한국초등수학교육학회지 11(1), 23-42. Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 11(1), 23-42.

학습자 중심 수학 수업을 1년간 받은 1학년 학생들의 학업 성취도[1)]

김 진 호[2)]

학습자가 학습자 중심 수업을 경험했을 때, 학습자는 수학 지식을 개념적으로 이해할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 개념적으로 이해를 한 학습자는 자신들이 접하지 않았던 새로운 문제도 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 이를 알아보기 위해서, 학습자 중심 수학 수업을 받은 1학년 학생들이 수학 지식을 개념적으로 이해했으면 이를 바탕으로 학습하지 않은 지식도 해결할 수 있을 것이라는 가정을 검증하였다. 연구 결과에 따르면, 대부분의 어린이들은 이들에게 주어진 문제(7+52+186)을 해결하는데 필요한 논리를 구성하였다. 이런 사실로부터, 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 첫 번째, 학습자가 1학년 학생이라고 하더라도, 이들은 수학 지식을 추상적으로 구성할 수 있다. 두 번째, 이들은 자신들이 구성한 지식을 새로운 문제에 적용할 수 있다. 세 번째, 결과적으로 이들은 학업성취도 검사에서 좋은 결과를 낼 수 있다.

[주제어] 초등학교 수학 교과서, 교수학적 변환, 나눗셈

Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

현재 우리 사회는 지식기반 사회의 한 중심으로 진입하고 있다. 이 사회의 경제적 기반은 노동이나 토지가 아닌 지식에 있다. 따라서 21세기에 필요한 인재는 지식을 소유한 사람이 아니라 새로운 지식을 창출할 수 있는 사람이다. 따라서 현재의 각급학교에서 교육을 받고 있는 학생들은 학교 교육을 통해서 스스로 지식을 창출할 수 있는 능력을 함양해야만 한다. 이는 교육에서 교수·학습의 패러다임적 전환을 필요로 한다는 것을 의미한다(황윤한, 2003; NCTM, 1989, 1991, 2000). 다시 말해서, 패러다임적 전환을 요구한다는 것은 전면적인 교육개혁을 요구한다는 것을 의미한다. 전통적인 교육 방식으로는 새로운 세기에 필요한 인재를 양성할 수 없을 뿐만 아니라 단순히, 교과서, 학습 내용 등 교육의 한 요소를 바꾸는 것으로 달성 될 수 없는 그런 것이다. 이런 교수학습의 패러다임적 전환은 수학교육계에서도 활발히 논쟁이 일고 있으며 현재도 진행 중이다(Romberg, 2004). 사실, 이 패러다임의 전환이 이루어진 실체에 대한 다양한 해석이 존재[3)]하는 것으로 볼 수 있다. 그 중 하나가 학습자 중심의 수업이다.

---

1) 본 논문은 2006년도 대구교육대학교 학술연구비 지원으로 연구한 결과물임.
2) 대구교육대학교 수학교육과
3) 본 연구에서는 이들 중의 하나이고 현재 교육과정에서 통상적으로 사용하고 있는 학습자 중심을 언급하고자 한다.

학습자 중심 수업론에서 학습자는 지식을 스스로 구성할 수 있는 인격체로 보는 반면에, 전통적인 교육에서 학습자는 지식을 전수받아야 할 대상으로 간주된다. 이 두 견해는 매우 상이한 것이기 때문에, 교수·학습에서 패러다임적 전환이 요구된다. 전통적인 교육의 거의 대부분의 요소들이 학습자 중심의 교수·학습에서도 존재한다. 그러나 그 존재의 본질은 다르다. 예를 들어, 전통적인 교육에서는 학습목표(좀 더 정확하게 말하면, 차시별 학습목표)를 판서해 주는 것이 교수·학습 과정의 필연적인 한 부분으로 자리 잡고 있다. 그러나 학습자 중심 수업에서 차시별 학습목표를 판서하는 것과 같은 교수·학습 과정은 찾아볼 수 없는(이유는 II-3-가절 참고) 대신에, 수학 지식을 지도해야 하는 목적을 설정하고 각 차시 수업 중에 학습자들의 개인적 지식 구성 과정 및 진전을 교사가 세밀하게 파악하는 것을 수업의 목적으로 한다. (Litton, 2003: NCTM, 1991) 즉, 수업의 시작이라고 할 수 있는 학습목표에 대한 관점부터 다름을 알 수 있다.

학습자 중심 수업론에서는 학습자는 스스로 지식을 구성할 수 있고 즉, 이해하면서 형성된 인지구조는 새로운 지식을 또한 구성해 가는데 결정적인 역할을 한다고 한다. 따라서, 본 연구의 목적은 학습자 중심 수업을 받은 학생들이 전혀 학습한 경험이 없는 지식도 이해할 수 있는지를 알아보는데 있다. 이 과제를 수행하기 위해서, 정규 교육과정에서 취급하고 있는 수학 내용을 학습자 중심의 교수·학습 활동을 통해서 1년간 경험한 남대구초등학교 1학년 학생들이 7+52+186의 문제를 해결 할 수 있는지, 있다면 어떤 원리들을 사용하는지, 주어진 문제를 계산하지 못하는 어린이들이 구성한 인지구조는 어떤 지식들로 구성되어 있는지를 알아보았다.

II. 남대구초등학교에서의 학습자 중심 수학 수업

1. 학습자 중심 수학 수업을 시작한 배경

연구자들은 전통적인 교육이 지니는 폐해에 대해서 지적해 오면서(Kamii, 1994; Ginsburg, Jacobs, & Lopez, 1998) 그 대안을 끊임없이 다양한 관점에서 제기하고 있다(Baroody, 1998; Lampert, 2002; Loveless, 2001). 교사를 비롯한 많은 교육실천가들은 이 대안에서 논의하는 논쟁에 대해서 나름대로 익숙해 있다. 하지만, 풀리지 않는 문제는 여전히 각 대안들이 내놓는 관점에서 교수·학습 관행이 이루어지고 있지 않다는 점이다(Romberg, 2004). 앞서도 지적하였듯이 그 한 예로 차시별 학습목표와 같은 수업 행위를 강조하는 대안적 관점이 존재하지 않음에도 불구하고 현실적 수업 관행에서는 매우 중요한 수업 행위의 한 부분으로 되어 있다. 결과적으로 학습자들은 학교 교육을 통해서 학습자 중심 수업의 핵심이라고 할 수 있는 스스로 지식을 구성할 수 있는 능력을 배양하지 못하고 있다.

이와 같은 지적은 제7차 교육과정이 적용되고 있는 지금도 여전히 개선되고 있지 않다. 학교교육문화 개선의 일환으로 대구광역시 교육청, 대구교육대학교내 자립형 연구소인 학교교육연구소, 남대구초등학교(이하 남대구초) 관계자들은 창의적 삶을 위한 대안적 학교 교육과정 모델 탐색을 주제로 6년간 실험학교를 공동연구하기로 협력 조인하였다.[4] 이 공

4) 보다 자세한 내용은 1년간 운영한 실험학교의 보고서인 -남대구프로젝트 1년 보고서: 창의적 삶을 위한 대안적 학교 교육과정 탐색을 참고하기 바란다(대구교육대학교 학교교육연구소, 2007).

