

5·6학년 아동의 문제해결력에 관한 연구

학교수학연구 다락 모임

박성선(서울 전곡국교), 방정숙(한국교원대 석사과정),
박경자(서울 성일국교), 이명숙(청주 덕벌국교),
우광식(경기 용인 포곡국교), 이인환(서울 미아국교),
전평국(한국교원대)

국민학교 제 6차 수학과 교육과정에 제시된 5학년과 6학년의 문제해결 지도에 관한 목표와 지도 내용은 다음과 같다.

5학년: 구체적인 문제 해결 방법을 찾아내어 여러 가지 문제를 풀 수 있게 한다.

- ① 문제 해결의 구체적 방법 알기
- ② 문제 해결 방법을 이용하여 다양한 유형의 문제 풀기
- ③ 게임, 퍼즐

6학년: 구체적인 문제 해결 방법을 찾아내어 여러 가지 문제를 풀 수 있게 한다.

- ① 주어진 문제 해결 방법을 모색하여 선택된 방법으로 문제 풀기
- ② 주어진 문제를 다양한 방법으로 풀기
- ③ 문제 해결 방법을 논의, 검토하기
- ④ 게임, 퍼즐

위의 목표와 지도 내용을 분석해 보면, 5·6학년에서의 문제 해결 지도는 '문제 해결 전략에 대한 경험', '다양한 문제의 해결에 대한 경험', '문제 해결을 통한 흥미'에 주요 초점이 두어 지고 있음을 알 수 있다.

『3·4학년 아동의 문제해결력에 관한 연구』에서도 언급한 바와 같이, 다양한 문제 해결 경험과 전략 사용의 경험은 5·6학년 아동들의 문제에 대한 이해가 가능한 수준에서 그 의미가 증폭될 수 있다.

따라서 본 연구는 5·6학년 아동들의 문제해결력에 대한 정보를 얻는데 그 목적이 있으며, 설정된 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 전략에 따라 주어진 문제들의 성공률은 어느 정도인가?
- (2) 전략에 따라 주어진 문제들의 해결 과정에서 나타나는 오류의 유형은 어떠한가?

연구 방법 및 절차

연구 대상

본 연구는 서울, 부산, 경기, 충북, 경남, 전북 지역의 18개 환경이 우수한 학교 6개교, 보통수준의 학교 7개교, 보통 미만인 수준의 학교 5개교)를 대상으로 5학년 813명, 6학년 815명을 대상으로 문제의 성공률을 조사하였으며, 오류 유형은 서울과 충북 지역에서 4개교 (상 수준 : 2개교, 중수준 : 2개교) 의 학생을 대상으로 5학년의 경우 173명, 6학년의 경우 173명을 분석 대상으로 하였다.

검사도구

연구자들에 의해 개발된 문제해결력 검사는 예비검사를 실시한 후 5학년 30 문항, 6학년 30문항으로 확정되었으며, 검사 문항은 (1) 전략별로 문제를 구성하되, 아동의 개인적인 능력에 따라 다른 전략으로도 해결할 수 있는 문제로 구성하고, (2) 주로 저·중학년과 관련되어 있는 문제가 개발되었다.

전략별 문항 수는 <표1>과 같다.

<표1> 전략별 문항의 수

	그림 그리기	패턴 찾기	표 만들기	시행 착오	거꾸로 풀기	식 세우기	실험 또는 실제로 해보기	관점 바꾸기	추론 하기	단순화 하기	계
5학년	4	4	4	2	4	4	2	2	2	2	30
6학년	4	4	4	2	4	4	2	2	2	2	30

자료의 수집

검사는 학년말(1995년 2월 8일 전후)에 실시되었으며, 검사 방법은 30문항을 가, 나,의 둘로 나누었으며, 가형과 나형의 전략별 문항의 배정을 같게 해 주었다. 즉 가형과 나형의 문항들은 각각 같은 번호의 문항들은 같은 전략을 사용하여 해결할 수 있는 문제들로 배정하였다.

가형과 나형은 각각 40분씩 2시간에 걸쳐(중간에 10분 휴식) 수행되었다. 검사 감독은 연구 대상 학교의 학급 담임에게 의뢰하였으며, 감독자에게는 검사 실시상의 유의점으로 검사는 엄격히 하되 각각의 학급에서 편안한 분위기를 유지하도록 하였으며, 검사의 공정성을 기하기 위해 특히 힌트를 주거나 문제를 읽어 주는 일이 없도록 하였다.

답안 작성은 검사지(문제지)에 직접하도록 하였으며, 연구 대상 아동 전원의 검사지는 본 연구자 또는 우편에 의해 수집되었다.

자료의 분석

자료의 분석 방법은 문제 해결의 성공율은 백분율(%)로, 오류의 유형도 유형별로 빈도수를 조사한 다음 백분율(%)로 분석되었다.

결과

검사 결과 <표2>에 제시된 바와 같이, 5학년은 30문항 중 평균이 10.37(34.57/100)문항, 6학년은 30문항중 평균이 13.78(45.95)문항이었다.

