

공동체단위의 연수를 통해 나타난 고등학교 수학 중심 융합수업의 개발 및 적용 사례

권오남(서울대학교)

박재희(경기과학고등학교)[†]

오국환(덕양중학교)

배영곤(서울대학교 대학원)

I. 서론

최근 교육적 지향점이 감성을 지닌 창조지식인의 사회로 변화함에 따라 그에 걸맞은 인재 양성 방안의 일환으로 자연과학, 인문사회, 예술의 융합 교육이 부각되고 있다(신재한, 2013). 교육과학기술부(2011) 또한 자연계열 학생 수의 감소, 국제 성취도 평가에서 드러난 흥미와 자발성의 부족 등을 이유로 융합인재교육(STEAM)을 도입하여 권장하고 있다.

교육과학기술부(2011)는 융합인재교육의 학습 준거를 상황 제시, 창의적 설계, 성공의 경험에 두고 있다. 즉, 융합인재교육은 학생들이 문제해결의 필요성을 구체적으로 느낄 수 있는 '상황 제시', 학생 스스로 문제해결 방법을 찾아가는 '창의적 설계', 학생이 자신의 힘으로 문제해결을 완수하는 '성공의 경험'을 제공하여야 한다는 것이다. 이러한 취지하에 다양한 교과가 융합된 수업 프로그램이 개발되어 시행되어 왔고, 수학과와의 입장에서든 획일적인 문제풀이 중심의 수업에서 탈피하여 흥미와 동기를 유발하고 창의, 인성을 키우는 수학교육을 추구한다는 교수-학습 개선의 면에서 적극적인 입장을 취하고 있다. 그러나 융합수업에서의 수학의 역할이 다른 교과의 문제 해결을 위한 도구로만 활용되는 사례가 많아 수학 중심 융합수업에 대한 목소리도 높아지고 있고, 이러

한 배경에서 수학수업에서 융합교육을 실현하기 위한 여러 연구들이 진행되어 왔다(박종률, 2013; 박지현, 2012; 박혜숙, 2012; 윤미숙 외, 2012; 전계복, 2012; 황선옥, 2013).

하지만 대부분의 연구들이 수학과 다른 분야를 융합하는 프로그램을 개발하는 것에 그치고 있어서 실제 현장 수학교사가 개발된 융합 프로그램을 자신의 수업에 적용하고자 하거나 혹은 수학 수업을 위한 새로운 융합 프로그램을 개발하고자 할 때 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이와 관련하여 문종은(2014)은 융복합 수학수업이라는 이름으로 수학 중심 융합수업을 개발하고 그 구성 원리를 도출하였으나 여전히 현장 교사들이 실제로 활용할 수 있는 수학 중심 융합수업의 개념이나 교수 설계 원리는 명확하지 않다. 또한 신동희 외(2012)는 융합 교육 성공의 전제는 융합 교육을 실행하는 교사의 역량 강화라고 하면서 전공 지식 위주의 교사교육 프로그램에 대한 보완을 강조하였고, 이에 융합형 교사 교육 프로그램을 개발하였다. 이 연구에서는 비판적 문제해결력, 의사소통 및 협동 능력, 정보 기술 능력, 창의 혁신적 사고 능력, 진로 탐색 및 설계 능력 등의 핵심 역량을 반영하여 5개의 융합형 교사 교육 프로그램의 기본 틀과 프로그램별 특징을 제시하였으나 실제로 교육 프로그램을 진행하는 과정이나 결과에 대한 분석은 없어 실제 현장 교사들이 연수를 통해 융합수업을 어떻게 구성하고 실행하는지에 대해서는 알 수 없다. 최근 한국과학창의재단을 중심으로 융합인재교육에 대한 연수가 진행되고 있기는 하지만 이론 및 개발 자료 소개 중심의 입문 연수와 첨단과학기술에 대한 역량 강화 중심의 심화연수가 주를 이루고 있어 수학교사들이 자신의 수학 수업에 융합교육

* 접수일(2014년 07월 01일), 수정일(2014년 07월 26일), 게재확정일(2014년 08월 12일)

* ZDM분류 : B54

* MSC2000분류 : 97C70

* 주제어 : 수학 중심 융합수업, 공동체단위 연수

† 교신저자

을 적용하기에는 어려움이 있다.

따라서 적절한 교사 연수를 통해 교사들의 수학 중심 융합수업에 대한 이해 및 실제 현장 적용 가능성을 높일 필요성이 있다. 이에 이 연구에서는 공동체단위의 적극적인 참여와 높은 현장 적용성 및 지속 가능한 전문성 개발을 모토로 개발 및 적용된 수학교사 연수(권오남 외 12인, 2014)에 참여한 교사공동체를 대상으로 연수에 참여하며 수행한 수학 중심 융합수업의 계획 및 실행 과정을 분석하였다. 이 연수에 참여한 각 교사공동체는 전문가의 멘토링 하에 진행된 출석 연수 및 찾아가는 연수를 통해 수학 중심 융합수업을 계획하고 현장에 적용하는 일련의 과정을 수행하였다. 이 연구에서는 이러한 공동체단위 연수에 참여한 교사공동체 중 3개 학교의 사례를 분석하여 이들이 개발 및 적용한 수학 중심 융합수업의 특징은 무엇인지, 어떤 과정을 통해 수학 중심 융합수업을 개발하고 적용하였는지에 대하여 알아보았다. 이를 통하여 수학 중심 융합수업의 개발 및 실행에 영향을 준 공동체단위 연수의 특징을 도출하였으며, 이는 실제 수학 수업에서 융합교육을 실행하고자 하는 교사들에게 실질적인 도움이 되는 지원책 모색에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 수학 중심 융합수업은 공동체단위 연수에서 교사공동체에 의해 어떻게 이해되고 실행되었는가?

둘째, 수학 중심 융합수업의 계획과 실행에 공동체단위 연수가 어떻게 영향을 미쳤는가?

II. 이론적 배경

1. 융합교육의 필요성

1960년대와 1970년대의 학문중심 과학교육이 학습자들에게 과학지식을 너무 강조한 나머지 과학, 기술, 사회와의 상호작용을 무시한다는 문제점을 드러냈다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 과학을 기술과 사회와의 상호작용에서 그 의미를 찾으려는 STS 통합교육이 1971년 Gallagher에 의해 제안되었고, 수학, 과학, 기술을 통합하는 MST 통합교육, 여기에 '공학(E)'을 추가한 STEM 통합교육이 과학, 수학, 공학, 기술 등 과목의 흥미도와 학생들의 기술적 소양을 높이기 위한 대안적 교육으로 제안되었다(김진수, 2012; 배선아, 2009). 같은 맥락에서

우리나라의 STEAM 교육 정책은 미국 정부에서 수행하고 있던 STEM 교육 정책에 예술(Arts)까지 융합하여 교육하기 위한 것으로, 교육과학기술부는 2011년 업무보고 자료에서 교육 정책 6대 중점과제 중 하나로 '세계적 과학기술 인재 육성'을 선정하였고 그 추진 전략으로써 '초·중등 STEAM 교육 강화'를 발표하였다(교육과학기술부, 2011).

이렇게 도입된 융합교육과 관련되어 '융합', '통합', '통섭', '종합' 등 다양한 용어가 혼재되어 왔는데, 김성숙(2011)은 통합교육은 대체로 두 개 이상의 교과를 포괄적으로 혼합시키는 방법을 지향하는 반면 융합교육은 교과의 경계가 불분명해지며 성질을 알 수 없는 새로운 창의적 결과가 도출된다는 점을 지적하였다. 또, Lederman & Niess(1997)는 융합은 토마토와 물이 결합에서 그 둘을 구분 지을 수 없는 토마토수프에 통합은 닭고기와 면과 물을 구분할 수 있는 치킨누들수프에 비유하여 설명하였다. 반면, 융합과 통합을 특별히 구분 짓지 않거나 정의내리지 않으려는 연구자도 있다. 주미경 외(2012)는 융합과 통합, 통섭의 의미를 구체적으로 밝히기보다는 그 공통적 함의에 초점을 두는 것이 더 의미 있다고 하며, 과거로부터 계속되었던 통합교육과 근래의 융합 관련 시도까지의 다양한 수준과 방법의 통합, 통섭, 융합 등을 포괄하여 '융복합'이란 용어를 사용했다. 이러한 여러 관점에 대하여 한국과학창의재단에서는 융합의 의미를 직접적으로 설명하기 보다는 특정한 행위가 융합이라 불릴 수 있는 조건을 교수학습의 맥락 속에서 부여하고 있다. 즉, 실생활 문제를 해결하기 위해 여러 교과의 지식을 활용하는 과정에서 자연스러운 융합이 일어난다는 것이다.

융합교육의 필요성을 뒷받침하는 대표적인 입장을 주미경 외(2012)는 네 가지로 정리하였는데, 그 중 국가경쟁력 제고를 위한 새로운 교육적 모델이라는 입장, 산업과 학문의 융합에 따른 대학교육의 변화에 대응하여 초·중등교육도 변화해야 한다는 입장, 학습자의 창의성을 촉진하고 보상할 수 있는 최적의 학습 환경을 제공한다는 입장에 대해서는 비판적인 입장을 취하며, 융합 현상에 의해 등장한 새로운 인식론적 규범을 수용하여 학교가 변화해야 한다는 입장에 대하여 지식 융합의 인식론적 가치를 조명함으로써 차이에 대한 이해와 공존을 지

향하는 삶의 규범 형성을 융합교육의 우선적 책무로 개념화하고 있다는 점에서 긍정적으로 평가하였다. 즉, 융합교육을 통해 차이에 의한 경계를 넘나들고 이종과의 결합에 의한 창의적 지식 생산의 합법성을 인정하는 지식융합의 인식론적 규범이 학습의 장에 도입됨으로써 미래세계에 대한 비전을 제시하고 실현할 수 있는 인재를 양성할 수 있을 뿐만 아니라 개별성을 수용하고 다양성에 대한 소통과 협동을 중시하는 유연한 학교문화가 구현될 수 있다는 것이다.

2. 수학 중심 융합수업

지금까지 일반적인 입장의 융합교육에서는 수학을 과학과 공학을 뒷받침하는 학문의 바탕으로 여겨왔는데(최정훈, 2011), 이로 인하여 융합교육에서 수학이 도구적인 역할로 축소되는 경향이 있었고 이는 융합수업의 설계에 있어서 수학이 중심이 되는 상황을 찾아보기 힘들게 하는 결과를 가져왔다. 주미경 외(2012)는 수학을 구체적인 실재와 유리된 순수 이론을 다루는 학문으로 간주하면 융합과 상반된 성격을 갖는 학문으로 생각할 수도 있지만 수학사를 살펴보면 수학은 실세계 현상에 대한 인간의 탐구활동에 밀접하게 관여되어 있고 그러한 탐구활동과 관련된 타 학문과의 밀접한 관계 속에서 탄생하고 성장하였음을 알 수 있다고 하면서 수학 중심 융합수업의 의미를 이야기하였다. 또한 이혜숙, 민주영, 한혜숙(2013)은 수학 교과 입장에서는 수학의 역할이 모든 학문의 바탕을 이룬다는 것 외에, 지난 수십 년간 강조되어 왔던 수학 내적 연결성, 수학 외적 연결성의 측면에서 융합교육을 이해할 수 있다고 하면서, 특히 수학 외적 연결성은 다양한 상황에서 수학을 이해하고 적용하는 능력뿐만 아니라 수학이라는 학문의 가치와 유용성에 대한 학생들의 신념과도 밀접하게 관련되어 있으므로 수학 교과에 대한 학생들의 정의적 성취가 낮은 우리나라의 교육 현장에서 더욱 중요하게 다루어져야 할 부분이라고 하였다.

수학 중심 융합수업에 대한 요구 및 정의는 여러 연구에서 찾아 볼 수 있다. Huntley(1999)는 수학/과학 연속체 모형을 통해 수학과 과학의 통합교육을 5단계로 구분하여 수학 자체만으로 이루어진 교육과 수학과 과학이 내용과 방법 면에서 동등하게 통합된 교육의 중간 단계

로 과학이 문제의 맥락을 설정하기 위해 통합된 수학교육을 이야기하였고, 이혜숙, 임해미, 문종은(2010)은 이를 수학 중심 통합교육으로 이해하였다. 박창균(2010)은 수학이 다른 학문과 융합될 때 수학적 이론을 통한 융합, 수학적 언어를 통한 융합, 수학적 정신을 통한 융합의 세 가지 수학의 역할을 이야기하였으면 이론에서 언어로, 언어에서 정신으로 감에 따라 수학의 독립적 학문으로서의 성격이 열어지며 융합의 외연이 넓어진다고 하였다. 그의 구분에 의하면 수학이 중심적인 역할을 하고 있는 것은 수학적 이론을 통한 융합으로 볼 수 있으며 이는 수학과 다른 학문과의 공통부분에 초점을 맞추어 그 기반에 근거한 융합의 시도를 의미한다. 최근 문종은(2014)은 수학교과에서 실행하는 융복합교육을 융복합 수학수업이라 칭하면서 이는 수학개념을 중심으로 수학과, 과학교과, 사회적 쟁점을 통합하여 수업내용을 설계하고, 수학사나 실세계 맥락을 기반으로 과제를 제공하며 학생들의 능동적 참여와 협력적인 관계를 강조하고, 다양한 해결과정과 결과의 차이를 인정하는 교수법의 사용과 학습 환경이 균형을 이루어 학생들이 수학적 지식을 이해하는 것 뿐 아니라 의사소통역량과 자율적 역량이 함양되고 세계시민으로서의 자질이 발달할 수 있도록 지원하는 수업으로 정의하였다.

이 연구에서는 수학 교과를 중심으로 실행되는 융합수업을 포괄적으로 수학 중심 융합수업이라 정의하고자 하며 공동체단위 연수를 통하여 교사들이 이를 어떻게 이해하고 실행하는지를 분석하고자 한다.

3. 수학 중심 융합수업의 현장 적용

수학 중심 융합수업에 대한 목소리가 높아지고 있음에도 불구하고 실제 학교 현장에 적용되는 사례는 찾아보기 쉽지 않으며 이에 관하여 주미경 외(2013)는 교사의 준비 시간의 부족, 전문성의 부족, 교수·학습 자료의 부족 등을 이유로 수학 중심 융합수업의 현장 적용의 어려움을 이야기하였다. 이런 현실을 극복하기 위하여 문종은(2014)은 융복합 수학수업의 구성원리로 맥락성, 능동성, 다양성, 협력성, 통합성의 다섯 가지 요소를 도출하였고, 변화율과 관련된 수업에 이를 실천하기 위하여 발표, 질문, 토론이 자유로운 분위기 형성, 협력학습과 토론학습, 동료의 다양한 풀이 방법의 존중 등의 실천

방안을 반영하였다. 이는 수학 중심의 융합수업의 실천 가능성을 보였다는 점에서 의의를 찾을 수 있지만 실제 현장 수학교사가 개발한 구성원리에 따라 수학 중심 융합수업을 계획할 수 있는지에 대한 근거가 부족하다. 또한 연구에 제시한 실천방안은 일반적인 학생 중심 수업에서 활용되는 수업의 형태로서 이것이 수학 중심 융합수업과 어떻게 관계되는지에 대한 설명이 부족하다.

