

교육학석사학위논문

초등학교 입체도형 지도에서
폴리드론과 지오픽스 활용 방안

2004년 8월

경인교육대학교 교육대학원

초등수학교육전공

이 욱 재

교육학석사학위논문

초등학교 입체도형 지도에서
폴리드론과 지오픽스 활용 방안

2004년 8월

경인교육대학교 교육대학원

초등수학교육전공

이 욱 재

초등학교 입체도형 지도에서 폴리드론과 지오픽스 활용 방안

지도교수 정 동 권

이 논문을 교육학석사학위논문으로 제출함

2004년 5월

경인교육대학교교육대학원
초등수학교육전공

이 육 재

이육재의 교육학 석사학위 논문을 인준함

2004년 8월

위원장 _____□

위 원 _____□

위 원 _____□

국문초록

초등학교 입체도형 지도에서 폴리드론과 지오픽스 활용 방안

이 욱 재
초등수학교육전공

초등학교의 수학교육은 중등학교에서와 다른 몇 가지 측면이 있지만, 그 중에서도 가장 두드러진 것은 어린이의 학습과정에서 실생활에 바탕을 둔 직관과 구체적 조작활동을 더욱 중시한다는 점일 것이다. 이는 피아제를 비롯한 활동주의 수학교육관의 입장을 강조하는 여러 학자들의 연구 결과와도 일치하는 것이다.

활동주의 이념이 하나의 기본 특성으로 드러나고 있는 현대 수학교육에서는 실생활의 구체적 현상으로부터 추상화·형식화의 교량역할을 하는 연결고리로서 교구의 활용이 필요하다는 것을 주장하고 있다. 그리고 우리나라 제7차 수학과교육과정에서도 다양한 활동과 교구 활용을 강조하고 있다.

그러나 우리나라 초등학교 수학교실에서는 활동중심 학습지도나 교구 활용이 기대에 미치지 못하면서, 대체로 지식 일변도 또는 멀티미디어 자료 활용 수업이 진행되고 있는 실정이다. 이는 수학 교구에 대한 활용 의의와 필요성, 활용 방안 및 효과 등과 같은 전반적인 인식 부족에서 기인하는 현상이라 할 수 있다.

이에 본 연구는 ‘수학적 활동으로서의 수학’을 보다 의미 있게 학습하도록 돕기 위해, 초등학교에서 입체도형을 지도할 때 폴리드론과 지오픽스를 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 제시하는 데 그 목적을 둔다. 이와 같은 목적 달성을 위해, 우선 수학교육에서의 교구의 의미와 입체도형 영역에서 이루어져야 할 활동에 대해 알아보고, 이어서 교육과정의 도형영역을 검토하여 입체도형 영역에서의 활동을 기준으로 분류하였다. 다음으로 ‘5-가’단

계와 ‘6-가’단계 입체도형 영역에서의 폴리드론과 지오픽스 활용방안을 구안하고, 이를 바탕으로 5개 차시의 교수-학습과정안을 작성하여 수업에 적용·분석하였다.

이상의 연구 과정을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 지오픽스와 폴리드론을 활용하기 위해서는, 교구로 인해 어린이들이 가질 수 있는 오개념에 대해 이해하고, 조작 활동에서 생길 수 있는 혼동을 막기 위해 사전에 필요한 약속을 하며, 어린이들이 교구에 친숙해질 수 있는 충분한 시간을 부여해야 한다. 그리고 수업 내용에 따라 관련되는 모양과 필요한 수량만 준비하는 것이 바람직하다.

둘째, 지오픽스와 폴리드론은 서로 호환 가능한 교구이기 때문에, 경우에 따라서는 각각의 단점을 보완할 수 있는 다른 교구를 함께 활용하는 것이 효과적이다.

셋째, 교구의 의미 있는 활용을 위해서는 수학적 측면에서의 활용을 강조하는 교사의 조언이 반드시 필요하다.

넷째, 공간감각의 형성·발달 및 실생활과 형식적인 수학 사이의 연결 고리로서의 효과를 거두기 위해 폴리드론과 지오픽스를 입체도형의 지도에서 적극적으로 활용해야 한다.

본 연구는 소수의 어린이와 특정 학년 및 특정 교구에 국한된 것으로 그 결과를 일반화하기에는 여러 측면에서 제한을 갖는다. 따라서 이를 보다 일반화·보편화하고 그 활용을 활성화하는 후속 연구가 지속됨으로써, 어린이의 수학 학습에 보다 많은 도움이 될 수 있기를 기대한다.

<차 례>

국문초록	i
I. 서 론	1
II. 활동주의 수학교육과 수학 교구	4
1. 활동주의 수학교육	4
가. Dewey의 수학교육	6
나. Dienes의 수학 학습 원리	8
2. 공간 감각과 입체도형	11
3. 수학 교구	24
가. 교구의 개념	25
나. 활동주의 수학교육과 수학 교구	27
다. 입체도형영역에서 활용 가능한 교구	32
III. 연구의 실제	40
1. 교육과정 및 교과서 분석	40
가. 도형 영역의 활동 내용	40
나. 입체도형 활동내용의 분류 기준	44
다. 입체도형단원 차시별 활동 분류	45
라. 입체도형단원의 각 차시별 교구 활용 가능성	50
2. 폴리드론과 지오픽스의 활용방안 구안	57

3. 수업의 실행	70
가. 수업의 준비	70
나. 수업의 실천	74
4. 수업 결과 분석	86
가. 직육면체의 면과 면 사이의 관계(5학년)	86
나. 겨냥도 그리기(5학년)	91
다. 입체도형, 각기둥, 각뿔에 대해 알아보기(6학년)	97
라. 각기둥과 각뿔의 구성요소의 수의 관계(6학년)	101
마. 각기둥과 각뿔의 전개도(6학년)	105
 IV. 연구의 결과	 112
 V. 요약 및 결론	 115
 참고 문헌	 117
부 록	119
Abstract	150

〈표 차례〉

[표 II-1] 입체도형영역 활동에서의 교구활용 가능 비교-1	33
[표 II-2] 입체도형영역 활동에서의 교구활용 가능 비교-2	34
[표 II-3] 입체도형영역 활동에서의 교구활용 가능 비교-3	34
[표 II-4] 입체도형 영역의 교구 장단점 비교	35
[표 III-1] 각 학년 단계별 도형 영역의 내용 체계	41
[표 III-2] 각 학년 단계별 도형영역의 제재별 내용 및 지도상의 유의점	41
[표 III-3] 입체도형영역의 활동내용 분류기준	45
[표 III-4] 입체도형단원 차시별 활동 분류	46
[표 III-5] 1학년 입체도형 단원에서의 각종 교구활용가능성	51
[표 III-6] 2학년 입체도형 단원에서의 각종 교구활용가능성	52
[표 III-7] 5학년 입체도형 단원에서의 각종 교구활용가능성	53
[표 III-8] 6학년 입체도형 단원에서의 각종 교구활용가능성-1	54
[표 III-9] 6학년 입체도형 단원에서의 각종 교구활용가능성-2	55
[표 III-10] 6학년 입체도형 단원에서의 각종 교구활용가능성-3	56
[표 III-11] 직육면체 알아보기	57
[표 III-12] 직육면체의 면 사이의 관계 알아보기	58
[표 III-13] 직육면체의 겨냥도	59
[표 III-14] 직육면체의 전개도	60
[표 III-15] 입체도형과 각기둥, 각뿔 알아보기	61
[표 III-16] 각기둥과 각뿔의 여러 가지 알아보기	62
[표 III-17] 각기둥과 각뿔의 구성요소의 관계 알아보기	63
[표 III-18] 각기둥과 각뿔의 전개도	64
[표 III-19] 원기둥 알아보기	65
[표 III-20] 원기둥의 전개도 알아보기	66
[표 III-21] 원뿔 알아보기	67
[표 III-22] 회전체 알아보기	68
[표 III-23] 회전체를 평면으로 잘라보기	69

〈그림 차례〉

[그림 I-1] 쌓기나무를 쌓은 모양	3
[그림 I-2] 위에서 내려다본 그림	3
[그림 II-1] 폴리드론 기하세트	36
[그림 II-2] 폴리드론프레임웍스 세트	36
[그림 II-3] 폴리드론 스페라로 만든 입체 및 전개도	36
[그림 II-4] 폴리드론 프로텍터로 정육면체의 각 구하기	36
[그림 II-5] 폴리드론의 조립 방법	37
[그림 II-6] 직육면체의 전개도	37
[그림 II-7] 지오픽스로 만든 정육면체	38
[그림 II-8] 지오픽스로 만든 삼각뿔	38
[그림 II-9] 지오픽스 사각형 틀과 면	38
[그림 II-10] 지오픽스 삼각형 틀과 면	38
[그림 II-11] 지오픽스로 만든 입체도형의 예	39
[그림 II-12] 지오픽스로 만든 삼각뿔 전개도	39
[그림 III-1] 원리 탐구 학습 모형의 절차	72
[그림 III-2] 개념형성수업모형 절차도	73

I. 서론

초등학교 수학교육은 중학교나 고등학교의 수학교육과 다른 점이 많이 있다. 그 중에서도 가장 두드러진 다른 점이라면 현실세계에 바탕을 둔 직관 또는 구체적인 조작활동이 필요하다는 것이다.

현대 수학교육의 기본적인 특성의 하나인 활동주의 이념에서 추구하는 수학교육에서의 구체적인 조작활동에 대해 피아제는 지식의 발달을 이해하기 위한 중심 아이디어로 ‘조작’이라는 개념을 제시하고 “조작은 지식의 필요 불가결의 핵심이 되는 것이고, 그것은 지식의 대상을 수정하는 하나의 내면화된 행위이다.”라고 하였으며 초등학교 학생들의 나이인 구체적·조작적 사고기의 학생들은 현실 상황에서 직접적으로 관찰하거나, 구체물이나 반구체물을 이용하여 구체적 조작 활동을 통해서만 사고가 가능하다고 하였고 J.Dewey는 활동의 장에 포함된 문제가 사고발달에 중요한 역할을 하며, 사고는 활동에 의하여 테스트됨으로써 비로소 지식이 된다고 하였다. 또한 C. Gattegno는 “교과서에 기록되어 있는 내용을 그대로 가르치는 것은 수학교육의 바람직한 모습이 아니다. 아동의 정신구조로부터 출발하여 그것이 접근할 수 있는 수학적 관계나 수학적 구조를 의식시키는 것이 수학교육의 참 모습이며 그를 위한 활동자체가 본질적인 것이다.”라고 했다.

수학의 학습이 실생활의 구체적 현상에서 추상적·형식적 개념형성에 있으므로 실생활의 구체적 현상에서 추상화·형식화의 교량역할을 하는 연결고리로서 교구의 활용이 필요하다는 것이다.

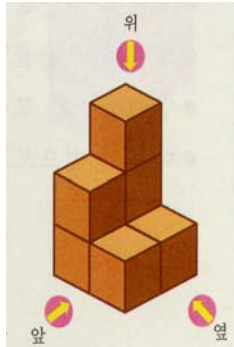
이러한 수학교육의 특성에 맞추어 우리나라의 7차 교육과정에서는 우리의 초등 수학 교육의 현실에 대해 “교과 내용의 양이 수업 시수에 비하여 많아서 학생의 학습 부담이 과중하다는 것이다. 따라서 내용의 전달과 진도 맞추기에 급급하여 교과목의 본질적인 목표를 외면하게 되고 진정한 의미의 학

생 중심적이고 활동 중심적인 수업이 이루어지고 있지 못하다는 것이다.”라고 표현하고 수학과 교육과정 개정의 중점에 “학습자의 활동을 중시하는 수학교육을 강조하고 있다.”, “계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물을 학습 도구로 활용하는 수학교육을 권장한다.”고 하여 학습자 중심의 다양한 조작 활동을 강조하고 있다. 그리고 그러한 조작활동에 활용할 수 있는 교육 기자재로 십진막대, 분수 막대, 점판, 계산기, 컴퓨터 등을 제시하고 교사는 해당 기자재의 사용 방식이 그 기자재를 가지고 학습하고자 하는 내용이 포함하고 있는 본연의 목적 달성을 오히려 저해하는 방식이 되지 않게 면밀한 사전 점검의 작업과, 같은 기자재일지라도 그 사용 방식에 따라 얻을 수 있는 수학 교육의 효과가 다양할 수 있으므로 사용효과를 다양화, 극대화시키기 위한 준비 작업에 노력을 기울일 것을 당부하였다(교사용지도서 수학 6-가: 14).

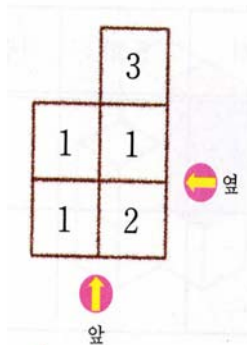
그러나 초등학교 교육 현장에 교구가 많이 보급되고 있다고는 하나 현장에서의 수학교육의 모습에서는 그러한 교구들을 찾아보기 힘들다. 그 가장 큰 원인은 교구를 활용할 줄 모른다는 것이라 하겠다. 즉, 교구의 적절하고 효과적인 활용방안과 활용 결과 예측에 대한 미숙지 상태라는 것이다. 더욱이 학교 내의 인터넷 활용이 가능해짐에 따라 인터넷상의 플래시 수업자료를 활용하는 교사가 늘어나면서 교구 활용보다는 시청각 기자재에 의한 수업이 많아졌다.

6학년 가단계의 4단원인 쌓기나무의 5차시에는 쌓기나무로 만든 것의 위, 앞, 옆에서 본 모양 알아보기의 내용을 아래의 그림과 같이 학습하게 되는데 쌓기나무를 직접 만지면서 활동하는 어린이와 그렇지 않은 어린이간에 대조를 이룬다. [그림 I-1]에 있어서는 책의 그림과 함께 인터넷을 통해 멀티미디어 자료로 확인할 수 있어서 두 어린이들이 문제를 풀어보고 확인할 수 있었지만 [그림 I-2]의 문제에서는 평면에 나와 있는 그림을 보고 겨냥도를 그려보고 앞에서 본 그림과 옆에서 본 그림을 그리게 하였더니 쌓기나무를 직접 다루는 어린이는 그 모양을 만들고 그림을 그려서 해결한 반면에

쌓기나무를 다루지 않는 어린이는 그림으로 표현을 못할 뿐만 아니라 답을



[그림 I-1]
쌓기나무를
쌓은 모양



[그림 I-2]
위에서
내려다본 그림

그리는 활동 또한 힘들어했다. 또한 멀티미디어 자료로 답을 확인하고도 자신의 답이 왜 틀렸을까 하는 생각 없이 그대로 답을 받아들이는 어린이들이 많았다. 구체물을 보고 그림으로 표현하고 겨냥도를 보고 공간의 위치를 확인하는 과정을 거쳐 평면도를 보고 공간을 만들어가는 과정에서 즉, 구체적인 상황을 추상화하는 과정에서 구체

적인 조작을 하지 않은 어린이들이 어느 정도는 이해하고 따라오지만 추상화된 것을 구체화하는 과정에서는 문제를 해결하는 데에 어려움을 겪는다는 것을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구는 수학과에서 활용할 수 있는 교구 중에서 입체도형 교구, 특히 폴리드론과 지오픽스의 효과적인 활용 방안을 제시하는데 목적을 두고 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

첫째, 수학과 교육과정에서 입체도형 영역에서 활용 가능한 교구와 학습 요소에 대해 조사한다.

둘째, 학습요소를 가르치기 위한 교구의 활용 방안을 구안한다.

셋째, 지도안을 작성하여 수업에 적용하고, 이를 분석하여 활용 방안이 적절한지 확인해 본다.

II. 활동주의 수학교육과 수학 교구

이 장에서는 수학교육에 있어서의 활동이 의미하는 중요성을 파악하기 위해 활동주의 수학교육관에 대해서 알아보고, 그러한 활동을 위해 필요한 활동에 대해서는 공간감각과 입체도형 영역에서의 활동을 알아본다. 그리고 그 활동을 위해 필요한 입체도형 영역의 교구를 살펴보도록 한다.

1. 활동주의 수학교육

수학의 교육학적 반성에서 무엇보다도 중요한 것은 수학과 인간의 관계를 어떻게 볼 것인가 하는 점이다. 수학이 기성의 학문적 지식체계라고 하는 외재적 수학관은 수학교육의 실천면에 뿌리 깊게 잠재해 있으며, 오늘날 우리가 목격하는 수학교육의 많은 결함은 여기에서 기인하는 바가 크다고 하겠다. 수학은 수학자라는 인간이 스스로 창조해 나가는 사고활동이므로 그것을 어린이의 내부에서 재창조하는 형태로 학습시킨다고 하는 입장을 취한다면 외재적 수학관에 의한 수학교육과는 다른 교육을 하게 될 것이다. 이러한 입장에서 수학적 활동의 본성을 규명하고 그에 입각한 수학교육을 전개하려는 것이 소위 ‘활동주의’인 것이다.(우정호 외, 1986 : 4)

활동주의 수학교육은 오늘날의 장대한 객관적인 이론적 건축물로서의 수학이 인간의 마음 가운데 있는 활동적 본성으로부터 나온 것이라는 점을 명확히 의식한 사람은 페스탈로찌(J. H. Pestalozzi), 현대 활동주의적 발상의 모체가 되고 있는 듀이(J. Dewey), 지식의 발달을 조작이라는 개념으로 설명하고, 조작을 대상을 다듬어 가고 변환의 구조를 알게 하는 일련의 행위로 여기고 있는 피아제(Piaget), 교구를 통하여 활동주의적 수학교육을 실현

하려 했던 딘즈(J. P. Dienes), 교구의 개념을 매우 넓게 확장하여 교구의 범위를 실로 넓고 다양하다고 주장한 브루너(Bruner), 많은 연구들 가운데 특히 초등수학에 관한 구체적이고 체계적인 놀이활동의 실험적 연구가인 스켄프(Skemp), 피아제에 대한 신랄한 비판가로서도 유명한 프로이덴탈(H. Freudenthal)이나 갓테노(C. Gattegno)와 같은 수학교육학자조차 활동주의를 옹호하고 있는 학자들에 의해 계속해서 발전해 오고 있는 것은 특히 주목할 사항이다(우정호 외, 1986 : 4-5).

활동주의가 본격적인 교육론 가운데 들어간 것은 코메니우스(J. A. Comenius)의 “대교수학(Didactica Magna)”인데 여기서 그는 인간에게는 활동을 즐기는 경향이 있는 것을 인정하고, 감각적, 신체적 활동이야말로 가장 자연스러운 교육방법이라고 주장하였다. 학생들은 말로서만이 아니라 전감각실체(whole sensual reality)에 의해 받아들임으로써 학습한다는 것이 코메니우스의 주요 원리이다. 이 원리에 따라 그는 세 단계 교수법을 주장하였는데 그것은 보기, 처방, 모방이다. 여기서 교사가 보기를 보여주는 것이나 처방을 하는 것은 수동적으로 활동과 거리가 먼 것처럼 보이지만 코메니우스는 만일 의식적으로 가르치는 일에 투입되기만 한다면 보는 것, 듣는 것, 느끼는 것, 맛보는 것, 냄새 맡는 것도 일종의 활동이라고 하고 있다. 코메니우스의 ‘보기’는 정적인 것이 아니라 그 자체가 하나의 과정이다. 한마디로 말해서 코메니우스의 교수학의 원리는 ‘활동을 가르치는 가장 좋은 방법은 그것을 보여 주는 것’이라고 할 수 있다.

프로이덴탈(H. Freudenthal, 1973)은 이 말을 바꾸어 “활동을 학습하는 가장 좋은 방법은 그것을 수행하는 것이다.”(p.110)라고 바꾸고 있다. 이 원리는 코메니우스의 그것과 별로 다르지 않다고 할 수 있으나 강조점이 가르침에서 학습으로, 교사의 행동에서 학생의 행동으로, 감각적인 것에서 운동적인 것으로 바뀌었다. ‘보기’ 다음에는 ‘처방’ 즉 이론이 뒤따른다. 교사는 경험으로부터 이론적 결과를 이끌어 낸다. 감각 경험으로부터 추출된 이론은 연습보다 앞선다. 연습은 처방에 의하여 보기를 모방하는 것이다. 보기를 보

여주고 설명하는 것 그리고 그것을 모방하는 방법을 이야기하는 것은 교사의 일이다.

활동주의는 전통적인 학교에서의 정숙, 침묵, 부동 자세 등에 대한 반론으로 제기된 것이므로 신체적 활동이 중시됨은 당연한 일이나, 행위로서의 활동성은 목적이 아니라 수단이다. 여기서 외적인 행위가 어떻게 하여 내적인 개념 형성으로 전환되는가 하는 소위 활동의 “내면화” 문제가 제기된다. 활동에 의한 구체적 성과가 지속적이고 장기적 발달에 도움이 되는 활동성 프로그램으로 지향해야 할 것이다. 또한 활동을 유발시키는 구체적 상황의 구성과 실세계를 경험하도록 돕는 교구의 개발에 힘써야 한다고 생각한다(이용률 외, 1997 : 300-301).

이와 같이 활동주의 수학교육에서는 인간의 수학적 활동을 통하여 인간이 스스로 창조해 나가는 사고 활동으로 수학 학습이 이루어진다고 주장하고 있으며 그 수학적 활동을 통한 사고활동의 수단으로서 조작 활동이 필요하다고 보고 있다. 그러한 조작활동을 구성하는 과정에서 교구의 개발과 교구의 활용을 주장하고 있는 것이다.

본 연구에서도 교구의 활용이 핵심이므로 활동주의 수학교육과 관련한 대표적인 학자들의 주장을 살펴보고자 한다.

가. Dewey의 수학교육

Dewey는 관념의 기원은 행위라는 도구주의 지식론의 원리가 수학적 관념에 대해서도 적용될 수 있다고 보고 수학적 관념 또한 여타의 관념과 마찬가지로 ‘조작의 집합(set of operation)(Dewey, 1929, p.111)’으로 정의한다. 여기서의 조작은 ‘실제적인 조작’, ‘물리적인 조작’으로서 사물을 다루는 능동적인 행위를 의미한다. 보다 구체적으로 Dewey는 수학의 기초적인 관념인 수 관념을 예로 들어 그것의 기원은 순수한 정신적인 영역도 아니고 사

물의 감각자료도 아닌 측정활동 - 목적에 적합하도록 수단을 조정하는 행위 - 임을 주장하고 있다.

수 개념의 기원이 측정활동이라는 주장은 Dewey와 McLellan과의 공저인 『수의 심리학(1895)』에서 독립적인 주제로 채택되어 상세하게 논의되어 있다. 또한 수가 인간의 활동성의 소산이라고 하는 발상은 Dewey의 저서인 『사고하는 방법(How We Think)』를 통하여 선명하고 구체적인 형태로 실천과 이어져 근대적인 수학교육의 중요한 출발점을 이루고 있다. 수의 심리-발생에 대한 이와 같은 Dewey의 통찰은 오늘날 피아제 심리학의 본질적인 선구가 되고 있으며 현대 활동주의 수학교육의 기원이 된다고 볼 수 있다.

Dewey의 이념은 실용적인 수준에서의 계산기술의 학습, 기계적인 반응의 훈련이 아니라 어린이 자신의 지적인 활동으로서의 수의 재구성이며, 이는 단지 수뿐만 아니라 모든 이론·수학적인 개념의 형성에 일반적으로 통용될 수 있는 것이다. 어린이의 주체적인 지적 활동에 의한 개념 형성이야말로 진정한 교육적 활동이라는 그의 이념은 오늘날 활동주의 수학교육에서 추구하는 교육의 이상일 것이다.

Dewey의 논문 “The Psychological and Logical in Teaching Geometry”에서 Dewey의 기하 교육에 관한 주장을 볼 수 있는데 그 내용을 살펴보면, Dewey는 직관적이고 감각적인 기하학과 보다 연역적이고 형식적인 기하학 사이의 관계를 학습자 대 교사 혹은 교육자 대 수학자의 관점에서 서로 대비시키면서 논하고 있다. Dewey가 말하는 기하 교수에서의 논리적인 것은 연역적이고 형식적인 기하학, 교사의 마음속에 있는 기하학이고 심리적인 것은 직관적이고 감각적인 기하학에 해당된다. 직관적이고 감각적인 기하학은 학습자들이 추상화를 통하여 새로운 관념으로 도약할 수 있는 발판으로서의 이른바 “구체적인 실재”요 “문제 상황”이다. 이 구체적인 실재, 문제 상황으로부터 추상화를 행하는 동안 학습자는 논증적이고 엄밀하다기보다는 직관적이고 응용적이다. 즉, 논리적이라기보다는 심리적이다. 또한 학습자의

문제는 직접적인 이해 - 어떻게 하면 생생하게 도입할 수 있으며 새로운 사실이나 관념을 동화시킬 수 있을 것인가 하는 - 의 문제이지 간접적인 이해의 문제는 아니라고 볼 때, 이러한 직관적이고 감각적인 기하학은 학습자들에게 직접적인 이해를 제공한다. 간접적인 이해를 논리적인 이해하고 한다면 직접적인 이해는 심리적인 이해이다.

여기에서 직관적인 기하학과 연역적인 기하학은 서로 대립되는 것으로 파악해서는 안되는 것이다. 또한 직관적인 기하학으로부터 연역적인 기하학으로 갑자기 전환되어서도 안되며, 그보다는 전자를 발달시킴으로써 후자으로 연속적으로 이해하는 것이 되어야 한다. 이러한 견해는 학교 교과로서의 수학은 학습자의 감정, 사고, 행위에 기반한 구체적인 경험으로부터 발달되어 나오는 것이며, 동시에 그러한 학습자의 경험은 가장 질서정연한 지적 체계로의 발달을 위한 기초로 여겨져야 한다는 보다 일반적인 Dewey의 수학교육관이 논증기하학에 적용된 형태로 보여 진다.

나. Dienes의 수학 학습 원리

Dienes는 Piaget의 학습 심리학을 근거로 하여 수학을 쉽고 재미있게 배우는 방법을 연구하는 활동주의 수학교육자이며, 어린이에 의한 조작 교구의 사용을 절대적으로 옹호한 학자 중 한 사람으로, 그 자신이 직접 여러 가지 교구를 개발하기도 했다. Dienes가 수학의 구조를 지도할 수 있도록 고안한 수학 학습 교구인 던즈 블록(Dienes block)은 다양한 진법체계를 구현할 수 있다는 의미에서 다진수 블록(multibase arithmetic block(MAB))이라 불리는 구체적 조작물을 간단히 칭하는 것이다.

특히 어린이의 수 이해를 형성하기 위한 다진수 블록과 카운터 등의 교구들을 개발하고 그 사용을 상세화하였다. 그가 개발한 고안 도구들은 하나의 수학적 개념에 대한 적절하고 구체적인 표현을 제공한다. 또한 그는 한 개

념에 대한 단일 표상보다는 다양한 형태의 표상을 어린이들에게 제공하는 것이 보다 효과적임을 주장한다.

Dienes는 수학은 테크닉의 정교함이 아니라 관계의 구조로 보고 있으며 관계의 이해와 개념을 실세계에 적용하는 능력의 획득이 수학 학습이라고 말한다. Dienes는 수학학습을 어린이의 내발적 동기에 근거한 학습, 수학적 장면(situation)에서의 ‘놀이’로써 조직된 수학학습, 수학적 구조를 내포한 학습장면에서의 수학적 구조의 구성 및 그 응용학습을 통해서 통합된 인격형성에 기여하는 학습으로 보았다.

Dienes는 앞에서 쓴 구조 이론을 기초로 해서 다음의 4가지 수학학습의 원리를 설정하고 있다(平林一榮, 1987 : 242-252 ; Dienes, Z. P. 1960 : 44 ; 김응태 외, 1989 : 177).

1) 역동성의 원리

이 원리는 Piaget의 지적 발달의 3단계를 정신 역학적으로 해석한 것이다.

제 1단계는 완전히 무의식적인 단계, 이른바 ‘놀이’의 단계이다. 이 단계에서 어린이의 활동을 보면 무목적적이고, 방향성이 없는 자유스러운 놀이이고, Dienes의 어법에서는 개(開)의 상태에 있다.

제 2단계는 활동에 천천히 방향성을 인지할 수 있게 된다. 그리고 그 방향을 향하고 그것까지의 모든 경험이 다음의 의미 있는 전체에 의해 조직되어 간다. 그것은 그의 어법에서 개(開)의 상태에서부터 점차 폐(閉)의 상태로 이행해가는 단계이다. 두 번째 단계는 다소 방향을 가지고 있으며 목적적이지만 구하고 있는 것에 대한 명확한 자각이 부족하다는 것이 그 특징이다.

제 3단계는 제 2단계의 결말이다. 개념형성이 일단락 지어 졌을 때에 그 개념형성을 위해서 닫혀진 심적 상태는 이것에서 완전히 닫힌 동시에 열려질 수 있는 것이다. 세 번째 단계에서는 이미 형성되어진 개념의 고착과 응용을 위해 적절한 연습을 제공해야 한다.

2) 구성성의 원리

역동성의 원리는 수학교과에 고유하다고 생각되는 원리이지만, 이 구성성의 원리는 어린이에게 고유한 학습원리이다. Dienes에 따르면 어린이는 어른과는 달리 분석적이기보다는 구성적, 통합적으로 학습한다. 따라서 어린이에게 처음부터 분석을 강요하는 것은 잘못되었다고 주장한다.

Dienes가 말하는 구성은 단순한 이해뿐만이 아니라 본래적으로 전체적 통일을 가지고 어린이의 마음에 수학을 구성하려고 하는 것이다. 예를 들면, 군이라고 하는 수학적 개념을 이론적·분석적으로 어린이에게 이해시키는 것은 정말 불가능하다. 그렇지만, 군 법칙을 게임의 규칙을 세우고 그 게임을 하도록 할 때, 어린이도 자신의 신체적 행동의 통일성이라는 군 개념을 의식한다. 결국 추상적 수학의 구조를 분석적 논리적으로 해석하지 않고, 자신의 신체적 행동의 구조에 의해 의식하도록 하는 것이다. 이것은 실제로 ‘가까이 끌어 모은다.’, ‘확실히 나눈다.’고 말하는 신체적 행동이 수 계산에서의 덧셈과 뺄셈의 이해에 기반이 되는 것과 동일한 사고 방법일 것이다. 그렇게 해서 경험하게 된 것이야말로, 문자를 통해서 자신이 깨닫고 있는 것에 대해 반성하게 된다. Dienes의 ‘구성은 분석에 우선하지 않으면 안 된다.’고 하는 ‘구성성의 원리’는 이와 같은 수학적 의의를 가지고 있는 것이다.

이 원리의 실천적 수용에는 어린이의 유효한 구성활동을 유발하기 위해 교구, 학습구의 개발, 적절한 수학 장면의 설정을 필요로 한다.

3) 수학적 다양성의 원리

수학적 개념은 보통 어떤 일정한 변수를 포함하는데, 변수 자체가 변할지라도 변수간의 관계는 불변하며, 이러한 것이 수학적 개념을 구성한다. 개념의 성장을 촉진할 목적으로 구조화된 최대한의 경험을 제공하기 위해서 개념은 그대로 두는 반면 가능한 변수들이 최대한으로 변화되도록 만드는 것이 바람직하다고 주장한다.

4) 지각적 다양성의 원리

수학적 개념 형성에 있어서는 될 수 있는 한 다양한 개인차에 따르기 위해서, 그리고 추상화란 수학의 본질을 어린이들에게 파악시키기 위해서 같은 개념을 지각적으로는 다르지만 구조적으로는 동치인, 될 수 있는 한 많은 구체적 형태로 제시하지 않으면 안 된다.

지금까지 Dienes의 4가지 수학 학습 원리를 살펴본 바로 1)과 2)의 원리는 ‘놀이’로서의 수학학습의 기반이 되는 것으로서 어린이의 다양한 활동을 통해서 어린이 스스로 수학적 개념을 점차적으로 구성해 나아가도록 한다는 것이다. 이러한 생각이 어린이 자신의 활동에 의한 수학의 심리적 구성의 메커니즘을 논한 Piaget의 이론에 근거를 두고 있다. 3)과 4)의 원리는 수학적 개념의 지도에 있어서 비본질적인 것을 될 수 있는 한 다양하게 변화시킴으로써 불변성으로서의 수학적 개념을 보다 명확하고 유연하게 구성시키고자 하는 것으로 수학적 개념의 일반화와 추상화를 위한 전략이라고 말할 수 있는 것이다. 이들 원리가 1)과 2)의 원리, 즉 어린이 자신의 구성적 활동을 전제로 하고 있음은 명백하다.

2. 공간 감각과 입체도형

19세기 페스탈로치에 의해 도형지도의 도야적 가치가 강조되고, 20세기 초에 Treutlein에 의해서 직관기하의 교육적 가치가 주장된 이래 오늘날 도형의 개념과 그 성질에 대한 비형식적인 지도는 초등학교 수학과 중학교 저학년 수학의 중요한 내용이 되었다.(우정호, 1998). 그러므로 학교에서 가르치는 기하는 공간 지각력의 배양, 물리적인 세계에 대한 이해, 다른 수학적 개념의 표현 수단인 기하학적 언어, 연역적인 이론 체계 등 기하의 여러 측

면과 여러 가지 접근 방법이 균형 있게 고려되어야 한다.

특히, 요즘의 수학교육은 비형식적인 지도에 의하여 획득되는 “감각”의 개발에 중점을 두고 있어서, 수감과 공간감을 개발하는 것이 초등학교 수학교육에서 중요한 목표로 대두되고 있다. 이러한 측면에서, 제7차 수학과 교육과정의 6개 영역 중에서 규칙성과 함수 영역에서의 ‘규칙 찾기’와 도형 영역에서의 ‘공간감각 기르기’라는 소 영역이 새롭게 제시되고 있다. 물론 초등학교 수준에서는 비형식적인 지도에 의하여 획득되는 감각적 측면을 중시하기 때문에 ‘공간감각’이라는 용어를 사용하는 것이 더 타당할지도 모르지만 그동안 이루어진 대부분의 연구에서는 ‘공간능력’이라는 말을 많이 사용하고 있어서, 공간감각이라는 용어는 아직 그 개념이 완전하게 정립되지 않은 상태에 있다(한기완, 2001a).

따라서 여기서는 공간감각이라는 용어에 대한 개념을 개괄적으로 알아보고 입체도형에서 공간감을 발달시키는 활동에 대해 알아보도록 한다.

1) 공간감각의 개념

공간감각은 어린이들이 자신의 물리적 환경을 접하여 심상(mental image)을 형성하고 다른 시각으로 변화를 시킬 수 있으며 평면에 표현을 할 수 있으며 일반화된 심상을 형성하는 것이라고 한다(Browning & Channell, 1992).

공간감각은 주로 공간에 대한 시각적 능력과 관련되어 있으며 교육심리학자들도 이점에 대해서 공간감을 공간시각화라고 보고 있다.

1980년 ICMI보고서에서는 수학 교육 목표의 하나로써 공간 지각력이 개발되어야 한다고 지적하고 있다. 즉 공간 지각력을 개발하기 위해서는 학생들에게 공간에 대한 많은 직관적 생각과 이해를 줄 수 있어야 한다.

NCTM(1989)에서는 공간감각은 자기 주위의 상황과 그 물체에 대한 직감(intuitive feeling)이라고 정의하고 공간감을 발달시키기 위해서 어린이들은 기하학적 관계성- 공간에서 물체의 방향과 조망, 도형이나 물체의 상대

적인 모양과 크기, 그리고 모양이 변할 때 크기는 어떻게 변하는가-에 초점을 둔 많은 경험을 해야 한다고 한다. 따라서 이러한 경험들은 ‘위에’, ‘아래에’, ‘뒤에’와 같은 용어를 사용한 지시를 어린이들이 얼마나 잘 수행하는가. 그리고 컴퓨터를 이용하여 블록으로 만든 패턴을 재생하는 활동을 어린이들이 얼마나 잘 하느냐에 달려 있다. 그리고 사실적 표현과 구체적 표현들은 공간적인 성분을 가지고 있기 때문에, 공간 시각화는 초등학생이 수학을 학습하는데 매우 중요하다. 초등수학 교육에서 문제 해결과 관계적 학습이 강조됨에 따라, 사진·그리기·그래프의 사용은 수학적 사고에서 시각적 이미지의 중요성을 깨닫게 한다.

