

초등학생의 공간능력에 대한 조사 연구

김 남 균 (청주교육대학교)

오 은 선 (광명남초등학교)

본 연구는 초등학교 학생들의 학년과 성적에 따른 실태를 조사하였다. 공간 능력은 크게 공간관계와 공간시각화로 나누고 그 하위요소들을 각각 3가지와 5가지로 두어 자세하게 분석하고자 하였다. 학년에 따른 공간능력의 실태를 살펴보면 고학년일수록 그 능력이 높았으며, 성적에 따른 공간능력의 경우, 성적 우수 아동이 그 능력이 더 높은 것으로 조사되었다. 그러나 교육과정에서 해당 공간능력을 다루느냐, 다루지 않느냐에 따라 상이한 차이를 보였다. 따라서 본 논문은 이와 관련하여 교수학습 과정 및 현재 교육과정에 시사점을 제공하고자 한다.

I. 서론

현대의 수학교육은 비형식적인 지도에 의하여 획득되는 '감각'의 개발에 중점을 두고 있어서, 수 감각과 공간 능력의 개발이 초등학교 수학교육의 중요한 목표로 대두되고 있으며 NCTM(2000)에서도 도형의 변화를 공간 능력에 대한 기하교육의 중요한 측면으로 보고, 초등학교에서는 비형식적인 방법으로 일상생활에서 접하는 대상과 다른 구체적 자료를 사용한 조사, 실험, 탐구를 통하여 여러 위치에서 도형을 시각화하고, 그려보고, 비교하는 활동을 강조하고 있다.

이렇듯, 공간 능력은 우리가 가지고 있는 교유의 기하학적 세계를 해석하고 이해는 데 필요한 것으로 2차원과 3차원의 도형과 그들의 특징에 대한 직관과 통찰, 도형사이의 상호관계를 인식함으로써 촉진될 수 있다. 따라서 수학에서 기하를 가르치는 목적 중 하나는 공간능력의 신장이라고 할 수 있다(주영, 2003).

공간능력은 추상적이기 때문에 아이들의 주위환경 속에서 계속적으로 보고, 듣고, 움직이는 활동을 통하여 기를 수 있으므로 구체적인 학습자료 개발이 절실히 요구되고 무엇보다도 교사 자신들이 아동에게 구체적인 조작활동을 통하여 공간능력의 학습 능률을 올리는 데 최선을 다해야 한다(최순만 & 김영선, 1997).

그리고 공간능력을 개발하기 위해서는 공간에서 물체의 방향과 조망, 도형이나 물체의 상대적 모양과 크기, 그리고 모양이 변할 때 크기는 변하는가에 초점을 둔 경험을 많이 하여야 하며 이러한 공간능력의 특성으로 볼 때 초등학교 저학년에서 물리적 조작 자료를 통하여 비형식적 탐구를 하여 공간 능력을 기르고, 이 경험은 고학년에 가서 체계화된 탐구 즉, 보다 더 형식화된 학습과 연결 짓도록 해야 한다(이인환 외, 2000).

이러한 측면에서, 제 7차 수학과 교육과정의 도형 영역에 '공간감각 기르기'라는 소 영역이 새롭게 설정되었다. 1-나 단계에서 '점판에서 평면도형 만들기', 2-가와 3-가 단계에서 '도형 옮기기, 뒤집기, 돌리기', 3-나 단계에서 '거울에 비치는 상 관찰하기', 4-나 단계에서 '여러 가지 모양으로 주어진 도형 덮기', 그리고 6-가 단계에서는 '주어진 모양을 쌓기 나무로 만들기'를 지도내용으로 선정하여 교과서에 그 내용을 반영하고 있다.

이와 같이 제 7차 수학과 교육과정에 따른 영역별 주요 내용 변화 중에 하나는 도형 영역에 공간능력을 기르기 위한 여러 가지 활동을 체계화하여 추가하였다는 점이다. 7차 교육과정에서 공간능력을 기르기 위한 학습 내용이 처음으로 도입되어 공간능력 영역 지도에 많은 어려움이 있다. 또한 외국에서 연구한 내용을 단편적으로 소개하다 보니 공간능력을 기르기 위한 공간과제의 개발 및 지도 방법에 대하여 정확한 논리적 전개물을 찾아보기 힘들다. 그러나 공간능력을 기르기 위

* 2007년 11월 투고, 2008년 5월 심사 완료.
* ZDM 분류: G2
* MSC2000 분류: 97C30
* 주제어: 공간능력, 공간감각

해서 어떠한 과제를 어떠한 전략을 사용해서 어떻게 가르쳐야하는 지는 아주 중요한 문제이다(주영, 2003).

이렇게 전략적으로 효과적인 과제를 주기 위해서는 학년에 따른 아동의 공간 능력, 성적에 따른 공간 능력을 조사, 분석 해 볼 필요가 있다. 아동들의 공간능력 정도를 파악하면 그에 맞는 과제를 선정, 제공하여 지도를 할 수 있으며, 공간 능력 지도를 위한 교과서의 구성이 좀 더 구체적이며 단계적이 되어 그 효과를 증대시킬 수 있을 것이다. 그러나 연구자들마다 그들의 연구관점에 따라 공간 능력에 대한 정의를 내리고 있어 정확한 정의가 없을뿐더러 그에 따라 공간 능력 검사지가 어떤 내용으로 구성되어야 하는가도 해결되지 않은 문제로 여전히 논의되고 있다.

본 연구에서는 문헌 조사를 통하여 초등학교 아동들의 공간능력을 개념화하고, 그에 따라 검사지를 개발하였다. 그 검사지를 3, 4, 5, 6학년 에 투입하여 첫째, 학년에 따른 초등학생의 공간 능력은 어떠한지, 둘째, 성적에 따른 공간 능력은 어떠한지에 대해 자세히 살펴보고자 한다.

II. 공간능력의 개념 및 구성 요소

1. 공간 능력의 개념

Piaget는 지각이란 직접적인 접촉이 있는 어떤 대상에 대한 지식이라고 했다. 그러나 심리학에서 지각은 이해와 표현, 지각과 표현으로 설명되고 특히 수학교육에서는 지각, 상, 개념 등의 말로 설명된다.

공간지각도 또한 공간 능력과 함께 공간시각화 능력, 공간감각과 유사하게 쓰인다. 따라서 공간능력에 대한 명확한 정의는 없으며 연구자나 관찰자의 관점에 따라 약간씩 다르게 정의되고 있다(정부용, 2003; 한기완 2002; Bishop, 1983; Clements, 1981).

권오남 등(1996)에 따르면 공간 능력이란 인간에 대한 심리 측정적 연구방법에서 구인된 것으로 공간 속에 있는 내적 표상을 기호화하거나 기억하여 이것을 다른 사물 또는 공간의 위치와 관련시키는 능력으로 학생들이 자신의 물리적 환경에 접하여 심상을 형성하고 다른 시각으로 변환하여 평면적 표현이 가능하며 일반화된 심상을 형성할 수 있는 능력이라고 말한다.

Browning & Channell(1992)은 공간능력을 학생들이

자신의 물리적 환경에 접해 심상을 형성하고 그것을 다른 시각으로 변화시킬 수 있으며 평면에 표현할 수 있고 나아가 일반화된 심상을 형성하는 힘이라고 하였다.

한기완(2002)은 공간능력이 공간에 있는 대상에 가해진 어떠한 물리적인 변화를 인지하고 원래의 대상과 물리적 변화가 일어난 대상 사이의 공통점과 차이점을 인식할 수 있는 능력이라고 하였다.

