

초등학교 수학과 성취기준에 따른 수업용 교구의 효과적인 활용 방안

안 병 곤 (광주교육대학교)

지금까지의 수학 교구에 대한 연구의 대부분은 연구에서 제시한 교구의 활용을 통하여 나타난 학업성취도의 변화나 수학에 대한 자신감과 태도 등에서 긍정적인 변화에 대한 연구였다. 이에 본 연구에서는 수학 교구 활용에 대한 변화 내용 보다는, 교육과정에서 제시한 성취기준 중에서 교구의 활용에 적합한 성취기준을 조사하여, 그 성취기준에 알맞은 교구의 제시하고, 현재 초등학교 1-2학년군 수학교과서에 제시된 교구를 조사하고 비교하여 앞으로 교구의 활용에 도움이 되도록 하였다. 성취기준에 알맞은 교구는 한국과학창의재단(2017)에서 수학 수업용 교구 표준안에 제시한 교구를 기준으로 앞으로 수학 수업에서 교구의 효과적인 활용에 도움을 주고자 하였다.

I. 서론

교육부(2016)보도에 따르면, 2015 TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) 결과에서 우리나라 학생들의 수학 학업성취도는 초등학교 4학년은 상위 3위, 중학교 2학년은 상위 2위로 매우 높았다. 그러나 수학에 대한 자신감은 초등학교 4학년은 하위 3위, 중학교 2학년은 하위 3위였고, 흥미도는 초등학교 4학년은 하위 2위, 중학교 2학년은 하위 3위로 매우 낮았다. 이처럼 높은 학업성취도에 비하여 매우 낮은 흥미도와 자신감 등에 대한 문제의 해결 방안이 필요해 보였다. 이런 문제점의 현실적인 해결 방안 중의 하나가 학교 수학 수업에서 일반적으로 이루어지고 있는 결과 중심 수업을 이해를 바탕으로 하는 과정 중심의 수업으로 바꾸는 것이 될 수 있다. 이때 과정 중심 수업에서 학습내용의 이해에 도움을

주는 도구가 학습내용에 적합한 교구의 활용이라 할 수 있다.

지금까지 수학 수업에서 교구의 활용에 대한 연구들을 보면 학생들의 수학적 개념 형성 등의 학업성취에 도움을 주는 인지적 연구(김정하, 2000; 안주형, 2002; 정동권, 2003; 남승인, 2003; 김민경, 2005; 김해규 외1, 2006; 박만구, 2016; 이경화 외4, 2017)와 학생들의 수학에 대한 흥미와 관심 등의 수학적 성향에 도움을 주는 정의적 연구(이성애, 1999; 손숙현, 2002; 안주형, 2002; 정동권, 2002; 남승인, 2003; 이명희, 2003; 류선미, 2007; 최은주 외, 2009; 이형미, 2016; 이경화 외4, 2017)가 대부분이었다.

수학 교과 내용의 특성을 보면 다른 어떤 교과보다도 구체적 상황에서 시작하여 추상적이나 형식화 상황으로 진행되는 성질이 있다. 이러한 수학 학습내용의 지도과정에서 추상화나 형식화를 빠르게 진행하면 이로 인하여 학생들에게는 학습부진이라는 어려움이 많이 발생하게 된다. 학생들에게 수학적 추상화나 형식화 과정을 서두르지 않고 자연스런 접근에 도움을 줄 수 있는 도구가 교구가 될 수 있다. 여기서 수학적 교구는 구체와 추상사이의 간격을 좁혀주고, 학생들에게는 수학에 대한 동기와 흥미를 유발하여 보다 폭넓은 경험을 제공하여 탐구 능력의 신장과 관계적 이해 그리고 의사소통에도 도움이 될 수 있다.

Piaget의 인지 발달과정에 따르면 구체적 조작기의 학생들은 새로운 개념의 학습에서 적절한 교구 활용이 많은 도움을 주게 되어 적극적인 활용이 필요하다고 하였다. 즉, 수학 학습 내용의 지도과정에 알맞은 교구를 통한 외적 활동은 내적 개념의 형성으로 변환해가는 내면화 과정에 많은 도움을 줄 수 있는 것이다. 옛 중국의 속담에 “I hear and I forget, I see and I know, I do and I understands.”(Spikell, 1993).”이라는 속담이 있다. 이것을 학생들의 학습 내용의 이해 과정

* 접수일(2017년 12월 22일), 심사(수정)일(2017년 12월 27일),
게재확정일(2018년 1월 16일)
* ZDM분류 :U62
* MSC2000분류 :97U60
* 주제어 : 초등수학, 수학 교육과정, 성취기준, 수업용 교구

에 반영해보면, 학습내용은 설명보다는 실제 보는 학습이 효과 있고, 보는 학습보다는 실제 활동하는 학습이 더 효과적인 의미가 된다. 또, 조벽(1999)은 학습 후에 학습내용이 남아 있는 비율을 조사한 연구에서, 읽기만 하는 학습은 10%, 듣기만 하는 학습은 26%, 보기만 하는 학습은 30%, 보기와 듣기 학습은 50%, 보기와 말하는 학습은 70%, 말하기와 행동하는 학습은 90%가 남아 있다고 하였다. 이 결과는 학교 수업의 방향이 어떻게 진행되어야 하는지를 보여 주는 단적인 예라 볼 수 있다. 얼마 전, 교육부(2017a)에서는 각 시·도교육청에 학교 수학 수업을 학생 중심의 활동과 탐구 중심 수업의 활성화를 위하여 ‘수학 수업용 교구 표준안 개발 연구’¹⁾(한국과학창의재단, 2017)(이하, 교구 표준안)를 참고하여, 수학과 수업용 교구 기준 정비와 예산 편성, 그리고 수학 교구를 활용한 활동과 탐구 중심 수업 컨설팅 및 운영지원을 안내하였다. 이러한 안내는 지금까지의 수학 수업에 대한 반성과 학생들의 수학 수업에 보다 더 활동적이고 적극적인 참여를 기대하는 방안의 제시로 볼 수 있다.

그 동안 우리나라에서는 수학 수업에서 교구에 관련한 많은 연구가 있었음에도 불구하고, 실제 수학 수업에서 교구의 활용은 적극적이지 않았다(이경화 외, 2017). 그 이유로 첫째, 교구 활용에 대한 이론적 연구가 부족하여 교구에 대한 교수학적 원리 등의 연구가 드물고, 두 번째, 교육과정과 연계된 실제적이고 체계적인 교구의 활용 방안의 연구가 부족하였다고 하였다. 이는 교육과정은 수업을 통해 실제로 실행된다(Remillard & Heck, 2014)고 볼 때, 수학 수업에서 교구의 활용은 교육과정과의 연계가 필수적일 수밖에 없는데, 대다수의 연구는 교육과정을 바탕으로 하지 않은 채 연구를 진행하고 있다(이경화 외, 2017). 또, 수학 교구를 활용한 많은 연구들의 특징을 보면 수학 교구의 활용법을 소개한 연구와 교구의 활용에 따른 효과를 제시한 연구로 분류하였다. 이에 본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정(이하, 2015 수학과 교육과정)에서 제시한 초등학교 수학과 성취기준 중에서 교

구 활용이 적합한 성취기준을 찾아, 그 성취기준을 반영한 교과서의 학습내용에 적합한 표준 교구를 제시하고, 현재 사용 중인 교과서의 교구와 비교하여 교구의 효과적인 활용에 도움을 주고자 하였다. 교과서는 현재 사용 중인 초등학교 1-2학년군 수학 교과서(교육부, 2013; 교육부, 2017)를 대상으로 하였다.

II. 이론적 배경

1. 교구와 수학 교구

교구(教具, teaching aids)의 의미에 대하여 서울대학교 사범대학 교육연구소(교육학 용어사전, 1995)에는 “교수(教授)의 수단 또는 방법으로서, 교수를 용이하게 하고 교수 효과를 높이기 위하여 사용되는 도구”라고 하였다. 또, 남억우 외(교육학 대사전, 1987)는 “학습을 구체적으로 진행시키고 보다 쉽게 전개시키기 위한 방법으로 사용되는 도구로 교육 목적이나 대상 또는 내용에 따라서 그 종류나 기능이 달라진다.”고 하였다. 이처럼 교구의 의미는 교구를 사용함으로써 학습능률을 높이며, 교육의 효과의 증진에 도움이 되는 도구라 할 수 있다. 이 과정에서 교재(教材)는 교수·학습과정을 성립시키는 직접적인 매개물인 데 비하여, 교구는 간접적인 매개물이 된다. 교재와 교구는 교육자와 피교육자 사이에 학습을 연결하는 것으로 교재는 교육활동을 성립시키는 직접적인 매개물이고, 교구는 간접적인 매개물로 교재는 교구를 매개로 학습되는 것과 그렇지 않는 경우가 있다. 예를 들어, 언어 학습에서 언어는 교재로서 직접 학습활동을 성립시키지만 그것이 문자 학습이 되면 그것을 표현하기 위하여 흑판, 백묵, 종이, 연필, 지우개 등의 도구를 교구라 한다.

