

초등학교 교과서 겨냥도와 전개도의 고찰 -역대 교육과정과 외국 교과서의 검토를 바탕으로-1)

홍 갑 주* · 이 호 석**

본 연구에서는 초등학교 수학교과서의 전통적 교육내용인 겨냥도와 전개도에 대해 논의하였다. 우선 현행 2009 개정교육과정 교과서 일부 내용에서 난이도와 제시의도 등의 문제를 제기하고, 보다 일반적인 관점에서 겨냥도와 전개도의 위상에 대한 의문을 제기하였다. 이를 논하기 위해, 전개도와 겨냥도가 교육과정에 따라 어떻게 다루어졌는지 조사하였고, 외국의 교과서를 우리나라와 비교하여 살펴보았다. 이를 바탕으로 현행 교과서에 지금과 같은 내용이 들어오게 된 맥락을 고찰하고, 그림 표현의 문제, 입체도형 구성의 문제라는 관점에서 시사점을 논의하였다.

1. 서론

겨냥도와 전개도는 초등학교 수학교과서의 전통적인 교육내용 중 하나이다. 교과서에서 그에 대한 명확하고 일관된 정의가 제시되어 있지는 않지만(박교식, 2013; 정영우, 김부윤, 2014), 대략적으로 겨냥도는 입체도형의 보이는 면과 모서리뿐만 아니라 보이지 않는 면과 모서리까지 나타낸 평면그림으로서, 전개도는 입체도형을 펼쳐서 나타낸 그림으로서 다루어진다. 그러나 보다 구체적으로, “겨냥도와 전개도가 수학적으로 무엇인가?”, “다른 수학 내용과 어떻게 관련되는가?”, “교육적으로 어떠한 의미가 있는가?”와 같은 질문을 하게 될 때 이에 대한 명확한 답을 교과서 자체에서는 찾아보기 힘들다.

특히, 현행 2009 개정교육과정 교과서를 보면 겨냥도와 전개도가 도입되는 ‘직육면체’ 단원의

몇몇 문항은 난이도가 상당히 높은 반면 그 교육적 가치가 어디에 있는지 즉각적으로 답하기 힘든 경우가 있다. 물론 난이도만으로 어떤 교육내용의 적합성을 평가할 수는 없다. 그 난이도가 주제의 전달에 필수적일 수도 있기 때문이다. 보다 근본적인 논의는 이 문제가 지금 다루고 있는 주제에 얼마나 충실한지에 대해 이루어져야 할 것이다. 교과서에서 겨냥도와 전개도에 관한 어떤 문제의 난이도가 다소 과도해 보인다는 문제의식은 결국 겨냥도와 전개도가 무엇인지, 그리고 해당 단원 주제인 ‘직육면체’와 그것들과의 관계는 무엇인지에 대한 고찰을 필요로 한다.

때로 해당 주제의 도입과 전개 과정에 대한 역사적 고찰은 현재의 상황을 이해하는데 필수적이다. 홍갑주, 박지환(2015)은 삼각형의 각에 의한 분류의 예를 들어 어떤 내용이 교육과정에서 거듭해서 다루어지면서 처음의 문제의식과 도입 계기가 잊히는 경향이 있음을 지적한 바 있다.

* 부산교육대학교, gapdol@bnue.ac.kr (제1 저자, 교신저자)

** 가남초등학교, hoseok.yi@gmail.com

1) 본 연구는 2014년도 부산교육대학교 연구년 교수 지원 연구비에 의해 수행되었음.

교과서에서 지금과 같은 방식으로 겨냥도와 전개도가 다루어지게 된 역사적, 교육과정상의 맥락에 대한 고찰은 이 주제를 교과서에서 어떻게 다루어야 할지에 대한 시사점을 줄 것이라고 생각한다.

이러한 입장에서, 본 연구는 현행 2009 개정교육과정 교과서의 몇몇 내용에서 의문점을 발견하고, 이어서 보다 일반적인 관점에서의 문제를 살펴본다. 이에 대한 논의를 위해 겨냥도와 전개도가 우리나라에서 교육과정별로 어떻게 다루어졌는지 조사하고, 외국 교과서들의 내용과 특징을 살펴본다. 그 결과를 종합하여 겨냥도와 전개도가 지금과 같이 다루어지게 된 맥락을 이해하고 논평한다. 또한 지금의 지도 방식과 내용에서 방향을 전환하거나 세부적으로 개선할 측면을 논의한다. 마지막으로, 이상의 논의가 교과서 구성 일반에 주는 시사점을 간략히 덧붙인다.

II. 문제의 인식

1. 현행 교과서의 특정 내용

현행 2009 개정교육과정에서 겨냥도와 전개도는 <5-1>(교육부, 2015a) ‘직육면체’ 단원에서 직육면체의 겨냥도와 전개도로 처음 등장한다. <6-1>(교육부, 2015d) ‘각기둥과 각뿔’ 단원에서는 제목과 같은 새로운 도형들에 대한 겨냥도와 전개도가 제시된다. 전반적으로 <5-1>에는 겨냥도와 전개도 모두에 대해 상당히 많은 활동을 다루지만, <6-1>에는 전개도에 활동이 집중되며 겨냥도는 단지 도형을 나타내는 용도로 이용된다.

도입 시기인 <5-1>의 몇몇 활동과 문항을 살펴보면 어떤 의문점이 제기된다. ‘직육면체의 전개도를 그릴 수 있어요’ 차시의 첫 번째 활동([그림 II-1])은 많은 학생들이 문제의 풀이에도, 답의 표시에도 매우 힘들어한다. 모서리들의 맞

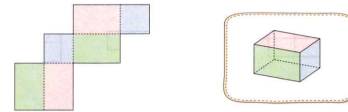
물림을 여러 단계를 따라가며 확인하고 그 모서리 모두를 겨냥도 위에 대응하는 위치를 찾아 표시하는 상당히 긴 작업이 필요하기 때문이다.

활동 1 직육면체의 전개도를 그리는 여러 가지 방법을 알아보시오.

- 다음 전개도는 어느 모서리를 잘라서 펼쳐 놓은 것인지 겨냥도에 표시하시오.



- 다음 전개도는 어느 모서리를 잘라서 펼쳐 놓은 것인지 겨냥도에 표시하시오.

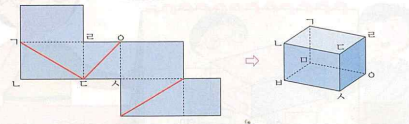


- 직육면체의 전개도를 그리는 다른 방법을 찾아 설명해 보시오.

[그림 II-1] 직육면체 전개도 관련 활동
(교육부, 2015a, p.50).

‘공부를 잘했는지 알아보시다’ 차시의 한 문항([그림 II-2])은 전개도에 표시된 면의 대각선들을 겨냥도에 옮겨 그리도록 하고 있다. 지도서(교육부, 2015b, p.167)에는 이 문항에 대해 “직육면체의 전개도의 의미를 알고 그릴 수 있다.”라는 성취기준을 설정하고 있으나, 이 문항은 직육면체나 그 전개도의 이해에 대한 것이라기보다는 전개도 자체의 응용문제에 해당한다고 보인다. 또 ‘문제 해결’ 차시의 한 문제(교육부, 2015a, p.59)에서는 선물을 담은 상자 면의 대각선을 따라 붙인 테이프를 그 전개도에 옮기게 한다. 이 문항 역시 마찬가지라고 볼 수 있다.

10 왼쪽과 같이 직육면체의 전개도에 선을 그었습니다. 이 전개도로 직육면체를 만들었을 때 직육면체에 나타나는 선을 바르게 그려 넣으시오.



[그림 II-2] 직육면체 전개도 관련 문제
(교육부, 2015a, p.57).

‘직육면체의 겨냥도를 그릴 수 있어요’ 차시의 마무리 활동(교육부, 2015a, p.43), 그리고 익힘책의 한 문항(교육부, 2015c, p.28)에서는 직육면체 겨냥도에서 빠진 부분을 그려 넣어 그림을 완성하도록 하고 있다. 이 차시의 학습목표는 “직육면체의 겨냥도를 이해한다.”와 “직육면체의 겨냥도를 그릴 수 있다.”이다. 그러나 학생들은 이 활동에서 주어진 선분들의 끝점들을 고민 없이 기계적으로 연결하여 문제를 해결할 수도 있으며, 이때의 고민은 점선이나 실선이나 하는 것뿐이다. 더욱이 주어진 그림이 직육면체 겨냥도를 직접 그리는 어떤 체계적인 순서를 안내하는 것 역시 아니다.

놀이마당(교육부, 2015a, p.60)에는 겨냥도 그리기 연습을 위한 주사위 던지기 2인 게임을 제시한다. ‘길이 주사위’에서 나온 길이의 모서리를 ‘수 주사위’에서 나온 개수만큼 그려서 한 사람이 여섯 개의 겨냥도를 완성했을 때, 자기 겨냥도 전체를 한 줄로 늘어놓은 길이로 승부를 가르는 게임이다. 그런데 그 규칙은 다소 인위적이라고 보이며, 초등학생이 그 뜻을 이해하기 어렵게 진술되었다고 보인다. 무엇보다 이것이 겨냥도를 이해하고 연습하는데 효과적인 방법일지 의문이다.

개별 활동의 난이도나 교육적 적합성에 대한 논의는 교과서의 세부적 개선을 위해 필수적이다. 그러나 그 난이도나 적합성을 올바르게 평가하기 위해서는 이러한 내용이 교과서에 지금과 같이 포함된 맥락의 이해가 선행되어야 할 것이다. 3장에서는 이를 중심에 두고 역대 교육과정의 흐름을 살펴볼 것이다.

2. 보편적 문제 인식

여기서는 겨냥도와 전개도에 관해서 특정 교육과정에 특징적인 사항이 아닌, 여러 교육과정

에 걸친 보편적인 논의 사항을 생각해 본다. 이 두 종류의 논의사항은 겨냥도와 전개도가 수학적으로 교육적으로 무엇이냐에 대한 고찰 하에 일관성 있게 다루어질 수 있다.

우선 겨냥도에 대해 보편적인 논의 사항을 생각해 보자. 일반적으로 겨냥도는 3차원 공간상의 입체도형을 평면상에 나타내는 한 방법으로 이해된다. 그러나 그것이 수학적으로 정확하게 그려지는지 교과서에서 명확한 설명은 찾을 수 없다. 입체도형을 나타내는 평면그림이기는 하지만, 입체도형의 겨냥도는 실제로 그것이 우리 눈에 보이는 모양과는 다르다. 입체도형의 평행한 두 모서리는 겨냥도에서도 평행하게 그려진다. 그러나 실제 우리 눈에는 두 직선이 멀어지는 방향으로 점점 가까워져 그 연장선은 한 점에서 만나는 것처럼 보인다. 즉, 겨냥도는 이러한 투시원근법을 반영하지 않는다.

