

초등수학교육에서 창의성 신장을 위한 융합적 접근의 탐색 -한국 초등수학교과서와 미국 Investigations를 중심으로-

박만구(서울교육대학교)

I. 서론

전통적으로 수학은 혼자서 학습해도 되는 다른 교과와는 구별되는 독특한 특성을 가진 교과로 인식되어 왔으나 최근에는 수학교육에서도 타자와의 의사소통이나 타 교과나 실생활에 연결성 등을 강조(교육과학기술부, 2011; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)하면서 수학 학습 역시 토론과 다른 교과와의 통합적 아이디어가 중요시 되고 있다. 최근에 들어서는 우리나라에서는 과학이나 수학과 다른 교과나 학문을 통합적으로 다루려는 시도들이 이루어지고 있다(박형주, 2012; 정정희, 김신아, 배재정, 2007; 홍영기, 2008). 그러나 학생들의 창의성 신장을 위해서는 단순한 통합이 아닌 새로운 의미를 만들어내는 융합적 사고를 하도록 할 필요가 있다.

전미국수학교사협회(NCTM, 2000)에서는 수학과 교수학습 과정에서 연결성(Connections)을 강조하여 수학 내에서의 연결성, 타 교과와의 연결성, 그리고 우리의 일상생활과의 연결성을 강조하였다. 우리나라 개정교육과정(교육과학기술부, 2011)에서도 “창의”라는 용어를 92번이나 사용하여 강조하고 있으며, 수학 내용을 교과 내나 타 교과 그리고 일상생활 속의 현상과 연계하여 수학 학습을 하도록 권고하고 있다. 특히, 교육과학기술부(2012)가 발표한 수학교육선진화 방안에서는 “생각하는 힘을 기르는 수학”을 위하여 “수학과 타 교과간 통합 교수학

습을 통해 정치, 경제, 음악, 미술 등 주변의 다양한 분야에 녹아있는 수학적 개념·원리들을 탐색·이해함으로써, 수학의 유용성을 인식하고 통합적·입체적 시각 및 실생활에서의 문제해결능력을 배양(p.5)”함을 강조함으로써 수학과 타 학문 간의 통합 또는 융합적인 시도를 권장하였다.

그리고 최근에 들어서는 모든 학문의 영역에 창의성과 함께 전 학문의 통합이나 융합을 기반으로 하는 보다 진화된 연결성을 강조하는 방향의 흐름이 대세이다. 융합인재교육(STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) 분야에서 선도적으로 현장 적용의 아이디어를 실천을 해 오고 있는 최정훈(2011)은 창의적 융합과학교육을 설명하면서 ‘융합’을 ‘하나의 완전히 새로운 형태의 산물을 창조해내는 것’으로 정의하고 있다.

창의적인 융합과학교육이라는 것은 기초과학 내의 학문의 틀을 벗어나 과학·기술·공학 간, 학문 간, 혹은 제품, 서비스 및 산업 간의 융합 등 포괄적인 분야에 걸쳐 기술적, 기능적인 연계를 하는 것을 말하고, 또한 이 융합은 학문, 학제 간의 물리적인 결합이 아니라 화학적 결합을 통하여 창의적으로 하나의 완전히 새로운 형태의 산물을 창조해내는 것을 말한다. 따라서 어떤 학자는 이것을 멜트인(melt-in)이라는 말을 쓰기도 한다(p.6).

이와 같이 융합은 둘 이상의 이질적인 요소를 결합하여 새로운 것들 만들어 내는 것이라고 할 수 있다. 우리 주변에서는 타 학문이나 교과의 특성을 반영하면서 통합적 사고를 하여 시너지 효과를 얻고 있는 사례는 많이 있다. 의사 출신으로 컴퓨터 바이러스에 관심을 가지고 의학과 전자공학을 접목하여 컴퓨터 백신을 개발해 많은 사용자들에게 도움을 주었던 안철수 의원이나 2007년 타임지가 ‘올해의 상품’으로 선정했던 유리창을 자유롭게

* 접수일(2013년 04월 11일), 수정일(2013년 05월 15일), 게재확정일(2013년 05월 20일)

* ZDM분류 : D42

* MSC2000분류 : 97U20

* 주제어 : 초등수학, 창의성, 융합적 접근, 교과서

* 본 연구는 2011년 서울교육대학교 교내학술연구 지원비에 의하여 수행되었음. 본 연구 수행에 자료의 제공 등 협조를 해 준 West Chester대학의 D. Bolton 교수에게 감사의 드린다.

오르는 도마뱀 로봇인 ‘스티키봇(Stickybot)’도 스탠포드 대학의 김상배 연구원이 도마뱀의 발바닥을 관찰하여 생물학과 공학의 아이디어를 결합하여 만든 것이다. 그 외에 최첨단 전신 수영복이 상어의 피부를 응용한 것이라든가 다양한 기능을 통합한 애플사의 아이폰이나 아이패드 등 우리 주변에서는 타 영역 또는 교과 간의 융합적 사고로 개선된 아이디어를 내어 히트를 치는 상품들이 많이 찾아 볼 수 있다. 이와 같이 우리가 사는 세상은 교과의 특성대로 분리되어 있지 않으며, 각 개인이나 단체는 순간순간의 판단 또한 여러 학문 간의 융합적인 요소를 고려하여 최적의 결정하여야만 한다. 그러나 그 동안 학교에서의 대부분의 수학 수업은 단절적이고 정제된 교과 교육만을 실시하여 오고 있는 것이 현실이다.

이런 정제된 방식의 수학 교과서와 수업은 학생들로 하여금 왜 수학을 배워야 하는지에 대한 의문을 제기하도록 하고, 우리나라 학생들로 하여금 수학 학습에 대한 부정적인 태도를 가지도록 하는 요인이 되고 있다(Mullis, Martin, & Foy, 2008). 따라서 수학 학습의 과정에서 학생들로 하여금 다양한 학문 분야의 소재를 활용한 보다 풍부한 경험과 새로운 아이디어를 생산해 내는 과정을 통하여 수학을 배우는 이유와 수학의 힘을 경험하도록 할 필요가 있다. 현재의 학생들이 급변하는 사회 속에서 보다 합리적이고 창의적인 의사결정을 하도록 돕기 위하여 학생들이 학문 간 통합을 시도하면서 융합적인 사고를 바탕으로 한 창의적인 사고를 하도록 할 필요가 있다.

본 연구에서는 한국과 미국의 초등학교 수학교과서를 대상으로 융합적인 관점에서 이를 어떻게 구현하고 있는지를 분석해 보고, 학생들의 창의성 신장을 위하여 해당 내용을 융합적인 관점에서 어떻게 개선하여 구현할 수 있는지 제시하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학교육에서 창의성 및 창의성 신장

NCTM(2000)에서는 학교에서 급변하는 21세기를 살아갈 학생들이 중요한 수학을 학습하지 못해 왔음을 지적하고 학생들에게 장차 미래의 주역으로 살아갈 학생들에게 필요한 수학을 학습해야 할 필요성을 역설하고 있

는데, 이것 중의 핵심적인 요소가 수학적 창의성이다. 예를 들면, 그 과제 중 수학시간에 실제로 해 보나마나 한 쉽게 예상할 수 있는 질문이 아니라 학생들의 상식을 깨는 질문이나 과제를 던져 주고 상황에 맞는 수식을 수학적으로 생각해 보도록 할 필요가 있다(pp.303-304). 이를 통하여 학생들은 다양한 사고를 할 수 있는 기회를 가지게 된다.

수학적 창의성은 수학적 문제해결의 상황에서 문제를 해결하기 위하여 새로운 해결 방안이나 산출물을 만들어 내는 종합적인 과정에 대한 속성으로 정의할 수 있다(박만구, 2011). 수학적 창의성은 일반적으로 말하는 창의성과 큰 구별이 없이 쓰이기도 한다. 일반적으로 수학적 요소가 관련되어 있으면 수학적 창의성이라고 정의한다. 그런데 수학적 능력과 창의성이 상관관계가 낮았다는 연구(Torrance, 1963)도 있었고, Hudson(1967)은 창의성이 강하여 확산적으로 사고하는데 익숙한 사람은 예술 과목을 선호하였고, 수렴적으로 사고하기를 선호하는 사람들은 확실히 과학 과목을 선호하였다고 주장하였다. 이는 보통 우리가 수학이라는 교과는 논리적인 절차를 따라서 단계적으로 문제를 풀어 가야 한다는 일반적인 생각과 일치하는 것이다. 그러나 이러한 다양한 견해도 불구하고 최근에 수학교육에 있어서 지속적으로 창의성을 강조를 하고 있으며, 다양한 답을 내거나 독특한 답을 내는 등의 능력에 있어서 수학적 지식의 고도의 창의성을 방해하지 않고 오히려 고차원적인 창의력을 발휘하는데 도움이 된다고 할 수 있다(박만구, 2011; Sheffield, 2006; Sriraman, 2004).

수학교육에서 창의성을 신장시킬 수 있는 수학과외 교수 학습에서는 학생들로 하여금 기성의 수학을 답습하는 것이 아닌 학생 스스로 주도권을 가지고 자신들의 수학을 해 나가도록 격려할 필요가 있다. 수학 학습에서 창의성 신장을 자극하기 위해서는 황농문(2008)이 제안했듯이 끊임없이 생각하고 집중하여 몰입하는 과정이 일정 기간 동안의 시간이 필요하다. 그는 과학 문화 연구소 이인식의 말을 재인용하면서 다음과 같이 기술하고 있다.

천재의 수수께끼에 도전한 인지과학들은 천재나 범인, 모두 문제 해결 방식이 동일한 과정을 밟는다는 사실을 밝혀냈다. 다시 말해 천재와 보통사람 사이의 지적 능력 차

이는 질보다는 양의 문제라는 것이다(p.21).

그는 어느 날 갑자기 발견한 것으로 생각할 수 있는 뉴턴의 만유인력 법칙도 사과가 떨어지는 모습을 보면서 갑자기 생각이 났다고 보다는 그의 장기간에 걸친 숙고와 몰입의 결과라고 보고 있다. 이는 교실에서 학생들의 수학적 창의성에 관심을 가지는 교사들에게도 학생들에게도 다양한 생각을 하면서 숙고의 시간이 필요하다는 시사점을 제시해 준다.

학교에서 수학 수업에서 창의성을 신장하기 위하여 어떻게 할 수 있는지에 대하여 황혜경 외(2010)는 초등 학교와 중등학교에서의 창의 중심의 수학 수업에 대하여 분석하였다. 이들은 교사가 창의성에 관심이 있느냐 없느냐에 따라서 학생들의 수학적 창의성 신장에 영향을 주게 되는데, 창의성에 관심을 가지고 있는 교사는 일반적으로 확산적 사고를 하게 된다고 보았다. 그리고 교사가 인식하고 있는 것과 실제 수업에서의 실행에 있어서는 차이가 나는 경우도 많았다고 밝히고 있다. 따라서 수학 수업에서 학생들의 수학적 창의성 신장을 돕기 위해서는 교사는 자신의 수업에 대한 반성적인 분석이 필요하다. 교사는 수학시간에 답과 결과에만 관심을 갖기 보다는 수학적 과정을 중시할 필요가 있고 학생들의 지적 호기심을 자극할 필요가 있다. 이를 위해서는 다양한 소재와 전략을 사용할 필요가 있다. 이런 것 중의 하나는 수학 개념과 다른 분야의 요소를 적절히 통합 또는 융합하여 다양하게 사고 할 수 있도록 격려하는 것이다.

2. 융합의 의미 및 수학교육에서의 적용

융합이나 통섭은 기본적으로 우주나 인간의 본질적 본성이나 질서를 이해하기 위한 학문의 접근 방법으로 볼 수 있다. 학문의 연구 방법을 되돌아 볼 때, 고대 그리스 시대에는 철학, 인문학, 자연과학 등이 통합적으로 연구되었으나 르네상스 이후로 각 학문이 분화되어 연구되기 시작하였다. 그리고 1990년대에 들어서는 다시 전자기술, 생명기술, 융합기술 등을 필두로 학문의 전반에 걸쳐서 통합적으로 연구하려는 움직임이 일어나고 있다.

일반적으로 융합은 통합과는 대별되는 것으로, 하버드 대학의 Wilson교수의 Consilience(통섭, 統攝 또는 通涉)의 개념과 흡사하다고 할 수 있다. 이 용어는 19세기 자연철학자이며 과학자라는 직업명을 처음으로 사용한

것으로 알려진 William Whewell이 1840년에 “*The Philosophy of the Inductive Sciences(연역 과학의 철학)*”에서 처음 소개한 것으로 알려져 있다. Wilson의 책을 번역한 최재천(2006)은 다음과 같이 학문 간의 통섭의 필요성을 지적하였다.