교구와 유사한 용어인 교수자료(教授資料, teaching materials)는 교사가 수업효과를 높이기 위하여 활용하는 모든 자료를 의미한다. 구체적으로 교과서, 모형, 사진, TV 등의 교수자료는 수업활동을 위한 소재의 성격을 띠는 데 비하여, 교구는 도구적 성격을 띤다. 학교 수업에서 전통적으로 많이 활용되고 있는 교수자료는 교과서이며, 점차 모형, 사진 등과 같이 직관에 호소할 수 있는 자료가 많이 사용되어 교수자료의 폭은 확대되고 있다. 본 연구에서는 이러한 내용을 바탕

1) 교육부 재원으로 한국과학창의재단(2017)에서 개발한 보고서로 2015 수학과 교육과정의 성취기준에 알맞게 초·중·고교의 수학 수업에 필요한 교구를 필수 교구와 권장 교구로 나누어 제시하였다. 본 연구에서 필수교구는 표준교구로 사용 하였다.

으로 교구는 초등 수학 수업에서 학습 내용을 전개하기 위해 사용하는 모든 자료로 붙임딱지 같은 자료까지를 포함하여 활용하고자 한다.

초등 수학에서 교구 활용에 대한 대표적인 이론은 Bruner(1966), Piaget(1971), Dienes(1960) 등의 이론을 들 수 있다. 먼저, Bruner의 EIS (Enactive, Iconic, and Symbolic)이론은 학생들의 표상 활동 과정을 보면, 먼저 Enactive(활동적)표상에서는 구체물을 통한 활동을 하고, 다음 Iconic(영상적)표상에서는 그림, 사진, 도표 등의 시각적 자료로 바탕으로 활동을 하며, 마지막 Symbolic(상징적)표상에서는 수학적 용어나 기호 등에 대한 수학적 개념을 이해한다는 것이다. 이 과정에서 활동적 표상이나 영상적 표상 과정에서 교구의 활용은 필수적인 도구가 된다. 이를 Piaget가 제시한 인지발달 4단계(강완 외, 2002)인 감각운동기(0세-2세), 전조작기(2세-7세), 구체적 조작기(7세-12세), 형식적 조작기(12세 이후)에서 우리나라 초등학생들은 6세에 입학하여 6년 동안을 학교에 다니게 되어 전조작기의 말과 구체적 조작기에 해당하여 교구의 활용은 학습에 도움을 줄 수 있다. 또, Dienes의 놀이 학습이론에서 수학적 다양성의 원리나 시각적 다양성의 원리에 따르면 다양한 교구의 활용이 수학적 이해에 도움을 줄 수 있는 것이다.

이러한 이론들은 초등학생들의 수학적 성장을 돕는 과정에 다양한 교구와의 상호작용의 경험이 학습내용의 이해에 효과적인 것을 보여주는 것이다. 즉, 수학 수업에서 다양한 교구의 활용을 통한 구체적 활동 경험은 수학적 개념의 형성, 연산의 이해, 도형의 개념과 성질 발견 등에 도움을 주고, 수학적 원리나 법칙에 대한 자기 발현적 이해와 창조·창안 과정에 중요한 역할(남승인, 2003)을 하고, 문제해결이나 다양한 규칙성의 탐구에 도움을 주는 것(정동권, 2001)으로 알려져 있다.

수학교육에서 교구의 역할(남승인, 2003)에 대하여 교구는 수학적 개념을 자연스럽게 표상하고 상징할 수 있고, 수학적 원리와 법칙을 쉽게 연결하며, 간편하고 쉽게 사용할 수 있어야 한다. 또, 다양하게 활용할 수 있고, 활용에서 얻은 사실을 수학적 표현(기호나 용어 등)이 가능하며, 적절한 시간을 통하여 학생들의 호기심의 자극과 사고 과정에 효과가 있으며 구하기가 쉬어야 교육적 가치가 있다고 하였다. 좋은 교구의 조건

으로 Zbiek, Heid, Blume와 Dick(2007)(박만구, 2016 p.63 재인용)은 다음 같이 3가지를 제시하였다. 교구가 잠재적으로 가지는 수학적 속성에 대한 충실성, 사용자의 인지적 행위의 반영 정도 및 적절한 선택 가능성, 그리고 수학적 학습의 본질과 대응하는 방식이 수학적 으로 행동하는지의 정도로 보았다. 이와 함께 적절한 교구의 활용은 학습자 스스로 수학적 오류의 발견과 자신의 오개념의 교정에 도움을 주어야 한다. 이렇게 수학 수업에 도움이 되는데도 불구하고 교사들이 교구 활용에 소극적인 원인(남승인, 2003)으로 강의식 수업보다 시간이 많이 걸리며, 학생 중심의 활동적 수업에 익숙하지 못하고, 새로운 교구의 정보와 교구를 활용한 수업 경험이 부족하여 교사 자신의 과거 학습 경험에서 벗어나지 못하고 있어 교구활용의 필요성은 인식하면서도 실천을 못하고 있다고 하였다.

2. 수학과 교육과정과 수학 교구

2015 수학과 교육과정(교육부, 2015)에서 수학 교구 활용은 수학과 지도 목표 '여러 가지 생활 현상을 수학적으로 고찰하는 경험을 통하여 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계 이해를 바탕으로 생활주변에서 일어나는 여러 가지 문제를 합리적으로 해결과 해결 태도를 기르도록' 제시한 후에 학생들은 학습의 흥미를 경험하고 자기 주도적 학습 능력을 함양하도록 학생 참여형 수업을 제안하고, 구체적인 수학과 의 핵심역량으로 '다양한 자료와 정보를 수집, 정리, 분석, 활용하고 적절한 공학적 도구나 교구를 선택, 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력'을 제시하고 구체적으로 교수·학습 방법의 방향에서 교구의 활용에 대한 내용은 다음과 같은 명시하고 있다.

(가) 수학과 의 수업은 학생의 능력과 수준 등을 고려하여 설명식 교수, 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습, 협력 학습, 매체 및 도구 활용 학습 등을 적절히 선택하여 적용한다.

⑥ 매체 및 도구 활용 학습은 학생의 수준과 학습 내용에 적합한 매체와 도구를 활용하여 흥미를 유발하고 학습의 효율성과 다양성을 도모하는 교수·학습 방법으로, 시청각 자료, 멀티미디어나 인터넷 등의 컴퓨터 활용 매체와 교구, 계산기, 교육용 소프트웨어 등의 도구를 이용한다.

(라) 평가 내용이나 방법에 따라 학생에게 계산기, 컴퓨터, 교육용 소프트웨어 등의 공학적 도구와 다양한 교구를 이용할 수 있게 한다.

(교육부, 2015, pp.36-41)

또, 2015 수학과 교육과정에 따른 초등학교 수학과 교과용 도서의 개발을 보면 교과서의 붙임딱지를 많이 줄이고, 대신에 각급학교에 수학 수업용 교구의 구비와 활용의 제시는 학부모의 경제적 부담 축소와 학교 수학교육의 정상화 과정에 도움이 되는 방향이라고 할 수 있다. 우리나라 교사들이 수학 수업에서 교구를 사용하지 않는 가장 큰 이유(고상숙 외2, 2013)가 ‘교구가 없어서’라는 것은 학교 수학 수업에서 가장 우선적인 것이 교구의 준비이고, 다음에 교구의 다양한 활용 사례 중심의 교사 연수와 활용 가능한 교구의 DB를 구축(류선미·박영희, 2007)이라 할 수 있다.

학교 수업의 일반적인 교수·학습방식에 대하여 Dewey는 교사의 분석단계로 출발하여 학생들은 그 분석 결과를 받아들이는 입장이 된다(김응태 외2, 1996)는 것이다. 이때 교사의 막연한 전체로써 문제가 주어지지 않으면 학생의 주체적인 분석활동은 불가능하며, 의미 있는 학습활동은 어렵다고 하였다. 이 과정에서 교사의 역량으로 구체적 대상 즉, 학습 교구의 활용은 수학적 의미가 창조되고 동화되어 학생들의 동기와 흥미 유발에 효과가 있다고 하였다. 또, 수학 학습의 모델을 지적한 Revuz는 수학 수업이 전개되는 일반적인 과정으로 ‘상황-모델-이론’의 도식을 제시하고, 상황은 현실의 단편이며, 상황을 도식화한 것이 모델이고, 상황을 떠나 모델의 구조 자체를 연구할 때 나타나는 것을 이론이라 하였다(김응태 외2, 1996). 이러한 입장에서 모델은 상황과 이론의 가운데에 위치하고, 상황으로부터 이론으로, 이론으로부터 상황으로 이행하는 학습과정에서 각기 중요한 위치를 차지하게 된다고 하였다. 이러한 과정에서 전자를 ‘추상화모델’, 후자를 ‘구체화모델’이라고 부르고 있다. 이때 교구는 하나의 모델 역할을 할 수 있는 것으로 상황과 이론 사이를 가장 효과적으로 나타낼 수 있어야 한다고 하였다.