동연구에서 수학교과의 교수·학습을 담당하게 된 본 연구자는 Piaget의 구성주의 이론을 토대로 하여 수학적 지식을 학습자 중심으로 교수·학습할 수 있는 방안을 모색하게 되었다. 이런 결정을 내리게 된 배경은 학습자가 수학 지식을 스스로 구성할 수 있는 학습환경에서 삶을 사는 학습자의 삶은 창의적이라고 할 수 있기 때문이다(김진호, 2005). 그리고 초등학교 1학년 학생이라 하더라도 이 학습자가 스스로 지식을 구성할 수 있는 존재라는 점을 강조하고 있는 이론가가 Piaget이기 때문에 그의 인지발달론을 바탕으로 하였다.

2. 연구자와 1학년 담임교사와의 상호작용: 갈등·협력·조화

남대구초는 각 학년별로 3개 학급이 있다. 남대구초 1학년 3개 학급을 담당한 선생님들은 대학 및 대학원에서 사회교과, 미술교과, 도덕교과를 전공하고 이들 분야의 전문가로서 활동하고 있는 교사들이었다. 이들은 구성주의 혹은 학습자 중심 수업에 대해 대학원 강의 및 초등교사를 대상으로 하는 연수에서 들어 익히 알고 있지만, 이 이론에 기반한 수업을 진행해 본 적은 없었다. 따라서 이들은 수학 수업이 시작하기 전에 벌써 자신이 가 보지 않은 길을 가야 하는 데서 오는 불안감과 두려움으로 많은 고민들을 쏟아내었다. 학습자 그것도 초등학교 1학년 학생들이 지식을 스스로 구성하는 수업을 한다고 하는데 정말로 1학년 학생들이 지식을 구성할 수 있겠는가? 더 나아가 할 수 있다고 하더라도 학습 능력이 더딘 어린이들도 가능한가? 학습자 스스로 지식을 구성한다고 하는데, 그러면 교사의 역할은 무엇인가? 학습자가 스스로 지식을 구성할 수 있도록 하는 수업이 가능한가? 우리나라와 같은 교육체제에서도 가능할까? 내가 이런 수업을 잘 해 낼 수 있을까? 등을 들 수 있다.

초등학교 1학년은 3월 입학해서 한 달 동안 우리들은 1학년을 하면서 학교생활에 익숙해 진 후, 4월부터 각 교과 수업을 한다. 교사들의 인사발령이 있는 2월 말부터 3월 말 까지는 매주 화요일 2시부터 4시까지 협의회를 갖고, 수학 수업이 시작되는 4월부터는 일주일에 한 번의 협의회(약 2시간) 및 일주일에 3번의 소협의회[5]를 가졌다. 2월 말부터 3월 말 까지 있은 협의회에서 다룬 첫 번째 주제는 학습자 중심 수업이란 무엇인가였다. 두 번째 주제는 전통적인 양식의 교과서에서 제공하는 활동으로 학습자 중심의 수업을 할 수 없으며(김진호, 2006), 대안으로서 제기 되고 있는 안 중 하나인 통합주제에 따른 활동 내용의 구안이었고(Burns, 2000), 세 번째 주제는 학습자의 수학학습태도였다.

스스로 이해한 것이 아닌 이해는 신념이 되어 행동으로 표출되기 어렵듯이, 사실 일방적으로 본 연구자로부터 전해들은 학습자 중심 수업의 안내로 인해서, 교사 자신들의 폐부 깊숙이 자리 잡고 있던 교육적 관행에 대한 신념들이 바뀌어 바뀐 신념이 수업 장면에 표출 될 것을 기대하기 어렵다.

남대구초 1학년 교사들은 협의 과정에서 학습자 중심 수업이란 무엇인가란 안개 속으로 빨려 들고 있었다. 1년간 수학 수업을 하면서 이들을 에워싼 안개는 걷히어 화창했다가 또 다시 깊은 안개 속으로 빠져들었다가를 반복하였다. 하지만, 이들은 학기말에 다가가면서 자신들이 담당하고 있는 학생들이 지식을 스스로 구성하는 모습을 보면서 환한 미소를 지을 수 있었다. 왜냐하면 이들은 간간히 1학년 학생들이 수학 지식을 구성하는 모습을 직접 보았고, 학기말에 다가가면서 1학년 학생들도 수학 지식을 스스로 구성할 수 있다는 신념을 형성하게 되었기 때문이다. 1학년 학생들은 스스로 지식을 구성하는 즐거움을 알게 되

5) 남대구초는 2차시 수업 후 학생들에게 체조 및 우유 급식 시간을 약 20분 정도 갖는다. 본 연구자와 수업자는 이 시간에 수업 참관 후 수업에 대한 협의를 하였다.

면서 교수·학습 활동이 있은 후 벌어지는 전체 학급 토론 시간이 길어지는가 싶더니 학기 말이 다가갈수록 토론 시간만 20~30분씩 하는 경우도 있다(2006년 11월 27일 수업 관찰일지). 스스로 지식을 구성하는 즐거움을 학습자가 느끼는 것은 학습자에게 내재 동기를 부여해 준다는 점에서 매우 중요한 점이다.

학습자 중심 수학 수업이란 새로운 옷에 자신들을 맞추기 위해 이들이 겪은 지난 1년간의 경험은 자신들의 교사 경력 중 가장 힘든 시간이었을 것이다. 이들이 겪은 고난의 시간들은 여러 가지 형태로 나타났다. 이들은 소협의에 모습을 보이기 않는다거나 보이더라도 열의 없이 무성의하게 앉아 있거나, 연구자의 예정된 수학 수업 참관시에 다른 교과 수업을 한다거나, 학습자들이 지식을 스스로 구성하는 모습이 보이지 않는다거나, 교과서 위주의 교사 중심의 교수·학습 수업 방식으로 되돌아가려고 하였다. 이런 과정에서 연구자 또한 회의에 빠져들며, 연구를 계속 진행해야 하는가 또는 진행할 수 있겠는가 등 교사들에게 표현하지 못한 고민을 하였다. 이런 고민을 겉으로 표출하는 순간 연구는 더 이상 진행할 수 없는 상태로 빠져들 수 있기 때문에, 표출 할 수 없었다. 연구자 또한 이 순간에 인내하였다. 왜냐하면, 외국의 어린이들이기는 하지만(Kamii, 1994, 2003; 김수환·박영희·백선수·이경화·한대희, 2006), 문헌을 통해서 어린이들이 스스로 지식을 구성하는 광경을 심심치 않게 보아 왔고, 그 가능성을 국내의 어린이들에게서도 입증할 수 있을 것이라는 신념이 자리 잡고 있었기 때문이다.

