

예비교사의 융합수업 구성능력향상을 위한 교육방법 연구

홍예윤¹, 임연옥^{2*}

¹이화여자대학교 교수, ²한양사이버대학교 교수

A study on the educational methodology for improving pre-service teachers' competence of designing STEAM classes

Ye-Yoon Hong¹, Yeon-Wook Im^{2*}

¹Ewha Woman's University, professor, ²Hanyang Cyber University, professor

요 약 제4차 산업혁명시대에 새로운 인재상으로 대두되는 융합적 인재의 양성을 위해, 예비교사들이 다양한 학문적 융합을 통해 진정한 융합의 본질을 이해하고 이를 위한 실질적인 교안의 개발을 도모하도록 하는 것은 매우 중요한 일이다. 이에 본 연구의 목적은 예비교사들이 차후 효과적인 융합교육을 수행할 수 있도록 대학수업에서 융합수업 구성 능력을 향상시키는 교육방법을 연구하는 것이다. 2015년 Y대학교 17명과 S대학교 15명의 교육대학원 학생들을 대상으로 온라인과 오프라인을 혼합한 블렌디드러닝 형태의 연구절차를 진행하였다. 연구결과에 따르면, 상호소통기반의 Lesson Study 기법과 블렌디드러닝 수업을 통해 학습자들의 융합교육에 대한 인지도와 실제 능력이 효과적으로 제고되었으며 수학교육이나 융합교육에 관한 인식과 더불어 테크놀로지 활용에 대한 인식조사에서도 긍정적인 결과가 도출되었다.

주제어 : 융합교육, 블렌디드러닝, 예비교사, STEAM, Lesson Study

Abstract It is very important to have pre-service teachers enhance actual content development skill for STEAM classes through deep understanding of the concept. Thus the purpose of the study is to explore the educational methodology for improving pre-service teachers' competence of designing STEAM classes. The research performed with 17 pre-service teachers from Y university and 15 from S university in 2015. It includes blended learning methodology mixing online and offline classes. The result revealed that the students' perception on and the materialization skill of the STEAM education was improved by the methods of Lesson Study and blended learning. A positive result also came out in the respect of the perception on teaching with technology.

Key Words : STEAM education, blended learning, pre-service teachers, STEAM, Lesson Study

1. 서론

제4차 산업혁명시대를 맞이하여 새로운 미래인재형에서 부각되는 핵심어 중의 하나는 '융합'이다. 2009교육과정의 핵심역량인 '문제해결', '추론', '의사소통'으로부터 2015수학교육과정에서 추가된 3가지 핵심역량이 '창

의·융합적 사고', '정보처리 능력', '태도 및 실천'으로 제시된 것처럼 '융합'은 교육에 있어서 미래형 인재를 육성하기 위한 필수적인 요소라고 할 수 있다. 단편적이고 지엽적인 지식의 습득에서 벗어나 다양하고 유연한 사고방식을 갖추고 실제 문제를 해결할 수 있는 능력을 배양하는 것이 미래교육을 위한 당면과제이다. 현실세계에서 실

*Corresponding Author : Yeon-Wook Im(ywim@hycu.ac.kr)

Received June 1, 2019

Accepted August 20, 2019

Revised July 12, 2019

Published August 28, 2019

제로 존재하는 제반의 문제들은 하나의 단편적인 지식으로 해결할 수 없는 복잡하고 종합적인 문제로 주어지는 경우가 대부분이기 때문이다. 이렇듯 새로운 접근방법이 요구되는 현재와 미래의 교육을 위해 학습자들이 그에 걸맞은 훈련과 교육을 받도록 하는 것이 중요하다. 특히 교육대학원에서 학습을 수행하고 있는 예비교사들은 앞으로 교육자로서의 역할을 수행해야 하는 바, 융합적 사고방식과 학습절차를 익히고 겸비하는 교육이 절실하다.

현재 융합교육의 대표적인 형태인 STEAM교육은, 미국 과학재단(National Science Foundation)에서 과학(S), 기술(T), 공학(E), 수학(M)의 약칭으로 STEM이란 용어를 1990년대에 사용하기 시작한 것이 그 효시이다. 그 후 2007년, 미국 국회에서 'STEM 교육에 대한 행동계획'을 제시하면서부터 과학, 수학, 공학, 기술 등의 교과에 대한 흥미도와 학생들의 기술적 소양을 높이기 위한 대안으로 STEM 교육이 태동하였다[1]. 우리나라에서도 교육부는 창의적 융합인재양성을 2011년의 핵심과제로 선정하고 STEAM교육¹⁾을 강조하고 있다. 그러나 STEAM 교육을 위한 효과적인 접근방법을 규명하기 위한 체계적인 연구는 많지 않은 실정이다. 특히 예비교사들이 다양한 학문의 융합을 통해 진정한 융합의 본질을 이해하고 이를 위한 실제적인 교안이나 모형의 개발을 도모하도록 하는 연구는 앞으로의 융합교육에 있어서 주춧돌의 역할을 하게 될 것이다.

융합교육은 자유로운 의사소통을 기반으로 하여 교사의 전문성 신장을 도모하는 방안으로 제시된 Lesson Study의 기법을 활용하여 더욱 그 완성도를 높일 수 있다. Lesson Study 기법은 교사 및 예비교사들이 공동의 목표를 가지고, 중요한 수업 내용을 선택하고, 학습자에 대한 주의 깊은 연구를 하고, 수업에 대한 생생한 관찰을 한 후에 서로 의견을 나누고 자극하며 서로의 반성적 사고를 신장하는 데에 그 의미가 있다[2]. 또한 방법적인 면에 있어서, 최근 교육 테크놀로지의 발달로 인해 가능하게 된 온라인 교육과 오프라인 교육을 적절하게 혼합, 적용하여 융합교육과정 개발의 효율성과 효과성을 제고하는 블렌디드러닝의 활용도 이를 위해 큰 기여를 할 수 있으리라 여겨진다.