융합수업의 현장 적용을 위하여 한국과학창의재단을 중심으로 다양한 기관에서 교사 연수를 실시하고 있다. 한국과학창의재단에서는 융합인재교육(STEAM) 입문연수를 통해 초·중등 교사들이 융합인재교육에 대한 이해를 넓히고 본격적인 학교 현장 적용에 대비할 수 있도록 융합인재교육의 기본개념, 정부정책, 실행방안, 운영사례 등을 담은 입문연수를 원격연수 형태로 제공하고 있다. 또한 융합인재교육의 활성화를 위해 카이스트, 이화여대의 첨단과학 교사연수센터를 통해 심화연수를 운영하여 교사의 최신 과학기술에 대한 경험과 지식을 키우고 이를 활용하여 융합교육 프로그램 개발 역량 및 실행 능력을 배양할 수 있도록 하고 있다. 이러한 연수들 역시 이론적 개념과 기존 개발 자료를 소개하는 데 그치고 있거나 첨단 과학을 중심으로 연수 내용이 구성되어 있어서 실제 수학교사들이 수학 중심 융합수업을 실행하고자 할 때 실질적인 도움을 받기는 쉽지 않을 것으로 보인다. 또한 연수 프로그램을 통해 교사들이 어떤 도움을 받고 그것이 어떻게 실행에 옮겨졌는지에 대한 연구가 없어 수학 중심 융합수업의 실행을 위하여 어떤 연수가 제공되어야 하는지에 대한 이해도 부족하다. 따라서 이 연구에서는 공동체단위 연수에 참여한 교사들이 수학 중심 융합수업에 대하여 어떻게 이해하고 실행하였는지에 대하여 분석하여 연수 프로그램의 구성에 대한 함의점을 찾고자 한다.

4. 공동체단위 연수

권오남 외 12인(2014)은 국내외 수학교사 연수 프로그램의 장단점을 분석하여 참여자의 적극성, 현장 적용성, 지속적인 전문성 개발, 공동체단위의 참여를 목표로 공동체단위 연수 프로그램을 개발하였다. 이 공동체단위 연수의 기반이 된 수학교사교육의 이론은 상황인지론, 실천공동체, 성찰적 실천이다.

상황인지론의 핵심 아이디어는 지식과 생각 그리고 학습을 교육에서의 '상황적 관점'으로 인식하는 것(Greeno et al, 1997; Greeno, Collins, & Resnick, 1996)으로 이론과 실체를 연결하고 교사의 참여와 실천을 위한 교사 교육의 중요한 특징의 근거가 될 수 있다. 이러한 상황인지론의 가장 핵심적인 요소는 사회적 상호작용이며 학습자가 특정한 신념과 행동이 포함되어 있는 실천공동체에 참여함으로써 학습이 이루어진다는 것이다.

Wenger, McDermott & Snyder(2002)는 실천공동체의 개념을 보다 구체적으로 정립하기 위해 실천공동체를 구성하는 3가지의 구조적 요소로서 주제영역, 공동체, 실천을 제시하였다. 이를 교사공동체의 관점에서 해석하면 주제영역은 수업개선으로, 공동체는 교내 수학교사공동체로, 실천은 수업 계획과 수업 공개로 설정가능하다.

마지막으로 연수의 이론적 근거가 된 것은 성찰적 실천이다. 성찰적 실천에 대한 정의는 다양하게 나타나고 있지만 실천에 대한 새로운 통찰력을 얻기 위한 경험으로부터 경험을 통한 학습과정(Finlay, 2008; Johns, 2009)으로 이해되고 있다. 교사교육에서 성찰의 중요성을 강조한 연구로는 Schön(1983, 1987)의 연구가 대표적인데, 그는 지식과 실천 사이의 간극을 좁히고, 실천가의 전문성 개발을 위하여 자신의 실천과정에 대한 성찰이 필요하다고 주장하였다.

이러한 이론을 바탕으로 공동체단위 연수는 연수 운영 전반의 원리로 작용하는 개념모형을 다음과 같이 설정하여 운영하였다(권오남 외 3인, 2014).

첫째, 동일학교의 공동체단위의 참여를 기본 전제로 한다. 이는 교사공동체가 함께 수업 자료 개발 및 적용을 함으로써 학교단위의 수업개선에 실질적인 효과를 가져올 것을 기대하는 기본적인 조건이며, 여기에는 교사공동체를 지원해 주는 멘토의 지속적인 도움과 연수가 교사공동체의 요구를 지속적으로 반영할 수 있도록 하는 연수운영진과의 긴밀한 관계가 포함된다.

둘째, 이론에서 실천으로의 이행을 목표로 한다. 연수 주제는 현재 수학교육에서 이슈가 되고 있는 주제를 선택하여 실제 수업에 적용하는 데 실질적인 도움이 될 수 있는 실천적 내용으로 선정하였다. 이에 따라 각 주제와 관련된 과제 설정, 수업을 진행하는 담화 방법, 수업 변화의 기제가 되는 성찰 등에 대해 이론과 함께 직접 체

협하고 실천할 수 있는 기회를 제공하였다.

셋째, 교사의 적극적 참여 구조를 지향한다. 이는 강의 중심의 연수에서 체험 중심의 연수로의 변화를 의미할 뿐만 아니라 학교 단위의 수업 적용과 개선을 통한 실제 현장 수업의 변화를 추구함을 포함한다. 연수에 참여한 교사공동체는 수업 개발뿐만 아니라 수업 분석 및 성찰을 경험하게 되고 이를 통하여 자생적이고 지속적인 역량 개발을 할 수 있다.

이 개념모형은 기존의 연수가 지식의 습득 위주로 진행되어 수업의 변화가 전면으로 드러나지 않는 것과 대조적으로 공동체단위의 연수 참여, 이로부터 실천으로의 이행, 적극적 참여로의 변화를 통해 궁극적으로 교사의 수업 실천력을 높이고 수업을 개선하는 것을 목표로 함을 나타낸다.

III. 연구방법

이 연구는 공동체 단위 연수에 참여하여 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행한 교사들의 수업 실천 사례를 분석하여 이를 통해 수학 중심 융합수업을 주제로 한 수학교사 연수 프로그램에 적합한 함의점을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이때 도출된 함의점이 가치 있는 것이기 위해서는 그것이 교사들의 수업 실천의 맥락 속에 손쉽게 녹아들 수 있어야 한다. 이를 위해서는 연수에 참여한 교사들의 실천과 경험에 대한 이해와 분석이 그들의 환경과 여건을 고려하여 이루어져야 한다. 이에 따라 이 연구에서는 각 교사들의 사례를 전체적으로 기술하고 이에 대한 심층적 이해로부터 함의점을 도출하기에 적절한 질적 사례연구(Stake, 1995)의 방법을 사용하였다. 질적 관점의 접근은 특정한 프로그램으로부터 참여자가 어떠한 영향을 받았는지를 개별적으로 기술할 수 있는 효율적인 방법이기도 하다(김영천, 2013). 이러한 관점으로부터 이 연구에서는 공동체 단위 연수에 참여하여 수학 중심 융합수업을 실시한 3개 학교의 교사공동체를 대상으로 연수에 참여하며 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행한 전 과정에서 보여준 활동 모습, 수업 장면, 협의 내용, 성찰 일지 등을 종합적으로 분석하였다.

1. 연구참여자

연구의 배경이 되는 공동체단위 연수에는 4개의 고등학교 교사 공동체가 참가하였다. 이 중 공동체 단위 연수와 관련하여 다른 공동체와 구별되는 특징을 도출할 수 있었던 3개 공동체, 10명의 교사만을 연구참여자로 제한하였다. 연구의 분석 대상이 되는 3개 학교의 공동체 교사들의 구성은 [표 1]과 같다.

[표 1] 연구참여자 구성
[Table 1] Participants of this study

| 소속 | 연구참여자 | 성별 | 경력(년) |
|----|-------|----|-------|
| A고 | A1 교사 | 남 | 21 |
| | A2 교사 | 남 | 7 |
| | A3 교사 | 남 | 4 |
| B고 | B1 교사 | 남 | 5 |
| | B2 교사 | 여 | 2 |
| | B3 교사 | 여 | 7 |
| C고 | C1 교사 | 남 | 4 |
| | C2 교사 | 여 | 6 |
| | C3 교사 | 여 | 2 |
| | C4 교사 | 남 | 6 |

연구참여자들이 참여한 공동체단위 연수는 각 학교에서 3명 이상의 교사로 구성된 교사공동체를 단위로 하여 지원할 것을 규정하고 있는 프로그램으로, 이에 따라 본 연구에 참여한 10명의 교사들 역시 3~4명으로 이루어진 3개의 교사공동체를 구성하고 있다. A고는 교육청 주관의 수업 개선 프로그램을 적용하여 적극적으로 실천하고 있는 학교이다. 하지만 연수에 참여한 A고 교사공동체는 이러한 프로그램이 실질적인 수업 개선에는 큰 영향을 미치지 못한다는 문제의식을 갖고 있었으며, 이에 보다 실질적으로 수학 수업을 개선할 수 있는 기제로서 융합프로그램을 적용해보고자 연수에 참여하게 되었다. B고는 교내에서 STEAM 교사 연구회를 운영하며 활발한 융합 프로그램이 기획되고 운영되는 학교이다. 하지만 B고 교사공동체는 STEAM 수업에서 수학교과가 도구적인 역할만을 수행한다는 사실에 한계점을 느꼈고, 이에 실제 정규 교과과정 내의 수학 수업으로서 의미 있는 융합수업의 개발이라는 동기를 가지고 연수에 참가했다. C고는 학생들의 학력 수준이 높지 않고, 영어와 같은 타교과에 비해 수학과에 대한 학교의 지원이 대체로 부족

한 상황의 학교이다. 이에 따라 교내에서의 수업 개선의 분위기가 또한 활발하지 않았다. C고 교사공동체는 이러한 학교 환경 내에서 수업 개선의 필요성을 느낀 비교적 젊은 교사들로 구성된 공동체이다.

2. 공동체단위 연수의 내용 및 절차

공동체단위 연수는 융합을 주제로 한 이론적 강의 및 다양한 체험이 중심인 '1차 출석연수', 2회에 걸친 공개 수업 및 전문가 멘토링이 이루어지는 '찾아가는 연수', 각 학교의 공개 수업 사례를 공유하고 연수를 성찰하는 '2차 출석연수'의 3단계 구성을 갖추고 있었다. 각 단계의 연수 프로그램은 개념모형의 세 가지 요소인 동일학교 교사 및 멘토진으로 구성된 공동체 단위 운영, 이론에서 실천으로의 이행, 교사의 적극적 참여를 구현할 수 있도록 설계 및 운영되었다.

'1차 출석연수'는 수학 중심 융합수업에 대한 전반적인 이해, 실제 수업에 있어서의 구체적인 요소에 대한 이론적인 접근에서부터 현장으로의 실천을 지원하기 위한 실제적인 전략과 방법, 현장에서 적용할 수업에 대한 구체적인 계획을 주제로 진행되었다. 연수 프로그램의 구성은 정보제공 중심의 강의 뿐 아니라 실제 수업에서의 필요성과 가능성을 체험을 통해 체득할 수 있도록 활동 중심의 체험형으로 구성되었으며, 과제, 수업운영, 담화, 평가 등 실제 수업의 구성과 실천에 필수적인 요소들로 구성되어 교사들이 연수 운영의 전반에서 다양한 형태로 참여할 수 있는 기회를 제공하였다. 또한, 공동체 단위 연수 프로그램 구성은 교사공동체를 기반으로 이루어지게 될 찾아가는 연수에서의 수업 개발 및 실행을 위하여 공동체 운영의 동기부여 및 가이드라인 제공의 역할을 하였다.

이후 '찾아가는 연수'는 교사공동체 회의, 멘토와의 온라인 토론, 수업 공개, 멘토의 현장 방문 등이 유기적으로 이어지는 '수업 나눔', '수업 돌봄', '수업 키움'의 세 단계로 구성되었다. '수업 나눔' 단계에서는 현장 중심의 교사공동체 활동을 기반으로 수학 중심 융합수업의 교수-학습 지도안 개발이 이루어졌으며, 주기적인 교사공동체 회의 및 멘토와의 온라인 토론을 통해 출석 연수에서 얻게 된 이론적 지식으로부터 실천으로의 이행이 이루어질 수 있도록 하였다. 이후 '수업 돌봄' 단계에서는 멘토

가 현장을 방문하여 수업을 공동체 구성원과 함께 직접 참관하고 그 결과를 반영하여 개발한 교수-학습 지도안을 개선하고 이를 다시 수업에 적용하며 이 과정에도 역시 멘토가 참관하여 수업을 함께 성찰할 수 있도록 하였다. 마지막으로 '수업 키움' 단계에서는 지금까지의 교사공동체 회의 및 멘토의 현장 방문을 통한 수업 성찰 결과를 반영하여 최종 교수-학습 지도안을 완성함으로써 수업의 개발, 실행, 성찰 및 개선의 전 과정에 교사들이 적극적으로 참여할 수 있는 기회를 제공하였다.

'2차 출석연수'는 새로운 지식을 전달하기보다 연수에 참여한 각 학교의 교사공동체가 스스로의 연수 참여 과정을 돌아보고 각자의 수업 계획과 적용 사례를 발표하고 이를 공유하는 데에 초점이 맞추어져 있었으며, 이는 교사들이 직접 연수 프로그램의 운영에 발표자로서 참여할 수 있는 기회를 제공하였다. 또한, 사례에서 나타난 주요 쟁점에 대하여 1차 출석연수에서 다루었던 이론적 관점을 중심으로 논의 및 성찰을 진행함으로써 현장에서의 실천을 통해 연수에서 얻게 된 이론적 지식에 대한 이해를 심화시킬 수 있었다. 이는 또한, 각 학교 공동체의 운영 결과에 대해 스스로 성찰하는 시간을 가지는 것과 동시에 다른 학교 사례를 통해 앞으로의 공동체 운영의 지속 방안을 모색하고 연수 이후의 발전적 공동체 운영의 방향을 찾아갈 수 있도록 함에도 목적이 있다.

3. 자료수집 및 분석

이 연구를 위한 자료 수집은 공동체단위 연수의 진행 기간인 2013년 9월 7일 ~ 2014년 1월 6일 사이에 이루어졌다. 문서 자료로는 3개의 교사공동체가 연수에 참여하여 작성한 공동체 협의록, 수업 계획, 활동지, 수업 참관록 및 멘토링 기록, 설문지 등을 수집하였다. 그 외 자료로는 수업 동영상 및 수업 컨설팅 녹음자료, 각 교사 인터뷰 영상 등의 자료를 수집하였다.

수집된 자료는 수업의 주제 및 사용된 과제, 교사의 담화 등 수업의 주요 특징과 수업 후 컨설팅 내용, 교사들이 응답한 스스로의 변화 등에 초점을 맞추어 분석하였다. 연구진은 이러한 분석을 통해 각 공동체의 특징을 1차적으로 도출해냈다. 연구진에 의해 분석된 자료는 연구진 및 연수 기간 동안 공동체를 관찰한 멘토들에 의해 교차 검토되었다. 각 사례에 대한 면밀한 검토가 이루어

진 뒤 사례들로부터 반복적으로 도출되는 함의점을 찾아 내어 기술하였다.

