

스토리텔링 수학 모델 교과서의 개발 원리와 현장적용 가능성에 대한 연구

권 오 남 (서울대학교)
주 미 경 (한양대학교)
박 정 숙 (태릉고등학교)[†]
박 지 현 (반포고등학교)
오 혜 미 (서울대학교 대학원)
조 형 미 (서울대학교 대학원)

본 연구의 목적은 수학교육에서 스토리텔링의 의미와 스토리텔링 수학 모델 교과서의 개발 원리를 문헌을 통해 도출하고, 개발된 교과서의 현장적용 결과를 보고함으로써 스토리텔링 수학 모델 교과서의 적용가능성을 탐색하려는 것이다. 스토리텔링 수학 모델 교과서는 학생들이 수학을 흥미 있고 의미 있게 학습할 수 있도록 개발한 교과서이다. 교과서의 학습 효과를 극대화할 수 있도록 개발 원리로 맥락성의 원리, 과정지향성의 원리, 소통의 원리, 다양성의 원리를 제안하였다. 또한 수학 모델 교과서의 적용 가능성을 판단하기 위해 현장적용을 실시하였다. 설문지 분석과 면담분석을 통해 스토리텔링 수학 모델 교과서가 교수·학습 방법에서 의미 있는 시도이며 수학을 흥미 있게 학습할 수 있는 대안이 될 수 있음을 알 수 있었다. 마지막으로 스토리텔링 수학 모델 교과서를 개발할 때 고려해야 할 부분에 대한 함의점을 제안하였다.

I. 서 론

국제학업성취도비교연구(Trend in International Mathematics and Science Study)에서 우리나라 학생들의 수학에 대한 학업성취도는 상위수준을 차지하지만 수학이 자신 있다거나 수학을 좋아한다는 정의적 측면에서의 성취는 하위 수준에 머물고 있다(김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 2008). 또한, 학업성취도 국제비교연구(Programme for International Student Assessment)에서 재생하는 능력을 요구하는 문항에 대해서는 매우 높은 성취 수준을 보이지만, 반성적 사고나 연결적 사고를 요구하는 문항에 대해서는 상대적으로 낮은 수준을 보이는 것으로 나타났다(이미경, 조지민, 박선화, 김경희, 시기자, 최성연, 2005). 창의성이 무엇보다 중요한 미래사회를 염두에 둘 때, 수학에 대한 국제비교연구 결과는 학생들의 정의적 태도를 개선하기 위한 방안의 탐색이 필요함을 말해주고 있다.

2012년 1월 교육과학기술부는 현재의 입시 대비 변별력 확보를 위한 수학교육을 미래 사회에 대비하여 사고

* 접수일(2013년 4월 9일), 심사(수정)일(1차: 2013년 6월 3일, 2차: 2013년 8월 8일), 게재확정일(2013년 8월 29일)

* ZDM 분류 : U24

* MSC2000 분류 : 97U20

* 주제어 : 스토리텔링 수학 모델 교과서, 모델 교과서의 개발 원리, 맥락성, 과정지향성, 소통, 다양성

* 본 연구는 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 “고등학교 스토리텔링 모델 교과서 개발 연구”의 일환으로 이루어짐

[†] 교신저자 : pjsook9@nate.com

력과 창의력을 키우는 수학교육으로 개선하고, 수학에 대한 학생들의 흥미와 긍정적 인식을 높이기 위해 『수학교육 선진화 방안』을 발표하였다(교육과학기술부, 2012). 또한 3월 14일에 2012년을 ‘수학교육의 해’로 선포함으로써 수학교육 발전에 대한 강한 의지를 표명하였다. 이에 공식 암기와 문제풀이 위주의 수학수업이 초래하는 부정적인 측면을 개선하고 바람직한 수학교육을 학교 현장에 정착시키기 위한 대안으로 스토리텔링 수학 모델 교과서의 도입을 제안하였다.

기존 교과서는 공식과 문제 중심으로 구성되어 있다. 최근 들어 수학적 맥락 및 실생활 사례들이 제시되고 있으나 아직 교과서 내 비중이 낮고, 학습내용과의 유기적 연계가 부족하여 수학교과에 대한 관심과 학습동기를 유발하는데 한계가 있다. 스토리텔링은 학생들에게 수학적으로, 경험적으로 의미 있는 실세계를 반영하는 이야기를 바탕으로 수학 과제를 도입하여, 수학 개념을 인식하고 과제 탐구에 몰입하는 상황을 제공할 수 있다. 최근 유행처럼 번지고 있는 학습만화의 열풍이라든가 다양한 형태의 교수 매체들의 발전에 비추어 볼 때, 스토리텔링에 기반을 둔 창의적인 교과서가 편찬된다면 학습자에게 학습동기 및 흥미를 유발시킬 수 있어서 학습효과도 진작될 것이라는 기대를 가지게 한다. 그러나 스토리텔링은 교수방법으로 도입되었을 뿐이므로 스토리텔링을 교과서에 접목시키기 위해서는 수학교육에서 스토리텔링의 의미와 개발 원리가 정립되어야 하며, 실제 교과서로 개발되었을 때 어떤 효과가 있을 수 있는지에 대한 것이 먼저 연구되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 스토리텔링에 관한 문헌 분석을 통해 수학교육에서 스토리텔링의 의미와 스토리텔링에 근거한 수학 모델 교과서의 개발 원리를 제안하며 수학 모델 교과서의 현장적용 결과를 제시하여 스토리텔링 수학 모델 교과서의 적용가능성을 탐색할 것이다.

II. 이론적 배경

1. 스토리텔링

스토리의 사전적 정의는 ‘어떤 사물이나 사실, 현상에 대하여 일정한 줄거리를 가지고 하는 말’(국어사전, 2008)이다. 즉, 스토리는 인간의 경험에 대한 기억과 지식의 소통을 가능하게 하는 매체이며, 스토리는 구체적인 상황에 구조를 제공함으로써 스토리가 전달하고자 하는 관점을 그 상황 속에 함축되어 있는 맥락적 요소와 결합시켜 전달하는 기능을 한다(Mor & Noss, 2004). 더불어 스토리는 사물과 현상에 대해 사고하고 세상을 이해하는 모국어와 같은 역할을 할 뿐 아니라, 스토리 속 실존 인물이나 상황에 대한 의미 부여를 가능하게 하는 근원적인 구조를 가지고 있다(Bruner, 1986). 인류가 오랫동안 지식과 문화를 전수하기 위해 스토리를 활용했다는 사실은 스토리가 의미 창출의 수단이 되는 매우 분명한 사례가 됨을 보여주고 있다. 스토리는 정보를 기억할 수 있는 형태로 전달하며 듣는 이가 전달되는 정보에 감정을 이입하도록 한다. 따라서 스토리텔링은 학생들의 언어적 기능을 발달시키고 정보를 보다 효과적으로 오랫동안 기억할 수 있도록 하며 학습 동기를 유발하고 학생들의 자존감과 효능감을 개선하며, 학생들의 효과적으로 몰입하고 상상력과 창의력을 개발하는데 기여하며 공감할 수 있는 능력, 분석 능력, 문제해결력을 개발하는데 기여할 수 있다(Egan, 2008; Haven, 2000).

스토리텔링(storytelling)은 스토리(story)에 텔링(telling)을 함께 사용한 단어로 ‘스토리의 의미에 ‘텔링(telling)’이라는 동사형 명사가 부가된 합성어이다. 따라서 스토리를 만들거나 스토리를 남들에게 표현·전달하는 행위를 지칭하는 것으로 설명할 수 있다(류수열, 주미경, 조성준, 김은애, 2011). 스토리텔링은 인류의 오랜 역사를 통해 존속되어온 행위이며 인류는 경험을 통해 축적한 지적 자산을 스토리를 통해 후대에 전달해왔다. 이처럼 스토리텔링은 지식의 소통 방식으로서 다른 방식이 대체할 수 없는 고유한 생명력을 가지고 있다. 스토리텔링은 사회, 광고, 애니메이션 등과 같이 다양한 영역 및 매체에서 활용되고 있으나 본 연구는 스토리텔링 수학

모델 교과서를 개발 원리를 도출하고 그 적용가능성을 분석하는 것이므로 스토리텔링의 교육적 효과에 초점을 맞추어 문헌을 검토하였다.

Zazkis와 Liljedahl(2009)는 학생들이 어렵게 느끼는 개념을 기억에 남는 방식으로 소개하고 설명할 수 있으며 학생들이 수학적 활동에 능동적으로 참여할 수 있도록 하는 것을 스토리텔링의 효과로 언급하였다. 따라서 스토리텔링은 냉철한 이성의 교과로 인식되고 있는 수학교과에 인간적 요소를 도입할 수 있도록 할 것이며 수학 수업에 즐거움을 주고 창의적 학습 환경을 조성하는데 기여할 수 있다. Egan(2008)과 Heaven(2000)도 스토리텔링을 통해 학생들의 언어적 기능을 발달시킬 수 있고, 효과적으로 몰입하고 상상력과 창의력을 개발하는데 기여할 수 있으며, 공감능력, 분석능력 및 문제해결력을 개발하는데 기여한다고 하였다.

즉, 스토리텔링의 교육적 효과는 첫째, 학습자가 제시된 내용을 수동적으로 받아들이는 역할에서 탈피하여 내적 탐험적 상호작용성과 내적 존재론적 상호작용성을 촉진하여 몰입을 유도하는 효과를 갖는다. 특히, 스토리텔링을 통한 몰입은 학습자로 하여금 학습활동의 소극적인 수요자가 아니라 적극성을 띤 학습의 자발적인 주체자를 형성하도록 한다. 둘째, 학습자의 흥미를 끌고 상상력을 자극하여 간접적인 경험과 공감을 광범위하게 확대시킬 수 있다. 스토리텔링은 추상적인 정보마저도 구체적인 형상화를 통해 제공하기 때문에 그 정보를 접한 인간은 호기심을 가질 수밖에 없다. 이는 도덕적 훈계 사항을 간단한 속담으로 대신하는 것과 같은 효과라 할 수 있다. 셋째, 공감대 형성에 따라 의미충실한 이해를 돕는 효과가 있다. 학습자는 정서적으로 스토리 형태에 더 잘 끌리며, 낯설고 신비스러운 스토리일수록 학습자의 지적 활동을 촉진시킬 수 있다(류수열 외, 2011; 박소화, 2012; 백조현, 박수홍, 강문숙, 2010; Balakrishnan, 2000; Egan, 1986; Hauscarriague, 2008).

