

초등학교 수학교과서 그림과 내용의 연계성

홍갑주(부산교육대학교, 교수)

The connection between illustrations and contents in elementary mathematics textbooks

Hong, Gap Ju(Busan National University of Education, gapdol@bnue.ac.kr)

초록

수학 교과서의 그림은 내용의 핵심을 잘 전달하면서 한편으로는 수학의 어려움을 완화시켜주는 복합적인 역할을 해야 한다. 본 연구는 그림과 글의 상호 보완적 관계, 그리고 그림의 감정 표현이라는 두 요소를 초등학교 수학 교과서 그림과 내용의 연계성을 보는 관점의 예로 제시하고, 중국, 일본, 인도, 미국 등의 외국 교과서를 이 관점에서 조사하여 우리나라 교과서 그림 제작에 대한 시사점을 얻었다. 이는 그림을 읽고 의미를 해석하는 과정을 수학 공부의 일부로서 다루어야 한다는 것, 등장인물이 가진 개성과 감정을 더욱 풍부하고 자유롭게 표현해야 한다는 것 등이다.

Abstract

The picture of the mathematics curriculum should carry the complex role of relieving the difficulties of mathematics while conveying the core of the mathematics contents well. This study examined the precedence of picture and text harmony and the importance of emotional expression. The discussion of children's picture books became an important reference in this process. The understanding of the child's psychology and cognitive characteristics in the long history of picture books and the insight into the relationship between text and pictures will be important guidelines for elementary school textbooks. Based on these previous studies, this study found some impressive examples of Chinese, Japanese, Indian, and American textbooks on the two complementary relationships between paintings and texts and emotional expressions of paintings. If necessary, we compared these textbooks with Korean textbooks. Through this analysis, this study draws some implications for Korean textbook drawing and textbook production process. That is, the process of reading the picture and interpreting its meaning should be treated as part of the study of mathematics. The mathematical concepts to be dealt with or the sentence description of the problem should be concurrent with the design of the picture. The monotonous expressions and dialogues of characters in textbooks should be avoided, and the personality and emotions of characters should be more abundant and freely expressive.

* 주요어 : 그림, 삽화, 연계성

* **Key words** : connections, illustrations, pictures

* 본 연구는 2019년도 부산교육대학교 학술연구과제로 지원을 받아 수행된 연구임

* This work was supported by a research grant from Busan National University of Education in 2019.

* **Address**: Department of Mathematics Education, Busan National University of Education, 24, Gyodae-ro, Yeonje-gu, Busan, Korea

* **ZDM Classification** : U12

* **2000 Mathematics Subject Classification** : 97U20

* **Received**: February 22, 2019 **Revised**: March 24, 2019 **Accepted**: May 19, 2019

I. 서론

교과서에서 그림이 중요한 역할을 한다는 데에는 많은 연구자들이 공감대를 가지고 있다. 삽화나 사진은 글에서 제공하는 정보나 의미를 보조하기도 하고, 글로 이루어지는 의미 구성을 돕기도 하며, 글로 제시하지 못하는 정보나 의미를 독자적으로 제공하기도 한다. 더 나아가 글의 의미를 확대 재생산함으로써 텍스트 전체의 이해와 의미 구성을 가능하게도 한다(Shin et al., 2011). 문자 해독 능력이 상대적으로 낮고 추상적이고 형식적인 언어적 표현에 익숙하지 않은 초등학교 학생들에게 삽화나 사진의 이러한 기능이 특히 중요하다는 것은 분명해 보인다. 일반적인 법칙과 구조의 이해를 지향하는 수학 교과 특성, 그리고 수학을 어렵다고 여기는 많은 학생들의 정서를 고려하면, 수학 교과서의 그림에는 해당 수학 내용의 핵심을 잘 전달하면서 또 한편으로는 수학의 어려움을 완화시켜주는 복합적인 역할을 기대하게 된다.

수학 교과에서 그림에 대한 관련 연구를 찾아보면, 수학적 개념을 직접적으로 표현하는 그림인 다이어그램이나 그래프에 대한 연구는 상당 수 발견된다(Kim, 2018; Lee & Ji, 2008; Park & Lee, 2018). 그러나 이 주제들을 제외하면 초등학교 수학 교과서의 그림에 대한 연구는 국어, 사회, 과학 등의 다른 교과에 비해 양적으로 부족하며, 그 관심도 주로 그림의 형식이나 기능상의 분류에 한정되고 있다. 물론, 주제를 더 넓혀 교과서 편집디자인 분야를 살펴보면 상당한 수의 연구를 찾을 수 있다. 우리나라와 미국의 초등 국어, 수학, 사회, 과학 교과서를 서체, 판면 구성, 이미지의 사용 빈도, 이미지의 유형, 일러스트레이션 스타일, 장식성 이미지 사용 빈도 등의 측면에서 비교분석한 Kim, Kim(2014), 이와 비슷한 요소를 일본의 초등학교 교과서와 비교한 Min, Noh(2014) 등을 그 예로 들 수 있다. 이 연구들은 우리나라 교과서 그림과 편집디자인의 개선에 상당한 시사점을 주지만, 연구가 이루어진 분야의 성격상 구체적인 수학 내용에 대한 고려는 하지 않는다.

Jeong(2012)은 의사소통으로서의 수학이 우리나라 교과서에서 어떻게 다루어지는지를 의사소통 활동, 용어와 기호, 문어적 표현, 시각적 표현 등의 측면에서 조사하면서 삽화가 내용을 제대로 반영하지 못하는 몇 개의 예를

제시하였다. 그리고 이를 바탕으로 교과서 저자들이 삽화거나 사진작가와 충분한 소통을 해야 한다고 제안하였다. 이는 수학 교과서의 그림을 제작할 때 수학 내용과의 연계성을 더 신중하게 고민해야 함을 보여준다. 그러나 수학교과서의 그림을 내용과의 연계성 측면에서 포괄적으로, 혹은 구체적인 요소를 명시적으로 찾아 논의하는 연구는 찾기 힘들다.

한편, Kim, Zhou, Hong(2010)은 중국 초등학교 저학년 수학교과서를 조사하여 그 특징을 몇 가지로 정리하고 우리나라 교과서에 주는 시사점을 찾은 바 있다. 그런데 그 특징 중 ‘함축적 표현(implicit representation)’, 그리고 ‘유머와 흥미(humor and interest)’의 실현에는 그림의 역할이 핵심적이었다고 보인다. 함축적 표현은 그림과 글의 상호 보완적 관계를 통해, 그리고 유머와 흥미는 그림에서의 충실한 감정 표현을 통해 이루어질 수 있었기 때문이다. 그림과 글의 상호 보완적 관계, 그리고 그림의 감정 표현은 우리나라 초등학교 수학교과서에서 특히 개선할 점이 많아 보이는 요소이기도 하다.

