 증대 등) 필요
- 사전에 학생들의 수준을 테스트하여 수준별로 클래스를 나누어 수업을 진행하는 것이 필요

### ③ 기초교양교과목의 중요성 인식

- 기초교양교과로 제공되고 있는 수업(미적분학 등)이 추후에 학생들이 전공을 선택하거나 전공교과를 학습하는 데에 실제적으로 큰 도움이 될 수 있지만, 학습자에게 교양교과목으로 제공된다는 점에서 중요도가 다소 낮게 판단되는 경향이 있음
- 전공교과와 달리 교양교과는 전임교원보다 강사들로 인해 수업이 이루어지는 경우가 많고, 교양교육과정의 개편이나 평가 등은 전공교육과정보다 다소 늦은 속도로 이루어지는 편임

---

★ 기초교양교육이 그 중요도에 비해, 고등교육에서 학습자를 위한 교육은 간과되어왔다. 입학률 저조와 같은 현재 겪고 있는 어려움은 한 가지 특정 문제로 귀결시킬 수 없지만, 학습자 중심의 교육이 준비되지 않고서는 어떤 방법도 효과를 거두기 힘들다. 교수자들이 지적인 **수업방식의 변화**와 **학생들의 학력 격차 해소** 방안도 시급한 문제라 할 수 있다.

★ 본 연구에서 강조하여 온 **학습분석 기반의 학습관리시스템 도입**을 통한 학생 개별적 피드백을 바탕으로 한 **적용학습을 통해 학습자 중심의 교육**이 더욱 절실히 요구되어지는 상황이다.

---

## 12. 효과적인 교양기초수업이 되기 위해 활용해보고 싶은 아이디어가 있다면?

- 교수자들의 경험으로부터 나오는 효과적인 교수학습에 관하여 의견을 수집하기 위한 질문이다. 효과적인 교양기초수업이 이루어지기 위해 필요한 방안에 대한 응답을 그룹화하여 다음과 같이 세 가지로 재편성하였다: (1) 학습관리시스템(LMS)의 적극적인 활용, (2) 4차 산업혁명 시대에 맞는 수업방식으로의 개선, (3) 다양한 콘텐츠 개발 및 활용으로 요약할 수 있으며, 세부 의견을 아래에 같이 기술하였다.

### ① 학습관리시스템(LMS)의 적극적인 활용

- 학습 플랫폼을 수업에 보다 적극적으로 활용하여 수업방식을 개선하고, 학생들과의 소통을 강화하여야 하며, 학생들에게 개별적인 피드백을 제공하는 등의 노력이 필요
- 오피스 아워 등을 학습관리시스템을 통해 효과적으로 활용하는 방안 등을 고려할 필요가 있음

### ② 4차 산업혁명 시대에 맞는 수업방식으로의 개선

- 4차 산업과 미래 인재를 양성하기 위한 가장 적합하도록 교양기초교과목도 교육과정 전반을 검토하고, 지속적으로 개선해나갈 필요가 있음
- 학습자 중심의 수업이 되도록 학생 참여를 확대하고, 교수자와 학습자와의 더욱 긍정적인 관계를 형성할 필요가 있음
- 단순히 개념만을 익히는 수업의 활용이 아닌, 교과목의 실제 적용이나 응용 부분이 더욱 주가 되는 학습이 이루어져야 함
- 일괄적인 평가방식에 있어서의 변화 필요

### ③ 다양한 콘텐츠의 개발 및 활용

- 수업의 이해도를 높이고 학생들의 수준 차이를 극복하기 위한 다양한 콘텐츠를 제공하는 등의 노력이 필요
- 콘텐츠(부가적인 설명이 가능한 동영상 자료 혹은 기하학 등에서 개념적으로 익히는 것이 아닌 시뮬레이션 가능한 자료 등)를 직접 제작하거나 혹은 다양한 기초 교양 교과목에 적용할 수 있는 학교 차원에서의 콘텐츠 개발 필요

