한국초등수학교육학회지 14(1) 135-151. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 14*(1) 135-151.

학습자 중심 수업이 학습자들의 성취도에 미치는 영향 -곱셈단원을 중심으로-

김진호[1)] · 이소민[2)] · 김상룡[3)]

본 연구는 구성주의 이론을 반영하여 개발한 곱셈단원 수업자료를 토대로 학습자 중심 수업을 초등학교 2학년 학습자에게 실시하였을 때 학습자들의 성취도가 어떠한가를 살펴보는데 그 목적이 있다. 이를 위해, 학습자 중심 수학 수업으로 곱셈단원을 학습한 집단과 초등 수학교과서를 토대로 교사 중심 수업으로 곱셈단원을 학습한 집단의 성취도를 비교하였다. 먼저, 추론검사를 실시한 결과 두 집단은 추론 능력에 있어서 유의미한 차이가 없음을 확인하였다. 수업을 실시한 후, 2학년 교육과정에서 다루는 곱셈지식을 측정한 재생검사는 두 집단은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 2학년 학생들이 배우지 않은 3학년 이상의 교육과정에서 다루는 곱셈지식을 측정한 생성검사I과 생성검사II는 두 집단이 통계적으로 유의미한 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과로부터, 초등수학교과서로 교사 중심 수업 보다 구성주의 이론을 바탕으로 개발된 수업 자료를 토대로 학습자 중심 수업이 학습자의 지식이 전이력이 있음을 알 수 있다.

[주제어] 구성주의, 학습자 중심 수업, 곱셈, 성취도

Ⅰ. 연구의 필요성

7차 교육과정은 지식기반사회인 21세기형 인재를 양성할 수 있는 교육과정을 구축하는데 있었다. 제7차 교육과정은 교육관련 종사자들에게 학습자들이 학습할 지식(이상구, 2001; 이화진, 1999)과 교수법(구광조, 전평국, 강완, 1996; 이상구, 2001; 전평국, Kirshner, 1999) 등에서 패러다임적(전면적인) 전환을 요구하였다. 예를 들어, 제7차 교육과정은 객관주의 인식론에서 바라보는 지식관이 아닌 구성주의 인식론을 바탕으로 하는 지식관을 반영하고 전통적인 교사중심의 교수법이 아닌 학습자 중심의 교수법을 요구하고 있다. 시대가 변하면 교육도 변해야 하기 때문에, 그리고 현 시대에서 요구하는 인간상이 창의력을 갖춘 인간을 요구하기 때문에, 이는 피할 수 없는 요구이다. 교육과정 총론과 각론사이의 괴리가 늘 존재해 왔듯이(방정숙, 이지영, 2009; 소경희, 2000), 이번 제7차 교육과정 역시 이런 괴리가 존재하고 있음을 부정할 수 없다. 즉, 초등수학교과서에 제시되어 있는 지식은 여전히 객관주의 지식관이 반영된 지식이다. 또한, 수업 중 학습자의 활동은 경험적 활동 즉 조작(manipulation, not operation)만을 강조하여, 학습자가 스스로 지식을 구성하는

---

1) [제1저자] 대구교육대학교 수학교육과
2) 대구광역시 용지초등학교 교사
3) 대구교육대학교 수학교육과

활동은 강조되지 않고 교사가 여전히 지식 구성을 주도하고 있음은(서동엽, 2003) 주지의 사실이다. 대부분의 초등교육 관련 종사자들은 지금도 수업과정안 작성시 차시별 학습 목표의 진술을 절대요소로 인정하고 있는데(김진호, 2009), 이들의 신념은 교육과정에서 요구하는 것과 분명히 대치되는 것이다. 구성주의에서 보는 지식관을 반영한 수업자료에서는 이런 요소를 찾아 볼 수 없다(Burns, 2001; O'Connor, Anderson, & Chapin, 2003). 왜냐하면 구성주의는 지식의 통합을 강조하기 때문에 하나의 수업 자료 안에 다양한 종류의 지식이 포함되도록 수업 자료를 개발한다.

제7차 교육과정 총론은 구성주의 인식론을 기본 철학으로 한다고 규정하고 있다. 기본 철학이 바뀌면 관련된 제반 요소들이 동시에 바뀌어야 한다. 하지만, 제반 요소 중 그 어떤 요소에서도 이런 시도는 거의 없었다고 볼 수 있을 것이다. 예를 들어, 제7차 교육과정 및 2007년 교육과정을 개정하면서 '초등학교 학생들이 학습할 지식'에 대한 심도 있는 논의가 있었어야 했다. 왜냐하면, 제7차 교육과정으로 개정되면서 기본 철학이 바뀌었기 때문에, 이 바뀐 철학에서 지식에 대해 어떤 견해를 가지고 있는지 논의를 하고 이 논의를 바탕으로 학습자들이 학습할 지식의 구성체계에 변화를 주어야 했을 것이다. 이렇게 변화된 지식관에 맞는 교수법은 학습자 중심 수업이다. 객관주의 인식론에 적합한 지식관이 반영된 수업자료로 학습자 중심 수업을 실천한다는 것은 상투를 틀고 중절모를 쓰는 것처럼 서로서로 융합될 수 없는 것을 단지 물리적으로 합쳐놓은 것에 지나지 않는다. 이렇게 개발된 교육과정을 일선 학교 현장에 적용한 결과에 대해서 교육과학기술부는 다음과 같이 진술하고 있다. "... 학교 현장에 적용 · 운영되는 과정에서 문제점을 드러내었고, 이에 대한 개선 요구가 줄곧 제기되었다(교육과학기술부, 2008, p.3)."