Del Grande(1987)는 공간으로부터 자극을 해석하고 인식하며, 선행경험과 자극을 연결하여 자극을 해석하는 능력을 공간 지각능력이라고 하였고, Hoffer(1993)는 도형과 도형들 사이의 관계, 도형의 성질을 인식하는 것이라고 하였다.(Del Grande, 1987)

여러 학자들에게서 공통적으로 찾을 수 있는 공간능력의 개념은 수감각과 마찬가지로 공간에 관한 직관적인 능력이라고 볼 수 있다. 정의를 내려 보면 ‘인간에 대한 심리 측정적 연구방법에서 구인된 것으로 공간 속에 있는 내적 표상을 기호화하거나 기억하여 이것을 다른 사물 또는 공간의 위치와 관련시키는 능력’이라고 할 수 있다. 다음에서는 공간능력의 개념을 보다 분명히 하기 위해서는 공간능력의 구성요소를 기존의 연구와 최근의 연구에서 알아보고 체계화하였다.

2. 공간능력의 구성 요소에 관한 기존 연구

대체적으로 공간능력 또는 공간감각에 관한 연구에서는 공간능력에 대해 세분화하여 정의한 Thurstone(1944), Mcgee(199), Lohman(1979), Bishop(1983), Linn & Piterson(1985)의 견해를 바탕으로 연구가 많이 이루어지고 있다. 공간능력에 대한 이들의 연구를 살펴보고자 하자.

Thurstone(1944)은 공간능력을 공간시각화, 공간적 관계, 공간적 방향의 3가지 하위능력으로 나누어 정의하고 있다(한기완, 2002에서 재인용).

먼저, 공간시각화(spatial visualization)는 표상 내용을 마음속으로 조작하는 능력으로 예를 들면, 마음속으로 평면 도형이나 입체 도형을 보다 작은 부분으로 분할하는 것, 평행이동, 회전 등에 의해 재배열 하는 것, 잇거나 합성하여 새로운 도형이나 입체 도형을 만드는 것을 말한다.

두 번째로 공간적 관계(spatial relation)는 대상과 그 대상을 이루는 부분과의 공간적 관계를 바르게 파

악하는 능력이다. 예를 들면, 입체 도형을 전개도로 표현하는 것을 말한다.

마지막으로 공간적 방향(spatial orientation)은 제시된 모양이 다른 각도의 시각에서 어떻게 나타나는가를 상상하는 능력 및 공간 내에서 자기 자신을 바르게 위치할 수 있는 능력이다. 예를 들면, 여행 중에 혹은 교실에서 자신이 어디에 있고 어떻게 하면 목적지에 이를 수 있는가를 아는 능력, 위와 아래, 왼쪽과 오른쪽, 앞과 뒤의 의미가 이해되기도 하고, 어떤 위치에서 본 도형의 배치를 이해할 수 있는 것을 말한다.

Mcgee(1979)는 공간 능력을 구성하는 요인을 공간 시각화(spatial visualization), 공간방향화(spatial orientation)로 보았다.

첫째, 공간시각화는 회전(rotation)과 변환(transformation)의 능력으로 주어진 물체를 심상에 의하여 회전시키거나 재배열 혹은 조합시키는 능력이다.

둘째, 공간방향화에서는 재조직된 전체(reorganized whole), 체의 부분이라는 하위요인을 설정하여 시각적 표현을 이해하거나 두 표현사이에 일어난 변화를 감지하는 능력을 일컫는다.

Lohman(1979)의 공간 능력 구성요인을 공간관계(spatial relation), 공간방향(spatial orientation), 공간시각(spatial visualization)의 세 가지로 제시했다(권오남 & 박경미, 1996에서 재인용).

공간관계는 주로 심적 회전(mental rotation)이라 할 수 있는데, 하나 혹은 그 이상의 시각화된 대상물을 빠르고 정확하게 심적으로 회전하는 능력을 말한다. 공간 방향은 주어진 대상물들이 실제로 그 대상물이 보이는 것과 다른 공간적 조망으로부터 어떻게 나타내어질 것인가를 상상할 수 있는 능력이다. 그리고, 공간시각은 종이 접기나 전체적인 형태를 완성시키기 위하여 한 대상물의 조각들을 심적으로 재배열하는 능력을 말한다.

Bishop(1983)은 공간 능력은 두 가지 능력을 측정해야 한다고 제안한다. 첫째는 도형에 대한 정보를 해석하는 능력이다. 이는 모든 형태의 도형, 그래프, 표, 다이어그램에 사용된 공간 표상과 단어에 대해 이해하는 능력을 말한다. 그리고 수학은 그런 형식이 풍부하고 도형에 대한 정보를 해석하는 것은 정보를 읽고, 이해하고 해석하는 것을 포함한다. 그것은 내용과 상황에 대한 능력이고, 교재의 형식과도 관련된다.

둘째는, 시각적 과정에 대한 능력이다. 이것은 추상

적 관계와 시각적 형식으로 비도형 정보 시각화하기 및 번역하기, 그것을 시각적 정보와 시각적 이미지로 조작 및 변환하기를 포함한다.

Linn & Piterson(1985)은 공간능력을 공간 지각, 공간회전, 공간시각의 세 가지 하위요인을 구성하여 정의하였다. 공간지각(spatial perception)능력이란, 중력적(gravitational), 운동감각적(kinesthetic) 단서를 통해 공간 사이의 관계를 정확하게 인지할 수 있는 능력을 말하며, 공간회전(mental rotation)능력이란, 2차원 혹은 3차원의 물체를 회전하였을 때의 상태를 정확하게 파악할 수 있는 능력을 말한다. 공간시각화(spatial visualization)능력이란, 주어진 공간적 정보를 머릿속에서 가시화하여 그려 볼 수 있는 능력이라 했다.

공간요인 분석 연구는 1920년대 중반까지는 실습능력(practical ability)과 기계적 조작능력(mechanic ability)에 대한 연구로 시작하였다. 공간요인이 존재하는가 혹은 존재하지 않는가에 대한 많은 연구가 있었지만, 실체를 명확히 규명하지 못했다. 그러나 1970년대까지의 많은 연구들이 공간능력을 공간시각화와 공간방향화로 구별하는 견해를 취하고 있다. 그 뒤로 많은 연구자들이 공간 능력을 연구하고 정의하였으나, 그 관점이 매우 다양하여 한가지로 명확하게 정의하기가 힘들다.

3. 공간능력에 관한 최근의 연구

Sinan Olkun(2003)은 공간능력은 Lohman(1979)이 정의한 공간능력을 조금 수정한 내용이라고 볼 수 있다. 그는 공간 능력을 공간 관계(spatial relation)와 공간 시각화(spatial visualization)의 두 가지 요소로 정의하였으며, 공간 관계를 2차원 혹은 3차원의 물체를 회전하였을 때의 상태를 정확하게 파악할 수 있는 능력을 말하는 것으로 그 하위요소로는 2차원 심적 회전, 정육면체의 비교, 3차원 심적 회전을 두었다. 그리고, 공간시각화는 3차원의 공간 속에서의 물체의 회전과 부분적인 조각을 이용하여 전체적인 모양으로 머릿속에 가시화하여 그려 볼 수 있는 능력을 말하는 것으로 그 하위요소로는 형태판, 종이접기, 전개도 접기와 Lohman(1979)의 공간시각화에는 포함되지 않았던 즉 새롭게 추가된 2차원에서 3차원으로의 변환으로 두었다.

