

초등학생의 사칙계산 문장제 해결 보정교육을 위한 기초 연구

이 봉 주 (한국교육과정평가원)
문 승 호 (고양화정초등학교)

1. 서 론

문제해결의 도구로서 문장제를 중요시하는 이유는 문장제가 복잡하면서도 다목적 특성을 지녔기 때문이다(NCTM, 1989). 즉, 문장제는 구성하고 있는 언어, 수학적 구조, 발견술 또는 전략이라는 요소들을 매우 다양하게 변용시킬 수 있으므로 하나의 문장제를 통해 수학적 문제해결, 수학적 의사소통, 협동학습 등의 다양한 수학적 목표를 달성할 수 있고, 수학의 여러 가지 내용뿐만 아니라 다른 교과와 내용까지 통합적으로 포함시킬 수 있기 때문이다. 또한 문장제는 여러 가지 상황으로 제공되기 때문에 수학적 수식이나 기호만으로 제시된 문제보다는 문제 상황을 이해하고 어느 방법으로 계산할 것인가를 결정하여 문제에서 요구하는 결과를 찾아내게 함으로써 좀 더 깊이 생각하는 기회를 제공한다.

특히, 사칙계산 문장제는 학생이 연산의 의미를 구성하도록 도와주는 중요한 방법 중의 하나이고, 이러한 문장제는 각 연산에 대한 다양한 의미를 점검하는 기회를 학생에게 제공한다(Van De Walle, 2001). Briars와 Larkin(1984)은 문장제를 학생의 계산 기술 발달과 실세계 맥락에서 계산 기술 적용 사이의 중요한 연결 고리로 여기고 있다. 또한 문장제 해결은 계산 능력과 더불어 수학적 사고력이 동시에 요구되어 학생의 수학 능력을 종합적으로 필요로 하기 때문에 문제해결력을 신장시키는 데 도움이 되며, 실제 생활에서의 상황과 밀접히 관련되어 있는 문제로 수학적 관계에 대한 상징적 표상을 가르치는 데 매우 유용하기 때문에 그 가치가 인정되어 왔다(정성현, 1998). 이

에 사칙계산 문장제는 초등학교의 수학교육에서 중요한 부분을 차지하고 있다(Verschaffel, De Corte, & Vierstraete, 1999).

그러나 학생은 계산 문제보다 단순한 사칙계산 문장제를 해결할 때 더 많은 오류를 범하고 있다(Carpenter, Kepner, Corbitt, Lindquist, & Reys, 1980; Lews, 1989; 채선희 외, 2003; 이인제 외, 2004). 예를 들어, '영희는 사탕을 13개, 철수는 사탕을 12개 가지고 있습니다. 영희와 철수가 가지고 있는 사탕은 모두 몇 개입니까?'의 문제보다 $65 + 94$ 의 값을 구하시오.'의 문제를 학생은 더 정확하게 풀 수 있다. 이는 2002년 이후부터 시행되어 온 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 결과를 살펴보면 더욱 명백하게 드러난다. 초등학교 저학년에서 이러한 사칙계산 문장제를 해결하는 기초기술이 부족하면 학습 결손이 누적될 것이다. 따라서 초등학생이 사칙계산 문장제 해결에서 어떤 오류를 범하는지와 그 오류의 원인이 무엇인지를 밝혀내어 적절한 보정교육을 실시할 필요가 있다.

한편, McCormick(1999)에 따르면 보정교육(remedial instruction)은 정규 수업 중 다루기 힘든 학습의 어려움을 가진 학습자를 대상으로 전문가가 세분화된 후속 학습을 집중적으로 실시하는 것을 의미하고, 교정교육(corrective instruction)은 그다지 심각하지 않은 문제를 가진 학습자를 대상으로 정규수업 중 교사가 개별적으로 또는 집단 활동을 통하여 제공하는 후속학습을 말한다(장경숙, 2004에서 재인용). 이 연구에서 보정교육은 사칙계산 문장제 해결 과정에서 오류를 범하는 학습자에 대하여 개별적으로 또는 집단 활동으로 제공되는 후속학습 프로그램을 포함하는 의미로 사용한다.

사칙계산 문장제 해결에서 오류의 원인을 밝히는 것은 후속학습 활동이나 보정교육 준비에 중요한 정보를 제공하고 학생이 성취기준에 도달하는 데 도움을 줄 수 있다. 최석진 등(2003)은 진단된 부진 영역에 대하여 보정 프로그램을 제공하는 것은 학습 부진을 치

* 2007년 6월 투고, 2007년 11월 심사 완료.

