대한수학교육학회지 수학교육학연구 제 24 권 제 3 호
Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. 24, No. 3, 443 ~ 465. Aug 2014

수학 내러티브의 교육적 활용1)

이 기 돈* · 최 영 기**

수학 교수학습은 수리 논리적인 수학적 사고의 신장에 초점을 맞추어왔다. 그러나 최근 '서사적 방향 전환'과 함께 수학교육의 분야에서도 이야기의 활용에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 서사학, Bruner의 논의, 교육 분야에서 내러티브에 대한 논의 등을 바탕으로, 만들어낸 이야기 또는 다른 사람이 겪은 이야기로서의 '이야기'와 저자 또는 화자가 경험한 수학적 사실들의 스토리 형식을 갖춘 재현으로서의 '수학 내러티브'를 구분하고, 수학 내러티브와 수학적 사실들에 대한 내러티브 사고 양식의 적용을 통해 인지적 의미와 정서적 의미를 구성하는 과정을 논의하였다. 이를 통해 수학 내러티브의 활용이 이야기 활용의 제한점을 보완하는 방식으로 수학에 대한 흥미와 의미를 형성시킬 수 있음을 논의하였다. 끝으로 수학 내러티브의 활용이 수학 교과와 학습자의 통합에 기여할 수 있음을 논의하고 이러한 관점에서 수학 교수학습을 재음미하였다.

Ⅰ. 서 론

인간의 인지는 내러티브 사고 양식을 기반으로 한다(Schank, 1995; Mott, Callaway, Zettlemoyer, Lee, & Lester, 1999: 78). 내러티브(narrative)는 기억에 용이하고, 의미를 구성하는데 필요하며, 유의미한 맥락의 학습에 유용하고, 상상력을 자극하는(Lauritzen, & Jaeger, 2007: 74-87; Egan, 2008) 등 교육적 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 전통적으로 수학 교과는 수학의 개념, 원리, 법칙을 익히고 수학적 문제 상황을 논리 수학적 사고를 통하여 합리적으로 해결하는 교과로 인식되어 왔기 때문에 내러티브의 활용이 근래까지 논의되지 않았다.

Bruner(2005)는 인간의 사고를 논리 과학적 사고 양식과 내러티브 사고 양식으로 구분하였다. 그는 풍요로운 사고와 의미의 형성을 위해서 전자를 위주로 한 전통적 교육과정에 후자를 보강해야 한다고 주장하고, 논리 과학적 사고 양식과 내러티브 사고 양식의 상호 보완적인 성격을 강조하였다(Bruner, 2011b; 2005: 232). 이것을 수학교육에 적용하면 논리 수학적 사실에 대해서도 내러티브 사고 양식을 동원할 수 있고 이러한 시도가 풍요롭고 의미 있는 사고를 가능하게 한다는 것으로 해석된다.

내러티브에 대한 선호는 1990년대부터 시작된 사회과학 및 인문과학 분야의 '서사적 방향 전환(narrative turn)'과 함께 전 세계적인 문화적 흐름으로 자리 잡아 왔다(Salmon, 2010: 24; Jensen, 2005). 교육부에서도 '수학교육 선진화 방안'에서 '쉽게 이해하고 재미있게 배우는 수학'을 위해

* 경인고등학교, tracer0@empas.com
** 서울대학교, yochoi@snu.ac.kr
1) 이 논문은 이기돈의 서울대학교 박사학위 논문의 일부를 요약한 것임

스토리텔링형 교과서를 도입하기로 하고(교육과학기술부, 2012), 실제로 2009 개정 교육과정에 따른 초등학교 수학과 교과서에 이를 도입하고 중・고등학교용 스토리텔링 수학 모델 교과서를 개발하였다(교육과학기술부, 2013a, 2013b; 한국과학창의재단, 2013a, 2013b). 그러나 수학 교수 학습에서 스토리텔링에 대한 개념 정립이 쉽지 않고(권오남, 박지현, 김영혜, 조형미, 김미주, 2012: 17), 실제 수업 적용 시에 무시할 수 없는 학생들의 부정적 반응이 발견되는(김유정, 김지선, 박상의, 박규홍, 이재성, 2013) 등 교과서 개발에 어려움이 있었다.

한편, 수학 교과에서 이야기의 활용은 생활 중심 교육과정인 1차 교육과정과 수학교육 현대화 운동의 영향에서 벗어나기 시작한 5차 이후의 교육과정에서 꾸준히 활용되어 온 것으로 완전히 새로운 시도는 아니다. 수학 교과에서 스토리텔링의 주창은 이야기를 보다 적극적으로 활용하려는 노력으로 보인다.

이러한 상황 속에서 본 연구는 이야기의 활용에 따른 기대 효과와 제한점을 살펴 수학 교과에서 내러티브 사고 양식의 활용을 건설적으로 보완하는 방법을 연구하였다. 본 연구에서는 서사학(narratology), Bruner의 논의, 교육 분야에서 내러티브에 대한 논의 등을 바탕으로, 만들어낸 '이야기' 또는 다른 사람이 겪은 '이야기'와 구분하여 '저자 또는 화자가 경험한 수학적 사실들의 스토리 형식을 갖춘 재현'에 주목하고 이를 '수학 내러티브'로 지칭한다. 그리고 수학 내러티브의 활용이 이야기 활용의 제한점을 보완하는 방식으로 수학에 대한 흥미와 의미를 형성시킬 수 있다는 점과 이러한 수학 내러티브의 활용 가능성이 수학 교수학습에 시사하는 점을 논의한다.

II. 내러티브와 수학 내러티브

1. 내러티브

서사학에서 내러티브는 '사건 또는 계속적인 사건들의 재현' 또는 비서사적인 요소들을 포함하지만 전체적으로는 계속적인 사건들의 재현이라고 볼 수 있는 긴 구조로 정의된다(Abbott, 2002: 12; 2010: 38). 간단한 예를 들면 다음과 같다.

> 나는 저녁식사에 늦지 않게 돌아왔다. 은행을 턴 직후였고, 그전엔 잠을 자고 있었다.
>
> (Abbott, 2010: 42)

위 내러티브에서 사건의 서술 순서는 원래 발생한 사건의 순서와 다르다. 이와 같이 인공적인 방식으로 재배열된 사건의 순서를 '플롯(plot, sjuzet)', 재배열된 순서와 상관없이 마음속에 정렬되는 사건의 원래 순서를 '스토리(story, fabula)', 스토리가 화자(저자)의 개성에 따라 다양하게 재현된 것을 '내러티브 담화(narrative discourse)'라고 한다(최예정, 김성룡, 2005: 65; Abbott, 2010: 42-43, 55).

화자는 내러티브에서 말하고자 하는 모든 것을 다 말할 수는 없기 때문에 청자의 입장에서는 항상 '틈(gap)'이 존재한다. 청자는 틈에 숨겨진 화자의 의도를 이해하기 위해 '더 읽게' 되거나 텍스트의 불안정한 요소들을 배제하여 안정화시키기 위해 '덜 읽게' 된다. 이와 같이 청자가 화자의 의도를 추측하여 내러티브를 정합적이고 일관되게 이해하려는 것이 내러티브의 '해석'이다(Abbott, 2010: 169-190). 그러나 해석은 사건들 사이의 논리적인 원인(cause)이 아니라 그럴듯한 이유(reason)를 밝히고자 한다(Bruner, 1986: 12). 이때 청자의 해석은 새로운 내러티브 담화를 낳고 그것을 청취한 다른 청자는 또 다른 내

러티브 담화를 낳으면서 내러티브는 끊임없이 재생산될 수 있다. 이와 같이 해석을 통해 내러티브를 이해 또는 생성하는 사고를 '내러티브 사고 양식(narrative mode of thought)'이라고 할 수 있다(Bruner, 1991). 단순한 스토리 파악을 넘어서서 전체 속에서 각 사건의 의미를 파악하거나 개인적 견해(idea)나 가치판단(judgement, evaluation)을 형성하기 위해서는 내러티브 사고 양식의 적용을 통한 해석이 필요하다(Haven, 2007: 104-105; Abbott, 2010: 135-136, 164).

서사학에서는 우리가 흔히 이야기로 분류하는 신화, 전설, 드라마, 영화뿐 아니라 판토마임이나 회화(paintings) 등 다양한 것들을 내러티브로 분류한다(Barthes, 1975: 237). 이때 어떤 내러티브는 다른 내러티브보다 더 내러티브적이라고 할 수 있는데, 이런 차이를 나타내는 개념이 '서사성(narrativity)'이다. Prince(1999a)에 따르면, 구체적인 사건들 사이의 인과관계가 그럴 듯 하고(전완성), 사건들 전체를 조화롭게 구성하며(정향), 전체의 요점을 잘 드러내는 내러티브가 더 높은 서사성을 갖는다. 하지만 서사성은 내러티브 자체의 성질이라기보다는 독자가 그것을 인지하는 과정에서 발생하기 때문에 주관적인 면을 갖는다(Prince, 1999b: 227).

역사학자 White(1980)는 역사 기록물을 단순한 사실의 나열인지 아니면 서술자가 해석을 가미하여 처음, 중간, 끝을 갖춘 하나의 이야기인지에 따라 연보, 연대기, 역사로 나누고 뒤쪽으로 갈수록 서사성이 높다고 보았다. 처음, 중간, 끝의 부여는 Prince가 서사성의 요소로 제시한 전완성, 정향, 요점 등과 무관하지 않다고 생각된다. 본 논문에서는 사건들에 처음, 중간, 끝을 갖추는 것을 White의 용어를 빌어 '스토리 형식을 갖춘다' 또는 '스토리 형식을 부여한다'고 표현하기로 한다.

한편, 신화, 영화, 역사와 같은 이야기 이외에도 화자 자신의 경험의 재현도 사건들의 재현이라는 점에서 내러티브라고 할 수 있다. 예를 들어, 가장 위험했던 순간에 대해 물으면 사람들은 그 경험을 재현하는 과정에서 과거의 사건들을 스토리 형식을 갖추어 나열할 것이다. Labov, & Waletzky(1967)에 따르면, 경험의 재현으로서의 내러티브는 단순히 경험한 사건을 지시하고 나열하는 데에서 그치지 않고 그 사건들의 경중과 의미에 대한 화자의 주관적 평가를 포함한다. 이것은 사람들이 이야기에 내러티브 사고 양식을 적용하여 그것을 해석하고 견해나 가치판단을 형성하듯이 자신의 경험에 대해서도 내러티브 사고 양식을 적용한다는 것을 의미한다.

