

융복합 수학수업의 실행 방향 탐색¹⁾²⁾

문 중 은(한양대학교 한국교육문제연구소 연구원)*

<요 약>

창의·융합, 태도 및 실천을 포함하는 수학교과 역량의 함양을 목표로 하는 2015 개정 수학과 교육과정이 2018년부터 초등학교 1, 2학년 그리고 중·고등학교 1학년을 시작으로 매년 순차적으로 시행될 예정이다. 이에 본 연구는 융복합교육의 개념과 원리를 수용함으로써 융복합 수학수업이 수학교육개선을 위한 대안이 될 수 있고 이를 통해 학생들이 미래사회가 요구하는 융복합적 역량을 개발할 수 있다는 관점을 가지고 중등학교 수학교실 현장에서 실천 가능한 융복합교육의 실행 방향을 탐색하고자 하였다. 이를 위하여 융복합과 관련된 용어, 융복합교육과 관련된 담론, 우리나라의 수학과 교육과정 문서와 국내외 수학수업의 문헌을 통한 사례를 융복합교육의 원리 측면에서 귀납적으로 분석하였다. 분석 결과를 토대로 범교과적인 융복합교육에 대한 담론을 수학교과와 관점에서 재구성하고 융복합 수학수업을 실행할 수 있는 방법을 탐색하였으며 그 실천에서 고려해야 할 사항과 융복합 수학수업의 효과를 제고할 수 있는 교사의 역량 측면에서 시사점을 논의하였다.

주제어 : 융복합교육의 원리, 수학과 교육과정, 융복합 수학수업의 교수·학습 내용 및 방법
융복합적 역량

I. 서론

지식과 정보가 기하급수적으로 증가하고 사회의 양상들도 복잡하고 급속하게 다원화되면서 분절된 지식만으로는 더 이상 해결할 수 없는 다양한 문제 상황들이 실세계 맥락에서 등장하고 있다. 이러한 현상은 앞으로 더욱 심화될 것으로 예상되기에 미래사회를 살아갈 학생들에게는 다양한 영역의 지식을 통합하여 활용하고 해결방안을 창의적으로 생각하며 합리적인 의

1) 이 논문은 2014년도 정부재원(교육부)으로 한국연구재단의 지원(한국사회과학연구지원사업)을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A3A2044609).

2) 이 논문은 문중은(2014)의 박사학위 논문의 일부를 수정 및 보완한 것임.

* 제1저자 및 교신저자, mjell19@naver.com

사결정을 할 수 있는 역량이 요구된다. 또한 결정하는 과정에서 다른 사람과의 차이를 이해하고 서로 소통하고 협력하며 민주적인 리더십을 발휘할 수 있는 융복합적인 역량도 요구되고 있다(김광웅, 2009; 박선형, 2010; 이인식, 2008; World Economic Forum, 2015). 이러한 맥락에서 미국의 Partnership for 21st Century Learnings(2015, 이하 P21)는 학생들에게 필요한 범교과적인 핵심역량과 이를 함양하기 위한 기본적인 교과 지식, 그리고 세계사회의 문제인식, 경제, 경영, 시민성, 환경 등과 같이 범교과적으로 다룰 필요가 있는 간학문적인 주제들을 제시하였다. 우리나라에서도 2015 개정 교육과정을 통하여 인문학적 상상력 및 사회 현상과 과학기술에 대한 소양을 균형 있게 발휘하고, 융합의 과정을 통해 창의적으로 사고하며 공동체를 고려하면서 결정하고 행동할 수 있는 올바른 인성을 가진 인재 양성을 강조하고 있다(교육부, 2015a). 이러한 맥락에서 2015 개정 수학과 교육과정은 창의·융합, 태도 및 실천을 포함하는 수학교과 역량의 함양, 탐구활동을 통한 자발적인 참여, 실생활 연계, 학생의 인성 함양을 지향함으로써(교육부, 2015b), 융복합교육의 실천에 대한 의지를 명시화하였고 세계시민사회의 구성원으로 살아갈 학생들을 위한 수학교육개선을 위한 노력을 보여주고 있다. 따라서 일부 교과교육에서 시도되었던 근접한 타 교과와의 공통적인 속성을 찾아 교과 내용을 통합하는 소극적인 융합을 넘어서서 이제는 다양한 학문 분야를 넘나들면서 상이한 영역까지 아우를 수 있는 주제 또는 쟁점을 교과 내·외적으로 통합하고 교육의 과정을 통해 학습자가 다양한 역량을 함양할 수 있는 교육적 실천이 필요하다.

우리나라의 중등 수학교실에서 이루어진 융복합교육은 주로 과학교과와의 내용통합으로 시작되었고(신은주, 2005; 신현성, 2000; 이혜숙, 임해미, 문종은, 2010), 2011년부터 보급되기 시작한 STEAM(융합인재교육)의 확산으로 가속화되었다(김진수, 2012; 백윤수 외, 2011). 이와 같은 초기의 교육적 실천은 통합 교과가 과학교과로 제한되어 있고, STEAM의 경우 학년 급보다 낮은 수준의 수학 공식을 사용하거나 단순한 계산 중심으로 이루어져 있어서 수학의 역할이나 비중이 제한되어 있다는 한계를 드러내기도 하였다(박영석 외, 2013). 하지만 역사를 포함한 사회교과와의 통합을 위한 자료들이 개발되기 시작하면서 수학과는 이질적으로 생각되던 교과와의 통합을 위한 연구가 진행되고 있고(고호경 외, 2013; 박혜숙 외, 2012, 2014), STEAM과 관련하여서도 점차 학년 급의 수준을 고려한 수학교과 중심의 프로그램과 수학, 과학, 기술 분야에서 인지적 역량과 함께 핵심역량의 함양을 목표로 하는 프로그램들이 개발되고 있다(김수환, 2014; 오창환, 2014; 이민희, 임해미, 2013).

그러나 미래사회를 살아갈 학생들에게 요구되는 다양한 역량의 함양과 강화를 교육의 목표로 생각한다면 현재 복수의 교과 사이에서 이루어지고 있는 다양한 형태의 통합 이상의 유기적이고 대화적인 통합의 형태가 요구된다. 이러한 맥락에서 융복합교육은 학습자의 경험과 관심의 다양성을 바탕으로 모든 교육의 과정에서 학생들의 자율성과 능동성, 협력성과 맥락성을 강조함으로써 학습자의 관점을 확대하고, 교육주체와 학습 환경을 구성하는 요소들 사

이의 소통 및 유기적인 관계를 중시하며 타인을 존중하고 배려하면서 함께 살아가는 세계시민사회를 지향하는 교육의 형태를 의미한다(박영석 외, 2013; 이선경 외, 2013; 함승환 외, 2013). 따라서 융복합교육은 교과 간의 경계를 허무는 것 자체보다는 학습자들이 그 경계를 자유로이 넘나들 수 있도록 촉진하는 데 초점을 두고 있는 매우 포괄적인 개념으로 이해할 수 있다(차윤경 외, 2016).

이러한 융복합교육이 처음 담론화되었을 때 수학교사들은 융복합교육에 대한 시대적 요구를 인정하고 있음에도, 교사의 전문성과 교사 자신의 준비도, 수업 준비를 위한 시간 및 교수·학습 자료의 부족으로 인하여 현장에서의 실행은 어렵다고 생각하였다(주미경, 문종은, 박모라, 2013). 그러나 STEAM을 포함한 융복합교육이 학교수학을 개선할 수 있는 대안으로 제시되면서 융복합교육을 실행한 경험이 있는 수학교사들과의 심층면담을 통하여 학교 현장에서의 실천적인 방안이 적극적으로 탐색되고 있다(주미경, 문종은, 송륜진, 2012; 주미경, 송륜진, 문종은, 2013).

한편, 교육과정의 기본방향과 특징을 반영하고 있는 ‘구성된 교육과정’인 수학교과서를 융복합교육의 관점에서 살펴보면, 2007 개정 교육과정에 따른 중학교 수학교과서는 지문이나 과제에서 수학 개념과 통합되어 있는 교과들이 STEAM 관련 과목에 편중되었고(박형주, 2012), 수학적 창의성, 연결성, 연계성 등의 표현으로 융복합적 역량의 함양을 암묵적으로 제시하고 있는 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 수학교과서에 수록된 실세계 기반의 과제들은 타 교과 소재의 의미 있는 사용, 학생들에게 의미 있는 맥락의 사용과 융복합적 역량의 함양이라는 측면에서 제한적이라는 연구 결과들이 있다(문종은 외, 2015; 박모라, 주미경, 문종은, 2014; 박미영 외 2015; 정수용, 2015). 따라서 학생들이 세계시민사회의 생산적인 일원으로 성장할 수 있도록 2015 개정 수학과 교육과정의 개정 방향이 잘 반영된 융복합적인 수학과제의 개발이 필요하다.

