

예비교사의 융합적 수업구성 역량 향상을 위한 통합적 피드백의 모델링

홍예윤¹, 임연욱^{2*}

¹이화여자대학교 교수, ²한양사이버대학교 교수

A study on the integrative feedback modeling to develop
pre-service teachers' competence of planning STEAM lessons

Ye-Yoon Hong¹, Yeon-Wook Im^{2*}

¹Professor, Ewha Womans University, ²Professor, Hanyang Cyber University

요 약 4차산업혁명 시대의 도래와 더불어 융합형 인재양성의 중요성이 부각 되고 있고 이러한 교육을 담당할 예비교사들의 융합수업(STEAM) 구성 능력의 함양이 양질의 미래 교육을 담보할 이슈로 떠오르고 있다. 이에 본 연구는 진정한 융합교육이 이루어지기 위해서는 교수자의 면밀한 피드백의 역할과 기능이 예비교사들의 역량 강화에 주요한 요소임을 제시하며, 교육학에 있어서 피드백에 관한 제반 이론이 이러닝을 활용한 대학 수업에서 예비교사들의 융합적 지식형성을 어떻게 지원하는지를 분석하였다. 예비교사들은 STEAM 수업지도안을 작성하는 과정에서 4단계의 조별 활동과 그에 걸맞은 피드백을 제공 받았으며 5단계에서는 이를 바탕으로 개별 수업지도안을 완성하였다. 수업지도안의 완성 후에는 설문조사를 실시하여 예비교사들의 인식을 조사하였다. 단계별로 적용된 통합적 피드백의 세부적 내용과 융합적 수업구성 역량의 향상 과정을 사다리이론을 근거로 하여 모델링 하였다. 이러한 전략적 모형은 예비교사들의 융합적 지식과 역량을 제고할 뿐 아니라 그들의 성취도와 만족도 향상에도 기여하였다.

주제어 : 예비교사, 융합교육, 피드백, 사다리이론, 모델링

Abstract Along with the advent of the Fourth Industrial Revolution, fostering young talents with convergent mind is getting important. Moreover pre-service teachers' ability to design proper convergent classes can be a meaningful issue for high quality future education. This study proposes the role of professors' exquisite feedback is so significant for developing their competence in STEAM education, It analyzed how various theories regarding feedback support them to enhance convergent knowledge with e-learning. They participated in the 5 step group and individual activities for creating STEAM lesson plan and received suitable feedback. Lastly a survey was performed. The researchers did modeling how integrative feedback was applied to the procedure step by step according to the 'Ladder of Inference' theory. This strategic model contributed to elevating the participants' convergent knowledge, competence, achievement and satisfaction.

Key Words : Pre-service teachers, STEAM education, Integrative feedback. Ladder of inference, Modeling

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

Received June 28, 2021

Accepted August 20, 2021

Revised August 9, 2021

Published August 28, 2021

1. 서론

4차 산업혁명 시대의 도래와 함께 여러 분야를 아우를 수 있는 융합적 인재양성에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 인재 양성을 주도하는 예비교사들의 역할이 더욱 중요해지고 있으며 추후 융합적 인재양성의 소임을 다하기 위해서 우선적으로 예비교사들의 융합적 지식형성이 선행되어야 할 것이다. 경험이 풍부하지 않은 예비교사들로 하여금 창의적인 융합적 지식을 형성하도록 지원 하는 일은 매우 시의적절하면서도 의미 있는 교육 활동이다.

최근 해외에서는 대표적인 융합 교육의 형태인 STEAM교육¹⁾이 큰 관심과 주목을 받고 있고 이에 관련한 여러 이론이나 실체가 이루어지고 있는 데 반하여 국내에서는 교육과정의 경직성으로 인하여 STEAM교육의 활용이 적은 상황이다. 시대적 요구, 글로벌 교육의 흐름에 따라 정부는 2020년 과학, 수학, 정보, 융합 교육 중합계획을 통해 지능정보사회의 소양을 갖추고 세계를 선도하는 인재 양성을 위한 미래교육 체제의 수립을 강조하였으나[1], 국내에서는 아직도 진정한 융합교육이 이루어지기 힘든 상황이다. 입시 위주의 교육이나 교사들의 업무 과중 뿐 아니라 여러 과목의 전문가가 모여 진지하게 융합교육을 설계하는 기회가 매우 드물기 때문이다.

2015 개정 교육과정에서 융복합적 사고가 핵심역량 중 하나임에도 불구하고 정작 학생들을 지도할 교사들의 역량은 제대로 갖추어지지 못하고 있는 것이 현실이다. 대학에서 공부하고 있는 예비교사를 위한 교직 과목의 수업 방식은 교재를 정하고 교육자의 이론을 요약하고 암기하는 등 임용시험을 위한 입시 위주이다 보니 중등 교육과 다름없는 암기식 교육이 일반적이다. 2015 개정 수학교육에서 강조하고 있는 ‘학생들의 창의융합형 인재양성’을 실행하고자 한다면 우선적으로 예비교사들이 융합교육을 할 수 있는 역량을 갖추도록 하는 것이 시급한데, 각 전공 영역에만 치우친 현재의 교사 교육이 계속된다면 추후 학생들의 창의융합형 인재양성 또한 어려울 수 밖에 없다. 융복합적 사고를 가지고 있지 않은 교사로부터 지도받은 학생들에게 창의융합형 역량을 기대하기 어렵기 때문이다.

특히 2025년부터 시작하는 ‘고교학점제’²⁾를 제대로 잘 운영하기 위해서는 앞으로 교사의 역량이 더욱 중요

해질 수 밖에 없다. 교사의 준비도가 더욱 요구되는 상황을 염두에 두고 예비교사들의 융합적 교육과정 편성 및 운영 능력의 배양을 위해 본 연구에서는 융합교육의 역량을 함양할 피드백(feedback)의 역할을 조명하고자 한다.

현재 학교에서 운영하고 있는 STEAM교육은 주로 활동 중심으로 이루어지고 있어서 구체적인 과목 간의 연계성을 둔 세밀한 수업계획이 이루어지지 않아 학습자들한테는 그저 하나의 활동으로 그칠 가능성이 크다. 목표를 향한 방향성과 추진력을 갖춘 진정한 STEAM교육이 이루어지기 위해서는 교수자의 면밀한 피드백의 역할과 기능이 매우 중요하다. 피드백은 교육학에서 학습의 효과성을 제고하는 기본적인 수업전략이자 학습목표를 달성하기 위한 길라잡이이며, 교수자의 적절한 피드백은 성공적인 학습에 핵심적인 요소이다.

적절한 시기에 적합한 피드백을 제공 받은 학습 집단은 그렇지 못한 학습 집단에 비해 높은 학업 성취를 보인다는 점은 교육학 분야에서 흔하게 일관된 결과로 나타난다[3]. 피드백에서 제공되는 정보의 형태나 양, 제공 시기에 관한 연구들은 학자들에 따라 다양한 이론을 제시하는데, 본 연구에서는 교육학에 있어서 피드백에 대한 제반 이론이 예비교사들을 위한 대학 수업에서 어떻게 적용되는지에 대한 사례를 통해 적절한 수업전략으로서의 피드백의 특징을 규명하고자 한다. 동시에 피드백의 효과성과 효율성을 분석하고 수업의 만족도 제고 측면까지 분석해보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 융합교육(STEAM)

‘융합’은 수학, 과학, 기술, 사회 지식뿐만 아니라 인문학적, 예술적 감성까지를 연결시켜서 새로운 것을 창조하는 행위를 의미한다. 융합교육은 분리되어 다른 시간에 가르치던 교과들의 공동요소를 추출하여 각 교과의 특징은 유지하면서 어떠한 형태로든 결합하고 재조직하여 같은 수업시간 내에 가르치는 것을 말한다. 통합교육은 융합교육에 비하여 결합의 정도가 비교적 약하며 두 개 이상의 교과들을 나열하는 합산적, 물리적, 양적인 통합 방식을 따르지만, 융합교육은 통합교육이 보다 발전된 형태

1) STEAM은 Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics의 약어로서 이러한 과목들이 융합된 교육과정을 의미한다.

2) 고교학점제는 학생 선택형 교육과정 운영을 통해 고등학교 교육의 다양성 확보 및 학생 중심 맞춤형 교육을 구현하고, 고교 교육과정 운영 전반의 개선과 고교체제 개편, 수업과 평가의 혁신 등을 목적으로 추진되는 정책이다[2].

로서 결합의 정도가 비교적 강하며, 기존의 여러 교과가 한 데 묶여 새로운 교과가 만들어지는 질적 통합을 의미한다[4].