또한, 남대구초 1학년 선생님들도 선생님이었다. 위에 언급한 정신적 혼란 속에서도 이들은 인내하였고 어린이들을 포기하지 않으면서 학습자들을 관찰하기를 끊임없이 하고 있었다. 거의 같은 시기에 이들은 어린이들이 지식을 구성하는 광경을 목도하기 시작했다. 연구자가 한 교사와 소협의회를 하는 중에, 세 교사 중 다른 교사가 연구자에게로 오면서 아주 흥분한 표정으로 "애들이 구성해요. 아주 잘해요. 그런데 한 번에 안 되는 것 같아요.(II-3-라절 참고)"라고 말했다. 이후로 이들은 인내를 자신들의 교수·학습 행위의 중요한 부분으로 여기게 되었다. 2학기 중에 있은 공개 수업을 하는 동안, 수업 참관을 위해 온 교사들이 한결같이 하는 말이 "정말 잘 참는다."는 것이었다. 이들은 학생들에게 생각할 시간을 주는 것이 지식 구성을 위해 매우 긴요한 교수·학습 행위라는 것을 터득한 것이다. 어떤 새로운 지식을 학습자가 스스로 구성한다고 할 때 이 구성은 단일한 활동에 의해서 구성되는 것이 아니다. 지속적인 자신의 인지구조를 재조정해 가는 가운데 구성이 진행되는 것이다.

3. 학습자 중심 수학 수업을 위한 교수·학습 활동안 개발시 고려한 점

많은 연구자들은 전통적인 양식의 교과서로는 학습자 중심의 수업을 할 수 없다고 주장한다(김진호, 2006; Kamii, 1994, 2003). 제7차 수학과 교육과정은 학습자 존중의 정신을 기본 방향으로 하고 있지만, 교수·학습 행위의 가장 중요한 수업 자료인 교과서는 학습자 중심 수업을 하기에 적합한 활동들로 개발되었다고 보기 어렵다(김진호, 2006). 예를 들어, 제6차 초등 수학교과서에서는 '경우의 수'라는 수학 지식을 연역적으로 지도하려는 의도로 수학교과서를 집필하였음을 알 수 있다. 반면에, 제7차 수학교과서는 귀납적 방법을 시도하고 있다. "활동1"에서 학생들에게 동전을 던지도록 하고 그 결과를 기록하고 결과를 해석하는 활동으로 구성되어 있다. 그 해석한 결과로 "약속하기" 활동에서 '경우의 수'라는 개념을 정의한다. 여기는 통계적 확률과 이론적 확률 사이의 간격을 메꾸어 줄 장치가 필요한데, 그 장치가 생략된 것이다. '경우의 수'를 정의하려면 무수히 많이 던져 보았을 때

라는 경험과 그때 얻을 수 있는 가연적 가설들이 활동에 포함되어야 할 것이다. 이런 부분들이 수학교과서에서 제공해 주는 활동에는 생략되어 있기 때문에, 교사들은 학생들에게 "입어로만" '무수히 많이 던지면' 통계적 확률이 이론적 확률과 같아진다고 얼버무리고 넘어간다(제주교육인터넷방송, 2007). 다시 말해서, '던질 때'를 '던져보고'로 술어를 학습자의 행위를 요구하는 것으로 재진술하였다고 해서 학습자 중심의 수업이 될 수 있는 것이 아니다. 다음 절에서 학습자 중심의 교수·학습을 위한 활동안을 개발할 때 연구자와 남대구초 1학년 교사들이 고려한 점들을 논의하기로 한다.

가. 학습자 중심의 교수·학습 활동은 다양한 수학적 지식을 내포하고 있어야 한다.

학습자 중심의 수학 수업이 이루어지려면, 먼저 학생들이 학습해야 하는 지식의 성격이 바뀌어야 한다(NCTM, 1989). NCTM은 이런 견지에서 많은 지식들이 학교수학에서 빠져나가야 한다고 주장하였다. 많은 교사들이 생각하고 있는 것 처럼 곱셈을 지도할 때 곱셈 절차를 이해하는 것이 곱셈이란 개념이 담고 있는 추상적 의미를 이해하는 것이 아니다. 곱셈의 이해는 동수누가로서의 곱셈, 배수로서의 곱셈, 배열로서의 곱셈, 순서쌍으로서의 곱셈 등 곱셈 원리를 이해하는 것을 의미한다. 이런 원리들을 이해하는데 있어서 '곱셈구구', '받아올림이 없는 두 자리수 곱하기 한 자리 수', '몇 십 곱하기 몇' 등과 같은 지식은 부수적인 지식에 지나지 않는다. 이와 같은 절차적 지식의 학습이 곱셈 원리의 학습을 보장하지 못함에도 불구하고 전통적인 교육에서는 이런 가정을 하고 있다. 다시 말해서, 곱셈을 하는데 필요한 절차적 지식을 습득하고 나면, 곱셈의 개념·원리 등을 학습자들이 구성할 수 있을 것이라고 가정한다. 하지만, 그런지 않은 것은 현재의 초등학교 학생들로부터 알 수 있다.

곱셈 단원에 제시되어 있는 활동들은 언급한 것과 같은 곱셈 개념을 지도하기 위한 활동이어야 한다. 곱셈 개념을 지도하는 과정에서 다양한 절차적 지식들이 취급될 수 있다. 학습자 중심 수학 수업을 위해 개발된 교수·학습 활동안의 예라고 할 수 있는 '배고픈 개미들'이란 교수·학습 활동안을 살펴보자. 이 수학 학습용 동화는 100마리의 배고픈 개미들이 소풍 장소로 이동해 가는 중에 1줄, 2줄, 4줄, 5줄, 8줄, 10줄로 줄을 서는 이야기로 구성되어 있으며, 또한 이 수학 동화를 바탕으로 20마리의 개미들이 1줄, 2줄, ...10줄로 서는 경우에 대한 학습도 포함되어 있다. (박만구, 김진호, 2006; Burns, 2001) 이 하나의 교수·학습 활동안에 내재되어 있는 절차적 지식은 나누어떨어지는 나눗셈과 나누어떨어지지 않는 나눗셈 등 다양하다. 다시 말해서, "나머지가 있는 나눗셈에 대해 알아봅시다."와 같은 차시별 학습 목표를 진술할 수 없는 것이다. 나눗셈 그 자체가 갖는 추상적인 의미를 지도하려는데 이 활동을 고안한 목적이 있는 것이다.