제7차 교육과정 개정처럼 전면적인 교육과정 개정을 단행하였을 때 실패한 전례는 외국에서도 찾아 볼 수 있다. 먼저, 가장 기초적인 수업자료인 수학교과서를 살펴보자. NCTM(1989)에서 "규준"을 발표하고 난 후, 여러 상업출판사에서는 이 규준의 정신이 반영된 수학교과서를 개발하였다고 하며 여러 종의 초등수학교과서를 출판하였다. 그러나, Baroody(1993)와 같은 연구자는 이 당시의 출판물에 대하여 "지옥에서 온 교육과정 (curriculum from the hell)"이라고 혹평하였다. 제7차 교육과정에서처럼, 실질적인 내용상의 변화없이 즉 기존의 내용은 그대로 두면서 단지 제목만을 달리 붙이는 술수를 사용했기 때문이다. 예를 들어, 이전의 교육과정에 따라 개발된 수학교과서에 존재하던 '문장제 문제'를 '문제해결'이란 부제아래 다루고 있었던 것이다. 앞서 언급하였듯이, 교육과정에서 취하는 기본철학이 바뀌고 이 기본철학에서 보는 지식관이 바뀌었다면, 바뀐 지식관이 반영된 수업자료를 개발해야 하는 것은 자연스러운 것이다. 물론 그것이 쉬운 과제는 아니다. 그럼에도 불구하고 총론과 각론의 괴리를 줄이기 위해서는 꼭 필요한 과제이다. 또한, 교육과정 정신에 부합하는 수학교과서를 개발하더라도, 이를 사용하는 교사가 자신에게 익숙한 전통적인 교수법을 활용해서 이것을 수업에 활용하면, 그 의도한 결과를 얻기 어렵다는 점은 입증되었다(Senk & Thompson, 2003). 학습자 중심의 수업을 실행에 옮기더라도 수업의 주체는 교사이다. 따라서, 교사 또한 새로운 교수법에 익숙해질 필요가 있다. 이를 위해서 기존의 교사들을 위한 연수는 필수적이다. 그런데, 제7차 교육과정 및 2007 개정 교육과정에서 실시한 방법은 일부 유능한 교사를 한 장소에 모아서 집단적으로 연수하고 난 후, 이들이 다시 지역으로 돌아가서 '전달 연수'를 한다. 그리고 이 '전달 연수'를 받은 교사가 다시 단위 학교로 돌아가서 '전달 연수'를 하는 방식으로 되어있다. 그러나 이러한 방법으로는 소기의 성과를 달성할 수 없다는 것은 자명하다. 또한 연수의 내용도 문제이다. 연수 내용의 대부분을 차지하고 있는 것은 지식적인 측면으로 학년간 이동을 주로 다

루고 있다. 그러나 이 보다 주로 구성되어야 할 연수내용은 교수법이다. 왜냐하면, 실제로 수업을 진행해야 하는 교사입장에서는 자신에게 익숙하지 않은 교수·학습 행위를 주도해야 하기 때문이다.

위에서 살펴본 것처럼 전면적인 교육 개혁을 위한 시도가 다양한 원인으로 인해 실패함에도 불구하고, 많은 연구자들은 끊임없이 전면적인 교육 개혁이 이루어진 수학 교수·학습 행위가 수업 장면에서 실행될 수 있는 방안을 마련하기 위해서 노력하고 있다. 이런 노력들 중 일부는 매우 긍정적인 효과를 보고하고 있다. 예를 들면, Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Wearne, Murray, Olivier, & Human(1997)을 중심으로 인지적으로 안내된 수업, Kamii를 중심으로 하는 발생론적 인식론을 적용한 수학 수업(1984, 1989, 1994), Burns를 중심으로 한 구성주의 수업(2001, 2003; Schuster & Gordon, 2008), 그리고 규준을 반영한 개혁 프로그램(Bell, Bretzlauf, Dillard, Hartfield, & Isaacs, 2007; Russel, 2008) 등을 들 수 있다. 이 연구들은 자신들의 수업을 통해서 학습자들이 개념 학습을 할 뿐만 아니라 기존의 표준화 검사에서도 뛰어난 성적을 올렸다고 보고하고 있다. O'Connor, Anderson과 Chapin(2003)은 사회·경제적으로 낙후된 지역에 있는 초등학교에서 2년간 구성주의를 기본 철학으로 하는 수학 수업을 전개한 후 학습자의 학업성취도를 측정하고 이를 보고하였다. 구성주의 수업을 시작하기 전, 이 학교 학생들의 학업성취도는 우수아가 4%, 23%가 평균이상, 그리고 나머지 73%는 평균이하로 평가되었다. 하지만, 2년 후, 학업성취도를 측정한 결과는 41%는 우수, 36%는 평균이상, 그리고 단 23%만이 평균 능력을 가지고 있는 것으로 분류되었다. 평균이하는 아무도 없었다. 전통적인 교육을 실천에 옮기면서 늘 학습부진아의 발생으로 인한 고민을 하게 된다. 위의 결과로부터, 구성주의 수학 교실에서는 학습부진아가 발생하지 않는다고 단언할 수 없을지라도, 학습부진아의 수를 최소화 할 수 있을 것이라는 점은 인정할 수 있다.

전통적인 수업에서는 중간 수준의 학습자들에게 초점을 두고 수업하는 경향이 있는 반면에(박교식, 1996), 구성주의를 기반으로 하는 학습자 중심 수학 수업에서는 모든 학습자에게 초점을 두면서 수업을 진행하기 때문에, 이처럼 매우 긍정적인 학업성취도를 보이는 것이다. 수업은 한 교실에 있는 모든 학습자를 대상으로 해야 한다. 즉, 일부 특정 학습자(학습부진아, 평균 수준, 우수아)를 대상으로 하며 다른 학습자를 외면해서는 안 된다.

구성주의를 토대로 교수·학습 이론을 전개하는 학습자 중심 수업에서는 지식 구성의 주체가 학습자이고, 학습자는 저마다 다른 지적 능력과 기존지식을 형성하고 있음을 인정한다. 따라서 같은 학습 경험을 하였더라도 이들이 구성하는 지식은 양적으로나 질적으로 다를 수 있음을 인정하기 때문에, 교사는 수업 중 차시별 학습 목표와 같은 기설정된 지식을 강조할 수 없다. 대신에, 교사는 수업 중 전체 학급구성원이 토론할 수 있는 장을 마련하여서 다른 학습자가 구성한 지식들을 공유하고 자신이 구성한 지식을 조절할 수 있는 학습기회를 갖도록 한다. 학습자마다 개인이 갖고 있는 지적 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 격려하는 구성주의를 기반으로 하여 학습자 중심 수업을 실천하였을 때, 학습자는 자신의 추론 능력과 그 활용 방법에 따라 지식 구성의 양과 질이 달라질 수 있음을 강조한다.

본 연구는 이런 강조가 실제로 학업성취도에 영향을 미치는지를 알아보는데 있다. 이를 알아보기 위해서, 구성주의자(Burns, 1991)에 의해서 개발된 수업자료로 학습자 중심 수학 수업으로 곱셈단원을 학습한, 특히 추론 능력이 발휘되도록 한 집단과 교사중심의 수업으로 곱셈단원을 학습한 집단의 학업성취도를 비교하였다. 이는 학습자의 추론 능력을 최대한 발휘하도록 하는 학습의 효과를 간접적으로 알아보는 것이 될 것이다.

Ⅱ. 연구설계

1. 연구대상

본 연구에 참여한 학생들은 대구광역시 수성구에 위치한 OO 초등학교 2학년 2개 반이며, 각 반은 37명으로 편성되어 있다. 국가단위에서 실시하는 학력고사 및 대구시교육청에서 실시하는 학력고사에서 수성구에 위치한 초등학교 학생들은 대체로 최상위권으로 분류된다. 이 초등학교의 학생들 역시 각종 시험에서 우수한 성적을 보이고 있다. 이 학생들의 학부모는 대부분이 법조계, 의사와 같은 전문직에 종사하고 있어 사회·경제적 지위가 높은 편에 속한다. 따라서 이들 학부모들은 자녀 교육에 큰 관심을 가지고 있다.