본 연구는 그림과 내용의 연계성에 대한 포괄적인 논의가 아직 이루어지지 않은 상황에서, 이 두 가지 요소를 초등학교 수학교과서의 그림과 내용의 연계성을 논의하는 관점의 예로 제시하고, 몇 종의 외국 교과서와 우리나라 교과서를 이 관점에서 살펴 교과서의 그림 제작에 제언하려고 한다. 그림과 내용의 연계성에 대한 포괄적인 논의는 이러한 요소들 각각에 대한 발견과 연구가 어느 정도 이루어진 다음에야 구체성 있게 진행될 수 있을 것이다.

본 연구는 먼저 각각의 이론적 배경으로서, 그림과 글의 조화, 그리고 감정 표현의 중요성에 대한 선행 연구를 검토한다. 여기서 아동용 그림책 분야의 논의는 중요한 참고자료가 된다. 물론 초등학교 교과서와 일반적인 아동용 그림책은 그 목적이 같지 않다. 그러나 그림책의 오랜 역사에 담긴 아동의 심리와 인지특성에 대한 이해, 그리고 글과 그림의 관계에 대한 통찰은 초등학교 교과서에도 중요한 지침이 되어 줄 것이다.

다음으로는 언급한 두 요소 각각에 대해 주로 중국, 일본, 인도, 미국 교과서의 몇 가지 대표적인 사례를 찾아 그 아이디어를 음미하고 필요한 경우 우리나라 교과서와 비교하며 시사점을 찾는다. 마지막으로 전체 논의를 요

약하며 우리나라 교과서에 대해 몇 가지 제언을 할 것이다.

II. 이론적 배경

1. 그림과 글의 조화

일반적으로 교과서는 문자, 삽화, 사진, 만화, 도해 등으로 구성되어 있다(Kang, Kim, & Lim, 2005). 이 중 본 연구의 대상인 삽화는 ‘그림’ 또는 ‘일러스트레이션’으로 불리기도 한다. 삽화는 단순히 이야기를 해설하는 종속적 기능을 가진 그림을 뜻하는 용어로 오랜 동안 사용되었고, 그와 대조적으로 일러스트레이션은 언어나 문자가 아닌 비언어적 요소로 이미지, 정보, 느낌을 전달하는 그림을 뜻하는 용어로 주로 사용되므로(Yoo, Park, & Jeon, 2003), 본 연구는 중립적이고 보편적인 용어로서 ‘그림’을 사용할 것이다.

수학 교과서에 특히 많이 등장하는 다이어그램이나 그래프 역시 그림에 포함되어 불리는 경우가 있다. 그러나 이들은 수학과 관련된 면에서 일반적인 그림과는 결이 다르다는 점에서, 그리고 단순 장식용 그림은 내용과의 연계성 면에서 논의할 점이 적다는 점에서 본 연구의 논의에 포함하지 않기로 한다.

초등학교 국어와 수학 교과서의 그림을 정보디자인의 관점에서 조사한 Yoo, Park, Jeon(2003)¹⁾은 교과서의 그림은 독자적 표현만으로도 내용을 전달할 수 있는 힘을 가지고 있으나, 현재 교과서의 그림은 문자 언어를 보조하거나 여백을 메우는 정도의 역할에서 벗어나지 못한다고 지적하였다. 그 자체로 메시지를 생산하는 기호로서의 기능을 수행하는 ‘매체언어’로서의 삽화와 사진의 역할에 대한 다음 설명(Shin et al., 2011, p.128)은 글과 그림의 관계에 대한 논의가 초등학교 교과서의 그림을 논의하는데 핵심적인 주제임을 알려준다.

초등학생을 위한 교과서에는 더더욱 글의 이해를 돕는 삽화나 사진의 역할이 중요하다. 삽화나 사진은 글에서 제공하는 정보나 의미를 보조하기도 하고, 글로 이루어지는 의미 구성을 돕기도 하며, 글로 제시하지 못하는 정보나 의미를 독자적으로 제공하기도

한다. 더 나아가 글의 의미를 확대 재생산함으로써 텍스트 전체의 이해와 의미 구성을 가능하게도 한다는 점에서 사진이나 삽화의 선택과 제시는 중요하다.

글과 그림의 관계에 대한 아동용 그림책의 논의는 초등학교 학생들의 정서적 특징과 문장 해독 능력을 고려할 때 특히 참고할 가치가 있다. 그림책이란 문자보다는 감각으로 내용을 쉽게 알 수 있도록 일러스트레이션을 효과적으로 다룬 책, 즉 시각적 표현 방법을 적극 활용한 책을 말한다. 시각적 표현과 관련된 그림책의 특징은 어린이가 그 주 독자층을 이루게 하였다(Shin, 2009).

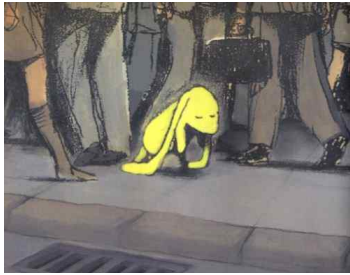
그림책에서 글과 그림의 훌륭한 조화를 만들기 위해 고려할 요소로 다음의 사항들이 언급된다. 그림이 문장의 흐름과 변화에 잘 대응하는가. 문체는 어린이에게 이야기 내용을 자연스럽게 전하는 단어와 화술로 되어 있는가. 대화 문장은 캐릭터를 살려 어른과 아이, 여자와 남자의 분위기를 전하고 있는가. 특히 그림책의 문장과 그림의 상호 보완적 관계에 대해 Shin(2009, p.25)은 아래와 같이 설명한다.

그림책은 문장과 그림이 서로 보완하면서 하나의 이야기 세계를 재현하여 분명한 이미지를 구축하는 매체이다. 즉, 글로 표현하기 어려운 부분은 그림으로, 그림으로 표현하기 어려운 부분은 글로 설명해 준다. 이로써 독자는 자기 시점에서 해석한 내용을 토대로 안정된 이야기 세계를 만들고 이해하게 된다. 일반적으로 그림이 시야에 먼저 들어오기 때문에 우선 그림을 통해 내용을 해석하게 된다. 그러나 글이 없을 경우 추상적인 내용과 감성적인 표현은 이해하기 어려워 내용이 충분히 전달되지 못한다. 반면에 문자를 통해 내용을 이해할 경우, 사실적 묘사를 해독하는 데 한계가 있어서 구체적으로 이해하기가 어렵다. 글과 그림을 담은 그림책은 이러한 표현 형식의 특성을 충분히 살려, 자세하고 객관적인 내용도 충분히 이해될 수 있도록 상호 보완적으로 표현된 것이 이상적이다.

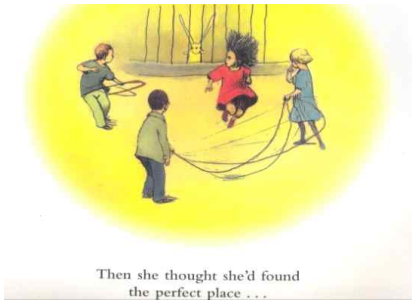
글은 그림이 주는 정보와 느낌을 구체화 시킬 수 있지만, 그림과 중복되거나 과잉한 글은 아이들이 그림을 읽

¹⁾ 원 글에는 ‘그림’이 아니라, ‘일러스트레이션’으로 적고 있다.

