

수학 영재아와 6학년 아동에게 개발된 수 감각 비교 연구

권 집 레 (의왕 왕곡초등학교)

남 형 채 (대구교육대학교)

신 인 선 (한국교원대학교)

“초등학교 수학의 주된 목표는 수 감각 개발이 되어야 한다”는 Everybody Counts(NRC, 1989)의 주장에도 불구하고 여전히 초등학교 아동들에게는 적절한 수 감각이 개발되어 있는 것으로 보이지 않는다. 본 연구에서는 수학적 능력이 우수한 영재 아동들과 일반 6학년 아동들에게 개발된 수 감각을 비교해 보고, 수 감각의 각 영역별로 분석해 봄으로써 아동들의 수 감각을 개발하기 위한 교수 학습에 시사점을 제공하고자 한다.

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

수에 대한 좋은 직관으로 일반적으로 정의되는 수 감각은 초등수학 교육 개혁에서도 강조되고 있는 영역이므로 이제 그 용어가 생소한 용어는 아닌 것 같다. 또 Everybody Counts(NRC, 1989)에서는 “초등학교 수학의 주된 목표는 수 감각 개발이 되어야 한다”고 진술하고 있다. 분명히 수 감각은 초등학교 수학교육에 있어서 중요한 영역임에는 틀림없다. 그러나 몇몇 연구들에서 나타나듯이 아동들에게 개발된 수 감각은 만족스럽지 못하다.

본 연구에서는 수학적 능력이 우수한 영재아들과 일반 6학년 아동들에게 개발된 수 감각을 비교해 보고, 수 감각의 각 영역에서 영재아 집단과 일반 6학년 집단의 반응을 분석해 봄으로써 아동들의 수 감각을 개발하기 위한 교수 학습에 시사점을 제공하고자 한다.

1.2 연구 내용

따라서 본 연구의 목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 연구 내용을 실행하였다.

- 1) 영재아 집단에 개발된 수 감각과 일반 6학년 집단에 개발된 수 감각은 차이가 있는지를 알아본다.
- 2) 영재아 집단과 일반 6학년 집단에 개발된 수 감각을 수 감각의 각 영역별로 분석해 본다.

1.3 연구의 제한점

본 연구에서는 영재아 집단을 선정하는데 있어서의 어려움으로 인하여 영재아 한 학급과 일반 6

학년 한 학급만을 연구대상으로 하였다. 보다 많은 연구대상이 연구에 참여한다면 보다 다양한 반응들을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

2. 문헌 검토

2.1 수 감각

초등학교 수학 학습 내용은 일반적으로 수, 연산, 도형, 측도, 관계의 5개 영역으로 나뉘어지는데, 크게 수와 그 수의 연산을 포함하는 수·연산 영역과 도형 영역으로 구분할 수 있다. 최근 수학교육에서 강조되고 있는 의미부여 학습을 통해서 개발시키고자 하는 수 감각이나 연산 감각, 공간 감각도 위의 영역 구분과 관련된다. 또 수·연산 영역과 관련이 있는 수 감각과 연산 감각은 따로 분리시켜 생각할 수 있는 것이 아니다. 수 감각이 잘 개발된 아동은 연산을 하는데 잘 개발된 수 감각을 사용할 것이며, 이것이 결국은 연산 감각이 잘 형성되어 있음을 의미한다. 아래에서는 수 감각을 광의의 의미와 협의의 의미로 구분하여 알아본다.

2.1.1 수 감각의 의미

수 감각에 대한 가장 일반적인 정의는 ‘수에 대한 직관’이지만 이 정의는 매우 추상적이다. 그러나 1989년 이래 ‘수 감각(number sense)’에 대한 다각적인 연구가 시작된 이래 10여 년의 시간이 지났으나 수 감각에 대한 일치된 정의나 그 하위요소들을 명확히 규정된 연구를 찾아보기가 힘들다. 이것은 많은 원인이 있겠지만 수 감각을 단순히 수학 학습의 한 영역으로 그 의미로 축소 해석함으로써 그에 관련된 연구의 부족을 가장 큰 원인으로 생각할 수 있다. 우리나라의 실정을 보더라도 수 감각은 최근 7차 교육과정에서 비로소 ‘수 감각’이라는 용어가 등장하고 있으며 수 감각과 관련된 국내 연구도 거의 없는 실정이다. 여기서는 수 감각에 대한 이전 연구들을 바탕으로 수 감각을 광의의 의미와 협의의 의미로 구분하여 생각해 보겠다.

첫째, 광의의 의미로의 수 감각이다. 이것을 가장 잘 나타내고 있는 것이 NRC(1989)의 진술이다 : “초등학교 수학 교육의 주된 목표는 수 감각을 개발하는 것이 되어야 한다.” 이것은 수학교육의 목표와 관련된 진술로, 최근 수학교육에서 일어나고 있는 개혁의 움직임을 반영하는 진술이기도 하다. 이것은 Reys(1991)의 진술에서 잘 드러난다 :

수 감각은 학생이 수 감각을 가지고 있다, 가지고 있지 않다고 단순하게 말할 수 있는 본질이 아니며, 가르치다가 그만둘 수 있는 단원도 아니다. 또 수 감각은 우연히 개발되는 것도 아니며, 수를 연산하는 것이 반드시 수 감각의 습득과 수에 대한 익숙함을 반영하는 것이 아니라는 것도 분명하다. 무엇보다도 수 감각은 수치 상황을 이해하고자 하는 욕구로 특징지어진다. 수학이 의미 있다면 수 감각은 수학 교수·학습의 모든 측면에 침투하고 있는 사고 방식이다.