투시원근법이란 대상을 사람의 눈에 비친 모습 그대로 평면 위에 정확히 나타내기 위한 방법으로서, 자연과 인간에 대한 관심이 고조되던 르네상스의 시대적 배경 속에서 발전된 기법이다(계영희, 1984, pp. 85-113). 투시원근법에서는 대상과 사람 사이에 가상의 막을 두고, 그 대상의 각 지점에서 눈으로 투사되는 광선들이 막을 통과하는 지점들을 찾아 공간상의 입체적인 대상을 막 위의 평면그림으로 나타낸다. 투시원근법을 바탕으로 그림을 그릴 때 같은 크기의 사물은 가까이 있을수록 더 크게 그려지며, 시선에 수직이 아닌 서로 평행한 두 직선은 한 쪽으로 갈수록 점점 가까워져서 연장선이 한 점에서 만나도록 그려진다.

결국, 겨냥도는 투시원근법을 적용하지 않는다는 점에서 대상에 대한 정확한 모사가 아니다. 화법에 정확한 기하학을 추구한 투시원근법이라는 산물이 이미 있음을 고려하면, 그 원리가 적용되지 않는 겨냥도라는 그림은 수학적 완전성

보다는 편의성을 고려한 그림이라 할 수 있다. 특히, 우리나라 예전 교과서와 현재의 외국 교과서에서 흔히 볼 수 있는 사투상법²⁾의 겨냥도는 시각경험상 시선 정면에서 볼 수 없는 모양이다. 예를 들어, 사투상법으로 그린 직육면체는 시선을 앞으로 고정시킨 상태에서 시야의 가장자리에 시선과 나란한 방향으로 놓인 직육면체를 인식하여 그린 모양에 가깝다.³⁾ 이러한 부자연스러움에도 불구하고 많은 수학교재에서 사투상법이 활용되고 있는 것에는 무언가 설명이 필요할 것이다.

학교수학에서, 때로는 미술이나 실과와 같은 다른 교과에서도 일상적으로 이용되는 겨냥도라는 그림은 대체 무엇이라고 보아야 할까. 학교수학에서 겨냥도의 성격을 논의하는 일은 수학을 정직하게 가르치기 위해서도, 겨냥도와 입체도형에 대한 교육 내용을 타당하게 설정하기 위해서도 전제가 되는 작업일 것이다.

이제 전개도에 대해서 생각해 보자. 전개도를 접으면 입체도형을 실제로 만들 수 있다. 그러나 사실 전개도는 입체도형을 만드는 방법 중 하나일 뿐이다. 입체도형은 깎아서 만들 수도 있고, 그 모서리만 연결하여 뼈대를 만들고 면을 상상하는 방법도 있다. 그런데 우리나라 초등학교 교육과정에서는 도형을 구성할 수 있는 많은 방법 중에 거의 전적으로 전개도만 다루고 있다.

예를 들어 현행 <5-1> 직육면체 단원의 정규 차시에 다른 방법은 전혀 언급되지 않는다. 체험 마당에서는 신문지를 말아 만든 막대를 이어 붙여 뼈대로 삼고 신문지를 펼쳐 뼈대에 붙여 면

으로 삼아 직육면체 집을 만드는 활동이 나온다. 그러나 외형상 뼈대를 이용한 활동일 뿐, 서로 평행한 면과 수직인 면은 무엇인지, 모서리는 모두 몇 개인지, 꼭짓점은 모두 몇 개인지 묻는, 집짓기에 이어지는 질문들은 이미 앞에서 공부한 사실의 반복일 뿐이며, 뼈대라는 구조를 반영한 설명은 교과서에서도 지도서에서도 없다. 완성된 신문지 집에 들어가서 느낌을 말하도록 안내함으로써 신문지의 물성에 주목하게 할 뿐이다. 교과서에서 전개도의 이러한 위상에 대해 생각해 볼 필요가 있다.

정영우, 김부윤(2014)과 같이, 면을 회전하여 동치인 전개도를 찾고, 일반화된 의미의 전개도를 만드는 등 탐구주제로서 전개도를 적극 활용하자는 주장도 의미가 있다. 그러나 이를 구현하기 위해서도 전개도가 직육면체에 다소 모호한 관계를 가지고 엮여서 도입되며 전개도 이외의 직육면체 구성방법은 다루지 않는 현재의 교과서 내용에 대한 검토가 선행되어야 할 것이다.

III. 우리나라 교과서 고찰

여기서는 겨냥도와 전개도와 관련된 우리나라의 초등학교 교과서 내용을 일제강점기 및 교수요목기를 포함하여 교육과정별로 살펴본다.

1. 개화기 및 일제강점기 교과서

박한식(1971), 심희보(1986) 등에 의하면, 개화

2) 제도에서 쓰이는 투상법 중 하나. 기준선 위에 물체의 정면을 실물과 같은 모양으로 그리고, 각 꼭짓점에서 기준선과 45°를 이루는 경사선을 긋고, 이 선 위에 물체의 안쪽 길이를 실제 길이의 1/2의 비율로 그려서 나타내는 것이 대표적인 방법이지만, 경사 각도와 경사선 길이 비율은 다양한 선택 방법이 있다. [그림 III-3]의 첫 번째 줄 두 도형과 마지막 줄 하나는 사투상법으로 그려진 예이다.

3) 그러나 인간이 선명하게 볼 수 있는 시야각은 사실 매우 좁으므로(Frith, 2009, p.78), 시선을 고정시킨 채 한눈에 시야 구석의 직육면체까지 선명하게 볼 수는 없다. 실제로는 시선을 굴리게 된다. 그 직육면체 쪽으로 시선을 돌리는 순간 보게 되는 것은 사투상법이 아니라 등각 혹은 부등각투상법으로 그린 직육면체의 모양에 가까운 것이다.

기 때 『算術新書』, 『精選算學』 등의 수학 교과서가 간행되었으나 그 내용은 산술에 치중된 것으로, 기하에 관한 내용은 거의 다루어지지 않았다. 일제강점기 교과서도 저학년에서는 암산, 필산, 주산 등의 내용으로, 지금의 용어로 말하자면 수와 연산 영역에 치중했으나, 고학년으로 올라가면 도형이나 측정 영역과 같은 타 영역의 내용을 포함하기 시작한다(김민경, 김경자, 2004). 실제로 일제강점기 교과서인 『初等算術』(朝鮮總督府, 1939) 4학년 하권에서는 직육면체와 정육면체의 겨냥도와 전개도를 다룬다. 이 교과서의 교사용지도서(朝鮮總督府, 1943)를 보면 겨냥도와 전개도를 가르치는 목적과 방법이 상당히 구체적으로 나와 있다. 우선 겨냥도와 관련된 일부분을 번역하여 인용하면 아래와 같다(朝鮮總督府, 1943, p.13).⁴⁾

겨냥도를 그리는 것은, 실생활에서도 필요한 것이고, 또, 사물의 형태를 명확하게 파악하는 것은 큰 의미가 있다고 할 수 있다.

학생이 만든 직육면체, 정육면체를 다양한 방향에서 보고 그리게 한다. 그리하여, 보이지 않는 모서리를 점선으로 …(생략)

이와 같은 겨냥도를 생각하면, 투시도 쪽이 자연스럽기 때문에, 평행선을 먼만큼 좁게 그리는 것도 좋지만, 여기에서는 그다지 이를 까다롭게 심의하지 않는 쪽이 좋다.

‘평행선을 먼만큼 좁게’라는 말에서 보듯 여기서 ‘투시도 쪽이 자연스럽다’는 말은 원근법이 적용되기 때문에 그렇다는 말로 이해할 수 있다. 결국 겨냥도와 관련하여 이 교사용지도서는 다음의 두 가지를 설명한다. 첫째, 겨냥도는 사물의 형태를 파악하기 위해서 필요하다는 것이다.

둘째, ‘평행선을 먼만큼 좁게 그리는’ 즉, 원근법을 적용한 투시도가 사물에 대한 보다 정확한 묘사이지만, 연령수준 혹은 편의를 고려하여 원근법을 적용하지 않은 그림으로 그리도록 지도한다는 것이다.

한편, 전개도와 관련하여 일부 번역 인용하면 다음과 같다(朝鮮總督府, 1943, p.11).

교과서의 그림을 보는 것만으로, 직육면체를 상상하는 것은 어려움이 있기 때문에, …(생략) 이 그림의, 어느 면과 어느 면이 항상 만나는 면인지, 위·아래의 면은 어느 것인지, 좌·우, 앞·뒤의 면은 어느 것인지, 열두 개의 모서리는 어느 선에서 표현되어 있는지, 여덟 개의 꼭짓점은 어디에 있는지 등을 생각해 보는 것이 좋다.

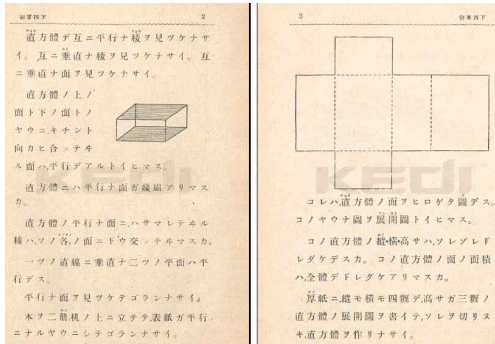
이 그림(역주:전개도)에서, 직육면체의 겹넓이를 계산한다. 계산은, 2개씩 서로 합동인 세 묶음의 면들의 넓이 합을 구하는 방법에 의해서, …(생략)

결국, 교구가 충분하지 않은 상황에서 전개도를 이용하여 도형을 탐구했다는 것과 직육면체 겹넓이 계산을 전개도를 통해 다루고자 했음을 알 수 있다.

겨냥도와 전개도 관련 지도서 내용에 비해 교과서(그림 III-1)에서 실제로 다루는 내용은 단순한 편이다. 겨냥도라는 용어는 제시되지 않으며, 겨냥도를 직접 그려보는 활동도 없다. 전개도는 접는 부분을 점선으로 표현하고 있어서 지금의 그림과 비슷하지만, 그림 그리기를 보조하는 모눈종이는 제시되지 않는다. 겨냥도의 삼화는 사투상법과 부등각투상법⁵⁾이 혼용된다.

4) 단, 원문에서는 직육면체는 ‘직방체(直方體)’, 정육면체는 ‘입방체(立方體)’, 겨냥도는 ‘견취도(見取圖)’라고 일본의 용어로 표기되어 있다.

5) 각이 서로 120°를 이루는 3개의 축을 기본으로 하여, 이 기본 축에 물체의 높이, 너비, 안쪽 길이를 옮겨서 나타내는 방법을 등각투상법이라고 하고 축의 각이 다르면 부등각투상법이라 한다. [그림 III-3]의 가운데 줄 두 도형은 부등각투상법으로 그려졌다.



〔그림 III-1〕 『初等算術』 4학년 아동 하권.
 겨냥도와 전개도 관련 질문들(朝鮮總督府,
 1939, pp.2-3).

겨냥도 혹은 전개도와 함께 제시된 아래와 같은 질문들은 주로 직육면체의 기초적인 이해를 위한 것이었다(朝鮮總督府, 1939, pp.2-3).

- 하나의 꼭짓점에는 면, 모서리가 각각 몇 개 모여 있습니까?
- 직육면체의 모서리 길이, 면의 모양, 면의 크기를 살펴봅시다.
- 직육면체에는 평행한 면이 몇 묶음 있습니까?

상급학년으로 올라가 『初等科算數』 6학년 하권(文部省, 1944)의 ‘角錐 圓錐’ 단원에는 각뿔과 원뿔의 겨냥도와 전개도가 이용된다.