이와 같이 NCTM에서 감각적 차원을 구체적으로 언급한 것과는 달리 Clement(1981)는 공간적인 능력과 공간지각, 공간시각화에 대한 용어의 정의가 정확하게 구분되지 않고 있다고 했는데 이것은 공간적(spatial)이라는 말이 다양한 기능이 포함되어져 있으며, 사람에 따라 많은 해석의 차이가 있기 때문이라고 하면서 공간감각을 공간 방향화, 공간 시각화, 심상으로 나눈 후 또 다른 중요한 지식으로 생각을 그림으로 표현하는 능력과 이러한 능력을 적절하게 사용할 수 있는 것으로 정의하고 있다. 즉, Clements는 공간 능력에 심상이라는 표현 능력을 고려하여 공간감각을 정의한 것이다.

한편, Del Grande(1987)는 공간감각을 공간지각력과 공간시각화라 정의하고, 아이들은 모든 감각정보를 이용하여 주변 환경을 지각하고, 특히, 아이들은 눈을 통해 사물의 모양과 움직임 같은 시각적인 정보를 인식하기 때문에 공간감각에서 지각과 시각화의 능력을 중요시하였다. Del Grande(1986)의 정의를 살펴보면 공간지각과 공간능력 중에서 시각적 능력에 관련된 요인에 초점을 두어 공간감각을 정의한 것을 알 수 있다.

한기완(2001) 역시 공간감각은 공간지각력과 공간 시각화를 포함하고 있으며 부분적으로는 환경과 사물에 대해 갖게 되는 직관이라고 정의하고, 도형의 변화를 공간감각의 중요한 측면으로 보고 있다. 따라서 공간감각을 기르기 위해서는 비형식적인 방법으로 일상생활에서 접하는 대상과 다른 구체

적 자료를 사용하여 조사, 실험, 탐구하고 이를 통하여 여러 위치에서 도형을 시각화하고, 그려보고, 비교하는 활동을 강조하고 있다.

이러한 공간 시각화는 제시된 시각적인 형상에서 부분들 사이의 관계를 인식하는 능력과 여러 부분들을 마음속으로 조작하는 능력이다. 그러므로 공간 시각화 기능이 우수한 어린이는 언어로 표현된 것을 마음속으로 그릴 수 있고, 그런 상을 다른 시점으로도 볼 수 있다. 따라서 공간 시각화는 수학적 의사소통과 수학적 언어에 관련된다. 의사소통의 기회는 어린이들에게 정신적·사실적·언어적 발달을 가져다준다.

결국, 이상에서 보듯이 공간 감각은 공간 지각력 또는 공간 시각화를 포함하고 있으며 부분적으로는 환경과 사물에 대해 갖게 되는 직관(intuition)이라고 할 수 있다.

2) 공간감각을 발달시키는 다양한 활동

미국수학교사 협의회(NCTM, 1989)의 수학 교육의 구체적인 목표와 방법론을 제시한 ‘Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics’에서 어린이들이 일상생활 속에서 탐구하고 활동하는 것을 강조하고 있으며, K-4학년의 수학 교육에서는 “2, 3차원 입체 모양과 성질, 입체의 상관관계, 모양에 대한 변화·통찰과 직관”을 공간감각에 포함하고 있다. 공간감각을 향상시키기 위한 기하 학습으로 다음과 같은 것을 강조한다.

- 2·3차원에서 기하적인 도형을 그리기, 분류하기, 모델을 만들기, 비교하기, 설명하기, 이해하기
- 기하적인 도형을 변환하고, 합성하고, 분류하여 보고, 변화를 시켜 탐구하기
- 도형의 합동과 닮음 사이에 성질과 관련성을 이해하고, 적용하며 연역하기
- 실생활에서 기하를 적용하기

즉, 일상생활 속에서 공간을 지각하고 입체를 탐구하고 활동하는 것에서

공간에 대한 감각을 발달시키고, 수학 학습과 연결하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다(NCTM, 1989).

Mckim(1972)은 공간감각 학습능력을 증진시키기 위한 3단계 활동을 다음과 같이 제안하였다.

- ① 보기 - 구체화된 생각(실질적인 대상의 조작을 포함), 그려보기, 패턴 찾기, 크기, 모양과 공간에서 실마리 알기, 시각적 인지를 향상시키기 위한 퍼즐, 게임 이용
- ② 상상하기 - 시각적 회상, 마음속으로 대상을 조작하기, 구조와 추상 개념을 시험하기
- ③ 생각 그리기 - 학생들이 마음속의 그림을 종이에 옮겨 봄으로써 언어적 설명에 의지하지 않게 한다. 단계는 자유롭게 생각하면서 낙서하듯 그리기 → 훈련된 낙서 → 사실적 그림 → 시각적 기억 내용 그리기

Tillotoson(1985)이 개발하여 공간 시각화 학습을 실시한 4가지 유형의 활동은 다음과 같다.

- ① 관찰하기 - 3차원 모델을 학생들에게 각각 나누어주고 여러 각도에서 관찰하도록 한 후, 2차원의 그림에서 3차원의 위치를 찾아 보도록 한다.
- ② 종이접기 - 정사각형의 종이에 화살표를 그린 다음 가로, 세로, 대각선 등 여러 가지 방법으로 접었을 때, 반대편에 나타나는 화살표를 찾도록 한다.
- ③ 종이 접어 오리기 - 정사각형의 종이를 2~4회 접은 후 어느 한 부분을 자른 다음 종이를 펼쳤을 때 어떤 모양이 되는지 알아보도록 한다.
- ④ 문제 해결 상황과 관련짓기 - 문제 해결 상황에서 시각적, 지각적

기능과 관련된 활동을 한다. 정육면체를 여러 개 쌓아놓은 그림을 보여주고 정육면체가 모두 몇 개인가를 알아보도록 하고, 좀 더 발전적인 것은 학생들에게 문장제 그림으로 나타내도록 하는 활동 등이다(이석주, 1996).

신준식(1992)은 공간감각을 증진시킬 수 있는 활동으로 패턴 찾기, 도형판(geoboard) 활동, 탱그램 활동을 제시하였는데 그 활동에 대한 구체적인 것들은 다음과 같다.

- ① 패턴 찾기 - 수적인 패턴 찾기, 시각적 패턴 찾기(패턴과 비패턴인 것 구별하기)
- ② 도형판(geoboard)활동 - 도형판에 도형그리기, 활동의 결과를 기록하기, 이미 만들어진 도형에 이름을 붙이기, 조건에 맞는 도형을 만들기, 도형의 둘레와 넓이 등을 구하기
- ③ 탱그램 활동 - 탱그램 각각에 번호를 부여한 뒤 지정한 번호의 탱그램 조각들을 가지고 도형 만들기, 큰 탱그램 조각 속에 작은 탱그램이 몇 개 들어가는지 알아보기 등

3) 입체도형 영역에서의 활동

본 연구에서 가르치고자 하는 내용이 입체도형이므로 입체도형 영역에서의 활동과 중요 학습 내용에 대해서 알아본다.

가)입체도형의 개념

단순폐곡면 위의 모든 점과 내부의 모든 점을 입체(solid)라 하고 입체도형이란 3차원적인 공간에 있는 도형을 뜻하며. 공간도형이라고도 한다. 그러나 우리가 수학을 지도할 때에는 속이 비어 있는 3차원 도형도 입체도형이

라 부르고 있음을 알 수 있다. 입체도형은 점·선·면을 기초로 해서 구·원기둥·원뿔·각기둥·각뿔·다면체 등이 있다.

우리가 입체도형을 가르치는 이유를 배종수(1999)는 생활에 이용되는 것과 학문에 이용되는 것으로 구분하여

(1) 생활에 이용

- ① 직육면체는 집 짓는 기둥 등에 활용된다.
- ② 정육면체는 주사위와 같이 확률적으로 동일한 것을 나타낼 때 이용된다.
- ③ 원기둥은 집 짓는 기둥, 공연장(교회, 절, 공연장) 등에 활용된다.
- ④ 전개도는 입체도형을 제작할 때 필요한 양을 측정하는데 이용한다.
- ⑤ 겨냥도는 건물 투시도, 입체도형의 모양을 잘 알 수 있게 한다.

(2) 학문에 이용

- ① 입체도형의 구성요소를 이해한다.
 - ② 겨냥도는 3차 공간의 입체 도형을 2차 공간인 평면에 그림으로써 다른 공간 사이의 변화를 맛보게 한다. 이것은 추상력을 기르는데 유용하다.
 - ③ 전개도는 입체 도형의 겉넓이 계산하는데 이용된다.
- 와 같이 제시하고 있다.

나) 입체도형영역의 활동

입체도형을 가르치는 데 기초가 되는 것으로 ① 입체도형을 평면에 나타낼 수 있어야 한다. ② 입체도형의 구성 요소인 점, 선, 면을 이해하고 있어야 한다. ③ 입체도형을 관점에 따라 분류할 수 있어야 한다. 고 제시하고 있다. 이와 비슷하게 7차 교육과정에서는 공간 능력의 향상을 목적으로 3차원 대상을 분류하기, 구성하기, 탐구하고 발견하기 그리고 3차원의 모양을 2차원의 모양과 관련짓는 활동을 제시하고 있다.

그러한 활동들에 대해 다음과 같은 예시를 들 수 있다(Robert E. Reys 외 3,1998).

(1) 대상의 묘사와 분류

어린이는 둘 이상의 물체가 도형의 성질에 따라 어떻게 비슷하거나 다른지를 알기 위해 3차원 물체의 성질을 묘사할 수 있어야 한다. 묘사와 분류는 새롭고 더 복잡한 성질이 추가 되면서 시간을 요하는 과정이다.

다음의 여러 활동은 초급, 중급, 고급 수준의 학생들에게 적절한 용어와 성질을 제시한다.

① 초급 활동

어린이는 도형의 용어를 배우지만, 그 용어의 의미를 알고 사용하기 위해 필요한 분별력을 개발하지는 못한다. 초급 활동에서 어린이는 자신의 용어에 기초하여 적절할 때 새로운 단어를 추가시켜야 한다. 입체의 용어를 사용하는 것이 가능해도 어린이가 다음과 같은 활동을 할 때까지는 형식적으로 소개할 필요가 없다.

㉠ 나는 무엇인가? (공, 콘, 상자 등) 세 가지 물체를 꺼내 놓아라. 그 중 하나를 묘사하여라.(전체적으로 둥글다, 바닥이 평평하다, 면이 모두 평평하다) 그리고 어린이로 하여금 교사가 어느 것을 묘사하고 있는지 추측하도록 하여라.

㉡ 어떤 것을 쌓을 수 있나?

어린이들에게 여러 가지 입체를 제공하고 어느 것을 쌓을 수 있고, 어느 것을 굴릴 수 있고, 어느 것이 미끄러지는지에 따라 분류하도록 한다. 보다 어려운 분류는 다음의 세 가지로 분류하는 것이다 : 어느 면이 밑에 오더라도 쌓을 수 있는 입체, 어떤 방법으로 놓으면 쌓을 수 있지만 다른 방법으로는 쌓을 수 없는 입체, 어떠한 방법으로도 쌓을 수 없는 입체

㉢ 우리는 서로 비슷한가 또는 다른가?

오른쪽 그림과 같은 두 입체를 들어라.

어린이에게 위의 입체가 어떻게 비슷한지 또는 다른지를 말하도록 하여

라. 이를테면, 어린이들은 다음과 같이 두 입체를 비교할 수 있다.

“둘 다 전체적으로 평평하다.”

“한 쪽이 크다.”

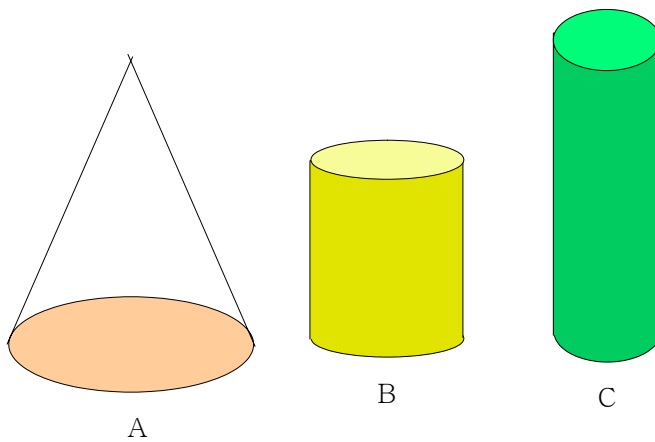
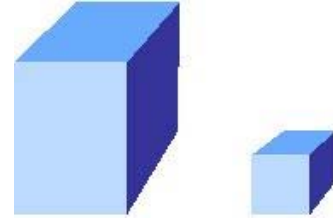
“한 쪽은 더 큰 면이 있다.”

“양쪽 모두 정사각형인 면이 있다.”

“양쪽 모두 6개의 면으로 되어 있다.”

㉞ 어떤 것이 속하지 않는가?

다음과 같은 세 가지 입체를 꺼내 놓아라.



어린이에게 어느 것이 다른 두 개에 속하지 않는지를 물어라. 이 문제를 해결하는 방법은 많으므로 생동감 있는 토론을 장려하여라. 예를 들어, 어떤 어린이는 A에는 꼭지점이 하나 있기 때문에 다르다고 할 것이다. 또 다른 어린이는 B가 짧기 때문에 다르다고 할 것이며, 가늘고 밑면이 작다는 이유로 C가 다르다고 말하는 어린이도 있을 것이다.

㉞ 몇 개의 면이 있는가?

면은 입체도형의 평평한 부분이다. 어린이들로 하여금 다양한 입체에서 면의 개수를 세도록 하여라. 그 다음 6개의 면을 갖는 물체(상자, 책), 2개의

면을 갖는 물체(강통), 면이 하나도 없는 물체(공)를 모으도록 하여라.

㉞ 동일한 물체를 찾을 수 있는가?

입체 하나를 꺼내어 어린이가 같은 모양의 실물을 찾을 수 있는지 확인하여라. 어느 것이 비슷한지에 대한 의견이 일치하지 않을 것이다.

② 중급활동

다음 활동은 입체의 이름을 소개하고 모서리, 면, 꼭지점뿐만 아니라 크기(측정성)를 고려한다.

㉠ 모서리, 꼭지점, 면의 이용

모서리와 꼭지점을 소개한 후, 어린이에게 다음 수수께끼를 풀도록 한다.

- 나는 모서리가 8개인 입체이다. 무엇일까?
- 나는 모서리가 6개, 면이 4개인 입체이다. 무엇일까?
- 나는 꼭지점이 5개인 입체이다. 무엇일까?
- 나는 꼭지점과 면의 개수가 같은 입체이다. 무엇일까?
- 나는 면도 없고 꼭지점도 없는 입체이다. 무엇일까?
- 나는 면이 한 개이고 꼭지점이 없는 입체이다. 무엇일까?

㉡ 입체의 분류

정육면체, 원뿔, 각뿔, 원기둥, 구에 대한 예와 예가 아닌 것을 보여주면서 각 유형의 입체를 소개하라. 그리고 나서 그 유형에 속하는지를 결정하기 위해 각각의 성질을 비교하여라. 그 다음은 그림모델을 사용하여 특정 유형에 초점을 맞춘 활동을 이용하여라. 어린이에게 어떤 입체가 왜 그 유형에 속하는지를 말하도록 하여라.

㉢ 입체의 탐색

어린이가 면의 크기와 모양, 모서리의 길이에 따라 입체를 탐색하도록 하는 일련의 활동카드를 만들어라. 제공할 수 있는 단서는 입체에 따라 다르

지만 여기에 몇 가지 보기가 있다.

- 두 면의 크기와 모양이 같은 입체 찾기
- 세 면의 크기와 모양이 같은 입체 찾기
- 모든 모서리의 길이가 같은 입체 찾기
- 세 모서리의 길이가 다른 입체 찾기

③ 고급 활동

이 활동은 입체에 대한 주의 깊은 정의와 분류뿐만 아니라 평행과 수직인 면과 모서리의 성질에 초점을 맞춘다.

㉠ 평행인 면

이 활동은 평행인 면이 소개된 후에 할 수 있다. 이 활동은 실물과 왜 면이 평행한지에 대한 질문으로 구성된다. 다음은 참고할 만한 몇 가지 질문의 예이다 :

- 왜 통조림 깡통의 윗면과 밑면은 평행인가?
- 왜 선반은 마루에 평행인가?
- 왜 추운 지방의 집 지붕은 대개 지면과 평행이 아닌가?
- 왜 우유 팩의 앞면은 뒷면과 평행인가?

㉡ 수직인 모서리

수직인 모서리에 초점을 맞춘 특정 입체에 대한 단서를 제공하고, 학생들이 막대와 연결자로 그 입체를 만들도록 요구하는 활동카드를 어린이들에게 주고 활동하도록 한다.

㉢ 직각기둥

이 활동은 각기둥의 정의와 용어 붙이는 방법을 소개한다.(중급 활동의 2번에서처럼). 직각기둥의 예와 예가 아닌 것을 보여주고 학생이 밑면과 옆면에 대해 기술하도록 하여라. 궁극적으로 직각기둥의 정의 - 두 밑면이 합동이며, 직사각형인 옆면에 의해 연결된 입체 -를 알도록 한다. 그 다음, 학생으로 하여금 직각기둥의 이름을 어떻게 붙이는지 토론하도록

이러한 활동은 어린이가 도형의 아이디어에 대한 지식을 구성하는 것을

돕기 위한 하나의 제안일 뿐이다. 8학년말 무렵에 학생들은 입체(원뿔, 원기둥, 각기둥, 구, 각뿔)에 대하여 골라 구체적인 이름을 붙이는 능력을 개발해야 한다. 더욱 중요한 것은 이 논의에서 언급된 성질들과 관련하여 여러 가지 입체를 대조할 수 있어야 한다는 것이다. 이 절의 나머지 활동은 이러한 아이디어를 강화하고 확장하기 위한 것이다.

(2) 구성, 탐구 및 발견

어린이가 3차원 도형에 대해 갖는 어려움 중 하나는 입체를 시각화 하는 것이다. 모델을 찾는 것은 필수적이다. 모델의 이용이 용이하지 않을 때, 어린이가 모델을 만들 수 있는 방법은 많이 있다.

어린이는 모델을 만들면서 종종 입체에 대한 많은 것을 발견한다. 그러나 어린이가 발견하지 못하는 성질이나 관계가 있고, 입체를 탐구하는 다른 방법도 있다. 다음 활동은 어린이의 탐구 활동을 구조화하는 방법을 제시하고 있다.

(가) 종이튜브

가장 쉽고 자유롭게 응용할 수 있는 모델은 두꺼운 종으로 만들 수 있다. 튜브의 끝을 따라 그리고 도형을 오려내어 튜브에 붙임으로써 윗면과 밑면을 첨가할 수 있다. 다양한 각기둥을 만들 수 있고 이것을 잘라 여러 가지 이상한 도형을 만들 수도 있다. 또한 이러한 튜브를 만들어서 면과 모서리, 꼭지점의 개수를 세는 탐구 과정을 통하여 오일러(Euler)공식을 발견할 수 있는 기회를 제공하게 할 수 있다.

(나) “막대” 모델

빨대, 파이프 청소기, 이쑤시개 같은 “막대”를 진흙이나 테이프로 연결하여 모델을 만들 수 있다. 또한 이 목적을 위해 만들어진 적당한 가격의 상업적인 자료도 구입할 수 있다. 신문지를 말아서 막대를 만들어 테이프로

붙이면 3차원 도형을 만들 수 있는데 신문지 막대로 3차원 물체를 만들 때, 어린이는 삼각형, 정사각형 등 여러 다각형의 견고성을 조사할 수 있다. 어린이는 신문지 막대로 만든 4각뿔은 견고한 구조물이지만, 정육면체가 굳건히 서기 위해서는 버팀대가 필요함을 발견하게 된다.

(대) 전개도

전개도는 모서리를 붙이면 입체가 만들어지도록 된 입체의 패턴이다. 어떤 전개도는 입체를 만들기 위해 “접을” 수 있고 그렇지 않은 경우도 있다. 각 입체의 알맞은 전개도를 찾는 활동은 학생에게 어떤 입체가 전개도로부터 구성될 수 있는지 없는지 알아보는 기회를 제공한다. 어린이는 전개도를 잘라내어 접어봄으로써 자신의 답을 확인 할 수 있다. 또한 이러한 활동은 어린이가 2차원과 3차원 기하를 연결할 수 있게 한다. 다른 제안들이 입체 또는 입체의 부분을 시각화하고 표현하는 다양한 방법에 초점을 맞추어 제시된다.

(3) 입체도형의 2차원적 표현

3차원 물체를 2차원으로 표현해야 하는 경우가 있기 때문에 어린이는 물체를 그림과 관련지을 수 있어야 한다. 또한 3차원 물체를 2차원 부분들로 분석할 수 있어야 한다. 전개도나 다른 자료로부터 입체를 구성해 보는 것은 이러한 기능에 도움이 되지만, 직접 2차원 속성에 초점을 맞춘 활동과 질문을 제시하여 어린이를 도울 수 있다.

(개) 면의 자국을 입체와 짝짓기

나무로 된 입체도형의 면을 놀이용 반죽(playdough)에 찍어 보아라. 어린이가 각 입체와 면을 짝짓도록 하라. 자국을 만드는 대신 면을 그릴 수도 있지만 어린 어린이는 자국을 만드는 것이 쉽다. 그림 모델로 하는 유사한 짝짓기 활동도 가능하다.

(나) 입체에 대한 여러 겨냥도를 찾기

입체에 대한 2차원 겨냥도를 몇 가지 제공하고 어린이로 하여금 어느 것이 가능한지 아닌지를 고르게 하라. 활용 가능한 입체의 예를 갖고 어린이들에게 그 모습이 어떻게 보일지 물어보거나 어떤 모습이 될 수 없는지 말하게 하는 것이 좋다.

(다) 입체 단면의 시각화

어린이는 입체의 단면을 시각화하는 것을 어려워하는 경우가 종종 있다. 구성 과정에서 튜브를 잘라보는 것은 어린이가 그 단면을 이해하는데 도움을 준다. 오렌지, 원뿔 모양의 당근, 다른 입체 모양의 호박과 같이 잘라 볼 수 있는 물체를 갖고 있다면 단면에 대한 어린이의 이해를 도울 수 있을 것이다.

이 다음에 치즈를 먹을 때에는 치즈 조각을 조금 잘라내어 정육면체를 만든 다음, 서로 다른 기하학적 모양이 보이도록 놓아 보아라.

(라) 입체를 그려보는 활동

어린이의 대부분은 3차원 물체를 그릴 때 도움을 필요로 한다. 각기둥의 다양한 조망을 그리기 위해 모눈종이를 사용할 수 있다. 또한, 3차원 구조물을 만들기 위해 2차원 그림을 해석하는 경험을 제공한다.

이와 같은 경험은 부피의 개념을 이해하는 데 도움이 된다. 어린이는 주어진 수의 단위 정육면체로 다양한 모양을 만드는 동안, 부피와 모양의 관계를 조사하게 될 것이다.

3. 수학 교구

교구를 한마디로 이야기 한다면 학습을 효과 있게 하기 위하여 쓰이는 온갖 기구로서 교구재(敎具材)라고도 불리는 것이라 할 수 있겠다. 즉, 학습을 구체화·직관화하고, 효과적으로 지도하기 위하여 사용하는 도구를 총칭하여 부르는 것이라 하겠다. 이러한 의미에서의 교구를 구분해 본다면 칠판, 백묵, 심지어는 교사까지도 교구라 할 수 있을 것이다. 그것은 너무 광범위한 의미의 교구일 것이다.

본 절에서는 수학에서 말하는 교구 즉 수학 교구에 대해 알아보고, 활동주의적 수학교육에서 말하는 교구를 분류해서 연구하고자 하는 교구의 역할을 알아보고자 한다.

가. 교구의 개념

우리는 흔히 교재라는 말과 교구라는 말을 쓰며 교재교구라는 말을 쓰기도 한다. 교재교구란 한마디로 교육의 목표를 효과적으로 달성하기 위하여 선택된 언어적 또는 비언어적 도구라 한다. 여기에서 ‘효과적’이라는 말은 ‘보다 많은 사람들에게’, ‘보다 빨리’, ‘보다 즐겁게’, ‘보다 손쉽게’ 등의 의미가 포함되어 있다. 언어적인 것을 교재, 비언어적인 것을 교구라 하여 구별하는 경우와, 양자를 통틀어 교구라 하고 교재는 학습의 대상 또는 영역을 가리키는 것으로 보는 경우가 있다. 후자에서 말하는 교재는 교과(학과) 또는 교과목(학과목)에 가깝다. 교재교구는 주로 학교교육에서 사용되지만, 넓은 의미로 보면 교육활동이 있는 곳이면 어디에나 교재교구가 존재한다.

이것이 단위 또는 소재로서 구성되어 있는 것이 교육과정이다. 교재교구는 교육목표와 이를 효과적으로 달성하려는 목적에 맞추어, 주로 유·무형의 문화재를 가공하여 만드는데, 그 중에는 화석이나 표본처럼 자연물에서 직접 얻는 것도 있다. 교재교구에 대한 연구와 개발은 인간의 관찰력·주의력·직관성·사고력·형태지각, 이들을 뒷받침하는 언어능력 등의 발달이나

이해·습숙(習熟)의 강화를 수행하는 역할이라는 관점에서 진행되고 있다.

그 수준과 영역은 넓은 의미에서 교육방법의 개발, 기초이론이 되는 발달 또는 학습과정의 연구, 교수방법을 가능하게 하는 과학기술의 발달, 그리고 거시적으로 각 시대·지역의 사회구조가 가진 교육활동 또는 그 결과에 거는 기대의 수준과 성질 등에 따라서 규정되며, 또 이들을 규정한다. 서적·패도 등은 오래 전부터 있던 교재교구이지만, 갖가지 시청각교구나 티칭머신 등 현대의 교재교구는 학습과정의 치밀하고 정교한 모델화(化)와, 교재교구의 작성을 가능하게 하는 과학기술의 개발과 결부된 것이다.

예를 들면 오늘날 교과서로 널리 사용되고 있는 책의 경우도 인쇄술의 발명이라는 위대한 과학기술의 개발과 결부되어 있다. 책이 보급되기 이전 주된 교재교구의 역할을 한 교사의 언어활동도 인간능력의 발달과 학습에 대한 통찰이나 과학의 발달수준과 무관하지 않다. 같은 사상(事象)을 가르치는 경우에도 교사가 어떠한 언어활동으로 조직하느냐에 따라 그 효과가 크게 좌우되는 것이다. 그러한 의미에서 언어활동이라는 가장 오래 된 광의(廣義)의 교재교구는 오늘날에도 여전히 비중이 큰 교재교구로서 차지하고 있다.

일반적으로 교재교구는 언어적인 것과 비언어적인 것으로 나누어진다. 첫째 언어적인 것은 다시 시각적인 것과 청각적인 것으로 나눌 수 있다. ① 언어적인 동시에 시각적인 것: 교과서·보조교재·프로그램드 북(programed book)·인스트럭션 시트(instruction sheet) 등이 있다. ② 언어적이면서 청각적인 것: 라디오·테이프 리코더(tape recorder)·랭귀지 래버러토리(language laboratory)가 있으며, 약간 성질을 달리하는 것으로 전승(傳承)의 형태를 취하고 있는 민화(民話) 등이 있다. 또한 어린이의 글짓기나 생활기록을 교재의 일종으로 간주하는 경우도 있다.

둘째, 비언어적인 것은 표현적인 것과 실물적인 것으로 나뉜다. ① 비언어적이면서 표현적인 것: 그림·패도·사진·영화·슬라이드 등 사실적인 것과 모형·장치 등 형체적인 것, 도표·도해·블랙박스·집단, 체육 교재교구 등 도식적인 것으로 구별된다. ② 비언어적이면서 실물적인 것: 표본·컬렉션

등 자연적인 것, 완구 등 인공적인 것, 기와·화석 등 원형을 그대로 대표하는 것 등으로 구별된다. (<http://100.naver.com/100.php?where=100&id=19889>)

이와는 달리 교재와 교구를 좁은 의미로 구분하여 생각해보면 학습지도는 교과과정에 따라서 수행되는데, 교과과정은 단원에 구체적으로 형상화되는 경우가 많다. 이 단원의 내용이 되는 것이 교재이고, 교재를 처리하는 물질적 수단의 체계가 교구이다.

따라서 일반적으로 교구란 교재를 구체적으로 나타내는 교육수단의 총체라고 할 수 있다. 최초의 체계적인 교구는 1837년 독일의 F.프뢰벨이 만든 은물(恩物:gifts)이다. 교구는 교과의 성질과 학습형태에 따라 매우 다양한데, 특히 시청각교구나 각종 실험·작업에 사용되는 작업교구의 개량·발달은 현저하다.

근대에 이르러 학습사항이 계속하여 많아지고, 능률적·효과적 학습이 필요하게 되자 직관교수방법에 의한 교구의 발달이 촉구되었다. 이렇게 이루어진 교구의 발달은 교육기술을 크게 진보시켰는데, 이는 실험을 통해 교재가 적당히 교구화되면서 학습능률이 몇 갑절 높아지는 것으로 입증되었다. (<http://100.naver.com/100.php?mode=all&id=19499>)

나. 활동주의 수학교육과 수학 교구

수학은 현실의 사물 사상(事象)에 대한 우리들의 활동성에 그 최초의 기원을 가지고 있다고 생각할 수 있다. 하지만 모든 활동성이 그대로 수학으로 연결되는 것도 아니다. 특히 어떤 하나의 정리된 수학을 발생적으로 어린이에게 학습시키자고 하면 그것에 관련되는 일련의 활동에 어린이를 종사시키지 않으면 안 된다. 그러기 위해서는 조직된 활동을 어린이에게 유발시키기 위해 고안된 현실에 어린이를 놓을 필요가 있다. 이와 같이 수학의 학습에서 바람직한 어린이의 활동을 유도해내기 위한 현실의 작은 단편 - 그

것이 우선 수학 교구의 일반적인 개념이라고 할 수 있다.

수학 교구의 개념을 정하는 것은 그 물적 질이 아니고 그것이 어떻게 사용되는가. 라고 하는 것 즉 그것에 대한 어린이의 활동성이라고 말할 수 있다. 본래 그렇지 않았던 책상의 한 장의 종이 조각, 한 개의 끈이라도 그것이 어린이의 수학적 활동성을 조직하게 되고 방향을 짓는데 이용될 때 그것은 틀림없이 수학 교구가 된다. 그러나 가령 수학 교구로 불려지고 있는 시판의 고가인 교구도 그 용도가 잘못되어 있기도 하고 또 바람직한 수학적 활동을 유발하지 않을 때는 그 이름의 값어치가 없다고 말해야 할 것이다.

초등학교 어린이의 경우 초등학교 수학과 학습에서 효과적인 학습 도구의 활용은 흥미와 학습 동기를 유발하고 폭넓은 경험을 제공하며, 탐구 능력의 신장과 관계적 이해를 촉진하고, 그리고 교실에서의 활발한 의사소통 기회를 제공하는 등, 그것이 차지하는 비중이 매우 크다고 할 수 있다. 이러한 점에서 볼 때 초등학교 수학과 학습 도구의 적극적인 활용이 절실히 요구된다.

이에 대한 근거로 여러 수학 학습심리학자들의 견해를 레이즈는 다음과 같이 요약·제시하고 있다(Reys, R. E., p. 6).

- 개념 형성은 수학 학습의 핵심이다.
- 학습은 경험을 토대로 한다.
- 감각 학습은 모든 경험의 기초이며 학습의 핵심이다.
- 학습은 성장 과정이고 본질상의 발달이다.
- 학습은 발달 단계를 뚜렷이 구분한다.
- 학습은 동기유발에 의해 향상된다.
- 학습은 구체적인 것에서 추상적인 것으로 발달한다.
- 학습은 학습자의 적극적인 참여를 요구한다.
- 수학적 추상화의 형성은 장기적 과정이다.

이와 같은 진술들은 개별적·독립적인 것이 아니라 밀접하게 연관되어 있으며, 수학 학습에서 조작 도구 사용에 대한 이론의 기초로서 기본 근거를 제공

해 주는 주장들이다. 대부분의 수학교육학자들은 수학 교실에서 더 좋은 조작 도구의 사용을 강조하고 있다. (정동권, 2000 : 15)

앞에서 알아본 바와 같이 교구의 개념의 외연은 사실 극히 넓고 애매하다. 넓게 해석하면 흑판·백묵·교과서 때로는 교실이나 교사 자체도 그것에 포함시킬 지도 모른다. Bruner의 경우에도 교구의 개념을 매우 넓게 파악하여, ‘간접적 경험을 위한 교구’, ‘모형교구’, ‘극화 교구’, ‘자동화 교구’ 등으로 분류하고 있어 그 범위가 무척 넓고 다양하다.

그러나 平林一榮(1987)은 수학 교구는 그것이 어떻게 사용되는가에 착안해서 바라보았을 때 그 구분이 되어야 한다고 하면서 훈련기(訓練機), 설명기(說明機), 구조교구, 문제장면구성기(問題場面構成機)로 구분하고 다음과 같이 설명하였다.

첫째인 훈련기의 전형적인 것은 어린이에게 구구를 암기시키기 위한 플래시 카드일 것이다. 이것은 동물에게 재주를 훈련시키는 도구와 크게 다를 게 없다. 즉, 기계적인 훈련을 위한 교구라 할 수 있을 것이다. 둘째로 설명기는 어떤 특정의 수학적 개념, 명제 이론을 이해시키기 위해서 특히 고안된 것이고 그 종류는 오늘날 상당히 많고 아마 수학교실에 보관되고 있는 것은 대부분 이런 종류의 설명기일 것이다. 가령 「평행사변형의 면적 설명기」, 「각뿔의 부피설명기」, 「피타고라스의 정리 설명기」, 「투영도법 설명기」 등 어느 것이나 단일의 상당한 명확한 목적을 가지고 만들어지고 있는 교구가 그것이다. 이것들 교구는 문자 그대로 「설명하는 도구」이고 때로는 지식의 주입기라고 하는 쪽이 좋은 것도 있다. 그리고 주입 방식의 수업이 종종 그러하듯이 때로는 어린이의 주체적 활동성을 간과해서 교사의 일방적 설명에 이용되는 결과 그 소기의 목적을 충분히 다할 수가 없을 수도 있다. 설명기는 그것을 사용해서 교사가 설명하기 위한 도구가 아니고 어린이에게 그것을 사용시키는 것에 의해서 기구 자체가 어린이에게 이야기를 걸고 설명한다는 식으로 이용해야 할 것이다.

이 점에서 가장 정통적인 입체모형(정육면체, 직육면체, 원뿔·각뿔·

원기둥·각기둥·구) 등은 가장 나쁜 의미에서의 설명기였다. 이것들은 때로는 「직관물」로 불리어지고 페스탈로찌나 후레베르의 고원한 교육사상에 근원하는 것이지만 어린이 자신에게 손으로 잡고 손을 대게 하는 것마저 하지 않고 단순히 보이게 하는 것만으로 되어 있는 것이 많고 종종 수학 교구다운 자격조차 잃어버리고 있을 정도이다. 이러한 교구의 본연의 실상에 있어서는 이미 듀이가 그 가장 초기의 저서 《수의 심리학》에서 비판하고 있는 바이고 소위 실물교수의 중대한 수학교육적 결함은 이런 종류의 교구에서 전형적으로 볼 수 있다.

셋째로 구조 교구는 1960년대의 현대화 운동의 태동과 함께 출현한 것이고 이 분류의 교구는 새로운 수학과 즉 수학적 연구는 수학적 구조의 연구라는 이해에 입각해서 특히 수 구조를 구상화한 것이라고 할 수 있다.