<표2> 학년별 평균 점수와 표준 편차

학년	문항수	평균	표준편차
5	30	10.37(34.57)	5.70
6	30	13.78(45.93)	6.43

* ()안의 수는 100점 만점으로 환산한 점수임

<표3>에서 볼 수 있는 바와 같이 5학년 아동의 정답수의 분포는 0~28의 범위로 정답수가 18개(60점)이상인 학생이 11.8%이며, 12개(40점) 미만인 학생은 63.7%로 나타났다.

또한 <표4>에서 볼 수 있는 바와 같이 6학년에서의 정답수의 분포는 0~29의 범위로, 31.4%의 학생이 18개 이상을, 41.1%의 학생이 12개 미만에 정답을 한 것으로 나타났다.

<표3> 5학년 정답 아동의 누적도수와 누적 백분율(%)

정답 문항수	정답 아동의 누적도수	누적 백분율(%)	정답 문항수	정답 아동의 누적도수	누적 백분율(%)
30	·	·	14	207	29.9
29	·	·	13	248	35.6
28	1	0.1	12	295	41.0
27	·	·	11	339	46.2
26	·	·	10	382	52.4
25	2	0.2	9	431	58.6
24	6	0.6	8	480	63.7
23	6	1.5	7	522	70.5
22	14	2.9	6	578	76.1
21	26	4.6	5	628	81.7
20	40	5.9	4	670	86.4
19	51	9.2	3	709	91.1
18	78	11.4	2	748	95.4
17	961	14.4	1	783	98.1
16	121	19.8	0	813	100
15	165	24.9			

<표4> 6학년 정답 아동의 누적도수와 누적 백분율(%)

정답 문항수	정답 아동의 누적도수	누적 백분율(%)	정답 문항수	정답 아동의 누적도수	누적 백분율(%)
30	·	·	14	441	53.1
29	2	0.2	13	486	58.5
28	8	0.9	12	524	63.1
27	11	1.2	11	561	67.5
26	19	2.1	10	593	71.7
25	31	3.5	9	629	76.0
24	48	5.5	8	666	80.4
23	68	7.9	7	700	84.5
22	100	12.1	6	729	88.0
21	130	15.7	5	749	90.4
20	168	20.3	4	775	93.5
19	222	26.8	3	787	94.9
18	259	31.2	2	806	97.2
17	299	36.0	1	817	98.5
16	342	41.2	0	825	100
15	396	47.7			

이와 같은 검사결과를 문제의 유형별(전략에 따른)로 나누어 성공율과 오류의 유형을 구체적으로 분석하면 다음과 같다.

(1) 그림그리기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '그림그리기' 전략에 대한 문항은 <표5>와 같다.

<표5> '그림그리기 전략'에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
가-1. 둘레가 33cm인 직사각형이 있다. 이 직사각형의 가로 길이는 세로 길이의 2배이다. 가로는 몇 cm인가?	가-1. 길이가 6.9m인 빨간 막대를 6등분 한 하나와 파란 막대의 2/5를 이었더니 4.2m가 되었다. 파란 막대의 처음 길이는 몇 m인가?
가-10. 강아지보다 고양이가 3마리 많고 강아지는 쥐보다 1마리 많다. 강아지, 고양이, 쥐는 모두 합해서 20마리이다 강아지는 몇 마리인가?	가-10. 사과 2개의 무게는 바나나 한 개와 자두 한 개의 무게의 합과 같고, 바나나 한 개의 무게는 자두 9개의 무게와 같다면, 사과 한 개의 무게는 자두 몇 개의 무게와 같은가?
나-1. 수진이는 가지고 있던 구슬을 친구들과 나누어 가졌다. 진호에게는 전체의 1/2, 명옥이에게는 전체의 1/4을 주었더니 9개가 남았다. 수진이가 처음 가지고 있던 구슬은 모두 몇 개였는가?	나-10. 3ℓ, 5ℓ, 9ℓ들이 그릇이 있다. 이 그릇만을 이용하여 정확히 7ℓ의 물을 쟈 수 있는 방법을 써라.
나-10. 다음 [보기]의 그림은 6cm, 9cm, 11cm의 막대를 이용하여 8cm를 정확히 재는 그림이다. <div style="text-align: center;"> </div> 2cm, 5cm, 6cm, 9cm의 4개의 막대를 이용하여 10cm를 쟈 수 있는 방법을 위와 같이 그림으로 나타내어라.	나-1. 다음은 영호네 집에서 주현이네 집으로 가는 길을 나타낸 것이다. 가장 가까운 길로 가는 방법은 모두 몇 가지인가? <div style="text-align: center;"> </div>

5학년과 6학년에서 '그림그리기' 전략을 사용하여 해결해야 하는 문항에 대한 성공율은 각 학년 별로 약 40%에 가까운 성공율을 보이고 있다. 5학년에서 같은 '그림그리기 전략'을 사용하는 나-1번 문항과 가-10번 문항의 성공률은 각각 20%와 70%로 큰 차이를 보이고 있다. 6학년에서 나-1번 문항에 대한 성공율이 다른 문항에 비하여 낮은 성공율을 보이고 있는데 이는 모든 경우의 수를 세야 하는 문제로 모든 문제 공간(problem space)을 탐사하지 않기 때문으로 여겨진다. '그림그리기' 전략에 대한 문제에 대하여 보이는 아동들의 오류가 <표6>에 보인다.