이에 본 연구에서는 Lesson Study와 블렌디드러닝 기법을 활용하여 예비교사의 융합수업 구성능력향상을 위한 교육방법을 탐구하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 융합교육

통합교육이란 분리되어 다른 시간에 가르치던 교과들을 어떠한 형태로든 결합하여 같은 수업시간 내에 가르치는 것을 말한다. 융합교육은 여기서 한 걸음 더 나아가 서로 다른 교과들의 공통요소를 추출하여 각 교과들의 특성을 유기적으로 조합하여 재구성하고 재조직하는 교육과정을 의미한다. 학문을 바라보는 융복합적 접근이라고 할 수 있다. 김진수[3]에 의하면, 융합은 서로 다른 교과들의 공통요소를 추출하여 각 교과들의 특징은 유지하면서 재조직하는 교육과정이라고 정의하였다.

2015교육개정 수학교육과정의 핵심역량 중 하나인 '창의·융합적 사고'에서도 언급된 것처럼 시대의 변화에 맞춰 창의적 융합인재의 양성은 필수가 되었고, 이에 따라 통합교육과 융합교육이 강조되고 있다. 통합교육은 물리적 통합으로 융합교육으로 도달하기 위한 방법적 수단이고 과정이라고 할 수 있다. 통합교육은 융합교육에 비하여 통합의 정도가 비교적 약하며, 두 개 이상의 교과들을 나열하는 합산적, 물리적, 양적인 통합 방식을 따르지만 융합교육은 통합교육이 보다 발전된 형태로서 통합의 정도가 비교적 강하며, 기존의 여러 교과가 한 데 묶여 새로운 교과가 만들어지는 질적 통합을 의미한다.

STEAM은 이전의 STEM (Science Technology Engineering Mathematics)에 예술(Art)을 더하여 융합한 교육과정이다. 동일한 주제 하에서도 과학, 기술, 공학, 수학, 예술적 측면으로 다양하게 접근하여 교육의 융합적 실현을 추구하는 것이다. 과학(S)에서 자연현상을 탐구하고 이해하고 예측한다면, 공학(E)에서 사회적 필요 혹은 문제를 해결하기 위한 해결책을 제시할 수 있다. 그러기 위해서는 수학(M)에서 데이터의 수집과 분석이 요구되고, 빠르고 정확한 분석을 위해서 기술(T)적인 지원이 가능하다고 할 수 있으며, 심미적인 부분은 물론 STEM을 제외한 인문학 영역까지 포함한 예술(A)과도 연계할 수 있다.

백운수 외[4]는 STEAM 교육의 목적을 다양한 분야의 융합적 내용을 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Touch)으로 경험함으로써 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 것이라고 정의하였다. 따라서 STEAM 수업을

1) STEAM교육은 STEM(Science Technology Engineering Mathematics)에 예술(Art)을 융합한 교육과정을 말한다.

포함한 교육과정을 설계할 때, 과목간의 연계성은 반드시 고려해야 할 점이라고 할 수 있다.

Fogarty[18]는 Fig. 1에서와 같이 교과내 통합, 학습 시간 연계, 그리고 교과간의 통합으로 통합교육과정을 구분하였고, 이것은 2015교육과정에서의 핵심역량이기도 한 융복합적이고 창의적인 역량이란 개념을 예비교사교육의 수업설계에 반영하는 기본 틀로 활용할 수 있다.

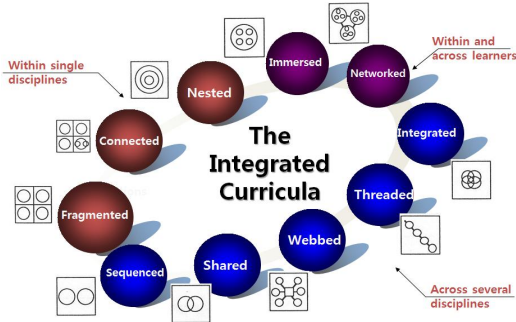


Fig. 1. Fogarty's types of the integrated curricula²⁾[1]

2.2 Lesson Study

Lesson Study는 Stigler & Hierbert[5]와 일본의 Yosida[6]에 의해 'Lesson from lessons'에서 비롯된 수업 연구 프로그램으로 전통적인 미국 수업을 개선하기 위한 교사의 전문성 신장의 방안을 제시한다. 교실수업에 대한 교사들의 협력적 연구와 실행을 통해서 지속적으로 교사전문성을 확장하는 방법을 일컫는다. 특히 예비교사교육과 초중등 교사들의 교사 전문성 계발을 목표로 하며[7], 문제해결을 위해 외부로부터 자원을 적극적으로 수집하며 학습자 중심의 관점으로 수업을 발전시키고, 반성을 통한 실천적 지식 함양에 도움을 주는 수업 방법이다[8,9].

Lesson Study는 Fig. 2에서 제시된 Lesson cycle이 보여주는 것처럼 소규모 그룹에서 동료교사들과의 협력을 통해 학생들의 학습을 촉진하기 위한 학습목표를 설정하고, 수업을 계획, 실행, 관찰, 비판, 수정 및 재수업하는 순환과정을 통해서 하나의 수업을 정교하게 완성하는 경험을 하게 한다. 교수방법의 향상을 이끄는 다양한 학습 경로를 만들어주게 되는데, 참여자들은 공동의 목표를 설정하고 수업내용을 선정하고 서로의 수업을 관찰하고 의견교환 및 성찰을 도모하게 된다[2,8].