이와 같이 창의·융합, 태도 및 실천을 포함하는 인성이 핵심적인 화두가 되고 있는 시점에서 중등 수학교실에서의 융복합교육 실행 방향을 탐색해 보는 것은 의미가 있다. 이를 위하여 본 논문은 지금까지 융복합과 관련하여 등장하였던 다양한 용어들의 의미를 교육적 관점에서 재조명하고 선행연구를 고찰하여 융복합교육의 원리를 교육과정의 측면에서 재구성하며, 우리나라의 수학과 교육과정과 국내외 수학수업의 문헌 사례를 융복합교육의 원리 측면에서 귀납적으로 분석함으로써 교실 현장에서 활용할 수 있는 교수·학습 내용과 실천 방안을 도출하고자 하였다.

II. 융복합교육의 개념과 원리

다양한 교과교육에서 융복합교육을 실천하기 위한 연구가 진행되고 있지만(김시정, 이삼형, 2012; 박영석, 2012; 이선경, 황세영, 2012; 주미경, 문종은, 송륜진, 2012) “융복합”과 관련하여서는 용어에 대한 정의가 합의되지 못한 채 통합, 종합, 융합, 통섭, 복합 등의 다양한 용어들이 지속적으로 혼용되어 왔다. 이와 관련하여 박만준(2010)은 이러한 용어들을 굳이 구분하고 구별하기보다는 공통적으로 함의하는 바를 살펴보는 것이 의미 있다고 제안하였다. 이러한 제안에 따라 각 용어의 사전적 의미와 연구자들이 사용하고 있는 의미를 교육적 관점에서의 요소와 교육과정 관점에서의 구성 요소로 재구성하면 다음 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 융복합 관련 용어가 함의하고 있는 요소들

융복합 관련 용어들	사전적 의미	연구자들이 설명하는 의미	교육적 관점에서의 요소	교육과정 관점에서의 요소	연구자
통합 (integration)	• 아동 및 학생의 생활 경험을 중심으로 학습을 종합하고 통일함	• 지식이나 교과내용, 학제를 연계함 • 학습자의 지식과 경험을 연결함 • 학습자와 전문가를 연결함	• 지식, 교과 내용, 학제의 연계성 (간학문, 초학문적 접근) • 학습자에게 의미 충실한 지식과 경험 제공 • 전문가의 지원	• 교육목표 • 교육내용 • 교육방법	• Drake(1993) • Fogarty(2009) • Jacobs(1989) • Ingram(1979)
종합 (synthesis)	• 몇 개의 요소를 결합하여 하나의 전체로 통일한 것과 그 결과	• 지식이 결합하여 하나의 전체로 통일됨	• 초학문적 접근 • 서로 다른 분야에서 지식 적용	• 교육목표 • 교육내용 • 교육방법	• 박종성 역(2007)
융합 (convergence)	• 다른 종류의 것이 녹아서 서로 구별이 없게 하나로 합하여지는 것	• 학문 간의 경계를 허물고 지식의 통일을 지향해가는 과정임 • 그 과정에서 창출된 결과물도 포함됨	• 초학문적 접근을 지향 • 지식의 통일 • 교육 과정에서의 결과물	• 교육목표 • 교육내용 • 교육평가	• 박선형(2010) • 홍성욱(2009) • Gibbons et al. (1994)
통섭 (consilience)	• 사물에 널리 통함 또는 서로 사귀어 오감	• 학문분과를 넘나들며 인과관계의 설명들을 아우르는 지식의 통일	• 초학문적 접근 • 지식의 통일	• 교육목표 • 교육내용	• 최재천, 장대의 공역(2005)
복합 (fusion)	• 두 가지 이상이 하나로 합침	• 통합성이 낮은 결합 • 교과, 지식, 경험, 학습자 등으로 합쳐지는 대상의 확장이 가능함	• 교과와 지식 • 학습자 (의 경험)	• 교육목표 • 교육내용 • 교육방법	• Drake(1993) • 김시정, 이삼형 (2012)

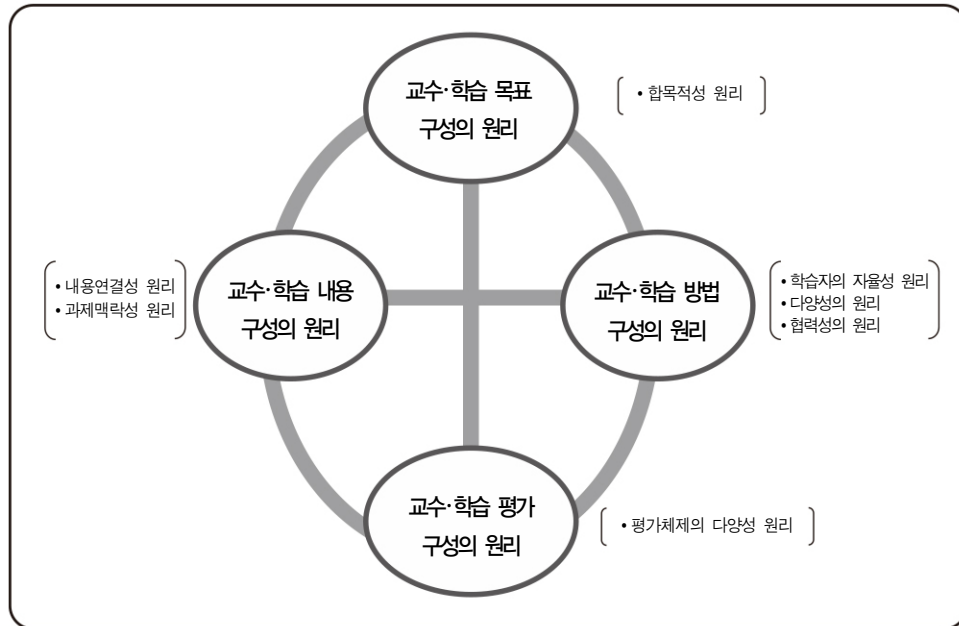
<표 II-1>에서 보는 바와 같이 초학문적인 접근이나 간학문적인 접근을 통해 창의적이고 독창적인 방법으로 지식의 통일을 지향하는 창의·융합적인 인재를 양성한다는 측면에서는 모든 용어들이 교육목표를 함의하고 있다고 볼 수 있다. 또한 분절되고 독립적이었던 학문 영역과 교과와 경계를 허물고 내용을 통합한다는 측면에서 지적인 융합현상을 교육내용으로 함의하고 있음도 알 수 있다. 그러나 교육방법의 측면에서 개념화할 수 있는 용어는 통합, 종합, 복합이고, 교육평가와 관련하여서는 융합만을 개념화할 수 있다. 융합과 관련하여서는 우리나라 교육부가 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식과 과정에 대한 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결하는 인재 양성을 위해 ‘창의적 설계’, ‘감성적 체험’을 핵심 요소로 갖는 교육방법을 추가한 STEAM(융합인재교육)을 사례로 생각할 수 있다.

본 연구에서는 학문 간의 경계가 해체되는 융합 뿐 아니라 복합의 의미까지 담고 있는 “융복합”을 교육과정의 측면에서 개념화할 수 있고 교육적 관점에서의 모든 요소를 포함할 수 있는 가장 포괄적인 용어로 수용하였다. 그리고 융복합교육을 “21세기를 살아갈 학생들에게 요구되는 역량을 함양하고 올바른 인성을 갖춘 전인적 성장을 교육목표로 하여, 교과나 학문영역을 통합하여 교육내용을 구성하고 학생들의 실생활 맥락에 기반한 과제를 제공하며 학생들의 능동성, 다양성, 협력성을 제고할 수 있는 교수법을 활용하고 학생들의 개별성을 다양하게 평가하는 교육”으로 개념화하였다. 이를 통해 융복합교육은 교육목표, 교육내용, 교육방법, 교육평가를 분절적으로 나누지 않고 상호연계를 강조하면서 보다 넓은 의미로 개념화할 수 있다.

융복합교육의 개념화와 관련하여 함승환 외(2013)는 융복합교육의 개념적 특성을 함목적성, 능동성, 다양성, 협력성, 맥락성, 통합성의 6가지로 도출하였고 차윤경 외(2014)는 이를 종합하여 학습자의 자기 주도적이고 능동성을 강조하는 자율성(Autonomy), 교과 내용의 연결성 및 학생과 교사, 학생들 상호간의 협력을 강조하는 연계성(Bridgeability), 학생들에게 의미 충실하고 실세계 맥락 기반의 과제 제공을 강조하는 맥락성(Contextuality), 학습자와 교육의 과정, 결과의 다양성과 개별성을 강조하는 다양성(Diversity)으로 이루어진 ‘ABCD 원리’를 제시하였다. 하지만 여전히 교육과정의 재구성 또는 교과통합과 관련된 협의의 개념으로 이해되고 있는 융복합교육의 개념과 관련하여 차윤경 외(2016)는 교실에서의 직접적인 교수·학습 활동뿐 아니라 이를 둘러싼 학교환경, 정책 등 총체적인 교육생태계 차원으로 융복합교육의 개념을 확장함으로써 지속가능한 학교개선의 대안적 교육 모델로 제안하고 있다.