2. 연구설계

본 연구의 연구문제를 해결하기 위하여 추론 능력이 같은 두 집단의 사후검사 통제집단 설계(posttest only control design)을 적용하였으며 구체적인 설계 모형은 <표 2]과 같다.

<표 1> 사후검사 통제집단 설계

학습자 중심 수업 집단	추론검사	X1	재생검사 생성검사I	생성검사II
교사 중심 수업 집단		X2		

<표 1>에서 학습자 중심 수업 집단은 실험처치에서 학습자 중심 수업을 위해 개발된 자료(Burns, 1991, 부록 1 참고)로 학습자 중심 수업에 적합한 교수법을 활용해 수업을 한 집단을 의미하고(자세한 내용은 김진호, 이소민, 2008; 이소민, 2008 참고), 교사중심 수업 집단은 제7차 교육과정에 따른 초등수학교과서로 교사 중심 수업에 적합한 교수법을 활용한 수업을 받은 집단을 의미한다. 실험에 참가한 두 교사는 OO교육대학교에서 동기생으로 예비교사 시절을 보냈을 뿐만 아니라 같은 학교에 같은 날 발령을 받았다. X1은 학습자 중심 수업, X2는 교사 중심 수업에 의한 실험처치를 나타낸다. 재생검사는 실험처치 중에 다룬 수학 내용, 즉 2학년 교육과정에서 다루는 곱셈 지식을 측정하기 위한 검사이고, 생성검사는 3학년 이상의 교육과정에서 다루는 곱셈 지식을 측정하기 위한 검사이다.

3. 검사도구

본 연구에서 실시한 검사는 추론검사, 재생검사, 그리고 생성검사이다. 이 00초등학교에서는 학생들이 학년을 진급할 때 학생들의 성적을 토대로 학급을 편성하기 때문에 기본적으로 학급별 학습능력에서는 동질집단이라는 가정하였다. 추론검사는 연구대상인 각 집단이 추론능력이 동질적인지를 알아보기 위한 검사이고, 재생검사는 실험처치 후 실험처치를 통해 학습한 내용을 어느 정도 이해하고 있는지를 알아보기 위한 검사이고, 생성검사는 학습자가 실험처치를 받아 형성한 지식을 활용해서 학습하지 않은 지식도 이해할 수 있는지를 알아보기 위한 검사이다. 이를 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

가. 추론검사

추론검사는 분류하기, 계열, 유추로 구성되어 있다(<부록 2> 참고). 이 검사도구는 Kang(1990)이 개발한 검사도구로 2학년 및 3학년 어린이들의 추론능력을 진단하기 위해 개발된 검사도구이다. 이 검사도구의 공인타당도는 일반적 인지능력과 학습에 의하여 획득된 능력을 검사하였다. 일반적 인지능력에 대한 타당도는 분류하기가 r=.857, 계열이 r=.878, 유추가 r=.892로 높은 상관이 있고, 학습에 의하여 획득된 능력과는 분류하기가 r=.263, 계열이 r=.396, 유추가 .474로 낮은 상관이 있는 것으로 나타났다. 신뢰도는 Cronbach의 α상관계수로 구하였으며, 분류하기가 r=.6576, 계열이 r=.8116, 유추가 r=.8220으로 높은 상관이 있는 것으로 나타났다. 분류하기 문항은 11개, 계열 문항은 13개, 유추 문항은 12개 문항으로 구성되어 있다. 검사문항의 형태는 본 문항에 들어가기 전에 보기가 주어졌으며, 각 문항은 왼쪽에 있는 예시를 보고 ? 부분에 들어가야 할 내용을 추론에 의하여 오른쪽 그림에서 찾아서 표시하도록 되어 있다.

나. 재생검사 및 생성검사I

사후검사 중 재생검사와 생성검사I(<부록 3> 참고)는 실험처치를 마친 다음날 실시하였으며, 재생검사는 실험처치를 통해 실험집단과 비교집단의 학습자들이 2학년 교육과정에서 다루고 있는 곱셈 관련 지식을 얼마나 알고 있는지를 측정하기 위한 검사이고, 생성검사I은 실험처치를 통해 학습한 내용을 바탕으로 학습하지 않은 내용을 어느 정도 이해할 수 있는지를 알아보기 위한 검사이다. 재생검사의 내용은 곱셈구구 중 4개의 구구 및 0×3의 총 5 문항으로 구성되어있다. 이 검사지의 신뢰도는 cronbach의 α는 0.7021이다. 한편, 사후검사 중 생성검사I은 "몇십×몇", "몇십몇×몇", "몇백×몇", "몇백몇십몇×몇", "몇십몇×몇십"의 곱셈으로 각 영역별로 3 문항씩 총 15문항으로 구성되어 있다. 이 검사지의 신뢰도는 cronbach의 α는 0.9125이다. 검사문항에 대한 반응은 풀이과정을 포함시키도록 하였다.

다. 생성검사II

사후검사 중 생성검사II(<부록 4>) 참고)는 실험처치를 마친 3일후 실시하였으며, 생성검사II 역시 각 집단이 학습한 내용을 바탕으로 학습하지 않은 내용을 어느 정도 알아 낼 수 있는지를 알아보기 위한 검사이다. 생성검사II의 내용은 "몇십×몇십", "몇×몇십", "몇×몇십몇", "몇×몇백", "몇십몇×몇십몇", "몇×몇×몇"의 곱셈으로 각 영역별로 3 문항씩 총 18문항으로 구성되어 있다. 이 검사지의 신뢰도는 cronbach의 α는 0.9377이다. 생성검사I과 생성검사II를 분리한 것은 실험대상이 갖는 특성에 따른 것이다. 앞서 진술하였듯이, 연구대상 학습자들이 갖는 특성으로 인해서, 연구 결과가 반드시 실험처치에 따른 효과라고만으로 주장하기에는 위험할 수 있기 때문이다.

Ⅲ. 결과 분석 및 논의

1. 성취도에 대한 결과 분석

가. 추론 검사

실험집단과 비교집단의 추론 능력에 대한 검사 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 추론 능력에 대한 실험집단과 비교집단의 차이 비교

집단	사례수	평 균	표준편차	t	p
비교집단	37	21.6757	4.4787	.199	.843
실험집단	37	21.9459	6.9360		

<표 2>에서 보는 바와 같이, 실험집단과 비교집단의 추론 능력은 동질적임을 알 수 있다. 추론문항 36문항에 대해 최하 7점에서 35점까지 분포되어 있으며, 약 22점은 검사 항목 전체의 61% 정도에 해당되는 유효한 추론 능력을 가졌음을 나타낸다. 따라서 이러한 동질의 추론 능력 집단에 추론을 강조하는 학습자 중심 수업이 효과가 있는지 여부를 실험 적용하는 것은 의미가 있다 할 것이다.