따라서, 학습자 중심의 수학 수업을 위해 개발된 교수·학습 활동안은 이런 특징을 지니고 있기 때문에, 차시별 학습목표와 같은 그런 것을 수업 중에 진술 할 수 없다. 차시별 학습목표를 진술하는 것은 이 수업은 학습자 중심의 교수·학습이 아닌 교사중심의 수업을 하겠다는 의지를 반영하고 있는 것이라고 보아야 할 것이다. 교사중심 수업에서는 차시별 학습목표의 진술은 매우 중요한 교수·학습 행위의 한 부분이기 때문이다. 즉, 학생들에게 제공되는 학습 활동은 이 목표를 위해 존재하는 것이다. 당연한 진술이겠지만, 이 수업에서는 학습자의 창의적인 아이디어는 중요하지 않다. 차시별 학습 목표를 이해하는데 필요한 사고만 하면 되는 것이다. 이는 정면으로 제7차 교육과정이 추구하는 정신과는 배치되는 정신이다. 어린이들에게 요구되는 활동(경험)에 내재 되어 있는 수학 내용이 하나 또는

둘 정도이면 어린이들의 적극적인 사고를 유발시키기 어려우며, 결과적으로 어린이들은 획일적인 사고 또는 선형적 사고를 하거나 교사의 의도에 의한 제한적인 사고를 하고 말 것이다. 학습자들이 가장 어려워하는 차시가 '여러 가지 방법으로 풀기'라는 일선 교사들의 언급 및 연구 결과(김진호·조주연, 2004)는 이를 반증해 주고 있다. 이는 매 차시 수업을 할 때는 교사 중심으로 획일적 사고, 닫힌 사고 요구 받던 어린이들에게 갑자기 창의적인 사고를 하라고 하면 나타날 수 있는 전형적인 현상이라고 하지 않을 수 없다.

나. 하나의 활동으로 다양한 수학적 지식을 경험할 수 있는 교수·학습 활동을 구성해야 한다.

일반적으로 전통적인 교수·학습 활동에서 학습자에게 제공되는 경험(또는 활동)은 거의 동일하다. 이와 같은 학습자간 경험이 다양하지 못한 제한된 경험은 학습자들이 창의적으로 수학 지식을 구성하는 지적 활동을 방해한다. 그 이유는 학습자간 다양한 경험을 경험하지 못하였기 때문이고, 결과적으로 학습 공간 내에 유동하는 사고는 하나 뿐인 사고일 가능성이 농후하기 때문이고, 지적 능력이 뛰어난 한 두 명의 어린이 또는 교사에 의해서 지적 사고가 이루어지고 다수의 어린이들의 지적 사고는 묻히고 말 것이기 때문이다. 이와는 대조적으로 학습자 마다 다른 경험을 요구하는 활동을 고안할 수 있다. 예를 들어, '원과 별' 교수·학습 활동을 고려해 보자(Burns, 2001). 이 활동에서, 어린이들은 2인 1조로 활동을 하면서, 두 개의 주사위를 굴리고 첫 번째 주사위의 눈의 수 만큼 원을 그리고 두 번째 주사위의 눈의 수 만큼 원에 별을 그려 넣고, 각자가 구한 원과 별에 맞는 곱셈식을 기록하는 것으로 구성되어 있다. 이 활동에서 2인 1조의 각 모둠마다 기록한 것은 동일하지 않다. 학습자간 경험이 동일하지 않기 때문에, 이들에게는 자기만의 고유한 이야기 거리가 있으며 학습자 마다 다를 수 있는 다양한 인식을 발표를 통해 공유할 수 있는 것이다. 각 모둠이 얻은 초기 자료를 수집해서 이들 사이에 존재하는 특성을 찾는 가운데 학습자간 활발한 의사소통이 가능하다. 이는 곱셈이란 개념과 관련된 활동을 하면서 각자가 한 활동은 서로 다르기 때문에 가능한 것이다. 학습자간 의사소통 또는 관점의 교환은 이와 같은 교수·학습 활동이 학생들에게 제공되었을 때 가능한 것이지, 전통적인 활동에 따른 지도안으로는 가능하지 않다.

다. 교수·학습 활동은 수학적 지식의 연결성이 강조되어야 한다.

어린이들이 수학을 학습하는데 있어서 수학의 각 분야 사이의 연결성인 수학 내적 연결성과 수학과 타교과에서 다루고 있는 지식과의 연결성인 수학 외적 연결성을 모두 강조하고 있다. (NCTM, 1989) 이런 강조는 자신들이 학습하는 수학적 개념들이 서로 서로 관련되어 있음을 어린이들이 이해하면서 수학적 개념들을 학습하도록 돕는데 있다. 예를 들어, 어린이들이 학습해야 하는 수학적 개념 중의 하나인 나눗셈은 등분제와 포함제라는 개념을 통칭하는 개념이다. 어린이들은 이 둘이 서로 같은 다른 상황을 하나의 개념으로 표현할 수 있다는 사실을 학습해야 한다. 이들 개념의 연결성을 학습자들이 구성할 수 있도록 장려하기 위해서, 전통적인 교수·학습에서 취하는 방식은 한 상황으로 등분제를 지도하고 다른 상황으로 포함제를 지도하는 것이다. 사실 더 엄밀하게 말하면, 등분제와 포함제를 지도하기 위해서 상황을 가져 온 것이 아니라, 나눗셈의 계산 기법 중의 한 가지를 지도하는데 필요한 것으로 상황이 등장한다. 초등학교 수학을 지도하는 수업 장면에서, 나눗셈을

지도하는데 상황이 등장하지 않을 수 없기 때문이다. 그런데 문제는 상황 속에 내재되어 있는 나눗셈에 대한 개념에 맞는 교수·학습 활동이 이루어지는 것이 아니라 계산 절차에 치우쳐 있다는 데 있다. 그러면서, 나눗셈의 등분제와 포함제를 별개의 개념으로 지도하고 이 두 개념이 나눗셈의 하위 개념이라는 것을 어린이들이 머리에서 같은 개념으로 구성할 것을 기대하고 있다(배종수, 2007).

분명히 해야 할 것은 나눗셈의 개념을 지도하는데 상황이 들어와야 하는 것이고, 또 연결성을 강조한다고 하는 것은 한 가지 상황으로 두 가지 하위 개념을 경험할 수 있는 교수·학습 활동이 구성되어야 할 것이다. 예를 들어, '개구리와 양동이' 교수·학습 활동안을 고려해 보자. (Burns, 2001) 학생들에게 "희욱이가 개구리를 수집중인 서형이에게 줄 양동이 24개를 가지고 있다. 희욱이는 한 번에 양동이를 2개씩 옮겼다. 희욱이는 몇 번 옮겨야 합니까?"라는 문제를 준다. 이 문제는 나눗셈의 포함제 모델을 보이는 상황을 내포하고 있다. 학습자들에게 2인 1 모둠으로 이 문제를 해결하는 방법을 구하고 그 방법을 설명하도록 한다. 이 활동을 다 한 후에, 학생들에게 "희욱이는 2개의 양동이를 옮긴 후 피곤을 느꼈다. 희욱이는 앉아서 쉬었다. 서형이는 24마리의 개구리를 가지고 있다. 이 개구리들을 양동이에 넣어야 한다. 서형이는 2개의 양동이에 개구리들을 공평하게 똑같이 나눈다면, 각 양동이에는 몇 마리의 개구리를 넣어야 할까요?"라는 문제를 준다. 이 문제는 나눗셈의 등분제 모델을 보이는 상황을 내포하고 있다. 마찬가지로, 학습자들에게 2인 1조로 이 문제를 해결하는 방법을 구하고 그 방법을 설명하도록 한다. 이 '개구리와 양동이' 교수·학습 활동안에서 주목할 점은 한 상황으로 두 개념을 동시에 취급하고 있다는 점이다. 이것은 나눗셈의 두 하위 개념인 등분제와 포함제가 같은 나눗셈이란 노드에 연결될 수 있도록 해준다. 즉, 각 하위 개념을 따로따로 경험하고서 이 둘 사이의 결합을 기대하는 것은 지나치다고 하지 않을 수 없다.