으며, 그리고 그림과 그림 사이를 읽으며 상상하는 것을 방해한다. Salisbury(2004)는 글과 그림의 상호작용의 예로 Alexis Deacon의 그림책 「Beegu」(Deacon, 2003)에서 글과 그림이 어떻게 하나로 엮여 완성된 이야기를 만드는지 설명한다. 즉, 「Beegu」에서 글은 이미 그림으로 보여준 것을 설명하는데 시간을 낭비하지 않으며, 그림으로 이야기가 완전하게 전달되는 장면에는 아무 글을 넣지 않기도 한다([Fig. 1])²⁾. 짧은 글로 장면을 시작하고 그림으로 완성하기도 한다([Fig. 2]).



[Fig. 1] A scene from 「Beegu」(Deacon, 2003, p.20)



[Fig. 2] Another scene from 「Beegu」(Deacon, 2003, p.21)

교과서 문장과 그림 사이의 조화를 위해서는 저자와 삽화가 사이의 긴밀한 협조가 필요하다. 수학자 Lewis Carroll³⁾의 소설 「이상한 나라의 앨리스」(Carroll, 2002)는 수학적 유머와 언어유희로 가득 찬 흥미로운 책으로 대중들에게도 잘 알려져 있다. 우리가 이 책에 대해 가지고 있는 전체 이미지는 John Tenniel의 뛰어난 삽화와

떼어놓고 생각하기 힘들다. 작업 과정에서 John Tenniel은 Lewis Carroll에게 많은 간섭을 받으며 정신적으로 힘들어 했지만, 결과적으로 그들의 작품은 세기를 가로지르는 명작으로 손꼽힌다.⁴⁾ 「이상한 나라의 앨리스」는 그림과 내용이 결합하여 만들어내는 강렬한 매력을 보여주는 사례이고, 결과물의 이러한 매력은 교과서에 대해서도 일정 수준 기대하게 된다.

2. 감정 표현의 중요성

학습자의 감정에 대한 고려는 교수학습의 중요한 요소로 여러 교육연구에서 다루어져 왔다. 수학 교과에서도 수학적 문제해결과 관련된 감정적 측면에 대한 Choe(1996), Ahn, Kim(2011)의 연구, 수학불안에 대한 Shim, Lee(2010) 등의 연구를 찾아볼 수 있다. 이러한 연구들은 주로 감정적 측면을 수학 학습에 영향을 미치는 요인으로서 관찰하고 있다. 교과서의 그림은 이러한 감정적 상태를 형성하는 요소 중 하나로 간주될 수 있을 것이다.

교과서는 학습을 위한 책이고, 그래서 등장인물들에 대해서 진지함과 성실함이라는 성격을 부여하는 경우가 많다. 이 경우 그들의 표정 역시 미소를 짓거나 집중하는 표정이 되기 쉽다. Park(2012)에 의하면 얼굴은 나이, 건강, 성별은 물론 기분과 감정 등의 많은 정보를 드러내며, 따라서 사람은 태어날 때부터 얼굴에 대한 관심을 가진다. 여러 실험적 연구는 얼굴 표정은 쉽게 전염되어 관찰자의 표정을 바꾸게 하며 감정도 그에 맞게 바꿀 수 있다는 것을 보여준다. 국가별로 동화책에 묘사된 웃음의 크기가 해당 국가 아이들의 웃음 문화에 영향을 준다는 연구 결과도 있다. 이러한 점에서 볼 때 교과서 인물들의 풍부한 감정표현은 그 교과지식을 뛰어넘는 중요성을 가진다.

교과서 속 그림의 등장 캐릭터들이 단지 문제를 알려주거나 해결하는 존재로만 등장한다면 충분한 개성을 부여받지 못하고 단선적이고 무딘 감정표현만을 담게 된다. 때에 따라서 등장 캐릭터들은 장난꾸러기이기도, 고집쟁이기도, 엉뚱하기도 할 필요가 있다. 오랜 시간 그림책과

²⁾ [Fig. 1]의 장면에서 비구의 절망은 그 이미지에 의해 명확히 설명된다. 그리고 비구와 그냥 스치는 사람들 사이의 크기와 색상과 방향의 대조로 모든 것이 더 명확히 나타난다(Salisbury, 2004).

³⁾ Lewis Carroll은 소설가로서의 가명이며, 본명은 Charles Lutwidge Dodgson이다.

⁴⁾ 물론 삽화와 저자 사이의 직접적인 긴밀한 연락을 통해서만 그림과 내용 사이의 조화가 가능한 것은 아니다. 그들은 각자 독립된 예술가로서 서로를 존중하여 특별한 간섭 없이 공동작업을 해 내기도 한다(Salisbury, 2004)

관련된 출판활동과 연구 및 전시 활동을 해 온 Shin(2009, pp.176-177)는 어린이와 난센스⁵⁾ 상황의 만남이 가진 가치를 다음과 같이 설명한다.

“일상의 어느 시간, 어느 장소에서 불쑥 튀어나온 예상외의 만남은 순간적으로 현실의 긴장감으로부터 해방감을 안겨준다. ... 일상적인 긴장감에서의 해방이 어린이를 다음 단계로 이끈다. 아주 작고 사소한 사건이라도 이러한 기분 전환은 생활 속에서 느낀 부정성과 얽매임으로부터 자유롭게 해준다. ... 어린이에게는 풍부한 상상력과 지혜를, 지식보다는 재치를 경험하는 환상의 세계로 이끈다. ... 난센스는 윤택한 커뮤니케이션을 가능하게 하며, ... 감정을 절제하고 절망과 좌절도 참고 견디는 지혜를 선사하여 재치 있는 인간, 다시 말해 센스 있는 인간으로 성장시켜 준다.

어린이를 이상적인 인간으로 성장시키기 위해 그림책은 어른의 이론으로 계산된 이미지와 설명적 표현이나 웃음을 보여 주는 것이 아니라, 리듬을 살리고 어린이의 응용력을 활발하게 반영시키며 어린이의 내부를 드러내어 웃음과 만나게 하는 것이 좋다. ... 난센스란, 사회성을 자극하여 사회에 적극적으로 참여시키고 긍정적인 가치관을 형성시키는 바른 센스 감각을 안겨주는 표현이기 때문이다.”

이러한 관점에서 그림책의 캐릭터들은 늘 모범적인 어린이로 묘사될 필요는 없으며, 상식적인 판단과 행동만을 보여줄 필요도 없다. 오히려 장난꾸러기이거나, 지나치게 겁이 많거나, 고집이 센 캐릭터가 아이들이 사회성을 기르고 지혜를 가지는데 도움을 줄 수 있다. 초등학교 교과서에 등장하는 캐릭터들에 대해서도 이러한 고민은 필요하다.