Maria C. Valez(2005)는 공간능력을 이미 알려진 공

간관계, 공간시각화, Disembedding의 개념에 두 가지 요소를 더 첨가하였다. 그 두 가지 요소란, 시각 기억(Visual Memory)과 지각 속도(Perceptual speed)이다. 시각 기억이란, 잠깐 동안 보고 오래 지나지 않아 시각에 의존하지 않고 대상을 정확하게 기억해 내는 능력과 보이는 것이든 보이지 않는 것이든 간에 그 대상의 특징을 다른 대상의 특징과 연결시키는 능력을 말한다. 다음으로 지각 속도란, 물체 그 자체 또는 둘 이상의 물체 간의 관계를 인식하는 속도를 말한다.

3. 공간능력의 구성 요소

앞서도 밝혔듯이 공간능력이란 공간에 관한 직관적인 이해 및 문제해결능력이므로, 그와 관련된 요소들이 많이 규명되어야 학생들의 공간능력 발달 및 계발

에 관한 연구에 도움이 될 것이다. 공간능력의 구성요소에 대해 최근에 연구한 Olkun과 Valez는 공간능력에 관련 된 요소들을 가장 많이 포함하고 있으며, 체계적으로 연구하였다고 볼 수 있다. Olkun과 Valez는 Lohman의 견해를 새롭게 해석하고 그 구성요소를 체계화하였다. Olkun이 말한 공간 관계(spatial relation)와 공간 시각화(spatial visualization)의 두 가지 하위 요소는 기존 연구의 공간능력 구성요소를 포괄하고 있으며 일관적인 구분이 되므로, 이 두 요소를 공간능력의 큰 하위 요소로 선택하면 적절하리라 생각된다. Valez가 공간능력의 구성요소 밝힌 시각기억이 Olkun의 공간능력의 구성요소에 포함되어 있지 않으므로, 시각기억을 공간 시각화에 첨가하여야 포괄적인 공간능력의 구성요소가 완성될 수 있다.

공간능력	공간관계	2차원 심적 회전	2차원의 평면적 도형을 돌리거나, 옮기기 등을 하였을 때의 모습을 생각하여 파악하는 것	
		변환 비교 파악	변환된 도형을 정확하게 비교, 파악하는 능력으로 본 연구에서는 정육면체의 겉면에 그려진 도형간의 관계를 파악하여, 옮기거나, 돌리기 등을 하였을 때의 모습을 생각하는 것으로 조사	
		3차원 심적 회전	3차원의 입체적 도형을 돌리거나, 옮기기 등을 하였을 때의 모습을 생각하여 파악하는 것	
	공간시각화	하나 혹은 그 이상의 시각화된 대상을 빠르고 정확하게 심적으로 변환하여 파악 능력	부분에서 완성된 전체로의 변환 (2차원)	여러 부분으로 나누어진 조각을 보고 전체적인 본래 형태(2차원)로 완성시키는 것
			조작 결과 예상	조작 후의 결과를 머릿속에서 가시화하여 정확한 결과 도형을 찾는 능력으로 본 연구에서는 종이를 접어 점을 찍거나, 오리는 등의 작업을 하였을 때 그 후의 종이의 모습을 생각하여 파악하는 것으로 조사
		주어진 공간적 정보를 머릿속에서 가시화하여 볼 수 있는 능력	부분에서 완성된 전체로의 변환 (3차원)	펼쳐진 2차원의 전개도를 보고 완성된 3차원의 입체도형을 찾는 것
			2차원에서 3차원에서의 변환	3차원의 형태를 2차원의 형태로 나누어서 표현했을 때, 기존의 3차원의 형태를 생각하여 파악하는 것
			시각기억	잠깐 동안 보고 오래 지나지 않아 시각에 의존하지 않고 대상을 정확하게 기억해 내는 것

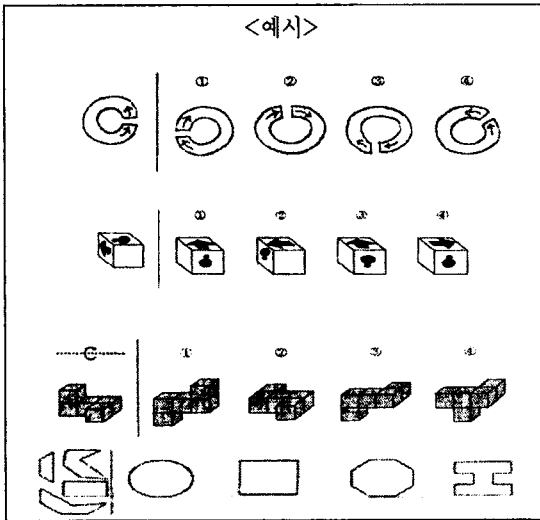
<그림 1> 공간능력의 정의와 구성요소

4. 공간능력 검사 도구 개발

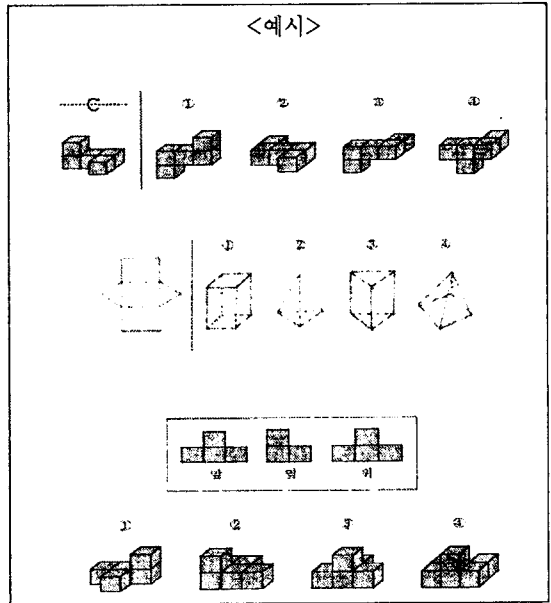
문항의 수는 총 32문항으로 이론적 배경에서 서술한 본 연구자의 공간 능력 8가지 구성 요소마다 4문항씩으로 개발하였다. 시간 배분은 28문항을 해결하는 데에는 35분, 마지막 시각기억에 해당하는 4문항을 5분으로 정해, 총 40분으로 구성하였다.

문항의 소재는 다음의 예시와 같이 도형, 그림, 형태판, 주사위, 쌓기 나무 등으로 다양하게 제작되었다.

부분에서 완성된 전체로의 변환(3차원), 2차원에서 3차원으로의 변환에 관한 문제들은 교과서에서 많이 제시되는 문항으로 아동들에게 친숙한 편이며, 그 외의 문항들은 친숙도는 조금 떨어지나, 다양하고 간단한 그림, 도형 등을 이용하여 아동과의 친숙도를 높이고자 하였다.

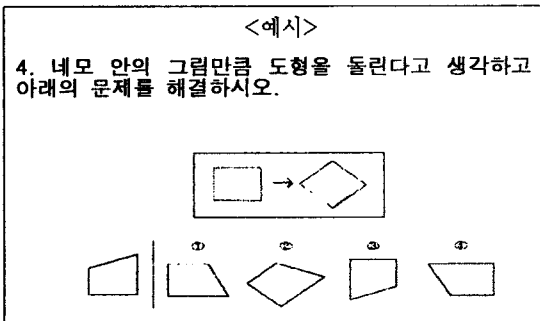


<그림 2> 문항의 소재 - 예시



<그림 4> 문항의 친숙도 - 예시

검사 시간이 40분이라는 짧은 시간이며, 대상이 초등학생임을 감안하여 모든 문항은 다음의 예시와 같이 간편한 선택형으로 구성되었다.



