

기억력이 낮은 수학부진아를 위한 마인드맵 활용방안

석 지 현* · 김 수 미**

본 연구는 수학학습부진아를 원인에 관계없이 일률적으로 지도하는 기존의 교수법에 문제의식을 가지고, 특히 낮은 기억력으로 인해 수학학습부진을 보이는 아동을 지도하기 위한 방안을 마련하고자 하였다. 이를 위해 최근 여러 교과에서 시도되고 있는 마인드맵을 수학부진아 지도에 활용하는 방안을 강구하였다. 본 연구 대상자는 수학부진아 가운데, 기억력 테스트에서 낮은 점수를 기록한 아동 4명이며, 학습소재는 정의나 성질, 공식 등이 많아 비교적 기억부담이 크다고 판단되는 도형 및 측정 영역을 선정하였다. 연구 결과, 마인드맵 활동이 기억력이 낮은 수학부진아들에게 수학적 개념을 형성하고 기억하는 것뿐만 아니라 수학 문제해결력 및 수학에 대한 태도에도 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

1. 서 론

기억력은 거의 모든 분야의 학습에 기본이 되는 능력임에도 불구하고, 최근 의미나 이해를 강조하는 교육 풍토로 인해 수학교육 연구 분야에서는 거의 주목을 받지 못하고 있다. 그러나 수학의 학습 국면에는 수학적 정의, 기호, 공식, 알고리즘의 절차 등 의외로 기억해야 할 요소가 많기 때문에, 수학부진아들의 경우 낮은 기억력이 낮은 수학 성취로 이어지는 경우가 많다(류성립, 1999; 이의원, 1994; 윤성재, 1999; Bos & Vaughn, 1994; Miller & Mercer, 1997). 이근우(2001)는 수학부진아들의 기억상의 문제를 해결하는 방법으로 전 시간에 학습하였던 주된 내용이나 용어, 정리 등을 간단히 언급해 줄 것과 그 시간에 학습한 주된 내용을

자주 반복할 것을 제안하고 있다. 그러나 아동의 이해를 바탕으로 하지 않는 무의미한 반복은 망각을 지연시킬 뿐, 후속학습에 큰 영향을 주지는 못할 것이다.

본 연구에서는 기억력이 낮은 수학 부진아들의 수학성취도 향상을 위한 방안의 하나로 최근 새로운 교수·학습방법으로 주목받고 있는 마인드맵(mind map)을 수학지도에 활용해 보고자 한다. 마인드맵은 기억술의 수준을 높여주며 연상결합 능력과 회상능력을 증대시키는 장점을 지닌 것으로 보고 되고 있는바, 이를 수학 교수·학습에 적절하게 활용하면 기억력이 낮은 수학 부진아들의 수학성취도 향상에 긍정적인 결과를 기대할 수 있을 것이다. 이를 위한 본 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 수학부진, 기억력, 마인드맵의 상호 관련성을 이론적으로 고찰해 본다.

* 안남초등학교(seok2003@hanmail.net)

** 경인교육대학교(smkim@gin.ac.kr)

둘째, 마인드맵을 활용한 수학부진아 지도방안을 모색해 본다.

셋째, 마인드맵을 활용한 지도방안을 수업에 적용하고 그 효과를 검증한다.

II. 이론적 고찰

1. 수학학습부진, 기억력, 마인드맵의 상관

가. 수학학습부진과 기억력

기억은 수학을 포함한 모든 학습에서 기본이 되는 능력이지만, 선수 학습 정도가 후속학습의 성패를 좌우하는 수학학습에 있어 특히 중요한 요인이다. 류성림(1999)은 정보의 기억능력을 수학학습부진에 영향을 줄 수 있는 인지적 요인으로 간주하였으며, Bos와 Vaughn(1994)는 기억력을 주의집중력, 청각처리능력, 시공간 능력과 더불어 정보처리 능력의 구성 요소로 보고, 이러한 능력의 결핍이 수학학습장애를 유발한다고 주장하였다.

일반적으로 기억상의 문제를 가진 아동은 새로운 정보나 수학적 사실을 보유할 수 없으며, 알고리즘의 단계를 쉽게 잊을 뿐만 아니라(Miller와 Mercer, 1997), 일상적인 일에서 본능적이거나 피상적으로 대처하기 쉽기 때문에, 특히 추상적인 수학문제나 논리적인 사고학습에 당면하였을 때 많은 노력과 시간을 허비하게 된다고 한다(이의원, 1994).

이처럼 기억력은 수학학습과 상관이 깊으며, 특히 수학부진 아동들의 학습성패를 결정하는 중요 요인임에 틀림없다.

나. 마인드맵과 기억력 및 수학학습과의 관계

마인드맵(mind map)은 1970년 영국의 심리학

자 Tony Buzan이 어떻게 배울 것인가라는 문제점에서 출발하여 기억력을 향상시킬 수 있는 학습 방법, 창조적 사고를 증진시킬 수 있는 방법을 연구하는 가운데 고안되었다. 마인드맵은 한마디로 “마음의 지도”라 할 수 있는데, 우리가 기억해야 할 내용을 낱말, 그림, 기호 등을 이용하여 적고 그리는데 있어서 여러 가지 색을 이용하여 체계적으로 조직화하는 기법을 의미한다.

마인드맵이 기억에 긍정적인 영향을 주는 것은 명백하다. 인간의 두뇌는 단조롭고 지루한 직선적 노트보다는 여러 가지 색상과 다차원적인 입체로 시각적인 자극을 주는 마인드맵을 더 쉽게 받아들이고 기억한다고 한다(Buzan, 1990). 즉 마인드맵은 뇌피질의 여러 기능을 지속적으로 활용함으로써 두뇌의 민첩성과 이해력을 증진시키는 효과를 얻는다. 김유미(1998)와 손미애(2002)는 입력정보에 대한 인지 주체의 주관적 조직화는 기억 회상에 결정적인 도움을 주기 때문에, 마인드맵이 자료의 회상에 도움이 되는 학습법임을 주장한다.

수학교육 분야에서도 최근 마인드맵을 활용하고자 하는 움직임이 일고 있으나, 기억력 측면 보다는 수학의 개념 형성이나 문제해결력 측면이 강조되고 있다. 마인드맵에 의한 수업은 수학적 개념 형성을 용이하게 하여 학습자의 문제해결력을 향상시키며(류창원, 2000), 수학적 유창성 및 융통성에 긍정적인 변화를 가져온다고 한다(송순자, 2003). 한재욱(2001)은 초등학교 학생들을 대상으로 마인드맵 활동을 통하여 문제해결력 향상 및 창의성 신장이라는 연구 결과를 이끌어 내기도 하였다.