넷째, 문제장면구성기의 가장 전형적인 것으로는 Gattegno의 《시추에이션의 교육학》의 전개에 있어서 이용되고 있는 것이다. 즉 그것은 하나의 정리됨에 수학적 관계를 유기적·상호관련적으로 의식시키고 더욱이 그것을 추구 발전시키기 위해 고안해낸 교구이고 단일의 수학적 개념의 이해를 목표로 한 교구가 아니다. 이렇게 되면 그것은 어린이를 포함한 환경이고 어린이는 그와 같은 인위적인 환경 속에서 그것과의 「대화」를 통해서 점점 수학적 관계를 의식하고 구성하고 추구해 가는 것이 기대되고 있다. 가떼뇨의 수학교육은 항상 수학적 시추에이션의 교구란 대화라고 하는 형태로 전개되던가 그 사용되는 교구는 퀴즈네르의 막대, 수학적 필름, 기하판 등이다. 그리고 그와 같이 사용되는 한계에 있어서 이것들의 기구는 문제 장면성 기구 또는 시추에이션 구성기라고 부를 수 있겠다.

이상에서 이미 알 수 있듯이 새로운 수학과·수학교육관은 항상 새로운 수학 교구를 요구하고 그 새로운 교구의 사용을 통해서 교육현장에 그 사상이 구체화되어 가는 것이다. 따라서 수학교육의 방법학적 연구는 단적으로 말해서 교구의 연구에 다하는 것이라고 까지 말할 수 있을 것이다. 특히 활동주의적 관점에서 하면 교사까지도 이미 어린이의 활동을 촉구하는 교구이

다 라고 까지 말할 수 있기 때문이다.

반대로 또 사용되는 교구를 보면 스스로 그 수학교육의 입각하는 사상적 기반을 엿볼 수가 있다고도 말할 수 있다. 오늘날 우리나라뿐만이 아니라 세계적으로 유통하고 있는 교구를 살펴보면 오늘날의 수학교육의 동향을 가장 객관적으로 파악할 수 있다고도 말할 수 있겠다.

최근의 수학교구의 특징을 살펴보면 우선 제1의 특성은 수학적 교구의 다 가성(혹은 다면성)이란 것이다. 어떤 특정의 단일 개념을 설명하기 위한 것이 아니고 같은 하나의 기구이면서 하나로 정리된 수학적 이론·구조를 그것에 의해서 표현하기도 하고 때로는 서로 전혀 무관계한 어느 곳이나 사용하기도 할 수 있는 특성을 가지고 있다. 예를 들면 퀴즈네르의 교구는 정수의 연산구조, 그 정제관계가 만드는 반(半)순서 관계를 적절히 표현할 수 있을 뿐만이 아니라 유리수, 더욱이 일반적인 수학적 구조도 표현할 수 있다. 또 Dienes의 「성질판」은 논리적 개념·Boole 대수, 그 밖의 수학적 구조의 이해에 이용된다. — 이 특성은 오늘날 자연과학뿐만 아니라 많은 사회과학·정신과학에까지 그 이용가치를 인정받게 되어 온 수학의 보통성에 관련학 있음과 함께, 현대수학에 있어서 특히 의식되게 되었고, 수학의 구조성·전체성을 반영한 것이라 할 수 있다.

제 2의 특성은 교구의 장르가 현저하게 광범위하게 되어 온 것이다. 이미 필름은 오늘날에서는 움직이게 하기 어려운 중요성을 가진 수학적 교구의 위치를 차지하게 되어 왔다. 그것은 극영화와 같이 원래 물적 수준을 넘은 수학사상을 표현·전달함에 어울리는 미디어로 되어 왔다. 본래 수학은 자연과학과는 다르고 특정의 물적 연구대상·사물사상을 가지고 있지 않다. 대상은 어떻든 그것에 대한 활동성이야말로 수학의 본질이라고 하면 모든 사물·사상은 수학적 교구다운 실질을 가지고 있고 따라서 수학교육이 활동주의적으로 전개될 때 그 장르가 스스로 광범위하게 확대되는 것도 거의 필연적이다.

레이즈는 또 조작 도구의 가장 보편적인 사용에 대하여 다음과 같은 목록을

제시하고 있다(Reys, R. E., p. 9).

- 다양한 교수활동을 위해 사용된다.
- 문제해결의 실제 상황에서 경험을 제공하기 위해 사용된다.
- 추상적 아이디어에 대한 구체적 표현을 제공하기 위해 사용된다.
- 개념 형성에서 필요하게 될 감각적 자료 분석의 기초를 제공하기 위해 사용된다.
- 학생들이 관계를 발견하고 일반화할 수 있는 기회를 제공하기 위해 사용된다.
- 학생들이 적극적으로 참여하도록 하기 위해 사용된다.
- 개인차에 상응하도록 하기 위해 사용된다. 그리고,
- 단 하나의 수학적 주제가 아닌 일반적 학습에 관련된 동기 증대를 위해 사용된다.

이 목록에서 조작 도구가 다양한 방법으로 사용된다는 것을 밝히고 있다. 그러나 조작 도구의 단순한 사용만으로는 그 사용의 적절성을 보장하지 못 한다는 점에 주목해야 한다. 조작 도구의 사용이 효과적이려면 적절한 시기에 알맞은 방법으로 사용되어야 한다. 조작도구의 부적절한 선택과 사용상의 실패는 이의 효과를 소멸시킬 수도 있다.

수학 학습 과정에서 다양한 도구의 활용에 의한 구체적 조작 활동의 경험은 수학적 개념의 형성이나 용어의 바른 이해, 지식이나 기능의 숙지, 설명이 용이하지 않은 상황에서 이의 해결, 연산 또는 도형의 성질 발견이나 발견한 성질의 확인, 도형의 관찰 관점이나 방법의 숙지 등을 도울 뿐 아니라, 문제해결 과정에서 문제의 파악이나 해결방안의 구상 및 여러 가지 규칙의 탐구 활동을 돕는 유익한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(정동권, 2000 : 15-16).

다. 입체도형영역에서 활용 가능한 교구

지금까지 교구, 수학적 교구에 대해서 알아보았다. 이제 수학 학습에 있어

입체도형 영역 학습에 사용할 수 있는 대표적인 교구들을 알아보기로 한다.

1) 입체도형의 지도에서 유용한 교구

현재 학교에서 사용되고 있는 수학교구 중에서 입체도형 영역에 사용되고 있는 교구를 살펴보면 기하판(Geoboard), 소마큐브(Somacube)와 쌓기나무, 폴리드론(Polydron), 지오픽스, 다양한 입체모형, 입체의 단면 모형, 입체모형(정다면체, 각기둥, 각뿔)의 전개도 모형 등과 같은 손조작 교구가 있는가 하면 Poly 등과 같은 컴퓨터 활용 프로그램이 있다.

이와 같은 여러 가지 교구들에 대하여 입체도형의 지도에서 교구활용 가능성을 살펴보면 다음 [표Ⅱ-1]~[표Ⅱ-3]와 같다.

[표 Ⅱ-1] 입체도형영역 활동에서의 교구활용 가능 비교 - 1

활동분류			교구 활용가능도 (○:높음, △:보통)								
			기하 판	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	전개 도 모형	poly 프로 그램
대상 의 묘사 나 분류	초급	모양을 묘사하기				○	○	○			○
		기본적 성질로 분류하기				○	△	○			○
		공통점과 차이점				○	△	○			○
		나름대로 분류하기				○	△	○			○
		면의 수 세기				○	○	○			○
		동일한 물체 찾기				○	○	○			○
	중급	모서리,꼭지점,면을 이용하여 묘사하기				○	○	○			○
		성질비교를 통한 입체의 분류				○	△	○			○
		입체의 탐색 (입체의 특징 찾기)				○	△	○			○
	고급	평행인 면				○	○	○			
		수직인 모서리				○	○	○			
		직각기둥				○	○	○			

[표 II-2] 입체도형영역 활동에서의 교구활용 가능 비교 - 2

활동분류			교구 활용가능도 (○:높음, △:보통)								
			기하 판	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	전개 도모 형	poly
구성, 탐구 및 발견	종이튜브	면, 모서리, 꼭지점의 관계				○	○	○			○
	막대모델	구성하기		○		○	○	△	△		△
	전개도	전개도	○			○	○			○	○

[표 II-3] 입체도형영역 활동에서의 교구활용 가능 비교 - 3

활동분류			교구 활용가능도 (○:높음, △:보통)								
			기하 관	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	전개 도 모형	poly
입체 도형 의 2차원 적 표현	면의 모양	면의 자국을 입체와 짝짓기				○	○	○	○		○
	겨냥도	입체에 대한 여러 겨냥도 찾기	○		△	○	○				○
	입체단면	입체 단면의 시각화				○			○	○	
	입체 그리기	입체를 그려보는 활동	○								

지금까지 알아본 입체도형 영역에서의 활용 가능한 교구들에 대하여 이들 각각의 장단점을 살펴보면 다음 [표 II-4]와 같다.

위의 [표II-4]에서 알 수 있듯이 폴리드론과 지오픽스를 제외한 대부분의 교구는 그 활용 범위가 상대적으로 좁다. 다양한 활동을 펼 수 있는 교구가 현대 수학교육에서 주장하는 교구의 특징인 점을 감안한다면 폴리드론과 지오픽스는 이와 같은 조건을 갖추고 있는 것이라 할 수 있다.

[표 II-4] 입체도형 영역의 교구 장단점 비교

구분 교구	장점	단점
기하판	① 겨냥도 및 전개도 등 입체도형의 2차원적인 표현에 효과적임	① 입체적인 표현이 불가능하며 구체물을 대신할 수 없음
쌓기나무	① 쌓기나무 단원에서 주로 사용 ② 정육면체로 나타낼 수 있는 모양을 표현하기에 알맞음	① 쌓기나무 단위 이외에는 활용 가능성이 낮음
소마큐브	① 쌓기나무 단위에서의 앞, 옆, 위에서 본 모양 그리기 등의 활동에 효과적임	① 모양이 7가지로 고정되어 있음 ② 정해진 모양이 나오지 않는 단위에서는 사용하기 어려움
폴리드론	① 다양한 표현 가능 ② 3가지 종류(폴리드론, 폴리드론 프레임웍스, 폴리드론 스페라)가 있어 다양한 활동을 다 소화해냄	① 정확한 평면도형으로 이루어지지 않아 오개념형성의 우려 ② 정해진 길이의 도형만 있어서 다양한 크기의 모형을 만들 수 없음
지오픽스	① 다양한 표현 가능 ② 틀과 면이 탈착이 가능	① 폴리드론과 같은 단점을 가지고 있음 ② 면의 종류가 정삼각형과 정사각형 뿐임
입체도형	① 구체물을 가장 정확하게 대신해주는 교구	① 도형의 모양이 고정적이어서 다른 변화된 활동을 할 수 없음 ② 입체도형을 대신 나타낼 뿐 다른 활동에 사용이 어려움
단면모형	① 입체도형의 단면을 살펴보는 활동에 꼭 필요함	① 입체도형의 단면을 나타낼 때만 활동에 필요함
전개도 모형	① 전개도를 살펴보는 활동에서 전개도를 이해하고 확인 및 그리기 활동에 필요함	① 전개도 활동 이외에는 활용 가능성이 낮음
poly 프로그램	① 입체도형의 구성요소 및 겨냥도, 전개도를 살펴볼 수 있음, ② 입체도형이 만들어지는 과정을 볼 수 있음 ③ 다양한 형태의 입체도형을 볼 수 있음	① 직접 만져볼 수 없음 (조작활동 불가능) ② 컴퓨터 시설 및 프로그램 구입이 이루어져야 함

본 연구에서는 이와 같은 특징을 지닌 교구로서 폴리드론과 지오픽스를 중점적으로 다루고자 하므로, 우선 이에 대해 살펴보도록 한다.

2) 폴리드론(POLYDRON)

폴리드론은 아래 [그림 II-1]과 같이 플라스틱을 이용해 만든 평면형의 도형 세트로 전 세계에서 폭넓게 사용되고 있으며, 그 중에는 폴리드론, [그림 II-2]와 같이 가운데가 비어있는 폴리드론 프레임웍스, [그림 II-3]과 같이 원·원기둥·원뿔을 만들 수 있는 폴리드론 스페라 등의 종류가 있다.



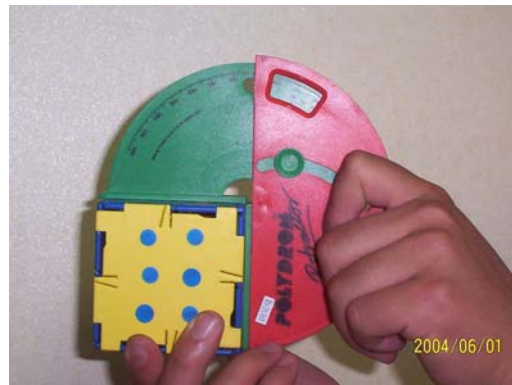
[그림 II-1] 폴리드론 기하세트



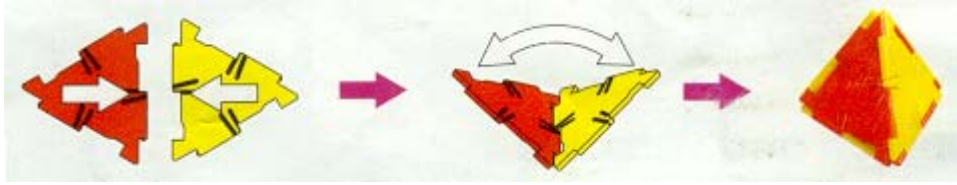
[그림 II-2] 폴리드론프레임웍스 세트



[그림 II-3] 폴리드론 스페라로 만든 입체 및 전개도



[그림 II-4] 폴리드론 프로텍터로 정육면체의 각 구하기



[그림 II-5] 폴리드론의 조립 방법



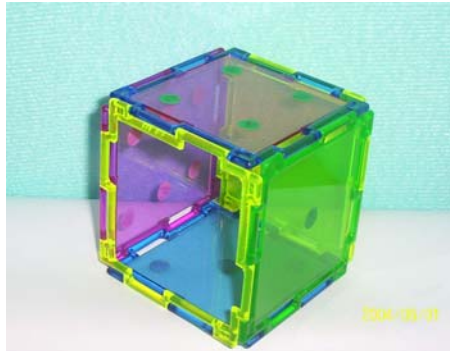
[그림 II-6] 직육면체의 전개도

폴리드론은 변의 길이가 같은 정삼각형, 이등변삼각형, 직각이등변삼각형, 정사각형, 정오각형, 정육각형 등의 여러 기본도형으로 구성되어 있어 결합과 분리가 용이하고 도형 구성의 조작성이 뛰어나 모양 만들기, 입체도형 전개도, 대칭도형의 설명, 부피의 이해, 원기둥 및 원뿔의 이해에 편리하다. 강도와 안전성으로 반복 사용이 가능하고 공간감각의 발달과 도형조작을 통한 사고력 증진 교구로 활용하기에 적당하다.

2) 지오픽스

지오픽스는 다음 [그림 II-7, 8]과 같이 투명하고 다양한 컬러의 다각형 도형으로, 자유로운 상상력을 발휘하여 입체 작품을 만들 수 있는 교구로서, 탄력적인 플라스틱 소재와 간단하게 끼워 맞추는 시스템으로 구성되어 있기

때문에 어린이들이 사용하기에 안전한 교구이며, 반복 사용이 가능하므로 경제적이다.

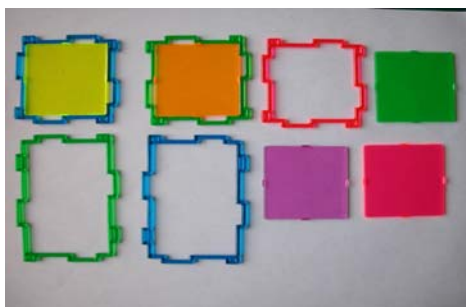


[그림 II-7] 지오픽스로 만든 정육면체



[그림 II-8] 지오픽스로 만든 삼각뿔

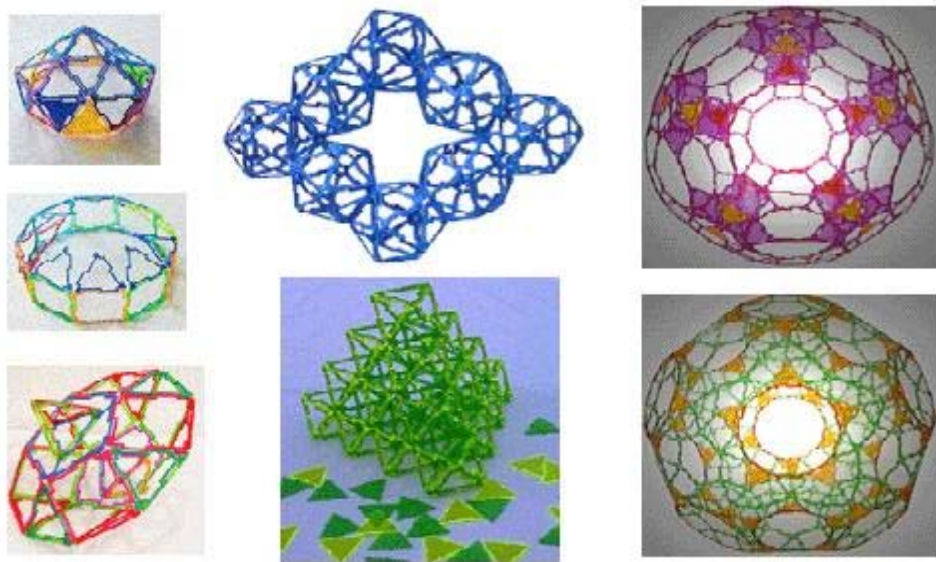
특히 폴리드론과 같은 길이를 사용하고 있어 두 교구는 함께 사용이 가능하다. 폴리드론과는 달리 폴리드론 프레임웍스의 모양처럼 틀만을 갖고 있으며 투명한 정삼각형과 정사각형을 틀 안에 끼워 넣어 면을 만들 수 있게 한 것이 특징이다. 폴리드론과 마찬가지로 모양 만들기, 입체도형 전개도, 대칭도형의 설명에 편리하다.



[그림 II-9] 지오픽스 사각형 틀과 면



[그림 II-10] 지오픽스 삼각형 틀과 면



[그림 II-11] 지오픽스로 만든 입체도형의 예



[그림 II-12] 지오픽스로 만든
삼각뿔 전개도

Ⅲ. 연구의 실제

이 장에서는 폴리드론과 지오픽스를 효과적으로 활용할 수 있는 교육과정상의 내용을 추출하기 위해 먼저 교육과정과 교과서를 분석하고, 입체도형 영역에서의 활동을 분류한다. 그리고 앞의 제 2장에서 언급했던 입체도형 지도를 위한 각종 교구들을 우리나라 교육과정 운영에서의 활용 가능성에 따라 정리한다. 이어서 폴리드론과 지오픽스를 활용하기 위한 대략적인 계획을 수립한 후 이를 보다 정교화하여 구상한 교수-학습과정안에 따라 수업을 실행한다. 그리고 수업의 실천 내용을 분석한다.

1. 교육과정 및 교과서 분석

제 7차 교육과정에 따른 교과서와 교사용지도서의 도형에 관련된 내용과 그 중에서도 입체도형 단원의 활동을 알아보고 교구의 활용이 필요한 차시를 추출하여 그 활동에 필요한 교구의 역할을 추출해보고자 한다.

따라서 이 절에서는 도형영역의 활동 내용, 입체도형의 활동 분류기준, 입체도형의 단원별 차시 활동 분류, 그리고 입체도형단원 차시별 교구 활용가능성을 분석하기로 한다.

가. 도형 영역의 활동 내용

각 학년별 단계별 교육과정 안에서의 도형 영역의 내용을 교사용 지도서에 제시된 것을 이용하여 제재별 지도 내용 및 유의점까지 살펴보면 다음 [표 Ⅲ-1, 2]와 같이 나타낼 수 있다.

[표 III-1] 각 학년 단계별 도형 영역의 내용 체계

단계		내용 체계	
1단계	1-가	● 입체도형의 모양	
	1-나	● 평면도형의 모양	● 점판에서 공간감각 기르기
2단계	2-가	● 기본적인 평면도형	● 구체물의 이동에서 공간감각 기르기
	2-나	● 입체도형의 구성	
3단계	3-가	● 각과 평면도형	● 평면도형의 이동에서 공간감각 기르기
	3-나	● 원의 구성요소	● 거울을 통한 공간 감각 기르기
4단계	4-가	● 각과 여러 가지 삼각형	● 삼각형과 사각형에서 내각의 크기
	4-나	● 여러 가지 사각형	● 수직과 평행
5단계	5-가	● 직육면체와 정육면체의 성질	● 여러 가지 모양으로 주어진 도형 덮기
	5-나	● 합동과 대칭	
6단계	6-가	● 각기둥과 각뿔의 성질	● 쌓기나무로 모양 만들기
	6-나	● 여러 가지 입체 도형	

[표 III-2] 각 학년 단계별 도형영역의 제재별 내용

단계		내 용			
		제재	세부내용	학 습 지 도 상 의 유의점	심화과정
1 단계	1-가	입 체 도 형 의 모양	① 여러 가지 물건을 관찰하여 직육면체, 원기둥, 구의 모양을 찾을 수 있다. ② 여러 가지 재미있는 모양을 만드는 활동을 통하여 기본적인 입체도형에 대한 감각을 익힌다.	① 기본적인 입체도형의 개념에 친숙해지도록 ‘상자모양,’ ‘둥근 기둥 모양,’ ‘공 모양’ 등의 일상적인 용어를 사용한다.	① 여러 가지 물건을 모양에 따라 분류하고, 공통적인 특징을 설명할 수 있다.
	1-나	평 면 도 형 의 모양	① 여러 가지 물건을 관찰하여 사각형, 삼각형, 원 모양을 찾을 수 있다. ② 구체물을 이용하여 기본적인 평면도형을 만들고, 여러 가지 모양	① 기본적인 평면도형의 개념에 친숙해지도록 ‘네모,’ ‘세모,’ ‘동그라미’ 등의 일상적인 용어를 사용한다.	① 기본적인 평면도형을 모양에 따라 분류하고, 공통적인 특징을 설명할 수 있다.

			을 꾸밀 수 있다.		
		공간 감각	① 점판에서 여러 가지 삼각형, 사각형을 만들 수 있다. ② 점판에 제시된 도형을 보고 그대로 만들 수 있다.		
2 단계	2-가	기본적인 평면도형	① 선분, 직선, 삼각형, 사각형, 원을 이해하고, 그 모양을 그리거나 만들 수 있다. ② 기본적인 평면도형의 구성 요소를 알고, 서로 비교할 수 있다.	① 여러 가지 삼각형과 사각형을 그리고, 꼬지점, 변의 ① 개수를 세는 활동을 통하여 공통점을 학생 스스로 발견하게 한다. ② 공간 감각의 옮기기, 뒤집기, 돌리기 등의 활동을 통하여 간단히 다룬다.	① 옮기기, 뒤집기, 돌리기 등의 활동을 통하여 제시된 구체물이나 그림이 어떤 과정을 거쳤는지 설명할 수 있다.
		공간 감각	① 구체물이나 그림의 옮기기, 뒤집기, 돌리기 등의 활동을 통하여 그 변화를 관찰할 수 있다.		
	2-나	입체도형의 구성	① 쌓기나무로 만들어진 입체도형을 보고 똑같이 만들 수 있다. ② 주어진 쌓기나무로 여러 가지 입체도형을 만들 수 있다.	① 제시되는 입체도형은 간단한 것으로 한다. ② 여러 가지 입체도형을 만드는 활동은 쌓기나무 5-6개 정도로 한다.	① 쌓기나무로 만들어진 간단한 입체도형에서 쌓기나무의 개수를 셀 수 있다.
3 단계	3-가	각과 평면 도형	① 생활의 예를 통하여 각, 직각을 이해한다. ② 직각삼각형, 직사각형, 정사각형을 이해한다.	① 공간 감각에서 옮기기는 구체물 조작 활동을 통하여 간단히 다룬다.	① 옮기기, 뒤집기, 돌리기 등의 활동을 통하여 제시된 평면도형이나 무늬가 어떤 과정을 거쳤는지 설명할 수 있다.
		공간 감각	① 모눈종이에 그려진 간단한 평면도형이나 무늬의 옮기기, 뒤집기, 돌리기 활동을 통하여 그 변화를 관찰할 수 있다.		
	3-나	원의 구성 요소	① 구체적 활동을 통하여 원을 알고, 중심, 반	① 거울에 비치는 상을 탐구하	① 지름과 반지름을 이용한 문

			지름, 지름의 관계를 이해한다. ② 컴퍼스를 이용하여 여러 가지 모양을 그릴 수 있다.	는 활동은 놀이 중심의 흥미있는 활동으로 전개한다.	제를 해결할 수 있다.
		공간 감각	① 거울을 사용하여 거울에 비치는 상을 다양하게 만들어 관찰할 수 있다.		
4 단계	4-가	각과 여러 가지 삼각형	① 이등변삼각형과 정삼각형을 이해한다. ② 예각과 둔각의 뜻을 알고, 예각삼각형과 둔각삼각형을 이해한다.	① 구체적인 조작 활동을 통하여 도형의 성질을 파악할 수 있도록 한다.	① 삼각형의 각과 관련된 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
		내각의 크기	① 삼각형과 사각형의 내각의 크기의 합을 구할 수 있다.		
	4-나	여러 가지 사각형	① 수직과 평행의 관계를 이해하고, 평행선의 성질을 안다. ② 사다리꼴, 평행사변형, 마름모, 직사각형, 정사각형 등의 개념을 이해하고, 사각형의 성질을 안다. ③ 간단한 다각형과 정다각형을 이해한다.	① 여러 가지 사각형의 관계를 통합적으로 이해할 수 있도록 한다. ② 모양만들기는 간단한 모양을 제시하여 활동 중심으로 전개한다.	① 실생활에서 여러 가지 사각형이 활용된 예를 찾을 수 있다.
		공간 감각	① 주어진 도형으로 여러 가지 모양을 만들 수 있다.		
5 단계	5-가	직육면체와 정육면체의 성질	① 직육면체와 정육면체의 구성 요소를 알고, 여러 가지 성질을 찾아낼 수 있다. ② 직육면체와 정육면체의 전개도를 그릴 수 있다.	① 직육면체의 전개도를 다양하게 그리도록 지도한다.	① 직육면체와 관련된 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
		공간 감각	① 여러 가지 모양으로 주어진 도형을 덮을 수 있다.		
	5-나	합동과 대칭	① 도형의 합동의 의미를 이해하고, 합동인 도	① 생활과 관련이 깊은 구체적	① 선대칭도형, 점대칭도형과

			형을 식별할 수 있다. ② 자와 컴퍼스를 이용하여 조건에 맞는 삼각형을 그릴 수 있다. ③ 선대칭도형이나 점대칭도형의 의미를 알고 그릴 수 있다.	인 조작 활동을 통하여 선대칭도형이나 점대칭도형의 의미를 알도록 한다.	관련된 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.
6 단계	6-가	각기둥과 각뿔의 성질	① 각기둥과 각뿔을 이해하고, 구성요소와 성질을 알 수 있다. ② 각기둥의 전개도를 그릴 수 있다.	① 각기둥의 전개도는 다양하게 그릴 수 있도록 한다.	① 앞, 옆, 위에서 본 그림을 보고 쌓기나무로 만들 수 있다.
		공간 감각	① 주어진 모양을 보고 쌓기나무로 만들 수 있다.		
	6-나	여러 가지 입체도형	① 원기둥과 원뿔을 알고, 구성 요소와 성질을 이해한다. ② 원기둥의 전개도를 이해한다. ③ 회전체를 이해한다.	① 실생활에서 여러 가지 회전체를 찾아보게 한다.	① 도형의 성질을 이용하여 생활 속의 문제를 해결할 수 있다.

[표 Ⅲ-1]과 [표 Ⅲ-2]에서 보는 바와 같이 초등학교 수학과와 단계별 도형 영역의 내용을 살펴보면 평면도형, 입체도형, 공간감각의 세 부분으로 구분되어 있으며 모든 단계의 학습에 있어서 구체물에 의한 조작 활동이 포함되어 있고 그것이 강조되고 있음을 알 수 있다.

입체도형 영역은 1학년 ‘가’단계, 2학년 ‘나’단계, 5학년의 ‘가’단계, 6학년의 ‘가’단계, ‘나’단계에 나타남을 알 수 있다.

나. 입체도형 활동내용의 분류 기준

앞에서 알아본 입체도형 영역의 활동 예시를 다음 [표 Ⅲ-3]과 같

이 구분하여 활동의 종류로 분류하기로 한다.

[표 Ⅲ-3] 입체도형영역의 활동내용 분류기준

1. 대상의 묘사나 분류	1. 초급	1. 모양을 묘사하기	1.1.1
		2. 기본적 성질로 분류하기	1.1.2.
		3. 공통점과 차이점	1.1.3
		4. 나뉠대로 분류하기	1.1.4
		5. 면의 수세기	1.1.5
		6. 동일한 물체 찾기	1.1.6
	2. 중급	1. 모서리, 꼭지점, 면을 이용하여 묘사하기	1.2.1
		2. 입체의 분류(성질 비교를 통한)	1.2.2
		3. 입체의 탐색(입체의 특징 찾기)	1.2.3
	3. 고급	1. 평행인 면	1.3.1
		2. 수직인 모서리	1.3.2
		3. 직각기둥	1.3.3
2. 구성, 탐구 및 발견	1. 종이튜브	면, 모서리, 꼭지점의 관계	2.1
	2. 막대모델	구성하기	2.2
	3. 전개도	전개도	2.3
3. 입체도형의 2차원적 표현	1. 면의 모양	면의 자국을 입체와 짝짓기	3.1
	2. 겨냥도	입체에 대한 여러 겨냥도 찾기	3.2
	3. 입체 단면	입체 단면의 시각화	3.3
	4. 입체 그리기	입체를 그려보는 활동	3.4

다. 입체도형단원 차시별 활동 분류

각 학년별 입체도형단원의 차시 전개 계획을 분석하여 차시별 활동을 분류하면 다음 [표 Ⅲ-4]와 같다.

[표 III-4] 입체도형단원 차시별 활동 분류

단계		단원	차시	주제	수업 내용 및 활동	활동의 분류
1	가	3. 여러 가지 모양	1	여러 가지 모양을 알아보기	○ 상자모양, 둥근 기둥 모양, 공 모양 을 모아보고, 이들 모양들을 알아볼 수 있게 한다.	1.1.4
			2	여러 가지 모양을 찾아보기	○ 상자 모양, 둥근 기둥 모양, 공 모양 을 찾아보고, 찾은 모양들을 말할 수 있게 한다.	1.1.1 1.1.2
			3	여러 가지 모양을 만들어 보기	○ 상자 모양, 둥근 기둥 모양, 공 모양 의 물건을 이용하여 재미있는 모양을 만들 수 있게 한다.	1.1.2
			4	규칙을 찾아보기	○ 노래를 부르고 손뼉을 치면서 규칙 을 이해하게 한다. ○ 상자 모양, 둥근 기둥 모양, 공 모양 을 놓아 보고 규칙을 찾을 수 있게 한 다. ○ 포장지를 펼쳐 보고, 무늬가 어떤 규칙으로 놓여 있는지 말할 수 있게 한 다.	1.1.3 1.1.4
			5	재미있는 놀이, 문제해결	○ 놀이를 통하여 상자 모양, 둥근 기 둥 모양, 공 모양으로 알맞은 건물을 만들 수 있게 한다. ○ 놀이를 통하여 상자 모양, 둥근 기 둥 모양, 공 모양의 물건들의 구르는 특성을 알아볼 수 있게 한다.	1.1.2 1.1.3
			6-7	수준별 학습	○ 잘 공부했는지 알아보기 ○ 다시 알아보기[보충과정] ○ 좀더 알아보기, 실생활에 적용하기 [심화 과정]	
2	나	3. 쌓기 나무 놀이	1	쌓은 모양을 보고 똑같이 쌓아보기	○ 쌓기나무 6개 이하로 쌓은 모양을 보고 똑같이 쌓아 보게 한다. ○ 쌓기나무 6개 이하로 쌓은 모양을 보여 주고 가린 다음, 조금 전에 본 모 양과 똑같이 쌓아 보게 한다.	1.1.6 2.2
			2	쌓기나무로 여러 가지 모양 만들기	○ 쌓기나무 6개 이하로 여러 가지 모 양을 만들어 보게 한다.	2.1
			3	재미있는 놀이, 문제해결	○ 4명이 한 모듬이 되어 한 사람이 가 림판 뒤에서 쌓기나무 6개 이하로 모양 을 만든 후, 쌓은 모양을 설명하면 다	1.1.1 2.2 3.1

5	가				른 사람들은 설명대로 쌓는 놀이를 하게 한다. ○ 쌓기나무 6개 이하로 쌓은 모양대로 쌓고, 쌓은 모양을 위, 앞, 옆에서 본 모양대로 색칠하게 한다.	
			4-5	수준별 학습	○ 잘 공부했는지 알아보기 ○ 다시 알아보기[보충과정] ○ 좀더 알아보기, 실생활에 적용하기[심화 과정]	
		4. 직육면체	1-2	직육면체 알아보기	○ 주변에서 상자 모양을 찾아 직육면체임을 알게 하고, 여러 가지 특징을 알게 한다. ○ 직육면체 모양의 물체를 관찰하여 면, 모서리, 꼭지점을 알게 하고, 개수를 세어 보게 한다. ○ 직육면체의 모서리의 길이를 재어서 길이가 같은 모서리를 찾도록 한다. ○ 직육면체와 정육면체를 비교하여 다른 점과 같은 점을 알게 한다.	1.2.1 1.2.2 1.2.3
			3	직육면체의 면 사이의 관계 알아보기	○ 직육면체의 마주 보는 면끼리 계속 늘여도 만나지 않는다는 것을 확인하고 면의 평행과 밑면을 이해하게 하여 서로 평행인 면을 찾도록 한다. ○ 직육면체에서 면과 면이 이루는 각은 모서리가 만나서 이루는 각과 같음을 알게 한다. 모서리가 만나서 이루는 각이 90°인 두 면은 서로 수직임을 알게 한다. ○ 직육면체에서 평행인 면과 수직인 면을 찾게 한다.	1.3.1 1.3.2
			4	직육면체의 겨냥도	○ 직육면체의 모양을 잘 알 수 있게 그린 그림이 겨냥도임을 알게 한다. ○ 직육면체의 겨냥도 그리는 방법을 알고, 빠진 부분을 그려 넣어 겨냥도를 완성하게 한다.	2.2. 3.2
			5-6	직육면체의 전개도	○ 직육면체 모양의 상자를 펼치는 활동에서 직육면체이 전개도를 이해하게 한다. ○ 직육면체의 접는 부분은 점선으로 나타내고, 자르는 부분은 실선으로 나타내도록 한다.	2.3 1.3.1 1.3.2