2. 해방 이후 교육과정별 교과서

교수요목기의 『셈본』 <4-2>(문교부, 1955)에는 일제강점기의 『初等算術』과 거의 같은 내용으로 직육면체가 다루어진다. ‘직육면체를 여러 방향에서 본 모습을 그려보자’는 활동에서 겨냥도가 이용되지만 ‘겨냥도’라는 용어는 쓰이지 않는다. 전개도는 ‘펼친그림’이라는 용어로 제시되며 일제강점기 교과서와 큰 차이는 없다.

1차 교육과정 『산수』 교과서에서 용어와 관련

하여 달라진 것은 없다. 그러나 학습주제를 열거한 교수요목기와는 달리 내용이 단원의 형태로 정리되면서 <5-2>(문교부, 1956) ‘공작시간’ 단원의 부피라는 주제 속에서 직육면체가 제시되고 그것의 겨냥도와 전개도가 도입된다. 직육면체 각각의 면과 모서리가 전개도상에서 어디에 대응되는지 확인한 후 곧바로 전개도의 총 넓이, 즉 직육면체의 겉넓이를 묻는다. 이 과정에서 아래와 같은 연속된 질문들이 나온다(pp.10-12).

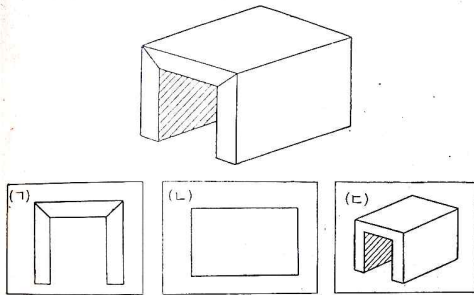
- 직육면체에는 같은 모양의 면이 몇 개씩 몇 종류가 있습니까?
- 모서리는 같은 길이의 것이 몇 개씩 몇 종류가 있습니까?
- 직육면체에는 나란히 가는 면이 몇 쌍 있습니까?
- 이 펼친그림의 각 부분은 직육면체의 어느 면과 같습니까?
- 직육면체의 모서리는 펼친그림의 어느 변과 같습니까?
- 이 펼친그림의 넓이는 얼마가 됩니까?
- 이 펼친그림으로 만든 직육면체의 부피는 얼마가 됩니까?

<6-2>(문교부, 1958) 4단원 ‘여러 가지 모양’에는 육각기둥의 전개도가 제시된다. 전개도에 풀 붙이는 자리가 달렸다는 점은 지금의 교과서와 비교할 때 특징적인 부분이다.

2차 교육과정에서는 <4-2>(문교부, 1967) ‘여러 가지 모양’ 단원에서 “무우나 고구마를 썰어서 네모 상자 모양을 만들어 보자.”(p.77), “무우를 그림과 같이 썰어 6개의 평평한 면으로 둘러싸인 모양을 만들자.”(p. 79)와 같이, 썰어 만들어진 모양으로서 직육면체를 도입한다. 이어서 같은 물건도 보는 곳에 따라 보이는 모양이 다를 수 상기시키며, ‘그 모양을 잘 알 수 있게 그린 그림’을 겨냥도라고 이름 붙인다(〔그림 III-2〕). 이때 직육면체가 아닌, 탁자와 같은 모양을 대상으

로 하고 있는데, 이것은 겨냥도가 필요한 상황을 보다 선명하게 보여주기 위한 배려라고 보인다. <6-1> ‘입체도형’ 단원에서는 찰흙으로 꼭짓점을 삼아 철사 뼈대의 직육면체와 정육면체 구조물을 만드는 활동이 제시된다(문교부, 1971, p.94).

같은 물건도 보는 곳에 따라서 보이는 모양이 여러 가지로 다르다.



(ㄷ)과 같이 그 모양을 잘 알 수 있게 그린 그림을 “겨냥도”라고 한다.

[그림 III-2] 2차 교과서 <4-2>. 겨냥도의 도입(문교부, 1967, p.81).

흥미롭게도, 2차 교과서에서 겨냥도, 그리고 직육면체와 정육면체의 겨냥도를 처음 도입할 때는 보이지 않는 모서리를 나타내지 않는다([그림 III-2]). “인호는 직사각형인 면을 평행사변형으로

그렸다. 또, 보이지 않는 모서리는 점선으로 나타냈다.”라고 설명하며, 그 다음 쪽에서야 점선을 추가로 도입한다. 여기서 뚜껑이 없는 상자(성냥갑 알집)를 도입하여 모서리의 점선으로 그려지는 부분과 실선으로 그려지는 부분을 구분하여 나타내는 내용은 현행 교과서에서 찾아볼 수 없는 내용이다.

전개도에서도 비슷하다. 처음에는 접히는 모서리를 포함하여 실선만으로 그린 그림을 통해 ‘입체의 면을 평면 위에 펼쳐서 되는 그림’이라고 전개도라는 용어를 도입한다. 그 다음 쪽부터, 특별한 설명 없이 접히는 모서리를 점선으로 그리고 있다. 이어서 다루는 활동으로는 전개도에 대응하는 겨냥도 그리기, 주어진 모서리나 면에 수직·수평인 모서리나 면 찾기, 정육면체와 직육면체의 전개도를 보고 대응되는 입체도형 말하기 등이 있다.

이후 교육과정 교과서에서 겨냥도와 전개도에 관련된 특징적인 부분은 다음과 같이 요약할 수 있다(<표 III-1>, <표 III-2>).

3차 교육과정 <3-2>(문교부, 1980)부터 보이지 않는 모서리를 점선으로 나타내는 방법이 정착된다. 4차 교육과정 <5-2>(문교부, 1987)에는 겨냥도를 그릴 때 보이지 않는 모서리를 그리지

<표 III-1> 겨냥도와 전개도 삽화 관련 세부사항

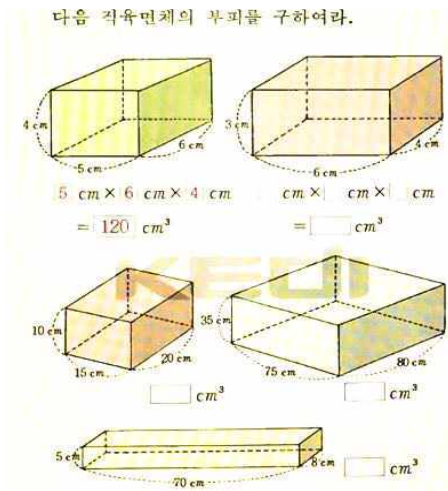
교육 과정	겨냥도			겨냥도 그리는 방법에 대한 수학적 설명	전개도	
	점선	투상법	모눈지 활용		점선	모눈지 활용
1차	혼용	주사	×	※ 겨냥도를 학습주제로 다루지 않음	○	×
2차	혼용	주부	△	“직사각형인 면을 평행사변형으로 그렸다.”	○	×
3차	○	주사	×	※ 겨냥도를 학습주제로 다루지 않음	○	×
4차	○	주사	×	“겨냥도를 그릴 때에는 평행한 모서리는 평행하게 ...”	○	×
5차	○	주사	×	“서로 평행인 모서리는 평행이 되게 그리고 ...”	○	×
6차	○	사투	○	“서로 평행인 모서리는 평행이 되게 그리고 ...”	○	○
7차	○	사투	○	“평행인 모서리는 평행이 되게 그리고 ...”	○	○
2007	○	부등	○	※ 설명 없음	○	○
2009	○	부등	○	※ 설명 없음	○	○

※ 투상법은 다음과 같이 축약하여 표기하였다.

주사: 주로 사투상법, 주부: 주로 부등각투상법, 사투: 사투상법, 부등: 부등각투상법

않거나 실선으로 그린 경우는 오답으로 간주하는 문제까지 제시된다. 그리고 이 유형의 문제는 이후 교육과정의 교과서나 익힘책에서 늘 찾아볼 수 있게 되었다.

5차 교육과정 <5-2>(문교부, 1989)까지는 직육면체 겨냥도를 부등각투상법으로 그린 경우도 있었지만, 대부분은 사투상법이 이용되었다([그림 III-3]). 6차 교육과정 <5-2>(교육부, 1997)와 7차 교육과정 <5-가>(교육인적자원부, 2002)에서는 직육면체가 사투상법만으로 그려졌다. 그러나 2007 개정교육과정 <5-1>(교육과학기술부, 2011)부터는 부등각투상법만 이용되고 있다.



[그림 III-3] 5차 교과서 <5-2>. 가운데윗줄 두 도형은 부등각투상법, 나머지 셋은 사투상법으로 그려졌다(문교부, 1989, p.50).

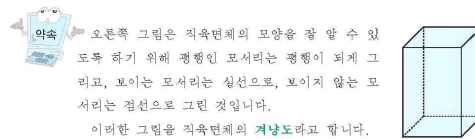
5차 교과서부터는 직육면체가 독립된 단원이 되면서 겨냥도와 전개도가 직육면체에 묶여서 다루어지는 경향을 보인다. 겨냥도와 전개도를 이용하여 도형의 겹넓이나 부피를 다루는 활동은 이후 단원이나 학년으로 분리되어 이동하였다. 6차 교과서부터는 학생들이 직접 겨냥도와 전개도를 그리는 활동을 보조하기 위해 모눈종이가 이용되었다.

<표 III-2> 겨냥도와 전개도가 등장하면서 함께 다루어지는 내용

교육과정	도입학년	단원	직육면체 겹넓이	직육면체 부피	다른 입체도형
1	5-2	1. 공작시간	○	○	×
2	4-2	4. 여러 가지 모양	×	×	×
3	3-2	(전개도) 3. 다각형과 원	×	×	×
	4-1	(겨냥도) 4. 도형	×	×	△
4	5-2	3. 입체도형	×	×	○
5	5-2	3. 직육면체	×	×	×
6	5-2	3. 직육면체	×	×	×
7	5-1	3. 직육면체	×	×	×
2007	5-1	3. 직육면체와 정육면체	×	×	×
2009	5-1	3. 직육면체	×	×	×

※ △ 표기한 3차 <4-1>에서는 직육면체와 정육면체에 앞서, 일반적인 육면체를 특별한 탐구 없이 간단히 소개한다.

한편, 4차부터 7차까지의 교과서는 겨냥도에서 평행하게 그려지는 모서리에 대해 설명하지만 ([그림 III-4]), 2007 개정 교과서부터 이 설명이 없어진다. 결국 보이는 모서리는 실선, 보이지 않는 모서리는 점선으로 그린다는 규칙만 남게 되었다.



[그림 III-4] 7차 교과서 <5-가>. 평행하게 그려지는 모서리에 대한 설명 (교육인적자원부, 2002, p.56).

IV. 외국 교과서 고찰

이 장에서는 중국의 대표적 교과서인 인민교육출판사 교과서(人民教育出版社, 2012a, 2012b), 인도 교과서(NCERT, 2008)⁶⁾, 일본의 두 교과서

인 『小學算數』(小山正孝·中原忠男, 2013)과, 『新しい算數』(杉山古茂·飯高 茂·伊藤說朗, 2009)7), 다면체를 주제로 겨냥도와 전개도가 도입되는 MIC 교과서(나온교육연구소, 2004b), 미국 교과서 중 하나(Carter, Cuevas, Day, & Malloy, 2012)에서 겨냥도와 전개도 관련 내용을, 그 개념들이 도입되는 단원을 중심으로 살펴본다. 특히 우리나라 교과서와 비교해서 차이가 있는 점과 두드러지는 특징에 주목하여 다음 장에서 논의할 관점을 얻고자 한다.