* ZDM 분류 : D72

* MSC2000 분류 : 97D70

* 주제어 : 초등학생, 사칙계산 문장제 해결, 보정 교육.

유하여 학습자의 후속학습에 도움이 될 뿐만 아니라 학습 결손의 누적을 줄일 수 있다고 밝혔다. 이에 사칙계산 문장제를 해결하는 데 있어 초등학생이 어떤 어려움을 가장 많이 가지고 있는지를 조사해 봄으로써 사칙계산 문장제 해결 보정교육을 위한 시사점을 도출할 필요가 있다.

따라서 이 연구에서는 두 가지 측면에 중점을 두고 조사함으로써 사칙계산 문장제 해결 보정교육에 도움을 주고자 하였다. 첫째, 초등학생이 일반적으로 어느 연산과 관련된 문장제에서 특히 더 어려움을 가지고 있는지 분석하였다. 둘째, 특히 어려움을 가지고 있는 연산의 문장제를 어느 연산으로 잘못 표상하여 해결하는지 알아보고, 그 원인을 사례 분석을 통하여 파악하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

먼저, 초등학생이 어느 연산과 관련된 문장제를 특히 더 어려워하는지를 알아보기 위하여 초등학교 3·4·5학년 학생을 대상으로 지필검사를 실시하였다. 이 지필검사를 통하여 문항 형태(문제를 해결하기 위한 알맞은 식 찾기, 문제를 해결하는 데 필요한 식 쓰기, 답 찾기)에 따라 정답률에 차이가 있는지, 문장제를 해결하는 데 필요한 연산에 따라 정답률에 차이가 있는지, 그리고 정답률이 가장 낮게 나타난 문장제를 어느 연산으로 잘못 표상하는지를 양적으로 분석하였다. 그리고 나서, 정답률이 가장 낮게 나타난 연산의 문장제를 다른 연산으로 잘못 표상하는 원인을 밝혀보고자 사례연구를 통하여 질적으로 분석하였다.

2. 활용 도구

이 연구는 어느 연산과 관련된 문장제를 특히 더 어려워하고 그 원인이 무엇인지를 조사하는 것이므로, 여러 가지 문장 구조 중에서 의미 구조와 상관없이 가장 일반적으로 사용하는 기본 구조($a+b=?$, $a-b=?$, $a \times b=?$, $a \div b=?$)의 문장제만으로 검사지를 구성하였다. 왜냐하면 문장제 해결 능력이 문장 구조에 영향을 받을 수 있다는 연구 결과(Grey, 1994)가 있었기 때문이다. 또한 계산 과정에서 나타나는 오류를 최소화하기 위해 문제에 작은 수를 포함시켰다.

이 검사지는 먼저 연산별로 3문항씩 제작한 다음, 제작된 각 문항을 다시 식 찾기 선다형, 식 쓰기 단답형, 답 쓰기 단답형으로 재구성하여 모두 3종(A, B, C)으로 구성하였다. 검사지 문항에 대한 정보를 정리하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 검사지 문항 정보

문항 번호	연산	문항 형태		
		검사지 A	검사지 B	검사지 C
1	뺄셈	답 쓰기	식 쓰기	식 찾기
2	곱셈	식 찾기	답 쓰기	식 쓰기
3	나눗셈	답 쓰기	식 찾기	식 쓰기
4	뺄셈	식 쓰기	식 찾기	답 쓰기
5	덧셈	식 찾기	식 쓰기	답 쓰기
6	덧셈	식 쓰기	답 쓰기	식 찾기
7	나눗셈	식 찾기	식 쓰기	답 쓰기
8	곱셈	답 쓰기	식 쓰기	식 찾기
9	뺄셈	식 찾기	답 쓰기	식 쓰기
10	곱셈	식 쓰기	식 찾기	답 쓰기
11	덧셈	답 쓰기	식 찾기	식 쓰기
12	나눗셈	식 쓰기	답 쓰기	식 찾기

3. 연구 대상

먼저, 지필검사를 위하여 경기도에 위치한 K초등학교 3학년 학생 126명, 4학년 학생 128명, 5학년 학생 120명을 선정하였다. 지필검사의 검사지별·학년별 대상 학생 수는 <표 II-2>와 같다. 그리고 사례연구를 위하여 곱셈 문장제를 나눗셈으로 해결하는 오류를 범한 3학년 학생 15명을 선정하였다.