2. 내러티브 사고 양식: 경험을 이해하는 수단

Bruner(1990)에 따르면, 이야기는 주인공이 그 갈등 상황을 어떻게 해석하고 그것에 어떤 의미를 주는가를 보여줌으로써 세계에 대한 인지적 입장을 제공할 수 있다. 이야기뿐 아니라 자신의 경험의 재현으로서의 내러티브도 규범적인 세상과 개인의 신념, 욕구, 희망 사이를 중재함으로써 세계를 이해하는 기능을 수행할 수 있다(pp.51-52). Herman(2003a)도 현상을 단지 일반적인 법칙의 예화로 설명하는 과학적인 설명과는 대조되는 내러티브의 인지적 기능을 강조하였다. 내러티브는 시간 속에서 흘러가 버릴 수 있는 사건들을 고정하는 인공물로서 사고의 대상이 되며, 그러한 사고는 시간, 과정, 변화와 관련된 현상들이 전체 속에서 의미를 획득하도록 하는 인간의 기본적인 사고 양식이라는 것이다(p.2).

Bruner(2005)는 사람들이 세계에 대한 개인적인 해석을 통해 자신들의 입장이나 위치를 설정하기 위해서 내러티브 사고 양식이 필요하다고 강조하였다(p.91). Shore(1996)는 이와 같은 세계 이해의 과정을 보다 구체적으로 표현하였다.

> 특히 [내러티브가] 변칙적이거나 난처한 사건들로부터 나올 때 의미 만들기로서의 역할은 분명해진다. 보통 사람들에게는 그러한 예상 밖의 사건들은 그것이 이야기에 의해 맛있는 형태로 변형되기 전에는 비교적 이해하기 어렵다. 사람들은 그러한 난처한 사건들에 대해 . . . 사건들이 . . . 일관되고 공유된 내러티브로 사람들 사이를 순환하면서 길들여질 때까지 이야기를 말하고 또 말한다.
>
> (Shore, 1996: 58, Herman, 2003b: 179에서 재인용)

이와 같이 사람들은 내러티브 사고 양식을 적용하여 말하고 교류함으로써 변칙적이어서 이해하기 어려운 난처한 경험들을 자신의 문화와 사회의 맥락에서 이해하려고 노력한다. 그런데 수학적 사실 중에서도 변칙적이거나 난처한 사건들을 발견할 수 있다. 예를 들어, Freudenthal (1973)은 삼각형의 세 변의 수직이등분선이 한 점에서 만난다는 증명에 포함된 다섯 가지 놀라움을 언급하였다(pp.458-460). 그 증명은 논리 수학적으로 어렵지 않게 이해할 수 있지만 증명을 이루는 수학적 사실들 사이의 통념적이지 않은 관계를 반추함으로써 놀라움의 정서가 환기된다. 이것은 어떤 수학 내용을 논리 수학적 사고를 통해 이해하는 것과 별도로 그것에 내러티브 사고 양식을 적용할 수 있는 가능성을 보여 준다.

3. 흥미와 의미를 주는 내러티브의 조건

소설이나 영화와 같은 이야기이든 아니면 화자의 경험의 재현으로서의 내러티브이든 간에 관계없이 어떤 내러티브들은 다른 내러티브보다 더 큰 흥미와 의미를 준다.

> (ㄱ) 그는 젊었을 때 택시 기사였다. 70이 다된 나이에도 운전 솜씨가 훌륭하다.
>
> (ㄴ) 그는 젊었을 때 택시 기사였다. 그 결과 지금은 철도청에서 일한다.
>
> (정유민, 1998)

위 예에서 (ㄱ)은 사건들 사이의 일관성이 높아 이해와 기억이 쉬운 반면 (ㄴ)은 사건들의 연관관계가 크지 않아서 전체적으로 산만하여 이해가 어렵다. 또, (ㄱ)은 각 사건들이 전체 내용과의 관련 속에서 의미를 부여받는 반면 (ㄴ)은 각 사건들이 독립적이어서 전체 내용과 관련된 의미를 찾기 어렵다. 이와 같이 청자는 내러티브의 여러 요소가 조화롭고 일관되게 구성될 때 그 내러티브에 매력을 느낀다(Abbott, 2010: 95-96).

Kintsch(1980)는 독자가 텍스트에 느끼는 흥미를 폭력이나 성(性)과 같은 자극적인 소재에서 오는 감정적 흥미(emotional interest)와 그것이 말해지는 방법 때문에 매력적인 인지적 흥미(cognitive interest)로 구분하였다. 이와 관련하여 화자가 어떤 경험을 말할 가치가 있다고 판단하는 것은 자신을 둘러 싼 문화 속에서 형성한 믿음, 즉 통념에서 벗어나는 사태를 포함하기 때문이라는 Bruner(1990; 1991)의 설명이 주목된다. 화자의 입장에서 어떤 경험을 말할 만한 이유는 청자의 입장에서는 그것을 들을 만한 이유가 될 수 있기 때문이다. 즉, 통념의 위반을 부각시켜 이전 경험과의 긴장감을 드러내는 내러티브가 인지적 흥미를 유발한다고 할 수 있다. 한편, 선과 악, 부와 가난 등 대립되는 요소나 인물들 사이의 갈등을 통한 긴장감도 흥미를 유발한다(Egan, 2008). 긴장감이 유발된 다음에는 흥미의 유지를 위해서 그 위반에 대한 긴장감 있는 해소가 필요하다(Klassen, 2009). 이때 결말이 서술됨으로써 사후정합성에 따른 각 사건의 의미가 생성되며(Kintsch, 1980) 통일된 이해 욕구가 충족된다.

한편, 마스터플롯의 자극도 흥미와 의미를 주는 내러티브의 조건이라고 할 수 있다. Abbott(2010)에 따르면, 개인 또는 어떤 문화권은 살아가면서 형성된 세계관을 이야기의 형태로 마음속에 새

기게 되는데, 이런 이야기를 마스터플롯이라고 한다. 서사학에서는 널리 알려진 스토리임에도 불구하고 그것이 다양한 내러티브 담화로 꾸준히 변주되는 이유는 사람들 마음에 자리 잡은 마스터플롯을 자극하기 때문이라고 설명한다 (Abbott, 2010: 99).

요컨대, 통일되고 긴장감을 유발하고 해소하며 마스터플롯을 자극하는 내러티브는 청자가 보다 쉽게 내러티브 양식을 적용하여 사고할 수 있는 원천을 제공한다. 청자는 이러한 내러티브에 대하여 내러티브 사고 양식을 적용시켜 자신만의 내러티브를 그럴듯하게 생성함으로써 흥미와 의미를 형성할 수 있다.

4. 수학 교과에서 '이야기'와 '수학 내러티브'

내러티브가 서사학을 중심으로 논의되는 학문적 개념인데 비해 스토리텔링은 이야기의 상품화 과정에서 급속히 부상한 일상적이고 실용적인 층위의 개념이다(김광욱, 2008). 실제로는 내러티브와 스토리텔링은 명확히 구분되지 않은 채 혼용되어 사용되고 있다(Dalkir & Wiseman, 2004, 양미경, 2013: 3에서 재인용). 그럼에도 몇몇 교과 교육의 영역에서 내러티브와 스토리텔링의 활용을 주장하는 연구들을 비교하여 그것이 사용되는 양상을 살펴보면(김정란, 이상구, 2012; 이지영, 2012; 홍미화, 2013; 김경향, 2009; 신혜은, 2007; 김항인, 2001), 내러티브는 자신의 경험을 재현함으로써 그것에 의미를 부여하는 과정을 포함하고 스토리텔링에서 활용하는 이야기는 상상을 통해서 만들어낸 이야기를 의미하는 경향이 있다. 또, 교육학 분야에서 '내러티브 탐구(narrative inquiry)'는 개인의 진솔한 경험을 탐구한다(신동일, 김나희, 유주연, 2006; 서제희, 2009). 요컨대, 내러티브는 화자가 직접 겪은 이야기가 주를 이루는 반면 스토리텔링은 만들어낸 이야기 또는 다른 사람이 겪은 이야기를 주로 활용한다고 할 수 있다.[2)]

이러한 차이를 고려하여 본 논문에서는 화자가 자신의 경험을 재현한 것으로서의 내러티브와 구분하여 '이야기'라는 용어를 '만들어낸 이야기 또는 다른 사람이 겪은 이야기'에 한정하여 사용하기로 한다. 이때 '자신의 경험의 재현'으로서의 내러티브와 '이야기'는 모두 1절에서 '사건들의 재현'으로 정의한 넓은 의미의 내러티브에 포함된다. 즉, 넓은 의미의 내러티브는 '자신의 경험의 재현'이라는 좁은 의미의 내러티브와 '이야기'를 포함하는 개념이라고 할 수 있다.

이와 같은 구분에 따르면 수학 교과에서의 스토리텔링(이재학, 도종훈, 박윤범, 박혜숙, 신준국, 김정자 등, 2013; 박규홍, 이재성, 박상의, 김지선, 김유정, 2012; 류희찬, 류성림, 이경화, 신보미, 강순모, 윤옥교 등, 2012; Zazkis, & Liljedahl, 2009; Balakrishnan, 2008)은 화자의 내러티브보다는 주로 이야기를 활용한다. 그런데 만들어낸 이야기 또는 다른 사람이 겪은 이야기는 생활 중심 교육 과정인 1차 수학과 교육과정과 수학교육 현대화 운동으로부터 벗어나기 시작한 5차 이후의 수학과 교육과정에서도 활용되어 왔다(백석윤, 이명희, 2003; 김호우, 박교식, 신준국, 정은실, 1994; 교육인적자원부, 2007). 한편, 이보다 앞서 1920년대에 출판된 'Alexander-Dewey 산술 교과서[3)]'나 1990년대에 출판된 'Mathematics in context(이하 'MIC 교과서')'에서도 현실적인 소재로부터 만들어낸 다양한 이야기를 확인할 수 있다.

---

2) '겪은 이야기', '만들어낸 이야기' 등의 용어는 제갈현소(2011)가 국어과에서 내러티브적 교육 내용을 분류한 범주를 참고한 것이다.

3) 이 교과서의 저자는 Georgia Alexander이고 편집자는 John Dewey이다. 그러나 이 교과서는 수학교육에 대한 Dewey의 아이디어가 상당 부분 반영되었다(Alexander, 1920: iii).

한편, Mazur(2005)는 타원곡선에 유리수점이 있을 확률이 2/3인가 아니면 1/2인가와 같이 데이터와 이론의 갈등이 빚어내는 순수 수학 이야기가 존재한다고 하였다(pp.10-12). 그런데 그 확률이 데이터로부터 2/3일 수 있다는 추측을 이론적으로는 1/2이어야 한다는 사실과 대비시켜 이해하고 그것을 갈등으로 느끼는 것은 Mazur의 마음속에서 어떤 인지 작용이 작동한 결과로 볼 수 있다. 이처럼 수학적 사실들을 경험하여 습득한 사람이 그 사실들에 내러티브 사고 양식을 적용하여 스토리 형식을 갖춘 내러티브로 재현하는 것이 가능하다. 본 연구에서는 '저자 또는 화자가 경험한 수학적 사실들의 스토리 형식을 갖춘 재현'을 '수학 내러티브'라고 지칭하기로 한다.