나. 두 집단의 재생검사에 대한 결과 분석

재생검사는 실험처치를 실시한 후에 실험처치를 통해서 배운 내용을 얼마나 이해하고 있는지를 측정하기 위한 것이었다. 이 검사의 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 두 집단의 RT에 대한 t-검증

종속변수	집단	사례수	평 균	표준편차	t	p
재생검사	비교집단	37	93.5135	17.6724	1.272	.104
	실험집단	37	97.5676	7.9601		

위의 <표 3>에서 알 수 있는 바와 같이, t-검증을 실시한 결과는 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다. 즉, 초등수학교과서를 주 수업 자료로 교사중심 수업을 받은 집단과 구성주의 이론을 반영한 수업 자료로 학습자 중심 수업을 한 집단에게 실험처치 중 그들이 학습한 내용을 어느 정도 이해하고 있는지를 검사하였을 때, 이 두 집단은 거의 동일한 정도로 실험 처치한 내용을 이해하고 있음을 알 수 있다. 그러나 <표 3>으로부터 주목할 필요가 있는 것은 비교집단의 표준편차가 약 18인 반면에, 실험집단의 표준편차는 약 8이라는 점이다. 즉, 산포도인 표준편차를 보면 실험집단에 비해 비교집단은 상당히 넓게 분포되어 있음을 알 수 있다.

다. 두 집단의 생성검사I에 대한 결과

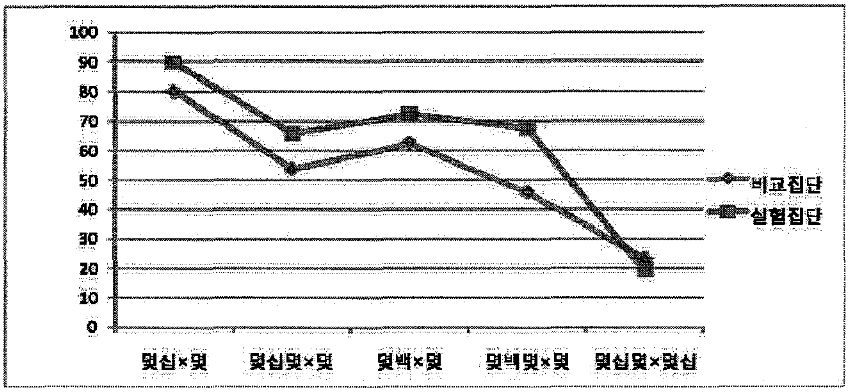
생성검사는 각 집단이 실험처치를 받은 후에 실험처치를 통해 학습한 내용을 바탕으로 학습하지 않은 내용을 어느 정도 이해하고 있는지를 측정하기 위한 것이었다. 생성검사 중 생섬검사I에 대한 검사의 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 두 집단의 생성검사I에 대한 t-검증

종속변수	집단	사례수	평 균	표준편차	t	p
생성검사I	비교집단	37	51.7568	31.4072	1.700	.047
	실험집단	37	62.1171	19.7111		

위의 <표 4>에서 볼 수 있는 바와 같이, 실험집단의 성취도가 비교집단에 비해서 평균값이 약 10점 정도 높을 뿐만 아니라, 유의수준 5%에서 유의미한 차이(t=1.700)를 보이고 있다. 앞서 진술하였듯이, 이 두 집단은 추론 검사에서는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았음에도 불구하고, 학습한 내용을 바탕으로 추론을 활용해야지만 해를 구할 수 있는 문제들에 대해서 이 두 집단은 집단간 차이를 보이고 있는 것이다. 한편, 비교집단의 약 16%의 학생들은 15문항 중 약 3문항에 대해서 정답을 낸 반면에, 실험집단의 약 16%의 학생들은 15문항 중 약 7문항에 대해서 정답을 냈음을 알 수 있다. 또한, <표 4>으로부터 알 수 있듯이, 산포도인 표준편차를 보면 실험집단에 비해 비교집단은 상당히 넓게 분포되어 있음을 알 수 있다.

한편, 생성검사I에서 두 집단간에 차이가 있다는 결과를 바탕으로, 생성검사I의 하위 5개 영역간 평균차를 그래프로 나타내었다([그림 1] 참고).



[그림 1] 생성검사I의 하위 5개 영역간 두 집단의 평균 비교

앞의 결과로부터 예상할 수 있듯이, 실험집단 학생들이 하위 5개 영역 중 대부분의 영역에서 비교집단 학생들 보다 높은 성취를 보이고 있음을 알 수 있다. 특히, "몇십×몇" 영역에서 두 집단은 상대적으로 다른 영역에 비해서 높은 성취도(실험집단과 비교집단 각각 89.6과 79.8)를 보이고 있다. "몇백몇×몇" 영역에 대해서는 실험집단이 비교집단 보다 다양한 추론을 올바르게 활용한 결과로 두 집단간 유의미한 차이(t=2.447, p=0.008)가 있다. "몇십몇×몇십" 영역에 대한 두 집단의 성취는 상대적으로 다른 영역에 비해 낮을 뿐만 아니라 평균도 비슷하다.

라. 두 집단의 생성검사II에 대한 결과

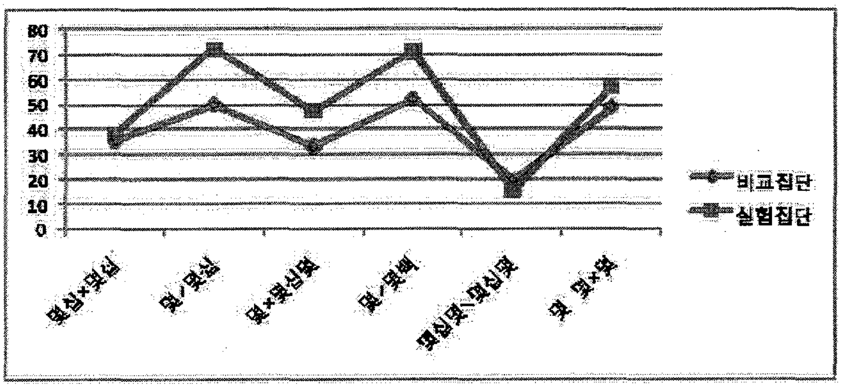
생성검사II는 실험처치를 통해 학습한 내용을 토대로 3학년 나단계 이상의 교육과정에 있는 내용을 이해하는 정도의 차이가 있는지를 측정하기 위해 것이다. 이 검사의 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 두 집단의 생성검사II에 대한 t-검증

종속변수	집단	사례수	평 균	표준편차	t	p
생성검사II	비교집단	37	39.9024	34.1883	1.584	.059
	실험집단		50.2628	20.3699		