6	가				○ 직육면체의 전개도를 보고, 합동인면과 수직인 면을 알아보게 한다.	
			7	과제해결, 문제해결	○ 직육면체를 만들어 보게 한다. ○ 여러 가지 모양의 정육면체의 전개도를 이해하게 한다.	2.2 2.3
			8-9	수준별 학습	○ 잘 공부했는지 알아보기 ○ 다시 알아보기[보충과정] ○ 좀더 알아보기, 실생활에 적용하기[심화 과정]	
		2. 각기 등과 각뿔	1	입체도형과 각기둥 알아보기	○ 생활에서 입체도형과 각기둥을 찾아보고, 이를 각각 이해하게 한다.	1.2.2
			2-3	각기둥의 여러 가지를 알아보기	○ 각기둥의 여러 가지 구성 요소를 이해하게 한다.	2.1 1.3.3
			4-5	각뿔의 여러 가지를 알아보기	○ 각뿔의 여러 가지 구성 요소를 이해하게 한다.	2.1 1.3.3
			6	각기둥의 전개도를 알아보기	○ 각기둥의 전개도를 이해하고, 이를 그려보게 한다.	2.3
			7	각뿔의 전개도를 알아보기	○ 각뿔의 전개도를 이해하고, 이를 그려 보게 한다.	2.3
			8	재미있는 놀이, 문제해결	○ 입체도형의 이름 카드, 그림 카드를 이용하여 입체 도형을 이해하는 놀이를 하게 한다. ○ 십이각기둥의 모서리와 꼭지점의 수를 알게 하는 문제를 풀게 한다.	2.1
			9	수준별 학습	○ 잘 공부했는지 알아보기 ○ 다시 알아보기[보충과정] ○ 좀더 알아보기[심화 과정]	
		4. 쌓기 나무	1	쌓은 모양을 보고 똑같이 쌓아 보기	○ 그림에 주어진 모양을 단계적으로 쌓아서 똑같이 쌓아 보게 한다. ○ 두 입체 모양이 같은 모양인지 부분적으로 나누어 알아보게 한다.	2.2 3.4
			2	쌓기나무로 여러 가지 모양을 만들고, 규칙 찾아보기	○ 쌓기나무로 주어진 모양을 만들어 보면서 그 안에 있는 규칙을 찾아 보게 한다.	2.2
			3	규칙을 정하여 쌓기나무로 여러 가지 모양을 만들어 보기	○ 특정 구체적인 형태를 만들기 위해서 사용할 규칙을 찾아보게 하고, 그 규칙에 따라 쌓기나무로 만들어 보게 한다. ○ 특정 입체 모양을 쌓기나무로 만들	1.2.2 2.2 3.3

나	2. 입체도형			때, 그 안에 있는 규칙을 쌓기나무의 개수를 파악하는 방법으로 분석해 보게 한다.	
		4	사용된 쌓기나무의 개수 알아보기	○ 쌓기나무로 만들어진 입체 모양에 사용된 쌓기나무의 개수를 단계적(층에 따라)으로 알아보게 한다. ○ 쌓기나무로 만들어진 입체 모양에 사용된 쌓기나무의 개수를 단계적(자리에 따라)으로 알아보게 한다.	3.3 3.4
		5	쌓기나무로 만든 것의 위, 앞, 옆에서 본 모양 알아보기	○ 주어진 모양을 쌓기나무로 쌓아 보고, 그것을 위, 앞, 옆에서 본 모양을 그려 보게 한다.	3.4
		6	재미있는 놀이, 문제해결	○ 미리 만들어진 쌓기나무의 모양을 각 모듈별로 대표 학생이 설명하여 그와 같은 모양을 만들도록 하는 활동을 통하여 공간감각을 기른다. ○ 주어진 쌓기나무에서 일부를 제거하였을 때의 모양을 알아보게 한다. ○ 몇 개의 쌓기나무로 서로 다른 모양을 몇 개나 만들 수 있는지 알아봄으로써 공간 감각을 기른다.	2.2 3.3 2.2
		7-8	수준별 학습	○ 잘 공부했는지 알아보기 ○ 다시 알아보기[보충과정] ○ 좀더 알아보기, 실생활에 적용하기[심화 과정]	
	2. 입체도형	1	원기둥 알아보기	○ 구체물을 관찰하여 원기둥을 이해하게 한다. ○ 원기둥의 구성 요소인 밑면, 옆면, 높이 등을 알게 한다.	1.1.2 1.2.3
		2	원기둥 전개도 알아보기	○ 구체물((원기둥 모양의 상자)을 펼치는 활동을 통해 원기둥의 바른 전개도를 찾아보게 한다. ○ 원기둥의 바른 전개도를 찾아보게 한다. ○ 원기둥의 겨냥도를 보고, 원기둥의 전개도를 바르게 그리게 한다.	2.3 3.2
		3	원뿔 알아보기	○ 원뿔을 이해하게 한다. ○ 원뿔의 구성 요소를 알게 한다. ○ 원뿔의 높이와 모선의 길이를 재는 방법을 알아보게 한다.	2.1

			4	회전체 알아보기	○ 평면 도형을 한 직선을 축으로 하여 회전시킬 때 생기는 도형을 생각해 보게 하여 회전체와 회전축을 이해하게 한다. ○ 반원의 지름을 축으로 하여 회전시킨 도형이 구임을 알게 한다. ○ 평면도형과 그것을 회전시킨 회전체를 짝지어 보게 한다.	2.2 3.1
			5	회전체를 평면으로 잘라보기	○ 회전체를 회전축을 품은 평면과 회전축에 수직인 평면으로 자른 단면의 모양을 살펴보고 회전체의 특징을 이해하게 한다. ○ 구의 단면을 보고, 구의 특징을 알게 한다.	3.3
			6	재미있는 놀이, 문제해결	○ 놀이를 통해서 회전하기 전 도형과 회전한 후 도형의 짝짓기놀이를 하게 한다. ○ 회전체의 위치에 따른 모습과 단면을 알아본다.	3.1 3.3
			7-8	수준별 학습	○ 잘 공부했는지 알아보기 ○ 다시 알아보기[보충과정] ○ 좀더 알아보기, 실생활에 적용하기[심화 과정]	

라. 입체도형단원의 각 차시별 교구 활용 가능성

제 7차 교육과정에서 입체도형단원의 각 차시 내용에 따라 여러 가지 교구의 활용 가능성을 정리해보면 다음 [표 III- 5 ~ 10]과 같다.

[표 Ⅲ-5] 1학년 입체도형 단위에서의 각종 교구활용가능성

단계	학습활동	활동목표	교구별 활용가능성								
			기하 관	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	입체 전개 도 모형	poly 프로 그램
가	입체도형의 모양	상자모양, 둥근기 둥모양, 공 모양 알아보기		△		○	○	○	△		△
	여러 가지 모양 찾기	생활주변에서 상 자모양, 둥근 기둥 모양, 공 모양 찾 기		△	△	△	△	△			△
	여러 가지 모양 만들기	상자 모양, 둥근 기둥 모양, 공모양 으로 모양 만들기		○	△	○	○	○			
	규칙 찾기	상자모양, 둥근 기 둥 모양, 공 모양 을 놓아 보고 규 칙 찾기		△	△	○	△	○			
	건물만들기 , 구르는 특성 알아보기	상자모양, 둥근 기 둥 모양, 공 모양 으로 알맞은 건물 만들기				○		○			
		상자 모양, 둥근 기둥 모양, 공 모 양의 구르는 특성 알아보기				○		○			
	물건을 모양에 따라 나누기, 규칙 찾기	모양에 따라 물건 나누기				○		○			
		물건들이 나열된 규칙 찾기		△	△	○	△	△	△		

[표 Ⅲ-6] 2학년 입체도형 단위에서의 각종 교구활용가능성

단계	학습활동	활동목표	교구별 활용가능성								
			기하 관	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	입체 전개 도 모형	poly 프로 그램
나	쌓은 모양을 보고 똑같이 쌓아보기	쌓은 모양과 또는 조금 전에 본 모양을 똑같이 쌓기		○	△	○	○	○			
	쌓기나무로 여러 가지 모양 만들기	쌓기나무로 여러 가지 모양을 만들기		○		○	○	○			
	설명대로 쌓기, 모양대로 색칠하기	쌓은 모양의 설명대로 쌓기나무 쌓기		○		○	○	○			
		쌓은 모양을 위, 앞, 옆에서 본 모양대로 색칠하기		○		○	○	○			
	쌓은 개수 알아보기	쌓은 모양을 보고, 쌓기나무 개수 알기		○		○	○	○			

[표 III-7] 5학년 입체도형 단위에서의 각종 교구활용가능성

단계	학습활동	활동목표	교구별 활용가능성								
			기하 판	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	입체 전개 도 모형	poly 프로 그램
가 단계 직육 면체	직육면체 알아보기	직육면체의 특징 파악하기		○		○	○	○			○
		직육면체의 길이가 같은 모서리 찾기		○		○	○	○			
		직육면체와 정육 면체의 특징				○	○	○			
	직육면체의 면 사이의 관계 알아보기	직육면체에서 면의 평행과 밑면 알기				○	○	○			
		직육면체에서 면의 수직과 옆면 알기				○	○	○			
		직육면체에서 평행인 면과 수직인 면 찾기				○	○	○			
	직육면체의 겨냥도	직육면체의 겨냥도 이해하기	○			○	○				○
		직육면체의 겨냥도 그리기	○			△	△				○
	직육면체의 전개도	직육면체의 전개도 이해하기				○	○			○	○
		직육면체의 전개도 찾기				○	○			○	○
		직육면체의 전개도 그리기	△			○	○			△	△
	직육면체와 전개도의 관계 이해하고 만들기	직육면체 만들기				○	○			△	
		직육면체와 전개도의 관계 이해하기				○	○			△	
	직육면체의 전개도 이해하기	전개도에서의 면 사이의 관계				○	○				

[표 III-8] 6학년 입체도형 단위에서의 각종 교구활용가능성 - 1

단원	학습활동	활동목표	교구별 활용가능성								
			기하 관	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	입체 전개 도 모형	poly 프로 그램
각기 등과 각뿔	입체도형과 각기등 알아보기	입체도형과 각기 등 이해하기		△		○	○	○			○
	각기등의 여러 가지를 알아보기	각기등의 밑면과 옆면, 모서리와 꼭 지점, 높이를 이해 하기				○	○	○			
	각뿔의 여러 가지를 알아보기	각뿔을 이해하기				○	○	○			○
		각뿔의 밑면과 옆 면, 모서리와 꼭지 점, 높이를 이해하 기				○	○	○			
	각기등의 전개도 알아보기	각기등의 전개도 이해하고 그리기	△			○	○			○	○
	각뿔의 전개도 알아보기	각뿔의 전개도를 이해하고 그리기	△			○	○			○	○
		입체도형 이름과 입체도형 연결하 기				○	○	○			○
		십이각기등의 모 서리 수와 꼭지점 의 수 알아보기				○	○				○

[표 Ⅲ-9] 6학년 입체도형 단위에서의 각종 교구활용가능성 - 2

단원	학습활동	활동목표	교구별 활용가능성								
			기하 관	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	입체 전개 도 모형	poly 프로 그램
가단 계 쌓기 나무	쌓은 모양을 보고 똑같이 쌓아보기	주어진 그림과 같 은 모양을 쌓기나 무로 쌓기		○		○	○	○			
	여러 가지 모양 만들고 규칙 찾아보기	구체적 조형물을 쌓기나무로 쌓았을 때 그 안의 규칙 찾기		○		○	○	○			
	규칙을 정하여 쌓기	특정 규칙을 정하 여 쌓기나무로 쌓 기		○		○	○	○			
	사용된 쌓기나무 개수 세기	쌓기나무로 만들어 진 모양을 보고, 쌓 기나무의 개수 알 아보기		○		○	○	○			
	위,앞,옆의 모양 알아보기	쌓기나무로 만든 것의 위, 앞, 옆에 서 본 모양 그리기	○	○		○	○	○			
		위, 앞, 옆에서 그 린 모양을 보고, 그 입체모양을 쌓기나 무로 쌓기		○		○	○	○			
	쌓기나무 문제해결	설명하는 대로 입 체모양을 쌓기나무 로 만들기		○		○	○	○			
		쌓기나무와 관련한 문제 해결		○		○	○	○			
	실생활에 적용하기	위, 앞, 옆에서 본 모양대로 쌓기나무 를 사용하여 만들 기		○		○	○	○			
		위, 앞, 옆에서 본 모양을 보고 쌓기 나무 개수 알아보 기		○		○	○	○			

[표 Ⅲ-10] 6학년 입체도형 단위에서의 각종 교구활용가능성 - 3

단원	학습활동	활동목표	교구별 활용가능성								
			기하 관	쌓기 나무	소마 큐브	폴리 드론	지오 픽스	입체 모형	단면 모형	입체 전개 도 모형	poly 프로 그램
나 단계	원기둥 알아보기	원기둥을 이해하고, 밑면, 옆면, 높이 등 을 알고 찾기				○		○			○
	원기둥 전개도 알아보기	원기둥의 전개도를 이해하고 그리기				△				○	○
	원뿔 알아보기	구체물을 통하여 원 뿔의 특징 알기				○		○			○
		원뿔의 모양과 구성 요소 알기				○		○			○
	회전체 알아보기	구체물의 조작을 통 하여 회전체를 이해 하기				△					△
		구의 중심과 반지름 이해하기				○			○		○
		평면도형과 회전축 을 보고 회전체를 찾기				○			○		
		회전체를 보고, 회전 시킨 평면도형 찾기				○			○		
	회전체를 평면으로 잘라보기	회전체를 회전축을 품은 평면과 회전축 에 수직인 평면으로 자른 단면을 이해하 기				○			○		
		회전체의 단면으로 회전체의 특징 알기				○			○		
		구의 단면을 보고 구의 특징 알기				△			○		
	회전하기 전의 평면도형과 회전 후 입체도형 짝짓기								○		
	복합적인 회전체	복합 평면도형을 회 전시켰을 때 얻어지 는 입체도형 찾기				△			○		
		복합적인 회전체를 보고 평면도형 그리 기				△			△		

2. 폴리드론과 지오픽스의 활용방안 구안

다음 [표 Ⅲ-11 ~ 23]은 5, 6학년을 대상으로 입체도형 단원의 각 차시별로 구안한 폴리드론과 지오픽스의 활용 방안이다.

[표 Ⅲ-11] 직육면체 알아보기

학년단계	5학년 가단계		
단 원 명	3. 직육면체		
학습주제	직육면체 알아보기	활동분류번호	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3
학습목표	직육면체에서 길이가 같은 모서리를 찾을 수 있다. 직육면체와 정육면체의 특징을 알 수 있다.		
활용가능 교구	입체도형 모형교구, 폴리드론, 지오픽스		
활용 방법	<활동1> 상자의 모양 관찰 ① 구체물인 상자와 함께 제시하여 상자 모양의 특징을 살펴보게 한다. ② 구체물인 상자의 면을 본 뜨는 활동에서 폴리드론과 지오픽스의 면을 분리시켜 면의 모양과 개수를 확인한다. ③ 분리시킨 면을 비교하면서 합동인 면이 몇 쌍인지 확인한다. ④ 합동인 면은 같은 색깔로 맞춰서 다시 상자모양을 만든다. <활동2> 직육면체의 면, 모서리, 꼭지점 ① 직육면체의 면, 모서리, 꼭지점을 약속한다. ② 폴리드론이나 지오픽스로 만든 직육면체를 이용하여 면의 수를 확인한다. ③ 폴리드론 프레임웍스로 만든 직육면체를 이용하여 꼭지점과 모서리의 개수를 확인한다. <활동3> 직육면체와 정육면체 ① 상자의 모서리의 길이를 확인한다. ② 폴리드론 또는 지오픽스로 만든 직육면체의 면을 분리시켜 모서리의 길이를 비교한다. ③ 같은 길이의 모서리를 찾아본다. ④ 모든 모서리의 길이가 같은 경우를 찾아본다. ⑤ 모든 모서리의 길이가 같은 경우를 정육면체라고 약속한다. ⑥ 정육면체와 직육면체를 다시 만들어 특징을 비교한다		
주의할 점	① 지오픽스와 폴리드론의 직사각형은 면이 없으므로 입체도형모형교구를 이용하여 면의 종류나 개수를 확인할 수 있게 한다. ② 분리시켰을 때의 모양이 직사각형이나 정사각형을 나타내고 있음을 확인하고 학습에 임해야한다. ③ 모서리의 길이를 재는 활동에서도 폴리드론과 지오픽스의 모서리 길이를 어디서부터 어디까지일지를 미리 약속하도록 한다.		

[표 III-12] 직육면체의 면 사이의 관계 알아보기

학년단계	5학년 가단계		
단 원 명	3. 직육면체		
학습주제	직육면체의 면 사이의 관계 알아보기	활동분류번호	1.3.1, 1.3.2
학습목표	직육면체에서 면의 평행과 밑면을 알 수 있다. 직육면체에서 면의 수직과 옆면을 알 수 있다.		
활용 가능 교구	입체도형 모형교구, 폴리트론, 지오픽스		
활용 방법	<활동1> 밑면에 대해 알아보기(평행) ① 직육면체의 한 쪽 옆면을 분리시킨다. ② 두 밑면에 옆으로 폴리트론을 연결시켜본다. ③ 연결시킨 두 밑면이 만나는지 조사하도록 한다. <활동2> 옆면에 대해 알아보기(수직) ① 직육면체의 밑면과 옆면의 각도를 구해보도록 한다. ② 폴리트론 프로텍터를 이용하여 각도를 구해보도록 한다. ③ 밑면과 옆면이 수직으로 만남을 확인한다. <활동3> ① 주사위를 보고 폴리트론이나 지오픽스로 만든 정육면체에 스티커를 이용하여 주사위 모양을 만든다. ② 주사위 모양의 폴리트론 입체를 펼쳐보인다. ③ 주사위의 마주보는 면 사이의 관계를 파악한다.		
주의할 점	·① 주사위를 만드는 활동에서는 폴리트론과 지오픽스의 면을 활용하여 스티커로 그 수를 표현하도록 하며 실제 주사위를 보고 만들도록 하여야 한다.		

[표 III-13] 직육면체의 겨냥도

학년단계	5학년 가단계		
단 원 명	3. 직육면체		
학습주제	직육면체의 겨냥도	활동분류번호	2.2, 3.2
학습목표	직육면체의 겨냥도를 이해하고 그릴 수 있다.		
활용 가능 교구	입체도형 모형교구(투명), 폴리드론, 지오픽스, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 직육면체의 모양을 잘 알 수 있게 그리는 방법 찾기 ① 직육면체를 위, 앞, 옆에서 보고 그 모양을 그린다. ② 폴리드론과 지오픽스의 면을 분리시켜 보고 그 모양으로는 직육면체를 잘 표현했다고 볼 수 없음을 확인시킨다. ③ 직육면체를 관찰하면서 보이는 면과 꼭지점, 모서리를 확인한다. ④ 안보이는 면, 모서리, 꼭지점이 다 보일 수 있게 직육면체를 만들어 보게 한다. <활동2> 겨냥도 그리기 ① 직육면체의 겨냥도를 약속한다. ② 직육면체의 겨냥도를 완성한다.		
주의할 점	① 지오픽스와 폴리드론으로 안보이는 면과 모서리, 꼭지점이 다 보일 수 있게 만들도록 할 때 어린이들 스스로가 그 교구를 어떻게 활용해야 할까를 생각하도록 하여 보이는 부분은 폴리드론 프레임웍스 혹은 지오픽스를 이용하고 보이지 않는 부분은 폴리드론으로 만드는 표현 방법을 정해 가도록 한다. ② 안 보이는 부분을 그려 넣어 겨냥도를 완성시킬 때 선 그리는 방법에 대해서도 어린이들 스스로 말 또는 교구를 이용해서 표현할 수 있게 한다.		

[표 III-14] 직육면체의 전개도

학년단계	5학년 가단계		
단 원 명	3. 직육면체		
학습주제	직육면체의 전개도	활동분류번호	2.3, 1.3.1, 1.3.2
학습목표	직육면체의 전개도를 이해하고 찾을 수 있으며 그릴 수 있다.		
활용 가능 교구	폴리드론, 지오픽스, 입체도형전개도모형, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 직육면체를 펼치면 어떤 모양이 되는지 알아보기 ① 상자 모양을 펼쳐보여서 구체물인 상자로는 전개도를 나타낼 수 없음을 확인한다. ② 폴리드론과 지오픽스로 만든 직육면체를 이용하여 모서리를 분리시켜 펼쳐보고 전개도를 약속한다. <활동2> 전개도 이해하기 ① 직육면체의 전개도를 여러 가지 만들어 본다. ② 직육면체의 전개도가 안되는 경우는 왜 안되는지 직접 만들어보면서 확인한다. ③ 전개도가 가져야 할 조건을 확인한다.		
주의할 점	① 폴리드론과 지오픽스로 만든 직육면체의 모서리를 분리시켜서 전개도의 종류를 알아볼 때 전개도의 모양이 바뀌는 것이 어떤 차이에 의해서 생기는지 관찰하면서 활동할 수 있도록 지도해야 한다. ② 같은 종류의 전개도도 다르게 보인다거나 같아보이는 종류의 전개도가 다르게 보이는 경우를 OHP나 실물화상기 또는 poly 프로그램을 통하여 확인해 볼 수 있도록 한다.		

[표 III-15] 입체도형과 각기둥, 각뿔 알아보기

학년단계	6학년 가단계		
단 원 명	2. 각기둥과 각뿔		
학습주제	입체도형과 각기둥, 각뿔 알아보기	활동분류번호	1.2.2
학습목표	입체도형과 각기둥, 각뿔을 이해할 수 있다.		
활용 가능 교구	폴리드론, 지오픽스, 입체도형모형, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 입체도형의 이해 ① 다양한 구체물과 구체물의 대체물로서 폴리드론과 폴리드론으로 만든 입체도형, 폴리드론 스페라로 만든 입체도형 등을 보여준다. ② 다양한 도형들을 분류하는 활동을 통하여 입체도형의 개념을 파악한다. <활동2> 각기둥과 각뿔의 이해 ① 구체물과 폴리드론으로 만든 입체도형, 폴리드론스페라로 만든 입체도형을 보여준다. ② 입체도형 안에서도 분류하는 활동을 통하여 각기둥과 각뿔의 개념을 파악한다.		
주의할 점	① 구체물의 대체물로서 폴리드론을 사용하게 되므로 그 모양을 이상적인 도형의 형태로 볼 수 있도록 해야 한다. ② 다른 다면체를 만드는 어린이들이 생길 수 있으므로 만들어보는 조작 활동은 개념파악이 이루어진 후에 하는 것이 좋겠다.		

[표 III-16] 각기둥과 각뿔의 여러 가지 알아보기

학년단계	6학년 가단계		
단 원 명	2. 각기둥과 각뿔		
학습주제	각기둥과 각뿔의 여러 가지 알아보기	활동분류번호	2.1, 1.3.3
학습목표	각기둥과 각뿔의 밑면과 옆면, 모서리와 꼭지점, 높이를 이해할 수 있다.		
활용 가능 교구	폴리드론, 지오픽스, 입체도형모형, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 밑면 찾기 ① 각기둥을 만들도록 한다. ② 각기둥에서 서로 만나지 않는 면을 같은 색의 폴리드론을 활용하게 하거나 지오픽스의 면을 넣어서 표현하도록 한다. ③ 밑면에 대한 이해를 약속한다. ④ 각뿔을 만들도록 한다. ⑤ 각뿔에서 다른 모든 면과 만나는 면을 찾아 보도록 한다. ⑥ 모든 면과 만나는 면만 폴리드론으로 만들고 나머지 면은 폴리드론 프레임웍스로 만들도록 하거나 지오픽스의 면을 그 면에만 넣어서 표현하도록 한다. ⑦ 각뿔의 밑면에 대한 이해를 약속한다. <활동2> 옆면 찾기 ① 각기둥에서 밑면과 수직인 면을 찾아본다.(폴리드론 프로텍터 활용) ② 옆면을 약속한다. ③ 각뿔에서 밑면을 뺀 나머지 면을 살펴보고 그 특징을 설명하게 한다. ④ 각뿔의 옆면을 약속한다. <활동3> 구성요소 찾기 ① 폴리드론 프레임웍스로 만들어진 각기둥을 이용하여 모서리, 꼭지점, 높이를 알아본다. ② 마찬가지로 만들어진 각뿔을 이용하여 모서리, 꼭지점, 각뿔의 꼭지점, 높이를 알아본다.		
주의할 점	① 면과 옆면을 약속할 때에는 폴리드론을 활용하는 것이 좋으며 옆면은 옆면대로 밑면은 밑면대로 같은 색을 사용하면 효과적이다. ② 서리, 꼭지점, 높이 등을 알아볼 때에는 폴리드론 프레임웍스나 지오픽스를 이용하면 효과적이다.		

[표 III-17] 각기둥과 각뿔의 구성요소의 관계 알아보기

학년단계	6학년 가단계		
단 원 명	2. 각기둥과 각뿔		
학습주제	각기둥과 각뿔의 구성요소의 관계 알아보기	활동분류번호	2.1, 1.3.3
학습목표	각기둥과 각뿔의 구성요소인 꼭지점, 모서리, 면의 수에는 어떤 관계가 있는지 찾을 수 있다.		
활용 가능 교구	폴리드론, 지오픽스, 입체도형모형, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> .각기둥과 각뿔의 구성요소 ① 각기둥과 각뿔을 만들도록 한다.(삼각, 사각, 오각, 육각) ② 기둥과 각뿔의 구성요소인 꼭지점, 모서리, 면의 수를 각각 조사하도록 한다. <활동2> 구성요소 간의 관계 ① 표를 만들어 구성요소의 수들 간의 관계를 찾도록 한다. ② 각기둥에서의 구성요소간의 관계 확인하기 ③ 각뿔에서의 구성요소간의 관계 확인하기		
주의할 점	① 주어진 문제를 해결하기 위해 단순한 도형들로부터 관계적인 규칙을 찾는 활동이므로 다양한 각뿔과 각기둥을 만들어 관찰 조사할 수 있도록 유도한다.		

[표 III-18] 각기둥과 각뿔의 전개도

학년단계	6학년 가단계		
단 원 명	2. 각기둥과 각뿔		
학습주제	각기둥과 각뿔의 전개도	활동분류번호	2.1, 1.3.3
학습목표	각기둥과 각뿔의 전개도를 이해하고 다양한 전개도를 찾을 수 있다.		
활용 가능 교구	폴리드론, 지오픽스, 입체도형전개도 모형, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 각기둥의 전개도 ① 기둥의 모든 면의 본을 뜨게 한 후 하나의 평면 위에 붙여서 나타내보도록 한다. ② 그 그림 위에 폴리드론이나 지오픽스를 올려 놓아 보는 활동을 통해 전개도를 이해시킨다. ③ 삼각기둥을 펼쳐 보이면서 전개도를 약속하고 전개도를 찾아 보도록 한다. ④ 사각기둥의 전개도의 종류를 조사하여 OHP나 실물화상기를 이용하여 발표한다. <활동2> ① 삼각뿔을 펼쳐 보이면서 전개도를 약속하고 전개도를 찾아 보도록 한다. ② 사각뿔의 전개도의 종류를 조사하여 OHP나 실물화상기를 이용하여 발표한다.		
주의할 점	① 다양한 전개도를 찾도록 유도하며 분리하는 부분에 따라서 전개도가 달라짐이 드러날 수 있도록 보이게 한다.		

[표 III-19] 원기둥 알아보기

학년단계	6학년 나단계		
단 원 명	2. 입체도형		
학습주제	원기둥 알아보기	활동분류번호	1.1.2, 1.2.3
학습목표	원기둥을 이해하고 원기둥의 구성요소인 밑면, 옆면, 높이 등을 알게 한다.		
활용 가능 교구	폴리드론, 입체도형모형, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 각기둥과 등근 기둥 모양 비교하기 ① 입체도형모형과 폴리드론으로 만든 각기둥, 등근 기둥 모양을 모듬별로 나누어준다. ② 각기둥과 등근 기둥 모양의 같은 점과 다른 점을 확인한다. ③ 원기둥을 약속하고 원기둥과 각기둥을 구별한다. <활동2> 원기둥의 구성 요소 알아보기 ① 각기둥의 구성요소를 확인한다. ② 각기둥에서의 구성요소를 통하여 원기둥의 구성요소를 유추하도록 한다. ③ 원기둥의 구성요소를 약속한다.		
주의할 점	① 각기둥과 등근 기둥 모양의 같은 점과 다른 점을 확인할 때에 주로 어느 곳을 살펴봐야 할지 안내하도록 한다. ② 구성요소를 유추할 때에도 각기둥과 원기둥을 비교해가면서 할 수 있도록 한다.		

[표 III-20] 원기둥의 전개도 알아보기

학년단계	6학년 나단계		
단 원 명	2. 입체도형		
학습주제	원기둥의 전개도 알아보기	활동분류번호	2.3, 3.2
학습목표	원기둥의 전개도를 이해하고 그릴 수 있다.		
활용 가능 교구	입체도형전개도모형, 폴리드론, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 원기둥 펼쳐보기 ① 폴리드론 스페라로 만든 원기둥의 접합부분을 분리해서 펼쳐본다. ② 원기둥의 전개도를 약속한다. ③ 원기둥의 전개도에서 밑면과 옆면, 높이를 확인한다. <활동2> 원기둥 만들기 ① 원기둥의 전개도를 만들도록 한다. ② 원기둥을 만든다. ③ 원기둥의 전개도의 조건을 알아본다.		
주의할 점	① 폴리드론 스페라로 만든 원기둥을 펼치면 옆면이 평면으로 펼쳐지지 않으므로 펼치는 과정까지만 보여주고 전개도의 확인은 전개도 모형이나 poly 프로그램을 활용하도록 한다. ② 폴리드론 스페라의 구성으로는 원이 4등분 되어 있고 옆면도 몇 개의 부분으로 이루어져 있는데 그것을 하나로 볼 수 있도록 어린이들과 약속하도록 한다.		

[표 III-21] 원뿔 알아보기

학년단계	6학년 나단계		
단 원 명	2. 입체도형		
학습주제	원뿔 알아보기	활동분류번호	2.1
학습목표	원뿔을 이해하고 원뿔의 구성요소를 알 수 있다.		
활용 가능 교구	입체도형모형, 폴리트론, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 원기둥과 원뿔 비교하기 ① 폴리트론 스페라로 만든 원기둥과 원뿔의 같은 점과 다른 점을 찾아본다. ② 원뿔을 약속한다. ③ 원뿔과 원뿔이 아닌 경우 구분하기 <활동2> 원뿔의 구성요소 알기 ① 원뿔의 구성요소(원뿔의 꼭지점, 밑면, 옆면, 높이, 모선)를 약속한다. ② 모선의 길이를 비교하여 모든 모선의 길이가 같음을 확인한다.		
주의할 점	① 폴리트론 스페라로 만든 원뿔의 구성요소를 살펴볼 때엔 원기둥의 경우처럼 각뿔과 비교해 볼 수 있도록 한다. ② 폴리트론 스페라로 만든 원뿔의 모선의 길이를 재고자 할 때에는 길이를 재는 부분을 미리 약속할 수 있도록 한다.		

[표 III-22] 회전체 알아보기

학년단계	6학년 나단계		
단 원 명	2. 입체도형		
학습주제	회전체 알아보기	활동분류번호	2.2, 3.1
학습목표	구체물의 조작을 통하여 회전체를 이해할 수 있다 구의 중심과 반지름 이해할 수 있다. 평면도형과 회전축을 보고 회전체를 찾을 수 있다. 회전체를 보고, 회전시킨 평면도형을 찾을 수 있다.		
활용 가능 교구	입체도형단면모형, 폴리드론, poly 프로그램		
활용 방법	<활동1> 회전체 이해하기(원기둥) ① 폴리드론 프레임웍스나 지오픽스의 사각형에 스트로우를 붙여서 회전판을 만든다. ② 회전판을 돌리면서 모양을 관찰한다. ③ 관찰한 모양을 그려보고 원기둥임을 확인한다. <활동2> 회전체 이해하기(원뿔) ① 폴리드론 프레임웍스나 지오픽스의 직각삼각형에 스트로우를 붙여서 회전판을 만든다. ② 회전판을 돌리면서 모양을 관찰한다. ③ 관찰한 모양을 그려보고 원뿔임을 확인한다. ④ 회전체를 약속한다. <활동3> 구 이해하기 ① 폴리드론 스페라의 반원에 스트로우를 붙여서 회전판을 만든다. ② 회전판을 돌리면서 모양을 관찰한다. ③ 관찰한 모양을 그려보고 구임을 확인한다. ④ 구의 중심과 구의 반지름을 약속한다. <활동4> 회전체 만들어보기 ① 폴리드론 프레임웍스나 지오픽스의 사각형과 스트로우를 철사로 연결하여 회전판을 만든다. ② 회전판을 돌리면서 모양을 관찰한다. ③ 관찰한 모양을 그려보고 회전체를 확인한다. ④ 평면도형을 보고 그 평면도형을 돌렸을 때의 회전체를 찾는다. ⑤ 회전체를 보고 그 회전체를 만든 평면도형을 찾는다.		
주의할 점	① 폴리드론 프레임웍스나 지오픽스를 스트로우에 붙인 회전판을 스트로우를 중심으로 몇 개를 모아서 살펴보는 방법도 회전체를 이해하는데 도움이 된다.		

[표 III-23] 회전체를 평면으로 잘라보기

학년단계	6학년 나단계		
단 원 명	2. 입체도형		
학습주제	회전체를 평면으로 잘라보기	활동분류번호	3.3
학습목표	회전체를 회전축을 품은 평면으로 자른 단면과 회전축에 수직인 평면으로 자른 단면을 이해할 수 있다. 회전체의 단면으로 회전체의 특징을 알 수 있다. 구의 단면을 보고 구의 특징을 알 수 있다.		
활용 가능 교구	입체도형단면모형, 폴리드론		
활용 방법	<활동1> 회전체 잘라보기(원기둥 모양) ① 무를 여러 방향의 평면으로 잘라보고 그 모양을 폴리드론 스펀지로 만들거나 입체도형 단면모형에서 찾아본다. ② 평면의 방향에 따른 단면의 모양을 확인한다. ③ 도형의 단면을 약속한다.. <활동2> 회전체 잘라보기(원뿔 모양) ① 당근을 여러 방향의 평면으로 잘라보고 그 모양을 폴리드론 스펀지로 만들거나 입체도형 단면모형에서 찾아본다. ② 평면의 방향에 따른 단면의 모양을 확인한다. <활동3> 회전체 잘라보기(구 모양) ① 오렌지를 여러 방향의 평면으로 잘라보고 그 모양을 폴리드론 스펀지로 만들거나 입체도형 단면모형에서 찾아본다. ② 평면의 방향에 따른 단면의 모양을 확인한다. ③ 구를 여러 방향의 평면으로 자른 단면은 모두 원이 되는 것을 확인한다. <활동4> 회전체 잘라보기 ① 폴리드론 스펀지로 만든 회전체를 이용하여 여러 방향의 평면으로 잘라진 후의 모습으로 분리한다. ② 여러 방향의 평면으로 잘랐을 때의 단면을 확인한다. ③ 원기둥, 원뿔, 구를 여러 가지 방향으로 잘랐을 때에 생기는 단면의 모양을 비교한다. ④ 회전체의 성질을 정리한다.		
주의할 점	① 폴리드론 스펀지는 원기둥, 원뿔의 모양을 잘라진 부분으로 나눌 수 있으나 정해진 위치만 가능하므로 입체도형 단면모형과 함께 사용할 수 있도록 하여 학습효과를 높이도록 한다.		

3. 수업의 실행

가. 수업의 준비

1) 수업의 목적

입체도형 교구(폴리드론, 지오픽스)를 사용하는 수업을 하는 것은, 입체도형 교구를 실제 수업에 투입하였을 때 학생들의 학습 태도의 변화 모습을 알아보고, 본 연구자가 제안한 교구의 활용 방안에 어떤 효과가 있으며 어떤 문제점이 있는지 확인하고, 해결방안을 모색하는데 그 목적이 있다.

2) 수업의 대상

입체도형영역이 1학년, 5학년, 6학년 단계에 있지만 본 연구자는 5학년과 6학년의 1학기 즉, 5학년 가단계, 6학년 가단계의 수업을 실시하되 인천의 Y초등학교 5학년 1개 학급과 6학년 1개 학급을 대상으로 하여 실시하였다.

3) 분석의 방법

입체도형 교구를 활용하는 수업의 전개에 따라 차시의 수학 교수-학습과정안에 따라 수업을 진행하였고, 수업진행 상황을 비디오테이프에 녹화하여 수업할 때 학생들의 교구 활용의 모습과 교사의 활용 모습도 관찰하였다.