Ⅲ. 수학 교과에서 이야기 활용의 효과와 제한점

본 장에서는 수학 교과에서 활용해 온 이야기의 효과와 제한점을 Alexander-Dewey 산술 교과서, MIC 교과서, 최근 주창되고 있는 스토리텔링을 표방하는 사례 등을 중심으로 논의한다.

1. 수학 교과에서 이야기 활용의 효과

Alexander-Dewey 산술 교과서에는 제목이 붙어 있는 여러 가지 이야기가 등장한다. 이 이야기들은 산술적 사고를 필요로 하는 실생활 맥락을 제공함으로써 그것을 공부해야 하는 동기를 제공한다. 예를 들어, '우유 배달부'에서는 우유 배달부와 Mrs. Brown의 대화를 통해 거스름돈을 받아야 하는 상황이 제시된다. 비슷하게 MIC 교과서의 이야기도 현실 상황 맥락으로부터 수학적 지식 구성의 동기를 제공한다. 예를 들어, '콘프레이크로 나타낸 분수'의 첫 번째 이야기에서는 '콘식품'이라는 회사의 팝콘부에서 소비자의 견학 시에 사용되는 팝콘 진열대를 개선해야 하는 수학적 상황이 제시된다.

국내의 스토리텔링 수학 교과서들도 수학적 지식의 구성 동기를 실생활 또는 판타지 문맥으로부터 제공하거나 그것을 위한 대안적인 경험을 제공한다. 예를 들어, 초등 1~2학년군 수학 ③의 '세 자리 수' 단원에서 콩 세기를 좋아하는 도깨비 이야기는 수를 백 단위로 세어야 하는 동기를 제공한다. 또, 고등학교용 실생활연계형 모델 교과서를 개발한 연구자들도 학생들의 실생활과 연관이 있는 상황을 이야기의 제재로 하여 수학적 지식을 구성할 수 있는 맥락을 제공하는 것을 그 교과서의 역할로 보았다(김유정 등, 2013: 183).

한편, 이야기는 어렵고 딱딱하게 느껴지는 수학에 흥미를 유발할 것이라는 기대를 안고 있다(교육과학기술부, 2012). Alexander-Dewey 산술 교과서에서도 흥미 유발은 중요한 지도 원리이다(Alexander, 1920: 225). 이 교과서에서는 '우유 배달부'나 '엄마의 부엌'과 같이 친근한 상황을 통해 학생의 흥미를 유발하려는 것으로 보인다. 다만, 이 교과서의 이야기들은 스토리나 플롯이 특별히 흥미롭지 않고 이야기를 꾸미는 장식적인 요소도 찾아보기 힘들다. 예를 들어, '쇼핑'에서 Mrs. Baldwin은 여러 가게를 돌아다니면서 쇼핑을 할 뿐이어서 흥미와 의미를 주는 내러티브의 조건을 만족하지 못한다. 이러한 사정은 MIC 교과서에서도 마찬가지이다.

이에 비해 스토리텔링을 표방하는 사례들은 이야기의 여러 가지 흥미 요소를 적극적으로 활용한다. 예를 들어, 고등학교 수학사탐구형 모델 교과서는 '카르다노'가 삼차방정식 해법의 발견과 관련된 갈등을 풀기 위해 500년을 기다려 '타르탈리아'의 환생인 '상훈'과 재회한다는 이야기

를 활용한다(권오남 등, 2012: 231). 이때 ‘환생’은 감정적 흥미 요소이고, 카르다노와 타르탈리아의 갈등은 긴장감의 유발이라는 흥미와 의미를 주는 내러티브의 조건을 만족한다.

한편, Schiro(2004)나 Balakrishnan(2008)의 연구에 의하면, 수학 교수학습에서 교사가 수학을 포함한 이야기를 말하고 그것에 대해 학생들이 이야기를 만들게 함으로써 전통적인 수학 수업에서 단절되기 쉬웠던 교사, 학생, 수학 사이에 수학적 의사소통의 통로를 제공할 수 있다.

2. 수학 교과에서 이야기 활용의 제한점

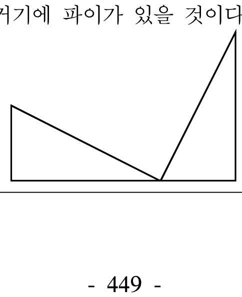
다루는 수학 내용이 실생활과 밀접할 때 Alexander-Dewey 산술 교과서나 MIC 교과서의 이야기가 수학적 지식의 구성 동기를 제공할 수 있음을 살펴보았다. 그러나 MIC 교과서는 수학적인 관계에 따라 도입되는 추상적인 대상을 다룰 때에는 굳이 이야기를 도입하지 않는다. 예를 들어, ‘삼각형을 넘어서’라는 권의 ‘네 번째 이야기 - 변과 각’에서는 1번부터 11번까지의 활동 또는 질문이 제시되는데, 이 중 실생활과 연계되는 1번, 2번, 5번에서만 이야기가 활용되고 나머지에서는 보통의 기하 교재와 같이 이야기를 활용하지 않는다. 반면 스토리텔링을 표방하는 사례들 중에는 만들어낸 이야기를 억지로 활용함으로써 어색함이 발생하는 경우가 있다. 예를 들어, 초등 1~2학년군 수학 ④의 ‘규칙 찾기’ 단원에서는 승호가 규칙 마을에 들어가기 위해서 마법 상자에서 꺼낸 종이에 적혀 있는 덧셈구구표 문제를 풀어야 하는 상황이 제시된다. 이 이야기에서 마법 상자라는 소재는 덧셈구구표 뿐 아니라 수학의 다른 어떤 문제라도 풀 수 있는 문맥을 제공할 수 있기 때문에 그 사용이 적확하지 않다. 비슷한 사례가 고등학교용 실생활연계형 모델 교과서에서도 발견된다([이야기1]). 이와 같이 수학 교과에서 이야기는 추상적인 수학적 관계 속에서 도입되는 수학 내용을 다룰 때에는 그것을 도입하는 자연스러운 동기를 제공하기 어렵다는 제한점을 갖는다.

위 두 가지 이야기처럼 수학 교과에서 이야기가 추상적인 수학적 지식이 구성되는 동기를 자연스럽게 제공하지 못할 때에도, 마법 상자나 악당이라는 소재가 학생들의 감정적 흥미를 자극하는 것은 이야기 활용의 난점이다. 이런 경우 흥미는 수학적 대상이나 수학적 지식의 구성 과정 자체에 대한 것이라기보다는 수학적 지식을 제공하기 위한 장치로서의 수학 바깥 이야기에 한정된다. 이런 경우 이야기의 활용은 수학 외적 흥미가 수학 내적 흥미로 전이되기 어렵다는 제한점을 갖는다.

한편, 만들어낸 이야기가 포함하는 여러 가지 흥미 요소들은 수학 교수학습에 반드시 필요하지는 않다는 점에서 교사와 학생에게 인지적 부

[이야기1. 엑스맨의 ‘파이’ 납치]

엑스맨은 파이를 찾고 싶으면 다음의 문제를 해결하라고 힌트를 보냈다.

> 내 성역은 신성한 삼각형 모양이다. 삼각형의 밑변, 높이를 각각 a, b라 할 때 두 삼각형의 빗변의 기울기의 곱을 구하여라. 그러면 거기에 파이가 있을 것이다.
>
> 

(박규홍 등, 2012: 46)

담이 될 수 있다. 또, 이야기가 전달하고자 하는 수학적 지식의 구성에 주목하지 못하고 이야기 자체에 주목하는 메타인지 이동도 예상되는 이야기 활용의 제한점이다(이지현, 이기돈, 이규희, 김건욱, 최영기, 2012: 307).

Ⅳ. 수학 내러티브와 수학적 사실들에 대한 의미의 구성

수학 교과에서 이야기 활용의 제한점은 추상적인 대상과 그것들 사이의 수학적 관계를 다루는 수학 교과의 특수성에서 기인하는 것이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 그러한 특수성 속에서도 내러티브 사고 양식의 교육적 효과를 얻기 위한 새로운 접근으로 수학 내러티브에 주목하였다.

1. 수학 내러티브에 의한 수학적 지식의 조직화

서사적 방향 전환과 함께 수학교육의 분야에서도 수학과 내러티브의 관련성에 대한 논의가 진행되고 있다. 이 중 'Ontario 심포지움'은 화자(학생)의 수학적 경험의 재현에, 'Mykonos 컨퍼런스'와 'Delphi 컨퍼런스'는 스토리 형식을 갖춘 수학적 사실들의 재현에 관심을 가졌다(이기돈, 2014: 48-51). 이때 수학적 사실들에 스토리 형식을 부여하는 것은 저자나 화자가 경험한 수학적 사실들을 글이나 말을 통해서 재현할 때 가능하다는 점에서 이 두 가지는 배타적이기보다는 상보적인 수학 내러티브의 두 가지 측면이라고 할 수 있다.

수학적 지식은 저자의 저술이나 화자의 발화를 통해서 수학 텍스트의 형태로 구체화되기 때문에 수학의 내러티브적 성격은 수학 텍스트를 통해서 파악될 수 있다. Mazur(2004)는 Euclid 원론에서 논리적인 함의 관계에 따른 독립적인 명제들의 그물망을 이해하기 위해서는 인지적인 시간 라인을 형성해야 함을 지적하였다. 인지적인 시간 라인을 통해 그 명제들 사이의 관계를 가정에서 결론으로만 찾아가는 것이 아니라 때로는 결론으로부터 가정을 찾아갈 수도 있다(p.19). 이것은 수학적 사실들이 인지되는 순서를 조절함으로써 인지적 시간을 유연하게 할 수 있다는 것으로 해석된다. 그런데 Abbott(2010)에 따르면 시간을 서술자의 마음대로 조작하는 것은 내러티브의 핵심적인 특징이다(p.22-27). 이때 독자는 수학적 사실들 사이의 논리적 관계를 다양한 순서와 방법으로 나열함으로써 플롯을 구성할 수 있다. 그리고 그러한 순서나 방법과는 별개로 그 수학적 사실들 사이에 존재하는 논리적인 관계를 스토리라고 할 수 있다(Dietiker, 2013: 14-19).

Lloyd(2012)는 증명의 내러티브적 성격을 Euclid 원론의 증명들을 예로 들어 설명하였다. 원론의 증명들은 정형화된 단계를 거쳐 서술되고, '선을 연장하라', '제곱하라'와 같이 시간 상에 위치할 수 있는 행동들을 나열한다. 수학의 추론이나 진리는 시간에 관계되지 않지만 그것을 드러내기 위한 증명은 시간 상에 위치하는 현실화(actualization)를 필요로 하고, 이러한 점에서 시간의 흐름에 따라 사건을 나열하는 내러티브적 성격을 갖는다는 것이다(pp.393-400). 이때 Euclid의 증명은 첫 단계에서 언명한 증명의 목적을 달성하기 위해 수학적 사실들을 의도적으로 나열함으로써 증명 전체에 처음, 중간, 끝을 갖춘다. 또, 일인칭 화자 '나'가 등장하여 자신의 수학적 경험을 다른 사람에게 재현하는 형식을 취한다는 점에서도 내러티브적이다.