둘째, 협의의 의미로의 수 감각이다. 여기서는 수 감각을 수학 학습 주제로 해석한다. NCTM(1989)에서는 '의미부여(sense-making) 활동을 위한 수학 학습 주제의 한 전형'으로 수 감각을 강조하고 있다. 즉 수 감각은 과거 수학 학습에 대한 반성과 미래 사회를 위한 대비로 강조되는 것이다. 권점례(1998)는 수 감각이 다음 두 가지로 강조되고 있다고 설명한다.

먼저 기존 교육과정에서는 수에 대한 강조가 부족하다. 전통적인 수학교육과정에서는 연산 기술 즉 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈에 초점을 두어 아동들은 수학에서 이것은 배우면 충분하다고 생각하는 경향이 있으며, 수학 학습은 기호를 빨리 기억해내고, 그것을 효율적으로 사용하는데 의존하고 있음을 볼 수 있다(Reys, Suydam & Liguist, 1984). 이런 교육을 받은 아동들은 기계적인 알고리즘에 따라 지필 연산을 하는데는 익숙하지만 그들이 구한 답이 문제에 적절한지를 알지 못한다. 유명한 예로 $\frac{12}{13} + \frac{7}{8}$ 의 계산에서 이런 아동들은 별 의심을 하지 않고 19나 21을 어림값으로 선택하였다(Carpenter 외, 1981).

다음으로는 소형 계산기의 보급으로 인한 그 영향력이다. 비록 현재 우리 나라 수학 교실에서 소형 계산기가 거의 사용되고 있지 않다 하더라도 아동들은 가정에서 대부분 컴퓨터를 사용하고 있으며, 손쉽게 계산기를 이용할 수 있다. 수학 교실에서의 공학의 도입은 막을 수 없는 시대적 흐름이다. 그러나 이런 공학의 도입도 아동들의 의미 학습을 보장하지는 못한다. 지필 계산을 강조했을 때와 마찬가지로 아동은 계산기 버튼을 누르는데는 익숙하지만 계산기가 제시하는 수의 의미를 인식하지 못하거나 계산의 오류를 발견하지 못하고 맹목적으로 그 수를 믿을 수 있다.

2.2 영재 교육

1973년 고등학교의 평준화 시책이 전국적으로 실시됨으로써 모든 학생들은 동등한 위치에서 동일한 교육을 받게되었다(서보억, 1997, p.13). 이 시책은 어떻게 하면 표준적인 방법으로 표준적인 내용을 표준적인 수준으로 분배할 수 있는가에 관심을 두었지, 학습자 변인은 고려되지 않았다(강충렬, 1997). 이 과정에서 두 집단이 소외를 받게 되는데, 그 하나가 영재아 집단이고, 다른 하나가 장애아 집단이라 할 수 있다. 아래에서는 최근까지 발표된 영재교육과 관련된 글들을 요약해서 개괄적으로 살펴보고자 한다.

2.2.1 영재성 및 영재의 개념

영재교육은 영재를 대상으로 한다. 그리고 영재들이 가지고 있는, 보통 사람들과 구별되는 특성을 영재성이라고 한다. 본 절에서는 영재성과 영재의 개념에 대해서 알아보려고 한다.

영재성의 개념은 심리 사회학적 접근, 개인 심리적 접근, 발달적 접근, 인지적 접근, 교육적 접근 5가지로 요약될 수 있다(강충렬, 1997). 이중 가장 일반적으로 잘 알려진 접근은 개인 심리적 접근으로, 영재성을 평균 이상의 지적 능력(above-average intellectual ability), 업무 헌신성(task commitment),

창의성(creativity)의 세 가지 개인적 특수성이 상호작용하여 이루어진 것으로 보고 있다. 그러나 각 접근은 특정한 부분은 잘 설명할 수 있으나 한계점을 항상 가지고 있으므로 어느 한 가지에 치중할 것이 아니라 다른 견해와 상호 보완하는 것이 필요하다.

강충렬(1997)은 위의 접근에서 공통적으로 나타나는 공통점들을 모아 영재성의 일반적으로 특징으로 다음과 같이 진술한다.

첫째, 영재성은 발달적인 측면이 있다. 이것은 영재성이 어떤 시점에서 눈에 띄게 나타날 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있음을 나타낸다.

둘째, 영재성은 여러 분야에 걸쳐 나타난다. 이것은 영재란 ‘공부 잘하고, 머리가 영리한 학생’이라는 사회적 통념을 넘는 개념으로, 영재교육의 대상이 될 영재는 다양한 분야에서 선발되어 교육되어야 한다는 것을 의미한다.

셋째, 영재성은 지적 능력 이외에도 정의적 요소가 포함되어야 한다. 이는 동기, 의지, 헌신, 집념과 같은 정의적 요소가 영재교육의 목적, 영재의 선발, 학습 내용 선정, 교수, 평가에 이르기까지 영재 교육의 전과정에 걸쳐 포함되어야 함을 시사한다.

넷째, 영재성은 사회적으로 정의된다. 이는 영재성이 통시적이고, 통문화적 개념이라기보다는 한 사회의 구성원이 합의하는 기준 안에서 다르게 정의될 수 있음을 의미한다.