- 미적분학 등 좋은 문항을 선별하여 학과별, 학교별로 공유할 수 있도록 할 필요가 있음
- 기존에 만들어진 좋은 콘텐츠들을 활용한 수업 혹은 기존의 콘텐츠를 각 교수자가 수업에 맞도록 보완하는 등의 노력 필요

---

★ 기초교양교육은 초·중·고등학교 교육과정과는 달리, 콘텐츠를 이해하고 실제적으로 개발할 내용 전문가 (교수) 집단의 수가 상대적으로 적으며, 전문적인 지식이 요구하는 작업이기에 콘텐츠 개발 자체가 쉽지 않다. 또한 표준화된 교과과정의 부재로 인해 기존에 만들어진 콘텐츠를 공유하는 것도 쉽지 않음을 확인하였다.

★ 그럼에도 불구하고, 기초교양교과목 클래스 내에 존재하는 학생들의 학력 격차를 잘 파악하여, 학력 단계별 콘텐츠 개발이 필요하다. 이는 4차 산업의 인재 양성을 준비하는 수업방식에 적극 활용되어야 한다. 또한 콘텐츠의 원활한 개발과 공유를 위해서, 콘텐츠 및 온라인 평가의 공유를 가능하게 하는 학습관리시스템의 개발이 필요하다.

---

### Ⅲ. 결론

고등교육의 기초교양교육은 그 중요도에 비해, 학습자 중심 교육이 간과되어왔다. 오히려, 기초교양과목이 전공 교과과정의 전단계로, 학습자가 스스로 성취해야 할 과제로 여겨져왔다. 그러나, 입학 전형에 따른 대학내 기초학력격차와 대학소재지에 따른 대학간 기초학력격차는 더욱더 커졌고, 이로인해, 대학생의 기초교양교육 성취도 격차는 대학내 또는 대학간에서 점점 더 벌어지는 현상이 나타났다. 그 결과로, 일부 대학에서는 “전공포기자”의 비율이 늘어났으며, 직업선택에서도 전공불일치 직업을 선택하여 대학 전공교육의 책무성까지 위협받게 되는 상황도 발생하였다(OECD, 2016).

입학을 저조와 같은 현재 대학들이 겪고 있는 어려움은 한 가지 특정 문제로 귀결시킬 수 없지만, 학습자 중심의 교육이 준비되지 않고서는 어떤 방법도 효과를 거두기 힘들다. 본 연구의 설문 결과에서도 볼 수 있듯이, 교수/강사들이 지적한 **수업방식의 변화와 학생들의 학력 격차 해소**는 기초교양교육에서 풀어야 할 시급한 문제라 할 수 있다. 과학기술의 발달과 고등교육 학력인구의 온라인 도구의 의존도를 보면, 그 해결책을 찾을 수도 있다. 디지털 네이티브라 불리는 MZ세대 및 그 이후 세대는 온/오프라인에 큰 차이를 못 느끼며 오히려, 메타버스(metaverse)와 같은 온라인 교육에서 더 효율적인 학습이 일어날 수 있다. 그에 비해, 기초교양교육은 대면교육에 비해 온라인 교육의 시스템을 제대로 구축하지 못하고 있다.

본 연구에서는, 온라인 교육이 독립적인 교육환경으로 자리잡을 수 있는 방안을 모색하였고, **학습분석 기반의 학습관리시스템 도입**을 통한 학생 개별적 피드백을 바탕으로 한 **적용학습을 통해 학습자 중심의 교육**이 그 핵심임을 제안하였다. 이러한 이론적 접근이 새로운 것은 아니지만, 그렇다고 교육현장에서 적용될 만큼 탄탄한 이론이 적용되었다고 볼 수도 없는 현실이다. 특히, 기초교양교육은 초·중·고등학교 교육과정과는 달리, 교육공학이나 교수학습법의 개발에 투자가 빈약한 편이고, 그 피해는 학습자들에게 돌아가고 있다. 예를 들어, 교육 콘텐츠 개발과 관련하여서도, 콘텐츠를 이해하고 실제적으로 개발할 내용 전문가(교수) 집단의 수가 상대적으로 적어서, 콘텐츠 개발 자체가 쉽지 않다. 또한 표준화된 교과과정의 부재로 인해 기존에 만들어진 콘텐츠를 공유하는 것도 쉽지 않음을 확인하