<그림 3> 문항의 종류 - 예시

검사지 문항 중 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11번의 총 8문항은 주영(2003)의 연구에서 발췌하였으며 25, 26, 27, 28번의 총 4문항은 교과서에서 발췌하였다. 그리고 나머지 20문항은 본 연구자의 구성요소에 알맞게 개발, 제작하였다. 검사지(부록 참조)는 전문가의 타당성 검토, 예비검사를 거쳐 완성되었다. 검사지 문항의 신뢰도를 높이기 위하여 예비 검사를 실시 후 결과 분석, 과점상의 오류, 전문가의 조언을 통하여 검사 문항을 수정, 보완하여 완성하였다. 이 검사지는 Cronbach's Alpha 계수가 0.803으로 신뢰도가 상당히 높다고 판단된다.

III. 초등수학과 공간능력

1. 초등학생의 공간능력에 관한 연구

공간능력에 대해 Piaget 이론 이후 여러 학자들이 다양한 실험을 통해 그의 이론을 검증해 보고자 노력하였다. 공간능력의 연령적인 발달에 대해 살펴보면, 권현정(1998)은 유아의 공간 능력 발달에 관한 연구에서도형 인식능력을 중심으로 우리나라 2-7세 유아 60명을 대상으로 연구한 결과 남아 모두 연령이 증가함에 따라 도형 인식능력이 발달한다는 결과를 제시하였다. 2-3세에서는 여아가 남아보다 도형을 인식하는 능력이 발달되었으나, 연령이 증가함에 따라 성별 차이는 없는 것으로 나타났다. 포함관계의 위상적 공간개념은 3-5세까지 급격한 발달을 보이는 것으로 나타났다. 근접-분리관계의 위상적 공간 개념은 2-6세까지 발달하는 것으로 보았다. 유클리드적 공간개념은 2-5세까지 발달을 보이는 것으로 나타났고, 위상적 공간개념과 유클리드가 복합된 공간 개념은 4-5세, 6-7세 사이에 급격한 발달을 보이는 것으로 나타났다.

김순옥(1984)은 아동의 좌우개념발달에 관한 연구에서 왼쪽-오른쪽 개념 발달은 연령이 증가함에 따라 차이를 보인다는 결과를 제시하였다. 5,6,7세에는 자기입장에서 왼쪽-오른쪽의 개념이 형성되고, 8세에는 타인의 입장에서 판단하는 왼쪽-오른쪽 개념을 가지며, 9세 이후에는 왼쪽-오른쪽의 위치 관계 및 사물 그리고 대상과의 관계개념도 발달한다고 하였으며, 오른쪽-왼쪽 발달은 5,6,7세 아동의 지능과 정적인 관계를 보이거나 8세 이후는 지능과 상관이 없는 것으로 나타났다.

김현재와 김순남(1989)은 6세부터 11세 유아 360명을 대상으로 실시한 유아의 유클리드적 공간개념 형성 실태와 수평과 수직 개념의 형성시기에 대한 연구 결과에서, 수평 수직 개념의 발달 단계는 Piaget와 Inhelder(1956)나 이경희(1981)가 9세에 획득한다는 것과 일치하였으나 개념형성 시기는 9세보다는 좀 늦게 나타났다고 하였다. 그리고 수직개념 형성시기가 수평개념 형성시기보다 빠르게 나타났다.

김현재와 윤호숙(1991)은 아동의 위상적 공간개념 형성에 관한 연구에서 유치원과 초등학교 1학년부터 6학년까지 각 학년 60명씩 총 420명을 대상으로 Piaget와 Inhelder(1956)가 실시한 실험연구 방법인 임상법을

적용하여 실시한 결과 촉감 운동에 의한 지각, 순서성은 Piaget와 Inhelder가 제시한 6세와 일치하나 그림 그리기는 그보다 2년 늦은 3학년(만 8세)이 그 형성시기로 나타났으며, 점과 연속성은 훨씬 늦은 중학교에 서나 형성될 것으로 보아 많은 차이가 났다.

윤경혜(1990)는 5-11세 아동의 공간개념 발달에 관한 연구에서 우리나라 아동에게도 공간개념 발달 단계가 Piaget와 Inhelder가 제시한 것처럼 위상적, 사영적, 유클리드적 공간 개념의 순서로 발달하는지에 대한 연구를 하였다. 그 결과 Piaget가 제시한 하위단계를 모두 거쳤으며, 연령이 증가함에 따라 위상적, 사영적, 유클리드적 공간개념의 단계도 더불어 증가하였으나 세 개념이 거의 동시에 발달한다고 하였다. 또한 공간개념의 획득 시기는 Piaget와 Inhelder가 제시한 획득시기와 일치하지 않았다. 다소 개념 획득 시기가 늦게 나타났다.

조박자(1988)는 4-7세 남아 80명, 여아 80명을 대상으로 위상적 공간에서 아동의 순서 개념에 대한 인지 능력에 대해 알아보았다. 실험도구는 위상적 공간에서 순서 관계의 인지, 그리기, 조작능력을 모양과 색깔별로 제시하였으며, 자료의 배열 형태는 횡적, 종적, 직렬과 원형의 형태로 제시하였다. 그 결과 위상학적 공간에서 아동의 순서 관계의 인지 능력은 연령 간에 현저한 차이를 보이며 점진적인 발달을 하였고, 순서 관계 조작능력은 연령별 별 차이가 없었다. 그러나 위 연구에서 아동은 그려보거나 추상적으로 상상하는 것으로 사물이나 사건을 인식하는 것은 어려우며 사물을 인식하려면 직접 다루어 보는 것이 좋다는 Piaget(1964)의 주장을 지지하는 결과를 얻었다.

황소영(2000)은 3-7세 유아 140명을 대상으로 공간개념의 발달적 경향에 대한 연구에서 유아의 공간 개념이 연령에 따라 차이가 있는 지 알아보았는데 연령이 증가함에 따라 3-7세 유아의 위상적 공간개념, 유클리드적 공간개념의 발달 수준도 더불어 증가함을 알 수 있었다.

위의 논문들을 종합하여 보면 공간개념은 연령이 증가함에 따라 위상적 공간 개념, 사영적 공간 개념, 유클리드적 공간개념 수준으로 증가되는 것으로 보아 Piaget와 Inhelder가 제시한 공간 순서와 일치하였다. 다만, 획득시기에 있어서는 연령별 범위가 다르게 나타났다.

권오남(2002)은 공간시각화 능력을 향상시키는 방안으로 웹기반 가상현실 프로그램과 지필 학습 프로그램을 개발하여 그 영향을 살펴보고, 특히 성별에 따른 효과적인 프로그램을 알아보았다. 연구 대상은 서울의 두 남녀공학 중학교 3학년 학생 194명으로서, 두 가지 학습 프로그램을 각각 사용하는 실험집단과 비교집단으로 나누어 사전 사후 검사를 실시하였다. 사후 검사 거로가에 대한 분산분석과 Tukey의 사후검증, 집단별 t-검증 결과, 두 프로그램 모두 학생들의 공간시각화 능력에 효과적임을 알 수 있었다. 또한 사전 검사의 평균점수는 t-검증 결과 남학생이 높은 것으로 나타났다.