여기서 몰입을 유도하는 효과와 흥미를 끌고 상상력을 자극하여 학습자의 학습동기를 자극하는 것은 교사를 위해 도움이 되는 수단이며, 의미충실한 이해를 돕는 효과는 학습자가 학습을 할 때 도움이 되는 수단이라고 볼 수 있다. Roberts와 Stylianides(2012)는 이를 각각 교수 도구(teaching tool)와 인지 도구(cognitive tool)로 인지하고 스토리텔링을 이용한 학습이 교사와 학생 모두에게 어떤 영향을 미치는지 분석하였다. 또한 스토리텔링은 지식의 구성이나 성찰의 도구로 활용되는 동시에 자존감, 자신감의 증진 및 문제해결력의 증진을 가져온다는 연구 결과(Crossley, 2000)가 발표되어 스토리텔링은 인지적 영역 뿐 아니라 정의적 영역을 향상시킬 수 있는 유용한 교수·학습 수단을 알 수 있다.

박소화(2012)는 스토리텔링에 관한 여러 가지 문헌들을 검토하여 스토리텔링에 관한 관점을 인간 본성 및 세계의 인식 방식으로 보는 관점과 표현기법으로 이해하는 관점으로 구분하였다. 인간 본성 및 세계의 인식 방식으로서의 스토리텔링은 인간의 본성이 스토리를 통해서 사고하고 이해하므로 인간이 세상을 인식하는 하나의 근본적인 방식이라고 인식하는 관점이다(최혜실, 2006). 반면 표현기법으로서의 스토리텔링은 경험은 인간의 기억 속에 사고와 행위, 체험의 스키마로 농축되어 있어 스토리텔링은 인간의 중요한 의사소통 수단이며 일련의 사건을 설명하기 위한 방식이라고 보는 관점이다(Bruner, 1991; Fivush, 1994).

‘스토리’는 ‘어떤 사물이나 사실, 현상에 대하여 일정한 줄거리를 가지고 하는 말’로서 줄거리가 ‘처음-중간-끝’으로 연결될 때에는 일정한 질서를 따르며, 이 중에서 시간적 순서에 따라 줄거리가 구성된 것을 ‘내러티브’라고 정의한다(한승희, 2006). 학자에 따라서는 스토리와 내러티브를 구분하기도 하고, Bruner(1986)등에서 출발한 인지과학에서는 논리적·인과적 구조를 갖는 과학적 지식 ‘스토리’와 ‘내러티브’를 동일한 개념으로 간주하기도 한다. 본 논문에서는 수학적 지식을 얻기 위한 스토리에 관심을 가지고 있고 학생의 인지적 특성을 고려한 교과서를 개발하는 본 연구의 관점에서는 스토리와 내러티브를 동일한 개념으로 간주할 수 있다.

특히, Bruner(1986)는 패러다임적 사고와 내러티브적 사고를 따로 정의하지 않고 두 사고의 비교를 통해 내러티브적 사고의 특성을 나타내었다. 패러다임적 사고의 인식론은 물리적 세계의 사물을 다루고, 인과적 관계의 논리에 기초하며, 지식과 의미의 발견을 지향하고, 보편적이고 탈맥락적인 원리를 다루는 반면 내러티브적 사고는 행위자의 의도와 해석을 다루고, 있음직한 가능성에 기초하며, 지식과 의미의 생성과 교섭을 지향하고, 개별적

특수성에 초점을 두고 있다. 따라서 패러다임적 사고에 기초한 교수 학습 방법은 진리의 인식을 우선적 목표로 하고, 기술적 합리성을 강조하며, 교육내용이 이미 결정되어 있는 반면 내러티브적 사고에 기초한 교수·학습 방법은 진리의 구성을 목표로 하고, 학습자의 개별성을 강조하여 모든 교실 참여자의 목소리가 권위를 갖는 자원이 되며, 교육내용은 학습과정을 통해 구성되며 학습자와 밀접한 관계를 갖게 된다(Bruner, 1986).

내러티브적 사고는 인간의 기본적인 인지 도구이므로 교과에 대한 이해력과 기억력을 높일 수 있으며, 학습 내용이 서로 연결될 수 있는 유의미한 맥락을 제공하여 기존의 파편화된 지식 교육에서 탈피할 수 있는 방법을 제공한다. 또한 학습자의 주관적 입장에서 교과 내용을 재구성하도록 함으로써 능동적 참여자로서의 인성과 역량을 함양하는데 기여한다(Bruner, 1996; 한승희, 2006). 이러한 내러티브적 사고는 스토리에 기반한 교수-학습 자료를 활용할 경우 자연스럽게 발생하는 사고과정이다. 따라서 학생들에게 유의미한 맥락을 제공하여 개념에 대한 자연스러운 탐구 과정을 통해 능동적인 참여자가 되도록 하기 위한 기본적인 사고라고 할 수 있다.

이상의 선행연구를 기반으로 이번 개발연구에서 스토리텔링은 단지 적절한 상황에 적절한 스토리를 도입하는 것이 아니라 좀 더 확대하여 사건, 개념을 이해하는 근본적인 방식이자 인식이며, 상황에 대한 스토리를 통해 일련의 사건을 설명하는 방식을 통해 인지적 측면 뿐 아니라 정서적 측면에 영향을 주는 교육적 활동으로 이해하였으며 내러티브적 사고를 바탕으로 한 교수·학습 활동으로 보았다.

2. 스토리텔링과 수학교육

수학은 인간의 창의적인 유희 과정을 통해 생산된 지식이며 인간의 의미 체계와 밀접하게 연결된 지식이다 (Burton, 2004). 이러한 관점에서 볼 때, 학생 스스로 그 의미를 파악하거나 공감하지 못하는 수학적 기능과 사실을 가르치는 것은 그들의 단편적인 문제 해결 능력을 개발하는 데는 기여할지 모르나 인간의 유희로서 수학이 가지고 있는 측면을 교육적으로 드러내지 못한다. Egan(2005)은 수학 개념에 대한 이해는 수학 개념을 새로운 방식으로 보고, 제한된 관점을 뛰어넘어 살펴보는 것이 중요하다고 지적하며, 지식이 학생들에게 의미있게 학습되기 위해서는 인간 감정의 맥락을 학습에 도입해야만 하며, 그 도입 방식에 있어서 가장 좋은 수행방식은 상상이라고 주장하였다. Zazkis와 Liljedahl(2008)은 수학을 이해하기 쉽게 하려면, 지식을 단순히 나타내기보다 원래 발견 당시의 맥락으로 또는 인간이 사용하려고 하는 맥락에 지식을 넣어서 그 지식을 기억하기 쉽고 의미 있도록 만들 필요가 있다고 주장하였다. 따라서 학습자의 입장에서 교과 내용을 재구성하고 능동적 참여자로서의 인성과 역량을 함양하기 위해서는 수학의 교수·학습 방법에 내러티브적 사고가 기반이 될 필요가 있다.

내러티브적 사고를 기반으로 한 교수도구로서의 스토리텔링은 교사가 교수·학습 과정에서 학생들을 동기화시키는 역할을 한다. 이번 개발연구에서 스토리텔링의 역할은 단지 학생들을 동기화시키는데 그치는 것이 아니라 수학적 대상에 상상력을 동원하고 수학학습에 대한 관심과 집중을 높여줄 수 있도록 하는 것이다. 백조현 외(2010)은 수업의 한 부분에 도입할 수 있는 스토리를 개발하여 제공하였으나 주로 짧은 스토리였으며 내용 전개도 주제에 따라 달라 연관성있는 학습을 하기는 어려운 점이 있었다. 단편적인 스토리를 함유한 문장제 문제가 학생들의 동기부여를 이끌어내기 어렵다고 보는 이유는 대부분의 문장제 문제가 학생들의 실생활과 다소 거리가 있었기 때문이다. 이러한 거리는 크게 두 가지 측면을 생각해볼 수 있다. 첫째, 학교 수학이 기호를 학습하고, 알고리즘이나 문제해결 절차를 배우는 것으로 생각되어 왔기 때문에, 학교 수학에서 다루는 문장제 문제는 대부분 기호, 알고리즘, 문제해결 절차를 학습하는 것과 크게 벗어나지 못하고 있다. 둘째, 문장제 문제는 등장인물의 발전, 극적인 흐름 등을 포함하지 않은 상태이므로 학생들은 스토리에 공감할 수 없고 어떤 감정도 느끼지 못하기 때문이다.

일관성 없이 짧고 간단하게 제시된 스토리는 학생들에게 정보를 전달할 뿐 학생들이 그 스토리에 감동을 느끼거나 몰입을 하게 되는 것은 쉽지 않다. 따라서 학생들의 감정이입과 몰입을 목적으로 한다면 좀 더 학생들을

끌어들일 수 있는 스토리가 필요하다. 이를 위해 본 개발연구에서는 교과서의 주제에 따라 하나의 스토리로 구성할 수 있도록 시도하였다. 인지적 도구로서의 스토리텔링은 학생들이 학습 과정에서 의미 있는 학습을 할 수 있어야 한다는 취지를 포함하고 있다. 의미 있는 학습이 이루어지기 위해서는 수학 개념 및 원리를 하나의 사실로 독자적인 지식으로 학습하는 것이 아니라 사회과학, 과학, 예술 등 다른 분야와 연결 짓는 학습 과정에서 이루어지는 것이 필요하다. 이를 위해 스토리텔링을 통하여 학문간 주제 통합적인 측면과 실생활 소재, 공학적 도구, 사회, 과학 등 다양한 맥락과 이어질 수 있도록 시도하였다.