진리의 행보는 우리가 엄격하게 그어 놓은 학문의 경계를 존중해 주지 않습니다. 학문의 구획이란 자연에 실재하는 것이 아닙니다. 학문이란 진리의 궤적을 추적하기 위해 우리 인간이 그 때 그 때 편의대로 만든 것입니다. 진리는 때로 직선으로 또 때로 완만한 곡선을 그리며 학문의 경계를 넘나드는데 우리는 우리 스스로 만들어 놓은 학문의 울타리 안에 갇혀 진리의 한 부분만을 붙들고 평생 씨름하고 있습니다. 하지만 이제는 진리의 행보를 따라 과감히 그리고 자유롭게 학문의 국경을 넘나들 때가 되었다고 생각합니다. 학문의 국경을 넘을 때마다 여권을 검사하는 불편한 과정을 생각할 때가 되었습니다. 진정한 세계화는 진리를 추적하는 학문의 영역들에서 가장 먼저 일어나야 합니다(최재천, 2006, p.1).

원래 Wilson이 말했던 통섭은 타 학문을 자연과학에 종속적인 것으로 의미하고 있는데, 최재천의 ‘통섭’에 대한 소개는 우리 학계에 각 학문 분야에서 융합적인 측면을 생각해 보도록 하는 새로운 화두를 던져 주었다는 점에서 의미가 있다.

그런데 인류학자 오명석(2012)은 최근의 정부에서 추진하고 있는 융합적 사업의 방향에 있어서 인류학적인 방향 제시가 필요하다고 지적하면서 Wilson의 책인 *Consilience: The Unity of Knowledge*의 번역에서 최재천 교수가 통섭(統攝: 큰 줄기를 잡다)으로 번역한 것은 Wilson의 원래 자신의 책의 제목에서 원용했던 용어인 ‘consilience’(사전적인 의미로 jumping together, 즉 여러 분야의 사람들이 ‘함께 손을 잡고 도약’할 수 있음을 의미)를 변용한 것이라고 주장하였다. 그는 Wilson은 그의 책에서 통섭을 ‘사물에 널리 통하는 원리로 학문의 큰 줄기를 잡고 자’하는 것으로 본 최재천의 호상적 통섭 입장에서의 번역보다는 “사물에 널리 통용한다”는 의미로서의 통섭(通涉)을 인문학, 사회과학, 자연과학의 지식 통합의 방향으로 제시하고자 하였다(pp. 181-182).

학문 간의 대통합을 의미하는 ‘통섭’이라는 용어는 간학문적(Inter-disciplinary), 다학문적(Multi-disciplinary),

범학문적(Trans-disciplinary)이라고도 불리는데, 그들의 공통적인 핵심은 학문 간의 경계를 허물어 함께 연구하면서 독자적으로는 생각하기 쉽지 않은 새로운 아이디어를 도출하고자 하는 것이다. 통합, 융합, 그리고 통섭을 혼용하는 경우가 있는데 김태열(2009)은 최재천의 예를 따라서 다음과 같이 정리하였다.

- 통합(Unification, Integration)
단순한 수직적인 A+B의 형태로 일반적으로 한쪽에 종속적인 형태가 된다.
- 융합(Syncretism, Convergence)
A+B=비빔밥이 되지만 각각 독립성을 유지하는 상태. 디자인에서는 '컨버전스', 자동차에서는 '하이브리드', 음식에서는 '퓨전'이라고 부른다.
- 통섭(Consilience)
A와 B가 만나 전혀 새로운 창조적인 결과물이 도출됨. 발효된 김치가 이에 해당한다.

본 연구에서는 융합의 의미를 두 요소가 만나 전혀 새로운 결과물을 도출해 내거나 다른 관점에서 보고 재정의 하는 것까지를 보았다. 본 연구에서는 이 관점에서 수학교과서를 분석해 보고 수학교육의 이런 관점으로 학생들의 창의성 신장을 돕기 위하여 이를 어떻게 발전시킬 수 있는지 고찰해 보았다. 사실 융합적 사고의 결과 만들어진 사례들을 우리 주변에서 많이 볼 수 있다. 보기에 따라서 다소 다른 관점으로 볼 수도 있지만 미니어 처 제작 경험을 응용하여 개발한 4D 프레임, 핀란드 다 이슨사의 항공기의 날개 원리를 응용한 날개없는 선풍기, 인문학과 예술에 바탕을 두고 이를 응용한 박용현의 광고 등은 다른 분야의 아이디어를 응용하거나 접목하여 만들어낸 창의적인 결과물의 예들이다.

그러나 일부 공학이나 과학 분야에서의 이런 활발한 시도를 제외하고는 순수 학문 분야에서의 융합의 성과는 미미하고 담보적인 수준에 머물고 있다고 할 수 있다. 이는 대부분 학문간의 소통의 부재에서 온다고 할 수 있다. 앞의 사례들에서도 볼 수 있듯이 학제 간 또는 타 영역 간의 융합은 새로운 결과물을 만들어 낸다는 면에서 수학교과에서도 학생들의 상상력과 창의력을 촉진할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다. 따라서 수학교육에

서 창의력을 신장을 위한 방안으로 단순히 통합적인 방법을 넘어서 융합적인 방법이 하나의 대안이 될 수 있다고 보고, 이를 수학교과서 및 수학 수업에서 이를 구현할 수 있는 방안을 지속적으로 연구할 필요가 있다.

3. 관련 선행 연구

그 동안 수학교과에서도 꾸준히 타 교과 및 타 학문 분야와의 연결성을 강조해 오고 있다(교육과학기술부, 2011, 2012; NCTM, 1989, 2000). 수학교육에서 타 학문과의 연결이라 하면 가장 흔하게 주로 물리학의 법칙들을 설명하기 위해 사용하는 미적분학 정도라고 할 수 있다. 그러나 수학교육에서 진정한 의미에서 최근에 화두가 되고 있는 융합 또는 통섭이라는 의미로 사용하는 예는 거의 찾아보기 쉽지 않다. 수학교육에서는 '연결성'이라는 용어를 사용하여 교수학습에서 교과 내, 교과 간, 일상생활 속의 현상들과 연결을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2011; NCTM, 1989, 2000).

국외에서 통합 또는 융합과 관련한 연구는 주로 수학과 과학의 통합이나 과학교육에서 활발히 연구되고 있다. Jones, Lake와 Dagli(2005)는 50명의 유아 및 초등 예비교사를 대상으로 구성주의를 이해하기 위한 방법으로 수학과 과학의 통합적 접근법을 이용하였다. 그들은 수강자들로부터 e-저널을 받아서 이를 분석하였는데, 이런 통합적 접근 방법이 예비교사들의 구성주의에 대한 이해를 하는데 도움이 됨을 발견하였다. Berlin과 White(2012)는 예비교사들을 대상으로 STEM교육과 관련하여 수학, 과학, 공학교육의 통합과 관련한 태도 및 인식에 대하여 7년 동안의 장기적인 연구를 하였다. 연구 결과 예비교사들은 통합교육에 대한 가치는 인정하고 있으나 통합 가능성에 대한 태도와 인식은 연구 기간 동안 많이 달라졌음을 보여 주었다. 그리고 교사교육을 위한 시사점으로 다양한 유형의 STEM의 개념, 과정, 기능들에 노출이 되고, 교수 전략과 자료들에 익숙해질 필요가 있으며, STEM에 관련된 내용지식을 깊게 이해할 필요가 있으며, 그리고 상호 협동과 팀웍이 필요함을 제안하였다.

국내에서의 수학과 관련한 통합적 또는 융합적 연구는 거의 찾아보기 쉽지 않은데 주로 유아 단계에서 통합 교육과정이 시행이 되면서 이와 관련한 연구나 주로 최

근의 융합인재교육(STEAM)을 기반으로 한 과학교과 등에서 통합적인 접근에 관한 연구들이 있었다.

위수정(2010)은 미국의 유아교육에서 드라마와 수학의 통합교육과정에 대한 질적 연구를 하였다. 그녀는 6주간의 드라마 특별교사와 담임교사가 초등학교 일학년 학생들에게 가르치는 통합드라마 교육과정을 분석하였는데, 드라마 수업 동안, 아동들은 신체운동 탐색과 표상, 이야기의 재구성, 공연하기를 통해 드라마에서의 기본 지식과 기술들을 배웠다. 아동들은 수학 문제가 포함된 이야기를 토론을 통해 재구성하도록 하였는데 재구성한 이야기를 공연하는 동안 아동들은 드라마에 관한 기초 지식과 기술들을 적용시켰으며, 상상력을 이용해 자신의 아이디어를 정교화 하였다고 주장하였다. 따라서 통합교육과정은 아동들의 창의성 및 상상력을 위하여 정교하게 적용될 필요가 있음을 주장하였다.

홍영기(2008)는 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 한 수학과 과학 교과의 주제중심 통합프로그램을 4개월간 운영한 결과 학생들이 통합적인 관점에서 문제를 해결하려는 태도가 나타났으며, 수학 및 과학 개념을 실생활에 적용하려는 통합적 사고의 신장을 관찰할 수 있었음을 알아내었다. 이혜숙, 임혜미, 문중은(2010)은 수학과 과학의 통합 프로그램을 구안하여 고등학교 학생들을 대상으로 8차시의 수업을 실행한 결과 수학적 개념인 변환을, 순간변화율, 도함수와 같은 미분의 개념을 보다 깊게 이해하였으며, 과학적 개념인 공의 움직임과 중력가속도를 이해하는데 점진적인 이해를 하는데 도움을 주었다고 주장하였다.

최근에는 한국과학창의재단을 중심으로 융합인재교육(STEAM)에 대한 연구를 활발히 하고 있는데 조향숙, 김훈, 허준영(2012)은 현장 적용 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해에 대한 연구를 하였으며, 정진수, 김동원, 임재근, 이윤정, 김은애, 임성만(2012)은 고등학교에서 융합형 '과학' 교과서에 대한 학생들의 의견을 조사하였다. 그리고 노상우, 안동순(2012)은 미국에서 시작한 STEM교육은 이제 Arts를 결합한 STEAM교육으로의 시도를 하고 있다고 주장하면서 결국 STEAM 교육은 과학기술과 인문학의 융합으로 나아가야 할 것을 주장하였다. 그리고 이 과정에서 융합지식의 윤리적 측면을 고려해야 한다고 주장하였다. 임유나(2012)도 통합교

육과정에 근거한 우리나라 융합인재교육(STEAM)의 문제점과 개선 방향으로 STEAM교육을 단순한 교과 활동의 결합으로 보는 경향을 보이고 있는데 이는 체계성이나 연계성이 부족하다고 보고, 학교현장에서는 교사의 전문성 부족으로 이를 제대로 구현하는데 어려움을 가지고 있다고 기술하고 있다.

이경진, 김경자(2012)는 통합교육과정 접근으로서의 융합인재교육(STEAM)의 의미와 실천 가능성에 대하여 논하였는데 우리나라의 STEAM교육은 미국의 그것에 영향을 받았으나 우리나라에서 사용하는 개념은 다소 모호하다고 보았다. 그들은 학교교육에서의 초학문적(meta-disciplinary) 관점에서의 간학문적 접근을 제안하였다. 이는 각 교과목의 고유 성격을 존중하면서도 각 교과목간의 상호작용을 고려하는 관점을 말한다. 그들은 이런 융합인재교육은 위에서부터 부여된 하나의 정책적 산출물을 인지하면서 다양한 프로그램이 일선 학교에서 장기간에 걸쳐서 실험을 통하여 검증할 필요가 있다고 주장하고 있다. 수학교육과 관련한 연구로 박형주(2012)는 간학문적 통합형 수업 모델을 제시하였다. 그는 중학교 수학교과서를 분석하여 함수와 그래프를 과학의 아르키메데스의 원리와 미술의 디자인 및 기술 공학의 열기구와 관련한 통합교육의 모델을 제시하였다. 그러나 그가 말한 통합의 수준을 넘어 진정한 융합을 시도하지는 못하였다.

이상의 선행연구에서 살펴 본 바와 같이 수학교육 분야에서 융합적인 접근에 대한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다. 본 연구에서의 '융합'은 일반적으로 수학교육에서 '연결성'의 확장된 의미로 다양한 교과목의 속성을 고려하여 강한 의미의 연결성으로 이질적인 내용들을 통합하여 새로운 형태의 확장이나 변형을 시도하는 것으로 보았다. 이를 통하여 수학 개념 자체를 보다 깊고 넓게 이해하도록 하여 주어진 수학 개념을 새로운 관점에서 보거나 확장하여 보도록 함으로써 학생들로 하여금 창의적인 사고를 하도록 하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 보았다.

III. 연구방법

1. 연구대상

수학교과서와 수업에서 융합적인 관점을 비교 분석하기 위하여 한국의 새로 개발한 초등학교 국정교과서와 미국의 NCTM 기준에 의한 수학교과서 중의 하나인 *Investigations*를 선정하였다. 이에 대한 좀 더 상세한 출처는 다음과 같다.