연구 기간 동안 연구진은 연수 프로그램에 대한 운영진이자 각 공동체에 대한 멘토로서의 역할을 수행했다. 이에 따라 필요한 경우 멘토로서 각 교사 공동체의 활동에 필요한 조언을 제공했다. 이러한 과정을 통해 연구진은 연구 기간 동안 연구참여자와 밀접한 관계를 유지할 수 있었으며, 이에 따라 각 교사 공동체가 수학 중심 융합수업을 준비하고 실행하는 과정을 밀접하게 관찰하며 자료를 수집할 수 있었다. 이러한 연구참여자와의 긴밀한 관계는 연구진이 자료를 분석하고 교사 공동체의 실천을 이해하는데 도움이 되었다.

IV. 결과 분석 및 논의

이 장에서는 각 학교에서 개발 및 적용한 수학 중심 융합수업의 특징을 살펴보고, 공동체단위 연수라는 틀 안에서 각 교사공동체가 어떻게 수학 중심 융합수업을 개발하고 실행하였는지 알아보고자 한다. 이를 통하여 공동체단위 연수의 어떤 특징이 교사공동체의 실천에 어떻게 영향을 미쳤는지를 알 수 있을 것으로 기대한다.

1. 수학 중심 융합수업의 계획과 실행

1) 테크놀로지를 활용한 문제 만들기 수업

A고 교사들은 공동체단위 연수에 참여하기 이전에도 관찰 교육청에서 주관하는 교실수업개선관련 사업과 창의인성 수업연구회를 운영하며 다양한 연수에 참여하고 수업 자료를 개발해왔다. 하지만 일반적인 일반계 고등학교의 여건상 연수의 내용을 실제 수학 수업에 적용하기에는 어려움을 겪던 상황이었다. 이에 A고 교사들은 실질적으로 수학 수업에 영향력을 발휘할 수 있는 수업 개선을 고민하던 중, 공문을 통해 알게 된 공동체단위 연수가 현장에 접목할 수 있는 수업개선의 방향을 제시한다고 판단하여 연수에 지원하게 되었다.

A고 교사공동체는 경력이 상이한 3명의 교사로 구성되었다. 이들은 경력 21년의 수석교사 1명(A1)과 각각 경력 7년, 4년의 비교적 젊은 교사 2명(A2, A3)으로 이루어졌다. A1 교사는 교내의 다양한 수업연구모임을 주관하며 수석교사로서의 역할을 수행해왔다. 하지만 수업

개선을 위한 다양한 노력에도 불구하고 수업공개를 위한 자발적 분위기가 쉽게 형성되지 않는다는 사실에 대해 어려움을 느끼고 있었다. A2 교사와 A3 교사는 A1 교사의 제의에 의해 연수에 참가했다. 이들은 인문계 고등학교의 교사로서 갖게 되는 학업 성취도에 대한 부담과, 그러한 환경 속에서도 좋은 수업을 해야 한다는 책임감, 새롭게 시작하는 연수에 대한 걱정 등을 안고 있었다. A1 교사는 연수 기간 내내 이들을 독려하며 A고 공동체를 주도적으로 이끌었다.

1차 출석연수에서 이루어진 사례 및 활동 중심의 강의를 통해 A고 교사공동체는 수학 중심 융합수업 및 이에 대한 다양한 아이디어를 얻을 수 있었다. 특히 움직임을 시각적으로 나타낼 수 있는 CBR¹⁾을 사용한 수업을 직접 경험했던 것이 A고 교사공동체에게 깊은 인상을 주었다. 이를 통해 테크놀로지를 사용한 수학 중심 융합수업을 어떻게 진행할지에 대해 아이디어를 얻은 A고 교사공동체는 연수와는 무관히 진행된 교내 연구회 차원의 공개 수업에서도 CBR의 사용을 실제로 시도해보았고, 이에 대해 긍정적인 피드백을 얻기도 했다. 이때 교내에서 이루어진 연구회에서의 긍정적인 경험은 A고 교사공동체에 활력을 불어넣는 계기가 되었다.

1차 출석연수의 2주차에 A고 교사공동체는 멘토진과 함께 찾아가는 연수에 대한 구체적인 논의를 시작했다. 협의를 통해 A고의 찾아가는 연수는 A2 교사가 비슷한 단원의 수업을 2회 연속으로 공개하여 하나의 수업안을 개선시켜나가는 방향으로 계획되었다. 수업 공개 단원은 당시의 A고 진도를 고려해 미분의 활용이 선택되었다. 사전 협의회에서는 주로 수업의 진행 방식에 대한 논의가 진행되었다. 멘토진은 미분의 활용을 다루는 단원이므로 적절한 활용 문제를 통해 융합의 맥락을 구성하고, 이를 효과적으로 해결하도록 하는 문제해결 중심의 수업을 제안했다. 하지만 A고 교사공동체는 문제 만들기 활동을 수업의 중심에 놓고자 했다. 다음은 온라인 사전 협의회에서 나타난 대화이다.

¹⁾ CBR(Calculator Based Ranger)은 수학과 과학의 학습을 통합할 수 있는 실험 도구이다. CBR은 센서를 통해 물체의 움직임에 대한 자료를 모아 그래픽 계산기와 연결하여 움직임을 그래프로 나타내주기 때문에 학생들이 직접 몸을 움직여서 그래프를 만들어보는 활동에 많이 활용한다.

A2: 최대최소 구하는 문제에서 아이들이 스스로 다양한 3, 4차 활용 문제를 만들어 풀어보는 수업을 계획하고 있습니다.
멘토: 기존의 교과서나 수능 출제 형식의 문제인가요?
A2: 네 다양한 문제가 나오면 좋겠지만 아마 익숙한 문제를 아이들이 만들 것 같습니다.
멘토: 그럼 교사가 예시로 주실 문제는 어떤 것들이신지요?
A2: 지금으로서는 교과서에 있는 문제로 하려합니다. 정사 각형 종이 오려서 부피 최대로 만드는 문제나 순간전력 사용량 특정 식을 주고 최대값을 구하는 문제정도 생각하고 있습니다.
멘토: 제 생각엔 학생들이 다양한 상황을 고려한 문제를 만들기가 쉽지 않을 것 같은 염려가 듭니다. 오히려 교사가 매력적인 문제를 주고 다양한 풀이나 의미를 아이들이 찾도록 하는 것은 어떨까...

A2 교사는 융합과 접목한 문제 만들기 활동을 도입함으로써 학생들의 자발적인 탐구를 만들어보고자 했다. 문제에 대해 고안하는 과정에서 학생들이 자연스럽게 수학이 어떻게 타 학문과 융합되는지에 대해 이해할 수 있으리라고 판단한 것이었다. 하지만 아이들이 익숙한 문제를 만들 것이라는 A2 교사의 대화에서 드러나듯 A2 교사 역시 문제 만들기를 통한 융합수업의 구체적인 방안을 갖고 있는 것은 아니었다. 그보다는 연수를 기회삼아 그동안 시도해보지 못했던 문제 만들기 활동을 실행해보려는 인상이 강했다. 이에 대해 멘토진은 학생들의 수준에서 융합 소재를 문제 만들기 상황으로 이끌어내기에는 다소 어려움이 있다고 판단했다. 특히 교과서 수준의 예시만을 접한 상태에서 학생들이 좋은 과제를 만들기에는 무리가 있다고 판단한 것이었다. 이에 따라 멘토진은 다시 한 번 좋은 과제를 다양한 방식으로 해결해나가는 방향의 수업을 제안했다. 교사가 의도한 문제 만들기 활동의 의미는 이해할 수 있었지만, 멘토진으로서도 그것이 실제로 융합의 맥락에서 실행될 때 어떤 수업이 될지 쉽사리 예측하기 어려웠기 때문이다. 이러한 멘토진과 교사공동체의 의견 차이는 학생들의 탐구환경을 조성하기 위해 태블릿 PC를 활용하겠다는 교사공동체의 아이디어가 밝혀진 이후에야 좁혀질 수 있었다. CBR을 수업에서 실제로 활용해본 A교 교사공동체의 경험이 새로운 테크놀로지가 아이들의 흥미를 자극하고 적극적인 탐구의 분위기를 형성할 것이라고 판단하는데 영향을 미친 것이었다. 이러한 조율을 거쳐 첫 번째 공개수업이

준비되었다.

1차 공개수업은 전반부에는 문제해결 활동이, 후반부에는 태블릿 PC를 활용한 문제 만들기 활동이 준비되었다. 전반부의 문제해결 활동은 학생들이 미분의 활용에 대해 익숙해진 뒤에 문제 만들기를 시도하려는 교사의 의도가 반영된 것이었다. 수업이 시작되고, 교사는 과제를 난이도 순으로 배치한 활동지를 분배했다. 하지만 소그룹 활동으로 진행되었음에도 불구하고 문제해결 활동은 학생들간의 상호 협동이 이루어지기 보다는 독립적으로 문제를 해결해나가는 분위기로 진행되었다. 교사는 각 문제를 해결한 학생들에게 발표를 시킨 후, 문제해결 활동을 종료했다. 이후 태블릿 PC가 각 소그룹에 제공되었다. 교사는 학생들에게 태블릿 PC를 활용하여 직접 자료를 찾아 문장제 문제를 만들어 보도록 활동을 제시했다. 교사공동체의 예상대로 태블릿 PC라는 새로운 환경을 제시받은 학생들은 흥미를 갖고 문제를 만들어나가기 시작했다. 하지만 학생들은 처음에는 '융합'과 '문제 만들기'라는 생소한 활동에 대해 구체적인 맥락을 잡지 못해 다소 어려움을 겪는 것처럼 보였다. 학생들이 어느 정도 흥미로운 상황을 찾고, 문제를 막 구성하기 시작했을 때 수업이 종료되었다.

1차 수업공개 이후의 협의회에서 교사들은 주로 강의식 수업에 익숙한 교사와 학생의 문화에 대해 언급했다. 활동 중심의 수업에 대해 이론적으로는 알고 있었지만 실제로 수업에 적용해 본 경험이 적어 활동 중심의 수업에서 요구되는 교사의 역할에 대해 비교적 익숙하지 않았던 교사는 학생들의 다양한 답을 도출해내기보다는 수렴된 결과를 이끌어내려는 성향을 보였다. 학생들 또한 소그룹 활동을 진행함에도 불구하고 이러한 분위기에 익숙지 않아 상호간 대화가 거의 이루어지지 않았다. 1차 출석연수에서 레슨플레이²⁾ 등 교사의 담화와 관련된 강의를 들었음에도 불구하고, 이러한 내용이 체화되기에는 좀 더 많은 실천과 시간이 필요했던 것이다. 또한 과제의 구성에 대한 논의가 이루어지기도 했다. 문제 만들기 활동이 지나치게 추상적으로 제시되어 학생들이 쉽게 적응하지 못했다는 것이었다. 이러한 내용을 반영하여 개선된 수업 개요는 [표 2]와 같다.

²⁾ 레슨플레이(Lesson Play)는 상상할 수 있는 수업의 상황을 연극대본처럼 글로 써보는 방법이다.

[표 2] A고 수업 개요
[Table 2] The overview of the class (A high school)

| | 학습활동 | 비고 |
|----|----------------------------|---------|
| 도입 | • 환기 및 과제설명 | 소 그룹 활동 |
| 전개 | • 태블릿PC를 활용한 문제해결 및 문제 만들기 | |
| 정리 | • 발표 | |

협의를 통해 개선된 2차시 수업에서는 학생들의 학습 동기를 자극하기 위해 태블릿 PC가 수업의 초기부터 도입되었다. 학생들은 활발하게 태블릿 PC를 활용하며 미분의 활용과 관련된 문제를 해결해나갔다. 이때 학생들에게 제시된 문제는 1차시에 제시되었던 교과서의 과제 보다는 좀 더 복잡하고 실생활에 가까운 문제였다. 교사 공동체는 멘토진의 의견을 받아들여 1차 출석연수에서 수업의 구성요소로서 강조했었던 과제에 대해 보다 많은 준비를 했던 것이다. 흥미로운 과제와 적절한 탐구도구가 병행된 2차시의 수업은 1차시의 수업에 비해 학생들의 몰입도가 높고 의사소통이 활발한 채로 진행되었다. 태블릿 PC는 과제를 해결하기 위해 복잡한 함수의 도함수 및 그래프를 제공하는 역할로 주로 사용되었다. A2 교사는 학생들과 거리를 유지하며 수렴적인 답을 요구했던 1차시와는 달리 각 소그룹의 활동을 면밀히 관찰하며 학생들이 던지는 예상 외의 질문에 비교적 유연하게 대처했다. 이는 1차시 수업 이후의 협의회에서 나타난 내용들이 A2 교사에게 피드백 된 결과라고 이해할 수 있었다.

문제해결 활동이 끝난 이후, 학생들에게 문제 만들기 활동이 제시되었다. 문제 만들기를 위한 과제 또한 1차시에 비해 보다 구조적으로 개선되었다. 1차시에 문제 만들기를 위한 과제가 단순히 문장제 문제를 만들어보라는 것이었다면, 2차시에 제기된 과제는 각 소그룹 별로 예술, 건축, 과학 등의 융합을 위한 주제를 제시해주었다. 보다 구체적인 과제를 제시받은 학생들은 비교적 수월하게 각 분야의 내용을 검색하며 문제를 만들어나가기 시작했고, 서로 다른 분야의 과제를 제시받은 만큼 각 소그룹의 문제를 발표하는 시간 또한 집중력 있게 진행될 수 있었다. 발표를 진행하는 교사 또한 학생들의 다양한 반응에 보다 유연하게 대처했다.

이상의 출석연수 및 수업공개 과정에 주목할 점은 A2 교사의 변화였다. A2 교사는 이 공개수업을 통해 이론적으로는 알고 있었지만 입시를 중심으로 둔 일반계 고등학교의 현실에서 쉽게 실행할 수 없었던 수학 중심 융합수업을 실천할 수 있었다. 그리고 이러한 실천 속에서야 비로소 느낄 수 있는 좋은 과제의 중요성, 탐구를 이끄는 교사의 역할, 테크놀로지 도구의 가능성 등 수업의 새로운 요소들에 직면할 수 있었다. 또한 주로 강의식의 수업을 진행하며 수업에 있어 자신의 계획을 중요시하던 A2 교사는 학생들의 활동이 추가 되는 수업을 준비하고 실천하며 학생들이 보여줄 수 있는 다양한 아이디어와 이로부터 촉발되는 수업의 즉흥성을 경험할 수 있었다. A2 교사는 2차시 수업 이후의 협의회에서 다음과 같이 말했다.

A2: 많은걸 좀 느꼈습니다. 뭐라고 해야할지... 준비하면서, 사실은 매 수업 준비할 때도 그런데... 수업 상황을 상상을 하면서 어떤 이렇게 하면서, 이렇게 하면서... 이렇게 하면서.. 변수를 거의 고려 안했거든요 사실은. 근데 이번에 이런 식으로 수업을 하다보니까 돌발변수의 역할을 알게 된 것 같습니다. 예들 반응이, 사고의 폭을 풀어버리니까, 범위가, 반응이 다양하게 나오고 넓어진다는 것을 느꼈습니다.

교사 중심의 수업 구상에서 벗어나 수업이 가질 수 있는 즉흥성에 대해 긍정적인 반응을 보인 것은 A2 교사의 수업에 대한 관점이 공개수업을 통해 보다 질적인 수준으로 변화했다는 것으로 이해할 수 있다.