1. 중국 교과서

중국 교과서는 <5-하> 3단원 ‘직육면체와 정육면체(長方体和正方体)’ 단원에서 전개도를 처음으로 도입한다. 이 단원의 1절 ‘직육면체와 정육면체의 인식(長方体和正方体的認識)’에서는 직육면체와 정육면체를 소개하고 구성요소의 이름 및 개수, 직육면체와 정육면체의 포함관계를 배운다. 여기서 직육면체의 겨냥도를 보여주며 가로, 세로, 높이를 설명하지만, 겨냥도에 대응하는 용어를 도입하거나 직접 그리는 활동을 제시하지는 않는다.

막대를 찰흙으로 만든 꼭짓점에 연결하여 직육면체 뼈대를 구성하는 활동이 제시되는데, 여기서 직육면체의 모서리를 길이에 따라 분류하고 꼭짓점에 어떻게 연결되어 있는지 관찰한다([그림 IV-1]).



根据制作过程, 回答下面的问题。
 (1) 长方体的 12 条棱可以分成几组?
 (2) 相交于同一顶点的三条棱长度相等吗?

[그림 IV-1] 중국 교과서. 직육면체 뼈대 만들기(人民教育出版社, 2012a, p.19).

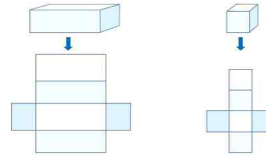
전개도는 2절 ‘직육면체와 정육면체의 겉넓이(長方体和正方体的表面积)’에서, 겉넓이를 측정하는 맥락으로 다루어진다. 즉, 직육면체의 여섯 면을 전개도로 한눈에 보면서 각 면의 넓이 합으로 그 겉넓이를 구하는 것이다([그림 IV-2]).

2. 长方体和正方体的表面积

把一个长方体或正方体的纸盒展开是什么形状的呢?



把长方体和正方体的 6 个面分别展开, 如下图。



请在上面的展开图中, 分别用“上”“下”“前”“后”“左”“右”标明 6 个面。

观察长方体展开图, 回答下面的问题。

- (1) 哪些面的面积相等?
- (2) 每个面的长和宽与长方体的长、宽、高有什么关系?

做一做

折叠后, 哪些图形能围成左侧的正方体? 在括号中画“√”。



[그림 IV-2] 중국 교과서. 전개도 도입(人民教育出版社, 2012a, p.23).

- 6) 연방정부 교육부 산하기관인 교육연구기술위원회(NCER, National Council of Education Research and Training)에서 제작한 교과서이다.
- 7) 일본의 직전 교육과정(平成10年度改訂 學習指導要領-1999년)에서는 6학년에서, 현행 교육과정(平成20年度改訂 學習指導要領-2009년)에서는 4학년에서 겨냥도와 전개도를 다룬다. 본 연구에서 조사한 두 교과서는 각 교육과정별로 하나씩 해당한다.

이때 직육면체와 정육면체를, 그리고 그 아래에는 각각에 대한 전개도를 좌우로 나란히 배치하는 그림을 제시한다. 여기서 직육면체와 정육면체의 여섯 면 각각이, 그리고 가로, 세로, 높이가 전개도상에 어디에 위치하는지 물어보고 있다. 이러한 그림 배치는 바로 앞 절에서 다룬 직육면체와 정육면체의 차이가 대응하는 두 전개도에서 어떻게 나타나는지 확인하게끔 하는 의도를 포함하는 것으로 보인다. 한편, 접는 선을 점선이 아닌 일반적인 실선으로 표시하는 점은 우리나라 교과서의 전개도 그림과 비교할 때 즉각적으로 발견할 수 있는 차이점이다. 또한, 부록에는 오려서 각각 직육면체와 정육면체를 만들 수 있는 전개도를 제공하는데, 풀칠하는 부분을 마련해 두고 있어서 실제로 완성된 입체도형을 만들 수 있도록 하고 있다(p.123).

이 단원에서 전개도를 직접 제시하는 문제는 총 세 개뿐이다. 전개도를 도입하는 페이지에 있는 첫 번째 문제에서는 주어진 세 전개도 중 정육면체의 전개도가 되는 것을 찾는다. 나머지 두 개는 해당 절의 연습문제 차시에 나오는데, 하나는 직육면체 겨냥도의 각 면과 모서리를 대응하는 전개도에서 찾는 것이고, 다른 하나는 정육면체의 전개도에서 마주보는 두 면의 쌍들을 찾는 것이다. 세 개 모두 비교적 기초적인 수준의 문제라고 볼 수 있다.

한편, 상급 학년인 <6-하> 3단원 ‘원기둥과 원뿔(圓柱與圓錐)’에서는 원기둥의 겨냥도와 전개도가 도입된다(人民教育出版社, 2012b, p.19). 이때 원기둥의 옆면을 직사각형이 아닌 모양이 되도록 잘라서 펼친 경우들도 제시하고 있다는 점은 우리나라 교과서와 차별되는 점이다.

2. 인도교과서

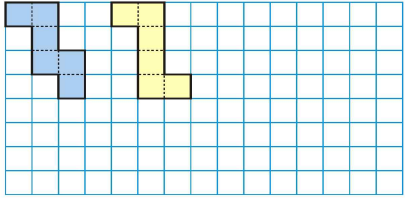
인도 교과서에서는 5학년 9단원 ‘상자와 그 그

림들(Boxes and Sketches)’에서 전개도와 겨냥도가 소개된다. 첫 페이지에는 “이 장에서는 3차원 형태의 시각화, 그리고 그것을 (2차원의) 종이에 표현하는 방법을 주로 다룬다.”라고, 단원의 목표가 설명되어 있다.

동기유발로서 “Ramya는 사탕을 사러 가게에 갔다. 점원은 종이를 오리고 접어서 예쁜 분홍색 상자를 만들어 사탕을 담아주었다! 집에 돌아온 Ramya는 그 상자를 펼쳤다.”라는 이야기를 통하여 전개도를 도입한다. 이어서 모눈종이의 격자한 칸을 한 면으로 삼아 정육면체 전개도를 간단히 그리는 활동을 제시한다. 여기서 정육면체가 되는 전개도 뿐 아니라 안 되는 것도 직접 그려보라고 하고 있다(그림 IV-3).

Shapes that Fold into a Cube

A. Buddha wants to make a paper cube using a squared sheet. He knows that all the faces of a cube are squares. He draws two different shapes.



How many faces does the cube have?

- * Will both these shapes fold into a cube?
- * Draw at least one more shape which can fold into a cube.
- * What will be the area of each face of the cube?
- * Draw one shape which will not fold into a cube.
- * Look around and discuss which things around you look like a cube. List a few.

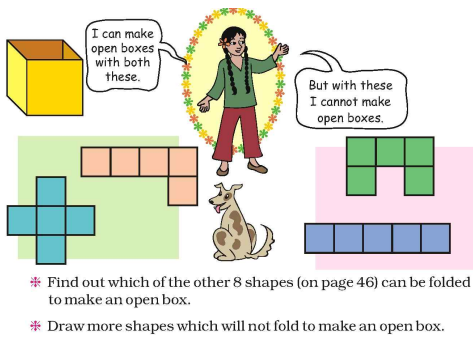
Shapes for an Open Box

Remember the puzzles with five squares in chapter 3? You saw 12 different shapes made with five squares (page 46). If you cut those shapes and fold them, some of those will fold into an open box (box without a top).

[그림 IV-3] 인도 교과서. 정육면체 전개도 탐구(NCERT, 2008, p.127).

다음으로는 뚜껑이 없는 정육면체를 만드는 여러 전개도를 찾아보는 활동이 나온다(그림 IV-4). 뚜껑이 없는 상자는 현행 우리나라 교과서에는 다루지 않는 소재인데, 한 면을 없앤 좀 더 단순한 전개도를 다루는 대신 모든 가능한

경우를 찾는 활동까지 제시하고 있다. 특히 이 교과서의 3단원에서 탐구한 바 있는 총 12가지의 펜토미노 중에서 그 경우를 찾으려 하여 두 내용을 연결시키고 있음은 흥미롭다. 전개도에서 접는 모서리는 점선으로 나타낼 때도 있고 실선으로 나타낼 때도 있다.



- * Find out which of the other 8 shapes (on page 46) can be folded to make an open box.
- * Draw more shapes which will not fold to make an open box.

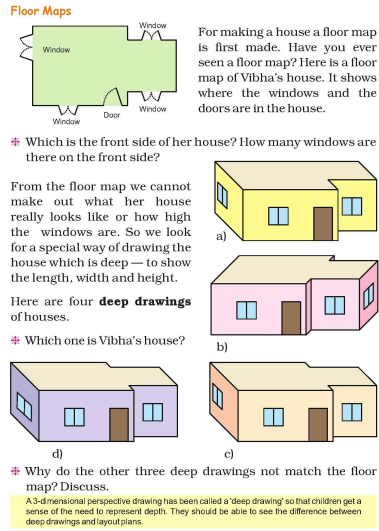
[그림 IV-4] 인도 교과서. 열린 상자 전개도 탐구(NCERT, 2008, p.128).

직육면체 겨냥도를 도입하기 전에, 먼저 어떤 집의 평면도를 보여준다([그림 IV-5]). 이 평면도로 현관과 창문의 위치, 창문의 개수는 알 수 있지만, 창문의 높이와 같은 정보는 알 수 없음을 지적한 후, 이 문제를 해결하는 그림으로서 겨냥도를 도입한다.

“So we look for a special way of drawing the house which is deep - to show the length, width, and height.”(NCERT, 2008, p.129).

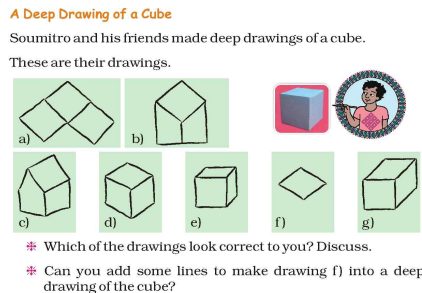
즉, 겨냥도란 일상적인 그림이 아닌, 깊이 요소를 가진 입체도형을 가로, 세로, 높이 모두 보이게 하는 목적을 가진 특별한 그림(special way of drawing)이다.⁸⁾

8) 이러한 의미로 이 교과서에서는 겨냥도를 ‘deep drawing’이라고 부르고 있다.



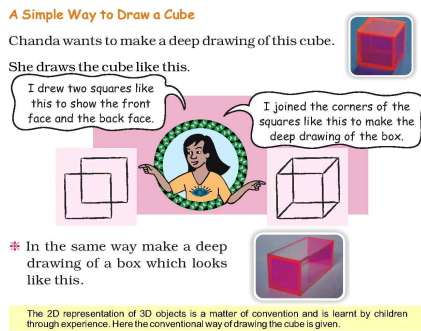
[그림 IV-5] 인도 교과서. 집의 평면도와 겨냥도(NCERT, 2008, p.129).

