

실생활 연계형 스토리텔링 수학 교과서 개발 -도형의 방정식 단원을 중심으로-

김 유 정 (덕수중학교)
김 지 선 (경상대학교)[†]
박 상 의 (장충고등학교)
박 규 홍 (서원대학교)
이 재 성 (서강대학교)

본 연구는 실생활과 연계된 소재를 사용한 스토리텔링 수학 교과서의 도형의 방정식 단위 개발 사례에 대한 논의를 목적으로 한다. 이를 위하여 먼저 실생활 연계형 스토리텔링 교과서의 의미를 규정하고, 개발된 스토리의 개요와 차시별 개발 사례를 논의한다. 본 연구에서는 실생활 연계형 스토리텔링 교과서를 학생들의 현실 또는 실생활과 연관이 있는 상황을 스토리의 소재로 사용하여 수학적 개념들을 탐구하고 정리하는 활동들로 구성된 교과서로 정의한다. 개발된 스토리텔링 기하 교과서는 지도와 삼각자라는 실생활 소재를 이용하였는데, 지도는 좌표평면 단위 구성에, 삼각자는 직선의 방정식 단위 구성에 사용되었다. 스토리의 흥미를 높이기 위해 선생님과 두 학생, 그리고 악당의 대결 구도로 이야기를 전개했다. 개발된 모델 교과서의 타당성을 검증하기 위해 적용 실험을 시행하였다. 연구에 참여한 서울 시내의 한 자율형 사립 고등학교 학생 25명 중 17명이 사전과 사후 설문 조사에 응답하였다. 학생들의 답변은 스토리텔링을 접목시킨 기하 교과서가 학습에 도움이 되었고, 지도와 삼각자와 같은 실생활 도구가 관련된 수학 개념의 이해를 도왔지만, 개발된 스토리텔링 교과서의 스토리는 개선될 필요가 있음을 시사하였다.

I. 서론

지금까지의 수학은 실생활에서의 활용과 응용보다는 주로 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 실용성과 유용성이 강조되기 시작하면서, 수학을 실생활과 관련시켜 가르치자는 주장이 제기되었다.

현재 우리나라의 수학 교육과정은 그런 관점을 받아들여 수학 과목 전반에 걸쳐 실생활에 대한 응용을 강조하고 있다. 특히 다음의 두 목표는 이런 경향을 충실히 반영하고 있다.

- 가. 생활 주변이나 사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 수학의 기본적인 기능과 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다.
- 나. 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변이나 사회 및 자연의 수학적 현상에서 파

* 접수일(2013년 3월 30일, 심사(수정)일(2013년 4월 25일), 게재확정일(2013년 5월 3일)

* ZDM 분류 : U24

* MSC2000 분류 : 97U20

* 주제어 : 스토리텔링, 실생활 연계형, 좌표평면, 직선의 방정식, 지도, 삼각자

* 이 논문은 2012년 과학창의재단의 연구비 지원에 의해 수행된 고등학교 스토리텔링 모델 교과서 개발 연구의 한 부분으로 이루어짐.

[†] 교신저자 : jisunkim79@gmail.com

악된 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력을 기른다. (교육과학 기술부, 2011, p. 3)

영어에서 스토리텔링(storytelling)은 ‘스토리(story)’와 ‘텔링(telling)’의 합성어로, 이야기를 만들거나 이를 남에게 표현, 전달하는 행위를 의미한다. 여기에서 스토리를 지칭하는 이야기는 ‘처음-중간-끝’의 구조를 가지고, 그 내용의 사실성과 허구성을 막론하고 성립하며, 흥미를 이끌어내기 위해 여러 가지 정보들이 일정한 질서로 재구성되는 특징을 지닌다. 이런 특징을 가지고 있는 ‘스토리’에 ‘텔링’이라는 동사성 명사를 덧붙임으로써, ‘스토리텔링’은 ‘소통행위’를 강조하고 있으며, 이야기의 전달 구조와 표현 매체를 포함하게 되었다. 즉, 스토리텔링은 이야기의 내용 뿐 아니라 그 내용을 전달하는 구조나 형식도 중요한 위치를 차지한다(류수열 외, 2011; 권오남, 주미경, 외, 2012).

2012년에 발표된 수학교육 선진화 방안(교육과학기술부, 2012)에서는 ‘쉽게 이해하고 재미있게 배우는 수학’을 강조하고 이에 대한 실천 방안 중 하나로 “요약된 설명과 공식, 문제 위주로 구성되어 있는 기존 교과서에 수학적 의미, 역사적 맥락 및 실생활 사례 등을 Story-telling 방식을 통해 유기적으로 연계하여 수학에 대한 이해와 흥미를 높인다”를 제안하고 있다(p. 7). 이렇게 스토리텔링이 강조된 배경에는 그동안의 수학교육이 공식 암기와 반복적인 훈련으로 이루어져왔고 학생들의 학업 성취도는 높지만 수학에 대한 학습 동기가 낮다는 현실에 대한 반성에서 비롯되었다고 할 수 있다.

많은 사람들은 수학을 단순히 공식을 암기하고, 알고리즘에 의해 계산하는 것이라고 간주하고, 수학은 스토리텔링과 관련이 없는 것으로 생각할 것이다. 하지만 수학은 인간의 창의적인 유희 활동을 통해 만들어진 지식으로 인간의 의미 체계와 밀접한 관련을 갖고 있는 지식이다. 스토리텔링을 활용한 수학 교수-학습은 이런 유희로서의 수학적 측면을 학생들에게 전달할 수 있고, 수학 학습을 학생 개인의 세계관과 가치관에 연결된 지식으로 형성하게 할 수 있을 것이다. 학생은 수학적 지식의 의미 탐구에 몰입하여, 자신의 관점을 반성하고 의식화하여 새로운 수학적 경험 안에서 그 수학적 지식을 재형성할 것이다(류수열 외, 2011; 권오남, 주미경, 외, 2012). 한편, 스토리텔링을 수학 교실에서 사용하면, 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있고, 학습 내용을 기억하는데 도움이 되며, 학생들의 불안감을 줄여줄 수 있다. 스토리는 교실에서 편안한 학습 분위기를 만들고, 교사와 학생 사이의 라포(rapport)를 형성하는데 도움이 된다. 특히, 수학 교실에서 스토리텔링은 어려운 개념이나 아이디어를 이해하고, 문제를 해결하는데 도움을 줄 수 있다(Zazkis & Liljedahl, 2008). 또한, 스토리텔링은 학생들의 언어 기능을 발달시키고, 학습 동기를 유발하며, 학생들의 자존감과 효능감을 개선하게 할 수 있다. 학생들은 스토리텔링 방식으로 전개된 수학을 학습함으로써 효과적으로 몰입하고 상상력과 창의력을 개발하며, 분석 능력, 문제해결력을 개발할 수 있다(류수열 외, 2011).

본 연구에서는 도형의 방정식 단원을 중심으로 스토리텔링 모델 교과서가 어떻게 개발되었는지를 먼저 논의한다. 이 교과서를 학교 현장 수업에 적용한 후 학생들의 설문조사를 통해 개발된 교과서의 수학학습에서의 인지적·정의적 효과 및 개선방향을 탐색하는 것을 목적으로 한다.

II. 이론적 배경

1. 수학교육에서 실생활 연계의 중요성

실용주의·도구주의 철학에 입각하여 교육사상을 전개한 Dewey에 의하면, 실제에서 파생되고 실제에 적용되는 정도로만 이론이 가치를 지니고, 생활문제를 해결하는 도구로 지식이 교육되어야 한다. 지식 교육은 학습자의 경험과 반성적 사고의 계속적인 재구성을 통한 성장을 돕는 것이다. 그리고 학습자의 관심사인 생활현실과의 연계 속에서 문제를 해결하는 반성적 사고과정을 통해 도구적 지식이 구성되어야 한다고 강조하였다. Dewey는

결과적인 지식체계를 전달해서는 안 된다고 주장하면서, 사회적 삶의 현실과의 연계되는 문제들을 해결하기 위한 도구로서 지식이 구성되어야 한다고 언급하였다. 이런 철학을 바탕으로 그는 수를 객관적인 관념이 아니라 생활 속의 필요에 의한 측정이라는 인간 활동의 소산으로 생각하였다. 그래서 아동들에게 측정활동을 통해서 수 발생 과정을 경험하게 하는 형태로 교육시켜야 한다고 강조하였다(우정호, 2000).

실생활 맥락을 강조하는 현상은 전 세계적인 추세이다. 전미수학교사협회(NCTM)는 일상생활과 직장에서 수학을 이해하고 사용할 필요성이 과거보다 전혀 줄어들지 않았으며 오히려 더 커지고 있다고 강조했다. 그래서 구매결정과 같은 생활을 위한 수학, 인류의 문화적 지적 성취라는 문화유산으로서의 수학, 직장에서 요구되는 수학적 사고와 직장 생활에서 필요한 수학이 학생에게 필요하다고 주장하였다. 급격하게 변화하는 세계에서, 수학적 능력이 생산적 미래의 문을 연다고 보고, 모든 학생들이 질 높은 수학에 접근할 수 있도록 배워야 한다고 강조한다(NCTM, 2000). 또한 수학교육의 표준과 방향으로 문제해결로서의 수학, 의사소통으로서의 수학, 추론으로서의 수학, 수학적 연결성을 제시하였다. 여기에서 수학적 연결성은 수학이 의미 있는 학문임을 깨닫게 하여 그 가치를 느끼게 하는 것으로, 수학내의 연결성, 타학문과의 연결성, 실생활과의 연결성으로 구성된다. 수학에서의 문제해결은 학생 자신의 주변 생활에서 수학의 유용성과 힘을 경험하는 과정이고, 실생활 문제는 실생활에서 수학을 적용하는 문제와 수학적 아이디어의 탐구에서 발생하는 문제 사이에서 균형을 이루어야 하며, 일상생활에서 어려운 상황이 닥쳤을 때 수학적 사고로 문제를 극복할 수 있게 하는 다양한 문제들을 다루어야 한다고 강조하고 있다(NCTM, 1989).