A고의 교사공동체가 개발 및 실행한 수학 중심 융합수업의 특징은 테크놀로지를 활용한 실생활 문제 해결 및 문제 만들기 활동에 있다. 전반부에서는 미분에 대한 학생들의 개념 이해를 증진시키기 위해 실생활 문제 해결 활동이 제공되었으며, 계산 및 그래프 관찰 등을 지원하는 도구로서 테크놀로지가 사용되었다. 후반부에는 과학, 경제, 건축, 예술 등의 다양한 분야에서 미분이 활용되는 예를 찾고 이를 문제로 만드는 활동이 제공되었으며, 역시 다양한 주제의 소재를 탐구하기 위해 테크놀로지가 활용되었다. 이 수업의 독특한 측면은 융합의 주체가 교사에서 학생으로 옮겨졌다는 데 있다. 보통의 경우 교사가 융합의 소재를 개발하고 계획하여 학생들에게

제공하는 것이 일반적이는데 이 수업의 경우 미분이 실생활의 다양한 분야에 활용되는 예를 학생들이 스스로 찾아보게 함으로써 미분이라는 수학적 개념을 중심으로 한 융합을 학생이 주체적으로 만들어 보도록 구성한 것이 가장 큰 특징이라 할 수 있다. 처음 이 수업을 계획할 때 A교의 교사공동체는 테크놀로지의 도입이나 학생 중심의 수업 운영 측면에서 세련된 수업 계획을 보여주지 못하였다. 하지만 연수를 통한 수업의 운영 및 테크놀로지의 활용에 대한 구체적인 실질적인 경험 및 적절한 멘토링 이후 테크놀로지를 적절히 활용함으로써 학생들의 수업에 대한 몰입도가 높아지고 의사소통이 활발해졌다. 또한 테크놀로지를 더 의미 있게 사용할 수 있도록 수정된 더 구체적인 지침이 포함된 과제를 제공함으로써 학생들의 활동 및 참여가 더 활발해졌다.

2) 다양한 교과 소재를 결합한 팀 티칭

B교의 교사공동체는 경력이 짧지만 다양한 활동을 의욕적으로 하고 있는 B1 교사와 의욕이 충만한 두 명의 여교사인 B2 교사, B3 교사로 구성되었다. B교의 교사공동체는 연수에 참여하기에 앞서 실제 정규 교과과정상의 수학 수업으로 운영할 수 있는 수학 중심의 융합수업 개발에 대한 분명한 동기를 가지고 있었으며, 교내 교사연구회 활동에서의 협업 경험을 바탕으로 비교적 탄탄한 팀워크를 갖춘 공동체였다. 지원 당시 B교의 교사공동체의 고민이 연수지원서에서 다음과 같이 드러났다.

“대부분의 STEAM 수업이 과학 과목 중점적으로 진행되고 있으며, 수학 과목을 포함한 그 외의 과목들은 다소 도구적으로 느껴질 때가 있었습니다. 이를 극복하고자 STEAM 연구회 수학 분과에서 별도 토의를 하며, 수학의 도구적 측면뿐만 아니라, 심미적 가치까지도 함께 느껴볼 수 있도록 수업을 개선하기 위한 방법에 대하여 고민하던 중에 본 메일을 받고 더 많은 수학교사들의 도움을 받으며, 함께 고민하면 우리 학교뿐만 아니라, 많은 다른 학교들에게도 좋은 수업 개선의 기회가 될 것으로 판단하여 지원하게 되었습니다.”

1차 출석 연수에서 B교의 교사공동체는 이론 강의 및 수업 체험을 통해 수학 중심 융합수업의 개념을 정립하는 한편, 교실 현장에서 이를 구현할 수 있는 다양한 수업 아이디어를 제공받았다. 1차 출석 연수의 둘째 날, 멘토진과 함께 한 소그룹 협의에서 B2 교사는 학교 현장

에서 학생들이 ‘구분구적법’ 개념의 이해에 어려움을 겪는 것을 경험한 사례를 공유하였고, 이에 대한 교수적 개선의 필요를 제기하며 해당 개념을 수업의 주제로 선정할 것을 제안하였다. 다른 두 명의 교사들도 이에 동의하여 ‘구분구적법’ 개념의 학습이 중심이 되는 수학 중심 융합수업을 개발하기로 결정하였다. 일주일 뒤, 1차 출석 연수의 마지막 날에는 각 교사들이 자발적으로 구분구적법의 개념 학습에 활용할 수 있는 타 교과의 다양한 사례를 조사하여 공유하는 시간을 가졌다. B1 교사는 사회적인 맥락을 도입하여 경제학의 소재 중 소득불균형을 나타내는 경제 지표인 지니계수를 구분구적법의 개념 도입에 활용하는 것을 제안하였다. B3 교사는 현대 과학기술의 근간을 이루고 있는 수학의 역할을 학생들에게 소개하려는 열정을 가지고 있었으며, 구분구적법 및 적분이 활용되는 과학적 소재로서 축음기, 전구, 음성 변환 등에 관한 자료를 조사해왔다. 이와 같은 일련의 협의 과정을 통해 자연스럽게 세 명의 교사는 각각 구분구적법의 개념 학습을 중심으로 하는 융합수업에 대하여 경제-수학-물리 파트로 구분된 팀티칭의 형태로 개발 및 실행하는 계획을 세우게 되었다.

출석 연수의 긍정적인 효과에 대하여 B1 교사는 사례 중심의 강의가 연수를 통해 제공되어 현장 적용에 필요한 고민이 줄었다고 하였으며, B2 교사는 수업 준비나 수학교육 공부에 대한 폭이 넓어졌고 연구자로서의 교사에 대하여 다시 한 번 생각하는 계기가 되었다고 하였다. 또한, B3 교사는 평소에 깊이 생각하지 못했던 구체적인 발문과 발산적인 담화에 대하여 많은 도움을 받았다고 하였다.

1차 출석 연수가 끝난 뒤 보름간의 준비기간 동안 B교 교사공동체는 자체 협의회 및 멘토진과의 온라인 협의를 통해 수업 계획을 보다 구체화하며, 다가오는 1차 공개 수업을 준비하였다. 교사공동체는 1차 출석 연수의 마지막 날 제안하였던 각자의 아이디어를 바탕으로 구체적인 수업 활동지 및 수업계획서를 작성하였으며, 이는 학교 현장에서 교사공동체의 협의회를 중심으로 이루어졌다. 동일 학교 소속인 세 명의 교사들은 모두 같은 교무실에서 근무하고 있었으며, 이로 인해 공식적인 협의회 시간 외에도 수업 개발에 관한 이야기를 수시로 주고받을 수 있었다. 또한, 멘토진과 B교 교사공동체가 함께

한 1차 온라인 토론에서는 1차 출석연수에서 수학 수업의 구성요소로 제시되었던 ‘과제’, ‘수업운영’, ‘담화’, ‘평가’의 관점에서 교사공동체가 개발한 활동지 및 수업계획서에 대한 검토가 진행되었다. 세 명의 교사들이 위의 관점에 따라 각자 맡은 파트에서의 수업 개발 내용을 요약 발표하였고, 이에 대한 질의응답 및 멘토진 의견 제시의 순서로 토론이 이루어졌다. 또한, 온라인 토론에서는 수업의 실제적인 운영에 대한 논의가 이루어졌으며, 특히 B교 교사공동체가 어려워했던 담화 계획에 대한 논의가 구체적으로 이루어졌다.

1차 공개 수업에서 B교의 수학 중심 융합수업은 3개의 파트로 나누어 각각 B1, B2, B3 교사에 의해 30분, 60분, 30분씩 총 120분간 팀티칭 방식으로 진행되었으며, 2학년 학생들 26명이 수업에 참여하였다. 4~5명씩 하나의 소그룹을 이루도록 하여 총 6개의 소그룹으로 구성하였으며, 원활한 소그룹 토의를 위하여 각 소그룹별로 책상을 배치하였다. 전자칠판이 갖추어진 수학교과교실에서 수업이 진행되었으며, 교실의 벽면에는 총 8개의 화이트보드가 설치되어 있어 각 소그룹별 토의에서 학생들의 발표에 사용되었다. 그 외에도 수업 중의 활동에 사용할 목적으로 노트북이 소그룹별로 1대씩 지급되었다.

수업이 시작되자 B1 교사는 학생들을 대상으로 이 수업의 취지를 간략하게 설명하였고, 학생들에게 구분구적법의 필요성을 환기시키는 목적을 갖고 있는 지니계수와 관련된 수업을 진행하였다. 학생들은 교사의 직접적인 도움 없이 로렌츠 곡선 아래의 면적을 구해야 하는 상황에 직면했는데, 해당 영역을 직사각형 또는 사다리꼴로 분할하는 등 구분구적법의 개념과 연결 지을 수 있는 시도가 나타날 것이라는 교사의 예상과는 달리 학생들은 해결 방법을 찾는데 다소 어려움을 겪었다.

이어지는 수업에서는 B2 교사가 학생들에게 본격적으로 구분구적법의 개념에 대하여 소개하였고 이에 대한 문제 풀이를 연습할 수 있는 소그룹 별 과제를 제시하였다. 먼저, 곡선 아래의 면적을 구하기 위해 정의역 구간을 무한히 많은 수로 나누는 구분구적법의 원리에 대하여 학생들의 직관적인 이해를 돕기 위해 컴퓨터 프로그램을 이용하였다. 활동지를 통해 주어진 곡선 아래의 면적을 구하는 식을 세우는 연습을 하였으며, 이를 위해 소그룹별 토론 및 발표 시간을 적절히 운영하였다. 이

과정에서 많은 학생들이 구분구적법의 아이디어를 이해하였음에도 불구하고 이를 수식으로 표현하거나 급수를 계산하는 데 어려움을 겪고 있음을 발견할 수 있었다.

마지막 파트에서 B3 교사는 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸는 과정에서 함수의 분할 및 그에 따른 변화가 어떻게 일어나는지 소개하였고 음원의 용량을 구하기 위해 앞서 학습한 구분구적법을 활용하여 문제를 해결하는 과제를 제시하였다. 그러나 앞서 진행된 수학 파트 수업에서 직사각형 면적의 합을 시그마 기호를 사용하는 수식으로 표현하고 이를 계산하는 과정에 아직 숙달되지 않은 학생들은 이 과제를 다소 어려워하는 듯 보였다.

수업이 끝난 뒤, 교사공동체는 멘토진 및 연수 운영진이 참관하는 가운데 자체적으로 수업 협의회를 진행하며 스스로 수업 실행을 성찰하는 기회를 가졌다. 먼저 각 교사들은 동료교사들의 수업에서 자신이 관찰했던 점을 설명해주었으며 비교적 자유로운 분위기에서 논의하였다.

B1: (활동지에서 로렌츠 곡선 아래의 면적을 구하는 부분을 가리키며) 제가 여기에서 의도한 건 사실 이걸 연결시켜서 작은 사각형을 만들고자 하는 것이었거든요.

B2: 근데 저도 그렇게 생각이 안 들더라고요.

B1: 아아..

B3: 저도 해봤는데 이걸 보니까 "아"

B1: 여기서 어떤 생각이 드셨어요?

B3: 이거 수치로 근삿값을 해보라는 건가?

B1: 아 그런 식으로.. 그러니까 애들이 정확하게 값을 구해낸다는 생각에, 저 같으면 러프하게 이렇게 해보겠습니다. (곡선 형태의 그래프를 서로 연결된 몇 개의 선분으로 근사시키며) 애들은 이렇게 조차도 안 해요. 정확하게 구해야 한다는 생각에..

B2: 그러니까 애들이 이걸 보고 연상하는 거는 어떻게 풀어볼까 하고 덤비는 걸 시도하는 게 아니라 뭐랑 연결해야하지? 뭐로 응용을 해야 하지? 이렇게 기억을 자꾸 하려는 거 같아요.

B3: 발문할 때 면적이라는 말을 쓰지 말고 그냥 면적을 구하라 하면 너무 정확하게 구하려고 하니까 근삿값을 가깝게만 구해보라고 제시를 하면 좋지 않을까요?

B1: 아 근삿값, 아 근삿값이 더 혼동돼요 사실. 아 그럼 다음에는요, 그렇게 해볼게요. 눈금을 없애고, OHP 해보고.

B1 교사는 자신이 진행한 경제 파트의 수업에서 학생

들이 로렌츠 곡선 아래의 면적을 구하는 과정에서 자연스럽게 구분구적법의 아이디어를 발견하도록 유도한 활동이 자신의 의도대로 진행되지 않은 것에 대해서 다른 두 명의 교사들에게 의견을 물었다. B2, B3 교사는 학생의 사고 및 교사의 발문 등 해당 수업에서 각자가 관찰한 내용을 바탕으로 조언을 하였다. 이와 같이 B고 교사 공동체는 공동으로 수업을 설계하고 실행하는 과정에서 각자의 고민을 공유할 수 있었으며, 동료교사의 어려움에 대하여 진심으로 이해할 수 있었다. 이러한 공감대 형성과 더불어 동료 교사에 대한 존중과 배려를 기반으로 서로의 수업에 대하여 객관적인 관찰자로서 도움을 줄 수 있었다. 또한, 수업의 개선을 위해 계속해서 협력할 동반자로서 자신이 언급한 문제점에 대하여 함께 대안을 모색하는 등 기존의 연구수업에서 나타나는 피상적인 수업평가회와는 달리 실제적인 수업 개선을 위한 조언과 지침이 제공되어 수업의 변화를 가져올 수 있었다.

1차 공개수업 이후 공동체 협의회 및 멘토진과의 온라인 토론을 통하여 수업 계획에 다소 변화가 있었다. 우선 1차 공개 수업에 대한 피드백에서 3개의 파트를 단일 차시 수업으로 120분간 진행하는 수업설계가 갖는 여러 문제점이 제기되었으며, 이에 따라 해당 수업을 3개의 차시로 분리하여 구성하는 방향으로 수정이 이루어졌다. 또한 1차 공개 수업에서 물리 파트의 소재로 사용된 ‘소리의 크기’에 대하여 주어진 함수의 정의역을 분할하는 구분구적법의 핵심적인 아이디어에 대한 이해를 돕기에 적절하지 못하다는 멘토진의 피드백이 있었다. 2차 공개 수업을 준비하는 동안 교사공동체 내의 협의회가 보다 자주 이루어졌고, 비공식적으로 수업에 대해 논의하는 기회도 많아졌다. 멘토진과 함께 하는 2차 온라인 토론에서도 보다 원활한 의사소통이 이루어졌고, B3 교사에 의해 새로 개발된 3차시 물리파트 수업에 대한 피드백을 중심으로 토론이 진행되었다. 1차 공개수업에 대한 멘토진의 피드백에 따라, 2차 공개수업에서는 시간-힘 그래프의 넓이로 정의되는 충격량의 개념을 도입하는 방향으로 수업의 내용을 전면 수정하였다. B고의 교사공동체는 구분구적법이라는 수학적 개념의 이해를 지원하기 위하여 타 교과와 소재를 도입하고 수학의 맥락으로 가공하는 과정을 경험하게 되었으며, 이는 수학 중심 융합수업에서 타 교과와의 융합이 어떻게 이루어져야 하는

지에 대한 이해를 형성하는 데 도움을 주었다.