였다. 그럼에도 불구하고, 설문에서도 볼 수 있듯이 교수/강사들은 기초교양교과목 클래스 내에 존재하는 학생들의 학력 격차를 잘 파악하여, 학력 단계별 콘텐츠 개발이 필요하다고 하였다. 이러한 콘텐츠는 4차 산업의 인재 양성을 준비하는 수업 방식에 적극 활용되어야 한다고 하였다. 본 연구에서는, 콘텐츠의 원활한 개발과 공유를 위해서, **콘텐츠 및 온라인 평가의 공유를 가능하게 하는 학습관리시스템의 개발이 필요하다**는 것을 강조한다. 즉, 온라인 교육의 필요성이 강조되고 있는 현 상황에서, 이론 적립과 더불어 온라인 교육을 실행할 수 있는 학습관리시스템의 개발이 무엇보다 중요한 시점이다. 본 연구에서는 이를 실행할 수 있는, **학습분석학 및 온라인 평가 기반의 LMS인 CLASS**를 소개하였으며, 이를 활용한 활발한 연구를 기대한다.

본 연구의 결과를 바탕으로 하여 온라인 교육에서 구체적인 학습관리시스템으로의 활용과 중요성 등을 연구한 **‘온라인 교육을 위한 LMS 패러다임의 전환: 온라인 평가를 탑재한 학습분석학 기반의 LMS’** 논문을 투고하여 심사진행중에 있으며, 후속 연구로는 **‘AIG를 기반으로 한 교과과정의 설계, 학습분석학, 온라인 평가’** 등이 진행중에 있다. 또한 기초교양교육의 하나인 기초통계를 바탕으로 온라인 교육의 적용을 실험한 **CLASS를 활용하여, 기초교양교육 중 하나인 미적분학에 적용하는 실험연구**를 준비중에 있다. 이러한 연구 결과를 기반으로 한, 4차 산업 인재 양성을 위한 온라인 교육을 주도할 LMS에 대한 연구와 기초 교양 교육의 중요성 등에 대한 연구가 추후에도 지속적으로 필요하며, 이러한 결과는 효율성(effectiveness), 확장성(scalability)과 유지 가능성(sustainability)은 교육 기회의 불공정을 해소하는 역할을 할 것으로 기대된다.

## 부록

### 교양기초수업 (미적분학) 설문조사

이 설문은 대학에서 미적분학을 가르치시는 교수/강사에게 진행하는 설문으로써, 수업 진행에 필요한 부분과 학생들의 입장에서 효과적인 학습에 도움이 되는 의견을 수집하는 연구의 일환으로 구성되었습니다. 객관식 문제에서는 동의하는 정도를 선택해 주시고, 주관식 문제는 현행 문제점들을 비롯한 다양한 의견들을 피력해주시면 감사하겠습니다.

1. 전공진입 이전에 교양 또는 전공선택으로 제공되는 ‘미적분학 과목을 포함한 수학과목’ (1,2학년 학생들에게 제공되는)을 통해 대부분의 학생들은 충분한 전공기초지식을 기르고 있다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

2. 미적분학 수업에서 교수/강사는 학생 개개인에게 충분한 피드백을 제공하고 있다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

3. 미적분학 수업에서 주어지는 과제나 시험은 전공에 활용되기에 충분한 수준으로 진행되고 있다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

4. 현재 대학에서 진행되는 미적분학 수업은 ‘4차산업과 미래인재 양성’에 적합하다고 생각한다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