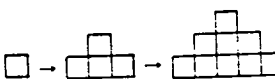
<표6> '그림그리기' 문제의 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-1	34	11	22	15
	-10	70	6	8	12
	나-1	16	36	72	15
	-10	48		24	11
6	가-1	55	6.5		
	-10	60	5	10	14
	나-1	22	10	7	15
	-10	42	9ℓ의 그릇에 물을 채우고 5ℓ 그릇에 따라 붓는다. 3ℓ의 그릇의 물을 채워 9ℓ의 그릇에 붓는다.		

(2) 패턴찾기 문제

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '패턴찾기' 전략에 대한 문항은 <표7>와 같다.

<표7> 패턴찾기 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
<p>가-2. 다음 수들의 관계를 알아보고 빈 칸에 알맞은 수를 써 넣어라.</p> <p>(1)</p> <p>(1) (1)</p> <p>(1) (2) (1)</p> <p>(1) (3) (3) (1)</p> <p>(1) (4) (6) (4) (1)</p> <p>(1) (5) () () () ()</p>	<p>가-2. 다음 분수들은 일정한 규칙을 가지고 늘어 놓은 것이다. 30번째에는 어떤 분수가 오겠는가?</p> <p>$\frac{3}{5}, \frac{7}{9}, \frac{11}{13}, \frac{15}{17}, \frac{19}{21}, \dots$</p>
<p>가-9. 2를 20번 곱하였을 때, 일의 자리의 수는 얼마인가?</p>	<p>가-9. 한 장의 종이를 처음에는 5조각으로 나누고 그 중에서 한 조각을 다시 5조각으로 나누었다. 또 그중 한 조각을 다시 5조각으로 나누었다. 이런 방법으로 10번을 계속하면 전부 몇 조각이 되겠는가?</p>
<p>나-2. [보기]와 같이 1에서 20까지의 수 중 홀수의 합을 구하는 식을 써 보아라.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>[보기]</p> <p>$1 + 3 = 2 \times 2 = 4$</p> <p>$1 + 3 + 5 = 3 \times 3 = 9$</p> <p>$1 + 3 + 5 + 7 = 4 \times 4 = 16$</p> </div>	<p>나-2. 다음은 어떤 규칙에 따라 수를 늘어 놓은 것이다. □안에 알맞은 수를 써 넣어라.</p> <p>3, 6, 11, 14, 19, □, □, 30, 35, ...</p>
<p>나-9. 그림과 같은 방법으로 성냥개비를 늘어 놓아 삼각형을 만들어 나갈 때, 29개의 성냥개비로는 몇 개의 삼각형을 만들 수 있는가?</p> 	<p>나-9. 다음 그림은 한 변이 1cm인 정사각형을 규칙적으로 쌓은 것이다. 이와 같은 방법으로 36개의 정사각형을 쌓았을 때 생긴 도형의 둘레는 몇 cm인가?</p> 

5학년의 나-9번과 6학년의 나-2번 문항을 각각 74%, 83%로 높은 성공율을 보이고 있는 반면에 나머지 문항들은 비교적 낮은 성공율을 보이고 있다. 5학년의 나-9번 문항은 처음의 삼각형을 만들기 위하여 필요한 3개의 성냥개비에다가 2개씩을 성냥개비를 붙이면, 하나의 다른 삼각형이 생겨나는 패턴으로 비교적 간단한 패턴 문제이며, 6학년의 나-2번 문항은 앞의 수와 뒤의 수의 차를 구하면 연속적으로 3과 5과 됴을 알 수 있는 문제로 이 문제 또한 비교적 간단한 패턴 문항이다. 5학년의 가-9번 문항은 아동들이 문제를 자신들이 알고 있는 곱하기에 대한 개념 즉 두 숫자의 곱으로만 알고 있는 곱셈으로 생각한데서 기인한 오류인 듯하다.

'패턴찾기'문제의 오류는 <표8>과 같다.

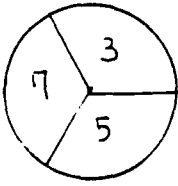
<표8> '패턴찾기' 문제의 성공율과 오류의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-2	21.53	10,10,5	9,9,5(31)	18
	-9	12.18	6	0(136)	80
	나-2	35.18	$1+3+5+\dots+17+19=10 \times 10=100$.	.
	-9	74.42	14	.	.
6	가-2	37.82	$\frac{119}{121}$	123/125(12)	07
	-9	30.18	41	50(44)	26
	나-2	83.27	22, 27	.	.
	-9	48.85	34	36(18)	11

(3) 표 만들기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '표 만들기' 전략에 대한 문항은 <표9>와 같다.