STEAM교육은 과학, 기술, 공학, 수학과 예술을 통합한 교육과정을 뜻한다. STEAM교육이 초창기에 언급되었을 때에는 기술과 공학적인 문제 해결을 통해 학생들이 과학과 수학적인 개념 및 내용 습득을 할 수 있도록 하는 것에 중점을 두었다[5]. 이것이 확장되어 예술 영역이 더해지면서 한 가지의 주제로도 과학, 기술, 공학, 수학, 예술적 측면으로 다양하게 접근함으로써 융합적인 학습이 이루어지게 하여 목표 지식에 대한 이해도와 활용도를 높일 수 있다. Fig. 1에서 제시한 것처럼 과학(S)에서 자연현상을 탐구하고 이해하고 예측한다면, 공학(E)에서 사회적 필요 혹은 문제를 해결하기 위한 해결책을 제시할 수 있다. 그러기 위해서는 수학(M)적인 측면에서 데이터 수집과 분석이 요구되고 빠르고 정확한 분석을 위해서 기술(T)적인 지원이 가능하다고 할 수 있다. 더 나아가 심미적인 부분도 함께 고려한다면 디자인적인 요소를 가미하여 예술(A) 분야와도 연계할 수 있다. 따라서, STEAM교육은 미래교육의 다양성과 확장성을 고려할 때, 중요하게 다루어져야 할 과목 간의 연계성을 의미하며 융합교육 실천을 위한 구체화된 방법을 말하고 있는 것이다.

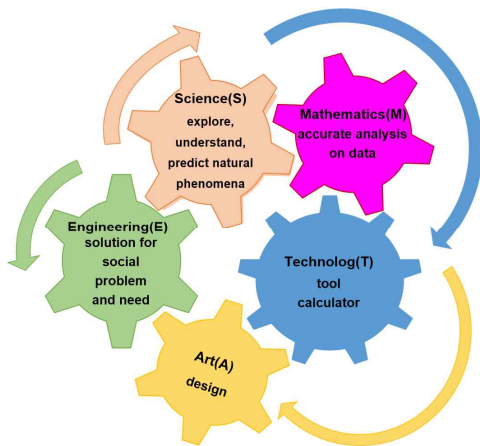


Fig. 1. Connection model among subjects in STEAM

홍예윤과 임연옥[6]에 의하면, 우리나라에서도 교육부가 창의적 융합인재 양성을 2011년의 핵심과제로 하여 STEAM교육을 강조하였으나 현실적으로 교육현장의 교사들은 이에 대한 준비가 충분하지 못한 실정이어서 과목 간의 통합이 선행되려면 STEAM의 연결고리 역할을

할 수 있는 공학도구의 활용이 교육과정에 통합되어야 한다고 하였다. 공학도구나 교육 테크놀로지의 사용이 단순한 도구에 그치는 것이 아니라 온라인 의사소통 능력 함양, 사고과정의 시각화 등 그 이상의 질적 변화를 가져올 수 있는 가능성을 염두에 두고 이에 대한 재교육을 실시하는 것이 미래를 위한 준비가 될 수 있는 것이다.

최정원[7]의 연구에서는 바람직한 융합인재 교육을 위하여 이를 실천할 수 있는 교사들을 양성하는 다양한 연수 프로그램들이 일회성으로 끝나 지속적인 성과를 보이지 못함을 직시하고, 융합인재교육 교사 양성을 위한 연수의 효과를 조사하고 그 결과를 기반으로 교사 연수의 개선 방안을 제시한 바 있다. 이처럼 교사의 연수도 중요하지만 보다 근본적인 융합교육을 위해서는 예비교사들을 위한 대학교육과정 또한 융합인재교육과정으로 개발해야 할 필요성이 있다.

2.2 피드백(Feedback)

피드백은 교육학에서 학습의 효과를 제고하는 기본적인 수업전략이며 교수자의 적절한 피드백은 성공적인 학습에 핵심적인 요소이다. Gagné[8]는 지적 영역의 학습과제를 통해 교사는 학습자의 학습과정을 확인하여 학습자에게 학습결과에 대한 정보를 제공하여 학습결손에 대한 교정을 해 주어야 한다고 역설한 바 있다.

개인차에 근거한 피드백의 중요성에 대해 언급한 Anderson[9]은 학습효과를 극대화하기 위해 활용되는 개별적인 피드백은 학습자의 개인차를 줄이고 수업결손을 보충하여 학업성취도를 향상시키는 데 기여한다고 하였다. Cole과 Chan[10]은 학생 개개인의 요구에 맞는 피드백을 제공해야 하는데 상대적으로 학업능력이 높은 학습자에게는 오답에 대한 간단한 지적만으로도 오류를 교정해 줄 수 있으나, 학업능력이 떨어지는 학습자들에게는 좀 더 상세하고 포괄적인 피드백을 제공해야 효과적임을 주장하였다.

최근에는 사회적 요구와 변화에 따라 교사 교육 및 교사 지식에 대한 개념도 점차 확장되고 있다. 교사의 전문성과 역량으로 범위를 확대하여 지식뿐만 아니라 기술, 태도, 동기 등 다양한 요인들이 교수학습에 영향을 미치고 있음을 강조하면서 인지적 능력과 정의적, 동기적 특성을 모두 포함하여 설명하기도 한다[11]. 그리고 학교현장은 학생, 내용, 교사, 환경 등 여러 요소들이 매우 복잡하게 얽혀 있기 때문에 현장과 유리된 채 학습을 하는 교사 교육만으로는 부족하며[12], 교사 교육 역시 유용한 피드백을 받으며 충분히 현장에서 경험할 수 있는 기회

를 제공해야 한다. 실제로 예비교사들이 학교 현장 경험과 연계하여 교사 교육을 받았을 때 현직 교사가 된 후 좀 더 효과적인 교수를 한다는 연구결과들도 있다 [13-15]. 피드백에는 다양한 유형이 존재하는데 여기에서는 각 분류에 따른 피드백의 특징에 대하여 논하고자 한다.

2.2.1 내적피드백과 외적피드백

Cole과 Chan[10]은 피드백의 대상에 따른 분류로 내적피드백과 외적피드백을 제시하였다. 내적피드백은 자기 주도적인 피드백을 말하며 외적피드백은 교사나 선배, 동료 등 외부로부터 주어지는 피드백을 일컫는다. 즉 내적피드백은 학습활동 과정에서 학습자 스스로가 판단하는 성취수준에 관련된 정보를 의미하며, 내적피드백에 있어서 자기평가의 주요한 효과는 스스로 피드백함으로써 자신의 능력에 대한 확신을 증대시켜 자기 효능감이 증가된다는 것이다. 학생들이 보통 외적피드백보다는 내적 피드백으로부터 많은 것을 배우게 되는 이유이기도 하다.

외적피드백은 학습자의 성취에 대한 적절성이나 정확성에 관하여 타인에 의해 외부로부터 제공되는 정보를 말한다. 학습과정에서 학생의 성취 정도에 대하여 교수자가 정보를 제공해 주는 것이 이에 해당한다. 외적피드백은 다시 적극적이거나 소극적인 피드백, 강화와 별, 의도된 피드백과 의도되지 않은 피드백, 평가적 피드백과 비평가적 피드백, 언어적-상징적 피드백과 비언어적 피드백, 교정적 피드백으로 소분류 되기도 한다.

2.2.2 다양한 피드백의 유형

Bargert 외[16]는 피드백의 분류 기준을 체계화하여 제시하였는데 의도성의 유무, 피드백의 실시 방법, 피드백의 목적, 그리고 피드백의 질이나 양에 따라 분류하였다. 또한 피드백은 수행되는 경로에 따라 대면으로 이루어지는 대인 간 피드백과 교재나 컴퓨터 등을 이용한 매개물을 통한 피드백으로도 나누어진다.

교수·학습 과정에서 교사가 학생에게 주는 피드백을 제공하는 방식에 따라 유보적 피드백, 종착적 피드백과 과정적 피드백 등이 있다. Cole과 Chan[10]에 의하면 피드백의 효율성은 학습자의 성취에 대한 정확한 분석, 피드백의 제공 시기, 피드백이 학습자의 요구에 적합한지의 여부, 피드백의 구체성과 명확성, 피드백이 학습자의 반응에 부합하는지의 여부 등에 영향을 받는다고 하였다.

본 연구에서는 이렇듯 내적피드백과 외적피드백, 그

밖의 다양한 피드백의 유형을 통칭하여 ‘통합적 피드백’이라고 명명한다. 단지 결과를 평가하는 피드백이 아니라 과제수행의 시초부터 마무리까지 학생들 스스로 성장하도록 유도하고 피드백의 여러 유형을 혼합하여 활용할 때 이를 통합적 피드백이라고 할 수 있다.

2.2.3 사다리 이론(Ladder of Inference)

Perkins[17]는 피드백은 자칫 학생들에게 상처를 주거나 좌절감을 주기도 하는데 이를 방지하기 위한 생산적이고 건설적인 피드백의 방법을 제시하였고 이것을 ‘사다리이론’(Ladder of Inference)이라고 명명하였다. 이 이론에 따르면 피드백은 순서에 따라 4가지 단계를 거치게 되는데, 학습자가 이루고자 하는 학습목표를 명확하게 인지할 수 있도록 하는 단계인 ‘확인(clarify)의 단계’, 과제의 강점을 언급하는 데에 초점을 두는 ‘가치(value)의 단계’, 과제수행에 있어서 예상되는 우려사항과 질문 등을 공유하게 되는 ‘문제점 개선(state concerns)의 단계’, 그리고 도출된 문제점에 대해 수정 제안을 하게 되는 ‘제안(suggest)의 단계’로 구성된다.

