

시각과 시간에 대한 우리나라 초등학교 수학 교과서 분석

남 지 현* · 장 혜 원**

본 연구의 목적은 우리나라 초등학교 수학교과서에서의 시각과 시간 내용을 종적으로 비교, 분석함으로써 교과서의 내용 구성 및 지도에 대한 함의점을 얻는 것이다. 구체적으로 1차 교육과정에서부터 2009 개정 교육과정까지의 수학 교과서를 분석 대상으로 하였다. 시각과 시간의 여러 가지 학습 주제 중 시계 읽기, 시간 단위, 시간 계산을 선정하여, 지도 시기, 지도 방법, 교수 표현을 기준으로 분석하였다. 분석 결과로서 우리나라 교육과정별 교과서의 시각과 시간 내용의 지도 시기 및 방법에 관한 특징 및 차이점을 제시하고, 이에 기초하여 시각과 시간의 지도 및 교과서 구성을 위한 교수학적 시사점을 도출하였다.

1. 서론

측정은 실생활과의 관련성이 두드러진 수학 영역으로서, 학교 수학의 주요 영역인 기하와 수를 연결한다. 저학년 학생들은 측정 활동을 통해 일상적으로 중요한 기능을 자연스럽게 학습할 수 있다(NCTM, 2000). 학교수학에서 길이, 무게, 넓이, 들이, 시간 등의 측정 속성을 다루지만, 저학년 시기에 단위를 이용하여 양을 수치화하여 학습하는 것은 길이와 시간이다. 길이는 여러 가지 속성 중 가장 기초적이며, 시간은 일상생활에서 가장 유용하게 쓰인다는 점에서 저학년 시기에 지도할 필요가 있다. 학생들은 3월 2일은 개학날이고, 9시까지 학교에 가야하며, 쉬는 시간은 10분이라는 등 매일의 생활 속에서 시각과 시간을 경험하게 된다. 따라서 초등학교 저학년

학생들은 시계 읽기, 하루의 시간 및 달력, 나아가 분, 시, 일, 주, 월의 규칙성을 학습하고 이해해야 한다.

시간은 시각과 시간이라는 두 가지 의미를 지니고 있다¹⁾. 시각은 한 시점을 나타내는 말이고, 시간은 시각과 시각 사이의 양을 나타내는 말이다(강완, 나귀수, 백석윤, 이경화, 2013). 시각과 시간은 눈에 보이지 않는 속성이기 때문에, 측정 도구인 시계를 통해서만 알 수 있다. 두 용어의 의미 차이, 시계라는 도구 사용의 어려움, 그리고 시간이 갖고 있는 논리적, 관습적 속성은 학생들이 시각과 시간을 학습하는 데 있어 어려움을 야기한다(Long & Kamii, 2001). 이 밖에도 일반적인 측정의 지도 방법을 따르지 않고 보편단위 학습으로 시작한다는 점(강완 외, 2013), 시계가 자, 저울 등의 다른 측정 도구와 구별된다는 점(남지현, 장혜원, 2016), 다른 측정 속성과 달

* 서울신내초등학교, todanji@hanmail.net (제1 저자)

** 서울교육대학교, hwchang@snue.ac.kr (교신저자)

1) 이 문장에 사용된 ‘시간’은 두 가지 의미를 지닌다. 전자의 시간은 시각과 시간을 포괄하는 광의로, 후자는 시각과 구분되는 협의로 사용된 것이다. 이후 용어 ‘시간’은 시간 단위나 시간 계산과 같이 광의로 사용된 경우 외에 대부분 시각과 구별되는 협의의 시간을 의미한다.

리 매우 추상적인 점(Williams, 2004) 등이 시각과 시간 학습의 어려움으로 작용한다. 이러한 독특한 요인들은 시각과 시간에 대한 독자적 연구의 필요성을 뒷받침한다.

시각과 시간에 대한 국내 연구는 시간을 측정의 여러 속성 중 하나로 다룬 연구(김택본, 1997; 김혜련, 김선유, 1999 등)이거나 시각과 시간에만 초점을 맞춘 연구로 구분된다. 후자와 관련하여, 조영미, 임선혜(2010)는 우리나라와 싱가포르, 일본의 수학 교과서를, 방정숙, 권미선, 김민정 외(2016)는 2007 개정 교과서와 2009 개정 교과서를 비교 분석하였다. 또한 남지현, 장혜원(2016)은 초등학생의 시각 인식 및 시간 계산에 대한 이해 정도를 분석하였다.

한편, 교과서에서 명시적으로 다루고 있는 주제와 달리, 교과서에 나타나 있지 않은 주제는 교사가 지도하지 않는 경우가 많기 때문에(Siegler, 1988), 수업에서 교과서의 활용도 및 영향력은 크다고 할 수 있다. 교사의 수업 과정이 교과서의 내용 전개와 유사하고 교사의 교수학적 전략이 교과서에 제시된 지도 방법에 영향을 받는다는 사실도 이를 뒷받침한다. 교사가 수업을 설계할 때 교과서를 기본으로 삼는 것이 일반적이므로 교과서를 통해 교실에서 이루어지는 활동을 유추 가능하다. 시각과 시간은 역대 교육과정의 학습 내용으로 다루어졌기 때문에, 각 교육과정에 따른 교과서를 분석하여 시각과 시간에 대한 지도 요소 및 방법의 변화를 추측할 수 있다.

이에 따라 본 연구에서는 시각과 시간에 대한 선행 연구를 중심으로 한 이론적 고찰을 통해 분석틀을 설정하고, 우리나라 1차 교육과정에서부터 2009 개정 교육과정까지 초등학교 교육과정 변천에 따른 시각과 시간의 학습 요소 및 지도 방법의 변화를 종적으로 분석하였다. 연구 결과를 토대로 시각과 시간에 대한 지도 시 고려

할 점 및 향후 교과서 개발에 대한 시사점을 추출하였다.

II. 시각과 시간에 대한 선행 연구 고찰

1. 시각과 시간의 지도에 대한 연구

시각은 연속적인 시간의 흐름 속에 한 순간, 즉 시점을 나타내는 것으로 학생들은 일상생활 속에서 다양하게 경험된다. 학교 등교 시각, 좋아하는 TV 프로그램 시작 시각, 잠자러 가는 시각 등은 학생들에게 익숙하다. 이대현(2011)은 시각을 바르게 읽고 나타내기 위해서는 다음과 같은 특성을 모두 파악해야 한다고 하였다.

- 시침과 분침, 초침이 있다.
- 1부터 12까지 숫자가 쓰여 있다.
- 시침과 분침은 서로 다른 속도로 움직인다.
- 시침과 분침은 서로 연결되어 있어서 하나가 움직이면 다른 하나도 따라 움직인다.
- 분침이 6에 오면 30분을 나타낸다.
- 디지털 형식으로 표현된 시각을 모형 시계에 나타낸다.

강완 외(2013)에 따르면 아날로그시계 읽기를 지도할 때, 시계를 관찰하여 1부터 12까지 수의 의미, 긴 바늘과 짧은 바늘의 역할과 특징을 파악하게 하는 것이 중요하다. 학생 모두 시계를 본 경험이 있으므로, 시계가 왜 필요한지, 시각을 읽는 것이 왜 필요한지 등을 학생의 수준에서 함께 이야기 하는 것 또한 시각의 배경을 이해하는 데 도움이 된다.

현종익(2011)은 길이, 들이, 무게의 측정 계기에서는 단위의 반올림이 눈금 위에서 처리되는

반면, 시계에서는 눈금뿐만 아니라 다른 바늘을 보고 처리한다는 경험의 차이를 언급하였다. 또한 문자판의 숫자를 그대로 읽는 것은 시 단위 뿐이며, 분, 초는 숫자를 5배하는 과정이 필요하다. 이러한 원리의 차이에 따라 시계 읽기의 지도 순서로 ‘시침만→분침만→시침과 분침→초침만→분침과 초침’을 제안하였다.