이렇게 실세계의 대상인 집의 겨냥도를 먼저 도입한 다음, 여러 학생들의 그림 중에서 올바르게 그린 것을 찾으라고 하면서 수학적 도형인 정육면체의 겨냥도로 넘어간다([그림 IV-6]). 이 그림들을 보면 보이지 않는 모서리는 나타내지 않았고 투상법은 혼용되어 있다. 결국 이 문제에서 잘못된 것을 찾는 기준은 점선과 실선이 아니라, 면이 몇 각형인지, 평행한 모서리들이 평행하게 그려졌는지, 가로, 세로, 높이를 모두 나타냈는지 등이 된다.



[그림 IV-6] 인도 교과서. 정육면체 겨냥도의 도입(NCERT, 2008, p.130).

이어서, 정육면체 겨냥도를 쉽게 그리는 방법을 다음과 같이 설명한다(그림 IV-7). “나는 앞면과 뒷면을 이렇게 두 정사각형으로 그렸어. (그 다음에) 정사각형들의 꼭짓점들을 이렇게 연결해서 상자의 입체그림을 그렸어.” 또한 이 방법으로 길쭉한 직육면체의 겨냥도를 그려보라고 제안한다. 앞의 방법을 응용하자면 두 직사각형을 겹치지 않도록 그리는 것으로부터 출발하면 될 것이다. 인도 교과서에서 직육면체의 보이지 않는 모서리는 여기서 처음으로 표현된다. 겨냥도의 필수적인 요소라기보다는 겨냥도를 쉽게 그리는 과정에서 자연스럽게 나타난 것이다. 덧붙여, 우리나라 교과서와 같이 점선과 실선의 구분을 지켜야 했다면, 어느 것이 보이지 않는 모서리인지, 그리기 전에 미리 판단해야 하는 어려움이 있었을 것이다.



[그림 IV-7] 인도 교과서. 직육면체 겨냥도를 그리는 간단한 방법(NCERT, 2008, p.131).

겨냥도에 이어서, 성냥갑을 연결하여 만든 좀 더 복잡한 다리 모양의 입체도형을 보여준다(그림 IV-8). 이 도형은 겨냥도만으로는 그 구조를 드러내기 힘든 예라고 볼 수 있다. 세 학생의 대화를 통해 정면도와 측면도의 조합으로 비로소 입체도형에 대한 정보를 완전히 파악하게 되는

9) 평면도, 정면도, 측면도를 함께 그리는 제도의 방법.

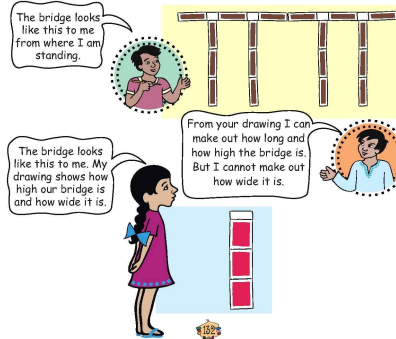
상황을 보여준다. 용어를 도입하지는 않았지만, 사실상 정투상법⁹⁾을 소개하는 셈이다. 한편으로 겨냥도가 언제나 입체도형을 나타내는 최적의 방법은 아님을 이 예가 보여주고 있다.

결국, 인도 교과서의 중심 내용은 입체도형 자체 또는 겨냥도와 전개도 자체가 아닌, 입체도형의 정보를 그 형태나 목적에 적합한 2차원 그림으로 표현하는 방법이었고, 전개도와 겨냥도는 각각 그 방법들 중 하나였다고 할 수 있다.

Matchbox Play
Navin, Bhaskar and Pratigya made this bridge using matchboxes.



Navin and Pratigya made drawings of the bridge.

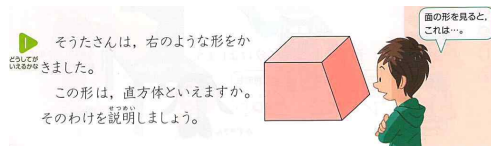


[그림 IV-8] 인도 교과서. 성냥갑 다리의 정면도와 측면도(NCERT, 2008, p.131).

3. 일본 교과서

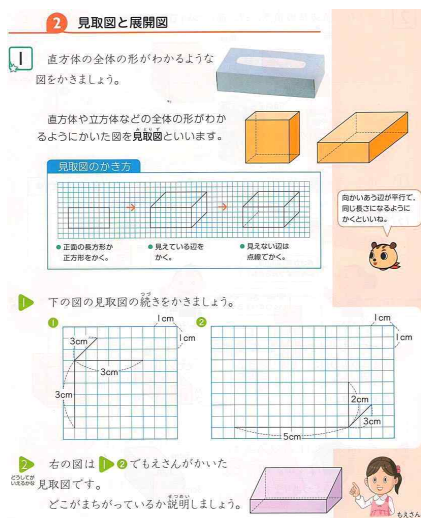
일본 현행 교육과정의 한 교과서(小山正孝·中原忠男, 2013)에서는 <4-하> 14단원 ‘직육면체와 정육면체’에서 겨냥도와 전개도가 도입된다. 1절에서는 직육면체와 정육면체라는 용어를 도입한 다음, 어떤 육면체를 보여주며 그것이 직육면체인지 판단하고 왜 그런지 설명하라는 문제

를 제시한다([그림 IV-9]). 정면 모양이 사다리꼴임을 확인하여 이것이 직육면체가 아님을 쉽게 알 수 있는데, 이는 이 단원에서 사용하고 있는 사투상법의 장점이다.



[그림 IV-9] 일본 교과서. 직육면체인지의 판단(小山正孝, 中原忠男, 2013, p.118).

1절 마지막 부분에서 직육면체의 크기가 가로, 세로, 높이의 세 변 길이에 의해 결정됨을 설명한 다음, 곧바로 2절에서 ‘직육면체와 정육면체 등의 전체 모양을 알 수 있도록 그린 그림’이라고 겨냥도를 소개한다. 이어서 모눈 위에서 직육면체의 겨냥도를 그리는 방법을 설명한다. 즉, 먼저 정면의 직사각형을 모눈에 그리고, 보이는 면을 그린 다음, 보이지 않는 모서리를 점선으로 그린다는 것이다([그림 IV-10]).



[그림 IV-10] 일본 교과서. 모눈에 겨냥도 그리기(小山正孝, 中原忠男, 2013, p.120).

여기서 직육면체의 정면이 직사각형으로 쉽게 모눈에 옮겨지는 것 역시 여기서 겨냥도를 사투상법으로 나타내고 있기 때문이다. 특히 이어지는 활동을 보면 각각 세 치수가 주어진 정육면체와 직육면체를 모눈에 사투상법으로 완성하도록 하고 있는데, 기울어지게 그려지는 모서리들은 길이가 상대적으로 단축되어 그려져야 한다는 것을 모눈지에 미리 그려진 모서리들에 매겨진 치수를 통해 알려주고 있다. 특히, 정육면체의 경우 똑같이 3cm인 두 모서리 중 정면에 속한 것은 여섯 칸 길이로, 정면에 수직이어서 그림에서 기울게 그려지는 것은 대각선 두 칸 길이로 그려져서 그 사실이 확연히 드러난다.

직육면체가 세 치수에 의해 결정되는 것을 설명한 다음 곧바로 겨냥도를 직육면체의 ‘전체 모양을 알 수 있도록 그린 그림’으로서 도입하고 세 치수를 이용하여 겨냥도를 그리는 방법을 설명하는 이러한 순서는 입체의 3차원적 모양과 함께 치수를 표시하는 겨냥도의 기능을 강조하고 있다.

같은 단원 4절, ‘위치의 표시방법’에서는 평면과 공간상의 위치를 ‘(東 600m, 北 400m)’와 같은 일종의 좌표로 표시하는 것을 배운다(p.127). 이때 직육면체의 겨냥도는 공간상의 좌표를 설명하는데 이용된다. 즉, 높이가 80m인 어떤 전망대의, 근처 역을 기준으로 했을 때의 좌표를 구하는 예가 제시되는데, 여기서 직육면체의 한 맞모금 위치에 전망대와 역을 위치시킨 그림에서 가로, 세로, 높이의 세 치수가 전망대의 좌표를 이루는 것이다.

일본의 직전 교육과정 한 교과서(杉山古茂·飯高茂·伊藤説朗, 2009)에서는 ‘입체를 알아보자’라는 단원에서 겨냥도와 전개도가 도입된다. 직육면체와 정육면체에 이어 그 겨냥도와 전개도를 도입하는 순서와 설명방법은 앞서 살펴본 현 교육과정 교과서와 큰 차이가 없다. 그러나 6학

년에서 내용이 다루어지는 만큼, 직육면체와 정육면체에 이어 각기둥과 원기둥이 다루어지며, 다음 단원에서는 직육면체 및 직육면체들을 합한 모양들의 부피가 이어서 다루어진다.

이 교과서에서 직육면체 면의 수직과 평행을 도입하는 페이지는 눈여겨 볼만하다([그림 IV-11]). “우리 주변에는 직육면체와 정육면체 모양을 한 것이나 그들을 조합한 것이 많이 있습니다.”라고 하며 건물, 상자들을 쌓은 것, 서랍장, 콘크리트 블록을 쌓아 만든 벽 등을 보여준다. 즉, 직육면체 면의 수직과 평행의 성질이 중요한 이유를 실생활의 예를 통해 보여주는 것이다.



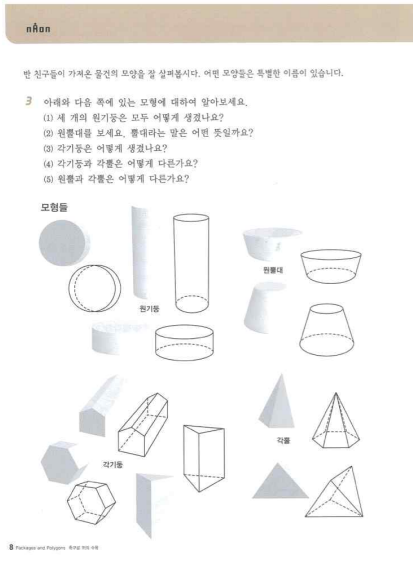
[그림 IV-11] 일본 교과서. 직육면체 수직과 평행 구조의 실용성(杉山古茂, 飯高 茂, 伊藤説朗, 2009, p.9).

4. MIC 교과서

MIC 교과서 단계 A의 『다르게 보여요』(나온 교육연구소, 2004a)에서는 입체적인 대상을 여러 방향에서 보았을 때의 모습을 간단한 수준에서 관찰하는 내용이 다루어진다. 단계 C의 『축구공 위의 수학』(나온교육연구소, 2004b)에서는 입체 도형의 여러 수학적 성질을 본격적으로 다룬다. 이 책은 직육면체를 포함하여 다양한 형태의 입체도형을 같이 다루며, 후반부는 오일러 수의 탐구를 중심 내용으로 하고 있다. 이 책이 단계 C에 속한 것을 고려하면 내용 전반을 우리나라의 초등 교과서와 동일 선상에서 비교할 수는 없다. 여기서는 전개도와 겨냥도의 사용에 중점을 두어 간략히 살펴볼 것이다.