위에서 알아본 영재성을 가지고 있는 영재는 어떤 사람을 말하는가? 이 질문에 대한 답으로 많은 사람들이 영재에 대한 정의를 내렸지만 학자들에 따라 서로 다르며, 아직도 합의된 정의는 없는 실정이다. 강충렬(1997)에서는 영재에 대해서 다음과 같이 정의하고 있다 :

영재란 어떤 분야에서 높은 수준의 창의적 성취를 이룰 수 있는 가시적 또는 잠재적 능력을 지닌 사람으로서, 그 능력은 일반 지적 능력과 분야 특수적 능력, 성취동기를 포함한다.

2.2.2 영재의 교수·학습

지금까지 알아본 바와 같이 영재들은 그 특수성으로 인하여 일반 학교에서의 학습에 별 흥미를 느끼지 못하고, 지루해 할 수 있다. 영재를 위한 교육과정을 구성하는데는 일반적으로 속진 교육과정과 심화 교육과정 둘로 나눌 수 있다.

먼저 속진 교육과정에 대해서 알아본다. 속진 교육과정(acceleration)은 정규교육과정과 학습 내용과 수준에 있어 비슷하거나 같지만 학습 속도를 빠르게 나아갈 수 있도록 교육적 제도나 장치를 마련해 주는 제도이다. 속진 교육과정의 형태로는 상급학교 조기 입학, 월반, 수업 연한 단축, 대학과정 조기 이수, 학점 인정과 같은 방법이 있다. 우리 나라의 경우, 과학고등학교에서 과학기술대학으로 조기 입학이 가능하며, 월반도 허용되고 있으며, 제 7차 교육과정이 실시되면 보다 보편화될 것으로 보인다. 또 독학에 의한 학위 취득도 학점 이전의 한 예가 될 수 있다.

서보억(1997, p.27)은 속진 교육과정의 유용성을 다음 다섯 가지로 제시하고 있다 :

첫째, 영재아는 정신적 성숙정도가 높기 때문에 자기보다 나이가 많은 사람과 친교하는 경향이 있어 숙진을 통해 그들과 같이 어울리는 기회를 쉽게 제공한다.

둘째, 숙진 과정은 영재로 하이급 전문분야를 더 빨리 시작할 수 있도록 해 주어서 결과적으로 더 많은 업적을 낳을 수 있게 한다.

셋째, 수업 연한이 단축되면 그 영재를 위한 교육경비를 절감시킬 수 있다.

넷째, 숙진 교육을 받은 학생은 나이가 많은 동급생보다 실력이 우수하거나 같아지는 경향이 있다.

다섯째, 영재아들이 학업에 대해서 느끼는 지루함과 불만족을 감소시켜 줄 수 있다.

다음은 심화 교육과정을 알아본다. 심화 교육과정(enrichment)은 학습의 깊이를 강화하고, 학습에 대한 폭을 넓혀주는 영재교육과정의 형태를 말한다. 운영 형태로는 개인 학습, 학습 센터, 토요일 학교(saturday program), 여름학교(summer program), 사제학습, 수학경시대회 준비, 수학반의 운영을 들 수 있다.

3. 방법 및 절차

본 연구에 사용된 연구 대상, 평가도구, 그리고 절차 및 자료 분석은 다음과 같다.

3.1 연구 대상

본 연구의 목적을 실행하기 위해 선정된 연구대상은 다음과 같다. 먼저 수학 영재아 집단으로는 아주대학교에서 실시한 99년 하계 영재 캠프에 참여한 초등학교 4, 5, 6학년 학생들 중에서 수학 영재아로 선발된 40명의 아동들을 말한다. 여기서 2명의 아동은 본 검사에 참여하지 않았으며, 학년별 인원 구성은 [표 3.1]과 같다. 또 영재아 집단과 비교되는 6학년 집단으로는 경기도에 소재하고 있는 W 초등학교 6학년 1개 학급의 아동 36명으로 하였다.

<표 3.1> 영재아 집단의 인원 구성

학 년	학생 수 (명)
4학년	5 명
5학년	14 명
6학년	19 명
합계	38 명

3.2 평가 도구

본 연구에서는 수 감각 검사와 관련해서 연구 목적에 부합하는 표준화된 검사지가 없는 관계로,

Yang(1997)의 연구에서 사용했던 수 감각 검사지를 우리 나라 실정에 맞게 번안하여 사용하였다. 검사지는 <부록>에 제시하였다.

이 검사지는 모두 25문항으로 구성되며, <표 3.2>에서는 이 검사자의 문항들을 NCTM Standards (1989)에서 제시하고 있는 수 감각의 다섯 가지 구성요소로 분류해 보았다. 여기서 1번과 2번 문항은 OHP를 사용해서 문제를 제시하는데, 각 문항당 1분씩 비추고, 시간이 지나면 OHP를 꺼서 더 이상 문제를 볼 수 없도록 하였다. 나머지 문항은 모두 검사지에 제시하였다. 이 검사지를 해결하는데 40분이 주어진다.

<표 3.2> 수 감각 검사지의 구성

수 감각의 구성요소	문항 번호
수의 의미	5, 8, 17, 19, 24
수 관계	3, 10, 11, 22, 23
수의 상대적 크기	7, 14, 18, 20, 21
수와 연산의 효과	4, 13, 15, 16, 25
의미있는 지시물 사용	1, 2, 6, 9, 12

3.3 절차 및 자료 분석

본 연구에서 선정한 영재아 집단이 참여한 영재 프로그램이 하계 방학 중 이루어진 관계로 두 집단이 동시에 수 감각 검사를 할 수 없었다. 따라서 검사일이 각각 다르며, 영재 집단은 8월 11일, 6학년 집단은 개학 후인 8월 27일에 실시되었다.

