

## 초등학교 수학 교과서에 제시된 다면체 관련 내용 분석

### An Analysis on Teaching of Polyhedrons in Elementary Mathematics Textbooks

이 영 지 · 김 성 준<sup>1)</sup>

**ABSTRACT.** This study analyzed and discussed instruction methods of polyhedrons in elementary mathematics textbook by using the didactic transposition theory. By further segmenting instruction methods, we analyzed the period and order of teaching of polyhedrons, its definitions and presentation methods, and how instruction methods has changed so far. In elementary mathematics textbooks from the 1st to the 2007 revised curriculum, we choose the part where polyhedrons are introduced as the search-target, and analyzed instruction methods in these textbooks by using phenomenological description.

The instruction period and order of polyhedrons were systemized when the system of Euclid geometry was introduced, considering the psychological condition of students, and the instruction period and order had been refined according to the curriculum. And methods of definition took into consideration both the academic systems and psychological situations. Also, the subject of learning has changed from textbook and teachers to students. Polyhedrons were connected to real life and students could build up their knowledge by themselves. Constructions were aimed at the understanding of meaning of contents, rather than at itself.

Through these analyses, we have some suggestions on the teaching of polyhedrons in the elementary mathematics.

---

1) 교신저자

2014년 6월 15일 투고, 2014년 8월 25일 심사완료.

2010 Mathematics Subject Classification: MSC 97C30, 97D50

Key words: polyhedrons, elementary mathematics textbook, didactic transposition theory, definition, presentation methods, instruction method, instruction period and order, curriculum

## I. 서론

우리가 살고 있는 세계는 2차원, 3차원 또는 그 이상의 차원으로 이루어져 있다. 우리는 이러한 공간에 둘러싸여 살아가며 점, 선, 면으로 구성되어 있는 공간 속에서 그것들을 직접 눈으로 보고 손으로 만지면서 살아가고 있다. 초등수학에서 도형 영역은 이러한 기하학의 기초 개념을 다루는 영역으로, 물체에 있는 크기, 색, 딱딱함, 부드러움, 광택, 위치 등의 여러 가지 속성 중에 모양, 위치, 크기만을 추상화한 것을 대상으로 한다(현종익, 2011). 도형에 관한 지식은 자연, 예술, 건축, 그래픽 등 일상생활의 문제를 해결하는데 중요한 역할을 하며, 다른 수학 영역 및 교과 학습에서도 활용된다(NCTM, 2000). 초등수학에서 도형 영역은 다른 영역들과도 연결되어 있는데, 예를 들어 도형의 개념 및 표현은 수와 측정(길이, 면적, 부피)에 관한 사고를 이끌어내는데 중요한 역할을 한다(강완 · 김현미, 2010). 또한 추상화, 일반화, 특수화, 귀납적 추론, 연역적 추론, 공간 추론, 유비 추론 등 학생들이 수학적으로 사고하고 추측하며, 정당화하는 과정에서 도형을 통한 수학적 사고의 확장과 그 형식화는 필수적이다.

초등수학에서 도형 영역은 평면도형과 입체도형의 개념과 성질을 다루고 있는데(교육과학기술부, 2011), 그동안 평면도형에 관한 연구는 다양하게 이루어진데 비해 입체도형에 관한 연구는 많지 않은 편이다. 입체도형의 기하학적 성질은 초등학교 고학년 도형 학습의 핵심적인 부분으로, 학생들에게 공간에서의 사고 과정과 공간감각을 동시에 기를 수 있기에 중요하게 다루어져야 한다(Reys · Lindquist · Lambdin · Smith, 2009). 예를 들어, 입체도형에서 대상을 설명하고 분류하기, 구성하기, 탐구하고 발견하기, 입체도형을 평면도형과 관련짓기 등의 활동을 통해 학생들의 공간 능력을 발달시킬 수 있다(방정숙 · 황현미, 2010).

입체도형에 관한 선행연구를 살펴보면, 대부분 교구 활용에 관한 연구(심상길, 2005), 컴퓨터 및 인터넷을 활용한 입체도형 지도에 관한 연구(권성룡, 2006; 김종민 · 주영진, 2006), 쌓기나무 지도 방안에 관한 접근법(장혜원 · 강종표, 2009), 입체도형과 관련한 학생들의 공간감각에 관한 연구(김남균 · 오은선, 2008; 김유경 · 방정숙, 2007; 류현아 · 정영옥 · 송상현, 2007)가 주를 이루고 있다. 이에 비해 입체도형의 개념 및 지도에 관한 연구는 초등학생의 입체도형 개념 이해-직육면체를 중심으로-(김지숙, 2001) 정도이며, 우리나라와 다른 나라의 교육과정이나 교과서를 다루면서 도형 영역을 일부 분석하고 있으나, 전반적인 내용과 흐름을 살펴본 것이기 때문에 교육과정과 교과서의 변화에 따라 입체도형의 여러 개념이나 지도 방법을 자세하게 다루고 있지는 않다. 또한 현재까지 이루어진 초등수학 교과서에 나타난 지도 내용과 방법에 대한 교수학적 변환 측면에서의 분석은 수와 연산 영역에서는 덧셈과 뺄셈, 분수의 크기 지도, 약수와 배수, 나눗셈 알고리즘이 있고,

측정 영역에서는 원의 넓이와 삼각형·사각형의 넓이 지도, 확률과 통계 영역에서는 통계 그래프, 규칙성 영역에서는 비와 비율 등이 있었다. 도형 영역에서는 수직과 평행 지도 방법과 사각형 지도 방법에 대한 연구 등이 있었지만 입체도형의 지도 방법을 중심으로 한 연구는 이루어지지 않았다.

이에 본 연구에서는 입체도형을 중심으로 이 가운데 다면체를 분석 대상으로 하여 각 교육과정에 따라 초등학교 수학 교과서를 분석한다. 곧, 1차 교육과정에서 2007년 개정 교육과정에 이르기까지 초등학교 교육과정 변천에 따른 각 교과서별 지도 순서, 그 내용 및 지도 방법 등이 어떻게 변화되어 왔는지를 교수학적 관점에서 분석하고,<sup>2)</sup> 이를 통해 이후 교육과정에서 입체도형 특히 다면체의 지도 내용이나 방법 측면에서 개선점을 생각해본다.

## II. 이론적 배경

### 1. 교수학적 변환론

Chevallard(1985)에 따르면, 교육적 의도에 의한 지식의 변형은 ‘교수학적 변환(didactic transposition)’으로 볼 수 있다. 이는 학문적 지식을 가르칠 지식으로 변환하는 것, 형식화된 지식으로부터 가르치고 배울 지식으로의 변환을 말하는데, 교육적 의도를 가진 지식의 변형은 어느 것이든 교수학적 변환이 될 수 있다(강완, 1991, 재인용). 교수학적 변환론(didactic transposition theory)은 학교수학에서 지식의 대부분은 가르치고 배울 지식으로의 변환을 전제로 하며, 수학적 지식은 교육과정, 교과서, 교사를 거치면서 어떤 형태로든 변환의 과정을 겪게 된다는 것을 전제로 한다. 지식은 거기 있는 것인 양 다루어지지만, 사실 지식은 그 의미가 매우 가변적이며, 그 외형은 깨지기 쉬운 것임을 인정해야 한다. 모든 지식은 지식의 주체에 의해 밖으로 표현되는 과정에서 그 형태를 드러내게 되며 안으로 이해되는 과정에서 형태를 벗어버리고 의미를 드러낸다. 이러한 과정이 반복되면서 지식은 지식을 다루는 인간이 의도하는 목적에 따라 그 의미와 형태가 변형되는데, 특히 가르치려는 목적에서 이루어진 변형의 절차와 산물을 교수학적 변환이라는 관점에서 볼 수 있다(강완, 2000). 어떤 지식을 가르칠 수 있는 것으로 만드는 첫 단계는 그것을 어느 정도 통합된 전체로 조직하는 것이다. 이를 위한 방법으로 흔히 가르칠 지식을 그에 대응하는 학문적 지식으로부터 끌어내곤 한다. 학문적 지식이란,

2) 다면체는 초등학교 5, 6학년 수학에서 다루어지는데, 본 연구는 2009 개정 교육과정에 따른 5-6학년군 교과서가 없는 상태에서 이루어졌으며 따라서 1차부터 2007 교육과정까지를 연구대상으로 삼았다.

새로운 지식을 산출하고 그 산출된 지식을 응집된 이론적 조립체로 조직하기 위해 사용할 지식이다.

교수학적 변환론에서 지식의 변형 과정은 일반적으로 다음과 같다. 최초의 사고자는 그 자신의 개인적 배경 속에서 수학적인 무엇인가를 알게 된다. 특정한 배경(context) 속에서 개인적인 방법으로 그것을 이해하게 되는데, 이 단계의 수학적 지식은 개인화(personalized)되고 배경화(contextualized)된 것에 해당한다. 그러나 지식은 전달되기 위해서 조직되고 형태가 주어져야 한다. 대부분의 경우, 최초의 사고자는 그의 성공에 기여한 개인적인 조건이나 상황 등을 숨겨야 할 때도 있다. 곧, 지식의 탈개인화(depersionalized)와 탈배경화(decontextualized)의 과정이 시작되는 것이다. 개인화와 배경화의 과정은 깨닫는 과정에서 '나'에 대한 인식론적 투자라고 할 수 있는 반면, 탈개인화와 탈배경화의 과정은 깨닫는 지식을 표현하려는 '나'에 의한 또 다른 인식론적 투자이다. 그러나 이 경우는 표현자로서의 '나'가 그 앞의 깨닫는 순간의 '나'의 투자를 거부한 후에만 일어난다(강완, 1991). 즉, 지식이 전달될 때에는 인식론적 거부가 항상 새로운 인식론적 투자에 선행되는 것이다. 따라서 지식의 전달 과정은 인식론적 투자와 거부의 반복적 순환이다.

이러한 교수학적 변환의 과정은 교육과정과 교과서, 교사를 거치면서 분명하게 드러나게 된다. 수학적 지식이 가배경화와 가개인화 과정을 거쳐 학교수학이라는 변형적인 지식으로 변환되었을 때, 수학 교과서는 이러한 변형된 지식을 담아 간직하는 전형적 방법이 된다. 따라서 학교수학의 특성을 알아보는 좋은 방법 중 하나는 수학 교과서를 분석해 보는 것이다. 가배경화와 가개인화 과정을 조사하는 것은 교수학적 변환에 대한 이해의 폭을 넓혀주며, 지식을 다루는 방법을 개선하는데 기초를 제공한다(김현정, 2007). 수학 교과서는 수업의 주된 도구이고, 교사와 학생에게 주어진 공통의 공인된 수학적 지식의 원천이므로 수학 교과서의 구성은 중요한 문제 가운데 하나이다. 이와 함께 교수학적 변환론은 수학 교과서 구성에 있어서 새로운 시각을 제공할 수 있다. 교수학적 변환의 과정은 잠재되어 있고 쉽게 드러나지 않지만 이에 대한 분석은 교수학적 변환의 결과를 통해 이루어질 수 있는데, 수학 교과서를 교수학적 변환론의 시각으로 분석해 보는 것은 의미 있는 일이다. 이는 교수학적 변환에 의해 왜곡되거나 전도된 수학적 지식은 없는지, 있다면 어떤 형태로 존재하는지 살펴봄으로써 새로운 시각과 관점을 얻어낼 수 있기 때문이다(이경화, 1993). 보통 학교수학은 정적인 측면을 지니고 있으나 그럼에도 불구하고 수학 교과서에서 제시되고 있는 지식은 교육과정을 거치면서 불안정하고 역동적으로 계속해서 변화되어 왔다. 따라서 이를 확인하고 이러한 변화의 과정에서 그 과정이 가르치고 배우는 순서를 어떻게 구현해 왔는지, 내용 측면에서 어떻게 정의되고 변화되었는지, 그리고 방법 측면에서 어떤 흐름을 갖고 있는지 등을 논의하는 것은 교수학적 변환론의 관점에서 의미 있는 시사점을 제공한다.

## 2. 정의의 방법

정의란 논리를 바르게 진행시키기 위한 용어의 의미를 일의적으로 정하는 것이다. 정의를 배운다는 것은 말과 대상을 연결시켜 용어가 설명하는 대상과 규칙을 배우는 것이다. 학교수학에서는 학생들의 이해를 이끌어내기 위해 본래의 정의를 교수학적으로 변환시킨 경우가 많다. 학생들 역시 정의를 배움으로써 도형을 이해할 수 있다. 본 연구에서는 초등수학 교과서에서 이루어진 다면체의 정의 방법과 정의 과정에서 나타난 특징을 살펴보는 데, 이를 위해 강흥규·조영미(2000)는 학교수학에서 사용하는 정의를 도입하는 6가지 방법에 대해 알아본다.

먼저 동의적 방법은 학습자가 이미 친숙하게 알고 있는 동의어를 사용한 방법이다. 예를 들어, 삼각형은 세모, 사각형은 네모, 원은 동그라미 모양과 같은 것 등을 들 수 있다. 이 방법은 친숙한 것을 통하여 가르치고자 하는 개념에 수월하게 받아들일 수 있도록 한다는 장점을 가지고 있다. 두 번째로 예시적 방법은 개념의 외연을 활용한 정의 방법으로 ‘지적하기’와 ‘나열하기’의 두 가지가 있다. 지적하기 방법은 그림을 제시하고 ‘이것을 사각형이라고 한다’라고 정의하는 방법이고, 나열하기는 여러 개의 사각형을 나열하고 ‘다음과 같은 모양들을 사각형이라고 한다’라고 정의하는 방법이다. 세 번째 암묵적 방법은 단어에 대한 특별한 정의 없이 관련 내용을 다루면서 학습자에게 자연스럽게 제시하는 방법이다. 예를 들어, ‘정사각형은 대각선 두 개를 가지고 있다’의 경우 대각선이라는 용어는 처음으로 등장하고 이 문장 안에서 암묵적으로 정의되고 있다. 네 번째로 구상적 방법(또는 발생적 방법)은 사물이 생성되는 방식을 기술하는 방법이다. 예를 들어, 구를 ‘반원을 회전하여 얻는 도형이다’로 정의하는 경우이다. 다섯 번째 분석적 방법은 정의하고자 하는 본질(속성)을 제시하는 방법으로 주로 ‘유와 종차에 의한 정의’가 대표적이다. 예를 들어, 평행사변형을 ‘두 쌍의 대변이 평행인 사각형이다’는 여기에 해당하며, 기하에서 많은 용어들이 이러한 형태를 취하고 있다. 마지막으로 종합적 방법은 관계들로 이루어진 어떤 체계 내에서 정의하려는 대상의 위치를 부여하는 방식이다. 관계라는 측면을 특히 강조하여 이 정의 방식을 관계적 방법이라고 부르기도 한다.