방법론적으로 볼 때, 첫 번째 ‘확인(clarify)의 단계’는 문제를 명확히 하기 위한 질문(ask clarifying questions)을 하는 단계로서 불분명하거나 누락된 아이디어들이 있는 지를 살펴보고 그에 대한 질문을 하는 단계이다. 이러한 활동은 피드백을 제공하기 전에 관련된 정보를 수집하는 데에 도움이 된다. 두 번째 ‘가치(value)의 단계’는 가치를 두는 것을 진술(state what they value)하는 단계로서 그 과제의 강점에 대하여 가치를 부여하고 제언을 한다. 이는 건설적인 피드백의 기초가 되기 때문이다. 긍정적인 피드백과 조언은 과제를 수행한 학습자들이 미처 알아차리지 못했던 과제수행 내용의 강점을 적시하는 데 도움을 준다. 세 번째 ‘문제점 개선(state concerns)의 단계’는 우려점을 제기(raise any concerns)하는 단계로서 세밀한 검토에 초점을 두어 과제에 대한 문제점, 우려 등을 표현하는데 이 때 진술한 태도로 건설적이고 우호적인 방법을 취해야 한다. 마지막 ‘제안(suggest)의 단계’는 제안하기(make suggestions) 단계로서 과제 수행을 향상시킬 수 있는 방법에 대하여 제언을 한다. 문제점 개선(state concerns)의 단계에서 발견된 문제점들에 기반한 제언을 하게 되는데 이를 토대로 학습자들은 자신의 작업을 수정하고 전체적으로 완성도를 높이게 된다.

성공적인 융합교육을 지향하기 위해서 다차원적인 피드백의 역할을 조명해야 하며 본 연구에서는 사다리이론

을 토대로 ‘확인(clarify)’, ‘가치(value)’, ‘문제점 개진(state concerns)’, 그리고 ‘제안(suggest)’의 각 단계별 진행을 하게 될 것이다.

이상의 연구의 필요성과 이론적 배경을 토대로 도출한 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

연구문제

1. 융합지식의 형성 과정에서 효과적인 피드백의 모델링은 무엇인가?
2. 통합적 피드백의 효과성은 어떠한가?
3. 융합지식의 형성 과정에서 외적피드백, 내적피드백의 역할은 무엇인가?

3. 연구방법

3.1 연구 대상 및 절차

본 연구는 2017년과 2018년 1학기의 두 학기 동안, A대학교 교육대학원생 50명을 대상으로 주당 80분씩 16주 동안 같은 방법으로 수업을 진행하였다. 연구대상은 1학기에 ‘수학교과교육론’과 2학기에 ‘수학교재연구 및 지도법’이라는 교직과목을 수강하는 학생들을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 예비교사들 50명 중에서 22명은 고등학생, 18명은 중학생들을 대상으로 학원에서 강의 경력이 있었으며, 10명은 과외 교사의 경력이 있었다. 이들은 주로 수학을 전공하는 예비교사들이었다.

본 연구는 단계적인 수업을 수행하는 과정에서 교수자가 다양한 피드백을 제공하고 이를 분석하는 것인데, 융합수업지도안 구성이 완성되기까지 1단계부터 4단계까지는 조별로 피드백이 제공되며, 마지막 5단계에서는 개별적으로 피드백이 제공되었다.

1단계에서는 우선적으로 STEAM교육의 개념과 의미를 학습하게 하기 위하여 Yackman(2008)[18]과 Fogarty[19]의 수업모델링이 포함된 논문 3가지를 이클래스(e-class)에 올려서 겹치지 않게 조별로 선택하여 읽게 하였다. 이 과정에서 플립러닝(flipped learning)³⁾ 기법을 활용하였다. 그 후 요약과 더불어 중등교육과정의 전 교과목이 포함된 웹사이트를 이클래스(e-class)에 제시하여 주고 과목간의 연계성을 찾는 과제를 이메일로 제출하도록 하였다. 예비교사들은 교수자가 제시한 가이드라인(Table 1 참

조)을 토대로 조원들끼리 과제를 수행하고 교수자의 피드백 후 수정본을 수업시간에 발표하였다.

2단계에서는 1단계에서 작성한 통합수업모형 중 하나를 선택하게 하여 각 과목별 수업구성을 좀 더 구체화하여 조별로 발표하고, 교수자와 조원들은 피드백을 제공하였다.

3단계에서는 인터넷 검색과 문헌검색을 통하여 수학 외의 다른 과목을 분담하여 서로 의견을 교환하며 구체적인 수업지도안을 구성하도록 하였다. 필요한 경우 파일을 교수자에게 보내어 피드백을 받도록 하였다. 교수자의 피드백을 기반으로 수정한 결과를 발표하게 하고 타그룹 조원들은 동료교사와 학생 입장에서 평가하고 토론 시간을 통해 피드백하며 동시에 교수자는 모든 상황을 종합하여 피드백을 제공하고 수정본을 제출하도록 하였다.

4단계에서는 3단계에서 완성된 수업내용을 바탕으로 형성평가지 등을 작성하고 그것과 병행한 평가 기준을 세부적으로 제시하도록 하였다. 교수자는 이메일을 통하여 제출한 파일에 대해 피드백을 제공하고 다시금 조별 발표를 통해 수정안을 검토하였다. 발표 후에는 타 그룹 동료들의 피드백과 교수자의 총평을 수렴하여 최종 STEAM 수업지도안을 완성하였다.

Table 1. Analysis guideline on STEAM class[4]

Area	Evaluation factors
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 among teachers and students, and among students
	4. Suggesting students how to cope with errors and misconceptions

3) 순서가 바뀌었다는 flip의 의미로서 학생들이 과제로 문헌을 먼저 숙지한 후, 수업에서 교수자가 강의를 통해 확인하는 방법

5단계에서는 조별로 1단계에서 4단계에 걸쳐 이루어진 수업지도안을 바탕으로 각자의 개별적인 수업지도안을 같은 방식으로 작성하고 교수자로부터 피드백을 받았다.

각 단계별로 진행된 수업에서 다양한 유형의 피드백이 제공되는데, 교수자의 피드백은 온라인과 오프라인을 통해 이루어지고 개별적으로나 그룹에 모두 제공되었다. 학습자 간의 조별 의사소통 방법으로는 1단계부터 4단계까지는 단체 카톡방(카카오톡) 등 SNS(Social Network Service)를 활용하거나 대면 토론 등을 통해 진행하였다.

모든 활동이 수행된 후, 연구자가 개발한 설문지를 통해 예비교사들의 인식조사를 실시하였다.

3.2 연구 도구 및 분석방법

본 연구는 오프라인 수업과 온라인 활동이 결합된 블렌디드 러닝⁴⁾의 형태로 진행되기에 온라인활동의 경우 이클래스(e-class)라는 러닝매니지먼트시스템(Learning Management System(LMS))과 구글의 드롭박스(dropbox)를 활용하여 소통하였다.

교수자는 TI-nSpire라는 그래핑 계산기를 한 학기 동안 언제든지 사용할 수 있도록 나누어주었고, 컴퓨터에서도 똑같이 그래핑 계산기를 공유할 수 있도록 TI-nSpire라는 소프트웨어를 제공하였다. 기타 부분에서는 쉽게 이용할 수 있는 프로그램인 지오제브라(Geogebra)를 활용하였다.

카카오톡과 같은 SNS를 통한 조별 카톡방을 사용하고 마지막으로 인식조사를 위한 설문지가 연구 도구로 활용되었다.

4. 융합교육을 위한 피드백의 모델링

이론적 배경에서 열거한 것처럼 여러 학자들이 오랜 기간에 걸쳐 연구해 온 피드백은 다양한 접근이 가능한데 본 연구에서 필요한 내용들을 추출하여 다음과 같이 피드백의 모델을 설정하였다.

4.1 융합교육에서 내적피드백과 외적피드백의 모델링

본 연구에는 4가지의 피드백 주체가 존재한다. 즉 학습자 개인, 특정 학습자를 포함한 그룹, 그 학습자가 속하지 않은 타 그룹, 그리고 교수자이다. 학습자 개인의 입장

에서 볼 때에는 본인 스스로 내적피드백을 하며 동시에 본인이 속한 그룹의 동료들과 교수자로부터 외적피드백을 받는다. 그리고 더 넓은 시각으로 볼 때, 그 특정 학습자가 속한 그룹은 내부 동료들 간에 상호작용하면서 내적피드백을 하게 되며 타 그룹이나 교수자로부터 외적피드백을 받게 된다. 피드백의 주체나 대상이 맥락에 따라 바뀌게 된다.