또 수집된 자료들은 SPSS 7.5를 사용해서 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 t-검정을 실시하여 두 집단의 수 감각 검사 점수의 평균 사이에 유의미한 차이가 있는지를 알아보았다.

4. 결과 분석

4.1 영재아 집단과 일반 6학년 집단의 수 감각 비교

영재아 집단과 일반 6학년 집단을 대상으로 수 감각 검사를 결시한 결과를 <표 4.1>에 나타내었다. 표에서 두 집단의 평균 점수의 차를 t-검정한 결과를 보면 p값이 0.000으로 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 또 <표 4.2>는 영재아 집단의 각 학년별 평균과 6학년 집단의 평균을 비교한 것이다. 각 학년별 수 감각 평균도 6학년 집단의 평균보다 높음을 볼 수 있다.

<표 4.1> 두 집단의 수 감각 검사 결과 분석

검사집단	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
영재아 집단	38	22.7500	2.0227	72	9.0417	0.000
6학년 집단	36	13.7083	5.6750			

<표 4.2> 영재아 집단의 각 학년별 평균과 6학년 집단의 평균 비교

집단 구분	영재아 집단			6학년 집단
	학 년	학생 수	평 균	
평균 점수	4	5 명	20.10	13.71
	5	14 명	22.29	
	6	19 명	23.87	

4.2 수 감각의 각 영역별 분석

학자들에 따라 수 감각의 구성요소를 구분하는 것이 일치하지 않기 때문에 본 연구에서는 NCTM Standards(1989)가 제시하는 다음 다섯 가지, 즉 수의 의미, 수의 관계, 수의 상대적 크기, 수와 연산의 효과, 의미있는 지시물 사용으로 수 감각의 영역을 구분하였다. 다음에서는 수 감각의 각 구성요소별로 두 집단의 평균점수를 t-검정한 결과와 문항별 아동들의 반응을 분석한 것이다. 아래에서 G·R은 영재아 집단의 응답자 수를, 6·R은 6학년 집단의 응답자 수를 나타낸다.

4.2.1. 수의 의미

이 영역과 관련된 검사 문항은 모두 5개로, 두 집단 아동들의 평균을 t-검정한 결과를 <표 4.3>에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯 ‘수의 의미’ 영역에서 두 집단 간에 차이가 있음을 알 수 있다. 다음에서는 이 영역에서 문항별 아동들의 문항 반응을 비교 분석하였다.

<표 4.3> ‘수의 의미’ 영역에서의 t-검정 결과

검사집단	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
영재아 집단	38	4.8026	0.4433	72	7.720	0.000
6학년 집단	36	3.0556	1.3190			

17번 문항은 두 소수 사이에는 무한히 많은 소수가 존재함을 알고 있는지를 알아보는 문항이다.

영재아 집단의 경우 38명 모두 '매우 많다'고 응답하였으며, 정확한 예를 들지 못한 경우도 1명(2.64%)에 지나지 않는다. 반면에 6학년 집단에서는 19명(52.78%)만이 '매우 많다'고 응답하고, 정확한 예를 들었다. 또 5명(13.89%)은 '매우 많다'고 응답한 반면에 정확한 예를 들지 못했고, '없다'고 반응한 아동도 2명(5.58%)으로, 이들은 '두 소수가 서로 붙어 있기 때문'이라고 이유를 들고 있다. '1개' 있다고 응답한 아동은 그 소수를 '1.425'라 하였다.

<표 4.4> 17번 문항 및 문항 반응분석

문 제	선 택 사 항	G·R (백분율)	6·R (백분율)
17. 1.42와 1.43 사이에는 소수가 몇 개 있는지 ①, ②, ③, ④ 중에서 고르고, 그 아래 있는 물음에 답하시오.	① 없다	.	2 (5.56%)
	② 1개	.	3 (8.33%)
	③ 약간 있다	.	1 (2.78%)
	④ 매우 많다 : 정확한 예를 들음	37 (97.36%)	19 (52.78%)
	④ 매우 많다 : 정확한 예를 들지 못함	1 (2.64%)	5 (13.89%)
	반응없음	.	6 (16.67%)

24번 문항은 두 분수 사이에 무수히 많은 분수가 존재함을 알고 있는지를 알아보는 문항이다. 영재아 집단의 경우 '매우 많다'고 응답하며, 정확한 예까지 제시한 아동은 34명(89.47%)인 반면에 6학년 집단에서는 9명(25.00%)에 불과하다. 또 '없다'고 반응한 아동이 6학년 집단의 경우 7명(19.44%)이며, 그 이유로 ' $\frac{3}{5}$ 과 $\frac{4}{5}$ 사이에는 분수가 없기 때문', '소수가 아니기 때문', ' $\frac{3}{5}$ 과 $\frac{4}{5}$ 는 이어지고, 분자를 소수로 할 수 없기 때문' 등을 들고 있다. '1개'로 반응한 아동도 4명(11.11%)으로 그 분수를 $\frac{7}{10}$ 로 제시하고 있다. '약간 있다'고 반응한 아동은 그 예로 $\frac{16}{25}$, $\frac{17}{25}$, $\frac{18}{25}$, $\frac{19}{25}$ 를 들었다.