입체도형들의 이름을 처음 도입하는 페이지에서의 삽화를 보면 명암이 묘사되고 원근법이 적용된 실사에 가까운 입체도형의 그림에 대해, 대응하는 겨냥도를 특별한 설명 없이 그 옆에 제시하고 있다([그림 IV-12]). 즉, 면으로 구성된 실체의 도형이 모서리를 바탕으로 표현되는 겨냥도로 어떻게 그려지는지를 보여주고 있는 것이다.

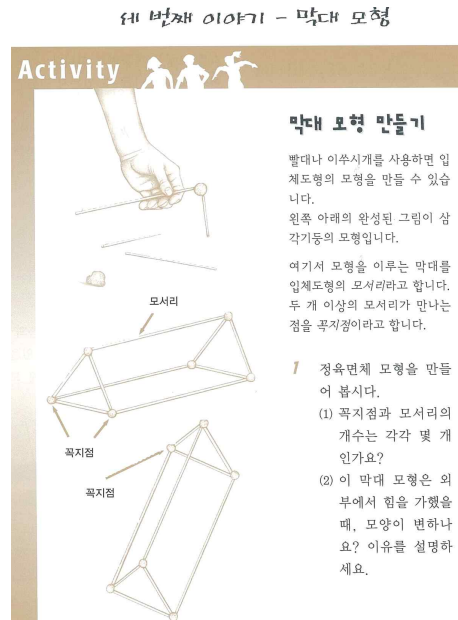
다양한 도형의 겨냥도가 이 책에 제시되지만 겨냥도라는 용어는 도입되지 않는다. 겨냥도에 점선과 실선을 구별하여 나타내지만, 점선에 대해 별도로 설명하지는 않는다. 전개도에서는 점선을 아예 사용하지 않는다. 부록 활동지의 전개도에서만 접는 선을 점선으로 그리고 있다.



[그림 IV-12] MIC 교과서. 실사처럼 묘사된 입체도형과 그 겨냥도(나은교육연구소, 2004b, p.8).

전개도를 도입할 때, 우유곽의 상단을 잘라내고 만들어진 뚜껑 없는 상자 모양을 두 개의 다른 방법으로 잘라 펼치는 과정이 소개된다(나은교육연구소, 2004b, p.11). 맥락은 이와 다르지만 뚜껑 없는 상자 모양은 우리나라 2차 교과서, 인도 교과서에서도 다루고 있음을 앞에서 확인해 바 있다.

빨대나 이쑤시개를 이용하여 뼈대로 된 입체도형을 실제로 만드는 활동은 흥미롭다([그림 IV-13]). 이 활동에서 정육면체의 꼭짓점과 모서리의 개수를 세고, 정확히 여섯 개의 빨대로 만들어 지는 각뿔을 찾고, 아홉 개의 빨대로 만들 수 있는 각뿔이 있는지를 생각해 보는 등, 입체도형들의 모서리 수의 규칙성에 대한 탐구가 이루어진다. 전개도를 접어 입체를 만드는 방식과는 다른 측면의 관찰을 여기서 하게 된다.



[그림 IV-13] MIC 교과서. 모서리에 대한 입체도형의 성질 탐구(나은교육연구소, 2004b, p.17).

5. 미국 교과서

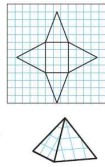
Carter 외(2012)에서 겨냥도와 전개도는 5학년의 ‘각기둥의 겹넓이와 부피’ 단원에서 다루어진다. 단원 제목과 같이 겹넓이와 부피는 각기둥에 한정해서 다루어지지만, 각뿔과 원뿔, 구를 포함한 다양한 도형의 이름과 성질이 이 단원에서 함께 다루어진다. 따라서 다양한 도형의 겨냥도가 등장하지만, 직접 그려보는 활동은 제시되지 않는다. 겨냥도에 점선과 실선을 구분하여 표시하지만, 그것에 대한 특별한 설명도 하지 않는다([그림 IV-14]). 전개도 역시 비슷하다. 직육면체 뿐 아니라 삼각뿔 등의 여러 도형의 전개도가 같이 등장하며, 접는 모서리에 점선이 사용되기도 하고 실선이 사용되기도 한다.

ACTIVITY

Step 1 Copy the net shown onto grid paper.

Step 2 Shade the congruent shapes the same color.

Step 3 Cut out the net and fold it along the solid black lines to form the three-dimensional figure. You have formed a rectangular pyramid.

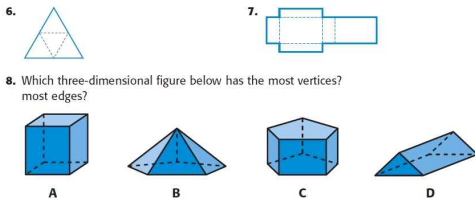


Think About It

- How many faces, vertices, and edges are there in the figure in Activity 2?
- In Activity 3, what two-dimensional figures form the faces of the triangular prism? How many faces are congruent?
- How many edges and vertices are there in the figure in Activity 4?

Practice and Apply It

Create a three-dimensional figure from each net. Then describe the faces, edges, and vertices.



[그림 IV-14] 미국의 한 교과서. 다양한 입체 도형의 겨냥도와 전개도(Carter 외, 2012, p.595).

V. 논 의

이제 앞에서 살펴본 결과를 몇 가지 주제로 정리하여 논의하고자 한다. 하나는 ‘어려운 문제’의 배경을 이해하는 것이고, 둘째는 겨냥도와 전개도의 표현 방법에 대한 것이며, 셋째는 입체 도형을 만드는 방법에 대한 것이다.

1. ‘어려운 문제’의 도입 맥락

앞서 교과서의 겨냥도와 전개도와 관련하여 지나치게 어렵거나 제시도가 분명치 않아 보이는 몇몇 문제를 언급한 바 있다. 이러한 내용이 다루어지게 된 맥락을 이해하는 것은 이 연구의 주된 동기 중 하나였다. 우리나라의 역대 교육과정, 그리고 이에 앞서 일제강점기와 교수

요목기의 교과서는 겨냥도와 전개도의 의미를 논의하기 위한 관점들을 제공해 주었다. 이를 정리해 보고자 한다.

일제강점기에서 1차 교육과정까지 전개도는 직육면체의 겹넓이나 부피를 구하는 과정에서 직육면체를 나타내기 위한 그림으로 제시되었다. 겨냥도의 경우 원근법을 적용한 보다 정확한 그림인 투시도 대신 편의를 고려해서 적용된 것임을 『初等算術』 4학년 하권 지도서에서 살펴본다. 1차 교육과정까지는 겨냥도라는 용어도 도입되지 않았다. 즉, 겨냥도와 전개도는 측정의 맥락에서 직육면체를 편리하게 표현하기 위한 수단의 성격을 가지고 있었다.

5차 교육과정부터의 큰 특징은 직육면체가 독립적인 단원으로 분리된다는 것이다. 이와 함께 겨냥도와 전개도는 직육면체라는 주제에 묶여도 도입되지 되었으며, 이는 현행 2009 개정교육과정까지 이어지고 있다. 반면, 인도, 미국, MIC 교과서에서 직육면체는 따로 분리되지 않고 일반적인 입체도형 속에서 다루어지고 있었다.

2009 개정교육과정에서 겨냥도와 전개도가 도입되는 <5-1> ‘2. 직육면체’ 단원을 보면 단원평가를 제외한 총 아홉 차시 중 겨냥도나 전개도를 그리거나, 그에 대한 응용문제(전개도의 잘려진 모서리를 겨냥도에 표시, 겨냥도상의 색 테이프를 전개도에 표시 등)를 포함하는 것이 다섯 차시를 차지한다. 겨냥도 전개도를 단원 제목인 ‘직육면체’를 이해하는 도구로 보기에 일단 시간 비중이 무척 크다고 볼 수 있다.

결국, 직육면체가 다른 입체도형들, 그리고 겹넓이와 부피의 측정과 분리되어 별도의 단원으로 다루어지면서, 이 주제들의 학습을 위한 도구였던 겨냥도와 전개도가 그 자체로 학습주제가 되어 점차 분량과 난이도가 강화된 모양새라고 볼 수 있다. 앞서 지적한 2009 개정교과서의 ‘어려운’ 문제들은 이런 맥락에서 이해할 수 있다.

외국 교과서를 보면 서로 만나는 모서리나 꼭짓점, 평행한 면을 찾는 것과 같은 문제는 있었지만, 지적인 문제들과 같은 것은 거의 찾을 수 없었다.

겨냥도와 전개도 자체를 수학적 탐구의 대상으로 다루고자 한다면, 어떠한 사고에 주목하는지 보다 분명히 설정할 필요가 있을 것이다. 예를 들어, 우리나라 교과서에는 모눈지에 직육면체의 전개도를 여러 가지 방법으로 그리는 활동(교육부, 2015a, pp.52-53)이 나오지만, 지도서에서 밝히고 있듯(교육부, 2015b, p.164) 이 문제에서 모든 경우를 다 찾는 것은 쉽지 않으며, 따라서 모든 경우를 다 찾으려 시도할 수는 없다. 그리고 이렇게 그 면들을 그려야 할 때 학생들은 면들이 어떻게 맞추어지는지와 함께 그것을 그리는 것에 신경을 써야 한다.

인도 교과서와 MIC 교과서에는 열린 상자 모양에 대해 여러 전개도를 탐구하는 활동이 나왔다. 특히, [그림 IV-4]에서 보았듯, 인도 교과서에는 기존에 보았던 12가지 펜토미노 중에서 정육면체 모양 열린 상자의 전개도가 되는 것을 모두 찾는 활동이 있었다. 열린 상자의 전개도는 한 문제에 답이 여러 개일 수도 있다는 수학적 사고는 살리면서, 실제로 좀 더 쉬운 대상에 대해 그 답들을 모두 찾는 경험을 제공한다는 점에서 시사점을 가진다.

2. 그림 표현의 문제

일제강점기 『初等算術』 4학년 하권 지도서에서 살펴보면, 이 시기에는 겨냥도에서 점선과 실선을 명확하게 구분하지 않았다. 그러나 4차 교과서에는 점선을 올바르게 사용하지 않았을 때 오답으로 간주하는 문제가 등장하며, 6차부터는 겨냥도와 전개도를 모눈 위에서 정확하게 그리는 활동이 나온다. 최근의 교과서에서, 보이지 않는 모서리는 점선, 보이는 모서리는 실선으로

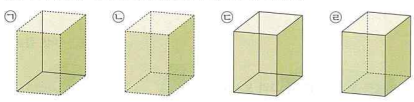
그린다는 말은 아예 겨냥도의 정의에 포함된다. 또한 잘리지 않은 모서리는 점선으로 그린다는 것이 전개도의 정의에 포함된다.