이상에서 제시한 6가지 방법 중에서 앞의 세 가지 방법은 상식적 수준의 정의 방법으로 볼 수 있으며, 뒤의 세 방법을 학문적 수준의 정의 방법에 해당한다. 이는 전자의 방법들에는 단어의 의미를 가르쳐 주는데 그 목적이 있지만, 후자의 방법들은 수학적인 문제의 해결이나 수학적인 논증, 체계화를 하는데 그 목적이 있기 때문이다. 교육과정의 변천에 따라 초등수학 교과서에서 제시된 다면체의 정의는 다양한 유형으로 변화되어 왔는데, 본 연구는 이에 대한 분석의 과정에서 위의 6가지 정의 방법에 따라 정의의 변화를 살펴본다.

### Ⅲ. 연구방법 및 절차

본 연구는 교수학적 변환의 관점에서 교육과정의 변화에 따른 초등수학 교과서를 분석에 그 목적이 있으므로, 현상학적 기술이라는 연구 방법에 따라 입체도형에서 다면체 관련 내용을 분석한 것이다.

먼저 자료의 선정 및 수집은 우리나라의 초등학교 수학 교과서는 국정교과서 방식을 따르고 있으므로, 1차 교육과정에서 2007 교육과정에 해당하는 초등수학 교과서를 연구 자료로 한다. 이를 위해 초등수학 교과서에서 입체도형 중 직육면체, 정육면체, 각기둥, 각뿔(이하 다면체)과 관련된 학년별 수학 교과서를 수집했다.

교과서 자료에서 내용 분석 및 기술의 단계는 두 단계로 이루어진다. 첫째, 수집된 교과서의 내용을 살펴봄으로써 입체도형을 지도하기 위한 교수-학습 활동 단위를 추출한다. 추출된 단위로는 직육면체와 정육면체, 각기둥과 각뿔들의 정의 내용 및 정의 제시 방법, 성질 지도, 작도 지도, 포함관계 지도 등이 있다. 둘째, 추출된 단위에 따라 1차에서 2007 교육과정에 따른 교과서의 내용을 분석하여 교과서의 행간에 적고 기술한다. 기술한 자료를 바탕으로 비교 분석에 따른 관점을 마련하고, 기술된 내용들의 용어를 통일하여 임시코드를 만든다. 임시코드에 따라 1차에서 2007 교육과정에 따른 교과서의 내용을 표로 작성하여 각 시기별 교과서의 공통점과 차이점 등을 기록한다.

그런 다음 코드 목록화 및 분류에서는 임시코드를 목록으로 만들어 유사한 용어를 정리한다. 목록에는 임시코드, 교육과정, 학년과 학기, 교과서의 쪽수, 기술된 내용 등을 항목으로 구성한다. 코드 정리 및 범주 구성은 교수학적 변환에 비추어 구성된 목록에서 유사하게 관련된 코드를 집합으로 구성한다. 이 집합들은 다시 유사한 집합으로 분류하여 범주를 형성한다.

본 연구에서는 입체도형의 지도 내용을 ① 직육면체, 정육면체, 각기둥과 각뿔의 기본 모양 소개, ② 각 다면체들의 정의 내용 및 정의 제시 방법, ③ 각각의 다면체들의 지도 방법(정의 지도, 성질 지도, 작도 지도, 포함관계 지도)으로 나누어 범주를 구성한다. 이를 통하여 나타난 결과를 바탕으로 1차에서 2007 교육과정에 따른 교과서의 지도 순서 및 지도 방법의 차이를 비교한다. 또한 교수학적 변환의 측면에서 지도 순서의 공통점과 차이점을 비교하고, 지도 방법과 학습의 주도권의 변화 과정 등을 중심으로 각 교육과정별 수학 교과서를 비교·분석하여 그 특징을 살펴본다. 이를 통해 초등수학에서 다면체가 어떤 변환의 과정을 거쳐 왔는지, 그리고 지도 순서와 방법, 그 내용 측면에서 어떤 흐름을 통해 전개되어 왔는지를 분석한다.

## IV. 다면체 지도 시기 및 정의 방법의 변화 분석

### 1. 지도 시기 및 지도 순서

#### (1) 다면체의 지도 시기 및 순서의 변화

입체도형에서 다면체의 지도는 입체도형의 기본 모양에 대한 지도와 다면체의 정의에 대한 지도로 구분하여 생각해볼 수 있다.

먼저 입체도형의 기본 모양을 제시하는 학년을 살펴보면, 1차에서 2학년 2학기, 2차에서는 1학년 2학기, 3차에서 2007 교과서까지는 1학년 1학기에서 입체도형의 기본 모양을 처음 제시한다.<sup>3)</sup> 기본 모양에 대한 지도 시기의 변화를 살펴보면, 1차에서는 학습 내용이 실생활에서 유용하게 사용될 수 있는 수와 연산 영역에 초점이 맞추어져 있기 때문에, 2학년에서 평면도형과 입체도형 모양이 함께 수와 연산에 관한 학습 중에 네모 상자 모양, 둥근 통 모양, 공 같은 모양으로 간단히 제시했다. 2차부터는 1학년에서 도형에 관한 단원을 실생활에서 흔히 볼 수 있는 구체물과 함께 제시하여 입체도형의 기본 모양을 소개하고, 네모 상자 모양, 둥근 통 모양, 공 모양으로 용어를 사용하여 입체도형을 학습함으로써 입체도형에 대한 직관적인 인지를 이끌어내고 있다. 3차에서는 1학년 1학기에서 평면도형을 다루기 전 입체도형의 모양을 간단하게 제시한 다음 2학기에서 입체도형의 모양과 구성요소에 관해 자세하게 제시하였다. 4차에서 2007 교과서까지는 1학년 1학기에서 도형에 관한 단원을 제시하여 입체도형의 기본 모양을 소개하였다. 4차 교과서에서는 생활 속의 사진들을 제시하고 이를 통해 볼 수 있는 모양을 관찰한 다음 입체도형 관련 용어 없이 기본 모양 그림과 구체물을 연결시키는 활동을 제시하였다. 5차부터 2007 교과서까지는 여러 가지 구체물을 제시하고 이것을 상자 모양, 둥근 기둥 모양, 공 모양이라는 일상용어를 사용하여 같은 모양을 찾는 활동과 이 도형들을 사용하여 여러 가지 모양을 만드는 활동을 제시하였다. 이 때 입체도형과 평면도형을 함께 제시하여 도형에 대한 기본적인 공간 감각을 강조했다.

다음으로 다면체의 정의 지도는 4차에서부터 등장하는데, 5학년 2학기 각기둥을 제시하기 전에 여러 가지 기둥 모양을 제시하고 ‘위의 그림과 같이 면으로 둘러싸인 모양’이라고 정의했다. 5차부터 2007 교과서까지는 6학년 1학기에 제시되어 있으며, 모두 각기둥의 정의를 도입하기 전에 입체도형을 먼저 정의했다. 1차부터 3

3) 본 연구에서는 교육과정별로 ‘1차’ 또는 ‘1차 교과서’를 혼용해서 쓰고 있는데, 이들은 모두 ‘1차 교육과정에 따른 초등학교 수학 교과서’를 의미한다.

차에서는 입체도형의 정의를 따로 언급하지 않았으며, 2차의 경우 각기둥과 각뿔을 설명하는 과정에서 입체라는 용어를 사용하여 암묵적으로 제시하고 있다. 입체도형의 정의의 제시 순서는 1차에서 직육면체, 정육면체, 각기둥 순으로 제시되고, 2차에서 2007 교과서까지는 직육면체, 정육면체, 각기둥, 각뿔 순으로 제시되어 있다. 1차에서는 직육면체, 정육면체와 각기둥만 제시되었고 각뿔은 별도로 제시되지 않았다. 이는 1차 교과서의 경우 제시되는 학습 내용이 실생활 속에서 관찰되는 모양에 대한 소개 수준인데 비해 각뿔의 경우 초등학생 수준에서 생활에서 흔히 볼 수 있는 입체도형이 아니라고 보았기 때문이다.

## (2) 다면체의 종류에 따른 지도 시기 및 순서의 변화

다면체의 지도 순서는 직육면체와 정육면체, 각기둥과 각뿔 모두에서 입체도형을 제시하여 정의한 후 구성요소, 종류와 성질을 설명하고 겨냥도와 전개도를 지도한다. 각 다면체 지도에서 세부적인 시기와 순서는 <표 1>과 같다.

<표 1> 각 입체도형의 지도의 세부적 시기 및 순서

| 시기<br>학년학기                                  | 1차       | 2차     | 3차  | 4차 | 5차     | 6차     | 7차     | 2007<br>개정 |
|---|----------|--------|-----|----|--------|--------|--------|------------|
| 6-2<br>(6-나)                                |          |        |     |    | ▲      | ▲      |        |            |
| 6-1<br>(6-가)                                |          | ■ ▲    | ▲   | ▲  | ■      | ■      | ▲<br>■ | ▲<br>■     |
| 5-2<br>(5-나)                                | ■<br>□ ◎ |        | ■   | ■  | ◎<br>□ | ◎<br>□ |        |            |
| 5-1<br>(5-가)                                |          |        |     |    |        |        | ◎<br>□ | ◎<br>□     |
| 4-2<br>(4-나)                                |          | ◎<br>□ |     |    |        |        |        |            |
| 4-1<br>(4-가)                                |          |        | □ ◎ |    |        |        |        |            |
| 3-2<br>(3-나)                                |          |        | ◎   |    |        |        |        |            |
| 2-2<br>(2-나)                                |          |        | □   | □  | □      | □      |        |            |
| □: 직육면체      ◎: 정육면체      ■: 각기둥      ▲: 각뿔 |          |        |     |    |        |        |        |            |

직육면체와 정육면체의 지도 시기는 1차에는 5학년 2학기에, 2차에서는 4학년 2학기에, 3차에서는 2학년 2학기, 3학년 2학기, 4학년 1학기에 걸쳐 직육면체와 정육면체가 지도되었다. 3차부터 6차까지 직육면체를 2학년 2학기에 지도하였는데, 이와 함께 5차, 6차에서는 5학년 2학기에서 다시 직육면체와 정육면체를 동시에 제시하였다. 이 때 4차는 정육면체에 관한 지도가 따로 언급되지 않았고, 7차와



2007 교과서에서는 직육면체와 정육면체가 5학년 1학기에서 함께 지도되었다. 1차에서는 5학년 2학기에서 직육면체와 정육면체의 정의를 제시하고 구성요소와 전개도를 소개하였으며, 2차는 4학년 2학기에 공간에서의 평행과 수직을 제시하면서 직육면체의 구성요소를 설명하였고 그 후에 직육면체와 정육면체를 정의하였다. 3차, 5차, 6차 교과서에서는 한 학년에서만 직육면체와 정육면체를 제시하지 않고 여러 학년에 걸쳐 제시되었는데, 3차의 경우 2학년에서부터 4학년까지 계속적으로 지도하였다. 2학년 2학기에서는 상자 모양을 제시하면서 직육면체를 정의하고 면과 모서리, 꼭짓점을 제시하고, 3학년 2학기에서는 정육면체가 소개되어 암묵적으로 정의하였으며, 정육면체의 전개도를 통해 직육면체의 전개도에 대한 설명까지 함께 제시하였다. 4학년 1학기에서 직육면체와 정육면체가 다시 정의되고 포함관계를 제시하였는데, 이는 3차 교육과정이 도형의 개념과 포함관계를 강조한 나선형 구조를 취하고 있기 때문이다. 4차에서는 2학년 2학기에서 직육면체의 정의와 구성요소를 제시한 이후 따로 정육면체는 언급하지 않았으며, 5차, 6차 교과서에서는 4차와 같이 2학년 2학기에서 직육면체의 정의와 구성요소를 제시하고, 5학년 2학기에서 정육면체의 정의와 직육면체의 성질, 겨냥도와 전개도를 제시하였다. 7차와 2007 교과서에서는 여러 학년에 걸쳐 제시되었던 직육면체와 정육면체에 관한 내용이 5학년 1학기로 모아서 제시하며 정의와 구성요소, 성질 및 관계, 겨냥도와 전개도의 지도가 함께 이루어졌다.

직육면체와 정육면체의 지도 순서는 입체도형의 구성요소인 면의 모양을 이용하여 직육면체를 먼저 지도하고 그 후에 정육면체를 제시하였다. 이 때 1차, 2차, 7차, 2007 교과서의 경우 한 단원에서 직육면체와 정육면체를 함께 제시하였으나, 3차부터 6차까지는 서로 다른 단원에서 제시하였다. 모두 2학년에서 직육면체의 정의를 처음 제시하였으며, 정육면체는 3차 교과서는 3학년, 5차와 6차 교과서는 5학년에서 제시하여 지도하는 시기가 조금씩 달랐다. 정육면체의 경우 1차에서 6차까지는 직육면체의 한 형태로서 정의 정도만 제시되는 등 간단하게 소개하였으나, 7차와 2007 교과서의 경우 정육면체에 관한 내용을 비교적 자세하게 제시하였다. 7차의 경우 직육면체와 정육면체를 비교하는 활동을 따로 제시하여 특징을 정확히 알 수 있도록 하였고, 나아가 2007 교과서에서는 직육면체와 정육면체의 특징을 알아보고 둘의 관계를 탐구하여 두 입체도형의 포함관계까지 알 수 있도록 교과서 활동을 구성하였다.

각기둥과 각뿔의 지도 시기도 조금씩 차이를 보이는데, 먼저 1차에서는 각기둥은 6학년 2학기에서 제시되었고 각뿔은 제시되지 않았다. 2차와 7차, 2007 교과서에서는 각기둥과 각뿔이 함께 6학년 1학기에 제시되었으며, 3차부터 6차 교과서까지는 각기둥과 각뿔이 따로 제시되었다. 이 때 3차, 5차, 6차 교과서의 경우 각기둥을 지도할 때 부피와 겹넓이를 함께 지도하는 것으로 교과서를 구성하였기 때문

에 각기둥과 각뿔이 따로 제시되었으며, 4차 교과서의 경우 5학년에서 각기둥에 관한 내용을 보다 자세히 설명하기 위해 독립적인 단원으로 구성했다.