수업 종료 후 어린이들에게 입체도형 교구를 사용하여 학습한 소감을 써보게 함으로써 학생들의 반응을 분석하는데 활용하였다. 또 교구 활용 학습에 대한 개별적인 면담을 통해 학생들의 생각과 느낌을 알아보았다. 이와 같은 자료를 활용하여 수업의 내용을 다음과 같은 기준에 따라 분석하였다.

▷ 흥미 태도면

학생들은 입체도형 교구를 사용하여 입체도형의 학습을 하는 활동에 관

심과 흥미를 가지고 수업에 임하고 있는가?

▷ 수학 활동면

다음의 활동에 효과적인가?

- ① 입체도형을 평면에 나타낼 수 있어야 한다.
- ② 입체도형의 구성 요소인 점, 선, 면을 이해하고 있어야 한다.
- ③ 입체도형을 관점에 따라 분류할 수 있어야 한다.

▷ 지식·이해면

입체도형 영역의 내용을 이해하고 문제 해결하는데 교구를 활용하는 것이 효과적인가?

▷ 의사소통면

학습하면서 더 나은 결과를 얻으려고 교구를 활용하여 의견을 주고받는가?

4) 수업 모형

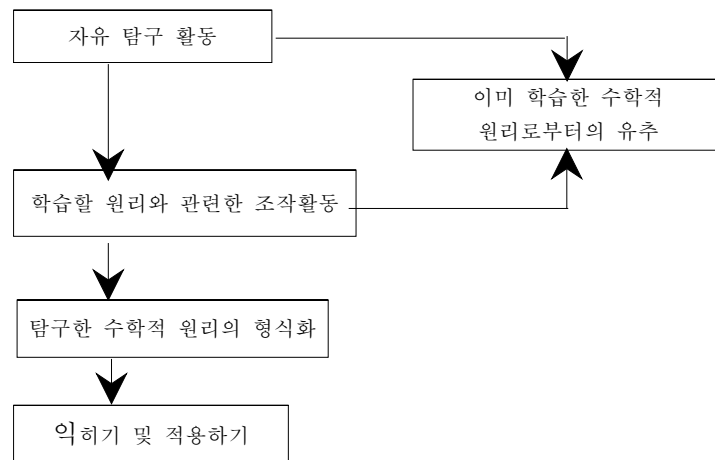
수업을 구성하는데 있어서 본 연구자는 주어진 교육과정 내에서의 활동에 충실함을 유지하고자 하였다. 교사용 지도서에 제시되어 있는 수업모형 중에서 조작활동의 단계가 들어있는 원리 탐구 수업 모형과 개념 탐구 학습 모형을 활용하였으며 지도안 작성 시 학습 형태는 원리 탐구 학습, 규칙 찾기 학습, 개념 탐구 학습의 형태를 따르도록 하였다.

가) 원리 탐구 학습 모형

초등학교에서 다루는 수학적 원리의 대부분은 연역적 방법보다는 귀납적 방법을 통해 이해되도록 하는 것이 효과적이다. 수학과 원리 탐구 수업 모형은 대체로 다음의 [그림Ⅲ-1]과 같은 절차에 따라 진행된다.

본 연구에서는 원리 탐구 학습 모형을 적용한 수업으로 원리 탐구 학습과 규칙 찾기 학습의 형태를 사용하고 있다. 원리 탐구 학습의 형태는 준비 →

조작활동을 통한 원리 탐구 → 원리 적용의 학습 단계를 가지고 있다. 준비 단계에서는 ‘자유 탐구 활동’, ‘이미 학습한 수학적 원리 확인’ 활동이 이루어지며 조작활동을 통한 원리 탐구 단계에는 ‘학습할 원리와 관련한 조작 활동’, ‘이미 학습한 수학적 원리로부터의 유추’ 활동이 이루어진다.



[그림 III-1] 원리 탐구 학습 모형의 절차

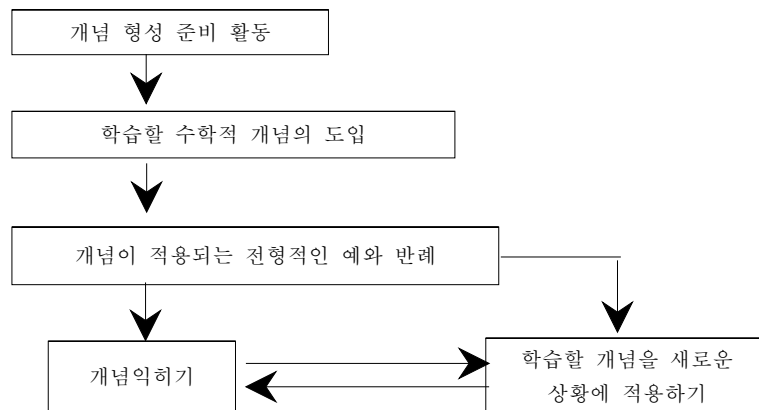
마지막 원리 적용 단계에서는 ‘탐구한 수학적 원리의 형식화’, ‘익히기 및 적용하기’ 활동이 이루어지게 된다.

규칙 찾기 학습 형태는 상황제시 → 규칙을 탐구하는 조작활동 → 발견한 규칙을 적용하는 조작활동 → 정리로 이루어진다. 상황제시 단계에서는 ‘자유탐구활동’과 ‘이미 학습한 수학적 원리의 확인’ 활동이 이루어지도록 하고, 규칙을 탐구하는 조작활동 단계에서는 ‘학습할 원리와 관련한 조작활동’, ‘탐구한 수학적 원리의 형식화’, 발견한 규칙을 적용하는 조작활동 단계에서는 탐구한 수학적 원리의 형식화‘와 익히기 및 적용하기’활동이 이루어진다.

나) 개념 형성 수업 모형

개념형성학습모형은 인지심리학의 대표적인 수업모형으로, 개념을 관찰한 것을 어떤 기준에 따라 비슷한 것끼리 분류하고 거기에 이름을 붙인 추상적인 용어로 정의하고 있다. 개념에 대한 이해는 추상적인 사고를 가능하게 하여 암기와 이해라는 낮은 차원의 사고로부터 가설설정, 분류, 비판적 사고, 창조적 사고, 의사결정 등 고급 사고력을 발달시킬 수 있다고 본다.

개념형성학습이란 학습자에게 개념을 바르게 형성하도록 구안된 학습과정을 말한다. 개념형성은 사물의 경우 일상적인 경험을 통해서 이루어질 수 있지만 수학과에서 추상한 개념은 의도적인 학습과정을 거쳐서 얻어져야 정확한 개념으로 형성된다. 수학과에서 개념 학습은 수학적 용어, 기호 등의 단어 수준의 학습을 이르며 개념 형성을 위해 적절한 범례를 제시하고 추상화 과정을 통해 언어화, 문자화한다.



[그림 III-2] 개념형성수업모형 절차도

수학과의 개념 형성 수업 모형은 대체로 [그림 III-2]다음과 같은 절차에 따라 진행된다.

본 연구에서는 개념 학습의 형태로 수업을 전개하고 있다. 준비→ 개념형성활동 → 개념 확장의 학습 단계를 이루고 있다. 준비 단계에서는 ‘개념 형성 준비’자유 탐구 활동이 이루어지고 개념형성활동 단계에서는 학습할 수

학적 개념의 도입, ‘개념이 적용되는 전형적인 예와 반례’ 활동을 펼치게 된다. 개념 확장의 학습 단계에서는 ‘개념익히기’, ‘학습할 개념을 새로운 상황에 적용하기’ 활동이 이루어지는 것으로 구성하였다.

나. 수업의 실천

1) 수업의 설계

수업은 위에서 밝힌 바와 같이 주어진 교육과정의 내용에 충실하고자 활동을 꾸몄으며 6학년 가단계의 수업은 차시 통합의 형식으로 재구성하여 구성하였고 폴리드론과 지오픽스를 활동의 과정상 꼭 필요한 부분에서만 활용하고자 하였고 필요 없는 부분에서는 사용을 자제하였다. 또한 교사용 지도서에 제시되어 있는 준비물도 함께 활용할 수 있도록 하였다.

폴리드론과 폴리드론 프레임웍스, 지오픽스는 수업에 따라 모양, 개수 등을 다르게 배분하였으며 통상적으로 사용하는 6인 1조의 모둠을 기준으로 7개조가 활동하도록 하였고 모둠별로는 같은 개수의 자료를 배분하였다.

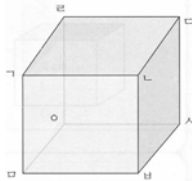
2) 수업 차시 내용

단계		·단원	차시의 주제	수업 내용
학년	단계			
5	가	4. 직육면체	직육면체의 면 사이의 관계 알아보기	○ 직육면체의 마주 보는 면끼리 계속 늘여도 만나지 않는다는 것을 확인하고 면의 평행과 밑면을 이해하게 하여 서로 평행인 면을 찾도록 한다. ○ 직육면체에서 면과 면이 이루는 작은 모서리가 만나서 이루는 각과 같음을 알게 한다. 모서리가 만나서 이루는 각이 90°인 두 면은 서로 수직임을 알게 한다. ○ 직육면체에서 평행인 면과 수직인 면을 찾게 한다.
			직육면체의 겨냥도	○ 직육면체의 모양을 잘 알 수 있게 그린 그림이 겨냥도임을 알게 한다. ○ 직육면체의 겨냥도 그리는 방법을 알고, 빠진 부분을 그려 넣어 겨냥도를 완성하게 한다.

6	가	2. 각기둥과 각뿔	입체도형과 각기둥과 각뿔 알아보기	입체도형의 개념파악하기 각기둥, 각뿔의 개념 파악하기
			각기둥과 각뿔의 구성요소	각기둥의 구성요소 파악하기 각뿔의 구성요소 파악하기 각기둥, 각뿔의 구성요소의 수 사이의 관계 알아보기
			각기둥과 각뿔의 전개도	전개도의 의미 파악하기 각기둥의 전개도 파악하기 각뿔의 전개도 파악하기 삼각기둥, 사각기둥의 전개도 종류 알아보기 삼각뿔, 사각뿔의 전개도 종류 알아보기

3) 교수-학습과정안

가) 직육면체의 면과 면사이의 관계 알아보기

단원명	직육면체	차시	3/9	학습형태	규칙찾기학습
학습 목표	직육면체에서 평행인 면과 수직인 면을 찾을 수 있다.				
학습 단계	교수학습활동				자료 및 유의사항
	교사의 발문과 조언		학생 활동과 예상 반응		
상황 제시	▷ 직육면체의 마주 보는 면이 계속 늘어나면 어떻게 될까?		▶ 직육면체가 길어질거 같아요 ▶ 두 면이 만날 거 같아요 ▶ 두 면이 계속 마주만 보고 있을 것 같아요		
규칙을 탐구하는 조작활동	♡ 폴리드론으로 만든 직육면체를 제시한다. ▷ 마주 보는 두 면을 길게 늘어 봅시다. 그래서 두 면이 어떻게 되는지 알아봅시다. ▷ 어떻게 해보면 알 수 있을까요? ▷ 자신이 생각한 방법대로 한 번 해봅시다. ▷ 두 면은 어떻게 되나요?		▶ 양쪽에 책받침 같이 편평한 것을 대봅니다. ▶ 두 면을 계속해서 이어봅시다. ▶ 각자의 방법으로 활동한다. ▶ 만나지 않아요 ▶ 평행합니다.		♥ 폴리드론이나 지오픽스로 만든 직육면체의 한쪽 옆면을 분리하여 두 면이 길게 늘어뜨릴 수 있음을 보여준다.
발견한 규칙을 적용하는 조작활동	▷ 직육면체에서 평행인 면을 찾아봅시다. 		▶ 사각형 A와 B와 C와 D와 E와 F와 ▶ 사각형 A와 B와 C와 D와 E와 F와 ▶ 사각형 A와 B와 C와 D와 E와 F와 ▶ 사각형 A와 B와 C와 D와 E와 F와 ▶ 3쌍의 평행인 면이 있습니다.		♡ 그림으로 표현하기 힘들다면 폴리드론이나 지오픽스로 만든 직육면체를 이용하여 찾아 보며 마주보면서 평행인 면끼리는 같은 색으로 표현해볼 수 있도록 한다.
규칙을 탐구하는 조작활동	♡ 폴리드론으로 만든 직육면체를 제시한다. ▷ 마주 보는 면 이외의				♥ 폴리드론이나 지오픽스로 만든 직육면체

	면과는 어떤지 보겠습니다. ▷ 마주 보는 면 이외에는 몇 개의 면이 있나요? ▷ 그렇다면 마주 보는 면 이외의 면들은 어떻게 되어있나요? ▷ 어떤 관계로 만나고 있다고 보여지나요? ▷ 그렇다면 그것을 어떻게 확인해 볼까요? ▷ 자신이 생각한 방법대로 한 번 해봅시다. ▷ 두 면은 어떻게 되나요?	▶ 양쪽에 책받침 같이 편평한 것을 대봅니다. ▶ 두 면을 계속해서 이어봅니다. ▶ 각자의 방법으로 활동한다. ▶ 만나지 않아요 ▶ 평행합니다.	의 한쪽 옆면을 분리하여 두 면이 길게 늘어뜨릴 수 있음을 보여준다.
발견한 규칙을 적용하는 조작활동	▷ 직육면체에서 평행인 면을 찾아봅시다.	▶ 사각형 $\neg \neg \neg \neg$과 사각형 $\neg \neg \neg \neg$ ▶ 사각형 $\neg \neg \neg \neg$과 사각형 $\neg \neg \neg \neg$ ▶ 사각형 $\neg \neg \neg \neg$과 사각형 $\neg \neg \neg \neg$ ▶ 3쌍의 평행인 면이 있습니다.	♡ 그림으로 표현하기 힘들다면 폴리드론이나 지오픽스로 만든 직육면체를 이용하여 찾되 마주보면서 평행인 면끼리는 같은 색으로 표현해볼 수 있도록 한다.
정 리	▷ 직육면체의 밑면은 어떤 면을 말합니까? ▷ 직육면체의 옆면은 어떤 면을 말합니까?	▶ 직육면체에서 위와 아래의 평행으로 마주보는 두 면을 밑면이라고 합니다. ▶ 밑면과 수직으로 만나는 모든 면을 옆면이라고 부릅니다.	♡ 말로 표현을 못하고 자신이 만든 모형을 이용해 인정해줄 수 있도록 한다.

나) 직육면체의 겨냥도

단원명	4. 직육면체	차시	4/9	학습형태	개념 학습
학습 목표	겨냥도의 뜻을 알고 직육면체의 겨냥도를 바르게 그릴 수 있다.				
학습 단계	교수학습활동			자료 및 유의사항	
	교사의 발문과 조언		학생 활동과 예상 반응		
준비	◇ 직육면체와 직사각형을 제시한다. ▷ 직육면체와 직사각형의 차이점에 대해 이야기해 봅시다.		▶ 직육면체는 면이 6개이고 직사각형은 면이 한 개입니다. ▶ 직사각형은 바닥에 붙어 있고 직육면체는 바닥에서 튀어 나와 있습니다. ▶ 직사각형은 옆에서는 보이지 않지만 직육면체는 옆에서도 튀어 나와 있어서 보입니다. ▶ 직사각형은 한 눈에 다 보이지만 직육면체는 한 눈에 다 안보입니다.	♡ 직육면체(폴리드론), 직사각형 ♡ 직관적으로 차이점을 찾아낼 수 있도록 유도한다.	
개념 형성활동	◇ 지난 시간에 만든 직육면체 모형을 꺼내놓도록 한다. ▷ 직육면체의 앞에서, 옆에서, 위에서 본 모양을 그려봅시다. ▷ 어떤 모양으로 나타나나요? ▷ 이 그림으로 직육면체를 잘 알아 볼 수 있을까요? ▷ 직육면체를 관찰하면서 제일 많이 보일 때를 찾아 봅시다. ▷ 제일 많이 보일 때는 몇 개의 면이 보이나요? ▷ 모서리는 몇 개가 보		▶ 앞, 옆, 위에서 본 모양을 그린다. ▶ 직사각형입니다. ▶ 아니요. 잘 알아 볼 수 없겠어요 ▶ 직육면체를 돌려보면서 관찰한다. ▶ 3개입니다. ▶ 7개가 보입니다.	♡ 한쪽 면에서 보고 그린 그림은 직육면체를 잘 나타내지 못함을 인식하도록 한다.	

	이나요? ▷ 보이지 않는 꼭지점은 몇 개인가요? ▷ 직육면체의 모양을 보이는 대로 그린다면 어떻게 될까요?	▶ 1개가 안 보입니다. ▶ 보이는 부분만 그리면 안 보이는 부분이 없는 것처럼 보일 겁니다. ▶ 평면도형을 그린 것과 같을 겁니다.	
개념 형성	▷ 교구를 활용하여 직육면체의 안 보이는 부분도 보일 수 있게 만들어 봅시다. ▷ 보이지 않는 부분은 어떻게 만들면 될까요? ▷ 보이는 부분은 어떻게 만들까요? ▷ 그림으로 나타낼 때는 어떻게 나타내면 될까요?	▶ 폴리드론과 폴리드론 프레임웍스, 지오픽스를 이용하여 직육면체를 만든다. ▶ 보이지 않는 부분은 막힌 폴리드론으로 만들면 좋을 것 같아요 ▶ 보이는 부분은 뚫린 것이나 지오픽스로 하는 것이 좋겠어요. ▶ 보이는 부분은 실선으로 나타내면 됩니다. ▶ 안 보이는 모서리는 점선으로 나타내면 될 것 같아요	♡ 보이지 않는 부분이 보일 수 있다라는 생각을 하도록 하여 교구를 활용하는 방법을 어린 이들 스스로 찾아 나가도록 한다.
개념 확장	▷ 보이지 않는 모서리를 그릴 때에는 어떻게 그려야 할까요?	▶ 평행인 모서리와 평행이 되게 그려야 합니다. ▶ 마주 보는 모서리와 길이가 같게 나타내야 합니다.	♡ 만든 직육면체의 모양을 보면서 모서리 끼리의 비교를 통해 방향과 길이에 대해 파악할 수 있도록 한다.

다) 입체도형과 각기둥, 각뿔 알아보기

단원명	2. 각기둥과 각뿔	차시	1-2/9	학습형태	개념 학습
학습 목표	입체도형, 각기둥, 각뿔을 이해할 수 있다.				
학습 단계	교수학습활동			자료 및 유의사항	
	교사의 발문과 조언		학생 활동과 예상 반응		
준비	◇ 여러 가지 입체 및 평면 모양을 준비한다. ▷ 이러한 것들을 무엇이 라고 할까요? ▷ 이러한 모양들을 분류해봅시다. ▷ 두가지로 분류해보도록 합시다.		▶ 도형이요 ▶ 몇 가지로 분류해야 하나요?		
개념 형성 활동	▷ 분류해 본 것을 발표해봅시다. ▷ 무엇을 기준으로 분류했는지도 말해 봅시다. ♠ 입체도형과 평면도형을 구분하여 입체도형의 개념을 약속한다. ▷ 이번에는 이 입체도형을 구분하여 봅시다. ▷ 각이 없는 것들은 주로 꼭면으로 이루어진 입체도형인데 2학기에 배우기로 하고 제외시키고 생각하죠. ▷ 기둥 모양인 것과 뿔 모양의 것으로 구분 지어 봅시다. ▷ 기둥모양의 것과 뿔모양의 것의 다른 점을 이야기해 봅시다.		▶ 이것들과 저것들로 구분되요. ▶ 이렇게 이렇게요. ▶ 평면인 것과 입체인 것으로 나누었어요. ▶ 각진 것과 각이 없는 것으로 구분할 수 있어요 ▶ 기둥 모양의 것과 뿔모양의 것으로 구분할 수 있겠는걸요. ▶ 기둥 모양은 위 아래면이 같은 모양입니다. ▶ 뿔 모양은 위에는 면이 없습니다. ▶ 기둥 모양은 옆에 있는 면의 모양이 모두 사각형인데 뿔모양은 옆에	♡ 분류 기준을 제시한 여러 가지 분류 방법을 찾을 수 있도록 하고 여러 가지 방법들을 모두 수용하되 필요한 부분으로 찾아 가도록 한다.	

개념 형성 활동	♠ 각기둥과 각뿔의 개념을 약속한다. ▷ 위와 아래에 있는 면이 서로 평행이고 합동인 다각형으로 이루어진 입체도형을 각기둥이라고 한다. ▷ 뿔모양이 다각형으로 이루어진 입체도형을 각뿔이라고 합니다.	있는 면이 모두 삼각형으로 되어있어요.	
개념 확장	▷ 여러 각기둥과 각뿔의 이름을 붙여보도록 합니다. ▷ 각각의 입체에 이름을 붙이려면 무엇을 찾아 내야 될까요? ▷ 여기의 여러 각기둥과 각뿔의 다른 점이나 특징이 있다면 어떤 것이 있을까요? ▷ 그 다른 점을 이용해서 이름을 지으면 어떻게 부를 수 있을까요?	▶ 각각의 다른 점을 찾아야 할 것 같아요. ▶ 특징을 찾아야 될 것 같아요. ▶ 각기둥에서는 위 아래에 있는 면의 모양이 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형 등 이렇게 제각각 달라요. ▶ 각뿔에서는 아래에 있는 면의 모양이 제각각 달라요. ▶ 삼각기둥, 사각기둥, 오각기둥 이렇게 지으면 될 것 같습니다. ▶ 각뿔의 경우는 삼각뿔, 사각뿔, 오각뿔 이렇게 지으면 되겠어요.	

라) 각기둥과 각뿔의 구성요소 간의 관계

단원명	2. 각기둥과 각뿔	차시	학습형태	원리탐구학습
학습 목표	각기둥과 각뿔의 구성요소 간의 관계를 알 수 있다.			
학습 단계	교수학습활동			자료 및 유의사항
	교사의 발문과 조언	학생 활동과 예상 반응		
준비	◇ 각기둥과 각뿔을 제시한다. ▷ 각기둥의 구성요소를 확인해 봅시다. ▷ 각뿔의 구성요소를 확인해 봅시다.	▶ 밑면, 옆면 ▶ 모서리 ▶ 꼭지점 ▶ 밑면, 옆면 ▶ 모서리 ▶ 꼭지점, 각뿔의 꼭지점		
조작활동을 통한 원리탐구	◇ 각기둥을 제시한다 ▷ 각기둥의 구성요소의 수를 조사하여 봅시다. ▷ 각각의 기둥의 구성요소의 수를 표로 나타내봅시다. ▷ 표를 통해서 알 수 있는 사실은 무엇인가요? ◇ 각뿔을 제시한다. ▷ 각뿔의 구성요소의 수를 조사하여 봅시다. ▷ 각뿔의 구성요소의 수를 표로 나타내 봅시다. ▷ 표를 통해서 알 수 있는 사실을 말해 봅시다.	▶ 여러 각기둥을 만들어서 조사한다. ▶ 표를 작성한다. ▶ 면의 수는 밑면의 변의 수보다 2가 큼니다. ▶ 옆면의 수는 밑면의 변의 수와 같습니다. ▶ 밑면은 항상 두개입니다. ▶ 꼭지점의 수는 밑면의 변의 수의 2배입니다. ▶ 모서리의 수는 밑면의 변의 수의 3배 입니다. ▶ 여러 각뿔을 만들어 조사한다. ▶ 표를 작성하여 나타낸다. ▶ 면의 수는 밑면의 변의 수보다 1이 큼니다. ▶ 밑면의 수는 항상 1입니다.		

		▶ 옆면의 수는 기둥과 마찬가지로 밑면의 변의 수와 같습니다. ▶ 꼭지점의 수는 밑면의 변의 수보다 1이 큼니다. ▶ 모서리의 수는 밑면의 변의 수의 2배입니다.	
원리 적용	▷ 100각형을 생각해 봅시다. ▷ 100각형을 밑면으로 하는 각기둥과 각뿔의 구성요소의 수를 알아봅시다. ▷ n각형을 밑면으로 하는 각기둥과 각뿔의 꼭지점과 모서리, 면의 수를 구해봅시다.	▶ 각이 100개입니다. ▶ 꼭지점도 100개입니다. ▶ 변도 100개입니다. ▶ 각기둥의 경우에는 면의 수는 102개입니다. ▶ 모서리는 300개 ▶ 꼭지점은 200개 ▶ 밑면은 2개입니다. ▶ 옆면은 100개입니다. ▶ 각뿔의 경우에는 면의 수는 101개입니다. ▶ 옆면의 수는 100개입니다. ▶ 모서리는 200개 ▶ 꼭지점은 101개 ▶ 밑면은 1개 <n각기둥> ▶ 꼭지점 = $n \times 2$ ▶ 모서리 = $n \times 3$ ▶ 면의 수 = $n + 2$ <n각뿔> ▶ 꼭지점 = $n + 1$ ▶ 모서리 = $n \times 2$ ▶ 면의 수 = $n + 1$	

마) 각기둥과 각뿔의 전개도 알아보기

단원명	2. 각기둥과 각뿔	차시		학습형태	규칙찾기학습
학습 목표	각기둥과 각뿔의 전개도를 이해할 수 있다.				
학습 단계	교수학습활동			자료 및 유의사항	
	교사의 발문과 조언		학생 활동과 예상 반응		
상황제시	◇ 주사위를 제시한다. ▷ 주사위를 보고 숫자를 모두 알 수 있나요? ▷ 주사위의 6개의 숫자가 모두 어느 면에 나타나는지 알 수 있나요? ▷ 어떻게 하면 모든 숫자를 다 볼 수 있을까요?		▶ 예. 1,2,3,4,5,6 ▶ 그건 알 수 없겠는데요 ▶ 전개도로 펼쳐 놓으면 될 것 같아요	♥ 주사위	
규칙을 탐구하는 조작활동	◇ 상자를 제시한다. ▷ 무슨 도형인가요? ▷ 면이 몇 개인가요? ▷ 이걸 전개도로 만들면 몇 개의 면이 있을까요? ◇ 접합부분을 뜯어서 펼쳐놓는다. ▷ 몇 개의 면이 되었나요? ▷ 왜 그럴까요? ▷ 그림 정확한 면의 수가 나올 수 있으려면 무엇으로 만들어야 할까요? ▷ 삼각기둥을 만들어 보고 그 전개도를 찾아 봅시다. ▷ 삼각기둥의 전개도는 몇 가지 종류가 나오나요? ▷ 전개도가 되려면 어떤 조건이 필요할까요?		▶ 사각기둥 ▶ 6개입니다. ▶ 6개가 있을 거예요 ▶ 12개요. ▶ 물건을 담아서 묶으려고 그런 것 같아요 ▶ 모형을 이용해야 되요 ▶ 삼각기둥을 만들어 전개도를 찾는다. ▶ 6가지요 ▶ 7가지요 ▶ 밑면끼리 만나지 않아야 합니다. ▶ 도형이 될 때 이어지는 부분이 길이가 같아야 합니다.	♥ 상자 	

		▶ 면의 수를 확인해야 합니다. 밑면의 면의 수와 옆면의 수가 같아야 합니다. ▶ 옆면이 직사각형이어야 합니다.	수 있도록 유도한다.
발견한 규칙을 적용하는 조작활동	▷ 삼각뿔의 전개도를 찾아봅시다. ▷ 몇 가지의 전개도가 나오는지요? ▷ 사각기둥의 전개도를 찾아봅시다. ▷ 몇 가지의 전개도가 나오는지요? ▷ 사각뿔의 전개도를 찾아봅시다. ▷ 몇 가지의 전개도가 나오는지요?	▶ 삼각뿔을 만들어 전개도의 종류를 찾아본다. ▶ 4가지입니다. ▶ 사각기둥을 만들어 전개도의 종류를 찾아본다. ▶ 8가지 ▶ 10가지 ▶ 사각뿔을 만들어 전개도의 종류를 찾아본다. ▶ 7가지 ▶ 8가지	♡ 여러 가지의 전개도를 찾아보면서 전개도가 가지는 조건에 관심을 갖도록 한다.
정 리	▷ 전개도가 되려면 어떤 조건을 갖추어야 하나요? ▷ 전개도가 여러 종류가 생기는 까닭은 무엇일까요?	▶ 만나는 모서리의 길이가 같아야 합니다. ▶ 밑면의 위치가 정확해야 합니다. ▶ 옆면의 수가 밑면의 면의 수와 같아야 합니다. ▶ 면을 자르는 위치에 따라 달라집니다.	

4. 수업 결과 분석

가. 직육면체의 면과 면 사이의 관계(5학년)

모둠으로 구성된 자리 배치를 생각하게 한다. 6명으로 이루어진 모듬의 친구들의 위치를 어떻게 나타낼까 하는 것을 알아보면서 지난 시간에 배웠던 직육면체와 관련을 맺도록 하여 직육면체의 6개의 면이 어떤 관계에 있는가 알아보기로 한다.

T12 (직육면체를 제시하고 한쪽 면을 뜯어낸다.) 위의 면과 아래의 면은 어떤 관계에 있는 알아봅시다.

두 면이 떨어져 있는데 만나는지 않 만나는지 부터 알아보도록 하죠

어떻게 하면 알 수 있을까요?

C12 계속 이어 붙여 보면 될 것 같아요

T13 그럼 위의 면과 아래의 면에 이어 붙여 보고 확인해 봅시다.

C13 교구를 이용하여 이어 붙여본다.

T14 두 면이 만나게 되나요?

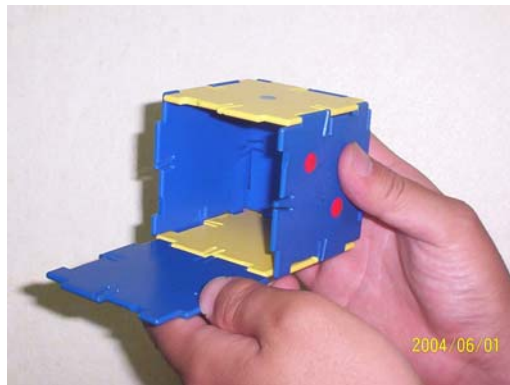
C14 만나요

T15 이 두면이 계속 이어지면 만나겠느냐는 질문인데

C15 만나지 않아요.

T16 이렇게 만나지 않고 주욱 이어지는 걸 뭐라고 배웠었나요?

C16 평행이라고 배웠어요



T17 그럼 두 면은 어떤 위치에 있는지 다시 살펴봅시다.

C17 평행한 위치에 있습니다.

C18 마주보는 위치에 있습니다.

폴리드론으로 두 밑면을 연장시켜보는 활동을 통하여 두 밑면이 평행함을 찾을 수 있다. 이 과정에서 지난 시간에 만들어 보았던 교구들을 이용하는데 계속해서 끼워 맞춰 나가면 이어질 수 있다는 성질을 이용하고자 함을 알 수 있다. 이것은 교과서에 제시된 책받침을 이용하는 것보다는 효과적으로 보인다. 물론 책받침을 어린이들이 갖고 다니지도 않을뿐더러 연장한다는 의미보다는 그 위에 얹었다는 의미가 더 크게 작용하기 때문이다.

또한 문제를 해결하기 위해 어린이들이 교구를 활용하고자 하는 태도를 보였다.

T18 마주보는 두 면이 서로 평행하다. 이렇게 직육면체의 위와 아래에 있는 두 마주보면서 평행인 면을 밑면이라고 부릅니다. 그럼 왜 둘 다 밑면이라고 부를까?

C19 아래 있어서요.

T19 아래에 있는 면도 있고 위에 있는 면도 있는데 왜 그랬을까?

C20 이걸 돌리면 위에 있던 면이 아래로 되거든요.

T20 아 그렇구나. 그래서 둘 다 밑면이로구나.

밑면에 대한 약속을 하고 밑면의 의미를 알았을 때 밑면에 대한 의문점을 갖고 직접 만든 도형을 이용하여 의문점을 해결하여 개념 파악을 하고 있는 것으로 보인다.

T21 자 이제 그러면 밑면을 뺀 나머지 면은 어떨까요?

밑면하고 나머지 면하고는 어떤 관계에 있을까?

T22 밑면을 뺀 나머지 면은 몇 개인가요?

C21 4개

T23 밑면과 나머지 면들은 어떤 위치에 있나요?

C22 ...

T24 나머지 면이 만나고 있는 것부터 확인하죠

어떻게 만나는지 알아보려면 무엇이 필요할까?

C23 ...

T25 만나는 모습 중에서 어떤 걸 살펴봐야 할까요?

C24 각도요

C25 자가 필요할 거 같아요

T26 어떤 자가 필요할까?

C26 20센티미터 자

T27 공부한 내용에 다 들어 있는데, 도형을 공부할 때 주로 무슨 자를 사용했는지 생각해볼까?

C27 삼각자요

T28 무엇을 알아볼 때 삼각자를 사용했나요?

C28 직각이나 평행이요

T29 지금은 삼각자가 준비 되었나요? 준비가 안됐죠?

그렇다면 무엇이 필요할까요?

C29 각도기가 필요합니다.

밑면에 대한 공부를 하고 옆면과의 관계를 알아보려고 하는 순간에 직접 만들어 놓은 도형을 이용하여 나머지 면을 세거나 필요한 것이 무엇인가를 찾는 문제를 해결하려고 하는 태도를 보이고 있다.

T30 입체도형 각도기를 제시한다.

각도기 사용법을 알려주고 직접 각도를 재보도록 한다.

C30 직육면체의 면과 면 사이의 각도를 측정한다.

T31 다 재봤죠? 다른 만나고 있는 면과 면은 어떻게 만나고 있나요?

C31 직각으로 만나요

T32 어떤 위치에 있는 것과 같은가요?

C32 직각 위치에 있습니다.

T33 그렇죠 수직 위치에 있습니다.

교구를 활용하여 입체도형의 각도를 채는 활동을 하게 하여 교구 활용이 편리하다는 것을 느낄 수 있었다. 물론 사용방법을 가르쳐주고 활용하게 하였는데 그 개수가 적어서 빠른 활용이 이루어지기 힘들었고 처음 보는 것이라 신기해할 뿐 주어진 문제 해결을 위한 활동에 혼돈이 생기기도 하였다. 즉, 새로운 교구의 등장으로 그것을 가지고 기존 교구와 함께 장난을 하기도 하였다.

정육면체를 보여준다.

T34 이 도형은 무슨 도형인가요?

C33 정사각형입니다.

C34 정육면체예요

T35 정육면체죠. 자 이 정육면체의 밑면은 어디일까요?

C ...

T36 색깔을 잘 살펴보세요.

C36 아 빨간색 면이 밑면입니다.

T37 왜 그렇게 생각했죠?

C37 마주보고 있으면서 평행이기 때문입니다.

마주보고 있는 것이 빨간색이기 때문예요

T38 다른 면들은 그럼 빨간 면과 어떻게 만나고 있나요?

C38 수직으로 만나고 있어요

T39 밑면과 수직으로 만나는 면을 옆면이라고 부릅니다.

그러니까 옆면은 누구와 만나는 건가요?

C39 밑면과 만나요

C40 옆면과도 만나고 있어요

T33의 질문에 대한 C33의 답은 정육면체 모양을 보여줌에도 아직 정확한 표현이 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 하지만 밑면에 대한 이해를 정확히 하고 있음이 만들어진 도형의 색깔에 관심을 두자 나타났다. 교구를 사용하는데 있어서도 색깔이 중요함을 알 수 있었다. 마주 보고 있으면서 평행하다는 성질을 이용하는 것을 알 수 있었다.

T40 자 이 정육면체의 모양을 보면 떠오르는 물건이 뭐가 있나요?

C41 정육면체

C42 주사위요

T41 주사위를 그려면 만들어 봅시다.

폴리드론으로 만들고 숫자 눈은 스티커를 이용해서 붙이도록 하세요.

C43 정육면체를 만들어 주사위를 만든다.

마주보는 면끼리는 같은 색으로 끼워맞춘다.