Thompson & Van de Walle(1981)에 따르면 시각 지도 시 시간의 개념을 함께 가르칠 필요가 있다. 구체적인 지도 방법으로 역사발생적 원리에 따라 해시계를 만들어 활용함으로써 시각과 일상생활을 관련짓고, 시계에 관심을 갖는 방법이 제안된다. 그 후 시침만 있는 시계를 제시하여, 시각을 읽도록 한다. 시침이 2를 가리키면 2시, 2와 3 사이에 있으면 2시와 3시의 중간 등으로 시각을 읽도록 하며, 이때 시침이 다음 숫자로 넘어가는 데 걸리는 시간이 1시간임을 함께 지도한다. 이어 분침이 함께 있는 시계를 제시하여 몇 시 몇 분의 시각을 읽을 수 있도록 하되, 시각 3시 20분을 3시에서 20분 경과라는 시간의 의미와 통합하여 지도할 것을 제안하였다.

시각 지도 시 흔히 사용되는 교구는 모형 시계이며, 이를 활용하여 시계의 긴 바늘과 짧은 바늘의 움직임을 직접 확인하도록 하는 것이 중요하다(강완 등, 2013; 이대현, 2011; Earnest, 2017). 특히, Earnest(2017)는 시침과 분침이 함께 맞물리는 유형과 독립적으로 움직이는 유형의 두 가지 모형시계를 구분하였다. 전자는 시와 분의 승법적 관계를 반영한 것으로 양자 간의 비례 관계를 관찰할 수 있다는 장점이 있으나 분침의 조작을 통해 의도하는 시각을 만들어야 한다. 후자는 시침과 분침 둘 모두를 움직여 의도하는 시각을 쉽게 만들 수 있다. 그러나 일반적인 시계 메커니즘과 차이가 있으며, 많은 학생들이 7시 30분의 시침을 7에 위치시키는 등 모든 시각의 시침을 정시에 위치시킬 위험이 있다.

요컨대, 시각의 지도는 학생들에게 시각이 필요한 상황을 다양하게 제시하는 것에서 시작하여, 시계를 이해하기 위한 탐구 활동을 통해 시계의 시침과 분침의 역할 및 관계에 대한 이해가 필수적임을 알 수 있다. 특히 시침의 위치만으로도 시각을 어렵히는 활동은 시침과 분침의 관계를 이해하는 데 도움이 된다. 또한 모형 시계는 시각을 학습하는 데 있어 유용한 교구이며, 특히 시침과 분침이 맞물려 움직이는 모형 시계는 시침과 분침의 관계 이해에 효과적이다.

시간은 시각과 다른 의미와 역할을 가진다(강완 외, 2013). 시간은 언제부터 언제까지라는 범위에 대한 조건과 더불어 다루는 양이다. 학생들이 얼마 동안 어떤 일이 발생했음을 인식하고 표현하기는 쉽지 않으며, 이는 시간을 이해하고 활용하기 어려운 이유 중 하나이다. 강완 외(2013)는 생활계획표나 열차시각표 등 시간을 계산할 수 있는 다양한 상황을 다룰 필요가 있다고 한다. 시간 계산은 총 5가지 유형이 있으며, 이를 <표 II-1>의 상황으로 설명할 수 있다. Kamii & Russell(2012) 또한 학생들이 시간 계산에서 겪는 어려움을 해결하기 위해서는 ‘버스가 도착하기 까지 몇 분이 남았을까?’와 같이 학생들의 일상생활과 관련 있는 다양한 상황을 제시하여 스스로 해결 방법을 찾도록 할 것을 강조하였다.

시간 계산을 위해 수직선은 유용한 모델이다. 장지영, 김성준(2013)은 초등학교 수학의 측정 영역에서 다루어지는 양은 외연량으로서 가법적 속성과 연속적 특성을 지니는데, 수직선은 이러한 속성을 반영하기에 적합한 모델이라고 하였다. 특히 시간셈의 지도 시 수직선은 형식적인 세로셈의 계산 원리를 유도하기 위한 시각적 표현이 되며 계산 과정의 도식화라는 점에서 활용의 의미가 있음을 밝혔다. Dixon(2008) 역시 교과서에서 시간 계산의 지도가 단위 변환을 중심으로

<표 II-1> 시간 계산 유형 및 예시 상황(강완 외, 2013)

| 시간 계산 유형 | | 예시 상황 |
|----------|-----------|---|
| 덧셈 | (시간)+(시간) | 1시간 동안 운동하고, 1시간 동안 공부했다고 하면 1시간에 1시간을 더해서 2시간이 지났음을 알 수 있다. |
| | (시각)+(시간) | 오후 2시에 시작하여 1시간 동안 운동하다가 이어서 1시간 공부했다면 몇 시이겠는가를 확인할 수도 있다. |
| 뺄셈 | (시각)-(시각) | 운동을 시작한 시각이 2시이고, 운동 후 공부를 끝낸 시각이 오후 4시라면 얼마의 시간이 흘렀는지를 물을 수 있다. |
| | (시간)-(시간) | 1시간 동안 운동하다가 이어서 1시간 공부했다니 오후 4시라면 몇 시에 운동을 시작했는지도 알 수 있다. |
| | (시간)-(시간) | 의자를 만드는 데 1시간 걸렸고 책상을 만드는 데 2시간 걸렸다면, 책상을 만드는 데 1시간이 더 걸렸음을 알 수 있다. |

이루어지며 학생들의 비형식적 계산 전략을 활용하지 못한다고 지적하면서, 빈 수직선의 활용을 제안하였다. 학생들이 빈 수직선에 다양한 전략을 나타내고 의사소통 및 정당화의 도구로 사용하는 수업 사례를 제시하여 그 유용성을 입증하였다.

한편, Van de Walle(2003)는 시간을 임의 단위로 측정하는 활동을 제안하였다. 일반적으로 수학 교과서에서 시간은 시계를 사용한 보편 단위의 측정만을 다룬다. 그러나 진자가 흔들리는 시간, 규칙적으로 물방울이 떨어지는 시간, 모래시계 등을 사용하여 시간을 측정할 수 있다. 일본 교과서에서도 해시계, 물시계 등의 다양한 시계 모델을 제시하고 있다(조영미, 임선훈, 2010). Long & Kamii(2001) 또한 임의 단위로 시간을 측정하는 활동을 통해 학생들이 시간의 논리성, 속도의 보존성들을 이해하는 데 도움이 될 것이라고 하였다.

요컨대 시간 지도는 일상생활과 관련지어 가르칠 필요가 있으며, 형식적인 계산식의 도입보다는 수직선과 같은 시각적 표현을 사용할 것을 제안한다. 또한 시간을 임의 단위로 측정하는 활동은 시간의 본질적 속성을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다.

2. 시각과 시간에 대한 교과서 분석 연구

본 연구에서는 시각과 시간에 대한 교과서 분석 연구로 조영미, 임선훈(2010)와 방정숙 외(2016)를 고찰하고, 이로부터 분석틀을 추출하고자 한다.

조영미, 임선훈(2010)는 우리나라 7차 교과서와 싱가포르, 일본 교과서에 나타난 시각과 시간의 지도 시기, 내용, 방법의 차이를 비교, 분석하였다. 그 중 본 연구와 직접 관련이 있는 것은 시각의 단위, 단위 환산, 시간의 계산에서 지도 시기 및 내용, 방법이다. 시각의 단위의 경우 우리나라 교과서에서는 1분은 시각의 관점에서 1초는 시간의 관점에서 지도하며, 이러한 접근 방식의 차이가 학생들의 이해에 혼란을 줄 수 있음을 지적하였다. 한편 싱가포르와 일본은 두 단위 모두 일관성 있게 정의하며, 특히 싱가포르의 경우 양으로 설명한다. 단위 환산의 경우 우리나라는 시계의 조작을 통해 1시간 20분이 80분임을 이해하도록 하는 반면, 싱가포르는 계산식을 이용하여 단위 환산을 제시한다. 시간 계산의 경우 우리나라는 많은 내용을 시각적 표현 및 세로식을 통해 다루는 반면, 싱가포리와 일본은 식이 등장하지 않고 수직선을 이용하여 시간의 흐

를 강조하여 지도한다.

방정숙 외(2016)는 길이와 시간의 교수·학습 요소 및 교과 역량이 2007 개정 교과서와 2009 개정 교과서에서 어떻게 구현되었는지 분석하였다. 시간을 측정의 전반적인 교수·학습 요소에 따라 분석한 결과, 실생활 및 타교과와의 연계는 양호하나 측정의 필요성, 측정 과정 경험, 어렵 하기, 양감 형성은 부족한 것으로 나타났다. 한편 학습 내용 요소와 관련하여, 용어의 정의 및 계산의 필요성은 잘 구현되었지만, 단위의 필요성과 선택, 오개념 활용, 적절한 도구 선택 측면에서 부족함이 나타났다. 마지막으로 교과 역량 측면에서 분석한 결과, 문제 해결, 추론, 의사소통은 잘 반영되어 있으나, 창의·융합, 정보 처리, 태도 및 실천 관련 사항이 부족하여 반영의 필요성을 제안하였다.