각기둥과 각뿔의 지도 순서는 앞서 제시된 직육면체, 정육면체와 관련된 각기둥이 먼저 제시되고 그 후에 각뿔이 제시되었다.<sup>4)</sup> 이는 입체도형의 지도 순서가 일반적인 내용에서 특수적인 내용으로 구체화 되어 가는 정의의 체계와 연계되었기 때문이다. 이 때 7차와 2007 교과서의 경우 이전의 교과서와는 차이를 보이는데, 2차에서 6차 교과서의 경우 각기둥의 정의, 구성요소, 성질, 겨냥도, 전개도 등 각기둥의 모든 내용이 제시되고 나서 각뿔에 대한 내용이 제시되는데 비해, 7차와 2007 개정 교과서는 각기둥의 정의, 성질, 구성요소까지 제시되고 바로 각뿔이 소개되어 정의, 성질, 구성요소를 설명하고 있다. 그 후 각기둥의 전개도가 제시되고 마지막으로 각뿔의 전개도가 제시되었는데, 이는 입체도형의 종류에 초점을 맞추었을 때 각기둥과 각뿔이 번갈아가면서 반복 제시되고 있어 학습의 흐름이 부자연스러울 수도 있다고 판단했기 때문이다.

이상의 내용을 요약하면, 다면체의 지도시기에 있어 학기와 학년 수준의 계속적인 변화가 있음을 확인할 수 있었다. 다면체의 지도 시기는 2차, 3차 교과서를 제외하고 주로 저학년과 고학년에서 제시하였는데, 저학년에서 입체도형에 대한 감각을 익히는 활동을 다루고 시간상 떨어져서 5학년, 6학년에서 다루고 있음을 알 수 있다. 3학년과 4학년에서 입체도형을 다루지 않는 이유는 평면도형에 대한 내용을 집중적으로 학습하기 때문으로 보인다. 하지만 이와 관련하여 외국 교과서와 비교해서 살펴보면, 싱가포르의 경우는 4학년에서 부피를 도입하기 위해 직육면체와 정육면체를 도입하기도 하고(최병훈 외 5인, 2006), 미국 Harcourt 수학 교과서의 경우는 3, 4학년에서 여러 가지 방법으로 입체도형을 식별하는 활동을 다루고 있다(최근배 · 김해규, 2005). 따라서 1학년에서 지도되는 기본적인 입체도형에 대한 감각을 어떻게 연계하여 고학년에서 제시할 것인지, 그리고 중간 학년에서 입체도형에 관련된 비형식적 경험을 지속적으로 제공할 필요가 있는지 등은 검토해보아야 할 것이다. 지도 순서에 있어서는 2차부터 모두 직육면체, 정육면체, 각기둥, 각뿔 순으로 제시하며, 이는 일반적인 내용을 먼저 제시하고 이후에 특수한 내용으로 구체화되어가는 정의의 체계와 연관된 것으로 볼 수 있다. 특히 7차 교과서와 2007 교과서는 각기둥과 각뿔이 번갈아 제시하는데, 이러한 전개 방식은 이전 교과서와의 차이점이다.

4) 각기둥과 각뿔의 지도 순서는 원기둥과 원뿔의 지도와 함께 고려해보아야 한다. 초등수학에서 입체도형은 다면체와 곡면체로 구분되고 있는 반면, 중학교 수학은 입체도형을 기둥과 뿔로 구분해서 지도하기 때문이다.

## 2. 정의 및 정의 방법의 변화

교육과정별 다면체의 정의와 그 방법에 있어서 그 차이가 있는데, 정의에서는 사용된 용어의 변화와 다른 도형과의 정의 관계에 의한 변화를 볼 수 있다. 다면체의 정의 방법에 있어서도 여러 가지 방법들이 사용되며 변화하다가, 교과서의 내용 체계가 갖추어지면서 점차 동일한 방법을 사용하게 되었다. 이는 학문의 체계성과 학생들의 발달 수준을 동시에 고려하여 변화했기 때문이다. 다음에서는 직육면체, 정육면체, 각기둥, 각뿔에서 정의 및 정의 방법에서 이러한 변화를 살펴본다.

### (1) 직육면체

교과서에 제시된 직육면체의 정의와 제시 방법을 정리하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 각 교과서에 제시된 직육면체의 정의와 정의 방법

| 교과서<br>(학년, 쪽수)       | <직육면체>의 정의 내용  | 정의 방법  |                  |
|-----------------------|--|--|------------------|
| 1차<br>(5-1, 7쪽)       | (그림을 제시하고) 가로, 세로 높이가 각각 다른 상자 모양을 '직육면체'라고 합니다.   | 예시적 방법<br>동의적 방법   |                  |
| 2차<br>(4-2, 79쪽)      | 무릎 그림과 같이 썰어 6개의 평평한 면으로 둘러싸인 모양을 만들어 봅시다. 이와 같은 모양 중에서 면이 직사각형이나 정사각형으로 된 모양을 '직육면체'라고 합니다. | 예시적 방법<br>분석적 방법   |                  |
| 3차                    | (2-2, 91쪽)   | (그림을 제시하고) 상자와 같은 모양을 '직육면체'라고 합니다.  | 예시적 방법<br>동의적 방법 |
|                       | (3-2, 101쪽)  | 육면체 중에서 서로 이웃하는 두 면이 모두 수직으로 교차할 때 '직육면체'라고 합니다. 직육면체의 각 면은 모두 직사각형의 영역으로 되어 있습니다. | 분석적 방법           |
| 4차<br>(2-2, 26쪽)      | (그림을 제시하고) 위와 같은 모양을 '직육면체'라고 합니다.   | 예시적 방법   |                  |
| 5차<br>(2-2, 24쪽)      | (그림을 제시하고) 위와 같은 모양을 '직육면체'라고 합니다.   | 예시적 방법   |                  |
| 6차<br>(2-2, 37쪽)      | (그림을 제시하고) 위와 같은 상자 모양을 '직육면체'라고 합니다.  | 예시적 방법<br>동의적 방법   |                  |
| 7차<br>(5-가, 49쪽)      | 그림과 같이 직사각형 6개로 둘러싸인 도형을 '직육면체'라고 합니다.   | 예시적 방법<br>분석적 방법   |                  |
| 2007 개정<br>(5-가, 84쪽) | 왼쪽 그림과 같이 직사각형 모양의 면 6개로 둘러싸인 도형을 '직육면체'라고 합니다.  | 예시적 방법<br>분석적 방법   |                  |

직육면체의 정의 변화를 살펴보면, 1차에서는 가로, 세로, 높이가 각각 다른 상자 모양이라는 일상적인 용어를 사용하여 직육면체의 모양을 소개함으로써 정의를 제시하였다. 이와 비슷하게 3차부터 6차 교과서까지는 여러 가지 직육면체 모양 그림을 제시하고 위와 같은 모양 또는 상자 모양을 직육면체라고 정의하였다. 특히 3차는 직육면체의 정의를 2학년과 3학년에서 제시하였는데, 2학년에서는 학생들의 수준에 맞게 그림을 제시하고 바로 직육면체라고 소개하고, 3학년에서는 직육면체

의 구성요소인 면과 성질을 이용하여 학문적으로 다시 정의하였다. 이는 육면체와 직육면체, 정육면체의 포함관계를 설명하는 과정에서 그 관계를 분명하게 하려는 의도로 보인다. 2차와 7차, 2007 교과서에서는 입체도형의 구성요소인 면을 이용하여 면의 모양이 직사각형으로 둘러싸인 도형으로 직육면체를 정의하였다. 2차 교과서의 경우 직육면체의 면을 직사각형뿐만 아니라 정사각형까지 포함시켜 정의함으로써, 직육면체의 정의에 정육면체를 '포함'하여 정의하고 있다. 이는 3차부터 6차까지의 교과서와는 달리 직육면체의 정의가 비교적 고학년에서 제시되기 때문으로, 학년 수준에 맞추어 학문적 형식에 따르기 때문이다.

직육면체의 정의 방법의 변화를 살펴보면, 1차에서는 도형의 모양을 설명하기 위해 그림을 제시하고 '가로, 세로 높이가 각각 다른 상자 모양'이라는 일상적 용어를 사용하여 예시적, 동의적 방법으로 정의하였다. 이는 1차 교과서가 실생활 활동을 단원으로 구성하여 진술함에 따라 직육면체의 정의 방법도 학문적 접근보다는 실제 모양에 대한 이해에 중점을 두고 실생활에서의 활용에 초점을 맞추었기 때문이다. 2차 교과서의 경우 구체물을 등장시켜 이것을 잘라 직육면체로 만든 그림을 제시하는데 이는 다른 교과서와의 차이점이다. 3차에서 6차 교과서까지는 특별한 설명 없이 그림과 같은 모양을 직육면체로 제시하여 예시적 방법으로 직육면체를 정의하였으며, 그 중에서 3차와 6차 교과서는 상자모양이라는 일상용어를 함께 사용하는 동의적 방법도 사용하였다. 2차 교과서에서는 직육면체의 정의 방법을 직육면체의 구성요소인 면을 제시하여 분석적 방법으로 제시하였다. 또한 3차 교과서의 3학년에서 제시되는 직육면체의 정의 역시 입체도형의 면과 성질을 이용하여 정의하고 있는데, 이는 분석적 방법을 사용했다고 볼 수 있다. 이 때 직육면체 모양의 그림을 먼저 제시하고 정의 제시의 과정에서 이 그림을 예로 제시하여 분석적으로 정의하였기 때문에 예시적 방법을 사용하였다고도 볼 수 있다. 7차와 2007 교과서의 경우, 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 구체물을 통해 구체물에서 면의 모양이 어떤 모양인지 알아보는 활동을 제시하고, 이러한 면으로 둘러싸인 도형을 직육면체로 정의한다. 이는 여러 가지 직육면체의 모양을 보여 주는 예시적 방법을 사용하였다는 점에서 전자의 예시적 방법과는 차이를 보인다.

## (2) 정육면체

교과서에 제시된 정육면체의 정의와 제시 방법을 정리하면 <표 3>과 같다.

정육면체의 정의를 살펴보면, 1차 교과서의 경우에는 정육면체의 모양을 가로, 세로 높이가 모두 같은 상자 모양이라는 일상적인 용어를 사용하여 제시하였지만, 2차 교과서 이후부터는 면의 모양을 이용하여 정육면체를 정의하였다. 이를 통하여 정의의 내용이 일반적인 모양의 설명에서 입체도형의 구성요소를 통한 설명으로 변화하였음을 확인할 수 있다. 또한 6차 교과서에서는 정육면체의 정의를 '면이

모두 정사각형인 직육면체'라고 함으로써 정육면체가 직육면체에 포함됨을 정의를 통해 직접적으로 설명하고 있다.

<표 3> 각 교과서에 제시된 정육면체의 정의와 정의 방법

| 교과서<br>(학년, 쪽수)       |                | <정육면체>의 정의 내용   | 정의 방법                               |
|-----------------------|----------------|---|-------------------------------------|
| 1차<br>(5-1, 7쪽)       |                | 가로, 세로 높이가 모두 같은 상자 모양을 '정육면체'라고 합니다.   | 예시적<br>동의적<br>방법<br>방법              |
| 2차<br>(4-2, 79쪽)      |                | 주사위와 같이 6개의 면이 정사각형으로 되어 있는 것을 '정육면체'라고 한다.   | 예시적<br>분석적<br>방법<br>방법              |
| 3차                    | (3-2<br>55쪽)   | (정육면체 그림을 제시하고) 한 변이 3cm인 정사각형의 모양인 종이를 6장 오려내어 맞추어 붙인다. (전개도를 제시하며) 아래 그림과 같이 6장의 정사각형의 모양을 이어서 오려 내어 정육면체를 만들어 붙인다. | 예시적<br>구성적<br>암묵적<br>방법<br>방법<br>방법 |
|                       | (4-1.1<br>01쪽) | 모양의 면이 정사각형의 영역으로 된 직육면체를 '정육면체'라고 합니다.   | 분석적<br>방법                           |
| 5차<br>(5-2, 37쪽)      |                | 오른쪽 그림과 같이 면이 모두 정사각형인 직육면체를 '정육면체'라고 합니다.  | 예시적<br>분석적<br>방법<br>방법              |
| 6차<br>(5-2, 33쪽)      |                | 오른쪽 그림과 같이 면이 모두 정사각형인 직육면체를 '정육면체'라고 합니다.  | 예시적<br>분석적<br>방법<br>방법              |
| 7차<br>(5-가, 50쪽)      |                | (그림을 제시하고) 크기가 같은 정사각형 6개로 둘러싸인 도형을 '정육면체'라고 합니다.   | 예시적<br>분석적<br>방법<br>방법              |
| 2007 개정<br>(5-가, 84쪽) |                | 오른쪽 그림과 같이 정사각형 모양의 면 6개로 둘러싸인 도형을 '정육면체'라고 합니다.  | 예시적<br>분석적<br>방법<br>방법              |

정육면체의 정의 방법에 있어서는 1차 교과서에서 상자 모양이라는 일상적 용어를 사용함으로써 정육면체의 모양을 설명하는 동의적 방법을 사용하였으나, 3차 교과서를 제외한 2차 이후는 구체물이나 정육면체 모양의 그림을 먼저 제시하고, 정의 제시의 과정에서 이 그림을 예로 제시하여 분석적 방법으로 제시하였다. 이는 정육면체 그림을 분석적 정의 방법을 사용하여 제시하면서 설명을 쉽게 하기 위해 예시적 방법을 함께 사용한 것으로, 정육면체를 직관적으로 이해하도록 구체적 예시를 동시에 제시한 것이다. 특히 2007 교과서의 경우, 도입 활동으로 직육면체와 정육면체를 함께 제시하여 분류하는 활동을 제시하고 있는데, 학생들이 직접 정육면체 모양을 알게 하고 그것을 통해 정의하였다는 점에서 이전 교과서와 차이를 보이고 있다. 그러나 3차에서는 정육면체의 정의를 3학년과 4학년에서 두 차례 제시하는데, 3학년에서는 정육면체의 정의를 직접적으로 언급하지 않으면서 정육면체 그림을 제시하고 한 변이 3cm인 정사각형 모양의 종이를 오려내어 맞추어 정육면체를 만들어 보는 조작 활동을 제시하여 구성적, 암묵적 방법으로 정의하고, 그런 다음 4학년에서는 육면체와 직육면체, 정육면체의 포함관계를 설명하는 과정에서 정육면체를 모양의 면이 정사각형의 영역으로 된 직육면체라고 하여 분석적 방법으로 정의함으로써 학년과 수준에 따라 서로 다른 정의 방법을 선택하고 있다.