한편, 수학적 사실들을 공유하기 위한 편지나 논문에서도 수학의 내러티브적 성격을 찾아 볼

수 있다. 예를 들어, Hamilton은 Graves에게 쓴 편지에서 Triplets 이론을 세우고자 했던 동기와 각 사고 과정의 목적이나 의도를 서술함으로써 자신의 수학적 경험을 스토리 형식을 갖추어 재현하였다(Solomon, & O'Neill, 1998: 214). 수학 논문도 저자가 경험한 수학적으로 참인 사실들을 논리적으로 나열하는 데에서 그치지 않고 목적이나 의도를 드러내고 스토리 형식을 갖추어 재현한다(이기돈, 2014: 58). 또, 저자는 명제를 증명할 때 그것을 보다 쉽게 의사소통하기 위해 엄격한 증명 형식과는 다른 서술 순서로 진술할 수 있다(Gowers, 2012: 211).

이와 같이 저자나 화자가 자신이 경험한 수학적 사실들을 의사소통 할 때 그것을 다양한 순서와 방식으로 재현함으로써 스토리 형식을 갖추는 한편 목적이나 의도를 드러낼 수 있다. 이때 목적이나 의도의 진술을 통해 각 수학적 사실들의 가치가 평가될 수 있다. 이것은 경험의 재현으로서의 내러티브가 지시적 기능뿐 아니라 평가적 기능을 포함한다는 일반적인 내러티브에 대한 Labov, & Waletzky(1967)의 설명에 부합한다. 이러한 의미에서 '수학 내러티브'를 '저자 또는 화자가 경험한 수학적 사실들의 스토리 형식과 평가가 부여된 재현'으로 보다 구체화할 수 있다.

실제로 이인석(2005)의《학부 대수학 강의 Ⅰ》을 통해서 수학 텍스트가 수학적 사실들에 스토리 형식을 갖추고 저자의 수학적 경험에 평가 및 의미를 부여하여 재현함으로써 학생들과 의사소통하는 방식으로, 즉 하나의 내러티브로서 서술할 수 있음을 확인할 수 있다.

한편, Euclid 원론이나《학부 대수학 강의 Ⅰ》에서 여러 가지 명제들의 나열은 이미 경험되어 구성된 지식을 다른 사람에게 전달하기 위해 재현된 것으로서 이 과정에서 수학적 사실들 사이의 관계가 조직되어 그 구조가 드러난다. 이것은 수학 교과에서 이야기의 활용이 실생활이나 판타지 맥락을 통해 구체적인 대상으로부터의 수학적 지식의 구성 과정에 관심이 있었던 것과 대조된다.

2. 수학적 사실들에 대한 내러티브 사고 양식의 적용

이 절에서는 수학 내러티브의 흥미 요소[4)]를 싱가포르[5)] 교과서 《New Syllabus Mathematics 1》(이하 'New Syllabus')[6)]을 비롯한 몇몇 수학 내러티브에서 확인하고, 그것이 독자의 내러티브 사고 양식의 적용을 보조 또는 활성화할 수 있음을 논의한다.

가. 내용의 일체성

Ⅱ장 3절에서 논의된 바와 같이 조화롭고 일관되게 사건을 배열하는 내러티브는 그렇지 않은 내러티브에 비해서 더 흥미롭다. 수학 내러티브에서도 나열되는 수학 내용의 선택과 배치 순서 등을 조절하여 '내용의 일체성'을 고려할 수 있다.

[예S1.[7)] 덧셈과 뺄셈에 대한 곱셈의 분배법칙]
John did 5 hours and 9 hours of community work in the first and second half of the year respectively. . ..[맥락1]

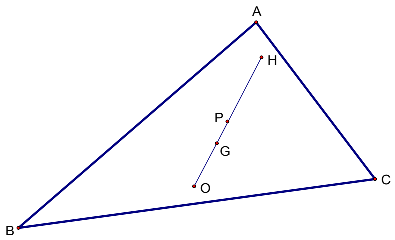
4) 내러티브적인 수학 텍스트가 곧 수학 내러티브의 현실화이기 때문에 '수학 내러티브의 흥미 요소'와 '수학 텍스트의 내러티브적 흥미 요소'를 동일한 것으로 보고 문맥에 따라 적절한 표현을 사용하기로 한다.
5) 싱가포르는 TIMSS 1999, 2007, 2011에서 수학 성취도와 선호도 양자 모두 상위권에 올랐다(한국교육과정평가원, 2008, 2012).
6) Lee, P. Y. & Fan, L. H.(2002). *New syllabus mathematics 1.* shinglee publishers pte ltd.
7) '예S1'은 《New Syllabus Mathematics 1》의 첫 번째 예를 의미한다.

In general, . .. This is called the Distributive Law of Multiplication over Addition.[법칙1]
We also have the Distributive Law of Multiplication over Subtraction, . ..[법칙2]
Look us look at an example.
Ezar, John's classmate, performed 8 hours of community service for the first half of the year and a total 15 hours for the whole year. . ..[맥락2]

[예S1]은 국내의 중학교 수학1 교과서와 다르게 덧셈에 대한 분배법칙뿐 아니라 그와 밀접한 뺄셈에 대한 분배법칙도 다루고 있다. 이때 '[맥락1] → [법칙1] → [맥락2] → [법칙2]'가 아니라 '[맥락1] → [법칙1] → [법칙2] → [맥락2]'로 서술하여 [법칙1]과 [법칙2]를 조화롭게 드러내었다.

나. 통념의 위반

'통념의 위반'은 Ⅱ장 3절에서 논의한 '긴장감의 유발과 해소'로부터 추출된 수학 내러티브의 홍미 요소이다. 수학적 사실들 중에는 통념적인 예측을 넘어서서 의외의 놀라움을 주는 것들이 존재한다.



[그림 Ⅳ-1] Euler 직선

[그림 Ⅳ-1]의 삼각형에서 외심(O), 무게중심(G), 구점원[8]의 중심(P), 수심(H) 등은 서로 독립적으로 정의되었기 때문에 어떤 특수한 관계를 만족하기 어려워 보인다. 그런데 이 점들은 한 직선(Euler 직선) 위에 있고 $\overline{OG} : \overline{GP} : \overline{PH} = 2:1:3$ 이라는 선분의 길이비가 성립함을 증명할 수 있다. 즉, Euler 직선의 존재와 길이 비는 독립적으로 정의된 네 점이 특수한 관계를 만족하기 어렵다는 통념에 대한 위반의 사례로서 예상치 못한 놀라움을 준다.

다. 대상들 간의 갈등

'대상들 간의 갈등'은 긴장감을 유발한다는 점에서 통념의 위반과 유사한 메커니즘에 의해 홍미를 유발하는 내러티브의 홍미 요소이다. 수학 내러티브에서도 대상들 간의 갈등을 찾을 수 있다.

[예S2. 덧셈은 교환법칙이 성립하지만 뺄셈은 그렇지 않음]
We can see that the order of adding any two numbers does not affect the result. This is the Commutative Law of Addition
. . ..
It is obvious that 8-5 and 5-8 will not give the same result.
Thus, subtraction is not commutative. In general . . .

[예S2]에서는 자연수의 덧셈에서 교환법칙이 성립함을 서술한 후 이어서 뺄셈에서는 교환법칙이 성립하지 않음을 서술함으로써 덧셈과 뺄셈의 대립되는 성질에 주목하게 한다.

라. 내적 주제와 외적 주제의 표현

Bruner(1990)에 의하면 통념에서 벗어나는 사태는 그것에 대해 말할 만한 이유를 제공하고 화자는 무엇이 발생하였는지를 이야기함으로써 통념에서 벗어나는 사태가 어떻게 이해 가능한 것인지를 밝힌다. 이때 그 요점을 명시적으로 서

8) 임의의 삼각형에서 변의 중점 3개, 꼭짓점에서 대변에 내린 수선의 발 3개, 수심과 각 꼭짓점을 이은 선분의 중점 3개 등 모두 9개의 점을 지나는 원이 유일하게 존재한다. 이 원을 구점원이라고 한다.

술하는 내러티브는 더 흥미로울 수 있다(Labov, & Waletzsky, 1967). 본 논문에서는 요점을 이후에 소개되는 외적 주제와 구분하여 '내적 주제'라고 지칭한다. New Syllabus의 1장(자연수)에서는 목차에 있는 내용 중 일부분만 선택하여 학습목표로 제시함으로써 '자연수의 연산법칙을 공부함으로써 계산기의 계산 결과를 머릿셈으로 검산할 수 있다'는 내적 주제를 표현하였다(Lee, & Fan, 2002: 1).

한편, '외적 주제'는 내러티브를 통해 화자가 정말로 말하고자 하는 감추어진 주제로서 내적 주제와 구분된다. 예를 들어, 콩쥐팥쥐의 줄거리(내적 주제)를 통해 저자는 착함을 권하고 악을 경계하라는 메시지를 전하는데, 이것을 외적 주제로 볼 수 있다. 수학 내러티브는 논리 수학적 사고의 결과들을 서술한 것이기 때문에 외적 주제의 존재에 대해 회의적일 수 있다. 하지만 실재적 참에 구애받지 않는 그럴듯한 상상은 수학 내러티브의 외적 주제를 제공할 수 있다. 예를 들어, Euclid 원론 Ⅰ권에 대해서는 자명한 사실이 자명하지 않은 사실을 함의하는 것으로부터 복잡한 세계가 비교적 단순한 원리에 의해 작동한다는 메시지를 얻을 수 있다.[9] 이러한 외적 주제는 교과서보다는 수업과 같이 비교적 자유로운 형태의 수학 교수학습에서 화자의 내러티브를 통해 표현되는 것이 바람직할 것으로 보인다.

마. 화자(저자)의 정서 표현

이경화(2002)는 일상적인 초등 수학 수업을 분석하는 과정에서 교사가 의도적으로 수학적 대상이나 조작에 감정을 이입하는 것을 관찰하였다. 이것은 화자(교사)가 수학적 사실들에 대해 그럴듯한 상상을 발휘했을 때 발생한 '(화자의) 정서의 표현'이다. 이와 같이 화자가 수학 내러티브 내부의 대상이나 사실에 대한 자신의 정서를 부각시켜 표현하면, 같은 감정을 느끼고 있었던 학생들은 자신과 같은 감정을 갖는 교사에게 동료의식을 느끼고, 그렇지 않은 학생들은 교사의 감정이 통념의 위반으로 작용하여 관심을 불러일으키는 효과를 줄 수 있다고 생각된다.