다음의 Fig. 2에서는 학습자 그룹이 과제를 완성하는 동안 그들이 스스로 느끼는 성취 수준의 질에 관한 내적 정보를 주고받으며 교수자가 제시한 평가척도에 의하여 조원들 간에 자기점검과 반성을 하고 또 자기 효능감을 느끼는 과정을 도식화하였다.

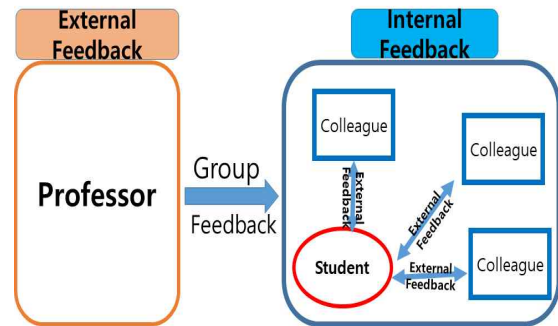


Fig. 2. Modeling of Inner & External Feedback for STEAM education

교수자에 의해 조별로 피드백이 제공되는 것이 외적피드백이고, 동료 조원들 간의 피드백도 또한 외적피드백이라 할 수 있으며, 동료 간에 피드백을 받은 조원(개인)이 수정을 하기 위해 본인 스스로에 대한 내적피드백이 발생할 수 있다. 따라서 피드백에 있어서도 내적, 외적피드백이 융합수업모델을 구성하는 과정에서 통합하여 그 역할을 수행하여야 한다.

4.2 연구에서 적용된 피드백 프레임

본 연구에서 다양한 피드백의 유형들을 두루 활용하여 그야말로 통합적 피드백을 완성하도록 디자인하는데 그 상세 내용은 Table 2와 같이 분류된다.

피드백의 주체로 분류할 때에는 교수자와 동료학습자가 존재하며 피드백의 대상은 개인과 그룹으로 분류할 수 있다. 피드백의 목적에는 출발점 행동의 파악, 수행과정의 확인, 목표달성 여부의 확인이 포함되며 피드백의 제시 방법으로는 내적피드백과 외적피드백이 있다. 피드백을 제공하는 시점에 따른 분류에는 학습자의 활동 즉

4) 블렌디드러닝은 혼합된 수업형태라는 뜻으로 오프라인과 온라인 수업이 혼용된 상태를 뜻한다.

시 바로 주어지는 즉각적 피드백과 좀 더 학습자를 지켜 본 후에 주어지는 유보적 피드백이 있다. 피드백의 형식에는 종착적 피드백 대비 과정적 피드백이 있는데 종착적 피드백은 교사가 정답을 가르쳐주는 행동이고, 과정적 피드백은 교사가 학생으로 하여금 정답을 찾아내도록 유도하는 것이라고 할 수 있다. 피드백의 경로로는 먼대면 피드백과 온라인 피드백을 거론할 수 있다. 피드백에 평가를 포함하는지의 여부에 따라 평가적 피드백과 비평가적 피드백으로 나눌 수 있다. 마지막으로 피드백의 기능에는 동기유발, 강화, 교정적 기능이 있다. 이러한 구성을 기반으로 본 연구에서 수업 중에 피드백을 제공하였다.

Table 2. Feedback types applied in the class

Category	Types
subject of feedback	professor / colleagues
object of the feedback	personal / group
purpose of the feedback	identify entering behavior / clarify procedure / check if the objective is attained
feedback method	internal / external
feedback time	immediate / delayed
feedback form	terminal / proceptive
feedback route	face-to-face / online
evaluation	evaluative / non-evaluative
feedback function	motivation / reinforcement / corrective

5. 연구결과

5.1 피드백의 적용과 반영 사례: 내적피드백과 외적 피드백

본 연구에서 피드백의 유형에 따라 수업에 적용된 사례를 분석하면 다음과 같다.

교수자는 STEAM관련 수업지도안을 작성하고 스스로 자기점검을 할 수 있도록 지도안에 대한 평가 기준을 예비교사들에게 제공하였고, 예비교사들은 스스로 성찰하고 다시 수정함으로써 내적피드백을 진행하였다. 예비교사들이 STEAM 수업지도안을 작성하면서 이에 대하여 확신을 갖도록 하는 것이 중요하므로 표면적인 성취감이 아니라, 내적피드백을 통하여 수정의 필요성을 인지하고 내적 확신이 생기도록 유도하였다. 내적피드백은 자기점검식 평정방법이나 자기평가 방법을 활용하여 성찰 및 활동지 작성을 통해 이루어졌다. 그리고 같은 그룹의 동료들과 상호작용하며 외적피드백을 받았고 이는 다시 그

룹활동으로 이어져 수평적으로 ‘확장된 내적피드백’의 과정을 거치게 되었다.

그룹 내 학습자 간의 내적피드백 후에 이메일로 제출한 STEAM 수업지도안에 대해 교수자는 구체적으로 어떤 부분이 실제 수업에 적용했을 때 문제가 발생할 수 있을지를 예상하고 수업 구성 과정에서 예측되는 오류를 만들어보게 하였다. 그리고 이에 대한 제언을 포함한 외적피드백을 제공하였는데 거기에는 목표의 제시, 동기 및 자존감 촉진 등의 다양한 피드백이 포함되었다. 특히 노력과 전략에 대해 칭찬하고 학습목표에 대한 확신을 갖게 하여 예비교사들의 동기유발과 자신감 촉진을 유도하였다.

Fig. 3은 교수자가 준비한 Table 1의 ‘STEAM에서의 수업분석틀’을 외적으로 먼저 제시하고, 조원들 간의 내적피드백을 통해 ‘내가 살고 싶은 도시 설계하기’라는 제목으로 통합모델을 작성한 예시이다.

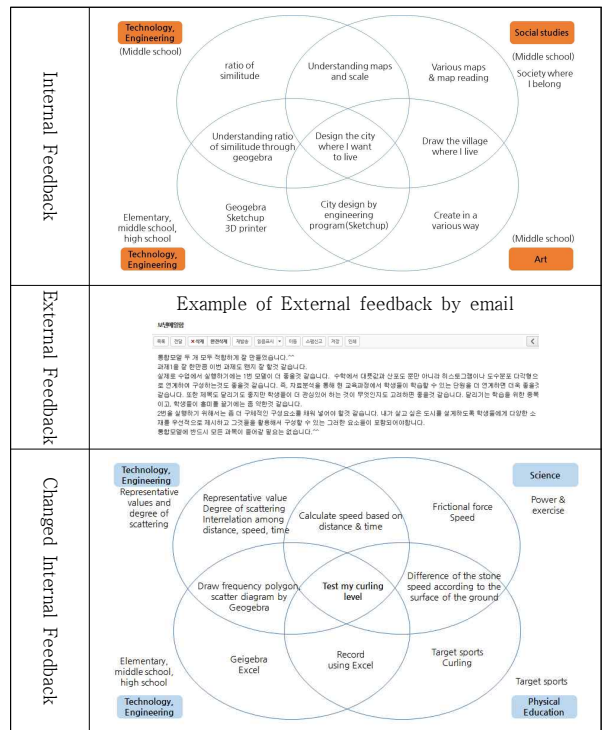


Fig. 3. Changed Internal Feedback after External Feedback

예비교사들이 처음 수행한 내적피드백의 형태와 그 이후 외적피드백을 제공 받은 후에 ‘변화된 내적피드백’을 나타낸 그림이며 적절한 피드백 이후 질적으로 발전된 수행결과를 보여주고 있다.

융합교육에서 가장 중요한 것은 과목 간의 연계성을

기본적으로 갖추는 것이고 그것이 잘 실현될 수 있도록 하려면 각 과목별 구체적인 구성요소를 설계해야 하는데 이를 위해 교수자는 외적피드백을 이메일로 주었다. 이메일 내용에서 나타난 것처럼 각 조에서 두 개의 수업모델을 교수자에게 제출하였는데 그에 대한 피드백은 과목 간의 연계성 측면에 있어서의 효율성과 교수학습 현장에서의 실현 가능성을 염두에 두고 전개되었다.

처음에 제시된 “내가 살고 싶은 도시 설계하기”라는 주제에 대해서는, 예비교사들이 각 과목에서 제시된 활동 위주의 수업만을 하다 보면 그 활동 후에는 그냥 놀이로 수업이 전락되는 경우가 있기 때문에 좀 더 과목과의 연계성과 각 과목별 학습목표의 실현가능성을 탐색해보라는 내용을 이메일로 제시하였다. 교수자의 이메일에 의한 외적 피드백 후에 그룹 안에서 조원들끼리 상호 간에 이루어진 내적피드백을 바탕으로 “나의 킬링실력 알아보기”라는 주제로 수정된 통합수업모델이 제출되었다. 즉, 현 교육과정에서 각 과목별로 다룰 수 있는 학습내용을 구상하였는데, 체육시간에 모래, 빙판에서의 킬링 실험을 통하여 ‘마찰력과 속력’에 대한 자기측정을 하고, 지오제브라(Geogebra)에서의 엑셀(Excel)을 활용하여 실험결과를 분석하고, 달리기를 통해서 기록을 재어보는 활동을 제시하였다.