### (3) 각기둥

교과서에 제시된 각기둥의 정의와 제시 방법을 정리하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 각 교과서에 제시된 각기둥의 정의와 정의 방법

| 교과서<br>(학년, 쪽수)       | <각기둥>의 정의 내용  | 정의 방법            |
|-----------------------|---|------------------|
| 1차<br>(6-2, 71쪽)      | 여러 가지 모양의 상자들 중에 마구리가 삼각형으로 된 것은 세모기둥, 육각형으로 된 것은 육모기둥, 원으로 된 것은 원기둥이라고 합니다.  | 동의를 방법<br>암목적 방법 |
| 2차<br>(6-1, 97쪽)      | (오각기둥 그림을 제시하고) 옆면은 윗면과 아랫면에 수직이며 윗면과 아랫면은 서로 평행입니다. 이 그림과 같은 입체를 오각기둥이라고 하며 밑면이 삼각형, 사각형, ...인 이와 같은 입체를 삼각기둥, 사각기둥, ...이라고 하고, 이와 같은 입체들을 '각기둥'이라고 합니다. | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 3차<br>(5-2, 65쪽)      | 평행인 두 다각형 모양의 밑면과 옆면으로 된 입체도형을 '각기둥'이라고 합니다.  | 분석적 방법           |
| 4차<br>(5-2, 40쪽)      | (여러 가지 기둥 모양을 제시하고) 가, 다와 같은 입체도형을 '각기둥'이라고 합니다.  | 예시적 방법           |
| 5차<br>(6-1, 67쪽)      | (여러 가지 기둥 모양 그림을 제시하고) 가, 나, 다와 같이 밑면이 다각형인 입체도형을 '각기둥'이라고 합니다.   | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 6차<br>(6-1, 89쪽)      | (여러 가지 기둥 모양 그림을 제시하고) 위의 입체도형 중에서 가, 나, 라, 마와 같이 위와 아래에 있는 면이 서로 평행이고 합동인 다각형으로 되어 있는 입체도형을 '각기둥'이라고 합니다.  | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 7차<br>(6-가, 15쪽)      | (여러 가지 입체도형을 제시하고) 입체도형 가, 다, 아, 자와 같이 위와 아래에 있는 면이 서로 평행이고 합동인 다각형으로 이루어진 입체도형을 '각기둥'이라고 합니다.  | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 2007 개정<br>(6-가, 37쪽) | (여러 가지 입체도형을 제시하고) 입체도형 나, 라, 바, 사와 같이 위아래의 면이 서로 평행하고 합동인 다각형으로 이루어진 입체도형을 '각기둥'이라고 합니다.   | 예시적 방법<br>분석적 방법 |

각기둥의 정의를 살펴보면 1차 교과서에서는 각기둥을 정확하게 정의하지 않고 각기둥의 종류를 이용하여 정의를 설명하는데 그치고 있다. 이에 비해 2차와 3차 교과서는 밑면과 옆면을 이용하여 정의하였다. 곧, 평행인 두 밑면과 밑면에 수직인 옆면을 이용하여 정의하였는데, 2차에서는 정의할 때 그림 예시와 각기둥의 종류를 함께 제시하였다. 4차 교과서에서는 여러 가지 기둥 모양을 제시하여 바로 정의하였으며, 5차 교과서부터는 4차에서 제시한 것처럼 여러 가지 입체도형의 모양을 제시하고 추가적으로 입체도형의 구성요소를 함께 설명하여 정의하였다. 4차에서는 여러 가지 기둥 모양을 제시하고 다른 설명 없이 각기둥이라 정의하였으나, 5차 이후부터는 옆면에 대한 설명은 하지 않고 밑면만을 설명하여 각기둥을 정의하였다. 이 때 5차 교과서에서는 입체도형의 구성요소인 밑면이라는 용어를 사용하여 밑면이 다각형인 입체도형이라고 정의하였다. 6차에서 2007 교과서까지는 밑면이라는 용어를 직접적으로 사용하지 않고 위아래의 면이라고 제시하여 위아래면이 서로 평행하고 합동인 다각형으로 이루어진 입체도형이라고 정의하여 평행과 합동이라는 성질을 함께 덧붙여서 제시하고 있다.

각기둥의 정의 방법에 있어서는 동의적, 암묵적 방법에서 구성적, 분석적 방법으로 변화하였다. 1차의 경우 '각기둥'이라는 정확한 용어를 사용하지 않고 마구리라는 일상적인 용어로 각기둥의 종류인 세모기둥, 육모기둥, 원기둥을 제시함으로써 동의적, 암묵적 방법으로 각기둥을 정의하였다. 4차를 제외한 2차 교과서부터는 밑면 또는 옆면이라는 입체도형의 구성요소를 이용한 분석적 방법을 이용하였다. 이때, 2차 교과서는 정의를 제시함에 있어서 각기둥의 그림을 먼저 제시하고 정의 제시의 과정에서 이 그림을 예로 제시하여 설명함으로써 예시적 방법을 함께 사용하고 있다. 그 외 5차, 6차, 7차, 2007 교육과정 역시 예시적 방법을 함께 사용하였으나, 여러 가지 입체도형을 제시하여 그 중 각기둥을 찾는 활동을 통해 각기둥 모양을 살펴보는 기회를 제공했다는 점에서 앞의 예시적 방법과 차이가 있다. 특히 3차의 경우는 예시적 정의 방법을 사용하지 않고 분석적 정의 방법만을 사용하였는데, 이는 각기둥에 대한 충분한 설명과 각기둥의 모양을 이해할 수 있는 기회를 충분히 제시하고 정의가 이루어졌기 때문에 정의를 통한 예시가 필요하지 않다고 보았기 때문이다. 이에 비해 4차는 여러 가지 기둥 모양을 제시하고 다른 설명은 제시하지 않으면서 바로 각기둥을 정의하였으므로 예시적 방법만을 사용하였다.

#### (4) 각뿔

교과서에 제시된 각뿔의 정의와 제시 방법을 정리하면 <표 5>와 같다.

<표 5> 각 교과서에 제시된 각뿔의 정의와 정의 방법

| 교과서<br>(학년, 쪽수)       | <각뿔>의 정의 내용  | 정의 방법            |
|-----------------------|--|------------------|
| 2차<br>(6-1, 99쪽)      | (여러 가지 각뿔의 모양을 제시하고) 바닥의 면이 삼각형일 때 삼각뿔, 오각형일 때 오각뿔이라 하고, 이와 같은 입체를 '각뿔'이라고 합니다.      | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 3차<br>(6-1, 48쪽)      | (삼각뿔, 사각뿔의 모양을 제시하고) (다), (라)와 같이 바닥면은 다각형의 영역이고, 다른 면은 삼각형의 영역으로 된 도형을 '각뿔'이라고 합니다. | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 4차<br>(6-1, 76쪽)      | (여러 가지 각뿔의 모양을 제시하고) 위의 그림과 같이 밑면은 다각형이고, 옆면은 삼각형인 입체도형을 '각뿔'이라고 합니다.                | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 5차<br>(6-2, 69쪽)      | (여러 가지 각뿔의 모양을 제시하고) 앞 쪽의 도형과 같이 밑면은 다각형이고, 옆면이 삼각형인 입체도형을 '각뿔'이라고 합니다.              | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 6차<br>(6-2, 78쪽)      | (여러 가지 입체도형을 제시하고) 가, 다, 마와 같이 밑면이 다각형이고, 옆면이 삼각형인 입체도형을 '각뿔'이라고 합니다.                | 예시적 방법<br>분석적 방법 |
| 7차<br>(6-가, 20쪽)      | (여러 가지 입체도형을 제시하고) 그림 나, 라, 아와 같은 입체도형을 '각뿔'이라고 합니다.                                 | 예시적 방법           |
| 2007 개정<br>(6-가, 42쪽) | (여러 가지 입체도형을 제시하고) 입체도형 나, 라, 아와 같이 밑면이 다각형이고 옆면이 모두 삼각형인 입체도형을 '각뿔'이라고 합니다.         | 예시적 방법<br>분석적 방법 |

각뿔의 정의를 살펴보면, 1차의 경우에는 교과서에 각뿔에 대하여 언급하지 않았다. 2차 이후에는 입체도형의 구성요소인 밑면과 옆면을 이용하여 정의를 제시하였다는 점에서는 큰 변화가 없어 보인다. 하지만 2차에서 밑면과 옆면이라는 용어 대신에 바닥면과 다른 면이라는 용어를 사용하여 각기둥을 정의하였다. 또한 7차의 경우 여러 가지 입체 도형을 제시한 후 다른 설명 없이 바로 이런 입체도형을 ‘각뿔’로 정의하였다. 그 외 3차, 4차, 5차, 6차, 2007 교과서에서는 동일하게 밑면이 다각형이고, 옆면이 삼각형인 입체도형을 ‘각뿔’로 정의하였다.

각뿔의 정의 방법은 7차 교과서를 제외하고 모두 예시적 정의 방법과 분석적 정의 방법을 사용하였다. 예시적 방법은 2차, 3차, 4차, 5차의 경우 여러 가지 각뿔의 모양을 제시하여 이 그림을 예로 들어 각뿔을 정의하였다. 그러나 6차, 7차, 2007 교과서의 경우는 여러 가지 입체도형을 제시하고, 그 중에서 각뿔을 찾아 그와 같은 입체도형을 각뿔로 정의하였다. 이는 다양한 입체도형의 모양 속에 각뿔의 모양을 파악하고 다른 입체도형과의 차이점을 알며 각뿔을 보다 확실하게 설명하기 위한 것이다. 7차 교과서는 대표적인 예를 제시하면서 ‘그림과 같은 입체도형’이라고 정의하였으므로 예시적 정의 방법만을 사용한 경우로 볼 수 있다.

지금까지 1차 교과서에서부터 2007 교과서까지 각각의 다면체에서 정의와 정의 방법을 중심으로 살펴보았다. 대체적으로 다면체에서의 정의는 점차 유클리드 기하학의 체계에 맞추어 그 내용이 학문적으로 체계화되어왔다. 정의를 제시하는 방법에 있어서도 학문적 관점의 정의 방법인 분석적 방법이 주로 사용되었다. 하지만 학생들의 인지 발달 상황을 고려하여 예시적 방법을 함께 제시하였는데, 초등학교에서의 도형 학습의 목적이 기본 모양을 시각적으로 파악하는데 있다고 본다면, 예시적인 방법의 사용은 학생들이 정의를 쉽게 받아들일 수 있다는 점에서 도움이 될 것이다. 그 외에 최근 교과서를 보면 도형 학습에서 구체적인 조작 활동을 많이 제시하고 있는데, 조작 활동과 정의 제시 방법을 연계하여 예시적 방법과 조작적 방법을 동시에 이용하는 것을 생각해볼 수 있으며, 또한 이 과정에서 발생적 방법을 분석적 방법과 접목하는 것에 대해서도 고려해볼 필요가 있다.

## V. 다면체 지도 내용 및 지도 방법의 분석

1차 교육과정에서부터 2007 교육과정까지 초등학교 수학에서 다면체 지도와 관련하여 직육면체와 정육면체, 각기둥, 각뿔에 따라 그 내용별 요소 즉, 성질, 포함 관계, 겨냥도와 전개도 등을 이에 해당하는 학년별 교과서를 중심으로 살펴본다.



### 1. 직육면체와 정육면체

직육면체와 정육면체의 지도를 위하여 각 교육과정별 교과서에 제시된 활동 내용을 정리하면 <표 6>과 같다. 1차 교과서에서는 그림과 정의만을 간단히 언급하여 입체의 부피를 구하기 위해 입체도형을 소개하는데 그치고 있다. 직육면체와 정육면체에 대한 본격적인 지도는 2차 이후 제시되어 최근 교육과정으로 오면서 그 활동이 점차 구체화되어왔다.

<표 6> 직육면체와 정육면체 지도와 관련하여 각 교과서에서 제시된 활동 내용

| 교과서                   |                              | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 |
|-----------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| 제시내용                  |                              |    |    |    |    |    |    |    |         |
| 실생활 장면(구체물) 제시        |                              |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 직육면체 정의 제시            |                              | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 직육면체 찾기               |                              |    |    |    | ○  |    |    | ○  | ○       |
| 정육면체 정의 제시            |                              | ○  | ○  | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 구성요소 이해               |                              | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 평행과 수직인 면 파악          |                              | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 직육면체와 정육면체와의 포함 관계    |                              |    |    | ○  |    |    |    | ○  | ○       |
| 직육면체와 정육면체와의 공통점과 차이점 |                              |    |    |    |    |    |    | ○  | ○       |
| 직육면체의 내부와 외부 제시       |                              |    |    | ○  |    |    |    |    |         |
| 겨냥도                   | 위, 앞, 옆에서 본 모양 제시            |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 보이는 모서리와 면, 보이지 않는 모서리와 면 파악 |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 겨냥도 정의 제시                    |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 겨냥도 찾기                       |    |    |    |    | ○  | ○  |    |         |
|                       | 겨냥도 그리기                      |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 전개도                   | 종이 상자 펼친 모양 제시               |    | ○  | ○  |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 전개도 정의 제시                    | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 평행인 면, 수직인 면, 맞닿는 면 찾기       |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  |         |
|                       | 전개도 찾기                       |    |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 전개도 그리기                      |    | ○  |    |    | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                       | 전개도로 입체도형 만들기                |    |    | ○  |    |    |    |    |         |

#### (1) 직육면체와 정육면체의 정의 지도

직육면체와 정육면체에 대한 정의는 4차를 제외하고 1차에서 2007 교과서까지 모두 직육면체의 정의가 제시된 다음에 정육면체의 정의가 제시되었다. 용어 정의를 위한 활동은 1차를 제외하고 모두 실생활 장면이나 구체물을 통해 제시하였으며, 먼저 직육면체 모양의 구체물을 보여준 다음에 정의를 제시하였다.