이번에 개발한 스토리텔링에 근거한 모델 교과서는 스토리텔링 자체를 교사를 위한 교수도구인 동시에 학생을 위한 인지적 도구로써 활용할 수 있도록 구성되었다. 학생들에게 수학을 왜 학습해야하는지에 대한 동기를 제공할 뿐 아니라 의미 있는 학습이 동시에 이루어지도록 내러티브적 사고의 특징이 반영될 수 있는 원리를 선정하여 교과서를 개발하였다. 또한 일회성에 그치는 학습지의 형식이 아니라 교과서의 기능을 추구할 수 있도록 구성하였다. 교과와 성격과 목표에 관한 교육공동체의 합의 및 그 변화를 보여주는 관점을 반영하고 있으며, 스토리텔링에 근거한 수학 모델 교과서를 통해 교육과정에 추상적이고 포괄적으로 진술된 내용 요소를 구체화하여 보여주고, 교육 내용을 해당 학년 학생의 교수·학습 상황에 맞게 해석하여 제시하였다. 또한 교수·학습 목표의 달성에 가장 효과적인 자료를 제공하고, 교사에게는 교수 방법을, 그리고 학생들에게는 학습 방법을 안내해 주고자 하였다.

3. 스토리텔링 수학 모델 교과서의 유형

본 개발연구에서는 추상적인 수학 교과와 지식의 실제 경험과 연관지어 학습자들이 의미있게 학습할 수 있도록 문헌연구와 교사들을 대상으로 한 사전 설문(권오남 외, 2012b)을 바탕으로 스토리텔링 수학 모델 교과서의 유형으로 ‘수학사탐구형’, ‘실생활연계형’, ‘학문융합형’, ‘의사결정형’, ‘도구활용형’으로 구분하여 개발하였다. 교육과학기술부(2012)는 ‘수학사활용형’, ‘실생활연계형’, ‘혼합형’을 발표하였으나 연구 과정에서 ‘수학사활용형’을 ‘수학사탐구형’으로, ‘혼합형’을 ‘학문융합형’으로 이름을 바꾸었고, ‘의사결정형’과 ‘도구활용형’을 첨가하여 다섯 가지 유형의 개념을 정립하고 이를 반영한 스토리텔링 수학 모델 교과서를 개발하였다.

가. 수학사탐구형

수학을 활용한 스토리텔링은 수학교과지식이 만들어져 가는 과정을 학생들에게 흥미롭게 소개하여 수학이 인간의 필요에 의해 만들어진 지식이며, 인간의 창의적 사고로 인해 가능한 지식임을 인식하도록 할 수 있다. 뿐만 아니라, 학습 내용 이면에 숨어있는 역사적인 통찰과 논리를 이해할 수 있게 하고 그것을 활용하여 새로운 수학적 지식을 만들어갈 수 있는 맥락을 제공할 수 있다(Gravemeijer, 1994). 이러한 배경에서 ‘수학사탐구형’은 수학사에 등장하는 수학자나 수학적 상황, 역사적으로 유명한 수학문제 등을 활용한 이야기 상황을 통해 학습의 맥락을 제시하는 것이다.

수학사탐구형은 선택된 소재의 전개 방식에 따라 다음과 같은 세부 유형으로 발전될 수 있다. 첫째는 ‘수학자형’이다. 수학자가 스토리텔러가 되어 수학 개념의 생성과정을 소개하고 개념을 설명하는 방식이다. 예를 들어, 수학자가 들려주는 수학이야기 시리즈물, 수학 영재들이 꼭 읽어야 할 천재 수학자시리즈 등, 여성 및 다양한 문화권의 수학자를 소개하면서 학습 과제를 제시할 수 있다. 둘째, ‘수학사 상황 제시형’이다. 수학사의 특정상황, 예를 들어, 수의 확장, 확률개념의 탄생, 극한에서의 역설적 상황 등에서 수학자들 간에 이견이 있었거나 새로운 개념이 이전 개념과 충돌하여 갈등이 있었던 상황, 또는 모순되는 수학적 상황을 제시하여 학생이 수학적 재발견에 이를 수 있는 맥락을 제공하도록 하는 방식이다. 셋째, ‘수학문제 활용형’이다. 수학교과에 쓰여 있거나 구

전(口傳)으로 전해오는 수학적적으로 의미 있는 수학문제를 이용하는 방식이다.

수학사탐구형은 단순히 수학적 인물들의 업적이나 에피소드를 도입하는 것이 아니라 수학적 발달 과정에서 발견되는 발견의 논리를 과제 개발과 배열에 적용하는 것을 핵심으로 한다. 서구 유럽의 학문적 수학사를 비롯하여 구장산술, 양회산법, 주비산경 등 동양 수학사와 다양한 문화권의 수학사를 활용하여 학생들이 수학 교과내용을 다양한 관점에서 학습할 수 있는 맥락을 제공하고 나아가 문화적 다원성에 대한 감수성과 개방적 태도를 함양하도록 한다. 수학사탐구형은 복소수와 방정식의 등장과 관련한 역사적인 상황과 배경, 수학자, 그리고 문제를 이용하여 복소수와 방정식의 수학적, 수학적 의미를 탐구하고 경험할 수 있도록 '복소수와 방정식' 단원을 중심으로 개발하였다.

나. 의사결정형

21세기 현대 사회에서 개인이나 집단은 문제 상황을 이해한 후 이해한 문제 상황으로부터 적절한 정보를 선택하여 활용함으로써 문제를 해결하는 능력을 필요로 하고 있다. 이때 인간의 행동 양식이나 가치, 상호작용, 갈등, 공공문제, 판단, 참여 등의 다양한 상황에서 논리적인 의사결정이 이루어지는 수학적 경험을 하게 된다. 민주 사회에서 개인의 이런 의사결정 능력을 향상시키는 것은 매우 중요하다. 공공 문제에 대한 합리적 판단과 올바른 의사 결정, 참여능력의 향상은 민주주의의 순탄한 발전을 위한 전제 조건이기 때문이다. 기존의 교육과정의 구성 방식이나 수업 실천 방식에서 수학에 대한 주지주의적인 관점이 큰 영향력을 행사하고 있으나 지금의 수학교육이 단순히 지적 기능과 역량 개발을 넘어 인류의 공영에 기여할 수 있는 공존과 배려, 상호이해의 인성을 배양하는데 기여해야 한다. 이러한 관점은 2009년 개정 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에서 추구하는 인간상으로 '문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 품격 있는 삶을 영위하는 사람', '세계와 소통하는 시민으로서 배려와 나눔의 정신으로 공동체 발전에 참여하는 사람'을 제시하고 있는 것과 깊은 연관성을 갖는다. 이러한 배경에서 본 개발연구에서는 스토리텔링의 장점을 살리고 수학교육에서 인성 함양을 이끌어내는데 중요한 학습 방법의 하나로 사용될 수 있는 의사결정을 스토리텔링 수학 모델 교과서의 하나의 유형으로 보고 그에 따른 개발 원리와 사례를 개발하였다.

의사결정은 사회적인 문제 상황에서 수학적인 모델을 가지고 의사를 결정하는 방법을 탐구한다. 여기서 '의사결정형'은 '환경, 인권, 평화 등 학생들이 살아가는 개인적, 사회적 맥락에서 의사결정을 필요로 하는 상황을 제재로 하여 학생들이 수학 개념과 원리, 방법 등을 선택하고 적용하여 합리적인 결정을 내리고 의사결정의 근거를 민주적으로 소통하는 경험을 제공하는 방식'으로 정의하였다. 따라서 의사결정형의 과제는 환경, 인권, 평화 등 학생들이 살아가는 개인적·사회적 맥락에서 의사결정을 필요로 하는 상황을 제재로 하여 학생들이 수학 개념과 원리, 방법 등을 선택하고 적용하여 합리적인 결정을 내리고 의사결정의 근거를 민주적으로 소통하는 능력을 개발하는 것을 목표로 한다. 본 개발연구에서 의사결정형은 다문화사회가 된 우리 사회의 상황을 반영하여 맥락을 전개하고 중요한 의사결정을 할 수 있는 다양한 실생활 상황을 반영하여 '조건부확률' 단원을 중심으로 개발하였다.

다. 실생활연계형

과거 수학은 실생활에서의 활용과 응용에 대한 고려 없이 논리적이고 추상적인 방법으로 교과서에 제시되고 학생들에게 가르쳐졌다. 이러한 수학 교수는 학생들의 흥미를 떨어뜨리고, 학생들이 수학을 자신들과는 동떨어진 것으로 간주하여 수학을 기피하고 어렵게 여기곤 했다. 하지만 수학의 실용성 유용성이 강조되기 시작하면서, 수학을 실생활과 관련시켜 가르치자는 주장이 제기되었다.

‘실생활연계형’은 수학 개념과 원리를 함축하고 학생들의 실생활과 연관성이 있는 상황을 이야기의 제재로 관련된 개념과 원리를 탐구하고 수학적 지식을 구성할 수 있는 맥락을 제공하는 유형이다. 수학을 실생활과 사회현상 속에서 학습할 수 있도록 하여 교과서적인 단편적 지식을 학습하는 것을 넘어 학습 내용에 대한 이해를 심화하며 수학적 문제해결에 기초한 실생활에서의 유용성을 환경보호, 사회복지, 세금, 인권보호 등에 관한 정책을 주제를 하는 신문 기사를 스토리텔링 소재로 활용하여 합리적인 정책수립을 위해 학생들이 자료를 조사하고 분석하여 정책에 대한 제안을 하도록 하는 과제를 제시하고 결과물을 보고서나 신문, 전단지로 작성하는 글쓰기 활동까지 연결한다면 교사뿐만 아니라 학생도 스토리텔링의 주체가 되는 수업을 만들 수 있다.