- 교육과학기술부 (2013). 초등학교 수학 국정교과서 1-2학년군 1, 3. 서울: 천재교육.
- 교육과학기술부 (2013). 초등학교 수학 국정교과서 (실험용) 3-4학년군 1, 3. 서울: 천재교육.
- TERC (2008). *Investigations: In Numbers, Data, and Space(Grade 1-2)*. Glenview, Ill: Pearson.

미국의 *Investigations*의 경우는 교과서만으로는 본 연구의 분석 대상으로 내용이 잘 나타나지 않아서 교과서 및 지도서를 대상으로 분석을 하였다. 새로 개정된 초등학교 국정교과서를 선택한 이유는 2009개정 교육과정에 따라 최근에 개발한 초등학교 수학교과서에서 융합적인 관점에서 이를 어떻게 반영하고 있는지 분석해 보고자 하였고, 미국의 교재인 *Investigations*도 비교적 최근에 발행된 것으로 미국 내에서는 널리 활용이 되고 있는 교재 중의 하나이다. 물론 미국의 교과서 중에는 연결성을 강조한 교과서들이 있지만 일반적으로 널리 활용하는 교과서에서 어떻게 융합적인 측면을 다루고 있는지를 분석한 것은 본 연구의 초점인 동시에 한계라고 할 수 있다. 그리고 한국의 경우 현재 1-2학년군 1학기는 출판된 교과서이고, 3-4학년군의 경우 실험본의 사례임을 밝혀둔다.

2. 자료수집 및 분석

자료는 순수 수학적인 소재나 내용 이외에 타 영역의 소재나 내용이라고 생각되는 것을 추출하였다. 본 연구의 분석 대상이 되는 사례의 수가 많지 않아서 특정 영역보다는 전 내용 영역에 걸쳐서 자료를 수집하였다. 그리고 본 연구의 경우 대표적인 사례를 중심으로 융합적인 접근을 알아보려는 것으로 모든 영역에 대한 통계적인 처리 등을 하지 않았다. 자료의 수집의 기준은 통합 및 융합적인 관점에서 소재 및 내용에서 수학과는 다른 영역이라고 고려되는 것을 추출하였다. 여기에서 관련성

은 순수 수학적인 소재나 내용 외에 과학, 공학, 예술 등과 관련한 것으로 단순한 활용에서부터 의미 있는 연계성 및 융합적 시도를 하고 있는 부분을 포함하였다.

분석에서는 우선 전반적인 이해를 돕기 위하여 융합적인 관점을 중심으로 두 교재의 일반적인 구성개요, 초점, 집필 의도에 대한 내용에 대하여 간략히 살펴보았다. 그 중에서도 교과서 저자들의 집필 의도 중 선택한 소재와 내용을 융합적인 관점에서 해석하고 분석하였다.

그리고 융합적인 접근에 대한 분석을 위하여 김태열(2009) 및 최재천(2006)의 분류를 참고하여 소재나 내용의 사용 형태에 따라서 소재 단순 활용형, 내용 통합형, 내용 융합형으로 나누었다. 그 구분에 대한 기준은 다음과 같다.

- 소재 단순 활용형: 소재만 수학 이외의 것을 가져왔을 뿐 소재와 의도적으로 수학의 내용과의 연결을 시도하지 않는 유형
- 내용 통합형: 수학 이외의 소재와 내용 간의 수학적 아이디어의 연결을 시도하였으나 제시한 각 내용들에 대하여 질적으로 다른 확장이나 변형은 시도하지 않은 유형
- 내용 융합형: 수학 이외의 소재와 내용 간의 수학적 아이디어를 활용하여 제시한 내용들과의 연결을 시도하고 더 나아가 질적으로 다른 확장이나 변형을 시도한 유형

그러나 제시한 사례에 따라서 달리 볼 수도 있기 때문에 가장 주가 되는 유형을 중심으로 분류를 하여 제시하였다. 그리고 창의성을 신장하도록 하는 자료는 앞에서의 수학교육에서 창의성과 관련하여 주어진 자료를 바탕으로 관점을 달리하여 보거나 확장하여 보는 측면을 고려하여 학생들로 하여금 '새로운 해결 방안이나 산출물을 만들어 내도록' 하는가와 다른 관점에서 재정의하고 있는가의 관점에서 분석하고 이런 방향으로의 개선안을 제안하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

본 연구는 두 교재에서 통합적 접근에 의한 수학을 어떻게 기술하고 있는지에 대한 것이 주요 분석 대상이었으나, 교과서에 대한 이해를 돕기 위해 두 교과서의 구성요소, 초점, 집필의도 등을 [표 1]과 같이 간략하게

[표 1] 두 교재의 구성개요, 초점, 집필의도 비교

[Table 1] The comparisons of structural overview, focus, and intention of writing

교과서 및 교재	한국의 초등수학교과서 1-2학년군 1, 3, 3-4학년군 1, 3	<i>Investigations</i> : In Numbers, Data, and Space.
구성개요	교과서, 익힘책, 지도서 단원의 도입, 각 차시, 창의마당 및 문제해결, 단원평가	교과서, 활동자료, 교사용지도서, 구체적 조작활동 자료, 웹자료 각 영역별로 주제나 활동 위주로 구성되어 있음.
초점	교육과정에 따른 기본 개념 및 기능을 익히도록 하고, 학생들의 창의적인 사고를 강조하며 일부 단원은 스토리텔링 방식을 도입함.	구성주의적인 관점에서 학생들의 이해를 강조하며 학생들의 다양한 활동을 포함하고 있음.
집필의도	수학과 교육과정에 따른 기본적인 성취요소를 학습하도록 하면서 창의수학 코너 등을 활용하여 학생들의 수학에 대한 긍정적인 태도를 함양하도록 함.	NCTM의 기준이나 기본 핵심 교육과정에 따른 각 영역별 기본 수학 개념이나 기능을 효과적으로 학습할 수 있도록 함.
기타	학년군제를 도입하고 창의 및 인성교육을 포함하고 있음.	각 학년별 주제별 다양한 포맷을 제공함.

비교하고 이에 대한 부연 설명을 하였다.

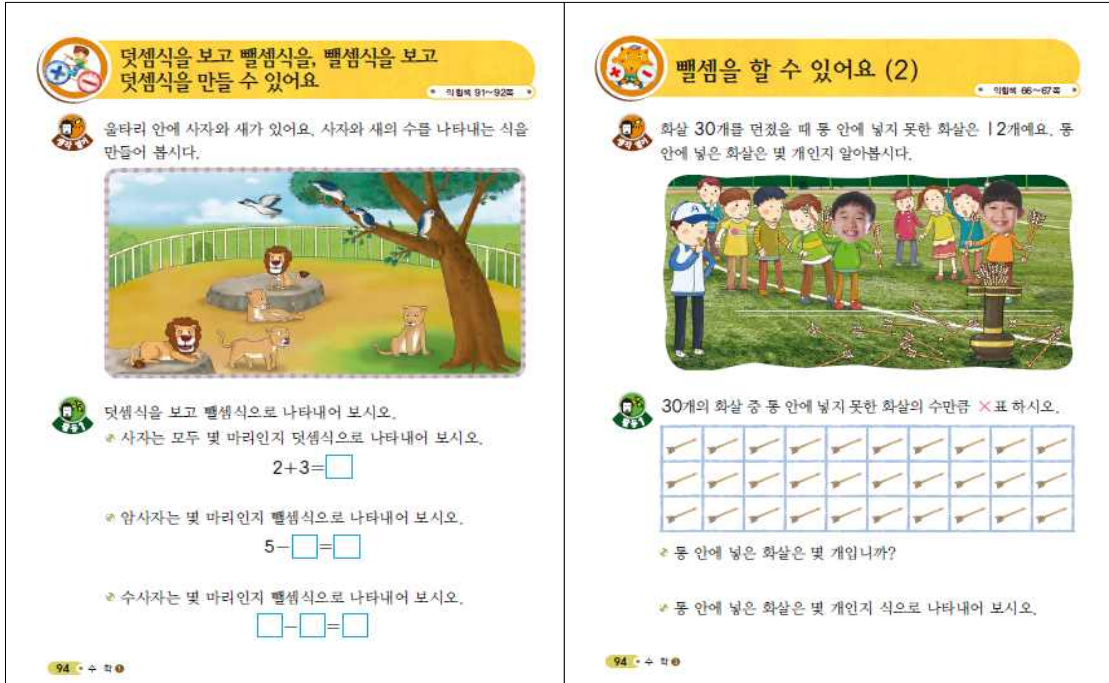
두 교재의 구성을 보면, 한국의 교재의 경우 학생들이 보는 교과서와 익힘책이 있고, 교사들을 위한 지도서가 있다. 교과서는 학교에서 교사와의 교수학습을 가정하고 집필한 것이고, 익힘책은 워크북 형식으로 기본적으로 가정에서 학생 스스로 학습을 하도록 하고 있다. 지도서의 경우 교실에서 교사가 수업을 이끌어 가는데 도움이 될 수 있는 교육과정적인 정보, 핵심 발문, 평가 문항, 창의활동, 인성활동, 참고자료 등을 포함하고 있다. 그리고 교과서의 경우 단원도입에 스토리텔링으로 시작하거나 삽화로 시작하면서 동기유발을 하고, 각 차시의 전개(생각열기, 활동 1, 2, 마무리), 창의마당(이야기마당, 놀이마당, 체험마당), 문제해결, 단원평가로 구성이 되어 있다. 융합적 소재나 내용은 스토리텔링을 기반으로 한 도입 부분이나 창의마당에서 구현하는 경우가 있었다.

*Investigations*의 경우 학생용으로는 교과서 및 익힘책으로 되어 있고, 교사용지도서는 다양한 형태로 지원하고 있는데 기본지도서 외에 오버헤드프로젝터용 자료, 수준별 지도 자료, 전자칩판 자료, 다국어용으로 스페인어 버전 등을 포함하고 있다. 그리고 특별히 교실에서 사

용할 수 있는 구체적 조작 자료가 있고, 인터넷의 웹자료, 학생들을 위한 읽기 자료, 그리고 종이 조작 자료 등을 포함하고 있다. 융합적 소재나 내용은 읽기 자료 등에서 일부 찾아 볼 수 있었다.

두 교재의 초점은 한국의 교과서의 경우, 교육과정에 따라서 영역별 성취기준에 따른 기본 수학 개념 및 기능을 학습할 수 있도록 하면서 학생들의 창의적 사고 및 문제해결 능력의 신장에 초점을 두었다. *Investigations*의 경우, 구성주의적인 접근을 기본으로 하면서 학생들이 스스로 만들어 가면서 학습하도록 하고 있다. 특히, 동료 학생들과의 토론, 문학작품 읽기, 가정에서의 활동 등을 포함하여 다양한 부분에서 수학 학습을 해 갈 수 있도록 하고 있다. 한국의 수학교과서의 경우 개정 2009 교육과정에 따라서 개발된 것으로 창의 및 인성을 강조하면서 부분적으로 융합적인 사고를 하도록 격려하는 부분을 찾을 수 있었다.

집필의도는 수학과 교육과정에 따른 기본적인 성취요소를 학습하도록 하면서 창의수학 코너 등을 활용하여 학생들의 수학에 대한 긍정적인 태도를 함양하도록 하고 있는데, 특히 창의수학 코너는 이야기마당, 놀이마당, 체



[그림 1] 1-2학년군 1의 '소재 단순 활용형' 교재 내용
 [Fig. 1] The content of 'type of situation adoption' in grades 1-2 (1)

험마당으로 구성하여 체험마당의 경우 융합적 사고를 하도록 하는 내용과 관계가 깊다. *Investigations*의 경우, NCTM의 기준이나 기본 핵심 교육과정에 따른 각 영역 별 기본 수학 개념이나 기능을 효과적으로 학습할 수 있도록 하는 활동, 토론, 수학워크숍, 평가활동, 후속 학습 등의 다양한 활동들을 포함하고 있다.

기타 한국 교과서의 경우 학년군제를 적용하여 기본적으로 학년군 안에서 넘나들며 학습을 하도록 하고 있고, 수학에서 창의 및 인성교육을 강조 하고 있다. *Investigations*의 경우, 학년별, 영역별 토론 등 다양한 활동을 포함하고 있고, 가정에서의 수학 활동도 포함하는 것이 특징적이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 교과서에서 융합적 접근이라는 관점에서 어떻게 소재와 내용을 사용하고 있는지를 분석하였다. 두 나라의 수학교과서의 분석결과 수학과 다른 영역의 통합 및 융합적인 관점에서는 연결성 및 통합의 특성에 따라서 소재 단순 활용형, 내용 통합형, 내용 융합형

으로 구분하여 분석을 하였다. 그런데 관점을 어떻게 달리하고 진술을 어떻게 바꾸느냐에 따라서 학생들로 하여금 창의적이고 융합적인 사고를 할 수 있도록 하는 물음으로 만들 수 있는지를 제안하였다.