감정의 고려가 수학 교과에서 중요하다는 것은 수학 지식 자체가 수학 구조에 대한 심미성과 연계되어 있다

⁵⁾ 난센스란 센스가 없음을 노출시키는 행위, 즉 행위자의 부적절한 사회성이나 윤리성의 폭로, 그리고 행위자의 부적절한 사고 노출을 뜻한다. 일상적인 인간관계에서는 억제되어 쉽게 표면화되지 않는 사고의 내면을 가리키는 말이 난센스이다. 어른에게 난센스는 사회 체계의 의미를 돌아보게 하며, 무조건적 적응이 초래하는 무모한 노력의 허무함을 깨우쳐 일상성을 부정하고 형식화된 사고를 수정하여 자기 원점으로 돌아가게 한다. 바로 이 순간 웃음이 발생된다(Shin, 2009, pp.174-175).

는 점에서도 이야기 할 수 있다. 예를 들어 삼각형의 내각의 합이나 오일러 수와 같은 수학적 불변량은 그 수학 체계의 핵심적인 특징으로서 많은 문제 해결의 근간이 되어준다는 점에서 학문적으로 중요하지만, 한편으로는 그러한 성질로부터 느끼는 아름다움이나 우아함 같은 감정이 그에 대한 연구를 이끌어 온 힘이다.

지식과 감정의 밀접한 관계는 현대의 뇌 과학 연구로도 확인된다. 이성적인 판단을 담당한다고 알려진 뇌의 신피질과 그와 독립적으로 감정을 담당한다고 알려진 변연계는 사실은 끊임없이 대화하면서 이성과 감정의 통일을 이룬다는 것이다(Lewis, Amini, & Rannon, 2001; Rubner, 2004). 생물체의 장기 기억 과정을 밝혀낸 공로로 노벨상을 받은 Eric Kandel에 의하면 반복된 자극이나 감정이 동반된 자극만이 장기기억의 뇌세포 회로에 저장된다(Lee, 2014). 이러한 뇌의 작동기제는 큰 감정적 자극을 불러일으킨 사건을 장기기억의 영역으로 옮기는 것이 개체의 생존에 유리한 일이라는 상식과도 부합되는 측면이 있다.

III. 연구방법

본 연구는 그림과 글의 상호 보완적 관계, 그리고 그림의 감정 표현 각각을 초등학교 수학교과서 그림과 내용의 연계성의 요소로서 논의한다. 이를 위해 우리나라 2015 개정 교육과정 교과서와 몇 종의 외국 교과서를 조사하여 위의 두 요소에 관련된 특징을 파악하고 이를 선명하게 드러내는 사례를 찾았다. 이 사례들에 담긴 그림과 내용의 연계성의 핵심적인 아이디어를 분석하고, 필요한 경우 우리나라 교과서와 비교하며 시사점을 찾았다. 이때 이론적 배경에서 살펴본 아동용 그림책 분야의 연구들은 몇 가지 중요한 관점을 제공해 주었다.

대상이 된 외국 교과서는 중국의 대표적인 초등학교 교과서인 人民教育出版社의 교과서(人民教育出版社, 2007a; 2007b; 2016), 일본의 교과서 한 종(藤井齊亮, 2011; 杉山吉茂, 2004), 인도의 교과서 한 종(National Council Of Educational Research And Training [NCERT], 2008), 미국의 교과서 한 종(Carter, Cuevas, Day, & Malloy, 2012)이다. 본 연구는 교과서간의 비교가 아닌 외국 교과서의 그림을 통해 그림과 내용의 연계성

에 대한 시사점을 얻고자 하는 것이 목표이므로 외국 교과서는 특정 시기의 교육과정에 한정하지 않고 살펴보았다. 아시아 국가들의 교과서를 주로 참고한 이유는 문화적 친밀감과 교과서 편집 스타일 측면에서 서구권 국가들의 교과서보다 우리나라 교과서에 좀 더 직접적으로 적용 가능한 시사점을 주기 때문이다.

IV. 결과분석 및 논의

1. 교과서 그림과 글의 보완적 관계

앞서 그림책의 그림과 글의 조화와 관련된 몇 가지 측면을 살펴보았다. 초등학생들이 수학적 문장에 대해 가지는 어려움을 고려하면, 그림으로 글을 효과적으로 대체하거나 보조할 수 있는 방법의 연구는 수학 교과에서 특히 중요하다.

Kim, Zhou, Hong(2010)의 연구는 중국 초등학교 수학 교과서의 특징 중 하나로 ‘함축적 표현’을 들었다. 그 사례로 제시한 중국 2-하 교과서(人民教育出版社, 2007b, p.7)의 문제를 그림과 글의 연계성 측면에서 살펴보자 ([Fig. 1]). 이 문제에는 원래 58마리의 양이 있었다는 한 문장, 두 무리의 양이 연달아 울타리 밖으로 탈출하는 장면을 보여주는 그림, 지금 양은 몇 마리 있겠냐고 묻는 한 문장이 위에서부터 차례로 제시되어 있다.

3. 羊圈(juàn)里原来有58只羊。



[Fig. 3] Number of sheep left in the fence

그런데 이 문제의 그림에서는 특별한 섬세함을 발견할 수 있다. 즉, 울타리 안에 보이는 가장 왼쪽 두 마리 양을 보면, 양의 몸 전체가 아니라 머리 쪽 일부만 그려져 있다. 이는 울타리 안에는 그림에 보이는 것보다 더 많은 수의 양이 있을 것임을 말해주는 정보이다. 울타리 안의 양의 수를 그림만으로는 알 수 없으므로, 그림부터 주목

했던 학생들도 그 수를 알기 위해서는 그림 밖의 다른 곳을 찾아봐야 한다. 그것은 양은 원래 58마리였다는 첫 문장이다.

이 그림은 문제의 실질적인 정보 즉, 두 무리의 양이 도망갔는데 첫 번째는 6마리고 두 번째는 7마리라는 정보를 긴 문장 대신 제공하면서, 문제의 나머지 정보는 그림 밖의 문장에서 찾도록 자연스럽게 안내한다. 그림과 글의 효과적인 역할 분담을 보여주는 사례라고 할 수 있다.⁶⁾

이 문제에 대응하는 우리나라 교과서의 문제를 살펴보는 것은 의미가 있다. [Fig. 4]는 2015 개정 교육과정 2-1 교과서의 문제이다(Ministry of Education, 2018a, p.82). 중국 교과서와 비슷하게 28+16-14 라는 식을 유도하는 이 문제의 그림에서 문제의 정보는 그림에 등장하는 두 명의 말풍선 속 문장을 통해 제공되며, 펭귄이 사는 ‘남극관’ 정문을 묘사한 그림은 문제의 실질적인 정보를 제공하지 않는다. 결국 여기서 그림은 문장으로 주어진 문제를 장식하는 기능만 가진다.