위의 <표 5>에서 볼 수 있는 바와 같이, 실험집단의 성취도가 비교집단의 그것에 비해 평균값은 약 10점 정도 높을 뿐만 아니라 유의수준 10%에서 유의미한 차이($t=1.584$, $p<0.10$)를 보임을 알 수 있다. 생성검사I에서와 마찬가지로, 이 두 집단은 추론 검사에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았던 집단들임에도 불구하고, 생성검사I 검사의 문항보다 더 복잡한 문제들에 대해서 집단간 차이를 보이고 있는 것이다. 한편, 비교집단의 약 16%의 학생들은 18문항 중 약 1문항에 대해서 정답을 낸 반면에, 실험집단의 약 16%의 학생들은 18문항 중 약 6문항에 대해서 정답을 냈음을 알 수 있다. 또한, <표 5>로부터 알 수 있듯이, 3학년 나단계 이상의 내용을 담고 있는 검사에서도 산포도인 표준편차를 보면 실험집단에 비해 비교집단은 상당히 넓게 분포되어 있음을 알 수 있다.

한편, 생성검사II에서 두 집단간에 차이가 있다는 결과를 바탕으로, 생성검사II의 하위 6개 영역간 평균차를 그래프로 나타내었다([그림 2] 참고).



[그림 2] 생섬검사II의 하위 6개 영역간 두 집단의 평균 비교

앞의 결과로부터 예상할 수 있듯이, 실험집단이 하위 6개 영역 중 대부분의 영역에서 비교집단 보다 높은 성취를 보이고 있음을 알 수 있다. 특히, 실험집단이 비교집단 보다 "몇×몇십" 영역($t=2.336$, $p=0.011$)과 "몇×몇백" 영역($t=1.904$, $p=0.031$)에서 효과적임을 알 수 있다. 생성검사I에서와 마찬가지로, 두 집단의 "몇십몇×몇십몇" 영역의 성취도는 모두 20점대로 매우 낮음을 알 수 있다.

2. 논의

<표 4>와 <표 5>로부터 얻은 결과로부터 다음과 같은 논의를 이끌어 낼 수 있다.

첫 번째, 실험집단 학생들이 실험처치를 통해 학습한 지식을 바탕으로 학습하지 않은 지식을 생성해 내는 능력이 비교집단 학생들의 그것에 비해 뛰어남을 알 수 있다. 이런 결과는 구성주의 이론을 바탕으로 개발된 수업자료 즉 학습자의 추론 능력을 발휘 할 것을 보장하는 학습자 중심 수업의 효과라고 볼 수 있다. 또한, 실험집단 학생들의 표준편차가 비교집단 학생들의 표준편차에 비해서 상대적으로 균질적임을 알 수 있다. 이로부터 알 수 있는 것은 실험집단 학생들이 비교집단 학생들에 비해 실험처치로부터 상대적으로 균등한 혜택을 받았음을 알 수 있다. 결과적으로, 실험집단에 있는 학습능력이 처지는 학생들이 비교집단의 대응학생들보다 월등하게 우수한 성취도를 보이고 있음을 알 수 있다. 따라서 구성주의 이론에 맞추어 개발된 초등수학 수업자료로 학습자 중심 수업을 실천하는 것이

학습부진아들에게도 학습효과가 있음을 보인다고 결론내릴 수 있다.

[그림 1]과 [그림 2]로부터 얻은 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 본 연구는 2학년 나단계 곱셈 단원을 학습한 효과를 알아보는 것이다. 생성검사 중 두 자리 수 곱하기 두 자리 수에 해당하는 문항에 대해서는 두 집단의 평균차도 작을 뿐만 아니라 성취도도 낮았다. 따라서 2학년 나 단계 곱셈 단원을 구성주의 이론을 적용해 개발된 수업자료로 학습자 중심 수업을 실현하더라도 학습한 내용을 적용하는 데는 한계가 있을 수 있음을 알 수 있다. 그러나 다른 하위 영역에서의 효과로 볼 때, 3학년 교육과정도 구성주의 이론을 적용한 수업자료를 바탕으로 수업을 지속하면, 효과가 없었던 하위 영역에서도 효과가 있을 것이라는 가정을 해 볼 수 있을 것으로 기대된다.

곱셈에 관한 국내연구들은 주로 어떠한 전략을 사용하는지(류순선, 1996; 장미라, 박만구, 2006), 각 학년의 학생들이 어떤 곱셈적 수준을 가지는지(이준자, 2001)에 관하여 이루어졌다. 김진호(1994)는 학습자의 추론 능력과 곱셈 지식의 생성 능력과의 상관관계를 다루고 있다. 이 연구는 전통적인 초등수학교과서로 곱셈 단원을 학습한 학생들이 생성가능한 곱셈적 지식의 차원과 수준은 어느 정도인지, 그리고 추론의 세 영역인 분류, 계열, 유추 중 어느 능력에 의해 영향을 많이 받는지 세부적으로 분석하고 있다. 또한, 추론 능력과 곱셈지식의 각 차원 및 수준과 상관관계가 있는지 분석하였다. 본 연구는 학습자 중심 수업에서 추론을 통한 수학학업성취도 결과를 살펴보는 연구라는 점에서 김진호(1994)의 연구와 다르다. 한편, GSP를 이용해서 4학년 나단계의 '사각형과 도형만들기' 단원을 학습자 중심 수업을 한 실험집단과 제7차 초등수학교과서로 이 단원을 교사 중심 수업을 한 비교집단의 성취도 비교, 파지력 비교, 전이력 비교 등을 한 연구가 있다(김진호, 김인경, 게재예정).

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구는 학습자 중심 수업으로 곱셈 단원을 학습한 초등학교 2학년 학습자들의 성취도에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 이를 위해, 학습자 중심 수학 수업으로 곱셈단원을 학습한 집단과 교사 중심 수업으로 곱셈단원을 학습한 집단의 수학학업성취도를 비교하였다. 먼저, 추론검사로 두 집단이 유의미한 차이가 없음을 확인하였다. 그 다음에, 한 집단은 구성주의 이론을 반영하여 개발된 수업자료로 학습자 중심 수업을 진행하였고, 다른 집단은 제7차 교육과정에 따른 초등수학교과서로 교사 중심 수업을 진행하였다. 성취도를 알아보기 위해서 3가지 검사를 실시하였다. 2학년 교육과정에서 다루는 곱셈지식을 측정한 재생검사와 2학년 학생들이 배우지 않은 3학년 이상의 교육과정에서 다루는 곱셈지식을 측정한 2번의 생성검사이다. 재생검사와 생성검사I은 수업이 끝난 다음 날 실시하였고, 수업이 끝난 3일후 생성검사II를 실시하였다.