1차 교과서의 경우, 실생활에서 유용하게 사용될 수 있는 입체의 부피를 구하는 활동이 주를 이루었기 때문에, 이를 위해 직육면체와 정육면체를 소개하는 예시 그

림과 함께 정의 및 기본적인 구성요소를 제시하였다. 그러나 2차 교과서에서부터는 실생활의 장면을 제시하고 무와 고구마 등의 구체물을 사용하여 상자 모양을 만들게 함으로써 직육면체와 정육면체를 소개하였는데, 이 조작활동을 통해 수직과 평행이라는 입체도형의 성질을 먼저 제시하고 직육면체를 정의하였다. 그런 다음 직육면체의 구성요소를 설명하고 정육면체의 정의를 제시한 다음 직육면체와 정육면체를 찾는 활동을 제시하여 정의에 대한 이해를 명확하게 하였다.

3차부터 시작해서 6차 교과서까지는 직육면체와 정육면체의 정의를 따로 제시했는데, 직육면체의 정의와 구성요소를 먼저 제시하고 간격을 두어 정육면체의 정의를 제시하였다. 3차 교과서의 경우 상자 모양을 이용하여 직육면체의 정의와 구성요소를 제시하고, 이후 정육면체의 정의를 제시하면서 직육면체의 외부와 내부에 관한 개념까지 포함하는 위상기하의 개념까지도 간접적으로 언급하였다. 4차 교과서에서는 다양한 구체물을 제시하여 직육면체의 정의와 구성요소를 소개하고 직육면체를 찾는 활동을 제시하고 있으나 특이하게도 정육면체에 관한 언급은 별도로 하지 않고 있다. 5차와 6차 교과서에서는 2학년에서 직육면체의 정의와 구성요소를 소개하고, 정육면체는 5학년의 직육면체, 정육면체의 성질을 지도하는 단원에서 평행과 수직을 설명하면서 정의를 제시하였다.

7차 교과서의 경우 생활에서 여러 가지 상자 모양을 찾아 그 특징을 살펴보도록 하는 도입 활동을 제시한 후, 이 상자 모양을 종이 위에 놓고 본을 떠 보게 하는 활동을 제시하여 직육면체를 정의하고 이와 함께 구성요소를 소개하였다. 또한 여러 가지 직육면체 모양의 구체물을 다시 제시하여 모서리의 길이가 모두 같은 직육면체를 찾게 함으로써 정육면체를 정의하고 있다. 2007 교과서에서는 7차 교과서와 같이 생활 속의 여러 가지 물건을 제시하여 도입활동을 하는데, 이 때 본뜨는 활동이 아닌 물건들의 윗부분의 모양을 보고 분류하는 활동을 하여 직육면체와 정육면체를 분류하는 도입 활동을 제시하였다. 이는 상자모양의 구체물은 크게 직육면체와 정육면체로 나눌 수 있고, 그것의 차이를 학생들이 직관적으로 구분하기 위한 것이다. 그 후 먼저 직육면체의 구성요소를 소개하고 그것을 바탕으로 상자를 종이 위에 놓고 모든 면의 본을 뜨는 활동을 제시하여 각각의 면의 모양에서부터 직육면체와 정육면체를 함께 정의하였다.

이러한 직육면체와 정육면체 정의 지도 방법을 보면, 단순한 모양을 제시하던 활동이 점차 학문적 체계를 갖추어 가면서 변화되어왔음을 알 수 있다. 또한 구체적 조작 활동과 학생들이 기준을 정해 분류하는 활동을 함께 제시함으로써, 학생 스스로 탐구하고 관찰하는 기회를 점차 더 많이 제공하고 있다. 이는 학습과 수학적 지식 형성의 주도권이 교사에서 학생으로 이양되고 있음을 의미하는데, 이러한 변화는 교육에 대한 인식 및 교육 환경의 변화에 따라 지향될 것으로 보인다.

## (2) 직육면체와 정육면체의 성질 지도

직육면체와 정육면체의 성질은 그 정의와 구성요소를 제시한 다음에 다루어진다. 그러나 2차의 경우는 조금 달랐는데, 직육면체와 정육면체의 정의를 제시하는 과정에서 먼저 '수직'이란 개념을 소개하고, 그 후 정의를 제시한 다음 그림을 통해 마주보는 두 면을 보여주며 '평행'의 개념을 제시하였다. 3차와 4차 교과서에서는 직육면체와 정육면체의 성질을 다루지 않았는데, 이는 3차 교과서의 경우 정의와 포함관계에 초점을 맞추었기 때문이고, 4차 교과서에서는 각기둥의 성질에서 직육면체와 정육면체를 함께 제시하였기 때문으로 보인다. 1차와 2차 교과서에서는 직육면체에서 그림과 함께 평행과 수직을 밀면, 옆면과 연관해서 간단히 제시하고 별도의 확인 문제는 제시하지 않았다. 하지만 4차 교과서부터는 직육면체에 관해 평행과 수직을 학생들의 인지 수준에 맞게 설명하면서 그것을 잘 이해하였는지 정육면체를 통해 확인하는 문제까지 제시하였다. 5, 6차 교과서의 경우 정의와 구성요소를 제시한 후에 평행과 수직이라는 성질이 제시된 것은 동일하나, 직육면체와 정육면체의 정의와 구성요소가 2학년에서 간단히 제시되고, 그 후 5학년 2학기에서 성질인 평행과 수직을 제시하였다는 점에서 차이를 보인다.

## (3) 직육면체와 정육면체의 포함관계에 관한 지도

직육면체와 정육면체의 포함관계 지도는 정의 지도에서 제시된 경우와 정의 지도를 한 후 활동으로 제시되는 경우가 있다. 2차와 6차 교과서는 전자의 경우인데, 직접 직육면체와 정육면체의 관계에 관하여 언급하지 않았으나 정의를 통해 둘의 관계를 유추할 수 있다. 2차는 직육면체를 '6개의 평평한 면이 직사각형이나 정사각형으로 된 모양'이라고 정의하고, 정육면체를 '6개의 면이 정사각형으로 되어 있는 것'이라고 하였는데, 이 정의를 통해 정육면체가 직육면체에 포함되는 관계라는 것을 알 수 있다. 또한 6차의 경우 정육면체를 '면이 모두 정사각형인 직육면체'라고 제시하여 정육면체는 직육면체의 한 형태라는 것을 알 수 있다.

3차 교과서에서도 정의 지도에서 직육면체와 정육면체의 포함관계를 제시하였는데, 2차와 6차 교과서와는 다르게 관계를 직접적으로 제시하였다. 직육면체와 정육면체를 정의하고 이들의 관계를 집합으로 표현하여 집합 기호와 벤다이어그램을 이용하여 제시하였는데, 이를 통해 학생들이 입체도형의 포함관계를 직관적으로 파악하고 명확히 이해할 수 있도록 하였다.

7차와 2007 교과서에서는 직육면체와 정육면체를 정의한 후 따로 활동으로 제시하여 그 둘의 관계를 알아본다. 7차의 경우 정사각형은 직사각형이라고 할 수 있는지, 따라서 정육면체는 직육면체라고 할 수 있는지에 관해 발문을 제시하여 직육면체와 정육면체의 포함 관계에 관하여 학생들이 스스로 탐구할 수 있도록 기회를 제공하였다. 또한 직육면체와 정육면체의 특징을 자세하게 알아보는 활동을 제시하

고 같은 점과 다른 점을 정리한다. 2007 교과서에서는 직육면체와 정육면체의 정의를 제시하고 직육면체와 정육면체의 모서리의 수, 모서리 길이, 면의 모양을 발문을 통해 알아보도록 한 후 공통점과 차이점을 정리한다. 그 후 직육면체는 정육면체라고 할 수 있는지, 정육면체는 직육면체라고 할 수 있는지를 학생들의 인지 발달에 맞는 순차적인 질문을 제시함으로써 그 관계를 학생 스스로 탐구하고 발견할 수 있도록 하였다. 이처럼 7차와 2007 교과서 모두 직육면체와 정육면체의 포함관계를 발문을 통해 직접적으로 제시하였다는 점에서 동일하나, 2007 교과서에서 더욱 자세하고 자연스럽게 제시하였다는 점에서 학생들의 자발적인 발견을 더욱 강조했다고 할 수 있다.

#### (4) 직육면체와 정육면체의 작도 활동(겨냥도와 전개도에 관한 지도)

직육면체와 정육면체의 작도에 관한 지도는 겨냥도를 그리는 활동과 전개도를 그리는 활동으로 나눌 수 있다.

겨냥도의 경우, 1차와 3차 교과서에서는 제시되지 않았다. 3차의 경우 도형에 대한 정의와 포함관계에 초점을 맞추어 제시하였기 때문에 겨냥도와 전개도에 관한 내용은 따로 제시하지 않은 것으로 보인다. 4차의 경우 직육면체, 정육면체 관련 단원에서는 겨냥도와 전개도에 관한 내용을 제시하지 않았으나 각기둥을 설명하는 과정에서 직육면체와 정육면체를 예로 들어 설명하였으므로 직육면체와 정육면체를 각기둥에 포함해서 설명한 것으로 볼 수 있다. 2차, 5차부터 2007 교과서까지 겨냥도에서 학습하는 내용은 거의 동일한데, 먼저 직육면체를 위에서 본 모양, 앞에서 본 모양, 옆에서 본 모양을 제시하고 직육면체를 관찰하여 보이는 면과 보이지 않는 면의 수, 보이는 모서리와 보이지 않는 모서리의 수를 생각하여 겨냥도를 제시하고 옳은 겨냥도를 찾는 활동을 제시한 다음 겨냥도를 그리게 한다. 겨냥도를 작도하는 활동에서는 조건을 제시하고 바로 겨냥도를 그리게 하는 것이 아니라 미완성된 직육면체의 겨냥도를 제시하고 빠진 부분을 그려 넣어 겨냥도를 완성하도록 하는 활동으로 구성되었다. 이는 겨냥도를 정확하게 그리는 것이 중요한 게 아니라 겨냥도에 대한 의미 이해를 확인하는데 목적이 있기 때문이다. 겨냥도를 제시하는 도입 활동을 보면, 모두 직육면체를 위에서 본 모양, 앞에서 본 모양, 옆에서 본 모양을 그림으로 바로 제시하는 데 비해 7차는 발문을 통하여, 2007 교과서는 발문 없이 바로 그리는 공간을 제시하여 학생들이 직접 그리도록 하였다.

전개도의 경우, 1차에서는 전개도를 ‘펼친 그림’이라는 용어로 설명만 하였으며 전개도를 그리는 활동은 제시되지 않았다. 3차 교과서는 다른 교과서와는 다르게 직육면체와 정육면체의 정의는 언급하지 않고 상자를 펼친 그림을 제시한 후 전개도 종이를 오려 직육면체와 정육면체를 만들어 보는 활동을 제시하였다. 이 때 전개도를 그리는 활동은 따로 제시하지 않았다. 4차 교과서에서는 각기둥을 설명하

는 과정에서 직육면체를 예로 들어 겨냥도와 전개도를 제시하였기 때문에 직육면체 관련 단원에서는 따로 전개도에 관한 내용은 언급하지 않았다. 2차와 5차부터 2007 교과서까지는 동일한 형태로 제시되는데, 먼저 종이 상자를 펼친 모양을 제시하고 전개도를 정의한 후 전개도를 보고 평행인 면, 수직인 면, 맞닿는 변에 관한 활동을 제시하고 전개도를 직접 그리도록 하였다. 이 때 다른 교과서에서는 전개도를 도입하는 활동에서 종이 상자를 펼친 모양을 직접 제시했으나, 2007 교과서에서는 학생들이 직접 상자를 펼쳐보게 하는 조작 활동을 제시하여 직접 보고 직관적으로 확인할 수 있게 하였다. 또한 6차까지 직육면체의 전개도를 보고 평행인 면, 수직인 면, 맞닿는 변을 찾아보는 활동을 제시하였으나, 7차와 2007 교과서에서는 본 수업내용에 제시되지 않았다. 7차의 경우 <실생활에 적용하여 보자> 단계에서 발전학습으로 제시되었으나, 2007 교과서에서는 이와 관련된 내용이 삭제되었다. 전개도를 그리는 활동은 미완성된 전개도를 두고 완성하는 활동과 전개도 전체를 그리는 활동으로 나누어지는데, 5차 교과서에서만 전자의 경우로 미완성된 전개도를 두고 완성하는 활동을 제시하였다. 5차를 제외하고 2차와 6차, 7차, 2007 교과서는 모두 전개도 전체를 그리는 활동을 제시했다. 2차는 모눈종이를 제시하지 않고 전개도를 그리도록 하였고 6차부터는 교과서에 모눈종이를 제시함으로써 학생들이 전개도 그리는 활동을 보다 쉽게 할 수 있도록 했다. 이는 전개도를 정확하게 그리는 것보다 학습한 내용을 확인하는 차원에 목적이 있기 때문이다. 이 때 2007 교과서에서는 전개도를 작도하는 활동을 본 차시에서 설명하지 않고 <탐구활동> 단계에서 제시하고 있다. 이 단계는 그 전까지 배웠던 것과는 다른 방법으로 문제를 해결하는 심화학습 단계인데, 따라서 정육면체의 전개도를 5가지 방법으로 그리는 활동을 제시하여 학생들이 배운 내용을 바탕으로 수학적 창의력을 발휘하여 구성할 수 있는 기회를 제공한 것이다.

## 2. 각기둥

각기둥과 관련해서 각 교과서에 제시된 활동 내용을 정리하면 <표 7>과 같다.