라. 교수·학습 활동은 반복 학습이 가능해야 한다.

어린이들이 어떤 한 개념 특히 수학적 지식과 같은 추상적 개념을 이해하는데 있어서, 단 한 번의 교수·학습 활동으로 수학적 개념을 이해할 수 있을 것으로 기대하는 사람들은 일부 행동주의 이론에 따른 교수·학습 이론가들을 제외하고는 거의 없을 것이다. 매 차시별 학습목표가 다르고, 매 차시마다 형식화를 추구하는 교수·학습 활동은 모든 학습자들이 매 차시 마다 활동 속에 내재되어 있는 지식을 학습했을 것으로 가정하고 또한 차시별 학습 목표들을 학습하면 그 학습목표들을 관통하는 상위 개념을 추상할 수 있을 것이라고 가정한다[6]. 매 차시 마다 제공되는 단 한 번의 교수·학습 활동으로 그 활동 속에 내재되어 있는 지식을 형식화까지 이끌고 이것을 학생들이 학습할 것을 기대하는 것은 쉽지 않은 사태이다.

이런 가정은 학교 학습에서는 발생하지 않는다. 앞서 지적한 바와 같이, 학교에서 학습자들이 학습해야 할 지식을 절차와 정의라고 보는 데서 오는 오해이다. 그 대신에, 학교에서 학습자들이 학습해야 하는 것은 개념이고 개념간의 관계이고 이들 간의 관계를 탐구하는 방법 등을 학습해야 하는 것이다(Skemp, 1987). 학습자들이 새로운 개념을 자신의 인지구조와 결합을 하여 자신의 개념으로 형성하는 과정은 단 한 번의 경험으로 이루어 질 수 없다. 이렇기 때문에, 새로운 지식을 자신의 인지구조에 동화시키는 과정에서, 오류가

6) 여기서 언급하는 차시별 학습 목표라고 하는 것은, 대체적으로, 수학 개념이 아니라 계산 순서 아니면 정의에 해당된다(적어도 초등수학교수학에서는).

발생하는 것이며, 이는 모든 학습자에게서 나타날 수 있는 현상이다. 따라서 학습자들이 보이는 오류는 교수·학습 활동의 매우 중요한 요소로 취급되어야 한다. 이와 같은 점을 고려한다면, 어떤 한 개념, 예를 들어, 나눗셈을 학습한다고 할 때, 나눗셈의 개념인 등분제와 포함제를 경험할 수 있는 다양한 맥락을 반복적으로 학습자들에게 제공해 줄 필요가 있다. 앞서도 언급하였듯이, 할 수 만 있으면, 한 맥락으로 등분제와 포함제를 모두 학습자들이 경험할 수 있도록 교수·학습 활동안을 구성하는 것이 더욱 요구되는 점이라고 할 수 있다. 여기서 오해하지 말아야 할 것은 여기서 의미하는 반복은 훈련과 연습을 위한 반복과는 다르다는 점이다. 전자는 개념 형성을 위한 반복이고 후자는 기능의 숙련을 위한 반복이다.

Ⅲ. 연구 방법 및 자료의 수집

1. 연구 참여자: 참여 교사 및 학생

본 연구에 참가한 남대구초는 대구광역시 남부교육청에 소속된 초등학교로 이 교육청에 속한 학교 중 3급지로 분류된 3개 학교 중 한 학교이다. 일반적으로 3급지에 속한 학교들이 그러하듯이, 이 학교에 재학 중인 어린이들의 가정형편은 그리 좋지 않다. "가족수 구하기"활동을 통해서 알 수 있었던 것이지만, 편부, 편모, 또한 조부, 조모 아래서 생활하고 있는 어린이들도 상당 수 있었다.

앞서도 언급하였듯이, 본 연구에 참여한 참여교사는 3명이다. 이들은 각각 5년, 10년, 20년의 교육 경력을 갖고 있으며, 유아교육, 사회교육, 미술교육에 관심을 갖고 있는 교사들이다. 교사 주도적 수업에 익숙한 교사들이었다. 그런 이유로, 협의 중에 이들은 늘 학습자 중심 수업 관행과 교사 중심 수업 관행의 절충을 꾀하려는 시도를 하였다.

2. 자료의 수집

가. 검사 문항

2006년 학년도 1학년 수학 수업 중 덧셈과 뺄셈의 교육과정 내용을 모두 다룬 직후인 12월 27일 28일 양일에 걸쳐서 1학년 3학급 어린이들을 대상으로 심층 면담을 통해 자료를 수집하였다. 63명의 어린이가 임상 면담에 참여하였다. 면담을 위해 준비된 문제는 7+52+186이었다. 이런 종류의 지식은 일반적으로 1학년 수학 교육과정에서 다루지 않는 것이며, 3학년 수학 교육과정에 등장하는 지식이다. 이런 종류의 지식을 선택한 배경은 우리나라의 사교육 현실과 무관하지 않다. 우리나라의 거의 모든 어린이들은 사교육의 영향하에 있지만, 예외적인 몇몇의 어린이들을 제외하면, 이들은 일반적으로 두 학년을 넘어서는 내용을 선수학습하지 않는다. 따라서 제시된 문제에 대한 어린이들의 반응은 사교육의 영향이라기보다는 지난 1년간 받은 학습자 중심 수학 수업에 의한 것이라고 조심스럽게 진단내릴 수 있을 것으로 기대 할 수 있기 때문이다.