2차 공개 수업이 있던 날 B고를 찾은 멘토진은 참여 교사들에게서 지난번에 비해 한층 여유로워진 모습을 발견할 수 있었다. 수업이 시작되자, B3 교사는 앞서 B1, B2 교사에 의해 진행된 1, 2차시 수업을 상기시키며 자연스럽게 3차시 수업의 주제를 이끌어 내었다. B3 교사는 학생들이 앞 시간의 수업에서 배운 내용을 자유롭게 발표하도록 하고, 학생들이 자신의 언어로 표현한 주요 개념들을 교실 전면의 칠판에 적어서 이를 활용하여 교사가 완성된 설명을 제시하는 방법을 사용하였다. 이는 1차 공개 수업에서 B2 교사가 수학 파트의 수업을 진행할 때에 사용하여 수업협의회에서 긍정적인 피드백을 받았던 방식으로, 교사공동체가 서로의 수업 관찰을 통해 좋은 교수 방식을 서로 공유하는 모습이 나타난 것을 확인할 수 있었다. PPT 슬라이드를 활용하여 물리 교과에서 이미 학생들이 학습한 내용인 충격량의 개념을 도입하고 이와 관련된 다양한 사례를 그림 자료와 함께 제시하여 학생들의 호기심을 이끌어 내었다. 이어서 해당 수업의 핵심 질문으로서 야구에서 투수가 던지는 공을 잡기 위해 포수들이 두꺼운 글러브를 사용하는 이유에 대하여 문제를 제기하였고, 앞서 소개한 충격량을 사용하여 학생들이 이를 물리적으로 해석할 수 있도록 돕는 활동을 진행하였다. 동일한 힘이 서로 다른 간격의 시간 동안 전달될 때에 충격량이 어떻게 달라지는지를 확인하는 과정에서 학생들은 지오지브라에서 주어진 시간-힘 그래프의 식을 찾아내고 이 곡선 아래의 면적을 구하며 구분구적법의 개념을 활용할 수 있었다.

수업 협의회에서는 3차시 수업에서 학생들의 반응에 대한 각 관찰자들의 의견을 교환하였고, 수업의 여러 요소들, 과제, 담화, 운영 등의 관점에서 다양한 피드백이 이루어졌다. 특히, 새로이 도입된 3차시 수업의 소재인 충격량에 대한 논의가 이루어졌고, 해당 내용이 학생들에게 정확하게 제시되지 않은 점과 구분구적법의 핵심적인 아이디어 활용에 적합한지 여부에 대하여 다양한 의견들이 오고 갔다. 수학교과를 벗어난 내용지식에 대한 논의에서는 일부분 합의를 내리지 못하고 끝나기도 하였는데, 이에 대해서는 물리 교사에게 도움을 구하거나 다른 자료를 찾아보아 추후 논의에서 결정하기로 하였다.

이러한 과정을 통하여 완성된 B고의 수학 중심 융합

수업의 개요는 [표 3]과 같다.

[표 3] B고 수업 개요
[Table 3] The overview of the class (B high school)

| | 학습활동 | 비고 |
|-------|-------------|----|
| 생각열기 | • 지니계수 | 경제 |
| 개념익히기 | • 구분구적법의 이해 | 수학 |
| 적용하기 | • 힘과 충격량 | 물리 |

B고의 수업은 구분구적법이라는 수학적 개념 이해를 목적으로 타 교과와 소재를 수업의 도입 및 적용에 활용하는 형태의 수학 중심 융합수업이었다. 생각열기에서는 경제교과에서의 지니계수의 정의를 통해 주어진 곡선 아래의 넓이를 구해야 하는 전형적 상황을 도입하였고, 이어지는 개념익히기에서는 구분구적법의 아이디어를 발전시켜 리만합으로 정의되는 정적분을 이해하고 실제 계산 과정을 숙달할 수 있도록 하였다. 끝으로, 적용하기에서는 구분구적법을 활용하여 물리교과의 힘과 충격량이라는 의미를 파악할 수 있도록 하였다. 경제교과에서의 지니계수는 정적분의 정의의 필요성을 언급하고 구분구적법의 아이디어를 소개하는 목적에서, 물리교과에서의 힘과 충격량 개념은 구분구적법의 핵심 아이디어에 대한 이해를 심화시키는 목적으로 작용하였다. 이 수업은 주어진 수학적 개념에 대한 도입 및 이해와 숙달, 심화의 일관된 학습목표 달성을 위해 타 교과 소재를 적절하게 융합한 지도계획의 한 방향을 제시하였다는 특징을 갖는다. 또한, 이 수업을 개발하기 위해 교사공동체의 세 교사들이 각자의 관심사에 맞는 영역을 중심으로 수업의 각 부분을 개발하였고, 실제 실행에서도 팀티칭의 방식으로 진행하였다는 특징이 있다. 이 수업을 준비하고 실행하는 과정에서 보였던 B고 교사공동체의 특징은 연수를 통해 제공된 과제 준비, 수업 운영, 담화 계획, 성찰이라는 실제 수업의 실행과 관련된 내용을 수업을 준비하고 실행하고 성찰하는 전 과정에서 가이드라인처럼 활용하였다는 것이다. 실제로 물리교과의 소재가 수업의 마무리 부분에 적합한지에 대한 멘토진의 조언을 제외한 대부분의 수업의 계획 및 개선 과정에서 B고 교사공동체는 출석연수의 내용을 바탕으로 자체 협의를 진행하며 생산적인 수업 성찰 및 협의를 할 수 있게 되었다.

B고 교사공동체는 이와 같은 일련의 과정을 통해 수학 중심 융합수업을 시행한 경험에 대하여 워크숍 및 학술대회를 통해 발표할 기회를 가졌다. 각 발표에서는 교사공동체의 활동을 중심으로 수업의 개발 및 실행, 성찰 과정을 상세하게 기술하였고, 이를 통한 학생과 교사들의 변화에 초점을 맞추었다. 또한, 이와 같은 학술발표를 준비하는 과정이 연수의 내용을 돌아보는 계기가 되는 한편, 연구자로서의 교사 역할을 배양할 수 있는 기회가 되었다고 하였다.

교사로서 그 어느 때보다 치열하고 열정적인 2013년 2학기를 마친 B고의 교사공동체는 연수에서의 경험을 통해 얻게 된 다른 어떤 것보다 교사공동체의 관점에서 나타난 변화에 대하여 매우 긍정적으로 평가하였다. 2차 출석연수를 통해 B고의 교사공동체는 수학 중심 융합수업을 실제로 계획하고 실행하는 과정에서의 성취와 공동체단위의 연수의 장점에 대하여 다음과 같이 말하였다.

“이러한 공동체 활동을 바탕으로 이 연수를 한 단어로 표현하자면 공통발판이다. 지금까지 수업 준비나 공부 혼자 하는 것이 가장 효율적이고 의미가 있다고 생각해왔었기 때문에 함께 하는 것을 굳이 하려하지 않았다. 그래서 이 연수는 참여 자체가 큰 도전이었다. 연수에 참여하면서 혼자 했다면 생각에만 머무르고 시도조차 못했을 수학 중심 융합수업을 동료 선생님들과 함께 해낸 경험을 가질 수 있었다.”

공동체단위 연수를 통해 더욱 견고해진 B고의 수학교사공동체는 보다 체계적인 계획으로 다음 학기를 맞이할 준비를 하고 있었다. 논문 분석 및 교재 연구, 융합수업 설계를 위한 다양한 수학 수업 소재의 탐구 등 지속적인 전문성 신장을 위한 공동체 활동을 구체적으로 계획하고 있음을 볼 수 있었다.

3) 수준별 융합수업의 적용 및 다양한 교내활동 실시

C고의 교사공동체는 연수를 시작할 당시 뚜렷한 공동체의 목표가 있었다기보다 다 같이 연수에 참여하는 데에 의의를 두고 융합수업에 대해 배워보려는 생각이었다. 1차 출석연수를 시작할 때, C3 교사는 수학에 흥미도 없고 하려는 의지도 보이지 않은 학생들에게 융합수업이 필요할까 라는 생각을 갖고 있는 등 C고의 교사공동체는 융합수업에 대해 소극적이고 방어적인 자세를 갖

고 있었다. 이에 멘토진은 다른 무엇보다 공동체 교사들의 의욕 향상이 우선이라 생각하고, 그들에게 융합수업에 너무 부담을 갖기보다 자신의 수업을 개선시켜갈 수 있는 작은 노력 정도로 생각하자고 다독거렸다.

1차 출석연수가 진행되던 중 C3 교사는 집 앞 서점에서 융합과 관련된 자료를 찾아보다가 조선시대의 토지세를 부과하던 상황에 구분구적법을 적용시킬 수 있다는 아이디어를 갖고 오게 되었다. 딱히 의지가 없던 C고 교사공동체에 이 아이디어는 놀라운 원동력이 되었다. 이 아이디어를 발전시켜 나가는 과정에서, 공동체에 참여할 모든 선생님들이 수업을 알차게 만들어가는 과정에 흥미와 의욕을 갖고 적극적인 자세로 변해갔기 때문이다. 또한 연수에서 제공된 좋은 수업의 요소, 다양한 평가 방법, 융합수업 사례에 대해 접하게 되었는데, 마침 의욕이 샘솟기 시작한 C고의 교사공동체는 이러한 연수를 통해 수업 개선을 위한 방법들을 접하게 되었을 뿐만 아니라 끊임없는 노력과 도전으로 연구하는 교수님이나 선생님들을 만나게 되었다. 이에 대하여 C2 교사는 열정적인 교수님이나 선생님들을 만났던 것이 본인에게 매우 자극이 되었다고 하였으며, 이때 학교의 상황이 바뀌는 것을 기대하기보다 교사 자신인 내가 바뀌어야 한다는 생각의 전환이 이루어졌다고 기록하였다.

1차 출석연수의 마지막 주에 있었던 멘토와의 만남 시간에 C2, C3 교사는 학교에 돌아갔을 때 바로 실행할 UCC 대회 계획서를 보여주었다. 지난주에 있었던 평가 관련 강의가 매우 흥미로웠다고 하면서, 돌아가면 바로 수학신문 만들기과 UCC 대회를 실행해 볼 것이라며 기대에 차 있는 모습이었다. 또, 융합수업의 계획과 관련하여 지난주에 C3 교사가 가져왔던 아이디어를 발전시킬 수 있는 부멘토의 의견 제시가 있었다. 후에 공동체의 발전에 대해 논의하는 시간에 C3 교사는 가장 크게 자극을 받았던 시기로, 부멘토가 자신의 아이디어를 발전시켜 제시했던 이 시기를 꼽았다. 그는 이때 나 혼자만 드는 수업이 아니라 같이 만들어가는 수업의 재미를 느끼게 되었다고 설명했다.

출석연수가 끝나고, 학교에 돌아간 C고 교사공동체는 바로 UCC 대회와 수학신문 만들기 대회를 개최함과 동시에 여러 차례에 걸친 공동체 회의를 통해 한국사와 수학의 융합수업을 점차 선명하게 만들어 나갔다. 우선 C2

교사와 C3 교사가 함께 한국사와 융합한 2차시 분량의 구분구적법 수업을 계획하고, 두 번의 수업을 공개하기로 했다. 그러나 연습 삼아 수업을 진행해보니, 수준별 분반으로 인하여 학급마다 반응이 너무 달랐다. 하 수준 학급의 학생들은 조선시대 조세제도 자체에도 어려움을 느끼며 '수학도 어려운데 역사까지 해야 하다니' 라는 반응을 보였으며, 땅의 넓이를 재는 방법도 익숙하지 않아 곤란해 했다.

첫 번째 공개수업 날, 연수 운영진, 멘토, 부멘토 뿐 아니라 C고 교장, 교감, 연구부장, 수학교사 전원이 모여 C3 교사의 수학 중심 융합수업을 참관하였다. 수업 후 협의회에서는 수학 중심의 융합수업에서 두 교과와의 비율을 어느 정도로 해야 적절한 것인지에 대해 이야기하였고, 이 수업이 모든 수준의 학급에 적절한 수준일 지에 대한 고민이 이어졌다. 공개 수업을 하기 전에 다른 수준의 학급에서 수업을 진행했을 때, 학생들로부터 전혀 다른 반응이 나타났기 때문이었다.

C3: 아 저는 그 하반에서 해봤거든요. 하반에서 해봤었는데 진짜 대답이 안 나왔어요. 전혀 어떤 대답도..하하.. 그냥 거의 제가 하는 식으로.. 이렇게 하면 된다. 알려줘도 결수도 못 세었거든요.

이후 하 수준 학급에서의 수업에 대해 멘토진과 함께 고민하는 자리를 가졌고, 학생들에게 익숙한 피자를 활용하여 구분구적법을 도입하기로 하였다. 활동지에는 최소한의 내용을 담고, 하 수준 학생들의 상황에 맞추어 나가기 위해 타 교과와의 융합에 욕심을 내기보다 학생들의 이해에 초점을 맞추기로 하였다. 이렇게 논의된 하 수준 학급의 수업은 C2 교사가 지도하였으며, 2차 방문일에 공개되었다. 2차 공개수업 이후에 C고의 수학교사 전원이 함께 하는 협의회가 있었는데 이를 통해 학교 전체의 분위기가 매우 호의적으로 변해가고 있음을 확인할 수 있었다.

이후 멘토진과의 협의를 통해 두 번의 공개수업에서의 경험을 정리하고 이후 진행될 2차시 수업에서의 주의할 점 등에 대하여 논의하였다. 또한 C1 교사의 국어과의 융합수업에 대하여 아이디어를 나누는 시간을 가졌다. C1 교사는 문학 작품과 연계한 확률 수업을 구상하여, 유우춘전에 나타난 해금 소리에 관련된 부분을 발췌

하여 학생들의 흥미를 돋우고, 그로부터 확률 문제를 만
들어서 소그룹별로 해결해가게 하는 수업을 계획하였다.
이 수업은 교내 모든 수학교사와 교장, 교감 선생님을
대상으로 공개되었으며, 멘토진은 수업 동영상을 받아
온라인으로 피드백을 주는 형식으로 도움을 주었다. 가
장 크게 두드러진 것은 소그룹 토의에 대한 논의였다.

부멘토: 실제로 학생들이 소리만 들어서는 거의 별 대화를
하지 않은 것 같더라고요... 맞나요? ^^; 그리고, 화면에
는 안보였지만, 혹시— '토의해봐라'라는 선생님의 말에
학생들이 좀 어색해 했었나요? (중략) 이게 참 어려운
거 같은데... 수학적 사실을 탐구를 통해 알아갈 수 있게
푸리는 게 협동학습에서는 가장 좋은 것 같아요.

(중략)

C1: 그래서 내년부터는 1학기부터 모두 수업으로 가려고요~
성적이 골고루 섞인 모두 구성을 하긴 했는데, 남너 섞
이고 처음 하는 거라 애들이 입을 안 열더라고요 ^^;;
그리고, 탐구할 수 있는 모두 주제! 내년에는 그걸 연
구해보고자 합니다.

이 대화를 통해 C1 교사는 이 공개수업으로부터 내년
연구 주제를 선정하고, 그를 위해 노력할 것을 결심했다
는 점을 알 수 있다. 연수가 진행되는 동안 C고 교사공
동체에서는 세 가지 수업에 대한 포스터를 제작하여
STEAM 학술대회에 참가하여 입상하는 경험을 하였다.
이 과정에서 C고 교사공동체는 자신들의 연구와 수업이
외부에서도 인정받을 수 있는 것이라는 사실에 대해 자
부심을 갖게 되었고, 연구에 대한 생각도 키우게 되었다.