수학과 실생활의 연계를 강조하는 움직임은 네덜란드에서 시작된 현실주의 수학교육에서도 찾아볼 수 있다. Freudenthal이 지지한 ‘인간 활동으로서의 수학’이라는 철학을 근거로, Realistic Mathematics Education(RME, 현실주의 수학교육)이라는 수학교육 개혁이 1990년대에 시작되었다. RME의 교수-학습 방법은 현실 상황에서 탐구하는 활동을 강조한다. 여기에서 현실 상황에서의 맥락은 학생들에 의해 수학화되어야 하는 현실의 영역으로, 일상생활만을 포함하기 보다는, 더 광범위한 현실로 학생들이 경험과 감정이입을 할 수 있고, 이를 기초로 생각하고 상상할 수 있는 상황을 의미한다. RME는 이런 현실 상황이 수업의 전반에 걸쳐 다루어져야 한다고 강조하고 있다. 수업의 첫 번째 단계에서는 현실 상황을 직관적으로 탐구하여 수학적 측면을 파악하고 규칙성을 발견하는데, 이 초기의 탐구에서 나타나는 직관은 수학적 개념을 재발명하는 기초가 된다. 두 번째 단계에서는 이전 단계에서 파악된 직관적인 관념에서 형식화와 추상화를 통해 수학적 개념을 이끌어내는데, 이 때 학생과 교사 사이의 상호작용과 학생들 사이의 상호작용이 중요한 역할을 한다. 세 번째 단계는 이전 단계에서 유도된 수학적 개념을 엄밀한 형식적 표현으로 정의한다. 네 번째 단계에서는 형식화된 수학적 개념을 새로운 문제 상황에 적용하여 개념을 강화하고 일반화한다. 학생들은 이런 현실 상황에서의 문제를 해결해 나가는 과정 속에서 수학적 개념을 비형식적으로 스스로 발견해낼 수 있고, 여기에서 보다 추상적인 수준으로 이동해, 결국 이런 수학적 개념을 다시 다른 상황에 적용할 수 있도록 해야 한다(De Lange & Verhage, 1987).

2. 수학교과서에서 실생활 맥락을 강조한 예

Mathematics in Context(MIC) 교과서는 NCTM Standards를 따르면서 RME의 교수학습이론을 반영하여 미국 Wisconsin 대학 교육연구소와 네덜란드 Utrecht 대학의 Freudenthal 연구소에서 개발한 중학교 수준의 수학 교과서이다. MIC 교과서는 수학이 실생활 현상을 설명하고 실생활에서 발생하는 문제를 해결하려는 노력 속에서 인간이 구성한 지식이라는 Freudenthal의 교수학적 현상학을 철학적 기초로 개발되었는데, 학생들이 실생활에서 출발한 문제 상황을 소재로 한 스토리에서 출발한다는 점에서 스토리텔링을 접목시킨 교과서라고 간주할 수 있다. 또한 각 장의 도입 부분에서 사용된 스토리가 지속적으로 그 장에서 소개되는 수학적 개념과 원리를 설명하는데 사용되고 있다. 예를 들어, 비례 개념을 학습하는 단원에서는, 비교 활동을 이끌어 낼 수 있는 다양

한 상황과 과제를 제시하여, 학생 스스로 비례 개념을 명확히 확장해가도록 지도할 수 있도록 내용이 조직되어 있다. 즉, 대기 오염의 심각성과 그로 인한 피해를 의식하게 하면서, 이를 해결하기 위한 방법을 탐색하는 상황에서 출발한다. 카풀을 활성화하면 사용되는 자동차 수를 줄이는데 기여할 수 있는지 알아보기 위해, 자동차 당 탑승 인원의 평균을 구하는 활동을 하고, 대기 오염을 최소화하기 위해 자동차의 연비를 구하는 과제가 제시된다. 학생들은 이런 일련의 수학 문제 해결을 통해 주어진 현상을 설명하는 유용한 수학적 개념으로 비례 개념을 구성하게 된다(류수열 외, 2011).

김민경 외(2012)는 현실과 관련된 맥락적 상황들로 이루어진 관점으로 한국과 미국의 초등학교 4학년 교과서에 제시된 문제의 맥락성을 비교 분석하였다. 그들은 학생들에게 제시되는 과제의 특성으로서 맥락의 의미에 대해서 Van den Heuvel-Panhuizen과 Rogoff의 정의를 인용하였다. Van den Heuvel-Panhuizen은 학생들이 과제를 이해할 수 있는 단어, 사진, 상황과 관련된 것이나 과제가 이루어지는 사건을 맥락으로 보았고, Rogoff는 문제의 물리적, 개념적 구조 뿐 아니라 행동의 목적, 행동이 내재되어 있는 사회 환경을 맥락으로 간주하였다. 또한, Stinner의 연구를 요약하면서, 맥락문제에 대한 질문이나 문제는 학생들의 관심을 끄는 것이어야 하고, 맥락 문제가 학생들의 경험과 연계된 실제적인 것이어야 한다고 언급하였다. 이런 이론적 배경을 바탕으로 그들은 한국의 교과서와 미국에서 출간된 세 개의 교과서를 일상성, 다양성, 수학적 잠재성의 영역으로 비교 분석하였다. 여기에서 일상성은 문제 상황이 실제 일어날 수 있는 것인지, 사실적 소재를 다루고 있는지, 학습자의 경험과 관련이 있는지에 대한 것이었고, 다양성은 문제 상황이 다양한 영역/구조의 내용으로 연계되어 있는지, 다양한 해결 방법으로 해결할 수 있는지에 대한 질문이었으며, 수학적 잠재성은 문제 상황이 고등 수준의 사고과정을 요구하도록 구성되어 있는지, 문제에 내재되어 있는 요소를 통합하여 문제를 해결하도록 구성되어 있는지에 대한 것이었다. 분석 결과, 한국 교과서가 미국 교과서들에 비해 맥락성이 떨어졌으며, 일상성의 영역에서도 한국 교과서가 미국 교과서에 비해 맥락성이 부족함이 밝혀졌다. 이는 한국 교과서는 일상생활에서 소재만을 가지고 인위적인 상황으로 도입한 단순 익히기 문제 위주로 구성되어 있음을 암시한다. 또한 한국 교과서는 문장제 문제에 대해서 알고리즘 적용을 위해 사실적 소재만 사용하는 반면, 미국의 교과서들은 학습자 수준에서 학습자의 경험과 연계된 사실적 소재를 사용하고 있으며, 학습자에게 주어진 문제 상황이 일상생활에서 겪는 문제 상황과 유사하여 문제 해결의 당위성을 제시함으로써 학습자가 이 문제를 해결해야 하는 필요성을 스스로 인식하도록 구성되어 있다.

정인철, 안희정(2008)은 제7차 교육과정의 8-가 부등식 단원의 문장제 문제를 소재별 분포, 문제와 연계된 실생활의 유형, 타교과의 연계에 관점에서 16종 교과서를 분석하였다. 특히, 문장제 문제의 소재를 실생활 소재를 그대로 사용하는 경우, 실생활 소재를 교과의 소재나 내용으로 하고 있는 다른 교과의 지식을 문장제 문제의 소재로 사용하는 경우, 실생활과 다소 관계가 적은 역사와 과학 지식을 통해 학습자의 수학을 돕는 경우, 순수 수학적 지식을 소재로 하지만, 별도의 문제 상황을 제시하는 경우로 분류하여 분석을 시행하였다. 분석 결과, 각 교과서에 제시된 문장제 문제 전체에 대해 실생활 문제는 41.18%부터 90.91%까지 다양하였으나, 평균 60% 이상으로 현재 많은 교과서의 문장제 문제 다수가 실생활과 연계되어 있음을 보여주었다. 하지만 문제의 상황이 자연스럽지 못하거나 문장 내에서 오해의 소지가 될 수 있는 부분이 발견되기도 하였으므로, 보다 실생활 내에서 자연스러운 상황을 개발하고 문장을 분명하게 하려는 노력이 필요하다고 결론내리고 있다.

신현성, 한혜숙 (2009)은 한국 교과서와 미국의 CPMP 교과서를 교과서 및 교수·학습 환경의 측면에서 비교분석하였다. 교과서 체제 분석에서, 저자는 한국 교과서와 CPMP 교과서 모두 도입, 전개, 종결 방식으로 수학 개념의 연결망을 구성하였다는 공통점이 있으나, 세부 사항은 달랐다. 한국 교과서는 단원의 도입 부분에 선수학습 내용 확인과 학습할 단원과 관련된 탐구 활동을 제시하였다. 반면, CPMP 교과서는 그 단원에서 학습할 내용과 관련된 실세계 문제 상황이나 생각해볼 문제가 단원 도입에 제시되어 있다. 이런 도입 부분은 학습 동기 유발시키기 위한 문제 상황을 제공한다는 공통점이 있다. 하지만 한국 교과서에서 사용된 소재들은 인위적이고 수

학적인 측면을 강조한 반면, CPMP 교과서는 학생들이 일상생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 문제 상황을 이용했다는 차이점이 있다. 특히, 두 교과서 모두 개념 형성 과정에서 학생들의 탐구 활동이 제시되었지만, 한국 교과서는 사용된 상황과 맥락의 인위성이 강했고, 타 교과 관련 소재의 활용도 적었지만, 수학적 개념 형성 과정에서 수학의 논리적 구조와 내용 체계를 중요하게 다루고 있었다. 반면, CPMP 교과서는 탐구 활동에서 수학적 개념을 풍부한 맥락 안에서 실생활과 연계된 상황을 제시하여 학생 스스로의 탐구를 통해 수학적 개념이나 원리를 발견하고 구성하게 하였다.

3. 실생활 연계형과 스토리텔링 교과서의 의미

2012년 교육과학기술부에서는 수학교육 선진화 방안을 발표하면서, 기존 수학교육의 문제점으로 “다양하고 실질적인 수학교육에 대한 관심과 투자가 부족(p. 2)”하여 “체험·탐구, 실생활 연계 등 다채로운 수학교육을 위한 투자가 미흡(p.2)”했음을 지적하였다. 이런 문제점의 해결 방안 중 하나로 수학을 쉽게 이해하고 재미있게 배울 수 있도록 스토리텔링을 활용하여 수학 모델 교과서 개발을 제안하였다. 그리고 스토리텔링의 구조로 수학적 탐구형, 실생활 연계형, 혼합형의 세 가지를 제시하였다(교육과학기술부, 2012). 이렇게 스토리텔링의 구조로 실생활 연계형을 포함한 것은 다양하고 실질적인 수학교육을 실현하기 위함으로 보인다. 또한 스토리 구성 시 실생활과 연계된 수학 소재를 찾는 것은 자연스러운 일이다. 수학은 종종 실제 세계를 모델링하는 수단, 또는 Freudenthal의 용어로는 현상을 조직하는 수학적화의 수단이 된다. 바코드, 컴퓨터그래픽, 등과 같이 실생활에서 수학이 적용되는 예도 쉽게 찾아볼 수 있다. 또한 현대 수학이 고도로 추상화된 체계로 전개되어 있지만, 고대 이집트, 아라비아, 중국과 같은 동양에서는 실용적인 목적을 위해 수학이 발전해왔다. 이런 수학의 실용적 측면은 스토리텔링에서 자연스럽게 소재로 활용가능하다.