실생활 맥락은 학생들의 생활을 중심으로 다음과 같이 다양한 측면과 연결될 수 있다. 학문 관련 실생활 상황으로 바코드, 스마트폰, 컴퓨터 그래픽, GPS 등과 같이 사회적으로 유용성이 높은 정보통신, 컴퓨터 분야를 비롯하여 자료 수집 및 분석 능력을 필요로 하는 인문사회과학 영역에서 활용되는 수학을 근간으로 하는 제재를 선택하여 과제로 개발할 수 있다. 또한 일상적 실생활 상황으로 학문적인 전문 영역과 상관없이 학생들이 일상적으로 경험하는 사회현상, 신문기사, 문학작품, 일상생활로부터 소재를 발굴하여 이야기 과제를 개발할 수 있다. 마지막으로 문학작품을 활용한 실생활 상황을 들 수 있다. 동화는 수학 수업과 연관 지을 수 있는 유용한 측면들이 풍부하다(권성룡, 2002). 예를 들어, 학생들이 좋아하는 장면을 발췌하여 수학문제를 위한 맥락으로 활용할 수 있을 것이며, 동화 자체가 수학적 아이디어나 개념을 바탕으로 씌어진 경우도 많다. 실생활연계형은 학생들에게 친숙한 학교 상황에서 문제를 여러 가지 도구로 문제를 해결해 가는 맥락을 활용하여 실생활의 유용성을 경험할 수 있도록 ‘도형의 방정식’ 단원을 중심으로 개발하였다.

라. 학문융합형

20세기 각 학문이 형성되고 발전되는 과정은 각 학문영역별로 미분화된 채 발전되었으며, 결국 학문의 서로 독립적인 관념적·철학적 관점이 상이하게 발전해오면서 서로 다른 학문 사이의 상호지식을 공유하기 어려운 요인들을 내포하게 되었다. 하지만, 글로벌시대의 가속화와 함께 자연·사회 현상이 복잡 다양한 형태로 변화하면서 단일 학문으로는 문제를 해결하기에 한계점이 도출되었으며, 서로 독립적인 학문 사이의 어려운 의사소통으로 인해 학문간 융합이 이루어지는 추세가 시작되었다. 이러한 추세는 수학교육 영역에도 도입되어 최근에는 미국의 융합인재교육(STEM)에 이어 우리나라의 경우에도 국가 경쟁력을 높일 수 있는 창조적이고 융합적인 인재 양성의 의미를 강조하기 위해 STEAM 융합교육을 제시하였다(교육과학기술부, 2011). 그러나 본 연구에서의 ‘학문융합형’은 STEAM 융합교육과는 다른 의미이다. 즉 다른 분야를 변형시키거나 변질시키거나 제거하는 의미가 아닌, 다른 분야와 수학의 다양한 통합방식을 바탕으로 하여 수학 개념 및 원리로 수렴되는 창의적 문제해결이 ‘학문융합형’이다.

‘학문융합형’은 자연과학 및 공학, 인문·사회과학과 수학 교과를 통합한 과제를 바탕으로 학생들이 수학과 타 학문영역 및 이론 사이의 연계성을 인식하고 나아가 다양한 학문 영역의 지식을 통합하여 새로운 지식을 구성할 수 있는 창의적 사고력을 개발하는 것을 목표로 한다. 본 개발연구에서는 다학문적·간학문적·초학문적 수준에서의 다양한 통합방식을 활용하여 기존의 통합 교과 과제가 단순히 수학교과 지도에 다른 교과적 요소를 첨가하는데 불과했던 기존의 방식을 탈피하여 보다 의미충실한 창의적 문제해결이 가능한 학습 과제를 개발하는데 초점을 두었다.

다양한 문화를 소재로 활용한 스토리텔링은 학생들이 다양한 문화 집단의 민속 수학을 접할 수 있는 기회를 제공하여 수학과 문화 사이의 관련성을 인식하고 다양한 사고 방법을 접할 수 있는 기회를 제공함과 동시에 하나의 수학 체계가 활용되는 문화적 맥락을 소개하게 되어 수학수업이 사회, 예술 등 다양한 교과와 통합 가능하게 하는 자료를 제공할 수 있다(Schiro & Lawson, 2004). 학문융합형은 역사와 지역의 다양한 문화와 함께 예술과

디자인, 자연 환경에서의 수학적 요소를 발견하고 이를 통합할 수 있도록 '수열' 단원을 중심으로 개발하였다.

마. 도구활용형

21세기 인류는 물리적 공간과 가상공간이 통합되는 유비쿼터스의 시대를 살고 있다. 다양하게 발전된 공학도구의 힘과 기능은 교육현장에서 학생들을 수학적 아이디어를 탐구하고 수학 문제를 해결하는 데 참여하게 하는 방법을 바꾸고 있다. 컴퓨터 개인교사, 온라인상의 가상 조작도구, 전자책을 위한 스마트 보드, 시뮬레이션 애플릿, 컴퓨터 기반 평가들은 몇 십 년 전의 칠판과 분필 시대에서는 상상하기 어려웠던 접근을 가능하게 하였다. 학습하는 것이 무엇인가뿐만 아니라 어떻게 배웠는가도 중요한 면으로 등장하였고, 정보 통신, 공학기술이 수업에 적용됨으로서 수학을 학습하는 경험에 흥미로운 기회를 제공하였다. 2009년 개정 수학과 교육과정에서도 '교수·학습 방법'에서 '교육기자재 및 수학 교과 교실의 활용을 다양한 교육 기자재, 공학적 도구, 다양한 교구를 활용하고, 구체적인 조작과 탐구 활동을 통해 수학 주제에 대하여 모둠으로 토론함으로써 학습효율을 올릴 수 있도록 제시하고 있다.' '수학교육 선진화 방안'에서도 연산 능력이 어느 정도 형성된 중·고등학교 단계의 수업 및 과제에 공학적 도구를 활용하고, 체험·탐구 활동이 가능한 선진형 수학교실 구축을 명시한 바 있다.

NCTM(2000)도 이러한 공학기술의 책임 있는 사용은, 수학 지도에 있어 일반적인 요소로 사용되면서, 학생들의 관심을 자극하고 학생들의 학습을 향상시킬 수 있게 되었다고 보고하였다. 국제 학업성취도 평가인 PISA에서 정의하는 '수학소양'의 정의에는 수학적 도구의 사용이 포함되어 있는데 이는 디지털 장비, 소프트웨어, 계산 도구 등을 포함한다. 컴퓨터 기반 수학 도구는 21세기 작업 환경에서 일반적으로 사용되고 있으며, 시대가 변화함에 따라 그 사용이 더욱 증가하고 있는 추세이다.

GSP, Graphing calculator 등 공학적 도구의 활용은 추상적인 수학 내용을 시각화하고 맥락화하여 학생들의 능동적 탐구를 가능하게 한다는 점에서 유용한 수학 교수-학습의 방법으로 권장되고 있다. 또한 칠판에서 구현하기 힘들었던 함수 그래프의 생성·변화, 도형의 회전·이동 등 다채롭고 입체적인 교수학습이 가능해지면서 수학에 대한 이해를 빠르게 하고, 아름다움을 체감할 수 있게 되었다. 아울러 실생활에서 볼 수 있는 크고 복잡한 숫자 계산을 통해 현실적이고 생생한 숫자감각을 배양할 수 있다는 장점이 있으며 복잡한 숫자와 과정 때문에 생략되었던 특정주제 탐구가 가능하여 수학의 학습범위를 확장할 수 있다.

수학적 도구로는 측정 도구와 계산기와 같은 물리적 도구뿐만 아니라 컴퓨터 기반 도구를 포함한다. 수학적 도구의 사용 능력은 수학 활동을 도와주는 다양한 도구의 장단점을 인식하는 지식을 포함한다. 또한 수학적 도구는 의사소통의 결과에 중요한 역할을 할 수 있다. '도구 활용형'은 다양한 공학적 도구를 포함하여 수학 개념을 함축하고 있는 게임 등을 과제의 소재로 도입하여 수학적 원리 및 개념을 탐구할 수 있는 맥락으로 활용하는 개발 유형이다. 개발한 교과서 중 '다항함수의 미분법' 단원은 도구 활용형을 활용한 모델 교과서이다. 교과서에서 학습자는 도구를 활용하여 개념을 다양하게 이해하고 과제를 해결하는데 적극적으로 활용할 수 있도록 구성하였다.

III. 스토리텔링 수학 모델 교과서의 개발 원리

강현석, 이순옥(2007)은 내러티브를 활용한 교과서 진술 방식으로 맥락의 원리, 해석의 원리, 당사자 목소리의 원리, 마지막으로 내러티브 텍스트의 원리를 제안한 바 있다. 여기서 맥락의 원리는 의미 있는 전체를 만들어 낼 수 있도록 작은 사건들을 구성하는 것이며, 해석의 원리는 Bruner(1996)의 내러티브 사고의 핵심으로 학생들의 다양한 해석을 요구하는 자료를 제시하는 것이다. 당사자 목소리의 원리는 행동주체의 능동성을 부각하는 원리이며, 마지막으로 내러티브 텍스트의 원리는 교과서가 대화체 진술방식을 지향하고 해당 분야의 학자가 들려주

는 스토리 구조를 지니는 것이 바람직하다는 원리를 말한다. 강현석, 이순옥(2007)이 제시한 교과서 진술 방식은 내러티브를 활용한 일반적인 교과서 진술 방식이므로 맥락의 원리와 내러티브 텍스트의 원리가 구분되지 않은 점이 있고, 해석의 원리와 내러티브 텍스트의 원리 사이에 공통점이 있는 등 수학 모델 교과서 개발 원리로 그대로 사용하기에는 거리감이 있어 맥락의 원리만 받아들이고 개발 원리를 전면적으로 수정하였다.