이상의 선행 연구 고찰에 기초하여, 본 연구에서는 시각과 시간의 이해에 기초가 되는 주제로 시계 읽기, 시간 단위 및 단위 환산, 시간 계산을 선정하여, 우리나라 교육과정별 교과서에서의 구현 양상을 비교 분석하고자 한다. 구체적인 분석 내용으로 학습 요소 및 지도 순서, 지도 방법(용어 정의 및 원리 제시 방법), 교수 표현에 초점을 맞출 것이다.

III. 분석 대상 및 방법

1. 분석 대상

본 연구의 분석 대상인 교과서 및 단원은 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 분석 대상 교과서 및 단원

| 교육과정 | 학년-학기-단원 |
|---------|--|
| 1차2) | 1-1-5 철수의 하루 2-1-1 새 학년, 2-1-2 즐거운 놀이 2-2-5 생일 3-2-6 학예회 4-1-2 소풍 5-1-1 우리 학습, 5-1-3 하지 |
| 2차 | 1-1-4 수찾기, 1-1-6 담기와 쪼개기 2-2-2 시간 알아보기, 2-2-6 시계와 달력 3-1-3 큰 수 4-1-2 곱셈 4-2-2 시간 |
| 3차 | 1-2-1 두 자리 수 2-1-2 세 자리 수 2-2-4 표와 그래프 3-1-4 길이와 시간 4-2-4 양과 측정 |
| 4차 | 1-2-12 나의 하루 2-1-6 시각과 시간 3-1-4 길이와 시간 4-1-9 시간 |
| 5차 | 1-2-5 길이와 시각 2-1-5 시각과 시간 3-1-4 길이와 시간 4-1-9 시간 |
| 6차 | 1-2-5 비교하기와 시계보기 2-1-6 시각과 시간 3-1-7 길이와 시간 4-1-3 시간과 각도 |
| 7차 | 1-2-5 시계보기 2-1-7 시간 알아보기 3-1-8 길이와 시간 4-1-5 시간과 무게 |
| 2007 개정 | 1-2-5 시계 2-1-7 시간 알아보기 3-1-8 길이와 시간 |
| 2009 개정 | 1-2-4 시계 보기 2-2-4 시각과 시간 3-1-5 시간과 길이 |

시각과 시간의 지도 내용으로는 시계 읽기, 시간 단위 환산, 시간 계산(덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈), 하루의 시간(오전, 오후), 달력 알기(월, 년)

2) 본 연구의 분석에서 1차 교과서 3학년 1학기 것이 미비된 한계가 있다. 다만 교육과정과 분석 대상 교과서 내용에 기초할 때 시계 읽기 및 시간 단위 일부 내용이 3학년 1학기에 지도될 것으로 추측되고, 실제 분석은 교육과정에 기초하여 이루어졌다.

가 있다. 이 중 본 연구에서는 우리나라의 1차~2009 개정 교육과정기에 공통 주제인 시계 읽기, 시간 단위 환산, 시간의 덧셈과 뺄셈을 분석하였다. 세 주제는 시각과 시간의 가장 기본이 되는 개념 및 원리이다. 특히 시간의 계산 중 곱셈과 나눗셈은 2차, 3차, 4차 교과서에서만 다루어진 주제이므로 본 연구의 분석 대상에서 제외하였다. 또한 하루의 시간의 지도는 24시간 및 오전, 오후의 구분을 중심으로 이루어지고, 월, 년의 시간 단위의 지도는 달력의 탐구 및 규칙성을 중심으로 이루어지는 내용이기 때문에 본 연구에서는 다루지 않았다.

2. 분석 방법

본 연구의 주요 내용인 시각과 시간에 대한 교과서 분석을 위한 분석틀이 요구된다. II장에서 고찰한 선행 연구를 바탕으로 <표 III-2>와 같은 분석틀을 설정하였다. 먼저, 선행 연구(조영미, 임선희, 2010)에서 시각과 시간에 대한 일반적인 학습 주제를 분석 대상으로 고려하였으나 각 주제에 대한 세부 학습 요소 관련 내용은 부족하다고 판단되어, 각 학습 주제에 대한 학습 요소를 추출 후 지도 순서 및 시기를 분석하였다. 둘째, 각 학습 주제의 용어 정의 및 원리를 제시하는 방법을 교과서에 나타난 발문, 약속하기, 활동 등을 통해 분석하였다. 7차 교과서에서 시간 단위를 정의하는 관점의 불일치를 문제로

지적인 연구 결과(조영미, 임선희, 2010)는 교과서에서 시간 단위의 정의 및 시계 읽기, 시간 계산의 원리를 제시하는 방법에 대한 분석의 필요성을 뒷받침한다. 마지막으로, 세 주제에 대한 교수 표현을 분석하였다. 여러 선행연구에서 다양한 교수 표현이 시각과 시간의 학습에 도움을 준다고 밝힌 바, 우리나라 교과서에서 사용된 교수 표현의 종류 및 제시 여부를 파악하는 것은 유용할 것이다. 본 연구에서 교수 표현은 수직선, 표, 시계 그림 등의 시각적 표현과 함께 세로식, 가로식 등의 도식을 포함한다.

<표 III-2> 분석틀

| 학습 주제 | 분석 내용 |
|-------------------------|-------------------------|
| 시계 읽기 시간 단위 시간 계산 | 학습 요소 및 지도 순서 |
| | 지도 방법(용어 정의 및 원리 제시 방법) |
| | 교수 표현 |

IV. 분석 결과

1. 시계 읽기

가. 시계 읽기의 학습 요소 및 지도 순서

1차부터 2009 개정 교과서의 시계 읽기의 지도 순서는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 시계 읽기 학습 요소의 지도 순서

| 교육과정 학년 | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 | 2009 개정 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|------------|------------|
| 1 | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ |
| 2 | △○ | △ | △▲ | △▲ | △▲ | △▲ | △▲ | △▲○ | △▲○ |
| 3 | ▲ | ▲○ | | | | | | ● | ● |
| 4 | | | | ● | ● | ● | ● | | |
| 5 | ● | | | | | | | | |

□: 몇 시 ■: 몇 시 30분 △: 몇 시 5분
▲: 몇 시 1분 ○: 몇 시 몇 분 전 ●: 몇 시 몇 분 몇 초

전체적으로 시계 읽기는 1학년부터 시작되지만 학년 범위에는 차이가 있다. 1차에서는 5학년까지, 4차~7차에서는 4학년까지 다루고 있는 반면에, 2007 개정 교과서부터는 3학년에서 지도가 마무리 된다. 교육과정의 변화에 따라 시계 읽기의 지도 시기가 앞당겨졌음을 알 수 있다. 몇 시와 몇 시 30분은 모두 1학년에서, 몇 시 5분과 몇 시 1분은 1차, 2차 교과서를 제외하면 모두 2학년에서 지도된다. 1차, 2차 교과서는 몇 시 5분을 2학년에서, 몇 시 1분을 3학년에서 다루어 지도 시기를 달리 한다. 3차 교과서는 두 학습 요소 모두 2학년 시기에 다루었으나 몇 시 5분을 1학기에, 몇 시 1분을 2학기에 지도하여 3차 때까지 두 학습 요소를 분리하여 다루었음을 알 수 있다. 이는 시계 읽기의 학습 요소의 위계를 반영한 것으로 판단된다. 그러나 이후의 교과서에서는 두 요소를 함께 지도하고 있는 것으로 볼 때, 5분 단위와 1분 단위를 함께 약속함으로써 얻는 편의성이 두 요소의 위계성보다 우선된 것으로 보인다.