<표9> '표 만들기' 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
<p>가-3. 공책, 연필, 지우개의 값이 각각 다음과 같다. 600원을 남김없이 모두 사용하여 아래 학용품들을 살 수 있는 방법은 모두 몇 가지인가?</p>	<p>가-3. 연필은 한 자루에 200원씩이고, 볼펜은 한 자루에 300원씩이다. 연필과 볼펜을 합하여 12자루를 샀더니 2900원어치가 되었다. 연필과 볼펜은 각각 몇 자루씩 샀는가?</p>
<p>가-11. 아래 그림과 같은 회전판이 있다. 3개의 화살을 쏘았는데 모두 회전판에 꽂혔다. 이때 얻을 수 있는 점수는 모두 몇 가지인가?</p> 	<p>가-11. 500원을 50원짜리나 100원짜리 동전으로 바꾸려고 한다. 바꾸는 방법은 모두 몇 가지인가?</p>
<p>나-3. 곱해서 144가 되고 차가 10이 되는 두 자연수를 구하여라.</p>	<p>나-3. 가, 나, 다, 라, 마 5개의 축구팀이 있다. 이들 5개의 축구팀이 골고루 한번씩 경기를 하려면 모두 몇 번의 경기를 해야 하는가?</p>
<p>나-11. 1500원을 500원짜리 동전, 100원짜리의 동전으로 바꾸려고 한다. 바꿀 수 있는 방법은 모두 몇 가지인가?</p>	<p>나-11. 빨간 구슬 2개와 흰 구슬 3개가 있다. 빨간 구슬과 흰 구슬을 적어도 하나씩 섞어 묶을 때 만들 수 있는 묶음은 모두 몇 가지인가?</p>

6학년 나-1번 문항과 마찬가지로 경우의 수를 모두 따져 가면서 표를 만들어야 하는 문제인 5학년의 가-3번과 11번 문항들에 대한 아동들의 성공율은 각각 14%와 8%의 저조한 성공율을 보이고 있다. 이런 생각은 아동들이 보인 오류의 유형을 보면 쉽게 알 수 있다. 즉 '6'이라는 오답을 보인 아동이 많이 있음이 이를 뒷받침해 주고 있다. 반면에, 6학년의 시행착오를 하면서 표를 완성하는 가-3번과 대응관계를 이용하면서 표를 완성하는 나-3번의 문항과 같은 문항들의 성공율은 각각 73%와 75%로 높은 성공율을 보이고 있다.

'표 만들기'의 각 문항에 대하여 보이는 아동들의 유형이 <표10>에 나타나 있다.

<표10> '표 만들기' 문제의 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-3	14	7가지	1	15
				6	16
				3	14
				5	09
	-11	8	6	10	16
				7	18
				4	09
				3	16
	나-3	37	8, 18	.	.
	-11	40	4	2	21
6	가-3	73	7, 5	10,3	08
	-11	43	6	4	11
	나-3	75	10	20	10
	-11	49	6	2	13

(4) 시행착오

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '시행착오' 전략에 대한 문항은 <표11>와 같다.

<표11> '시행착오' 전략에 대한 5·6학년 문항들

5학년	6학년						
<p>가-4. 아래의 식에서 △끼리, □끼리는 각각 서로 같은 수를 나타낸다. □가 나타내는 수를 모두 써라</p> $\begin{array}{r} \triangle \square \triangle \\ \square \triangle \\ \triangle \\ \triangle \\ + \triangle \\ \hline \triangle 6 0 \end{array}$	<p>가-4. 어느 목수는 지난 주에 다리가 3개인 화분대와 다리가 4개인 의자를 모두 30개 만들었다. 그런데 사용한 다리는 모두 103개였다. 화분대와 의자는 각각 몇 개씩인가?</p>						
<p>나-4. [보기]와 같이 주어진 수를 한 번씩만 사용하여 아래의 쓴 수가 위에 쓴 두 수의 차이가 되도록 ()안에 알맞은 수를 써 넣어라.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">1~6까지의 수</td> <td style="padding: 2px;">(2) (6) (5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 2px;">(4) (1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 2px;">(3)</td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">(8) () () (9)</p> <p>1~10까지의 수 () (7) ()</p> <p style="text-align: center;">() ()</p> <p style="text-align: center;">(4)</p>	1~6까지의 수	(2) (6) (5)		(4) (1)		(3)	<p>나-4. 다음의 예와 같이 숫자 7을 4번 사용하여 7이 되는 경우와 8이 되는 경우를 각각 만들어 보아라. (+, -, ×, ÷, ()를 적절히 사용하라)</p> <p>(예) $(7 \times 7 - 7) \div 7 = 6$</p> <p>① _____</p> <p>② _____</p>
1~6까지의 수	(2) (6) (5)						
	(4) (1)						
	(3)						

<표12>에서 알 수 있는 바와 같이 5학년의 가-4번 문항에 대한 성공율은 11%로 저조하지만 나머지의 다른 문항들은 약 50%의 성공율을 나타내고 있다. 그러나 유독 적은 성공율은 보이고 있는 5학년의 가-4번 문항은 문제를 만족시키는 모든 경우를 생각해야 하는 문제임에도 불구하고, 아동들은 한가지 답을 구하고나서 또 다른 해가 있을 가능성을 탐색하여야 함에도 불구하고 하지 않고 있음을 오답의 유형으로부터 알 수 있다.