본 개발연구에서 스토리텔링 교과서를 통한 학습을 학습자의 수학적 경험에 대한 계속적 해석 활동에 기반하여 학습자의 수학적 경험을 구조화하고 소통하고, 궁극적으로 “수학 만들기”에 이르는 과정으로 개념화되어야 한다고 보았기에 ‘과정지향성의 원리’를 개발 원리의 하나로 두었다. 또한 본 개발연구에서 제안한 모델 교과서의 목적은 학생들이 수학 학습에 몰입할 수 있도록 단지 흥미를 진작시키기 위한 스토리 구성 뿐 아니라 스스로 수학을 구성하고 교사 및 친구들과 의견을 나누는 활동을 통해 지속적인 대화 과정을 유지할 수 있도록 하는 것이므로 ‘소통의 원리’도 개발 원리의 하나로 두었다. 마지막으로 교과서로서 학습자의 개인적 차를 인정할 수 있도록, 즉, 학생들의 다양성을 인정할 수 있도록 다양성의 원리를 개발 원리에 포함시켰다. 각 원리에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

1. 맥락성의 원리

스토리는 보편적이고 추상적인 수준의 지식을 구체적인 상황에 맥락화된 방식으로 전달함으로써 학습자가 지식을 보다 의미충실한 수준에서 경험하고 생성할 수 있도록 하는 의미 창출의 수단이 된다(Egan, 2008; Zazkis & Liljedahl, 2009). 따라서 스토리로 전달된 학습내용은 스토리의 구성요소인 인물, 사건, 배경 등을 통해 구성되는 상황 맥락적 성격을 가지게 되어 교과 내용과 생활의 밀접한 연계를 보여주게 된다(류재명, 2010; 박정호, 2008). 맥락성의 원리는 학생들에게 익숙한 실세계 소재를 바탕으로 하여 실세계 경험과 수학 개념 및 원리를 이해 가능한 형태로 조직화함으로써 추상적인 수학 교과 지식을 구체화하고 학생들의 수학적 관점과 통합되어 의미충실하게 전체 맥락을 구성하며, 이해를 발전시켜 나갈 수 있는 과제와 학습 맥락을 제공하고자 하는 원리이다.

Mandler(1997)는 갈등 상황이나 복잡한 문제에 대해 이를 해결하려는 플롯(plot)의 구조를 도입하여 전달되는 학습내용은 기억과 회상이 용이하다고 하였다. 여기서 플롯은 주요 학습내용을 복잡한 상황, 문제, 갈등 등으로 제시하며 이를 해결하는 과정으로 전환한 수업 진행상의 구조, 열개를 뜻한다(박소화, 2012). 맥락성의 원리를 효과적으로 반영하기 위하여 각 모델교과서는 플롯을 선택적으로 사용하였다. 또한 무엇보다 맥락성을 실현하기 위해서 단편적인 스토리의 나열이 아닌 단원 전체가 하나의 완결된 플롯이 되도록 구성하였다. 맥락성을 실현할 수 있는 첫 단계는 스토리의 출발점을 학생들에게 익숙하고 그들의 수학적 수준에 적합한 상황에서 출발하는 것이다. 여기서의 수학적 수준은 학습자의 이해와 수준뿐만 아니라 관심과 흥미를 포함한 것이다. 이를 위해 재미 요소를 적극적으로 활용하는 것도 방법이며, 학생들의 학습동기화와 상상력 자극을 위하여 상반된 쌍, 실생활 문맥, 판타지적 문맥, 유머 등을 적극적 활용으로 활용할 수 있다.

개발 교과서에서 맥락성을 반영하기 위해 ‘수학사활용형’의 ‘복소수와 방정식’ 단원에서는 역사적으로 복소수가 나타난 시대를 현재에서 탐험하도록 함으로써 수학 개념 및 원리를 재조직하여 구성하였고 전체적으로 판타지적 문맥을 활용하여 학생들이 흥미를 가지도록 하였다. ‘의사결정형’의 ‘조건부확률’ 단원에서는 학생들이 관심을 가지고 흐름을 이해할 수 있도록 연예인을 좋아하는 고등학교 학생과 방송을 소재로 전체 이야기를 구성하였으며 다문화권 주인공이 겪는 어려움과 갈등상황을 문맥에 활용하였다. ‘실생활연계형’의 ‘도형의 방정식’ 단원에서는 학생들에게 친숙한 학교를 배경으로 학생들이 협력하여 문제를 해결하는 과정으로 전체 맥락을 구성하였고, ‘학문융합형’의 ‘수열’단원에서는 패턴을 인식하여 의미 있게 가르치고, 흥미 있게 학습할 수 있도록 디자인의 맥락에서 교구를 적극적으로 활용하는 교과서를 개발하였다. 학생들은 이러한 경험적으로 친숙하면서도 흥미

로운 전체적인 맥락에서 추상적인 수학을 구체화하고 통합하여 자연스럽게 학습할 수 있는 상황에 놓이게 된다.

2. 과정지향성의 원리

스토리텔링에서 화자의 역할은 전해들은 스토리와 수학교과지식을 단순히 결과물로서 전달하는 것이 아니라 스토리를 통해 전달하고자 하는 관점을 학생이 공감하고 탐구와 소통을 통해 공유된 의미체계를 구성해가는 과정에서 전체적으로 경험하도록 하는 것이다(Burton, 2004). 과정지향성의 원리는 수학교과지식을 구성해가는 과정에서 학생들이 능동적으로 자신에게 의미 있는 방식으로 문제해결을 해결하고 해결의 아이디어를 표현할 수 있도록 하여, 학습 과정에 학습자 당사자의 목소리가 학습에 반영될 수 있도록 하기 위한 원리이다. 이번 개발연구에서 지향하는 것은 학습의 중심이 결과에 있는 것이 아니라 문제 해결을 추구하는 과정에 있다는 것이다. 탐구하는 과정의 중요성이 학습에 반영되도록 하였기에 과정지향성의 원리는 학습자의 능동적 탐구 과정이 일어날 수 있도록 구성하는 원리라고 할 수 있다.

과정지향성의 원리를 반영한 교과서에 제시된 질문은 직접적이고 단순한 답을 요구하는 질문이 아니라 풀이 과정의 탐색을 요구하고, 답 자체가 문제 해결의 목적이 아니라 답을 구성하는 수학적 원리에 대한 탐구와 이해를 수반하도록 요구하고 있다. 예를 들어, '복소수와 방정식' 단원에서는 복소수가 한 수학자의 천재적인 아이디어로 인해 독자적으로 탄생한 것이 아니라 방정식을 해결하기 위해 여러 수학자가 수 십 년 또는 수 백 년을 거쳐 함께 고민한 결과임을 이해하고, 허수가 곧바로 받아들여지지 않았던 과정을 함께 느끼는 경험을 하도록 구성하였다. 이에 따라 제시되는 예시는 보여주기 식이 아닌 사고를 자극하거나 학습과정을 안내할 수 있는 내용으로 구성하였고, 문제 역시 소통하거나 추론을 독려하는 발문으로 구성하였다. '조건부확률' 단원에서는 확률의 곱셈정리를 공식으로 바로 접근하여 학습하는 것이 아니라 스토리의 맥락에 기반하여 특정한 상황을 확률로 나타내는 과정을 교과서에 배치함으로써 자연스럽게 공식을 터득할 수 있도록 구성하였다. '미분과 적분' 단원에서는 학생 스스로 공학적 도구를 활용하여 미분과 적분의 개념을 탐구하고 문제를 해결할 수 있게 구성하였고, '수열' 단원에서는 다양한 형태의 패턴을 제시하여 그 속에서 규칙을 찾아 수열을 생성하거나 디자인하고, 수열의 패턴이 반영된 함축적인 그림을 학습자의 입장에서 설명할 수 있도록 제시하였다.

3. 소통의 원리

사회 문화적 차원에서의 스토리텔링은 자신의 생각을 외면화하고, 공유하며, 타인의 생각을 내면화하는 기능을 한다(Bruner, 1996). 학습자들은 공유된 이야기를 통하여 자신과 주변인의 과거, 현재, 미래를 접하고 이해를 넓이며, 외부 세상에 대한 정보를 얻는다. 스토리텔링은 화자의 전달과 더불어 청자의 능동적인 경험과 참여를 수반하며 청자에 의한 스토리의 보완 및 확장이 이루어지는 지속적인 대화의 과정으로 구현된다(차유철 외, 2009; Hausendorf & Quasthoff, 2005)

소통의 원리는 학생들이 스스로 수학 개념과 원리를 능동적으로 탐구하는 과정에서 각자의 탐구 결과를 다른 학생들 그리고 교사와 함께 대화적 관계 속에서 협의할 수 있는 기회를 제공하기 위해 설정한 원리이다. 소통의 원리를 교과서에 반영하기 위해서 학습자가 자신의 내적 세계에서 이루어지는 경험을 주시하고 묘사하도록 하여 외부세계와의 만남, 교육과정과의 만남, 텍스트와의 만남, 다른 삶과의 만남, 자기 자신과의 만남을 통해 자신의 내면에서 일어나는 응답을 강조함으로써 교육적 경험의 형성과정에서 자아의 목소리를 잃지 않을 것을 강조하였다.