본 연구는 수학교육 선진화 방안에서 제안한 스토리텔링 모델 교과서 개발의 일환으로 이루어졌다. 국내외적으로 수학학습에서 스토리텔링을 활용한 단편적인 예(MiC교과서 등)는 있지만, 수학 교과서의 내용 전반을 스토리텔링을 활용한 예는 거의 찾아보기 어렵다. 스토리텔링은 활동지 형태로 주제별로 주어졌으나, 교과서 체계로 발전하지는 못했다(Balakrishnan, 2000). 권오남, 박규홍, 외(2012)는 수학교육 선진화 방안에서 제시한 세 가지 유형을 확장하여, 수학적 탐구형, 실생활 연계형, 학문 융합형, 의사 결정형, 도구 활용형으로 유형을 분류하였으며, 본 연구에서는 앞의 유형 중에서 특히 실생활 연계형에 초점을 맞추었다. 실생활 연계형은 수학적 개념과 원리를 함축하고 학생들의 실생활과 연관이 있는 상황을 이야기의 제재로 하여 관련된 개념과 원리를 탐구하고 수학적 지식을 구성할 수 있는 맥락을 제공하는 과제 유형으로 규정한다. 여기에서 실생활 맥락은 학생들의 생활을 중심으로 다음과 같이 크게 두 가지로 나누어질 수 있다. 첫째는 학문과 관련된 실생활 상황으로, 바코드, 스마트폰, 컴퓨터 그래픽, GPS와 같이 사회적으로 유용한 정보통신, 컴퓨터 분야를 비롯하여 자료 수집 및 분석 능력을 필요로 하는 인문사회과학 영역에서 활용되는 수학을 근간으로 하는 제재를 선택하여 과제로 개발할 수 있다. 둘째는 일상적 실생활 상황으로, 학문적인 전문 영역과 상관없이 학생들이 일상적으로 경험하는 사회현상, 신문기사, 문학작품, 일상생활로부터 소재를 발굴하여 과제로 개발할 수 있다(권오남, 박규홍, 외, 2012).

이렇게 학생들에게 친숙한 실생활과 연계된 소재를 사용한 스토리는 학생들의 과제 몰입에 도움을 줄 수 있고, 학생들이 어려움을 겪는 수학적 개념에 대해 의미가 충실하게 이해를 할 수 있는 과제와 학습 맥락을 제공할 수 있는 장점이 있다. 또한 학생들은 능동적으로 자신에게 의미 있는 방식으로 문제를 해결할 수 있는 기회를 제공할 수 있다(권오남 외, 2013). 실생활과 연계된 수학을 학습함으로써 학생들은 수학이 실제로 쓸모없다는 이미지를 버리고 현실세계에서의 수학의 유용성을 인식할 수 있게 될 것이다(김민경, 홍지연, 김혜원, 2010).

III. 실생활 연계형 스토리텔링 수학 교과서 단원 개발 사례

본 연구에서 도입한 실생활 연계형 스토리텔링 교과서는 학생들의 현실 또는 실생활과 연관이 있는 상황을 스토리의 소재로 사용하여 수학적 개념들을 탐구하고 정리하는 활동들로 구성된 교과서로 규정하였다. 여기에서 학생들의 현실 또는 실생활은 RME에서 규정한 것처럼, 광범위한 현실 또는 실생활로 학생들이 경험과 감정이 입을 할 수 있고, 이를 기초로 생각하고 상상할 수 있는 상황도 포함한다. 그래서 학생들이 쉽게 접할 수 있고 학생들이 쉽게 생각하고 상상할 수 있는 소재를 사용하여 내용을 전개하였고, 그런 소재를 통해서 기하학적 개념을 학습하도록 내용을 구성하려고 시도하였다. 실생활과 연계된 스토리는 학생들에게 친숙하여 그들의 흥미를 이끌어내지 못할 수 있다. 이런 문제점을 보완하여 학생들에게 재미를 느끼게 하기 위해 허구적 요소도 도입하였다. 하지만 개념 학습을 위해 사용된 중요한 소재들은 실생활과 관련이 있는 것들이었다. 한편, 본 연구에서 개발하고자 한 것은 ‘교과서’이기 때문에, 수학 교과서가 지니는 간결한 형태로 내용을 정리하는 특징을 살리기로 결정하였다. 그래서 스토리텔링 방식을 사용하여 수학 개념을 탐구하게 하는 ‘탐구활동’과 기존의 교과서의 틀을 따라 탐구활동에서 다른 수학 개념을 증명하고 요약하는 ‘학습활동’을 구분하였다. 또한 일반적인 교과서에서 하고 있는 것처럼, 학생들의 학습을 강화하고 확인하기 위해 여러 문제들도 포함하였다. 이 문제들 중에서 상당수는 실생활 연계형 문제가 되도록 고안하였는데, 이 때 가능한 본 연구팀이 개발한 스토리에서 사용된 설정을 가져오도록 노력하였다.

1. 스토리텔링 교과서 개발 방향

실생활 연계형을 도입한 스토리텔링 교과서는 대단원 표지, 준비학습, 학습목표, 탐구활동을 통한 내용 전개, 학습활동을 통한 개념 정리, 중단원별 종합문제로 구성하였다. 대단원 표지에는 광안대교의 사진과 함께 좌표평면의 도입 배경과 직선의 방정식에 대한 간략한 소개를 제시하였다. 학생들은 사진 속에서 평면적으로 보이는 광안대교의 사진을 보고 좌표평면이 실생활 맥락 속에서 찾아볼 수 있음을 인식하도록 의도하였다.

단원의 준비학습은 학생들의 흥미를 유발하면서 이전의 학습내용과 연관 지을 수 있는 내용으로 1-2페이지 정도로 구성하였다. 특히 이 도형의 방정식 단원에서는 소단원 스토리간의 개연성 확보를 위해 등장인물의 캐릭터와 그 특징을 소개하였다. 이 캐릭터들은 학교 수학 교사와 학생들로 설정하여 이 교과서로 학습하는 학생들에게 친숙하도록 하였으며, 캐릭터 중 하나인 학생이 화자가 되는 1인칭 주인공 시점을 사용하여 학생들이 스토리에 몰입할 수 있게 하였다. 준비학습에서의 스토리는 학생들이 자연스럽게 이전에 배운 내용들을 상기할 수 있는 내용들로 구성하였다.

탐구활동을 통한 내용 전개에서도 1인칭 주인공 시점을 사용하여 일관성을 유지하였다. 탐구활동은 크게 약당의 수학적 도전과 이를 학생들이 해결하는 스토리로 구성하였다. 이 때 등장인물인 교사는 학생들을 자극하고 문제해결을 돕는 역할을 하도록 설정하였다. 이렇게 등장인물 학생들이 문제를 해결하는 스토리를 사용함으로써, 이 교과서를 학습하는 학생들도 등장인물 학생들이 문제를 해결하는 과정을 함께 따라함으로써 자연스럽게 수학적 개념을 습득하도록 의도하였다. 하지만 등장인물 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 나타날 수 있는 계산 과정이나 풀이는 생략하여 교과서의 분량을 고려하였고, 학생들이 교과서를 읽는데 지루함을 느끼지 않도록 계획하였다. 본 도형의 방정식 단원은 실생활과 연계한 스토리를 사용하도록 기획되었으므로 스토리의 소재는 실생활에서 흔히 볼 수 있고 사용되는 지도와 삼각자를 활용하여 이 교과서로 학습하는 학생들이 수학이 실생활에서 활용될 수 있음을 인식할 것이라 기대하였다.

스토리를 사용해 수학적 내용을 전개하다보면 개념의 일반적인 경우에 대한 정리를 탐구하기 어려울 수 있

다. 실제로 본 연구에서 개발한 스토리텔링 기하 교과서의 탐구활동에 제시된 과제들은 개념의 특수한 경우만을 다루었다. 이런 스토리로 전개한 수학적 탐구의 약점을 보완하기 위해 학습활동을 도입하였다. 학습활동에서는 일반 교과서와 유사하게 일반적인 개념의 정의를 소개하고, 정리 및 증명을 제시하였다.

그 외에도 학생들이 개념 학습에 도움이 될 예제와 연습문제도 추가하였다. 몇몇 예제들은 스토리를 통해 개념을 학습하는 과정에서 문제를 해결하기 위한 단계적 질문이 되기도 하였다. 상황의 일관성을 유지하기 위해 스토리에서 사용된 소재를 문제에서 활용하기도 하였다. 중단원의 마지막에는 중단원 평가문제를 삽입하였다. 중단원 평가문제에서는 단순한 개념을 질문하기 보다는 스토리의 상황을 활용하여 가능한 실생활과 관련된 문제를 구성하려고 시도하였다.

2. 도형의 방정식 단원의 개발 내용

가. 스토리의 모티브(motif)

등장인물은 데카르트 선생님, 학생인 아벨과 갈루아, 악당 엑스맨이다. 기하 고등학교 1학년 학생인 아벨과 갈루아의 반에 데카르트 선생님이 임시 수학교사로 오면서 스토리가 시작된다. 데카르트 선생님은 본인이 철학자이면서 수학자였던 데카르트의 환생이라 주장하는 괴짜 선생님이다. 아벨은 수학을 잘해서 데카르트 선생님이 붙여준 별명이고, 갈루아는 호기심이 많고 질문을 많이 던져 선생님께 도전하는 학생이어서 수학자 갈루아의 이름을 별명으로 붙여주었다. 이런 학생들의 특성을 반영하여, 스토리는 아벨과 갈루아가 협력하여 문제를 해결해 나가는 것으로 구성되었다. 학생들의 교실에서 일어날 법한 상황을 바탕으로, 기승전결 구도로 스토리의 완성도를 높였다. 학생들의 스토리에 대한 흥미를 높이기 위해 극적인 요소를 도입해 데카르트 선생님, 아벨, 갈루아 세 사람과 엑스맨의 대결구도를 설정하였다. 엑스맨은 개인적 원한 때문에, 데카르트 선생님을 시험하기 위해 수학문제들을 제시한다. 문제를 해결하지 못하면 엑스맨이 설치해놓은 폭탄이 터지게 되어 있는데, 아벨과 갈루아는 스스로 또는 선생님의 도움을 받아 엑스맨이 제시한 다양한 문제들을 해결하여 폭탄을 제거한다. 자신의 계획이 실패로 돌아가자, 엑스맨은 데카르트 선생님의 반격권을 남치하고 아벨과 갈루아는 선생님을 위해 엑스맨이 제시한 문제들을 해결하여 강아지를 구출하는데 성공한다.

나. 도형의 방정식 단원의 구성

본 연구팀이 개발한 기하 교과서에서는 크게 지도와 삼각자라는 소재를 사용하였다. 지도와 삼각자는 학생들이 일상생활에서 또는 학교생활에서 다루어본 적이 있을 것이다. 또한 이 소재들은 학생들이 생각하고 상상하게 하여 효과적으로 수학 개념을 학습하도록 도울 수 있다. 단원의 내용은 2009 개정 교육과정을 바탕으로 하였고, 개발 단원은 대단원인 “도형의 방정식”을 주제로 중단원 2개로 구성하였다. 해석기하의 기본이 되는 좌표평면의 도입을 먼저 다루었고, 이 좌표평면 위에서 직선의 방정식 구하는 것을 다루었다<표 1>.