초등학교 수학 수업에서 교구의 활용 연구(안병곤, 2003)에서 교사가 수업에서 교구의 활용 과정을 보면 전개에서 64.7%, 도입에서 20.7%, 정리나 평가에서 5.3%로 활용하고 있어, 대부분의 교사는 전개 과정에

서 교구를 활용하고 있었다. 또, 김남희(1999a, 1999b)와 나귀수(2002)가 중학생 대상의 수업 과정에서도 전개와 도입 단계에서 교구 활용이 필요하다는 의견 약 85%와도 비슷하였다. 이는 초등 수학에서 교구의 활용은 구체적 상황에서 추상화 과정에서 학습 내용에 대한 이해의 도구로 활용되고 있음을 보여주고 있다. 또, 초등 수학 수업의 영역별 교구 활용 조사(안병곤, 2003, 2012)를 보면, 교구가 가장 필요한 영역으로 도형 영역이 58.8%, 수와 연산 영역이 17.5%, 확률과 통계 영역²⁾이 13.5%로 나타나 대부분의 교사는 도형 영역과 수와 연산 영역에서 교구의 활용이 가장 필요하다고 하였다. 이는 초등 수학의 수업의 약 50% 정도가 수와 연산영역인 것과 비교하면 도형 영역의 학습내용 지도에 많은 교구가 필요함을 보여주었다.

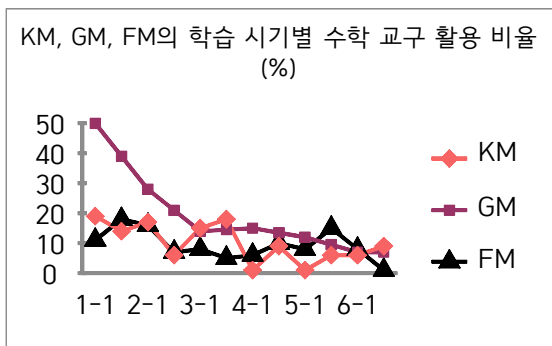
3. 외국의 초등 수학에서 교구의 활용

외국 수학교과서에서 교구와 공학 도구 활용에 대한 연구(박만구, 2016)를 보면 다음과 같다. 미국은 NCTM 기준에서 지향하는 교육 공학의 원리에 따라 공학 기술은 수학을 가르치고 배우는 데 필수적으로, 수학교실에서 모든 학생들이 수학 학습을 강화하기 위해서 공학 기술을 활용하도록 하고 있다. 핀란드는 수학과 교육과정에서 일상생활에서 경험하게 되는 문제 해결에 공학도구 등의 다양한 도구를 수업 과정에서 활용하기를 권장하고 있다. 또, 교과서에 적절한 활용과 다른 학문과 관련된 다양한 예를 제시하여 수학의 힘과 중요성을 인식시키기 위하여 공학도구나 교구를 활용하고 있다. 싱가포르의 교육과정의 기능 요소에 수학적 도구의 사용을 제시와 수학 교과서에 반영하여 적절한 도구를 활용하도록 하고 있다. 일본은 조작활동에 의한 개념 형성을 강조하며 공학기술은 수학 학습에 하나의 도구로 활용 할 수 있도록 특정 상황에서 구체적인 활용 예를 제시하고, 단원의 마지막 부분에 단원 학습내용이 실생활에 사용됨을 보여주는 더 알아봅시다와 같은 부분에서 공학도구나 교구를 함께 사용하도록 하고 있다.

또, 외국의 초등 수학교과서의 교구와 우리나라와

2) 2009 개정 교육과정까지의 ‘확률과 통계’ 영역명은 2015 교육과정에서는 ‘자료와 가능성’으로 변경됨.

비교 연구(이형미, 2016)를 보면 우리나라는 1학년부터 6학년까지의 교과서에서 사용한 교구로 산가지, 십틀(ten frame)(이하, 십틀), 주사위, 연결큐브, 덩즈블록, 회전판, 속성블록, 도미노, 기하판, 칠교판, 쌓기나무, 펜토미노, 테트로미노, 계산기, 컴퍼스, 패턴블록, 계량컵, 저울, 각도기, 퀴즈네어막대, 폴리드론 등 모두 21가지였고, 미국은 1학년부터 6학년까지의 교과서에서 산가지, 연결큐브, 도미노, 주사위, 십틀, 회전판, 저울, 디에네스블록, 패턴블록, 기하판, 쌓기나무, 속성블록, 자, 시계, 분수타일, 달력, 계산기, 온도계, 계량컵, 각도기, 대수타일 등 모두 21가지를 사용하고 있었다. 핀란드는 1학년부터 6학년까지의 교과서에서 십틀, 산가지, 주사위, 쌓기나무, 자, 덩즈블록, 저울, 온도계, 컴퍼스, 각도기, 회전판, 계량컵, 도미노, 계산기 등 모두 14가지를 사용하고 있었다. 즉, 초등학교 수학 교과서에서 활용된 교구의 종류는 우리나라와 미국이 21가지이고, 핀란드는 14가지의 교구를 사용하고 있었다. 이러한 교구의 구체적인 사용 시기별 비율을 보면 다음과 같다.



※KM(2016)은 한국 수학 교과서, GM은 미국 수학 교과서, FM는 핀란드 수학 교과서
 [그림1] KM, GM, FM의 학습시기별 비율
 [Fig. 1] The Periodical Ratio of KM, GM, FM

위 그림을 보면 3개의 나라 모두는 1학년은 많은 교구를 사용하고 있으나 학년이 높아 질수록 교구의 사용비율이 낮아지고 있음을 알 수 있다.

한편, 수학 수업에서 교구 활용에 대한 유의 할 점(강완, 2002)이 있다. 첫째, 대부분의 교구는 수학적 개념에 대한 일상생활에 있는 모델로 추상적인 수학적 내용의 이해에 도움을 주고 그 응용의 가능성을 주는

긍정적 효과가 있다. 수학적 개념 자체가 실세계의 여러 대상에서 추출된 것으로 수학적 과정은 실세계에서 수학적 개념쪽으로 진행된다. 그러나 어떤 경우에는 수학학습의 방향이 반대방향으로 진행되는 교수학적 전도 현상에 유의해야 한다. 둘째, 수학 교구나 프로그램 활용할 때에 교사의 교수학적 초점이 수학적 지식에서 교수학적 고안인 교구나 수학 프로그램으로 과도하게 이동하는 메타 인지적 이동(meta-cognition shift)에 유의해야 한다. 셋째, 예컨대, 분수개념 지도할 때, 퀴즈네어 막대의 사용은 양으로서의 분수로 등분할 분수의 개념만 강조되어 국소화 현상(localization)이 두드러지게 되어 수학적 개념의 국소화가 폭넓은 수학적 사고를 제약하는 일이 없도록 해야 한다고 하였다.

III. 연구 내용 및 방법

본 연구는 2015 수학과 교육과정에서 초등학교 1-2학년군의 수학 성취기준 중에서 교구의 활용에 적합한 성취기준의 조사는 수학교육전문가, 초등수학교육 박사과정 교사, 초등 수학교육 전공 교사 3명 등 모두 5명의 도움을 받아 진행하였다. 또 이러한 성취기준을 반영하여 집필한 2015 수학 교과서에서 사용 중인 교구와 수학 수업용 교구 표준안의 교구(이하, 표준 교구)와 비교 분석하였다. 보다 구체적인 내용과 방법은 다음과 같다.

가. 2015 수학과 교육과정에서 초등학교 1-2학년군의 영역별로 성취기준에서 교구의 활용이 적합한 성취기준을 조사한다.

나. 조사한 영역별 성취기준에 적합한 초등학교 1-2학년군 영역별 표준 교구를 제시한다.

다. 2015 수학과 교육과정의 초등학교 1-2학년군의 수학 교과서의 교구와 2009 수학과 교육과정의 교과서의 교구와 비교 분석한다.