'시행착오' 전략에 대한 문항에 보이는 아동들의 오답의 유형은 <표12>와 같다.

<표12> '시행착오' 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-4	11	1, 2	2	24
	나-4	42	10, 3 2, 6 또는 5, 1 5, 1 2, 6	.	.
6	가-4	52	17, 13	.	.
	나-4	43	$(7 - 7) \times 7 + 7 = 7$ $(7 \times 7 + 7) \div 7 = 8$	$7 \times 7 + 7 \div 7 = 8$	18

(5) 거꾸로 풀기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '거꾸로 풀기' 전략에 대한 문항은 <표13>과 같다.

<표13> '거꾸로 풀기'에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
가-5. 홍식이는 요술 저금통을 가지고 있다. 이 요술 저금통에는 돈을 넣었다 꺼내면 넣은 돈의 두 배에다 50원이 더 늘어난다. 홍식이는 그 저금통에 얼마를 넣었다가 꺼낸 다음에 다시 그 돈을 저금통에 넣었다 꺼냈더니 430원이 되었다. 처음에 넣은 돈은 얼마인가?	가-5. 영수는 회정이와 민우에게 각 사람이 가진 액수 만큼의 돈을 주었다. 그 다음에 회정이는 영수와 민우에게 각 사람이 가진 액수 만큼의 돈을 주었다. 그랬더니 세 사람이 가진 돈이 각각 240원씩이 되었다. 처음 세 사람이 가지고 있던 돈은 각각 얼마씩인가?
가-12. 동민이는 문방구에 가서 갖고 있던 돈의 $\frac{1}{2}$ 을 쓰고, 1000원을 더 썼다. 슈퍼마켓에 가서도 나머지 돈의 $\frac{1}{2}$ 을 쓰고, 100원을 더 썼더니 남은 돈이 없었다. 동민이가 처음에 갖고 있던 돈은 얼마인가?	가-12. 영화 아버지의 봉급은 작년에 제작년보다 20%가 올랐고, 올해에는 작년보다 20%가 또 올랐다. 올해의 봉급이 108만원이라면 제작년의 봉급은 얼마인가?
나-5. 어떤 식물이 매일 전날보다 2배의 넓이로 수면을 덮어 나간다. 10일째에 이 식물로 완전히 덮이는 연못이 있다면, 이 연못의 $\frac{1}{4}$ 이 덮이는 날은 며칠째가 되는 날인가?	나-5. 대영이는 갖고 있던 돈의 $\frac{3}{8}$ 을 썼다. 그리고 남은 돈의 $\frac{3}{8}$ 을 잃어 버렸더니 400원이 남았다. 대영이가 처음에 갖고 있던 돈은 얼마였는가?
나-12. 어느날 선생님께서는 아침에 아동들에게 색연필을 14개 빌려 주셨다가 점심시간에 12개를 돌려 받았다. 그리고 오후 수업이 시작되어 다시 11개를 빌려 주고 나니 선생님께서는 17개의 색연필이 남아 있었다. 선생님께서 처음에 가지고 있던 색연필의 갯수는 몇 개인가?	나-12. 상현이는 구슬치기를 하였다. 첫 시험에서 가진 것의 $\frac{1}{2}$ 를 잃었고, 두번째 시험에서는 5개를 잃었다. 세번째 시험에서는 구슬을 따서 남은 것의 8배가 되었다. 세번째 시험을 마친 후 구슬의 수를 세어 보니 32개였다. 상현이는 처음에 몇 개의 구슬로 시험을 시작하였겠는가?

<표14>에서 알 수 있는 바와 같이 5학년의 나-5번 문항에 대한 성공율(13%)과 6학년의 가-5번 문항(17%)와 나-12번 문항(10%)에 대한 성공율은 낮게 나타나고 있는 반면에 나머지 문항들에 대한 성공율은 비교적 양호한 약 50%의 성공율을 보이고 있다. 이중에서도 6학년의 가-12번 문항은 약 10%의 극히 저조한 성공율을 보이고 있다. 이런 현상은 다른 문제에 비하여 문제를 해결하는 과정에서 다루어야 하는 수의 크기가 크기 때문인듯하다.

'거꾸로 풀기' 전략에 대하여 아동들이 보인 오답의 유형이 <표14>에 제시되어 있다.

<표14> '거꾸로 풀기' 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-5	36	70	190	15
	-12	42	6000	3000	14
				4000	
	나-5	13	8	5	22
-12	43	30	2	15	
6	가-5	17	420, 240, 60	.	.
	-12	10	75만	.	.
	나-5	47	3600	900	22
	-12	73	18	.	.

(6) 식 세우기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '식 세우기' 전략에 대한 문항은 <표15>와 같다.