지도는 기하 단원에서 평면좌표를 효과적으로 나타낼 수 있는 도구 중 하나이다. 그래서 지도에 좌표를 부여하여 지도상의 여러 지점을 좌표로 나타내어 학생들이 탐구 할 수 있는 스토리를 고안하였다. 스토리에서는 올림픽 공원 지도를 사용하였다. 두 점 사이의 거리 개념은 한 지점에서 다른 지점으로 갈 때 외곽으로 돌아가는 것과 공원 안을 가로지르는 거리를 계산하여 비교하는 활동으로 구성하였다. 외곽으로 돌아가는 것은 수직선 위에서의 두 점 사이 거리 개념을 도입하는데 사용되었고, 공원 안을 가로지르는 것은 좌표평면 위에서 두 점 사이 거리 개념을 도입하는데 사용되었다. 내분점과 외분점의 개념은 힌트에서 제시된 문제를 해결하면 엑스맨이 공원 안에 숨겨놓은 시한폭탄을 제거할 수 있다는 내용으로 구성하였다. 힌트는 가벼운 힌트에서, 보통 힌트, 가장 중요한 힌트로 난이도의 차이를 두었다. 가벼운 힌트에서는 수직선 위에서의 내분점 개념을 도입하는데 사용되었고, 보통 힌트는 좌표평면 위에서의 내분점 개념을 도입하는데 사용하였으며, 가장 중요한 힌트는 내분점의

활용인 무게중심을 찾는 문제로 제시되었다. 또한, 외분점 개념은 기존의 교과서와는 달리, 외분점이 처음 사용되었을 법한 상황인 아폴로니우스의 원 개념을 도입하여 전개하였다.

직선의 방정식 단원은 학습 도구로 쉽게 준비할 수 있는 직각삼각자를 이용하여 점과 직선 사이의 거리, 직선의 수직과 평행의 개념을 이해할 수 있도록 구성하였다. 직각삼각자의 빗변을 이용하여 직선과 그 성질에 관련된 개념을 시각적으로 알기 쉽게 구성하였고, 등장인물들이 탐구해가는 과정을 보여줌으로써 학생들도 쉽게 이런 탐구과정을 따라가면서 수학적 개념을 학습할 수 있도록 이야기를 다음과 같이 전개하였다. 먼저 삼각자를 좌표평면 위에 놓고, 기울기를 알고 지나는 한 점을 아는 경우와 지나는 두 점을 아는 경우의 직선의 방정식을 구하는 방법을 탐구하였다. 또 두 직선의 평행과 수직조건은 두 개의 같은 모양의 삼각자를 사용해 탐구하도록 구성하였다.

각 개념에 대한 탐구활동을 한 후에 학생들은 학습활동을 통해 이론적 내용을 정리할 시간과 기회를 갖도록 하여, 일반적이고 간결한 수학의 특성을 학생들이 느낄 수 있도록 시도하였다. 학생들이 스토리를 통해 탐구함으로써 수학 내용을 쉽게 이해할 수도 있겠지만, 도형의 방정식 단원은 의도적으로 학습활동을 탐구활동과 분리하여 수학의 일반성, 간결성과 같은 특성을 교과서에 담도록 하였다.

<표 1> 도형의 방정식 소단원과 이야기 풀릿

1.1	<ul style="list-style-type: none"> - 올림픽공원역에서 몽촌토성역으로 갈 때, 공원을 가로질러 가는 것이 공원 외곽으로 둘러가는 것보다 더 짧음을 알고, 피타고라스 정리를 이용해 두 지점 사이의 거리 구하는 방법을 학습 - 평면좌표 도입의 유용성을 느끼게 하기 위해 파푸스 정리를 증명
↓	
1.2	<ul style="list-style-type: none"> - 폭탄찾기 활동을 통해 내분점의 뜻을 이해하고, 좌표평면 위에서 내분점의 위치를 찾는 방법을 학습. - 아폴로니우스의 원 개념을 통해 외분점 개념을 도입하고, 외분점의 위치를 찾는 방법에 대해 학습.
↓	
2.1	삼각자를 이용해 (1) 기울기와 지나는 한 점, (2) 지나는 두 점이 주어진 직선의 방정식을 구하는 방법을 학습.
↓	
2.2	두 개의 삼각자를 이용해서 두 직선의 평행, 일치, 수직 조건에 대해 학습
↓	
2.3	삼각자를 이용해서 점과 직선 사이의 거리를 구하는 방법에 대해 학습

다. 도형의 방정식 단원의 차시별 전개

1차시의 학습 목표는 좌표평면에서 두 점 사이의 거리를 구하는 것이다. 이미 학생들은 중학교 과정에서 좌

표평면 개념을 학습하였기 때문에, 이를 상기시키기 위해, 임시로 부임한 데카르트 선생님이 학생들의 좌표를 좌표로 나타내게 하는 활동으로 단원을 시작하였다. 일상생활에서 좌표를 적용하기에 효과적인 소재가 지도이기 때문에, 지도를 활용할 수 있도록, 선생님과 학생들이 올림픽 공원으로 체험학습을 가는 것으로 설정하였다. 또 학생들에게 좌표평면 도입의 필요성과 유용성을 알려주기 위한 활동으로 파푸스의 증선정리 증명을 소개하였다. 이 활동은 두 점 사이 거리 구하는 수학적 개념을 강화하는 문제일 뿐 아니라, 좌표를 도입함으로써 문제가 쉽게 해결될 수 있음을 깨닫게 해줄 것이다.

2차시의 학습목표는 선분의 내분과 외분을 이해하고 내분점, 외분점의 좌표를 구하는 것이다. 하지만 외분점의 개념은 그 중요성이 내분점 개념보다 떨어진다고 판단되어 가능한 최소화하여 소개하였다. 그 이유는 외분점이 실생활과 관련하여 응용되는 사례가 거의 없고, 제시된 많은 문제들도 외분점 개념을 실생활에 응용하여 해결하는 것이 아닌, 단순히 외분점 구하는 공식을 적용시키는 것이었기 때문이다. 외분점 개념을 소개하되, 학생들에게 의미 있는 학습이 되게 하기 위해서, 수학사적으로 외분점 개념이 나오게 된 배경이라고 할 수 있는 아폴로니우스 원을 도입한 문제로 학생들에게 제시하였다. 하지만 학생들은 아직 원의 방정식을 배우기 전이기 때문에, 계산에 의해 나온 식이 원의 방정식임을 파악하게 하는 것은 의도하지 않았다.

3차시는 중단원 평가문제 풀이이다. 중단원 평가문제는 4문제로 구성되었고, 각각의 문제 상황은 스토리의 등장인물과 설정을 사용하였다. 1번 문제는 두 점 사이 거리 개념을 활용한 문제이고 2번 문제는 내분점 개념을 활용한 문제이다. 3번 문제는 외분점 개념을 활용한 문제이고 4번 문제는 내분점의 활용으로서 무게중심을 찾는 문제이다.

4차시의 학습목표는 주어진 조건에서 직선의 방정식을 구하는 것이다. 이미 학생들은 중학교 과정에서 일차함수로서 직선의 방정식을 다루었기 때문에, 준비학습에서 온도와 귀뚜라미의 울음소리 사이의 관계를 탐구하면서 직선의 방정식 단원을 시작한다. 이 준비학습은 일차함수로서 직선의 방정식이 실생활 현상을 설명하는 데 사용될 수 있음을 보여주는 예가 된다.

기존의 다른 접근방식과는 달리 본 연구팀의 스토리텔링 교과서는 직선의 방정식을 유도하는데 삼각자를 사용하였다. 직선에 삼각자의 빗변을 가져다 놓으면 그 직선의 기울기를 쉽게 알 수 있듯이, 삼각자의 빗변을 포함하는 직선을 가지고 탐구해본다.

이 단원의 스토리는 엑스맨이 낸 문제를 모두 해결한 데카르트 선생님과 아벨, 갈루아가 교실로 돌아와 직선의 방정식 단원의 수업을 하는 상황으로 설정하였다. 데카르트 선생님은 무슨 일이 생겼는지, 학생들에게 삼각자만 던져주고 스스로 학습할 시간을 준다. 아벨과 갈루아는 그런 선생님이 이상했지만, 선생님이 시킨대로 삼각자를 가지고 직선의 방정식을 구하는 방법을 탐구한다. 학생들에게 친숙하고도 있을 법한 상황을 제시하였기 때문에 학생들이 아벨과 갈루아가 탐구를 해가는 과정을 따라하면서 스스로 학습할 수 있을 것이다.

5차시의 학습목표는 두 직선이 평행, 수직일 조건을 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결하는 것이다. 이전의 직선의 방정식과 마찬가지로 삼각자를 이용한 두 직선의 위치관계 탐구를 설정하였다. 두 개의 삼각자를 이용하면 두 직선의 평행관계와 수직관계를 쉽게 나타낼 수 있는 점을 이용하여, 학생들이 스스로 탐구할 수 있는 활동을 고안하였다.

스토리는 데카르트 선생님께서 같은 종류의 삼각자 두 개를 가져 와서 학생들에게 중학교 때 배웠던 두 직선의 위치관계를 상기시킨다. 그리고 삼각자를 가지고 두 직선이 평행일 조건과 일치할 조건을 탐구하게 하는 것으로 구성되어 있다.

6차시의 학습목표는 좌표평면에서 점과 직선 사이의 거리를 구하는 것이다. 다른 일반 교과서들은 점과 직선 사이의 거리 공식을 유도할 때, 직선 밖에 있는 점을 지나 주어진 직선과 수직인 직선과의 교점을 구한 후, 두 점 사이의 거리를 구한다. 하지만 본 연구팀에서는 두 점 사이의 거리를 구하는 공식을 유도하는 데 삼각형의 높이를 이용하였다.

이 차시의 스토리는 데카르트 선생님의 강아지 파이가 납치된 곳이 매쓰 타워라는 두 개의 삼각기둥이 접해 있는 모양의 건물 지하 1층임을 알아 낸 후에 아벨과 갈루아는 삼각형의 넓이를 이용해 높이를 구하여 파이를 찾는 것으로 구성되어 있다.

7차시는 중단원 평가문제로 총 네 문제로 구성되었고, 이전 중단원 평가문제와 마찬가지로, 가능한 한 앞의 스토리에서 사용한 인물과 상황을 활용하였다.

IV. 실생활 연계형 ‘도형의 방정식’ 단원 현장 적용 결과

1. 연구 참여자

개발된 스토리텔링 모델 교과서의 적용 실험은 서울 시내에 소재한 한 자율형 사립 남자 고등학교에서 방과 후 수업의 일환으로 진행되었다. 수업은 경력 5년 미만의 남자 교사가 진행하였다. 수업에 참여한 학생들은 자발적으로 방과 후 수업을 신청하였으며, 총 25명이 수업에 참석하였으나, 17명의 학생만 사전, 사후설문에 모두 응답하였다. 학생들은 1학년과 2학년 학생들이 섞여 있었으며, 1학년 학생은 21명, 2학년 학생은 4명이었다. 이 방과 후 수업은 10월 말에 실시되었기 때문에, 학생들은 이미 도형의 방정식 단원을 정규 수업에서 배운 후였다. 스토리텔링 교과서의 개발 일정 상, 교과서의 초고가 완성 된 것이 8월이었고 수정 보완을 거쳐 교과서가 완성 된 것이 10월 초였기 때문에, 적용 실험 시행이 늦어지게 되었다.