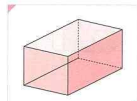
2009 개정교과서 <5-1>(교육부, 2015a)을 구체적으로 살펴보면, 겨냥도와 관련해 “보이는 모서리와 보이지 않는 모서리를 어떻게 그리면 좋을지 알아보시오.”라는 질문으로(p.43), 전개도와 관련해 “상자를 펼친 모양을 그릴 때, 상자의 잘린 모서리와 잘리지 않은 모서리를 구분하려면 어떻게 나타내면 좋을지 이야기해 보시오.”(p.48), “잘린 모서리는 실선으로, 잘리지 않은 모서리는 점선으로 그려...”(p.51) 등에서 점선과 실선의 구분을 강조하는 문구를 찾을 수 있다. 익힘책에서는 겨냥도 정의의 빈 칸에 ‘실선’, ‘점선’, ‘겨냥도’를 써넣는 문제([그림 V-1])를 비롯한 이어진 다섯 문제에 걸쳐, 점선과 실선의 구분을 겨냥도를 올바르게 그리는 핵심요소로 각인시키고 있다(교육부, 2015c, p.27-28).

직육면체의 겨냥도 그리기 ▷ 교과서 42~43쪽

직육면체의 모양을 잘 알 수 있도록 하기 위하여 보이는 모서리는 실선으로, 보이지 않는 모서리는 점선으로 그립니다. 이와 같은 그림을 직육면체의 겨냥도라고 합니다.

1 안에 알맞은 말을 써넣으시오.
 직육면체의 모양을 잘 알 수 있도록 하기 위하여 보이는 모서리는 으로 그리고, 보이지 않는 모서리는 으로 그린 그림을 직육면체의 라고 합니다.

2 직육면체의 겨냥도를 바르게 그린 것을 찾아 기호를 써 보시오.


3 직육면체의 겨냥도를 잘못 그린 것입니다. 그 이유를 써 보시오.
 _____

[그림 V-1] <5-1> 익힘책. 점선을 강조하는 문제들(교육부 2015c, p.27).

외국 교과서 중 점선과 실선의 구분을 우리나라와 같이 강조하는 경우는 없었다. 일본 교과서를 제외하면 모눈종이를 사용하여 겨냥도와 전개도를 그리는 활동을 비중 있게 다루는 경우도 없었다. 즉, 전반적으로 외국의 교과서들은 겨냥도와 전개도를 입체도형을 이해하는 도구로서 다루고 있을 뿐, 선의 종류와 같은 세밀한 정답 규정까지 있는 수학적 대상으로 강조하고 있지는 않았다.

물론, 겨냥도를 그릴 때 보이지 않는 선을 보이는 선과 구분하여 그리는 것은 시각적 이해에 도움을 준다. 그러나 그것이 이렇게 반복하여 강조할 정도로 겨냥도의 본질적인 측면은 아닐 것이다. 현행 교과서의 겨냥도 정의를 다시 살펴보자.

“직육면체의 모양을 잘 알 수 있도록 하기 위하여 보이는 모서리는 실선으로, 보이지 않는 모서리는 점선으로 그립니다. 이와 같은 그림을 직육면체의 겨냥도라고 합니다.”

이 정의는 직육면체의 모양을 잘 알 수 있도록 하기 위해서 생각할 핵심이 실선과 점선의 구별인 것처럼 기술되어 있다. 그러나 점선인지 실선인지 결정보다 앞서 이루어져야 할 것은 그 선들이 어디에 어느 방향으로 어떤 길이로 그려져야 하느냐는 것이며, 그것은 결국 입체도형인 직육면체의 전체 모양을 평면에 합리적으로 드러내는 문제이다. 이 관점에서 일본 교과서의 정의 “직육면체와 정육면체 등의 전체 모양을 알 수 있도록 그린 그림을 겨냥도라고 합니다.”를 살펴보면 그 핵심적인 단어는 ‘전체’라고 할 수 있다. 즉, 공간상의 도형인 직육면체를 어떻게 평면상에 전체 모양을 알 수 있도록 그릴 수 있겠느냐는 것이다.

실제로, 인도 교과서와 일본 교과서에서는 겨냥도를 그리는 각자의 효율적인 방법을 설명하고 있었다. 특히 앞뒷면의 두 정사각형을 먼저

그리는 인도 교과서의 방법을 다시 살펴보면, 오히려 점선을 고수하지 않았기 때문에 사용 가능했던 간단하고 효율적인 방법이었음을 알 수 있다. 반면, 나머지 교과서는 겨냥도를 그리는 활동은 제시하지 않았다. 결국 겨냥도를 직접 그리는 활동을 제시하는 교과서에서는 그것을 효율적으로 그리는 방법을 강조했으며, 그렇지 않은 교과서는 단지 주어진 겨냥도를 이해하는데 집중했다고 볼 수 있다.

점선에 대한 비슷한 문제가 전개도에서도 발생한다. 치수가 주어진 직육면체의 전개도를 모눈에 그리는 문제에서, 접히는 모서리를 점선으로 구별하여 표시하기 위해서는 면들이 어떻게 붙어 전체 전개도를 이루고, 그래서 일직선으로 이어진 선분들의 총 길이가 어떻게 되는지 미리 계산하여야 한다. 즉, 각각의 면들을 하나씩 붙여 그려서 전개도를 완성하는 보다 쉬운 방법을 학생들이 사용하기 힘들어진다. 또한 접는 선을 의미하는 점선은 정영우, 김부윤(2014)이 언급한, 동등한 전개도를 만들기 위해 면을 다른 면을 따라 굴러 돌리는 방법을 상상하는데 심리적인 저항으로 작용할 수 있을 것이다.

겨냥도를 그리기 위한 접근방법에서 기본적으로 고려할 사항이 무엇인지 생각해 보자. 앞서 살펴보았듯 겨냥도는 실제의 정확한 모사가 아니다. 그러나 사투상법, 등각투상법, 부등각투상법 등의 통용되는 방법에 모두 걸쳐서 지켜지는 사항이 하나 있는데, 입체도형의 평행한 모서리는 겨냥도에서도 평행하도록 그린다는 것이다. 그러나 2007 개정교과서부터는 겨냥도를 그릴 때 물체에서 평행한 모서리는 겨냥도에서도 평행하게 그린다는 설명이 없어진다. 모든 겨냥도에서 지켜지는 원칙이며 한편으로는 겨냥도를 직접 그릴 때 그 구체적인 방법이 되어주는 평행성에 대한 언급이, 겨냥도를 직접 그리는 활동을 강조하는 우리나라 교과서에 누락되어 있는

것은 모순적이라고 보인다.

이제 투상법의 문제를 살펴보자. 6차 교과서부터는 직육면체 겨냥도를 모눈종이에 사투상법으로 그리는 활동이 제시되었다. 모눈종이에서 가장 편리한 방법이 사투상법이기에 때문에 교과서 삽화도 이때부터 같은 방법으로 동일한 것으로 생각된다. 그런데 2007 개정 교과서부터는 겨냥도를 부등각투상법으로 그린다.

외국교과서의 삽화를 살펴보면, 인도는 사투상법과 부등각투상법을 목적에 따라서 자유롭게 사용했고, 일본, 중국, 미국은 주로 사투상법을, MIC교과서는 주로 부등각투상법을 사용했다. 그러나 학생들이 겨냥도를 그리는 활동에서는, 모눈종이에 겨냥도와 전개도를 그리는 활동이 있는 일본과 스케치 수준의 겨냥도 그리는 방법을 소개하는 인도 모두 사투상법을 사용하고 있다.

겨냥도를 직육면체의 점, 선, 면의 개수와 연결상태, 평행과 수직, 양 혹은 치수에 대한 정보를 제공하는 도구로 보는 입장에서는 학생들이 직접 그리기에 편리한 사투상법이 가지는 장점이 크다. 어차피 투시원근법을 적용하지 않는 상황에서 부등각투상법이 초등학생들에게 긍정적인 효과만 있을지 실증적으로 확인해볼 필요가 있다.

마지막으로, 겨냥도의 치수 문제를 생각해 보고자 한다. 우리나라 <5-1> 직육면체 단원에서 겨냥도의 치수는 7차시 이후 겨냥도를 보고 전개도를 그리는 상황에서 비로소 등장한다. 일본의 경우는 겨냥도에서 기울어진 모서리는 반듯한 모서리에 비해 짧게 그려져야 함을 인식시키고 있다.¹⁰⁾ 겨냥도를 치수 없이 그릴 때 이러한 설명은 불가능하다.

3. 입체도형을 만드는 방법

포장박스, 컨테이너, 서랍장, 두부, 정글짐의 철골구조는 재료와 용도가 다르지만, 직육면체라는 형태상의 유사점이 있다. 이들은 모두, 공간을 빈틈없이 메우며 모여서 다시 직육면체가 된다는 직육면체의 특징을 보여준다. 직육면체 면들의 평행과 수직은 이렇게 여러 개를 모아서 쌓거나 하나를 같은 모양 여러 개로 분할할 때 잘 드러나며 또한 중요해진다. 이러한 예들이 직육면체 탐구의 큰 맥락을 제공해 주지만 우리나라 교과서에서는 다루지 않고 있다. 일본 교과서에서는 이러한 예들을 사진으로 소개하는 페이지를 발견할 수 있었다([그림 IV-11]).

한편, 여기서 각각의 직육면체들을 만드는 방법은 서로 다르다. 포장박스 전개도를 만들기 위해서는 올바르게 들어맞도록 면들을 연결해야 하고, 컨테이너는 날개의 철판을 서로 수직으로 붙여서 만들며, 두부는 평행한 칼질로 만든다. 그리고 철골 구조는 직육면체의 면은 없이 모서리만 그 끝점들에서 서로 수직으로 이어서 만든 것이다.

직육면체를 만드는 다양한 방법은 각기 다른 방식으로 직육면체의 구조를 표현하고 있다. 모서리와 면들의 수직 평행관계, 구성요소들의 개수, 구성요소들의 치수와 같은 직육면체의 여러 특징을 이해하는 데, 그것을 각각의 특징에 적합한 방법으로 실제로 만드는 활동은 중요하다. Dienes의 구성의 원리는 직육면체의 탐구 이전에 먼저 그것을 만들어 보라고 제안한다.

중국 교과서나, 특히 MIC 교과서를 보면 모서리를 연결해서 입체도형의 뼈대 구조물을 만드는 방법을 적극적으로 이용하고 있다. 우리나라 2차 교과서에서는 무를 잘라 직육면체 모양으로 만드는 방법을 소개했으며, 6학년에는 비록 다양한 관찰은 하지 않지만 뼈대로 직육면체와 정육

10) 예를 들어 직육면체의 모든 모서리 길이를 1:1 비율로 겨냥도에 옮기면, 겨냥도상의 밑면 대각선이 실제 밑면의 대각선보다 길어지는 일이 발생하게 된다.

면체를 만드는 활동도 제시되었다. 그러나 우리나라 현행 교과서 정규 차시에는 직육면체 모양을 실제로 만드는데 접어서 만드는 전개도만을 이용하고 있다. 펼칠자리가 없이 제시되는 전개도 그림과 부록의 활동지에서 보듯, 그 활동마저 적극적으로 하는 것도 아니다. 종이 이외의 교구가 흔하지 않고 실제 사용할 종이상자를 만드는데 실용성이 의미가 컸던 시절에, 전개도는 입체도형을 만들기 위한 어쩌면 유일한 방법이었을 수 있다. 그러나 다양한 교구와 재료를 활용할 수 있는 지금의 교육환경에서, 아직도 전개도를 접는 것이 입체도형의 유일하고 당연한 제작 방법인 것처럼 다루는 것은 성찰이 필요한 부분이라고 생각한다.