[Fig. 4] Number of penguins left in the zoo

중국과 일본 교과서에서는 그림을 통해 문제의 정보를 효과적으로 제시하여 문장을 최소한으로 사용하는 사례를 자주 살펴볼 수 있다. 일본 교과서에서 그러한 예를 하나 살펴보자. 일본 6-하 교과서(藤井齊亮, 2011, p.77)의 [Fig. 5]는 개, 고양이, 쥐의 몸무게에 관련된 연립방정

⁶⁾ 또 한편으로, 이 문제는 아직 수세기의 연습이 충분하지 않을 수 있는 2학년 학생들에게, 그림에서 세어서 해결하는 부분과 계산으로 해결하는 부분을 모두 제공한다는 점에서도 장점이 있다.

식이 발생하는 상황을 만화적 표현으로 묘사한다. 개와 고양이, 개와 쥐, 고양이와 쥐가 함께 저울에 올라가 몸무게의 합이 얼마인지를 보여준다. 그런데 마지막 그림의 저울은 바늘이 떨어져 나가 무게를 읽을 수 없게 되었다. 결국 이 그림은 문제에 주어진 조건 뿐 아니라 무엇을 구해야 하는지도 그림만으로 완전하게 제시하고 있다. 즉, 구하는 것은 떨어지나간 바늘이 가리켰을 셋의 몸무게 합이다. 또한 셋의 몸무게 합을 알면 셋 각각의 몸무게 합도 쉽게 알 수 있다.

9 何kgかな？

犬, ねこ, ねずみの体重の合計は何kgかな。
また, 犬, ねこ, ねずみそれぞれの体重は何kgかな。



[Fig. 5] Weight of three animals and weight of each

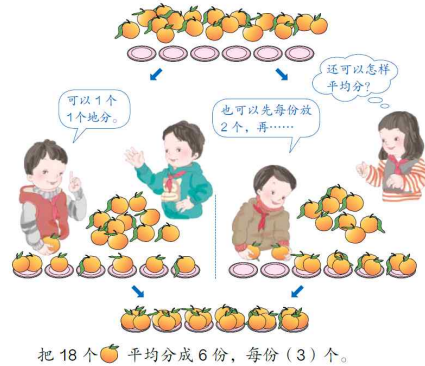
이 문제는 문장으로 설명할 때 길고 어려울 수 있는 내용을 그림을 통해 흥미롭게, 그리고 상황을 보다 분명하게 제시하고 있다. 그림들의 짜임새 있는 배치도 인상적이다. 가운데 줄 옆으로 나란히 있는 세 칸에 개와 고양이, 개와 쥐, 고양이와 쥐 무게의 합을 각각 보여줌으로써, 이 줄 전체에는 세 동물이 두 번씩 나온다는 것을 시각적으로 확인할 수 있다. 이것은 문제의 풀이로 이끄는 결정적인 발견이다.

이제 조금 다른 관점에서의 연계성을 살펴보자. 많은 수학적 지식은 조작적 근원을 가지고 있으며, 이러한 조작의 과정은 본질적으로 동적이다. 예를 들어, $3+2=5$ 라

는 덧셈구구는 셋과 둘을 모아놓고 전부를 처음부터 세는 모두 세기, 그리고 3에서 출발하여 '사, 오' 하고, 둘만 세어 올라가는 이어세기의 과정을 거쳐 단계적으로 획득되는 것으로 볼 수 있다. 이러한 과정(process)과 개념(concept)으로서의 수학적 총체는 procept라는 이름으로 연구되어왔다. Piaget의 반영적 추상화, Bruner의 EIS 이론 역시 견고한 수학 개념의 확립으로 이행하는 과정에서 조작적 활동의 중요성을 강조한다. 이를 고려하면 기본적으로 정적인 속성을 가지고 있는 그림을 통해, 수학적 개념과 관련된 여러 동적인 상황을 효과적으로 묘사하는 아이디어가 필요하게 된다.

그 예로서, [Fig. 6]은 중국 교과서 2-하 나눗셈 단원의 그림이다(人民教育出版社, 2016, p.9). 이 그림은 꺾은 18개를 6개의 접시에 나누어 담는 등분의 과정을 등장인물의 행동을 통해 명시적으로 드러내고 있다. 흥미로운 점은 접시마다 꺾을 하나씩 하나씩 담는 다분히 수학적 과정(왼쪽) 뿐만 아니라, 꺾을 접시마다 두 개씩 담은 다음 남은 것을 마저 하나씩 담는, 생활 속에서 자연스럽게 이용하는 효율적인 방법(오른쪽) 모두를 보여준다는 것이다. 중국 교과서는 등분제와 포함제의 상황 모두에 대해서 이렇게 나누어 담는 과정을 묘사한 동적인 그림을 여러 차례 제시한다.

2 把18个 平均分成6份, 每份几个? 分一分。



把18个 平均分成6份, 每份(3)个。

[Fig. 6] Describing the process of dividing a mandarin orange

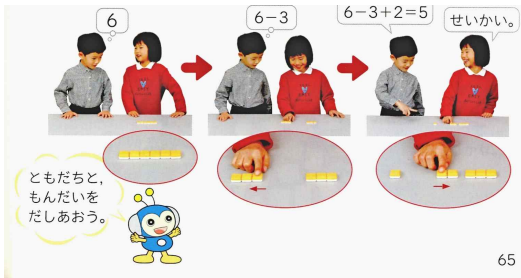
[Fig. 7]은 [Fig. 6]에 대응하는 우리나라 수학 3-1 교과서의 '나눗셈' 단원 활동이다(Ministry of Education, 2018b, p.52). 중국 교과서와는 달리 우리나라 교과서의 그림들은 등분제와 포함제 모두에 대해, 나누어 담기 이

전의 정적인 상태만 그림으로 보여준다. 여기서 인물 캐릭터의 역할은 이미 문장으로 기술된 문제를 다시 읽어 주는 것이다.



[Fig. 7] Describing the state before the process for dividing

수학적 활동을 이렇게 정적인 그림으로 묘사하는 것은 이 단원 뿐 아니라 우리나라 현행 교과서의 전반적인 특징으로 보인다. 물론 교실 수업에서는 교과서의 그림 뿐 아니라 선생님의 설명과 실제 활동 과정에서 이러한 조작의 과정을 접할 수 있다. 그러나 교과서의 동적인 그림을 읽고 그 의미를 해석하는 과정 자체가 수학을 배우는 과정의 일부라고 볼 수 있다는 점에서 교과서 그림의 역할을 무시할 수 없다.



[Fig. 8] Block manipulation for consecutive addition and subtraction

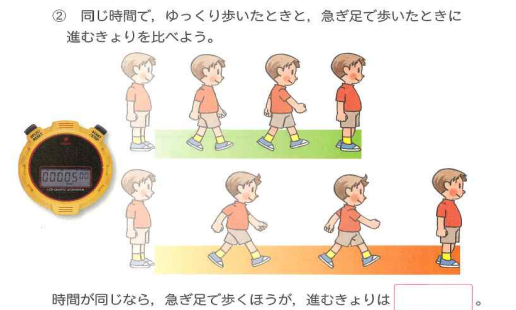
특히 기초 연산을 익히는 과정에서 그림으로 이러한 조작의 과정을 표현하는 것은 중요해 보인다. [Fig. 8]은 일본 1학년 교과서에서 블록을 이동하며 연속된 덧셈과 뺄셈을 수행하고 있는 아이들의 모습을 보여준다(杉山吉茂, 2004, p.65). 일본의 여러 교과서는 특히 덧셈과 뺄셈

에 대해 손으로 직접 이러한 더하고 빼는 과정을 수행하는 모습을 풍부하게 담고 있으며, 개수를 헤아리는 대상의 이동을 묘사하기 위한 여러 아이디어를 그림에 담고 있다.