IV. 초등 수학의 성취기준과 교구

1. 초등 수학의 성취기준과 교구의 활용

2015 수학과 교육과정에서 제시한 초등학교 1-2학년군의 수학과 성취기준은 모두 30개였고, 영역별로는

수와 연산 영역에 11(수 4, 연산 7)개, 도형 영역에 5개, 측정 영역에 9개, 자료와 가능성 영역에 3개, 규칙성 영역에 2개였다. 성취기준이 가장 많은 영역은 수와 연산 영역으로 11개였고, 규칙성 영역이 2개로 가장 적었다. 이 중에서 교구 활용에 적합한 성취기준은 모두 15개를 선정하였고, 영역별로는 수와 연산 영역에 8(수 4, 연산 4)개, 도형 영역에 4개, 측정 영역에 4개, 자료와 가능성 영역에 1개, 규칙성 영역에 2개였다. 이에 대한 수업 배정시간을 보면 모두 230시간³⁾으로, 영역별로는 수와 연산 영역에 137(수 50, 연산 87)시간, 도형 영역에 24시간, 측정 영역에 43시간, 규칙성 영역에 9시간, 자료와 가능성 영역에 17시간이었다. 이것을 백분율로 보면 수와 연산영역이 약 60%로 가장 많고, 규칙성 영역은 약 4%로 가장 적었다. 위와 같은 내용을 보면 초등학교 1-2학년군의 수학학습 내용은 수와 연산에 가장 많은 성취기준과 수업시간 배정으로 이 시기의 학생들은 자연수에 대한 개념 형성과 그에 따른 사칙연산의 기능 숙달이 매우 중요하게 보고 있음을 보여 주었다. 본 연구에서는 수와 연산 영역의 비중을 고려하여 수 영역과 연산 영역으로 분리하여 제시하였고, 각 영역의 성취기준에 적합한 표준 교구와 교과서의 학습내용 지도에 활용되고 있는 교구들의 조사결과는 다음과 같다.

가. 수 영역의 성취기준과 교구의 활용

1-2학년군의 수 영역에서 학습 내용은 사물의 개수나 양을 나타내기 위해 발생한 자연수를 수 세기를 통해 도입하며, 0과 자연수 범위에서 덧셈, 뺄셈, 곱셈을 학습하도록 구성되었다. 이러한 학습내용의 지도 과정에서 교구 활용에 적합한 성취기준은 4개 중에서 아래와 같이 모두였고, 이에 대한 성취기준과 교과서에서 활용 중인 교구의 조사결과는 다음과 같다.

[수 영역의 성취기준]

① 네 자리 이하의 수

- [2수01-01] 0과 100까지의 수 개념을 이해하고, 수를 세고 읽고 쓸 수 있다.
- [2수01-02] 일, 십, 백, 천의 자릿값과 위치적기수법

을 이해하고, 네 자리 이하의 수를 읽고 쓸 수 있다.

• [2수01-03] 네 자리 이하의 수의 범위에서 수의 계열을 이해하고, 수의 크기를 비교할 수 있다.

• [2수01-04] 하나의 수를 두 수로 분해하고 두 수를 하나의 수로 합성하는 활동을 통하여 수 감각을 기른다.

(교육부, 2015, p.8)

수 영역의 단원은 1학년에서 ‘9까지의 수’, ‘50까지의 수’, ‘100까지의 수’이고, 2학년은 ‘세 자리 수’, ‘네 자리 수’로 5개였고, 수업 시간은 모두 50시간이었다. 수 영역에 적합한 표준 교구는 연결막대, 수카드(기호카드), 수모형, 바둑돌, 수배열표, 계산기, 주사위, 모형화폐, 자, 색종이의 10가지와 권장교구는 공깃돌 1가지였다. 수 영역에 대한 교과서에서 실제 활용하고 있는 교구들의 조사결과는 다음과 같다.

[표 1] 수 영역의 교구 사용 조사표
[Table 1] A research table for number area teaching aids

	교구	
	7가지/12시간/14회	교구 외 자료 17가지/7시간/12회
1학년 (2009)	연결막대4, 수모형 2, 자, 색종이2, 공깃돌, 바둑돌4, 주사위	가위, 색연필4, 사인펜3, 풀2, 클립2, 바구니, 윷, 손수건, 책꽂이, 상자, 인형, 동기유발자료, 투명봉지, 강낭콩, 블럭, 주머니, 크레파스
1학년 (2015)	4가지/24시간/39회 연결막대12, 바둑돌 8, 수카드6, 주사위	4가지/5시간/5회 색연필, 종, 수판2, 놀이판
2학년 (2009)	4가지/6시간/7회 수모형5, 계산기, 모형화폐, 바둑돌	5가지/6시간/6회 콩, 소중한물건, 네 자리 수영수증, 세계화폐, 만보기
2학년 (2015)	3가지/16시간/18회 수모형판6, 기타물체, 바구니, 콩주머니, 숫자부채, 콩, 물건, 네자리수영수증, 세계화폐, 만보기	5가지/8시간/10회 수모형판6, 기타물체, 바구니, 콩주머니, 숫자부채, 콩, 물건, 네자리수영수증, 세계화폐, 만보기

※ 표 안에 (2015)는 2015 교육과정, (2009)는 2009 교육과정, ‘7가지/12시간/14회’는 7가지 교구를 12시간에 14회 사용, ‘연결막대4’는 연결막대를 4회 사용했다는 의미(이하, 같음)

3) 총 수업시수는 대학기의 도입과 마무리에 제시한 ‘수학은 내 친구’와 ‘수학으로 세상보기’는 제외하고, 실제 각 단원에 배정된 시간만을 계산함.

[표 1]을 보면 수 영역에서 활용 중인 표준 교구는 수배열표를 제외하고 모두 활용하고 있고, 전반적인 교구의 활용은 1학년이 2학년보다 더 많고, 2009 수학과 교육과정(이하, 지난 교육과정)에서 2015 수학과 교육과정(이하, 현 교육과정) 보다 더 많이 활용하고 있었다. 그 밖에 붙임딱지도 그림카드, 모형화폐, 숫자카드 등을 사용하였는데, 이는 현 교육과정에서 많이 줄여 지난 교육과정의 스토리텔링 반영에 따른 교과서의 쪽수의 확대로 교과서 무게에 대한 학부모의 의견을 반영한 것으로 보인다.

나. 연산 영역의 성취기준과 교구의 활용

1-2학년군의 연산 영역에 대한 학습내용은 수학 학습에서 습득해야 할 가장 기본적인 기능으로 사칙연산을 들고, 이러한 학습내용의 지도과정에서 교구 사용에 적합한 성취기준은 7개 중에서 아래와 같이 4개였고, 실제 교과서에서 활용하고 있는 교구의 조사 결과는 다음과 같다.

[연산 영역의 성취기준]

② 두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈

- [2수01-06] 두 자리 수의 범위에서 덧셈과 뺄셈의 계산 원리를 이해하고 그 계산을 할 수 있다.
- [2수01-07] 덧셈과 뺄셈의 관계를 이해한다.
- [2수01-08] 두 자리 수의 범위에서 세 수의 덧셈과 뺄셈을 할 수 있다.

③ 곱셈

- [2수01-11] 곱셈구구표를 이해하고, 한자리 수의 곱셈을 할 수 있다.

(교육부, 2015, p.8)

연산 영역의 단원은 1학년에 ‘덧셈과 뺄셈’, ‘덧셈과 뺄셈(1)’, ‘덧셈과 뺄셈(2)’, ‘덧셈과 뺄셈(3)’, 2학년에 ‘덧셈과 뺄셈’, ‘곱셈’, ‘곱셈구구’의 모두 7개였고, 수업 시간은 모두 87시간으로 가장 많이 배정하였다. 연산 영역의 학습 내용 지도에 적합한 표준 교구는 연결막대, 수 카드(기호카드 포함), 바둑돌, 덧셈구구표, 곱셈구구표, 산가지의 6가지였고, 권장 교구는 점도미노 1개였다. 실제 교과서에서 활용한 교구들을 조사 결과는 다음과 같다.

[표 2] 연산 영역의 교구 사용 조사표

[Table 2] A research table for operation area teaching aids

	교구	교구 외 자료
	6가지/20시간/22회	5가지/7시간/16회
1학년 (2009)	수카드6, 수모형10, 도미노2, 바둑돌2, 공깃돌2	10칸달걀판5, 모형달걀3, 파란그릇3, 빨간그릇3, 상자2
	6가지/34시간/49회	7가지/17시간/19회
1학년 (2015)	연결막대26, 바둑돌10, 수카드4, 주사위4, 세수카드2, 바둑돌3,	빨대4, 고리던지기세트2, 볼링놀이세트3, 주머니, 4색공주머니, 색연필4, 놀이판
	5가지/21시간/39회	7가지/14시간/15회
2학년 (2009)	수모형19, 연결막대10, 바둑돌4, 산가지4, 수카드	자석자료5, 수세기칩4, 점종이2, 다트용구, 회전판, 동물책, 요정보자
	6가지/45시간/74회	10가지/ 19시간/20회
2학년 (2015)	연결막대23, 수모형19, 바둑돌17, 산가지4, 수카드2, 주사위	자석자료6, 색연필5, 수세기칩4, 점종이2, 다트용구, 놀이판, 카드, 회전판, 동물책, 요정보자

[표 2]를 보면, 표준 교구의 사용은 덧셈구구표와 곱셈구구표를 제외한 4가지를 사용하였고, 전반적인 교구의 사용은 1학년과 2학년 모두 비슷하였으나, 교구 외 자료는 현 교육과정이 지난 교육과정보다 더 많이 사용하였다. 그 밖에 붙임딱지는 수카드, 그림카드, 동물그림카드, 곱셈구구표 등을 사용하였는데 이는 지난 교육과정에서 매우 많이 사용하였으나 현 교육과정에서는 매우 적어 교구를 대신 활용한 것으로 보였다.