개발한 각 교과서에는 성별, 나이, 국적, 시대를 초월한 다양한 등장인물들이 갈등하고 소통하며 자신의 스토리와 수학 개념을 함께 전개하고 있다. 이때 등장인물들은 단지 사실을 전달하는 것에 그치지 않고 궁금한 점, 몰랐던 점, 알고 싶은 점 등을 다양한 형식으로 전달하면서 학습자 스스로 자신의 일인 것처럼 동화할 수 있도록

록 구성하였다. 특히 개발 교과서중 ‘복소수와 이차방정식’, ‘조건부 확률’ 단위 등의 일부 단원은 학습자가 스토리의 참여자로서 참여하기 위한 ‘나’ 라는 1인칭 시점을 차용하여 학습하는 주체로서 직접 소통할 수 있도록 장치하여 이러한 원리를 극대화 시켰다. 이 경우는 교육과정과 텍스트와의 만남뿐만 아니라 자기 자신과의 만남을 통한 내면화를 꾀한 것이라 할 수 있다. 또한 학습자가 학습 과정 중에 스스로 정리할 수 있는 코너 등의 장치를 통하여 학습내용을 성찰할 수 있는 기회도 함께 제공하였다. 한편 수학 개념의 정의를 제시하는 것이 아니라 학생들 스스로 소통하여 정의할 수 있는 기회를 제공하거나 각자의 추론의 결과를 논의 할 수 있는 과제를 통하여 외부세계와 학습자들 간의 소통이 이루어질 수 있도록 구성하였다.

한편 소통성은 스토리텔링 교과서로 수업을 하는 상황에서도 고려 될 수 있다. 스토리텔링 교과서를 이용하여 수업할 때, 교사는 스토리를 말하거나 제시하면서 교과서와 함께 수업을 이끌어나가는 텔러가 될 수 있으며, 동시에 학생들이 만들어낸 수학적 내러티브를 듣고 조율하는 촉진자의 역할을 수행할 수 있다. 교사는 학생들이 수학 개념을 이해할 수 있도록 효과적으로 돕기 위하여 교과서의 스토리를 파악하고, 이를 학습 목적과 학생들의 특성에 적합하게 변형시키고, 적절한 활동과 과제들을 활용해야 한다. 반면 학생은 단순히 스토리를 듣기만 하는 수동적인 존재가 아니다. 교과서 또는 교사가 스토리를 통해 제시하는 활동들에 적극적으로 참여해야 하고, 필요에 따라서 스토리를 만드는 과정에 참여할 수도 있다. 학생들은 스토리를 들으면서 자신이 그 스토리의 캐릭터가 된 것처럼 동일시하여, 그 캐릭터가 겪는 수학 문제를 함께 탐구할 수 있다.

4. 다양성의 원리

다양성의 원리는 학습자의 지역, 계층, 인종, 민족, 종교, 성별, 연령 등과 같은 배경적 특징과 분석적 사고, 통합적 사고 또는 대수적 사고, 기하적 사고 등의 인지적 스타일에서 존재하는 다양성을 과제 개발에서 고려하고자 하는 원리이다. 학생들의 다양성을 인정한다는 것은 학습자의 개인차를 인정한다는 것이므로 이는 학습자의 심리적 배경, 수학적 수준, 문화적 배경 등에 적절한 소재를 선택하여 교과 내용을 전개한다는 뜻도 함께 포함하고 있다.

교과서의 과제 유형을 학생들의 수학적 수준, 인지적 스타일, 문화적 배경 등을 고려하여 구성하고 다양한 소재와 표현을 활용하는 것도 다양성의 원리를 실현할 수 있는 방법이다. ‘조건부 확률 단위’의 확률의 곱셈정리와 같이 특정한 수학 개념을 순서도, 벤다이어그램, 그리고 기호 순으로 학생들이 같은 상황을 다양하게 표현하게 함으로써 다양성의 원리를 구현하였다. ‘복소수와 이차방정식’ 단위에서도 학생들이 이차방정식을 대수적으로도 사고하면서 동시에 기하적으로 관찰하고 탐구할 수 있도록 적극적으로 공학적 도구를 도입하였고, 방정식의 활용에서는 다양한 문제해결의 가능성을 제시하였다. ‘수열’ 단위에서는 자연에서 볼 수 있는 패턴, 예술 작품에서 볼 수 있는 패턴, 수학사에서 볼 수 있는 패턴 등 다양한 패턴을 통해 학생들의 다양한 성향과 수학에서의 다양한 측면을 반영하여 수열을 학습할 수 있도록 구성하였다. 다양한 접근 뒤에는 이를 통합할 수 있는 과제와 내용도 함께 제시하였다.

IV. 스토리텔링 수학 모델 교과서의 현장적용

스토리텔링 모델 교과서 개발은 앞서 설명한 4가지 원리를 반영하여 5가지 유형, 즉 수학기초탐구형, 실생활연계형, 의사결정형, 도구활용형, 학문융합형을 개발하였다. 이 중 수학기초탐구형, 실생활연계형, 의사결정형을 학교 현장에 적용하여 그 결과를 분석하였다. 1차 적용(2012년 10-11월)은 서울 S고등학교 교사 2명이 각각 수학기초탐구형(복소수와 이차방정식), 실생활연계형(도형의 방정식)을 1학년 학생 23명을 대상으로 적용하였으며, 2차 적용

(2013년 1월)은 서울 T고등학교 교사 1명이 의사결정형(조건부확률)을 2학년 학생 16명을 대상으로 적용하였다. 현장적용에 참여한 교사를 대상으로 수업 전 후 인터뷰와 학생을 대상으로 사전 사후 동형 설문지(Cronbach's $\alpha = 0.706$)를 통해, 현장적용에 참여한 교사와 학생의 스토리텔링 모델 교과서를 바탕으로 한 교수 학습에 대한 의견을 바탕으로, 개발된 스토리텔링 모델 교과서의 현장적용성 및 효과성을 분석하였다. 이때, 1차 적용 학교에서 수업에 참여한 학생은 모두 23명이었으며 사전설문지 응답자는 21명, 사후 설문지 응답자는 18명이었으며, 2차 적용 학교에서 수업에 참여한 학생은 모두 16명이었으며 사전 설문지 응답자는 16명, 사후 응답자는 14명이었다. 따라서 사전 설문지 응답자는 최대 37명이며, 사후 설문지 응답자는 32명이다.

1. 스토리텔링 수학 모델 교과서 개발 원리의 발현

설문지는 스토리텔링을 활용한 수학 학습이 유용한지에 대해 알아보는 설문으로 주로 구성되었고, 특정한 몇 개의 질문과 교사와 학생들의 인터뷰 결과를 통해 모델 교과서의 개발 원리에 교과서에 잘 구현되었는지 유추하여 분석하였다. 질문에 대한 학생들의 반응 결과와 인터뷰 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 맥락성의 원리

‘스토리텔링은 수학 내용 이해에 도움이 되는가?’란 질문에 학생들의 사전, 사후 응답에서 긍정적인 응답이 85%이상으로 높게 나타났으며, ‘스토리텔링은 수학의 의미를 파악하고 공감하게 한다.’는 문항에 대하여 학생들의 사전, 사후 응답에서 긍정적인 응답이 88%이상으로 높게 나타났다. 이 결과는 등장인물들이 등장하여 진행되는 플롯 구조를 포함한 맥락성의 원리가 학생들이 수학 내용을 이해하고 그 의미를 파악하고 공감하는데 도움이 됨을 보여주고 있다. 또한 실제로 수업을 진행한 교사들은 수학 개념을 자연스럽게 이해하는데 도움이 되었다는 응답을 함으로써 맥락성의 원리가 잘 구현되었음을 알 수 있다.

A: 교과서 등장인물인 수학사에 관심을 부쩍 가진 아이들이 카르다노가 실제 인물이었다며 신기해하고 찾아보고 교과서 내용과 실제 수학자의 삶이 어떻게 다른지 찾더라고요.

C: 기존 교과서에서는 수학정의나 개념 이후에 문제가 등장되는 정형적인 구조였다면, 이 교과서에서는 수학 개념의 토대가 되는, 씨를 뿌리기 위해서 토대가 되는 밭을 가는 것처럼, 스토리가 있어서, 아이들이 이해하기 쉽게 쓰인 것 같아요. 저도 기존 교과서보다 이해하기 쉬웠고요.

이와 같이 기존 교과서에서는 볼 수 없었던 스토리를 기반으로 한 스토리텔링 교과서의 맥락성의 원리는 학생들의 몰입과 이해도를 향상시키는데 기여하였다.

나. 과정지향성의 원리

‘스토리텔링은 수학 학습에서 몰입에 도움이 되는가?’란 문항에 대하여 사전 사후 반응 모두 84%이상의 학생들이 긍정적인 응답을 하였다. 스토리텔링 교과서를 활용한 경우, 학생 스스로 능동적 탐구자가 되어 학습내용에 몰입되었음을 대부분 체험하였음을 알 수 있다. 이러한 응답은 스토리텔링 교과서를 활용한 교사의 인터뷰에서도 관찰될 수 있었다.

B: 기존 수업에서는 “무엇이지?”라는 단답형 형태의 질문만 했다면, 스토리텔링 교과서로 수업하면서는 “어

떻게 되었니?”라는 과정을 묻는 질문을 했어요. 아이들도 예전보다 길게 답해야 돼서 지네들끼리 먼저 얘기하기도 하고…….그런 점이 정말 다르구나 생각했어요.

C: 수업준비를 하면서 교과서에 등장된 내용과 관련된 내용을 제가 직접 더 찾아봤어요. 다른 교과서와 달리 일상생활과 연관된 소재가 많아서, B형 간염의 경우 정말 항체 검사의 정확성을 찾아보기도 하고, 혹시나 학생들이 실제에서는 어떻게 되는지 물어볼 수도 있고, 저도 궁금했구요. 이처럼 수학 개념이 활용되고 응용되는 분야가 스토리와 자연스럽게 교과서에 등장하는 점이 인상 깊었어요.

이와 같이 스토리텔링 수학 모델 교과서는 학습자가 기존 교과서에서 실생활 소재를 활용하는 차원을 폭넓게 확장시켰으며, 이는 다양한 탐구 및 학습내용의 몰입으로 이어질 수 있었다.