Brinkman(2003)은 마인드맵 활동이 수학성취를 증진시킬 뿐만 아니라 수학에 대한 태도를 증진시키는 학생에게 환영받는 도구라고 말하고 있다.

이상의 내용을 종합해 보면, 마인드맵은 의미와 기억력, 그리고 학습자의 자발성을 동시에 이끌어 낼 수 있는 효과적인 수학 교수·학습 방법이 될 수 있을 것이다.

3. 마인드맵을 활용한 수학 부진아 지도 모형

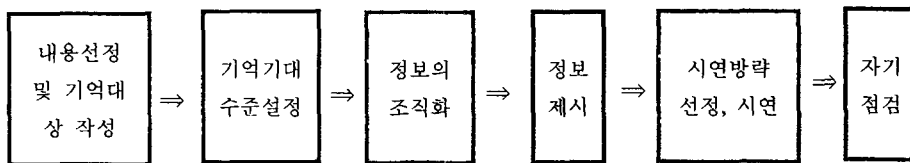
본 연구는 기억력이 낮은 수학 부진 아동의 기억력을 보강함으로써 수학성취의 변화를 가져오기 위한 방안의 하나로 마인드맵을 활용하고자 한다. 이를 위해 기억력 향상을 위한 일반 지도 모형을 고찰한 이후, 마인드맵 교수 학습을 통합할 방안을 모색하였다.

정대영(1998)은 과거 경험을 파지하고 회상하는데 어려움을 겪는 기억장애아들을 처방하기 위해 다음과 같은 교사 중심의 6단계 절차를 제안하고 있다. 이 모형은 지도 내용의 선정부터 자기점검에 이르기까지 지도의 전반적인 과정을 제시하고 있으며, 교사의 활동을 중심으로 기술되어 있어 마인드맵을 활용한 전반적인 지도 단계를 설정하는데 큰 그림을 제공

해 준다. 즉 교사는 마인드맵을 활용한 지도에 앞서 지도 내용을 선정하고, 선정된 주제를 바탕으로 마인드맵을 작성해 보고 수업에 임해야 할 것이다. 그러나 이 모형의 제한점은 교사 시연이라는 점 이외에는 단위 수업에서의 마인드맵 지도 절차에 대한 직접적인 시사점을 제공하지 않는다는 것이다. 이에 본 연구에서는 단위 수업 활동을 중심으로 기술된 최영환 외(2002)의 기억모형을 참고하였다(<표 II-1>). 이 모형은 자료에 대한 주의 집중, 관계 개발, 연상의 강도 조정, 회상연습의 네 단계로 이루어져 있어, 단위 수업에 적용할 마인드맵의 세부 지도 절차를 구안하는데 시사점을 제공한다.

본 연구에서는 지도의 전체 과정은 정대영(1998)의 기억 모형을, 단위 수업은 최영환 외(2002)의 모형을 참고하여, 마인드맵을 활용한 수학부진아 지도 모형을 [그림 II-2]와 같이 6단계로 구안하였다.

먼저 지도 내용 선정 단계에선 수학 부진아들에게 지도가 요구되는 수학 내용을 선정한다. 이 때 교사는 수학의 내용 가운데 기억 요소가 많아 학생들이 기억하는데 어려움이 많을



[그림 II-1] 정대영의 기억 향상을 위한 지도 단계

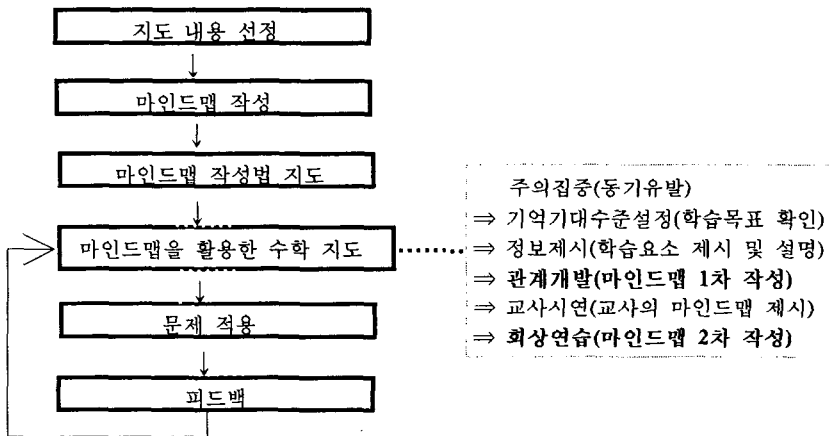
<표 II-1> 최영환의 기억 모형

단계	세부항목
자료에 대한 주의 집중	자료에 대한 주의 집중하기
	자료의 특성 분석하기
	기억이 용이한 구조로 재조직하기
관계 개발	아이디어를 비교하거나 범주화하기
	기억할 정보를 자신의 말로 바꾸기
연상의 강도 조정	기억할 정보를 다른 감각에 연결하기
	상을 수정하기
회상 연습	상을 통해 정보 회상하기

것으로 예상되는 내용을 선택하여 마인드맵 활용의 효용성을 높이도록 한다. 마인드맵 작성 단계에선 전 단계에서 선택된 지도 내용에 대해 교사가 사전에 마인드맵을 작성해 본다. 이때 작성된 마인드맵은 차후 학생이 만든 마인드맵과 비교하는데 사용되므로, 세심하게 주의하여 작성하도록 한다. 마인드맵 작성법 지도 단계에선 마인드맵에 친숙하지 않은 학생을 대상으로 마인드맵을 작성하는 방법에 대해 지도한다. 그러나 학생들이 마인드맵 작성에 어느 정도 친숙해지면 이 단계는 생략해도 좋다.

마인드맵을 활용한 수학지도 단계에서는 1단계에서 선정된 지도 내용을 중심으로 단위수업을 실시한다. 수업의 흐름 표의 점선 안에 제시된 것과 같이 주의집중→기억기대수준설정→정보 제시→관계개발→교사시연→회상연습으로 진행하되, 수학 지도임을 감안하여 학생의 이해가 전제된 학습이 되도록 주의한다. 각 단계에 대한 자세한 내용은 <표 II-2>에 정리되어 있다.