<표 7> 각기둥 지도와 관련하여 각 교과서에서 제시된 활동 내용

| 교과서                  | 1차 | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 | 2007 개정 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| 제시내용                 |    |    |    |    |    |    |    |         |
| 실생활 장면(구체물) 도입       | ○  | ○  |    |    | ○  |    | ○  | ○       |
| 다양한 각기둥 모양 제시를 통한 도입 |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  |    |         |
| 분류 활동을 통한 도입         |    |    |    |    |    |    | ○  | ○       |
| 기둥 모양 찾기 활동을 통한 도입   |    |    |    |    |    |    | ○  | ○       |
| 정의 제시                |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 각기둥(아닌 것) 찾기         | ○  | ○  | ○  | ○  |    | ○  |    |         |

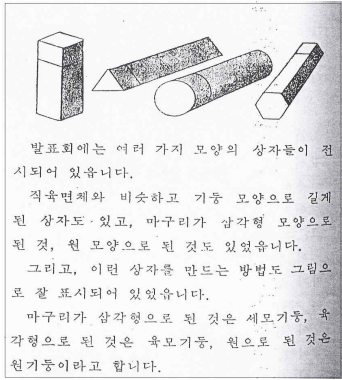
|                       |                                |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 구성요소 이해               |                                | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 밑면의 모양에 따른 종류 제시      |                                | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 용어를 넣어 문장 만들기         |                                |   |   |   |   |   |   |   | ○ |
| 각기둥 만들어보기(교과서 준비물 이용) |                                |   |   |   |   |   |   |   | ○ |
| 성질                    | 평행과 수직 관계 파악                   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                       | 밑면의 모양, 옆면의 모양과 수에 대한 관계 탐구    | ○ |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |
|                       | 꼭짓점의 수, 면의 수, 모서리의 수에 대한 관계 탐구 |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 겨냥도                   | 위, 앞, 옆에서 본 모양 제시              |   |   | ○ | ○ |   |   |   |   |
|                       | 겨냥도 정의 제시                      |   |   | ○ | ○ |   |   |   |   |
|                       | 겨냥도 그리는 방법 제시                  |   |   | ○ | ○ |   |   |   |   |
|                       | 겨냥도 찾기                         |   |   |   | ○ | ○ |   |   |   |
|                       | 겨냥도 그리기                        |   |   | ○ | ○ |   |   |   |   |
| 전개도                   | 상자 펼친 모양 제시                    | ○ |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                       | 전개도 정의 제시                      |   |   | ○ | ○ |   |   | ○ | ○ |
|                       | 평행인 면, 수직인 면, 맞닿는 면 찾기         |   |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |
|                       | 전개도 찾기                         |   |   |   | ○ | ○ |   |   |   |
|                       | 전개도 그리기                        |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                       | (미완성된) 전개도 완성하기                |   |   |   | ○ | ○ |   |   |   |
|                       | 전개도로 각기둥 만들기                   | ○ |   | ○ |   |   |   | ○ |   |

### (1) 각기둥의 정의와 특징 지도

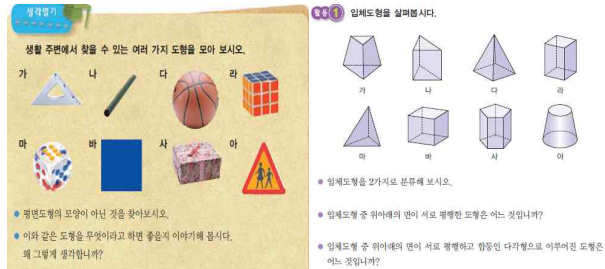
각기둥의 정의에서 도입 활동은 실생활 장면을 제시하면서 구체물 활동과 다양한 각기둥의 모양을 제시한 경우, 입체도형을 분류하는 활동과 다양한 입체도형을 제시하고 그 중에 기둥 모양을 찾는 활동으로 구분된다.

먼저 실생활 장면을 제시하여 구체물을 도입한 활동은 1차, 2차, 5차, 7차, 2007 교과서에서 찾아볼 수 있다. 1차 교과서에서 단순히 발표회에서 전시된 여러 가지 상자의 모양을 제시하였다면, 7차와 2007 교과서에서는 교실이나 집, 또는 생활 주변에서 찾을 수 있는 여러 가지 구체물을 제시하여 실생활과 수학적 지식을 연결할 수 있도록 교과서를 구성하였다는 점에서 차이를 보인다. 또한 7차, 2007 교과서는 실생활의 구체물을 제시함과 동시에 이 구체물을 평면도형과 평면도형이 아닌 도형으로 분류함으로써 입체도형을 소개하고, 그 후 여러 가지 입체도형 중에 기둥 모양을 찾는 활동을 제시하였다. 이 때 7차는 단순히 기둥 모양을 찾는 활동만을 하여 각기둥을 정의하였다면, 2007 교과서는 기둥 모양을 찾고 이들의 공통된 특징을 이야기하게 하여 학생들이 직접 탐구 활동을 통해 각기둥의 구성 요건을 파악하게 하였다는 점에서 차이가 있다. 이처럼 단순히 실생활 장면을 제시하던 1, 2차에 비해 7차, 2007 교과서는 실생활의 구체물을 제시하여 이것을 기준에 따라 분류한 후, 다시 여러 가지 입체도형 중에 기둥 모양을 찾는 활동을 제시하며 각기둥의 정의를 소개하고 있다. 이는 실생활과 수학 지식을 연결시킴

으로써 학생들이 스스로 수학적 지식을 발견하고 구성하는 기회를 제공하기 위한 것으로 볼 수 있다(<그림 1> vs. <그림2>).



<그림 1> 1차 5-2 71쪽



<그림 2> 2007 6-1 36-37쪽

다음으로 실생활 장면을 제시하지 않고 바로 여러 가지 각기둥의 모양을 제시하여 각기둥을 도입한 경우는 3차, 4차 5차, 6차 교과서에 해당한다. 이들 교과서는 여러 가지 기둥 모양을 곧바로 제시하고 이와 같은 도형을 입체도형으로 도입하였으며, 다시 그 중에서 각기둥과 원기둥을 정의하였다. 이 때 6차의 경우 3차, 4차, 5차 교과서에 비해 더욱 다양한 모양의 입체도형을 제시하였는데, 이는 학생들로 하여금 입체도형의 모양에 대한 확산적 사고를 끌어내기 위한 것이다.

각기둥의 정의를 위한 활동으로는 각기둥을 찾는 활동과 정의한 용어를 넣어 문장 만들기 활동 등이 있다. 각기둥을 찾는 활동은 1차부터 4차까지, 6차 교과서에서 각기둥인 것을 찾는 활동이 제시되었다. 그 외 5차와 7차, 2007 교과서에서는 정의를 확인하는 활동을 별도로 제시하지 않았는데, 이는 5차 교과서의 경우 단원이 기둥의 겉넓이와 부피까지 함께 다루고 있으며, 7차와 2007 교과서는 각기둥과 각뿔을 한 단원에서 다루고 있기 때문으로, 수업의 양과 관련해서 이렇게 구성된 것이다. 정의한 용어를 넣어 문장 만들기 활동은 2007 교과서에서 새롭게 제시된 활동인데, 각기둥을 정의한 다음 ‘각기둥’이라는 용어로 문장을 만들어 보게 하였다. 이는 학생들이 처음 접하는 각기둥이라는 용어를 명확하게 사용하고 효율적인 의사소통이 이루어질 수 있도록 한 것이다.

각기둥의 특징에 관한 지도는 1차부터 2007 교과서까지 제시 순서의 차이는 있으나 모두 각기둥의 구성요소와 종류를 제시하고 있다. 2007 교과서에서는 교과서의 부록으로 각기둥의 전개도를 제시하여 각기둥을 만들어 보게 한 다음, 만든 각기둥을 활용하여 각기둥의 구성요소와 이름을 학습하는 것은 가장 큰 변화 가운데 하나이다. 이는 단순히 그림과 설명으로 각기둥의 특징을 설명했던 이전 교과서와

달리 학생들이 구체물을 직접 보고 구성요소와 이름을 연결시켜 각기둥에 대한 이해를 명확하게 할 수 있고 공간감각을 기르기 위한 의도로 볼 수 있다.

## (2) 각기둥의 성질 지도

각기둥의 성질에 관한 지도는 각기둥의 구성요소를 설명하는 과정에서 제시되거나 따로 발문이나 표로 정리하여 제시되었다. 이 과정에서 학생들은 각기둥의 성질을 직간접적으로 이해하거나 발견할 수 있도록 하였다.

먼저 평행과 수직을 살펴보면, 각기둥에서 평행과 수직에 관한 성질은 5차 교과서를 제외하고 1차부터 2007 교과서까지 제시되는데, 각기둥의 구성요소인 밑면과 옆면을 설명하는 과정에서 제시되었다. 1차의 경우 발문으로 제시함으로써 ‘두 밑면은 서로 평행이며, 밑면과 옆면이 만나서 이루는 각은 직각이다’라는 내용을 학생들이 스스로 발견해 내도록 유도하였고, 2차, 3차, 6차 교과서는 그림과 함께 설명으로 평행과 수직관계를 직접적으로 제시하였다. 이 때 2차 교과서의 경우 다른 교과서보다 평행과 수직 관계를 강조하여 설명하였는데, 입체도형을 제시하기 전 직선과 평면의 평행 관계와 수직 관계를 제시하고 이것을 이용하여 각기둥의 평행, 수직관계를 알아보고 밑면과 옆면을 소개하였다. 4차 교과서는 직육면체, 정육면체 관련 단원이 각기둥 단원과 합쳐짐에 따라 직육면체를 이용하여 평행과 수직 관계를 알아보고 평행인 면과 수직인 면을 찾고 밑면과 옆면을 도입하였다. 5차 교과서는 각기둥에서 평행과 수직관계를 직접적으로 언급하지 않고 밑면과 옆면을 소개할 때에도 밑면을 ‘각기둥에서 위와 아래에 있는 면’, 옆면을 ‘옆으로 둘러싸인 직사각형 모양의 면’으로 설명하였다. 이는 직육면체와 정육면체 관련 단원에서 이미 평행과 수직 관계를 학습한 후이므로 따로 언급하지 않은 것으로 보인다. 7차와 2007 교과서의 경우, 5학년 때 직육면체와 정육면체 관련 단원에서 학습한 평행과 수직 개념을 활용하여 평행인 면과 수직인 면을 찾아 그림에 색칠하고, 그 면을 어떻게 이름 붙일지 스스로 생각할 수 있는 기회를 제공한 후 밑면과 옆면을 제시하였다. 또한 밑면을 이용하여 각기둥의 종류와 이름을 지도함으로써 학습내용의 연계성을 강화하였다.

다음으로 각기둥의 성질로 구성요소들 간의 관계를 제시하는데, 이는 크게 밑면의 모양과 옆면의 모양과 수의 관계에 관한 활동과 꼭짓점의 수, 면의 수, 모서리의 수 사이의 관계에 관한 활동이 있다. 먼저 밑면의 모양과 옆면의 모양과 수의 관계와 관련된 활동은 1차, 4차, 5차, 6차 교과서에서 제시되는데, 1차 교과서에서는 간단하게 발문으로 제시되고 그 외 4차, 5차, 6차 교과서에서는 이것을 표로 정리하여 학생들이 이 관계에 대하여 한 눈에 보고 탐구할 수 있도록 하였다. 이 활동을 통해 학생들은 밑면의 모양에 따라 각기둥의 이름이 달라진다는 것을 알고, 옆면의 모양은 항상 직사각형이며 수 역시 밑면의 모양에 따라 달라진다는 것을 스스로 발견할 수 있다.



록 하였다. 각기둥에서 꼭짓점의 수와 면의 수, 모서리의 수 사이의 관계와 관련된 활동은 2차부터 2007 교과서까지 제시되는데 모두 표로 정리하여 제시되었다. 2차와 3차 교과서의 경우 이 내용이 본 수업내용으로 제시되지 않고 <연습> 과정에서 제시되며, 4차 교과서부터 본 수업내용으로 제시되었다. 하지만 4차 교과서까지는 다른 설명 없이 오직 표만 제시되어 학생들이 표를 보고 이들 사이의 관계를 유추하는 데 있어 어려움을 느낄 수 있지만, 5차 교과서부터는 표와 함께 발문을 제시하여 학생들의 사고 과정을 이끌어내고 스스로 관계를 탐색하여 규칙을 유추하도록 하였다(<그림 3>, <그림 4>).

다음 입체도형의 꼭지점, 모서리, 면의 갯수를 세어서 빈 칸에 써 넣어라.

| 입체도형 | 꼭지점 | 모서리 | 면 |
|------|-----|-----|---|
| 삼각기둥 | 6   |     |   |
| 사각기둥 |     |     |   |
| 오각기둥 |     |     |   |
| 육각기둥 |     |     |   |

다음 빈 칸에 알맞은 말이나 수를 써 넣어라.

|        | 삼각기둥 | 사각기둥 | 오각기둥 | 육각기둥 |
|--------|------|------|------|------|
| 밀면의 모양 | 삼각형  |      |      |      |
| 옆면의 갯수 |      | 4개   |      |      |
| 옆면의 모양 |      |      | 직사각형 |      |

각기둥에서 옆면의 갯수는 밀면의 면의 수와 같고, 옆면의 모양은 모두 이다.

<그림 3> 4차 5-2 42쪽

다음 각기둥의 면, 모서리, 꼭지점의 수를 구하여라.

|      | 면의 수 | 모서리의 수 | 꼭지점의 수 |
|------|------|--------|--------|
| 삼각기둥 | 5    | 9      |        |
| 사각기둥 |      | 12     |        |
| 오각기둥 |      |        |        |

각기둥에서 면의 수는 밀면의 면의 수에 얼마를 더한 수인가?

각기둥에서 모서리의 수는 밀면의 면의 수의 몇 배인가?

각기둥에서 꼭지점의 수는 밀면의 면의 수의 몇 배인가?

다음 빈 칸에 알맞은 수나 말을 넣어라.

|        | 삼각기둥 | 사각기둥 | 오각기둥 |
|--------|------|------|------|
| 밀면의 모양 | 삼각형  |      |      |
| 옆면의 수  |      | 4    |      |
| 옆면의 모양 |      |      | 직사각형 |

<그림 4> 6차 6-1 92쪽

7차 교과서에서는 이들 사이의 관계에 대한 내용을 <문제를 해결하여 보자>단계에서 제시하였고, 2007 교과서에서는 <탐구활동> 단계에서 수학자 오일러의 규칙이라는 수학적 배경지식과 더불어 제시하였다. 이는 본 학습내용을 학습한 후 그것을 적용할 수 있는 단계를 제시함으로써 학생들이 수학에 대한 흥미를 갖고 문제를 해결하고자 하는 도전 정신을 가지게 하며, 문제를 스스로 탐구하여 규칙을 찾아낼 수 있도록 하는 기회를 제공하기 위한 것으로 보인다.