몇 시 몇 분 전 시계 읽기의 경우, 1차, 2차, 2007 개정, 2009 개정 교과서에서만 다루어진다. 1차 때는 2학년에서, 2차 때는 3학년에서 해당 내용을 다룬다. 2007 개정 교과서는 시간 알아보기 차시의 한 활동으로 다시 등장하고, 2009 개정 교과서에서는 몇 시 몇 분을 학습한 직후 하나의 차시로 구성되어 제시된다. 몇 시 몇 분 전 시계 읽기는 시각과 시간의 개념을 함께 갖고 있어 지도 순서에 영향을 받을 수 있는 요소이다. 특히, 2009 개정 교과서에서 시간 학습 이전에 몇 시 몇 분 전을 제시하고 있어 시간의 개념을 학습하지 않은 학생들에게 어려움을 야기할 가능성이 있다. 따라서 시각과 시각을 분리하여 지도한다면 해당 요소의 지도 순서에 대한 논의가 필요하다.

몇 시 몇 분 몇 초의 경우 1차 때는 5학년에서 잠시 등장하고, 2차, 3차 교과서에서는 학습

요소로 다루어지지 않으나 4차 교과서부터 본격적으로 지도된다. 이후 7차 교과서까지 4학년에서 지도되지만 2007 개정 교과서부터 3학년에서 다루고 있어 지도 시기가 앞당겨졌음을 알 수 있다.

나. 시계 읽기 원리 제시 방법

몇 시와 몇 시 30분의 지도 시, 1차~6차 교과서는 [그림 IV-1]과 같이 상황 그림, 아날로그시계와 함께 □시, □시 □분, ‘몇 시 (몇 분)인지 알아보시다.’ 등의 발문만 등장한다. 시계의 구성 및 시침, 분침 등에 대한 안내가 되어 있지 않아 시계에 대한 학생들의 이해는 교사의 설명을 전제로 한다. 7차 교과서의 경우 시각을 [그림 IV-2]와 같이 아날로그시계와 디지털시계를 이용하여 약속한다. 2007 개정 및 2009 개정 교과서는 시곱바늘에 대한 발문을 제시하고 있어, 몇 시, 몇 시 30분일 때 짧은바늘과 긴바늘의 위치를 확인할 수 있도록 안내하고 있다. 이를 통해 교육과정 개정에 따라 몇 시와 몇 시 30분의 지도 방법에 있어 시계 탐구 및 시곱바늘의 위치를 안내하는 방향으로의 변화를 읽을 수 있다.



[그림 IV-1] 몇 시, 몇 시 30분 알아보기
(교육부, 1995a, p. 68)



[그림 IV-2] 몇 시 약속하기
(교육과학기술부, 2009a, p. 72)

몇 시 5분과 몇 시 1분에 대한 시계 읽는 방법은 긴 바늘이 숫자 1을 가리키면 5분, 작은 눈금 한 칸은 1분 등으로 모든 교과서에서 자세히 설명된다. 양자의 제시 순서에는 차이가 있는데 1차, 2차, 3차, 4차, 2007 개정 교과서에서는 5분을 먼저, 5차, 6차, 7차, 2009 개정 교과서에서는 1분을 먼저 제시한다. 시계 읽기 방법을 제시한 다음 시계 읽기 활동 및 시곗바늘 그리기를 통해 원리를 연습하도록 한다. 특히, 2009 개정 교과서에는 시계 읽는 방법을 설명하는 활동을 통해 의사소통을 강조한다는 특징이 있다.

4차 교과서부터 등장한 몇 시 몇 분 몇 초의 시계 읽기 방법은 몇 시 1분과 유사하게 다루어진다. ‘초바늘/초침이 작은 눈금 한 칸을 지나는 동안/시간을 1초라고 한다.’라는 설명 후, 시계 읽기가 이어진다. 이 때 차시의 도입 상황으로 초를 측정하는 맥락을 다루고 있어, 도입 상황에서 시간으로서의 초와 시계 읽기에서 시각으로서의 초를 자연스럽게 구별할 수 있도록 주의했어야 한다.

다. 시계 읽기를 위한 교수 표현

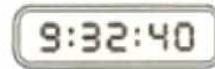
시계 읽기를 위해 아날로그시계([그림 IV-3]), 디지털시계([그림 IV-4]), 숫자-분 표([그림 IV-5]), 숫자-초 표, 수직선([그림 IV-6]) 등의 교수 표현이 사용된다. 이를 정리하면 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2>에서 보듯이 아날로그시계는 모든 교과서에 사용된다. [그림 IV-3]과 같이 분이 표

시된 아날로그시계는 3차, 4차를 제외한 모든 교과서에서 사용된다. 디지털시계가 처음 등장한 것은 5차 교과서이며 이는 시대 변화에 따른 것으로, 이후 유지된다. 디지털시계는 주로 몇 시 몇 분을 지도할 때 등장하나, 6차, 7차 교과서의 경우 [그림 IV-4]와 같이 몇 시 몇 분 몇 초의 디지털시계도 제시된다. 아날로그시계의 숫자와 분(초) 사이의 관계를 지도하기 위해 3차~7차 교과서는 [그림 IV-5]와 같은 표를 사용한다. 이러한 표는 긴바늘이 가리키는 숫자와 분의 관계를 인식하는 데 도움이 될 수 있으나, 시계 읽기를 형식화할 우려가 있다. 따라서 아날로그시계의 읽기 방법을 형식화하기보다 맥락 속에서 자연스럽게 학습한다는 교육 사조의 반영으로 이후 등장하지 않는다.



[그림 IV-3] 분이 표시된 시계 그림
(교육부, 2000, p. 95)



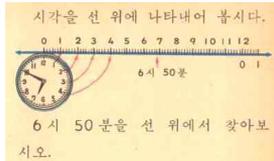
[그림 IV-4] 몇 시 몇 분 몇 초의 디지털시계
(교육부, 1996b, p. 22)

<표 IV-2> 시계 읽기를 위한 교수 표현

| 교육과정 교수표현 | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 | 2009 개정 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|------------|------------|
| 아날로그시계 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 디지털시계 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 숫자-분 표 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 숫자-초 표 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| 모형 시계 | | ○ | | | | | ○ | ○ | ○ |



[그림 IV-5] 시계의 숫자와 분을 나타낸 표
(문교부, 1976a, p. 29)



[그림 IV-6] 수직선 위에 시각 나타내기
(문교부, 1975b, p. 71)

모형 시계는 2차, 7차 교과서의 발문에 등장하지만, 실제 조작 활동은 2007 개정 교과서부터 포함된다. 2차 교과서는 모형 시계에 시각을 나타내라는 발문을 제시하고, 7차 교과서는 빈 아날로그시계에 시각을 나타내는 활동에서 모형 시계를 언급한다. 2009 개정 교과서는 모형 시계로 시각을 나타내는 활동을 한 차시로 다루고 있어, 학생들의 조작 활동에 대한 강조를 알 수 있다.

3차 교과서에서는 [그림 IV-6]과 같이 시각을 수직선 위에 나타냄으로써 아날로그시계 읽기를 위한 장치를 마련하고 있다. 수직선은 점을 통해 시각의 의미를 나타낼 수 있고, 시간의 특징 중 하나인 연속성을 이해할 수 있는 시각적 표현으로, 수학의 구조와 엄밀성을 중시하는 교육 사조

가 반영된 3차 교과서에만 등장한다. 그러나 시계의 숫자를 수직선 위의 숫자와 대응시키고 수직선 위의 한 칸이 나타내는 크기를 추론하여 수직선 위에 정교하게 시각을 표시하는 것은 쉽지 않은 활동이다. 이는 수직선 및 시각 인식에 대한 이해가 완전하지 않은 2, 3학년 시기의 학생들에게 어려움으로 작용할 수 있어 이후의 교과서에서는 시각을 수직선 위에 나타내는 활동을 배제한 것으로 판단된다.

2. 시간 단위 및 단위 사이의 관계

가. 시간 단위 및 단위 사이의 관계 지도 순서

학교수학에서 다루어지는 시간 단위는 1시간, 1분, 1초이며, 이들 사이의 관계 역시 지도된다. 1차부터 2009 개정 교과서에서 이들의 지도 순서는 <표 IV-3>과 같다.