문제 적용 단계에서는 학생들이 마인드맵 작성을 통해 기억한 학습요소와 관련된 문제를 해결해 보는 단계이다. 이 단계를 통해 학생들



[그림 II-2] 마인드맵을 활용한 수학부진아 지도 모형

<표 II-2> 마인드맵을 활용한 단위 수업 모형

단 계	주요 활동	활동 내용 및 주의 사항
주의 집중	동기 유발	아동들의 주의를 집중시키기 위한 단계로, 학습 부진아들의 수준에 적합한 게임이나 구체물의 사용을 고려해 본다.
기대 수준 설정	학습목표확인	단위 시간에 기억해야 할 학습내용의 수준을 정하고, 아동에게 기억해야 할 학습요소들을 제시한다.
정보 제시	학습요소 제시 및 설명	교사가 학습요소를 제시하고 설명하는 단계로, 본시 학습 요소와 선수학습요소를 연관지어 반복 설명하도록 한다. 개념 도입에서 가능하면 구체물을 활용하도록 한다.
관계 개발	아동의 마인드맵 작성 및 설명	아동이 마인드맵을 작성하고 설명하는 단계이다. 이 때 여러 가지 색을 적절히 이용하도록 하면 효과를 높일 수 있다.
교사 시연	교사의 마인드맵 제시 및 비교	교사가 사전에 제작한 마인드맵을 아동에게 보여주고 설명하는 단계로, 이를 통해 아동은 학습 내용을 상기하고, 자신의 오류를 자각하고 수정할 수 있다.
회상 연습	마인드맵 재차 작성	전 단계에서 드러난 오류를 수정하면서 다시 한번 마인드맵을 작성해 보는 단계이다. 필요한 경우에는 아동에게 적절한 힌트를 제공하도록 한다.

은 학습내용을 기억하는데 머무르지 않고 새로운 상황에 기습지식을 응용해 보는 경험을 하게 됨으로써 기습지식을 정착시킬 수 있다. 또한 교사의 입장에서는 학생들의 학습목표 도달 정도를 파악할 수 있는 좋은 기회가 된다.

마지막 피드백 단계에서는 문제 적용 단계에서 드러난 아동의 문제점을 보완하여 주고, 심각한 문제가 있는 경우 마인드맵을 활용한 수학적 지도 단계로 다시 되돌아가도록 한다.

III. 마인드맵을 활용한 지도 실제

1. 연구 대상자 및 지도 내용 선정

본 연구에서는 A시 B 초등학교 6학년 학생 가운데, A 교육청 부진아 판별지(2001)에서 수학 학습 부진아로 판정된 14명의 학생 중, 기억력 검사(김미란, 1993)에서 최하위 점수를 기록한 4명(80점 만점에 22, 23, 23, 22점 기록)을 선정하였다.

지도 단위 선정을 위해 초등학교 6-가 단계의

수학 교과서를 영역별로 분석한 결과, 기억력과 상관이 높은 요소들(약속하기, 공부한 것 다시 생각하기, 방법 말하기, 성질 알아보기, 선수학습)을 가장 많이 포함하고 있는 단원으로 '각기등과 각뿔', '겉넓이와 부피'를 추출하였다(<표 III-1>).

2. 마인드맵 작성

아동을 대상으로 한 지도에 앞서, 연구자가 '각기등과 각뿔(1개)', '겉넓이와 부피(2개)' 단원에 해당되는 마인드맵 3개를 작성하였다.

3. 수업안 작성 및 실제 지도

본 연구에서는 '각기등과 각뿔' 단원의 1차시 분과 '겉넓이와 부피' 단원의 2차시 분을 합하여 총 3차시 분의 지도안을 작성하였다.

그러나 실제 지도에 소요된 시간은 각 차시당 2시간으로 총 6시간의 수업이 진행되었다.

<표 III-2>은 본 연구의 수업모형에 기초하여 작성된 수업안 예시이다.

<표 III-1> 지도 단위 선정을 위한 수학 6-가 교과서 분석

6-가 단계영역	수와 연산	도형		측정		규칙성과 함수		확률과 통계	문자와 식
		2	4	3	5	6	7		
단원	1	2	4	3	5	6	7	8	9
약속하기		13		4	4	4	1	2	
공부한 것 다시 생각하기	2	1					1		
방법 말하기	3	1			4	2		2	
성질 알아보기							3		
선수학습	4	4		3	3	1	2	1	
합계	9	19		7	11	7	7	5	

<표 III-2> '각기둥과 각뿔' 단원의 1차시 수업안

단원	2.각기둥과 각뿔	교과서	수학 14~24
본시주제	각기둥과 각뿔에 대해서 알아보기		
수업목표	각기둥과 각뿔의 여러 구성요소들을 이해할 수 있다.		
기억대상	입체도형, 각기둥, 각뿔, 각기둥의 밑면과 옆면, 모서리, 꼭지점, 높이 각뿔의 밑면, 옆면, 모서리, 꼭지점, 각뿔의 꼭지점, 높이 삼각기둥, 사각기둥, 오각기둥..., 삼각뿔, 사각뿔, 오각뿔...		

학습자료	8절지 종이, 사인펜, 색연필, 필기도구, 입체도형 모형		
단계	학습과정	교수·학습활동	자료 및 유의점
주의 집중 기대 수준 설정	동기유발 학습목표 확인	▶각티슈를 보며 생각나는 것을 자유롭게 말해보기 -휴지, 그림, 경품, 직육면체, 사각형... ▶학습목표 -각기둥과 각뿔, 각기둥과 각뿔의 여러 요소들을 이해할 수 있다.	□각티슈 사진 □구체물에서 생각나는 것을 자유롭게 말할 때 가급적 수학적 요소들과 관련지어 말할 수 있도록 유도한다. □학습목표와 함께 기억대상을 언급한다.
정보 제시	학습요소 제시	▶입체도형을 보여주며 아동들이 알고 있는 것 말해보기 -선, 면, 점, 삼각형, 기둥...	□입체도형 모형 (각기둥, 각뿔)
관계 개발 교사 시연	설명 마인드맵 작성 비교 분석	▶구체물(입체도형)을 사용하여 입체도형과 각기둥·각뿔의 요소 설명하기 -입체도형, 각기둥, 각뿔, 모서리, 꼭지점, 높이, 각뿔의 꼭지점, 밑면, 옆면... ▶8절지에 교사가 설명한 학습요소를 마인드맵하기 -도형 그림, 색을 낱말과 같이 사용하여 마인드맵 작성. ▶자신의 마인드맵 설명하기 -즉각적인 개념오류 수정. ▶교사의 마인드맵을 아동에게 제시하면서 설명하기 ▶아동이 자신의 마인드맵과 교사가 제시한 마인드맵을 비교해 보기	□각기둥과 각뿔의 요소를 설명할 때 선수학습 요소와의 관련성을 언급하면서 설명한다. □사전에 학습한 학습요소와 함께 마인드맵을 작성하게 한다. □아동의 마인드맵 설명을 통해 교사는 아동의 수학적 개념의 정확성 여부를 확인한다. □교사의 마인드맵이 정답이 아님을 인식시킨다.
회상 연습	자기점검	▶8절지에 학습요소를 회상하면서 다시 마인드맵 작성하기	□교사는 아동의 오류 수정 여부에 주목하고, 필요한 경우 힌트를 제공한다.