지금까지의 논의를 종합하여 융복합교육의 원리를 교육과정의 측면에서 정의하면 다음과 같다. 첫째, 학생들이 삶과 지식체계의 유기적인 관계를 인식하여 실생활에서 창의적이고 융합적으로 활용할 수 있는 지식을 확립하고 학생들의 인성 함양 등 전인적 성장을 목표로 하는 교수·학습 목표의 구성은 함목적성의 원리와 연결할 수 있다. 둘째, 교수·학습 내용의 구성을 위해서는 교과 내용의 통합과 관련된 내용통합성의 원리와 학생들에게 의미 충실한 과

제 구성과 관련된 과제맥락성의 원리를 연결할 수 있다. 셋째, 교수·학습 방법의 구성을 위해서는 주제부터 시작하여 활동 계획, 실행, 반성과 평가까지 학생 스스로 할 수 있는 능동성을 강조하는 자율성의 원리, 교사가 학생 개개인의 차이를 인정하고 학생들도 서로의 다양함을 수용하고 배려하는 수업 분위기 조성 및 관련되는 다양성의 원리, 그리고 학생 상호간과 학생 및 교사 사이의 협력을 통해 수업이 이루어지도록 하는 협력성의 원리를 연결할 수 있다. 마지막으로 넷째, 교수·학습 평가를 위해서는 결과뿐 아니라 학습과정에서의 다양성에 가치를 두어 과정을 평가하고 교사 역량의 지속적인 발전을 위해 교사가 구성한 수업에 대한 평가도 포함하는 평가체제의 다양성 원리를 대응시킬 수 있다. 그리고 이러한 교육과정 요소들이 상호 유기적인 관계를 형성하면서 통합적으로 실행됨으로써 학생들의 융복합적 역량을 함양할 수 있다. 이러한 융복합교육의 원리를 정리하면 다음 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] 교육과정 관점에서 재구성한 융복합교육의 원리

특히 ABCD 원리 중 연계성의 원리는 교육내용의 연계를 위한 내용연결성의 원리와 교육 주체들 사이의 연계와 협력을 위한 협력성의 원리로 구분할 수 있다. 여기에서 협력성의 원리는 학생들 사이의 협력과 학생과 교사 사이의 협력성 모두를 의미한다. 마찬가지로 다양성의 원리도 교수·학습 방법의 구성 및 평가 구성의 원리와 연결될 수 있는데 교수·학습 방법 구성의 원리와 관련하여서는 학습자의 다양성을 고려하거나 교수·학습 방법의 다양성을 고려할 수 있다.

Ⅲ. 융복합교육의 원리 측면에서 우리나라 수학과 교육과정 분석

앞 절에서 살펴본 범교과적인 융복합교육의 원리에 따라 수학교실에서 실행 가능한 실천 방안을 탐색하기 위하여 우리나라 수학과 교육과정을 분석하였다. 수학과 교육과정의 변천과 발달의 역사를 살펴볼 때, 그 과정이 융복합교육의 영향을 직접적으로 받으며 이루어진 것은 아니다. 그렇기에 수학과 교육과정에 나타나 있는 내용과 본 연구에서 의미하는 융복합교육의 원리는 지향하는 교육목표나 함의하고 있는 원리의 포괄성에 있어서 차이가 있을 수밖에 없다. 그러나 융복합교육의 원리 측면에서 수학과 교육과정을 재해석함으로써 수학교과와 교육 목표에 함의되어 있는 원리를 확인하고 이를 구현하기 위한 실천 방안을 교수·학습 방법과 지도상의 유의점 등으로부터 찾아보는 것은 우리나라의 수학과 교육과정이 암묵적으로 융복합교육의 요소들을 함의하고 있음을 확인할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

제1차 교육과정은 J. Dewey의 영향을 받아 실생활에서의 실용성을 중시함으로써 실생활과 관련된 문제를 수학적으로 해결하고 수학의 유용성을 알리기 위해 일상생활의 맥락을 구체적이고 풍부하게 활용할 것을 강조하고 있다. 이렇게 시작된 과제맥락성은 이후의 교육과정에 서도 중요한 위치를 차지하며 유지되고 있다.

제2차 교육과정에서는 학습자의 능동적인 자율성의 원리가 강조되었다. 이는 ‘학생이 스스로 실생활에서 문제를 발견하고 창의적으로 해결한다’는 항목이나 학생으로 하여금 ‘자주적으로 생각하고 행동하게 한다’는 항목에서 찾아볼 수 있다.

제3차 교육과정 시기에는 수학의 엄밀성과 수학적 구조가 강조되면서 창의적인 문제 해결력에 가치를 두었다. 또한 학생들이 흥미와 관심을 가지도록 실용적인 소재를 많이 활용하고 학생의 능력이나 적성, 학교의 실정이나 지역성 등을 충분히 고려하도록 하였는데, 여기에서 학습자 다양성의 원리와 과제맥락성의 원리를 찾아볼 수 있다.

제4차 교육과정의 특징은 내용 통합의 범위가 확장되었다는 점이다. 이전까지는 금융과 같은 실용적인 소재와 내용 통합을 해왔지만 제4차 교육과정에서는 생활주변에서 일어나는 다양한 현상을 수학적으로 해결하고 해석할 수 있도록 함으로써 학생들에게 보다 의미 충실한 맥락의 과제들이 제공되었다고 해석할 수 있다. 또한 수학 내의 영역을 통합한 지도를 권장한 사항에서는 내용연결성의 원리를 찾아볼 수 있고 학생들로 하여금 수학이 역사적인 문화의 산물임을 알고 수학교과에 흥미를 가질 수 있도록 다양한 수학적 배경을 설명하도록 권장한 항목은 수학사 및 사회, 문화 등 수학교과의 범위를 벗어난 내용연결을 제시한 것으로 해석할 수 있다.

제5차 교육과정은 학습자를 교육의 주체로 인식하게 되면서 교과내용뿐 아니라 학습자 요인을 강조하는 경향과 함께 다른 교과와의 구체적인 연계를 그 특징으로 생각할 수 있다. 실

생활 맥락을 기반으로 한 과제와는 또 다른 교과 맥락에서의 내용연결을 제시하였으며 평가와 관련하여서는 결과만을 중시하던 전통적인 방식에서 벗어나고자 하는 시도가 보인다. 이는 계획단계와 해결과정을 평가의 대상으로 고려하여 문제해결과정을 포함하는 종합적 사고력과 기능 등을 평가하도록 하는 항목에서 찾아볼 수 있다.

제6차 교육과정 시기는 계산기나 컴퓨터 등의 수학적 도구를 적극적으로 활용함으로써 학습자의 능동적인 참여를 제고하였고 학생의 개성과 능력 및 진로를 고려하여 다양한 교수·학습 방법을 권장하였는데 이는 함목적성의 원리, 학습자 자율성과 다양성의 원리와 연결할 수 있다.

제7차 교육과정에서는 학습자에 따른 능력의 차이를 교수·학습에 반영하기 위해 수준별 교육과정이 처음으로 도입되었고 이를 효과적으로 운영하기 위한 실천방안으로 소집단 협력 학습 체제를 제시하였는데 이는 학생들 사이의 협력성의 원리가 처음으로 명확하게 나타난 부분이다. 제7차 교육과정은 학생의 인지 발달 수준을 고려함으로써 학습자 다양성의 원리를 나타내고 있고 자기 주도적인 학습을 위해 기본과정과 심화과정으로 나눔으로써 학습자 자율성의 원리를 함의하고 있다.

2007 개정 교육과정 시기는 수학적 의사소통 능력이 명시적으로 강조되고 있는데 수학교사는 학생들의 의사소통 역량을 함양하기 위해 학급 전체 발표나 소그룹 토론을 활용할 수 있다. 또한 발견학습, 탐구학습, 협동학습, 개별학습, 설명식 교수 등 수학교사가 활용할 수 있는 다양한 교수법을 제시함으로써 교수·학습 방법의 구성과 관련하여 다양성의 원리를 함의하고 있다.

2009 개정 교육과정은 학습자 중심의 맞춤형 수학교육을 성공적으로 실천하기 위해 학생들의 성향, 태도, 능력의 수준을 고려하는 것이 매우 중요함을 명시하고 있다. 이러한 학습자의 다양성은 교수법의 다양성과 연결됨으로써 전체적으로 다양성의 원리가 강조되고 있음을 볼 수 있다.