<표15> '식 세우기' 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
가-6. 순이네 학교 5학년 학생 수는 450명이다. 그 중 20%는 운동을 좋아한다. 운동을 좋아하는 어린이의 30%는 야구를 좋아한다. 야구를 좋아하는 어린이는 몇 명인가?	가-6. 닭은비가 1:3인삼각형 2개가 있다. 이때 작은 삼각형의 밑변이 2cm, 높이가 4cm라면 큰 삼각형의 넓이는 얼마인가?
가-8. 사과 5개의 무게를 재어 평균을 내었더니 120g 이었다. 138g 짜리 사과 1개를 포함시켜서 평균을 계산하면 몇 g 이 되는가?	가-8. 영희는 300원, 철수는 600원을 가지고 있다. 영철이가 가진 돈은 영희가 가진 돈의 3배에 철수가 가진 돈의 1/5을 더한 값이다. 영철이가 가진 돈은 얼마인가?
나-6. 47에서 어떤 수를 뺀 수에 4를 곱한 후 2로 나누었더니 48이 되었다. 어떤 수는 얼마인가?	나-6. 기차가 터널을 통과하는데 30초가 걸렸다. 터널의 길이가 750m이고, 기차의 속력은 1초에 30m씩 달린다. 이 기차의 길이는 얼마인가?
나-8. 영희 아버지의 봉급은 작년에 비해 15만원이 올랐다고 한다. 이것은 작년 월급의 20%를 올려 준 금액이라고 한다. 작년에 영희 아버지의 월급은 얼마였을까?	나-8. 원석이가 500m를 달리는 동안 민호는 400m를 달릴 수 있다. 민호가 500m를 달리는 동안 혜정이는 400m를 달릴 수 있다. 그러면 원석이가 500m를 달리는 동안 혜정이는 몇 m를 달릴 수 있는가?

<표16>에서 볼 수 있는 바와 같이, 5학년의 나-8번 문항(22%)과 6학년의 나-8번 문항(30%)을 제외하고는 비교적 양호한 성공율을 보이고 있다. 이 중에서도 6학년의 가-6번 문항과 가-8번 문항에 대한 성공율은 각각 64%와 77%로 상당히 높게 나타나고 있다. 6학년의 나-6번 문항과 나-8번 문항처럼 관계를 고려하면서 식을 세워야 하는 문제와는 다르게 이들 문제들은 하나의 개념으로 식을 세워가는 문제들이다.

'식 세우기' 전략에 대한 오답의 유형이 <표16>에 제시되어 있다.

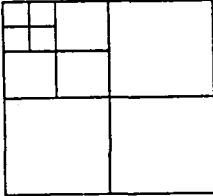
<표16> '식 세우기' 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-6	48	2700	27	12
	-8	35	123	.	.
				.	.
	나-6	58	23	.	.
-8	22	75만	.	.	
6	가-6	64	36	12	09
	-8	77	1100		
	나-6	37	150	25	26
	-8	30	320	300	37

(7) 실험 또는 실제로 해 보기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '실험 또는 실제로 해보기' 전략에 대한 문항은 <표17>과 같다.

<표17> '실험 또는 실제로 해보기' 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
가-7. 어떤 공은 한번 떨어졌다 튀어 오를 때는 떨어진 거리의 80%만큼 튀어 오른다고 한다. 6m 높이에서 이 공을 떨어뜨렸을 때 튀어 오르는 높이가 3m 미만이 되는 것은 몇 번째 부터인가?	가-7. 출석 번호 1번부터 27번까지의 학생들을 한 줄로 순서대로 늘어 세웠다. 1번부터 차례로 세어 3번째 사람들을 밖으로 내 보냈다 다시 남은 사람들을 앞에서부터 차례로 세어 3번째 사람들을 밖으로 내 보냈다. 다시 남은 사람들을 앞에서부터 차례로 세어 3번째 사람들을 밖으로 내 보냈다. 교실에 남아 있는 학생들은 모두 몇 명인가?
나-7. 어떤 우표 수집가는 희귀한 우표 한 장을 15만원에 사서 20만원을 받고 팔았다. 이 우표 수집가는 자기가 판매한 우표를 다시 25만원에 사서 30만원을 받고 팔았다. 우표 수집가는 얼마의 이익을 보았는가?	나-7. 그림과 같이 정사각형의 각 변을 $\frac{1}{2}$ 씩 계속하여 3번 잘라가며 정사각형을 만들었다. 다음 ()안에 알맞은 수를 넣어라. (처음의 정사각형의 넓이) : (가장 작은 정사각형의 넓이) = () : () 

<표18>에서 알 수 있는 바와 같이, '실험 또는 실제로 해보기' 전략에 대한 문항들에 대한 아동들의 성공율은 전반적으로 약 40%로 나타나고 있다.

이들 문제들에 대하여 아동들이 보이는 오답의 유형은 <표18>에 나타나 있다.

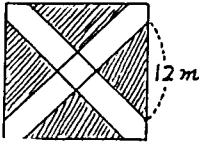
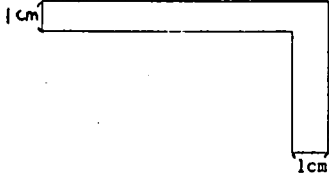
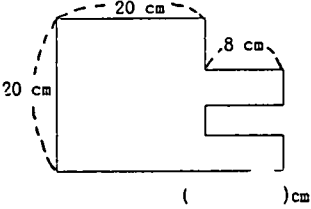
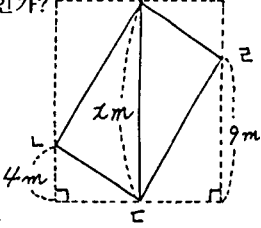
<표18> '실험 또는 실제로 해보기' 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-7	26	4	2	12
				3	23
6	가-7	36	8	5	41
				18	27
	나-7	38	64:1	8:1	08

(8) 관점바꾸기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '관점바꾸기' 전략에 대한 문항은 <표19>와 같다.