2. 수업 설계

본 연구팀은 학생들이 모두 학습으로 수업을 하도록 계획하였다. 스토리 자체를 학생 스스로 학습이 가능하도록 구성했기 때문에 교사가 주도적으로 내용을 가르치지 않아도 학생들이 모두 활동을 통해 충분히 학습할 수 있을 것이라고 생각하였다.

가. 수업 전 준비

교실 내에서 4 ~ 6명으로 모둠을 구성하되, 모둠은 되도록 친밀성이 강한 학생들로, 성적이 다양하게 분포된 이질집단이 되게 하는 것이 실험을 하는데 효과적이지만, 실제 모둠 구성에서는 성적이 다양하게 분포되도록 모둠을 구성하지는 못했다. 자발적으로 신청한 여러 학급에서 온 학생들로 실험 학급이 구성되었기 때문에, 토론의 원활을 위해 친밀성만 고려해서 모둠을 구성하게 되었다. 학생들은 정규 수업 시간에 수학 과목에서 토론식 수업이나 모둠 활동을 거의 하지 않아서 이런 방식에 친숙하지 않았다. 학생들이 실제 수업에 들어가기 전 모둠 학습 훈련을 통해 학생들이 연습할 기회를 가졌으면 수업 진행이 수월하였을 것이지만, 실험 기간이 충분하지 못해 사전에 훈련할 수 있는 기회를 제공하지 못했다. 이는 연구 설계 시 의도했던 학생들의 모둠 활동에 제한점으로 작용할 수 있다.

나. 수업 전반부

- 모둠 별로 자율적으로 탐구활동을 읽으며 교과서의 물음을 해결한다. 이때 교사는 각 모둠이 물음에 대해 협력적으로 해결해 나가고 있는지 점검하고, 어려워하는 모둠에 힌트를 제공하는 정도로만 돕는다.

- 개인적으로 물음을 해결하지 못하고 막혀있거나, 물음을 해결하지 않고 넘어가는 학생이 있는 모둠의 경우, 다른 모둠원들이 그 모둠원과 함께 물음을 해결할 수 있도록 지도한다.

다. 수업 중반부

- 모든 모둠이 탐구활동 1회분을 마친 후 진행된다.
- 몇몇 모둠에서 물음에 대한 답을 발표하고, 왜 그렇게 생각하게 되었는지, 그 이외의 다른 답은 없는지에 대해 전체 모둠을 대상으로 논의한다. 이때, 교사는 발표를 진행하되, 내용에 대한 진행보다 더 많은 학생의 참여를 유도하고 다른 생각을 한 모둠이 없는지 확인하는 것 이외에는 소극적인 자세를 취한다.
- 또, 발표 중 적절한 시기에 데카르트, 아벨, 갈루아 등의 수학자 소개, 혹은 학생들이 발견하지 못한 다른 가능한 접근에 대해 설명해 줄 수 있다. 단, 다른 가능한 접근에 대한 소개는 최대한 학생들의 반응을 이끌어낸 이후에 한다.

라. 수업 후반부

학습활동에 대한 교사의 설명으로 진행된다. 학습활동은 탐구활동에서 구체적 예시를 통해 학습한 내용에 대한 일반화 과정 혹은 탐구활동과 다른 접근방법으로 식을 끌어내는 활동이므로, 탐구활동에서 했던 활동과의 꾸준한 비교를 통해 내용을 설명한다.

본 연구팀은 지도 교사와 함께 수업의 의도와 방식을 논의하였는데, 연구팀이 제시한 수업 설계대로 수업을 진행하도록 요청했다. 교사는 평소 수업시간에 토론식 수업이나 모둠 활동을 거의 하지 않지만 개발된 스토리텔링 교과서를 이용한 수업에서는 토론식 수업과 모둠 활동이 적합할 것이라고 동의하였다. 전반적인 수업 진행은 의도한대로 이루어졌다. 수업 담당 교사는 먼저 학생들에게 각자 교과서의 스토리를 읽게 한 후 한 학생을 지명하여 스토리의 내용에 대해 발표하게 하였다. 그 후에 모둠끼리 탐구활동 문제들을 해결하게 하였으나 몇몇 모둠의 탐구활동 토론은 원활하지 않았다. 같은 반에서 온 학생들로 구성된 모둠은 논의가 활발하였던 반면, 다른 반에서 온 학생들로 구성된 모둠은 서로 서먹하여 논의가 활발하게 이루어지지 못했다. 이는 학생들이 토론식 수업이나 모둠 활동에 익숙하지 않았고 여러 학급에서 온 학생들로 실험 학급을 구성했기 때문으로 보인다.

3. 설문 구성

설문은 모든 수업에 참여한 학생을 대상으로 실시되었다. 설문을 실시한 목적은 개발된 스토리텔링 교과서에 대한 학생들의 의견을 모아 모델 교과서를 수정, 보완하기 위함이었다. 설문 형식은 선택형 질문 형식, 4점 척도 형식, 자유 응답 형식이 혼합되어 있다. 설문 조사는 수업을 시작하기 전에 사전 설문을, 수업을 마친 후에 사후 설문을 시행하였다. 본 연구에서는 하위문항을 포함하여 사전 설문은 12개, 사후설문은 14개의 문항을 분석하였다. 자세한 설문지 내용은 부록에 첨부한다.

보통 설문 조사의 결과는 통계적 처리를 통해 분석한다. 하지만, 본 연구에서는 사전과 사후 설문에 모두 참여한 학생의 수가 17명 뿐이므로 유의미한 통계 분석이 가능하지 않다는 판단 하에 양적 분석 보다는 학생들의 자유 응답 반응을 중심으로 질적인 분석을 하여 개발된 모델 교과서의 수정과 개선 방향에 반영하기로 하였다.

4. 학생들의 반응 분석

본 연구에서 분석할 사전, 사후 조사의 설문 문항은 다음과 같다.

- 스토리텔링이 수학학습에 도움이 되는가의 여부
- 도형의 방정식 단원에서 사용된 스토리의 흥미도
- 스토리텔링 교과서로 학습한 수학내용

- 도형의 방정식 단원과 관련하여 흥미로웠던 수학 내용, 스토리, 또는 느낀 점
- 직선의 방정식을 학습하는데 사용된 삼각자의 역할에 대한 생각
- 개발된 스토리텔링 교과서에서 개선이 필요한 점

도형의 방정식 단원에서 사용된 스토리의 흥미도에 대한 질문과 스토리텔링 교과서로 학습한 수학내용에 관한 질문들은 4점 척도였고, 스토리텔링이 수학학습에 도움이 되는 이유에 대한 것은 선택형, 나머지 질문들은 학생들의 자유 반응을 이끌어내는 형식이었다.

스토리텔링에 대해 얼마나 알고 있는가에 대한 사전조사에서 17명 중 15명(71.4%)가 스토리텔링의 도입 배경과 유형과 내용을 들어본 수준이거나 생소하고 낮은 수준으로 거의 알지 못한다는 응답을 했다. 하지만 사전조사에서 학생들 17명 중 14명(82.4%)의 학생들이 스토리텔링이 수학 학습에 도움이 될 것이라고 생각하고 있었다. 이를 통해 수업이 시작하기 전인 스토리텔링에 대해 잘 모를 때부터 학생들의 스토리텔링에 대한 기대가 높았다고 판단할 수 있다.

사전조사에서 스토리텔링이 수학학습에 도움이 되지 않을 것이라고 판단한 3명의 학생 중 두 명은 스토리텔링에 대해 아직 잘 모르기 때문이라고 답했고, 한 명은 학습 방법이 달라 부담스럽다고 응답했다. 이들 중 스토리텔링을 잘 모른다고 답했던 학생 한 명은 사후조사에서 글보다는 이야기라는 방법이 본인의 학습 성향에 적합하기 때문에 도움이 된다는 응답으로 바뀌었고, 나머지 2명의 학생들은 여전히 사전과 같은 이유로 도움이 되지 않는다고 응답했다. 그 외에 사후 조사에서 도움이 되지 않는다고 답한 학생은 한 명도 없었다. 즉, 사전, 사후조사 모두에서 14명(82%) 이상의 학생들이 스토리텔링이 수학 학습에 도움이 된다는 응답을 한 것이다. 이 성향은 다른 문항들에서도 반영되어 나타나는데, 전반적으로 학생들은 사전조사에서 스토리텔링의 효과 및 인식을 묻는 대부분의 항목에 대해 긍정적인 응답을 한다. 이는 학생들이 기본적으로 새로운 교수·학습방식에 대한 관심과 기대가 높다는 것으로 해석할 수 있다.

도형의 방정식 단원에서 사용된 스토리인 공원 안에 숨어 있는 미션을 수행하는 설정에 대한 흥미도는 사전과 사후를 비교했을 때 <표 2>에서와 같이, 큰 변화가 일어나지는 않았다. ‘매우 흥미롭다’에서 ‘흥미롭다’의 척도로 조금 흥미도가 떨어진 점에 대해서는 학생들의 사전 기대가 높았던 것과 놀이공원과 미션이라는 용어에서 학생들이 가질 수 있었던 흥미가 높았던 것으로 추측된다. 또, 후에 학생들이 자유응답 문항에서 스토리에 대한 만족도가 비교적 약하게 나타났던 점을 원인으로 추측해볼 수도 있다. 하지만 ‘매우 흥미롭지 않다’는 의견은 없었다.

<표 2> 사용된 스토리에 대한 흥미도

* 단위: 명(%)

유형	단원	이야기	시기	매우 흥미롭다	흥미롭다	흥미롭지 않다	매우 흥미롭지 않다
실생활 연계형	도형의 방정식	놀이공원에 숨어있는 미션을 수행해 가는 과정	사전	6 (35.3%)	8 (47.1%)	3 (17.6%)	0 (0%)
			사후	4 (23.5%)	10 (58.8%)	3 (17.7%)	0 (0%)

스토리텔링 교과서로 학습한 내용에 대한 설문은 크게, 실생활에 수학을 적용시킬 수 있는지에 대한 질문과 단원에 포함된 공식들의 유도 과정을 알고 있는지에 대한 질문이었다. 실생활 적용에 관한 질문들은 개발된 스토리텔링 교과서의 스토리 유형인 실생활 연계형의 효과를 알아보기 위한 것이었다. 이에 대한 학생들의 응답은 <표 3>과 같다.