(1) 소재 단순 활용형

소재 단순 활용형은 소재만 가져 온 경우로 소재나 내용의 의미를 연결하여 수학적 내용 기반으로 다른 요소와 새로운 연결을 시도하지 않은 경우이다. 이 경우는 소재만 가져왔으므로 이 소재의 수학적 의미 등에 대해서는 더 이상 언급하지 않는다. 일반적으로 수학 문장제의 경우 이 경우가 가장 많이 해당된다.

1) 한국 수학교과서의 사례

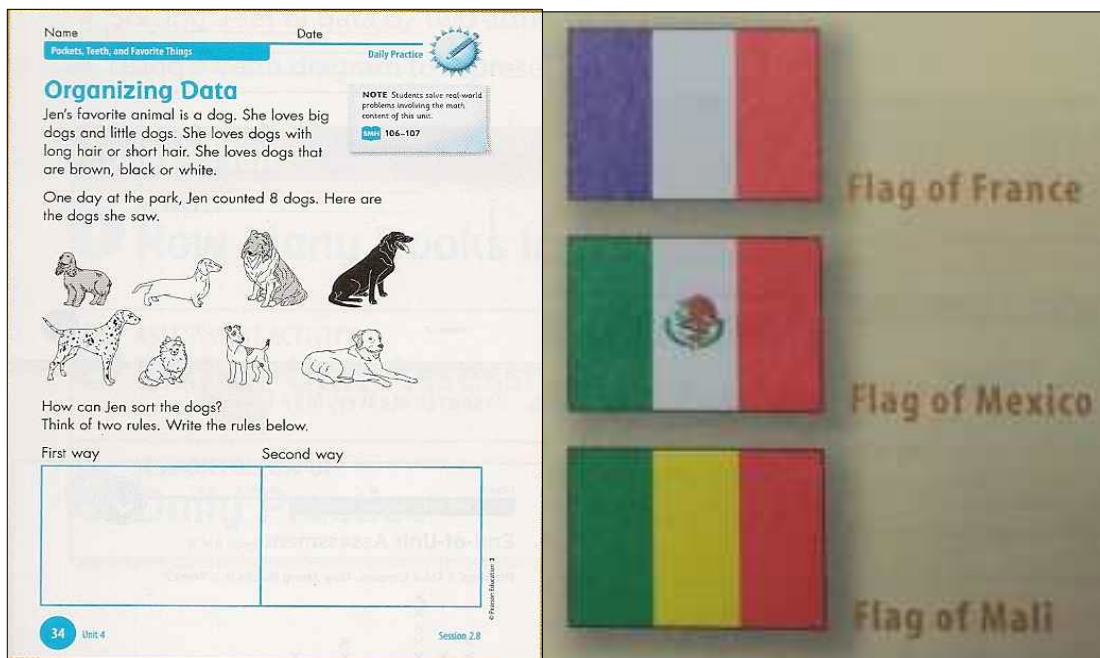
[그림 1]에서 한국 교과서의 경우 동물원 우리의 그림을 제시하고 수사자 2마리, 암사자 3마리, 새 1마리에 대하여 뎃셈과 뺄셈에 대한 물음과 후호 놀이의 장면에서 뺄셈의 문제를 물어보고 있다. 이는 소재를 동물원과 투

호 놀이의 장면을 가져 왔을 뿐이다. 물론, 동물원의 사자를 암수로 구별하는 것은 그 특징을 알아야 한다는 점에서는 과학적인 지식과 연계한 측면에 다소 있다고 할 수 있다.

2) 미국 Investigations의 사례

[그림 2]에서 보듯이 Investigations의 경우 여러 종류의 개를 제시한 후 기준을 만들어서 나름대로 분류를 하도록 하고 있다. 여기에서도 여러 종류로 제시한 개들을 소재로 그 이상의 무엇으로 활용하도록 하고 있지는 않고 있다. 그리고 마지막으로 삼등분이 되는 국가들의 국기 모양을 보여 주고 '삼분의 일'로 나누어진 모양을 생각하도록 하고 있는데, 이는 흥미있는 국기라는 소재를 가져오기는 하였지만 결국 단순히 국기를 소재로 사용한

각 색깔의 의미 그리고 왜 많은 나라들이 자국의 국기를 세 부분으로 등분하여 나누고 있는가의 의미 등을 함께 생각해 볼 수 있을 것이다. 물론, 초등학교 저학년 학생들에게 쉽지 않을 수 있으나 나름대로 그들의 수준에서 생각해 볼 수 있도록 역사적 사실이나 의미와 연계하여 생각해 보도록 할 수 있다. 그리고 가위바위보를 할 때 일반적으로 3번을 하고, 신호등이 3가지 색이고, 그리고 보통 식사도 아침, 점심, 저녁으로 3끼를 하는 등 3이라는 수는 우리의 삶 속에서 독특한 특징을 가지고 있는 수라는 사실도 자연스럽게 생각해 보도록 할 수 있다. 수학 시간에도 이와 같이 정답이 정해져 있지 않은 상황을 접목하여 학생 스스로의 수학을 생각해 보도록 함으로써 학생들은 다양한 사회현상이나 자연 현상 속에서 수학을 생각하도록 함으로써 학생들에게 창의적 사고뿐



[그림 2] Investigations의 '소재 단순 활용형' 교재 내용
 [Fig. 2] The content of 'type of situation adoption' Investigations

것 이상을 생각하도록 하고 있지는 않고 있다.

[그림 2]의 국기 소재 문제를 복합적이고 융합적인 사고를 할 수 있도록 만든다면 더 다양한 국기를 제시하고

만 아니라 지적 자율성을 가지도록 할 수 있다.

(2) 내용 통합형

내용 통합형은 수학적 개념과 다른 교과나 일상생활의 문제와 소재나 내용을 통합하여 수학적 개념의 학습이나 타 교과나 일상생활의 문제를 해결하도록 요구하지만 본래 각 내용들에 대하여 질적으로 다른 확장이나 변형은 시도하지 않는 유형이다. 이 경우에도 두 교재 모두에서 그리 깊게 연계성을 요구하는 경우는 많지 않았고 단순히 소재를 가져다 쓰고 부가적으로 다른 교과나 학문의 정보를 제공하는 정도의 통합인 경우가 대부분이었다. 이런 소재나 내용을 기반으로 창의성이나 융합적 사고를 하도록 하기 위한 새로운 내용이나 관점의 전환을 피하도록 하는 어떤 시도를 하지 않은 경우를

주고 있다. 그리고 개미가 알을 어떻게 낳고 굴은 어떻게 만드는지 그리고 먹이는 어떻게 저장하는지 등에 대하여 제시함으로써 생물학적인 지식을 부가적으로 알 수 있도록 하고 있다. 그러나 개미의 마리 수를 가지고 단순히 빨셈을 해 보도록 하는 것 이상 수학과는 의미 있는 연계를 요구하지 않고 있다. 그리고 [그림 4]의 경우는 단순히 활쏘기는 500년 전쯤 영국에서 시작되었다는 사실과 올림픽에 출전한 양궁 선수들의 사진을 제시하여 수학 이외의 부가적인 정보를 제공하고 있기는 하나 이런 소재를 수학과는 의미 있게 연계시키지는 못하고 있다. 그리고 식판의 길이를 재도록 하는 것은 학생들로



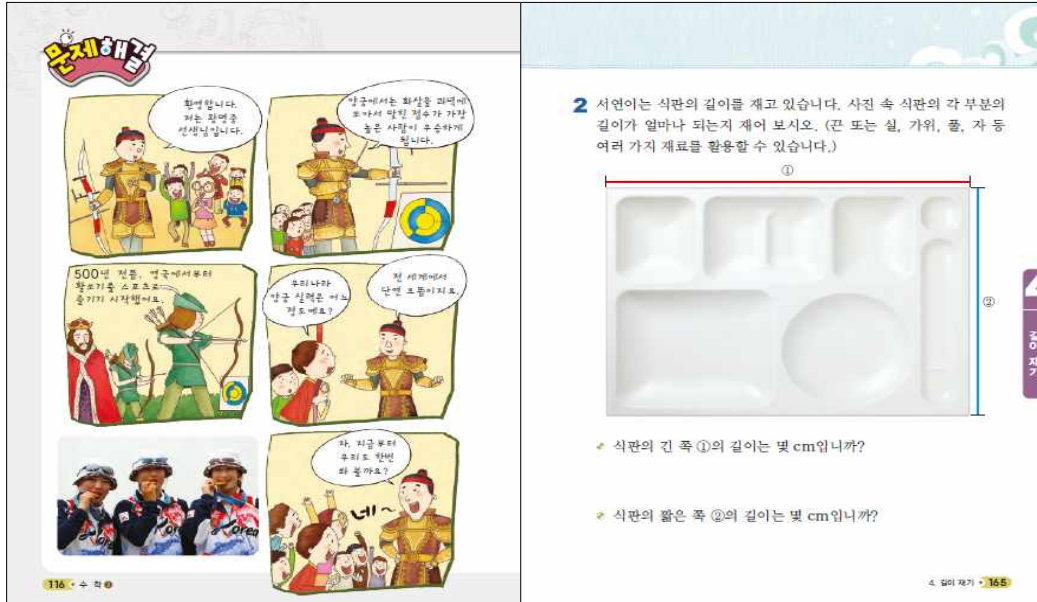
[그림 3] 1-2학년군 3의 '내용 통합형' 교재 내용
 [Fig. 3] The content of 'type of content integration' in grades 1-2 (3)

내용 통합형으로 보았다.

1) 한국 수학교과서의 사례

[그림 3]에서 한국 수학교과서의 경우 개미를 소재로 하여 끈충으로서 개미의 습성에 대하여 간단히 설명해

하여금 흥미를 줄 수 있는 소재이기는 하나 재는 것으로 끝나서 '재어서 무엇을 할 것인가'라는 의문만 남길 수 있는 여지가 있다. 제시한 3-4학년군 3의 경우, 산호랑 나비가 허물을 벗는 과정을 가지고 이야기를 만들어 보도록 하고 있다. 그러나 각 과정에서 시간을 제시하고

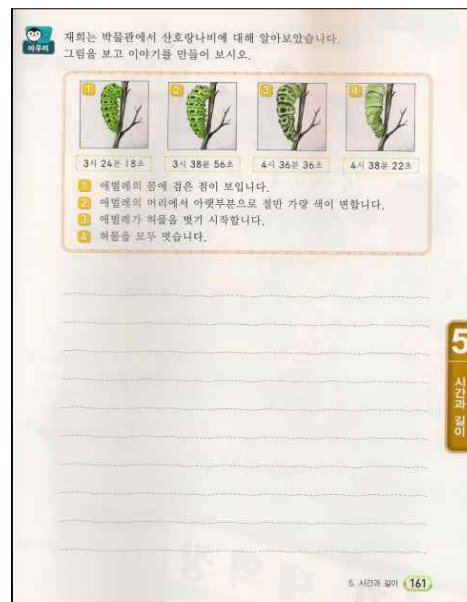


[그림 4] 1-2학년군 3의 '내용 통합형' 교재 내용
 [Fig. 4] The content of 'type of content integration' in grades 1-2 (3)

있으나 학생이 시간을 가지고 이야기를 꾸미도록 하는 것 이외에 융합적인 시도를 하도록 요구하고 있지는 않고 있다.

2) 미국 *Investigations*의 사례

[그림 6]에서 시간대 별로 어떤 일들이 있는지를 표시함으로써 시간의 흐름에 따라서 일어나는 일들을 생각해 보도록 하고 있다. 학교에서의 시간 사용, Billy의 성장 과정, 나비의 일생 등 다양한 소재를 의미 있게 시간대별로 제시해 주기는 했으나 그 이상의 융합적인 시도는 하지 않았다. 즉, 더 깊은 의미나 보다 확장된 의미의 융합적 사고를 위한 시도는 하고 있지는 않고 있다. 그리고 달걀의 포장이나 빵을 굽는 모양 등을 가지고 배열을 보여 주면서 곱셈을 유도하고 있는데, 단순히 모양이나 놓인 개수만을 관심의 대상으로 삼고 있다. 왜 그런 모양의 용기나 배열이 되고 있는지에 대한 확장된 융합적 사고를 위한 질문은 찾아 볼 수 없다. [그림 7]의 예에서 자연 속에서 대칭적인 무늬를 관찰하게 하거나 멀리뛰기의 소재를 가져온 것과 거리의 개념을 생각하도록 하는 흥미 있는 소재이기는 하나 그 이상 확장된 질문은



[그림 5] 3-4학년군 3의 '내용 통합형' 교재 내용
 [Fig. 5] The content of 'type of content integration' in grades 3-4 (3)

Math Words and Ideas

Timelines

Timelines are another way to represent time. Different timelines can use different units of time. This timeline shows hours and half hours.

School Day Timeline

This timeline shows years.

Billy's Growth

Here is another example of a timeline: **Life Cycle of Butterfly**

Math Words and Ideas

Rectangular Arrays

Rectangular arrays are arrangements of objects that are in equal rows and equal columns. Here are some arrays you may see in the world around you.

The same number of objects can form different arrays. Here are 16 oranges arranged in different ways.