그 결과, 재생검사는 두 집단은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 즉, 교사 중심 수업과 학습자 중심 수업이 성취도에 미치는 영향의 차이는 없었다. 그러나, 두 집단은 생성검사I에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 실험처치가 학습부진아에게도 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한, 두 집단은 생성검사II도 통계적으로 유의미한 차이가 나는 것을 알 수 있었다.

이런 결과 및 논의로부터 다음과 같은 결론을 이끌어 낼 수 있다. 첫 번째, 학습자 중심

수업이 교사 중심 수업보다 학습하지 않은 내용에 대한 성취도가 높음을 알 수 있다. 즉, 학습자 중심 수업을 받은 학생들의 차후에 학습할 내용에 대한 학습 준비도가 높다고 할 수 있다. 두 번째, 학습 능력이 처지는 학생들에게도 효과적인 학습방법이 학습자 중심 수업이라는 점이다. 일부 교육관련 종사자들은 학습자 중심 수업하면, 학습자들이 스스로 지식을 구성해야 한다는 점에서 학습 능력이 처지는 학생들에게는 부적합한 교수·학습 행위 일 것이라는 견해를 갖고 있다. 그런데, 본 연구의 결과를 수용한다면, 오히려 이질집단으로 구성된 일반 학급에서 학습자 중심 수업을 기피하는 현상은 제고되어야 할 것으로 본다.

본 연구에 참여한 학교는 매우 학업성취도가 높은 학교였다. 따라서 국가 단위 또는 시·도 교육청에서 실시하는 학업성취도 검사에서 평균 또는 부진으로 판단된 학교의 학급에서 학습자 중심 수업의 효과에 대한 검증이 필요하다. 그리고 구조방정식을 이용해서 학습자 중심 수업에서 복합적으로 사용되는 수업 모델들 간의 효과에 대한 연구도 진행될 필요가 있을 것이다. 한편, 학습자 중심 수업을 받는 학습자들의 지식 구성 과정에 대한 면밀한 분석 작업도 병행되어야 한다. 또한, 생성검사 중 일부 하위 영역에 대해서는 비교집단과 성취도 차이가 없었을 뿐만 아니라 두 집단의 성취도 모두 낮았는데, 학습자 중심 수업을 장기간 실시한 후 그 효과를 검증하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

교육과학기술부 (2008). **초등학교 교육과정 해설 IV-수학, 과학, 실과**. 서울: 대한교과서 주식회사.

구광조, 전평국, 강완 (1996). **수학 교육 개혁 방안에 관한 연구**. 한국교원대학교 교과교육공동연구소, 연구보고RR 94-1.

김진호 (1994). **초등학교 2학년 아동의 곱셈구구에 의해 생성된 지식 수준 분석**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

김진호 (2009). 수학 수업 중 원활한 의사소통이 이루어지는 교실문화 형성하기. **초등수학교육, 12**(2), 99-115.

김진호, 김인경 (게재예정). GSP를 활용한 도형학습이 수학학업성취도 및 추론 능력에 미치는 영향. East Asian Mathematical Journal.

김진호, 이소민 (2008). 학습자 중심 수학 수업을 한 한 초등교사의 학습자 중심 수업에 대한 인식변화. **학교수학, 10**(1), 105-121.

류순선 (1996). **초등학교 저학년 아동의 곱셈-나눗셈의 사용전략 분석**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

박교식 (1996). 우리 나라 초등학교의 수학 교수・학습에서 볼 수 있는 몇 가지 특징. **수학교육학연구, 6**(2), 99-113.

방정숙, 이지영 (2009). 분수의 덧셈과 뺄셈에 관한 초등학교 수학과 교과용 도서 분석. **한국초등수학교육학회지, 13**(2), 285-304.

서동엽 (2003). 활동을 통한 초등 수학 교수・학습 이론 비교 연구. **교육과학연구, 34**(2), 209-235.

소경희 (2000). 우리 나라 교육과정 개정에 있어서 총론과 각론의 괴리 문제에 대한 고찰. **교육과정연구, 18**(1), 201-218.

이상구 (2001). 제7차 국어과 교육과정과 구성주의. **한말연구, 9**, 104-139.

이소민 (2008). **초등학교 2학년 학생의 곱셈 지식 구성 능력에 관한 연구**. 대구교육대학교 미간행 석사학위논문.

이준자 (2001). **초등학생들의 곱셈적 사고에 대한 조사-1~5학년을 중심으로**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

이화진 (1999). 구성주의와 교육과정 구성. **초등교과교육연구, 2**, 35-61.

장미라, 박만구 (2006). 초등학교 2학년 학생의 곱셈적 사고에 관한 연구. **수학교육논문집, 20**(3), 443-467.

전평국, Kirshner, D. (1999). 초등학교 수학교실의 사회수학적 규범: 수학 지도에서의 개혁상의 문제에 대한 한국과 미국의 관점 비교. **초등수학교육, 3**(1), 1-36.

Baroody, A. (1993). *Problem solving: Reasoning and communicating, Grades k to 8.* Englewood Cliffs, NJ: Macmillan Publishing Company.

Bell, M., Bretzlauf, J., Dillard, A., Hartfield, R., & Isaacs, A. (2007). *Everyday Mathematics (3rd Ed).* McGraw-Hill/Glencoe.

Burns, M. (1991). *Math by all means: Multiplication, Grade 3.* Sausalito, CA: Math Solutions.

Burns, M. (2001). *Lessons for introducing fractions.* Sausalito, CA: Math Solutions.

Burns, M. (2003). *Lessons for extending fractions.* Sausalito, CA: Math Solutions.

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Kamii, C. (1984). *Young children reinvent arithmetic-First grade.* New York, NY: Teachers College Press.

Kamii, C. (1989). *Young children continue to reinvent arithmetic-Second grade.* New York, NY: Teachers College Press.

Kamii, C. (1989). *Young children continue to reinvent arithmetic-Third grade.* New York, NY: Teachers College Press.

Kang, C. (1990). *The nature and development of a cognitive screening battery for academically gifted second and third grade students.* Unpublished Doctoral Dissertation. University of Wisconsin-Madison.

National Council of Teachers Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, VA: The Author.

O'Connor, C., Anderson, N. C., & Chapin, S. H. (2003). *Classroom discussions: Using math talk to help Students learn, Grades 1-6.* Sausalito, CA: Math Solutions.

Russel, E. (2008). *Investigations in number, data, and space.* Scott Foresman & Co.

Schuster, L. & Gordon, T. (2008). *A month-to-month guide: Fourth-grade math.* Sausalito, CA: Math Solutions.

Senk, S. L. & Thompson, D. R. (2003). *Standards-based school mathematics curricular: What are they? What do students learn?* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

<Abstract>

Achievement of Students who have Learner-Centered Instruction for Multiplication Units

Kim, Jinho[4]; Lee, Somin[5]; & Kim, Sang-Lyong[6]

The purpose of this study is to investigate the effect of learner-centered instructions using instructional materials which are developed in the light of constructivism and implementing practices of the instruction. According to the result of Recall Test, experimental group and comparing group have not statistically meaningful difference. However, in the result of Generation Tests which include the contents not dealt with during the experiment treatments, the two groups have statistically meaningful difference. It can be drawn from the result that students who take learner-centered instruction are in a good readiness for learning of the contents which will be addressed in future.