<표 3> 실생활 적용에 관련된 질문과 학생 응답

* 단위: 명(%)

문항	시기	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
도형의 방정식은 실생활에서 활용된다.	사전	4 (23.5%)	6 (35.3%)	3 (17.7%)	4 (23.5%)
	사후	7 (41.2%)	6 (35.3%)	4 (23.5%)	0 (0%)
나는 실생활 상황에 좌표평면의 개념을 적용시킬 수 있다.	사전	4 (23.5%)	7 (41.2%)	4 (23.5%)	2 (11.8%)
	사후	8 (47.0%)	7 (41.2%)	2 (11.8%)	0 (0%)
나는 좌표평면에서 직선의 기울기를 실생활 도구를 활용하는 상황에서 이해하고 있다.	사전	4 (23.5%)	5 (29.4%)	6 (35.3%)	2 (11.8%)
	사후	8 (50%)	6 (31.3%)	3 (18.7%)	0 (0%)
도구나 실생활에서 직선의 방정식을 생각하는 것이 좌표평면 위에 있는 도형의 개념을 이해하는 데에 도움이 된다.	사전	5 (29.4%)	10(58.8%)	2 (11.8%)	0 (0%)
	사후	8 (47.1%)	8 (47.1%)	1 (5.8%)	0 (0%)

사전조사에 비해 사후조사에서는 도형의 방정식이 실생활에 활용된다고 생각하는 학생이 10명(58.8%)에서 13명(86.5%)로, 좌표평면 개념을 실생활에 적용시킬 수 있다고 생각한 학생이 11명(64.7%)에서 15명(88.2%)로, 직선의 기울기 개념을 실생활 도구를 활용하는 상황에서 이해하는 것이 도움이 된다고 이해한 학생은 9명(52.9%)에서 14명(81.3%)로 늘었다. 또, 모든 문항에서 사전조사에는 매우 그렇지 않다고 응답했던 학생들이 있었으나, 사후조사에서는 한명도 나타나지 않았다. 이러한 학생들의 응답 변화는 실생활 연계형 스토리텔링 교과서를 통해 실생활에서 일어나는 일들을 수학적 도구를 사용해 해석, 관찰, 분석, 조직, 표현할 수 있음을 학생들에게 인지시킬 수 있음을 시사한다.

뒤에 이어진 공식 유도 과정에 대한 질문은 스토리텔링 교과서가 공식의 암기가 아닌 학생이 직접 공식을 유도해봄으로써 공식에 대한 이해를 향상시키는 것을 의도했기 때문에 이 목적이 달성되었는지 여부를 묻기 위한 것이었다. 스토리텔링을 통해서 도형의 방정식 단원을 학습한 내용에 대해 학생들의 응답은 <표 4>와 같다.

공식 유도 과정에 대한 질문에 대해서, 사전 조사에서 적게는 2명(11.8%), 많게는 5명(29.4%)의 학생들이 이해하지 못한다고 답했던 것에 비해 사후조사에서는 내분점, 외분점 공식에서 2명(11.8%)의 학생들이 이해하지 못한다고 대답한 것 이외에는 모든 학생들이 좌표평면에서 두 점 사이 거리 공식, 직선의 방정식을 구하는 공식을 유도하는 과정을 이해하고 있다고 응답하였다. 이렇게 대부분의 학생들이 공식 유도 과정을 이해한다고 대답한 것은, 스토리텔링 교과서의 효과도 있지만, 이미 학생들이 정규 수업 시간에 이 단원을 학습한 후이기 때문이기도 하다. 하지만 사전 조사에 비교했을 때, 전반적인 이해도가 크게 높아졌음을 알 수 있다. 또, 이것은 이후에 이어진 자유 응답에서도 스토리텔링 교과서의 영향을 받았음을 확인할 수 있다.

개발된 스토리텔링 교과서의 내용과 관련하여 흥미로웠던 수학적 내용, 스토리, 또는 느낀 점을 자유롭게 응답하는 질문에 대해서 다양한 학생들의 응답이 있었다. 긍정적인 답변을 요약하면 다음과 같다.

<표 4> 스토리텔링으로 학습한 내용에 대한 질문과 학생 응답 * 단위: 명(%)

문항	시기	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
좌표평면에서 두 점 사이의 거리를 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.	사전	10(58.8%)	5 (29.4%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)
	사후	11(64.7%)	6 (35.3%)	0 (0%)	0 (0%)
좌표평면에서 주어진 선분의 내분점, 외분점을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.	사전	5 (29.4%)	7 (41.2%)	3 (17.6%)	2 (11.8%)
	사후	9 (52.9%)	6 (35.3%)	2 (11.8%)	0 (0%)
좌표평면에서 한 점의 좌표와 기울기가 주어졌을 때, 직선의 방정식을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.	사전	5 (29.4%)	8 (47.1%)	3 (17.6%)	1 (5.9%)
	사후	10(58.8%)	7 (41.2%)	0 (0%)	0 (0%)
좌표평면에서 두 점을 지나는 직선의 방정식을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.	사전	6 (35.3%)	8 (47.1%)	2 (11.8%)	1 (5.9%)
	사후	11(64.7%)	6 (35.3%)	0 (0%)	0 (0%)

- 이야기를 통해 수학 지식을 전달하는 것이 흥미로움
- 실생활에서 흔히 보는 장소에 좌표를 대입하는 것처럼 수학적으로 표현하는 것이 흥미로움
- 탐구활동과 물음을 통해 좌표평면 개념과 활용 방법에 대해 관심을 가지게 되었고 흥미로움
- 실생활 적용한 스토리가 거부감 없이 수학내용을 학습가능하게 해서 유연한 교육이 가능
- 두 점 사이 거리가 왜 직선거리 일 때 최소가 되는지 수업 도중에 의문을 가질 수 있도록 내용을 유도한 것이 흥미로움
- 개념을 유도하는 부분을 혼자 논술 문제를 푸는 것처럼 할 수 있었고, 이런 직접 증명은 이해를 도움
- 흥미 있고, 연계성 있으며, 개연성 있는 스토리
- 발표 빈도와 학생이 수업에 참여하는 비율이 증가

학생들의 이런 긍정적인 답변은 스토리텔링 기하 교과서가 학생들의 수학 학습에 도움이 된다는 기대에 부합한다. 도형의 방정식 단원의 실생활 적용 가능성도 확인할 수 있다. 반면, 부정적인 의견을 제시한 학생들도 있었다. 부정적인 반응은 주로 스토리의 내용, 소재에 관한 것이 많았다. 이는 개발된 교과서의 스토리가 흥미롭고, 연계성 있으며, 개연성 있는 의견과 상반된다. 부정적인 답변을 정리하면 다음과 같다.

- 실생활과 가깝지 않아 보이는 스토리
- 문해성이 부족한 억지로 끼워 맞춘 듯한 스토리
- 단절된 스토리
- 쉬운 내용 수준, 연습문제의 부족
- 퍼즐이나 퀴즈 등 기존 교과서에 비해 부족한 흥미거리

스토리가 실생활과 거리가 멀어 보이고, 수학 내용을 전개하기 위해 억지로 끼워 맞춘 것 같다는 의견은 학생들의 흥미를 더 끌 수 있고, 실생활과 가까운 소재를 활용해 완성도 높은 스토리를 개발할 필요가 있음을 시사한다. 단원의 내용이 쉽다는 한 학생의 의견이 있었는데, 적용 실험을 시행한 학교가 자립형 사립 고등학교로

보통 이상의 수준이었고, 이미 실험에 참여한 학생들이 정규 수업 시간에 도형의 방정식 단원을 배운 후이기 때문에 쉽게 받아들였던 것으로 보인다. 본 연구팀은 중하위권 학생들을 대상으로 쉽게 서술된 교과서 개발을 목적으로 하였기 때문에, 내용이 쉽다는 평가는 본 연구팀의 의도에 부합한 것으로 받아들였다.

직선의 방정식 단원에서 사용된 삼각자 소재에 대해서 학생들이 도형의 방정식을 이해하는데 어떤 역할을 했는지에 대한 질문에서 학습에 도움이 되었다는 답변이 많았다.

- 기울기 (X 의 증가량 분의 Y 의 증가량) 시각화에 도움
- 친근한 소재라 이해를 도움
- 평행하는 직선의 이해를 도움
- 공식을 적용하는데 사고를 수월하게 진행하도록 도움
- 직각삼각형에서 알 수 있는 것들을 쉽게 인식하도록 도움 (두 점 사이의 최단 거리를 직각삼각형의 빗변의 길이로 이해할 수 있음)

이런 학생들의 응답은 삼각자라는 친숙한 소재가 학생들이 직선의 방정식을 학습하는데 도움을 줄 것이라는 연구팀의 기대를 만족시키는 것이었다. 하지만 삼각자를 이용하지 않아도 도형의 방정식을 이해하는데 큰 부담이 되지 않을 것이라는 답변도 있었다.

마지막으로 스토리텔링 기하 교과서에서 개선되었으면 하는 점에 대해서는 학생들의 다양한 제안이 있었다. 학생들의 제안은 크게 세 가지였다.

- 스토리 완성도 개선
- 난이도 상향 조정
- 수학과 관련 내용 추가

이전 설문에서 논의했던 것처럼, 학생들은 개발된 스토리텔링 교과서에서 사용된 스토리가 동화 같고, 불완전하게 전개되었으며, 현실성 없고, 흥미가 낮았다고 생각하였다. 그러므로 학생들의 실생활과 밀접하게 관련된, 학생들의 흥미를 끌 수 있는 스토리의 개선이 필요하다. 이와 유사하게, 본 연구에 참여한 학생들은 수학과에 대한 관심이 높아 수학과와 관련된 내용을 알기를 원했다. 본 연구팀에서는 실생활 연계형을 중심으로 스토리를 전개했기 때문에 수학과와 관련된 내용은 의도적으로 많이 추가하지 않았다. 학생들의 이런 요구는 여러 가지 스토리텔링 유형을 사용하여 한 단원을 개발하여 제공하면 학생들이 자신의 흥미에 맞는 유형으로 공부할 수 있는 기회가 될 것임을 시사한다. 여러 학생들이 개발된 스토리텔링 기하 교과서의 수준이 쉬웠고, 많은 도전적인 문제를 포함하도록 제안하였다. 본 연구팀은 쉬운 난이도의 교과서 개발이 목적이었으나, 학생들의 요구처럼 난이도가 높고 학생들에게 도전이 될 만한 문제를 포함하는 것이 필요하다고 받아들였다.

본 적용 실험 연구는 특정 학교의 소수 학생을 대상으로 하였기 때문에 일반화하기는 어렵다. 특히 연구에 참여한 학생들의 수준이 본 연구팀이 대상으로 한 학생 수준보다 높았고 이미 도형의 방정식 단원을 배운 후였기 때문에, 스토리텔링 기하 교과서의 교육 효과를 측정하는데 한계가 있다.

V. 논의 및 결론

1. 실생활 연계형 스토리텔링 모델교과서의 의의

본 연구에서는 중하위권 수준의 학생을 겨냥하여 스토리텔링 기하 교과서를 개발하였다. 그래서 가능한 학생들에게 쉬운 접근 방식을 택하였고, 교과서의 내용전개와 활동도 학생들이 교과서를 읽어가면서 차근차근 단계별로 따라할 수 있도록 구성하였다. 그렇기 때문에 상위권 학생들에게는 쉽게 느껴질 수도 있을 것이다.