연수를 마무리하는 2차 출석연수의 C고의 사례발표에
서는 처음에 비해 크게 달라진 교사들의 마음가짐과 학
교의 지원에 대해 알 수 있었다. C고 교사공동체는 모두
자신이 처음 연수를 신청할 당시에는 그다지 적극적인
자세가 아니었음을 기억하고 있었고, 지금 크게 전환이
된 이유가 무엇인지에 대해 이야기하던 논의 시간에는
모두가 같이 수업을 만들어가던 순간이라고 대답하였다.

C2: 아. C3 선생님이 집 앞 서점에 가서 이런 걸 하고 싶다
고 아이디어를 가져왔고, 그리고 제가 집에 있던 책을
꺼내서 이걸 보면 잘 나와 있으니깐, 이렇게 참고해서
해보면 좋겠다, 라고 했더니 참고를 하는 것뿐만 아니
라 더 많은 연구를 해서 자료를 가지고 오고, 그 과정에
서 이제 나머지 선생님들도 피드백을 하다 보니깐 불이

붙은 거죠.

C3: 저는, 부멘토 선생님이 불을 붙여 주신 것 같아요. 여기
이렇게 소재를 가져 왔는데, 선생님께서 다 정리를 해
주시고, 한국어사, 정리도 다 해주셔서 파일도 보내주시고
약간 그런 게 많이 도움이 됐던 것 같아요. 그래서 저
희 공동체가 이렇게 4명이 아니라 이렇게 전체가 공동
체인 것 같아요.

C2: 같이 수업을 만들어가는 게 재밌었던 것 같아요. 늘 혼
자 계획을 세우고 나만의 스타일로 만들었는데, 선생님
수업을 저희 반에서도 다 해봤잖아요. 그래서 이제 각반
의 상황을 똑같은 수업의 소재와 주제와 흐름으로 했을
때 다른 아이들의 성향에 대해서도 계속 얘기하게 되고,
그래서 그런 아이들을 이제 2학년 전체를 분석하게 되
고, 또 다시 계획을 세워서 또 실행해보고 시행착오를
겪으면서 같은 주제로 계속 얘기할 수 있고, 같이 뭔가
수업을 만들어 나간다는 게 활력이 됐던 것 같아요.

또한 C고의 교사공동체는 공동체 교사들은 물론, 다
른 수학교사들 뿐 아니라 학교 관리자 또한 수학과에 매
우 호의적인 태도로 바뀌었다는 점을 이 연수의 가장 큰
수확으로 꼽았다. 이후 논의시간에 공동체의 발전을 위
한 앞으로의 계획들에 대해 이야기하는 시간을 가졌는
데, 이들은 분기마다 한 번씩 자신의 수업 영상을 공개
하여 서로 피드백을 주고받기로 약속하고, 그 공유에 대
해 책임감과 강제성을 갖기로 약속하였다. 또, 새 학기에는
창의재단의 교사연구회에도 지원해보기로 하면서 융
합수업에 대한 의지를 내보였다.

C고의 수업은 사회, 국어, 실생활 등 다양한 소재를
수학 중심 융합수업에 활용했다는 면에서 B고의 수업과
공통점을 갖지만 수업의 도입부분에서 생각열기 정도로
활용했다는 점에서 B고의 수업과는 융합의 정도가 다르
다고 할 수 있다. 오히려 C고의 융합수업은 학생의 수준
을 고려하여 서로 다른 소재를 활용하였다는 점에서 차
별성을 갖는다. C고의 교사공동체는 개발한 수업을 지속
적으로 학교 현장에 시도해 봄으로써 학생들의 수준에
따라 융합수업을 받아들이는 정도가 다르다는 것을 파악
하였다. 즉, 일부 학생들에게서는 수학 중심 융합수업에
서 타 교과와 내용까지 언급되는 것이 심리적으로 부담
이 되는 것을 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 학생들
의 수준에 따라 융합수업의 목표와 형태가 달라져야 함

을 인식하게 되었고, 수준별 수업에 적용하는 것을 목적으로 서로 다른 유형의 수학 중심 융합수업을 개발할 수 있었다. 초기 개발한 수업과 달리 하 수준의 학생들을 위한 수학 중심 융합수업에서는 어려운 타 교과에 대한 이해에 초점을 맞추어 활용하였다. 또한 C고의 사례는 수업 외의 다양한 교내활동을 통해 수학 중심 융합수업을 적용하였다는 특징이 있다. 수학 신문 만들기, 수학 UCC 만들기 등의 대회를 개최함으로써 여러 학생들이 수학 개념을 중심으로 다양한 활동을 할 수 있는 기회를 제공하였다. 이 과정에서 C고의 교사공동체는 수학 중심 융합수업에 대한 태도가 매우 적극적으로 바뀌었음을 볼 수 있었고, 여기에는 적절한 자극을 제공하고 작은 실천을 시작할 수 있는 아이디어를 제공한 연수 내용 및 멘토진이 중요한 역할을 하였다. 많은 현장의 수학교사들이 수학 중심 융합수업의 효과 및 필요성을 인식하고 있음에도 불구하고 쉽게 실천하지 못하는 현실에서 작은 실천을 위한 동기 부여가 연수의 중요한 역할 중 하나임을 알 수 있다.

2. 공동체단위 연수의 영향

앞에서는 세 고등학교의 사례를 깊이 있게 들여다봄으로써 각 교사공동체가 수학 중심 융합수업을 어떻게 이해하고 실행하였는지 살펴보았다. 여기서는 세 교사공동체의 사례의 공통성에 초점을 맞추어 공동체단위의 연수가 각 학교의 수학 중심 융합수업의 실행에 어떻게 영향을 미쳤는지 알아보고자 한다.

1) 교사공동체 단위의 연수 참여 구조의 영향

세 교사공동체는 각 학교의 상황과 가르치고 있는 학생의 특성에 따라 서로 다른 수학 중심 융합수업을 개발하고 실행하였고 공동체의 협의를 통하여 이를 지속적으로 발전시켰다. A고는 테크놀로지를 활용하는 것이 가능한 상황을 적극 반영하여 학생들이 태블릿 PC를 활용하여 융합문제를 스스로 만드는 수업을 구성하였으며, B고는 교사공동체를 구성한 세 교사가 동학년의 같은 교과를 가르치는 상황과 세 교사가 각각 다른 교과에 남다른 전문성을 갖고 있는 것을 적극 활용하여 타 교과 내용을 결합한 팀티칭으로 융합수업을 구성하였다. 또,

C고는 학생들의 수준별 차이가 극심하게 드러나는 상황이었기 때문에 수준별로 서로 다른 소재를 활용하여 융합수업을 구성하였다.

이렇게 세 교사공동체가 자율적인 활동을 통해 수학 중심 융합수업의 의미를 지속적으로 탐색하고 각 학교의 상황에 맞는 수업을 개발 및 실행할 수 있었던 데에는 세 교사공동체가 참여한 연수가 한 학교 내에서 구성된 교사공동체를 단위로 하여 참여하도록 한 것과 연수의 전 과정에 걸쳐 교사공동체의 자율권을 보장하는 한편 공동체 활동을 촉진할 수 있는 외적 동기와 적절한 지침 및 멘토링을 제공한 것이 큰 역할을 하였다.

이 연수에서는 주된 연수의 내용으로서 교사들이 공동체단위로 수학 중심 융합수업을 개발 및 적용할 것을 제시하였고, 이는 교사들이 연수의 각 단계별 과제 수행을 위해 공동체 활동에 참여하게 되는 외적 동기로 작용하였다. 또한, 매회 출석연수의 마지막 시간에는 항상 공동체 토의시간이 운영되었는데, 이를 통해 교사들은 서로의 생각을 나누며 실제적인 융합수업의 개발 및 적용을 위해 공동체가 나아가야 할 방향을 자율적으로 수립할 수 있었고, 연수가 진행될수록 점차 구체적인 수학 중심 융합수업의 모습이 드러나기 시작하였다. 이는 찾아가는 연수에서 학교 현장으로 돌아간 교사들이 공동체 활동을 통해 구체적인 목표 및 계획을 수립하고, 수학 중심 융합수업의 아이디어를 발굴하고 이를 수업에 구체화하기 위해 각자의 역할을 주도적으로 수행할 수 있는 기틀을 마련해 주었다.

또한, 교사들은 점차 연수가 진행될수록 각자의 관심사에 맞게 자발적으로 공동체 내에서 자신의 역할을 찾아가기 시작했으며, 이는 수학 중심 융합수업의 개발 및 실행 과정에서 역할에 따른 분업이 이루어지도록 하여 효율적인 진행을 가능하게 했다. A고의 사례에서는 교사공동체가 서로 다른 경력의 교사들로 구성되어 있었는데 수업의 개발 및 실행 과정에서 각자의 역할이 드러나기 시작하여 공동체 내에서 자체적인 피드백이 일어날 수 있는 구조가 나타났다. 다음은 A고 교사공동체 중 수석교사인 A1 교사가 연수 후 사례 발표를 통하여 한 말이다.

“수석교사의 역할 때문에 수업에 대한 관심은 항상 있었지만 특히 연수를 통하여 수업담론이나 수업성찰을 통하

여 체계적으로 수업관찰이나 수업분석의 필요성을 느꼈다. 2014년도에는 수업성찰일지를 지속적으로 작성해 보려는 마음가짐을 가져본다.”

수업담론이나 수업성찰은 1차 출석연수에서 다른 주제인데, 이를 통해 수업을 관찰하고 분석했던 경험이 수석교사인 A1 교사에게서 보다 전문적이고 연구자적인 관점으로 수업을 보려는 마음을 이끌어낸 것으로 보인다.

B고의 교사들은 각자 다른 교과에 소재에 관심을 갖고 있어서 이를 융합수업에 적용하고자 하는 계획으로 출발하여 공동개발 및 팀티칭의 방식으로 수업의 개발 및 실행이 이루어졌다. 이때 세 교사가 한 학교의 동일 학년을 가르치고 있었기 때문에 2차에 걸쳐 수업을 공개하고 협의를 통해 개선하는 과정이 매우 자연스럽게 진행되었다. 다음은 B고의 교사공동체가 1차 공개수업 후에 가졌던 협의 과정의 일부이다.

- B2: B3 선생님 수업에서는 이제 애들이 활동 각각을 선생님이 아마 조별로 애들 하는 거 봐주고 애들 하나하나 응답을 하느라 전체 흐름을 많이 못 보셨을 거예요. 이제 선생님이 ‘보세요’ 하면 애들이 보는데 자! 이리고만 하시니까 애들은 ‘아 선생님은 저기 서있고 우리는 봐야 한다.’는 인식을 못한 거죠. 그런 애들은 좀 따로 놓고.
- B3: 애들을 기다리면 자연스럽게 앞에 볼 거라 생각했는데 심화반 애들도 안 그렇구나.
- B2: 애들은 뭐라고 해야 봐요.
- B1: 네. B3 선생님이 주의를 하셔야 하고.

이와 같이 B고의 교사공동체는 여러 번의 협의 과정에서 서로에게 긍정적인 조언을 할 수 있는 협력적인 공동체로 성장하였는데, 여기에는 수학 중심 융합수업의 개발과 실행이라는 공통의 과제를 수행하는 과정에서 생긴 두터운 신뢰관계가 주요하게 작용한 것으로 보인다. 또한, 다양한 교과에 소재 및 테크놀로지가 활용되는 수학 중심 융합수업이 현장 교사 개인에 의해 개발 및 실행되기에는 어려움이 따른다는 점을 고려할 때, 교내 교사공동체를 단위로 한 연수의 참여가 현장 교사들이 수학 중심 융합수업을 실행할 수 있도록 교사공동체의 형성 및 지속적인 운영, 발전을 촉진한 것으로 볼 수 있다.

그러나 교사공동체의 형성 단계에서부터 전적으로 교사들의 재량에 맡기는 경우, 공동체 활동 경험이 부족하

거나 연수 참여 의지가 약한 구성원들로 이루어진 교사공동체는 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행하는 과정에서 어려움을 겪을 수 있다. 이때 멘토진의 적절한 역할이 교사공동체가 수학 중심 융합수업의 아이디어를 발전시키고 실제 수업에서의 어려움을 극복하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. C고의 교사공동체는 초기 공동체 형성단계에서 다소 어려움을 겪었으나, 멘토진과의 긴밀한 협력관계 형성 및 다양한 공동업무 참여를 통해 수학 중심 융합수업의 다양한 가능성을 시험해볼 수 있었다. 다음은 1차 공개수업 이후 협의회에서의 대화 내용 중 일부이다.

- C2: 근데 여기는 완전 상반이고 제가 할 반은 중반인데 아이들이 하반 수준이에요. 그래서 같은 방법으로는 안 될 것 같았거든요. 왜냐하면 이 친구들은 혼자서 조작이 되는데 애네들은 혼자서 잘 안 되서 조별로 하려고 하고 자를 하나만 주려고 해요. 그러면 사실 저희는 같은 지도안으로 1, 2차시를 하려고 했는데 준비를 하다 보니까 저희 반 아이들 수준으로는 이게 너무 어려운 거예요.
- 부멘토: 그럴 수 있을 것 같아요. 만약에 1차시를 하실 거면 이거랑 어떻게 다른지, 그니까 오늘 저희가 협의를 하게 되면 오늘 봤던 것과 선생님이 생각하신 기본 그거랑 해서 어떻게 바뀌었는지만 보내주시면 될 것 같아요.
- C2: 지금 생각을 하고 있는 건 이제 아이들이 그 반 말고 다른 중반에서 그 중반이 지금 할 반이 시간 상 제일 못하는 반이 잡혔는데, 그 반보다…… 애들이 다른 건 괜찮은데 자를 못 해요. 그래서 그러면 조별로 그림을 주고 아예 직접 그럴 수 있게 하려고 하거든요. 그래서 그냥 땅 위에 자를 하나만 쥐서 그걸로 아예 그려보는데..

이와 같이 멘토진은 교사공동체가 수업을 개발하고 실행하는 과정에서 부딪히는 문제에 대하여 직접 해결책을 제시하는 것이 아니라 교사공동체가 스스로 해결할 수 있도록 방향을 안내하는 역할을 하였다. 즉, 연수에 참여한 교사공동체 뿐만 아니라 멘토진, 연수 강사진 및 연수 운영진으로 구성된 다층적 구조의 공동체를 통하여 각 학교 단위의 교사공동체 운영을 효과적으로 지원할 수 있었다.

이와 같은 상황을 종합적으로 고려하면 교사공동체 단위의 연수 참여 구조 및 공동체의 지속적인 성장을 촉진하는 연수의 여러 가지 기제들이 각 학교의 교사공동체가 학교의 상황에 맞는 수학 중심 융합수업을 자율적

으로 개발하고 실행하는 데 중요한 역할을 하였음을 알 수 있다.

2) 이론에서 실천으로의 이행은 강조한 연수 내용의 영향 세 교사공동체는 수학 중심 융합수업을 개발하고 실행하면서 그에 어울리는 과제 설정, 담화 계획, 수업 운영, 평가 계획, 성찰을 체계적으로 고려하는 전문성을 키울 수 있었다. 여기에는 세 교사공동체가 참여한 공동체 단위 연수가 이론에서 실천으로의 이행을 강조하며 수학 중심 융합수업의 개발 및 실행을 위해 요구되는 이론적 지식을 학교 현장의 상황으로 자연스럽게 연결할 수 있는 실천적 과제와 함께 제시한 것이 큰 역할을 하였다. 이와 같은 결과는 다음의 예들을 통하여 확인할 수 있었다.