다. 도형 영역의 성취기준과 교구의 활용

1-2학년군에서 도형 영역의 학습내용은 교실 및 생활 주변의 사물을 관찰하여 여러 가지 입체도형의 모양이나 평면도형의 모양을 파악하며, 평면도형을 직관적으로 이해하고, 평면도형이나 입체도형의 개념과 성질을 이해하여 실생활 문제 해결의 기초를 기르도록 하였다. 또, 다른 영역의 개념을 활용하고 도형을 다루는 경험에서 공간 감각을 길러 수학적 소양을 기르도록 하였다. 이러한 내용에 알맞은 성취기준은 5개 중에서 아래와 같이 4개였고, 실제 교과서에서 활용한 교구의 조사 결과는 다음과 같다.

[도형 영역의 성취기준]

① 입체도형의 모양

- [2수02-01] 교실 및 생활주변에서 여러 가지 물건을 관찰하여 직육면체, 원기둥, 구의 모양을 찾고, 그것들을 이용하여 여러 가지 모양을 만들 수 있다.

- [2수02-02] 쌓기나무를 이용하여 여러 가지 입체도형의 모양을 만들고, 그 모양에 대해 위치나 방향을 이용하여 말할 수 있다.

㉔ 평면도형과 그 구성 요소

- [2수02-03] 교실 및 생활주변에서 여러 가지 물건을 관찰하여 삼각형, 사각형, 원의 모양을 찾고, 그것들을 이용하여 여러 가지 모양을 꾸밀 수 있다.

- [2수02-05] 삼각형, 사각형에서 각각의 공통점을 찾아 말하고, 이를 일반화하여 오각형, 육각형을 알고 구별할 수 있다.

(교육부, 2015, p.10)

이 영역의 단원은 1학년에 ‘여러 가지 모양’, 2학년에 ‘여러 가지 모양’의 2개였고, 수업시간은 모두 24시간 이었다. 도형 영역에 적합한 표준 교구는 모양조각, 도형판, 평면도형그림카드, 쌓기나무, 칠교판 5가지였다. 구체적으로 교과서에서 활용한 교구들의 조사 결과는 다음과 같다.

[표 3] 도형 영역의 교구 사용 조사표
[Table 3] A research table for figure area teaching aids

	교구	교구 외 자료
1학년 (2009)	2가지/7시간/7회	8가지/6시간/21회
	모형6, 주사위	상자, 음료수캔, 구슬, 탁구공, 모양카드, 테이프, 우유갑, 가위
1학년 (2015)	2가지/5시간/5회	8가지/9시간/13회
	모형4, 주사위	모양카드4, 색연필4, 색테이프2, 모양물건3, 가위2, 모양인쇄물, 어둠상자, 판
2학년 (2009)	3가지/5시간/10회	2가지/4시간/4회
	도형판3, 자5, 칠교판2	원그리기물건, 고무줄3
2학년 (2015)	6가지/9시간/12회	7가지/6시간/8회
	모양자3, 도형판2, 자3, 칠교판, 쌓기나무2, 색종이	컵, 고무줄2, 주름빨대, 끈줄, 고리던지기세트, 가위, 풀

[표 3]을 보면 도형 영역의 표준 교구의 사용은 모양조각과 평면도형그림카드를 제외하고 3가지를 사용

하였고, 전반적인 교구의 사용은 2학년에 더 많이 사용하였다. 교구 외 자료는 1학년에 더 많이 사용하고 있었다. 그 밖에 붙임딱지는 평면도형과 입체도형 그림카드와 스티커 등을 사용하여 지난 교육과정에서 많이 사용하고 있었고, 현 교육과정에서는 많이 줄었음을 보여 주었다.

라. 측정 영역의 성취기준과 교구의 활용

1-2학년군의 측정 영역에서 학습내용은 생활 주변의 시간, 길이, 들이, 무게, 넓이 등 다양한 속성을 알고, 여러 가지 속성의 양을 비교하고, 단위를 이용하여 재거나 어렵게하여 양을 수치화하는 내용이다. 측정과정의 양의 비교, 측정, 어렵게 학습을 통해 기르고, 실생활이나 타 교과와의 학습에서 유용하게 활용하며 양감에 수학적 소양을 기르는 내용으로 구성 하였다. 이러한 내용에 교구의 사용에 적합한 성취기준은 9개 성취기준 중에서 아래와 같이 4개였고, 실제 교과서에서 활용 중인 교구의 조사 결과는 다음과 같다.

[측정 영역의 성취기준]

㉑ 양의 비교

- [2수03-01]구체물의 길이, 들이, 무게, 넓이를 비교하여 각각 ‘길다, 짧다’, ‘많다, 적다’, ‘무겁다, 가볍다’, ‘넓다, 좁다’등을 구별하여 말할 수 있다.

㉒ 시각과 시간

- [2수03-02]시계를 보고 시각을 ‘몇 시 몇 분’까지 읽을 수 있다.
- [2수03-03]1시간은 60분임을 알고, 시간을 ‘시간’, ‘분’으로 표현할 수 있다.

㉓ 길이

- [2수03-05]길이를 나타내는 표준단위의 필요성을 인식하고, 1cm와 1m의 단위를 알며, 상황에 따라 적절한 단위를 사용하여 길이를 측정할 수 있다.

(교육부, 2015, p.12)

이 영역의 단원은 1학년에 ‘비교하기’, 시계보기 (2015 수학과 교육과정은 ‘시계보기와 규칙 찾기), 2학년 ‘길이재기’(중복사용), ‘시각과 시간’의 5개였고, 수업시간은 모두 43시간이었다. 이 영역의 표준 교구는 연결막대, 수모형, 모형시계, 쌓기나무, 접시저울, 모눈종이판, 줄자의 7가지였다. 실제 교과서에서 활용 중인 교구들의 조사 결과는 다음과 같다.

[표 4] 측정 영역의 교구 사용 조사표
[Table 4] A research table for measurement area teaching aids

	교구		교구 외 자료	
	4가지/3시간/3회		13가지/8시간/15회	
1학년 (2009)	모형시계3, 쌓기나무, 양팔저울, 주사위		색연필, 크레파스, 가위, 물건4(길이비교, 높이비교, 무게비교, 넓이비교, 여러가지), 고무찰흙, 안대, 수조, 컵, 음료수병, 신문지	
1학년 (2015)	6가지/12시간/14회	4가지/4시간/4회	비교물건(길이, 무게, 넓이, 들이)	
1학년 (2015)	모형시계3, 자2, 양팔저울, 색종이, 수조, 쌓기나무		10가지/17시간/21회	16가지/16시간/32회
2학년 (2009)	모형시계5, 자4, 탁상용시계, 계산기, 초시계, 여러종류자, 모눈종이판, 주사위, 줄자5, 연결막대		가위3, 색연필4, 역할놀이도구3, 여러물건5, 끈2, 투명테이프, 다양한의자, 1m이상자, 키재는기구, 종이띠, 빨대, 종이테이프2, 5m이상끈, 크레파스, 관련동영상, 사인펜	
2학년 (2015)	5가지/19시간/20회	12가지/10시간/28회	자8, 줄자6, 모형시계4, 전자시계, 계산기	털실2, 클립, 가위3, 클레이, 색테이프2, 베드민턴제기, 종이컵, 신문지, 점토, 필통, 달력2

[표 4]를 보면 표준 교구의 사용은 수모형을 제외하고 모두 사용하고 있고, 전체적인 교구 사용은 2학년이 1학년보다 더 많이 사용하였다. 교구 외 자료는 지난 교육과정에서 현 교육과정보다 더 많이 사용하였다. 그 밖에 붙임딱지는 동물그림카드, 시계그림 등을 사용하였으나 현 교육과정에서는 거의 사용하지 않고 있어 교구의 활용으로 바뀌었음을 알 수 있었다.

마. 자료와 가능성 영역의 성취기준과 교구의 활용

1-2학년군에서 자료와 가능성의 영역에서 학습내용은 다양한 자료를 분류하고 정리하여 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 기본 소양을 기르도록 하였다. 이 영역에서 교구 사용에 적합한 성취기준은 3개 중에서 아래와 같이 1개이고, 실제 교과서에서 활용 중인 교구에 대한 조사 결과는 다음과 같다.