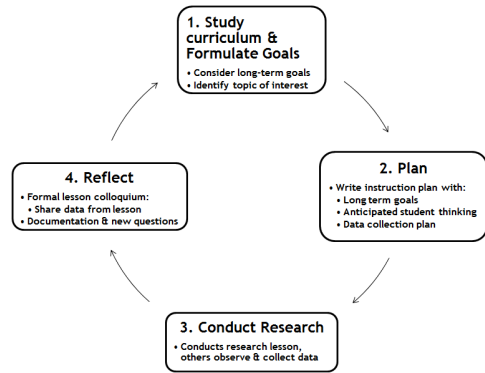


Fig. 2. Lesson Cycle [10]

Lesson Study에서 교사들은 교수와 학습과정에서 학생들에게 질문하고, 탐색해보게 하고, 성찰할 수 있도록 기회를 제공해야 한다. 또한 교사 여러 명이 공동으로 문제를 계획하고 해결하는 과정을 중요시하는 Lesson Study 기법을 통하면 자신의 수업의 문제점을 비교적 객관적으로 바로 알 수 있게 되고 이에 따라 구체적이고 실제적인 방안을 토의하는 과정으로 이끌 수 있는 장점이 있다[10]. Lesson Study를 현직 교사 뿐 아니라 예비 교사교육에 활용한 Sims & Walsh[11]의 연구는 예비교사들이 공동의 목표를 가지고 공동책임 하에 수업을 실행하고 반성하면서 수업기술 및 전략에 대한 구체적이고 실제적이며 반성적 사고기술을 갖게 하는 과정을 보여준다. 따라서 효율적인 STEAM 교육을 위해서는 Lesson Study를 통하여 동료교사들이 각 과목간의 요소들을 충분히 이해할 수 있는 기회를 제공 받는 것이 바람직함을 알 수 있다.

2.3 블렌디드러닝

블렌디드러닝은 '혼합하다'라는 뜻을 가진 영어의 블렌드(blend)에서 유래한 것으로, 단순한 정의에 의하면 여러 가지 수업의 형태를 혼합하는 것을 의미한다. 최근에는 특히 온라인 수업이 크게 부각되면서 블렌디드러닝은 오프라인 수업과 온라인 수업의 혼합을 일컫는 말로 주로 쓰인다. 즉 테크놀로지가 발달하면서 전통적인 수업 방식만이 아니라 다양한 원격교육의 장치를 통한 학습을 통합한 것[12]을 지칭한다고 할 수 있다. 오프라인 수업과 온라인 수업을 혼합, 병행하면서 각 영역의 장점을 취하여 학습의 효과성을 극대화하려는 것이 블렌디드러닝의 취지이다.

블렌디드러닝은 시간과 공간의 제약을 극복하여 학습을 진행할 수 있는 온라인 학습의 장점과 더불어, 대면적인 수업의 형태를 통하여 교수자와 학생, 또는 학생들 간

2) 본 그림은 Fogarty의 이론을 저자가 재구성하여 그림으로 표현한 것임.

의 상호작용성을 극대화할 수 있는 오프라인 학습의 장점을 적절히 혼합할 수 있다[13]. 그러나 블렌디드러닝은 단순히 온라인과 오프라인 학습 환경만을 물리적으로 결합하는 것이 아니라 학습목표, 학습방법, 학습시간과 공간, 학습활동, 학습매체, 상호작용 방식 등 다양한 학습요소들의 결합을 통해 효과성을 최대화하기 위한 웹기반 학습으로 그 개념과 영역이 확장되고 있다[14]. 박성익 외[15]는 전반적으로 블렌디드러닝에 영향을 미치는 요인들을 다각도로 분석하여 오프라인 학습에서 의미 있는 영향을 미치는 것은 교수자 관련 요인이고 온라인학습에서는 중요한 것은 학습자 관련 요인임을 밝혔다. 즉 교수자의 역할과 함께 학습자의 성과를 제고할 정교한 이러닝 전략이 필요함을 알 수 있다.

정수연[16]의 연구에 의하면 블렌디드러닝 기반 음운 인식 지도는 실험 집단 학습자의 초기 영어 읽기 능력에 긍정적인 영향을 미쳤고 사후 평가 점수가 사전 평가 점수보다 통계적으로 유의미한 향상을 보였다. 또한 학습자의 흥미와 자신감 등의 정의적 측면에서도 긍정적인 변화를 나타냈다고 제시하였다. 김완섭[17]의 연구에서도 '컴퓨터그래픽' 교과목을 전통적 강의에서 블렌디드러닝 방식으로 변경하고 적용 전 후의 학생만족도와 효과성을 검증한 바, 전통적 강의보다 블렌디드러닝 강의에 대한 학생 만족도가 높았고, 강사별 강의만족도의 편차가 줄어드는 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다.

연구문제

- 1) 학교현장에서 융합교육을 효율적으로 실천할 수 있도록 예비교사의 융합수업 구성능력향상을 위한 교육방법은 무엇인가?
- 2) Lesson Study와 블렌디드러닝을 통한 융합교육 방법론의 효과성은 어떠한가?

3. 연구방법

3.1 연구 대상

본 연구는 2015년 한 학기동안, Y대학교 17명, S대학교 15명으로 총 32명의 교육대학원 학생들을 대상으로 진행되었다. 두 학교의 학생들은 동일한 과목을 수강하는 학생들로 구성되었다. 연구에 참여한 예비교사들 32명 중에서 17명은 고등학생, 5명은 중학생들을 대상으로 학원에서 강의한 경력이 있었으며 이전에 그래핑 계산기나 수학교육용 소프트웨어를 사용한 경험은 전혀 없었다.

3.2 연구 절차

3.2.1 연구의 단계

본 연구는 위에 기술한 연구대상을 설정하여 주당 80분씩 15주 동안 수업을 하였다. 수업은 한 학기동안 테크놀로지의 활용과 함께 과목간에 연계를 지을 수 있도록 단계별로 구성하였다. 전체는 모두 다섯 단계로 이루어졌다.

1단계에서는 그래핑 계산기와 같은 테크놀로지의 활용을 STEAM 교육에 연계시키고자 Fogarty[18]의 병렬형, 공유형, 거미줄형, 통합형 등 통합 유형들의 예를 연구자가 제시하였다. 그리고 학생들로 하여금 중등 교육과정 내에서 주제별로 탐색하여 가능한 통합유형을 조별로 모두 제시하고, 발표 및 토론을 통해 과목별 학습목표 달성 여부를 고민하고 조원들 간에 문제점을 스스로 찾고 보완하도록 하였다. 학습주제와 과목간의 연계성이 명확하게 이루어졌는지에 대한 연구자의 피드백도 조별로 제공되었다.