이제, 글만으로는 표현하기 힘든 동적인 상황의 설명을 그림으로 표현하는 경우의 예를 살펴보려고 한다. 시간, 거리, 속도의 관계는 과학 교과와 일상생활에서도 중요하다. 일본 6-상 교과서(藤井齊亮, 2011, p.82)에 제시된 아래의 두 그림은 거리, 시간, 속력의 관계를 함축적으로 표현한다. [Fig. 9]의 여자 아이는 같은 거리를 빨리 걸을수록 시간은 적게 걸림을 보여준다. [Fig. 10]의 남자 아이는 같은 시간동안 빨리 걸을수록 더 먼 거리를 갈 수 있음을 보여준다. 등장인물의 움직이는 속도는 보폭과 팔 동작으로 효과적으로 묘사되었다.



[Fig. 9] The relationship between time and speed when distance is constant

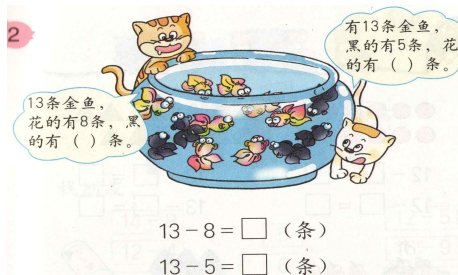


[Fig. 10] Relationship between speed and distance when time is constant

동적인 상황을 그림으로 정교하게 묘사하는 다양한 아이디어는 일본 교과서의 특별한 강점이라고 보인다. 정지된 그림에 활기를 불어넣는 그림의 정서적 측면을 고려하더라도 이러한 아이디어들은 참고할 만하다.

2. 교과서 그림의 감정 표현

Kim, Zhou, Hong(2010)이 지적했듯, 중국 교과서의 그림에서는 상황에 따른 다양한 감정의 표현을 볼 수 있다. 그리고 이러한 감정의 주체로는 동물 캐릭터가 빈번하게 등장한다. 어항 속의 물고기를 세면서 입맛을 다시는 고양이, 바나나를 나누어주는 자리에 늦어 허겁지겁 뛰어오는 원숭이와 같은 동물을 중국 교과서에서 매 단원마다 수차례 볼 수 있다. 예를 들어 [Fig. 11]의 문제(人民教育出版社, 2007a, p.15)에는 어항 속의 물고기를 세면서 입맛을 다시는 고양이가 등장한다. 이 문제는 $13-8=5$ 의 상황은 $13-5=8$ 로도 읽을 수 있음을, 같은 어항을 관찰하는 두 마리 고양이의 말을 통해 보여준다. 연산의 구조를 강조하는, 다소 딱딱할 수 있는 내용을 귀여운 동물 캐릭터와 그것들의 감정 묘사를 통해 재미있게 표현하고 있다.



[Fig. 11] Cats counting number of fish

Martin Salisbury에 의하면 그림책에서 동물들은 사람의 극단적인 특성과 행동을 나타내는데 효과적으로 이용된다. 사람들은 '교활한 여우, 잔인한 늑대, 거만한 사자, 미친한 벌레'와 같은 상투적인 것에 익숙하다. 집에서 기르는 가축은 그 편안하고 친숙함 덕분에 캐릭터로서 중요하다(Salisbury, 2004). 이러한 면에서 볼 때, 중국 교과서의 동물 캐릭터들은 단지 귀여운 이미지를 주는 역할 뿐 아니라 사람의 풍부한 감정을 사람 캐릭터보다도 더 효과적으로 표현하는 역할을 가진다.

인도 교과서도 중국 교과서와 비슷하게 동물 캐릭터를

자주 등장시킨다. [Fig. 12]의 첫 번째 부분에서는 닭, 소, 새가 자라는 속도를 비교한다(NCERT, 2008, p.45). 두 번째 부분에서는 코끼리 Appu의 할아버지(95살), 쥐 Chuchoo의 할머니(2살), 사람 아이인 Rani의 할아버지(70살)의 나이를 마치 사람의 나이끼리 비교하듯이 비교한다. 이 두 활동에 대한 교사를 위한 설명을 보면, 이 활동들은 동물들의 수명과 성장 패턴을 관찰할 기회를 제공한다.

Find out

Do all animals grow at the same speed?

Discuss about the growth of —

1. A hen
2. A cow
3. A bird



Draw pictures of the baby animal and the big animal.

Here are the pictures of grandfathers posing for a photograph. Who looks the oldest to you?



Elephant Appu's grandfather (95 years old)



Chuchoo rat's grandfather (2 years old)



Rani's grandfather (70 years old)

- * How much older is Appu's grandfather than Rani's grandfather? _____
- * Will Chuchoo's grandfather ever grow as old as Appu's grandfather? _____
- * How much younger is Chuchoo rat's grandfather than Rani's grandfather? _____

[Fig. 12] Comparison of numbers based on animal life

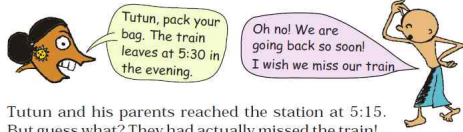
우리나라 교과서에서 동물 캐릭터의 등장은 중국이나 인도 교과서와 비교할 때 매우 제한적이다. 2015 개정 교과서를 보면 1, 2학년의 경우도 동물은 단지 개수를 세는 소재 등으로만 쓰일 뿐 생각과 감정을 가진 의인화된 존재로서 묘사되지는 않는다.

인도 교과서의 그림은 아이들의 다양한 성격과 감정을 특히 다채롭게 표현한다는 점에서 흥미롭다. [Fig. 13]은 인도의 4학년 교과서에서 시간과 시각을 배우는 'Tick-Tick-Tick' 단원에 등장하는 한 이야기이다(NCERT, 2008, p.49). 여름 방학 때 할머니 댁에 놀러가서 며칠간 사촌들과 즐겁게 놀았던 Tutan의 가족이 역에

서 영문도 모른 채 기차를 놓치는 모습이 그려졌다. 그런데 Tutan을 보면 난처해하기는커녕 “이야! 오늘 집에 돌아가지 않아도 된다.”라며 기뻐하고 있다.

Tutun Missed the Train

Tutun's school had closed for the summer holidays. He went to his grandma's place. He met a lot of his cousins there. He was enjoying himself and didn't want to go back home.



Tutun and his parents reached the station at 5:15. But guess what? They had actually missed the train!



Can you guess why they missed the train?

[Fig. 13] A boy who misses a train but is delighted

가족들이 기차를 놓친 이유는 인도 교과서의 다음 쪽에서 역시 그림으로 설명된다. 24시간을 기준으로 시간을 표기하는 기차표의 출발시간 5:30을 오후 5시 30분으로 잘못 알고 역에 나왔던 것이다.