<표19> '관점바꾸기' 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
<p>가-13. 정사각형의 풀밭에 아래 그림과 같이 대각선으로 폭이 같은 두 길이 교차되어 있다. 빗금친 풀밭의 총 넓이는 얼마인가?</p> 	<p>가-13. 다음의 기차 모양의 도형의 폭은 1cm이고, 둘레의 길이는 24cm이다. 이 도형의 넓이를 구하여라.</p> 
<p>나-13. 그림과 같은 도형의 둘레의 길이를 구하여라.</p> 	<p>나-13. 다음 그림에서 사각형 ABCD는 평행사변형이다. x는 몇 m인가?</p> 

<표20>에서 알 수 있는 바와 같이, 6학년의 나-13번 문항에 대한 아동들의 성공율이 88%로 아주 높게 나타나는 반면에 다른 문항들에 대한 약 30%의 성공율로 앞의 문제에 비하여 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 6학년의 나-13번 문항의 성공율이 우수하게 나타나는 것은 이 문제의 내용이 학교수업을 통하여 학습한 내용이기 때문인 것으로 여겨진다. 기존의 강화된 지식을 활용하는 아동들의 능력에서의 탁월함을 보여주고 있음이다.

‘관점바꾸기’ 전략에 대한 문항에 대하여 아동들이 보이는 오답의 유형이 <표20>에 제시되어 있다.

<표20> ‘관점바꾸기’ 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-13	38.25	144	48	14
	나-13	23.25	112	.	.
6	가-13	32.00	11	12	08
	나-13	87.52	13	.	.

(9) 추론하기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 ‘추론하기’ 전략에 대한 문항은 <표21>과 같다.

<표21> ‘추론하기’ 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
<p>가-14. 어느 가게에서 사과 2개와 귤 1개를 사면 720원이고, 사과 1개와 귤 2개를 사면 640원이라고 한다. 사과 4개와 귤 4개를 사면 얼마인가?</p>	<p>가-14. 20명이 여행을 하기 위하여 관광 버스를 대절하였다. 출발 직전에 10명이 더 참가하여 모두 30명이 여행을 하였다. 10명이 더 참가함으로써 버스 대절료가 처음 20명이 참가할 때 보다 1인당 3000원씩 절약되었다. 이 버스의 대절료는 얼마인가?</p>
<p>나-14. 성희, 철수, 순희, 회정, 영숙이는 누구의 키가 큰지 서로 비교하였다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · 성희는 철수보다 크고 순희보다 작다. · 회정은 순희보다 작고 성희보다 크다. · 영숙이는 회정이 보다 크다. <p>5사람 중 키가 세번째로 큰 사람은 누구인가?</p>	<p>나-14. 여객 열차와 화물 열차가 420km 떨어진 두 역에서 마주보고 출발한 후 2시간 만에 서로 만났다. 여객 열차의 속력이 화물 열차의 속력의 2배라면 두 열차의 시속은 각각 얼마인가?</p>

<표22>에서 알 수 있는 바와 같이, 5학년과 6학년의 가-14번, 나-14번 문항에 대한 성공율은 각각 12%, 8%, 26%로 낮은 편이나 독특하게 5학년의 나-14번 문항 즉 추이적 추론을 묻는 문항에 대한 성공율은 66%로 양호한 것으로 나타나고 있다.

'추론하기' 전략에 대한 문항에 대하여 아동들이 보이는 오답의 유형은 <표23>에 제시되어 있다.

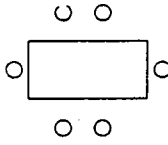
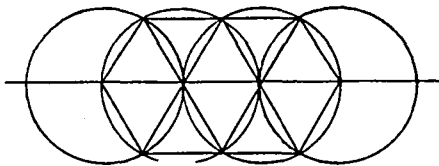
<표23> '추론하기' 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-14	12	2000	.	.
	나-14	66	회정	영속(13) 성희(15)	08 09
6	가-14	8	180000	90000(13)	08
	나-14	26	140, 70	.	.

(10) 단순화하기

5학년과 6학년 아동들에게 제시한 '단순화하기' 전략에 대한 문항은 <표23>과 같다.