<표 II-2> 검사지별·학년별 학생 수

검사지	학년	학생 수
A	3	42
	4	44
	5	40
B	3	42
	4	43
	5	38
C	3	42
	4	41
	5	42

4. 자료의 수집·분석·처리 방법

초등학교 3학년, 4학년, 5학년 학생을 대상으로 실시한 지필검사의 각 문항에 대한 정답률을 학년별로 산출하였다. 문제 형태별 및 연산별로 문장제의 정답률에 차가 있는지를 일원분산분석 및 이원분산분석으로 분석하였다. 이러한 분석을 통하여 초등학생이 어느 연산과 관련된 문장제에서 특히 더 어려움을 가지고 있는지 살펴보았다. 그리고 초등학생이 특히 어려움을 가지고 있는 연산의 문장제를 어느 연산으로 잘못 표현하여 해결하는지 살펴보았고, 그 원인을 면담을 통하여 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 지필검사 결과

가. 3학년 결과 분석

문제 형태와 요구되는 연산에 따른 문장제 정답률의 이원분산분석 결과(<표 III-1>), 유의수준 0.05에서 문제 형태에 따라서는 문장제 정답률에 유의한 차가 없었지만 연산에 따라서는 문장제 정답률에 유의한 차이가 나타났다. 또한 두 독립변수의 상호작용은 유의하지 않은 결과를 보였다. 이러한 결과에서 초등학교 3학년 학생은 사칙계산 문장제를 해결하는 데 있어서 문제의 형태보다 문제해결에 필요한 연산에 따라 더 많은 오류를 범한다는 것을 알 수 있다.

<표 III-1> 문제 형태와 연산에 따른 문장제 정답률의 분산분석(3학년)

소스	제1유형 제곱합	평균제곱	F	유의확률
문제 형태	16.376	8.188	.096	.909
연산	2098.923	699.641	8.194	.001
문제 형태 * 연산	236.931	39.489	.462	.829
합계	251625.910			

*p<0.05

연산에 따른 문장제 해결 능력의 사후비교 Scheffe 분석 결과(<표 III-2>), 곱셈과 덧셈, 곱셈과 뺄셈, 곱셈과 나눗셈 문장제의 정답률 차가 유의수준 0.05에서 유의하게 나타났다. 즉, 곱셈 문장제의 정답률이 다른 연산 문장제의 정답률보다 통계적으로 낮다고 할 수

있다. 3학년 학생은 사칙계산 문장제 중에서 특히 곱셈 문장제를 해결하는 데 더 어려움을 가지고 있는 것으로 나타났다.

<표 III-2> 연산에 따른 문장제 정답률의 사후비교분석(Scheffe)(3학년)

(I) 연산	(J) 연산	정답률 차 (I-J)	유의확률
덧셈	뺄셈	5.289	.630
	곱셈	18.011*	.001
	나눗셈	-1.311	.991
뺄셈	덧셈	-5.289	.630
	곱셈	12.722*	.030
	나눗셈	-6.600	.448
곱셈	덧셈	-18.011*	.001
	뺄셈	-12.722*	.030
	나눗셈	-19.322*	.000
나눗셈	덧셈	1.311	.991
	뺄셈	6.600	.448
	곱셈	19.322*	.000

*p<0.05

나. 4학년 결과 분석

문제 형태와 요구되는 연산에 따른 문장제 정답률의 이원분산분석 결과(<표 III-3>), 유의수준 0.05에서 문제 형태에 따라서는 문장제 정답률에 유의한 차이가 없었지만 연산에 따라서는 문장제 정답률에 유의한 차이가 나타났다. 또한 두 독립변수의 상호작용은 유의하지 않은 결과를 보였다. 이러한 결과에서 초등학교 4학년 학생도 3학년 학생과 마찬가지로 사칙계산 문장제를 해결하는 데 있어서 문제의 형태보다 문제해결에 필요한 연산에 따라 더 많은 오류를 범한다는 것을 알 수 있다.

<표 III-3> 문제 형태와 연산에 따른 문장제 정답률의 분산분석(4학년)

소스	제1유형 제곱합	평균제곱	F	유의확률
문제 형태	18.347	9.173	.311	.736
연산	1333.123	444.374	15.060*	.000
문제 형태 * 연산	232.971	38.829	1.316	.288
합계	305067.670			

*p<0.05

연산에 따른 문장제 해결 능력의 사후비교 Scheffe

분석 결과(<표 III-4>), 곱셈과 덧셈, 곱셈과 뺄셈, 곱셈과 나눗셈 문장제의 정답률 차가 유의수준 0.05에서 유의하게 나타났다. 즉, 곱셈 문장제의 정답률이 다른 연산 문장제의 정답률보다 통계적으로 낮다고 할 수 있다. 초등학교 4학년 학생도 3학년 학생과 마찬가지로 사칙계산 문장제 중에서 특히 곱셈 문장제를 해결하는 데 더 어려움을 가지고 있는 것으로 나타났다.