(3) 각기둥의 작도 활동(겨냥도와 전개도에 관한 지도)

각기둥의 작도에 관한 지도는 겨냥도를 그리는 활동과 전개도를 그리는 활동으로 나눌 수 있는데, 겨냥도의 경우 3차와 4차 교과서에서만 제시되었다. 이는 직육면체와 정육면체 관련 단원에서 이미 겨냥도에 대해 자세하게 학습했기 때문으로 보인다. 3차와 4차 교과서에서 겨냥도에 관해 지도하는 활동은 비슷한데, 먼저 각기둥을 위에서 본 모양, 앞에서 본 모양, 옆에서 본 모양을 제시하여 겨냥도의 정의를 제시한 후 겨냥도를 그리는 방법을 간단하게 설명하고 학생들이 직접 겨냥도

를 그리는 활동을 제시하였다. 이 때 교과서에는 겨냥도를 그리는 공간이 따로 주어지지 않으며 모눈도 제시되지 않는데, 이는 겨냥도의 기본적인 의미를 파악하였는지 알아보는 활동으로만 제시되었기 때문이다. 4차 교과서에서는 3차 교과서와는 다르게 바르게 나타낸 겨냥도를 찾아보는 활동이 간단하게 제시되어 학생들의 이해를 명확하게 하였다.

전개도에 관한 지도는 2차 교과서를 제외하고 모두 제시되었는데, 2차에서는 각 기둥의 겹넓이를 구하는 과정에서 전개도 그림만을 제시하였고 그 외의 다른 설명은 제시되지 않았다. 그 외 모든 교과서는 상자 펼친 모양을 제시하여 각기둥의 전개도를 도입하였고 그것을 통해 전개도를 정의하였다. 이 때 5차와 6차는 각기둥의 전개도 정의를 따로 언급하지 않았는데, 이는 직육면체와 정육면체 관련 단원에서 전개도를 정의하였기 때문으로 보인다. 또한 각기둥의 전개도를 보고 4차, 5차, 6차 교과서에서는 평행인 면, 수직인 면, 맞닿는 변을 찾는 활동을 제시하여 전개도와 입체도형과의 관계를 파악하도록 하였으며, 그 중 4차와 5차 교과서는 바르게 나타낸 전개도를 찾아보는 활동을 제시하여 이해를 명확히 하였다. 전개도를 그리는 활동은 미완성된 전개도를 두고 완성하는 활동과 전개도 전체를 그리는 활동으로 나누어지는데, 4차와 5차 교과서는 두 가지 활동을 모두 제시하여 전개도의 작도 활동을 강조하였다. 3차, 6차, 7차, 2007 교과서에서는 전개도 전체를 그리는 활동을 제시하였는데, 6차 교과서에서는 본 수업에서 작도 활동을 강조하지 않고 연습문제의 문제로서 작도 문제를 제시하고 있으나, 나머지 교과서는 모두 본 수업에서 전개도의 작도 활동을 제시하고 있다. 모눈 사용에 있어서 6차 교과서까지는 모눈종이를 제시하지 않고 전개도를 그리도록 했으나, 7차와 2007 교과서에서는 모눈종이 위에 전개도를 그리는 활동을 제시함으로써 학생들이 작도 활동을 쉽게 할 수 있도록 하였다. 또한 1차, 3차 교과서에서는 작도 활동에서 더 나아가 그린 전개도를 오려서 각기둥을 만드는 활동을 제시하였고, 7차 교과서에서는 작도 활동과 더불어 교과서에 제시된 각기둥의 전개도를 복사하고 오려서 입체도형으로 만드는 활동을 제시하였다. 이는 전개도와 입체도형과의 관계를 학생들에게 시각적으로 보고 구성하게 함으로써 보다 쉽게 이해하고 평면도형과 입체도형 사이의 공간감각을 끌어내기 위한 것이다.

### 3. 각뿔

각뿔과 관련해서 각 교과서에 제시된 활동 내용을 정리하면 <표 8>과 같다.

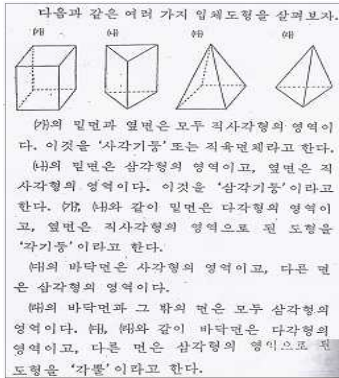
<표 8> 각뿔 지도와 관련하여 각 교과서에서 제시된 활동 내용

| 제시내용                |                                | 교과서 |    |    |    |    |    |    | 2007 개정 |
|---------------------|--------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|---------|
|                     |                                | 1차  | 2차 | 3차 | 4차 | 5차 | 6차 | 7차 |         |
| 실생활 장면(구체물) 도입      |                                |     |    |    |    |    |    | ○  |         |
| 구체적 조작 활동을 통한 도입    |                                |     | ○  |    |    |    |    |    |         |
| 분류 활동을 통한 도입        |                                |     |    | ○  |    | ○  | ○  |    |         |
| 다양한 각뿔 모양 제시를 통한 도입 |                                |     |    |    | ○  |    |    |    |         |
| 뿔 모양 찾기 활동을 통한 도입   |                                |     |    |    |    |    |    | ○  | ○       |
| 정의 제시               |                                |     | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 각뿔 찾기               |                                |     | ○  | ○  |    |    |    |    |         |
| 구성요소 이해             |                                |     | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 밑면의 모양에 따른 종류 제시    |                                |     | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
| 용어를 넣어 문장 만들기       |                                |     |    |    |    |    |    |    | ○       |
| 정각뿔 용어 제시           |                                |     |    | ○  | ○  | ○  | ○  |    |         |
| 각뿔 만드는 조작 활동 제시     |                                |     |    | ○  | ○  | ○  | ○  |    | ○       |
| 성질                  | 밑면, 옆면의 모양과 수에 대한 관계 탐구        |     |    | ○  | ○  |    | ○  |    |         |
|                     | 꼭짓점의 수, 면의 수, 모서리의 수에 대한 관계 탐구 |     |    | ○  | ○  | ○  | ○  |    | ○       |
| 전개도                 | 뿔의 펼친 모양 제시                    |     |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○       |
|                     | 전개도 정의 제시                      |     |    |    |    |    |    | ○  | ○       |
|                     | 다양한 전개도 모양 제시                  |     |    |    |    | ○  |    |    |         |
|                     | 전개도 찾기                         |     |    | ○  | ○  |    | ○  |    |         |
|                     | 전개도 그리기                        |     |    | ○  |    |    |    | ○  | ○       |
| 전개도로 각뿔 만들어보기       |                                |     |    | ○  |    |    |    | ○  | ○       |

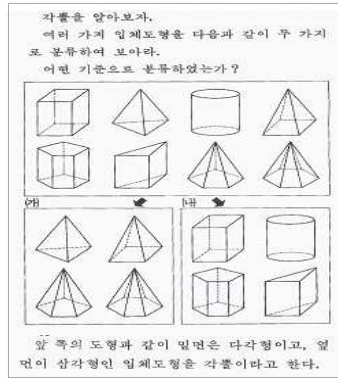
(1) 각뿔의 정의와 특징 지도

각뿔의 정의를 소개하기 위하여 제시된 도입 활동으로는 실생활 장면을 제시하며 구체물을 도입한 활동과 구체적 조작 활동을 통한 도입, 입체도형을 분류하는 활동, 다양한 각뿔 모양을 제시한 경우와 여러 입체도형 중에 각뿔 모양을 찾는 활동이 있다. 1차 교과서는 각뿔이 제시되지 않았고, 2차 교과서는 종이를 자르고 접어서 평면 위에 세워보는 구체적 조작 활동을 통하여 각뿔을 소개하고 정의하였다. 3차, 5차, 6차 교과서는 다양한 입체도형을 제시하고 이것을 모양에 따라 분류하여 각뿔을 소개하고 정의하였다. 이 때 3차와 6차 교과서는 단순히 여러 가지 각기둥과 각뿔의 모양을 제시하여 그 중에 각뿔의 모양들을 모아 직접적으로 소개하고 정의하였는데 비해, 5차 교과서는 여러 가지 입체도형 그림을 두 가지 형태로 분류하여 어떤 기준으로 분류하였는지 발문을 통해 학생들이 직접 사고할 수 있는 기회를 제공한 점이 차이가 있다(<그림 V-5> vs. <그림 V-6>). 4차 교과서는 다양한 각뿔 모양만을 제시하여 각뿔을 도입하고 정의하였으며, 7차와 2007 교과서는 여러 가지 입체도형 중에 뿔 모양을 찾는 활동을 제시하여 각뿔을 도입하였다. 이 때 7차 교과서는 실생활 장면을 통해 도입하였고 2007 개정 교과서는 뿔

모양의 입체도형을 찾고 공통된 특징을 찾아 이야기하는 활동을 추가로 제시하여 학생들이 스스로 탐구하고 의사소통하는 능력을 기를 수 있도록 하였다. 정의를 확인하는 활동으로 2차 교과서와 3차 교과서에서는 각뿔의 모양을 찾는 활동을 간단히 제시하여 이해를 명확하게 하였다.



<그림 5> 3차 6-1 48쪽



<그림 6> 5차 6-2 68쪽

각뿔의 특징에 관한 지도는 2차부터 2007 교과서까지 제시 순서의 차이는 있으나 모두 각뿔의 구성요소와 종류를 제시하고 있다. 이러한 학습 후에 2007 교과서에서는 정의한 용어를 넣어 문장 만들기 활동을 새롭게 제시하였는데 이 활동으로 하여금 학생들이 처음 접하게 되는 각뿔에 관련된 용어를 명확하게 사용하게 하고 효율적인 의사소통이 가능하게 하였다. 그리고 3차에서 6차 교과서에서는 정각뿔이라는 용어를 새롭게 정의하였는데, 7차 교과서부터는 이 내용이 삭제되었다.

각뿔이 제시될 때 일상생활에서 흔히 볼 수 없어 다른 입체도형에 비하여 학생들이 이해하는데 어렵기 때문에 학생들이 보다 쉽게 이해하도록 하기 위해 3차부터 6차, 2007 교과서에서는 각뿔을 종이로 직접 만드는 활동을 제시하였다. 이러한 구체적 조작 활동을 통해 각뿔을 시각적·직관적으로 이해하고 공간감을 기를 수 있도록 하였다. 특히 2007 교과서에서는 조작 활동의 효율성을 높이기 위해 교과서의 부록으로 각뿔의 전개도를 제시하여 만들게 했는데, 만든 각뿔 모양을 통해 각뿔의 구성요소와 그 특징들을 직접 탐구할 수 있도록 하였다.

(2) 각뿔의 성질 지도

각뿔의 성질에 관한 지도는 밑면의 모양과 옆면의 모양과 수의 관계에 관한 지도와 꼭짓점의 수, 면의 수, 모서리의 수 사이의 관계에 관한 지도로 나누어 볼 수 있다. 먼저 밑면의 모양과 옆면의 모양과 수의 관계와 관련된 활동은 3차, 4차, 6

차 교과서에서 제시되는데, 3차에서는 여러 가지 발문으로 제시하여 학생들로 하여금 스스로 관계를 탐구한다. 4차와 6차 교과서에서는 표로 정리하여 제시하였는데, 이 때 밑면의 모양과 옆면의 모양과 수의 관계뿐만 아니라 두 번째 성질인 각뿔의 꼭짓점의 수, 면의 수, 모서리의 수 사이의 관계까지 함께 표로 제시되어 학생들이 한눈에 각뿔의 성질을 알아볼 수 있도록 하였다. 그러나 4차의 경우에는 단순히 표만 제시하였다면, 6차에서는 표와 함께 각뿔에서 면의 수와 꼭짓점의 수는 밑면의 변의 수와 각각 어떤 관계가 있는지, 모서리의 수는 밑면의 변의 수의 몇 배인지에 관해 발문함으로써 학생들의 사고 과정을 이끌어내고 스스로 관계를 탐색하여 규칙을 유추하도록 하였다.

각뿔의 꼭짓점의 수와 면의 수, 모서리의 수 사이의 관계에 관한 활동은 7차 교과서를 제외하고 3차 교과서부터 제시되었는데, 3차에서는 본 수업내용에 제시하지 않고 <연습> 단계에서 표로 제시하였다. 5차에서는 표와 발문을 제시하여 각뿔의 성질을 한 눈에 정리하며 이들 사이의 규칙을 생각해내도록 하였고, 2007 교과서에서는 <탐구활동> 단계에서 수학자 오일러의 규칙이라는 수학적 배경 지식과 더불어 표를 제시함으로써 학습한 내용을 적용하여 학생 스스로 문제를 탐구하여 규칙을 찾아내도록 하였다.

### (3) 각뿔의 작도 활동(전개도에 관한 지도)

각뿔의 작도에 관한 지도는 전개도를 그리는 활동으로 제시되었는데, 다른 입체도형에 비해 자세히 다루지는 않고 있다. 초등학교 수학에서 각뿔의 겨냥도는 언급하지 않았고, 1차 교과서뿐만 아니라 2차 교과서에서도 각뿔의 전개도는 제시하지 않았다. 이는 실생활에 유용하게 사용되는 측정 지도에 초점을 두었기 때문에 각뿔에 관한 지도는 기본 정의와 특징만을 소개하는 정도에 그치기 때문으로 보인다. 각뿔의 전개도가 제시되는 3차부터 2007 교과서까지 전개도를 도입하는 활동으로 뿔이 펼친 모양을 제시하였고, 7차와 2007 교과서는 이를 바탕으로 각뿔의 전개도를 정의하였다. 하지만 3차부터 6차 교과서까지는 각뿔의 전개도를 따로 정의하지 않았다. 5차 교과서에서는 사각뿔의 다양한 전개도 모양을 간단하게 제시하여 입체도형에서 다양한 전개도가 만들어질 수 있음을 설명하였고, 3차, 4차, 6차 교과서에서는 각뿔의 전개도를 찾는 활동을 제시하여 학생들의 이해를 돕고 있다.

전개도를 그리는 활동은 3차와 7차, 2007 교과서에서만 제시되었는데, 3차 교과서에서는 정사각뿔의 전개도를 그려보는 활동이 간단하게 언급되었고 본격적으로 모눈종이 위에 각뿔의 전개도를 그리는 활동은 7차 교과서부터 시작되었다. 이는 구체적 조작 활동을 제시함으로써 전개도에 대한 이해를 명확히 하고 입체도형을 평면으로 옮기는 과정에서 공간 감각을 기르도록 하였다. 이러한 작도 활동과 더불어 반대되는 활동 즉, 전개도를 각뿔로 만들어보는 활동도 제시하였는데, 3차 교과

서는 전개도를 그리고 그것을 다시 각뿔로 만들어 보도록 하였으며, 7차 교과서에서는 교과서에 제시된 각뿔의 전개도를 복사하고 오려서 각뿔로 만들도록 하였다. 2007 교과서에서도 전개도로 각뿔 만들기 활동이 제시되었는데, 이때는 활동의 효율성을 위하여 교과서의 부록으로 전개도를 제시하여 그것으로 입체도형을 만들게 하였다. 이러한 활동은 학생들로 하여금 각뿔과 전개도 사이의 관계를 쉽게 이해하고 직관적으로 판단하게 하며 평면을 입체로 옮기는 과정을 통하여 공간감각을 기르는 기회를 제공하기 위한 것이다.