마지막으로 2015 개정 교육과정은 수학교과 역량에 창의·융합 역량을 포함함으로써 수학 내적 연결성과 수학 외적 연결성을 강조하고 있는데 이 부분에서 내용연결성을 찾아볼 수 있다. 또한 학습자의 정의적 측면을 강조하고 있는 항목들은 학생들이 작은 성공을 경험함으로써 자신감을 회복하고 자기 주도적인 학습으로까지 이어지기를 바라는 학습자 자율성의 원리와 연결할 수 있다. 그리고 실생활 맥락에서 자료를 수집하고 그 적절성을 판단하며 수집한 자료를 분석하고 이를 다시 실생활 맥락에서 해석할 수 있도록 방향성을 설정한 통계교육은 특히 과제맥락성의 원리와 부합된다. 2015 개정 교육과정은 다양한 교수·학습 방법과 평가방법을 종류만 나열하는데 그치지 않고 각각에 대하여 상세한 설명을 제시함으로써 융복합교육 실천에 대한 의지를 표명하고 있다. 지금까지의 내용을 정리하면 다음 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 우리나라 수학과 교육과정에 나타난 융복합교육의 원리와 실천방안

융복합교육의 원리 및 수학과 교육과정 내용			실천방안
목표	합목적성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 진로와 적성을 고려한다(제3차, 제6차 이후). • 수학의 필요성을 알게 한다(제1차 이후). • 수학과외의 교수·학습은 학생이 전인적으로 성장하도록 돕는 것을 목적으로 한다(2015 개정). 	<ul style="list-style-type: none"> • 인성 함양, 전인적 성장, 삶에서 수학의 필요성 인식 등을 고려한 교육목표 제시
내용	내용 연결성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 수학 영역 간 통합, 수학적 배경을 설명(제4차)하거나 인접 학문과의 관련성을 추구하고 타 교과와 유사한 내용을 통합하는 등 다양한 방법으로 학습내용을 연결한다(제5차, 2007 개정). • 여러 수학적 지식, 기능, 경험을 연결하거나 수학과 타 교과의 지식, 기능, 경험을 연결하여 문제를 해결한다(2015 개정). 	<ul style="list-style-type: none"> • 수학 내 영역의 연결, 다양한 수학적 지식, 기능, 경험 연결(단학문적 접근) • 수학적 배경 설명(단학문, 간학문적 접근) • 타 교과와의 유사 내용연결(간학문적 접근) • 타 교과의 지식, 기능, 경험 연결(간학문, 초학문적 접근)
	과제 맥락성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 수학교과 외에서 학생의 실생활과 관련된 맥락에서의 과제를 제공한다(제1차부터 2015 개정까지 지속적으로 강조). 	<ul style="list-style-type: none"> • 수학기 활용 • 생활경험 강조 • 생활 주변에서의 현상 활용 • 일상생활 맥락 활용
방법	학습자 자율성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 학생이 자주적으로 해결한다(제2차 이후). • 학생이 스스로 탐구한다(제2차 이후). • 학생이 학습활동에 적극적으로 참여한다(제6차 이후). 	<ul style="list-style-type: none"> • 도구활용(제6차) • 자기주도학습
	다양성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 경험, 욕구, 흥미, 배경을 인정한다(제3차 이후). • 학생의 능력과 수준 등을 고려하여 다양한 교수·학습 방법을 적절히 선택하여 적용한다(제3차 이후). • 학습자의 수준 차이를 고려한다(제7차 이후). • 학습자 맞춤형 수업을 지향한다(2009 개정). 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 수학적 활동 제공 • 다양한 풀이방법 발표 및 존중 • 발견학습, 탐구학습, 개별 학습, 설명식 교수, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력학습, 매체 및 도구 활용 학습
	협력성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들은 협력적인 관계에서의 탐구 활동을 통해 과제를 해결한다(제7차 이후). 	<ul style="list-style-type: none"> • 협동학습 • 소집단 협력 학습
평가	평가 체제의 다양성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 결과 뿐 아니라 과정과 계획도 함께 평가한다(제5차 이후). • 학생의 수학학습 과정과 결과는 다양한 평가방법을 사용하여 양적 또는 질적으로 평가한다(2015 개정). 	<ul style="list-style-type: none"> • 지필평가, 프로젝트 평가, 포트폴리오 평가, 관찰평가, 면담평가, 구술평가, 자기평가, 동료평가 다양한 평가방법 활용

위의 <표 III-1>을 살펴보면 우리나라 수학과 교육과정에는 ‘융복합교육’이라는 용어가 정식으로 등장하기 이전에 이미 융복합교육 관점에서의 교육적 실천이 많이 제시되어 있음을 알 수 있다. 이는 지금까지의 수학교육이 단순히 수학적 기능을 익히고 수학적 지식을 전달하는 것에 머물지 않고 학생들의 다양성을 인정하고, 적극적이고 능동적인 참여에 관심을 갖고 있으며, 협력적 관계와 의사소통을 통한 수학교육을 지향하고 있음을 보여준다. 다만 기존의 수학교육은 이러한 교육적 실천들이 시대의 변화와 흐름에 따라 의사소통, 수학일기, 교사의 발문 등 강조점을 달리 하면서 사회의 요구에 민감하게 반응하였기에 큰 틀에서 일관성과 지

속성을 가지고 지향하는 원리가 없었다는 한계를 보여준다. 반면에 융복합교육은 모든 원리가 하나의 틀 안에서 개념화되어 있는 것이 특징이며 이러한 측면에서 차이가 있다고 할 수 있다.

IV. 융복합교육의 원리 측면에서 국내외 수학수업 사례 문헌분석

앞 절에서 살펴본 우리나라 수학과 교육과정은 이론적인 실천방안을 제시하고 있기 때문에 교육현장에서 실제로 활용할 수 있는 실천방안을 탐색하기 위하여 국내외 수학수업 사례를 융복합교육의 원리 측면에서 분석하였다. 사례들은 수학 이외의 교과가 통합되어 있거나 주제를 중심으로 계획된 수업들 중에서 차시별 교수·학습 지도안에 따라 수업을 실행한 후 그 결과를 서술한 문헌을 중심으로 선정하였다. 그리고 통합된 교과의 종류와 연결 방식, 어떤 종류의 맥락(개인, 지역사회, 세계사회)을 사용하였는지, 수업에서 활용된 교수법이 학습자의 자율성, 다양성, 협력성 중 어떤 역량을 함양하기 위하여 사용되었는지를 기준으로 선정된 사례를 분석하였다.

첫째로 통합된 교과의 종류와 연결방식을 중심으로 살펴보면, 과학교과와 연결된 사례와 과학 이외 다른 교과와 연결된 사례로 구분할 수 있다. 먼저 과학교과와 연결된 사례를 살펴보면 이혜숙, 임해미, 문종은(2010)은 수학과 물리교과 내용을 연결하여 수학에서의 순간변화율, 도함수 개념과 물리에서의 속도, 가속도 개념을 심화하는 수업을 실행하였다. 이 수업에서는 학생들이 움직임을 통해 자료를 수집하는 개인적 맥락의 과제가 사용되었다. Horak(2006)은 수학, 생물, 물리교과 내용을 연결하여 비례추론 개념과 동물의 서식지, 표면적과 밀도, 무게의 개념을 연결하였다. 그는 학생들에게 동물의 발자국의 넓이와 몸무게에 따라 지면에서 가라앉는 정도를 나타내는 지수(Sinking Value: SV)를 실험을 통하여 알아보는 과제를 제공하면서 실세계 맥락을 기반으로 한 과제의 중요성을 강조하였다.

한편 과학 이외 타 교과와의 연결과 관련하여 Leonard(2004)는 “두 도시 이야기” 프로젝트를 통해 수학과 사회, 국어, 건축학, 예술의 내용을 연결하였다. 고대도시와 미래도시를 건설하는 프로젝트를 수행하면서 학생들은 수학교과에서는 수와 연산, 평면도형과 입체도형을 포함하는 기하와 측정하기, 비와 비례식의 개념을, 사회교과에서는 고대의 인류, 역사, 문화 다양성 및 환경, 지리, 인구나 관련된 내용을 학습하였다. 학생들은 문화와 역사에 대한 자료를 읽으면서 자신의 생각을 도출하고 정리하는 학습을 경험하였다.

Horton 외(2006)는 수학, 사회, 언어, 과학 교과의 내용을 연결하여 융복합교육 프로그램을 개발하는 과정을 소개하고 수업을 실행하였다. 이 연구에서 개발된 “SC(South Carolina) 모형”에서는 중학생들에게 자신이 살고 있는 지역 사회의 지질학적 특징을 탐구하도록 하였다.

예를 들면 라디오의 버튼 조절에 따른 소리의 변화를 통해 함수의 개념을 학습하고 광물 자료의 통계 분석을 위하여 원그래프를 활용하여 통계 경향을 알아보며 평균값, 중앙값, 최빈값 등의 대푯값을 조사하였다. 이 연구는 교사를 위한 배경 정보, 수업 자료와 지도안, 학생 활동지, 교사용 답안지, 평가방법 등을 수록함으로써 교사들을 위한 교수·학습 자료를 체계적으로 제시했다는 측면에서 의미가 있다.