[자료와 가능성 영역의 성취기준]

㉑ 분류하기

• [2수05-01]교실 및 생활 주변에 있는 사물들을 정해진 기준 또는 자신이 정한 기준으로 분류하여 개수를 세어보고, 기준에 따른 결과를 말할 수 있다.
(교육부, 2015, p.14)

이 영역의 단원은 2학년에서 '5. 분류하기', '5. 표와 그래프' 2개였고, 수업시간은 모두 17시간이었다. 이 영역의 표준 교구는 모양조각, 속성블럭의 2가지로 구체적으로 교과서에서 활용한 교구들의 조사 결과는 다음과 같다.

[표 5] 자료와 가능성 영역의 교구 사용 조사표
[Table 5] A research table for data and probability area teaching aids

	교구		교구 외 자료	
	2가지/2시간/2회		5가지/6시간/16회	
2학년 (2009)	속성블럭, 바둑돌		사진(박물관, 놀이공원, 농장, 동물원, 식물원), 박물관, 옷, 동물백과사전2, 인터넷 동영상2, 색연필	
2학년 (2015)	2가지/3시간/3회	속성블럭2, 동물카드	11가지/7시간/13회	분류판, 구슬, 종이컵, 낚시줄, 가위, 붙임쪽지, 그림카드, 자석, 조사용학습지, 표와그레프학습지, 사탕

[표 5]를 보면 표준 교구의 사용은 속성블럭만 사용하고, 교구는 지난 교육과정과 비슷하게 사용하였. 교구 외 자료는 현 교육과정에서 더 많이 활용하고 있었다. 그 밖에 붙임딱지는 동물이나 운동, 신발 등의 스티커를 사용하고 있으나 이는 지난 교육과정과 비슷하였다.

바. 규칙성 영역의 성취기준과 교구

1-2학년군의 규칙성 영역의 학습내용은 생활 주변이나 여러 현상에서 찾을 수 있는 규칙은 실생활의 복잡한 문제를 해결이나 규칙 찾기를 통해 추론 능력을 기르도록 구성하였다. 이러한 내용에 교구의 사용이 적합한 성취기준은 2개 모두 해당하였고, 실제 교과서의 활용 중인 교구에 대한 조사 결과는 다음과 같다.

[규칙성 영역의 성취기준]

① 규칙 찾기

- [2수04-01] 물체, 무늬, 수 등의 배열에서 규칙을 찾아 여러 가지 방법으로 나타낼 수 있다.
- [2수04-02] 자신이 정한 규칙에 따라 물체, 무늬, 수 등을 배열할 수 있다.

(교육부, 2015, p.13)

이 영역의 단원은 1학년은 ‘시계보기와 규칙 찾기’에서 일부, 2학년은 ‘규칙 찾기’이었고, 수업시간 배정은 모두 9시간으로 구성하였다. 이 영역의 표준 교구는 수카드, 모양조각, 덧셈구구표, 뺄기나무, 곱셈구구표, 모양자의 6가지였다. 실제 교과서에서 활용 중인 교구들의 조사 결과는 다음과 같다.

[표 6] 규칙성 영역의 교구 사용 조사표
[Table 6] A research table for patterns area teaching aids

	교구	교구 외 자료
	1가지/1시간/1회	5가지/6시간/11회
1학년 (2009)	모양자	사진,간편한복장,리듬악기, 색연필2,쓰기공책
	2가지/8시간/10	1가지/5시간/5회
1학년 (2015)	모형시계2,모양자3	색연필5
	2가지/5시간/5회	4가지/3시간/4회
2학년 (2009)	모양자,뺄기나무4	도화지,모양도장,포장지,가림판
	3가지/3시간/3회	3가지/4시간/5회
2학년 (2015)	뺄기나무,연결막대,양면색종이	색연필3,가위,풀

[표 6]을 보면 표준 교구는 뺄기나무와 모양자 2가지만 사용하여 각 영역 중에서 가장 적게 사용하였다. 이는 교과서의 내용 구성의 변화에 따른 것으로 보인다. 전반적인 교구의 사용은 지난 교육과정과 비슷하게 사용하였고, 그 밖에 붙임딱지는 악기나 운동기구 그림, 숫자판 등을 사용하고 있었고, 지난 교육과정에서 더 많이 사용하였다.

V. 결론 및 논의

1. 결론

지금까지 수학 교육 연구에서 교구와 관련된 많은

연구들은 연구에서 제시한 교구를 수학 학습 지도에 활용한 결과, 학업성취도나 수학학습 태도나 자신감 같은 정의적 면에서 긍정적인 변화가 있었다는 내용이 대부분이었다. 그러나 본 연구에서는 교구 중심의 연구보다는 교육과정에서 제시한 성취기준 중에서 교구 활용에 알맞은 성취기준을 조사하여 이 성취기준을 반영한 교과서의 학습 내용 지도에 필요한 표준 교구를 제시하고, 실제 초등학교 1-2학년군의 수학 교과서에서 활용 중인 교구를 조사 분석하였다. 이러한 내용을 바탕으로 앞으로 수학 수업에서 교구의 활용은 성취기준에 바탕을 두고 그에 따른 효과적인 표준 교구의 활용에 대한 근거를 제시하였다.

초등학생들의 수학 수업에서 교구 활용에 대한 연구물들을 분석한 연구(Suydam과 Higgins, 1977)에서 교구 사용은 수학 성취도를 향상시킨다고 하였고, Sowell(1989)은 구체적 교구의 활용은 장기적으로 보았을 때 가장 효과가 높고, 교구를 잘 알고 있는 교사의 수업을 받았을 때 학생들의 수학에 대한 태도가 향상된다고 하였다. 외국에서 교구 활용 내용을 보면, 미국은 수학 수업에서 모든 학생들이 공학 기술에 접근할 수 있도록 하고 있고, 핀란드는 수학과 교육과정에서 일상생활에서 일어나는 문제의 효과적 해결에 다양한 도구를 교과서에서 적절하게 활용하게 하고 있었다. 싱가포르의 수학적 도구의 사용에서 학습 개념, 기술, 과정에 많은 교구 활용을 제시하였고, 일본은 조작활동에 의한 개념 형성을 강조하며 공학기술은 수학 학습에서 하나의 도구로 활용할 수 있도록 특정 상황에서 구체적인 활용 예를 제시하고 있다. 또, 초등 수학 교과서에서 사용 중인 교구의 종류를 보면, 우리나라는 산가지, 십틀, 주사위, 연결큐브, 던즈블록, 회전판, 속성블록, 도미노, 기하판, 철교판, 뺄기나무, 펜토미노, 테트로미노, 계산기, 컴퍼스, 패턴블록, 계량컵, 저울, 각도기, 퀴즈네어막대, 폴리트론 등 모두 21가지였고, 미국은 산가지, 연결큐브, 도미노, 주사위, 십틀, 회전판, 저울, 디에네스블록, 패턴블록, 기하판, 뺄기나무, 속성블록, 자, 시계, 분수타일, 달력, 계산기, 온도계, 계량컵, 각도기, 대수타일 등 모두 21가지를 사용하고 있었다. 또, 핀란드는 교과서에서 십틀, 산가지, 주사위, 뺄기나무, 자, 던즈블록, 저울, 온도계, 컴퍼스, 각도기, 회전판, 계량컵, 도미노, 계산기 등 총 14가지를 사용하고 있었다.

2015 수학과 교육과정에서 초등학교 1-2학년군의 성취기준의 개수는 모두 30개로 수와 연산 영역에 11(수 4, 연산7)개, 도형 영역에 5개, 측정영역에 9개, 자료와 가능성 영역에 3개, 규칙성 영역에 2개였다. 이러한 성취기준 중에서 교구의 활용에 적합한 성취기준은 모두 15개로 50%를 차지하였다. 특히 이 시기의 학생들은 수와 연산 영역에서 자연수의 개념 형성과 사칙연산 기능의 숙달에 큰 비중을 두어, 이 영역을 수 영역과 연산 영역으로 분리하여 조사하였다. 각 영역별 성취기준에서 교구의 활용에 알맞은 성취기준의 조사와 교과서의 내용지도에서 활용되고 있는 교구들을 다음과 같았다. 수 영역에서는 '9까지의 수', '50까지의 수', '100까지의 수', '세 자리 수', '네 자리 수' 단원에 알맞은 표준 교구는 연결막대, 수카드(기호카드), 수모형, 바둑돌, 수배열표, 계산기, 주사위, 모형화폐, 자, 색종이의 10가지였다. 실제 교과서에서 활용한 필수 교구는 수배열표를 제외하고 모두 활용하고 있었다. 전반적으로 1학년이 2학년보다 더 많이 사용하고, 지난 교육과정에서 현재 교육과정보다 더 많이 활용하고 있었다. 붙임딱지는 현재 교육과정에서 많이 줄었는데 이는 교과서의 무게에 대한 학부모 의견 반영과 교구의 준비로 줄어 들었음을 알 수 있다. 연산 영역은 '덧셈과 뺄셈'의 5개의 단원과 '곱셈', '곱셈구구'의 단원에 알맞은 표준 교구는 연결 수모형, 수 카드(기호카드 포함), 바둑돌, 덧셈구구표, 곱셈구구표, 산가지의 6가지였고, 구체적으로 교과서에서 활용하고 있는 표준 교구는 덧셈구구표, 곱셈구구표를 제외한 4가지를 사용하고 있었다. 전반적인 교구 사용은 1학년과 2학년 모두 비슷하였고, 교구 외 자료는 현재 교육과정에서 지난 교육과정보다 더 많이 사용하였다. 붙임딱지는 지난 교육과정이 훨씬 더 많이 사용하고 있었다. 도형 영역은 '여러 가지 모양'의 단원에 알맞은 표준 교구는 모양조각, 도형판, 평면도형그림카드, 쌓기나무, 칠교판 5가지였고, 실제 활용 중인 표준 교구는 평면도형그림카드를 제외하고 4가지를 사용하고 있었다. 전반적인 교구 사용은 2학년에서 더 많이 사용하였고, 교구 외 자료는 1학년에서 더 많이 사용하고 있었다. 붙임딱지 사용은 지난 교육과정에서 훨씬 더 많이 사용하고 있어 현재 교육과정에서는 많이 줄었음을 보여 주었다. 측정 영역은 '비교하기', '시계보기와 규칙 찾기', '길이 재기', '시각과 시간' 단원에 알맞은 표준 교구는 연결