이상에서 살펴 본 수학 텍스트의 내러티브적 흥미 요소들은 독자(학생)가 내러티브 사고 양식을 동원하여 그 텍스트를 이해하고자 할 때 그러한 사고를 보조하거나 유발하는 역할을 한다. 내용의 일체성, 대상들 간의 갈등, 내적 주제와 외적 주제 등은 학생이 수학적 사실들에 대한 의미를 구성하기 위해서 그것들에 내러티브 사고 양식을 적용하여 파악해야 하는 내용들이다. 수학 텍스트가 포함한 이 네 가지 내러티브적 흥미 요소들은 수학적 사실들에 대해 저자가 파악한 것으로서 학생이 그러한 것들을 파악할 수 있도록 돕는 역할을 한다. 이때 수학 내러티브의 독해를 통해 수학적 사실을 경험하고, 그것을 재현하여 자신의 수학 내러티브를 구성하고, 그것이 갖는 내적 주제와 외적 주제를 파악하고, 마스터플롯과의 일치에 따라 정서적 의미를 구성하는 것은 학생 자신의 역할이다. 수학 내러티브에 드러난 저자의 정서는 학생에게는 같은 스토리에 대한 다른 사람의 정서로서 학생의 정서 형성에 간접적인 영향을 미친다.

한편, 수학 텍스트의 내러티브적 흥미 요소 중 통념의 위반은 다른 흥미 요소들보다 더 특별한 역할을 수행한다. Bruner(1990)에 따르면 통념의 위반이 포함된 내러티브는 인지적 흥미를 유발하고 더불어 그 위반을 그럴듯하게 이해하고자 하는 청자의 내러티브 사고 양식을 활성화시킬

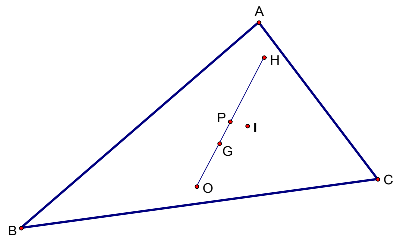
9) Euclid 원론 Ⅰ권뿐 아니라 공리로부터 형식적으로 구성되는 모든 수학 체계에서 이러한 외적 주제를 찾을 수 있다.

수 있다(p.49). 이를 수학 내러티브에서 활용하면 수학적 사실들을 흥미롭게 제시하여 수학 학습에 대한 동기를 제공하고 인지적 의미와 정서적 의미를 형성시킬 수 있을 것으로 기대된다.

3. 내러티브 사고 양식 적용에 의한 의미의 구성

가까운 사실들과 대상들 간의 서로 반대되는 특성들을 파악하고 효과적으로 배열하여 부각시킨 수학 내러티브는 여러 가지 수학적 사실들 사이의 관계를 유기적으로 드러냄으로써 내러티브 사고 양식 적용에 의한 인지적 의미의 구성을 돕는다(이기돈, 2014: 91-96). 이때 내러티브 사고 양식은 일련의 사실들에 스토리를 부여하여 이해하는 사고라고 할 수 있다. 한편, 다음에 소개하는 Hofstadter의 사례는 통념의 위반이 독자로 하여금 내러티브 사고 양식을 상상적으로 적용하도록 하고 이를 통해 인지적 의미를 구성할 수 있음을 구체적으로 보여준다.

Hofstadter는 2절의 '통념의 위반'에서 소개 한 Euler 직선의 존재에 놀라움을 느꼈다. 그런데 Hofstadter는 내심 I 가 Euler 직선 위에 있지 않다는 사실([그림 Ⅳ-2])를 발견하고 또 다른 통념의 위반을 느낀다(Hofstadter, 1997). 삼각형에서 주요한 점들이 한 직선(Euler 직선) 위에 있다는 사실을 받아들이면서 오히려 Euler 직선 위에 있지 않은 주요한 점의 등장이 새로운 통념의 위반으로 부각되었던 것이다. 두 가지 통념의 위반을 구분하기 위해 각각 <통념의 위반 A>와 <통념의 위반 B>로 지칭하기로 한다(<표 Ⅳ-1>).



[그림 Ⅳ-2] Euler 직선 위에 있지 않은 내심

Hofstadter는 <통념의 위반 B>에 대해서 다음과 같이 그럴듯한 상상을 하였다.

> 나는 Euler 선분을 사랑했지만 왜 내심 I 가 그 선분으로부터 배제되었는지에 대해 깊은 혼란을 느꼈다. 그리고 (a) 내심은 분명히 자신만의 독특한 방식으로 나머지 네 점과 관계를 맺던가, 아니면 (b) 아마도 특별한 친구들과 자신만의 집단을 이룰 것이라고 느꼈다.
> (Hofstadter, 1997: 4, '(a)', '(b)'와 밑줄은 본 연구자의 것임)

삼각형에서 중요하게 다루어지는 다섯 점 중 네 점이 한 직선 위에 있지만 오직 내심만이 그 직선 위에 있지 않다는 사실은 논리 수학적으로 증명할 수 있지만 그럼에도 불구하고 Hofstadter

<표 Ⅳ-1> '통념의 위반 A'와 '통념의 위반 B'

	통념	위반	특징
통념의 위반 A	O, G, P, H 는 서로 독립적으로 정의된 네 점이므로 특정한 관계가 없을 것이다.	O, G, P, H 는 한 직선(Euler 직선) 위에 있음	관계가 없을 것 같은데 특정한 관계가 있음
통념의 위반 B	I 도 다른 주요 점들 O, G, P, H 와 같이 Euler 직선 위에 있을 것이다.	I 는 다른 주요 점들 O, G, P, H 와는 달리 Euler 직선 위에 있지 않음	특정한 관계가 있을 것 같은데 그렇지 않음

는 그것에 대하여 통념의 위반을 느끼고 (a) 또는 (b)와 같은 상상을 통해 그 위반을 해소하고자 하였다. 이러한 사고는 <통념의 위반 B>를 해결하기 위해 진위를 떠나서 그럴듯한 해석을 첨가하였다는 점에서 수학에 대한 내러티브 양식의 상상적 적용이라고 할 수 있다. 그리고 이 상상을 통해 통념의 위반을 그럴듯하게 이해하여 인지적 의미를 구성할 수 있었다. 후에 Hofstadter는 Nagel 직선이 존재한다는 점에서 (b)의 상상이 실제로 참이었음을 알게 되는데, 이로써 인지적 의미가 더 공고해 졌을 것이다.

한편, <통념의 위반 A>도 Hofstadter가 수학적 사실들에 대해 내러티브 양식을 상상적으로 적용하여 다음과 같이 사고하도록 자극하였다.

> 나는 이 특별한 점들에 대한 나의 애정과 어린 시절 내가 느꼈던 수학적 애정 . . . 사이의 은유적 관계를 깨닫기 시작했다. 아마도 내가 느꼈던 수학의 가장 흥미진진한 측면은 Euler의 등식 $e^{i\pi}=-1$ 처럼 그런 수들 사이의 비밀 관계를 보여주는 식을 배우는 것이었다. . .. 우리는 심지어 . . . 이 등식과 . . . Euler 선분[선분 OH] 사이의 유추를 찾을 수 있다.
>
> (Hofstadter, 1997: 4, 밑줄은 본 연구자의 것임)

이 내러티브는 Hofstadter가 <통념의 위반 A>에 대한 경험을 어린 시절 Euler의 등식을 처음 보았을 때의 경험과 연관 지음으로써 자신의 놀라움에 의미를 부여하고 있음을 보여준다. 이때 돋보이는 것은 Euler의 등식이 '수들 사이의 비밀 관계'를 보여준다는 Hofstadter의 생각이다. Hofstadter가, 서로 관련 없어 보이는 수학의 대상들이 모종의 비밀 관계를 가지고 있다는 마스터플롯, 더 확장하자면 세계가 무질서해 보이지만 사실은 숨겨진 질서를 가지고 있다는 마스터플롯을 가지고 있었고, Euler 직선이 다시 한 번 그런 마스터플롯과 일치하는 사례를 제공함으로써 깊은 흥미를 갖게 되었다는 해석이 가능하다. 이때의 흥미는 내러티브 사고 양식에 의해 형성된 인지적 의미가 마스터플롯과 일치함으로써 느끼는 정서적 의미에 가깝다.

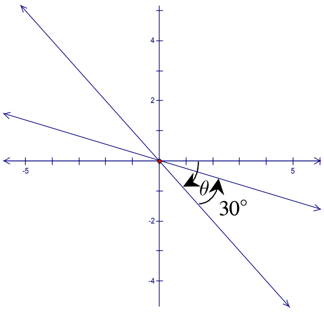
Ⅴ. 이야기 활용의 제한점을 보완하는 수학 내러티브의 활용과 그 가능성

1. 이야기 활용의 제한점 보완

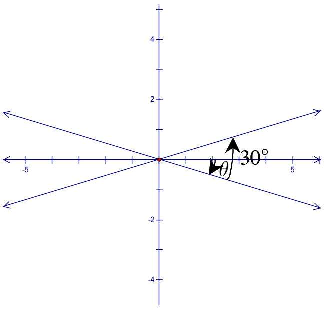
Ⅲ장에서 살펴 본 것처럼 수학 교과에서 이야기의 활용은 추상적인 대상을 도입하는 자연스러운 동기를 제공하기 어렵다는 제한점이 있었다. 대표적인 사례로 수직인 두 직선의 기울기의 곱을 구하는 문제를 이야기로 제시한 [이야기1. 엑스맨의 '파이' 납치]를 살펴본 바 있다.

수직인 두 직선의 기울기의 곱을 구하는 문제는 통념에 기반 한 예측을 위반하는 방식으로 다음과 같이 서술할 수 있다.

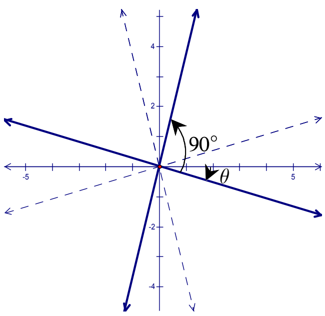
> [서술1. 수직인 두 직선의 기울기의 곱의 불변성]
> (1) 사잇각이 30° 인 두 직선의 기울기의 곱이 양수인 경우([그림 Ⅴ-1])과 음수인 경우([그림Ⅴ-2])를 제시한다.
> (2) 일반적으로 두 직선이 a° 를 이룰 때 두 직선의 기울기의 곱이 방향에 따라 일정하지 않음을 추측한다.
> (3) 두 직선이 수직인 경우에도 이 추측이 성립하는가?([그림Ⅴ-3])
> (4) 두 직선이 각각 x축, y축인 경우를 제외하면 두 직선의 기울기의 곱은 두 직선의 방향이 변하더라도 -1로 일정하다.