How many rows are in these arrays? How many columns? Can you find another way to arrange 16 oranges in an array?

125 one hundred twenty-five

[그림 6] *Investigations*의 '내용 통합형' 교재 내용
 [Fig. 6] The content of 'type of content integration' in *Investigations*

Name _____ Date _____

Shapes, Blocks, and Symmetry Daily Practice

Symmetry in Nature

Many objects in the natural world are symmetrical. Look at the pictures below and draw as many lines of symmetry as possible.

NOTE: Students look for lines of symmetry on real-world objects.

125

Session 3.5 Unit 2 41

Name _____ Date _____

Measuring Length and Time

How Far Can You Jump?

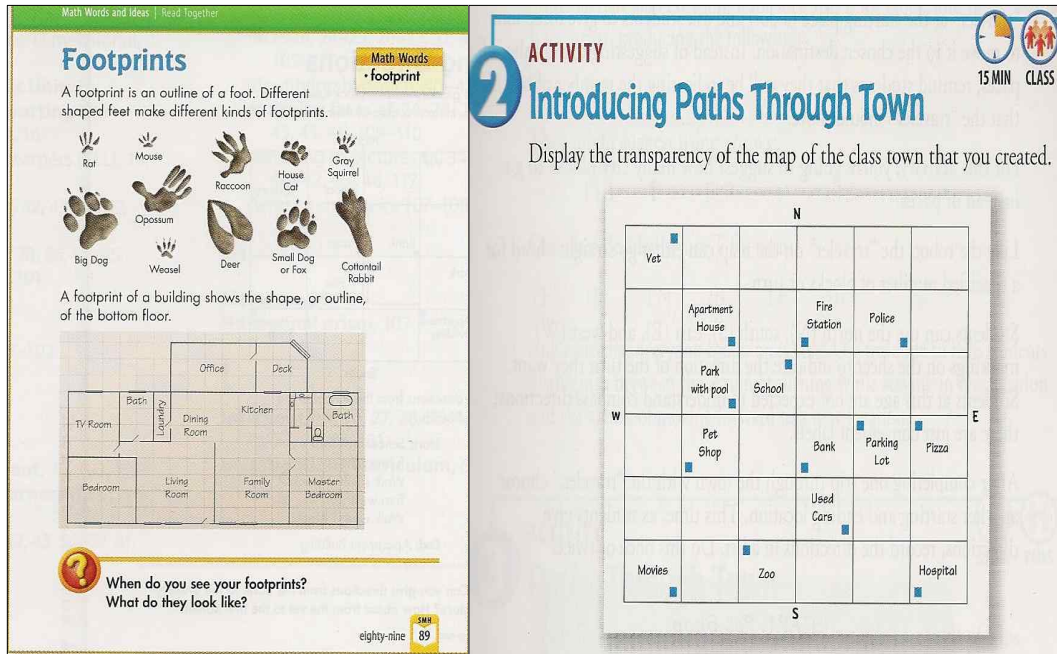
Jump like a frog, a rabbit, and a kid. Measure each jump.

a frog jump a rabbit jump a kid jump

1. What unit did you use to measure your jumps? _____
2. Which jump is the longest? _____ How long is it? _____
3. Which jump is the shortest? _____ How long is it? _____
4. How many units longer is your longest jump than your shortest jump? _____
5. Explain how you solved the problem.

Session 1.3, 1.4 Unit 9 9

[그림 7] *Investigations*의 '내용 통합형' 교재 내용
 [Fig. 7] The content of 'type of content integration' in *Investigations*



[그림 8] *Investigations*의 ‘내용 통합형’ 교재 내용
 [Fig. 8] The content of ‘type of content integration’ in *Investigations*

하지 않고 있다. [그림 8]의 경우 새의 발자국의 다양한 모양을 관찰하도록 함으로써 다양한 도형의 모양을 생각하도록 한다. 그리고 마을의 간략한 지도에 여러 건물들을 표시하고 지나는 길을 생각해 보도록 하고 있다.

한국의 소재의 경우, 융합적인 사고를 하도록 하는 질문은 식판의 길이를 재고 구조를 관찰하게 한 후 불편한 사항이나 개선해야 할 사항을 물어 볼 수 있다. 더 나아가 여러 가지 식판의 디자인이나 구조를 분석하도록 하여 식판의 구조, 각 부분의 위치 및 크기 등에 대한 기능적이고 미적인 측면을 고려하여 학생들의 수준에서 자신들에게 ‘어울리는’ 새로운 식판의 디자인을 제안하도록 할 수 있다. 이는 일반인들이 제품을 개발하는 절차를 생각하고 더 나아가 새로운 제품에 대한 특허를 신청하는 절차 등에 대한 정보를 부가적으로 얻도록 함으로써 실제적인 제품 개발에 관심을 가지도록 할 수 있다. *Investigations*의 경우 단순히 얼마나 더 멀리 떨어지는지 측정하도록 요구하고 있는데, 이 소재는 맥박과 같은 것을 1분 동안 평상시 맥박과 제자리에서 앉았다

일어나기를 30번 한 후 맥박을 재도록 함으로써 우리의 심장의 기능과 운동 등과 연계하여 생각해 보도록 함으로써 맥박의 횟수와 건강문제 등 보다 확장된 융합적 사고를 할 수 있도록 할 수 있다. 더 나아가 다양한 유산소 운동과 건강으로 확장하여 사고해 보도록 격려할 수도 있다. 이런 활동들은 학생들로 하여금 개방적인 사고를 하도록 하고 자신이 만들어낸 아이디어 대한 주인의식을 가지고 보다 창의적인 사고를 하도록 격려할 수 있다. 이런 경험은 학생들로 하여금 수학 시간은 단지 교과서에 주어진 문제를 반복적으로 푸는 활동 이상으로 수학교실 이외에서도 무한히 확장적으로 생각하도록 함으로써 수학의 아이디어에 대하여 학생들이 보다 참여적으로 활용하도록 할 필요가 있다.

(3) 내용 융합형

내용 융합형은 수학적 개념과 다른 교과나 일상생활의 문제 또는 소재나 내용을 통합하고 새로운 관점에서 내용을 확장하거나 새로운 아이디어를 생각해 볼 수

있도록 하는 경우로 본래의 내용과는 질적으로 다른 새로운 것을 생각해 보도록 변형하거나 확장 하는 유형이다. 이 경우는 한국 교과서에서는 많지는 않지만 몇 가지 사례를 발견할 수 있었으나 진정한 의미에서의 융합적인 시도로 보기에는 미흡한 경우가 많았고, *Investigations*에서는 거의 찾아보기 어려웠다. 이 경우에 연구자의 관점에서 창의성 신장 및 융합적 사고의 촉진을 위한 제안을 하였다.

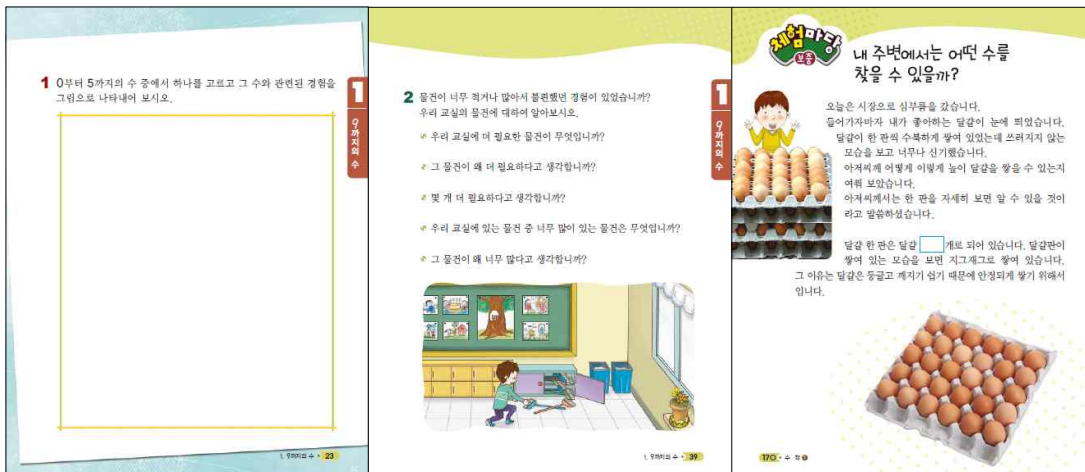
1) 한국 수학교과서의 사례

내용 융합형의 경우 수학적 개념을 타 영역의 교과나 학문의 내용 또는 일상생활의 문제와 연계하여 새로운 사고를 하게 하거나 보다 확장된 사고를 할 수 있도록 함으로써 새로운 관점으로 상황을 분석하고 볼 수 있도록 하여 융합 이전의 자료와는 질적으로 다른 사고를 하도록 하는 유형이다. 이 유형에서는 한국의 수학교과서가 비교적 보다 충실하게 반영하고 있는 것으로 나타났다. 이는 주로 한국의 교과서에서는 ‘창의마당’이라 하여 각 단원별로 특별한 3가지 코너를 제시하고 있는데, 특히 ‘체험마당’은 수학적 개념을 우리의 생활 속에 적용하고 응용하도록 하는 코너로 융합적인 사고를 하도록 하는 측면에서 이 소재들이 이를 비교적 통합적 사고를

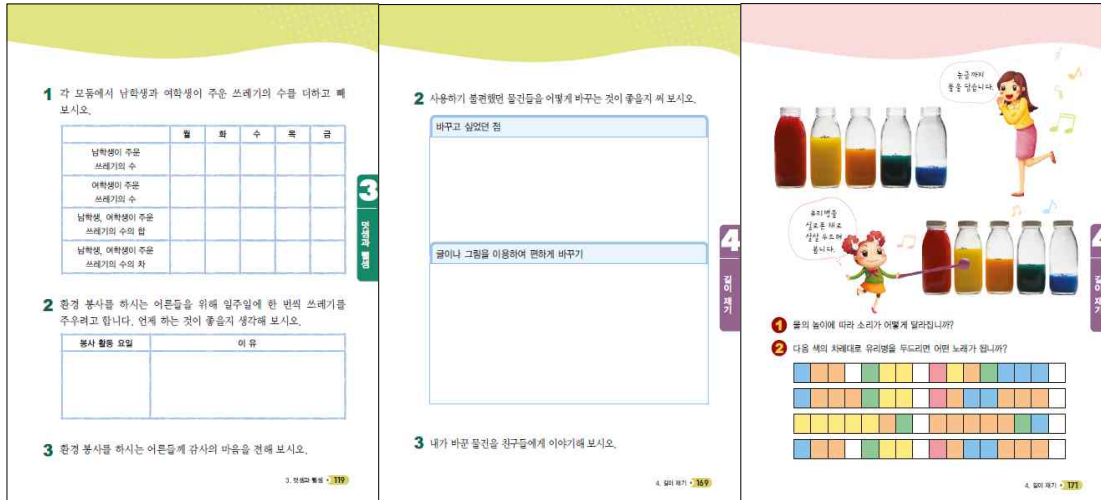
하도록 하고 있는 것으로 나타났다.

[그림 9]에서 0에서 5까지의 수 중 하나를 골라서 자신의 경험과 관련하여 그림으로 나타내도록 함으로써 다양하게 자신의 경험을 연결하도록 하면서 자신만의 독특한 경험을 생각해 보도록 하고 있다. 그리고 교실의 물건의 개수를 알아보도록 하면서 너무 많거나 적은 것은 무엇인지를 생각해 보도록 함으로 단순히 물건의 개수를 세는 것에서 더 나아가 우리가 수를 센 후에 후속으로 해야 할 것을 생각해 보도록 하고 있다. 이런 소재는 더 나아가 물건을 규모 있게 구입하는 방법, 불필요하게 낭비하는 것 등을 논의하게 한 후 지구의 환경보호의 문제까지 자연스럽게 연계하여 창의적이고 융합적으로 생각해 볼 수 있도록 할 수도 있을 것이다. 그리고 계란을 보관하는 모습에서 배열을 단순히 제시하고 있지 않고 엇갈려서 배치를 한 것은 무엇 때문인지를 생각해 보도록 함으로써 계란과 같이 깨지기 쉬운 물건의 배치 및 보관 방법까지도 생각하는 데까지 생각해 보도록 함으로 보다 확장된 사고를 해 볼 수 있을 것이다.