막대, 수모형, 모형시계, 쌓기나무, 접시저울, 모눈종이 판, 줄자의 7가지였고 실제 활용 중인 표준 교구는 수모형을 제외하고 6가지를 사용하고 있었다. 전반적인 교구 사용은 2학년이 1학년보다 더 많이 사용하고, 교구 외 자료는 지난 교육과정에서 현재 교육과정보다 더 많이 사용하였다. 붙임딱지는 현 교육과정에서는 거의 사용하지 않고 있어 교구가 대신하고 있음을 알 수 있었다. 자료와 가능성 영역은 2학년에서 '분류하기', '표와 그래프' 단원에 알맞은 표준 교구는 모양조각, 속성블럭의 2가지였고, 실제 활용 중인 표준 교구는 속성블럭이었다. 전반적으로 교구와 붙임딱지의 사용은 지난 교육과정과 비슷하였고, 교구 외 자료는 현재 교육과정에서 더 많이 활용하고 있었다. 규칙성 영역은 '시계보기와 규칙 찾기'의 일부, '규칙 찾기' 단원에 알맞은 표준 교구는 수카드, 모양조각, 덧셈구구표, 쌓기나무, 곱셈구구표, 모양자의 6가지였고, 실제 활용 중인 표준 교구는 쌓기나무와 모양자 2가지만 사용하고 있어 가장 적은 표준 교구를 사용하고 있었다. 대신 교구 외 자료나 붙임딱지 등을 사용하고 교구 외 자료와 붙임딱지는 지난 교육과정에서 더 많이 사용하였다.

전체적으로 초등학교 1-2학년군의 수학 성취기준에 적합한 표준 교구는 모두 36개 중에서 26개의 표준 교구를 사용하고 있어, 앞으로 나머지의 표준 교구의 활용 방안도 필요해 보였다. 특히 규칙성 영역에서는 6개의 표준 교구 중 2개만을 사용하고 있어 특별히 활용 방안이 필요해 보였다.

본 연구에서는 교육과정에서 제시한 성취기준 중에서 교구의 활용이 적합한 성취기준만을 대상으로 하였는데, 앞으로 이를 바탕으로 해당 성취기준에 따른 교구 활용보다는 성취기준이 활용되는 수업빈도나 내용의 중요도 등을 고려한 연구를 진행하여 보다 수준 높고 효과적인 교구의 활용방안이 필요해 보였다.

2. 논의

지금까지 초등학교 1-2학년군의 수학 성취기준에 따른 보다 적극적인 교구 활용을 위하여 논의할 사항은 다음 같다. 첫째, 교구의 의미에 대한 보다 명확한 의미의 설정이 필요하다. 현재의 교육학 사전 등에서 정의된 의미는 급변하는 시대 상황의 변화에 대처하기에는 미흡하여 보완이 필요해 보였다. 또 실제 활용

중인 교구들을 분석해보면, 초등학교의 경우는 저학년에서 구체적 조작물의 사용은 필요하나 학년이 높아질수록 첨단기술의 발전 따른 공학적 교구의 활용 방안에 대한 의미의 포함이 필요해 보였다. 둘째, 초등학교 수학 수업에서 교구의 활용도를 높이기 위하여, 교구의 활용 전·후에 교구의 보관 등이 가능한 수학 실험실과 같은 수학 교실 환경의 변화가 필요하다. 초등 수학 수업에 필요한 수업용 교구는 수모형, 입체도형 모형세트 등과 같은 구체물 교구로 수시 활용과 보관 등이 편리한 수학적체험실과 같은 환경 구축이 필요하다. 이러한 변화가 일어나면 수학 프로그램을 활용하기 위한 컴퓨터나 계산기 같은 공학적 교구의 활용도 보다 쉽게 할 수 있으리라 예상된다. 셋째, 초등 수학 수업에서 표준 교구 활용에 대한 빠른 정착을 위하여 표준 교구의 활용에 대한 교사연수나 활용법 등에 대한 적극적인 지원이 필요하다. 넷째, 교육과정 변화에 따른 표준 교구 기준의 변화에 대한 준비와 대비가 필요하다. 초등학교 수학 수업의 기반이 교과서이고 이러한 교과서는 교육과정에 근거하고 있음을 고려할 때 교육과정의 변화에 대한 표준 교구의 변화에 대한 준비와 대비가 필요하다.

본 연구에서 얻은 결론을 바탕으로 다음과 같은 사항을 제언하고자 한다. 첫째, 학교 수학 수업에서 많은 교사들이 교구 사용에 적극적이지 못한 이유로 사용할 만한 교구의 부족과 교구의 구입이 어렵다는 조사는 앞으로 교구에 대한 효과적인 수학 수업을 위한 연구가 필요하다. 둘째, 현재 사용 중인 수학 교구들에 대한 효율성의 확인이 필요하다. 실제 수업에서 활용 중인 교구들은 보면 교육과정에 따른 교구의 활용보다는 교구를 위한 사용이 활용을 하는 경우가 있어 앞뒤가 바뀌어 교구활용 대한 효과에 의문스러운 점이 있고, 또, 교구의 사용 시기나 방법 등에 대한 연구가 필요해 보였다. 셋째, 교사들의 적극적인 교구 개발과 연구에 대한 적극적인 지원이 필요하다. 실제 학교 수업에 필요한 교구 개발에 관심을 갖고 있는 수학 교사 연수나 써클 등에 대한 지원을 통하여 교육과정에 적합한 교구 개발이나 활용에 다각적인 관심과 지원이 필요해 보였다.

참 고 문 헌

- 강완·백석윤(2002). 초등수학교육론, 서울:동명사.
- Kang,W. & Baek,S,Y(2002). *Elementary Mathematics Education*. Seoul: Dongmyoungsa.
- 고상숙·박만구·한혜숙(2013). 교구 및 공학도구를 활용한 수학적 과정중심 평가에 관한 교사들의 인식. 한국학교수학회논문집, 16(4), 675-694.
- Koh,S.S., Park,M.G., Han,H.S.(2013). Teachers' perceptions on process-focused mathematics assessment using manipulatives and technological devices. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 16(4), 675-694.
- 교육부(2016). 보도자료, 서울:교육부.
- Ministry of Education(2016). *Press release*, Seoul: Ministry of Education.
- 교육부(2013). 초등학교 1-2학년군 수학 교과서, 교사용 지도서. 서울:교육부.
- Ministry of Education(2013). *Mathematics textbooks for 1st and 2nd graders in elementary school, instruction manual for teachers*. Ministry of Education.
- 교육부(2017). 초등학교 1-2학년군 수학 교과서, 교사용 지도서. 서울:교육부.
- Ministry of Education(2017). *Mathematics textbooks for 1st and 2nd graders in elementary school, Instruction manual for teachers*. Ministry of Education.
- 교육부(2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호. 서울:교육부
- Ministry of Education(2015). *Mathematics curriculum*. Ministry of Education Notice 2015-74. Ministry of Education
- 교육부(2017). 수학 교구 기준안 정비 및 활용 활성화 안내(시·도교육청 공문). 교육부.
- Ministry of Education(2017). *Guidance on the revision and application of the mathematics instruction standard*(official documents of city and provincial office of education). Ministry of Education.
- 김남희(1999a). 수학의 기본 구조 지도와 던즈블럭, 대한수학교육학회지 <학교수학>, 1(1), 305-324.
- Kim,N.H.(1999a). The basic structure of mathematics and dienes blocks, *School Mathematics*, 1(1), 305-324.
- 김남희(1999b). 학교수학 학습에서 퀴즈네어 막대 활용. 대한수학교육학회지<학교수학>, 1(2), 699-721.
- Kim,N.H.(1999b). The use of quiznair bars in school