또한 Vahey 외(2012)는 세계사회의 맥락에서 국가 간 분쟁을 막기 위해 정수된 물을 공정하게 분배하는 방법을 주제로 수업을 실행하였다. 티그리스강과 유프라테스강의 물을 터키, 시리아, 이라크의 세 나라에 공정하게 분배하는 방법을 탐구하기 위해 수학, 사회, 과학 교과 내용을 연결하였다. 사회교과 시간에 학생들은 물 부족 국가에서의 물의 중요성, 물 분배로 인한 지역의 긴장과 이를 평화롭게 해결하기 위한 유엔의 노력 등을 살펴보았다. 그리고 세 나라의 인구, 수자원 가용능력에 따른 물 분포도를 작성하였다. 수학교과와 관련하여서는 구성원의 수가 각각 다른 모듈별로 다른 개수의 동전을 공정하게 분배하는 활동을 통해 상대적인 분배를 결정하는 학습을 경험하였고 그 이외에 비례(예, 염도), 백분율 등을 탐구하였다. 과학교과 시간에는 수자원의 가용성, 수질, 강수량, 물의 순환 등을 학습하였다. 이 수업은 학생들의 실생활 맥락에서의 ‘물’을 소재로 먼저 세계사회 맥락 기반의 과제를 해결한 후에 이를 지역 사회의 맥락으로 재구성하여 학생들에게 보다 의미 충실한 과제를 제공했다는 점에서 의의가 있다.

둘째로 교수·학습 방법을 살펴보면 분석 대상이었던 6개의 수업사례 중 5개가 프로젝트 형식으로 진행됨으로써 프로젝트 학습법이 가장 많이 사용되었음을 알 수 있다. 이는 학생들이 관심 있는 특정 주제나 과제를 직접 선정하고, 자신의 주제를 탐구하기 위해 계획을 수립하고 수행하는 과정에서 능동적인 참여가 가능하며, 결과물을 산출하여 발표하기까지의 과정에서 다양한 관점과 해결 방법을 수용하고 모듈별로 협력하는 등 융복합교육의 원리를 실천할 수 있는 다양한 방법을 활용할 수 있기에 대부분의 수업 사례에서 선호한 것으로 보인다. 이에 더하여 이해숙, 임해미, 문종은(2010)은 일정 범위 안의 움직임을 감지하고 그래프로 시각화해줌으로써 학생들에게 즉각적인 피드백을 주는 도구인 CBR(Computer-based Ranger)과 그래픽계산기를 활용하였는데 이 수업에 참여한 학생들은 CBR을 통해 자료를 수집하고 그래픽계산기를 통해 확인하는 등 수학적 도구를 활용하여 능동적으로 참여하였다. Leonard(2004)는 학생들이 자신만의 건축물을 고안하여 만들게 함으로써 능동적으로 참여할 수 있는 환경을 조성하였고 Vahey 외(2012)는 모의 정상회담, 자신의 주장에 대한 정당성 논증 등의 기회를 제공함으로써 학습자 자율성의 원리를 구현했다고 볼 수 있다.

한편, 영국의 CCE(Creativity, Culture and Education)가 2002년부터 2011년에 걸쳐 실행하였던 Creative Partnership 프로그램(이하 CP 프로그램, CCE web site)은 초학문적인 통합을 지향하면서 학생과 교사, 학부모, 학교 외부의 창의적인 전문가를 연결하여 미래사회를 이끌

어갈 지도자에게 필요한 역량을 함양하고자 하였다. 수학교과 중심의 융복합 프로그램은 아니지만 융복합교육의 실천방안과 관련하여 다양한 시사점을 제공하고 있기에 소개하고자 한다. CP 프로그램은 예술가, 건축가, 매체 개발자, 과학자 등 각 분야의 전문가들이 학생들과 혁신적이고 지속적인 관계를 유지하면서 자신들에게 새로운 아이디어가 생겼을 때 어떻게 실험하고 확인하고 자신의 아이디어로 정당화시키는지를 공유함으로써 학생들에게 도전을 준다. 또한 학생들이 정보통신기술(ICT)의 활용 역량을 함양하여 학문 내에서도 서로 다른 학문 사이에서 새로운 아이디어를 개발·탐구·모형화할 수 있도록 돕는다. 이와 같이 CP 프로그램은 학습자 사이 또는 학습자와 교사와의 협력적 관계, 학습자와 전문가 사이의 네트워크를 통한 협력, ICT 활용을 통한 적극적인 참여 등 융복합교육 원리의 구현을 위한 실천방안을 다양하게 제시하고 있다.

지금까지 논의했던 국내외 융복합 수학수업의 사례를 융복합교육의 원리와 연결하여 실천방안과 함께 제시하면 다음 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 융복합 수학수업 사례에서의 실천방안

융복합교육의 원리		융복합 수학수업 사례에서의 실천방안
내용	내용연결성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 간학문적 접근 <ul style="list-style-type: none"> - 과학교과와의 내용연결(이혜숙, 임해미, 문종은, 2010; Horak, 2006) - 인문·사회 교과와의 내용연결(Leonard, 2004; Vahey et al., 2012) • 초학문적 접근(CP 프로그램)
	과제맥락성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 개인, 지역, 세계 맥락의 수준에서 실세계 맥락의 과제를 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 개인적 맥락 <ul style="list-style-type: none"> 속도, 가속도(이혜숙, 임해미, 문종은, 2010) 동물의 발자국(Horak, 2006) - 지역사회 맥락 <ul style="list-style-type: none"> 거주지역의 지질학적 특성(Horton et al., 2006) 운동장 만들기(CP 프로그램) - 세계사회 맥락 <ul style="list-style-type: none"> 세계의 역사, 문화, 환경(Leonard, 2004) 국가별 공정한 수자원 분배(Vahey et al., 2012)
방법	학습자 자율성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 도구(CBR, 그래픽계산기, ICT) 활용(이혜숙, 임해미, 문종은, 2010; CP 프로그램) • 모의정상회담, 논증에 대한 정당성 주장(Vahey et al., 2012) • 자신만의 건축물 만들기 활동(Leonard, 2004) • 능동적인 발언의 기회 제공(CP 프로그램)
	학습자 다양성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 조별 토론내용 발표(이혜숙, 임해미, 문종은, 2010) • 개별적 분포도 작성, 자신만의 주장 만들기(Vahey et al., 2012) • 자신만의 설계 모델 만들기, 소재 선택하기(CP 프로그램)
	협력성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈에서의 협력학습과 토론학습(이혜숙, 임해미, 문종은, 2010; Vahey et al., 2012) • 전문가와의 협력, 교사와의 협력(CP 프로그램)

앞에서 설명한 바와 같이 국내외 융복합 수학수업 사례에서는 프로젝트 기반의 교수법이 가장 많이 사용되었는데 이는 과제를 해결하기 위해 학생들이 능동적이고 적극적으로 계획을 세우고, 실행 과정에서 협력하며 다양한 결과를 산출함으로써 학습자 자율성, 다양성, 협력성의 원리를 가장 잘 반영할 수 있기 때문으로 보인다. 특히 CP 프로그램은 합목적성의 원리 측면에서는 미래사회를 이끌어 갈 지도자에게 필요한 역량의 개발을 목표로, 협력성의 원리 측면에서는 학습자와 교사, 학습자와 전문가 사이의 협력까지 확장한 특징을 보여주고 있다.

V. 융복합 수학수업의 실천방안

본 연구는 “융복합”이라는 용어의 의미와 범교과적인 융복합교육의 원리를 교육목표, 교육내용, 교육방법, 교육평가라는 교육과정의 측면에서 개념화하고 이를 바탕으로 우리나라 수학과 교육과정과 국내외 수학수업 사례를 분석하여 융복합 수학수업의 실천방안을 추출하고자 하였다.

첫째, 목표 설정을 위한 합목적성 원리는 융복합 수학수업을 통해 학생들이 자신의 진로와 적성을 발견하고 협력과 갈등해결 능력을 필요로 하는 현대와 미래 사회에서 적응할 수 있도록 역량을 함양하며 학생들의 전인적 성장을 목표로 함을 의미한다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 교사가 융복합 수학교육을 하는 목표를 분명하게 설정하고 학생들과 공유하기 위하여 학습목표를 구체적으로 제시하는 과정이 필요하다. 현재 학생들이 수학을 포기하는 가장 큰 이유는 수학이 자신들의 삶과 무관하다고 느끼면서 동기부여가 되지 않기 때문이다. 따라서 학생들에게 수학이 그들의 삶과 밀접하게 관련되어 있음을 깨닫는 기회를 제공하는 것이 필요하다. 또한 학생들이 가지고 있는 강점이 다양하고 인식체계와 인지능력이 개인에 따라 다르기 때문에 이를 고려한 다양한 평가체제를 구성할 필요가 있다. 현재 학교 현장에서는 점차 다양한 방법으로 수행평가를 실시하고 있는데 이러한 평가방법들이 일상화될 수 있도록 확대할 필요가 있다. 합목적성 원리와 평가를 위한 평가체제 구성의 다양성 원리에 대한 실천 방안을 제시하면 다음 <표 V-1>과 같다.