기술·공학적 측면에서는 지오제브라(Geogebra) 또는 엑셀(Excel)과 같은 공학도구를 활용하여 ‘마찰력과 속력’의 측정결과와 달리기 개인기록을 표나 그래프로 나타내고, 수학에서는 표나 그래프로 나타낸 ‘마찰력과 속력’의 측정결과와 체력결과를 분석하기 위해서 ‘대표값, 산포도’ 단원과 연계하여 분석하였다.

과학에서는 ‘힘과 운동’이라는 단원과 연계해서 ‘마찰력과 속력’, 개인의 운동의 기록을 활용하여 ‘평균속력’과 연계함으로써 나의 체력을 측정하고 결과를 분석함으로써 다른 과목 간의 연계성도 유지하면서 실현가능한 수업모델을 구성하도록 피드백하였다.

덧붙여 좀 더 세부적인 과목별 구성요소를 추가하도록 피드백하였는데, 융합수업의 장점인 예비교사들의 창의적 사고와 사고의 확장을 촉진하기 위해 수학에서 원래 조에서 하고자 했던 ‘대표값과 산포도’ 이외에 추가적으로 ‘히스토그램’, ‘도수분포다각형’과 같은 수학적 개념을 좀 더 확장하여 다양하게 포함할 수 있도록 개념적 요소들에 대한 제언 중심의 외적피드백을 제공하였다.

5.2 피드백 경로의 다양화에 따른 효율성 증대

조별로 STEAM 수업지도안을 작성하는 경우 구글

(Google)의 드랍박스(drop box)를 활용하여 조원들 각자가 맡은 부분에 대하여 수행하고 파일의 형태로 드랍박스(drop box)에 넣어 놓으면 간편하게 공유가 되어 조원들 간에 통합적인 내적피드백이 이루어질 수 있었다. 이러한 방법은 효율성이 배가되어 작업을 원활하게 도모하는 밑바탕이 되었다.

STEAM 수업지도안 작성을 처음 접하는 수학 전공 예비교사들이 학습목표를 향한 타 과목과의 통합적 구성을 이루기 위해서는 과목 간의 자료 공유가 필요하므로, 교수자는 전 과목의 교과 내용이 수록되어 있는 출판사 무료 웹사이트를 이클래스 공지사항에 올려주었다. 또한 STEAM 수업지도안을 작성하기 위해서는 테크놀로지 활용이 필수적이므로 지오제브라(Geogebra)와 같은 무료 소프트웨어를 다운받을 수 있는 웹사이트와 기초적인 작동 방법이 포함된 파워포인트 자료를 올려주었다. 수업시간에 지오제브라와 같은 테크놀로지 활용방법에 대하여 지도한 후에, 각 예비교사들이 작성 중인 STEAM 수업지도안에서 테크놀로지 활용이 적절하게 이루어졌는지에 대하여 피드백을 주고 그에 대한 기능적인 방법을 제시하여 지도안 구성에 어려움이 없도록 지원하였다.

연구과정에서 피드백은 두 가지 경로를 모두 이용하였다. 오프라인에서 만나 대면하여 이루어진 피드백도 있었고 온라인으로 이루어진 피드백도 있었다. 대면 피드백과 비대면 피드백은 각각 장단점을 가지고 있었다(Table 3 참조). 대면으로 피드백을 하려면 서로의 시간을 맞추기가 어려워 그것을 보완하기 위해 수시로 SNS를 통하여 즉각적인 피드백으로 상호작용하였으며, 각자의 역할 부분의 수정 보완된 점들은 이메일이나 구글 드랍박스(drop box)를 활용하기도 하였다. 각 경로의 단점을 보완하기 위해 경우에 따라 다양한 매체를 활용한 통합적 피드백이 이루어졌다.

Table 3. Feedback media

Media	Advantage	Disadvantage
Face to face	<ul style="list-style-type: none"> • Best interaction • Easy for coordination of opinion 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficult in adjusting time among members
kakaotalk/naver band chatting	<ul style="list-style-type: none"> • Synchronous communication • Anytime, any place • Function for uploading files 	<ul style="list-style-type: none"> • Not so smooth to debate with materials simultaneously in group
E-mail	<ul style="list-style-type: none"> • Easy to share files • Good for the long and detailed explanation • Sharing huge files 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficult to communicate synchronously
Google search engine	<ul style="list-style-type: none"> • Sharing huge files • Good for updating files synchronously 	

5.3 과제 내용의 질, 난이도 조절을 위한 피드백의 기능

수업시간에 STEAM교육의 이념과 Fogarty의 통합유형 10가지를 소개하고 각 모델별로 예를 제시하고, 예비교사들이 작성한 STEAM 수업지도안의 주제와 수업모델을 연계하여 지속적인 피드백을 하였다.

예비교사들의 STEAM 수업지도안 작성 과정에서 다양한 피드백을 해 주어 그들이 구성한 수업모델링과 학습목표에의 달성을 점검하였다. STEAM 수업지도안을 살펴보고, STEAM교육에서 중요하다고 할 수 있는 과목간의 연계성이 통합적으로 녹아들어 학습목표에 수렴할 수 있도록 과목 간의 비중이나 학생들 수준에 맞지 않는 문제설정 상황 등에 대한 검토의견을 제시하였다. 학습문제들을 난이도에 따라 과제를 진행하도록 하여 스스로가 점차적으로 확신이 생기는 느낌을 가지도록 하였다. 이는 공학도구 사용에서도 마찬가지로 적용되었다.

이같은 STEAM 수업지도안에 대한 피드백은 기존의 수학 과목의 전형적인 수업 방식에서 탈피하여 새로운 수학적 개념을 탐구하는 계기를 제공할 수 있었다. 정형화된 수업지도안을 일방적으로 제시하는 것이 아니라, 지금까지처럼 혼자 준비하는 수업이 아닌, 다른 교과 교사간의 피드백과 같은 과목을 지도하는 교사들 간의 피드백이 병행됨으로써 동기유발 가능성이 확대되고 도달하고자 하는 학습목표 또한 명확해진다. 피드백의 기능 중의 하나인 교정을 통한 지속적인 피드백이 이루어진다면, 2015개정 교육과정에서 강조하고 있는 창의적이고 융합적인 사고를 도모할 수 있다.

5.4 피드백의 시점에 따른 분류

즉각적 피드백은 예비교사들의 과제 작성 후 미시적인 차원에서 구체적인 답변 형식으로 진행되었고 유보적 피드백은 좀 더 거시적인 차원에서 전체 과제를 조망하기 위한 목적으로 제공되었다. 즉각적 피드백은 매 단계마다 바로 바로 이루어지지만 유보적 피드백은 모델의 상위 단계에서 이루어지며 학습자 자신이 스스로 오답을 수정하도록 기회를 주는 형식이다. 본 연구에서는 수업지도안을 작성하는 과정에서 의문이 생기거나 확신이 부족한 경우 발생하는 질문에 대해 즉각적 피드백의 형태로 면대면이나 이메일을 통하여 답변을 구체적으로 제시하였고, 수업지도안이 학습목표에 도달할 수 있는지 확인하기 위하여, 각 과목별 활동지와 개념의 성취도를 확인할 수 있는 형성평가 문제들의 구체적인 구성에 대하여 유보적

피드백을 제공하였다. 이것은 단순히 STEAM교육의 매뉴얼을 제공하는 차원이 아니라 반복되는 피드백 속에서 어떠한 통합이 최선인지를 스스로 검토하면서 최적화된 수업을 완성해 나가도록 하는 과정적 피드백의 형태라고 말할 수 있다.

STEAM수업에서의 피드백은 학습목표가 늘 메타적으로 인지되도록 하는 것이 중요한데, 그러기 위해서 수업지도안의 내용이 학습목표에 부합되는지, 각 과목의 구성요소와 그 연계성이 제대로 이루어져 있는지를 판단하여 피드백이 제공되었고 이해를 못 할 부분이 예상된다면 좀 더 구체적인 실례와 함께 피드백을 제공하여 예비교사들로 하여금 명확하게 이해하도록 하였다. 예비교사들이 STEAM 수업지도안을 개발하는 과정에서 봉착하는 문제해결을 지원하기 위해서 부가적 설명이나 예시 등을 제공함으로써 실수를 교정하도록 한 것이다.

수업지도안 작성 시에 제출한 결과물은 단 한 번의 평가를 받기 위해 과제로 제출하는 것이 아니라 STEAM교육의 필요성을 스스로 느낄 수 있도록 반복적인 외적·내적피드백을 통하여 수정을 하고, 실제 수업시연을 해보게 하였다. 그리고 다른 예비교사들이 추후 학생 입장에서 평가를 하고 또 그에 대한 상호피드백을 통하여 수업지도안이 완성된다면, 실제 교수학습 현장에서의 수업은 사전 실험을 통한 사고실험을 거쳤으므로 교사의 확신이 가미된 보다 완성도 높은 수업을 기대할 수 있다.