IV. 연구 결과 분석

수 사각형을 제 위치에 분류하지는 못하였다.

1. 수학 부진아들의 선수학습 정도

본 연구에서는 구, 도형, 사각형, 마름모 등 도형의 기초적인 개념을 활용하여 마인드맵 작성법을 지도함으로써, 연구 대상자들의 선수학습 정도를 파악하였다(<표 IV-1>). 연구 대상자들은 대체로 동그라미, 세모, 네모와 같은 초보적인 수학 용어를 사용하였으며, 도형을 그림으로 제대로 그리지 못하였다. 또한 삼각형과 사각형을 나누는 것과 같은 초보적인 분류는 하였지만, 마름모나 사다리꼴 등과 같은 특

2. 수학 부진아들이 작성한 마인드맵

가. 분석 기준

본 연구 대상자들은 1차시 수업에서 2회(관계개발 단계와 회상연습 단계)의 마인드맵을 작성하여, 3차시 수업을 받는 중 총 6회의 마인드맵을 작성하였다(6회분의 마인드맵을 작성 순서에 따라, 1-A, 1-B, 2-A, 2-B, 3-A, 3-B로 칭함).

본 연구에서는 다음과 같은 마인드맵 분석 기준을 마련하여(<표 IV-2>), 아동이 작성한 6회 분의 마인드맵을 분석하였다.

<표 IV-1> 마인드맵 작성을 통한 연구 대상 아동의 선수학습 정도

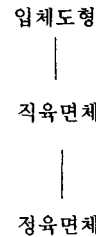
활동 아동	그림보고 낱말 떠올리기(구)	낱말 보고 관련 낱말이나 이미지 떠올리기(도형)	낱말 보고 연상하기(사각형)	이미지 그리기 (마름모, 오각형, 직사각형, 원, 등)	단계별 범주화와 분류하기(삼각형과 사각형 류)
A	축구공, 지구, 볼링, 입체도형	원기둥, 원, 삼각형, 사각형, 구 등	TV-리모콘-채널-SBS	이미지를 모두 바르게 표현	삼각형과 사각형으로 제대로 분류
	도형의 용어는 어느 정도 알고 있으며 기본적인 도형을 그림으로 표현할 수 있음				
B	시계, 축구공, 얼굴, 볼링공, 태극기 보름달, 선풍기	어렵다, 지겹다. 짜증난다. 수학같다.	김진수, 박경림-공책-TV-도화지-칠판-박스-사각기둥-아파트	이미지를 전혀 표현하지 못함	삼각형과 사각형으로 제대로 분류
	도형 단원에 대한 부정적 시각이 강하며, 도형을 그림으로 나타내는 능력이 특히 낮음				
C	숫자, 선풍기, 입체, 동그라미, 갈자, 오렌지, 시계	삼각형, 사각형, 오각형, 사각기둥, 동그라미, 세모 등	사각기둥-건물기둥-아빠회사-사무실	마름모와 직사각형을 그리지 못함	마름모와 사다리꼴을 사각형 범주에 넣지 못함
	동그라미와 세모와 같은 초보적인 용어를 떠올렸으며, 마름모, 직사각형, 사다리꼴 개념이 제대로 형성되어 있지 않음				
D	시계, 입체, 선풍기, 볼링공, 사과, 오렌지, 얼굴	네모, 세모, 동그라미, 사각기둥, 각뿔, 육각형 등	사각기둥-자-눈금-전개도-사각뿔	직각삼각형을 그리지 못함	직각삼각형과 예각삼각형을 구분하지 못함
	네모, 세모, 동그라미와 같은 초보적 용어를 사용하며, 직각삼각형, 예각삼각형 개념이 제대로 형성되어 있지 않음				

나. 분석 결과

1) 수학 요소

‘각기등과 각뿔’, ‘겉넓이와 부피’는 입체도형 단원이지만 선수학습으로 평면도형에 관한 지식이 요구되므로, 본 연구에서는 평면도형 요소도 아울러 마인드맵에 나타내도록 하였다. 이렇게 하여 교사가 수업에서 다룬 수학요소는 1차시 58개, 2차시 60개, 3차시 75개로 기억력이 낮은 아동이 감당하기 쉽지 않은 분량이었으나, 차시가 진행됨에 따라 아동의 마인드맵이 개선되어 갔다(<표 IV-3참고>). 특히 아동 A는 1-A에서 53.4%를 기록하였으나 3-B에서 94.7%를 기록하여 가장 성공적인 모습을 보였다. 1차시에서 가장 낮은 비율을 기록한 아동 B 역시 차시가 진행됨에 따라 점진적인 진보를 보였다(22.4%, 41.7%, 53.3%). 이 같은 기록의 진전은 차시 간에 주제가 관련이 깊으며 공통 요소가 많았기 때문인 것으로 생각되며, 기억력이 낮은 아동의 지도에서 반복적인 작성으로 효과를 볼 수 있음을 의미하는 것이기도 하다.

마인드맵 작성에서 교사의 시연은 매우 중요한 역할을 한 것으로 나타났다. 아동은 각 차시별로 2회(A, B)의 마인드맵을 작성하였으며, 교사의 시연 이후 작성한 마인드맵(B)은 상당할 정도로 개선되었다. 특히 아동 C는 2차시 교사시연 이후 17개의 요소를 더 기록할 수 있었으며, 아동 D는 1차시에서 입체도형의 요소를 거의 기록하지 못했지만, 교사시연 이후 10개의 요소를 기록할 수 있게 되었다([그림 IV-1], [그림 IV-2]).