A고의 교사공동체는 처음에는 자신들이 지도하고자 했던 문제 만들기 중심의 수업에서 과제를 제시하는 방법이나 테크놀로지를 사용하는 방법 등에 구성성이 떨어졌는데, 실제로 수업을 준비하고 실행하는 과정에서 수학 중심 융합수업에 요구되는 교사의 역할과 발문의 중요성 등을 이해하기 시작하였으며 학생 중심 수업의 역동성을 바라보는 교사의 관점이 변화하는 모습을 보여주

[표 4] A고 문제 해결 과제
[Table 4] Task for problem solving (A high school)

| |
|---|
| 1차 공개수업에서의 문제 해결 과제 |
| 한 변의 길이가 30cm인 정사각형의 종이가 있다. 네 모퉁이에서 같은 크기의 정사각형을 잘라 내고, 남은 부분을 접어서 상자를 만들려고 한다. 상자의 부피를 최대로 하려면 잘라내는 정사각형의 한 변의 길이를 얼마로 하면 되는가? |
| ↓ |
| 2차 공개수업에서의 문제 해결 과제 |
| 어떤 새롭게 만들어진 호수에 물고기를 집어넣으면 년수에 따른 물고기 개체수의 비율, 즉 $\frac{(\text{호수가 수용할 수 있는 최대 물고기 수})}{(\text{년 수에 따른 물고기 개체수})} \times 100(\%)$ 는 함수 $P(t) = \frac{100}{1 + 20(0.5)^t}$ 과 같이 나타내어진다고 한다. 다음 물음에 답하시오. <물음2> 위 함수의 그래프와 도함수의 그래프를 태블릿pc를 이용하여 그려 보시오. |

었다. [표 4]는 A고가 개발한 수학 중심 융합수업에서 학생들의 문제 해결 활동을 위해 제시된 과제의 일부이다.

이와 같은 변화의 바탕에는 1차 출석연수에서의 융합 수업에서의 과제 구성에 대한 연수와 찾아가는 연수에서의 1차 공개수업의 경험 및 멘토링이 있었다. 1차 공개수업에서 학생들은 태블릿 PC를 활용하여 심장박동과 관련된 함수를 찾는 등 새로운 도구를 통하여 발산적으로 사고하고 의사소통하는 모습을 보이긴 하였으나 생각보다 시간이 많이 걸리고 충분한 활동을 하지 못한 것에 대하여 A고의 교사공동체는 아쉬워하였다. 이에 대하여 A2 교사는 다음과 같이 말하였다.

A2: 오늘은 평소처럼 활발하지 않았다. 수업에 있어서 내가 초점을 맞춘 부분은 사실 뒷부분이었다. 뒤에 스스로 조별로 문제 만들어보고, 어떤 의도로 문제 만들었는지, 등을 공유하게 하려고 했다. 그런데 처음 활동지 3문제가 의외로 오래 걸려서 예상외였다. 그렇게 오래 걸릴 것이라고는 생각하지 않았는데 오래 걸려서, 뒷부분을 못 살린 것 같아서 아쉽다.

1차 공개수업을 통해 A고의 교사공동체는 태블릿 PC의 도입 가능성과 효과에 대하여 어느 정도 확인할 수 있었지만 새로운 도구가 도입될 때 그에 따른 변화가 필요하다는 것을 연수에서의 경험과 공개수업에서의 경험을 통해 절실하게 느꼈고, 여기에 적절한 멘토링이 유효한 역할을 하였다.

멘토: (전략) 지금 태블릿 PC를 사용하여 그래프를 그리는 활동은 실생활에서의 많은 문제가 복잡한 함수식으로 등장하고 그때 그래프를 그리는 것은 문제 상황의 해결을 위해 유용하다는 전제가 있다고 생각합니다. 그러기에 그런 상황에 대비하여 편리한 태블릿 PC를 이용한다는 것에 의미를 둘 수는 있다고 생각합니다. 그러면 왜 굳이 도함수를 이용하여 그래프를 그리는 것을 학습해야 하는 가는 태블릿 PC를 사용할 수 없을 때의 상황을 고려해야하기 때문이라고 말해야겠지요. 그런 의미에서 처음으로 등장하는 함수식도 실생활과 관련한 함수식이 주어져야 다음 활동과 연계된다고 생각합니다.

멘토는 태블릿 PC를 도입하는 의미를 살릴 수 있는 과제로의 수정을 제안하였고 이런 과정을 통하여 수정된

과제는 학생들에게 태블릿 PC를 사용해야할 필요성을 자연스럽게 느낄 수 있도록 하였다. 이에 대하여 A2 교사는 2차 공개수업에서의 과제가 보다 구조화되었던 것이 학생들의 활동을 더 창의적으로 다양하게 만들었다고 하였다.

한편 B고의 교사공동체는 출석연수 이후 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행하는 전 과정에서 일관되게 과제, 담화, 수업 운영, 평가를 고려하며 수업을 체계적으로 준비하는 모습을 보여주었다. 다음은 1차 출석연수 이후 수업을 계획하는 온라인 협의회 과정의 일부이다.

B1: 그리고 담화를 문서로 어떻게 계획하는지 잘 모르겠습니다.

멘토: 담화는 전에 말씀드린 대로 토론 진행자와 같은 역할을 신경 써서 수업하시면 되고요.

(중략)

B1: 마치 대본처럼 계획하는 건가요??

멘토: 기본적으로 담화는 교사 혼자 하는 것이 아니라는 것을 염두에 두시면 됩니다.

B2: 네~

B1: 그렇다면, 학생의 응답을 예상해 보는 사고 실험???

멘토: 그러니까 교사의 발문을 계획하시고, 학생의 예상 반응을 정리해 보시고, 그에 대한 교사의 대응 방안을 ... 네 맞습니다.

B3: 네 ++

멘토: 계획하신 활동지의 예상 답안을 모두 작성해 보시고.

B2: 네네, 예상 답안 ㅇㅋ

B1: 지도안과 별도로 구상해 보겠습니다.

멘토: 어떻게 랩업할 것인지를 생각해 보시면 될 듯합니다.

1차 출석연수에서는 교사가 강의 중심의 수업에서 벗어나 학생 중심의 수업을 실행하려고 할 때 고려해야 하는 내용을 수학 중심 융합수업이라는 주제에 맞추어 교사들이 직접 체험해볼 수 있도록 구성하였다. 특히 교사의 담화와 관련된 부분에서는 레슨플레이라는 기법을 활용하여 교사들이 학생들의 반응에 더 주의를 기울일 수 있는 경험을 제공하였고, B고의 융합수업의 계획과 실행 과정에서 이는 매우 구체적인 모습으로 드러났다. 실제 B고의 교사공동체가 개발한 교수·학습 지도안에는 학생들의 반응을 고려한 교사의 담화 계획이 대본 형식으로 들어 있음을 볼 수 있었다. C고의 교사공동체 또한 새로운 수업을 계획하고 운영하면서 과제 구성에 대하여

지속적으로 논의하며 수정해가고, 수업의 소그룹 운영에 대하여 여러 번 논의하는 등 출석연수의 영향이 지속적으로 작용하는 것을 볼 수 있었다.

이와 같은 연구참여자들의 변화에는 출석연수에서의 이론과 실천이 조화된 연수 내용의 제공이 큰 역할을 하였다. 출석연수에서는 일선 교육 현장에서 교사들에 의해 실행되고 있는 수학 중심 융합수업 사례를 소개하고 직접 체험해볼 수 있는 기회가 제공되었고, 수업의 각 요소에 대한 구체적인 경험의 기회가 제공되었다. 이를 바탕으로 교사들은 각 학교의 상황에 맞게 수학 중심 융합수업을 개발할 단원을 설정하고, 융합수업의 아이디어를 발굴 및 확장하며, 구체적인 수업 계획을 도출하는 등 수업 계획의 실제적인 상황으로 연수에서의 교육 내용을 자연스럽게 연결시킬 수 있었다. 출석연수 및 수업 계획의 과정이 세 단계로 구분되어 일주일의 간격을 두고 점진적으로 진행되었기 때문에, 교사들은 각 출석 연수 사이에 학교에서 교사공동체 활동을 통해 지난 연수의 내용을 성찰하고 학교의 상황에 맞도록 수업의 아이디어를 구체화 및 맥락화할 수 있었다.

이러한 교사의 실천력 향상은 출석연수에서 끝난 것이 아니라 찾아가는 연수를 통해 실제 학교 현장에서의 실행으로 이어졌다. 상황인지론의 관점에서 교사 연수 프로그램은 참여 교사들이 자신의 학교 상황에 맞는 교실 수업을 계획하거나 실제 학교 현장에서 수업을 실행하고 성찰하는 등 실제적으로 유의미한 상황을 제공하여, 교사의 수업 수행 능력 및 실천력을 높일 수 있어야 한다. 찾아가는 연수는 교사들이 자신들이 속한 학교 현장에 적합한 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행해야 하는 상황으로 학습의 장소를 이동시키는 역할을 하였으며, 교사들은 스스로 개발한 수업을 실행하고 이를 성찰하는 과정을 통해 진정한 활동으로서의 학습 경험을 얻게 되었다.

3) 다양한 참여 형태를 통한 적극적 참여 구조의 영향
세 교사공동체는 연수가 진행됨에 따라 점점 더 적극적으로 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행하며 교사로서의 전문성 및 연구자로서의 전문성을 키워나가는 모습을 보여주었다. 이는 세 교사공동체가 참여한 공동체단위 연수가 기존의 강의 중심 연수에서 체험 중심 연수로

의 변화를 피하며 출석연수와 찾아가는 연수의 전 과정에서 다양한 교사의 참여 형태를 요구하도록 구성된 것이 주요한 요인이었다.

공동체단위 연수에서의 교사의 참여 형태는 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 하나는 1차 출석연수에서의 이론과 실천이 조화된 연수에서의 체험 중심의 참여이고, 다른 하나는 찾아가는 연수에서의 실제 현장 적용을 통한 참여, 마지막은 2차 출석연수 및 학술발표대회를 통한 연구자로서의 참여이다.

1차 출석연수에서는 교사들이 다양한 수학 중심 융합수업의 가능성을 경험해볼 수 있도록 주제중심, 개념중심, 프로젝트형의 여러 수학 중심 융합수업을 체험할 수 있는 프로그램이 제공되었으며, 실제 수업을 실행할 때 필요한 과제, 수업 운영, 담화, 평가에 관한 내용이 체험 중심으로 제공되었다. 또한 이런 체험 중심의 연수가 출석연수에서 끝난 것이 아니라 찾아가는 연수에서의 수업의 계획과 실행으로 이어질 수 있도록 매회 출석연수의 마지막 시간에는 각 교사공동체의 회의를 통해 수업 아이디어를 공유하고 구체적인 수업계획을 수립하는 시간을 가졌다.

이에 대하여 B3 교사는 1차 출석연수를 통해 접한 다양한 사례들이 자신의 학교에 어떻게 적용할 수 있을지를 함께 고민할 수 있어서 더 적극적으로 참여할 수 있었다고 하였으며 체험형 강의를 통해 경험한 레슨플레이가 융합수업을 구성하면서 구체적인 발문과 발산적인 담화를 계획하는 데 많은 도움이 되었다고 하였다. A고의 교사공동체 또한 이러한 수업 사례에서의 아이디어를 바탕으로 교사들은 자신들이 학교 상황에 맞게 적용하고자 애쓰는 모습을 보였다. C고 교사공동체도 자발적으로 다양한 교과 자료를 조사하여 공유하는 등 연수 프로그램에서 정규 강의의 일환으로 편성된 협의회 시간에 대하여 책임감을 가지고 적극적으로 토의에 임하였다. 이로 인해, 출석연수에서부터 찾아가는 연수로의 전환이 순조롭게 이루어짐으로써 수학 중심 융합수업의 계획 및 실행 과정이 전반적으로 추진력 있게 진행될 수 있었다.

연수를 마무리하면서 각 교사공동체는 연수를 통해 얻은 경험 속에서의 논의 문제를 찾아 2차 출석연수에서 토론하였으며, 학술대회의 워크숍 발표 및 포스터 발표 등에도 참여하였다. 이러한 경험은 교사들이 새로운 수

업에 대하여 배우고, 실행하는 것에서 그치지 않고 그 안에서의 의미와 문제를 찾아서 더 깊이 있게 생각해보는 연구자로서의 전문성을 함께 키울 수 있게 해주었다. [표 5]는 각 교사공동체에서 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행하는 과정에서 도출한 논의 문제이다.

[표 5] 교사공동체별 논의 문제
[Table 5] Questions of each school for discussion

| 학교 | 논의문제 |
|----|---|
| A고 | - 융합교육과 관련하여 테크놀로지의 역할을 극대화 할 수 있는 과제의 특징은 무엇인가? |
| B고 | - 수업성찰에서 교사공동체의 역할은 무엇인가? - 학생 중심의 성찰을 위하여 어떤 관점을 가져야 하는가? |
| C고 | - 교사공동체의 발전의 계기는 무엇인가? - 지속적인 교사공동체의 발전을 위한 방안은 무엇인가? |

2차 출석연수에서는 이러한 논의 문제에 대하여 다른 학교의 교사공동체와 토론하면서 각자 개발한 수학 중심 융합수업에 대하여 보다 깊이 성찰하고 지속적으로 연구할 수 있는 바탕을 마련하였다. 또한 B고는 학술대회의 워크숍을 통해 연수를 통한 수학 중심 융합수업의 계획과 실행에 대한 경험을 국내외 수학교육자들에게 발표하였으며, B고와 C고는 학술대회의 포스터발표를 통하여 새로운 수업의 실행과 그에 따른 의미를 연구논문의 형태로 정리하고 발표하는 경험도 함께 하였다.

이렇게 전체 연수과정에서 제공한 다양한 참여 형태를 통한 적극적 참여 구조가 각 교사공동체가 연수의 전 과정에 적극적으로 참여하며 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행하는 데 필요한 전문성을 키울 수 있도록 하는데 긍정적인 영향을 주었다고 볼 수 있다.

V. 결론 및 제언

융합교육의 긍정적인 효과가 여러 연구를 통해 드러나고 다양한 수업 자료가 개발되어 보급되고 있으며 그 의미에 대하여 공감대가 형성되고 있음에도 불구하고 학교의 상황 또는 교사의 역량 등의 문제로 실질적인 확산이 이루어지지 못하고 있다. 또한 개발된 대부분의 자료

에서 수학은 다른 교과 또는 실생활의 문제를 해결하는 도구의 역할을 하고 있고 수학 그 자체의 의미가 중심이 되지 못하고 있다는 점에 대하여 실제 학교 현장의 수학 교사들은 융합교육에 대하여 부정적인 인식을 갖고 있기도 하다. 이 연구에서는 실제 학교 현장에서 수학 중심 융합수업을 실행할 수 있도록 교사들의 전문성을 신장시키는 것을 목적으로 하는 공동체단위 연수에 참여한 세 교사공동체의 사례를 분석하여, 각 교사공동체가 수학 중심 융합수업을 어떻게 이해하고 실행하였는지와 그 과정에 공동체단위 연수가 어떻게 영향을 주었는지에 대하여 알아보았다.