<표 V-1> 융복합 수학수업 목표 설정과 평가계획 수립을 위한 실천방안

융복합 수학수업의 목표 및 평가			실천방안
목표	합목적성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 융복합 수학수업은 학생의 진로와 적성을 고려해야 한다. • 융복합 수학수업을 통해 학생이 자신의 삶에서 수학이 필요함을 알게 해야 한다. • 융복합 수학수업을 통해 협력이 필요한 사회에 학생들이 적응 	<ul style="list-style-type: none"> • 인성 함양, 전인적 성장, 삶에서 수학의 필요성 인식 등을 고려한 교육목표 제시

융복합 수학수업의 목표 및 평가			실천방안
		<p>하고 다양한 상황에서 수학을 인식하고 활용하여 문제를 해결할 수 있도록 해야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 융복합 수학수업을 통해 학생들이 전인적인 성장을 할 수 있도록 해야 한다. 	
평가	평가체제 구성의 다양성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 융복합 수학수업의 평가는 결과뿐 아니라 과정과 계획도 함께 평가해야 한다. • 융복합 수학수업의 평가는 학생 평가뿐 아니라 교사가 교수차원에서의 결정이 필요한 상황에 대하여 정보를 제공할 수 있어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 지필평가, 프로젝트 평가, 포트폴리오 평가, 관찰평가, 면담평가, 구술평가, 자기평가, 동료평가 등 다양한 평가방법을 활용한다. • 교사가 실행한 수업에 대한 평가를 실시하여 교사에게도 유익한 자료를 제공할 수 있도록 한다.

둘째, 미국의 P21에서는 미래 사회의 학생들에게 필요한 핵심역량을 진로 역량, 학습과 혁신 역량, 정보·매체·테크놀로지 역량의 세 가지 영역으로 제시하고 이러한 범교과적인 역량을 함양하기 위해서는 교과 지식과 함께 간학문적인 주제를 다루는 교육이 필요하다고 제안하였다. 그리고 21세기의 간학문적인 주제로 세계사회의 문제 인식, 금융, 경제, 기업이소양, 시민성, 건강, 환경 등을 제안하였다. 이는 먼저 교수·학습 내용을 구성하기 위한 내용연결성과 과제 맥락성의 실천방안에 영향을 준다. 내용연결성의 원리에 따르면 융복합 수학수업은 연계성을 생각하면서 내용을 연결해야 하는데 이를 위한 구체적인 실천방안으로는 타 교과와의 통합을 어느 정도로 할 것인지에 따라 단학문적 접근, 다학문적 접근, 간학문적 접근과 초학문적 접근이 있다. 여기에서 융복합교육을 위해 반드시 타 교과와의 통합이 이루어져야 하는 것은 아님을 알 수 있다. 수학교과 내에서 수학적 지식을 심도 있게 탐구하기 위해서는 수학적 등을 활용한 단학문적인 접근도 포함되어야 한다. 또한 과제 맥락성의 원리에 따르면 융복합 수학수업은 학생들의 흥미를 유발하고 학생들에게 의미 충실한 실세계 맥락에서의 과제를 제공해야 한다. 이러한 실세계 맥락 과제들은 학생 개인과 모둠을 맥락으로 하는 개인적 맥락, 학생이 살아가는 지역사회를 맥락으로 하는 지역사회 맥락, 학생이 속해 있는 세계사회를 맥락으로 하는 세계사회 맥락으로 구분할 수 있다. 이와 관련된 자세한 내용은 다음 <표 V-2>와 같다.

<표 V-2> 융복합 수학수업 교수·학습 내용 구성을 위한 실천방안

융복합 수학수업의 교수·학습 내용		실천방안
내용 연결성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 융복합 수학수업은 단편적인 수학 지식의 전달이 아니라 연계성을 생각하여 내용을 구성해야 한다. 내용을 구성하는 방법은 다음과 같이 크게 네 가지로 구분할 수 있다. <ol style="list-style-type: none"> ① 단학문적 접근 <ul style="list-style-type: none"> - 수학교과 내 영역을 연결한다. ② 다학문적 접근 <ul style="list-style-type: none"> - 기능, 지식, 태도 등을 수학교과에 복합시킨다. - 한 가지 주제에 대하여 수학을 포함한 다양한 교과에서 접근한다. ③ 간학문적 접근 <ul style="list-style-type: none"> - 타 교과와 유사한 내용을 연결한다. - 다른 교과 상황에서의 문제를 연결한다. - 다른 학문 분야와 연결한다. ④ 초학문적 통합 <ul style="list-style-type: none"> - 사회적 쟁점을 중심으로 연결한다. 	<ol style="list-style-type: none"> ① 단학문적 접근의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 수학사 활용: Barrow, Fermat, Newton, Leibniz의 미분법 탐구 ② 다학문적 접근의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 공통 주제 중심의 교과별 접근 ③ 간학문적 접근의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 과학 교과와 개념 연결(시간-위치 그래프에서의 변화율) - 인문사회 교과와 주제 또는 문제 상황 연결 ④ 초학문적 통합의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 환경, 인권, 노동, 빈곤, 전쟁 등 세계사회에서 발생할 수 있는 쟁점을 주제로 내용 구성(예, 패스트패션, 에너지, 조세제도 등)
과제 맥락성 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 융복합 수학수업은 학생들의 흥미와 호기심을 일으킬 수 있고 학생들이 실제적으로 경험할 수 있도록 실세계 맥락에서의 활동이나 체험 등을 과제로 제공해야 한다. • 융복합 수학수업에서 실세계 맥락 과제는 개인적 맥락, 지역사회 맥락, 세계사회 맥락으로 구분할 수 있다. <ol style="list-style-type: none"> ① 개인적 맥락 <ul style="list-style-type: none"> - 학습자 자신이나 소그룹의 관심사를 소재로 하는 과제 ② 지역사회 맥락 <ul style="list-style-type: none"> - 학생이 속한 학교공동체, 거주하는 지역사회, 국가의 관심이나 문제를 소재로 하는 과제 ③ 세계사회 맥락 <ul style="list-style-type: none"> - 세계사회의 이슈나 관심을 소재로 하는 과제 	<ol style="list-style-type: none"> ① 개인적 맥락의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 주어진 그래프에 나타난 변화율을 해석하고 움직임을 통해 표현하기 ② 지역사회 맥락의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 통계청 자료를 활용하여 그래프 그리고 변화율 해석하기 ③ 세계사회 맥락의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 세계 환경문제 맥락에서의 최적화

셋째, 교수·학습 방법을 구성하기 위한 원리로는 학습자 자율성의 원리, 다양성의 원리, 그리고 협력성의 원리가 있다. 학습자 자율성의 원리에 따라 융복합 수학수업은 학생들이 자주적이고 적극적으로 문제해결과정에 참여하며 스스로 탐구할 수 있도록 이루어져야 하는데 프로젝트 교수법은 이와 관련된 요소들을 많이 반영하고 있어 융복합 수학수업에서 권장할 만한 교수법이라 생각된다. 또한 다양성의 원리에 따라 학습자가 교실로 가지고 오는 다양한 능력과 수준, 배경, 사고과정, 지식체계를 인식하고 이로 인하여 나타날 수 있는 결과의 다양성을 최대한 수용할 수 있는 교수법을 교실에 따라 적용해야 한다. 협력성의 원리와 관련해서는 학생들이 협력적인 의사소통과 민주적인 의사결정 과정을 통해 과제를 해결하고 교사와 학생 사이에도 협력적인 관계가 이루어지도록 해야 한다. 이와 관련된 내용은 다음 <표 V-3>에 제시되어 있다.