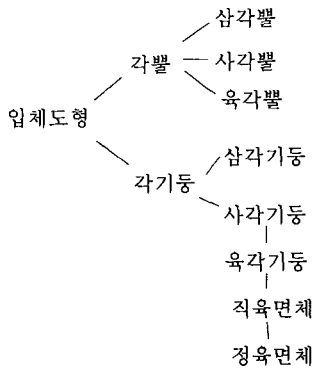
[그림 IV-1] 아동D의1-A마인드맵(입체도형부분)

<표 IV-2> 마인드맵 분석 기준 및 내용

분석 기준		내용
수학 요소		아동이 작성한 마인드맵에 나타난 수학 요소(용어, 원리, 개념, 공식 등)의 개수와 적절성
항목의 적절성	요소의 범주화	각 요소들이 적절하게 범주화되었는지 조사
	요소의 배열	주가지와 부가지에 수학 요소를 배열할 때, 바르게 배열되었는지 조사
	요소와 이미지의 적절성	각 요소에 맞는 그림을 적절히 그렸는지의 조사
용어의 정확성	용어에 대한 정확한 설명	요소들에 대한 개념을 적절히 설명할 수 있는지에 관한 것으로, 면담이나 관찰을 통해 조사
	정확한 용어 사용	마인드맵 상에 나타난 용어의 정확한 사용 여부 조사

<표 IV-3> 아동의 마인드맵에 나타난 수학 요소의 수

아동	1차시(58) 개(%)		2차시(60) 개(%)		3차시(75) 개(%)	
	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
A	31(53.4)	47(81)	44(73.3)	49(81.7)	64(85.3)	71(94.7)
B	13(22.4)	23(39.7)	25(41.7)	28(46.7)	40(53.3)	45(60)
C	33(56.9)	39(67.2)	31(51.7)	48(80)	52(69.3)	60(80)
D	20(34.5)	37(63.8)	40(66.7)	29(48.3)	47(62.7)	57(76)



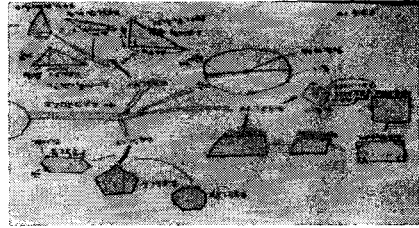
[그림 IV-2] 아동D의 1-B 마인드맵(입체도형 부분)

2) 항목의 적절성

① 요소의 범주화

요소의 범주화는 상위 개념이 적절한 하위 개념으로 범주화되어 있는지를 살펴보는 것이다. 분석결과 4명의 아동에게서 공통적으로 나타난 현상은 삼각형과 사각형을 다각형 범주에 포함시키지 못한다는 점이었다. 4명 모두 초기 마인드맵에서 평면도형을 원, 삼각형, 사각형, 다각형으로 구분하였으며, 아동 A를 제외한 나머지 3명은 교사의 시연 이후에도 삼각형과 사각형을 다각형 범주에 넣지 못하였다. 특히 아동 C의 경우에는 다각형에 육각형, 오각형, 팔각형을 포함시킴으로써, 다각형은 오각형 이상의 각이 많은 도형으로 생각하는 오류를 보였다([그림 IV-3]). 이는 다각형 개념 지도에 일반적인 문제점이 있을 수 있음을 시사하는 것으로, 수학부진아 지도에 있어 각별히 유념해야 할 사항으로 생각된다.

이외에도 아동에 따라 한두 가지의 오류를 보였지만, 공통적인 점은 찾아 볼 수 없었다. 아동 A는 3차시에 각기둥에 사각뿔을 포함시키는 오류를 보였으나 이내 수정하였다. 아동 B와 D는 1차시에 입체도형에 대해 가치를 제대로 치지 못했지만, 3차시에 들어서는 각기둥,



[그림 IV-3] 아동 C의 1-A 마인드맵(삼각형과 사각형을 다각형 범주에 넣지 못한 전형적인 사례)

각뿔, 원기둥, 원뿔, 구 등 5개의 범주를 만들 수 있게 되었다. 아동 C는 각뿔 범주에 원뿔을, 각기둥 범주에 원기둥을 포함시켰지만 교사의 시연 이후 오류가 수정되었다.

② 요소의 배열

요소의 배열은 여러 가지 도형 요소들을 위계적으로 배열 할 수 있는가에 관한 것으로, 아동에 따라 개인차가 심하게 나타났다.

아동 A와 C는 마지막 차시에서 평면도형과 입체도형의 5-6개의 요소들을 위계에 맞게 제대로 배열할 수 있게 되었다.

평면도형-다각형-삼각형-예각삼각형-이등변 삼각형-정삼각형

평면도형-사각형-사다리꼴-평행사변형-직사각형-정사각형

입체도형- 각기둥-사각기둥-직육면체-정육면체

반면 아동 B와 D는 요소들을 위계적으로 배열하는 데 실패하고 여러 요소들을 같은 위계에 놓음으로써, 대부분 3차 정도의 배열에서 그쳤다([그림 IV-4]).

연구 대상자 간의 이와 같은 개인차는 마인드맵 활동이 기억력 이외에도 고차적인 추론 능력을 요구하기 때문일 것이다. 그러나 본 연구 대상자들이 기억력에서 하위 점수를 기록한 수학부진아들이라는 점을 감안한다면 이 정도의 수행도 그들에게 있어 괄목할만한 성과라고

생각된다.

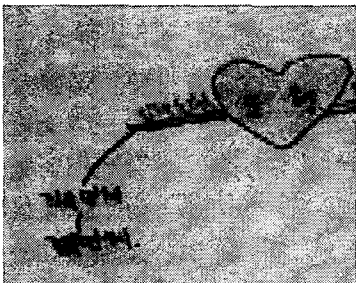
- 평면도형-사각형-직사각형
 - 평행사변형
 - 마름모
- 입체도형-각기둥-사각기둥
 - 직육면체



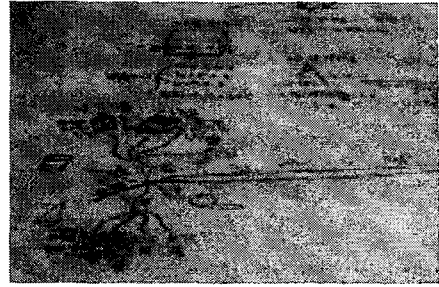
[그림 IV-4] 아동 B의 3-A 마인드맵(사각형의 유형을 위계적으로 배열하지 못함)

③ 요소에 대응하는 이미지의 적절성

수학 요소에 해당하는 그림을 그리는 활동은 일반 아동에게도 쉬운 과제는 아니다. 본 연구에서도 아동 B와 아동 D는 1차시에 입체도형에 해당하는 그림을 거의 그리지 못하였다. 그러나 교사의 시연과 자신의 마인드맵을 다른 아동과 더불어 검토하고 설명하는 과정을 통해 마지막 차시에는 상당한 진전을 보였다([그림 IV-5], [그림 IV-6]).