1분 및 1초의 시간 단위는 시계 읽기의 몇 시 1분, 몇 시 몇 분 몇 초를 배우는 시기와 일치한다. 이러한 맥락에서 살펴본다면 1시간의 시간 단위는 몇 시를 지도하는 1학년에서 함께 지도되는 것이 타당하나, 몇 시 몇 분 시계 읽기의 학습을 완료한 후 시간을 지도하는 교과서 구성으로 인해 분과의 관계 속에서 1시간을 제시하고 있다. 유일하게 2009 개정 교과서만이 시계의 긴바늘이 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간을 1시간으로 약속하여 60분보다 먼저 제시하지만, 시침을

<표 IV-3> 시간 단위 및 단위 사이의 관계 지도 순서

| 교육과정 학년 | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 | 2009 개정 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|------------|------------|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | ■ | | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ | □■ |
| 3 | □ | □■ | | | | | | △▲ | △▲ |
| 4 | | △▲ | △▲ | △▲ | △▲ | △▲ | △▲ | | |
| 5 | △▲ | | | | | | | | |

□: 1분 ■: 1시간=60분 △: 1초 ▲: 1분=60초

고려하지 않고 분침만을 이용하여 설명하여 이전 교과서와 같은 방법을 취한다고 볼 수 있다.

1분 및 1시간=60분은 1, 2차 교과서를 제외하고는 모두 2학년에서 지도되고, 1초 및 1분=60초는 1차 교과서는 5학년, 2차~7차 교과서는 4학년, 2007 개정, 2009 개정 교과서는 3학년에서 지도된다. 분 단위는 모두 2, 3학년 시기에 지도되지만, 초 단위는 5학년-4학년-3학년으로 지도 시기가 점차 앞당겨짐을 알 수 있다.

나. 시간 단위 및 단위 사이의 관계 지도 방법

교과서에 따라 1분을 정의하는 방식에 있어 차이가 있다. 2차 교과서는 1분을 ‘시계의 긴 바늘이 12가 쓰인 눈금에서 첫째 작은 눈금에 왔을 때’와 ‘긴 바늘이 작은 눈금 하나를 간 시간’이라고 하여 시각과 시간의 두 관점에서 정의한다. 3차 교과서는 ‘시계의 한 눈금 사이는 1분입니다.’라고 하여 시간의 관점을 취한다. 4차~2009 개정 교과서는 1분을 ‘시계에서 작은 한 눈금’, ‘시계에서 긴바늘이 가리키는 작은 눈금 한 칸’ 등 시계의 공간적 의미를 통해 정의하고 있어, 시각과 시간의 관점이 모호하게 나타나있다. 그러나 작은 눈금에 숫자를 표시한 시계 그림([그림 IV-3]) 및 ‘긴바늘이 1을 가리킬 때 5분이다.’와 같은 설명은 교과서에서 1분, 5분을 시각의 관점에서 정의하고 있다고 판단된다.

1시간=60분의 경우 1차 교과서는 긴바늘이 한 바퀴 돌면 몇 분이 되는지 발문을 통해 원리를 제시한다. 2차 교과서는 ‘9시에서 10시가 되려면 60분이 지나야 하고, 60분이 지나면 1시간이 늘어난다.’고 하여 시각의 변화를 통해 설명한다. 3차 교과서는 자세한 설명 없이 1시간이 60분임을 약속하는데, 1분보다 1시간=60분을 먼저 제시하고 있는 것이 특징적이다. 즉, 시간과의 관계 속에 분을 도입한 것이다. 4차~2007 개정 교과서

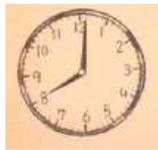
는 모두 시간을 배우는 차시 중간에 1시간=60분을 약속하면서, 여러 시각적 표현을 함께 제시한다. 이를 통해 1시간=60분의 원리는 교육과정 개정에 따라 더 자세하게 안내하는 방향으로 변화하였음을 알 수 있다.

1초와 1분=60초는 함께 제시된다. 1차~5차 교과서는 1초를 1분과의 관계를 통해 설명하는데, 초는 짧은 시간을 잴 때 사용하는 단위이며 1분=60초, 1초=1/60분임을 제시한다. 이 시기에는 몇 시 몇 분 몇 초의 시각 읽기를 지도하지 않기 때문에 분과 초의 단위 관계에만 중점을 둔다. 2차, 3차 교과서의 경우 초시계를 도입하여 시간의 의미를 더 강조한다. 6차 교과서부터 1초를 독자적으로 정의한다. 초 단위까지 시계를 읽어야 하는 상황을 제시하여 1분보다 짧은 시간 단위가 필요하며, 초침이 시계 한 바퀴를 돌면 1분, 1분은 60초, 초침이 작은 눈금 한 칸을 지나는 시간이 1초임을 약속한다. 이후 시계에서 몇 시 몇 분 몇 초를 읽고, 분과 초 사이의 단위 환산 문제를 해결하도록 한다. 7차~2009 개정 교과서는 상황 제시 후, 1초를 먼저 약속하고 몇 시 몇 분 몇 초를 읽는 활동을 한 다음 1분=60초임을 제시하여, 이전 교과서와는 활동 순서에 차이를 보인다.

단위 환산과 관련하여 1차~7차 교과서는 환산 과정을 자세히 설명하고 연습 문제가 많은 반면, 2007 개정 교과서부터는 초와 분 사이의 단위 환산 문제를 다루지 않는다. 이는 ‘지나친 단위 환산은 다루지 않는다.’는 교육과정의 의도를 반영한 것으로, 단위 환산보다는 단위 사이의 관계를 이해하는 데 중점을 두는 방향으로의 변화를 파악할 수 있다. 또한, 이전 교과서에서는 몇 시 몇 분 몇 초의 시계 읽기 및 단위 환산 활동 위주의 활동으로 구성된 반면에, 2007 개정, 2009 개정 교과서에서는 5초 뒤 박수 치기 등의 활동을 제시하여 학생들이 초에 대한 양감을 기를 수 있도록 한다.

다. 시간 단위 및 단위 사이의 관계를 위한 교수 표현

1분은 모두 몇 시 몇 분을 약속하는 과정 중에 정의되기 때문에 아날로그시계가 이용된다. [그림 IV-7]처럼 ‘8시 1분’이 표시된 시계(2차, 4차), [그림 IV-8]처럼 작은 눈금 옆에 숫자가 표시된 시계(5차, 6차, 2007개정), [그림 IV-9]처럼 일반 아날로그시계(3차, 7차, 2009개정) 등을 사용하여 1분을 설명한다.



[그림 IV-7] 8시 1분인 시계
(문교부, 1965c, p. 26)



[그림 IV-8] 작은 눈금 분 표시
(교육부, 1995b, p. 60)



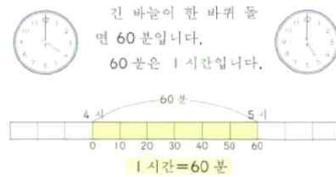
[그림 IV-9] 시각 표시
(교육부, 2000, p. 94)

1시간=60분을 지도하는 데 있어 2차~4차 교과서는 시각적 표현 없이 설명만으로 원리를 제시하고, 5차~2009개정 교과서에서는 화살표, 시간

띠, 두 개의 시계 등의 시각적 표현을 사용한다. 5차, 7차 교과서는 하나의 시계에 화살표를 사용하고([그림 IV-10]), 6차, 2007 개정, 2009 개정 교과서는 두 개의 시계를 사용하여 1시간이 지나면 다음 시가 된다는 것을 보여준다. 특히 6차 교과서의 경우 두 개의 시계와 시간띠를 함께 사용하여 60분의 양감에 대한 이해를 돕는 것을 확인할 수 있다([그림 IV-11]).



[그림 IV-10] 시계와 화살표
(문교부, 1989b, p. 46)

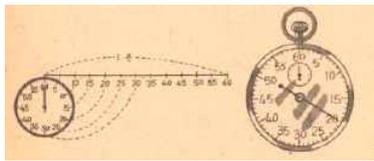


[그림 IV-11] 두 개의 시계와 시간띠
(교육부, 1995b, p. 62)

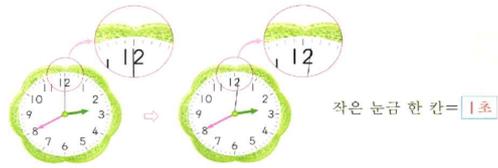
1초를 지도하는 데 있어 2차, 3차 교과서는 초시계를 사용하고, 4차~2009 개정 교과서는 초바늘이 있는 아날로그시계를 사용한다. 2차, 3차 교과서의 경우 초 단위를 양의 측정을 통해 얻어지는 시간의 개념만을 지도하기 때문에 [그림 IV-12]와 같은 초시계를 시각적 표현으로 제시한다. 4차 교과서 이후에는 몇 시 몇 분 몇 초를 읽는 학습 요소를 포함하고 있어, 초바늘이 있는 아날로그시계를 사용한다. 특히, 2009 개정 교과서에서는 [그림 IV-13]과 같이 1초 차이가 나는 두 아날로그시계를 사용하여 1초의 시간적 의미를 나타낸다.