2단계에서는 제시한 통합유형들 중에서 거미줄형이나 통합형 중에서 선택하여, 실제로 실행 가능하도록 학습주제에 맞게 조별로 수업지도안을 상세하게 구성하도록 하였다.

3단계에서는 조별로 준비한 수업지도안을 시연하고, 다른 조들은 연구자가 제시한 수업분석틀을 바탕으로 지도하는 교사와 수업을 받는 학생의 양쪽 입장에서 평가해 보도록 하였다.

4단계에서는 3단계에서 도출된 다른 조원들의 의견과 연구자의 의견을 수렴하여 수정 보완하도록 하였으며, 어느 정도 학습 목표에 도달하였는지 확인하기 위하여 3단계에서 시연한 수업지도안을 바탕으로 형성평가와 총괄평가를 만들고 그에 대한 평가기준도 병행하여 제시하도록 하였다. 이것은 교사가 수업 후 학생들의 성취 정도를 예상하고 그 결과에 대하여 어떻게 분석할 것인지 등 교사의 수업에 대한 책임감을 일깨워주기 위함이었다. 연구자는 평가기준[19], 분석평가, 총괄평가, Rubric 평가 등 다양한 평가의 여러 가지 예를 적용 사례와 함께 제시하여 조별 주제와 연계하여 구성하도록 하였으며, 3단계에서와 마찬가지로 수정, 보완된 수업지도안과 평가부분을 더하여 평가문항과 평가기준의 타당성을 발표하도록 하였다. 조별로 서로 간에 예상되는 문제점을 토론하고 연구자의 조언으로 수정된 수업지도안과 평가안을 완결하여 제시하도록 하였다.

마지막 5단계에서는 개인적으로도 얼마나 향상되었는지 확인하고자 4단계에서 완결된 조별 경험을 바탕으로 개인별로 수업지도안과 평가문항 그리고 평가기준을 모두 갖춘 형태의 지도안을 작성하고 수업시연을 통하여

연구자와 다른 예비교사들의 최종 피드백을 받고 수정한 것을 완성본으로 제출하도록 하였다.

본 연구에서는 Lesson Study 기법을 적용하여 조별로 Fogarty의 통합모델을 선택하고 그 과정에서 2015교육과정과정과의 부합성, 그리고 실제 수업에의 적용가능성 등을 토의하는 절차를 두었다. 조별 발표 후에는 연구자와 다른 조원들의 객관적인 피드백을 통하여 기획을 수정하거나 확인하고, 수업지도안을 작성하고, 반성과 성찰의 과정을 경험하여 하나의 주제에 대한 통합수업을 완성하도록 하였다.

3.2.2 소통방법

조별 의사소통 방법으로는 온라인과 오프라인의 상호작용 방법을 모두 활용하였다. 온라인 소통방법으로는 학생들 스스로 SNS를 활용한 카카오톡 단체 채팅방을 만들어서 조원들 간에 의견을 수시로 교환하는 활동을 하기도 하고, 과목별로 분담하여 자료 검색한 것을 공유하였다. 그리고 오프라인으로 모여서 토론하고 연구결과를 분석, 통합하는 형식의 조별 모임을 갖도록 하였다. 교수자와도 이메일, SNS 등 온라인과 수업시간을 활용한 오프라인 두 채널로 모두 소통하였다.

즉, 본 연구에서는 Lesson Study 기반으로 통합수업을 완성해가는 과정에서 교수자의 피드백이 오프라인 강의뿐 아니라 e-mail을 통하여도 부여되었으며, 조원들간에도 SNS를 통하여 의사소통을 원활히 하고, Drop box 등을 활용하여 수정된 파일들을 공유하는 등 온라인과 오프라인을 혼용하는 블렌디드러닝 기법을 적용하였다.

3.2.3 학습자 인식조사

모든 활동을 수행한 후, 설문지를 통해 수학교육 및 융합교육에 관한 학습자들의 인식조사를 실시하였다. 더불어 테크놀로지 활용 관련 학습자 태도검사를 실시하였다.

3.3 연구 도구

수업분석결과와 학습자인식조사 설문지를 활용하였다. 수업분석결과는 연구자의 이전 연구에서 검증된 연구도구 [1]를 사용하였으며 설문지는 수학교육과 교육공학 전문가 3인의 검토를 통해 마련되었다.

4. 연구결과

4.1 단계별 조별활동의 예시

실제로 수행된 학생들의 조별 STEAM 지도안과 평가의 예를 들면 다음과 같다. 계영배란 넘쳐흐름을 경계하라는 뜻에서 만들어진 잔으로서 술을 잔의 70% 이상 따르면 모두 밀으로 흘러내리게 되는 잔이다. 따라서 물을 너무 많이 따르게 되면 안에 있는 물이 모두 새어버리는 잔이다. 잔을 기울이지 않고도 구부러진 관을 이용하여 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르게 하는 사이펀의 원리가 담겨있는데, 우리가 일상에서 사용하는 수세식 변기의 물 내리는 원리가 바로 사이펀의 원리이다.

학생들은 Fig. 3과 같이 관의 높이에 따라 물의 양을 얼마나 넣어야 넘치지 않을 것인지, 수학에서는 관의 높이와 부피와의 관계를 그래프 계산기를 활용하여 재어보고 분석을 해보고, 과학에서는 사이펀의 원리를 주제로 유체압력의 원리를 학습하며, 미술에서는 빨대를 관으로 활용하여 다양한 관의 높이에 따라 실제로 다양한 계영배를 만들어보는 융합지도안을 구성하였다.