## VI. 결론 및 제언

본 연구와 같은 교육과정별 교과서 검토 작업은 교육과정을 개정하는 작업에서 최우선되어야 한다. 학교수학은 교육과정, 교과서, 교사 등을 통해 학문적 지식이 가르쳐질 지식으로의 변환 과정이 일어나는 현장이다. 이에 본 연구는 교육과정별 초등학교 수학 교과서에 나타난 다면체의 지도 방법을 교수학적 변환론의 입장에서 분석하고 논의한 것이다. 다면체에서 지도되는 내용을 세분화하여 직육면체와 정육면체, 각기둥, 각뿔로 나누고, 각 영역의 지도 시기 및 지도 순서, 정의 및 정의 방법, 지도 내용 및 지도 방법을 분석하였다. 이를 위해 1차 교육과정에서 2007 교육과정에 따른 초등학교 수학 교과서에서 다면체 지도 부분을 연구 대상으로 선정하고, 선정된 교과서에서 다면체와 관련된 내용을 현상학적 기술 방법에 따라 분석하였다. 그 결과를 요약해서 정리하면 다음과 같다.

첫째, 다면체의 지도 시기와 순서는 유클리드 기하학의 체계를 반영하여 체계화되고, 학생들의 심리적 상황을 고려하면서 제시되어 왔으며, 지도 시기와 순서가 지금의 교육과정에 이르기까지 정련되어 왔음을 알 수 있다.

둘째, 다면체를 포함한 입체도형의 기본 모양에 대한 제시는 1차 교과서를 제외하고 2차 교과서부터 2007 교과서까지 모두 1학년에서 제시되었으며, 학생들의 수준에 알맞게 구체물을 이용해서 일상적인 용어로 제시하였다. 이는 학생들이 실생활에서 입체도형을 쉽게 접하기 때문으로 생활과 도형을 자연스럽게 연계하기 위한 것이다. 다면체의 지도 순서는 교과서별로 약간의 차이는 있지만 모두 직육면체, 정육면체, 각기둥, 각뿔의 순서로 제시되었다. 이는 다면체의 지도 순서가 일반적인 내용에서 특수적인 내용으로 구체화되는 정의 체계와 연계되어 있기 때문으로 보인다.

셋째, 다면체의 정의 및 정의 방법은 도형의 구성 요건과 계통성을 고려함에 따라 점차 학문적인 체계를 갖추게 되었다. 정의 방법에 있어서 학문적 체계성과 학생들의 심리적 상황을 모두 고려하여 전개되어 왔는데, 정의를 제시하는 방법에 있

어서 구체물을 이용하여 정의를 제시하던 것이 점차 입체도형의 구성 요건과 관련하여 정의를 제시하는 분석적 방법으로 전환되었다. 또한 이 과정에서 학생들의 인지 발달을 고려하여 예시적 방법을 병행하여 제시함으로써 학생들이 입체도형을 직관적으로 이해할 수 있도록 하고 있다.

넷째, 교과서에서 주된 기술 방향을 살펴보면 지도에서 학습으로 곧, 수업의 주체가 교과서와 교사에서 학생으로 변화되어왔다. 특히 5차 교과서 이후에는 일반적인 설명이 줄어든 대신 명령형 문장이나 발문과 함께 학생들이 직접 조작하고 탐구할 수 있는 활동을 제시하고 있는데, 이는 학생들에게 스스로 생각하고 지식을 형성할 수 있는 기회를 제공하기 위한 것이다.

다섯째, 다면체의 정의를 소개하기 위한 도입 과정에서 실생활과의 연계가 단순히 구체물을 이용하는 것에서부터 상황 또는 맥락 측면으로 발전되었다. 1차에서 6차 교과서까지 구체물 그림만을 제시하여 정의를 지도한 것에 비해, 7차 이후에는 실생활 장면이 제시되고 그 속에서 입체도형을 발견하여 모양을 관찰하는 활동을 제시함으로써 실생활과 연계된 맥락이 교과서를 통해 구현되었다. 실생활과 수학 지식의 연계는 수학의 유용성을 강조하고, 학습 내용에 대한 학생들의 흥미를 높일 수 있다는 점에서 바람직한 변화로 볼 수 있다.

여섯째, 다면체의 성질 및 포함관계 지도를 살펴보면, 표와 발문을 통해 학생 스스로 지식을 구성하도록 하고 있다. 특히 7차와 2007 교과서에서는 각각 <문제를 해결하여 보자>, <탐구활동> 단계에서 다면체의 성질을 제시하고 있으나, 이전 전 교과서에 비해 내용이 상당히 간략하게 소개됨으로써 학생들이 성질을 이해하고 탐색함에 있어 학생들의 능동적인 지식 구성을 강조하고 있다. 또한 작도 지도에 있어서 작도 활동 자체보다는 학습 내용의 의미 이해를 확인하기 위한 작도 활동을 제시하고 있는데, 이는 학생 스스로 입체와 평면의 관계를 쉽게 이해하고 이를 통해 입체도형에 대한 공간 감각을 기르도록 한 것이다.

본 연구의 이러한 결과 분석은 1차 교육과정에서 2007 교육과정까지의 내용을 토대로 이루어진 것이다. 2009 개정 교육과정에 따른 5-6학년군 교과서가 2015학년에 초등학교 현장에 투입될 계획이며, 한편에선 2015 개정 교육과정을 위한 작업이 진행 중이다. 이에 지금까지 이루어진 분석을 통해서 이후 초등학교 수학과 교육과정에서 다면체 지도와 관련된 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 다면체의 지도시기를 적정화할 필요가 있다. 현재 초등수학 교과서에서 다면체와 관련된 지도 요소는 1학년, 5학년, 6학년에서 제시된다. 1학년 1학기에서 입체도형의 기본 모양을 소개한 후 2학년부터 4학년까지 평면도형을 집중적으로 다루다가 5학년이 되어서야 다시 입체도형을 다루는데, 이 때 저학년에서 지도되었던 기본적인 입체도형에 대한 감각을 고학년에 어떻게 연계할 것인지 고려해야 한다. 다양한 입체도형을 수학의 다른 영역과 연계해서 사용하거나 전 학년에 걸쳐

지속적으로 지도하는 다른 나라의 경우와 비교해 보더라도 우리나라의 입체도형 지도 시기는 조정될 필요가 있다.

둘째, 다면체의 지도 순서를 조정해야 할 필요가 있다. 다면체 중 각기둥과 각뿔에 관한 내용은 6학년 2학기에서 함께 제시되는데, 지도 순서를 살펴보면 각기둥과 각뿔의 개념을 각각 먼저 다루고 이에 대한 전개도를 차례로 알아보고 있다. 그러나 이를 입체도형의 종류에 초점을 맞춘다면 각기둥과 각뿔이 네 차시에 걸쳐 서로 번갈아가면서 제시되고 있으므로 학습의 흐름이 부자연스럽고 학생들이 이해하는데 혼란을 야기할 수 있다는 점에서 적절한 지도 순서를 검토해야 할 것이다. 이 과정에서 직육면체와 정육면체를 각기둥과 어떻게 연계할 것인지, 다면체와 곡면체를 구분되어 있는 지금의 체계를 기둥과 뿔로 구분하여 지도하는 것 또한 고려해 보아야 한다.

셋째, 각기둥과 각뿔의 겨냥도에 관한 내용이 부족하다. 2007 교과서에서 각기둥과 각뿔의 겨냥도에 관한 내용은 제시되지 않았으며, 2009 개정 교과서에서는 각뿔의 전개도를 포함하여 겨냥도를 모두 생략하고 있다. 각기둥의 경우 5차 교과서부터 관련 내용이 없어졌으며 각뿔은 초등학교 과정에서 전혀 제시되지 않았다. 직육면체와 정육면체에서는 겨냥도의 정의와 작도 활동이 제시되지만 그 연장선상인 각기둥과 각뿔에서는 관련 내용이 부족한 것이 사실이다. 겨냥도에 관한 내용이 초등학교 학생 수준에서 충분히 학습할 수 있는 수준의 내용인지, 학습의 연계성 측면에서 보았을 때 초등학교 수학에서 다루어지는 것이 적절한지에 대해 좀 더 연구가 필요한 부분이다.

넷째, 구체적 조작 활동 방법의 제시와 관련하여 개선이 필요하다. 학생들이 구체적 조작 활동을 통하여 입체도형 관련 내용을 스스로 학습하는 것은 매우 바람직한 현상이다. 그러나 활동 방법에 대한 설명이 지나치게 자세한 경우가 많아 학생들 스스로 생각하고 탐구할 수 있는 기회를 제한하고 있다. 제시된 활동을 통한 지식의 구조화가 아니라 학생 스스로 방법을 발견하고 지식을 구조화 할 수 있는 보다 근본적인 교과서 진술이 요구된다. 이와 함께 구체적 조작 교구의 다양화를 통해 수업 시간에 입체도형을 입체적으로 구성할 수 있는 기회를 제공할 수 있어야 한다.



## 참고문헌

- [1] 강완 (1991). 수학적 지식의 교수학적 변환. 한국수학교육학회지시리즈A:수학교육, 30권 3호, 107-124.
- [2] 강완 (2000). 수학 교과서에 나타난 계산 지도 방법의 변화-두 자리 수의 덧셈과 뺄셈. 한국초등수학교육학회지, 4권, 21-37.
- [3] 강완·김현미 (2010). 초등학교 수학과 교육과정에 근거한 도형영역 교수단위 추출 연구, 수학교육학연구, 20권 3호, 323-338
- [4] 강흥규·조영미 (2000). 학교 수학에서의 다양한 정의 방법과 교수학적 의의. 대한수학교육학회 2000년도 춘계 수학교육학연구발표대회논문집, 161-186.
- [5] 교육과학기술부 (2009). 수학 1-1. 서울: 두산동아(주).
- [6] 교육과학기술부 (2010). 수학 5-1, 6-1. 서울: 두산동아(주).
- [7] 교육과학기술부 (2011). 수학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제2011-361호.
- [8] 교육부 (1995). 수학 1-1, 2-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- [9] 교육부 (1997). 수학 5-2, 6-1, 6-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- [10] 교육부 (2000). 수학 1-가 단계. 서울: 대한교과서 주식회사.
- [11] 교육부 (2001). 수학 5-가 단계, 6-가 단계. 서울: 대한교과서 주식회사.
- [12] 권성룡 (2006). “Polyhedron”을 활용한 다면체 학습에 관한 연구. 수학교육, 45(2), 191-204.
- [13] 김남균·오은선 (2008). 초등학생의 공간능력에 대한 조사 연구. 초등수학교육, 11권 1호, 21-38.
- [14] 김유경·방정숙 (2007). 초등학교 6학년 학생들의 공간감각과 공간추론능력 실태 조사. 학교수학, 19권 3호, 353-373.
- [15] 김지숙 (2001). 초등학교 아동의 입체도형 개념 이해: 직육면체를 중심으로. 이화여자대학교 석사학위논문.
- [16] 김현정 (2007). 초등학교 수학 교과서에 나타난 사각형 지도 방법에 대한 분석. 서울교육대학교 석사학위논문.
- [17] 류현아·정영옥·송상현 (2007). 입체도형에 대한 6-7학년 수학영재들의 공간 시각화 능력 분석. 학교수학, 9권 2호, 277-289.
- [18] 문교부 (1955). 산수 2-2, 5-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- [19] 문교부 (1966). 산수 1-2, 2-1, 4-2, 5-1, 6-1. 서울: 국정교과서주식회사.
- [20] 문교부 (1976). 산수 1-1, 1-2, 2-2, 3-2, 4-1, 5-2, 6-1. 서울: 국정교과서주식회사.
- [21] 문교부 (1982). 산수 1-1, 2-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- [22] 문교부 (1983). 산수 5-2, 6-1. 서울: 국정교과서주식회사.

- [23] 문교부 (1989). 산수 1-1, 2-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- [24] 문교부 (1990). 산수 5-2, 6-1, 6-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- [25] 방정숙 · 황현미 (2010). 입체도형에 관한 초등학교 수학 교과서 분석, 한국학 교수학회논문집, 13권 4호, 549-568.
- [26] 심상길 (2005). 초등학교 기하에서 큐브를 활용한 조작 활동에 관한 연구. 수학교육, 44권 1호, 143-152.
- [27] 이경화 (1993). 학교 수학의 교수학적 변환에 관한 연구 - 중학교 2학년 지도를 중심으로. 서울대학교 석사학위논문.
- [28] 장혜원 · 강종표 (2009). 쌓기나무 지도를 위한 부분제거법의 적용. 수학교육학 연구, 19권 3호, 425-441.
- [29] 주영진 · 김종민 (2006). 웹상에서의 입체도형 학습프로그램 개발. 고신대학교 자연과학연구소 논문집, 13권, 11-15.
- [30] 최근배 · 김해규 (2005). 한국과 미국의 초등수학 교과서(Harcourt Math) 비교 연구 - 도형영역을 중심으로-, 수학교육, 44권 2호, 179-200.
- [31] 최병훈 · 방정숙 · 송근영 · 황현미 · 구미진 · 이성미 (2006). 한국과 싱가포르의 초등 수학 교과서 비교 분석-도형과 측정 영역을 중심으로-, 학교수학, 8권 1호, 45-68.
- [32] 현종익 (2011). 초등수학교육론 제 2판. 서울 : 교우사.
- [33] National council of teachers of mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM, Reston, VA.
- [34] Reys · Lindquist · Lambdin · Smith (2009). *Helping children learn mathematics*. NJ: John Wiley & Sons Inc.

Lee, Young Ji

Busan Seunghak Elementary School  
135-55 Nakdong-ro Saha-gu Busan  
E-mail: sunnybe17@naver.com

Kim, Sung Joon

Busan National University of Education  
24 Kyodae-ro Yeonje-gu Busan  
E-mail: joonysk@bnue.ac.kr