<표 III-4> 연산에 따른 문장제 정답률의 사후비교분석(Scheffe)(4학년)

(I) 연산	(J) 연산	정답률 차 (I-J)	유의확률
덧셈	뺄셈	1.667E-02	1.000
	곱셈	20.250*	.000
	나눗셈	-.383	1.000
뺄셈	덧셈	-1.667E-02	1.000
	곱셈	20.233*	.000
	나눗셈	-.400	1.000
곱셈	덧셈	-20.250*	.000
	뺄셈	-20.233*	.000
	나눗셈	-20.633*	.000
나눗셈	덧셈	.383	1.000
	뺄셈	.400	1.000
	곱셈	20.633	.000

*p<0.05

다. 5학년 결과 분석

문제 형태와 요구되는 연산에 따른 문장제 정답률의 이원분산분석 결과(<표 III-5>), 유의수준 0.05에서 문제 형태에 따라서는 문장제 정답률에 유의한 차가 없었지만 연산에 따라서는 문장제 정답률에 유의한 차가 나타났다. 또한 두 독립변수의 상호작용은 유의하지 않은 결과를 보였다. 이러한 결과에서 초등학교 5학년 학생도 3·4학년 학생과 마찬가지로 사칙계산 문장제를 해결하는 데 있어서 문제의 형태보다 문제해결에 필요한 연산에 따라 더 많은 오류를 범한다는 것을 알 수 있다.

<표 III-5> 문제 형태와 연산에 따른 문장제 정답률의 분산분석(5학년)

소스	제1유형	제2유형	F	유의확률
문제 형태	53.407	26.703	.420	.662
연산	1073.449	357.816	5.623*	.005
문제 형태 * 연산	98.264	16.377	.257	.951
합계	320848.440			

*p<0.05

연산에 따른 문장제 해결 능력의 사후비교 Scheffe 분석 결과(<표 III-6>), 곱셈과 덧셈, 곱셈과 나눗셈 문장제의 정답률 차가 유의수준 0.05에서 유의하게 나타났다. 즉, 곱셈 문장제의 정답률이 덧셈과 나눗셈 문장제의 정답률보다 통계적으로 낮다고 할 수 있다. 초등학교 5학년 학생도 3·4학년 학생과 마찬가지로 사칙계산 문장제 중에서 특히 곱셈 문장제를 해결하는 데 더 어려움을 가지고 있는 것으로 나타났다.

<표 III-6> 연산에 따른 문장제 정답률의 사후비교분석(Scheffe)(5학년)

(I) 연산	(J) 연산	정답률 차 (I-J)	유의확률
덧셈	뺄셈	1.644	.978
	곱셈	12.422*	.027
	나눗셈	-1.444	.985
뺄셈	덧셈	-1.644	.978
	곱셈	10.778	.066
	나눗셈	-3.089	.878
곱셈	덧셈	-12.422*	.027
	뺄셈	-10.778	.066
	나눗셈	-13.867*	.012
나눗셈	덧셈	1.444	.985
	뺄셈	3.089	.878
	곱셈	13.867*	.012

*p<0.05

2. 오류 분석

가. 곱셈 문장제의 오류

지필검사 결과 분석을 통하여 사칙계산 문장제 중에서 초등학교 3·4·5학년 학생이 모두 특히 더 어려워하는 문장제는 곱셈 문장제임을 알 수 있었다. 이 지필검사를 토대로 초등학생이 곱셈 문장제를 주로 어느 연산으로 잘못 해석하는지 알아보기 위하여, 검사 지별로 곱셈 문장제를 틀린 학생이 어느 연산으로 잘못 선택하여 풀었는지 살펴보면 <표 III-7>과 같다. 이 표에서 초등학교 3·4·5학년 학생이 모두 곱셈 문장제를 주로 나눗셈으로 잘못 인식함으로써 오류를 범한다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 통하여 초등학교 저학년에서 사칙계산 문장제를 해결하는 기초기술이 부족하면 학습 결손이 누적되어 고학년에서도 같은 어려움을 계속 가지게 된다는 것을 확인할 수 있다.

이는 사칙계산 문장제가 도입되는 저학년에서 적절한 보정교육을 실시하여 학습 결손의 누적을 줄이는 노력이 필요함을 시사한다.