다. 소통의 원리

스토리텔링 교과서에서는 학습자와 교과서의 등장인물, 학습자간, 학습자와 교사간 등의 다양한 대상들 사이의 소통이 일어날 수 있다. 이러한 소통의 원리는 교과서를 활용한 학생들에게도 나타났는데, ‘스토리텔링이 수학적 의사소통 개발에 도움이 되는가?’란 질문에 사전 사후 응답에서 87%이상의 학생들이 긍정적 응답을 하였다. 이러한 학생들의 긍정적인 응답은 교사인터뷰에서도 나타났다.

A: 저는 처음에 이 교과서를 받았을 때 어떻게 수업할까 막막했어요. 수학 개념은 지금까지 가르쳐왔던 내용이지만, 스토리를 어떻게 학생들과 나누어야 하나 고민했어요.

C: 교과서 자체에 스토리와 수학 개념이 함께 있다 보니, 수업 준비를 하면서 제가 어떻게 발문해야 스토리와 수학 개념을 이해할 수 있도록 할 수 있을까 고민을 많이 했어요. 그래서 스토리와 수학 개념을 중심에 두고 학생들에게 적절한 발문을 메모해두고 수업을 준비해서 수학 개념 뿐만 아니라 스토리도 놓치지 않으려고 했어요.

이와 같이 스토리텔링 수학 모델 교과서는 교과서를 활용하는 다양한 대상들 간의 소통을 불러일으키는 기제로써 스토리가 중요한 역할을 하였다. 하지만, 스토리에 대한 내용을 공유하는 방법에 대한 교사들의 고민, 스토리의 효율적인 전달매체에 대한 고민 등이 제기되었다.

라. 다양성의 원리

‘스토리텔링은 수학 내용에 대한 통합적 시각에 도움이 된다’는 질문에 사전 사후 응답에서 91% 이상의 학생들이 긍정적인 응답을 하였다. 스토리텔링 교과서를 활용한 수업을 한 교사들도 수업준비 및 과정에서 수학 내용에 대하여 다양한 측면을 다룰 수 있었다고 응답하였다.

B: 교과서에서 수학사를 통해서 수학 개념에 대한 다양한 시각을 제공하고 있더라고요. 아벨, 가우스, 데카르트의 다양한 논의 과정은 학생들이 기존 교과서에서는 접하기 힘든 내용일 뿐만 아니라, 수학 개념의 다양한 논리적 시각을 접할 수 있었어요.

C: 교과서의 등장인물이 수학을 못한다는 사실은 그다지 흥미롭진 않았지만, 베트남 학생이라는 점이 더해

지자 관심이 갔어요. 그 주인공이 수학을 못하는 것뿐만 아니라 학교생활에서의 어려움, 베트남 문화에 대한 내용 등이 어떻게 보면 수학내용이 살짝 거리감이 있지만, 수학학습에서도 이렇게 다문화처럼 다양한 요소가 어울려 등장할 수 있구나 싶었어요.

이와 같이 다양한 수학 표현, 다양한 문화 소재, 다양한 수학적 견해 등의 다양성은 학생과 교사에게 수학 모델 교과서가 제공할 수 있는 새로운 측면이 될 수 있었다.

2. 스토리텔링 모델 교과서를 활용한 수학학습효과

스토리텔링 모델 교과서의 수학학습 효과에 대하여 1, 2차 적용 학교 학생들은 사전에는 76%의 학생들이 '효과가 있다'고 응답하였고, 사후에는 91%의 학생들이 '그렇다'고 응답하였다. 두 학교 학생들 모두 스토리텔링 수학학습 효과에 대하여 스토리텔링 모델 교과서를 활용한 수업 이후 더욱 긍정적이 되었다. 학생들은 수학학습에 스토리텔링이 도움이 되는 이유로 수학이 흥미롭게 재미있게 느껴졌다는 응답(사전 38%, 사후 26%), 다양한 소재로 통합적 사고에 도움이 된다는 응답(사전, 16%, 사후 21%), 수학 내용을 의미 있게 학습할 수 있었다는 응답(사전 16%, 사후 17%)이 대다수로 나타났다.

학생들이 스토리텔링이 수학학습에 효과가 있다고 응답한 이유는 교사 인터뷰에서도 드러났다. 스토리텔링의 수학학습 효과는 학생들의 집중도 향상, 수학 과목에 대한 딱딱함을 불식시켜줄 수 있는 효과, 타인과 함께 학습하는 경험의 제공 등 다양한 측면으로부터 기인하였다.

- A: 저는 스토리 덕에 학생들이 새롭게 정의된 수학 개념을 스토리 속에서 자신을 동화시켜서 오래 기억하게 되는 장점이 있는 것 같아요.
- B: 기존 수업과 다르게 스토리가 학생들을 계속 집중하게 만드는 것 같고, 사람을 이완시켜주는 힘이 있는 것 같아요. 수학 개념과 문제가 똑똑 이어지는 수업에서는 흐름을 좀만 놓치면 학생들이 따라가기 힘든데, 스토리가 이어지니깐, 스토리로 놓친 흐름도 쉽게 이어서 생각하는 것 같았어요
- C: 교과서 자체에 스토리가 있으니깐 학생들이 혼자 했으면 포기했을 문제도, 스토리 얘기하면서 자연스럽게 친구들과 함께 풀 수 있더라고요.

이와 같은 결과는 스토리 자체가 학생들의 흥미를 불러일으키고 이러한 흥미가 학습으로 이어질 수 있음을 보여준다. 그러나 기존의 학습방식과 달라 부담스럽다는 학생들의 응답(사전 8%, 사후 0%)이 있었으며, 스토리를 활용한 수업에 대한 교사들의 경험부재, 기존 수업방식과 다른 형태에 대한 부담감 등의 교사 응답을 고려할 때, 스토리텔링 교과서를 활용한 수업의 수학학습 효과가 나타나기 위해선 스토리텔링에 대한 학생과 교사의 이해가 먼저 선결되어야 할 것이다.

스토리텔링 학습 효과 중 정의적 영역에 대한 문항에 대하여 학생들은 사전 응답보다 사후 응답에서 높은 긍정적 응답을 하였다. 스토리텔링은 수학에 대한 긍정적 태도를 개선하는데 도움이 된다는 질문에 대하여 사후 설문에서 97%의 학생이 긍정적인 응답을 하였으며, 스토리텔링은 수학 학습에 동기를 유발하고 자신감을 키울 수 있다는 질문에 대하여 사후 설문에서 92% 이상의 학생이 긍정적인 응답을 하였다. 또한 스토리텔링은 수학에 대한 흥미를 높일 수 있다는 질문에 대하여 사후 설문에서 91%의 학생이 긍정적인 응답을 하였다.

이러한 수학학습의 정의적 영역의 향상은 수업을 진행한 교사들도 긍정적인 응답을 하였다.

A: 아무래도 숫자와 기호가 가득한 기존 교과서와 달리, 쉽게 읽을 수 있는 글로 된 부분이 많다보니 아이들이 관심을 가지고 책을 받는 순간 쪽 읽기 시작하는 아이들이 많더라고요. 수학은 잘 몰라도 자신이 교과서를 읽었음을 자신 있어 해서, 발표도 적극적으로 되더라고요.

B: 자연스럽게 흥미를 느껴야 진정한 흥미인데, 기존 교과서와 달리 강요하는 부분이 덜 있다고 해야 하나? 수학 시간에 상대적으로 소외되었던 아이들도 관심을 가지고 읽고, 수업시간에 대답도 잘하더라고요. 또 그렇게 대답한 스토리가 수학 개념으로도 이어지니깐 예전보다 이해도 빠른 것 같고요.

이처럼, 학생들 스스로도 정의적 영역이 향상될 수 있음을 교과서를 활용한 수업후 긍정적으로 응답하였으며, 그 구체적인 학생들의 변화는 수업을 진행한 교사들의 인터뷰에서 관찰할 수 있었다. 스토리텔링 교과서로 인하여 학생들의 정의적 영역의 향상은 국제비교 평가에서 항상 낮은 성적을 보이는 우리나라의 경우는 더욱 함의점이 크다고 할 수 있다.

V. 논의

본 연구는 수학교육에서 스토리텔링의 의미와 수학 모델 교과서의 개발 원리를 제안하였으며, 개발 원리를 기반으로 개발된 스토리텔링 수학 모델 교과서의 현장적용 결과를 보고하였다. 개발 원리는 맥락성의 원리, 과정지향성의 원리, 소통의 원리, 그리고 다양화의 원리이며 이 원리를 이용하여 수학 개념이 학습되는 과정과 이야기가 함께 진행될 수 있도록, 학생들이 수학 개념을 자신만의 이야기로 만들 수 있도록 스토리텔링 수학 모델 교과서를 개발하였다. 네 가지 원리를 반영한 스토리텔링 수학 모델 교과서의 유형은 ‘수학사탐구형’, ‘실생활연계형’, ‘학문융합형’, ‘의사결정형’, ‘도구활용형’이다(권오남 외, 2012a, 2012b). 스토리텔링 수학 모델교과서의 유형은 스토리의 맥락과 추구하고자 하는 과정적, 정의적 측면, 스토리의 구현 방법 등에 따라 다양하게 이름 붙여질 수 있을 것으로 기대된다. 제시한 유형들은 하나의 스토리텔링 모델 교과서 내에서도 혼합하여 활용이 가능하므로 앞으로 또 다른 유형의 스토리텔링 수학 모델 교과서의 개발이 가능할 것이다.