[그림 Ⅴ-1] 사잇각이 30°인 원점을 지나는 두 직선 1



[그림 Ⅴ-2] 사잇각이 30°인 원점을 지나는 두 직선 2



[그림 Ⅴ-3] 사잇각이 90°인 원점을 지나는 두 직선

위 서술 중 (1)과 (2)는 통념의 형성을 위한 것이고, (3)은 통념의 위반의 형식으로 수직인 두 직선의 기울기의 곱에 대한 질문을 제시한 것이다. (3)은 통념 부분에서 설명된 방법으로는 (3)의 문제를 해결할 수 없다는 점에서, 그리고 유독 두 직선이 수직인 경우만이 그런 방법으로 해결되지 않는다는 점에서 통념의 위반이다. 학생들에게 이 문제에 대해 생각해 볼 수 있는 적절한 시간을 준 후에 통념의 위반을 해소하는 서술 (4)를 제시한다.

통념의 위반을 이용한 이와 같은 서술은 다루고자 하는 문제를 관련된 다른 수학적 사실들로부터 벗어나게 제시함으로써 그 문제에 더 주목하게 한다. 이로써 이 문제를 알고자 하는 지적 흥미를 자극하여 추상적인 대상을 도입하는 자연스러운 동기를 제공한다.

한편, 수학 교과에서 이야기의 활용은 수학적 지식을 제공하기 위한 장치로서의 바깥 이야기에 대한 흥미에 의존하여 학습 동기를 유발한다는 제한점을 확인한 바 있다. 이러한 제한점은 이야기가 실생활 또는 판타지의 문맥에서 추상적인 수학적 대상들 사이의 관계를 다루고자 할 때 그 이질성 때문에 나타나는 현상이다. Ⅳ장에서 살펴 본 것처럼 수학 내러티브는 저자의 수학적 경험을 바탕으로 하는 추상적인 수학적 대상들의 내러티브이고, 그 수학적 사실들에 내러티브 사고 양식을 적용함으로써 흥미와 의미를 형성할 수 있었다. 이때 수학 내러티브는 수학적 지식의 구조적 측면을 드러내고 이에 대한 내러티브 사고 양식은 이 구조화된 수학적 지식 자체에 대한 흥미와 의미를 형성한다고 할 수 있다. 이러한 점에서 수학에 대한 내러티브 사고 양식은 추상적인 수학적 지식을 전달하거나 구성시키는 데 있어 주로 수학 바깥 이야기의 흥미에 기대는 이야기 활용의 제한점을 보완할 수 있다.

내러티브 사고 양식의 적용에 의해 형성되는 수학에 대한 정서적 의미는 이야기 활용이 유발하는 흥미와 그 질에 있어서 구별된다. 이야기 활용이 제공하는 흥미는 어떤 실생활 또는 판타

지 상황에 대한 흥미로서 수학화가 진행되어 그런 현실 문맥이 사라지고 추상적인 수학이 시작되면 더 이상 지속되기 어려운 것이다. 이에 반해 수학에 대한 내러티브 사고 양식은 추상적인 수학적 사실들이 이루는 드라마에 대해 사고함으로써 인지적 의미와 정서적 의미를 구성한다. 이때 정서적 의미는 삶이 주는 마스터플롯을 자극하여 형성되는 것으로서 구체적인 상황에 대한 흥미에 비해 더 본질적인 학습 동기를 제공할 것으로 기대된다. 또, 이러한 흥미는 일회적인 학습 동기가 아니라 수학이 의미 있고 가치 있는 것이라는 인식에 바탕 하여 개인의 변화를 유도하는, 본질적이고 지속적인 학습 동기를 줄 것으로 기대된다.

2. 논리 수학적 사고의 지원 및 보완

수학 내러티브의 활용은 이야기 활용의 제한점을 보완하는 것 외에도 논리 수학적 사고를 지원하고 보완할 수 있는 가능성을 가진다. 예를 들어, $2\sqrt{75}+\sqrt{3}$은 $10\sqrt{3}+\sqrt{3}=11\sqrt{3}$과 같이 계산할 수 있지만 $2\sqrt{8}+\sqrt{3}$은 $4\sqrt{2}+\sqrt{3}$으로 표현할 수 있을 뿐임을 생각해 보자. 교사가 이러한 수학적 사실을 설명할 때 무리수들을 의인화하여 '괴물 $2\sqrt{75}$가 현재의 모습은 못생겼지만 변신하여 $10\sqrt{3}$ 왕자가 되면 $\sqrt{3}$ 공주와 잘 어울리는 한 쌍이 될 수 있다'고 설명할 수 있다(Balakrishnan, 2008). Bruner(2011a)는 내러티브 사고 양식의 적용에 있어서 가능성의 지평을 확장하는 비유의 역할을 중시 하였는데(pp.91-92), 위 설명과 같이 비유를 포함한 수학 내러티브를 구성함으로써 수학 개념의 자연스러운 이해를 지원할 수 있다.

패러다임적 사고 양식과 내러티브 사고 양식의 상상적 적용에 대한 Bruner(2011b: 37)의 논의를 참고하면, 수학적 상상은 어떤 수학적 아이디어가 논리 수학적으로 타당하다는 것을 형식적으로 증명하기 전에 그것을 떠올리는 것이고, 내러티브적 상상은 반드시 참은 아니라 할지라도 훌륭한 이야기를 만들어 내는 것이라고 할 수 있다. Ⅳ장 3절에서 내심이 Euler 직선 위에 있지 않다는 사실로부터 발생한 <통념의 위반 B>에 대한 Hofstadter의 내러티브적 상상 (b)가 Nagel 직선의 존재라는 수학적 상상의 원초적인 형태가 될 수 있음을 확인하였다. 이것은 내러티브적 상상이 수학적 상상을 지원할 수 있는 가능성을 암시한다.

한편, 추상적인 수학적 대상들에 대한 객관적 사실들이 파편적으로 나열될 때 건조함이 발생한다. 그러나 Ⅳ장에서 살펴 본 것처럼 수학적 사실들은 파편화되어 분리되지 않고 서로 관계를 맺으며 스토리를 형성하도록 서술할 수 있다. 그리고 추상적인 대상들의 관계를 보여주는 이 수학 내러티브의 도움을 받아 수학적 사실들에 내러티브 사고 양식을 적용함으로써 인지적 의미와 정서적 의미를 구성하고 이로써 수학의 건조함을 보완할 수 있다.

Ⅵ. 수학 내러티브 활용의 의미와 제한점

1. 수학 교과와 학습자의 통합의 관점에서 수학 교수학습의 재음미

Dewey의 흥미론에 따르면 학생의 생활 또는 사회와 관련하여 출발한 초기 수학 경험은, 직접적 흥미(목적)와 간접적 흥미(수단)가 자발적이고 역동적으로 서로가 서로를 낳으며 연속적으로 확대됨으로써, 추상적 성격을 띠는 수학 경험에 이를 수 있다(Dewey, 1987, 2010). 그러나 Dewey는 수학 교수학습 상황에서 추상적인 대

상에 대한 홍미가 어떻게 또 다른 추상적인 대상에 대한 홍미를 낳을 수 있는지에 대해 구체적인 설명을 제시하지 않았다.

이에 대해 다음과 같은 설명이 가능하다. Dewey가 주장하는 방식으로 수학교육을 받아서 추상적인 대상을 학습하는 단계에 있는 학생이 있다고 하자. 이 학생은 생활 또는 사회의 문제로부터 출발하여 홍미가 홍미를 낳도록 유도되어 추상적인 대상을 마주하고 있다. 지금까지 Dewey의 홍미론에 따라 교육이 잘 이루어졌다면, 이 학생은 이제까지 학습한 것들에 홍미가 있어왔고, 능동적으로 학습하였기 때문에 그 내용에 대해서도 잘 이해하고 있을 것이다. 이제 교사가 새로 소개하는 추상적인 수학 내용과 그동안 학습한 것이 홍미의 역동성을 작동시킬 만큼 충분히 관련되어 있고, 또 학생이 그것을 볼 수 있다면 새로운 내용에 대한 홍미가 발생한다.

이때 새로 소개하는 수학 내용이 이전까지의 학습 내용을 더 잘 이해하기 위한 수단이 되거나 반대로 이전까지 학습한 내용을 수단으로 새로운 내용을 이해할 수 있다는 것을 드러내는 것만으로는 새로운 내용에 충분한 홍미를 주지 못한다. 개인의 삶과 직접적인 관련이 없는 추상적인 수학 내용들에 대한 수단과 목적 관계의 명시화는 개인의 실제 생활과 관련된 수단과 목적 관계의 명시화에 비하여 충분한 홍미의 전이를 가져오지 못할 것이기 때문이다. 이때 내용의 일체성, 통념의 위반, 대상들 간의 갈등과 같은 내러티브의 홍미 요소가 부각되도록 새로운 수학 내용을 조직하여 제시하는 것은 하나의 대안이 될 수 있다. 이러한 홍미 요소를 포함하는 수학 내러티브의 제시는 수단과 목적 관계 때문이 아니라 새로운 내용이 이전까지 학습한 내용과의 관계 속에서 문맥적으로 홍미롭다는 것을 드러낼 수 있기 때문이다. 이러한 수학 내러티브의 역할은 구체적인 대상을 다루는 Dewey의 산술 교육에서의 이야기의 역할에 해당한다. 이야기는 산술이라는 교과 내용이 학습자가 생활 속에서 충분히 경험할 수 있는 상황과 관련된다는 것을 드러냄으로써 교과와 학습자의 통합을 지원할 수 있었다. 이에 비해 수학 내러티브는 생활 속 경험 가능성이 아니라 문맥적 관계의 홍미로움을 드러냄으로써 추상적 대상들 사이의 홍미의 전이를 지원한다.

이와 같이 수학 내러티브의 활용은 수학 교수 학습 상황에서 기존의 추상적인 대상에 대한 홍미를 새로운 추상적인 대상에 대한 홍미로 전이시킬 수 있는 구체적인 방안이 될 수 있다. 이러한 설명은 수학 내러티브의 활용을 통한 추상적인 수학 내용에 대한 Dewey 홍미론의 재해석으로서 수학 교과와 학습자의 통합의 가능성을 보여준다.

위에서 설명한 수학 내러티브를 활용한 교과와 학습자의 통합은 일반적인 내러티브가 홍미와 의미를 주는 조건으로부터 추출된 홍미 요소를 활용한다는 점에서 학습자 중심의 접근이라고 할 수 있다. 한편, 수학 내러티브가 포함하는 내용의 일체성, 통념의 위반, 대상들 간의 갈등과 같은 홍미 요소들은 수학 내용 바깥이 아니라 그 자체의 조합에 의한 것이다. 이때 수학적 개념이나 사실들의 조합이 수학적 지식의 구조를 이루므로 이러한 홍미 요소는 수학적 지식의 구조의 홍미로운 측면이라고 해석할 수 있다. 또, 내적 주제의 표현, 외적 주제의 표현, 저자(화자)의 정서 표현 등은 저자나 교사가 구성적 홍미 요소[10]를 바탕으로 생성하여 표현하는 것으로서 수학 내용이나 수학적 구조에 기원을 둔다고 할 수 있다. 이러한 점에서 수학 내러티브

10) 심우장(1999)의 연구로부터 차용한 용어로 내용의 일체성, 통념의 위반, 대상들 간의 갈등을 가리킨다 (이기돈, 2014: 123-124).