7차 교과서는 도입 맥락으로 달리기 기록을 초시계로 알아보는 상황과 함께 초시계 그림을 제시한다. 그러나 이후 이어지는 약속하기에서는 초침만 있는 아날로그시계로 1초 및 45초를 나타내고 있어 표현의 불일치를 보인다. 2007 개정 교과서 또한 이와 비슷하게 달리기 기록을 측정하는 맥락이지만 아날로그시계로 1초를 정의하여, 시각과 시간에 의미에 대한 학생들의 혼란이 발생할 우려가 있다.

1분=60초의 원리는 1차~6차 교과서의 경우 언어적 설명을 통해 제시한다. 7차, 2007 개정, 2009 개정 교과서는 1분 차이가 나는 두 개의 아날로그시계를 사용하여 두 단위 사이의 관계에 대한 이해를 돕고 있다.



[그림 IV-12] 초시계와 수직선
(문교부, 1966, p. 28)



[그림 IV-13] 1초를 나타내는 두 개의 시계
(교육부, 2014, p. 156)

3. 시간 계산

가. 시간 계산의 유형별 지도 순서

1차부터 2009 개정 교과서의 시간 단위 유형별 시간 계산의 지도 순서는 <표 IV-4>와 같다.

전체적으로 학습 시기를 살펴보면, 1차 교과서에서는 5학년까지, 2차~7차 교과서에서는 4학년까지 시간 계산 학습이 이루어졌다. 2007 개정 교과서와 2009 개정 교과서에서는 3학년 시기에 시간 계산이 완료된다. 3차와 4차 때는 시(시간), 분 단위의 단위 환산이 없는 시간 계산을 2, 3학년에서 지도하고, 단위 환산이 있는 시간 계산을 4학년에서 지도한다. 5차~7차 때는 2, 3학년에서 시(시간), 분 단위의 시간 계산을, 4학년에서 분,

<표 IV-4> 시간 단위 유형별 시간 계산 지도 순서

| 교육과정 학년 | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 | 2009 개정 |
|------------|-----|-------|-----|------|-----|----|----|---------|---------|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | □ | | | □ | □ | □ | □ | □ | ■□ |
| 3 | □ | | □ | □ | □■ | ■ | ■ | □■△ | □○△ |
| 4 | □■ | □■○●△ | ■●▲ | ■○●▲ | ■●▲ | ●▲ | ●▲ | | |
| 5 | □■▲ | | | | | | | | |

□: 시(시간), 분 단위의 단위 환산이 없는 시간 계산
 ■: 시(시간), 분 단위의 단위 환산이 있는 시간 계산
 ○: 분, 초 단위의 단위 환산이 없는 시간 계산
 ●: 분, 초 단위의 단위 환산이 있는 시간 계산
 △: 시(시간), 분, 초 단위의 단위 환산이 없는 시간 계산
 ▲: 시(시간), 분, 초 단위의 단위 환산이 있는 시간 계산

초 단위와 시(시간), 분, 초 단위의 시간 계산을 다룬다. 2007 개정 교과서는 이전의 교과서에 비해 분, 초 단위의 시간 계산은 삭제되고, 단위 환산을 포함한 시간 계산 유형이 축소된다. 이는 시간 계산을 간단한 경우만 다루도록 한 교육과정을 반영한 것으로 보인다. 이를 통해 1차 교과서부터 2009 개정 교과서까지 시간 계산의 지도 시기가 앞당겨지고, 학습 요소가 축소되는 방향으로 변화한 것을 알 수 있다.

한편 1차부터 2009 개정 교과서에 제시된 시간 계산 문항을 유형에 따라 분류하면 <표 IV-5>와 같다. 4차부터 7차 교과서에서 문항의 유형이 다양하고, 1차, 2차, 3차, 2007 개정, 2009 개정 교과서의 경우에는 상대적으로 유형이 적다. 특히, 2차부터 6차 교과서에서는 시(시간), 분 단위의 시간 계산 유형을 모두 포함하고 있다. 분, 초 단위의 시간 계산의 경우 단위의 특성 상 시간+시간, 시간-시간의 유형만 존재하는데, 2차부터 7차 교과서에서는 두 유형 모두 다루고 2007 개정 교과서에서는 다루지 않으며,

2009 개정 교과서에서는 시간-시간의 문항만 있다.

시(시간), 분, 초 단위의 시간 계산의 경우, 교과서에 따라 다루는 유형의 차이가 있으나 4차~2007 개정 교과서에서 다양한 유형의 문항을 제시한다. 또한 이 시기의 교과서는 단위 환산이 2회인 문항을 제시하여, 복잡한 시간 계산까지 다룬 것이 특징이다.

시간 계산 시 단위 환산 및 수의 계산을 정확히 하는 것이 중요하지만, 시각+시간의 결과가 시각이 된다는 것과 같은 맥락적 해석 또한 중요하다. 교육과정의 영향으로 시간 단위의 유형 및 시간 계산 유형이 축소되고 있지만, 무조건적 축소보다는 시간 계산 능력과 함께 시각과 시간의 의미를 이해하는 데 필수적 문항이 선별되어 교과서에 제시될 필요가 있다.

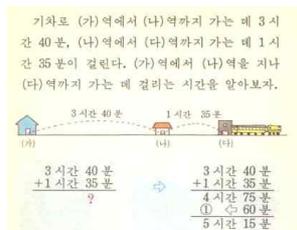
나. 시간 계산의 지도 방법

시간 계산의 여러 유형 중, 학생들이 어려움을 느끼는 시(시간), 분 단위의 단위 환산을 포함하

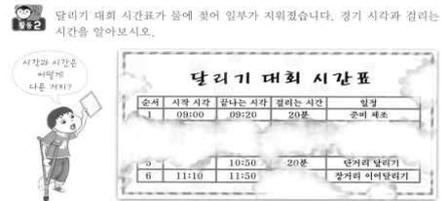
<표 IV-5> 시간 계산 유형

| 유형 | | 교육과정 | | | | | | | | 2007 개정 | 2009 개정 |
|---------------------|-------|------|----|----|----|----|----|----|---|---------|---------|
| | | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | | | |
| 시(시간), 분 단위 | 시간+시간 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 시각+시간 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 시간-시간 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| | 시각-시간 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 시각-시각 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 분,초 단위 | 시간+시간 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | 시간-시간 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ |
| 시(시간), 분,초 단위 | 시간+시간 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 시각+시간 | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 시간-시간 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| | 시각-시간 | | | | | | ○ | | | ○ | |
| | 시각-시각 | | | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | |

는 시간 계산의 지도 방법을 중심으로 분석하였다. 1차 교과서는 식을 통해 계산하는 과정을 보여주고, 단위 환산의 과정을 설명한다. 2차, 3차 교과서 또한 가로 전개식, 세로식 등을 통해 단위 환산의 과정을 보여주고, 이를 연습하기 위한 많은 문제를 제시한다. 4차~7차 교과서는 문제 상황을 제시하고 이를 시간띠(수직선)로 표현하고, 세로식으로 형식화한다([그림 IV-14]). 반면에, 2007 개정, 2009 개정 교과서는 문제 상황에 이어 가로식, 세로식을 제시하거나 상황만 주어지고 문제를 해결해보도록 한다([그림 IV-15]). 이는 시간 계산의 알고리즘보다는 학생들의 비형식적 지식을 활용하여 문제를 해결하거나 자신의 전략을 활용하는 데 중점을 둔 것으로, 역시 교육과정의 변화를 반영한 것으로 해석된다. 학생들의 다양한 해결 방법을 이끌어 낼 수 있다는 점에서 문제 상황만을 제시하는 것은 장점을 지나, 시간 개념 및 양감이 부족한 학생들은 문제 해결에 어려움을 겪을 수 있어 이에 대한 적절한 지도 방안을 모색할 필요가 있다.