5. 미적분학 수업에서 활용되는 교수학습법은 4차산업이 대두된 2010년을 전후하여 많은 변화가 있었다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

6. 학습관리시스템(Learning Management System; LMS)은 자료의 저장이나 성적관리시스템의 단편적인 활용보다는 수업을 진행하는 플랫폼이나 평가를 실행하는 도구로 사용되어지고 있다고 생각한다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

7. 미적분학에서 온라인 콘텐츠(학습내용의 이해를 돕기 위해 제작된 것으로 수업시간에 사용하는 슬라이드 이외의 것)가 실제 수업에서 많이 제공되고 있다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

8. 미적분학 수업은 학습자 중심으로 진행되고 있다고 생각한다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

9. 미적분학을 수강하는 학생들의 수학 기초 배경지식은 비슷하다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

10. 학생들은 대체적으로 미적분학 수업에 만족하는 편이다.

- (a) 전혀 동의하지 않는다
- (b) 동의하지 않는다
- (c) 보통이다
- (d) 동의한다
- (e) 전적으로 동의한다

11. 미적분학 수업에서 가장 시급히 보완해야 할 문제는 무엇이라고 생각하십니까?

12. 효과적인 미적분학 수업이 되기 위해 활용해보고 싶은 아이디어가 있다면 무엇인가요?

## 참고문헌

- 강인애, 진선미, 배희은(2016). 스마트 교육을 위한 LMS의 특징: LMS 사례분석을 중심으로. *교육정보미디어연구*, 22(2), 195-222.
- 교육부(2021). 2022 개정 교육과정 총론 주요사항 발표(2021.11.24.).
- 김소희, 조영하(2018). 대학교육에서 온라인학습의 활용 동향과 교수학습적 함의. *평생학습사회*, 14(4). 51-78.
- 김자미(2018). 고등교육 분야 학습분석 사례 분석. *이러닝학회*, 3(2), 24-34.
- 남창우, 조다운(2020). 대학교육 지원을 위한 오픈소스 LMS 기능지표 개발. *평생학습사회*, 16(2). 137-164.
- 서울특별시교육청(2021). 스마트기기 휴대 학습 디벗 종합 실행계획: 디지털 기반의 수업혁신을 통한 미래교육 체제 마련(2021.10.).
- 이영음, 손경아, 우영희(2009). 교수학습 활동 강화를 위한 방송대 학습관리시스템(LMS) 기능 개선 연구. 한국방송통신대학교 원격교육연구소.
- 이혜정, 최효선(2008). 이러닝 시스템 사용성 증진을 위한 수준별 학습관리시스템(LMS) 템플릿 개발 연구, *교육공학연구*, 24(2), 153-180.
- Akker, J. (2003). Curriculum Perspectives: An Introduction. In W. Kuiper, & U.Hameyer. (Eds), *Curriculum Landscapes and Trends* (pp.1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Behrens, J. T., Mislevy, R. J., DiCerbo, K. E., & Levy, R. (2010). An Evidence Centered Design for Learning and Assessment in the Digital World. CRESST Report 778. National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST).
- Common Core State Standards <http://www.corestandards.org/>
- DeMars, C. (2010). *Item response theory*. Oxford University Press.
- Embretson, S., & Yang, X. (2006). 23 Automatic Item Generation and Cognitive Psychology. *Handbook of statistics*, 26, 747-768.
- Geerlings, H., Glas, C. A., & Van Der Linden, W. J. (2011). Modeling rule-based item generation. *Psychometrika*, 76(2), 337.
- Gierl, M. J., & Lai, H. (2012). The role of item models in automatic item generation. *International journal of testing*, 12(3), 273-298.
- Gierl, M. J., & Haladyna, T. (2013). *Automatic item generation*. New York,