- mathematics learning, *School Mathematics*, 1(2), 699-721.
- 김민경(2005). 패턴블록을 활용한 구체적 조작활동에 관한소고-분수학습을 중심으로-, 한국수학교육학회 시리즈A <수학교육>, 44(1), 125-141.
- Kim,M.K.(2005). Specific manipulation activities using pattern blocks - focused on fractional learning-*The Korean Mathematical Society's Series A*, 44(1), 125-141.
- 김응태·박한식·우정호(1996). 수학교육학개론, 서울: 서울대학교출판부.
- Kim,E.T., Park,H.S., & Woo,J.H.(1996). *Introduction to the Department of Mathematical Education*, Seoul National University Press.
- 김정하(2000). Dienes의 수학 학습 원리의 구체화 방안 연구. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Kim,J.H.(2000). *A Study on the Refinement of the Principles of Mathematics*. A master's degree from Incheon National University of Education.
- 김해규.박선희(2006). 초등수학에서 교구의 활용에 대한 선행연구물의 활용 방안. 한국수학교육학회지 시리즈E <수학교육논문집>, 20(2), 179-205.
- Kim,H.k., Park, S.H.(2006). Utilization of Pre-Research Study for the Use of Parishes in Primary Mathematics. *J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education*, 20(2), 179-205.
- 나귀수(2002). 연구보고 RRC 2002-4-3, 초등학교 수학과 교수·학습에서 자료집. 한국교육과정평가원.
- Na,G.S.,(2002). Research Report RRC 2002-4-3, *Elementary school mathematics professor, sample case book*, KICE.
- 남승인(2003).초등학교 수학학습에서 교구활용에 관한 연구-칠교판 활용을 중심으로-. 대구교육대학교 논문집, 38, 109 - 134.
- Nam,S.I.(2003). A study on the using of manipulative material in the elementary school mathematics education: Based on tangram. *Thesis Collection of Daegu National University of Education*, 38, 109-134.
- 남억우 외(1987). 교육학대사전. 서울:교육과학사.
- NAm, E.W. et al.(1987). *Educational Dictionary*. History of Education Science.
- 류선미·박영희(2007). 초등학교 수학과 조작교구 활용실태 및 활성화 방안에 대한 조사 연구. 교과교육학연구, 11(1), 15-38.
- Ryu,S M. & Park,Y.H.(2007). A study on the uses and the activation plan for the manipulative material in elementary mathematics. *Journal of the Research Institute of Curriculum Institution*, 11(1), 15-38.
- 박만구(2016). 예비교사의 관점에서 본 초등수학 수업에서 교구의 의미와 사용 방법 분석. 한국수학교육학회지 시리즈C <초등수학교육>, 19(1), 61-78.
- Park,M.G.(2016). Analysis of the Meaning and Usage of Diocese in Elementary Mathematics Classes from the Perspective of Pre-service Teachers. *Education of Primary School Mathematics*, 19(1), 61-78.
- 서울대학교 사범대학 교육연구소(1995). 교육학 용어사전, 서울:배영사.
- Seoul National University of Education(1995). *Education dictionary*. Baeyoungsa.
- 손숙현(2000). 수학교구를 활용한 클럽활동이 학생들의 수학적 성향 및 도형 학습력에 미치는 영향. 대구교육대학교 대학원 석사학위논문.
- Son, S.H.(2000). *Effects of Club Activities on Students' mathematical inclination and ability to learn shapes from the Department of Mathematics*. A master's degree from Daegu National University of Education.
- 안병근(2003). 초등수학수업에서 활동중심 교수·학습 자료 활용에 대한 조사연구. 대한수학교육학회지 <학교수학>, 5(2), 241-257.
- Ahn,B.G(2003). A Study on the Use of Activity-Based Teaching and Learning Materials in Elementary School Mathematics. *School Mathematics*, 5(2), 241-257.
- 안병근(2012). 초등 수학 교과서의 학습 활동유형에 대한 분석. 대한수학교육학회지 <학교수학>, 14(1), 151-163.
- Ahn,B.G(2012). An Analysis of the Types of Learning Activities in Elementary Mathematics Textbooks. *School Mathematics*, 14(1), 151-163.
- 안주형(2001). 탱그램과 모자이크 퍼즐을 활용한 수학과 수업분석에 관한 연구. 인천교육대학교 대학원 석사학위논문.
- Ahn,J.H.(2001). A study on mathematics and classroom analysis using TANGRAM and mosaic puzzles. Master Thesis, The Graduate School of Incheon National University of Education.
- 이경화·정혜윤·강완·안병근·백도현(2017). 수학 교구의 교수학적 원리와 표준안 개발. 한국수학교육학회지

- 육학회시리즈 E <수학교육논문집>, 31(2), 203-222
- Lee, K.H., & Kang, W. & Chung, H.Y & Ahn,B.Y & Baek, D. Y.(2017). Development of Pedagogical Principles and Standards for Mathematics Teaching. *J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education*, 31(2), 203-222
- 이명희(2003). 패턴블록 조작활동이 공간감각 발달에 미치는 영향, 대구교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- Lee,M.H.(2003). *Effects of Pattern Block Operation on the Development of Spatial Senses*, Master Thesis, The Graduate School of Daegu National University of Education.
- 이성애(1999). 수학 클럽활동 자료의 개발 연구, 대구 교육대학교 대학원 석사학위논문.
- Lee,S.A.(1999). *Development of Activity materials for the Mathematical Club*, Master's Degree from Daegu National University of Education.
- 이형미(2016). 초등 수학 교과서에 나타난 수학 교구 비교 분석 -한국, 미국, 핀란드를 중심으로-. 서울 교육대학교 석사학위논문.
- Lee, H.M.(2016.08). *Comparative Analysis of Mathematical Elements in Elementary Mathematics Textbooks - Focusing on Korea, USA and Finland*. Master's Thesis, Seoul National University of Education
- 정동권(2001). 수학교실에서 기하관의 활용 의의와 활용사례분석. 한국수학, 3(2), 447-473.
- Chung,D.K.(2001). An analysis of the implications of the application and use cases of the lower plates in mathematics classrooms, *School mathematics*, 3(2), 447-473.
- 조벽(1999). 새시대 교수법. 한국수학교육학회 <뉴스레터>, 15(4), 28-35.
- Cho,B.(1999). Teaching method for the new age. *The Korean Society for Applied Mathematics Education <Newsletter>*, 15(4), 28-35.
- 최은주 · 최창우(2009). 초등수학 수업에서 교구의 활용에 대한 사례연구, 한국초등수학교육학회지, 13(1), 31-49.
- Choi,E.J., Choi,C.W.(2009). Case Studies on the Use of Parhionies in Primary mathematics lessons, *Journal of Korean Elementary School Education*, 13(1), 31-49.
- 한국과학창의재단(2017). 수학 수업용 교구 표준안 개발 연구, 한국과학창의재단.
- Korea Science Foundation (2017). *Development of paradigm standard for mathematics class*. Korea Foundation for the Advanced of Science & Creativity.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Belkapp Press.
- Dienes, Z. P. (1960). *Building up mathematics*. Hutchinson Educational.
- Piaget, J. (1971). *The psychology of intelligence*. Boston: Routledge and Kegan.
- Remillard, J. T., & Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM*, 46(5), 705-718.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.
- Spikell, M. A. (1993). *Teaching Mathematics with Manipulatives: A Resource of Activities for the K -12 Teacher*. Allyn & Bacon. Boston, MA 02116.
- Suydam, M. N. & Higgins, J. L. (1977). *Activity-based learning in elementary school mathematics: Recommendations from research*. Ohio: ERIC.
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). Research on technology in mathematics education, A perspective of constructs. In F. K. Lester (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 1169-1207). Charlotte, NC: Information Age.

Effective Use of Teaching Aids According to Achievement Level of Mathematics in Elementary School

Ahn, Byoung Gon

Gwangju National University of Education

E-mail : bgahn@gnue.ac.kr

Most of the studies of mathematics so far have found positive changes in the effectiveness of the academic achievements of academic achievement, as well as positive changes in the effectiveness of academic achievement or attitudes or attitudes towards mathematics. The purpose of this study was to investigate the achievement criteria for the use of the teaching aids and to present the teaching aids and the methods for teaching the learning contents appropriate to the achievement standards. Specifically, it finds the achievement standard suitable for the learning contents instruction course of the textbooks of the elementary school 1st and 2nd graders, finds the available diocese in the standard diocese for the math class, and investigates the diocese in use in the present textbook.

* ZDM Classification : U62

* MSC2000 Mathematics subjects Classification : 97U60

* Key Words : Elementary Mathematics, Mathematics Curriculum, Achievement Standards, Teaching aids