우리 주변에서 볼 수 있는 흔한 주사위의 숫자가 가지고 있는 숫자를 이용하여 면과 면 사이의 관계에서 학습한 내용을 정리하는 부분이다. 폴리드론의 색상적인 요소와 스티커를 활용하여 주사위를 만들어 주사위의 숫자가 가지고 있는 규칙을 찾도록 한다. 모듈별로 만들 수 있는 정육면체는 한계가 있음에도 모듈의 모든 어린이들이 정육면체를 만들고자 하게 되면서 모듈별로 집중이 흐트러지고 다른 도형을 만드는 어린이들이 나타났다.

나. 겨냥도 그리기(5학년)

T4 직사각형과 직육면체의 차이점이 무엇이 있었나요?

C4 …….

(직육면체 모형과 직사각형을 칠판에 붙인다.)

T5 이 도형은 무엇이라고 하죠?

C5 직육면체입니다.

T6 그럼 이 도형은 무엇이라고 하죠?

C6 직사각형입니다.

T7 이렇게 칠판에 붙여서 보니 어떤 차이점이 보이나요?

C7 …….

(삼각뿔을 만들어서 칠판에 더 붙인다.)

T8 이 도형들을 구분을 지어봅시다.

C8 직사각형은 평면도형이고 직육면체와 나머지는 입체도형입니다.

T9 그런 점에서 차이점을 찾아봅시다.

C9-1 입체도형은 앞에서 보나 옆에서 보나 다 똑같은데 평면도형은 앞에서 보나
옆에서 보나 모양이 다릅니다.

C9-2 직사각형은 옆에서 보면 아무것도 안보이고 직육면체는 보입니다.

T10 직사각형은 면이 몇 개죠?

C10 1개입니다.

T11 직육면체는 면이 몇 개죠?

C11 6개입니다.

T12 그럼 직육면체는 면이 다 보이나요?

C12-1 예

C12-2 아니요 다 보이지 않아요.

C12-3 들고 보면 다 보이는데요.

C12-4 놓고 보면 전체가 다 보이지 않아요.

T13 그럼 두 도형의 차이점을 이야기해봅시다.

C13…….

T14 도형을 볼 때를 잘 생각해 보세요

C14…….

T15 조각을 한 번 생각해 봅시다. 조각의 종류는 뭐가 있나요?

C15-1 이순신 장군 조각이요

C15-2 벽에 조각한 조각들이 있어요.

T16 조각의 종류를 생각해보았는데 차이점을 알 수 있나요?

C16…….

T17 그림 3D 애니메이션 알죠?

C17-1 알아요.

C17-2 재미있어요.

T18 3D 애니메이션과 그냥 만화영화는 어떤 차이점이 있나요?

C18-1 3D 애니메이션은 진짜처럼 입체처럼 보여요

C18-2 그냥 만화영화는 그렇지 않아요

T19 자 그림 다시 직육면체와 직사각형의 차이점이 무엇일까요?

C19…….

T20 학교에 들어오면 제일 먼저 무엇이 보이나요?

C20-1 교문이요

C20-2 운동장이요

C20-3 교실이 보여요

T21 교실이 보이는데 교실의 어디만 보이나요?

C21 유리창 있는 부분만 보여요

T22 교실이 그 부분만 있나요?

C22 교실 안쪽 벽도 있고 복도도 있어요.

T23 그림 여러분들은 그걸 볼 수 있나요?

C23 아니요 볼 수 없어요

T24 직육면체를 정면에서 보면 무엇이 보이나요?

C24 직사각형만 보여요

T25 그림 그 옆에 있는 직사각형이랑 같아지는데 그림 두 도형은 같은 건가요?

C25 아니요

T26 그렇다면 어떤 차이가 있어서 두 도형이 나누어지는 걸까요?

C26 면의 수가 달라요

T27 직사각형은 뭐가 몇 개이고 뭐가 몇 개인지 알 수 있나요?

C27 예 알 수 있어요

T28 그렇다면 직육면체는 뭐가 몇 개고 뭐가 몇 개인지 한 눈에 알 수 있을까요?

C28 아니요

T29 왜 그럴까요?

C29 안 보이는 부분이 있어서 그래요

T30 특히 안 보이는 건 어떤 걸까요?

C30-1 안에 있는 것이 안보이죠.

C30-2 뒤에 있는 것도 안보여요

T31 오늘은 직육면체의 안 보이는 것까지 다 나타낼 수 있도록 그림을 그려보도록 하겠습니다.

겨냥도 그리기 수업을 위한 도입 부분이다. 평면도형과 입체도형의 차이점을 찾아서 입체도형이 전체를 다 볼 수 없으므로 안 보이는 부분까지 그려내는 겨냥도에 대한 필요성을 이끌어 내려고 하다보니 무척 길게 전개가 되었는데 수업자가 T12의 질문에 대한 C12-1, C12-2, C12-3의 답변내용을 잘 못 알아듣는 바람에 길게 끌어가게 되었다.

직육면체와 직사각형의 모형은 칠판에 붙어 있는 상태에서 눈에 보이지 않는 조각이나 애니메이션, 학교 건물들을 예로 들므로 해서 어린이들이 연관짓기 힘들어하는 모습이었다. 직접 볼 수 없는 것들을 대신할 교구의 필요성을 더욱 절실하게 하는 순간으로 건물 모형과 같은 것들이 있었으면 더욱 효과적이었을 거라 생각된다.

T32 직육면체의 앞에서 본 모양을 그려봅시다. 정면에서 보이는 면. 그리고 나서 옆에서 본 모양, 위에서 본 모양을 그려봅시다.

C 직육면체의 앞에서 옆에서 위에서 보이는 면을 그린다.

T33 어떤 모양으로 나타나나요?

C33 하나의 직사각형만 보입니다.

T34 그럼 돌려서 살펴봅시다. 제일 많이 보일 때는 몇 개의 면이 보이나요?

C34-1 3개의 면이 보입니다.

C34-2 2개의 면이 보여요

C34-3 전 다 보이는데요.

T35 몇 개가 제일 많이 보이는 걸까요?

C35 3개가 맞아요.

T36 모서리는 몇 개가 보이나요? 최대한

C36-1 9개요

C36-2 7개가 보이는데요.

T36-1 몇 개인가 세 볼까요? 하나 둘 ……. 9개가 보이는 군요

T37 꼭지점은 몇 개가 보이나요? 안보이는 꼭지점이 몇 개일까요?

C37-1 7개가 보여요

C37-2 1개만 안보여요

T38 안 보인다고 앓그리면 어떻게 될까요?

C38-1 없어져요

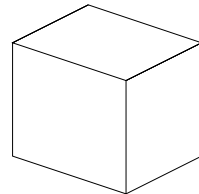
C38-2 보이는 부분만 있는 것으로 보일 거예요

T38-1 다른 사람이 보면 뭐라고 생각할까요?

C38-3 직사각형을 그린 것이라고 생각할 것 같아요

T39 이렇게 그리면?

C39 사각형 모형 세 개를 붙여놓은 것 같아요



세 개의 방향에서 보이는 면의 모양을 확인하고 그림을 그리게 함으로 해서 도형을 정확하게 나타내기 어려움을 알게 하고 가장 많이 보이는 부분을 찾도록 한다. T34, C34-1, C34-2, C34-3, T35, C35에서 처럼 자신이 만든 도형을 이리 저리 돌려보면서 확인하게 됨으로 여러 가지의 답이 나왔다. 또한 친구들끼리도 자신이 찾은 것과 친구의 것을 비교하면서 가장 적절한 답을 찾아 나가는 활동도 보였다. T37과 C37-1, C37-2에서처럼 꼭지점이나

모서리를 찾을 때에는 보이지 않는 부분을 먼저 생각하여 빼는 활동을 하는 어린이도 있었다.

보이는 부분을 확인하고 교사와의 문답을 통해 3차원의 입체를 2차원으로 표현하는 필요성에 대해서 느끼게 되었다.

T40 그렇다면 어떻게 해야 입체로 나타날까요?

우선 우리가 가지고 있는 것을 이용해서 나타내 보도록 합시다.

어떤 것을 이용해야 보이지 않는 걸 나타낼 수 있을까요?

C40 뚫린 것을 이용하면 되요

T41 보이는 것과 보이지 않는 것을 구분해야 할 텐데 어떻게 해야 될까요?

C41 보이는 것은 뚫린 것으로 나타내면 될 것 같아요

C41-2 안 보이는 걸 막힌 걸로 하면 좋겠어요.

C41-3 막힌 게 없어서 못 만들겠는데요.

C41-4 면을 끼울 수 있는 걸로 나타내면 되잖아

T41-1 그렇지 지오픽스를 이용하면 되겠네.

교구를 활용하여 보이는 것과 보이지 않는 것을 표현하게 하여 교구의 보다 효과적인 활용방법을 스스로 찾았으며 친구들과 의견을 주고받으면서 활용방법을 결정하는 과정을 가졌다. 폴리드론과 폴리드론 프레임웍스, 지오픽스를 한꺼번에 활용할 수 있는 활동이기 때문에 조금은 혼잡스러웠지만 어린이들이 더욱 활발히 움직이면서 자신이 직접 만들어보고 확인하고자 하는 모습을 보였다.

T42 (만들어진 직육면체를 들어 보이며) 이런 모양이면 정확할 텐데.

그림으로 그릴 때는 어떻게 표현해 볼까요?

보이지 않는 것은 어떻게 그릴까요?

C42-1 점선으로 그리면 될 것 같아요

C42-2 실선으로 그려요

C42-3 실선은 보이는 걸 그려야 되는데

C42-4 점선으로 그려야 할 거 같아요.

T43 그럼 보이지 않는 모서리는 어떻게 그려야 할까?

C43-1 점선으로 그려요

T43-1 선의 종류 말고 그리는 방법을 알아보죠.

C43-2 평행하게 그리면 되요

T43-2 어떤 것과 평행하게?

C43-3 윗변과 평행하게

C43-4 옆변과 평행하게 그려요

T43-3 그냥 평행하게만 그리면 되나요?

C43-5 …….

T43-4 보이는 것과 보이지 않는 것은 어떤 관계에 있나를 잘 생각해 보세요.

C43-6 그냥 아래로 내려 그으면 되는데

T43-5 그럼 이렇게 내리면 될까요?

무엇이 문제가 될까요?

C43-7 길어요

C43-8 방향도 문제인데요.

C43-9 방향은 보이는 모서리와 평행하게 그리면 될 것 같아요

C43-10 길이는 평행인 것과 같게 그리면 될 것 같아요

T44 네 맞아요. 이렇게 나타내보면 직육면체 같아 보이죠? 여러분들이 만든 것과 같아 보이나요?

C44 예

T45 이러한 그림을 겨냥도라고 합니다.

이 겨냥도를 그려보도록 합니다. 책에 있는 직육면체의 겨냥도를 완성해 봅시다.

C45 겨냥도를 완성한다.

교구를 이용하여 만든 것을 보고 그림으로 표현하게 하면서 그리는 방법에 대해서 서로의 의견을 주고받고 결정해 나갔다. 그리고 교사가 던져주는

질문에 따라 자신이 만든 것을 보면서 표현하는 방법을 찾아 나갔다.

다. 입체도형, 각기둥, 각뿔에 대해 알아보기(6학년)

T1 여러 가지 물건을 보여줄 거예요 무슨 차이점이 있나 살펴보세요.

이것과 이것, 또 이것과 이것, 이런 물건이 있는데…….

C1 세모다.

T2 다 어떤 공통점을 갖고 있나요?

C2 도형이라고 생각합니다.

T3 또 어떤 특징이 있나요?

C3 도형

T4 이런 모양은?

C4-1 직사각형이요

C4-2 직육면체입니다.

T5 다 통틀어서 무엇이라고 부르나요?

C5 도형이라고 부릅니다.

T6 그럼 이것들을 분류해보도록 하죠.

어떻게 분류할 수 있을까요?

C6-1 입체도형과 평면도형으로요

C6-2 마음에 드는 것과 마음에 들지 않는 것

C6-3 세모 네모 등등

C6-4 신기한 것과 신기하지 않은 것

T7 직접 나와서 분류해보도록 하자.

C7 나와서 분류해본다.

T8 분류하는 데에는 무엇이 있어야 하나요?

C8 분류하는 기준이 있어야 해요

T9 어떻게 분류했나요?

C9 입체도형과 평면도형으로 분류했어요.

입체의 실제 물건들과 폴리드론으로 만든 모형, 그리고 폴리드론을 이용하여 평면도형과 입체도형의 여러 가지를 제시하였다. 제시한 도형에 대하

여 어린이들이 분류할 수 있도록 하였다. C1,C2,C3,C4-1,C4-2, C5처럼 제시된 도형을 아직까지는 분류시키지 않은 상태로 받아들이고 있음을 알 수 있었다. 반면에 T6의 질문에 대답하는 C6-1~4를 살펴보면 이미 분류할 수 있음을 느끼게 했다. 괜히 장난식의 발표였다. 그래서 직접 나와서 분류하게 하였다. 그리고 이미 입체도형이란 용어를 사용하고 있음을 알 수 있다.

T10 이렇게 분류를 해놓았는데 이 입체도형과 평면도형은 어떤 차이가 있을까?

C10 평면도형은 선으로 이루어지고 있고 입체도형은 평면도형으로 이루어져 있습니다.

T11 그럼 어떤 차이점으로 이렇게 분류했을까?

C11-1 입체도형은 어느 쪽에서 봐도 같은 모양인데 평면도형은 그렇지 않아요

C11-2 그런 거 같지는 않은데…….

T12 다른 의견 있는 사람은?

T12-1 입체도형과 평면도형의 차이점은 무엇이 있을까?

C …….

T13 평면도형이 보이나요?

C13-1 잘 보이는데요.

T13-1 거기선 앞이니까 다 보이지 저 뒤에 있는 사람은 보이니?

C13-2 안보여요

평면도형과 입체도형으로 분류된 것으로 차이점을 알아보려고 하였으나 쉽게 찾아내지 못했다. 그 도형들을 교사 앞에만 두었기 때문인지 잘 보이지 않는 관계로 어린이들이 관찰이 부족했다.

그리고 C11-1의 답은 5학년에서도 나왔던 답과 동일하여서 교구를 직접 볼 수 있어서 나타난 공통 생각이 아닌가 싶다. 그리고 말로 표현 못하는 두 도형의 차이점을 쉽게 표현할 수 있었다고 볼 수 있다.

(폴리드론과 폴리드론으로 만든 입체를 보여주면서 확인한다.)

T14 이 도형은 뭔가요?

C14-1 삼각형이요

C14-2 삼각형 아닌데요?

T14-1 삼각형 아닌 것 같죠?

C14-3 예. 그래도 삼각형 모양 같아요.

T14-2 응. 그래서 이걸 삼각형이라고 보는 거야. 이건 사각형이고 말이지

T15 이걸 뭐라고 부를까요?

C15 직육면체요

T16 그럼 이 도형은?

C16 정육면체요

T17 응. 근데 직육면체라고 불러도 되는데?

C17-1 …….

T17-1 왜 이걸 직육면체라고 불러도 되는 걸까?

C17-2 그게 직육면체의 조건을 모두 갖춰서 입니다.

C18 (폴리드론 프레임웍스로 만들어진 육면체를 보고)근데 선생님 저기
구멍 뚫린 건 뭐예요?

C18-1 그건 들고 다니기 편하라고 있는 거 아닌가요?

C18-2 정육뚫린체

입체도형과의 분류를 위해서 평면도형에 대해 알아보고자 했다. 폴리드론의 모양에 대해서 C14-2와 같은 생각을 한 어린이들이 많으리라 생각했지만 별다른 거부감 없이 많은 어린이들이 받아들이고 있었다. C18과 같은 질문도 폴리드론 프레임웍스에 대한 질문이었지만 다른 많은 어린이들은 그것을 받아들이는 모습이었다. C18에 대한 C18-2의 답은 어린이들이 도형에 대해 이름을 붙이는 것에 대해서 나름대로의 생각을 갖고 있다는 것을 보여준다.

C18-3 (원뿔을 가리키면서)이것도 분류해야 되요?

C18-4 꼭 두 가지로 해야 하나요?

C18-5 (구를 가리키면서)선생님 저것만 빼면 할 수 있어요.

C18-6 선생님 이렇게 나뉘었어요. 곡선이 있는 것과 직선으로 된 것

T18-3 자 이렇게 나누었어요. 이것과 이것으로

C18-7 각이 있는 것과 각이 없는 것으로 나누었네요.

C18-8 곡선체와 직선체로요

입체도형의 분류를 하는 장면인데 C18-3은 곡면으로 이루어진 것을 보면서 갑자기 분류가 막힌 모습이었고 C18-5와 같이 기둥과 뿔로 기준을 정했던 어린이들이 있었음을 알 수 있다.

폴리드론과 폴리드론 프레임웍스, 폴리드론 스페라를 한꺼번에 쓰게 되니 처음엔 이상한 모습에 의아해하는 어린이가 있었지만 쉽게 도형으로서 그리고 입체도형에서는 면으로 이해를 했고 그래서 폴리드론 스페라로 이루어진 구나 원뿔 등에 도형 분류의 장애를 잠시 느꼈던 것으로 보인다. 어쨌든 말로는 표현이 정확하지는 않았지만 면이라는 요소에 관심을 가졌다는 것을 알 수 있다.

C20-1 사각형과 삼각형이요

T 20-1 여긴 사각형도 있고 삼각형도 있는걸?

C20-2 기둥모양과 뿔 모양이요

T21 그럼 기둥모양과 뿔 모양이 어떤 것이 다른가요?

C21-1 기둥모양은 밑면이 위 아래로 있고요 뿔 모양은 위에는 없고 아래에만 있어요.

C21-2 기둥모양은 옆에 사각형이 있는데 뿔 모양은 옆에 삼각형이 있어요.

C21-3 뿔모양은 위에가 뽕족해요

C21-4 교회 같아요.

곡면으로 이루어진 입체도형을 제외한 입체를 구분하는 과정으로 기둥모양과 뿔 모양 분류를 하고 있다. 처음의 분류가 조금 시간적으로 길게 걸렸지만 시간이 흐를수록 분류하는 속도가 빨라져서 더욱 쉽게 분류해 나가는 것을 알 수 있었다. C20-1과 같이 보이는 모습에서 차이점을 찾는 어린이도 있었다.

라. 각기둥과 각뿔의 구성요소의 수의 관계(6학년)

T5 사각기둥과 사각뿔의 공통점과 다른 점을 이야기해봅시다.

C5-1 각기둥과 각뿔의 공통점은 밑면이 다 사각형이라는 것이고

다른 점은 사각기둥은 밑면이 두 개이고 사각뿔은 밑면이 한 개입니다.

C5-2 사각기둥과 사각뿔의 공통점은 밑면이 사각형이고 옆면의 수가 같고

다른 점은 사각기둥은 밑면이 두 개이고 옆면이 직사각형인데 사각뿔은 밑면이 하나이고 옆면이 이등변삼각형입니다.

각기둥과 각뿔의 구성요소에 대해서 배운 지난 시간의 내용을 확인하면서 각기둥과 각뿔의 공통점과 차이점을 찾아보도록 하였다. 대부분의 어린이들이 겉으로 제일 잘 보이는 면에서의 차이점만을 들고 있다는 것을 알 수 있다.

T16 자신들이 만든 오각기둥을 보고 한 번 다시 알아보죠.

T16-1 선분이 보이죠? 두 변이 보이죠? 두 변은 어떤 관계에 있나요?

C16 평행해요

T17 그럼 두 변은 왜 평행인가요? 만들어 보면서 왜 평행인가 생각해봅시다.

C17 계속 만지작만지작 거리기만 한다.

T18 만드는데 에만 집착하지 말고 무엇으로 만들어져 있는지 살펴보면서 만 들어 보세요

오각기둥에서 밑면이 평행한 까닭에 대해서 알아보는 과정이 나타났다. 그런데 어린이들은 설명하기 어렵다고 느꼈는지 C17과 같이 교구를 만지는데 집착하면서 발표를 꺼린다. 이런 모습은 자신들이 발표를 하기 어렵다고 느낄 때 흔히 나타났다. 오히려 발표하는 어린이들이 자신이 만든 도형을 들고 설명하려고 하였던 점으로 미루어 보아 눈으로 보고 손으로 만지고 있

는 모형에서는 그렇게 보이는데 달리 설명할 방법을 못 찾고 있었던 것이라
생각된다. 다시 말해서 손에 직접 들고 있는 도형을 통해 어린이들은 이미
이해하고 있었다고 볼 수 있다.

T43 자 이렇게 만들어진 표를 가지고 이 구성요소들은 어떤 관계에 있을지 알아봅
시다.

여러분이 갖고 있는 도형은 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형이 있죠?

여러분이 본 도형이 또 무엇이 있을까요?

C43 팔각형이요, 십이각형이요

T44 본 적 있어요?

C44 아니요. 본적은 없어요.

T45 자 그렇다면 100각형은 어떨까?

C45-1 각이 100개 있어요.

C45-2 변이 100개 있어야 되요

C45-3 점도 100개 있어야 되요

T46 모두 100개가 있어야 겠죠? 그럼 그릴 수 있을까?

C46 그릴 수 있어요

T47 그럼 직접 만들어 볼 수 있을까?

T47-1 이 폴리드론으로 만들 수 있을까요?

C47 만들 수 있어요 교실만하게 만들면

T48 그렇다면 100각 기둥은 만들 수 있을까?

C48 아. 그건 힘들 것 같은데요

각뿔과 각기둥의 구성요소의 수의 관계를 알아보는 활동을 하기 전에 직
접 만들어서 알아볼 수 없는 100각형을 도입하였다. 이 전에 지난 시간에
학습한 구성요소에 대한 대략적인 확인 단계가 있어서인지 도형에 대한 관
점이 앞에서의 면에만 머무는 게 아니라 각, 변, 점 등 도형의 구성 요소에
까지 어린이들이 관심을 갖게 된 것을 알 수 있다.

T49-1 100각 기둥과 100각뿔에 있어서의 모서리 , 면, 꼭지점의 개수가 몇
개가 될까를 표에 표시해봅시다.

T49-2 그리고 나서 n 각형을 밑면으로 하는 각기둥과 각뿔의 면, 모서리, 꼭지점의 개수를 어떻게 구할지 알아보시다.

(OHP 필름을 조별로 나누어 준다.)

	각기둥					각뿔				
	밑면의 수	옆면의 수	면의 수	모서리의 수	꼭지점의 수	밑면의 수	옆면의 수	면의 수	모서리의 수	꼭지점의 수
삼각형										
사각형										
오각형										
육각형										
칠각형										
100각형										
n 각형										

C49 칠판에 있는 표대로 해야 되나요?

T50 표는 조별로 나름대로 만들어서 활용하도록 합니다.

C50-1 모둠별로 모여서 도형을 만들고 숫자를 센다. (각자 다 만들어보고 숫자를 세려고 한다.)

C50-2 숫자를 세어서 기록하기 시작한다.(글씨를 제일 잘 쓰는 사람에게 발표 자료를 쓰도록 하려고 한다.)

표를 그리고 그 표에 나와 있는 내용을 활동을 통해서 알아보는 과정이다. 칠판에 그려진 표에 대해서 자신의 의견을 그대로 담으려고 하지 않고 나름대로의 정리를 하려는 어린이도 있었다. C50-1에서 보는 바와 같이 어린이들은 모둠학습을 하는 과정에서도 자신이 직접해보고 싶어 하는 모습을 보였다. 그리고 각자의 역할을 달리해서 모둠 활동을 하는 모습이 띄었다.

(다른 입체도형을 만든 어린이가 자기가 만든 도형을 보이며)

C50-3 선생님 이걸 안 되죠?

C50-4 이것 봐 내가 맞지

C50-5 n 각은 아무거나 정해도 되는 거예요?

T51 그냥 숫자라고 생각하면 되요

C51-1 세로로 나타내도 되죠?
 C51-2 이것 봐 순서대로 세야지
 C51-3 아니야 이렇게 세도 되는걸
 C51-4 모서리 센 다음에 꼭지점을 세야지
 C51-5 다시 세야겠는걸
 C51-6 아 황당하네.
 C51-7 한 바퀴 돌려봐 어떤가.
 C51-8 이런. 몇 개였지?
 C51-9 난 써왔어.
 C51-10 이게 두 배 되는 거 맞지?
 C51-11 개수를 다시 세 봐 다른 건 두 배가 되는데 이건 틀리잖아
 C51-12 너흰 어떻게 나왔어?
 C51-13 4,5,6,7 이렇게 나왔는데?
 C51-14 어. 우리랑 다르게 나왔네. 이상하다?
 C51-15 8이고 다음은
 C51-16 n 각형일 때는 $n+1$ 이고
 C51-17 $n \times 2$ 가 꼭지점 숫자야
 C51-18 $n \times 3$ 이 모서리 숫자가 맞지? 다했다.

폴리드론과 지오픽스 등을 이용해서 문제를 해결해가는 과정이다. 모듈별로 활동 중임에도 모르는 사항은 교사에게 질문하기도 하고 다른 모듈 친구들과 의견을 나누고 보다 좋은 방법을 찾으려고 하였으며 의심이 가는 것에 대해서는 다시 한 번 만든 것을 가지고 확인하기도 하였다.

T54 그럼 우리가 100각기둥과 100각뿔에 대해서 모두 밝혀냈는데 어떻게 구해낼 수 있었을까요?
 C54-1 규칙을 찾아서요
 C54-2 모서리는 밑면의 변의 수의 3배를 하면 알 수 있다는 규칙을 이용하면 되는 것입니다.
 T54-3 아니 그걸 어떻게 알아냈느냐 하는 것이 선생님의 질문인데.
 C54-4 그 공식은 여러 도형을 알아보고 찾아낸 것 같습니다.
 T55 예를 들어 설명해 주세요.

C55-1 삼각기둥에서도 면의 수에서 더하기 2를 하고 사각기둥에서도 더하기 2를 하니깐 나오거든요 그런 걸로 미루어 보아 그런 규칙을 찾아냈습니다.

문제를 해결해낸 과정에 대한 평가라고 할 수 있겠다. 문제 해결을 위해 활동을 통해 규칙을 찾고 그것을 이용하였다는 것, 그리고 다시 가능한 교구를 사용해서 확인했다는 것을 볼 수 있었다.

마. 각기둥과 각뿔의 전개도(6학년)

T3 입체도형에 해당이 되는데 입체도형의 안 좋은 점은 무엇이 있을까요?

C3-1 한 눈에 안보여요

C3-2 그리기가 너무 어려워요

T4 뭘 그려야 하는데

C4 입체적으로 그리기가 어려워요

T5 그걸 뭐라고 했었죠?

C5 겨냥도요

T6 또 다른 안 좋은 점은 무엇일까요?

C6 뒤에 있는 것이 안 보인다는 점입니다.

T7 겨냥도 그릴 때는 뒤에 있는 면이 어떻게 되어 있나요?

C7 보이는 것으로 점선으로 그립니다.

T8 그럼 왜 그렇게 그렸을까?

C8 보이지는 않지만 뒤에 그런 면이 있다고 생각하고 그린

T9 그럼 겨냥도에 점선으로 그릴 수 없다고 생각해 봅시다. 그러니까 겨냥도에서 점선이 없으면 어떻게 보이나요?

C9-1 뒤에 모서리가 안보여서 평면도형으로 보입니다.

C9-2 뒤에 모서리가 있어야 입체도형처럼 보이기 때문에 점선으로 나타낸 것입니다.

T9-1 입체도형의 안 좋은 점은 한 눈에 다 볼 수가 없다는 것이죠.

입체도형의 전개도를 그려나가기 위해 입체도형의 한 눈에 볼 수없다는

안 좋은 점을 끌어내어 평면으로 표현하고자 하는 생각을 갖도록 발문하였다. 어린이들 또한 입체도형을 손에 들고 관찰할 수 있어서 쉽게 발표를 해내는 것을 알 수 있었다.

(상자를 제시한다.)

T12 이런 도형을 무엇이라 부를 수 있을까요?

C12-1 직육면체예요

C12-2 사각기둥입니다.

T13 이걸 평면으로 만들려면 어떻게 해야 될까? 누르면 될까?

C13 상자를 펼쳐서 전개도를 나타내는 방법이 있습니다.

T14 근데 우리가 실제로 사용하는 기둥모양의 물건인데 이걸 펼치면 어떤 모양이 나올까?

C14-1 네모를 여러 개 펼쳐놓은 모양이요

(상자를 접합부분을 뜯어내어 직접 펼쳐 보인다.)

C14-2 잔인하다

C14-3 아프겠다.

(상자를 펼친 것을 칠판에 붙여놓는다.)

T15 전개도입니다. 무엇만 보이나요?

C15 면만 보입니다.

T16 그럼 면이 몇 개인가요?

C16-1 하나 둘 셋 넷 …… 12개요

T16-1 응? 이건 원래 몇 개의 면이 있다고 했었죠?

C16-2 6개요

T16-2 그럼 왜 이렇게 되었을까?

C16-3 위에 있는 면 두개가 합쳐져서 하나의 면이 되기 때문이라고 생각합니다.

T16-3 이렇게? 이렇게?(어린이들의 답에 맞는 행동을 해 보인다)

T16-4 이렇게 합쳐서 하나인가요?

(색깔을 다르게 해서 같은 면을 표시해본다.)

C16-4 겹쳐서 하나가 되는 거예요.

T17 그럼 왜 이렇게 면을 겹쳐서 만들었을까요?

T17-1 여러분들이 준비한 상자를 볼까요?

(어린이가 가져온 상자를 펼쳐서 칠판에 보인다.)

T17-2 자 여기 펼친그림을 보니 어떤가요?

C17-1 면이 많아요.

구체물인 상자를 제시하고 전개도에 대한 개념을 확인하고자 했다. 그 과정에서 우리가 생활에서 쓰고 있는 상자들이 모양은 직육면체와 같지만 그 구조가 다름을 확인하게 함으로 해서 교구의 도입의 필요성을 느끼게 하려 했다. 어린이들이 상자를 펼쳐 보여주었을 때 신기해하고 의아해 하는 표정을 통해 어린이들이 혼돈에 빠지려고 함을 알 수 있었다.

T17-3 왜 이렇게 되었을까요?

C17-2 편하게 만드느라고요

C17-3 튼튼하게 하기 위해서

T17-4 무엇을 위해 만든 것이라서 그럴까요?

C17-4 무엇을 담기 위해서요.

T17-5 그럼 왜 이렇게 한 거 같은가요?

C17-5 담은 다음에 붙이려고 한거예요

T18 자 그럼 이걸로 전개도를 공부할 수 있을까요?

C18-1 예

C18-2 아니요.

C18-3 면이 많이 나타나니까 정확하게 맞지 않는 거 같아요.

T18-1 이래서는 이걸로 공부를 못하겠죠?

T18-2 그럼 뭐로 공부를 할 수 있을까요?

C18-4 우유각

C18-5 이걸로요(폴리드론을 들어올리며)

C18-6 모형으로요

T18-3 그렇죠. 실제의 물건은 찾아보기 어려우니까 모형을 이용하는데 여러분이 말하는 모형, 이것으로 공부해 봅시다.

위의 내용과 이어서 생활에서 사용하는 상자로는 전개도를 공부할 수 없으므로 교구가 필요함을 느끼게 되었다. T18~T18-3에서 전개도를 앞에서 제시했을 때 당혹해 하던 어린이들이 그 대안을 찾아내는 모습을 보면 어린

이들의 공간감각이 발휘된 장면이라 할 수 있다.

T22-1 어떻게 하면 전개도를 만들 수 있을까?

C22-1 펼치면 될 것 같아요

T22-2 그럼 모형 가지고 는 어떻게 하면 될까요?

C22-2 깨지지 않게 살살

T22-3 펼친다고 해서 잡아 뜯으면 어떻게 될까?

C22-3 한쪽은 붙어있어야 되요.

C22-4 연결이 되어 있어야 되요

전개도를 만드는 과정에서 전개도를 만드는 방법을 묻고 답했다. 그런데 직접 만지면서 만들고 있는 상황에서 질문을 던졌더니 C22-1이나 C22-2와 같은 답이 나왔다.

T24 선생님이 만든 건 어떤 모양일까 살펴볼까?

(OHP 위에 펼쳐진 폴리드론을 올려놓는다.)

T24-1 이것이 삼각기둥이 되나 않되나 살펴봐야 겠죠?

T24-2 어떻게 하면 알 수 있을까?

C24-1 만들어 봐요

T24-3 만들 수 없는 상황이라면 어떻게 할까?

T24-4 어떤 조건을 만족해야 할까

C24-2 삼각형이 두개여야 하고 사각형이 세 개여야 합니다.

T24-5 또

C24-3 머릿속으로 그려봐요

T24-6 자 그려보려면 뭔가 확인을 해봐야 되지 않을까?

C24-4 면의 수를 확인해요

C24-5 면의 크기도 확인해 봐야되요

C24-6 잘 이어져 있나 확인해봐야 되요

C24-7 도형이 만들어질 때 이어지는 부분을 확인해 봐야 되요

T24-7 만들어질 때 이어지는 부분이 어떤지를 확인해야 될까요?

T24-8 무엇을 확인해야 될까요?

C24-8 밑면이 만나지 않아야 됩니다.

T24-9 그럼 밑면은 어떤 위치에 있어야 할까?

C24-9 밑면 사이에 뭔가가 있어야 합니다.

(밑면 사이에 뭔가가 있으면서 연결이 안 되도록 만들어서 보여준다.)

T24-10 이렇게 되어도?

C24-10 안 돼요 서로 마주 보는 위치에 있어야 합니다.

C24-11 밑면과 옆면이 하나는 연결되어 있어야 합니다.

C24-12 거꾸로 뒤집어 보면 되나요?

T24-11 뒤집는다고 달라지는 게 있을까요?

자신들이 찾은 전개도의 종류를 발표하기 전에 교사가 먼저 하나를 제시하고 그것을 이용해서 전개도의 조건을 어린이들의 의견 교환을 통해 알아보는 과정이다. 처음 T24의 질문을 했을 때에는 손에 들고 있는 도형들을 이용할 수 있으리라 생각해서인지 했지만 C24-1과 같은 답변을 많은 어린이들이 했다. 그리고 직접 만들 수 없는 상황이라는 제한점에 따라 어린이들이 다른 점에 관점을 두기 시작했고 그에 따른 조건들을 발표할 수 있었다.

C26-1 다른 모양을 갖고 나와서 비춰 보여준다.

C26-2 내가 만든 거랑 똑같다.

C26-3 아 저렇게도 되는구나

C26-4 잠깐만 저렇게 해서 되나? (직접 만들어서 확인해 본다.)

어린이가 발견한 전개도를 OHP 위에 올려놓고 보여주니 위와 같은 어린이들의 반응을 볼 수 있었다. 직접 발표하고 대화하는 것보다도 다른 친구의 작품을 보고도 자연스럽게 의사소통이 이루어짐을 알 수 있었다.

C27-3 이 모양 맞지?

C27-4 이 것도 맞지?

C27-5 그건 삼각뿔이잖아

T27-4 (모양이 같은 것을 보여주면서) 이것과 이 것은 어떤 것 같아요?

C27-6 같아요.

C27-7 그걸 하나로 표시해야 되죠?

T27-5 당연하죠.

T27-6 무엇에 따라서 모양이나 그림이 바뀌는지 잘 살펴보세요.

C 자신이 만든 것들을 가지고 나와 칠판에 자석을 이용해 게시한다.

T28 이것과 이것은 같은 것인가 다른 것인가?

(밑면이 다른 삼각형- 하나의 삼각기둥은 밑면이 정삼각형이고 또 하나의 삼각기둥은 이등변삼각형)

C28-1 달라요

C28-2 같은 건데요

C28-3 아 같은 거 같기도 하고 다른 거 같기도 하고

T28-1 연결된 순서를 잘 보세요.