<표 4.5> 24번 문항 및 문항 반응분석

문 제	선 택 사 항	G·R (백분율)	6·R (백분율)
24. $\frac{3}{5}$ 과 $\frac{4}{5}$ 사이에는 분수가 몇 개 있는지 ①, ②, ③, ④ 중에서 고르고, 그 아래 있는 물음에 답하시오.	① 없다	.	7 (19.44%)
	② 1개	.	4 (11.11%)
	③ 약간 있다	1 (2.64%)	1 (2.78%)
	④ 매우 많다 : 정확한 예를 들음	34 (89.47%)	9 (25.00%)
	④ 매우 많다 : 정확한 예를 들지 못함	2 (5.26%)	5 (13.89%)
	반응없음	1 (2.64%)	10 (27.28%)

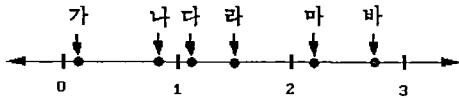
4.2.2 수의 관계

이 영역과 관련된 검사 문항은 모두 5개로, 두 집단 아동들의 평균을 t-검정한 결과를 <표 4.6>에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯 ‘수의 관계’ 영역에서 두 집단 간에 차이가 있음을 알 수 있다. 다음에서는 이 영역에서 문항별 아동들의 문항 반응을 비교 분석하였다.

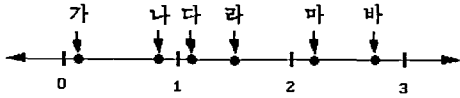
<표 4.6> ‘수의 관계’ 영역에서의 t-검정 결과

검사집단	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
영재아 집단	38	4.2895	0.9560	72	6.932	0.000
6학년 집단	36	2.1389	1.6415			

<표 4.7> 10번 문항 및 문항 반응분석

문 제	선택사항	G·R (백분율)	6·R (백분율)
10. 화살표가 가리키는 점의 좌표를 분수로 나타냈을 때 분자가 분모보다 약간 큰 분수는 어느 것인가? 	가	.	4 (11.11%)
	나	2 (5.26%)	4 (11.11%)
	다	34 (89.48%)	18 (50.00%)
	라	.	3 (8.33%)
	마	.	1 (2.78%)
	바	.	.
	기타	.	1 (2.78%)
	반응없음	2 (5.26%)	5 (13.89%)

<표 4.8> 11번 문항 및 문항 반응분석

문 제	선택 사항	G·R (백분율)	6·R (백분율)
11. 화살표가 가리키는 점의 좌표를 분수로 나타냈을 때 분자가 분모의 약 두 배가 되는 분수는 어느 것인가? 	가	.	.
	나	.	5 (13.89%)
	다	.	1 (2.78%)
	라	2 (5.26%)	3 (8.33%)
	마	33 (86.84%)	15 (41.67%)
	바	.	5 (13.89%)
	기타	1 (2.64%)	1 (2.78%)
	반응없음	2 (5.26%)	6 (16.67%)

위의 두 문항은 수직선에서 자연수와의 관계에서 분수의 위치를 찾는 문항이다. 10번 문항은 1보다 약간 큰 분수를 찾는 문항으로, 영재아 집단에서는 89.48%의 정답률을 보이는 반면에 6학년 집단에서는 정답률이 50%에 불과하며, 1보다 작은 가와 나를 선택한 아동도 22.22%나 된다. 또 11번 문항은 크기가 약 2인 분수를 찾는 문항으로, 영재아 집단에서는 정답률이 86.84%인데 반하여 6학년 집단에서는 41.67%에 불과하다. 이 두 문항으로 볼 때 영재아 집단에서는 분수에 대한 수 감각도 잘 개발되어 있는데 반해 6학년 집단에서는 수직선에서 임의의 점을 분수로 나타내는데 어려움을 보이고 있으며, 이것은 수 감각이 잘 개발되어 있지 않은데 그 원인이 있는 것으로 보인다.

4.2.3 수의 상대적 크기

이 영역과 관련된 검사 문항은 모두 5개로, 두 집단 아동들의 평균을 t-검정한 결과를 <표 4.9>에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯 '수의 상대적 크기' 영역에서 두 집단 간에 차이가 있음을 알 수 있다. 다음에서는 이 영역에서 문항별 아동들의 문항 반응을 비교 분석하였다.

<표 4.9> '수의 상대적 크기' 영역에서의 t-검정 결과

검사집단	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
영재아 집단	38	4.6974	0.4868	72	6.979	0.000
6학년 집단	36	3.0556	1.3616			

18번 문항은 두 분수 중 다른 한 분수에 가까운 분수를 찾는 문항으로, 바른 이유를 설명하면서 $\frac{5}{11}$ 을 선택한 반응이 영재아 집단의 경우 33명(86.84%)이고, 6학년 집단은 20명(55.56%)이다. 여기서 주목할 점은 영재아 집단은 $\frac{1}{2}$ 과의 차로 이유를 설명하는 아동(19명, 50.00%)이 가장 많았던 반면에 6학년 집단에서는 통분으로 이유를 설명하는 아동(14명, 38.89%)이 가장 많았다. 현행 수학과 교육과정에서는 분모가 다른 분수들의 크기를 비교할 때 먼저 통분을 한 다음 크기를 비교하도록 학습한다. 그러나 영재아 집단에서 많이 사용한 방법은 각 분수와 $\frac{1}{2}$ 과의 차를 구한 후 그 차의 크기를 비교하는 것이었다. 다음은 영재아 집단에서 나타난 반응들이다.