Keywords: constructivism, learner-centered instruction, multiplication, achievement

논문접수: 2010. 03. 05
논문심사: 2010. 03. 23
게재확정: 2010. 03. 29

4) jk478kim@dnue.ac.kr
5) gagilee@hanmail.net
6) slkim@dnue.ac.kr

<부록 1> 학습자 중심 수업을 위해 사용한 수업 자료 중 한 수업 자료(묶음으로 이루어진 것들)

개요

실세계 맥락에서 사물들을 묶어봄으로서, 어린이들은 곱셈이란 아이디어를 자신들의 주변의 세계와 관련짓는 법을 배워나간다. 자신이 속한 학급의 모든 구성원들에게 필요한 젓가락의 개수가 몇 개인지를 알아낸 후에, 어린이들은 2개씩 묶음지어진 것들을 브레인스토밍한다. 그 다음에, 어린이들은 3개씩, 4개씩, 5개씩 등 12개씩까지로 묶음으로 된 것들을 확인하기 위해서 소모둠으로 협동 학습을 한다. 각 모둠에서 찾아낸 것들은 학급 목록으로 편집된다. 나중에 이 목록에 수집된 정보를 토대로 문제를 풀거나 배수를 조사하는 데 사용한다.

준비물

4인 1모둠 당 8절지 한 장씩.
학급 목록을 만들기 위해서 9 × 12 인치(약 23×30.5㎝크기) 도화지 11장이나 전지 한 장

시간

최소 2시간

교수 · 학습 지침

1. 젓가락을 예로 들어 이 탐구활동을 소개한다. 먼저, 한 사람이 식사를 할 때 필요한 젓가락의 개수는 2개라는 사실을 어린이들이 명확히 알도록 한다. 그러고 나서, 다음과 같은 학급 토론을 문제를 제시한다. “4 사람이 식사를 하려면 젓가락이 몇 개 필요합니까?” 발표하려는 모든 학생들의 의견을 듣고, 답을 어떻게 구했는지 설명하도록 한다.

2. 다음과 같은 다른 문제를 제시한다. “자신이 속한 학급의 모든 구성원들이 식사를 한다면, 몇 개의 젓가락이 필요합니까?” 학급 구성원들에게 소모둠으로 이 문제를 토론하고 풀도록 한다. 그러고 나서, 각 어린이들에게 자신들의 답을 발표하도록 하고, 다시 어린이들에게 자신들의 추론과정에 대해 설명하도록 질문한다. 어린이들이 보고하는 방법들을 칠판 위에 판서한다. 이때 교사는 수학 기호를 사용해서 어린이들이 발표한 아이디어들을 표현하는 방법을 모델링해 준다.

3. 학급 구성원들에게 2개씩 묶음으로 이루어진 다른 것들에 대해 브레인스토밍하게 한다. 어린이들이 제안한 것들을 목록으로 만든다. 어린이들이 자신들의 몸에서 그 예들(눈, 귀, 손, 발, 엄지손가락 등)을 생각하는 것은 흔한 일이다. 만약 어린이들이 찾는 범주가 특정한 범주에 국한되어 있다면, 어린이들의 사고를 넓힐 수 있는 약간의 힌트(자건저의 바퀴, 새의 날개, 샌드위치의 빵 조각 등)를 제공해 준다.

4. 다른 크기로 되어 있는 묶음들에 대한 목록을 작성하는 문제를 제시한다. 어린이들에게 소모둠으로 활동하면서 3개씩, 4개씩, 5개씩 등 12개씩까지로 이루어진 물건들을 생각하도록 한다. 각 모둠에게 대판지를 한 장씩 나누어 주고, 이 종이 위에 각 모둠의 목록을 조직하도록 한다.

5. 각 모둠이 만든 모든 목록을 학급 목록으로 만들기 위해서 9 × 12 인치(약 23×30.5㎝ 크기) 도화지 11장 또는 전지 한 장을 칠판 위에 붙인다.

6. 각 모둠이 순서대로 돌아가면서 각 모둠의 차트에 있는 항목들을 하나씩 읽도록 시킨다. 한 모둠이 한 항목을 읽은 후에, 다른 모둠 구성원들은 이것에 속할 목록을 추측하

도록 한다. 올바른 목록에 각 항목을 기록한다. 일부 항목에 대해 불확실하거나 논쟁이 일어나면, "연구" 목록으로 분류해 두었다가 나중에 이 문제들을 다시 해결한다. 어린이들이 찾은 모든 것을 발표할 때까지 계속한다.

7. 목록에 추가할 수 있는 다른 항목들을 제안할 수 있도록 학생들을 격려한다. 어린이들에게 숙제로 내 주어서 학부모들이 어린이들을 도와서 어린이들이 추가 항목을 생각하도록 해도 좋다.