나. 임상 면담의 실시 및 자료의 수집

면담을 받을 어린이들의 수가 63명으로 다수 많기 때문에 4명의 면담 도우미를 활용하였다. 이들은 대구교육대학교 수학교육과 심화과정 학생들로 본 연구에 자원 봉사하고 있

었다. 면담 하루 전날, 연구자는 면담에 대한 안내를 이들에게 하였다. 이때, 연구자는 면담 도우미에게 어린이들에게 질문을 해야 하는 예비 질문 목록을 주고, 어린이들이 제시된 문제를 해결 (또는 해결하지 못했을 때) 하였을 때 던져야 하는 질문을 안내 하였다. 이 질문에는 학습자들이 면담 상황을 편안하게 느끼게 하기 위해서 간단하게 학습자의 이름을 적고 학습자에게 제시된 문제를 읽어보도록 하는 발문도 포함하였다. 면담을 진행하는 동안 어린이들의 반응에 대하여 "맞았어, 틀렸어."와 같은 반응은 하지 않도록 주의를 주었다. 어린이들의 반응에 대한 정확성에 대한 판단보다는 어린이들이 어떻게 그와 같은 반응을 하였는지를 알아보기 위해서, "너는 이것을 어떻게 해서 구한 것이야?"와 같은 질문을 하도록 하였다. 어린이들이 문제를 해결하면서 질문지에 하는 어린이들의 반응을 통해서 이런 점을 면담자가 알 수 있지만, 이것이 의미하는 좀 더 정확한 정보가 필요하기 때문에, 어린이가 한 방법을 설명하도록 해야 한다고 주의를 주었다. 어린이에게 무엇인가를 설명하려는 말을 해서는 안 된다는 주의도 함께 했다.

면담은 1학년 교실 옆에 있는 도서실에서 이루어졌다. 면담의 진행은 연구자가 처음에 8명의 학습자들을 교실로부터 데려오고, 그 중 4명을 각 면담 도우미에게 안내하고, 나머지 4명은 도서실 칠판 앞좌석에서 자신의 차례가 돌아 올 때를 기다렸다. 면담을 마친 어린이는 앞좌석으로 오고 앞좌석에 있던 어린이가 면담을 받으러 갔다. 연구자는 3명의 어린이가 면담을 마치면 이들을 교실로 인도하고 교실에서 다시 3명을 면담 장소로 안내하였다.

면담 도우미는 자신의 앞에 어린이가 당도하면, 문제지를 주면서 "이름이 뭐예요?"라고 묻고 어린이가 이름을 말하면, 문제지 위에 학년, 반, 이름 등을 적도록 안내하고, 문제를 가리키면서 읽도록 하였다. 그러면서 비형식적으로 어린이와 친밀감을 형성할 수 있는 시간을 짧으나마 가질 수 있도록 하였다. 면담은 위에 안내한 대로 진행되었다.

면담이 진행되는 동안 비디오로 면담 장면을 촬영하였다. 본 연구에서 한 두 명의 어린이를 면담하는 것이 아니라 다수의 어린이들을 면담해야 하므로 어린이와 면담자의 대화를 녹취하거나 필기하는 것은 바람직하지 않기 때문이다. 또한, 면담 내용을 촬영하는 것은 면담자로 하여금 면담에만 충실하게 주의를 기울일 수 있게 해 준다.

3. 자료의 분석

본 연구에서 자료의 분석은 어린이들이 7+52+186 문제에 보인 반응을 3가지 관점에서 분석하였다. 첫 번째, 어린이들이 보인 반응을 정답율이란 관점에서 분석하였다. 두 번째, 어린이들이 정답을 구하면서 보인 반응을 각 반응이 지니는 특징에 따라서 분석하였다. 마지막으로, 어린이들이 오답을 구하면서 보인 반응들을 분석하였다. 이 분석은 4 수준에 의해서 이루어졌다. 각각의 수준은 첫 번째 수준인 0수준은 아무런 반응을 보이지 않은 어린이들의 반응이고, 1 수준은 통역불가능인 반응들 또는 주어진 문제에서 앞의 두 수의 합에 대해서만 정답을 구한 어린이들의 반응, 2 수준은 주어진 문제를 해결하기 위한 논리들 중 일부 논리만 구성한 어린이들의 반응, 3 수준은 주어진 문제를 해결하기 위한 논리들은 모두 구성하고 있지만, 단순한 계산상의 오류로 인해 정답을 구하지 못한 반응들로 구분하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 해석

1. 정답율

본 연구에 참여한 어린이는 남대구초 1학년 3학급에 재학 중인 63명의 학생들이다. 앞서도 언급한 사실이지만, 이들이 1학년 학생이라는 점과 이들에게 주어진 문제가 3학년 수학 교육과정에 등장한다는 점이 이 연구의 결과의 해석에서 중요한 요인이다. 남대구초 1학년 학생들이 2학기말에 7+52+186 문제에 보인 결과가 [표 1]에 있다.

[표 1] 남대구 초등학교 1학년 학생들의 7＋52＋186 덧셈 문제에 대한 정·오답율

인원수	정답율	오답율
63	35%	65%

[표 1]에 나타난 정답율이 높은 것인지 낮은 것인지에 대한 비교는 같은 검사지로 시험을 본 지역의 다른 1학년 학생들의 정·오답율로 비교를 해야 하지만, 연구자는 이런 자료를 구할 수 없었다. 대신에, 남대구초 어린이들의 이런 정답율을 비교할 수 있는 자료가 있다. 그것은 Kamii(1994)의 안내로 학습자 중심 수업을 받은 어린이들이 같은 문제에 대하여 반응을 보인 반응에 대한 정·오답율에 대한 자료가 있다([표 2] 참고).

[표 2] Kamii가 제공한 자료에 나타난 초등학교 2학년~4학년 학생들의 정·오답율

학년	수업 양식	정·오답율 / 인원	정답율	오답율
2	학습자 중심 수업	20	45	55
	전통적인 수업	36	20	80
3	학습자 중심 수업	10	50	50
	전통적인 수업	39	25	75
4	전통적인 수업	80	23	77

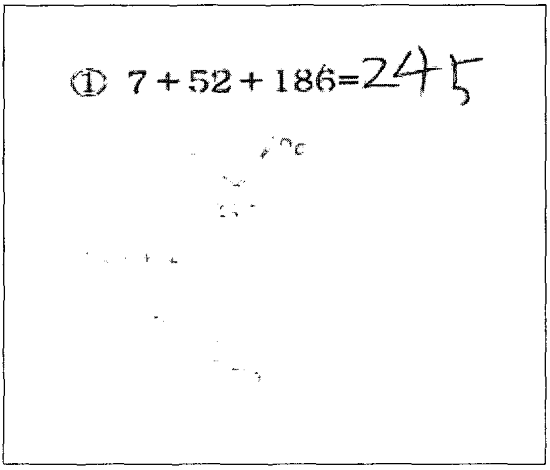
Kamii의 연구에서 전통적인 수업을 받은 2학년에서 4학년 학생들의 정답율은 20%에서 25%사이에 있음을 알 수 있다. 여기서 주목할 것은 이들이 1학년 학생들이 아니고 2학년에서 4학년 사이라는 점이다. 심지어 4학년 학생들의 정답율이 23%에 그치고 있다. 반면에, 남대구초 1학년 어린이들의 정답율(35%)은 전통적인 수업을 받은 어린이들의 그것과 학습자 중심의 수업을 받은 어린이들의 그것의 중간에 위치하고 있다. 이런 수치는 나름대로 상대적으로 높은 수치라고 하지 않을 수 없을 것이다. 왜냐하면, 이들은 이런 종류의 문제들을 수업 중에 전혀 접하지 않았기 때문이다. 이들이 주어진 문제를 풀 수 있었던 것은 학습자 중심 수학 수업을 통해서 스스로 덧셈 원리를 구성해 가고 있거나 구성했기 때문이다(VI-2절 참고). 한편, 주어진 문제를 해결하지 못한 어린이들 중 일부 어린이들은 (수준 3의 반응을 보인 어린이들) 덧셈 원리의 이해의 부족이라기보다는 세 자리 수의 자

리값 개념 혹은 이에 대한 표기법의 미숙으로 인해서 정답을 구하지 못한 경우들을 볼 수 있다(VI-3절 참고).