· $\frac{3}{8}$ 은 $\frac{1}{2}$ 가 되려면 $\frac{1}{8}$ 이 필요하나, $\frac{5}{11}$ 는 $\frac{1}{22}$ 만 필요하다.

· $\frac{1}{2} - \frac{3}{8} = \frac{1}{8}$, $\frac{1}{2} - \frac{5}{11} = \frac{1}{22}$. $\frac{1}{8}$ 차이 보다 $\frac{1}{22}$ 차이가 더 가깝다.

위에서 영재아 집단은 주어진 문제를 해결하기 위해 학습한 방법 이외에도 이전에 학습한 다양한 방법들을 적용하며, 이것 역시 수 감각이 잘 개발된 한 예로 볼 수 있다.

<표 4.10> 18번 문항 및 문항 반응분석

문 제	반 응	G·R(백분율)	6·R(백분율)
18. $\frac{3}{8}$ 과 $\frac{5}{11}$ 중 $\frac{1}{2}$ 에 더 가까운 분수는 어느 것인가? 또 그 이유를 설명하시오.	5/11, 통분으로 이유 설명	10 (26.32%)	14 (38.89%)
	5/11, 분자와 분모의 비로 이유 설명	3 (7.89%)	2 (5.56%)
	5/11, 그림으로 이유 설명	1 (2.63%)	2 (5.56%)
	5/11, 1/2과의 차로 이유 설명	19 (50.00%)	2 (5.56%)
	5/11, 타당한 이유 설명을 하지 못함	4 (10.53%)	3 (8.33%)
	3/8	1 (2.63%)	5 (13.89%)
	반응없음 및 기타 반응	.	8 (22.22%)

21번 문항은 분수, 소수, 퍼센트 형태로 주어진 수를 크기 순서대로 정렬하는 문항으로 아래에서는 아동들의 반응에서 나타나는 오류 유형을 분석한 것이다. 영재아 집단에서 대부분의 오류가 ‘계산 오류’인 반면에 6학년 집단에서는 소수와 분수, 퍼센트를 연결시키지 못해서 나타나는 오류가 가장 많다.

<표 4.11> 21번 문항 및 문항 반응분석

문 제	오 류 유 형	G·R(백분율)	6·R(백분율)
21. 다음 수들을 작은 수 부터 차례대로 쓰시오. $0.487, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, 45\%, 0.3658$	소수끼리, 분수끼리, 퍼센트끼리 순서를 정렬함	.	9 명(25.00%)
	소수점 아래의 자리 수가 많은 순서로 정렬함	.	1 명(2.78%)
	계산 오류	3 명(7.89%)	.
	기타 반응 및 반응 없음	2 명(5.26%)	13 명(36.11%)

4.2.4 수와 연산의 효과

이 영역과 관련된 검사 문항은 모두 5개로, 두 집단 아동들의 평균을 t-검정한 결과를 <표 4.12>에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯 ‘수의 의미’ 영역에서 두 집단 간에 차이가 있음을 알 수 있다. 다음에서는 이 영역에서 문항별 아동들의 문항 반응을 비교 분석하였다.

16번 문항은 빈칸에 적절한 수를 넣어 주어진 연산을 실행해서 등식이 성립하도록 하는 문항으로, 연산의 순서와 수를 연산했을 때의 효과를 아는지를 알아보려고 하였다. 영재아 집단의 경우 33명(86.84%)이 등식을 완성시킨 반면에 6학년 집단의 경우 11명(30.56%)만이 등식을 완성하였다. 6학년

집단에서 가장 빈번하게 나타나는 오류는 연산의 순서를 고려하지 않고 앞에서 차례대로 계산을 해서 등식을 완성하는 것이었다.

<표 4.12> '수와 연산의 효과' 영역에서의 t-검정 결과

검사집단	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
영재아 집단	38	4.4342	0.8397	72	6.466	0.000
6학년 집단	36	2.4861	1.6453			

<표 4.13> 16번 문항 및 문항 반응분석

문 제	선택 사항	G·R(백분율)	6·R(백분율)
16. 다음 등식이 성립하도록 () 안에 알맞은 수를 써 넣으시오. (단, 같은 수를 두 번 이상 사용할 수 있다) () + () × () - () ÷ () = 100	완성된 식을 제시	33 명 (86.84%)	11 명 (30.56%)
	잘못된 식을 제시	4 명 (10.53%)	21 명 (58.33%)
	반응없음	1 명 (2.63%)	4 명 (11.11%)

4.2.5 의미있는 지시물 사용

이 영역과 관련된 검사 문항은 모두 5개로, 두 집단 아동들의 평균을 t-검정한 결과를 <표 4.14>에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯 '수의 의미' 영역에서 두 집단 간에 차이가 있음을 알 수 있다. 다음에서는 이 영역에서 문항별 아동들의 문항 반응을 비교 분석하였다.