현장적용 분석을 통해 스토리텔링 수학 모델 교과서가 개발 원리를 잘 반영하고 있는지, 스토리텔링 수학 모델 교과서를 활용한 학습은 어떤 효과를 가져왔는지도 분석하였다. 분석 결과 교사와 학생들은 수업을 하기 이전에도 스토리텔링을 활용한 수학 수업에 대해 긍정적인 기대를 가지고 있었으며 수업 후에는 그 기대가 실제로 가능함을 체험하였다. 수학 개념이 나오게 된 배경을 자연스럽게 학습하게 되고, 수학이 실생활에 충분히 활용될 수 있음을 배웠으며, 스토리와 함께 수학 개념을 학습하는 것이 가능함을 깨닫게 되었다. 현장 적용에서 나타난 긍정적인 측면은 스토리텔링 수학 모델 교과서가 학생들의 학습에 도움을 줄 수 있음을 보여주고 있다. 그러나 스토리텔링 모델 교과서의 개발 과정과 적용 과정을 볼 때, 개발과 적용의 어려움도 찾을 수 있다.

첫째, 개발에 참여한 연구원들 각각이 가지고 있는 스토리텔링의 개념이 서로 달라 하나의 체계를 만들기 쉽지 않았으며, 교과서에 반영될 때의 수준도 연구원들마다 서로 달라 교과서로서의 통일성을 갖추는데 어려움이 있었다. 또한 수학은 추상성을 가진 학문인데 스토리를 구체적으로 열거하여 개념을 탐구하게 하면 오히려 더 어려워질 수 있다는 의견도 있었다.

둘째, 이야기의 전달 방식 즉 스토리텔링에서 ‘텔링’의 문제가 대두되었다. 스토리텔링 모델 교과서는 학생들이 스토리를 통해 개념을 구성하도록 되어 있기 때문에 이야기 전달이 매우 중요하다. 그러나 현재 학생들의 성

향이 문자로 된 매체 보다 영상이나 멀티미디어에 익숙하여 활자화된 이야기에 얼마나 집중할 수 있을 것인가가 문제였다. 이 문제는 교과서의 전개에서 스토리가 차지하는 비율을 어느 정도로 할 것인가 하는 문제와도 연결된다.

셋째, 스토리텔링 모델 교과서로 수업할 경우 일반적인 수업 보다 더 많은 수업 준비가 필요하다는 것이다. 현장적용 결과 특히 '수학사탐구형'의 경우는 교과서 상에 제시된 맥락을 이해하고 수업에 적용하기 위해 교사에 게 요구되는 수학사에 대한 지식 및 수학교수 방법에 대한 정보가 충분히 제공될 필요가 있었다. 각 단원의 배경이 되는 수학과 인물, 상황, 문제에 대한 의도와 지면과 스토리 전개상 다루지 못하는 내용에 대한 이해가 없이는 의미 있는 학습이 되기 어려웠다. 따라서 개발된 교과서의 개발의도를 충분히 파악하고 스토리텔링의 기법을 충분히 활용하여 스토리와 접목시켜 수업으로 구현하는데 필요한 교수방법에 대한 정보와 아이디어의 공유할 수 있는 교사 워크숍과 연수가 필수적이다.

넷째, 스토리텔링 교과서로 수업한 후 평가의 어려움을 들 수 있다. 현재 스토리텔링 모델 교과서가 개발되어 학생들의 수학 학습에 효과가 있는지에 대한 부분을 검토하였으나 평가에 대한 부분은 고려하지 못했다.

이와 같은 결과를 정리하면 현장적용 결과 스토리텔링 수학 모델 교과서가 학습 동기를 유발하여 학생들이 스스로 지식을 구성하고 수학 학습에 대한 긍정적 태도를 형성하는 것은 분명해 보인다. 다만 아직 개발 초기 단계이므로 학습 성취 면에서의 효과를 입증하기 위해서는 장기간의 연구가 필요하며, 평가의 변화도 함께 고려해야 할 필요가 있다. 또한 실제 수업을 해야 하는 교사의 입장을 고려하여 교사용 지도서와 교사연수 그리고 그에 따른 연구가 후속 과제로 남아있다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2011). 수학과 교육과정. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2012). 수학교육 선진화방안. 교육과학기술부.
- 권성룡 (2002). 수학교육에서 동화의 활용방안에 대한 연구. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **6(1)**, 29-40.
- 강현석·이순옥 (2007). 내러티브를 활용한 교과서 진술 방식의 탐구, 초등교육연구, **20(3)**, 177-207.
- 권오남·박규홍, 김지선, 박지현, 김아미, 주미경, ..., 전철 (2012a). 고등학교 스토리텔링 모델 교과서 개발 (연구 계획서 No. 060000). 한국과학창의재단.
- 권오남, 주미경, 박규홍, 오혜미, 박지현, 조형미, 이지은, 박정숙 (2012b). 고등학교 수학 교사의 스토리텔링 수학 모델 교과서에 대한 이해, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **51(3)**, 215-237.
- 김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희 (2008). 국제 학업성취도 평가(TIMSS/PISA)에서 나타난 우리나라 중·고등학생의 성취 변화의 특성, 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2007-2.
- 류수열, 주미경, 조성준, 김은애 (2011). 스토리텔링과 교과서 편찬 연구. ㈜금성출판사.
- 류제명 (2010). 지리과 수업자료에 대한 창의적 관점과 스토리텔링. 한국지리환경교육학회 춘계학술대회 발표자료집.
- 박소화 (2012). 스토리텔링 기반 교수설계 원리 및 모형 탐색, 서울대학교 박사학위논문.
- 백조현, 박수홍, 강문숙 (2010). 스토리텔링 기반 수학과 수업 설계 전략 모형 개발 -확률통계를 중심으로. 교육혁신 연구, **20(1)**, 113-141.
- 이미경, 조지민, 박선화, 김경희, 시기자, 최성연 (2005). PISA 2003 결과 심층 분석 연구 : 문제해결 문제해결 소

- 양과 수학 성취도에 미치는 학교 효과를 중심으로, 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2005-2-2.
- 최혜실 (2006). 문화콘텐츠 스토리텔링을 말한다. 서울: 삼성경제연구소
- 한승희 (1997). 내러티브 사고 양식의 교육적 의미, 교육과정연구, **15(1)**, 400-423.
- Balakrishnan, C. (2000). *Teaching secondary school mathematics through stroytelling*, Unpublished doctoral dissertation. Simon Fraser University.
- Bruner, J. (1986) Ethnography as narrative. In V. W. Turnaer & E. M. Bruner (Eds.), *The anthropology of experience* (pp. 139-155). Urbana: University of Illinois Press.
- Bruner, J. (1991). *The narrative construction of reality*. Critical Inquiry , **18**, 1-21.
- Bruner, J. S. (1996). *The culture of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Burton, L. (2004). *Mathematicians as enquirers: Learning about learning mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Crossley, M. (2000). *Introducing narrative psychology*. Buckingham:OU Press.
- Egan, K. (1986). *Teaching as story telling: An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Egan, K. (2005). *An imaginative approach to teaching*. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.
- Egan, K. (2008). *Cognitive tools and imagination*. Available: <http://www.psychologicalscience.org/observer/getArticle.cfm?id=1562>
- Fivush, R. (1994). Constructing narrative, emotion, and self in parent-child conversation about the past. In U. Neisser & R. Fivush (Eds.), *the Remembering Self : Construction and Accuracy in the Self-Narrative*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hauscarriague, A.(2008). *Teaching mathematics through stories in high school and community college*, Unpublished doctoral dissertation. Claremont Graduate University, California.
- Hausendorf, H. & Quasthoff, U.M. (2005). 박용익 (2006). 이야기란 무엇인가? 텍스트 언어학, 143-163.
- Haven, K. (2000). *Super simple storytelling: A can-do guide for every classroom*. Englewood, CO: teacher Idea Press.
- Gravemeijer, K. (1994). Educational development and developmental research in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, **25(5)**, 443-471.
- Mandler, G. (1997). *Human nature explored*. New York: Oxford University Press.
- Mor, Y. and Noss, R. (2004). *Towards a narrative-oriented framework for designing mathematical learning*. In proceedings of the 1st CSCL SIG Symposium Lausanne, Switzerland.
- National Council of teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Roberts, N., & Stylianides, A. J. (2012). *Telling and illustrating stories of parity: a classroom-based design experiment on young children's use of narrative in mathematics*. ZDM the International Journal on Mathematics Education. Published online, 21 December 2012.
- Schiro, M. S., & Lawson, D. (2004). *Oral storytelling and teaching mathematics: Pedagogical and multicultural perspectives*. thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2008). *Teaching mathematics through storytelling*. Sense Publishers.

The Study on the Development principles for the Mathematics Textbook based on Storytelling and the Possibility of Implementation

Oh Nam Kwon

Seoul University
E-mail : onkwon@snu.ac.kr

Mi-Kyung Ju

Hanyang University
E-mail : mkjul1@hanyang.ac.kr

Jung Sook Park[†]

Taereung High School
E-mail : pjsook@nate.com

Ji Hyun Park

Graduate School of Seoul National University
E-mail : jeannei@chol.com

Hye Mi Oh

Graduate School of Seoul National University
E-mail : nepscent@hanmail.net

Hyung Mi Jo

Graduate School of Seoul National University
E-mail : earthan1@snu.ac.kr

The purpose of this research is to investigate the principles for the development of mathematics textbook based on storytelling through literature review, textbook development, and classroom implementation. Mathematics textbook based on storytelling has been developed to help students learn mathematics interesting and meaningful. The principle for the development principles include as the principle of context, process-oriented, communication, and diversity. The developed mathematics textbooks was implemented in high school mathematics classes in order to investigate the effectiveness of the textbooks. We analyzed the data collected by the survey and the interview to find that the mathematics textbook based on storytelling had positive effect on teaching and learning of mathematics. We discussed the implication for the future development and implementation of mathematics textbook based on storytelling.

* ZDM Classification : U24

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key Words : Mathematics textbook based on storytelling, Development principles of textbook, context, process-oriented, communication, diversity

† Corresponding author