C28-4 아 알겠다. 같은 건데요

계속해서 어린이들은 전개도를 찾는 과정에서 다른 어린이들과 의사소통을 모둠 속에서 이어가고 있다. 그리고 뒤집어서 모양이 같아지는 것에 대해서도 인식하기 시작했고 그것이 같다는 생각은 뒤집기 활동으로부터 온 공간감각 임을 알 수 있다. 또한 T28의 질문에 대한 C28-1, C28-2, C28-3, C28-4의 대답도 다른 크기의 도형을 겹쳐보는 능력을 지니고 있다고 보게 해준다.

C29-5 서로 같은 모양인 것을 찾아낸다.

C29-6 저것과 이것은 같은 건가요?

C29-7 같은 건데요.

T29-2 이거랑 이 밑에 있는 거랑?

C29-8 같은 거예요

T29-3 우리가 이걸 똑같다 다르다 생각하게 하는 기준은 무엇일까?

C29-9 돌려봐요

C29-10 뒤집어 봐요

T29-4 이런걸 알아보는 방법엔 어떤 게 있을까?

C29-11 머릿속에서 만들어 봐야 되요

전개도의 종류 중에서 같은 모양의 것을 찾아내고 있는 모습이다. 어린이들의 답은 직접 만지는 조작 단계에서 이미 머리 속에서 그리는 단계에 까지 끌고루 퍼져 있음을 알 수 있다.

T35-3 여러분들이 찾아볼 때 어떤 것이 바뀌면서 전개도가 달라졌나요?

C35-1 밑면이 삼각형이나 사각형이나에 따라 달라집니다.

T35-4 같은 입체도형인데 전개도가 달라지는 까닭은 무엇일까요?

C35-2

T35-5 자 여기 같은 사각기둥의 전개도가 다르게 나타나는 걸 설명해 보죠.

C35-3 접는 선을 떼는 위치에 따라 달라지는 것 같습니다.

C35-4 갈라지는 곳에 따라 달라집니다.

T35-6 자 무엇에 따라서 다른 전개도를 구할 수 있나요?

C35-5 면 하나가 이동함에 따라 달라집니다.

전개도의 종류를 찾아보는 활동을 마치고 전개도가 여러 종류가 나오는 이유에 대해서 생각해 보았다. 직접 교구를 통해 만져보고 여러 가지로 전개도를 만들어 보았기 때문에 면의 이동이라던가. 절단하는 위치의 변화로부터 전개도의 모양이 바뀐다는 것을 쉽게 찾아내었다.

IV 연구의 결과

본 연구는 초등학교 도형 영역 중 입체도형부분에서 수학 학습을 돕는 교구의 활용 방안을 제시하기 위해, 먼저 활동주의 수학교육 이론과 여기에서 주장하는 교구 관련 내용에 대해 알아보았다. 다음으로 기하 영역의 지도에서 점차 강조되고 있는 공간감각 및 이의 발달을 돕는 입체도형 영역에서의 필요한 활동에 대해 살펴보았다.

이에 근거하여 제7차 수학과 교육과정의 입체도형 영역을 분석하고, 입체도형 영역에 활용 가능한 교구들의 효용성을 비교분석한 결과 폴리드론과 지오픽스의 활용에 중점을 두고 연구하게 되었다. 5학년과 6학년 과정에서 쌓기나무 단원을 제외한 입체도형 영역을 살펴보고, 수업에서의 폴리드론과 지오픽스의 활용 방안을 구안하여 그 중에서 5개 차시의 수업을 실시, 분석한 결과를 종합해 볼 때, 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 어린이들의 수학에 대한 흥미와 관심이 높아졌으며, 활발한 학습 활동이 이루어졌다. 고학년의 경우에는 대체로 학습 활동 및 참여도에 낮은 어린이가 많음에도 불구하고, 이 수업에서 어린이들은 스스로 학습 활동에 참여하려 하였으며 본 연구가 진행됨에 따라 더욱 관심을 갖고 수학 수업을 기다리는 방향으로 변화하였다.

둘째, 본 연구에서 제시하는 폴리드론과 지오픽스의 활용 방안은 입체도형 영역의 활동을 원활하게 이끌도록 해주었다. 이들 교구의 활용을 통하여 입체도형, 각기둥, 각뿔, 원뿔, 원기둥 등의 대상을 분류하는 활동이 효과적으로 이루어질 수 있었으며, 각 도형의 구성 요소인 점, 모서리, 면의 발견과 그 구성요소들 사이의 관계를 탐구하는 활동도 조작활동을 통하여 쉽게 인지할 수 있었다. 그리고 입체를 2차원의 모양으로 표현하는 활동의 수용을 용이하게 해주었을 뿐 아니라, 그에 따른 공간감각의 증대를 가져왔다.

셋째, 교구의 활용을 통해 어린이들은 다양한 방법으로 문제를 해결할 수

있게 되었으며, 친구들과의 자연스러운 의사소통을 통해 보다 나은 방법으로 문제를 해결하려 하였다. 이 연구에서 활용한 폴리드론과 지오픽스에 대해서 처음에는 어린이들이 신기한 장난감 정도로 생각했고 수학 수업 시간에 활용하다 보니 교사의 지시에 따라 움직이는 정도였다. 그러나 수업의 진행에 따라 스스로 움직임에 대해 파악하고 교구를 활용하게 되었으며, 교사의 지시 없이도 문제해결을 하기 위한 다양한 방법을 찾아내었다. 그 과정에서 친구들과의 의사소통이 자연스럽게 이루어졌고 소집단 활동 속에서 보다 나은 해결방법을 찾아가는데 노력하는 모습을 보였다.

넷째, 교구 활용 수업에서는 어린이들에게 친숙한 교구가 더욱 효과적이었음을 알 수 있었다. 교구 활용에 대한 선행 연구들에서도 대체로 어린이들이 교구와 친해질 수 있는 시간의 충분한 부여가 필요하다는 주장이 많았다. 교구의 사용법이나 교구가 갖는 매력 등의 인식에 걸리는 시간이 길면 길수록 어린이들의 학습활동은 그 만큼 효과가 감소한다는 것을 알 수 있었다. 교구의 제시 단계에서부터 관심을 많이 가지는 어린이는 쉽게 학습활동에 참여한다는 것을 알 수 있었다.

다섯째, 한 가지만의 교구로는 큰 효과를 누리기 힘들다는 것을 알았다. 현대의 교구는 여러 분야에 걸쳐서 다양한 효과를 나타내는 다가성(多價性)이 그 특징이라 할 수 있다. 본 연구에서는 폴리드론과 지오픽스를 사용하면서 실제 구체물을 사용하기도 하는 등 다른 종류의 교구를 함께 활용하였다. 폴리드론과 지오픽스는 다른 종류로 보이지만 함께 활용할 수 있는 호환성이 있어서 좋은 효과를 거둘 수 있었다.

여섯째, 교구의 활용만으로 학습활동이 제대로 이루어지는 것은 결코 아니었다. 교사의 조언이나 발문이 절대적으로 필요하였으며 수학적 측면에서의 활용에 대한 안내가 효과적인 활용을 가능하게 하였던 것이다. 즉 교사의 의도된 발문과 교구 활용에 대한 바른 안내로 학습활동이 원활했으며 학습 목표에 도달된 행동을 찾아볼 수 있었다. 그리고 수학적인 내용의 활동을 안내했을 때에만 어린이들은 그에 따라 학습활동을 할 수 있었다. 그

렇지 않은 상태에서는 장난감처럼 잘못 활용하는 경우를 볼 수 있었다.

일곱째, 입체도형 교구인 지오픽스와 폴리드론은 입체도형 영역에서의 활동에 있어서 다른 구체물에 비해 효과적으로 활용할 수 있었으나 단점도 지니고 있었다. 그러므로 교구의 활용법에 대한 교사의 이해가 충분해야 할 것이다. 폴리드론과 지오픽스를 활용한 수업을 진행하는 과정에서도 볼 수 있었던, 어린이들이 아는 삼각형의 모습과 다른 모습이었기 때문에 약간의 혼동이 있었으며, 몇 개의 일정한 길이와 모양으로만 구성되어 있기 때문에 다양한 모양의 도형 구성이나 관찰 활동의 기회 제공에 한계가 있었다.

이상을 종합하면, 입체도형의 지도과정에서 폴리드론과 지오픽스의 활용은 어린이들의 수학에 대한 흥미와 관심을 고조시키고 활발한 학습활동을 부추긴 것으로 나타났다. 더욱이 이는 어린이들로 하여금 다양한 방법으로 문제를 해결하게 할 뿐 아니라, 친구들과의 자연스러운 의사소통을 활성화시켜 보다 나은 방법으로 문제를 해결하도록 하는데 많은 도움이 되었다.

그러나 교구 활용의 효과를 제대로 거두기 위해서는 어린이들에게 친숙한 교구의 사용이 전제되어야 하고, 교사의 조언이나 발문에 의한 수학적 측면의 활용 안내가 없이는 단순히 교구 활용만으로 학습활동의 효과를 기대하기 어렵다는 것을 알 수 있었다. 입체도형 교구인 지오픽스와 폴리드론은 입체도형 영역에서의 활동을 위해 다른 구체물보다 효과적으로 활용할 수는 있었으나 단점도 지니고 있음을 확인할 수 있었다.

V. 요약 및 결론

초등학교의 수학교육은 중등학교에서와 다른 몇 가지 측면이 있지만, 그 중에서도 가장 두드러진 것은 어린이의 학습과정에서 실생활에 바탕을 둔 직관과 구체적 조작활동을 더욱 중시한다는 점일 것이다. 이는 피아제를 비롯한 활동주의 수학교육관의 입장을 강조하는 여러 학자들의 연구 결과와도 일치하는 것이다.

현대 수학교육의 기본적인 특성의 하나인 활동주의 이념에서 추구하는 수학교육에서의 구체적인 조작활동에 대해 많은 수학교육자들이 수학의 학습이 실생활의 구체적 현상에서 추상적·형식적 개념형성에 있으므로 실생활의 구체적 현상에서 추상화·형식화의 교량역할을 하는 연결고리로서 교구의 활용이 필요하다는 것을 주장하고 있다. 그리고 우리나라 7차 교육과정에서도 다양한 활동과 교구 활용을 강조하고 있지만 교육현장에서는 아직도 교구 활용에 대한 어려운 점이 많이 나타나고 있다. 아직까지는 수학 교구에 대한 전반적인 인식 부족과 활성화가 이루어지지 못했고 수업시간에 수학교구를 이용한 수업 전개는 찾아보기 어려울 뿐만 아니라, 지식 일변도 수업이나 멀티미디어 자료를 활용한 수업으로 진행되는 것이 현실이다.

이에 본 연구는 수학을 ‘수학적 활동으로서의 수학’으로 인식하고, 수학을 보다 의미 있게 학습하기 위한 하나의 방안으로, 수학과에서 활용할 수 있는 교구 중에서 입체도형 교구의 효과적인 활용 방안을 제시하는 것을 그 목적으로 하였다.

이와 같은 목적의 달성을 위해 제 I 장에서는 본 연구의 필요성과 목적 및 연구 내용에 대해 밝혔다.

제 II 장에서는 먼저 활동주의 수학교육 이론을 고찰하고, 공간감각과 입체도형에 대하여 알아보았으며 입체도형의 지도에서 효과를 거둘 수 있는 수학교구에 대하여 탐색해 보았다.

제 III 장에서는 교육과정의 도형영역에 대해 살펴보고 입체도형 영역에 해

당되는 부분을 입체도형 관련 활동을 기준으로 분류하였으며, 5학년과 6학년 과정의 입체도형 영역에서 폴리드론과 지오픽스의 활용방안을 구안하였다. 다음으로 구안된 폴리드론과 지오픽스의 활용방안에 따라 5개 차시의 교수-학습과정안을 작성하여 수업에 적용했으며 이를 분석하였다. 수업 분석 결과를 토대로 IV장에서는 본 연구의 결과를 정리하였다.

이상의 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 지오픽스와 폴리드론을 활용하기 위해서는, 교구로 인해 어린이들이 가질 수 있는 오개념에 대해 이해하고, 조작 활동에서 생길 수 있는 혼동 부분에 대해 사전 약속하며, 어린이들이 교구에 친숙해질 수 있는 충분한 시간을 부여해야 한다. 그리고 수업 내용에 따라 필요한 모양과 필요한 수량만 준비하는 것이 바람직하다.

둘째, 지오픽스와 폴리드론은 서로 호환 가능한 교구이기 때문에, 필요에 따라서는 각각의 단점을 보완할 수 있는 다른 교구를 함께 활용하는 것이 효과적이다.

셋째, 교구의 활용을 위해서는 교사의 조언이 절대적으로 필요하며 수학적 측면에서의 활용을 강조해야 효과적인 활용이 이루어질 수 있으므로 교구의 활용법에 대해서 교사의 연수가 절대적으로 필요하다.

넷째, 교구를 활용함으로써 해서 수학이라는 과목에 대해 흥미를 갖게 하고 다양한 교구의 활용은 입체도형에서의 공간감을 키우는데 효과적이다.

다섯째, 지오픽스와 폴리드론 등의 교구는 실생활과 형식적인 수학의 중간 단계 역할을 함으로써 어린이들에게 학습하는 내용에 대한 구체적인 경험을 제공해 주어 어린이들이 보다 의미 있게 학습하려는 내용을 학습할 수 있도록 도와주는 유용한 교구로 여겨진다.

본 논문은 소수의 어린이와 특정 학년 및 특정 교구에 국한된 연구로 입체도형 영역의 교구 활용 방안에 대해 논하였지만, 이를 보다 일반화·보편화하는 연구와 그 적극적인 활용에 따라 어린이들의 수학 학습에 보다 많은 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

참고 문헌

- 강홍규 (2003). **Dewey의 경험주의 수학교육론 연구**. 박사학위논문. 서울대학교.
 교육부 (1998). **초등학교 교육과정 해설(IV)**. 서울. 교육부.
 교육부 (1997). **초등학교 교육과정**. 서울. 교육부.
 교육 인적 자원부 (2002). **수학 6-가**. 서울. 교육 인적 자원부.
 교육 인적 자원부 (2003). **교사용 지도서 수학 6-가**. 서울. 교육 인적 자원부.
 교육 인적 자원부 (2003). **교사용 지도서 수학 6-나**. 서울. 교육 인적 자원부.
 교육 인적 자원부 (2002). **교사용 지도서 수학 5-가**. 서울. 교육 인적 자원부.
 교육 인적 자원부 (2003). **교사용 지도서 수학 2-나**. 서울. 교육 인적 자원부.
 교육 인적 자원부 (2003). **교사용 지도서 수학 1-가**. 서울. 교육 인적 자원부.
 김수미 (2000). 수학교육에서의 조작교구에 관한 연구. **대한수학교육학회지 <학교수학>**. 2(2). 457-474.
 김용태 · 박한식 · 우정호 (1989). **증보 수학교육학개론**. 서울. 서울대학교출판부.
 김정하 (2000). **Dienes의 수학학습 원리의 구체화 방안 연구**. 석사학위논문. 인천교육대학교.
 배종수 (1999). **초등수학교육 내용지도법**. 서울. 경문사.
 신경순 (2001). **초등학교 수학수업에서 지오보드의 활용 방안 연구**. 석사학위논문. 인천교육대학교.
 신준식 (1992). **공간 시각화 학습이 수학적 문제 해결력에 미치는 효과**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
 우정호 외(1986). **數學科教育(Ⅰ)**. 서울: 한국방송통신대학 출판부.
 이용률 외 (1997). **초등수학교육론**. 서울. 경문사.
 정동권 (2000). 초등학교 수학 수업에서 점판의 활용, **수학교육학연구 발표대회 논문집**. 11-40.
 _____ (2001). 수학교실에서 기하판의 활용 의의와 활용 사례 분석. **대한수학교육학회지<학교수학>**. 3(2). 447-473.
 정선영(2003). **초등학교 수학수업에서 퀴즈네르 막대의 활용방안 연구**. 석사학위논문. 경인교육대학교.

- 최현주(2001). '시각적 표현 및 표상'에 의한 초등학생의 공간감각 육성지도. 석사학위논문. 인천교육대학교.
- 한기완(2001a). 공간감각의 개념 분석 및 교수-학습 방안 탐색. 한국수학교육학회지 시리즈C<초등수학교육>. 5(1). 57-69.
- _____(2001b). 공간과제의 지도 방안에 관한 연구 - '2-가'와 '3-가' 단계의 공간감각기르기 소영역을 중심으로. 대한수학교육학회지 <학교수학>. 3(2). 355-372.
- _____(2001c). 초등학교 수학에서 공간감각 지도에 관한 연구. 박사학위논문. 단국대학교
- 현동희(2000). 초등학교 수학 수업에서 패턴블록의 활용 방안 연구. 석사학위논문. 인천교육대학교.
- 平林一榮 (1987). 數學教育の活動主義的展開. 日本廣島大學.
- Dewey(1929). *The Quest for Certainty: A Study of the Relation of Knowledge and Action*. G. P. Putnam's Sons. 확실성의 탐구. 김준섭(역)(1992). 서울: 백록.
- FreudeAznthal, H.(1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Gattegno, C.(1963). *For the Teaching of Mathematics*. 2. Educational Explorers Company.
- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Reston, VA: Author : 구광조 · 오병승 · 류희찬 공역 (1994). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향. 경문사.
- Reys, Robert E.(1975). Considerations for teachers using manipulative matials. *Teacher-made aids for elementary school mathematics*. NCTM, Inc.
- Robert E. Reys 외 3 (1998). *Helping Children Learn Mathematics (Fifth Edition)* : 강문봉 외 18 공역 (1999). 초등 수학 학습지도의 이해. 서울. 양서원.

<부 록 : 수업의 실천 기록>

인천 Y초등학교 5학년 수업

1차시 : 직육면체의 면과 면 사이의 관계

<도입>

T1우리가 앉아 있는 자리의 위치를 표현해 봅시다.

C1 U자 모양으로 앉아 있어요

T2 모둠의 앉아 있는 모양을 생각해 봅시다. U자 모양이라는 표현보다 수학적인 표현은 없을까요?

C2 현구는 경민이의 평행하는 위치에 있고 태환이는 경민이와 수직하는 위치에 있고 승제는 동규와 평행하는 곳에 있어요.

T3 (책상의 모양을 제시하고 자석으로 모둠 구성을 보여준다.)

노랑	녹색	앉아 있는 사람의 방향을 잘 살펴봅시다. 어디를 바라보고 있을까요?
파랑	빨강	
보라	검정	

T3-1빨강은 누구를 바라보고 있을까?

C3 파랑을 바라보고 있어요.

T4 파랑은 누구를 바라보고 있나요?

C4 빨강을 바라보고 있어요.

T5 둘은 어떤 위치에 있는 것일까요?

C5 마주 보는 위치에 있습니다.

T6 그럼 보라색은 어디를 보고 있나요?

C6 위를 보고 있어요.

T7 파란색과는 어떤 위치에 있나요?

C7 직각을 이루고 있어요.

T8 직각을 이루고 있나요?

C8 수직을 이루는 위치에 있어요.

T9 왜 이렇게 친구들의 위치를 알아봤을까요?

T9-1 직육면체하고는 어떤 관계가 있어서 일까?
 T9-2 직육면체에서도 6개와 관련 있는 게 있나요?
 C9-1 면이 있습니다.
 C9-2 면이 6개입니다.
 T10 그럼 오늘 공부할 내용은 무엇에 관한 것일까?
 C10-1 면에 대해서 공부할 거 같아요.
 C10-2 면이 어떤 위치에 있나 에 대해서 일거 같아요.
 T11 오늘은 면과 면 사이에는 어떤 관계가 있는지 알아보겠습니다.

<상황 제시>

T12 (직육면체를 제시하고 한쪽 면을 뜯어낸다.) 위의 면과 아래의 면은 어떤 관계에 있는 알아보시다.
 T12-1 두 면이 떨어져 있는데 만나는지 안 만나는지부터 알아보도록 하죠.
 T12-2 어떻게 하면 알 수 있을까요?
 C12 계속 이어 붙여 보면 될 것 같아요

<규칙을 탐구하는 조작 활동>

T13 그럼 위의 면과 아래의 면에 이어 붙여 보고 확인해 봅시다.
 C13 폴리드론과 지오픽스를 이용하여 이어 붙여본다.
 T14 두 면이 만나게 되나요?
 C14 만나요
 T15 이 두면이 계속 이어지면 만나겠느냐는 질문인데
 C15 만나지 않아요.
 T16 이렇게 만나지 않고 죽 이어지는 걸 뭐라고 배웠었나요?
 C16 평행이라고 배웠어요.
 T17 그럼 두 면은 어떤 위치에 있는지 다시 살펴봅시다.
 C17 평행한 위치에 있습니다.
 C18 마주보는 위치에 있습니다.
 T18 마주보는 두 면이 서로 평행하다. 이렇게 직육면체의 위와 아래에 있는 두 마주보면서 평행인 면을 밑면이라고 부릅니다. 그럼 왜 둘 다 밑면

이 라고 부를까?

C19 아래 있어서요.

T19 아래에 있는 면도 있고 위에 있는 면도 있는데 왜 그랬을까?

C20 이걸 돌리면 위에 있던 면이 아래로 되거든요.

T20 아 그렇구나. 그래서 둘 다 밑면이로구나.

T21 자 이제 그러면 밑면을 뺀 나머지 면은 어떨까요?

T21-1 밑면하고 나머지 면하고는 어떤 관계에 있을까?

T22 밑면을 뺀 나머지 면은 몇 개인가요?

C22 4개

T23 밑면과 나머지 면들은 어떤 위치에 있나요?

C23 …….

T24 나머지 면이 만나고 있는 것부터 확인하죠.

T24-1 어떻게 만나는지 알아보려면 무엇이 필요할까?

C24 …….

T25 만나는 모습 중에서 어떤 걸 살펴봐야 할까요?

C25-1 도요

C25-2 자가 필요할 거 같아요.

T26 어떤 자가 필요할까?

C26 20센티미터 자

T27 공부한 내용에 다 들어 있는데, 도형을 공부할 때 주로 무슨 자를 사용했는지 생각해볼까?

C27 삼각자요

T28 무엇을 알아볼 때 삼각자를 사용했나요?

C28 직각이나 평행이요

T29 지금은 삼각자가 준비 되었나요? 준비가 안되었죠?

T29-1 그렇다면 무엇이 필요할까요?

C29 각도기가 필요합니다.

(입체도형 각도기를 제시한다.)

(각도기 사용법을 알려주고 직접 각도를 재보도록 한다.)

C 직육면체의 면과 면 사이의 각도를 측정한다.

T30 다 재봤죠? 다른 만나고 있는 면과 면은 어떻게 만나고 있나요?

C30 직각으로 만나요

T31 어떤 위치에 있는 것과 같은가요?

C31 직각 위치에 있습니다.

T32 그렇죠. 수직 위치에 있습니다.

(정육면체를 보여준다.)

T33 이 도형은 무슨 도형인가요?

C33-1 정사각형입니다.

C33-1 정육면체예요

T34 정육면체죠. 자 이 정육면체의 밑면은 어디일까요?

C34

T35 색깔을 잘 살펴보세요.

C35 아 빨간색 면이 밑면입니다.

T36 왜 그렇게 생각했죠?

C36 마주보고 있으면서 평행이기 때문입니다.

마주보고 있는 것이 빨간색이기 때문이에요

T37 다른 면들은 그럼 빨간 면과 어떻게 만나고 있나요?

C37 수직으로 만나고 있어요.

T38 밑면과 수직으로 만나는 면을 옆면이라고 부릅니다.

T38-1 그러니까 옆면은 누구와 만나는 건가요?

C38-1 밑면과 만나요

C38-2 옆면과도 만나고 있어요.

<발견한 규칙을 적용하는 조작활동>

T39 자 이 정육면체의 모양을 보면 떠오르는 물건이 뭐가 있나요?

C39-1 정육면체

C39-2 주사위요

T40 그럼 주사위를 만들어 봅시다.

T40-1 폴리스톤으로 만들고 숫자 눈은 스티커를 이용해서 붙이도록 하세요.

C 직육면체를 만들어 주사위를 만든다.

마주보는 면끼리는 같은 색으로 끼워 맞추는 어린이들도 있다.

T41 만든 주사위를 보고 평행인 면과 수직인 면을 찾아봅시다.

T41-1 주사위 눈이 1인 면과 평행인 면은 어떤 면입니까?

C41 주사위 눈이 6인 면입니다.

T42 그런가 확인해 볼까요? 맞나요?

C42 예 맞아요.

T43 그럼. 3의 눈을 가진 면과 평행한 면은?

C43-1 주사위 눈이 4인 면입니다.

C43-2 주사위 눈끼리 더해서 7이 되면 평행인 면인 거 같아요.

C43-3 맞다. 두 면이 합치니까 7이 되네.

T44 자 그럼 이번에는 주사위 눈이 1인 면과 수직인 면은 어떤 면일까요?

C44-1 그거야 주사위 눈 6인 면과 1인 면을 뺀 나머지 면이죠.

C44-2 주사위 눈이 2,3,4,5인 면입니다.

<정리>

T45 자 이제 오늘 공부한 내용을 정리해 봅시다. 직육면체에서 밑면은 어떤 면을 밑면이라고 했나요?

C45 위와 아래에 있는 평행으로 마주보고 있는 면을 밑면이라고 합니다.

T46 그렇다면 직육면체의 옆면은?

C46 밑면과 수직으로 만나는 모든 면을 옆면이라고 합니다.

T47 오늘은 직육면체의 면과 면 사이의 관계에 대해서 공부해 보았어요.

다음 시간에는 직육면체를 그려 보는 시간을 가져 보겠습니다.

2차시 : 겨냥도 그리기

T1 지난 시간에는 무엇을 했었나요?

C1 주사위를 만들었어요.

T2 주사위에는 어떤 규칙이 있었죠?

C2 마주보는 면의 수를 합하면 7이 되었어요.

T3 지난 시간에는 새로운 것을 나누어 주었는데 지오픽스라고 합니다.

폴리드론과는 어떤 점이 다른 것 같은가요?

C3-1 투명해요

C3-2 면을 끼울 수 있어요

C3-3 색깔이 더 예뻐요

C3-4 폴리드론은 단단해 보이고 지오픽스는 부드러워 보여요

T4 직사각형과 직육면체의 차이점이 무엇이 있었나요?

C4 …….

(직육면체 모형과 직사각형을 칠판에 붙인다.)

T5 이 도형은 무엇이라고 하죠?

C5 직육면체입니다.

T6 그럼 이 도형은 무엇이라고 하죠?

C6 직사각형입니다.

T7 이렇게 칠판에 붙여서 보니 어떤 차이점이 보이나요?

C7 …….

(삼각뿔을 만들어서 칠판에 더 붙인다.)

T8 이 도형들을 구분을 지어봅시다.

C8 직사각형은 평면도형이고 직육면체와 나머지는 입체도형입니다.

T9 그런 점에서 차이점을 찾아봅시다.

C9-1 입체도형은 앞에서 보나 옆에서 보나 다 똑같은데 평면도형은 앞에서

보나 옆에서 보나 모양이 다릅니다.

C9-2 직사각형은 옆에서 보면 아무것도 안보이고 직육면체는 보입니다.

T10 직사각형은 면이 몇 개죠?

C10 1개입니다.

T11 직육면체는 면이 몇 개죠?

C11 6개입니다.

T12 그럼 직육면체는 면이 다 보이나요?

C12-1 예

C12-2 아니요 다 보이지 않아요.
 C12-3 들고 보면 다 보이는데요.
 C12-4 놓고 보면 전체가 다 보이지 않아요.
 T13 그럼 두 도형의 차이점을 이야기해봅시다.
 C13…….
 T14 도형을 볼 때를 잘 생각해보세요.
 C14…….
 T15 조각을 한 번 생각해 봅시다. 조각의 종류는 뭐가 있나요?
 C15-1 이 순신 장군 조각이요
 C15-2 벽에 조각한 조각들이 있어요.
 T16 조각의 종류를 생각해보았는데 차이점을 알 수 있나요?
 C16…….
 T17 그럼 3D 애니메이션 알죠?
 C17-1 알아요.
 C17-2 재미있어요.
 T18 3D 애니메이션과 그냥 만화영화는 어떤 차이점이 있나요?
 C18-1 3D 애니메이션은 진짜처럼 입체처럼 보여요
 C18-2 그냥 만화영화는 그렇지 않아요
 T19 자 그럼 다시 직육면체와 직사각형의 차이점이 무엇일까요?
 C19…….
 T20 학교에 들어오면 제일 먼저 무엇이 보이나요?
 C20-1 교문이요
 C20-2 운동장이요
 C20-3 교실이 보여요
 T21 교실이 보이는데 교실의 어디만 보이나요?
 C21 유리창 있는 부분만 보여요
 T22 교실이 그 부분만 있나요?
 C22 교실 안쪽 벽도 있고 복도도 있어요.
 T23 그럼 여러분들은 그걸 볼 수 있나요?
 C23 아니요 볼 수 없어요

T24 직육면체를 정면에서 보면 무엇이 보이나요?
 C24 직사각형만 보여요
 T25 그럼 그 옆에 있는 직사각형이랑 같아지는데 그럼 두 도형은 같은 건가요?
 C25 아니요
 T26 그렇다면 어떤 차이가 있어서 두 도형이 나누어지는 걸까요?
 C26 면의 수가 달라요
 T27 직사각형은 뭐가 몇 개이고 뭐가 몇 개인지 알 수 있나요?
 C27 예 알 수 있어요
 T28 그렇다면 직육면체는 뭐가 몇 개고 뭐가 몇 개인지 한 눈에 알 수 있을까요?
 C28 아니요
 T29 왜 그럴까요?
 C29 안 보이는 부분이 있어서 그래요
 T30 특히 안보이는 건 어떤 걸까요?
 C30-1 안에 있는 것이 안보이죠.
 C30-2 뒤에 있는 것도 안보여요
 T31 오늘은 직육면체의 안 보이는 것까지 다 나타낼 수 있도록 그림을 그려보도록 하겠습니다.

 T32 직육면체의 앞에서 본 모양을 그려봅시다. 정면에서 보이는 면. 그리고 나서 옆에서 본 모양, 위에서 본 모양을 그려봅시다.
 C 직육면체의 앞에서 옆에서 위에서 보이는 면을 그린다.
 T33 어떤 모양으로 나타나는가요?
 C33 하나의 직사각형만 보입니다.
 T34 그럼 돌려서 살펴봅시다. 제일 많이 보일 때는 몇 개의 면이 보이나요?
 C34-1 3개의 면이 보입니다.
 C34-2 2개의 면이 보여요
 C34-3 전 다 보이는데요.
 T35 몇 개가 제일 많이 보이는 걸까요?

C35 3개가 맞아요.

T36 모서리는 몇 개가 보이나요? 최대한

C36-1 9개요

C36-2 7개가 보이는데요.

T36-1 몇 개인가 세 볼까요? 하나 둘 9개가 보이는군요

T37 꼭지점은 몇 개가 보이나요? 안보이는 꼭지점이 몇 개일까요?

C37-1 7개가 보여요

C37-2 1개만 안보여요

T38 안 보인다고 안그리면 어떻게 될까요?

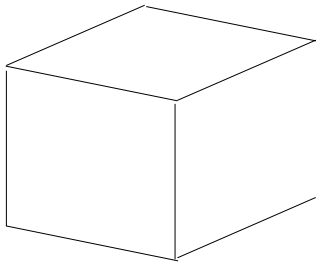
C38-1 없어져요

C38-2 보이는 부분만 있는 것으로 보일거예요

T38-1 다른 사람이 보면 뭐라고 생각할까요?

C38-3 직사각형을 그린 것이라고 생각할 것 같아요

T39 이렇게 그리면?



C39 사각형 모형 세 개를 붙여놓은 것 같아요

T40 그렇다면 어떻게 해야 입체로 나타날까요?

T40-1 우선 우리가 가지고 있는 것을 이용해서 나타내 보도록 합시다.

T40-2 어떤 것을 이용해야 보이지 않는 걸 나타낼 수 있을까요?

C40 뚫린 것을 이용하면 되요

T41 보이는 것과 보이지 않는 것을 구분해야 할 텐데 어떻게 해야 될까요?

C41 보이는 것은 뚫린 것으로 나타내면 될 것 같아요

C41-2 안보이는 걸 막힌 걸로 하면 좋겠어요.

C41-3 막힌 게 없어서 못 만들겠는데요.

C41-4 면을 끼울 수 있는 걸로 나타내면 되잖아

T41-1 그렇지 지오픽스를 이용하면 되겠네.

T42 (만들어진 직육면체를 들어 보이며) 이런 모양이면 정확할 텐데.

그림으로 그릴 때는 어떻게 표현해 볼까요?

보이지 않는 것은 어떻게 그릴까요?

C42-1 점선으로 그리면 될 것 같아요

C42-2 실선으로 그려요

C42-3 실선은 보이는 걸 그려야 되는데

C42-4 점선으로 그려야 할 거 같아요.

T43 그림 보이지 않는 모서리는 어떻게 그려야 할까?

C43-1 점선으로 그려요

T43-1 선의 종류 말고 그리는 방법을 알아보죠.

C43-2 평행하게 그리면 되요

T43-2 어떤 것과 평행하게?

C43-3 윗변과 평행하게

C43-4 옆변과 평행하게 그려요

T43-3 그냥 평행하게만 그리면 되나요?

C43-5 …….

T43-4 보이는 것과 보이지 않는 것은 어떤 관계에 있나를 잘 생각해
보세요.

C43-6 그냥 아래로 내려 그으면 되는데

T43-5 그림 이렇게 내리면 될까요?

무엇이 문제가 될까요?

C43-7 길이요

C43-8 방향도 문제인데요.

C43-9 방향은 보이는 모서리와 평행하게 그리면 될 것 같아요

C43-10 길이는 평행인 것과 같게 그리면 될 것 같아요

T44 네 맞아요. 이렇게 나타내보면 직육면체 같아 보이죠? 여러분들이 만
든 것과 같아 보이나요?

C44 예

T45 이러한 그림을 겨냥도라고 합니다.

T45-1 이 겨냥도를 그려보도록 합니다. 책에 있는 직육면체의 겨냥도를
완성해 봅시다.
C45 겨냥도를 완성한다.

인천Y초등학교 6학년

1차시 : 입체도형, 각기둥, 각뿔에 대해 알아보기

T1 여러 가지 물건을 보여줄 거예요 무슨 차이점이 있나 살펴보세요.
이것과 이것, 또 이것과 이것, 이런 물건이 있는데…….

C1 세모다.

T2 다 어떤 공통점을 갖고 있나요?

C2 도형이라고 생각합니다.

T3 또 어떤 특징이 있나요?

C3 도형

T4 이런 모양은?

C4-1 직사각형이요

C4-2 직육면체입니다.

T5 다 통틀어서 무엇이라고 부르나요?

C5 도형이라고 부릅니다.

T6 그럼 이것들을 분류해보도록 하죠.

어떻게 분류할 수 있을까요?

C6-1 입체도형과 평면도형으로요

C6-2 마음에 드는 것과 마음에 들지 않는 것

C6-3 세모 네모 등등

C6-4 신기한 것과 신기하지 않은 것

T7 직접 나와서 분류해보도록 하자.

C7 나와서 분류해본다.

T8 분류하는 데에는 무엇이 있어야 하나요?
 C8 분류하는 기준이 있어야 해요
 T9 어떻게 분류했나요?
 C9 입체도형과 평면도형으로 분류했어요.
 T10 이렇게 분류를 해놓았는데 이 입체도형과 평면도형은 어떤 차이가 있을까?
 C10 평면도형은 선으로 이루어지고 있고 입체도형은 평면도형으로 이루어져 있습니다.
 T11 그럼 어떤 차이점으로 이렇게 분류했을까?
 C11-1 입체도형은 어느 쪽에서 봐도 같은 모양인데 평면도형은 그렇지 않아요
 C11-2 그런 거 같지는 않은데…….
 T12 다른 의견 있는 사람은?
 T12-1 입체도형과 평면도형의 차이점은 무엇이 있을까?
 C …….
 T13 평면도형이 보이나요?
 C13-1 잘 보이는데요.
 T13-1 거기선 앞이니까 다 보이지 저 뒤에 있는 사람은 보이니?
 C13-2 안보여요
 T13 평면도형과 입체도형의 차이를 아직 잘은 모르지만 이번에는 입체도형을 분류해봅시다.
 T13-1 5학년 때까지 평면도형은 공부를 해보았는데 배운 걸 확인해 보죠.
 (폴리드론과 폴리드론으로 만든 입체를 보여주면서 확인한다.)
 T14 이 도형은 뭔가요?
 C14-1 삼각형이요
 C14-2 삼각형 아닌데요?
 T14-1 삼각형 아닌 것 같죠?
 C14-3 예. 그래도 삼각형 모양 같아요.
 T14-2 응. 그래서 이것 삼각형이라고 보는 거야. 이건 사각형이고 말이지
 T15 이건 뭐라고 부를까요?