<표 4.14> '의미있는 지시물 사용' 영역에서의 t-검정 결과

검사집단	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
영재아 집단	38	4.5263	0.7255	72	6.474	0.000
6학년 집단	36	3.0000	1.2479			

2번 문항은 의미있는 지시물을 사용해서 적절한 의사결정을 하는지를 알아보는 문항으로, 0.42가 0.5보다 작기 때문에 그 곱도 64의 반인 32보다 작다는 결론을 내리는지를 알아보고자 하였다. 영재아 집단의 경우 적절한 이유 설명과 더불어 '작다'는 결론을 내린 아동은 34명(89.47%)으로 그중

'0.42가 0.5보다 작기 때문'이라고 이유를 설명한 아동은 33명(86.84%)이다. 이에 반해 6학년 집단의 경우 반응이 다양한데, 3명(8.33%)만이 '0.42가 0.5보다 작기 때문'이라고 이유를 설명하였으며, 대부분의 아동들(14명, 38.89%)은 직접 계산을 하였다. 또 주목해야 할 점은 6학년 집단의 경우 10명(27.78%)의 아동이 '소수를 곱했기 때문'이라고 이유를 설명하였다.

<표 4.15> 2번 문항 및 문항 반응분석

문 제	선 택 사 항	G·R (백분율)	6·R (백분율)
2. 64×0.42 의 계산 결과는 32보다 큰가, 작은가? 또 이유를 설명하시오.	작다. 0.42가 0.5보다 작기 때문	33 (86.84%)	3 (8.33%)
	작다. 직접 계산해 보았음	1 (2.63%)	14 (38.89%)
	작다. 어렵셈한 후 자연수끼리 비교함	.	.
	작다. 소수를 곱했기 때문	.	10 (27.78%)
	작다. 소수 첫째 자리까지 어렵셈	1 (2.63%)	3 (8.33%)
	작다. 타당한 이유를 설명하지 못함	.	1 (2.78%)
	크다	3 (7.89%)	2 (5.56%)
	반응없음	.	2 (5.56%)

5. 결 론

본 연구에서는 초등학교에서 영재아 집단과 일반 6학년 집단에서 개발된 수 감각을 비교해 보고, 수 감각의 영역별로 각 집단의 반응을 비교 분석하였다. 본 연구에서는 다음과 같은 점을 발견하였다.

첫째, 수 감각에 있어서도 수학 영재아 집단이 일반 6학년 집단보다 높은 성취도를 보였다.

둘째, 수 감각의 각 영역에 있어서도 수학 영재아 집단이 일반 6학년 집단보다 높은 성취도를 보였다.

셋째, 문제 해결 전략에 있어서도 일반 6학년의 경우 수학 교실에서 학습한 내용을 회상하는데 치중하는 반면에 영재아 집단은 학습한 내용을 적절한 상황에 응용하며, 수와 연산을 유연하게 사용하였다.

수 감각은 단시간에 길러질 수 있는 수학 학습 단원이 아니다. 초등학교 수학 교육 전반에 걸쳐 수 감각이 강조되어야 하며, 지속적인 학습이 요구되는 바이다. 따라서 초등학교 수학 교육과정을 구성하는데 있어서 아동들의 공간 감각과 더불어 수 감각 및 연산 감각을 개발하는데 보다 많은 관심을 가져야 된다고 본다.

참 고 문 헌

- 강충렬 (1997). 초등학교에서의 영재교육의 실제, 1997년도 한국 영재학회 추계학술 세미나 및 워크샵, 학교급별 영재교육의 실제와 발전방안, pp. 7-63, 한국영재학회.
- 권점례 (1998). 어림 학습 프로그램 개발에 대한 연구, 한국교원대학교 수학교육과 석사학위 논문.
- 서보익 (1997). 한국, 미국, 러시아의 수학영재 교육과정 비교 연구, 한국교원대학교 수학교육과 석사학위 논문.
- Carpenter, T.P.; Corbitt, M.K.; Kepner, H.S.; Liguist, M.M. & Reys, R.E. (1981). *Results from the second mathematics assessment of the national assessment of educational progress*, pp. 36, Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- National Research Council (1989). *Everybody Counts : A report to the nation on the future of mathematics education*, Washington, D.C.: National Academy Press.
- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA : The National Council of Teachers Mathematics, Inc. 구광조·오병승·류희찬(공역) (1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향, 서울: 경문사.
- Reys, B.J. (1991). Developing number sense in the middle grades, In Curcio, F.R. (Ed.), *Curriculum and evaluation standards for school mathematics addenda series 5-8*, Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, INC..
- Reys, R.; Suydam, M.M. & Liguist, M.M. (Eds.) (1984). *Helping children learn mathematics*, pp. 1-9.
- Yang D.C. (1997). Number sense performance and strategies possessed by sixth- and eighth-grade students in Taiwan, Doctoral dissertation, University of Missouri, Columbia, 1995, *Dissertation Abstracts International* 57, 3865A.

<부 록>

수 감각 검사

※ 선생님께서 제시하는 문제를 보고, 괄호 안에 맞는 번호를 쓰시오.

1. ()

다음 중에서 합이 1보다 큰 식을 지필계산을 하지 않고 찾으시오. ()

① $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$ ② $\frac{7}{15} + \frac{5}{12}$
 ③ $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$ ④ $\frac{5}{9} + \frac{8}{15}$

2. ()

64×0.42 의 계산 결과는 32보다 큰가, 작은가? 또 이유를 설명하시오.