[그림 IV-5] D의 1-A 마인드맵 (입체도형 그림을 그리지 못함)



[그림 IV-6] D의 3-B 마인드맵 (각기둥, 각뿔, 원기둥, 원뿔 등을 그리게 됨)

아동 A와 C는 각뿔에 각기둥 그림을 그렸으나 교사 시연 이후 수정하였으며, 그 외에는 각 요소에 적합한 그림을 그려 나갔다. 그러나 마지막 차시에 가서도 개선되지 않는 고유의 문제점이 나타나기도 했다. 예컨대 아동 B는 계속해서 평행사변형을 직사각형으로 그렸으며, 아동 D는 직사각형과 예각삼각형을 바꾸어 그리거나 둘 다 예각삼각형으로 그렸다.

3) 용어의 정확성

① 용어에 대한 설명

자신이 작성한 마인드맵에 포함된 수학 요소를 말로 설명하게 하는 것은 교사에게는 아동의 문제점을 진단하도록 하고, 아동에게는 자신이나 동료의 오류를 깨닫고 교정하게 하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 연구 대상자들은 전원 수학 부진 아동으로 처음에는 도형에 관한 설명을 제대로 하지 못했지만, 수업이 전개됨에 따라 설명하려는 시도가 증가했으며, 설명의 정확도도 높아졌다. 네 명 중 가장 뚜렷한 진전은 아동 B와 아동 D에게서 나타났다. 두 아동은 처음에는 대부분의 용어를 설명하지 못했으나, 차시가 진행됨에 따라 많은 용어를 정확하게 설명할 수 있게 되었다.

(1차시)

T: 사각형에서 나온 가지들에 대해 설명해 볼

까? 먼저 사다리꼴은 어떤 도형을 말하는 거
나?

B: 음...잘 모르겠어요. 그냥 그렸어요. 진짜 못
하겠다.

D: (우물쭈물 하다가 작은 소리로) 네 변으로
이루어진 도형이요.

T: 그리고?

D: 음...모르겠어요.

T: 그럼 설명할 수 있는 도형을 말해 보렴.

D: 정사각형은 네 변의 길이가 모두 같아요.

T: 그리고 또 다른 특징은 없나?

D: 음...(가우똥한다)

(2차시)

T: 사다리꼴이나 평행사변형, 정사각형, 이등변
삼각형 등의 특징을 구체적으로 말해 볼래?

D: 사다리꼴은 한 변이 평행하고 네 변으로 이
루어져 있어요. ..중략.. 정사각형은 각이 모
두 90°이고, 길이도 모두 같아요.

중략

T: 정사각형과 마름모 모두 네 변의 길이가 같
네. 똑같은 데 이름이 다르네. 두 개의 다른
특징이 있을 것 같은데...

B: 음...음...

C: 힌트 줄게. 각! 각!

B: 음...각이 90° 예요.

T: 뭐가 90°라는 거니?

B: 정사각형은 네 변의 길이가 같고 각이 모두
90°예요.

② 용어의 사용

본 연구의 마인드맵 활동은 수학 용어를 쓰
고, 그리고, 설명하도록 함으로써, 아동으로 하
여금 수학 용어에 친숙하도록 하는 기회를 제
공하였다. 아동들은 처음에는 세모, 네모, 동그
라미와 같은 초보적인 도형 용어를 떠올렸으
나, 몇 차례의 마인드맵 작성 이후에는 평면도
형과 입체도형에 관련된 수십 개의 수학 용어
들을 사용할 수 있게 되었다(수학요소 분석 부
분 참고).

물론 연구 대상자들의 용어 사용에 문제점이

없었던 것은 아니다. 그들은 공통적으로 유사
용어를 구분하는 데 어려움을 나타냈다. 예를
들면 밑변을 밑면으로(A, D), 사각기둥을 사각
뿔로(A, C), 직사각형을 직각사각형으로(B), 평
면도형의 변을 모서리로(B), 직육면체를 직사각
형으로(D) 잘못 사용하였다. 이들 중 대부분은
3차시의 활동을 통해 수정되었지만, 아동에 따
라 한두 가지 오류는 끝까지 고쳐지지 않는 것
으로 나타났다. 특히 아동 C는 한 달 후의 조
사에서 여전히 각기둥과 각뿔을 혼동하는 것으
로 나타났다.

3. 마인드맵 작성 활동 이후의 수학성취

마인드맵 활동이 수학부진아들의 수학성취에
어떤 영향을 미쳤는지 알아보기 위해, A 교육
청의 초등수학과 성취도 평가 문항집(2002)에서
'각기둥과 각뿔', '겉넓이와 부피' 단원 관련 문
항을 추출하여, 3차시 분의 문제를 해결하도록
하였다. 조사결과 네 명의 아동이 대체로 만족
할 만한 수학성취를 기록하여(<표 IV-4>) 마인
드맵 작성 활동이 수학부진아들의 기억력 향상
이외에도, 수학성취에 긍정적인 영향을 미치는
것으로 나타났다. 마인드맵 활동에서 가장 부
진을 보인 아동 B와 D 역시 간단한 힌트를 통
해 스스로 오류를 수정하여 해결하는 모습을
보였다. 이로써 기억력이 낮은 수학부진아들의
경우, 마인드맵이 기억력의 보강이라는 효과
이외에도 수학성취의 향상이라는 긍정적인 효
과를 이끌어 낼 수 있음이 입증되었다. 그러나
마인드맵 활동이 수학부진아들의 응용력을 향
상시키는 데까지는 기여하지 못하는 것으로
나타났다. 수업에서 다룬 겨냥도 관련 문제는
네 명 모두 해결하였지만, 수업에서 다루지 않
은 전개도 관련 문제는 4명 중 3명이 해결하지
못하였다. 3차시 분에서도 같은 수를 세 번 곱

해서 4096이 되는 수를 찾아야 하거나, 모서리의 길이가 소수로 주어지는 경우와 같이 수업에서 다루지 않은 내용이 포함된 문제는 해결하지 못하였다.