<표 III-7> 곱셈 문장제를 다른 연산으로 시도한 학생 수

문항 번호	학년	검사지 A				검사지 B				검사지 C			
		+	-	÷	기타	+	-	÷	기타	+	-	÷	기타
2	3	0	0	15	0	0	0	11	2	3	0	3	3
	4	0	0	8	0	2	1	11	0	0	0	9	1
	5	0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	4	0
	소계	0	0	30	0	2	1	34	2	3	0	16	4
8	3	2	0	8	1	1	0	3	1	2	0	4	0
	4	0	0	4	3	0	0	2	0	0	0	1	0
	5	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	소계	4	0	13	4	1	0	6	1	2	0	6	0
10	3	1	0	16	0	1	0	21	0	2	0	10	1
	4	1	0	8	0	0	0	8	0	0	0	5	4
	5	1	0	7	0	0	0	14	0	0	0	3	1
	소계	3	0	31	0	0	0	43	0	2	0	18	6
합계		7	0	74	4	4	1	83	3	7	0	40	10

나. 면담 결과 분석

면담에 이용한 문장제는 검사지에서 임의로 2개가 선택되었다. 면담은 곱셈 문장제를 나눗셈으로 해결하는 오류를 범한 3학년 학생 15명을 선정하여 이루어졌지만, 대개 유사한 반응을 나타내어 한 문제당 3개의 사례를 분석하였다.

[문제 1] 한 봉지에 사탕을 12개씩 넣었더니 3봉지가 되었습니다. 봉지에 들어 있는 사탕은 모두 몇 개입니까?

<사례 1>

교사: 이 문제를 읽어보고 답은 몇 개인지 말해 주세요.
 학생: 4개요.
 교사: 왜 4개라고 생각했나요?
 학생: 12÷3=4니까요.
 교사: 왜 12를 3으로 나누었지요?
 학생: 12개씩 3봉지잖아요? 몇 개씩 몇 봉지면 나눗셈을 해야 돼요.
 교사: 그럴 때면 항상 나눗셈을 하나요?

학생: 네.

교사: 왜 그렇지요?

학생: 왜 그렇게 하나고요? 그게 ...

<사례 1>에서 학생은 문장제를 해결할 때, 문제 상황에 집중하기보다 문장에서 필요한 연산을 암시하는 특별한 단어에 집중하고 있다. 즉, 문장에서 ‘몇 개씩’, ‘몇 봉지’ 등이 보이면 자동적으로 나눗셈을 떠올리고 있다. 유사한 유형의 문장제를 반복하여 해결할 때, 문제를 한 눈에 훑어보면서 특별한 단어에 집중하여 곧바로 ‘이건 나눗셈이야.’하고 결정을 내리는 오류를 보이고 있다고 할 수 있다. 이는 김영채(1995)가 문제해결에서 발생하는 오류의 하나로 지적한 ‘쉽게 떠오르는 정보에 의지하는 경향’을 단면으로 보여주는 사례일 것이다. 즉, 이러한 학생은 무엇을 구하여야 하는지에 대하여 인식하지 않고 문제의 조건에만 의존하는 경향이 있다고 볼 수 있다. 이러한 경향은 <사례 2>와 <사례 3>에서도 확인할 수 있다.

<사례 2>

교사: 이 문제를 읽고 답이 몇 개인지 말해 보세요.
 학생: 4개 아닌가요?
 교사: 왜 4개라고 생각했나요?
 학생: 3×4=12니까.
 교사: 여기서 왜 곱하기를 한 건가요?
 학생: 잠깐만요. 12÷3=4.
 교사: 좀 전에는 곱하기를 했는데 이번에는 왜 나누기를 했나요?
 학생: 네? 잠깐만요. 곱하긴가? 나누긴가?
 교사: 문제를 다시 한 번 잘 읽어보세요.
 학생: 네.
 교사: 답은 몇 개인가요?
 학생: 4개요.
 교사: 왜 4개인가요?
 학생: 12개를 3봉지에 넣잖아요.
 교사: 그래? 문제를 다시 한 번 읽어볼래요?
 학생: 한 봉지에 사탕을 12개씩 아, 아니다. 36개다.
 교사: 36개?
 학생: 네, 12개씩 3봉지에 넣으니까(두 손으로 3봉지를 표현함.) 12, 12, 12, 12×3=36개예요.

<사례 2>에서 학생은 문제를 ‘12개를 3봉지에 넣는’

상황으로 파악하였다. 그리하여 당연히 $12 \div 3 = 4$ (개)가 된다고 하였지만, 교사의 안내에 따라 문제를 다시 반복하여 읽어본 후, '12개씩 3봉지에 넣는' 상황으로 올바르게 이해하였다. 그리고 금방 $12 \times 3 = 36$ (개)으로 수정하였다. 문장제에서는 문제 상황을 제대로 파악하는 것이 가장 중요한데, 이러한 현상을 고려해 보면 오류를 범하는 학생은 대부분 문제 상황을 꼼꼼히 살펴보는 대신에 자신의 생각으로 재구성해 버리는 경향이 있다고 할 수 있다. 이는 김영채(1995)가 문제해결에서 발생하는 오류의 하나로 지적한 '문제해결의 접근 방식 및 기질 내지 태도에서 유의해야 할 장애와 함정을 철저히 분석하지 않고 생각하고 싶은 대로 생각하는 경향'을 단면으로 보여주는 사례일 것이다.