만약 같은 내용을 두 사람이 17시 30분이 오후 몇 시인지 묻고 답하는 단순한 내용으로 제시했거나, 오전 오후를 착각하면 문제가 될 수 있으니 24시간 기준인지 12시간 기준인지 잘 확인해야 한다는 교훈적인 내용으로 기술했다면 인도 교과서와 같은 흥미와 즐거움은 주지 못했을 것이다. 열차를 놓친 Tutun이 “이런, 어떻게 된 거지”와 같은 평범한 반응을 하는 것으로 그려졌어도 재미는 반감했을 것이다.

인도나 중국교과서와는 대조적으로, 우리나라 교과서 ([Fig. 14], [Fig. 15])에서 학생들의 표정은 친편일률적으로 미소를 짓는 표정, 아니면 무엇인가를 궁금해 하는 모범생의 표정을 하고 있다(Ministry of Education, 2018b,

p.78; Ministry of Education, 2018c, p.15)



[Fig. 14] Facial expressions of Korean textbooks

☑️ 우리 주변에서 몇십만, 몇백만, 몇천만을 사용하는 경우를 찾아 말해 봅시다.



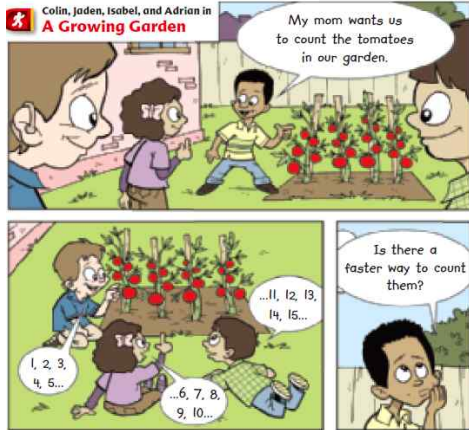
[Fig. 15] Facial expressions of Korean textbooks

삶의 구체적인 상황들은 다양한 감정을 동반한다. 교과서에 등장하는 생활화의 상황 역시 이런 감정들을 제거한 채로 존재할 수는 없다. 살아있는 대상을 그린 캐릭터들도 감정을 잃었을 때 생명력을 잃는다. ‘착함’이라는 단선적인 성격만 보여주는 캐릭터가 교과서를 읽는 학생들에게 매력을 주기는 힘들 것이다.

앞서 살펴보았던 ‘난센스’ 상황에 대한 Shin(2009)의 설명은 수학 교과서의 그림이 좀 더 자유롭게 캐릭터의 개성과 감정을 표현할 필요가 있음을 암시한다. 물고기와 사이좋게 지내는 고양이가 아니라 물고기를 보고 군침을 흘리는 고양이가, 기차를 놓치고 당황해 하는 아이가 아니라 더 놀 수 있게 되었다고 만세를 부르는 아이가, 학생들이 수학을 살아있는 인간의 자유로운 정신활동으로 대하는데 더 좋은 영향을 미칠 수 있을 것이다.

한편, 어떤 경우에 감정은 수학적 개념이나 지식과 좀 더 직접적으로 연계되어 있기도 하다. 예를 들어, 하나씩 세는 일에 대한 귀찮음의 감정은 (결국 곱셈 구구의 기초가 될) 뛰어 세기의 발명으로 이끄는 동력이다. 실제로 [Fig. 16]의 미국 교과서에서는 반복된 덧셈에 지친 표정

의 아이를 보여주며 ‘더 빨리 계산하는 방법’으로서의 뛰어 세기를 도입하고 있다(Carter, Cuevas, Day, & Malloy, 2012, p.311).



[Fig. 16] the annoying one by one counting introduces the skip counting

V. 결론 및 제언

본 연구는 몇 개의 사례를 중심으로 초등학교 수학교과서의 그림과 내용의 연계성을 논의하였다. 어린이용 그림책의 그림에 기대하는 그림과 글의 조화, 어린이의 정서적 인지적 특징에 대한 배려는 초등학교 교과서에도 기대할 수 있다는 점에서, 그림책에 대한 기존의 논의를 본 연구에 참고하였다.

그림은 그 자체로서 이야기와 맥락을 가질 수 있다. 외국 교과서의 몇 가지 예는 그림이 자신을 수학적으로 ‘읽도록’ 만드는 힘을 가지고 있음을 보였다. 중국 교과서의 양면에 대한 빨셈 문제나 일본 교과서의 속도, 시간, 거리의 관계 문제 등을 보면, 긴 글을 대신하는 수학적 정보를 그림으로 담되 학생들이 그 정보를 흥미롭게 읽어내도록 저자와 삽화가가 많은 고민을 한 흔적을 볼 수 있다. 이러한 예는 학생들이 교과서의 그림을 읽고 의미를 해석하는 과정 자체가 수학 공부의 일부임을 깨닫게 해준다.

우리나라 교과서에서 그림은 이야기의 공간적 배경을 시각적으로 묘사하거나 디자인을 위한 장식적 요소를 제공하는 것에 그 역할이 그치는 경향이 있었다. 이러한 경

향을 바꾸기 위해서는, 근본적으로는 교과서 그림이 가진 힘과 주체성을 인식하는 관점의 전환이 있어야 할 것이다. 다루는 수학적 개념이나 문제의 문장 기술은 그림에 대한 고민과 동시적으로 이루어져야 할 것이다.

우리나라 교과서, 특히 2015 개정교육과정 교과서의 등장인물들은 미소를 짓거나 궁금한 표정을 짓는 이외의 표정을 보여주는 일이 드물며, 말풍선으로 붙은 대사 역시 그 표정을 따라 질문을 하거나 그에 답하는 것이 보통이다. Shin(2009)는 “좋은 그림책을 많이 보여주었다고 해서 좋은 점을 많이 축적했을 거라고, 당연히 착하고 이상적인 어린이가 될 것이라고 기대할 수는 없다. 오히려 어린이는 이러한 어른의 의도를 보이지 않는 압력으로 의식하고 그림책 자체에 거부감을 느낄지도 모른다”라고 하여 그림책의 교훈적 의도를 경계한 바 있다. 교과서의 이러한 단조로운 등장인물들의 표정과 대사가 학생들의 수학에 대한 정서에 긍정적인 영향을 줄 것인지에 대한 저자와 연구자들의 성찰이 필요하다. 특히 동물 캐릭터의 사용은 단지 시각적 즐거움을 주기 위해서가 아니라, 캐릭터가 가진 개성과 감정을 풍부하고 자유롭게 표현하도록 돕는 요소임을 염두에 두어야 할 것이다.