VI. 결론 및 제언

마지막으로, 지금까지의 논의를 종합하고 교과서와 교육과정에 대한 시사점을 정리하면 다음과 같다.

현행 교과서에서의 ‘어려운 문제’에 대해, 역대 교육과정 교과서에서 겨냥도와 전개도가 어떻게 다루어졌는지 살펴봄으로써 맥락적인 이해를 할 수 있었다. 즉, 초기의 교과서에서 겨냥도와 전개도는 여러 입체도형들을 평면상에 나타내는, 또한 넓이와 부피 측정에 필요한 치수를 나타내는 방법으로서 주로 다루어졌다. 그러나 점차 내용이 분리되고 측정이 배제된 채 직육면체에 한정되어 도입되면서 도구로서의 기능이 발휘될 영역은 줄고 그 자체가 주제가 된 응용 문제 성격의 내용이 강화되었다는 것이다. 외국 교과서를 검토해 봄으로써 지금 우리나라 교과서의 특징을 보다 선명하게 알 수 있었다. 우리나라의 교과서는 겨냥도와 전개도를 학습주제로 다루는데 가장 적극적인 편이었고, 겨냥도와 전

개도를 도입할 때 함께 다루어지는 다른 주제의 폭은 가장 좁은 편이었다.

이러한 상황을 어떻게 판단할 것인가는 결국 겨냥도와 전개도가 무엇인지에 대한 논의를 필요로 했다. 겨냥도는 입체의 전체 모양을 평면상에, 그것도 한 장으로 나타내기 위한 그림이다. 그러나 투시원근법이 적용되지 않으므로 실제에 대한 정확한 모사가 아니다. 그 대신, 겨냥도는 평행한 모서리들은 평행하게 그려진다는(또한 기울게 그리는 모서리는 상대적으로 줄여서 그린다) 일종의 규칙을 가지고 그려진다. 즉, 입체도형의 모양, 측정에 필요한 치수, 꼭짓점·모서리·면의 이름과 상호 연결 상태 등의 정보를 압축적으로 표현하는데 유용하게 쓰이는 도구, 혹은 의사소통을 위한 일종의 기호로서의 의미를 가진다. 이런 측면에서 보면 겨냥도는 직육면체뿐만 아니라 다른 입체도형에 대해 함께 제시되는 것이 자연스러우며, 직육면체 겨냥도를 그리는 활동에서 정확하게 그린다는 의미는 평행성을 중심으로 한, 의사소통 수단으로서의 약속을 지키는 것으로 이해되어야 할 것이다. 인도 교과서에서 직육면체 겨냥도를 그리는 방법도 결국 평행성을 지켜 그리는 가장 간단한 방법이라고 이해될 수 있다.

전개도 역시 하나의 도구, 즉 입체를 실제로 만들기 위한 도구로 볼 수 있지만, 그것이 입체를 만드는 유일한 방법은 아니며, 특히 현대에 있어서 더욱 그러하다. 종이 이외에는 학교에서 입체도형을 만드는 방법이 마땅하지 않던 과거의 의미 그대로 전개도에 의미를 부여할 수는 없다. 지금은 입체도형을 다루는 다양한 교구와 컴퓨터 소프트웨어들이 존재한다. 그 대안적 방법들과 전개도의 교육적 가치를 종합적으로 분석하여 교과서에 반영해야 한다.

이상의 논의는 결국 겨냥도와 전개도에 대해 입체도형을 이해하는 도구로서의 의미와 탐구주

제로서의 의미 사이의 구별이 필요하며, 교육과정 구성에서 이에 대한 고민이 필요함을 시사한다. 전자의 의미를 강조할 때 지금과 같은 어려운 문제는 재고해야 할 것이며, 탐구주제로서의 의미를 강조할 때 그 문제들은 활용되는 수학적 사고가 보다 분명해지도록 개선되어야 할 것이다.

지금 요약한 논의가 입체도형에 대한 겨냥도와 전개도의 의미에 초점을 두었다면, 다른 편에서 이루어진 논의는 그것을 나타내는 구체적인 방법에 대한 것이었다.

외국 교과서들을 살펴 확인할 수 있었듯, 점선과 실선의 구별이 겨냥도와 전개도를 그리는 방법의 핵심이라고 보기는 어렵다. 오히려 체계적이고 효율적인 사고에 방해가 될 위험도 가지고 있었다. 전개도가 실선만으로 되어 있더라도 면들의 연결 상태 자체가 접히는 선이 무엇인지 말해준다. 겨냥도의 경우도 해당 교과서의 투상법에 익숙해지면 점선이 그리 필요하지 않다. 실제로 실선만으로 그림을 제시하는 사례를 외국 교과서에서 여럿 살펴보았다. 이렇게 보면 겨냥도와 전개도에서 ‘점선’과 ‘실선’의 구분은 정의에서 제외하고 상황에 따라 유연하게 적용하는 것이 합당하다고 보인다. 실제로, 컬러 인쇄가 가능하고 학생들이 여러 필기구를 활용할 수 있는 지금, 점선은 색깔이 다른 선이나 좀 더 가는 선 등으로 대체될 수도 있는 것이다. 실선만으로 그린 겨냥도와 전개도로 좀 더 자유로운 조건 속에서 충분한 탐구를 한 후, 보다 분명한 정보를 담은 그림으로 그것을 개선하는 수학적 발명 혹은 의사소통의 맥락에서 학생들이 점선을 생각해 내도록 이끄는 방안도 고려할 수 있다.

겨냥도를 표현하는 투상법에 대한 실증적인 논의도 필요하다고 보인다. 투상법이 바뀌게 된 이유를 교육과정 문서에서 찾을 수 없었지만, 지금처럼 학생들에게 겨냥도를 직접 그리도록 지도하는 상황에서는 사투상법을 기본으로 하는

것이 합리적이라고 판단되는 측면들이 있었다.

본 연구에서 겨냥도와 전개도가 등장하는 ‘직육면체’ 단원 안에서 발견되는 몇 가지 문제점을 제기하고 대안을 논의했지만, 이 단원 내용의 큰 틀에 대한 어떤 결론을 내릴 수는 없다. 이것은 도형 및 측정 영역 교과서 내용체제 전반에 걸친 논의가 필요한 부분이기 때문이다. 그러나 반대로 생각해 보면, 겨냥도와 전개도라는 다소 당연하고 사소하게 여겨왔던 주제가 우리나라 교과서 내용 구성과 지도방법에 대해 시사하는 바가 있다고 보인다. 내용을 쪼개고 분리해서 다루는 것의 실질적인 효과, 도형과 그 측정과의 관계, 수학적 핵심과 부차적인 부분의 구별 등의 관점을 이 주제가 담고 있다. 추후 교육과정 연구에 이러한 사항이 고려되기를 기대한다.

참고문헌

- 계영희(1984). **수학과 미술**. 서울: 전파과학사.
- 교육과학기술부(2011). **수학 5-1**. 서울: 두산동아.
- 교육부(1997). **수학 5-2**. 서울: 국정교과서주식회사.
- 교육부(2015a). **수학 5-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2015b). **수학 5-1 교사용 지도서**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2015c). **수학 5-1 익힘책**. 서울: 천재교육.
- 교육부(2015d). **수학 6-1**. 서울: 천재교육.
- 교육인적자원부(2002). **수학 5-가**. 서울: 천재교육.
- 김민경, 김경자(2004). 일제강점기 산술과 분석. **한국수학사학회지**, 17(3), 43-60.
- 나온교육연구소(역)(2004a). **다르게 보여요**. 서울: 나온교육연구소. (영어 원작은 2003에 출판).
- 나온교육연구소(역)(2004b). **축구공 위의 수학**. 서울: 나온교육연구소. (영어 원작은 2003에 출판).
- 문교부(1955). **셈본 4-2**. 서울: 대한문교서적.
- 문교부(1956). **산수 5-2**. 서울: 대한문교서적.

- 문교부(1958). 산수 6-2. 서울: 대한문교서적.
- 문교부(1967). 산수 4-2. 서울: 문교부.
- 문교부(1971). 산수 6-1. 서울: 국정교과서주식회사.
- 문교부(1980). 산수 3-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- 문교부(1987). 산수 5-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- 문교부(1989). 산수 5-2. 서울: 국정교과서주식회사.
- 박교식(2013). 우리나라 초등학교 수학용어의 분석과 비판 : 몇 가지 예를 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 17(1), 1-17.
- 박한식(1971). 개화기의 수학교육연구. **한국수학교육학회지**, 9(2), 47-54.
- 정영우, 김부운(2014). 전개도에 관한 교수학적 고찰. **대한수학교육학회지**, 16(2), 285-301.
- 홍갑주, 박지환(2015). 초등학교 교과서의 각의 크기에 따른 삼각형 분류에 관한 고찰. **한국수학교육학회지**, 18(1), 45-59.
- Carter, J. A., Cuevas, G. J., Day, R., & Malloy, C. E. (2012). *Tennessee Math Connects, Grade 5*. OH: Macmillan/McGraw-Hill.
- Frith, C.(2009). **인문학에게 뇌과학을 말하다**. (장호연 역). 서울: 동녘사이언스 (영어 원작은 2007년 출판).
- NCERT(2008). *Math-Magic book5*. NCERT.
- 文部省(1944). **初等科 算數 第六學年下**. 서울: 朝鮮書籍.
- 杉山古茂, 飯高 茂, 伊藤說朗(2009). **新しい算數 6下**. 東京: 東京書籍株式會社.
- 小山正孝, 中原忠男(2013). **小學算數 4年下**. 大阪: 日本文教出版株式會社.
- 沈稀輔(1986). **韓國 開化期의 數學教育**. 동국대학교 석사학위 논문.
- 人民教育出版社(2012a). **義務教育教科書 數學 5-下**. 北京: 人民教育出版社.
- 人民教育出版社(2012b). **義務教育教科書 數學 6-下**. 北京: 人民教育出版社.
- 朝鮮總督府(1939). **初等 算術 第四學年兒童用下**. 서울: 朝鮮書籍印刷.
- 朝鮮總督府(1943). **算術 第四學年下 : 初等科 教師用**. 서울: 朝鮮書籍印刷.

A Study on Sketch Maps and Planar Figures in Elementary School – In Consideration of Successive Korean Curriculums and Foreign Textbooks

Hong, Gap Ju (Busan National University of Education)

Yi, Ho Suk (Ganam Elementary School)

This study discussed a sketch map and planar figure, classical contents in math curriculum of Korea. Two problems were posed. One was the degree of difficulty and ambiguous intentions of some contents in 5th grade math textbook of 2009 revised curriculum. The other was the status of sketch maps and planar figures in more general view. We looked into elementary mathematics textbooks of former Korean national curriculums and other countries to discuss the problems. The reason why the present Korean textbook has such contents was considered, based on the result of searching former Korean and foreign textbooks. The suggestions in view of expression and building of 3D shapes were also talked.

* Key Words : sketch map(겨냥도), planar figure(전개도)

논문접수 : 2015. 8. 31

논문수정 : 2015. 12. 8

심사완료 : 2015. 12. 8