그러나 이 사례는 문제를 반복하여 읽고 이해하면 올바르게 해결할 수 있다는 것을 입증해 보이고 있다. 이는 문장제를 해결하는 데 오류를 범하는 학생에게 문제를 반복하여 읽고 이해한 다음 구하고자 하는 것이 무엇인지를 확인할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있음을 시사한다.

<사례 3>

교사: 이 문제를 읽고 답이 몇 개인지 말해 보세요.
 학생: 4개요.
 교사: 왜 4개인가요?
 학생: $12 \div 3 = 4$.
 교사: 문제를 다시 한 번 잘 읽어볼래요?
 학생: 네.
 교사: 구해야 하는 것이 무엇이지요?
 학생: 사탕은 모두 몇 개인가?
 교사: 12개씩 넣었는데, 모두 4개인가요?
 학생: 아, 아니다. $12 \times 3 = 36$ 개다.

<사례 3>에서 학생은 <사례 1>과 <사례 2>의 학생과 달리 문장제를 나눗셈으로 해결하는 이유를 직접적으로 설명하지 못하였다. [문제 1]을 나눗셈으로 해결한 면담 대상 중에서 대부분의 학생이 <사례 3>의 학생과 같이 오류를 범한 이유를 설명하지 못하였다. 그리하여 이러한 학생을 대상으로 교사의 안내가 이루어지는 경우 학생의 반응을 알아보기 위하여, 문제에서 구해야 할 것이 무엇인지를 확인하도록 하는 기회를 제공하였다. 구해야 하는 것을 제대로 구했는지, 그

리고 구한 답이 문제 상황과 맞는지를 검토해 보도록 하는 교사의 안내를 통하여 자신이 구한 답이 문제에 맞지 않음을 인식하고 곧바로 수정하였다. 이는 <사례 2>와 마찬가지로 문장제 해결에서 오류를 범하는 학생에게 문제에서 구하고자 하는 것이 무엇인지를 확인할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있음을 시사한다. 즉, 사칙계산 문장제가 도입되는 저학년에서 이러한 기회를 반복하여 제공한다면 사칙계산 문장제 해결에서의 학습 결손 누적을 줄일 수 있을 것이다.

[문제 2] 병철이네 반 학생 42명에게 공책을 2권씩 주려고 합니다. 필요한 공책은 모두 몇 권인지를 알아보는 데 알맞은 식은 어느 것입니까?
 ① $42 \div 2$ ② $42 - 2$ ③ 42×2 ④ $42 \div 2$

<사례 4>

교사: 이 문제를 읽어보고 답은 몇 번인지 말해주세요.
 학생: ④번이요.
 교사: 왜 ④번이라고 생각했나요?
 학생: $42 \div 2$ 니까요. 42명이 있는데 2권씩 주잖아요?
 교사: 네.
 학생: ...
 교사: 그럼, 이 문제를 푸는데 나눗셈을 하는 이유는 뭔가요?
 학생: 주려면...
 교사: 네?
 학생: 나누어 주려면...
 교사: 나누어 주면 나눗셈을 하나요?
 학생: 네.

<사례 5>

교사: 이 문제를 읽어보고 답은 몇 번인지 말해주세요.
 학생: ④번이요.
 교사: 왜 ④번이라고 생각했나요?
 학생: ③번인가?
 교사: 네?
 학생: 42명에게 2권씩 주려면..., 음, $42 \div 2$ 에요.
 교사: 왜 나눗셈을 하지요?
 학생: 나누어 주니까요.

<사례 4>와 <사례 5>의 학생은 <사례 1>의 학생과 마찬가지로 문제 상황에 집중하기보다 문장에서 필요한 연산을 암시하는 특별한 단어에 집중하고 있다. 이 사례에서 곱셈으로 해결해야 하는 상황을 나눗셈으로 해결하는 오류를 범한 이유는 '나누어 준다.'는 단어에 초점을 맞추었기 때문으로 보인다. 즉, 문장제에서 요구하는 것이 무엇인지를 파악하는 대신에 나누어 주는 상황은 당연히 나눗셈이라고 판단한 것이다. 이러한 학생의 경우에도 앞의 사례들과 마찬가지로 문제에서 구하고자 하는 것이 무엇인지를 확인할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있음을 시사한다.