를 활용한 교과와 학습자의 통합은 수학의 내용과 수학의 구조 자체에 깊이 관련되어 있다. 요컨대, 수학 내러티브의 활용은 학습자 중심의 접근을 취하면서도 수학의 내용과 구조 자체에 깊이 관련되어 있는 방식으로 수학 교과와 학습자의 통합을 이룰 수 있는 가능성을 보여준다.

그러나 이러한 통합은 교수학습에서 단순히 수학 텍스트의 내러티브적 흥미 요소를 부각시키는 것만으로 성취되는 것은 아니다. 그보다는 교사가 진심과 열정을 가지고 수학적 사실들에 대한 자신의 내러티브적 상상과 정서를 표현하는 것이 필요하다(이기돈, 2014: 147-185). 이러한 점에서 수학 교과와 학습자의 통합을 위한 수학 내러티브의 활용이란, 수학적 분석을 바탕으로 수학 텍스트의 내러티브적 흥미 요소를 발견하고 그것을 적절한 서술방식으로 제공하는 것뿐만 아니라, 학생이 흥미 요소를 인지하고 견해를 표현할 수 있는 기회의 제공, 그리고 무엇보다 진심과 열정이 담긴 수학적 사실들에 대한 교사의 정서를 표현하는 것까지를 아우르는 활동이라고 할 수 있다.

수학 내러티브를 활용한 수학 교과와 학습자의 통합을 위해서는 교과서에 대한 관점의 전환이 요청된다. 교과서는 수학의 개념, 문제, 풀이를 연역적 논리에 따라 제시하기 위한 것이 아니라 개념이나 문제가 이전의 것과 관련하여 문맥적으로 어떤 점에서 흥미로운지를 드러내기 위한 것이 될 수 있다. 구체적으로 내용의 일체성, 통념의 위반, 대상들 간의 갈등과 같은 구성적 흥미 요소의 부각을 위한 수학 내러티브의 조직이 교과서의 주요 목표가 될 수 있다. 이러한 목표 하에서는 수학적 엄밀성이나 경제성보다는 의미 있는 문맥의 형성이 더 중요한 교과서의 구성 원리가 된다. 하지만 현 교육과정은 주로 수학적 논리를 위주로 구성된 것으로서 구성적 흥미 요소를 고려한 과목 내용의 선택이나 '미적분'과 같이 하나의 주제에 기반 한 과목의 확대 등과 같은 교육과정의 개선이 요청된다.

수학 내러티브를 활용하여 수학 교과와 학습자를 통합하는 수업에서 교사는 수학 내러티브를 조직하고 재현함으로써, 수학적 지식의 구조의 구성자이면서 특히 그 구조에 대한 의미의 구성자로서의 역할을 수행한다. 즉, 수학적 사실들의 엄밀한 현시자 또는 연역적 전개자라는 통상적인 교사의 역할로부터 수학적 사실들에 대한 의미의 구성자로서의 교사의 역할에 대한 관점의 변화가 필요하다. 이러한 관점의 변화는 교사뿐 아니라 학생들에게도 요청된다. 교사가 수학적 사실들에 대한 의미의 구성자의 역할을 수행하는 것은 학생들이 교사를 모방하여 스스로 의미의 구성자가 되기를 바라기 때문이다. 수학적 사실들에 대한 의미는 스스로 수학 내러티브를 생성할 때 구성되는 것으로서 학생은 수학적 사실들에 대한 의미의 구성자가 될 마음의 준비가 되어 있어야 한다. 이것은 통상적인 수학 수업과 평가에서 요구되는 정확한 문제 풀이자로부터 수학적 사실들에 대한 의미의 구성자로서의 학생의 모습에 대한 관점의 변화를 요청한다.

끝으로 이러한 수업에서 교사와 학생은 수학적 사실들로부터 흥미 요소를 갖춘 수학 내러티브를 조직하고 이때 자신이 구성한 의미를 적극적으로 표현하고 교류할 필요가 있다(이기돈, 2014: 147-185). 즉, 논리 수학적 사고의 연습을 위한 수업에서 수학 감상 수업으로의 수학 수업에 대한 관점의 전환이 요청된다.

2. 수학 내러티브 활용의 제한점

수학 내러티브의 활용은 논리 수학적 사고의 직접적인 개발을 가져오는 것은 아니라는 한계가 있다. 다시 말해 내러티브 사고 양식의 적용이 논리 수학적 오개념을 수정해 주지 못하고,

수학적 상상력이나 문제해결력의 향상을 보장하지 못한다. 때문에 논리 수학적인 수학 학습에서 필요한 여러 가지 사고 활동들은 수학 내러티브의 활용과는 별도로 학습될 필요가 있다.

수학 내러티브 활용의 다른 한계로 지적할 수 있는 것은 수학 내러티브를 읽거나 듣고자 하는 학생들의 초기 관심을 유발하는 것이 어려울 수 있다는 점이다. 홍미로운 수학 내러티브는 추상적인 수학적 사실들 사이의 관계를 역동적으로 드러내어 학생들도 수학적 사실들에 대해 그러한 내러티브 양식의 사고를 하도록 유도한다. 따라서 수학 내러티브를 통한 의미의 구성은 학생들이 수학적 개념들이나 사실들 사이의 관계에 주목한 후에 발생할 수 있다. 선수 학습 요소가 결손 되어 있거나 이미 수학에 대한 피로감이 누적된 학생들은 수학적 개념들이나 사실들 사이의 관계에 대해 생각하기 전에 이미 그러한 개념들과 사실들 자체에 대해 생각하기를 원하지 않을 수 있다. 이러한 지점에서 이야기의 활용이 수학 외적 홍미를 통해 수학 내러티브의 활용을 보완할 수 있다고 생각된다.

또 다른 수학 내러티브 활용의 한계로, 학교 수업 시간에 다루는 수학적 사실들을 홍미로운 수학 내러티브로 조직하여 제공하는 것이 실제적으로 항상 가능한 것은 아니라는 점을 지적할 수 있다. 수학적 사실들을 홍미로운 수학 내러티브로 조직하기 위해서는 여러 가지 수학적 사실들 사이의 관계를 밝혀 적절한 순서와 방법으로 서술해야 한다. 학교수학의 내용을 홍미로운 수학 내러티브로 제공하는 자료가 개발되어 있지 않은 상황에서 교사가 개인의 힘으로 그러한 관계들을 찾아내어 조직하는 것은 상당한 어려움을 수반할 것으로 예상된다. 또, 홍미로운 수학 내러티브를 활용하는 수업은 교육과정을 벗어나는 수학적 사실들이나 상급 학교 진학을 위한 평가 요소와 관련 없는 내용에 많은 시간을 할애할 수도 있을 것이다. 홍미로운 수학 내러티브를 제공하는 자료의 개발 및 보급과 1절에서 제안한 통합의 관점을 도입한 교육과정의 개선은 이러한 문제의 해결에 도움이 될 수 있을 것이다.

Ⅶ. 결 론

학교의 정규고사나 대학입학시험에서 수학 문제의 정확한 풀이를 요구하고 평가가 개인의 일신에 큰 영향을 미치는 국내 교육 현실에서 학생들은 오직 평가에 출제되는 문제를 정확히 해결하기 위해 수학의 개념, 원리, 법칙을 익히기 쉽다. 그리고 개념, 원리, 법칙의 기계적인 암기와 지나치게 많은 양의 반복적인 문제 풀이 훈련에 노출되기 쉽다. 이 과정에서 학생들은 수학 문제와 개념, 원리, 법칙에 대해서 평가에 출제되는 문제와 이를 풀기 위해 필요한 지식이라는 것 이상으로 의미를 부여하기 어려울 것이다.

이러한 상황에서 학생들이 수학에 보다 교육적이고 진실된 의미를 부여할 수 있는 방안이 요청된다. 본 연구는 수학 교수학습에서 논리 수학적 사고에 의한 문제해결을 강조하는 가운데 놓치고 있는 정서적 측면이 수학에 구체성이나 기타 학생에게 홍미로운 요소를 부가하지 않아도 추상적인 수학적 사실들로부터 구성되는 수학 내러티브를 활용하여 고양될 수 있고 이때 다른 교과가 아닌 수학 교과만이 줄 수 있는 풍요로움이 형성될 수 있다는 것을 드러내기 위한 것이었다. 그러나 수학 내러티브의 활용이 구체적인 대상에 대한 수학적 지식의 구성이나 홍미와 같은 이야기 활용의 효과를 모두 대체할 수 있는 것은 아니기 때문에 논리 수학적 사고의 학습만으로는 다 다루지 못하는 수학 교과의 교육적 가치는 이야기와 수학 내러티브를 병행하여 활용함으로써 교육되어야 할 것이다. 이야기

활용에 대한 연구뿐 아니라 추상적인 수학적 사실들로부터 구성되는 수학 내러티브를 교과서와 수업에서 구체적으로 활용하기 위한 연구[11]가 이루어지고 그것이 실제로 활용되어 학생들에게 수학의 풍요로움이 전해지기를 기대한다.

참고문헌

교육과학기술부(2012). **수학교육 선진화 방안**. 2012.1.10. 보도자료.

교육과학기술부(2013a). **1~2학년군 수학 ③**. (주) 천재교육.

교육과학기술부(2013b). **1~2학년군 수학 ④**. (주) 천재교육.

교육인적자원부(2007). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제 2007-79호 [별책 8].

권오남, 박지현, 김영혜, 조형미, 김미주(2012). **수학사 탐구형(단원: 복소수와 방정식)**. 2012년도 고등학교 수학 스토리텔링 모델 교과서 개발 공청회 발표자료.

김경향(2009). **스토리텔링을 활용한 초등사회과 교육과정 재구성 방안**. 경북대학교 석사학위 논문.

김광욱(2008). 스토리텔링의 개념. **겨레어문학, 41**, 249-276.

김유정, 김지선, 박상의, 박규홍, 이재성(2013). 실생활 연계형 스토리텔링 수학 교과서 개발 – 도형의 방정식 단원을 중심으로 -. **한국수학교육학회지시리즈E, 27**(3), 179-203.

김정란, 이상구(2012). 국어교육: 국어과 내러티브 교수 학습 적용 방안－구성주의 학습 환경을 중심으로－. **배달말, 51**, 329-356.

김항인(2001). 내러티브 스토리텔링을 통한 초등 도덕교육. **초등도덕교육, 7**, 75-98.

김호우, 박교식, 신준국, 정은실(1994). **중학교 수학2 교사용 지도서**. (주)지학사.

나온교육연구소(2004). **Mathematics in context**. 도서출판 나온.