- NY: Routledge.
- Gierl, M. J., & Lai, H. (2013). Using automated processes to generate test items. *Educational Measurement: Issues and Practice*, *32*, 36–50.
- Gierl, M. J., & Lai, H. (2015). Using automated processes to generate test items and their associated solutions and rationales to support formative feedback. *Interaction design and architectures*, *25(1)*, 9–20.
- Gierl, M. J., & Lai, H. (2016). Automatic item generation. In S. Lane, M. Raymond, & T. Haladyna(Eds.), *Handbook of test development* (2nd ed., pp. 410–429). New York, NY: Routledge.
- Gierl, M. J., & Lai, H. (2018). Using Automatic Item Generation to Create Solutions and Rationales for Computerized Formative Testing. *Applied Psychological Measurement*, *42(1)*, 42–57.
- Glas, C. A., van der Linden, W. J., & Geerlings, H. (2009). Estimation of the parameters in an item-cloning model for adaptive testing. In *Elements of adaptive testing*(pp. 289–314). Springer, New York, NY.
- Herman, J. L., & Linn, R. (2015). Evidence-Centered Design: A Summary. University of California: Los Angeles, CA, USA.
- Irvine, S., & Kyllonen, P. (2002). *Generating items for cognitive tests: Theory and practice*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lane, S., Raymond, M. R., & Haladyna, T. M. (2016). *Handbook of test development*. New York, NY: Routledge.
- Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, S. (2013). Informing Pedagogical Action: Aligning Learning Analytics with Learning Design. *American Behavioral Scientist*, *57(10)*: 1439–1459.
- Lord, F. M. (2012). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Routledge.
- Mislevy, R. J., Almond, R. G., & Lukas, J. F. (2003). A brief introduction to evidence-centered design. *ETS Research Report Series*, *2003(1)*, i-29.
- OECD (2016). Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills, OECD Skills Studies, OECD Publishing, Paris.
- Orlando, M. (2004). Critical issues to address when applying item response theory (IRT) models.

- Partnership for Assessment of Readiness for College and Careers. (2013). Technology guidelines for PARCC assessments (Version 3.0): Frequently asked questions. Washington, DC: Author. Retrieved from [http://parcconline.org/sites/parcc/files/PARCC\\_TechnologyGuidelines-V3\\_FAQ.pdf](http://parcconline.org/sites/parcc/files/PARCC_TechnologyGuidelines-V3_FAQ.pdf)
- Perie, M., & Huff, K. (2016). Determining content and cognitive demands for achievement tests. In S. Lane, M. Raymond, & T. Haladyna (Eds.), *Handbook of test development* (2nd ed., pp. 119-143). New York, NY: Routledge.
- Smarter Balanced Assessment Consortium. (2012). Smarter Balanced assessments. Sacramento, CA: Author. Retrieved from <http://www.smarterbalanced.org/smarter-balancedassessments/>
- Smith, M. K. (1996). Curriculum and Theory Practice. Retrieved from George William College website: <http://infed.org/mobi/curriculum-theory-and-practice>
- Yardstick. Retrieved November 24, 2021, from <https://www.myyardstickedu.com>
- Yi-Shan, Tsai. (n.d.). What is Learning Analytics?. Retrieved November 24, 2021, from <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>
- Wise, A. (2014). Data archeology: A theory informed approach to analyzing data traces of social interaction in large scale learning environments. In *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP) Workshop on Modeling Large Scale Social Interaction In Massively Open Online Courses (Doha, Qatar)* (pp. 1-2). ACL.

# 기초교양교육 강화를 위한 고등교육 기회의 공정화: 4차 산업 인재 양성을 목적으로

---

년 월 일 인쇄  
년 월 일 발행

발행처 한국대학교육협의회

08504 서울시 금천구 서부셋길 606 대성디폴리스 A-23층

전화 02) 6919-3951~4

인쇄처 00인쇄소

전화 00) 000-0000

---

※ 이 책 내용의 일부 혹은 전체를 허락 없이 변경하거나 복제할 수 없습니다.