교수자는 조원들이 구성한 수업 모델이 수업현장에서 적용될 수 있는지에 대하여, 학습목표, 학생들의 수준, 과목간의 연계성 및 적합성을 항상 염두에 두고 다시금 외적피드백을 제공하였다.

5.5 사다리이론을 적용한 통합적 피드백 모델링

본 연구에서 도출된 결과를 Perkins의 모델에 적용하여 연구자가 새롭게 설계한 모델은 다음Fig 4와 같다. 기존 모델에서 확인, 가치, 문제점 개선, 제안(Clarify, Value, Concerns, Suggest)의 각 단계를 본 연구의 STEAM교육 구성단계에 구체적으로 접목하였다.

Fig 4에서 제시한 것처럼 1단계인 확인(clarify)의 단계는 STEAM교육이 무엇인지에 대한 이해단계로서, 예비교사들은 교수자에 의해 제시된 STEAM교육 관련 논문을 읽고 Fogarty의 통합수업모델이 적용 가능한 수업 유형들을 각 과목별로 탐색하고 통합주제와 과목별 구성요소를 구성해봄으로써 앞으로 해결할 문제를 인식하였다. 교수자는 STEAM수업 구성에 필요한 요소(Table 1

참조)를 준거로 제시하여 우선적으로 각 예비교사 개인의 내적피드백이 일어나도록 하였으며, 그룹 내의 동료들은 서로서로 각 개인에게 외적피드백을 주었다. 각자의 역할이 취합되어 그룹을 대표하는 발표안이 만들어졌고 교수자는 조별로 발표된 각 그룹의 벤다이어그램으로 구성된 수업모델과 이메일로 제출한 수업지도안 과일을 분석하고 과목별 수업의 구성요소들 간의 연계성과 수업실현성에 대해 ‘즉각적 피드백’을 하였다. 즉 ‘외적피드백’이 발생한 것이다. 교수자의 외적피드백을 토대로 학생들은 다시금 조원들 간의 토의를 통한 ‘내적피드백’을 경험하였다(Fig. 2 참조). 한 개인에게는 조원들로 받는 피드백이 외적피드백이 되지만, 그룹별이라는 단위로 볼 때에는 한 그룹 안에서 이루어지는 서로 간의 피드백은 확장된 내적피드백이라고 할 수 있다.

2단계, 가치(value)의 단계에서는 1단계에서의 피드백을 바탕으로 좀 더 구체화되고 실현 가능한 작업으로 진행되었다. 즉, 과제의 수행이 STEAM교육 수행을 위한 기초가 될 수 있도록 구체적인 수업지도안 구성을 위한 조원들 간의 내적피드백이 발생되었다고 할 수 있다. 구체적인 STEAM 주제가 수립되고 수업전략이 도출되며 한편으로 공학도구를 수업에 어떻게 활용할 것인지 구안하고 그 적합성과 실현 가능성을 예측할 수 있었다. 내적 피드백을 경험하며 도출된 자료는 발표를 통해서 교수자와 타 그룹 동료들로부터 외적피드백을 받았다. 그러한 피드백을 바탕으로 다시 그룹 내에서 내적피드백이 발생하였다. 1단계 이후 2단계로 효과적인 전개를 위해 내적 피드백이 일어났던 것처럼 2단계에서 3단계로 넘어가는 과정에서 다시금 내적피드백이 일어난 것이고 이와 같은 절차는 다음 단계로 올라갈 때마다 일어나게 되므로 피드백의 패턴이라고 할 수 있다.

3단계, 문제점 개선(state concerns)의 단계는 통합수업을 수행하기 위한 문제점들을 파악하는 단계이다. 2단계에서의 피드백을 바탕으로 수업지도안을 구성하여 조별 발표를 하게 되는데 교수자와 타 그룹의 동료 예비교사들은 교수자가 미리 1단계에서 제시한 평가기준표(Table 1)를 기반으로 외적피드백을 하였다. 정제된 평가기준표에 비추었을 때 미흡한 점이 지적되고 개선점 등의 제안이 개선되었다. 이러한 문제점의 발견은 실제 수업에서의 오류를 예방하고 실현 가능성을 타진하는 중요한 근거라고 할 수 있다. 이 때 개인이 아닌 팀이라는 조별 그룹이 내적피드백의 주체라고 할 수 있다.

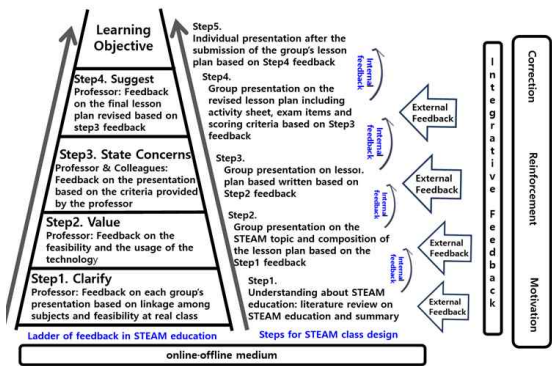


Fig. 4. Feedback model based on Ladder of Inference

4단계, 제안(suggest)의 단계에서는 3단계에서 도출된 문제점을 토대로 수정된 수업안을 작성, 발표함으로써 통합수업 수행의 완성도를 높이기 위한 단계였다. 이 단계에서 활동지, 평가문항, 채점기준 등 세부적인 요소들이 포함된 수정안이 작성되고 이를 발표하게 하였다. 그리고 교수자와 타 그룹 동료들은 외적피드백을 통해 생산적이고 효과적인 제안들을 제공하게 되며 그동안의 피드백이 최종적으로 잘 반영되었는지를 확인하였다. 이 단계에서 교수자는 3단계에서 제시한 수업지도안의 교수·학습 내용과 일관성을 보이는지를 확인하면서 피드백을 제공하였다. 또한 강의 시간에 이루어진 평가 기준 작성 방법을 토대로 조별로 제출한 각 조의 수업지도안의 평가문항과 채점기준이 사고과정 및 교수학습과정과 부합하는지를 확인하면서 외적피드백이 제공되었다. 이런 외적피드백을 바탕으로 다시금 그룹 안에서 서로 간의 소통을 통한 내적피드백이 일어나고 다음 단계로 넘어가는 중요한 활동으로 자리매김하는 단계라고 할 수 있다.

마지막 단계인 5단계에서 예비교사들은 4단계의 피드백을 토대로 완성된 그룹 수업지도안을 제출한 후 그룹 활동에서 체화된 내용들이 개별과제에서 발현되는지를 확인하기 위해 개별 수업지도안을 만들어 발표하는 시간을 가졌다. 지금까지 하위 단계에서 일어난 모든 내적, 외적피드백을 집대성하여 개인의 STEAM수업 스키마를 최적화한 결과물이라고 할 수 있다.

학습목표를 탐색하는 기본 활동 단계라고 할 수 있는 확인(clarify)의 단계로부터 시작하여 다양하고 지속적인 내적, 외적피드백을 통해서 보다 발전된 융합수업에서의 학습목표 수행을 위한 STEAM 수업지도안을 완성하였다. 여기에서 중요한 역할을 해 준 내적, 외적피드백을 ‘통합적 피드백(Integrative Feedback)’이라고 명명할 수 있으며 초반부에는 동기유발(motivation)을 위한 피

드백이 집중적으로 이루어졌고 진행 도중에는 부분적인 형성 평가를 통해 강화(reinforcement)의 역할을 하였으며 과제 후반부에는 좀 더 큰 그림에서 교정적(correction) 피드백이 이루어졌다. 즉 1단계에서는 동기유발을 위한 피드백을 하였는데 이는 Fogarty의 통합유형에 대해 이론적 학습으로만 끝난 것이 아니라 각 유형별로 통합유형의 예를 탐색해보고, 주제를 찾고 과목별로 여러 가지 유형별로 연계해 보고 그에 따르는 과목별 구성요소도 구체적으로 작성해 보는 통합모델을 디자인하였다. 2단계와 3단계에서는 바람직한 과제수행에 칭찬과 더불어 강화작용을 제공하였으며, 4단계에서는 지금까지 해 온 것들이 목표달성을 위해 교정할 부분들에 대한 피드백에 초점을 맞추었다.

일련의 수업지도안 개발 활동은 오프라인에서 만나 토론과 발표를 하고 이에 대한 피드백이 오프라인으로 이루어지기도 하였고 토론과 상호작용 과정에서 매개체를 통하여 온라인으로 피드백이 제공되기도 하였는데 이는 수업지도안 개발의 환경적 요소라고 할 수 있다.

STEAM 수업지도안 작성 과정에서 이루어진 예비교사 간 상호피드백과 교수자의 반복적인 피드백의 제공은 결국 수업지도안의 완성도를 제고하여 예비교사들의 학업성취도와 만족도 또한 상승하였음을 다음의 인식조사 결과로 확인할 수 있었다.