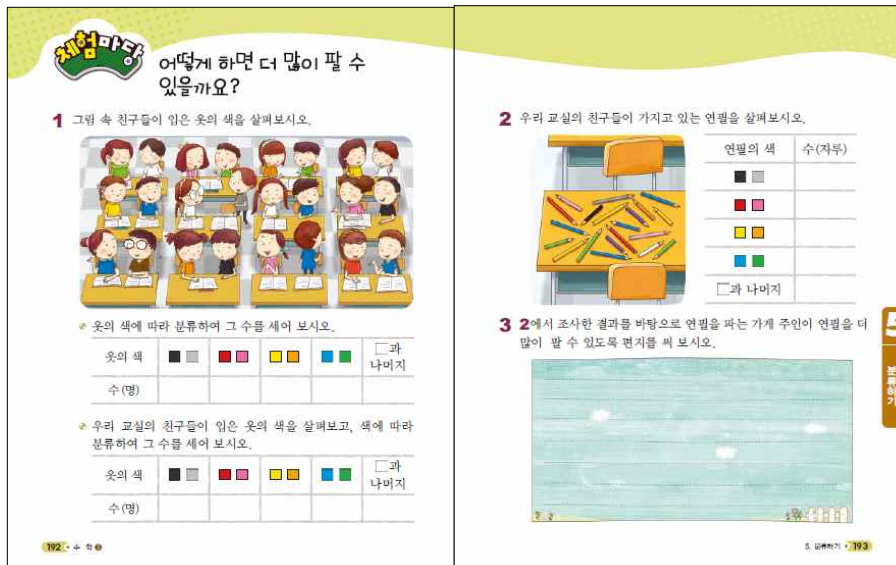
[그림 10]의 예에서 요일별로 쓰레기의 양과 종류를 조사하여 봉사활동을 한다면 어떤 요일에 하는 것이 좋겠는지 생각해 보도록 하고 있다. 이는 우리가 자료의 정리를 한 후 실제의 생활 속에서 적용하는 사례라 할



[그림 9] 1-2학년군 1의 ‘내용 융합형’ 교재 내용으로 볼 수 있는 경우
 [Fig. 9] The content of ‘type of content convergence’ in grades 1-2 (1)



[그림 10] 1-2학년군 3의 ‘내용 융합형’ 교재 내용으로 볼 수 있는 경우
 [Fig. 10] The content of ‘type of content convergence’ in grades 1-2 (3)



[그림 11] 1-2학년군 3의 ‘내용 융합형’ 교재 내용으로 볼 수 있는 경우
 [Fig. 11] The content of ‘type of content convergence’ in grades 1-2 (3)

수 있다. 그리고 사용하는 물건 중에서 불편한 것이나 바꾸고 싶은 것을 생각해 보게 함으로써 여러 가지를 동시에 고려해 볼 수 있도록 하고 있다. 더 나아가 쓰레기

와 환경오염의 문제 등도 확장하여 생각해 볼 수 있을 것이다. 그리고 병에 물의 높이를 달리하여 채워서 소리를 내보게 함으로써 물의 높이가 다르면 다른 소리가 나

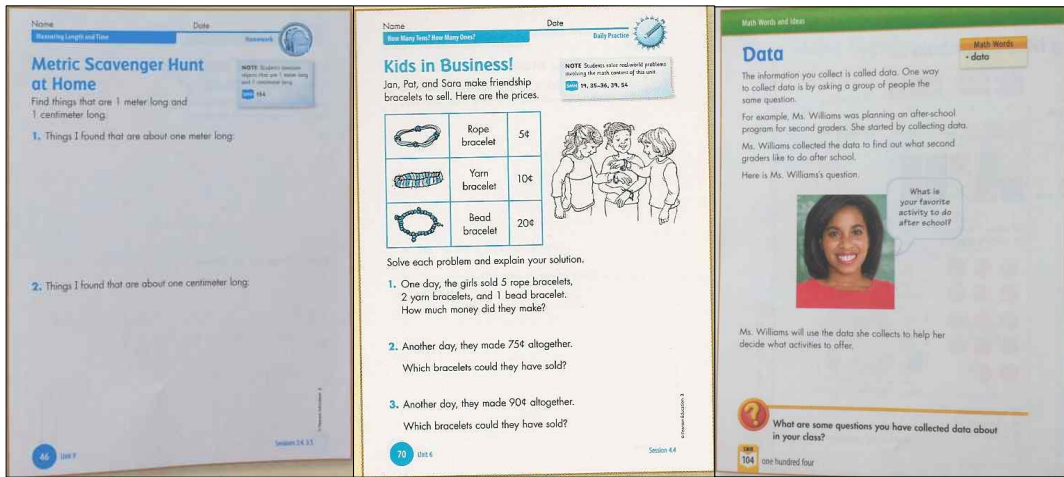
고 더 나아가서 화음을 만들 수 있음을 알 수 있도록 하고 있다. 이는 수학과 음악을 자연스럽게 연계하도록 함으로써 학생들에게 흥미를 줄 수 있을 뿐만 아니라 음악의 저변에는 수학적 아이디어가 깔려 있음을 생각해 보도록 함으로써 악기의 원리 등을 생각해 보도록 함으로써 융합적인 사고를 할 수 있도록 하고 있다. 가능하다면 더 나아가 간단한 악기를 만들어 보면서 수학적 아이디어를 활용해 보도록 하면서 융합적인 사고를 하도록 할 수 있을 것이다. [그림 11]에서 연필의 소재에서는 친구들이 가지고 있는 연필의 색을 조사하여 이를 바탕으로 연필을 파는 가게 주인에게 연필을 더 많이 판매할 수 있는 편지를 써 보도록 하고 있다. 이는 단순히 조사를 하는 것에서 그치는 것이 아니라 조사한 결과를 생활이나 비즈니스에 곧바로 활용할 수 있음을 인식하도록 하여 관점을 확장하도록 하고 있다. 이런 소재를 확장하여 수학을 기반으로 한 판매와 소비의 관계를 생각해 보도록 하는 융합적인 사고를 할 수 있도록 할 수 있다. 다만 교과서에서는 학생들의 흥미와 수준을 고려하여 보다 정교하게 소재와 내용을 제시할 필요가 있다.

2) 미국 *Investigations*의 사례

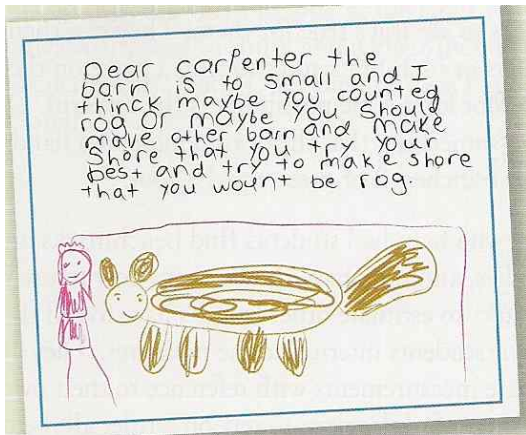
[그림 12]에서 1m 정도가 되는 물건과 1cm 정도가 되는 물건을 찾으라는 물음만을 하고 있다. 우리생활 속의

물건의 크기를 생각하도록 하고 있기는 하지만 이 경우도 좀 더 확장된 질문으로 창의적인 사고를 자극하고 융합적인 사고를 하도록 할 수 있다. 예를 들면, 1m 정도가 되는 물건을 들을 나열한 후 그들의 공통점과 왜 2m나 50cm보다 적게 만들지 않았는지 등을 생각해 보도록 할 수 있을 것이다. 더 나아가 각 물건의 기능적 쓰임과 디자인적인 요인을 논의해 보도록 할 수도 있을 것이다. 두 번째의 경우, 단순히 손목 밴드가 간단한 혼합 계산을 위한 소재로 쓰였는데, 이 경우도 보다 다양한 소재를 사용하고 ‘그럴듯한 상황’과 ‘알아야 하는 상황’으로 만들어 제시해 줄 수 있다. 예를 들면, 고아원을 방문하는데 각각 몇 개씩을 준비하면 되는지 알아보는 상황을 제시할 수 있을 것이다. 그리고 같은 총액을 가지고 고를 수 있는 물건의 조합을 생각해 보고 가장 현명한 결정이 무엇인지도 논의하게 함으로써 모든 의사결정의 과정에서 수학적 아이디어가 중요하게 활용될 수 있음을 인식할 수 있도록 할 수 있다.

[그림 12]의 마지막의 질문은 학급의 학생들을 대상으로 방과 후 활동의 희망을 조사하는 내용으로 프로그램을 짜는 선생님에게 정보를 제공하자고 하고 있다. 이런 종류의 질문은 바람직하다고 할 수 있다. 다양한 답을 유도하여 자신만의 생각을 창의적으로 생각할 수 있도록 하고, 더 나아가 논의의 과정에서 우리가 하는 많은 중



[그림 12] *Investigations* 중 ‘내용 통합형’으로 전환이 가능한 교재 내용
 [Fig. 12] The content of ‘type of content convergence’ in *Investigations*



[그림 13] *Investigations* 중 한 학생이 글쓰기를 한 사례
[Fig. 13] An example of a student's writing in *Investigations*

류의 설문조사의 목적과 방법 등에 대하여 보다 확장적으로 생각해 보도록 할 수 있다. 더 나아가 설문이나 여론 조사의 허실 등에 대하여 초보적인 수준에서 생각해 보도록 함으로써 홍보나 미디어에서의 통계 활용의 허점과 실태를 생각해 보도록 함으로써 사회학적인 현상과도 연계하여 융합적으로 생각해 보도록 할 수 있다. 이는 더 나아가 사회와 인간을 이해하는 측면까지 확장하여 생각해 보도록 할 수 있다.

[그림 13]에서 교사용지도서에 보면, 보편적 측정 단위를 위한 간단한 스토리인 ‘임금님의 발’에 대한 이야기

를 하고 있고 이 과정에서 학생들로 하여금 임금님에게 스토리를 만들어 보라는 장면이 나오는데 이는 바람직한 아이디어라고 할 수 있다. 수학 수업에서 글쓰기는 학생들로 하여금 자신의 생각을 창의적으로 표현하도록 할 수 있으며, 부가적인 요구로 융합적인 아이디어를 도출하도록 할 수도 있다. 내용 융합형의 경우, 언급한대로 수학과 다른 학문 분야의 소재나 내용을 가지고 확장하거나 변형을 하여 새로운 의미를 부여하려는 시도를 하는 것으로 이를 위해서는 주어진 상황이나 내용을 통합하거나 내용에 변형을 가함으로써 새롭게 보려는 ‘남과 다른’ 창의적인 생각을 할 수 있어야 한다.

이상에서 비교한 내용을 요약하면 [표 2]와 같이 나타낼 수 있다. 이상에서의 분석 결과 두 나라의 교재에서 볼 수 있는 유형은 전제적으로 소재 단순 활용형이 대부분이었다. 다만 한국의 교과서의 경우 창의마당이라는 코너가 있어서 이 부분에서 통합 및 일부 융합적인 접근을 시도 하고 있었다. 물론 각 유형별로 명확한 구분은 어렵고 각 유형간의 중복적일 수 있다. 본 연구에서 제시하고 있는 진정한 의미에서의 창의적이고 융합적인 사고를 학생들이 하도록 하는 데는 보다 세련된 소재와 내용이 되도록 할 필요가 있다.

(2) 수학교육에서 융합을 통한 창의성 신장

수학을 중심으로 한 융합을 통한 학생들의 창의력 신장은 그 사례를 찾아보기는 쉽지 않았다. 여기에서는 앞에서의 교과서 분석을 토대로 2가지 융합을 통한 창의성

[표 2] 한국 수학교과서와 *Investigations*의 통합 및 융합 유형 비교
[Table 2] The comparisons of the types of integration and convergence

제시 유형	한국 수학교과서	<i>Investigations</i>
소재 단순 활용형	상황 제시의 대부분을 차지함.	상황 제시의 대부분을 차지함.
내용 통합형	창의마당의 코너에서 많은 사례를 찾을 수 있음.	사례가 있으나 많지 않음.
내용 융합형	창의마당의 코너의 체험마당에서 일부의 사례를 찾을 수 있음.	사례를 찾기 쉽지 않았으나 교사용지도서에 이를 응용할 수 있는 여지가 있는 경우가 있었음.
기타	지도서 등에 창의적 융합적 사고를 돕기 위한 팁들이 있음. 인성적인 측면의 지도에 대한 팁도 포함함으로써 보다 확장적으로 사고하도록 하는 자료를 제시함.	통합 및 융합의 관점에서 지도서에서 교사들에게 몇몇의 아이디어를 제공하고 있으나 미흡함.

신장의 아이디어를 제안하고자 한다.

첫째, 학생들의 창의성 신장을 돕기 위해서는 실제로 수학적 아이디어를 생활 속에서 사용하도록 할 필요가 있다. 박만구(2007)는 소위 ‘참여수학’을 제안하였다. 이는 단순히 수학적 사고를 활용하여 문제를 해결하는 것을 뛰어 넘어 우리의 ‘생활을 바꾸는’ 수학을 말한다. 이는 단순히 주어진 장면의 문제를 수학적으로 해결하는 하면서 학생 스스로 주어지지 않는 ‘보다 나은 삶’을 위하여 실생활에 ‘참여’하여 ‘수학적 힘(Math Power)’을 체험하도록 하는 것이다. 이를 위하여 소재의 선택 및 교수 학습 방법에 대한 제고가 필요하다. 이런 관점에서 다음의 구체적인 고려 사항을 생각해 볼 필요가 있다. 학습자의 관점에서 ‘현실’로 받아들이는 장면 제시, 실험·및 탐구를 통한 수학적 개념의 확인 및 발전, 학습자에게 유의미한 학습 내용 구성, 타인과의 토론 권장과의사소통, 학습자 개인의 참여적 활동을 강조하는 수학적 경험 제공 등이다. 수학 활동도 유목적적인 활동이 되어야 하고, 학생들은 자신들이 생각해 낸 아이디어가 실제 삶을 바꾸어 나가는데 적절하게 활용되는 경험을 하도록 할 필요가 있다. 그리고 최선의 의사결정을 하는 경우 정해진 정답이 있는 경우가 아니라면 자연스럽게 타 교과나 학문의 지식을 복합적이고 융합적으로 활용하도록 요구하게 된다. 이런 창의적인 의사결정의 과정 속에서 학생들은 수학의 힘을 경험하게 될 것이다.