공간능력과 수학 성취 사이의 상관관계에 대해서 여러 연구 중에서, Friedman(19 95)은 공간능력과 수학 성취가 밀접한 관련이 없다고 주장했다. 그녀는 공간과 수학 능력의 전반적인 상관관계가 수학 성취와 관련 없는 스포츠 정보와의 상관관계보다 더 높지 않으며 종종 더 낮다고 주장한다.(Wheatley, 1997, 재인용). Moses(1977)는 공간시각화 능력이 수학적 수행 문제 해결에 필요한 능력인가를 알아보았는데, 수학적 수행에서의 공간적 사고의 역할을 적절히 설명하지는 못하였다.(Clements & Battista, 1992, 재인용). 반면, Guay & McDaniel(1977)은 초등학생을 대상으로 수학 성적과 공간 능력 사이의 관계에 대한 연구에서, 수학적 성취가 높은 학생들이 수학적 성취가 낮은 학생보다 더 높은 공간 능력을 가지고 있음을 보여주었다.

Fennema와 Sherman(1977)은 1,233명의 9~12학년 학생들을 대상으로 공간 시각화 능력과 수학 성취도와와의 관계를 조사하여, 수학성취도와 공간 시각화 능력과의 상관관계는 수학성취도와 언어능력과의 상관관계만큼 높다는 결론을 얻었다.

공간시각화와 수학 학습 성취도와와의 관계는 수학의 영역에 따라 다른 연구 결과가 제시되었다. 대부분의 연구에서는 기하영역에서의 수학성취도와 공간시각화 능력은 상관관계가 있다는 결과를 얻었지만, 대수 영역과의 관계에 대해서는 일관된 연구 결과가 제시되지 않았다.

2. 제 7차 교육과정의 공간능력 내용 분석

제 7차 교육과정에서 수학과와 내용 영역은 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 문자와 식, 규칙성과 함수 영역으로 구분하고 있다. 이 중 도형 영역에서는 생활 주변의 모양에 관심을 가지게 하고, 관찰을 바탕으로 입체 도형, 평면 도형을 기르도록 하며 공간 능력 기르기의 소영역을 신설하여 공간 능력을 신장하도록 구성되었다. 그러한 교육과정을 본 연구자의 공간 능력 요소에 맞추어 분석한 결과, 다음의 <표 1>와 같은 빈도와 순서를 보였다.

<표 1>에서 보이는 바와 같이 7차 교육과정 속에는, 공간 능력의 하위요소가 모두 포함되어 있음을 알

<표 1> 제 7차 교육과정의 공간 능력 분석표

공간능력 학년 하위 요소	공간 관계			공간시각화				
	2차원 심적회전	변환 비교 파악	3차원 심적회전	부분에서 완성된 전체로의 변환(2차원)	조작 결과 예상	부분에서 완성된 전체로의 변환(3차원)	2차원에서3 차원으로의 변환	시각기억
1-가	0		0					
1-나	0		0			0	0	
2-가	0		0		0			
2-나		0						0
3-가	0							
3-나	0		0		0			
4-나				0	0			
5-가	0		0			0	0	
5-나	0			0	0		0	
6-가			0		0	0	0	
종합	7	1	6	2	5	3	4	1

수 있다. 그러나 변환 비교 파악, 부분에서 완성된 전체로의 변환(2차원), 시각기억에 관련된 내용은 각각 1개, 2개, 1개로 다른 항목들에 비해서 다소 적음을 알 수 있다.

3. 초등학생의 공간능력 조사

1) 연구 방법 및 대상

본 연구는, 초등학생의 공간능력이 학년, 성적에 따라 어떻게 발달되는지 조사하기 위해 검사지 개발의 검사법, 개발된 검사지를 투입, 분석한 조사 연구 방법을 통해 이루어졌다.

연구 대상으로는 4, 5, 6학년을 중점으로 학생들의 공간능력이 어떻게 발달되어지는가를 알아보는 연구 내용에 맞게 다음과 같이 선정하였다. 성적의 경우 각 학급의 중간고사 수학 성적을 토대로 학급 평균을 M으로 보았을 때, 상은 M+10 이상을, 중은 M±10을, 하는 M-10 이하를 기준으로 나누었다.

<표 2> 연구 대상

학년 \ 성적	3	4	5	6	총
상	22	29	38	40	128
중	59	46	37	42	184
하	23	26	26	24	99
총	104	101	101	106	412

2) 연구 절차

초등학생의 공간능력 발달 과정을 알아보기 위해 아래 <그림 5>와 같이 검사도구를 개발하고 연구대상을 표집하여 검사를 실시하였다.

3) 자료 분석 방법

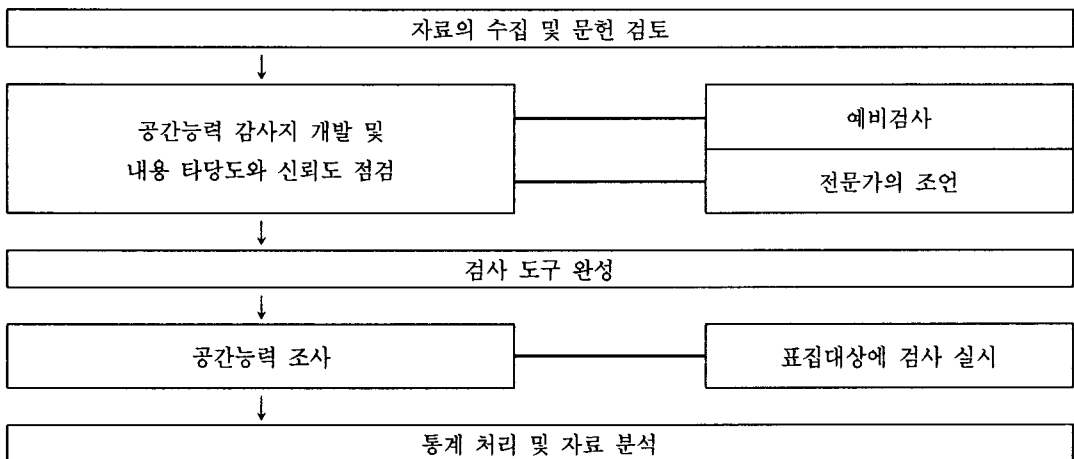
자료는 모두 SPSS 통계프로그램을 이용하였으며, 학년에 따른 자료는 Oneway ANOVA와 사후검정방법(Post Hoc tests)로, 성적에 따른 자료는 Oneway ANOVA와 사후검정방법(Turky HSD)로 분석하였다.

4. 공간능력 분석 결과

1) 학년에 따른 공간 능력

지금까지 학년 또는 연령에 따른 공간 능력에 관한 선행 연구를 살펴보면, 권현정(1988), 김순옥(1984), 김현재와 김순남(1989), 김현재와 윤호숙(1991) 모두 연령이 높아질수록 Piaget와 Inhelder가 제시한 하위 단계를 모두 거쳤으며, 그 단계 역시 발달한다고 하였다.

다음의 <표 5>는 본 연구에서 공간능력 검사지 결과를 분석하여 나온 결과로서 유의미한 차이를 보인 학년끼리의 상관관계를 나타낸 것이다. 가로의 학년과 세로의 학년이 만나는 곳에 표시된 O가 그 학년 간에 유의미한 결과가 있었음을 뜻한다.