위의 결과로부터 학습자 중심 수학 수업을 받은 어린이들이 따라서 다수의 어린이들이 자신들이 처음 접하는 지식에 대하여 반응하는 중에 보인 이들이 구성한 지식은 덧셈 원리를 구성하는데 필요한 지식들을, 적어도, 구성해 가고 있음을 알 수 있다. 이에 대한 심층 논의는 다음 절에서 한다.

2. 정답을 낸 어린이들의 논리에 대한 분석

남대구초 1학년 3학급 63명 중 18명의 어린이들이 주어진 문제에 대하여 정답을 구하였다. 이들이 이 문제를 푸는 과정에서 외적으로 표현한 논리들은 학습자 중심으로 수학 수업을 받으면서 자기 수준에서 스스로 구성한 지식이라고 보아야 할 것이다. 먼저, 18명 중 9명의 어린이는 암산으로 이 문제의 정답을 구하였다. 이 학생들은 주어진 문제에 있는 수준의 수들은 이미 추상적으로 분리하고 조합하고, 상대적인 크기로서 수의 의미를 이해하고, 덧셈을 관계적으로 이해하고, 수 자체의 관계성을 이해하고, 어림하는 등의 수감각을 형성하였다고 보아야 한다. 이 9명의 어린이는 덧셈 원리를 암묵적으로 구성하고 있는 것이다.



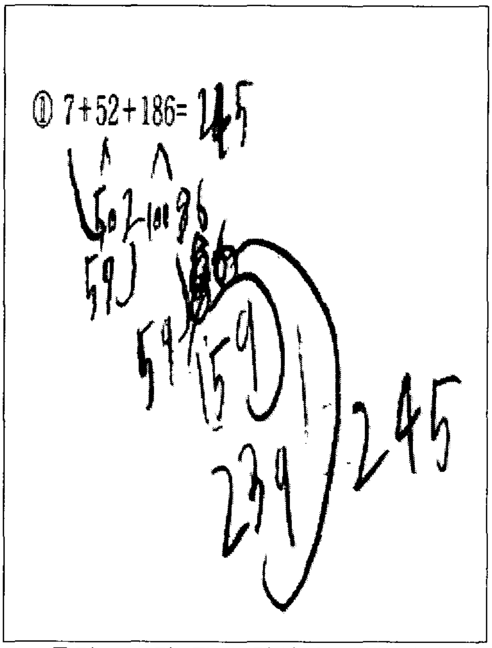
<그림 1> 같은 자리 수들의 부분합들을 구하고 그 부분합들의 합을 구한 어린이의 반응

18명 중 한 명의 어린이는 정확하게 같은 자리 수들의 부분합들을 구하고 그 부분합들의 합을 다시 구하는 방식으로 정답을 구했다. 이 어린이는 덧셈 원리 중 가장 근본이 되는 원리인 같은 자리 수 끼리 더해야 한다는 아이디어를 형성하고 이를 주어진 문제에 전이한 것이다(<그림 1> 참고). 또한, 많은 학습자 중심의 수업을 받은 어린이들에게서 나타나듯이(강완·김진호·김연, 2004; 김수환·박영희·백선수·이경화·한대희, 2006), 이 어린이도 큰 자리 수들의 합(230: 50+180)을 먼저 구하고 단단위들의 합(15: 7+2+6)을 구하고 이 두 부분합의 합(245)을 구하였다. 수업을 진행하는 과정에서 2학기말이 다가갈수록 어린이들에게 다양한 방법으로 계산을 하고 그 방법들 중 어느 것이 간단한 것인지 그리고 왜 그런지에 대하여 토론하는 시간을 가졌다. 이때, 어린이들은 같은 자리 수끼리 더하는 것

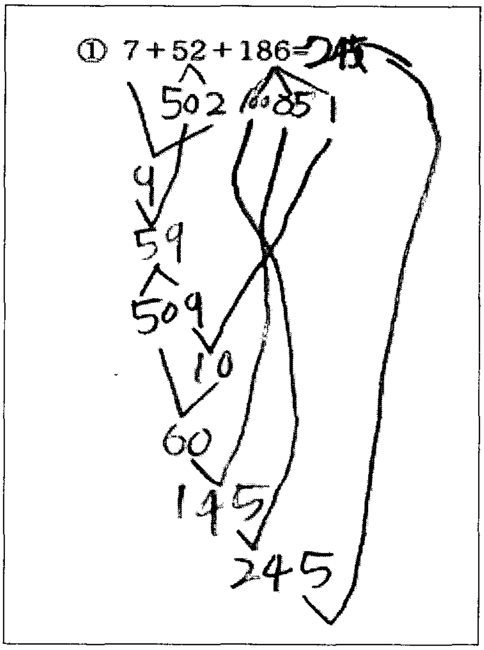
이 쉽다고 하였다(2006년 11월 20일 관찰일지).

18명 중 5명의 어린이는 주어진 수의 순서대로 계산을 하면서, 필요에 따라 주어진 수를 각 자리 값의 크기에 따라 가르기를 하거나(<그림 2> 참고) 이미 구한 부분합과 10 또는 100의 보수가 되도록 수를 가르고(<그림 3> 참고), 같은 단위 수끼리의 부분 합을 구하는 과정을 필요에 따라 반복하면서 전체 합을 구한다(<그림 4> 참고).