[그림 IV-14] 시간의 덧셈
(문교부, 1983, p. 136)

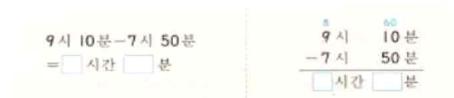


[그림 IV-15] 시간 계산 문제
(교육부, 2014, p. 161)

다. 시간 계산을 위한 교수 표현

시간 계산을 위해 각 교과서에 이용된 교수 표현은 <표 IV-6>과 같다.

1차 교과서는 세로식만, 2차 교과서는 가로식, 세로식을 주로 사용하고 일부 문제에서 시간띠, 수직선을 제시한다. 4차~7차 교과서는 적극적으로 시간띠 또는 수직선을 사용하여 이해를 돕는다. 시간띠, 수직선 등의 시각적 표현은 시(시간), 분 단위 시간 계산을 형식화하는 시기에 주로 사용된다. 2007 개정 및 2009 개정 교과서의 경우 [그림 IV-16]과 같은 가로식, 세로식만을 사용하는데, 이전의 교과서에 비해 시간 계산 관련 내용이 축소되고, 간단한 시간 계산을 다루기 때문에 교수 표현 또한 간소화된 것으로 볼 수 있다.



[그림 IV-16] 시간 계산의 가로식, 세로식
(교육과학기술부, 2009c, p. 126)

<표 IV-6> 시간 계산을 위한 교수 표현

| 교육과정 표현 | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 | 2009 개정 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|------------|------------|
| 가로식 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 세로식 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 시간띠 | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | |
| 수직선 | | ○ | | ○ | ○ | | | | |

V. 결론 및 시사점

본 연구는 초등학교 수학의 시각과 시간 내용 중 시계 읽기, 시간 단위 및 단위 환산, 시간 계산을 주제로 지도 시기, 지도 방법, 교수 표현에 대해 분석하였다. 각 교과서에서 다루어지는 내용이나 방식에 있어 교육과정기별로 확인된 유사점 및 차이점을 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 지도 방법에 있어 시계 읽기, 시간 단위는 상세화, 시간 계산은 간소화의 경향을 드러내었다. 시계 읽기는 시계 탐구 활동이 추가되어 시계바늘에 대한 이해를 돕고, 모형 시계의 조작 등의 다양한 활동을 통해 지도되고 있다. 시간 단위의 경우 이전의 교과서는 언어적 설명에 의존한 반면, 다양한 시각적 표현의 사용과 양감을 기르는 활동이 점차 증가하고 있다. 반면, 시간 계산의 경우 이전의 교과서에서 계산 과정을 시각적으로 표현하고 단위 환산을 상세하게 다루었지만, 점차 삭제되고 문제 상황 및 식을 통한 지도로 단순화된 것으로 나타난다.

둘째, 시계 읽기의 경우 몇 시, 몇 시 30분은 1학년 시기에, 몇 시 몇 분의 시계 읽기는 2, 3학년 시기에 지도된다. 몇 시 몇 분 몇 초는 4차 교과서부터 학습 요소로 포함되고 4학년에서 제시되었으나 2007 개정 교과서부터 3학년에 제시되어 지도 시기가 빨라졌다. 시계 읽기는 아날로그시계를 중심으로 지도되며, 5차 교과서에서 디지털시계가 등장한다. 또한 최근의 교과서는 시계 읽기를 돕기 위한 모형 시계의 조작 활동이 강조된다.

셋째, 시, 분, 초 등의 시간 단위는 몇 시 몇 분, 몇 시 몇 분 몇 초의 시계 읽기 등장 시기와 일치하며, 1분, 1시간=60분은 2, 3학년 시기에, 1초, 1분=60초는 3, 4, 5학년 시기에 지도되어 왔다. 그리고 1분은 2, 3차 교과서에서는 시각과 시간의 관점에서 정의된 반면, 이후의 교과서에

서는 공간적 의미를 통해 시각의 관점으로 정의된다. 1초는 5차 교과서까지는 분과의 관계를 통해, 6차 교과서부터는 독자적으로 정의되며, 시간의 관점을 취한다. 시간 단위 사이의 관계는 시계, 시간띠 등의 다양한 시각적 표현을 이용하여 지도되며, 시간 단위 환산 문제는 교육과정의 변화에 따라 점차 축소되는 경향이 있다.

넷째, 시간 계산은 시간 단위 및 시간 계산 유형에 따라 교과서별로 상이하게 나타난다. 시간의 계산 유형 및 분량 역시 교육과정의 의도에 따라 감소 추세에 있기 때문에, 시간 계산 지도학년의 하향은 자연스럽다. 시간 계산을 지도하는 방법은 형식적인 알고리즘을 통한 계산으로부터 학생들이 계산 방법을 찾는 방향으로 변화하였다.

위와 같은 연구 결과에 기초하여 시각과 시간의 지도 및 교과서 구성을 위한 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 1분과 1초를 정의하는 방법에 일관성이 필요하다. 우리나라 교과서의 대부분은 1분을 시각의 관점으로 정의하고 있는 반면에, 1초는 시간의 관점에서 정의하고 있다. 양자의 차이는 학생들의 시간 단위에 대한 인지적 혼란을 일으킬 우려가 있다. 1분, 1초가 갖고 있는 시간의 의미를 바탕으로 일관성 있게 시간의 관점에서 정의한다면 이러한 혼란을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 시계 읽기 지도 시 시간의 개념과 함께 지도하는 것이 필요하다. 교과서 분석 결과, 몇 시 몇 분을 고정된 시각의 형태로 제시하는 것으로 나타난다. 시계에서 시각은 측정하기 힘든 찰나이며 시각과 시간이 분리될 수 없는 관계임에도 시계 읽기가 시간 계산으로 자연스럽게 이어지지 않는다. Thompson & Van de Walle(1981)는 8시 20분을 가르칠 때, 8시에서 20분 지난 시각으로 접근하는 지도 방법을 통해 자연스럽게

시각을 시간과 함께 지도할 수 있다고 하였다. 조영미, 임선혜(2010) 또한 싱가포르, 일본, 우리나라 교과서의 비교를 통해 싱가포르, 일본의 교과서는 시간의 흐름을 강조하고 있으나, 우리나라는 그렇지 못하다고 하며 이에 대한 해결 방안의 강구를 주장하였다. 또한, 시각을 시간의 의미와 통합되도록 지도하면, 시간의 개념이 포함된 시계 읽기 방법인 몇 시 몇 분 전의 지도 순서에 대한 문제도 자연스럽게 해결될 것이다.

셋째, 1시간의 독자적 정의가 필요하다. 모든 교과서에서 1분을 독자적으로 정의하고 있지만 1시간에 대한 의미는 분과의 관계를 통해서만 지도된다. 1시간은 시계의 짧은바늘이 다음 숫자로 넘어가는 것, 즉 다음 시로 넘어가는 것과 관련지어 설명 가능하다. 몇 시를 지도하는 1학년에서 '2시에서 1시간이 지난 시각은 3시가 됩니다.'라고 지도함으로써, 시각을 시간의 의미와 함께 가르치는 지도 원리가 구현 가능하다.

넷째, 시간 계산의 학습 요소에 대한 논의가 요구된다. 시계 읽기의 지도 요소 및 시기는 비교적 일정한 반면에, 시간 계산의 문항 유형은 교과서별로 상이하게 나타났다. 최근의 교과서에서 시간 계산 문항의 유형이 줄어들었고, 지도 과정에서 시간띠, 수직선 등의 시각적 표현이 삭제되어 학생들의 시간 계산 원리를 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 특히 2009 개정 교과서의 시간 계산 문항의 경우, 2학년 교과서에는 단위 변환이 필요한 문항이 포함되어 있는 반면 3학년 교과서에는 단위 변환이 없는 문항만 제시되어 있어 난이도의 위계성이 부족하다. 선행 연구(남지현, 장혜원, 2016; Kamii & Russell, 2012)에서 학생들이 시간 계산, 특히 단위 변환이 있는 계산의 경우에 많은 오류를 보이므로 시간 계산에 대한 학습 요소 및 지도 방법에 대한 충분한 논의가 요구된다.