<그림 5> 연구 절차

<표 5> 학년에 따른 공간 능력의 차이 1

	학년	3	4	5	6		학년	3	4	5	6	
SR 2차원 심적 회전 (1)	3			0	0	SR 정육면체 의 비교 (1)	3			0	0	
	4						4			0	0	
	5						5					
	6						6					
"	3		0	0	0	"	3				0	
	4						4					
	5						5					
	6						6					
"	3			0	0	"	3			0	0	
	4			0	0		4					
	5						5					
	6						6					
"	3			0	0	"	3	유의미한 차이 없음				
	4						4					
	5						5					
	6						6					
SR 3차원 심적회전 (1)	3		0	0	0	SV 형태판 (1)	3		0	0	0	
	4						4					
	5						5					
	6						6					
"	3			0	0	"	3	유의미한 차이 없음				
	4			0	0		4					
	5						5					
	6						6					
"	3			0	0	"	3			0		
	4			0	0		4					
	5						5					
	6						6					
"	3		0	0		"	3		0			
	4						4			0		
	5						5					
	6						6					

<표 6> 학년에 따른 공간 능력의 차이 2

SV 종이접기 (1)	3		O	O	O	SV 전개도 접기(1)	3			O	O
	4						4				
	5						5				
	6						6				
"	3				O	"	3			O	O
	4				O		4				
	5						5				
	6						6				
"	3				O	"	3		O	O	O
	4						4				
	5						5				
	6						6				
"	3				O	"	3			O	O
	4				O		4				
	5						5				
	6						6				
SV 2차원에서 3차원으로 의변환(1)	3		O		O	SV 시각 기억(1)	3				
	4						4			O	
	5						5				
	6						6				
"	3				O	"	3			O	O
	4						4			O	
	5						5				
	6						6				
"	3				O	"	3	유의미한 차이 없음			
	4				O						
	5										
	6										
"	3				O	"	3	유의미한 차이 없음			
	4				O						
	5										
	6										

<표 6>에서도 눈에 확연히 드러나듯이 3, 4학년과 5, 6학년간에 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 중학년과 고학년간의 차이라고도 볼 수 있다. 7차 교육과정을 살펴보면 전개도 접기, 2차원에서 3차원로의 변환, 3차원 십직 회전에 관련된 문항은 모두 5, 6학년에 속하는 내용들이며, 형태판과 관련된 내용은 여러 가지 모양 만들기 4-나단계에 나오는 내용이어서 그런지 3, 4학년간의 유의미한 차이를 보이기도 한다. 따라서 본 연구 역시, 학년이 올라갈수록 공간능력이 높은, 즉 발달하는 것으로 선행연구들의 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

2) 성적에 따른 공간 능력

공간능력과 수학 성취 사이의 상관관계에 대해서

여러 연구 중에서, Friedman(1995)은 공간능력과 수학 성취가 밀접한 관련이 없다고 주장했으며, Moses (1979)는 공간시각화 능력이 수학적 수행 문제 해결에 필요한 능력인가를 알아보았는데, 수학적 수행에서의 공간적 사고의 역할을 적절히 설명하지는 못하였다. 반면, Guay & McDaniel(1977)은 초등학교에서 수학적 성취가 높은 학생들이 수학적 성취가 낮은 학생보다 더 높은 공간 능력을 가지고 있음을 보여주었다. 또한 Fennema와 Sherman(1977)은 1,233명의 9~12학년 학생들을 대상으로 공간 시각화 능력과 수학 성취도와의 관계를 조사하여, 수학적성취도와 공간 시각화 능력과의 상관관계는 수학적성취도와 언어능력과의 상관관계만큼 높다는 결론을 얻었다. 이렇듯, 공간시각화와 수학 학습 성취도와의 관계는 수학의 영역에 따라 다른 연구

결과가 제시되었다.

본 연구에서의 성적에 따른 연구결과를 살펴보면 다음과 같다.

<표 7> 성적에 따른 공간 능력의 차이 1

	성적	상	중	하		성적	상	중	하
SR 2차원심적 회전(1)	상		0	0	SR 정육면체 비교(1)	상		0	0
	중					중			
	하					하			
" (2)	상		0	0	" (2)	상	유의미한 차이 없음		
	중					중			
	하					하			
" (3)	상		0	0	" (3)	상			
	중					중	0	0	
	하					하			
" (4)	상		0	0	" (4)	상		0	0
	중					중			
	하					하			
SR 3차원 심적 회전(1)	상		0	0	SV 형태판(1)	상			0
	중			0		중			
	하					하			
" (2)	상		0	0	" (2)	상	유의미한 차이 없음		
	중					중			
	하					하			
" (3)	상		0	0	" (3)	상		0	0
	중					중			
	하					하			
" (4)	상	유의미한 차이 없음			" (4)	상	유의미한 차이 없음		
	중								
	하								
SV 종이접기 (1)	상		0	0	SV 전개도 접기 (1)	상		0	0
	중					중			
	하					하			
" (2)	상		0	0	" (2)	상		0	0
	중			0		중			
	하					하			
" (3)	상	유의미한 차이 없음			" (3)	상		0	0
	중								
	하								
" (4)	상		0	0	" (4)	상		0	0
	중					중			
	하					하			

<표 8> 성적에 따른 공간 능력의 차이 2

SV 2차원에서3차원 으로의변환(1)	상				SV 시각기억(1)	상	유의미한 차이 없음		
	중					중			
	하	O	O			하			
" (2)	상	유의미한 차이 없음			" (2)	상			O
	중								중
	하								하
" (3)	상		O	O	" (3)	상	유의미한 차이 없음		
	중					중			
	하					하			
" (4)	상		O	O	" (4)	상	유의미한 차이 없음		
	중					중			
	하					하			

<표 8>를 살펴보면, 학년에 따른 공간 능력에서 말한 바와 같이 교육과정에서 잘 다루지 않는 정육면체의 비교, 형태판, 시각기억에서 각각 1문항, 2문항, 3문항에서 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 이를 제외한 나머지 26개의 항목에서는 상집단과 중, 하집단 간의 유의미한 차이를 보이므로 성적이 높은 수록 공간능력이 높다는 것을 의미한다. 이는 Guay & McDaniel(1977)와 Fennema와 Sherman(1977)의 연구결과와 일치한다고 볼 수 있다.

V. 결론

공간 능력 검사지를 개발하고자 다양한 선행 연구를 바탕으로 공간능력을 새롭게 정의하였다. Lohman의 견해를 새롭게 해석한 Olkun과 구체적으로 구성요소를 선정한 Valez의 견해를 바탕으로 본 연구자는 공간 능력을 공간 관계와 공간 시각화의 하위요소를 선정하고 그 구성요소로서 공간 관계는 2차원 심적회전, 변환 비교 파악, 3차원 심적회전 3가지 요소로, 공간 시각화는 부분에서 완성된 전체로의 변환(2차원), 조작 결과 예상, 부분에서 완성된 전체로의 변환(3차원), 2차원에서 3차원로의 변환, 시각기억 5가지 요소, 총 8가지 요소로 정의하였다. 그를 바탕으로 검사지는 각 요소별로 4문항씩 총 32문항으로 개발되었다. 검사지 문항의 신뢰도를 높이기 위하여 예비 검사를 실시 후 결과 분석, 과정상의 오류, 전문가의 조언을 통하여 검사 문항을 수정, 보완하여 완성하였다. 본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 초등학교 학생들은 학년이 올라감에 따라 공간 능력이 발달함을 알 수 있다. 3, 4학년에 비해 5, 6학년이 대부분의 공간 능력이 더 높다는 것을 알 수 있었으며, 4학년이 3학년에 비해 높은 항목도 있었다. 그러나 그 반대의 경우로 고학년이 중학년에 비해 높은 항목은 없었던 것은 없었다. 이것으로 미뤄 공간 능력은 학년이 올라감에 따라 발달함을 알 수 있다. 그러나 중학년과 고학년에게서 뚜렷한 차이가 보이는 것은, 중학년과 고학년의 수학 교육과정 사이 어떠한 차이가 있다는 것일 수도 있다. 그 예를 들어 전개도 접기로 알아본 부분에서 완성된 전체로의 변환(3차원) 항목은 5, 6학년에만 나오는 것으로 조사 결과 현저한 차이를 보이며 고학년이 그 능력이 우세함을 알 수 있었다. 따라서 그 차이를 줄이기 위한 연구가 필요하다.