① ()
 ② 이유 설명 :
 ()

3. 다음은 수를 크기 순서대로 써 놓은 것이다. 순서가 잘못된 것은 어느 것인가? ()

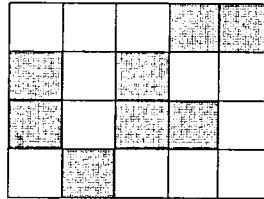
- ① 7000, 7500, 8000, 8500
- ② 4600, 4700, 4800, 4900
- ③ 5097, 5098, 5099, 6000
- ④ 3080, 3090, 3100, 3110
- ⑤ 모두 맞음

4. 정확한 계산을 하지 말고, □ 안에 들어갈 알맞은 수를 찾으시오. ()

$$79.031 \div 100 = 79031 \div \square$$

- ① 0.001
- ② 0.1
- ③ 1000
- ④ 100000
- ⑤ 1000000

5. 다음 그림에서 색칠된 부분의 크기를 분수로 나타내시오.



()

6. $(\frac{12}{13} + \frac{7}{8})$ 을 어림수로 바르게 나타낸 것은 어느 것인가? ()

- ① 1
- ② 2
- ③ 19
- ④ 21

7. 다음 중에서 세 분수의 크기를 잘못 나타낸 것은 어느 것인가? ()

- ① $\frac{1}{3} > \frac{1}{4} > \frac{1}{5}$
- ② $\frac{7}{8} > \frac{6}{7} > \frac{5}{6}$
- ③ $\frac{11}{10} > \frac{10}{9} > \frac{9}{8}$
- ④ $\frac{1}{7} = \frac{4}{28} = \frac{8}{56}$

8. 다음 중 가장 긴 시간을 나타낸 것은 어느 것인가? ()

- ① 36000초 ② 7800분
- ③ 125시간 ④ 7일 5시간

9. 다음 두 수의 곱에 대한 설명 중 옳은 것은 어느 것인가? ()

0.9999×0.999999 은 _____

- ① 1보다 크다 ② 1보다 작다
- ③ 1이다 ④ 알 수 없다

※ 다음 수직선을 보고 물음에 답하시오.
(10~11)



10. 화살표가 가리키는 점의 좌표를 분수로 나타냈을 때 분자가 분모보다 약간 큰 분수는 어느 것인가? ()

11. 화살표가 가리키는 점의 좌표를 분수로 나타냈을 때 분자가 분모의 약 두 배가 되는 분수는 어느 것인가? ()

12. 정확한 계산을 하지 않고, 다음 계산의 결과를 바르게 설명한 것을 고르시오.
()

$84 \div 0.025$ 의 몫은 _____

- ① 84보다 매우 크다
- ② 84보다 약간 크다
- ③ 84보다 약간 작다
- ④ 84보다 매우 작다

13. 다음 중 ㉠, ㉡, ㉢ 사이의 크기 관계를 바르게 나타낸 것은? ()

$$\begin{aligned} \text{㉠} &= 3 \times 4.2 \times 7 \times 6 \\ \text{㉡} &= 29.4 \times 18 \\ \text{㉢} &= 18 \times 4.2 \times 7 \end{aligned}$$

- ① ㉠ > ㉡ > ㉢
- ② ㉡ > ㉢ > ㉠
- ③ ㉢ > ㉡ > ㉠
- ④ ㉠ = ㉡ > ㉢
- ⑤ ㉠ = ㉡ = ㉢

14. 다음 식을 계산한 결과가 $(\frac{1}{6} - \frac{1}{7})$ 보다 작은 것은 어느 것인가? ()

- ① $\frac{1}{6} + \frac{1}{7}$ ② $\frac{1}{8} - \frac{1}{9}$
- ③ $1\frac{1}{7} - \frac{1}{6}$ ④ $1\frac{1}{6} - 1\frac{1}{7}$

15. 다음 중에서 옳은 것은 어느 것인가?
()

- ① $96 \times 96 = (100 + 4) \times (100 - 4)$

② $38 \times 42 = 40 \times 40 + 6$

③ $48 = (4 \times 2) + (4 \times 2)$

④ $2\frac{1}{7} \times 5 = (2 \times 5) + (\frac{1}{7} \times 5)$

⑤ 모두 틀림

16. 다음 등식이 성립하도록 () 안에 알맞은 수를 써 넣으시오. (단, 같은 수를 두 번 이상 사용할 수 있다)

$() + () \times () - () \div () = 100$

17. 1.42와 1.43 사이에는 소수가 몇 개 있는지

①, ②, ③, ④ 중에서 고르고, 그 아래 있는 물음에 답하시오.()

① 없다

왜 없는지 이유를 쓰시오.

()

② 1개

그 소수를 쓰시오. ()

③ 약간 있다

알고 있는 소수를 모두 쓰시오.

()

④ 매우 많다

그런 소수 중 5개만 쓰시오.

()

18. $\frac{3}{8}$ 과 $\frac{5}{11}$ 중 $\frac{1}{2}$ 에 더 가까운 분수는 어느 것인가? 또 그 이유를 설명하시오.

① ()

② 이유설명 :

()

19. 어느 서점에 2100권의 책이 있었다. 지난 주에 이 중 15%를 팔았다. 남은 책은 몇 권인가? ()권

20. ㉞ 피자 가게에서는 7500원 짜리 피자를 5% 할인해 판다. 또 ㉝ 피자 가게에서는 7000원에 판다고 한다. 어느 가게에서 사는 것이 더 이익이겠는가? ()

① ㉞ 피자 가게

② ㉝ 피자 가게

③ 똑같다

④ 알 수 없다

풀이과정

21. 다음 수들을 작은 수부터 차례대로 쓰시오.

0.487, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, 45%, 0.3658

()