<사례 6>

교사: 이 문제를 읽고 답이 몇 번인지 말해 보세요.

학생: 4번이요.

교사: 왜 4번인가요?

학생: 2권씩 나누어 주잖아요.

교사: 문제를 다시 한 번 잘 읽어볼래요?

학생: 아, 3번이다. 곱해야 된다.

교사: 왜 곱해야 하나요?

학생: 42명에게 1권씩 주면 42권이 필요하잖아요? 그걸 2권씩 주니까 42×2 지요.

교사: 처음엔 나누어야 한다고 그랬잖아요?

학생: 잘못 봤어요.

교사: 뭘 잘못 봤지요?

학생: 42권을 2권씩 나누어 주는지 알았어요.

<사례 6>의 학생도 <사례 4>와 <사례 5>의 학생과 마찬가지로 문제를 한 눈에 훑어보면서 '~씩 주려고'를 '~씩 나누어 주려고'로 인식하고, 곧바로 문제해결에 필요한 연산을 '나눗셈'으로 결정하고 계산하는 오류를 보이고 있다. 그러나 교사의 안내에 따라 문제를 다시 읽고 곧바로 답을 수정하였다. 이는 앞에 제시한 사례들과 마찬가지로 문장제 해결에서 오류를 범하는 학생에게 문제에서 구하고자 하는 것이 무엇인지를 확인할 수 있는 기회를 제공하면 스스로 문제를 이해하고 옳은 답을 구할 수 있음을 시사한다. 따라서 사칙계산 문장제가 도입되는 저학년에서 문제를 잘 읽고 문제에서 요구하는 교사의 안내를 통하여 문제해결의 오류를 줄일 수 있다.

IV. 논의 및 시사점

이 연구에서는 사칙계산 문장제를 해결하는 데 있어 초등학생이 가장 흔하게 가지고 있는 어려움을 조사함으로써, 사칙계산 문장제 해결 보정교육에 도움을 주고자 하였다. 이를 위해 먼저 초등학생이 일반적으로 어느 연산과 관련된 문장제에서 특히 더 어려움을 가지고 있는지 살펴보았다. 다음으로 특히 어려움을 가지고 있는 연산의 문장제를 어느 연산으로 잘못 표상하여 해결하는지 알아보고, 그 원인을 파악하였다.

연구 결과를 토대로 한 초등학생의 사칙계산 문장제 보정교육을 위한 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 3·4·5학년 학생은 모두 곱셈 문장제를 다른 연산 문장제보다 특히 더 어려워하고, 곱셈 문장제를 주로 나눗셈으로 해결하는 오류를 범하는 것으로 나타났다. 이는 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 결과에서 계산 문제의 경우 나눗셈 문제의 정답률이 가장 낮은 사실과 대조를 보인다. 이러한 결과를 통하여 초등학교 저학년에서 사칙계산 문장제를 해결하는 기초기술이 부족하면 학습 결손이 누적되어 고학년에서도 같은 어려움이 계속 된다는 것을 확인할 수 있다. 이는 사칙계산 문장제가 도입되는 저학년에서 적절한 보정교육을 실시하여 학습 결손의 누적을 줄이는 노력이 필요함을 시사한다.

둘째, 오류를 범하는 학생은 문장제를 해결할 때, 문제 상황에 집중하기보다 문장에서 필요한 연산을 암시하는 특별한 단어에 집중하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 문장에서 '몇 개씩', '몇 봉지', '~씩 주면' 등이 보이면 자동적으로 나눗셈을 떠올리는 것으로 드러났다. 이러한 경향은 Gery(1994)가 지적한 바와 같이 덧셈이나 뺄셈 문장제를 해결하는 데 있어서 '모두', '더 많은가?', '더 적은가?' 등과 같은 단어에서 단서를 얻어 문장제를 해결하는 경향과 유사하다고 볼 수 있다. 그러나 문장제에서 '모두', '더 많은가?', '더 적은가?' 등이 포함된 문장은 무엇을 구해야 하는지를 드러내고, '몇 ~씩', '~씩 주면' 등이 포함된 문장은 무엇을 구해야 하는가보다 문제의 조건에 해당된다고 볼 수 있다. 이는 학생으로 하여금 문제에서 쉽게 드러나는 단어나 정보에 의지하는 것에서 벗어나 문제를 잘 읽고 무엇을 구하여야 하는지를 파악하도록 돕는 것이 중요함을

시사한다.