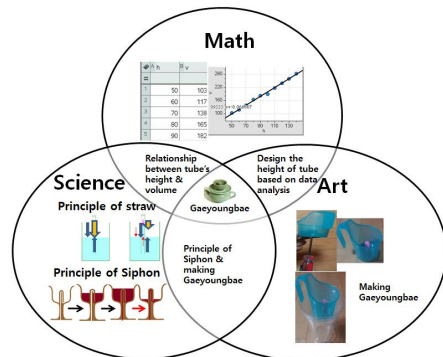


Fig. 3. Example of STEAM education on Gaeyoungbae

융합적 요소 또한 Table 1과 같이 제시하였다. 3단계에서는 위의 수학, 과학, 미술 영역에서 제시한 구성요소들과 융합적 요소들이 포함된 수업지도안을 전체 학생들 앞에서 시연하고 다른 조들은 수업분석결과를 기반으로 평가하고 피드백을 부여하였다. 이어 4단계에서 조원들은 계영배의 원리 이해 확인을 위하여 수학, 과학 그리고 미술 영역에서 계영배와 연계된 통합문제를 개발하였고 형성평가문제로는 과목별로 통합적인 평가문제와 평가기준을 제시하였다. 계영배에 대한 과목별 연계성을 나타낸 통합적인 문제의 예로는, 영희네 반 학생들이 300ml 만큼의 비를 맞으면 화분을 교실에 들여 놓기 위하여 물이 빠지는 양을 정확하게 맞추는 문제 상황을 제공하였다. 빨대의 높이를 정하고 컵에 일정한 높이마다

차는 물의 양을 조사한 자료를 제시하고 300ml만큼의 물이 찰 때의 높이를 추정해보도록 하는 상황을 계영배와 연계성을 부각한 통합적인 문제로 제공한 것이다. 이에 대해 학생들로부터 예상되는 오류와 평가기준을 Fig. 4과 같이 요소별로 제시하였다.

Table 1. Example of STEAM factors and learning goals for each subject (step2)

STEAM Factor		Learning Goal
M (mathematics)	reasoning	Students can find the relationship among the values, based on the presented material about the volume of the water that can fill Gaeyoungbae, the volume of Gaeyoungbae cup itself, and the height of Gaeyoungbae tube. From that, they can infer unknown values.
	problem solving	Students can solve the problems on Gaeyoungbae.
T (technology)	tool application	(Math lesson) Students can use graphing calculators to solve the problems on Gaeyoungbae.
		(Science lesson) Students can understand the principle of the fluid pressure, the groundwork of Siphon principle from using a straw.
S (science)	scientific exploration	Students can understand the principle of Siphon based on the principle of the straw.
	application to the life	Students can find the real world cases carrying the principle of Siphon and understand how it is applied.
A (art)	creativity	Students can make their own Gaeyoungbae creatively.
	aesthetic design	Students can make creative Gaeyoungbae using various material.

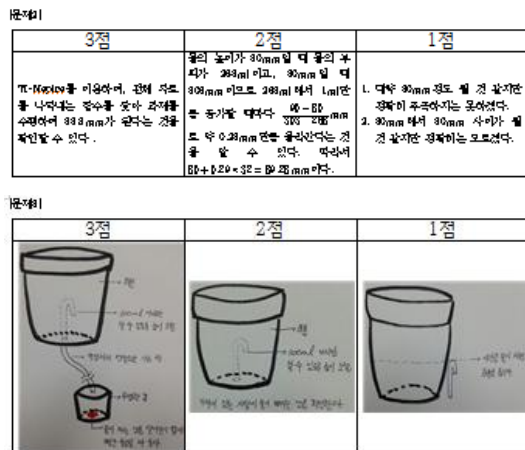


Fig. 4. Example of estimated answers and evaluation criteria for integrated problems in mathematics, science, and art

마지막 5단계에서는 개별과제로 1-4단계에서 했던 것을 토대로 개인별 결과물을 작성, 제출하게 하였다. Fig. 5는 조별로 했던 과정을 개인별로 동일하게 하는 과정에서 '풍등'을 주제로 한 통합모형을 보여준 것이다. 수학에서 무게중심의 개념을 단순히 교과서에 제시한 삼각형 각 변의 중심을 접거나 작도하는 활동에만 그치는 것이 아니라 미술에서 '풍등'을 만들어보면서 촛불의 위치를 어디에 두어야 하는지와 과학에서 지렛대의 원리를 동시에 탐구하게 하여 무게중심의 개념을 학생들 스스로 찾아갈 수 있도록 하는 데에 초점을 둔 통합수업모형이다. 조원들 간의 활발한 의사소통을 통한 단계별 수업 방법이 잘 이루어진 경우 개인별로도 긍정적인 성취를 보였으며 한층 발전되고 구체화된 통합의 형태를 제시하였다.

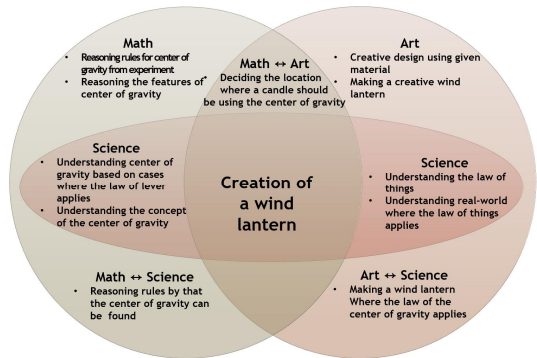


Fig. 5. Example of integrated model developed individually (step 5)

테크놀로지의 활용을 STEAM 교육에 연계하기 위해서는 예비교사들이 어떤 테크놀로지를 어떻게 사용할 것 인지를 스스로 판단하도록 해야 하며 스스로 그에 대한 확신이 필요하다[20]. 연구자는 예비교사들이 익숙해질 수 있도록 대수, 함수, 미적분 그리고 통계부분에서는 TI-nSpire라는 그래프 계산기를 각자에게 한 학기동안 언제든지 사용할 수 있도록 나누어 주었으며, 컴퓨터에서도 똑같이 그래프 계산기를 공유할 수 있도록 TI-nSpire 소프트웨어를 다운받아 컴퓨터실에서도 병행하여 사용할 수 있도록 하였다. 또한, 기하 부분에서는 쉽게 이용할 수 있는 프로그램인 Geogebra를 활용하여 중등교육과정에 있는 단원들을 중심으로 재구성하는 경험을 하게 하였다. 즉, 판에 박힌 수학의 정의에 의한 암기식 풀이가 아닌 실생활과 연계하여 활용할 수 있도록 Fogarty[18]의 통합유형 중 통합형으로 과목간의 연계성을 고려하여 수업을 재구성하고 테크놀로지를 포함하여 이를 수업지도안으로

작성, 제출하도록 하였다. 조별로 상호 평가를 위해 제시되었던 수업분석틀은 Table 2와 같다.