류희찬, 류성림, 이경화, 신보미, 강순모, 윤옥교, 김명수, 조성오, 천태선, 김철호(2012). **중학교 수학 ①**. 천재교과서.

박규홍, 이재성, 박상의, 김지선, 김유정(2012). **"실생활연계형" 스토리텔링 수학 교과서의 개념과 단원계발의 사례: 도형의 방정식 단원을 중심으로**. 2012년도 고등학교 수학 스토리텔링 모델 교과서 개발 공청회 발표자료.

백석윤, 이명희(2003). 우리나라 초등학교 수학과 교육과정의 변화 경향 재고 – Ernest의 수학교육철학적 관점에서-. **대한수학교육학회지 학교수학, 5**(2), 151-165.

서제희(2009). 내러티브 탐구를 통한 교육적 경험의 성찰 – 아동의 미술 다시 보기 -. **미술교육논총, 23**(3), 121-148.

신동일, 김나희, 유주연(2006). 내러티브 탐구 학습을 통한 교육 경험의 성찰. **교육인류학연구, 9**(2), 57-87.

신혜은(2007). 내러티브를 통한 세계이해 교육 –나와 세계의 변화이야기-. **어린이 문화교육연구, 8**(2), 67-93.

심우장(1999). **설화에 나타난 홍미 연구 시론**. 서울대학교 국어국문학과 석사학위 논문.

양미경(2013). 스토리텔링의 교육적 의의와 활용 방안 탐색: 대학에서의 '교육과정' 강의를 중심으로. **열린교육연구, 21**(3), 1-30.

이경화(2002). 초등 수학 수업의 이해를 위한 관찰과 분석. **대한수학교육학회지 학교수학, 4**(3), 435-461.

이기돈(2014). **수학 내러티브의 교육적 활용**. 서울대학교 수학교육과 박사학위 논문.

11) 이기돈(2014)의 VI장(교과서와 수업에서 수학 내러티브 활용의 구체화)에서 일부 이루어진 바 있다.

이인석(2005). **학부 대수학 강의 Ⅰ: 선형대수와 군**. 서울대학교출판문화원.

이재학, 도종훈, 박윤범, 박혜숙, 신준국, 김정자, 허선희(2013). 중학교 수학 ① 스토리텔링 모델교과서 개발 및 적용 연구. **한국수학교육학회지시리즈E, 27**(3), 301-320.

이지영(2012). 스토리텔링 수업 기술의 국어 수업 적용 연구. **청람어문교육, 45**, 65-88.

이지현, 이기돈, 이규희, 김건욱, 최영기(2012). 증명이 어떻게 내러티브가 될 수 있는가? -함수의 평행이동에 대한 사례연구-. **대한수학교육학회지 학교수학, 14**(3), 297-313.

정유민(1998). **응집성에 기초한 역사 교과서 서술 개선 방안**. 서울대학교 석사학위 논문.

제갈현소(2011). 국어과에서 내러티브적 접근의 적용에 대한 연구. **국어교육연구, 49**, 95-124.

최예정, 김성룡(2005). **스토리텔링과 내러티브**. 서울: 글누림.

한국과학창의재단(2013a). **중학교 스토리텔링 모델 교과서 개발**. 한국과학창의재단 연구보고서 2013-17.

한국과학창의재단(2013b). **고등학교 스토리텔링 모델교과서 개발**. 한국과학창의재단 연구보고서 2013-8.

한국교육과정평가원(2008). **수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2007 결과보고서**. 연구보고 RRE 2008-3-3.

________________(2012). **수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2011 결과보고서**. 연구보고 RRE 2012-4-3.

홍미화(2013). 사회과교육에서의 내러티브 가치. **사회과교육연구, 20**(1), 161-173.

Abbott, H. P.(2002). *The cambridge introduction to narrative*. 1st ed. Cambridge University Press.

___________(2010). **서사학 강의**. (우찬제, 이소연, 박상익, 공성수 역). 서울: 문학과 지성사. (영어 원작은 2008년에 출판).

Alexander, G.(1920). *The Alexander-Dewey arithmetic : elementary book*. Longmans, Green And Co.

Balakrishnan, C.(2008). *Teaching secondary school mathematics through storytelling*. Unpublished master's thesis, Simon Fraser University.

Barthes, R.(1975). An introduction to the structural analysis of narrative. *New Literary History, 6* (2), 237-272. (프랑스어 원작은 1966년 출판).

Bruner, J.(1986). *Actual minds, possible worlds*. Harvard University Press.

_________(1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press.

_________(1991). The narrative construction of reality. *Critical Inquiry, 18* (1), 1-21.

_________(2005). **교육의 문화**. (강현석, 이자현 역). 교육과학사. (영어 원작은 1996년 출판).

_________(2011a). **인간 과학의 혁명: 마음, 문화, 그리고 교육**. (강현석, 유제순, 이자현, 김무정, 최영수, 이순옥 역). 아카데미프레스. (영어 원작은 1990년 출판).

_________(2011b). **교육 이론의 새로운 지평: 마음과 세계를 융합하기**. (강현석, 이자현, 유제순, 김무정, 최윤경, 최영수 역). 파주: 교육과학사. (영어 원작은 1986년 출판).

Dewey. J.(1987). **민주주의와 교육**. (이홍우 역). 교육과학사. (영어 원작은 1916년 출판).

_________(2010). 흥미와 노력: 그 교육적 의의. (조용기 역). 대구: 교우사.

Dietiker, L.(2013). Mathematical texts as narrative : rethinking curriculum. *For the Learning of Mathematics, 33* (3), 14-19.

Egan, K.(2008). **상상력을 활용하는 교수법**. (송영민 역). 서울: 울력.

Freudenthal, H.(1973). *Mathematics as an educational task*. D. Reidel Publishing Company.

Gowers(2012). Vividness in mathematics and narrative. In A. Doxiadis & B. Mazur (Eds.), *Circles disturbed* (pp.481-507). Princeton and Oxford : Princeton University Press.

Haven, K. F.(2007). *Story proof : the science behind the startling power of story* -. Connecticut : Libraries Unlimited.

Herman, D.(2003a). Introduction in "Narrative theory and the cognitive sciences". In D. Herman (Ed.), *Narrative theory and the cognitive sciences.* Stanford, Calif. : CSLI Publications.

__________(2003b). Stories as a tool for thinking. In D. Herman (Ed.), *Narrative theory and the cognitive sciences.* Stanford, Calif. : CSLI Publications.

Hofstadter, D. R.(1997). Discovery and dissection of a geometric gem. In J. R. King & D. Schattschneider (Eds.), *Geometry turned on! : Dynamic software in learning, teaching, and research* (pp.3 – 14). Washington, DC : The Mathematical Association of America.

Jensen, R.(2005). **드림 소사이어티: 꿈과 감성을 파는 사회**. (서정환 역). 리드리드출판. (영어 원작은 1999년 출판).

Kintsch, W.(1980). Learning from text, levels of comprehension, or why anyone would read a story anyway. *Poetics, 9*, 87-98.

Klassen, S.(2009), The construction and analysis of a science story : a proposed methodology. *Science & Education, 18* (3-4), 401-423.

Labov, W., & Waletzsky, J.(1967). Narrative analysis : oral version of personal experience. In June Helm (Ed.), *Essays on the verbal and visual arts* (pp.12-44). Seattle : University of Washington Press.

Lauritzen, C., & Jaeger, M.(2007). **내러티브 교육과정의 이론과 실제: 이야기를 통한 학습 통합**. (강현석, 소경희, 박창언 역). 서울: 학이당. (영어 원작은 1997년 출판).

Lee, P. Y., & Fan, L. H.(2002). *New syllabus mathematics 1.* shinglee publishers pte ltd.

Lloyd, G. E. R.(2012). Mathematics and narrative : an Aristotelian perspective. In A. Doxiadis & B. Mazur (Eds.), *Circles disturbed* (pp.389-406). Princeton and Oxford : Princeton University Press.

Mazur, B.(2004). On the absence of time in mathematics. *For the Learning of Mathematics, 24* (3), 18-20.

__________(2005). “"Eureka"” and other stories. http://thalesandfriends.org/mykonos-conference/bios-and-abstracts/

Mott, B. W., Callaway, C. B., Zettlemoyer, L. S., Lee, S. Y., & Lester, J. C.(1999). *Towards narrative-centered learning environments.* AAAI Technical Report FS-99-01.

Prince, G.(1999a). **서사학이란 무엇인가: 서사물의 형식과 기능**. (최상규 역) 서울: 예림기획.

_________(1999b). Revisiting narrativity. In Walter Grünzweig & Andreas Solbach (Eds). *Transcending boundaries : narratology in context* (pp.43-51). Tübingen : Gunter Narr Verlag.

Salmon, C.(2010). **스토리텔링: 이야기를 만들어 정신을 포맷하는 장치**. (류은영 역). 서울: 현실문화연구. (프랑스어 원작은 2008년 출판).

Schank, R. C.(1995). *Tell me a story : narrative and intelligence.* Evanston, Illinois : Northwestern University Press.

Schiro, M. S.(2004). *Oral storytelling & teaching mathematics.* SAGE Publications.

Shore, B.(1996). *Culture in mind : cognition, culture, and the problem of meaning.* New York :

Oxford University Press.

Solomon, Y., & O'Neill, J. (1998). Mathematics and narrative. *Language and Education, 12* (3), 210–221.

White, H.(1980). The value of narrativity in the representation of reality. *Critical Inquiry, 7* (1), 5-27.

Zazkis, R., & Liljedahl, P.(2009). *Teaching mathematics as storytelling*. Sense Publishers.

An Educational Application of Mathematics Narrative

Lee, Gi Don (Kyeongin High School)
Choi, Younggi (Seoul National University)

Mathematics subject has been recognized as a subject in which we resolve some problematic situations through the logical and mathematical thinking according to mathematical concepts, principles, and rules. So we has focused on cultivating logical and mathematical thinking abilities when teaching and learning mathematics. However according to Bruner, we can use the narrative mode of thought which supplements the logical and scientific mode of thought when we think about logical and scientific matters, and we could make meanings by doing so. On the other hand, the Ministry of Education has announced recently that it would develope the textbooks of storytelling type of mathematics, and then many people have been interested in using stories in mathematics subject.

The purposes of this article are to investigate the effects and the defects of using stories in mathematics subject, to probe the narrative characteristics of mathematics, and to inquire how using mathematics narrative can make students to make meaning about mathematics which compensates the defects of using stories in mathematics subject. And the main purpose is to inquire the implications of using mathematics narrative in teaching and learning mathematics.

* Key Words : mathematics narrative(수학 내러티브), narrative mode of thought(내러티브 사고 양식), breach of canonicity(통념의 위반), interest and meaning(흥미와 의미), mathematics appreciation(수학 감상), storytelling(스토리텔링)

논문접수 : 2014. 7. 12
논문수정 : 2014. 8. 2
심사완료 : 2014. 8. 5