각각의 교과서들은 각자의 개성을 가지고 있으며, 그림 역시 그러하다. 본 연구에서 다루지는 않았지만 MiC 교과서의 사실적인 그림은 그들의 이론적 기반인 현실적 수학교육 철학을 반영한 것으로 볼 수 있으며, 일본 교과서 그림에서 느껴지는 오묘조밀한 짜임새는 일본의 전반적인 문화 특성이나 디자인 경향, 만화와 일러스트레이션 강국으로서의 면모가 반영된 것일 수도 있다. 우리나라 교과서는 우리나라의 문화적 특성과 학생들의 취향에 맞는 그림을 찾아야 하는 것이 당연하다. 그러나 이러한 그림체의 특징을 떠나서, 그림 속에 수학 내용을 어떻게 담고, 글과 그림의 효과적인 연계는 어떻게 구현할 것인지에 대한 연구는 초등학교 수학교과서 개발과정의 핵심에 자리해야 할 것이다.

본 연구는 수학 교과서와 그림의 연계성을 만드는 요소의 전체 목록을 제시하려고 시도하지는 않았으며, 주로 우리와 문화적 친밀감이 높은 아시아권 교과서에서 특징적인 사례를 찾아 그 장점을 음미하고 몇 가지 시사점을 정리하는데 집중하였다. Shin(2009)에 의하면 우리나라의 어른들은 어린 시절에 좋은 그림책을 볼 기회가 적었고,

따라서 좋은 그림책을 선택하는 스스로의 판단기준을 가지지 못한 경우가 많다. 교과서의 그림 수준이 그 나라 그림책의 수준을 뛰어넘기 힘들 것임을 고려하면, 이러한 어려움은 교과서의 그림에 대해서도 어느 정도 있을 것이라고 판단된다. 우리나라 교과서의 개발진은 교과서 그림에 대한 이론적 연구에 힘쓰는 한편으로 외국 교과서와 우리나라의 이전 교과서를 폭넓게 조사하여 시사점을 찾는데 많은 노력을 기울여야 할 것이다.

교과서가 개정되면서 이전 교과서의 그림이 가지고 있었던 세밀한 고려가 개정 교과서로 전달이 안 되는 현상을 우리나라나 외국 교과서에서 발견할 수 있었다. 이것은 교과서 저자와 삽화가 사이의 긴밀한 의사소통 뿐 아니라, 예전 교과서와 새 교과서의 소통, 즉 예전 그림에서 정성을 들인 세밀한 부분을 신중히 읽어내고 장점을 계승하려는 교과서 저자들의 노력 역시 중요함을 말해준다. 우리나라의 경우 교육과정에 따라 교과서의 그림체가 크게 바뀌어 왔는데, 앞으로의 교과서 개정에 참고하기 위해서는 교과서 작성과정에서 그림에 대한 어떤 논의가 있었는지 정리하는 연구가 필요할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

Ahn, Y. K., & Kim, S. H. (2011). The variation of emotions in mathematical problem solving. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 21(3), 295-311.

Carter, J. A., Cuevas, G. J., Day, R., & Malloy, C. E. (2012). *Tennessee Math Connects, Grade 1 Teacher Edition*. OH: Macmillan/McGraw-Hill.

Choe Seung-Hyun (1996). The effect of problem solving on motivation and emotion : based on pre-service teachers. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 6(1), 55-62.

Hwang, H. S. (2013) Emotion and knowledge. *Journal of The Society of Philosophical Studies*, 100, 267-307.

Jeong, E. S. (2012). Mathematics as a communication in elementary school mathematics textbooks, *School Mathematics*, 14(3), 377-394.

Kang, S. P., Kim, S. J., & Lim, E. H. (2005). A study on the analysis of elementary mathematics textbook's illustrations - focusing on the second grade -. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 8(2), 183-201.

Kim, B. S. (2014). A study on the illustration development

process of elementary reading textbook focused on the elementary textbook development white paper of 2007 revised Korean language curriculum. *Journal of Reading Research*, 31(2), 195-220.

Kim, D. S., & Kim, J. S. (2014). Cross-cultural study with American elementary textbook case for improved editorial design of Korean elementary textbook. *Korean Publishing Study*, 40(3), 29-57.

Kim, P. S., Zhou, W., & Hong, G. J. (2010). Features of Chinese lower-grade elementary mathematics textbooks in contrast with Korea's. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 20(3), 241-254.

Kim, S. M. (2018). A critical analysis of graphs in social studies textbooks from the viewpoint of data representation in elementary mathematics education. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(10), 119-147.

Lee, J. S. (2014). Reason and emotion : discussions on the human judgment process with brain neuroscience and biology perspectives. *Communication Theories*, 10(3), 161-194.

Lee, K. H., & Ji, E. J. (2008). The study on didactic transposition for teaching statistical graphs - The comparison between the Korean and MiC's textbooks. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 18(3), 353-372.

Lewis, T., Amini, F., & Rannon, R. (2000). *A General Theory of Love*. New York: Random House.

Min, K. H., & Noh, K., H. (2014). A comparative study on design of elementary textbook between Korea and Japan. *Korean Publishing Study*, 40(3), 85-112.

Ministry of Education (2018a). *Elementary Mathematics 2-1*. Seoul: Chunjae Education.

Ministry of Education (2018b). *Elementary Mathematics 3-1*. Seoul: Chunjae Education.

Ministry of Education (2018b). *Elementary Mathematics 4-1*. Seoul: Chunjae Education.

NCERT (2008). *Math-Magic book4*. NCERT.

Park, S. Y., & Lee, K., H. (2018). The comparison and analysis of models on ratio and rate in elementary mathematics textbooks : Centering on multiplicative perspectives on proportional relationships and the structure of proportion situations. *Education of Primary School Mathematics*, 21(2), 237-260.

Rubner, J. (2004). Von Wissen und Fühlen. Munich. 지식과 감정에 대하여. (Kim, Y. S. Trans.). Seoul: Jaumgwamoeum. (Original work published 2004).

- Salisbury, M. (2004). *Illustrating Children's Books: Creating Pictures for Publication*. B.E.S. Publishing.
- Shin, H. J., Hwang, J. H., Kwon, H. J., Kim, D. H., Park, T. H., Seo, H. S., ..., Han, M. S. (2011). *Development process and prospect of elementary school Korean textbook*. Seoul: MiraeN.
- Shin, M. H. (2009). *The World of Picture Book*. Seoul: Junior Kimyongsa.
- Shim, S. K., & Lee, K. H. (2010). A Study on math anxiety according to the features of brain preference. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 13(3), 443-458.
- Yoo, I., H., Park, S. H., & Jeon, B. H. (2003). A study of the textbook illustration (The focus of elementary Korean and mathematics textbooks). *Design Convergence Study*, 2(3), 131-140.
- 人民教育出版社. (2007a). 義務教育課程標準實驗教科書 數學 一年級 下冊. 北京: 人民教育出版社.
- 人民教育出版社. (2007b). 義務教育課程標準實驗教科書 數學 二年級 下冊. 北京: 人民教育出版社.
- 人民教育出版社. (2016). 數學 二年級 下冊. 北京: 人民教育出版社.
- 藤井齊亮 (2011). 新しい算數 6上. 東京: 東京書籍.
- 杉山吉茂 (2004). あたらしい算數 1. 東京: 東京書籍.