5.6 인식조사 결과

인식과 태도 관련 검사는 교수자에 의한 외적 피드백 6문항과 동료 예비교사들 간의 내적 피드백 12문항으로 각각 리커트 척도(likert scale)를 ‘5(매우 그렇다), 4(약

간 그렇다), 3(보통이다), 2(별로 그렇지 않다), 1(전혀 그렇지 않다)로 분류하여 분석하였다.

Table 4에서 제시하고 있는 것처럼, 6문항 평균 4.58점으로 ‘매우 그렇다’에 가깝게 답하였으며, ‘통합유형 작성 과제에 대한 교수자의 피드백은 조별 수업지도안 작성에 도움이 되었는가?’의 질문에 대한 평균이 4.70점으로 나타나듯이 교수자의 피드백의 필요성을 보여주었다. 이는 융합교육에 있어서 아무리 좋은 메뉴얼이 교사들에게 제공된다고 하더라도 수업현장에서 실행하기 위해서는 연속적인 피드백의 필요성을 의미하는 것이다. 또한 ‘테크놀로지 활용 관련 교수자의 피드백은 융합교과목에서 테크놀로지 활용의 중요성을 인지하는 데에 도움이 되었는가?’에 대한 질문에서 평균 4.74점이라는 높은 값을 나타내고 있는 것은 테크놀로지의 활용이 융합교육을 위해 과목 간 또는 과목 내에서의 연계성과 맥락성을 실현하는데 있어서 중요한 도구임을 인지하고 있다는 것을 말한다. 또한 테크놀로지가 적절하게 통합되었는지를 확인하고 바람직한 통합이 가능하도록 교수자의 지속적인

Table 4. Analysis on teacher’s External Feedback

n=50	Survey questions on the professor’s external feedback	average
1	Does the professor’s feedback help creating the group’s lesson plan on STEAM task?	4.70
2	Does the teaching material factors provided by the professor help understading the essential items for creating STEAM lesson plan?	4.50
3	Does the teaching plan template provide by the professor help creating the group’s lesson plan?	4.48
4	Does the professor’s feedback on using technology help recognize the importance of applying technology in the STAM subjects?	4.74
5	Does the professor’s feedback help students handle common errors or misconception?	4.50
6	Does the professor’s feedback help coping with each step’s activity (constructing STEAM model, writing lesson plan, & setting evaluation items and evaluation criteria)?	4.58

Table 5. Analysis on Internal Feedback among colleagues

n=50	Survey questions on the Internal feedback among colleagues	average
1	Does the feedback among colleagues help integration of each subject’s content and connection of its elements?	4.30
2	Does the feedback among colleagues help building the linkage with real life?	4.36
3	Does the feedback among colleagues help creating the lesson plan with profound mathematical knowledge, concepts, understading and reasoning?	4.40
4	Does the feedback among colleagues help applying appropriate technology?	4.44
5	Does the feedback among colleagues help organizing the course focused on the thinkng procedure?	4.50
6	Does the feedback among colleagues help stdents acquire knowledge actively?	4.66
7	Does the feedback among colleagues help students make self-directed participation?	4.54
8	Does the feedback among colleagues help composing the lesson plan considering students’ prior knowledge and learning level?	4.30
9	Does the feedback among colleagues help desining the lesson plan to maintain students’ interest, persistence, and concentration?	4.32
10	Does the feedback among colleagues help creating an atmosphere to encourage students to construct active and comprehensive knowledge?	4.34
11	Does the feedback among colleagues help creating an atmosphere for the professor and students to interact each other actively?	4.44
12	Does the feedback among colleagues help finding students’ transgressive errors and misconception and facing with them?	4.44

외적피드백의 필요성을 나타내고 있다.

Table 5에서 동료 예비교사들 간의 내적 피드백에 관한 12문항에 대해서는 평균 4.42점으로 교수자의 피드백 평균에 비해서는 다소 낮은 값을 보여주었다. 이것은 내적피드백은 교수자의 외적 피드백의 지도 방향에 따라 영향을 크게 받고, 그 피드백의 지도를 바탕으로 이루어지는 것이기 때문이라고 할 수 있다.

‘동료 간의 피드백은 학생들이 능동적으로 지식을 구성할 수 있는 활동 중심 수업을 구성하는 데에 도움이 되었는가?’라는 질문에 평균 4.66점을 보여주고 있는 것처럼, 동료 간의 피드백은 학습 현장에서 학생들이 능동적으로 지식을 구성할 수 있는지에 대한 확신을 갖게 하는 중요한 요소임을 알 수 있다. 또한 ‘동료 간의 피드백은 학생들의 사고과정에 중점을 둔 수업을 구성하는 데에 도움이 되었는가?’라는 질문에 평균 4.50점, ‘동료 간의 피드백은 학생들의 주도적인 참여가 이루어진 수업을 구성하는 데에 도움이 되었는가?’라는 질문에 평균 4.50점을 보여주고 있는 것처럼, 융합수업지도안을 구성하는 과정을 통하여 학생들의 사고과정 중심 활동과 주도적인 참여가 반영되었는지에 대한 객관성이 동료 간 피드백을 통하여 확보될 수 있다는 것을 의미한다.

6. 결론 및 시사점

본 연구는 실제로 수업지도안을 구성해보고 시연하고 조별 토론과 다양한 피드백을 통하여 예비교사들 스스로가 융합이 무엇이고 어떻게 이를 지도할 것인지에 관련한 융합적 지식의 스키마 구성 과정을 보여주었다. 그리고 기존 사다리이론을 재구성하여 STEAM교육의 구체적 실행모델을 구현하였다.

Cole과 Chan[10]이 언급한 것처럼, 융합교육(STEAM)에 있어서 효율적인 수업 구현을 할 수 있도록 하기 위해서는 교사가 해당 수업의 학습 목표가 무엇인지를 정확하게 인지하고 있어야 하며, 수업 준비를 하면서 어려운 점이나 궁금한 점에 대한 즉각적인 피드백이 수반되어야 하며 동시에 다양한 통합적 피드백이 필수적이다. 본 연구의 핵심은 융합교육에 있어서 필수적인 피드백의 역할을 강조하는 것이다. 수업과정에서 길을 잃지 않고 학습 목표를 향해서 오차없이 나아가기 위해서는 나무만 보지 말고 숲을 보는 거시적인, 그리고 메타적인 인지가 필수적인데 아직 대학생인 예비교사들은 그런 경지에 이르지 못하고 있다. 그러므로 전체를 조망하고 최적의 길로 안

내할 수 있는 교수자의 피드백이야말로 무엇보다 중요하다. 특히 융합교육이라는 고차원적인 수업을 기획하기 위해서는 교수자의 지속적인 모니터링과 피드백이 더욱 절실하다고 할 수 있다.

본 연구에서 주요 내용으로 다루어진 내적피드백은 단계(step)와 단계 사이에 다음 단계로 나아가는 데 필요하며 다음 단계로 넘어가기 전에 과제의 완성도를 높이기 위해서 필수적이다. 외적피드백은 교수자나 혹은 다른 단체(community)에 의해 필요한 부분을 지원 받을 수 있는 피드백으로서 외부에서 주어지는 절차이다. 여기에는 자료 또는 데이터 등 수업의 완성도를 높이기 위해 수업에 필요한 것을 제공해 줄 수 있는 기관이나 자문단체 등도 포함될 수 있다.

최소 두 개 이상의 교과목을 핵심적인 연결고리를 찾아 다양한 형태로 통합하고 이들이 각각 본연의 특색을 살리면서도 잘 어우러질 수 있는 최고의 단계인 융합의 단계까지 도달할 수 있도록 교수자는 지속적인 피드백을 해 주어야 한다. 아름다운 선율의 오케스트라가 최고의 하모니를 보여주듯이 각 과목의 핵심적인 요소가 살아있으면서 전체적으로 하나로 녹아든 융합과목이 탄생하는 것이다. 그런 과정에서 다각도에서 이루어지는 교수자의 통합적피드백이 무엇보다 중요한 것이다.

융합(STEAM)교육을 위한 수업지도안을 개인 교사가 단독으로 구성하는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 수업을 구성하는 과정에서 타 교과 교사와의 긴밀한 협조가 필요한데 본 연구에서처럼 타 교과 전공자와 함께 고민할 때 적절한 융합 소재도 발굴 가능하고 브레인스토밍 과정에서 최적의 전략도 도출할 수 있다. 즉 융합수업지도안을 구성하기 위해서는 해당 교과의 전문적인 지식뿐만 아니라 다양한 교과와의 협력이 절실한 것이다. 수직적인 구조의 교과적 지식을 전달하기보다는 수평적으로 확대된 적절한 교과 간의 융합이 이루어진다면, 예비교사들은 좀 더 폭넓고 현실적인 학습을 할 수 있을 것이다.