<표 IV-4> 아동별 수학성취 결과

아 동	A	B	C	D
1차시분(15점 만점)	15	15	10	9
2차시분(10점 만점)	8	7	8	8
3차시분(28점 만점)	25	25	26	24

4. 마인드맵 활동의 파지 효과

파지효과를 알아보기 위해, 마지막 차시로부터 한 달이 경과된 시점에서 학생들로 하여금 다시 한 번 마인드맵을 작성하도록 하였다. 조사 결과, 마인드맵 활동이 상당할 정도로 파지 효과가 있음이 드러났다(<부록> 참고). 특히 아동 B가 작성한 마인드맵은 다른 아동의 것과 비교해 볼 때 여전히 가장 낮은 수준이었으나, 자신이 한 달 전에 작성한 것과 비교해서 주가지, 부가지, 지도내용 요소, 범주화, 용어의 사용 등의 모든 측면에서 파지효과가 확인되었다. 반면 마인드맵에서 가장 성공적인 모습을 보인 아동 A가 가장 적은 파지 효과를 기록하였으나, 이는 A의 기억 부담이 가장 컸기 때문이라 생각된다.

5. 수학에 대한 태도

본 연구 결과 마인드맵은 수학부진아들에게 대체로 수학에 대한 자신감과 흥미를 고취시키는 것으로 나타났다. 특히 마인드맵 작성 이후 문제해결 활동에서 기대이상의 높은 성취를 기록하자 수학 부진 아동들은 매우 흥분했으며, 차후 마인드맵 작성에 더욱 적극적인 자세로

임하였다. 가장 낮은 수준을 보인 아동 B의 경우에도 처음에는 도형에 대해 '지겹다', '어렵다'라고 표현했지만 문제해결에서 15문항을 모두 맞힌 이후 상당한 자신감을 얻었다.

B: 다 틀릴 줄 알았는데..헤헤..문제가 별로 어렵지 않았어요.

C: 아! 그렇구나. 이제야 알겠어요. (감탄사를 연발하며) 이제 이해갔어요. 이해! 선생님! 문제만 내세요. 다 풀 수 있어요.

T: 한번 보자. A가 작성한 마인드맵에는 거의 대부분의 학습 요소가 들어있고, 정확하게 썼네요. 잘했어요.

A : 히히~ 내가 봐도 잘했다.

또한 아동들은 수학 학습 방법으로서의 마인드맵에 대해서도 긍정적인 평가를 내렸다.

C: 아깝다. 그것만 안 틀렸으면 완벽했는데...이렇게 그리면서 하나씩 외우기 쉬운 것 같아요. 근데 시간이 너무 많이 걸려요.

B: 난 지금이 더 좋은데...옛날에는 남으면 문제만 풀었는데, 이게 훨씬 재미있다...(중략)...그때는 문제만 풀라고 하는데...너무 지겨웠어요.

그러나 예외적으로 아동 D는 시종일관 소극적이었으며, 집중력이 없고, 자신의 설명에 대해서도 자신감을 갖지 못해서 태도면에서 겉으로 드러나는 긍정적인 효과를 감지할 수 없었다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 기존의 수학 부진아 지도 프로그램이 모든 수학부진아를 하나의 방식으로 대응한다는 점에 착안하여, 각 아동의 문제점에 맞게 차별화된 지도 프로그램을 개발하기 위한 노력의 일환으로 시도되었다. 이를 위해 우선

수학부진의 요인 가운데 하나인 기억력을 주제로 하여, 기억력이 낮은 수학부진 아동을 효과적으로 지도하기 위한 마인드맵 활동을 구안·적용하였다.

이상의 고찰을 통해 나온 본 연구 결과 및 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 마인드맵 활동을 통한 수학학습은 기억력이 낮은 수학부진아들이 수학 개념을 형성하고 기억하는 데에 긍정적인 영향을 준다. 마인드맵은 수학학습요소들을 범주화하고, 설명하고, 이미지화하는 활동이 핵심이므로, 수학 개념 간의 관계를 형성하고 발전시키는데 유익할 뿐만 아니라, 장기기억에도 효과적인 것으로 조사되었다. 또한 마인드맵 활동을 통해 아동이 기존에 가지고 있던 오개념이나 오류가 드러나기 때문에, 교사는 아동에 대한 정확한 정보를 바탕으로 효과적으로 대응할 수 있게 된다. 그러나 수학 부진아들의 경우, ‘밀면’과 ‘밀면’과 같이 유사 용어를 구별하는 일과 수학 요소에 해당되는 그림을 그리는 것에 많은 어려움을 드러냈기 때문에 마인드맵을 활용하는 경우에도 이러한 측면을 특별히 유념해서 지도해야 할 것이다.

둘째, 마인드맵은 수학부진아들의 수학문제 해결력 향상에 긍정적인 역할을 할 수 있다. 수학부진아들은 마인드맵 활동에서 획득한 개념이나 원리, 법칙 등이 적용되는 수학 문제를 별 어려움 없이 해결하였다. 그러나 마인드맵을 통해 해결할 수 있는 문제 유형에는 한계가 있는 것으로 나타났다. 응용문제, 오래 전의 선수학습과 관련된 문제, 복잡한 연산이 포함된 문제와 같이 마인드맵에서 다루지 않았던 요소들이 관련된 문항에 대해서는 어려움을 나타내었다. 그러므로 수학부진아의 경우, 교사의 보충 설명이나 선수학습에 대한 학습시간을 제공하는 등 문제를 해결할 수 있는 다른 방법을

지원해 주는 것이 필요하다.