둘째, 성적에 따른 공간 능력은 성적이 높을수록 더 우수한 것으로 나타났다. 자료 분석 결과 상집단이 중, 하집단에 비해 대부분의 항목에서 유의미한 차이를 보이며 높은 것으로 드러났다. 다만, 교과서에서 잘 다루지 않는 변환 비교 파악, 부분에서 완성된 전체로의 변환(2차원), 시각기억은 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이것으로 보아 교육과정이 초등학생의 공간 능력에 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 따라서 교육과정이 좀 더 아동들의 공간 능력을 향상을 위해 좀 더 구체적으로 공간 능력을 파악하여 수정, 첨가를 통해 교과서를 구성할 필요가 있다.

이와 같은 연구 결과를 종합해 볼 때, 초등학생의 공간능력은 학년에 따라 발달하며, 성적이 높은 아동일 수록 그 능력이 높다는 것을 볼 수 있다. 그러나

그 면면을 살펴보면 교육과정의 영향을 많이 받는다는 것을 알 수 있었다. 따라서 교육과정 속의 공간능력을 면밀히 분석하여 이에 따른 교과서와 지도 방안을 마련하는 것은 공간능력 학습에 있어서 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 권오남 (2002). 공간시각화 능력에서의 웹기반 프로그램과 지필학습 프로그램의 효과-성별을 중심으로-, 한국교육학회지 시리즈 A <수학교육> 40(4), pp.71-88, 서울; 한국수학교육학회.
- 권오남·박경미 (1996). 공간능력에서의 성별차이에 관한 연구. 한국수학교육학회지 A <수학교육> 35(2), pp.92-111, 서울; 한국수학교육학회.
- 권오남·박경미·임형·허라금 (1996). 공간능력에서의 성별차이의 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(2), pp.125-141, 서울; 한국수학교육학회.
- 권현정 (1998). 유아의 공간개념 발달에 대한 연구-도형인식능력을 중심으로, 미간행 성신여자대학교 석사학위논문.
- 교육인전자원부 (1997). 초등학교 7차 교육과정, 대한교과서 주식회사.
- 교육인전자원부 (2002). 초등학교 교사용 지도서(수학 1-가, 1-나, 2-가, 2-나, 3-가, 3-나, 4-가, 4-나, 5-가, 5-나, 6-가, 6-나), 대한교과서 주식회사.
- 김순옥 (1984). 아동의 좌우개념발달에 관한 연구, 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김현재·윤호숙 (1991). 아동의 위상적 공간개념 형성에 관한 연구, 인천교육대학교 논문집 25(2) pp.123-147
- 이경희 (1981). 한국아동의 공간개념발달에 관한 실험 연구, 연세대학교 석사학위논문.
- 이인환·전왕권·김남균 (2000). 교구를 통한 수학적 활동(I). 학교수학교육학회지 2 pp.41-58.
- 정부용 (2003). 공간 시각화 과정에서의 교구의 역할, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 조박자 (1988). 위상적 공간에서 유아의 순서개념에 관한 연구, 계명대학교 교육대원석사학위논문.
- 주 영 (2003). 패턴블록 활용이 공간감각 신장에 미치는 효과, 한국교원대학교교육대학원, 석사학위논문.
- 최순만·김영선 (1997). 공간감각 개발을 위한 새로운 지도방안 연구, 과학교육연구논문집 19 pp.125-147
- 한기완 (2002). 초등학교 수학에서 공간감각 지도에 관한 연구, 단국대학교 박사학위 논문.
- 황소영 (2000). 유아의 공간개념 발달에 관한 연구, 중앙대학교 대학원 석사학위논문.
- Bishop, M. A. (1983). *Spatial abilities and mathematical thinking*, Proceedings of the 4th International Congress on Mathematical Education, Boston: Brikhauser Boston.
- Browing, C. A & Channel, D. E.(1992). Problem Solving with cubes, *Mathematics teacher* **85(6)**, pp.447-460.
- Clements, M. A.(1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematic performance, *Educational Studies in Mathematics* **12(3)**, pp.267 -299.
- Clements, D. H. & Battista, M. T.(1992). Geometry and spatial reasoning. In Grows, D.a. (ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* pp.420.-464, Macmillan Publishing Company.
- Del Grande, J. J. (1987). Spatial perception and primary geometry. *Learning and teaching geometry*, K-12, 1987 yearbook, pp.126-135. Reston, VA : NCTM.
- _____ (1990). Spatial sense. *Arithmetic Teacher* **37(6)**, pp.14-20. Reston, VA :NCTM.
- Fennema, E. & Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors, *American Educational Research Journal* **14**, pp.51-71.
- Friedman, R. B. (1995). Two types of phonological alexia. *Cortex* **31**, pp.397-403
- Guay, R. b. & MaDaniel, E. (1977). The relationship between mathematics achievement and spatial abilites among elementary school children, *Journal for Research in Mathematics Education* **8**, pp.211-215.
- Linn, M. C. & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differneces in spatial

- ability: A meta-analysis. *Child Development* **56**, pp.1479-1498.
- Lohman, D. E. (1979). *Spatial ability: A review and re-analysis of correlational literature*(Technical Report,8). Stanford, CA: Stanford University.
- Maria C. Velez (2005). Understanding Visualization through Spatial Ability Differences. Rutgers University.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin* **86(5)**, pp.889-918
- Moses. B. (1977). The nature of spatial ability and its relationship to mathematical problem solving. *Dissertation Abstracts International* **38**.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*, Reston; VA. The Council.
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children. In R. E. Ripple & V. N. Rockstle(Eds), *Piaget rediscovered*, Ithaca: Cornell University.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. London: Toutledge & Kegan Paul.
- Sinan Olkun (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities, *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. p.236.
- Thurstone, L. L. (1944). *A Factorial Study of Perception*, University of Chicago Press, Chicago.
- Wheatley, G. H.(1977). Reasoning with images in mathematical activity, In L. D. English(ed). *Mathematical reasoning-Analogies, metaphors, and images* pp.281-896, Lawrence Erlbaum Associates.

A study on the Elementary School Student's Spatial Abilities

Kim, NamGyun

Dept. of Math. Ed., Cheongju National University of Education, Sugok-dong, Heungduk-gu, Chengju,
Chungbuk, 361-712
E-mail : ngkim@cje.ac.kr

Oh, Eunsun

KwangMyeongNam Elementary School, KwangMyeong city, KwangMyeon 7dong, Korea, 424-813
E-mail : oes0717@hanmail.net

This study is for elementary school student's spatial ability improvement. We have to know their correct spatial ability for teaching it more effectively. And then we can organize about spatial ability one of schoolbook systematically and step by step.

Therefore this study did survey elementary school student's spatial ability by grades and school score using newly developed spatial ability survey test.

According to result, First, elementary school students spatial ability be developed gradually more 5th, 6th grades than 3th, 4th grades. Second, it was researched that high score student's spatial ability is better than score student lower student's.