융합교육은 추상적인 이론의 접근을 넘어서 실생활과 연계되고 적용할 수 있는 살아있는 지식을 의미한다. 중등교육에서 융합교육이 제대로 이루어지기 위해서는 무엇보다 수학을 기반으로 타 교과와 융합을 위한 구체적인 수업자료의 개발이 시급하다. 그리고 모범적인 교육과정을 외부와 공유하여 외연을 넓혀나가는 것이 바람직하다. 하나의 교과목을 중심으로 두고 다양한 교과목과의 연계를 꾀할 때 본 연구의 융합교육 모델이 기여할 수 있을 것이라고 기대한다.

미래의 창의 인재 양성을 위한 융합인재 교육에서 교

사들의 기존 교육 현장의 수업 방법을 개선하고 학생들의 수준과 흥미를 고려한 다양한 교육콘텐츠를 활용한 수업 모형이 개발되어야 한다. 이를 위해 예비교사를 교육하는 고등교육 수준에서도 단순한 지식을 축적하는 그러한 수업방식에서 벗어나 교수학습방식의 개선이 요구된다. 기존의 일반적인 수업방식은 전공수업과 각각의 교직 수업으로 교육과정이 이루어져 있으므로 예비교사들은 각각의 수업을 듣고 암기하며 그것을 시험지에 옮겨 쓰면서 이것이 졸업 후 교수학습 현장에 어떻게 연계되는지는 인지하지 않는 경우가 많다. 지도 방법에 있어서 교수자와 예비교사 간에 피드백이 있더라도 그것은 단순히 과제나 질문에 대한 피드백만 있을 뿐이다. 이러한 현실에서 예비교사들의 융합적 사고를 키우기는 역부족이므로 앞으로 대학의 교육과정도 본 연구결과처럼 과목 간의 융합을 고려한 수업방식으로 수정되어야 할 것이다.

융합인재 교육을 위해 개발된 자료와 수업 모형들을 현장에서 적절하게 활용하고 발전시키기 위해서는 교사 연수가 활성화되어야 한다. 현재까지 융합교육에 대한 교사 연수 프로그램은 실용화시킬 수 있을 정도로 구체화된 연수들이 아니므로 현장에서 융합인재 교육을 보다 효율적으로 적용할 수 있도록 구체적인 교사 연수 프로그램을 개발할 필요가 있다. 이는 본 연구에서 도출된 모델의 연장선에서 연구 전략을 탐색해 볼 수 있다.

본 연구에서 진정한 융합교육을 완성하기 위해 교육에서의 테크놀로지의 긍정적 영향과 역할이 두드러지게 나타났는데 이는 4차산업혁명 시대에 교육의 시스템에도 변화가 필요함을 말하고 있다. 공학용 도구를 활용하여 새로운 시각으로 수학적 지식을 확장해 나갈 수 있다. 학생들이 몸소 프로그램을 활용해보고 자신이 추측하고 있는 결과를 체험해보면서 다양한 수학적 지식의 활용 또한 가능할 것이다. 물론 수업 시간에 적절한 통제가 이루어지지 않는다면, 산만한 수업이 될 수도 있으나 학습자로 하여금 흥미와 관심을 이끌 수 있는 효과가 훨씬 더 클 것이라고 여겨진다.

다양한 교과와 교사들이 각각의 융합형 수업지도안을 작성하여 수업한 후, 거기에서 종결되는 것이 아니라 더 나아가 적절한 전이가 이루어지도록 수업 후에도 피드백이 가능한 분야별 전문가가 포함된 커뮤니티를 형성하여 융합교육에 참여한 각 교과 선생님들 간의 소통이 원활하게 이루진다면 그야말로 지속가능한 융합형 교육을 지향할 수 있다. 이를 위해 학교 측에서는 온라인 학습커뮤니티의 구축을 하나의 지원책으로 제공할 수 있을 것이다.

교사의 융합적 지식 및 역량의 강화는 조만간 보편화

될 고교학점제와도 밀접한 연관성을 갖게 된다고 할 수 있는데, 고교학점제를 통해 학생 선택형 교육과정이 운영되고 학생의 선택권이 강화됨에 따라 이를 추천하고 관리할 교사들의 역량이 더욱 중요해지기 때문이다. 학생들에게 적절한 지침을 마련하고 학생의 선택에 대한 피드백을 제공하기 위해서는 교사 역량이 한층 강화되어야 하므로 융합적 지식을 두루 갖춘 교사의 배양이 절실하게 요구된다.

수학전공의 예비교사들을 대상으로 한 본 연구를 확대하여 후속 연구로 타전공에서도 유사한 연구를 개진하는 것을 제안하며, 더 나아가 두 개 이상의 다양한 전공 학생들과의 혼합 형식으로 대상 학습자층을 다양하게 하고 융합지식 구성을 위한 피드백 또한 세부적으로 차별화하여 분석하는 연구를 제안한다. 대학 수업방식의 구조적 개선을 위해 다양한 학습자를 위한 전공 간의 융합과목이 신설되어 융합적 교육과정을 개발하기 위한 교육과 연구가 전개되기를 기대하며 이를 위해서 정책적인 결단이 이루어져야 할 것이다. 융합과목 운영에 있어서도 다양한 전공의 교수들이 구성된 팀티칭으로 교수자 간의 전공별 분담과 상호작용, 그리고 피드백을 통하여 진정한 융합교육이 실현되기를 제안한다.

REFERENCES

- [1] Ministry of Education. (2020, May 26). Comprehensive Plan for the Convergent Education(Science, Mathematics, Information)('20~'24). Press Release. [Website]. Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=80718&lev=0&searchType=S&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- [2] KICE (2018). Credit Recognition Plan for 'Out-of-School Learning Experience' for Introduction of High School Credit System, *Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Issue paper*, ORM 2018-39-11, ISN 979-11-5788-733-093370.
- [3] Y. M. Lee. (1987). *A Study on the effect of providing feedback in the teaching-learning process*, Master's Thesis, Ewha Woman's University.
- [4] Y. Y. Hong. & Y. W. Im. (2019). A study on the educational methodology for improving pre-service teachers' competence of designing, *The Society of Digital Policy & Management*, 17(8), 71-80.
- [5] M. Sanders. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania, *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- [6] 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.

- [7] J. W. Choi. & Y. J. Lee. (2016). How to Improve Teacher Training for STEAM Education, *Convergence Education Review*, 2(1).
- [8] R. M. Gagné. (1977). *The conditions of learning* (3rd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- [9] R. C. Anderson., R. W. Kulhavy. & T. Andre.(1971). Feedback procedures in programmed instruction. *Journal of Educational Psychology*, 62(2), 148-156.
- [10] P. G. Cole.. & L. K. Chan. (1987). *Teaching principle and practice*. NY : Prentice Hall.
- [11] S. Blomeke. & S. Delaney. (2012). Assessment of teacher knowledge across countries: A review of the state of research. *ZDM*, 44(3), 223-247.
- [12] D. L. Ball. & F. M. Forzani. (2009). The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education*, 60(5), 497-511.
- [13] D. Boyd., P. Grossman, H. Lankford, S. Loeb, J. Wyckoff, & I. Urban, (2009). Teacher preparation and student achievement. *Education Evaluation and Policy Analysis*, 31(4), 416-440.
- [14] J. Hiebert, E. Miller & D. Berk (2017). Relationships between mathematics teacher preparation and graduates' analyses of classroom teaching. *The Elementary School Journal*, 117(4), 687-707.
- [15] M. Ronfeldt, & M. Reininger (2012). More or better student teaching? *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1091-1106.
- [16] R. L. Bangert-Drowns & Kullik, Chen-LinC, et al. (1991). The instructional effect of feedback in test-like event. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.
- [17] D. N. Perkins. (2003). *King arthur's round table: How collaborative conversations create smart organizations*. New York, N.Y.: Wiley.
- [18] G. Yakman. (2008). *STΣ@M* Education: an overview of creating a model of integrative education, PATT. [Website]. Retrieved from http://www.steamedu.com/2088_PATT_Publication.pdf.
- [19] R. Fogarty. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2). 61-65.

홍 예 윤(Hong, Ye Yoon)

[정회원]



- 1987년 2월 : 이화여자대학교 학사
- 1990년 2월 : 이화여자대학교 석사
- 1999년 9월 : Auckland University 수학교육학 박사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 이러닝학회 이사
- 2016년 3월 ~ 현재 : 이화여자대학교 초빙교수

· 관심분야 : 수학교육, 교육정책, 이러닝
· E-Mail : hongyy@ewha.ac.kr

임 연 옥(Im, Yeon Wook)

[정회원]



- 1987년 2월 : 서울대학교 영어영문학 학사
- 1989년 8월 : 서울대학교 영어영문학 석사
- 1996년 6월 : Harvard University 교육공학 석사
- 2001년 4월 : University of Pittsburgh

교육공학 박사

· 2002년 1월 ~ 현재 : 한양사이버대학교 교육공학과 교수
· 관심분야 : 이러닝, 교수설계, 원격교육
· E-Mail : ywim@hycu.ac.kr