셋째, 마인드맵은 수학부진아들의 수학 태도에도 긍정적인 변화를 가져왔다. 수학부진아들은 마인드맵을 작성하면서 자기 스스로 주가지와 부가지를 만들었으며, 각 가지에 여러 가지 수학요소를 나타낼 수 있다는 것에 호기심과 자신감을 갖게 되었다. 수학부진아들이 지니고 있던 수학에 대한 부정적 시각은 문제해결에 성공하고 기억에 자신감을 갖게 되면서, 점차로 수학에 대한 호기심, 호의, 적극성으로 변해갔다. 물론 마인드맵을 활용한 지도에 문제점이 없는 것은 아니다. 본 연구에서는 6학년을 대상으로 하였지만, 저학년 부진아들의 경우 마인드맵 작성법을 지도하는 것 자체가 쉬운 일이 아닐 것이다. 또한 마인드맵을 작성하는데 시간이 많이 소요되므로, 단기적으로는 직접적인 설명식 수업보다 효율성이 떨어질 지도 모른다. 그러나 연구 결과에서도 드러났듯이 마인드맵 활동은 기억력이 낮은 수학 부진아들에게 조차 장기적으로 파지효과가 있으므로, 단원이 아닌 소절의 마인드맵을 작성하도록 하는 것과 같이, 아동이 작성해야 할 마인드맵의 규모를 줄인다면 시간의 부담 역시 덜 수 있다. 혹은 마인드맵을 매 주제마다 다루지 않고, 본 연구에서와 같은 식으로 각 단원을 마무리하는 시점에서 한 번씩 다루어도 괜찮을 듯 하다. 마지막으로 본 연구의 제한점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구 결과를 기억력에 문제가 없는 수학 부진아 집단과 비교연구하지 못했기 때문에 이 연구 결과를 기억력이 낮은 아동에게 제한하여 설명하는 것은 곤란하다.

둘째, 본 연구에서는 수학 부진아를 대상으로 이미 학습한 내용을 주제로 마인드맵 활동을 하였다. 따라서 본 연구 결과를 복습이 아닌 새로운 개념이나 원리들을 도입하는데 적용

하는 것은 곤란하다.

참고문헌

- 김미란(1993). 기억력 및 추론능력과 학업성취도와의 관계분석. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- 김유미(1998). 마인드맵 노트법이 아동의 기억과 이해에 미치는 효과. *교육학 연구*, 36(4).
- 류성림(1999). 수학학습 부진아의 개별화 교수방법. *한국수학교육학회지 시리즈 C<초등수학교육>*, 3(2), 115-131.
- 류창원(2000). 마인드맵 기법 적용을 통한 개념의 확산이 수학적 힘의 강화에 미치는 영향. 공주대학교 대학원 석사학위논문.
- 박성익(1986). 학습부진아 교육. 한국교육개발원.
- 손미애(2002). 마인드맵 기법을 활용한 설명식 수업이 학업성취에 미치는 영향. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 송순자(2003). 마인드맵 노트방법이 개념 구조형성 및 수학적 창의력에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤성재(1999). 수학학습부진의 원인과 특성. *초등학교 학습부진아용 교수-학습자료 개발 연구*, 325-342. 서울 : 한국교육과정평가원.
- 이근우(2001). 수학 학습부진의 원인 분류 및 지도방안. 대구교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이의원(1994). 수학과문제해결과정의 정보처리적 고찰. *수학교육연구* 8, 53-69. 전국교육대학 교수학교육연구회.
- A교육청(2001). A교육청 부진아 판별지.
- 정대영(1998). 학습장애아의 교수-학습 방법. 국립특수교육원 9기 연수교재.
<http://www.kise.go.kr> (연수정보의 연수교재)
- 최영환·윤기욱·정문성·강문봉·노석구(2002). 수업 모형의 이론과 실제. 학문출판(주).
- 한재욱(2001). 마인드맵 활동이 도구교과의 문제해결력과 창의성에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- Bos, C. S., & Vaughn, S. (1994). *Strategies for teaching students with learning and behavior problems*. Boston: Allyn & Bacon.
- Brinkman, A. (2003). Mind mapping as a tool in mathematics education. *Mathematics Teacher*. 96(2), 96-101. NCTM.
- Buzan, T. (1990). *Use your head*. New York : E.P. Dutton, Viking Penguin NAL.
- Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(1), 47-56.

Teaching Mathematics by Mindmap Activities for Low Achievers in Mathematics Learning who have a Serious Problem in Memory

Seok, Ji Hyeoun (Annam Elementary School)

Kim, Soo Mi (Gyeongin National University of Education)

This paper is to develop teaching procedures of low achievers in mathematics by using mindmaps. For this, we firstly set the teaching process on basis of literature research. And then we choose four subjects who had serious problems of both memory and mathematics achievement. we also choose the several topics of geometry and measure which could be a big burden of memory as stuff for mindmap activities. The results led us to that using mindmap activities in learning and teaching mathematics could effect on that kind of students' mathematical achievement and mathematical attitude as well as retention of mathematical concepts. It implied that we could develop individual programs for students who have different problems in learning mathematics.

* key word : low achievers in mathematics learning(수학학습부진아), mindmap(마인드맵), memory(기억력), mathematical achievement(수학성취), retention(파지)

논문접수 : 2004. 9. 2

심사완료 : 2004. 11. 30

<부록> 마인드맵 활동의 파지효과 분석

분석 영역	분석 내용	윤○(A) 마인드맵		정○○(B) 마인드맵		이○○(C) 마인드맵		김○○(D) 마인드맵	
		수업중	한달후	수업중	한달후	수업중	한달후	수업중	한달후
지도내용	지도요소	71	62	45	40	60	59	57	56
가짓수	주가지개수	3	3	3	3	2	2	2	2
	부가지개수	36	31	27	26	31	22	42	35
항목의 적절성	요소의 범주화	10	10	6	7	7	9	8	7
	요소들의 배열순서	B) 다각형, 삼각형, 사각형이 같은 배열에 있음. C) 다각형, 삼각형, 사각형이 같은 배열에 있음. D) 다각형, 삼각형, 사각형이 같은 배열에 있음.							
	요소와 이미지의 적절성	26	26	21	20	20	21	20	23
		B) 평행사변형을 적절한 이미지로 표현하지 못함 C) 원뿔용어와 원기둥 이미지를 연결 삼각기둥 용어와 삼각뿔 이미지를 연결							
용어의 정확성	정확한 설명	75	63	43	39	63	58	59	59
	정확한 사용	74	64	45	40	63	58	59	58
		A) 삼각형의 변에 모서리 용어 사용 B) 직사각형 넓이를 (아랫변+윗변)×높이÷2라고 씀 직사각형의 특징으로 마주보는 한 쌍이 평행이라고 씀 평행사변형의 넓이를 (아랫변+윗변)×높이÷2라고 씀 C) 삼각뿔 대신 삼각기둥 용어 사용, 각기둥 대신 각뿔 용어 사용 원기둥 대신 원뿔 용어 사용, 육각뿔 용어 사용 안함. D) $a \times b \times 2$, $b \times c \times 2$, $c \times a \times 2$ 를 덧셈으로 연결하지 않음.							