다섯째, 시각과 시간의 지도 시 학생들의 오개

념을 활용할 것을 제안한다. 학생들은 시계 읽기 및 시간 계산에서 많은 오류를 보인다. 시계 읽기에서 긴 바늘이 1을 가리킬 때 1분으로 읽거나, 짧은 바늘이 7과 8사이 중 8에 가깝게 위치할 때 8시로 읽는 오류, 시간 계산에서는 1시간을 100분으로 간주하거나, 무조건 큰 수에서 작은 수를 빼는 오류 등이다. 이와 같은 오류를 지도 상황에서 활용한다면 학생들이 시계 읽기 및 시간 계산에 대한 방법을 이해하는 데 도움이 될 것이다.

여섯째, '몇 시 몇 분'의 시계 읽기를 함께 가르칠 가능성을 검토할 필요가 있다. 우리나라 교과서는 몇 시, 몇 시 30분을 1학년에서, 몇 시 몇 분을 2학년에서 지도하도록 구성되어 있다. 그러나 시계 읽기는 실생활에 꼭 필요한 능력이며, 시계를 읽을 수 있을 때의 편의점 및 유용성을 고려할 때, 1학년 시기에 모두 가르치는 방안 에 대한 논의가 필요하다. 1학년 학생들은 일상 생활에서 디지털시계를 통해 몇 시 몇 분을 경험하며 두 자리 수까지 학습한 상태이다. 중국 및 일본의 일부 교과서의 경우 1학년 시기에 모든 시각의 형태의 시계 읽기를 다룬다. 이와 관련하여 Burny, Valcke, & Desoete(2013)에 따르면 1학년 시기에 몇 시 몇 분을 배우는 중국 학생들의 시계 읽기 능력이 높게 나타났다. 남지현, 장혜원(2016)에서 몇 시 15분, 몇 시 45분을 읽는 1학년 학생의 비율이 50%이상이었다. 시계 읽기에 요구되는 몇 가지 어려운 개념이 있음에도 불구하고 이러한 선행 연구 결과는 시계 읽기의 지도시기에 대한 검토를 시사한다.

마지막으로, 시각과 시간의 의미를 구별할 수 있는 맥락의 선정이 중요하다. 실생활에서 시각과 시간의 상황이 명확하게 구분되나, 교과서에서는 구분이 모호한 경우가 있다. 시각과 시간의 정의적 구별이 아니라 시계를 읽어야 하는 상황, 시간을 측정해야 하는 상황, 시간을 계산해야 하

는 상황 등을 통해 두 용어의 의미를 이해하도록 해야 한다. 교육과정 역시 시각과 시간의 개념을 일상생활 속에서 자연스럽게 구별할 수 있도록 명시하고 있으며, 특히 분, 초의 경우 시각과 시간의 의미를 모두 갖고 있으므로 맥락 속에서 자연스럽게 의미를 구분하도록 지도할 필요가 있다.

참고문헌

- 강완, 나귀수, 백석윤, 이경화(2013). **초등수학 교수 단위 사전**. 서울: 경문사
- 교육과학기술부(2008). **수학 1-나**. ㈜두산.
- 교육과학기술부(2009a). **수학 1-2**. ㈜두산.
- 교육과학기술부(2009b). **수학 2-1**. ㈜두산.
- 교육과학기술부(2009c). **수학 3-1**. ㈜두산.
- 교육부(1995a). **수학 1-2**. 국정교과서주식회사.
- 교육부(1995b). **수학 2-1**. 국정교과서주식회사.
- 교육부(1996a). **수학 3-1**. 국정교과서주식회사.
- 교육부(1996b). **수학 4-1**. 국정교과서주식회사.
- 교육부(2000). **수학 2-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육부(2001a). **수학 3-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육부(2001b). **수학 4-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육부(2013a). **수학 1-2**. ㈜천재교육.
- 교육부(2013b). **수학 2-2**. ㈜천재교육.
- 교육부(2014). **수학 3-1**. ㈜천재교육.
- 김택본(1997). **초등학교 아동의 측도영역에 대한 학업성취도 분석**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김혜련, 김선유(1999). 교육과정 변천에 따른 교과서 내용 분석: 초등학교 측도 영역을 중심으로. **과학교육연구**, 25, 101-113.
- 남지현, 장혜원(2016). 시각과 시간에 대한 초등학생의 수학적 이해 분석. **한국초등수학교육학회지**, 20(3), 479-498.
- 문교부(1955a). **산수 1-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1955b). **산수 2-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1955c). **산수 2-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1962a). **산수 3-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1962b). **산수 4-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1962c). **산수 5-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1965a). **산수 1-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1965b). **산수 2-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1965c). **산수 3-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1965d). **산수 4-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1966). **산수 4-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1975a). **산수 1-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1975b). **산수 2-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1976a). **산수 2-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1976b). **산수 3-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1979). **산수 4-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1982a). **슬기로운생활 1-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1982b). **산수 2-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1982c). **산수 3-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1983). **산수 4-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1989a). **산수 1-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1989b). **산수 2-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1989c). **산수 3-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1990). **산수 4-1**. 국정교과서주식회사.
- 방정숙, 권미선, 김민정, 최인영, 선우진(2016). 길이와 시간에 관한 초등학교 수학 교과서 분석. **학교수학**, 18(2), 301-322.
- 이대현(2011). **초등수학 지도의 원리와 방법**. 경기: 동명사.
- 장지영, 김성준(2013). 측정 영역에서의 수직선 활용에 관한 고찰. **교과교육학연구**, 17(2), 297-321.
- 조영미, 임선희(2010). 시간 지도에 관한 초등수학교과서 비교 연구: 한국, 싱가포르, 일본을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 14(2),

- 421-220.
- 현종익(2011). **초등수학 교육론**. 서울: 교우사.
- Burny, E., Valcke, M., & Desoete, A. (2013). Curriculum sequencing and the acquisition of clock-reading skills among chinese and flemish children. *International Journal of Science and Mathematics Education, 11*(3), 761-785.
- Dixon, J. K. (2008). Tracking time representing elapsed time on an open timeline. *Teaching Children Mathematics, 15*(1), 18-24.
- Earnest D. (2017). Clock work: how tools for time mediate problem solving and reveal understanding. *Journal for Research in Mathematics Education, 48*(2), 191-223.
- Kamii, C., & Russell, K. A. (2012). Elapsed time: why is it so difficult to teach?. *Journal for Research in Mathematics Education, 43*(3), 296-315.
- Long, K. & Kamii, C. (2001). The measurement of time: children's construction of transitivity, unit iteration, and conservation of speed. *School Science and Mathematics, 101*(3), 125-131.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- Siegler, R. S. (1988). Strategy choice procedures and the development of multiplication skills. *Journal of Experimental Psychology: General, 117*, 258-275.
- Thompson C. S. & Van de Walle J. (1981). A single-handed approach to telling time. *The Arithmetic Teacher, 28*(8), 4-9.
- Williams, R. F. (2004). *Making meaning from a clock: material artifacts and conceptual blending in time-telling instruction*. Doctor of philosophy in cognitive science, University of California, San Diego.
- Van de Walle, J. A. (2003). Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally.
- 남승인 외(역)(2008). **수학을 어떻게 가르칠 것인가?**. 서울: 경문사.

A Comparative Analysis of Time in Elementary Mathematics Textbooks

Nam, Jihyun (Seoul Sinne Elementary School)

Chang, Hyewon (Seoul National University of Education)

This study aims to analyze and compare Korean mathematics textbooks on time and to induce its educational implications. Concretely, the mathematics textbooks from the 1st to the 2009 national revised curriculum were selected for the longitudinal analysis. In each textbook, the contents such as clock reading, units of time, and calculation of elapsed time among various contents about time were chosen. The learning elements and their teaching sequence, the teaching method (the introducing ways of each concept and principle), and the didactical representations are set as an analysis framework. The results of analysis revealed many characteristics and differences in ways of dealing contents about time. Based on these results, we suggested several implications for writing the unit of time in elementary mathematics textbooks and teaching about time in classrooms.

* Key Words : time(시간/시각), clock reading(시계 읽기), units of time(시간 단위), calculation of elapsed time(시간 계산), elementary mathematics textbooks(초등학교 수학 교과서), comparison by curriculum(교육과정별 비교)

논문접수 : 2017. 8. 10

논문수정 : 2017. 9. 11

심사완료 : 2017. 9. 13