<표23> '단순화하기' 전략에 대한 5·6학년의 문항들

5학년	6학년
<p>가-15. 11쌍의 부부가 파티에 초대되었다. 그림과 같이 6명이 앉을 수 있는 식탁이 있다. 이러한 식탁을 한 줄로 붙여서 22명이 모두 앉으려면 식탁이 모두 몇 개가 있어야 하는가?</p> 	<p>가-15. 다음과 같이 원이 겹치는 부분에서 정삼각형의 무늬를 그리려고 한다. 원이 8개일때, 그려지는 정삼각형은 몇 개인가?</p> 
<p>나-15. 두 자리의 수(10부터 99까지의 수)중에서 십의 자리가 수의 일의 자리의 수보다 큰 수는 모두 몇 개인가?</p>	<p>나-15. 꽤중 시계는 매시 시침이 가리키는 숫자의 수만큼 종소리가 울린다. 즉 1시에는 1번, 2시에는 2번, 3시에는 3번이 울린다. 하루 24시간 동안 종소리는 모두 몇번이나 울리겠는가?</p>

<표24>에서 알 수 있는 바와 같이, 5학년의 가-15번 문항과 6학년의 나-15번 문항에 대한 성공율은 각각 48%와 60%로 양호한 것으로 나타나고 있는 반면에, 5학년의 나-15번 문항과 6학년의 가-15번 문항은 각각 19%와 13%로 낮은 성공율은 보이고 있다. 6학년의 가-15번 문항은 단순화하기 이전에 먼저 아동들이 단순화하여야 할 대상에 대한 이미지를 표상하거나 작도하는데 있어서 어려움이 있는 반면에 6학년의 나-15번 문항은 단순화 하여야 할 대상이 비교적 간단한 수열의 형태인데서 오는 문제 해결의 가능성이 차이가 생기는 듯하다.

'단순화 하기' 전략에 대한 문항에 대하여 아동들이 보이는 오답의 유형이 <표24>에 제시되어 있다.

<표24> '단순화하기' 전략에 대한 성공율과 오답의 유형

학년	문항번호	성공율(%)	정답	오답의 유형	오답의 백분율
5	가-15	48	5	4(58)	34
	나-15	19	45	36(13)	08
				9(15)	09
6	가-15	13	26	24(19)	11
	나-15	60	176	20(13)	08
				156(35)	20

결론 및 제언

본 연구는 5, 6학년 아동들의 문제 해결력을 조사함으로써 문제 해결 지도에 관한 정보를 얻고자 하는 데에 그 목적이 있었다. 연구의 목적에 부응하기 위하여 10가지의 문제 해결 전략에 따라 문항을 개발하였는데 특히, 정형적인 교과서적 문제들의 형태를 벗어나 실생활에서 접하는 문제를 중심으로 다양한 문제 해결 전략을 사용할 수 있을 만한 문항으로 구성하였다. 이런 맥락에서 5, 6학년들이 다양한 유형의 문제에 어떤 해결 전략을 사용하여 접근해 나가고 적용할 수 있는지가 본 연구의 주요 관심이었다. 검사 결과에서 우리는 다음과 같은 몇 가지의 중요한 사실을 유추할 수 있다.

첫째, 문제 해결에서 성공율이 높은 문제들은 대부분 학교에서 평상시 학습된 경험과 관계가 높은 유형이었다. 곧 학교 수학을 통하여 그와 비슷한 유형의 문제를 풀어 본 경험이 있으면, 성공율이 높았다. 이것은 학교에서 학생들에게 접하는 경험이 문제 해결에 중요한 영향을 끼친다는 것을 시사해 준다. 학생들에게 다양하게 사고하고 그로 인해 여러 가지 문제 해결 전략을 생각해 보며, 제시된 문제마다 가장 효율적인 해결 전략으로 풀게 하기 위해서는 다양한 문제 유형과 그에 따라 사고할 수 있는 기회를 제공하는 것이 중요하다.

둘째, 문제 해결 전략에 따른 문제 유형에 관계없이 문장제의 형태로 약간 길게 진술되어 있어서 문제 전체에 따른 의미 파악이 필요한 문제에 대해서는 문제 해결의 성공율이 대부분 낮았다. 이는 문제를 한번 읽고 쉽게 풀려는 아동들의 경향을 나타내고 있는 듯하다. 문제를 읽고 쉽게 해결 전략이나 문제 전체에 대한 의미를 파악할 수 없을 때 쉽게 포기하지 않고 그 문제에 대해서 해결하고자 하는 의지를 가질 수 있는, 수학적 성향의 개발이 필요하다고 생각한다.

셋째, 오류의 유형을 분석한 결과 무응답이 많았는데 특히 평소에 쉽게 접해 보지 못했으리라 예상되는 문제에 대해서는 더욱 그러했다. 이것은 기존의 4지 선다형에 따른 문제 해결 평가에 부분적으로 영향을 받은 것으로 해석되며, 아동들의 사고가 상당히 경직되어 있음을 나타낸다. 한 가지 방법으로 해결되지 않을 때, 다른 해결 전략으로 문제에 접근할 수 있도록 학교 수학을 통하여 아동들을 도와줘야 한다.

본 연구 결과 다음과 같은 후속 연구가 필요하다.

첫째, 국민학교 5, 6학년 수준에 대해서 다양한 문제 해결에 관한 경험을 가질 수 있는 문제 개발이 필요하다.

둘째, 5, 6학년 학생들의 문제 이해 능력, 전략을 선택하는 능력, 오류의 발생 원인 등에 대한 구체적인 연구가 필요하다.