본 연구에서 구성한 스토리는 교실상황이라는 학생들의 일상생활을 기반으로 하였다. 하지만 재미를 더하기 위해 스토리의 구성요소와 극적 요소를 고려하여 엑스맨이라는 악당과 그가 시한폭탄을 설치하거나 강아지를 납치한다는 설정을 하였다. 이런 설정은 스토리를 현실적이기 보다는 비현실적으로 보이게 할 수 있다. 본 연구팀은 스토리의 재미를 높이기 위해 도입된 이런 요소에 초점을 맞추기 보다는, 아벨과 갈루아가 수학 문제를 해결해나가는 과정이 학생들의 일상생활에서 겪을 수 있는 상황이라고 간주하였다. 또한 RME에서 언급한 것처럼, 학생들에게 있어서 실생활이라는 광범위한 현실로 학생들이 경험과 감정이입을 할 수 있고, 이를 기초로 생각하고 상상할 수 있는 상황을 의미하는 것이라고 생각하였다.

개발된 모델 교과서는 스토리텔링 방식을 기반으로 하지만, 교과서의 특성을 반영하기 위해서, '학습활동'이라는 수학 개념을 정리하는 부분을 '탐구활동'과 분리해서 구성하였다. 학습활동에는 탐구활동에서 제시된 스토리를 전혀 사용하지 않고, 기존 교과서처럼 일반적인 형태로 수학 개념들을 정리하였다. 이런 분리는 스토리가 계속 연결되지 않고 단절된 느낌을 학생들에게 줄 수 있다. 하지만 탐구활동만으로는 학생들이 수학적 내용과 개념을 이해하는 데 한계가 있다고 판단되어 이런 구성을 선택하였다.

본 연구팀은 단원을 구성하면서 일관된 하나의 스토리를 사용하려고 노력하였다. 그런 노력의 일환으로, 구성된 단원들은 동일한 인물들이 등장하고, 큰 줄거리도 데카르트 선생님, 아벨, 갈루아와 엑스맨의 대결구도로 구성하였다. 평면 좌표 단원에서는 올림픽 공원 지도를 활용한 활동으로 스토리를 구성하였고, 직선의 방정식 단원은 삼각자를 이용한 활동으로 구성하였는데, 이는 한 중단원 안에서도 일관된 스토리를 유지하려는 시도였다.

이러한 시도들은 학생들이 스토리를 통해 수학에 흥미를 느끼게 하여 수학 학습에 도움을 줄 수 있다는 점에서 의미가 있다. 또한 기존에 개발된 스토리텔링 자료들은 단편적인 소재를 사용하여 하나의 단원에서도 여러 가지 소재의 스토리들이 활용되곤 하였다. 반면에 본 연구팀이 구성한 스토리는 하나의 소재를 사용하여 일관성을 유지했다는 데에도 의미가 있다.

2. 개발의 어려움

본 연구팀이 스토리텔링을 활용하여 도형의 방정식 단원을 구성하는데 몇 가지 어려움이 있었다. 먼저, 스토리텔링을 활용하여 교과 전체 내용을 구성한 교과서가 전 세계적으로 거의 찾아볼 수 없어서 개발 시 참고할 만한 자료가 거의 없었다. 단편적인 소재들을 도입해 스토리텔링 방식으로 수업을 전개한 수학교육 자료는 존재했지만, 이런 자료들은 활동지의 성격이 강했다. 이러한 선행 연구의 부족은 개발 초기 본 연구에서 개발하려는 것이 교과서인지 학습 보조 자료인지에 대한 논의를 불러 일으켰다. 논의를 거쳐 교과서 개발로 의견이 수렴되었으나, 스토리를 활용한 탐구 활동의 비중과 개념을 설명하는 학습활동의 비중이 어떻게 조화를 이루어야 할지 결정하는데 어려움이 있었다.

흥미로운 스토리를 구성하는 것도 쉽지 않았다. 학생들의 주의를 집중시키기 위해서는 학생들을 때려서킬 수 있는 흥미로운 스토리가 필수적이다. 본 연구팀은 전문 작가의 도움을 받아 스토리를 구성하였으나, 적용 결과 학생들은 개발된 스토리보다 더 흥미로운 스토리를 원하고 있음을 알 수 있었다. 고등학생을 대상으로 한 교과서이기 때문에 학생들의 흥미를 고려한 소재 발굴에 어려움이 있었다. 또한 개발된 도형의 방정식 단원의 내용 중 많은 부분이 이전 학년에서 배웠던 내용들이어서 학생들에게 식상하지 않은 소재로 접근해야 하는 어려움도 있었다. 그래서 도입한 것이 지도와 삼각자 소재였다.

3. 스토리텔링 교과서 적용에서의 선결과제

개발된 모델 교과서를 현장 적용한 결과, 다음과 같은 스토리텔링 교과서의 개선 방향을 제안한다.

- 하나의 단원을 여러 가지 스토리텔링 유형으로 전개한다. 학생들마다 선호하는 스토리텔링 유형이 다를 것이다. 어떤 학생은 수학적 탐구형으로 전개된 스토리에 더 흥미를 느낄 것이고, 어떤 학생은 실생활 연계형으로 전개된 스토리를 더 좋아할 것이다. 도구 활용형이나 학문 융합형이나 의사결정형에 더 매력을 느끼는 학생도 있을 것이다. 그러므로 하나의 단위이라도 학생들의 흥미를 끌 수 있는 다양한 유형의 스토리 개발이 필요하다.
- 학생들이 흥미를 느낄 스토리 소재 발굴이 필요하다. 설문 조사에서도 언급되었듯이, 학생들은 동화 같은 이야기, 수학 내용 전개를 위해 억지로 만든 것 같은 이야기에는 매력을 느끼지 못한다. 그러므로 스토리텔링으로 수학 내용을 전개하기 위해서는 수학에 충실하면서도 학생들에게 재미를 느끼게 할 수 있는 이야기 소재들을 개발하는 것이 선행되어야 한다.
- 다양한 ‘텔링(telling)’ 기법을 개발한다. 본 연구팀에서 현장 적용을 하기 전, 어떻게 학생들에게 스토리를 소개해야 하는지 논의를 하였다. 학생들에게 교과서를 읽게 하는 것도 학생들의 독해 능력을 향상시키는 데 도움이 될 것이지만, 관련 내용을 보여주는 만화나 동영상 활용하는 것도 학생들의 주의를 집중시키는 데 효과적일 것이라고 생각하였다. 그러므로 스토리텔링 교과서의 개발과 동시에 학생들에게 효과적으로 스토리를 전달할 수 있는 다양한 기법들을 개발하여 학생들의 흥미와 집중도를 높일 필요가 있다.

본 연구팀이 스토리텔링 기하 교과서를 개발하면서 학생들에게 흥미 있을 것이라고 믿었던 소재가 학생들에게 매력적이지 않았다는 설문 결과가 있었다. 이는 스토리텔링 교과서 개발 시 학생과의 상호작용을 통해 스토리를 개선해나가는 일이 필요함을 암시한다. 개발자나 교사에게 흥미가 있는 것이 반드시 학생에게도 흥미가 있는 것은 아니다. 학생들의 흥미를 이끌어내고 학생들의 주의를 집중시킬 수 있는 스토리텔링 교과서를 개발하기 위해서는 학생들의 의견을 적절하게 반영하는 일도 중요하다.

4. 스토리텔링 교과서 적용 후 평가의 문제

스토리텔링 교과서를 통해 수학을 학습한 학생들을 평가하기 위해서는 스토리를 활용한 문제를 제시하는 것이 바람직할 것이다. 특히 단원에서 사용된 실생활의 맥락의 형태로 제시된 문항은 평가의 목표와 일관성을 유지하는데 도움이 될 수 있을 것이다. 하지만 이 경우 모든 단원의 평가 문항을 스토리텔링 형태로 구성하는데 어려움이 따를 것이고, 대학수학능력평가를 준비하기 위해서는 별도의 연습이 학생들에게 요구되어 학생들의 학업에 부담을 주게 될 것이다. 그러므로 스토리텔링 교과서를 사용해 수학을 학습한 학생들을 평가하기 위한 장기간의 연구가 필요하며, 스토리텔링을 통한 수학 학습이 대학수학능력평가와 같은 시험과 관련해 어떤 영향을 끼칠 수 있는지에 대한 연구도 필요할 것이다.

참고문헌

- 교육과학기술부 (2011). 교육과학기술부 고시 제 2011-365호 [별책 8] 수학과 교육과정. 서울: 교육과학기술부
- 교육과학기술부 (2012). 수학교육선진화 방안(2012년 1월 10일 보도자료).
- 권오남, 주미경, 박규홍, 오혜미, 박지현, 조형미, 이지은, 박정숙 (2012). 고등학교 수학 교사의 스토리텔링 수학교과서에 대한 이해, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **51(3)**, 215-237.
- 권오남, 박규홍, 김지선, 박지현, 김아미, 주미경, ..., 전철 (2012). 고등학교 스토리텔링 모델 교과서 개발 (연구계획서 No. 060000). 한국과학창의재단.
- 권오남, 박규홍, 이상구, 박제남, 주미경, 신준국, ..., 윤희동 (2013). 고등학교 스토리텔링 모델 교과서 개발 (최종 보고서). 한국과학창의재단.
- 김민경, 홍지연, 김혜원 (2010). 수학적 모델링 적용을 위한 문제상황 개발 및 적용. 한국수학교육학회논문집 시리즈 A <수학교육>, **49(3)**, 313-328.
- 김민경, 박은정, 허지연 (2012). '맥락성' 관점에서 본 수학교과서의 문제 분석, 한국학교수학회논문집, **15(1)**, 1-25.
- 류수열, 주미경, 조성준, 김은애 (2011). 스토리텔링과 교과서 편찬 연구. 서울: 금성출판사
- 신현성, 한혜숙 (2009). 한국과 미국의 교과서 체제 비교분석, 한국학교수학회논문집, **12(2)**, 309-325.
- 우정호 (2000). 수학 학습-지도 원리와 방법. 서울:서울대학교출판부
- 정인철, 안희정 (2008). 제7차 교육과정 중학교 수학교과서에 실린 문장제 문제의 분석, 한국학교수학회논문집, **11(1)**, 117-132
- Balakrishnan, C. (2000). *Teaching secondary school mathematics through storytelling* (Unpublished master's thesis). Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada.
- De Lange, J & Verhage, H. B. (1987). Math A and its achievement testing. *Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, **3**, 243-248.
- 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.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2008). *Teaching mathematics as storytelling*. Rotterdam: Sense Publishers.