세 교사공동체는 기존의 융합수업에서 수학의 비중이 타 교과에 비해 상대적으로 축소되어 단순히 도구적 역할에 그치고 있다는 점에 대하여 문제의식을 공유하였으며, 이를 해소하기 위한 방안으로서의 수학 중심 융합수업의 개념에 대하여 함께 고민하고 이를 각자의 학교 상황에 맞게 개발하고 실행하였다. 첫째, 세 교사공동체는 공통적으로 현재 진행하고 있는 학교 수업의 맥락에 맞는 융합수업을 고민하였다. 즉, 일회적인 공개수업을 위한 융합수업의 개발이 아니라 일상적으로 이루어지는 수학수업을 위한 융합의 적용을 고민한 것이다. 따라서 공동체단위 연수가 진행되는 동안 이루어지고 있었던 수업의 진도에 맞추어 두 학교는 구분구적법이라는 수학 개념, 한 학교는 미분법이라는 수학 개념을 중심으로 융합수업을 구상하였다. 이는 융합수업을 위한 수학이 아니라 수학수업을 위한 융합을 고민했다는 점에서 세 교사공동체의 수학 중심 융합수업에 대한 공통적인 이해를 보여준다. 둘째, 세 교사공동체는 수학 수업에 적용하는 융합의 의미를 내용적 측면과 교수-학습 방법적 측면에서 모두 고민하고 있었다. 내용적 측면에서는 실생활이나 타교과 소재를 활용하고자 하는 노력을 하였으며 교수-학습 방법적 측면에서는 테크놀로지를 활용하거나 학생의 활동을 강화하고자 하는 노력을 하였다. 한 학교는 태블릿 PC를 활용하여 학생들이 직접 그래프를 그렸으며 다른 두 학교는 교사가 Geogebra와 같은 그래픽 프로그램을 공통적으로 활용하였다. 또 세 학교 모두 학생들을 소그룹으로 편성하여 학생 중심으로 수업을 운영하고자 노력하였다. 셋째, 이렇게 세 교사공동체가 개발한 수학 중심 융합수업은 연수를 통해 점점 정교화 되어

가는 과정을 보여주었다. 처음 구상하고 계획한 수학 중심 융합수업을 실행한 1차 공개수업을 통해 세 교사공동체는 여러 가지 문제점을 느꼈다. 수업에 활용한 테크놀로지가 의미 있게 활용되지 못하기도 하였고, 학생들이 예상한대로 활동을 수행하지 않아 당황하기도 하였다. 이때 1차 출석연수에서 제공된 수업 운영에 관한 여러 가지 체험 중심의 활동이 가이드가 되었으며 적절한 멘토링이 원활유 역할을 하였다. 2차 공개수업에서는 테크놀로지가 더 의미 있게 활용될 수 있도록 과제가 수정되었으며, 학생들의 활동을 더 구체적으로 안내할 수 있는 보조도구가 활용되기도 하였다. 적절하지 않은 융합 내용도 수정되었으며 수준별로 서로 다른 소재를 활용하기도 하였다.

이와 같이 각 교사공동체가 소속 학교의 실정에 맞는 수학 중심 융합수업을 개발하고 실제 현장에 적용을 통하여 수업을 개선하며 전문성을 키워나갈 수 있었던 데에는 공동체단위 연수의 여러 측면이 긍정적으로 작용했음을 알 수 있다. 첫째, 교사공동체 단위의 연수 참여 구조 및 공동체의 지속적인 성장을 촉진하는 연수의 여러 가지 기제들이 중요한 역할을 하였다. 동일 학교 내의 교사공동체를 연수 참여의 기본 단위로 설정함으로써 연수에 참여한 각 교사공동체는 각 학교의 상황에 따른 공동의 문제의식을 공유하고 있었고 수업을 개발하고 실행하는 과정에서 자유로운 협의가 수월하였으며 따라서 각 학교의 상황에 맞는 수업을 개발하고 실행할 수 있었다. 둘째, 이론에서 실천으로의 이행을 강조한 연수 내용이 중요한 역할을 하였다. 세 교사공동체가 참여한 공동체단위 연수는 수학 중심 융합수업을 개발하고 실행하는데 필요한 과제 설정, 담화 계획, 수업 운영, 평가 계획, 성찰을 출석연수에서 체험 중심으로 제공하였으며 이는 각 교사공동체가 찾아가는 연수에서 수업을 개발하고 실행하는 과정 전반에 걸쳐 가이드 역할을 하였다. 각 교사공동체는 새로운 수업에 어울리게 과제를 설정하는 것과 학생의 반응에 더 신경 쓰며 논의를 이끌어가는 것에 지속적으로 주의를 기울이며 수업을 실행하고 성찰하는 모습을 보여주었다. 셋째, 다양한 참여 형태를 통한 적극적인 참여 구조가 중요한 역할을 하였다. 세 교사공동체가 참여한 공동체단위 연수는 기존의 강의 중심 연수에서 체험 중심 연수로의 변화를 꾀하며 출석연수와 찾아가는

연수의 전 과정에서 다양한 교사의 참여 형태를 요구하도록 구성되어 있었다. 세 교사공동체는 1차 출석연수에서의 체험 중심 참여를 통해 수학 중심 융합수업에 대한 이론을 체험을 통해 경험할 수 있었으며, 찾아가는 연수를 통해 실제 현장에 적용하며 수업을 발전시켜 가는 경험을 하였고, 마지막 2차 출석연수 및 학술발표대회의 참여를 통해 연구자로서의 경험을 할 수 있었다.

융합수업을 권장하는 정책이 계속 진행되고 있고 그 효과가 여러 연구를 통해 드러나고 있음에도 불구하고 실제 학교 현장에서 광범위하게 실행되지 못하고 있는 실정, 또 대부분의 융합수업에서 수학이 도구적인 역할을 하고 있는 실정에서 이들 세 교사공동체의 시도는 고무적이라 할 수 있다. 세 교사공동체 모두 연수에 참여한 초기에는 수학 중심 융합수업에 대하여 명확한 개념을 갖고 있지 않았으나 연수를 통하여 각 학교의 상황에 맞는 수학 중심 융합수업을 계획하고 실행하며 전문성을 키워나갔을 뿐만 아니라 지속적으로 실행하고자 하는 의지 또한 커졌다. 따라서 수학이 융합수업의 도구 역할만을 하는 것에서 벗어나 수학이 중심이 되는 융합수업을 더 많은 학교현장으로 확장하기 위하여 이와 같이 학교내의 교사공동체 단위로 운영되며 이론에서 실천으로 이행할 수 있는 연수 내용을 제공하고 교사들의 다양한 참여를 보장할 수 있는 연수가 지속적으로 제공되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 권오남, 박정숙, 박지현, 조형미 (2014). 공동체 단위 수학교사 연수 프로그램의 개발 및 효과 - '함께 만들어가는 수학교사 연수'를 중심으로, 수학교육 53(2), 201-217.
- Kwon, O. N., Park, J. S., Park, J. H., & Cho, H. M. (2014). Designing and implementing professional development program of multi-tiered teacher community: Joint collaboration between teachers and PD program developers, *The Mathematical Education* 53(2), 201-217.
- 권오남 외 12인 (2014). 수학교사 연수 프로그램 개발, 한국과학창의재단 AD-1406-0004.
- Kwon, O. N. et. al. (2014). *A Model of Professional Development Program for Mathematics Teachers*, Kofac AD-1406-0004.
- 김성숙 (2011). 미술, 과학 교과가 융합된 교수학습방안. 석사학위논문, 경인교육대학교.
- Kim, S. S. (2011). *A Study on Fusion-Type Teaching-Learning Method for Art and Science*. Gyeongin National University of Education.
- 김진수 (2012). STEAM 교육론, 경기: 양서원.
- Kim, J. S. (2012). *STEAM education theory*, Gyeonggi: Yangseowon.
- 김영친 (2013). 질적연구방법론 I: Bricoleur (2판), 파주: 아카데미프레스.
- Kim, Y. C. (2013). *Qualitative research methodology I: Bricoleur (2nd Ed.)*, Paju: Academy press.
- 교육과학기술부 (2011). 2012년 업무보고: 인재대국 진심으로 선진 일류국가 실현, Retrieved from http://library.mest.go.kr/edu/components/searchir/detail/detail.aspx?cid=331276&m_var=414.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2011). 2012 Business Report. Retrieved from http://library.mest.go.kr/edu/components/searchir/detail/detail.aspx?cid=331276&m_var=414.
- 문중은 (2014). 융복합 수학수업에서 나타난 변화율 개념의 이해에 관한 연구. 박사학위논문, 이화여자대학교.
- Moon, J. E. (2014). *A Study on Students' Concept of Rate of Change through Integrated Mathematics Education*. Ewha Womans University.
- 박종률 (2013). 예술(음/미)과 수학 통합 교수·학습자료 개발, 한국과학창의재단 2013-5.
- Park, J. L. (2013). *Development of teaching and learning materials integrating art and mathematics*, Kofac 2013-5.
- 박지현 (2012). 수학하는 마음을 나누는 수업, 14th MATH Festival 자료집.
- Park, J. H. (2012). The class in which students share their mathematical mind, *The 14th Math Festival sourcebook*.
- 박창균 (2010). 수학과 학문융합. 한국수학사학회지 23(1), 67-78.
- Park, C. K. (2010). Mathematics and disciplinary convergence. *Journal for History of Mathematics* 23(1), 67-78.
- 박혜수 (2012). 사회(역사 포함)와 수학 통합 교수·학습자료 개발, 한국과학창의재단 2012-25.
- Park, H. S. (2012). *Developing integrated teaching materials of social studies(including history) and mathematics*,

- Kofac 2012-25.
- 배선아 (2009). 공업계열 전문계 고등학교 전기·전자·통신 분야의 활동 중심 STEM 교육 프로그램 개발. 박사학위논문, 한국교원대학교.
- Bae, S. A. (2009). *The Development of Activity-Centered STEM Education Program of Electricity, Electronics, and Communication area in Industrial Technical High School*. Korea National University of Education.
- 신동희, 김정우, 김래영, 이종원, 이현주, 이정민 (2012). 융합형 교사 교육 프로그램 개발 연구, 교과교육학연구 16(1), 371-398.
- Shin, D., Kim, J., Kim, R., Lee, J., Lee, H., & Lee, J. (2012). Development of interdisciplinary teacher education programs, *Study on the subject matter education* 16(1), 371-398.
- 신재한 (2013). STEAM 융합교육의 이론과 실제, 서울: 교육과학사.
- Shin, J. H. (2013). *Theory and Practice of STEAM integrated education*, Seoul: Kyoyookbook.
- 윤미숙, 박지현, 박미희, 주신혜 (2012). 융합인재교육 교수학습 자료 개발 및 적용, 2011 연구과제 보고서(서울교육 2012-11).
- Yoon, M. S., Park, J. H., Park, M. H., & Ju, S. H. (2012). *Developing and implementing STEAM teaching materials*, Seoul Education 2012-11.
- 이혜숙, 민주영, 한혜숙 (2013). STEM 기반 수학 교수-학습 프로그램의 효과에 관한 연구, 한국학교수학회 논문집 16(2), 337-362.
- Lee, H., Min, J., & Han, H. (2013). A study on the effects of STEM based approach for teaching and learning mathematics, *Journal of the Korean School Mathematics Society* 16(2), 337-362.
- 이혜숙, 임혜미, 문중은 (2010). 수학과학통합교육의 설계 및 실행에 대한 연구, 수학교육 49(2), 175-198.
- Lee, H. S., Rim, H. M. & Moon, J. E. (2010). A study on the design and implementation of mathematics and science integrated instruction, *The Mathematical Education* 49(2), 175-198.
- 전재복 (2012). 체육과 수학 통합 교수·학습자료 개발, 한국과학창의재단 2012-30.
- Jeon, J. B. (2012). *Developing integrated teaching materials of physical education and mathematics*, Kofac 2012-30.
- 주미경, 문중은, 박모라 (2013). 중등 교사의 융복합교육 연수 만족도 및 요구조사, 교과교육학연구 17(2), 521-547.
- Ju, M., Moon, J., & Park, M. (2013). Secondary school teacher's satisfaction with and demand for an in-service program for Yungbokhap education, *Study on the subject matter education* 17(2), 521-547.
- 주미경, 문중은, 송륜진 (2012). 수학교과와 융복합교육: 담론과 과제, 학교수학 14(1), 165-190.
- Ju, M., Moon, J., & Song, R. (2012). Convergence education in mathematics: Issues and tasks, *School Mathematics* 14(1), 165-190.
- 최정훈 (2011). 융합을 기반으로 하는 STEAM 교육이란? 월간 과학창의 2, 4-7.
- Choi, J. H. (2011). What is the convergence based STEAM education? *Science and Creativity* 2, 4-7.
- 황선욱 (2013). 국어와 수학 통합 교수·학습자료 개발, 한국과학창의재단 2013-3.
- Hwang, S. (2013). *Development of teaching and learning resources combining Mathematics and Korean literature*, Kofac 2013-3.
- Finlay, L. (2008). *Reflecting on 'reflective practice'*. Practice-Based Professional Learning Centre. Retrieved December, 27, 2012, from <http://www.open.ac.uk/cetl-workspace/cetlcontent/documents/4bf2b48887459.pdf>
- Greeno, J. G., and the Middle-school Mathematics through Applications Project Group (1997). Theories and practices of thinking and learning to think. *American Journal of Education* 106, 85-126.
- Greeno, J. G., Collins, A., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York: Macmillan.
- Huntley, M. A. (1999). Theoretical and empirical investigations of integrated Mathematics and Science education in the middle school grades with implications for teacher education. *Journal of Teacher Education* 50(1), 57-67.
- Johns, C. (2009). *Becoming a reflective practitioner*. John Wiley & Sons.

- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics 97*(2), 57-58.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Wenger, E., McDermott R., & Snyder, W. (2002). *Cultivating community of practice: A guide to managing knowledge*. Boston MA: Harvard Business School Press.

A case study on the development and practice of lessons for mathematics-oriented convergence through the professional development of multi-tiered teacher community

Oh Nam Kwon

Department of Mathematics Education, Seoul National University

E-mail : onkwon@snu.ac.kr

Jaehye Park[†]

Department of Mathematics, Gyeonggi Science High School for the Gifted

E-mail : udmji@snu.ac.kr

Kukhwan Oh

Department of Mathematics, Dukyang Middle School

E-mail : ratel3534@gmail.com

Young Gon Bae

Graduate School of Department of Mathematics Education, Seoul National University

E-mail : younggon.bae@gmail.com

This study analyzed the cases of three teacher communities participating in an innovative professional development program and clarified the characteristics and the process of lessons for mathematics-oriented convergence that were developed and applied during the program. Each of the teacher communities designed and implemented lessons according to the context of each community and the concept of lessons for mathematics-oriented convergence were developed and refined. The lessons developed by the three teacher communities were characterized as convergence problem posing lessons using technology, convergence of various subject content focused on mathematical concepts through team teaching, and convergence lessons according to students' achievement levels. The program contributed to teacher community activities by proving sustainable professional development in the area of convergence education, a connection between the content of their professional development and the context of the field, and opportunities for active participation in the process of developing and implementing the convergence lessons.

* ZDM Classification : B54

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C70

* Key words : convergence lesson focusing mathematics,
professional development based on participation of teacher
communities

† Corresponding author