<표 V-3> 융복합 수학수업 교수·학습 방법 구성을 위한 실천방안

융복합 수학수업의 교수·학습 방법		실천방안
학습자 자율성 원리	<p>학생들의 능동적인 참여를 제고하기 위하여 융복합 수학수업은 다음과 같이 이루어져야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 흥미와 관심을 가지고 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 해야 한다. • 학생들이 자주적이고 적극적으로 문제를 해결할 수 있도록 해야 한다. • 학생이 스스로 탐구하고 학습활동에 적극적으로 참여할 수 있는 방법을 활용해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 도구(CBR, 그래픽계산기) 활용하기 • 자신의 의견에 대한 정당성 주장하기 • 개별 역할이 주어진 협동학습 • 프로젝트 기반 수업
다양성 원리	<p>융복합 수학수업은 학생들의 능력과 수준, 환경에 따른 다양성을 인정하고 최대한 수용함으로써 학습자 맞춤형 수업을 지향하면서 교수법을 구성하고 학습 환경을 조성해야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 이를 위하여 다양한 교수·학습 방법을 적절히 선택하여 적용해야 한다. • 학생들의 경험, 취향, 욕구, 흥미, 배경을 인정해야 한다. • 학생들이 문제 해결을 위하여 다양한 전략을 사용할 수 있도록 안내해야 한다. • 학생들이 다양한 유형의 추론과 증명방법을 사용할 수 있도록 안내해야 한다. • 학생들의 지식 체계의 차이를 수용하고 다양한 결과를 인정하는 교실환경을 조성해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 교수법 활용하기 (발견학습, 탐구학습, 개별학습, 강의식 설명 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력학습, 매체 및 도구 활용 학습 등) • 다양한 해결방법과 결과를 인정하고 발표할 수 있는 기회 제공하기 <ul style="list-style-type: none"> ① 모둠발표: 조별 토론내용 발표 ② 개별발표: 개인과제 내용 발표 • 발표, 질문, 토론이 자유로운 학습 환경 조성하기
협력성 원리	<p>융복합 수학수업에서는 교사와 학생 사이에 협력적인 교수-학습 과정이 조성되고 학생들 사이의 협력 활동을 통해 교사와 학생이 함께 성장할 수 있어야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 학생들은 협력적인 관계에서 탐구 활동을 하고 과제를 해결해야 한다. • 학생들은 민주적·협력적으로 의사소통할 수 있어야 한다. • 교사와 학생 사이에도 협력적인 관계가 조성되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 협동학습 • 모둠에서의 협력학습과 토론학습 • 교사와 학생의 협력(학생들이 수업자료 준비하고 자신의 자료에 대하여 설명하기) • 전문가와 협력하기 • 동료들의 다양한 풀이방법 존중하기

VI. 결론 및 논의

융복합교육은 학습자가 자신에게 필요한 정보를 선택하고 그 적절성을 판단하여 분석하며 실세계 맥락에서 해석할 수 있는 지적인 유연성, 창의적인 해결능력, 합리적인 의사결정 등 미래사회가 학생들에게 요구하는 역량을 함양할 수 있는 대안적인 교육 모델로 관심을 받고

있다. 또한 융합, 창의, 인성 등이 세계적으로 화두가 되면서 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정의 발표한 수학 내적·외적 연결성을 통하여 새로운 지식, 기능, 경험을 생성하는 능력인 창의·융합, 다양한 자료와 정보, 적절한 공학적 도구와 교구를 활용하여 효과적으로 문제를 해결하는 능력을 의미하는 정보처리, 수학의 가치를 인식하고 자주적인 수학학습 태도와 민주 시민의식을 갖춘 실천능력을 의미하는 태도 및 실천 역량의 함양을 위해서도 융복합 수학교육의 실천이 필요한 상황이다. 따라서 본 연구는 “융복합”과 관련하여 등장하였던 통합, 종합, 융합, 통섭, 복합 등 다양한 용어들의 사전적 의미와 연구자들이 사용하였던 의미를 중심으로 교육과정 관점에서의 요소를 재구성하여 교수·학습 목표의 구성을 위한 합목적성 원리, 교수·학습 내용의 구성을 위한 내용연결성 원리와 과제맥락성의 원리, 교수·학습 방법의 구성을 위한 학습자 자율성의 원리, 다양성의 원리와 협력성의 원리, 교수·학습 평가의 구성을 위한 평가체제의 다양성 원리를 도출하였다. 그리고 융복합 수학교육의 실행 방향을 탐색하기 위하여 우리나라의 수학과 교육과정과 국내외 융복합 수학수업의 사례를 융복합교육의 원리 측면에서 분석하여 교실현장에서 활용할 수 있는 실천방안을 제시하였다.

본 연구를 통한 제언 및 논의점은 다음과 같다.

첫째, 미국의 P21이 미래 사회의 학생들에게 필요한 핵심역량을 제시하고 교과 지식과 함께 간학문적인 주제를 다루는 교육이 필요하다고 제안한 것과 마찬가지로, 우리나라 2015 개정 교육과정은 자기 주도적으로 살아갈 수 있는 자기 관리, 지식정보처리, 융합의 과정을 통한 창의적 사고, 삶의 의미와 가치를 향유하는 심미적 감성, 의사소통, 공동체 역량을 가진 균형 잡힌 인재 양성을 목표로 제시하였다. 이러한 목표는 수학수업을 통해서도 일관성 있게 지향되어야 한다. 따라서 융복합 수학수업의 목표를 설정할 때에는 위에 제시된 목표와 함께 인성 함양, 전인적 성장, 삶에서 수학의 필요성 인식 등의 목표도 고려하여 교육목표를 구체적으로 제시하고 학생들과 공유할 필요가 있다.

둘째, 학생들에게 의미 충실한 학습을 제공하기 위해서 인류가 직면하고 있는 심각한 문제들을 해결하기 위하여 개인의 차원에서 실천할 수 있는 대안을 고민해보는 학습 경험을 제공하는 것이 중요하다. 이를 위하여 세계사회 맥락의 문제를 해결하는 것으로 그치지 말고 이 과정에서 갖게 된 안목을 가지고 지역사회 맥락의 문제를 해결하고 다시 개인의 맥락에서 해결해볼 수 있도록 개인적 맥락, 지역사회 맥락, 세계사회 맥락이 서로 유기적으로 상호작용할 수 있는 과제를 구성해야 할 필요가 있다. 이를 통해 학생들은 환경, 인권, 빈곤, 노동 등 다양하게 이슈로 등장할 수 있는 문제를 인식하고 그 해결과정을 통해 세계시민의식을 함양할 수 있을 것으로 기대된다.

셋째, 융복합 수학수업의 교수·학습 방법을 구성할 때에는 학습자의 자율성, 다양성, 협력성과 관련된 실천방안을 균형 있게 반영할 필요가 있다. 이와 관련하여 토의·토론 학습은 학

생들의 능동적이고 자발적인 참여가 필요하고, 동료들의 다양한 의견을 공유할 수 있으며 학생들의 협력적이고 대화적인 관계를 통해 과제를 해결할 수 있는 교수법이다. 따라서 토의·토론 수업을 강화하여 학생들이 수학 개념을 배우면서 그 과정을 통해 자율성, 다양성, 협력성을 최대한 발휘할 수 있는 역동적인 수학교실을 만들 필요가 있다. 토의·토론 수업은 전체 학급별 또는 모듈별로 실시할 수 있는데 이를 위해서는 교사의 적절한 시간 안배와 과제 제시, 그리고 자유롭게 자신의 의견을 말할 수 있는 환경의 조성이 필요하다.

넷째, 2015 개정 교육과정에서는 다양한 평가방법의 장단점을 제공함으로써 교사가 현장에서 보다 쉽게 적용할 수 있도록 지침을 제공하고 있다. 현재 실행되고 있는 지필고사 중심의 평가 체제는 아직도 천편일률적이고 결과를 중시하기 때문에 학생들이 잠재적으로 가지고 있는 다양한 역량을 골고루 평가하기 어렵다. 따라서 학생들이 자신의 수학적 지식과 융복합적 역량을 드러낼 수 있도록 교사는 다양한 평가 방법을 활용해야 할 것이다. 특히 자기평가는 자신을 성찰할 수 있는 기회를 제공하고, 동료평가는 좀 더 객관적으로 바라볼 수 있는 관점을 제공하기 때문에 학생들은 평가 과정을 통해서도 배울 수 있다.

다섯째, 많은 교사들이 융복합교육의 필요성을 인식하고는 있지만 실천을 못하고 있음을 고려할 때, 교사들에게 실질적으로 도움이 되는 교사교육이 제공되어야 할 것이다. 예를 들어, 예비교사에게는 수학교과를 중심으로 융복합수업을 계획하고 실연할 수 있는 강좌를 개설하는 것이 필요하다. 또한 현장교사에게는 자신의 수업을 융복합수업의 관점에서 관찰, 분석하고 분석 결과를 반영하여 수업을 다시 재구성하여 실행하는 반복적인 과정을 통해 교사의 역량을 함양할 수 있는 강좌가 필요할 것이다. 또한 수업에서 수학지식과 함께 학생들에게 필요한 역량을 개발하기 위해서는 교사가 융복합 수학수업을 구상하고 준비할 수 있는 시간 확보와 이를 지원하는 제도적 장치가 필요하다. 따라서 교사 학습공동체 등을 통해 교사들이 연구하고 자기계발을 할 수 있는 기회가 제도적으로 보장되어야 할 것이다.