Developing the mathematics model textbook based on storytelling with real-life context

- Focusing on the coordinate geometry contents -

Yujung Kim

Ducksu Middle School
E-mail : rami4070@nate.com

Ji Sun Kim[†]

Gyeongsang National University
E-mail : jisunkim79@gmail.com

Sang Eui Park

JangChung High School
E-mail : mathpsy@hanmail.net

Kyoo-Hong Park

Seowon University
E-mail : parkkh@seowon.ac.kr

Jaesung Lee

Sogang University
E-mail : jalee@sogang.ac.kr

The purpose of this study was to discuss the example that developed geometry model textbook based on storytelling using real-life context. To achieve this purpose, we first elaborated the meaning of the textbook based on storytelling with real-life context, and then we discussed the outline of the story and the summary of each lesson. This study defined the storytelling textbook with real-life context as the textbook consisting of activities that explored and organized mathematical concepts by using real-life situations as materials of stories. The geometry textbook we developed employed two real-life materials, a map and a set square: we used a map for the coordinate geometry and a set square for the equation of a line. To attract students' interest, we introduced confrontation between a teacher and two students and a villain. We implemented experimentation with the textbook based on storytelling in order to verify its validity. The participants were 25 students that were enrolled in a high school in Seoul. Among them, 17 participants were surveyed. Students' answers from the survey questionnaire suggested that the geometry textbook we developed based on storytelling helped them learn mathematics and that the instruments such as a map and a set square helped them understand mathematical concepts. However, their opinion implied that the story of the textbook needed to be improved so that the story reflected more realistic contexts that were familiar with students.

* ZDM Classification : U24

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key Words : storytelling, real-life context, coordinate geometry, equation of a line, a map, a set square

[†] Corresponding author

[부록 1. 현장연구 참여 학생 사전 설문지 중 본 논문의 분석 내용 발췌]

『고등학교 수학과 스토리텔링 모델 교과서 개발』을 위한 학생 의견 조사

안녕하십니까? 본 설문조사는 스토리텔링 수학교과서 제작에서 학생 여러분의 의견을 수렴하여, 수업에서 실현가능한 스토리텔링 모델 교과서를 개발하고, 시행하는데 반영하고자 합니다.

본 설문지는 스토리텔링 모델교과서 개발을 위한 연구의 목적으로만 사용될 것입니다.

2012년 9월

고등학교 수학과 스토리텔링 모델 교과서 개발팀

※ 다음 정보는 사전 사후 비교와 사후 면담을 위한 기초자료로만 사용될 것임을 약속드리며 내용을 기록해주시면 감사하겠습니다.

학교	고등학교	성 별	남(), 여()
학번	학년 반 번	이름	

교육과학기술부는 수학선진화 방안에서 “쉽게 이해하고, 재미있게 배우는 수학”을 만들기 위해 스토리텔링을 도입한 수학 교과서의 개발을 제안하고 있습니다. 스토리텔링을 도입한 수학교과서는 요약된 설명과 공식, 문제 위주로 구성되어 있는 기존 교과서에 탈피하여 수학적 의미, 역사적 맥락 및 실생활 사례 등을 스토리텔링 방식을 통해 유기적으로 연계하여 수학에 대한 이해와 흥미를 높이기 위해 다음과 같은 유형을 제시하였습니다.

【 교육과학기술부 제안 스토리텔링 유형 및 내용 예시(2012. 01 보도자료) 】

유형	내용
수학사 탐구형	덧셈·뺄셈의 발달과정, 고대 그리스 사모스섬 터널은 어떻게 뚫었을까, 오일러보다 앞선 조선시대 영의정 최석정의 조합론
실생활 연계형	정수론의 재발견, 미적분의 활용례, 스마트폰과 수학
혼합형	소수(素數)의 역사와 암호의 등장, 게임이론과 경제학의 발전

1-2. 스토리텔링 수학교과서에 대해서 얼마나 잘 알고 계신다고 생각하십니까?

- ① 관심은 있고, 도입 배경과 그 유형, 내용을 이해하는 수준으로 어느 정도 알고 있다.
- ② 관심이 있어 어떻게 적용될지 계속 주시하고 있다.
- ③ 도입 배경과 유형과 내용을 들어본 수준이다.
- ④ 생소하고 낮은 수준으로 거의 알지 못한다.
- ⑤ 스토리텔링 도입에 대해 관심 있게 생각해본 적이 없다.

2-1. 스토리텔링이 나의 수학학습에 도움이 될 것이라고 생각하나요?

(예 , 아니오)

2-2. 위의 질문에 “예”라고 대답한 가장 큰 이유는 무엇인가요?

- ① 수학이 흥미롭고 재미있게 느껴질 것이다.
- ② 글보다는 이야기라는 방법이 아이들의 학습 성향에 적합할 것이다.
- ③ 다양한 소재를 통해 수학을 통합적으로 볼 수 있다.
- ④ 수학 내용을 의미 있게 학습할 수 있다.
- ⑤ 기타: _____

2-3. 위의 질문에 “아니오”라고 대답한 가장 큰 이유는 무엇인가요?

- ① 사교육이 가중된다.
- ② 기존의 학습방법과 달라 학습에 부담이 된다.
- ③ 수학의 학습방법으로 스토리텔링은 적합하지 않다.
- ④ 스토리텔링의 정확한 내용을 몰라 도움이 될 것인지 판단하기 어렵다
- ⑤ 기타: _____

3-2 각 다음은 각 단원에서 스토리텔링을 유형별 활용된 이야기 내용입니다. 제시된 의견에서 자신의 생각과 가장 가까운 곳에 V 표시 해 주세요.

4. 매우 흥미롭다// 3. 흥미롭다. // 2. 흥미롭지 않다. // 1. 매우 흥미롭지 않다

유형	단원	이야기	4	3	2	1
실생활 연계형	도형의 방정식	놀이공원에 숨어있는 미션을 수행해 가는 과정				

6. 다음은 앞으로 수학학습을 할 단원 내용 관련 설문입니다. 제시된 의견에서 자신의 생각과 가장 가까운 곳에 \checkmark 표시 해 주세요.

4. 매우 그렇다. // 3. 그렇다. // 2. 그렇지 않다. // 1. 매우 그렇지 않다.

	의견	4	3	2	1
8	도형의 방정식은 실생활에서 활용된다.				
9	나는 실생활 상황에 좌표평면의 개념을 적용시킬 수 있다.				
10	나는 좌표평면에서 직선의 기울기를 실생활 도구를 활용하는 상황에서 이해하고 있다.				
11	도구나 실생활에서 직선의 방정식을 생각하는 것이 좌표평면 위에 있는 도형의 개념을 이해하는 데에 도움이 된다.				
12	좌표평면에서 두 점 사이의 거리를 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				
13	좌표평면에서 주어진 선분의 내분점, 외분점을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				
14	좌표평면에서 한 점의 좌표와 기울기가 주어졌을 때, 직선의 방정식을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				
15	좌표평면에서 두 점을 지나는 직선의 방정식을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				

성심껏 응답해 주셔서 진심으로 감사합니다.

[부록 2. 현장연구 참여 학생 사후 설문지 중 분석 내용 발췌]

**『고등학교 수학과 스토리텔링 모델 교과서 개발』을
위한 학생 의견 조사**

안녕하십니까? 본 설문조사는 스토리텔링 수학교과서 제작에서 학생 여러분의 의견을 수렴하여, 수업에서 실현가능한 스토리텔링 모델 교과서를 개발하고, 시행하는데 반영하고자 합니다.

본 설문지는 스토리텔링 모델교과서 개발을 위한 연구의 목적으로만 사용될 것입니다.

2012년 11월

고등학교 수학과 스토리텔링 모델 교과서 개발팀

※ 다음 정보는 사전 사후 비교와 사후 면담을 위한 기초자료로만 사용될 것임을 약속드리며 내용을 기록해주시면 감사하겠습니다.

학교	고등학교	성 별	남(), 여()
학번	학년 반 번	이름	

2-1. 스토리텔링이 나의 수학학습에 도움이 되었다고 생각하나요?

(예 , 아니오)

2-2. 위의 질문에 “예”라고 대답한 가장 큰 이유는 무엇인가요?

- ① 수학이 흥미롭고 재미있게 느껴졌다.
- ② 글보다는 이야기라는 방법이 학습성향에 적합하다.
- ③ 다양한 소재를 통해 수학을 통합적으로 볼 수 있었다.
- ④ 수학 내용을 의미 있게 학습할 수 있었다.
- ⑤ 기타: _____

2-3. 위의 질문에 “아니오”라고 대답한 가장 큰 이유는 무엇인가요?

- ① 사교육이 가중된다.
- ② 기존의 학습방법과 달라 학습에 부담이 되었다.
- ③ 수학의 학습방법으로 스토리텔링은 적합하지 않다.
- ④ 수학 학습 내용이 혼동스러웠다.
- ⑤ 기타: _____

3-1. 각 다음은 각 단원에서 스토리텔링을 유형별 활용된 이야기 내용이었습니다. 제시된 의견에서 자신의 생각과 가장 가까운 곳에 V표시 해 주세요.

4. 매우 흥미로웠다 // 3. 흥미로웠다. // 2. 흥미롭지 않았다. // 1. 매우 흥미롭지 않았다

유형	단원	이야기	4	3	2	1
실생활 연계형	도형의 방정식	놀이공원에 숨어있는 미션을 수행해 가는 과정				

3-2. 각 단원과 관련하여 가장 기억에 남고 흥미로웠던 수학내용이나 스토리, 느낀점 등이 있으면 자세히 써 주십시오.

2)도형의 방정식

5-1. 수업한 스토리텔링교과서에서 개선됐으면 하는 점은 각각 무엇입니까? 개선 방법도 있다면 써주십시오.

2) 도형의 방정식

6. 다음은 스토리 텔링 교과서로 학습한 수학내용에 관한 설문입니다. 제시된 의견에서 자신의 생각과 가장 가까운 곳에 \checkmark 표시 해 주세요.

4. 매우 그렇다. // 3. 그렇다. // 2. 그렇지 않다. // 1. 매우 그렇지 않다.

의견		4	3	2	1
8	도형의 방정식은 실생활에서 활용된다.				
9	나는 실생활 상황에 좌표평면의 개념을 적용시킬 수 있다.				
10	나는 좌표평면에서 직선의 기울기를 실생활 도구를 활용하는 상황에서 이해하고 있다.				
11	도구나 실생활에서 직선의 방정식을 생각하는 것이 좌표평면 위에 있는 도형의 개념을 이해하는 데에 도움이 된다.				
12	좌표평면에서 두 점 사이의 거리를 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				
13	좌표평면에서 주어진 선분의 내분점, 외분점을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				
14	좌표평면에서 한 점의 좌표와 기울기가 주어졌을 때, 직선의 방정식을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				
15	좌표평면에서 두 점을 지나는 직선의 방정식을 구하는 공식의 유도과정을 이해하고 있다.				

7. 다음 물음에 답하여 주십시오.

6) 도형의 방정식의 삼각자는 여러분이 도형의 방정식을 이해하는데 어떤 역할을 했습니까?

성심껏 응답해 주셔서 진심으로 감사합니다.