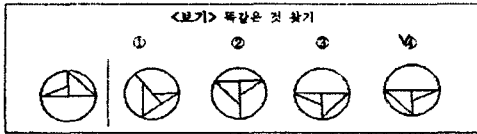
But the result was influenced by school's curriculum. The score of contents in school' s curriculum higher than it's not. Synthetically, the suggestion is what the curriculum is changed. It need to input the contents of spatial abilities and more detailed study.

* ZDM Classification : G2

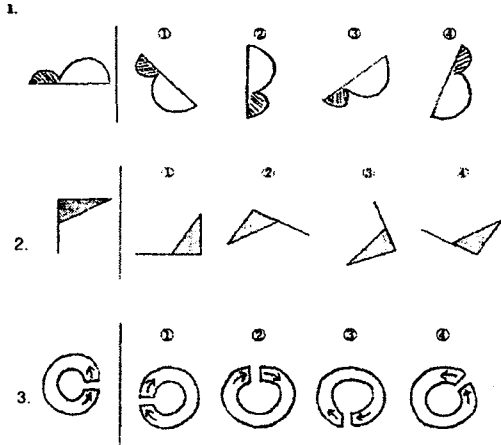
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C30

* Key Words : spatial Abilities, spatial sense

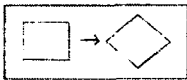
<부록> 공간능력검사지



※ 돌려서 왼쪽 그림과 같아지는 그림을 하나만 고르세요.()



4. 네모 안의 그림만큼 도형을 돌린다고 생각하고 아래의 문제를 해결하십시오.



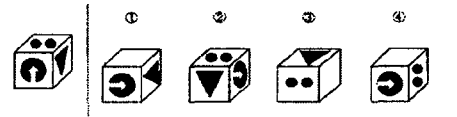
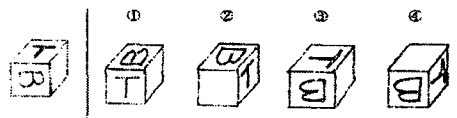
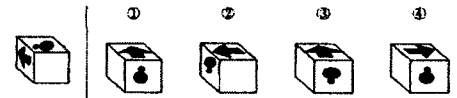
※ 그림이 설명하는 대로 도형을 움직였을 경우, 어떤 도형이 되는 지 고르세요.



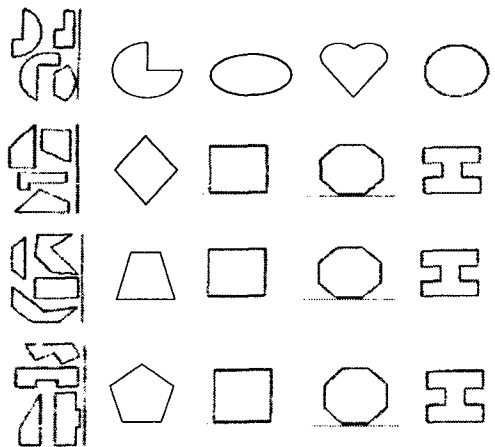
※ 왼쪽 그림을 표시된 방향으로 뒤집기하면 어떤 모양이 되는 지 하나만 고르세요.



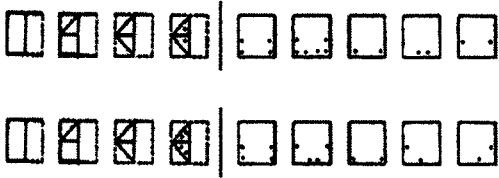
※ 돌려서 왼쪽 그림과 같아지는 그림을 하나만 고르세요.



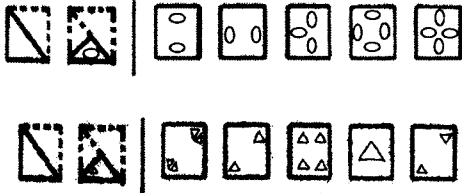
※ 다음의 조각들로 만들 수 있는 그림을 골라 동그라미로 표시하세요.(13-16)



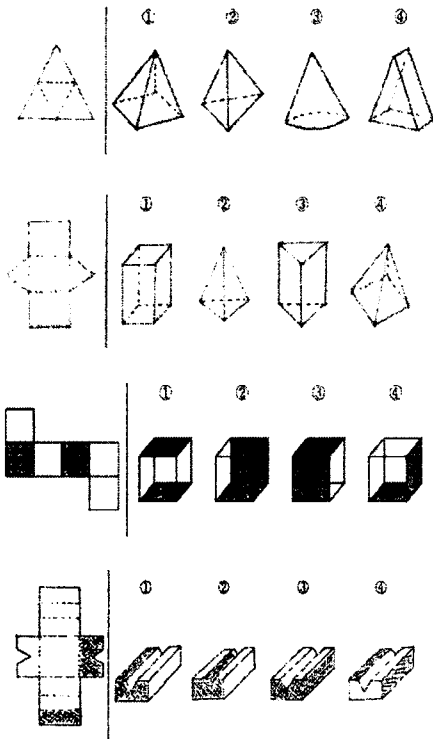
※ 다음과 같이 종이를 접어서 점을 찍은 후 다시 펼쳤을 때 나오는 점의 모양으로 맞은 것을 골라 동그라미 표시하세요.(17-18)



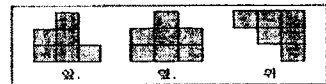
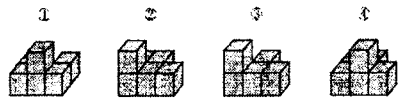
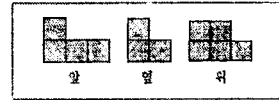
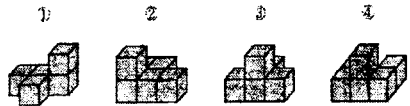
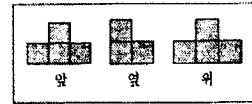
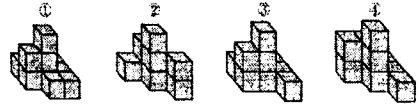
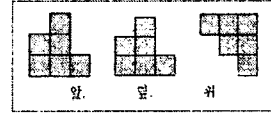
※ 정사각형의 종이를 두 번 접어서 다음과 같은 모양으로 오린 후 다시 펼쳤을 때 나오는 점의 모양으로 맞은 것을 골라 동그라미 표시하세요.(19-20)



※ 아래 펼쳐진 도형을 점선을 따라 접었을 때 생기는 도형을 고르세요.(21-24)



※ 아래 네모 안에 있는 앞, 옆, 위에서 본 모양과 같은 쌓기나무는 어떤 것인지 고르세요.(25-28)



※ 다음은 시각 기억에 관한 문제입니다. 선생님이 보여주는 표를 잘 보면서, 어느 도형이 몇 번 칸에 있는지 잘 기억하여 다음의 문제를 해결하세요.(29-30)

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

29. ()번에 있던 도형은 무엇입니까?(번호는 선생님이 불러줍니다.)

- ① * ② * ③ * ④ * ⑤ ÷

30. 다음 중 위 표에 없었던 도형은 어느 것입니까?

- ① * ② * ③ * ④ * ⑤ *

※ 다음은 시각 기억에 관한 문제입니다. 선생님이 보여주는 그림을 잘 보면서, 어떤 도형이 그림 속에 있는지 잘 기억하여 다음의 문제를 해결하세요.(31-32)



31. 다음 중 위 그림에 없었던 도형은 어느 것입니까?

- ① * ② * ③ * ④ * ⑤ *

32. ()번에 있던 도형은 어느 것입니까?(번호는 선생님이 알려줍니다.)

- ① * ② * ③ * ④ * ⑤ *

<수고하셨습니다.>

(29~30번 문제)

(31~32번 문제)