Table 2. Analysis guideline on STEAM class

Area	Evaluation Factor
Understanding teaching and learning material	1. Content integration with other curricula and connectivity among components
	2. Association with real world
	3. Composition of instructional contents including mathematical concept, understanding & reasoning
	4. Suitability and connectivity of technology usage
Understanding students' cognitive structure	1. Students' thinking centered course
	2. Activity-based class that allows students to actively organize their knowledge
	3. Class in which students participate actively
	4. Class considering students' prior knowledge and study level
Understanding students' attitude toward classes	1. Class considering students' interest, attention, durability, concentration & etc
	2. Atmosphere where students can actively organize knowledge and expand their understanding and thinking.
	3. Atmosphere for active interaction between teachers and students and among students
	4. Suggesting students how to cope with errors and misconceptions

4.2 모형 도출

본 연구의 모형은 예비교사들을 대상으로 통합수업을 완성한 결과를 바탕으로 Fig. 6과 같이 구성하였다. 전체 모형은 각 절차의 개념과 구체적 활동 내용, 그리고 소통의 방법적 요소의 세 가지 영역으로 구성된다. 먼저 '도입'에서는 교수자가 융합의 기본적 출발선인 통합유형의 예시를 오프라인 수업에서 제시한다. 이를 토대로 학생들은 그룹별 활동으로 수업지도안을 '설계 및 개발'하는 작업을 수행하게 된다. 이 때 소통은 이메일, SNS 등의 온라인 채널과 직접 만나 토의하는 오프라인의 소통방식을 두루 사용한다. 이어서 오프라인 수업에서 개발된 수업지도안을 그룹별로 시연하고 동시에 상호 '평가'가 이루어진다. 이후에는 활동지 작성과 형성평가에 대한 평가기준을 도출하며 수업지도안이 '완결'된다, 이 때 역시 온라인과 오프라인 두 채널의 소통이 전개된다. 이로써 그룹별 활동이 마무리되고 개별적인 수업지도안을 구현함으로써 학습과정에서 중요한 '성찰'의 단계를 체험한다. 교수자와 학습자 간의 온라인 소통이 이 과정을 지원해준다. 이

모든 단계의 활동이 축적되어 융합형 교육 과정이 완성의 단계에 이르는 '성과'를 보여준다.

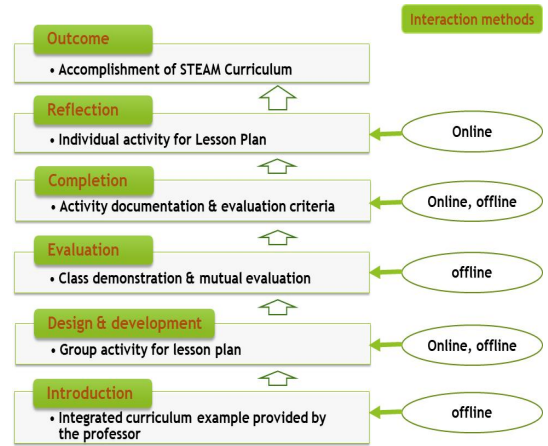


Fig. 6. STEAM education model

4.3 수학교육 관련 인식조사 결과

32명을 대상으로 15주차에 했던 질문지에서 수학 학습지도에 대한 자신감이 어느 정도인지에 대한 질문에 14명(44%)이 '자신 있다'라고 답하였으며, 6명(19%)이 '매우 자신 있다'라고 답하였다. 또한 공학도구 활용에 있어서 자신감이 어느 정도인지에 대한 질문에 17명(53%)이 '자신 있다'라고 답하였으며, 8명(25%)이 '매우 자신 있다'라고 답한 것(Table 3)으로 보아 수업 참여 이후 수학학습지도에의 자신감과 공학도구 활용에 있어서의 자신감이 모두 긍정적인 결과로 나타났다. 이는 공학도구를 어떻게 수학학습지도에 연계할 것인지에 대한 확신도 수반된다고 추정할 수 있다.

Table 3. Students' perception on confidence

Items	Degree	No. (person)	Percentage
Confidence on teaching mathematics	very satisfied	6	19%
	satisfied	14	44%
Confidence on technology application	very satisfied	8	25%
	satisfied	17	53%

교과서 외에 교구를 활용할 때의 기준이 무엇인지에 대한 질문에 '개념적 이해' 10명(31.2%), '학습 효율성' 9명(28.1%), '학습자 수준' 9명(28.1%) 순으로

나타났는데, 이는 개념적 이해를 우선시하고 학습의 효율성과 학습자 수준을 동시에 고려해야 함을 의미한다.

수업지도에 있어서 공학도구의 활용이 어느 정도 필요한 지에 대한 질문에는, ‘전혀 필요 없다.’ 5명(15.6%), ‘가끔 필요하다.’ 13명(40.6%), ‘필요하다.’ 12명(37.5%), ‘항상 필요하다.’ 2명(6.3%))으로 답한 것으로 보아 84.4%의 학생들은 공학도구의 필요성에 대하여 긍정적임을 알 수 있으며 예비교사들이 공학도구 활용에 대하여 함께 학습해도 그 수준이 모두 같지는 않음을 알 수 있다. 학습수준에 따라 공학도구 활용에 대한 확신의 정도가 달라지므로 교수학습에 적용하는 수준도 비례적으로 달라질 수 있다[20].