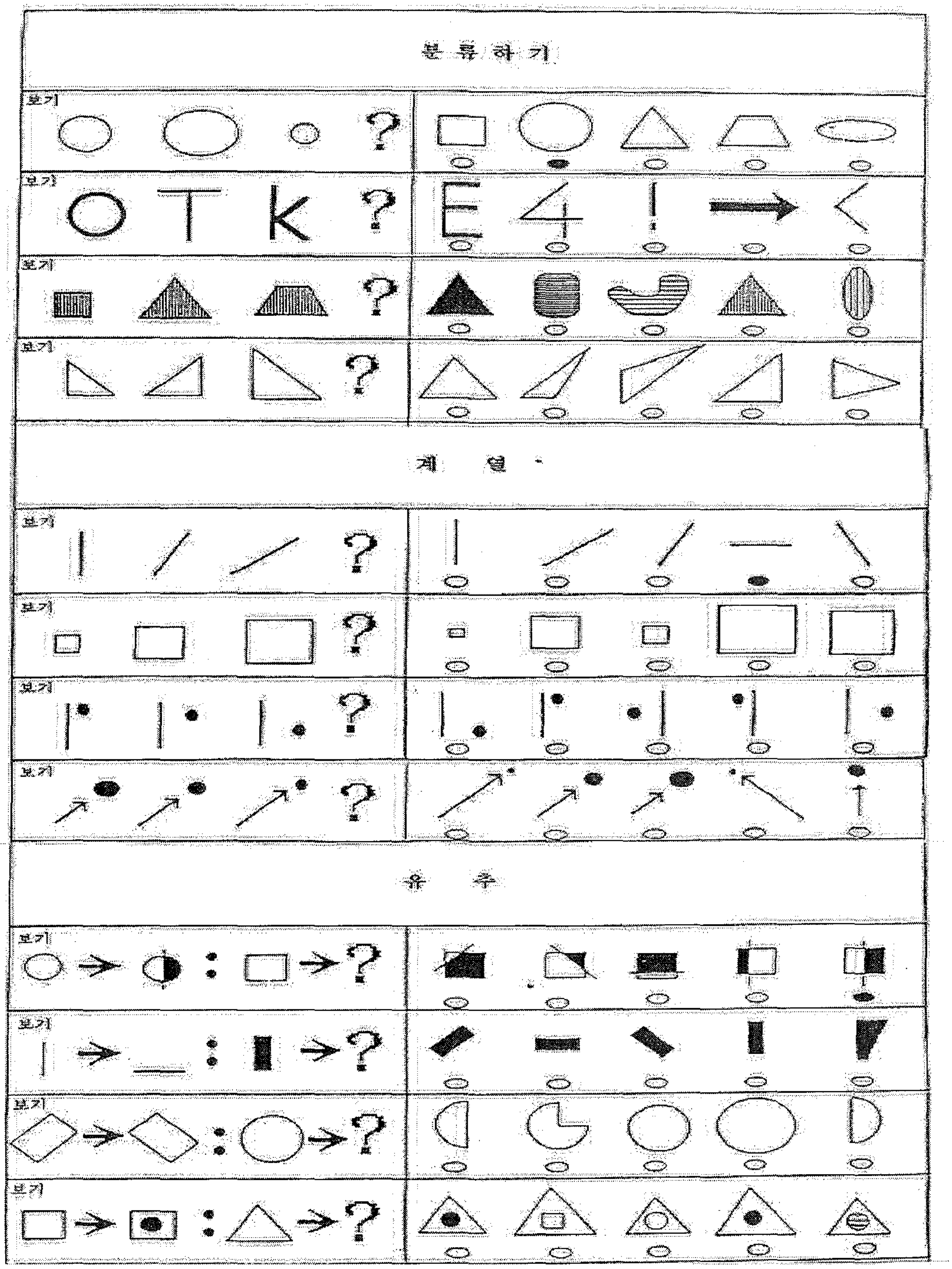
교수 · 학습시 유의점

어린이들에게 학교에서 배우는 수학을 실세계 상황과 관련시키는 경험을 시켜 주는 것은 수학은 추상적인 내용이며 자신들의 삶과는 무관하다는 생각을 형성할 유혹을 피할 수 있도록 도와준다. 흔하게 볼 수 있는 것이지만, 어린이들에게 수학은 교과서와 학습상에만 존재한다. 어린이들은 수학이 자신들의 삶의 경험 속에 통합되어 있다는 사실을 볼 수 있는 기회를 가질 필요가 있다. 젓가락이 모든 미국 어린이들의 삶의 일부분은 아니라 할지라도, 그 맥락은 다음 절에 나오는 교수 · 학습 활동안에 나오듯이 캘리포니아의 샌프란시스코 인근에 살고 있는 3학년 학생들에게 잘 작용한다. 이 책을 읽는 교사가 생각하기에 이 맥락이 자신이 담당하고 있는 학생들에게 너무나 동떨어진 맥락이라고 생각이 된다면, 학급구성원들을 위해서 2개씩 묶음으로 되어 있는 것을 포함하는 다른 상황으로 대체할 수 있다. 예를 들어, 학급구성원들이 눈보라가 치는 중에 밖에서 활동을 해야 한다면, 부츠 또는 벙어리장갑은 몇 켤레가 필요합니까? 또는, 학급구성원 각자에게 줄 샌드위치를 만든다면, 몇 개의 빵 조각이 필요합니까?

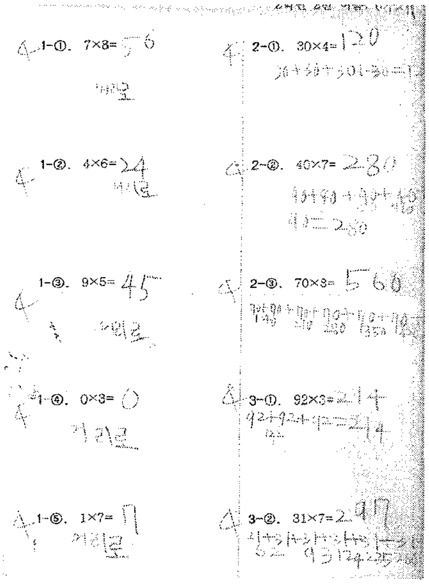
어린이들에게 젓가락 문제에 대한 자신들의 풀이방법을 필기하도록 시키는 것이 좋다. 이런 필기 활동은 어린이들에게 자신들의 사고를 반성해 볼 수 있는 기회를 제공해 준다. 또한 이 활동을 통해서 교사는 각 학생들이 추론한 깊이 있는 추가적인 정보를 얻을 수 있다. 이 필기 활동은 전체 학급 토론이 있은 후 즉각적으로 행해질 필요는 없다. 약 하루 정도 기다리는 것이 좋다. 어린이들이 필기한 반응들에 대한 예들이 다음 절에 있는 교실 수업에 포함되어 있다.

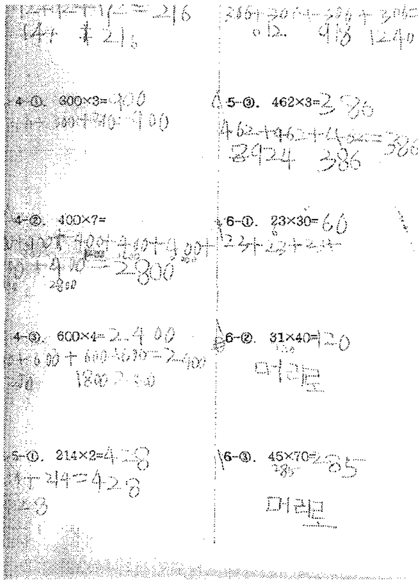
나는 이 수업을 위해 2시간을 통합해서 수학 시간으로 사용했고, 셋째날에 조금 더 이 수업을 했다. 처음 두 시간 동안, 어린이들은 젓가락 문제를 해결하고, 2개씩 묶음으로 된 물건들에 대해 브레인스토밍하고, 3개씩, 4개씩, 5개씩 등 12개씩까지로 이루어진 물건들을 확인하기 위해 모둠활동을 했다. 나는 학생들에게 젓가락 문제를 해결하기 위해 전날에 사용한 방법들을 필기시키는 것으로 둘째 날을 시작했다. 그러고 나서, 나는 자신들의 목록으로부터 발견한 것들을 편집하기 위해서 전체 학급 토론을 이끌었다.

<부록 2> 추론 검사지의 일부



<부록 3> 재생검사 및 생성검사I 검사지





<부록 4> 생성검사II 검사지