C15 직육면체요

T16 그럼 이 도형은?

C16 정육면체요

T17 응. 근데 직육면체라고 불러도 되는데?

C17-1?

T17-1 왜 이걸 직육면체라고 불러도 되는 걸까?

C17-2 그게 직육면체의 조건을 모두 갖춰서 입니다.

C18 (폴리드론 프레임웍스로 만들어진 육면체를 보고)근데 선생님 저기
구멍 뚫린 건 뭐예요?

C18-1 그건 들고 다니기 편하라고 있는 거 아닌가요?

C18-2

(입체도형으로 분류해놓은 것들을 다시 올려놓는다)

T18 자 이제 이 입체도형들을 분류해봅시다.

C18-1

T18-1 같은 특징을 지닌 것들로 구분을 지어보세요

C18-2 몇 등분으로 나뉘요?

T18-2 두 가지로 나뉘보죠?

C18-3 (원뿔을 가리키면서)이것도 분류해야 되요?

C18-4 꼭 두 가지로 해야 하나요?

C18-5 (구를 가리키면서)선생님 저것만 빼면 할 수 있어요.

C18-6 선생님 이렇게 나뉘었어요. 곡선이 있는 것과 직선으로 된 것

T18-3 자 이렇게 나누었어요. 이것과 이것으로

C18-7 각이 있는 것과 각이 없는 것으로 나누었네요.

C18-8 곡선체와 직선체로요

T18-4 곡선체와 직선체는 평면도형에서 사용하는 것이죠.

그럼 입체에서는 무엇이라고 부를까요?

C18-9 곡면체와 직면체

T18-5 곡면체와 평면체라고 불러야 됩니다.

T19 자. 그럼 곡면체라고 하는 것엔 뭐가 없을까?

C19-1 밑면

C19-2 윗면

T19-1 윗면이란 말은 없는데?

C19-3 위에 있는 밑면이요

C19-4.옆면이요

T19-3 여기는 있고 여기엔 없는 것

C19-5 아. 각이요 각

T19-4 각이 없으니까 또 무엇이 없을까요?

C19-6 모서리요

C19-7 꼭지점이요

T20 자 일단은 이렇게 면들이 모여서 만들어진 것을 입체도형이라고 하는데 이제 꼭면이 있는 건 빼버리고 나머지를 또 분류해봅시다.

C20-1 사각형과 삼각형이요

T 20-1 여긴 사각형도 있고 삼각형도 있는걸?

C20-2 기둥모양과 뿔 모양이요

T21 그럼 기둥모양과 뿔 모양이 어떤 것이 다른가요?

C21-1 기둥모양은 밑면이 위 아래로 있고요 뿔 모양은 위에는 없고 아래에만 있어요.

C21-2 기둥모양은 옆에 사각형이 있는데 뿔 모양은 옆에 삼각형이 있어요.

C21-3 뿔 모양은 위에가 뾰족해요

C21-4 교회 같아요.

T22 그런 차이가 있었군요. 자 여기서 기둥모양의 물건을 기둥이라고 부르는데 각이 진걸 각기둥이라고 부르고 뿔 모양 물건은 뿔이라고 부르는데 특히 각이 진걸 각뿔이라고 합니다.

T23 자 그럼 각기둥과 각뿔의 종류를 알아보도록 할까요?

T23-1 각기둥에 이름을 붙여보자

T23-2 이 각기둥 각각에 이름을 붙이려면 무엇을 먼저 찾아야 할까?

C23-1 특징을 찾아야 되요

C23-2 다른 점을 찾아서 그걸로 붙이면 될 거 같아요.

T24 그럼 각각의 각기둥이 다르다면 무엇이 다른가요?

C24-1 밑면의 모양이 다르네요.

C24-2 저건 막혀있구요 이건 뚫려있구요

C24-3 각뿔도 마찬가지로인데요.

T25 그럼 그걸 이용해서 이름을 지으면 뭐라고 할까요?

C25-1 삼각기둥, 사각기둥, 오각기둥 이러면 되지 않을까요?

C25-2 각뿔도 삼각뿔, 사각뿔 이렇게 부르면 되겠네요.

T26 여러분 말대로 밑면의 모양에 따라서 삼각기둥, 사각기둥, 오각기둥,
이렇게 부르고 각뿔도 마찬가지로 삼각뿔, 사각뿔, 오각뿔 이렇게 불러
요

T27 다음 시간에는 각기둥, 각뿔에 대해서 조금 더 공부해보겠습니다.

2차시 : 각기둥과 각뿔의 구성요소의 수의 관계

T1 오늘 각기둥과 각뿔 이어서 공부하겠습니다.

T1-1 지난 시간에 공부한 내용을 알아보겠습니다.

T1-2 지난 시간에 어디까지 공부했었나요?

C 폴리드론과 지오픽스만 만지작만지작 거리고 있다. 책을 들여다보는 척
한다.

T1-3 각기둥과 각뿔의 생김새와 옆면의 수나 밑면의 수에 대해서 알아보았
습니다.

C1 각기둥의 모양이나 생김새를 알아보았는데 그 중에는 꼭지점, 모서리,
면, 옆면 등이 있었습니다.

T2 지난 시간에는 각기둥과 각뿔이 무엇이나 하는 것과 각기둥과 각뿔이
무엇으로 이루어졌는가 하는 구성요소에 대해서 배웠습니다.

T3 이번 시간에는 각기둥과 각뿔의 구성요소들간에 어떤 관계에 있는가 하
는 것에 대해서 공부하겠습니다.

T3-1 직접 만들어보고 각기둥의 무엇이 몇 개 각뿔의 무엇이 몇 개 인가
를 알아보면서 그것을 이용해서 구성요소들의 관계를 알아보고 각기
둥과 각뿔의 전개도를 알아보겠습니다.

T3-2 그럼 먼저 지난 시간 내용을 복습하는 차원에서 사각기둥과 사각뿔을 만들어 보세요.

C3 폴리드론을 이용해서 각자 사각기둥과 사각뿔을 만든다.

T4 사각뿔 들어보세요, 그다음 사각기둥

C4 어린이들이 사각뿔과 사각기둥을 들어 보인다.

T5 사각기둥과 사각뿔의 공통점과 다른 점을 이야기해봅시다.

C5-1 각기둥과 각뿔의 공통점은 밑면이 다 사각형이라는 것이고

다른 점은 사각기둥은 밑면이 두 개이고 사각뿔은 밑면이 한 개입니다.

C5-2 사각기둥과 사각뿔의 공통점은 밑면이 사각형이고 옆면의 수가 같고

다른 점은 사각기둥은 밑면이 두 개이고 옆면이 직사각형인데 사각뿔은 밑면이 하나이고 옆면이 이등변삼각형입니다.

T6 학습지를 나누어 주었습니다. 학습지를 해결하도록 합니다.

C6 학습지를 각자 해결한다.

T7 잘 모르겠다 싶은 것은 어떻게 하면 될까요?

C7 직접 만들어서 해보면 될 거 같아요.

T8 제일 먼저 나와 있는 것이 무엇인가요?

C8 오각기둥입니다.

T9 그럼 오각기둥에서 지난 시간에 배운 걸 확인해 보죠.

(오각기둥을 보여주면서)

T9-1 서로 마주 보고 있는 면이 무엇인가요?

C9 밑면입니다.

T10 1번은 어디에 해당이 되나요?

C10 옆면이요.

T11 옆면은 어떤 위치에 있는 건가요?

C11 밑면과 수직으로 만나요.

T12 밑면에 수직이라는 것은 어떻게 알 수 있을까요?

C12 옆면이 밑면에 수직인 것은 밑면이 서로 평행이므로 양쪽 밑면을 연결시켜주고 있는 옆면은 밑면과 수직이 됩니다.

T13 4학년 때 공부한 내용을 다시 한 번 생각해 봅시다.

C13 오각기둥의 옆면이 밑면에 수직이라고 하는 까닭은 두 밑면에 이어질 수 있는 옆면은 밑면에 수직이어야 하기 때문입니다.

T14 평행인 두 선에 가장 짧은 선을 이으려면 어떤 관계의 선을 그어야 한다고 했나요?

C15 수선을 그어야 한다고 했습니다.

T16 자신들이 만든 오각기둥을 보고 한 번 다시 알아보죠.

T16-1 선분이 보이죠? 두 변이 보이죠? 두 변은 어떤 관계에 있나요?

C16 평행해요

T17 그럼 두 변은 왜 평행인가요? 만들어 보면서 왜 평행인가 생각해봅시다.

C17 계속 만지작만지작 거리기만 한다.

T18 만드는데 에만 집착하지 말고 무엇으로 만들어져 있는지 살펴보면서만 들어 보세요

T18-1 왜 평행일지 생각하면서…….

C18 두 변이 평행인 까닭은 밑면이기도 하지만 거꾸로 뒤집으면 똑같은 모양이 되므로 두 변이 평행이라고 생각합니다.

T19 뒤집어도 똑같으면 평행이 되나요? 다시 한 번 생각해보죠.

T19-1 이 옆면을 무엇으로 만들어져 있는지 다시 한번 살펴보세요.

C19

T20 이 두 선분은 어디에 속해 있는 건가요?

C20 밑면에도 있고 옆면에도 있습니다.

T21 그럼 공통적으로 속해 있는 면은 어디인가요?

C21 옆면입니다.

T22 그럼 옆면의 이 선과 이 선은 어떨까요? 뭐라고 부르죠?

C22 모서리요

T23 어떤 관계에 있을까요?

C23 평행이요

T24 왜 평행일까?

C24 마주보고 만나지 않으니까요.

T25 마주보고 만나지 않으면 무조건 평행이라고 할 수 있나요?

T25-1 이 도형이 뭘지 다시 한 번 생각해 보는 건 어떨까요?

C25 위에 있는 밑면과 아래의 밑면을 이어주는 선이기 때문에 두 선분이
평행이라고 생각합니다.

T26 밑면과 밑면을 이어주는 옆면이 어떤 도형으로 이루어져 있는지 한 번
살펴보고 다시 발표해봅시다.

T26-1 옆면은 어떤 도형으로 되어 있나요?

C26 사각형

T27 정확하게 이야기해 봅시다.

C27 직사각형입니다.

T28 자 그렇다면 두 모서리가 왜 평행일까요?

C28 두 모서리가 평행인 이유는 밑면에 대하여 90도로 뻗어 있기 때문입니
다.

T29 음. 아직 파악이 안 된 모양인데요. 직사각형의 성질을 한 번 알아봅시
다.

C29-1 마주보는 두 변이 길이가 같고 평행합니다.

C29-2 마주보는 두 변의 길이가 같고 각의 크기가 다 90도이며 네 변으로
이루어져 있습니다.

T30 그렇다면 마주보는 두 변은 어떤 관계에 있다고?

C30 평행

T31 그렇다면 이 오각기둥에서 옆면의 두 모서리는 왜 평행일까?

C31 두 모서리가 모두 한 직사각형의 마주보는 변이기 때문입니다.

T32 그렇죠. 두 선분이 평행인 까닭은 옆면이 직사각형이기 때문이죠.

T32-1 자 그럼 밑면과 옆면은 왜 수직일까요?

T32-2 일단은 모서리 이야기가 나왔는데. 어떤 부분을 모서리라고 합니
까?

C32-1 밑면을 이어주는 선분입니다.

C32-2 모서리는 도형을 이어주는 선분이라고 생각합니다.

C32-3 모서리는 면과 면을 이어주는 선분이라고 생각합니다.

C32-4 모서리는 면과 면이 만나는 곳을 모서리라고 합니다.

T33 모서리는 면과 면이 만나는 곳을 이야기하죠. 그렇다면 모서리가 모이는 곳이 있죠?

T33-1 면과 면이 모이는 곳에 모서리가 있죠. 모서리가 모이면 무엇이 생겨나나요?

C33 꼭지점이에요

T34 꼭지점이에요. 그리고 사각뿔에서도 확인해보죠

T34-1 사각뿔에서는 기둥하고 다른 점이 있다면 ?

C35-1 밑면이 하나다.

C35-2 옆면이 삼각형이다.

T36 여기서도 구성요소를 확인해보죠

(사각뿔을 가리키면서)

C36-1 밑면

C36-2 옆면

C36-3 모서리

C36-4 꼭지점

T37 기둥에는 없는 꼭지점이 있죠?

C37 옆면이 모인 곳에 있어요

T38 각뿔의 꼭지점이라고 합니다.

T38-1 이름만 각뿔의 꼭지점이고 같은 꼭지점이라고 생각하면 되겠습니다.

T39 자 그렇다면 이 표를 봅시다.

기둥과 뿔에는 어떤 것으로 이루어져 있죠?

C39 면이요

T40 면이 모이면

C40 모서리요

T41 모서리가 모이면

C42 꼭지점이에요

T43 자 이렇게 만들어진 표를 가지고 이 구성요소들은 어떤 관계에 있을지 알아보시다.

여러분이 갖고 있는 도형은 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형이 있죠?

여러분이 본 도형이 또 무엇이 있을까요?

C43 팔각형이요, 십이각형이요

T44 본 적 있어요?

C44 아니요. 본적은 없어요.

T45 자 그렇다면 100각형은 어떨까?

C45-1 각이 100개 있어요.

C45-2변이 100개 있어야 되요

C45-3 점도 100개 있어야 되요

T46 두 100개가 있어야겠죠? 그럼 그릴 수 있을까?

C46 그릴 수 있어요

T47 그럼 직접 만들어 볼 수 있을까?

T47-1 이 폴리드론으로 만들 수 있을까요?

C47 만들 수 있어요 교실만 하게 만들면

T48 그렇다면 100각 기둥은 만들 수 있을까?

C48 아. 그건 힘들 것 같은데요

T49 자 그렇다면 100각 기둥의 모서리, 면, 꼭지점이 몇 개가 될까를 알아봅시다.

T49-1 100각 기둥과 100각뿔에 있어서의 모서리 , 면, 꼭지점의 개수가 몇 개가 될까를 표에 표시해봅시다.

T49-2 그리고 나서 n 각형을 밑면으로 하는 각기둥과 각뿔의 면, 모서리, 꼭지점의 개수를 어떻게 구할지 알아봅시다.

	각기둥					각뿔				
	밑면의 수	옆면의 수	면의 수	모서리의 수	꼭지점의 수	밑면의 수	옆면의 수	면의 수	모서리의 수	꼭지점의 수
삼각형										
사각형										
오각형										
육각형										
칠각형										
100각형										
n 각형										

(OHP 필름을 조별로 나누어 준다.)

C49 칠판에 있는 표대로 해야 되나요?

T50 표는 조별로 나뉘어서 만들어서 활용하도록 합니다.

C50-1 모듈별로 모여서 도형을 만들고 숫자를 센다. (각자 다 만들어보고
숫자를 세려고 한다.)

C50-2 숫자를 세어서 기록하기 시작한다.(글씨를 제일 잘 쓰는 사람에게 발표 자료를 쓰도록 하려고 한다.)

(다른 입체도형을 만든 어린이가 자기가 만든 도형을 보이며)

C50-3 선생님 이건 안 되죠?

C50-4 이것 봐 내가 맞지

C50-5 n각은 아무거나 정해도 되는 거예요?

T51 그냥 숫자라고 생각하면 되요

C51-1 세로로 나타내도 되죠?

C51-2 이것 봐 순서대로 세야지

C51-3 아니야 이렇게 세도 되는 걸

C51-4 모서리 센 다음에 꼭지점을 세야지

C51-5 다시 세야겠는걸.

C51-6 아 황당하네.

C51-7 한 바퀴 돌려봐 어떤가.

C51-8 이런. 몇 개였지?

C51-9 난 써놔서.

C51-10 이게 두 배 되는 거 맞지?

C51-11 개수를 다시 세 봐 다른 건 두 배가 되는데 이건 틀리잖아

C51-12 너흰 어떻게 나왔어?

C51-13 4,5,6,7 이렇게 나왔는데?

C51-14 어. 우리랑 다르게 나왔네. 이상하다?

C51-15 8이고 다음은 …….

C51-16 n각형일 때는 $n + 1$ 이고

C51-17 $n \times 2$ 가 꼭지점 숫자야

C51-18 $n \times 3$ 이 모서리 숫자가 맞지? 다했다.

T52 자 이제 발표해 보도록 합시다.

(OHP 필름을 가지고 나와서 발표를 한다.)

C52-1 각기둥의 삼각기둥의 면의 수는 5이고 모서리는 9개 꼭지점의 수는 6개 밑면은 2개 옆면은 3개 이렇게 해서 100각형은 면의 수는 옆면과 밑면의 수를 더해서 102개이고 모서리는 100×3 을 해서 300개이고 꼭지점의 수는 100×2 를 해서 200개입니다.

C52-2 각뿔의 경우에도 삼각뿔의 면의 수는 4개이고 모서리는 6개 꼭지점의 수는 4개 밑면은 1개 옆면은 3개 입니다, 100각뿔의 경우는 면의 수는 $100+1$ 을 해서 101개, 꼭지점의 수는 100개에 각뿔의 꼭지점 1을 더해서 101개, 모서리는 100×2 를 해서 200개입니다.

C52-3 n 각기둥의 밑면은 2개 이고 옆면의 수는 n 개, 면의 수는 $n+2$ 개, 꼭지점의 수는 $n \times 2$, 모서리의 수는 $n \times 3$ 입니다.

C52-4 n 각뿔의 밑면은 1개, 옆면은 n 개, 면의 수는 $n+1$ 개, 모서리의 수는 $n \times 3$, 꼭지점의 수는 $n \times 2$ 입니다.

T53 자 다른 의견 있는 모둠 발표 하세요

T54 그럼 우리가 100각기둥과 100각뿔에 대해서 모두 밝혀냈는데 어떻게 구해낼 수 있었을까요?

C54-1 규칙을 찾아서요.

C54-2 모서리는 밑면의 변의 수의 3배를 하면 알 수 있다는 규칙을 이용하면 되는 것입니다.

T54-3 아니 그걸 어떻게 알아냈느냐 하는 것이 선생님의 질문인데.

C54-4 그 공식은 여러 도형을 알아보고 찾아낸 것 같습니다.

T55 예를 들어 설명해 주세요.

C55-1 삼각기둥에서도 면의 수에서 더하기 2를 하고 사각기둥에서도 더하기 2를 하니깐 나오거든요 그런 걸로 미루어 보아 그런 규칙을 찾았습니다.

T56 예. 여러분들이 여러 도형들의 경우를 찾아보고 규칙을 발견해 내는 것이었죠.

T57 다시 한 번 정리해보도록 하죠.

3차시 각기둥 각뿔의 전개도

T1 이번 시간에는 무엇을 공부할까? 생각해 보겠습니다.

T2 각기둥과 각뿔을 배웠는데 다 어떤 도형에 속한다고 했나요?

C2 입체도형

T3 입체도형에 해당이 되는데 입체도형의 안 좋은 점은 무엇이 있을까요?

C3-1 한 눈에 안보여요

C3-2 그리기가 너무 어려워요

T4 뭘 그려야 하는데

C4 입체적으로 그리기가 어려워요

T5 그걸 뭐라고 했었죠?

C5 겨냥도요

T6 또 다른 안 좋은 점은 무엇일까요?

C6 뒤에 있는 것이 안 보인다는 점입니다.

T7 겨냥도 그릴 때는 뒤에 있는 면이 어떻게 되어 있나요?

C7 보이는 것으로 점선으로 그립니다.

T8 그럼 왜 그렇게 그렸을까?

C8 보이지는 않지만 뒤에 그런 면이 있다고 생각하고 그린

T9 그럼 겨냥도에 점선으로 그릴 수 없다고 생각해 봅시다. 그러니까 겨냥도에서 점선이 없으면 어떻게 보이나요?

C9-1 뒤에 모서리가 안보여서 평면도형으로 보입니다.

C9-2 뒤에 모서리가 있어야 입체도형처럼 보이기 때문에 점선으로 나타낸 것입니다.

T9-1 입체도형의 안 좋은 점은 한 눈에 다 볼 수가 없다는 것이죠.

T10 여러분들이 제일 궁금해 하는 게 있죠? 앞에는 보이는데 뒤에가 궁금한 것 (정육면체를 보여주면서)

T10-1 이런 모양이면서 우리 가 자주 접하는 게 뭐가 있을까?

C10-1 큐브요

T10-2 아, 큐브! 그렇죠. 앞에 있는 색하고 뒤에 있는 수하고 맞추기 힘들

겠죠

T10-3 또 궁금한 거

C10-2 주사위요

T10-4 그렇죠. 주사위의 뒷면의 수가 궁금하죠.

T11 이런 때에는 어떻게 보이면 좋을까요?

C11 평면에 여섯 개의 면이 다 보였으면 좋겠어요.

T11-1 그래서 이걸 어떻게 하면 평면에 다 나타낼 수 있을까? 하는 걸 생각해 보겠습니다.

(상자를 제시한다.)

T12 이런 도형을 무엇이라 부를 수 있을까요?

C12-1 직육면체예요

C12-2 사각기둥입니다.

T13 이걸 평면으로 만들려면 어떻게 해야 될까? 누르면 될까?

C13 상자를 펼쳐서 전개도를 나타내는 방법이 있습니다.

T14 근데 우리가 실제로 사용하는 기둥모양의 물건인데 이걸 펼치면 어떤 모양이 나올까?

C14-1 네모를 여러 개 펼쳐놓은 모양이요

(상자를 접합부분을 뜯어내어 직접 펼쳐 보인다.)

C14-2 잔인하다

C14-3 아프겠다.

(상자를 펼친 것을 칠판에 붙여놓는다.)

T15 전개도입니다. 무엇만 보이나요?

C15 면만 보입니다.

T16 그럼 면이 몇 개인가요?

C16-1 하나 둘 셋 넷 12개요

T16-1 응? 이걸 원래 몇 개의 면이 있다고 했었죠?

C16-2 6개요

T16-2 그럼 왜 이렇게 되었을까?

C16-3 위에 있는 면 두개가 합쳐져서 하나의 면이 되기 때문이라고 생각함

니다.

T16-3 이렇게? 이렇게?(어린이들의 답에 맞는 행동을 해 보인다)

T16-4 이렇게 합쳐서 하나인가요?

(색깔을 다르게 해서 같은 면을 표시해본다.)

C16-4 겹쳐서 하나가 되는 거예요.

T17 그럼 왜 이렇게 면을 겹쳐서 만들었을까요?

T17-1 여러분들이 준비한 상자를 볼까요?

(어린이가 가져온 상자를 펼쳐서 칠판에 보인다.)

T17-2 자 여기 펼친그림을 보니 어떤가요?

C17-1 면이 많아요.

T17-3 왜 이렇게 되었을까요?

C17-2 편하게 만드느라고요

C17-3 튼튼하게 하기 위해서

T17-4 무엇을 위해 만든 것이라서 그럴까요?

C17-4 무엇을 담기 위해서요.

T17-5 그럼 왜 이렇게 한 거 같은가요?

C17-5 담은 다음에 붙이려고 한거예요

T18 자 그럼 이걸로 전개도를 공부할 수 있을까요?

C18-1 예

C18-2 아니요.

C18-3 면이 많이 나타나니까 정확하게 맞지 않는 거 같아요.

T18-1 이래서는 이걸로 공부를 못하겠죠?

T18-2 그럼 뭐로 공부를 할 수 있을까요?

C18-4 우유각

C18-5 이걸로요(폴리드론을 들어올리며)

C18-6 모형으로요

T18-3 그렇죠. 실제의 물건은 찾아보기 어려우니까 모형을 이용하는데 여러분이 말하는 모형, 이것으로 공부해 봅시다.

T19 자 그럼 일단 뭘 먼저 만들어 볼까요?

C19 도형을 만들어야죠.

T20 립 삼각기둥부터 만들어봐요

C 폴리드론을 꺼내어 삼각기둥과 사각기둥을 만든다.

T21 다 만들었나요?

C21 예

T22 사각기둥 삼각기둥 다 만들었으면 만든 상태에서 전개도를 만들어 보
죠

T22-1 어떻게 하면 전개도를 만들 수 있을까?

C22-1 펼치면 될 것 같아요

T22-2 그림 모형 가지고 는 어떻게 하면 될까요?

C22-2 깨지지 않게 살살

T22-3 펼친다고 해서 잡아 뜯으면 어떻게 될까?

C22-3 한쪽은 붙어있어야 되요.

C22-4 연결이 되어 있어야 되요

T23 자 그림 삼각기둥부터 펼쳐보세요 그리고 친구들과 모양을 비교해 보
세요.

C 각자 삼각기둥을 펼쳐서 친구들과 비교해본다.

T24 선생님이 만든 건 어떤 모양일까 살펴볼까?

(OHP 위에 펼쳐진 폴리드론을 올려놓는다.)

T24-1 이것이 삼각기둥이 되나 안 되나 살펴봐야 겠죠?

T24-2 어떻게 하면 알 수 있을까?

C24-1 만들어 봐요

T24-3 만들 수 없는 상황이라면 어떻게 할까?

T24-4 어떤 조건을 만족해야 할까

C24-2 삼각형이 두개여야 하고 사각형이 세 개여야 합니다.

T24-5 또

C24-3 머릿속으로 그려봐요

T24-6 자 그려보려면 뭔가 확인을 해봐야 되지 않을까?

C24-4 면의 수를 확인해요

C24-5 면의 크기도 확인해 봐야되요

C24-6 잘 이어져 있나 확인해봐야 되요

C24-7 도형이 만들어질 때 이어지는 부분을 확인해 봐야 되요
 T24-7 만들어질 때 이어지는 부분이 어떤지를 확인해야 될까요?
 T24-8 무엇을 확인해야 될까요?
 C24-8 밑면이 만나지 않아야 됩니다.
 T24-9 그럼 밑면은 어떤 위치에 있어야 할까?
 C24-9 밑면 사이에 뭔가가 있어야 합니다.
 (밑면 사이에 뭔가 있으면서 연결이 안 되도록 만들어서 보여준다.)
 T24-10 이렇게 되어도?
 C24-10 안 돼요 서로 마주 보는 위치에 있어야 합니다.
 C24-11 밑면과 옆면이 하나는 연결되어 있어야 합니다.
 C24-12 거꾸로 뒤집어 보면 되나요?
 T24-11 뒤집는다고 달라지는게 있을까요?
 T25 여러분이 만든 걸 한번 보여 봅시다.
 C25 제 것은 이 모양입니다.
 T26 이것은 사각기둥인데?
 C26-1 다른 모양을 갖고 나와서 비춰 보여준다.
 C26-2 내가 만든 거랑 똑같다.
 C26-3 아 저렇게도 되는구나
 C26-4 잠깐만 저렇게 해서 되나? (직접 만들어서 확인해 본다.)
 T27 자 이제부터는 모듈별로 만들어진 전개도를 OHP 필름에 그려 넣어 보
 세요.
 C27-1 모양은 같은데 뒤집어 진건 어떻게 되나요?
 T27-1 어떻게 될 것 같아요?
 C27-2 안될 것 같아요
 T27-2 다 알면서 묻고 그러니?
 C 모듈별로 찾아서 그려본다.
 T27-3 모양이 다른 것은 모두 찾아보도록 합니다.
 C27-3 이 모양 맞지?
 C27-4 이 것도 맞지?
 C27-5 그건 삼각뿔이잖아

T27-4 (모양이 같은 것을 보여주면서) 이것과 이 것은 어떤 것 같아요?
 C27-6 같아요.
 C27-7 그걸 하나로 표시해야 되죠?
 T27-5 당연하죠.
 T27-6 무엇에 따라서 모양이나 그림이 바뀌는지 잘 살펴보세요.
 C 자신이 만든 것들을 가지고 나와 칠판에 자석을 이용해 게시한다.
 T28 이것과 이것은 같은 것인가 다른 것인가?
 (밑면이 다른 삼각형- 하나의 삼각기둥은 밑면이 정삼각형이고 또 하나의 삼각기둥은 이등변삼각형)
 C28-1 달라요
 C28-2 같은 건데요
 C28-3 아 같은 거 같기도 하고 다른 거 같기도 하고
 T28-1 연결된 순서를 잘 보세요.
 C28-4 아 알겠다. 같은 건데요
 T29 몇 가지가 나왔나요?
 C29-1 7가지입니다.
 C29-2 9가지입니다.
 C29-3 저건 아닌 것 같은데요
 C29-4 저거하고 밑에 있는 것 하고는 같은 모양인데요.
 T29-1 또 같은 것은 없을까 살펴보세요.
 C29-5 서로 같은 모양인 것을 찾아낸다.
 C29-6 저것과 이것은 같은 건가요?
 C29-7 같은 건데요.
 T29-2 이거랑 이 밑에 있는 거랑?
 C29-8 같은 거예요
 T29-3 우리가 이걸 똑같다 다르다 생각하게 하는 기준은 무엇일까?
 C29-9 돌려봐요
 C29-10 뒤집어 봐요
 T29-4 이런걸 알아보는 방법엔 어떤 게 있을까?
 C29-11 머릿속에서 만들어 봐야되요

T29-5 자 이제 보니 7가지가 나오는군요.

T30 이번에는 삼각뿔을 한 번 만들어서 살펴봅시다.

C 삼각뿔을 만들어서 전개도를 찾아본다.

T31 이게 삼각뿔이니?

C31-1 아닌데요.

T31-1 삼각뿔을 만들고 나서 그것으로 전개도를 찾아야지

C31-2 네

T32 몇 가지가 나오나요?

C32-1 3가지 나와요

C32-2 4가지 나와요

C32-3 2가지 나와요

T32-1 그럼 누가 맞았는지 가지고 나와서 확인해 보죠.

C 자신이 만든 것을 가지고 와서 게시한다.

T32-2 2가지 밖에는 앓나오는 걸로 알고 있는데

C32-4 4가지 나왔는데요.

C32-5 4가지로 나왔는데요.

T32-3 자 여기서 일단 안 되는걸 찾아보죠.

C32-6 아 저기 두 번째 것은 겹치는 부분이 있어요.

C32-7 그건 안 되는 건데요

C32-8 세 번째 것은 네 번째 것과 같아요.

T32-4 그렇죠.

C32-9 왜요?

T32-5 (맞춰서 보여준다.) 이렇게 하면 뭐가 다른 거죠?

C32-10 크기가 다르잖아요

T32-6 그래도 모양은 같은 거죠?

C32-11 예

T32-7 삼각뿔에서는 두 가지의 전개도가 나왔습니다.

T33 이번에는 사각뿔을 만들어서 알아보죠.

C 사각뿔을 만들어 전개도를 찾아본다.

T33-1 같이 한 번 해보죠. 정육면체의 전개도를 찾아보세요.

C 정육면체도 만들어서 전개도를 찾아본다.

T34 정육면체의 전개도가 몇 가지 나오나요?

C34-1 8가지 나왔어요.

T34-1 아직 부족한데요.

C34-2 뭐가 더 있는 거지?

C34-3 빨리 찾아보자

C34-4 다른 조에 가서 알아보자

T35 정리해봅시다.

C 모둠별로 만든 전개도를 OHP 필름에 그린다.

T35-1 열 대여섯 가지 찾았나요?

T35-2 12개까지는 찾아야 될 텐데요

T35-3 여러분들이 찾아볼 때 어떤 것이 바뀌면서 전개도가 달라졌나요?

C35-1 밑면이 삼각형이나 사각형이나에 따라 달라집니다.

T35-4 같은 입체도형인데 전개도가 달라지는 까닭은 무엇일까요?

C35-2 …….

T35-5 자 여기 같은 사각기둥의 전개도가 다르게 나타나는 걸 설명해 보
죠.

C35-3 접는 선을 때는 위치에 따라 달라지는 것 같습니다.

C35-4 갈라지는 곳에 따라 달라집니다.

T35-6 자 무엇에 따라서 다른 전개도를 구할 수 있나요.

C35-5 면 하나가 이동함에 따라 달라집니다.

T36 어느 때에 전개도 안 된다고 생각하나요?

C36-1 면 한쪽이 열리거나 면 두개가 겹칠 때입니다.

C36-2 밑면이 마주봐야 합니다.

C36-3 면이 만나나 안만나나를 살펴봐야 합니다.

T36-1 면이 만나나 안 만나나? 이걸 어떻게 표현하는 게 더 나을까요?

C36-4 맞닿는 부분이 어디인가를 확인해봐야 됩니다.

C36-5 맞닿는 부분이 만나게 펼쳐져 있나 확인해야 합니다.

T37 면과 면이 만나는데 여기 있는 면 9번은 어디 가서 만날까요?

(칠판 위의 전개도 상의 면에 번호를 부여한다.)

C37-1 2번 면입니다.

T37-1 한 번 확인해 볼까요?

T37-2 10번은 누구와 만나나요?

C37-2 1번입니다.

T37-3 2번은 누구와?

C37-3 3번이요

T37-4 4번은 누구와?

C37-4 9번이요

T37-5 4번이 9번과 만나는군요

T38 자 이렇게 만나게 되는데 어떤 조건을 또 만족해야 될까?

C38 길이가 같아야 되요

T39 오늘은 각기둥과 각뿔의 전개도에 대해서 공부했습니다.

T39-1 다음 시간에는 각기둥과 각뿔의 전개도를 그려 보도록 하겠습니다.

Abstract

A Device of Utilizing Polydron and Geofix to Teach Solid Figures in Elementary School

Lee, Ouk Jea

Elementary Mathematics Education

There are many differences between elementary math education and middle school math education, especially, the most apparent thing would be the practical intuition and manipulative activity based on their real life are more appreciated in elementary education. This is what corresponds to the assertion of many professors including J. Piaget in math educational point of view focused on the activism. In modern math education with the features of a concept of activism, it has been stressed the importance of a teaching aids functioning as a bridge of abstraction · formalization, transforming a practical event. The importance of diverse activities and utilizing teaching aids are addressed in our 7th national curriculum of mathematics.

Recognition of the mathematics teaching aids and its facilitation have not been made yet, and our reality is still knowledge-based learning or depending on multimedia materials. This is caused by the lack of general understanding such as, a meaning, necessity, plan to utilize and effects of teaching aids.

The aim of this thesis was to present a practical plan of using a

teaching aids for solid figures in mathematics, so as to assist student to learn mathematics as a mathematical activity. For attaining these objectives, it explored the definition of teaching aids and the activities relevant to a domain of solid figures, then classified it by the activities of solid figures, checking the domain of figures in the curriculum. After that, it designed a using plan of polydron and geofix, relating to the steps of 5th and 6th grades. Then, it made a teaching-learning procedure for 5 lessons, and applied it to a class.

The following results have been made in this study: Firstly, it is found to be necessary to offer students plenty of time to get used the materials to prevent misconception when utilizing teaching aids such as geofix, polydron. Also, the minimum of teaching aids is needed to be presented to conduct an effective learning according to the contents. Secondly, because the giofix and the polydron are compatible, it is effective to use different materials working as a complement each other. Thirdly, teacher's advise to emphasize the mathematical aspects is necessary, while using the teaching aids. Fourthly, it should be strongly considered to utilize the teaching aids such as, geofix and polydron in an instruction of solid figures in order to be successful as a mediator between a real life and mathematics.

In closing this thesis has a limitation to generalize the results in this study, because it studied a specific grade and teaching aids. Therefore, it is expected to activate more studies on this matter to generalize and spread out its application, eventually become more helpful for children's math education.