둘째, 학생들로 하여금 소통형 인재가 되도록 도울 필요가 있다. 미래 지식 사회의 새로운 패러다임은 지식의 ‘동섭’(최재천, 장대익, 2005) 또는 ‘융합 지식’, ‘융합 기술’(이인식, 2008)이다. 초등학교 수학교육에서도 단순한 연결성을 넘어 융합으로 다시 모든 영역의 지식을 통합하여 새로운 지식을 만들어 내는 초보적인 융합의 경험을 경험하게 할 필요가 있다. 또한 문제를 혼자서 해결하기보다는 타인과의 의사소통을 통하여 보다 바람직한 방법을 찾아가는 실력과 인성(Tomlinson et al., 2002)을 갖춘 소통적 창의 인간을 육성할 필요가 있다. 교사들이 이와 관련하여 고려해 볼 사항으로 다음을 생각해 볼 수 있다. 초보적인 융합에 대한 접근 방법 이해, 우리 생활에서 융합의 사례의 추출 및 적용, 수학교육에 융합의 정신을 접목하기 위한 자료의 개발, 학습자의 인성 및 창의성을 효과적으로 계발할 수 교수 학습 방안

마련 등이다.

예를 들면, 원기둥의 겉넓이와 부피를 배우면서 캔의 모양은 모두 원기둥인 이유를 생각하게 하는 물음을 던짐으로써 캔 모양의 겉면의 디자인 등 수학 외적인 요인 등에 대하여도 논의하도록 격려할 필요가 있다. 그리고 색도화지를 가로나 또는 세로 방향으로 접어서 원기둥 모양을 만들 때, 만들어진 원기둥 모양의 들이(부피)는 어떻게 되겠는가와 같은 질문을 하여 인지적인 갈등을 유발하여 호기심을 갖도록 할 수 있다. 그리고 가설을 세우고 과학적인 실험을 통하여 들이(부피)의 크기를 검증 또는 확인하도록 할 수 있다. 그리고 원기둥의 겉넓이와 부피를 알아야만 하는 상황에 대한 예들을 중심으로 사회와 문화적인 측면에 대하여 생각해 보도록 한다. 그리고 마지막으로 본 주제의 학습을 통하여 수학적 아이디어를 활용하여 우리의 삶을 변화시켜 나갈 수 있는 방안은 무엇인지 생각해 보도록 격려할 필요가 있다. 그리고 각 단계에서는 기존의 해결 방법이 아닌 보다 창의적인 해결 방법을 찾도록 격려함으로써 학생들은 주어진 수학 문제만을 해결하는 것이 아니라 주어진 내용을 복합적이고 융합적인 방법으로 확장하고 변형함으로써 이전에는 생각하지 못했던 보다 확장된 사고를 할 수 있을 것이다. 이 과정에서 자연스럽게 자신만의 해법을 찾는 창의적인 사고를 하게 될 것이다.

최근에 Stinson과 Wager(2012)는 사회정의를 위한 수학교육에 대한 이론적 배경 및 몇몇 사례를 제시하였다. 그들은 학생들이 수학을 학습하는 동안 모순이 되는 사회적 이슈와 정치적 이데올로기를 강조하는 것에 많은 관심을 가지도록 하고 있다. 이 사회정의를 위한 수학교육의 토대는 모든 학생들에게 기회를 제공하고, 학생들 자신에게 자율성을 부여하며, 일반적인 메마르고 엄격한 수학에 학생들이 살고 있는 세상 속에서 일어나는 현상에 대한 적절한 적용을 통하여 보다 풍부하게 접근하도록 해야 한다는 믿음에 기초하고 있다. 이 과정에서 수학을 근간으로 하는 여러 인문학적, 사회학적, 자연과학적인 요소들을 통합적이고 융합적으로 고려하여 창의적인 최적의 결정을 내릴 수 있도록 요구하고 있다.

앞에서 언급한 창의성 신장을 위한 융합적 접근은 학생들로 하여금 수학과 과학 또는 타 학문 간의 단순한 통합이나 연결성을 넘어 보다 확장된 이전의 사고와는

질적으로 다른 사고를 하도록 한다. 이런 과정에서 학생들은 자연이나 사회 현상을 예측하고 검증하면서 자신만의 해법을 찾는 과정에서 창의적으로 사고하도록 하고 이런 생각을 사회 속에서 적용하면서 실제로 우리의 삶을 개선해 가는데 활용하면서 수학의 힘을 경험하게 될 것이다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 수학교육에서 학생들의 창의성을 신장하도록 돕는데 다양하고 폭넓은 시각을 제공하는 융합적인 접근이 도움이 되는 것으로 보고, 한국 초등학교 수학교과서 및 미국의 *Investigations* 교과서의 소재 및 내용에 있어서 융합적인 관점에서 비교 분석하였다. 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 두 교재의 형식적 체제는 기본적으로 학생에게는 교과서와 워크북이 제공된다는 점에 큰 차이가 없었으나, *Investigations*의 경우 읽기자료, 구체적 조작물 제공, 가정과의 연계활동 등 보다 다양한 학습을 할 수 있도록 시도하고 있었다. 앞으로 교과서의 개발에 있어서 학생들에게 다양한 활동을 할 수 있는 기회를 제공하기 위하여 미니 프로젝트 등을 포함하여 교실뿐만 아니라 삶 속에서 수학적 아이디어를 적용해 보는 내용을 포함할 필요가 있다.

둘째, 서로 다른 두 가지 이상의 이질적인 요소가 결합하고 융합하여 새로운 관점을 낳는 관점에서 볼 때, 두 교과서 모두 이를 충분히 고려하고 있지는 않았다. 두 교과서 모두에서 다양한 소재를 단순히 가져다 쓰는 경우는 많았으나 진정한 의미에서 내용 통합이나 내용 융합적 접근은 많지 않았다. 한국 교과서의 경우 창의마당이라는 코너를 넣으면서 어느 정도 이를 고려하는 소재나 내용으로 구성하였다. 특히, 체험마당은 학생들로 하여금 배운 수학 지식을 생활 속에서 활용해 보도록 하는 의도로 집필한 것으로 융합적인 관점에서 볼 때 학생들로 하여금 어느 정도 융합적인 사고하도록 하는 시도를 한다고 볼 수 있었다. 그러나 보다 정교한 융합적 접근을 위해서는 학생들의 수준이나 흥미를 고려하여 보다 세련된 소재와 내용으로 정선할 필요가 있다. 물론 교과서가 교실의 수업을 위한 교재라는 점에서 융합을 위한

자료의 사용에는 여러 가지 한계가 있을 수 있을 것이다.

셋째, 교과서에서 창의성을 신장하도록 돕기 위해서는 보다 세련된 융합적 접근이 필요하다. 두 교과서에서의 문장제의 경우 다양한 소재나 내용들을 가져오기는 했으나, 그 소재나 내용은 단순히 수학의 개념 설명을 위한 간단한 도구로서의 역할밖에는 하지 못하고 있었다. 수학 교재에서도 때로는 학생들로 하여금 인문학적이고 사회학적인 관점으로 보다 폭넓게 생각도록 하기 위해서는 다양한 답을 요구하는 열린 발문을 제시할 필요가 있다. 이런 시도는 학생들로 하여금 수학 시간에 문제 풀이에만 집중하도록 하기 보다는 보다 확장적인 시각으로 폭넓고 다양하게 하도록 사고함으로써 창의적인 사고를 하도록 할 것이다. 융합적인 소재 및 내용을 가지고 학생들은 하나의 답을 내기 위한 활동이 아닌 자기 나름의 다양한 생각으로 의견을 제시하고, 소그룹에서 논의하고 반박을 하면서 정당화의 과정을 자연스럽게 경험하게 될 것이다. 이 과정에서 학생들은 자연스럽게 새로운 창의적인 방법을 도출해 내게 된다.

본 연구의 결과 수학교과서의 집필 및 수학 수업에 대하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 수학교과서의 집필시 적어도 일부에 있어서는 본격적인 융합적인 접근을 시도할 필요가 있다. 수학 시간에도 현재와 같은 문제 풀이 위주의 교재보다는 학생들이 다양하게 사고하고 융합적인 시각으로 자연과 사회를 보고 이해하도록 할 필요가 있다. 앞으로 미래를 살아갈 학생들에게 암기한 지식보다는 새로운 눈으로 세상을 보는 태도를 가지도록 할 필요가 있다. 그리고 생각하는 것에서 그치는 것이 아니고 장차 보다 생산적인 산출물과 관련이 있는 창의적인 산출물을 만들어 내도록 이끄는 데 궁극적인 초점을 두어야 할 것이다. 그리고 결국 융합적 사고를 하도록 하기 위해서는 자연스럽게 수학 및 자연과학과 인문학의 통합적인 관점을 제시하여 창의적인 의사결정을 하도록 하게 할 필요가 된다. 따라서 여러 가지 어려움과 문제점에도 불구하고 진정한 의미에서 융합적으로 보는 관점을 가질 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 한국의 교과서의 개발에서도 보다 적극적으로 부분적으로 이런 소재와 접근 방법을 도입할 필요가 있다.

둘째, 교과서 집필이나 수학 수업 시간에 소재의 선택이나 삽화의 선택 및 내용 전개에 있어서 보다 의미 있는 것을 선정하고 조직할 필요가 있다. 소재 하나도 학생들에게 보다 창의적이고 융합적인 사고를 하도록 돕는 의미 있는 자료가 될 필요가 있다. 즉답할 수 있는 소재보다는 가끔은 개인이나 소그룹 단위의 프로젝트 학습도 필요하다. 학생들은 하나의 해법에 대하여 일주일 이상 숙고하면서 다양한 해법에 대한 사고를 할 수 있게 함으로써 황능문(2008)이 말하는 몰입의 기쁨을 맛보게 할 필요가 있다. 그리고 내용의 구성에서도 수학개념뿐만 아니라 철학적, 인문학적, 사회학적, 자연과학적 등의 측면에서 주어진 상황을 확장하여 생각해 보도록 할 수 있다.

셋째, 수학 학습에서 학생들이 배운 수학 개념을 실생활 속에서 직접 적용하면서 삶을 바꾸어 가면서 수학의 힘을 경험하도록 할 필요가 있다. 많은 학생들이 수학을 공부하면서도 왜 수학을 배우는지 알지 못하는 경우가 많이 있다. 융합과 참여를 기반으로 한 수학 수업은 학생들에게 수학의 힘을 경험하도록 할 것이고, 수학 학습을 하는 과정에서 창의성을 신장하고 수학에 대한 태도를 보다 긍정적으로 바꾸는데 도움을 주게 될 것이다. 따라서 학생들은 수학을 배우면서 자연스럽게 수학을 왜 배우는지에 대한 답을 얻도록 한다.

넷째, 대학입시를 포함한 학교에서의 평가의 방법이 융합적 접근을 기반으로 한 학생들의 창의성 신장을 돕는 방향으로 이루어질 필요가 있다. 어떤 교수 방법이나 학습 방법도 평가의 방법이나 내용과 무관할 수는 없다. 앞에서 제시한 융합적 접근 방법이 성공적으로 수학교실에서 실현되기 위해서는 평가의 내용이나 방법도 이와 맥을 같이 할 수 있도록 보완할 필요가 있다. 최근의 한국 수학교육에서 스토리텔링의 기법도 이를 위한 좋은 결합이 가능하도록 할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

다섯째, 융합적인 접근을 가능하게 하는 지속적인 양질의 풍부한 자료개발이 있어야 한다. 수학시간에 오르지 한 가지 정답만을 요구하는 대부분의 '교과서적'인 문제로는 학생들의 창의적 사고를 자극하기에 부족할 뿐만 아니라 오히려 창의적인 사고를 하는데 방해하는 요소로 작용할 가능성도 있다. 일반 수업에서는 기본적으로 일

상의 수업을 할 수도 있으나 한 달에 한 번 또는 두 번 정도 학생들의 다양한 사고를 자극할 수 있는 수학적인 소재 및 다양한 분야를 아우르는 소재 및 내용으로 학생들이 고민해 볼 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다.