교사 간에 수업지도방법, 내용 등에 대한 의견교환에 대하여 어떻게 생각하는지에 대한 질문에 ‘의견교환은 필수적이다. 서로의 교수법과 교육 자료를 공유하고 서로의 생각을 나누면서 이루어져야 한다.’라고 답한 것처럼 28명(88%)이 긍정적으로 필요하다고 답하였다. 테크놀로지를 활용한다면 어떤 식으로 활용할 것인가에 대한 질문에 ‘학생들이 개념을 이해하는데 도움이 되도록 시각적으로 확인시켜주면 좋을 것 같다.’, ‘정확하고 효율적으로 수식 그래프를 나타내거나 통계파트와 같이 무의미한 연산을 돕는 것, 상상하기 어려운 3차원 입체도형을 보여주는 것 등으로 기초 수업에 추가적인 요소를 활용’이라고 언급한 것처럼, ‘개념이해’와 ‘그래프를 활용한 시각적 이해’에 각각 13명(40.6%), ‘단원과 학생수준 고려’에 6명(18.8%)으로 나타났다. 즉, 테크놀로지를 활용한 시각적 이해와 그로 인한 개념적 이해의 연계성을 중시한다고 볼 수 있다.

예비교사들이 수업지도에서 중점을 두고자 하는 항목과 그 비중을 질문한 것에 대한 결과는, ‘개념’ 항목에서 25명(83%)이 매우 중요하다고 답한 것으로 보아 학습지도에 있어서 가장 우선적으로 고려하는 요소로 드러났다. ‘활용 중심’과 ‘수학적 사고기술’에 있어서 ‘중요함과 매우 중요함’을 합하면 각각 25명(84%), 27(90%)인 것으로 보아 테크놀로지의 활용으로 인한 STEAM의 연계수업 경험이 대부분의 학생들로 하여금 그 중요성을 절실하게 느끼게 했음을 알 수 있다. 또한 ‘일상생활에 활용되는 실질적인 문제’, ‘시험문제 출제 가능성’, ‘학생들과 탐구학습’ 요소들도 50% 이상의 참여자들이 중요하다고 답하였는데, 이는 시험문제 출제 가능성은 현실적으로 무시할 수 없는 교육현황이기도 하지만 학생들의 활용과 탐구학습의 항목도 간과할 수 없는 고려 대상임을 알 수 있다.

15주의 강의 후에 테크놀로지에 대한 총 30문항의 태

도검사가 이루어졌고, Likert-Scale을 이용하여 각 문항에 대하여 1(매우 반대한다), 2(반대한다), 3(보통이다), 4(동의한다), 5(매우 동의한다)로 분류하였으며, Cronbach- α 를 사용하여 신뢰도를 분석하였다. Cronbach- α 값은 0.85로서 매우 높은 신뢰도가 나왔으며 이는 한 학기 동안의 STEAM 수업에서 교과목간의 연계성을 위한 테크놀로지를 활용한 조별 수업이 매우 긍정적인 역할을 하였다고 볼 수 있다. 주요 문항들을 정리하면 다음과 같다(Table 4).

Table 4. Students' attitude to technology

No	Items (*maximum of 5 points)	Average
1	Students will be more interested in mathematics if they use technology in STEAM education.	4.0
4	Students should not be allowed to use any technology in math exam.	4.0
6	In STEAM education, technology can be used as a tool for better problem solving.	4.0
8	Technology makes class more fun.	4.1
11	I want to be equipped with the ability to use technology.	4.2
15	In STEAM education, students should not use technology until they fully understand the concepts.	4.0
25	In STEAM education, using graphing calculator helps students understand mathematics..	4.0
26	In STEAM education, using graphing calculator helps making data analysis easier.	4.1
28	In STEAM education, students do not have to draw graph with hands if they use graphing calculator.	4.2
30	In STEAM education, using graphing calculator for data analysis helps understanding problems.	4.1

5. 결론 및 시사점

본 연구는 예비교사를 대상으로 Fogarty[18]의 통합 유형 중에서 통합형을 중심으로 실제로 수업지도안을 구성해 보고 시연하고 조별토론과 교수자의 feedback을 통하여 학생들 스스로가 융합이 무엇이고 추후 어떻게 지도할 것인지에 대한 스키마(schema)를 형성하도록 단계적인 가이드라인을 제공했다는 점에서 시사점이 크다고 할 수 있다. 또한 Lesson Study와 블렌디드러닝 기법을 활용하여 온라인과 오프라인의 교수방법을 적절히 배합하여 수업을 진행하여 수업의 효과성과 효율성을 제고하였다고 할 수 있다. 결론적으로 예비교사의 융합수업 구성능력향상을 위한 교육방법은 협력적 수업을 지향하는 Lesson Study적 요소와 온라인과 오프라인을 병행하는 블렌디드러닝의 모형 속에서 단계별 절차를 거쳐 진

행하는 것이 바람직함을 확인하였다.

현재 학생의 입장인 예비교사들을 대상으로 하는 고등 교육은 특별한 의미를 갖는다. 본인들이 받은 교육을 추 후 다시 학교 현장에서 적용하고 활용할 수 있어야 하기 에 그 유용성이나 효과성에 있어서 중요성이 배가된다. 이에 본 연구는 예비교사들이 실제 수업을 시행하기 전 에 수업에서 일어날 수 있는 모든 가능성을 충분히 예측 하고 그에 대한 대응을 생각하며, 또한 학습 내용들을 잘 게 쪼개어 수업 지도안을 상세히 구성하는 것을 절차적 인 모형으로 제시하였다.