참고문헌

- 고호경, 최수영, 유미현, 오우상, 김정현, 이경령(2013). **중학교 수학과 타 교과 융합형 교육 내용, 방법, 평가체제 개선 모델 개발**. 한국교육개발원 RR 2013-32-2.
- 교육부(2015a). **2015 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 교육과정 총론**. 교육부 고시 제 2015-74호[별책 1]. 교육부.
- 교육부(2015b). **2015 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정**. 교육부 고시 제 2015-361호 [별책 8]. 교육부.
- 김광웅(2009), **우리는 미래에 무엇을 공부할 것인가: 창조사회의 학문과 대학**. 서울: 생각의 나무
- 김수환(2014). **영역별 핵심역량 함양위한 융합형 수업모델 개발연구(과학기술영역) 기초장연**. 한국수학교육학회 2014 춘계학술대회 프로시딩(2014. 4. 4-5), 7-34.
- 김시정, 이삼형(2012). 융복합교육의 양상에 대한 국어교육적 접근. **국어교육학연구**, 43, 125-153.
- 김진수(2012). **STEAM 교육론**. 경기도: 양서원.
- 문종은(2014). 융복합 수학수업에서 나타난 변화율 개념의 이해에 관한 연구. 박사학위 논문, 이화여자대학교 대학원
- 문종은, 박미영, 주미경, 정수용(2015). 중학교 1학년 수학교과서의 실세계 기반 과제 분석: 융복합교육의 맥락과 방식을 중심으로. **학교수학**, 17(3), 493-513.
- 박만준(2010). 지식의 융합과 마음의 문제. **대한철학회논문집**, 113, 73-110.
- 박모라, 주미경, 문종은(2014). 2009년 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 수학교과서의 함수 단원 학습과제 분석: 융복합목표·방식·맥락에서의 접근. **학교수학**, 16(1), 135-155.
- 박미영, 문종은, 주미경, 정수용, 박모라(2015). 중학교 1학년 수학교과서에 나타난 실세계 맥락과제의 분석: 융복합교육의 핵심역량을 중심으로. **교과교육학연구**, 19(2), 543-570.
- 박선형(2010). 지식융합: 지식경영적 접근과 이해. **교육학연구**, 48(1), 83-101.
- 박영석(2012). 사회과 융복합교육의 형태와 구현 과제. **시민교육연구**, 44(4), 77-115.
- 박영석, 구하라, 문종은, 안성호, 유병규, 이경운, 이삼형, 이선경, 주미경, 차운경, 함승환, 황세영(2013). STEAM 교사 연구회 개발 자료 분석: 융복합교육적 접근. **교육과정연구**, 31(1), 159-186.
- 박종성 역(2007). **생각의 탄생**. 서울: 예코의 서재. Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M., (1999). *Spark of genius*. Mariner Books.
- 박형주(2012). 통합교육에 근거한 중학교 수학교과서 분석: STEAM 교육을 중심으로. 석사학위 논문, 이화여자대학교.
- 박혜숙, 김영국, 박규홍, 박윤범, 도종훈, 이미령(2012). **사회(역사 포함)와 수학 통합 교수·학습자료 개발**. 한국과학창의재단.

- 박혜숙, 김영국, 박규홍, 박운범, 도종훈, 전우석, 이미령(2014). **고등학교 수학과 사회(역사 포함) 통합 교수·학습자료 개발**. 한국과학창의재단.
- 백운수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. **학습자중심교과교육연구**, 11(4), 149-171.
- 신은주(2005). 등속도 운동에서 일차함수 교수-학습 과정에 관한 사례연구: 수학과 과학의 통합교육 관점을 기반으로. **수학교육학연구**, 15(4), 419-444.
- 신현성(2000). 통합교과로서의 수학·물리적 모델링의 코스 개발. **한국학교수학회논문집**, 3(2), 17-35.
- 오창환(2014). **중학교 학력 단원에서 활용할 융합인재교육(STEAM) 교수·학습 프로그램 개발 및 적용**. 2014 국제수학교육학술대회 프로시딩, 251-259.
- 이민희, 임해미(2013). 수학을 활용한 융합적 프로젝트기반학습(STEAM PBL)의 설계 및 효과 분석. **학교수학**, 15(1), 159-177.
- 이선경, 구하라, 김선아, 김시정, 문종은, 박영석, 신혜원, 안성호, 유병규, 이삼형, 이승희, 이은연, 주미경, 차운경, 함승환, 황세영(2013). 융복합교육 프로그램 구성을 위한 기초 연구: 현장 사례 분석을 통한 구성틀 적용 가능성 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 13(3), 483-513.
- 이선경, 황세영(2012). 과학교육에서 융복합교육에 대한 교사의 인식과 경험 탐색-과학교사 포커스 그룹 논의를 중심으로. **한국과학교육학회지**, 32(5), 974-990.
- 이인식(2008). **지식의 대융합**. 서울: 고즈윈.
- 이혜숙, 임해미, 문종은(2010). 수학과학통합교육의 설계 및 실행에 대한 연구. **수학교육**, 49(2), 175-198.
- 정수용(2015). 2009 개정 교육과정에 따른 중학교 수학교과서에 제시된 사회교과 제재의 통합 방식 분석. 석사학위 논문, 한양대학교 대학원
- 주미경, 문종은, 박모라(2013). 중등 교사의 융복합교육 연수 만족도 및 요구조사. **교과교육학연구**, 17(2), 519-545.
- 주미경, 문종은, 송륜진(2012). 수학교과와 융복합교육: 담론과 과제. **학교수학**, 14(1), 165-190.
- 주미경, 송륜진, 문종은(2013). 수학교과에서의 융복합교육 실행 방안 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 13(4), 437-467.
- 차운경, 김선아, 김시정, 문종은, 송륜진, 박영석, 박주호, 안성호, 이삼형, 이선경, 이은연, 주미경, 함승환, 황세영(2014). **융복합교육의 이론과 실제**. 서울: 학지사.
- 차운경, 안성호, 주미경, 함승환(2016). 융복합교육의 확장적 재개념화 가능성 탐색. **다문화교육연구**, 9(1), 153-183.
- 최재천, 장대익 역(2005). **통섭: 지식의 대통합**. 서울: 사이언스북스. Wilson, E. O. (1998).

Consilience: The Unity of Knowledge. Alfred A. Knopf.

- 함승환, 구하라, 김선아, 김시정, 문종은, 박영석, 박주호, 안성호, 유병규, 이삼형, 이선경, 주미경, 차윤경, 황세영(2013). “융복합교육”의 개념화: 융(복)합적 교육관련 담론과 현장 교사 포커스 그룹 면담을 중심으로. *교육과정평가연구*, 16(1), 107-136.
- 홍성욱(2009). 성공하는 융합, 실패하는 융합. 김광웅 편(2012), *융합학문, 어디로 가고 있나?* (pp.311-347). 서울: 서울대학교 출판문화원.

Creativity, Culture and Education web site <http://www.creativitycultureeducation.org>
(검색일: 2016. 06. 10.)

- Drake, S. M. (1993). *Planning integrated curriculum: The call to adventure*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Fogarty, R. (2009). *How to integrated the curricula* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Gibbons, M., Limoges, C., Norway, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Thousand Oaks, California.
- Horak, V. (2006). A science application of area and ratio concepts. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(8), 360-366.
- Horton, R. M., Hedetniemi, T., Wiegert, E., & Wagner, J. R. (2006). Integrating curricula: The SC studies model. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(8), 408-415.
- Ingram, J. B. (1979). *Curriculum integration and lifelong education*. NY: Pergamon Press Inc.
- Jacobs, H. H. (1989). Design options for and integrated curriculum. In H. H. Jacobs(Ed.), *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation* (pp.13-24). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Leonard, J. (2004). Integrating mathematics, social studies, and language arts with “A Tale of Two Cities.” *Middle School Journal*, 35(3), 35-40.
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Framework Definitions*. Retrieved from P21 website: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf
- Vahey, P., Rafanan, K., Patton, C., Swan, K., van't Hooft, M., Kratcoski, A., & Stanford, T. (2012). A cross-disciplinary approach to teaching data literacy and proportionality. *Educational Studies in Mathematics*, 81, 179-205.

World Economic Forum. (2015). *New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf

· 논문 접수 : 2016.10.04. / 수정본접수 : 2016.10.28. / 게재승인 : 2016.11.08.

ABSTRACT

A Study on Yungbokhap Mathematics Instruction

Jong-Eun Moon

Postdoctoral Researcher, Hanyang University

The 2015 revised Mathematics Curriculum stated integrated mathematics education through fostering competences like creativity, convergence, attitude and action. From 2018, every secondary school will sequentially implement this each year. This study explored the direction how to practice integrated mathematics instruction in the mathematics classroom and it is based on the perspective that Yungbokhap education in mathematics can facilitate students' integrative ability to solve diverse tasks and social issues creatively as members of world civil society. For this purpose, this study reviewed preceding research on theories of integrated education, Korean Mathematics Curriculum, and domestic and international programs of integrated education to deduct constituting implementation plan. As a result, this study discussed how to practice teaching plans for Yungbokhap education in mathematics and how important is the competence of the teacher to enhance the effectiveness of the mathematics class.

Key Words: Principle of Yungbokhap education, mathematics curriculum, Contents and method for Yungbokahap mathematics instruction, Yungbokhap competence