마지막으로, 수학교육에서 창의성 신장을 위한 융합적인 접근을 교실에서 효과적으로 실현하기 위해 수학 교사들을 위한 내실 있는 사전적인 연수가 필요하다. 융합은 최민자(2010)의 언급대로 단순히 다양한 지식세계를 넘나드는 지식 차원의 언어적 기술이 아니라 지성 차원의 기술이 되어야 한다. 그러나 이러한 융합적 접근이 현장에서 의미 충실하게 적용이 되기 위해서는 과학분야의 교사들이 겪는 어려움(송신철 외, 2012; 윤희정 외, 2011; 하혜정 외, 2012)에서도 볼 수 있듯이 교사들의 인식과 어려움을 인지하고 적절한 교사연수가 병행되어야 한다. 이를 위해서는 무엇보다도 교사의 인식과 폭넓은 인문학적 자연과학적 지식 및 지성을 필요로 한다. 이를 위해서 교사들은 끊임없는 자료의 개발과 교수-학습에 대한 실증적인 자료를 바탕으로 한 진지한 상호 연구 및 연구에 관심을 가지도록 해야 한다. 교사들의 이런 끊임없는 교사들의 진지한 연구는 학생들에게 수학시간이 의미 없는 반복만을 하는 시간이 아닌 인간이 가지는 자유로운 사고를 발산하는 '학교에서의 그들의 삶'을 즐기도록 하는 시간이 될 수 있도록 만들 것이다. 이를 위하여 수학교사들이 마치 과학자가 그러하듯이 실험하는 자세로 '학생의 수학'을 관찰하고 탐구하여 그들이 적절하게 자극받고 융합적으로 사고하도록 도전할 수 있는 수학의 환경을 제공해 줄 수 있어야 한다. 아울러 보다 의미있는 자료의 지속적인 개발과 함께 현장에서의 적용을 통한 실증적인 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2011). 수학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 8]. 서울: 교육과학기술부.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2011). *Mathematics curriculum*. MEST announcement 2011-361 [Separate version 8]. Seoul: MEST.
- 교육과학기술부 (2012). 수학교육선진화방안. 교육과학기술

- 술부 보도자료.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2012). *Advancement strategies of mathematics education*. MEST report.
- 교육과학기술부 (2013). 초등학교 수학 국정교과서 1-2학년군 1. 서울: 천재교육.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2013). *Korean national elementary mathematics textbook grades 1-2 (1)*. Seoul: Chunjae Education.
- 교육과학기술부 (2013). 초등학교 수학 국정교과서 1-2학년군 3. 서울: 천재교육.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2013). *Korean national elementary mathematics textbook grades 1-2 (3)*. Seoul: Chunjae Education.
- 교육과학기술부 (2013). 초등학교 수학 국정교과서 3-4학년군 1. 서울: 천재교육.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2013). *Korean national elementary mathematics textbook grades 3-4 (1)*. Seoul: Chunjae Education.
- 교육과학기술부 (2013). 초등학교 수학 국정교과서 3-4학년군 3. 서울: 천재교육.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2013). *Korean national elementary mathematics textbook grades 3-4 (3)*. Seoul: Chunjae Education.
- 김태열 (2009). 산업계 '통섭' 깜짝 제품을 낳다. 서울: 위클리 경향.
- Kim, T. Y. (2009). *'Consilience' in industry produced surprising products*. Seoul: Weekly Kyunghyang.
- 노상우, 안동순 (2012). 초등학교 융합인재교육(STEAM)의 발전 방향. 교육종합연구, 10(3) 75-96.
- Kho, S. W. & Ahn, D. S. (2012). The direction of STEAM in elementary school. *Education Integration Research*, 10(3) 75-96.
- 박만구 (2007). 참여수학을 통한 수학교육 활성화를 위한 모델 개발. 한국학교수학회논문집, 10(4), 425-457.
- Park, M. (2007). The development of model for enhancement of mathematics education through participatory mathematics. *Journal of Korean School Mathematics*, 10(4), 425-457.
- 박만구 (2011). 창의성 신장을 위한 초등수학 과제의 유형. 초등수학교육, 14(2), 117-134.
- Park, M. G. (2007). The types of elementary mathematical tasks for enhancement of mathematical creativity. *Elementary Mathematics Education*, 14(2), 117-134.
- 박형주 (2012). 통합 교육에 근거한 중학교 수학 교과서 분석-STEAM교육을 중심으로. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- Park, H. J. (2012). *An analysis on the middle school mathematics textbooks based on integration education-Focused on STREAM education*. Master thesis at Ewha Woman's University.
- 송신철, 홍보라, 김남희, 한화정, 심규철 (2012). 고등학교 융합형 '과학'과목 운영에 대한 고등학생과 과학교사의 인식 조사 연구. 과학교육연구지, 36(1), 130-138.
- Song, S. C., Hong, B. R., Kim, N. H., Han, W. J., & Shim, K. C. (2012). The perceptions of high school students and science teachers toward the practice of high school convergent type 'science' subject. *Journal of Science Education Research*, 30(1) 130-138.
- 오명석 (2012). 지식의 통섭(通涉)과 인류학. 비교문화연구, 18(2), 175-222.
- Oh, M. S. (2012). Consilience of knowledge and anthropology. *Comparative Literature Research*, 18(2) 175-222.
- 윤희정, 윤원정, 우애자 (2011). 2009 개정 교육과정과 융합형 과학 교과서에 대한 고등학교 과학교사들의 인식. 교과교육학연구, 15(3), 757-776.
- Yun, H. J., Yun, W. J., & Woo A. J. (2011). 2009 revised curriculum and the perceptions of high school science teachers toward convergent science textbooks. *Subject Pedagogical Research*, 15(3), 757-776.
- 위수정 (2010). 미국 유아교육에서 드라마와 수학의 통합 교육과정에 관한 질적 사례연구. 한국실천유아교육학회, 15, 37-59.
- Wie, S. J. (2010). A qualitative case study on American drama in early childhood education and mathematics integrative education curriculum. *Korean Early Childhood Education of Practice*, 15, 37-59.
- 이경진, 김경자 (2012). 통합교육과정 접근으로서의 "융합인재교육(STEAM)"의 의미와 실천 가능성 탐색. 한국초등교육학회, 25(3), 55-81.
- Lee, K. J. & Kim, K. J. (2012). The meaning of exploratory possibility of practice of STEAM as integrative education curriculum. *The Society of Korean Elementary Education*, 25(3) 55-81.

- 이인식 (2008). 지식의 대융합. 서울: 고즈윈.
- Lee, I. S. (2008). *The mega convergence of knowledge*. Seoul: Kozwon.
- 이혜숙, 임혜미, 문종은 (2010). 수학과학통합교육의 설계 및 실행에 대한 연구. 수학교육, 49(2), 175-198.
- Lee, H. S., Lim, H. M., & Moon, J. E. (2010). A study on the design and practice of integrative education of mathematics and science. *Mathematics Education*, 49(2) 175-198.
- 임유나 (2012). 통합 교육과정에 근거한 융합인재교육 (STEAM)의 문제점과 개선 방향. 한국초등교육학회, 25(4), 53-80.
- Lim, Y. N. (2012). The problems and improvement of STEAM education based on the integrative education curriculum. *The Society of Korean Elementary Education*, 25(4) 53-80.
- 정정희, 김신아, 배재정 (2007). 사회수학 통합활동이 유아의 사회적 기술과 수학적 문제해결력에 미치는 영향. 유아수학, 16(4), 247-259.
- Chung, J. H., Kim, S. H., & Bae, J. J. (2007). The influence on the toddler's social skills and mathematical problem solving ability of social science and mathematics integration. *Early Childhood Mathematics*, 16(4) 247-259.
- 정진수, 김동원, 임재근, 이윤정, 김은애, 임성만 (2012). 고교 융합형 '과학' 교과서에 대한 학생들의 의견. 대한지구과학회지, 5(2), 189-196.
- Jung, J. S., Kim, D. W., Lim, J. K., Lee, Y. J., Kim, E. A., & Lim, S. M. (2012). The students' opinions on the convergence 'science' textbooks. *Journal of Korean Earth Science Education*, 5(2) 189-196.
- 조향숙, 김훈, 허준영 (2012). 현장 적용 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해. 한국과학창의재단 현안 보고 CR 2012-02-02.
- Cho, H. S., Kim, H., & Hur, J. Y. (2012). *The understanding of STEAM education through field application cases*. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity report. CR 2012-02-02.
- 최민자 (2010). 통섭의 기술: 지식시대에서 지성시대로. 서울: 도서출판 모시는 사람들.
- Cha, M. J. (2010). *The skill of convergence: From knowledge era to intelligence era*. Seoul: Publisher Moshien SaramDeul.
- 최재천 (2006). 생명의 본질과 지식의 통섭(統攝): The Nature of Life and Consilience of Knowledge. 서울 대학교 천문학과 콜로퀴움 자료.
- Cha, J. J. (2006). *The nature of life and consilience knowledge*. Seoul: unpublished paper at a colloquium at the department of astronomy at Seoul National University.
- 최재천, 장재익 (2005). 통섭: 지식의 대통합. 서울: 사이언스북스.
- Cha, J. J. & Jang, J. I. (2005). *Consilience: The mega convergence of knowledge*. Seoul: Sciencebooks
- 최정훈 (2011). 융합을 기반으로 하는 STEAM 교육이란? 월간 과학창의 2월호, 4-7.
- Cha, J. H. (2011). What is STEAM education based on convergence? *Monthly Science Creativity*, February, 4-7.
- 하혜정, 박현주, 김종학, 손정우, 김용진 (2012). 고등학교 융합형 '과학'의 교수 활동에 대한 생물 교사들의 어려움. 생물교육, 40(2), 267-277.
- Ha, H. J., Park, H. J., Kim, J. H., Son, J. W., & Kim, Y. K. (2012). The difficulties of biology teachers on the convergence high school 'science' teaching and learning activities. *Biology Education*, 40(2) 267-277.
- 황농문 (2008). 인생을 바꾸는 몰입. 서울: 랜덤하우스.
- Whang, N. M. (2008). *Life changing flow*. Seoul: Randomhouse.
- 황혜정 외 (2010). 창의 중심의 수학 수업 내실화 및 평가방안 연구. 한국과학창의재단 보고서 2010-2.
- Whang, H. J. et al. (2010). *A study on the effective mathematics lessons based on creativity*. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity report. CR 2010-02.
- 홍영기 (2008). 수학·과학 교과와 주제중심 통합프로그램의 효과. 통합교육과정연구, 3(2), 42-68.
- Hong, Y. K. (2008). The effects of thematic integration program on mathematics and science subjects. *Integration Education Curriculum Research*, 3(2) 42-68.
- Berlin, D. F. & White, A. L. (2012). A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics, science, and technology education. *School Science and Mathematics*, 11(1), 20-30.
- Hudson, L. (1967). *Contrary imaginations: A psychological study of the English schoolboy*.

- Harmondsworth: Penguin.
- Jones, I., Lake, V. E., & Dagli, U. (2005). Integration of science and mathematics methods and preservice teachers' understanding of constructivism. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 25, 165-172.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international mathematics report*. Retrieved on April 2, 2013 at http://timssandpirls.bc.edu/TIMSS2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Sheffield, L. J. (2006). *Developing mathematical promise and creativity*. Proceedings of the 11th International Seminar on Education of Gifted Students in Mathematics, 1-7.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.
- Stinson, D., & Wager, A. (2012). *Teaching mathematics for social justice: Conversations with educators*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- TERC (2008). *Investigations: in numbers, data, and space*. Glenview, Ill: Pearson.
- Tomlinson, C. A., Kaplan, S. N., Renzulli, J. S., Purcell, J., Leppien, J., & Burns, D. (2002). *The parallel curriculum: A design to develop high potential and challenge high-ability learners*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Torrance, E. P. (1963). *Education and the creative potential*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

**A study on the convergent approaches for creativity
in elementary mathematics education
-Focused on *Korean elementary mathematics textbooks*
and *Investigations* in the US-**

Park, Mangoo

Department of Mathematics Education, Seoul National University of Education

E-mail: mpark29@snue.ac.kr

The purpose of this research was to analyze the convergent approaches for creativity in elementary mathematics textbooks in Korean and the United States. Convergent approaches have emphasized since NCTM(2000) consistently includes 'connections' as an important factor in mathematics curriculum and KOFAC(Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity) initiated the STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) in mathematics and science education.

For this research, two elementary mathematics textbooks were analyzed focused on their contexts and contents: Korean National Elementary Mathematics Textbooks and Navigations in Numbers, Data, and Space. In both textbooks, it was not easy to find so called the convergent approach in a real sense, but they use some contexts for connections between mathematical concepts and real world phenomena.

For the enhancement of convergent approaches in mathematics education, we need to have a broader sense in the convergent approaches and develop various meaningful materials.

* ZDM Classification : D42

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key words : Elementary mathematics, Creativity,
Convergent approach, Textbooks

* This work was funded by Seoul National University of
Education in 2011.