특히, STEAM 교육에 있어서 학생들에게 사고과정을 만들어주기 위해 공학 도구를 활용할 때 교사의 사고실 험이 전제되어야 하며 이는 Lesson Study 모임의 교사들 의 협력을 통해 시너지를 발휘할 수 있다. 효율적인 STEAM 교육을 위해 교사들은 본인의 과목이 아닐지라 도 융합하려는 각 교과목의 요소들을 이해하며, 깊이 있 는 전문지식은 전공이 아니라 어렵더라도 과목간의 연계 성을 구성하고자 어느 정도 배우려는 노력이 필요하다. 이것이 선행되어야 각 교과가 피상적인 차원에서 통합되 는 것을 넘어서 가장 높은 수준의 융합이 이루어질 것이 다. 개개인의 배경이 서로 다른 다양한 교과목의 여러 교 사들이 모여서 의견을 공유(sharing)할 때 수업의 소재 는 더욱 풍부해질 것이다. 수업 계획, 실제 수업, 반성의 일련의 수업 사이클에서 동료 교사들의 의견 공유는 기 존에 알지 못했던 새로운 관점에서 볼 수 있게끔 돕고, 결국 이를 통해 수업의 내용은 다양하고 심화될 수 있다.

최근 정보통신기술의 발달로 인해 다양한 온라인 소통 방법이 교육현장에서 적용되고 있는데, 블렌디드러닝 기 법을 통해 온라인과 오프라인을 결합한 의사소통방식이 본 예비교사의 융합수업 구성능력향상 연구 과정에서 효 율성을 제고하였다. 후속연구로는 이같이 도출된 방법론 을 수학교육 전공 학생 뿐 아니라 과학 등 타 전공학생들 에게도 적용하여 일반화를 검증하는 것이 필요할 것이다.

REFERENCES

- [1] Y. Y. Hong. (2014). Pre-service teachers' practical use of graphing calculators for STEAM education. *The Journal of Educational Information and Media*, 20(3), 355-372.
- [2] C. Lewis. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Philadelphia: Research for Better Schools.
- [3] J. S. Kim. (2007). Exploration of STEM Education as a New Integrated Education for Technology Education. *The Korean Journal of Technology Education*, 7(3), 1-29.
- [4] Y. S. Baek, H. J. Park, Y. Kim, S. K. Noh, J. Park, J. Lee, J. Jeong, Y. Choi & H. Han. (2012). A study on the action, plans for STEAM Education. Research Paper of Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- [5] J. Stigler & Sr J. Hiebert. (1999). *The Teaching Gap*. New York: Free Press.
- [6] M. Yoshida. (1999). Lesson study in elementary school mathematics in Japan: A case study. Paper presented at the American Educational Research Association Annual Meeting, Montreal, Canada. Available from <Myoshidal @earthlink.net>.
- [7] A. Murata & S. Kattubadi. (2012). Grade 3 students' mathematization through modeling: Situation models and solution models with multi-digit problem solving. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31. 15-28.
- [8] C. Lewis & I. Tsuchida. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: Research lessons and the improvement of Japanese education. *American Educator*, 14, 50-52.
- [9] S. D. Kim & K. T. Suh. (2017), A Study on Implications for Instruction Consulting of Korea through Innovative Teaching Methods of Lesson Study. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 7(9), 891-899.
- [10] C. Lewis, R. Perry & A. Murata. (2006). How should research contribute to instructional improvement?: The case of lesson study. *Educational Researcher*, 35(3), 3-14.
- [11] L. Sims & D. Walsh. (2008). Lesson study with preservice teachers: Lessons for lessons. *Teaching and Teacher Education*, 25(5), 724-733.
- [12] P. J. Smith. (2001). 'Modern' learning methods: rhetoric and reality. *Personnel Review*, 31(1), 103-113.
- [13] C. J. Bonk & C. R. Graham. (2012). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. New York : John Wiley & Sons.
- [14] H. L. Kwon, E. K. Moon & I. W. Park. (2015). A meta-analysis on effects of blended learning in Korea. *The Journal of Educational Information and Media*, 21(3), 333-359.
- [15] S. I. Park, S. E. Lee & J. E. Song. (2007). Major Factors Influencing Effective On/offline Learning on the Blended Learning in Higher Education. *The Journal of Yeolin Education*, 15(1), 17-45.
- [16] S. Y. Jeong. (2018). Effects of Blended Learning based Phonological Awareness Instruction on Primary English Reading Abilities. Master's dissertation. Seoul National University of Education.

- [17] W. S. Kim. (2015). Analysis of Student Satisfaction Survey on Computer Practice Subject by Applying Blended Learning. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(3), 373-384.
- [18] R. Fogarty. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- [19] S. K. Chung, K. H. Lee, Y. J. Yoo, B. M. Shin, M. Park & S. Y. Han. (2012). A Survey of Teachers' Perspectives on Process-Focused Assessment in School Mathematics. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 22(3), 401-427.
- [20] Y. Y. Hong & Y. W. Im. (2012). An analysis of factors which affect teachers' self-confidence in using technology for mathematics class. *Journal of Digital Convergence*, 10(11), 565-577.

홍 예 윤(Ye-Yoon Hong)

[상학원]



- 1987년 2월 : 이화여자대학교 수학교육학과 (이학사)
- 1990년 2월 : 이화여자대학교 수학교육학과 (교육학석사)
- 1999년 9월 : Auckland University 수학교육학과 (교육학박사)
- 2011년 ~ 현재 : 이러닝학회 이사
- 2016년 ~ 현재 : 이화여자대학교 초빙교수
- 관심분야 : 수학교육, 교육정책, 이러닝, 융합교육
- E-Mail : hongyy@ewha.ac.kr

임 연 옥(Yeon-Wook Im)

[상학원]



- 1987년 2월 : 서울대학교 영어영문학과(문학사)
- 1989년 8월 : 서울대학교 영어영문학과(문학석사)
- 1996년 6월 : Harvard University (교육공학석사)
- 2001년 4월 : University of Pittsburgh (교육공학박사)
- 2002년 1월 ~ 현재 : 한양사이버대학교 교수
- 관심분야 : 교수설계, 이러닝, 원격교육, 융합교육
- E-Mail : ywim@hycu.ac.kr