셋째, 오류를 범하는 학생 중 일부는 필요한 연산을 암시하는 특별한 정보에 단서에 집중하는 대신에 문제 상황을 자신의 생각으로 재구성해 버리는 것으로 나타났다. 이는 김영채(1995)가 문제해결에서 발생하는 오류의 하나로 지적한 '문제해결의 접근 방식 및 기질 내지 태도에서 유의해야 할 장애와 함정을 철저히 분석하지 않고 생각하고 싶은 대로 생각하는 경향'을 단면으로 보여준다. 따라서 사칙계산 문장제가 도입되는 저학년부터 문제를 꼼꼼하게 읽고 문제 상황을 올바르게 파악하는 습관을 길러 주는 것이 중요함을 알 수 있다.

넷째, 곱셈 문장제 해결에서 오류를 범하는 대부분의 학생은 구해야 하는 것을 제대로 구했는지, 그리고 구한 답이 문제 상황과 맞는지를 검토해 보도록 하는 교사의 안내를 통하여 자신이 구한 답이 문제에 맞지 않음을 인식하고 곧바로 수정하는 것으로 나타났다. 이는 학생으로 하여금 문제를 잘 읽고 주어진 조건과 구하고자 하는 것을 명확하게 하도록 안내하고, 학생에게 문제해결 과정을 반영하는 기회를 제공하는 교사의 역할이 중요함을 시사한다.

참 고 문 헌

- 김영채 (1995). 사고와 문제해결심리학. 서울: 박영사.
- 이인제 외 9인 (2004). 2003년 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구 -기초수학-. 한국교육과정평가원, 연구보고 CRE 2004-1-4.
- 정성현 (1998). 중학교 남·여 학생의 수학 문장제 해결 능력 비교 연구. 강원대학교, 석사학위논문.
- 채선희 외 15인 (2003). 2002학년도 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 연구. 한국교육과정평가원, 연구보고 CRE 2003-1.
- 최석진 외 15인 (2003). 기초학력 보정교육 자료 개발 연구. 한국교육과정평가원, 연구보고 CRE 2003-2.
- Briars D. J., & Larkin J. H. (1984). An integrated model of skill in solving elementary word problems. *Cognition and Instruction* 1, pp.245-296.
- Carpenter, T. P.; Kepner, H.; Corbitt, M. K.; Lindquist, M. M. & Reys, R. E. (1980). Solving verbal problems: Results and implications from national assessment. *Arithmetic Teacher* 28, pp.44-47.
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*, American psychological association. Washington, DC.
- Lewis, A. B. (1989). Training students to represent arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology* 81(4), pp.521-531.
- McCormick, S. (1999). *Instructing students who have literacy problems (3rd ed.)*. New Jersey: Person Education.
- [장경숙 (2004). 초등영어 읽기 부진 진단과 보정교육: 11세 아동의 사례 연구. 초등영어교육, 10(1). pp.127-155.]에서 재인용.
- National Council of Teachers of mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. National Council of Teachers of mathematics Reston, VA:Auther.
- Van De Walle, J. A. (2001). *Elementary and middles school mathematics: Teaching developmentally (4th ed.)*. Addison Wesley Longman, inc.
- Verschaffel, L.; De Corte, E., & Vierstraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education* 30(3). pp.265-285.

Survey for the Remedial Instruction on Arithmetic Word Problems Solving of Elementary School Students

Lee, Bong Ju

Korea Institute of Curriculum & Evaluation

E-mail : yibongju@kice.re.kr

Moon, Seung Ho

Goyang Whajung Elementary School

E-mail : m0603c@hanmail.net

It is undeniably important to bring up a solution capability of arithmetic word problems in the elementary mathematical education. The goal of this study is to acquire the implication for remedial instruction on arithmetic word problems solving through surveying elementary school students' difficulties in the solving of arithmetic word problems. In order to do it, this study was intended to analyze the following two aspects. First, it was analyzed that they generally felt more difficulties in which field among addition, subtraction, multiplication and division word problems. Second, with the result of the first analysis, it was examined that they solved it by imagining as which sphere of the other word problems. Also, the cause of their error on the word problem solving was analyzed by the interview.

From the foregoing analyses, the following implications for remedial instruction on arithmetic word problems solving are acquired. First, the accumulation of learning deficiency must be diminished through the remedial instruction. Second, it must help students to understand the given problem and to make of what the goal of problem is. Third, it must help students to form a good habit for reading the problem and to understand the context of problem. Forth, the teacher must help students to review and reflect their problem-solving processes.

-
- * ZDM Classification : D72
 - * 2000 Mathematics Subject Classification : 97D70
 - * Key Words : elementary school student, arithmetic word problem solving, remedial instruction.