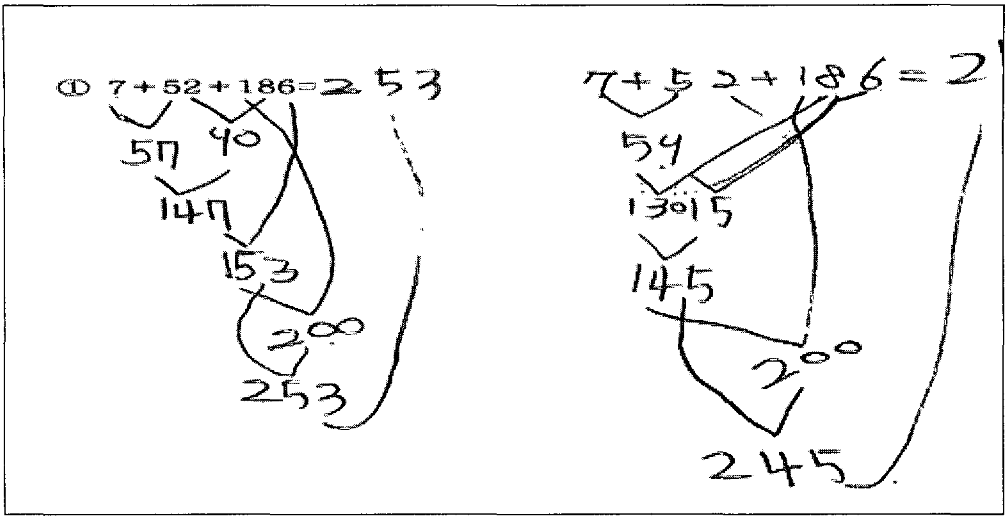
어린이들이 주어진 수를 필요에 따라서 10 또는 100의 보수가 되도록 가를 수 있는 능력을 소유하고 있다는 것은 이들이 수를 관계적으로 이해하고 있음을 보이는 것이다. 학습자 중심의 수학 수업을 수행하는 중에 교사들은 이런 수의 관계적 이해를 증진시키기 위해서 10의 보수를 찾는 활동을 두 수로 제한하지 않았다. 일련의 이런 활동 중에 어린이들에게 10－□=0라는 등식을 주고 □에 답으로 가능한 경우가 몇 가지인지 질문 하였다. 잠시 동안의 시간을 주고, 교사가 답을 말하라고 하였을 때, 한 어린이가 "10이요"라고 말했다. 그러자 다른 한 어린이가 "11이요"라고 말했다. 그리고 혼자서 공책에 무엇인가 하고 있던 어린이가 "25가지요"라고 말했다. 교사를 비롯하여 학급구성원들이 순간 당황하였다. 교사는 이 어린이를 칠판 앞으로 나오게 하여서 설명하도록 하였다(2006년 10월 25일 참관일지). 이 어린이의 설명은 -□를 -2-8과 같은 방식으로 생각한 것이다. 어린이들에게 스스로 생각하도록 하였을 때 어린이들은 성인들이 생각하지 못한 방법으로 지식을 구성할 수 있다. 물론 이 생각이 구조화되고 함축적이지는 못하다할지라도, 이 연령대의 어린이가 한 생각으로는 대단히 창의성(창의성의 요소 중 독창성)이 돋보이는 구성이라고 하지 않을 수 없다.



<그림 2> 각 자리 값의 크기에 따라 가르기를 사용한 반응

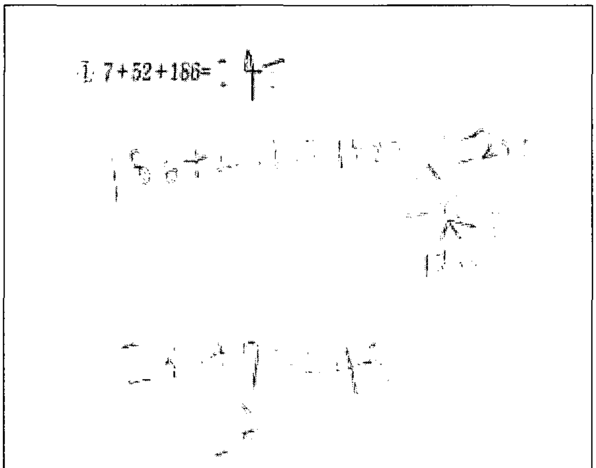


<그림 3> 10과 100의 보수가 되도록 가르기를 한 반응

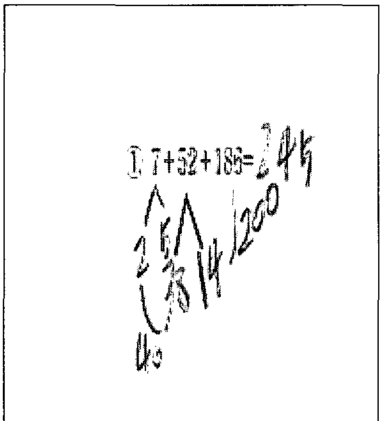


<그림 4> 면담 중 자신이 한 풀이과정을 설명하라는 말을 듣고 다시 푼 답

18명의 어린이 중 3명의 어린이들은 큰 수를 첫 번째 가수로 정하고 이에 나머지 수들을 더하는 방법을 택하였다. 나머지 수들을 더 할 때 10의 보수와 100의 보수가 되도록 가르기를 하였다. (<그림 5> 참고) 이들이 보인 반응으로부터 이들의 논리를 추정할 수 있는 점 중 흥미로운 것은 이들이 자리 값 개념을 형성하고 있거나 형성해가고 있다는 점이다. 남대구초에서 1학년 수학 수업을 하면서 Kamii(2001)의 의견을 존중하여 연구자와 교사들은 자리값 개념의 학습을 위한 어떤 교수·학습 활동도 하지 않았음에도 불구하고, 어린이들은 자리값 개념을 형성해 가고 있으며, 또한 보수 개념을 덧셈을 하는 중에 활용하고 있음을 알 수 있다.



<그림 5> 10과 100의 보수가 되도록 주어진 수를 가르기 한 예(1)



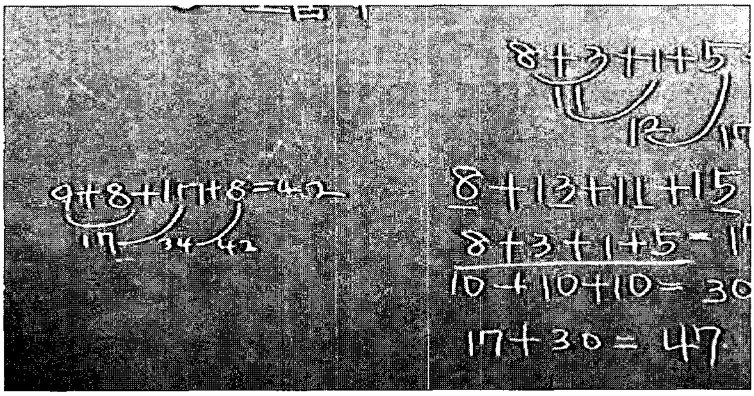
<그림 6> 10과 100의 보수가 되도록 주어진 수를 가르기 한 예(2)

예를 들어, <그림 6>에서 알 수 있듯이, 이 어린이의 반응은 이런 점을 분명하게 보여주고 있다. 이 어린이는 52를 38과 14로 나누었는데 그가 이것을 한 것은 186에 14를 더해서 200을 만들기 위해서 였다. 또한, 이 어린이는 38과 (7을 2와 5로 갈라서 생긴)2를 더해서 40을 구했다. 두 부분합의 합(240)을 구하고 아직 사용하지 않은 5를 이 합에 더해서 전체 합 245를 구했다.

3. 어린이들이 보인 오류의 분석

[표 1]로부터 알 수 있듯이, 남대구초 1학년 어린이들 중 65%(63명 중 45명)는 주어진 문제에 정답을 구하지 못하였다. 이들의 분석은 수준에 따라서 순차적으로 진술하였다.

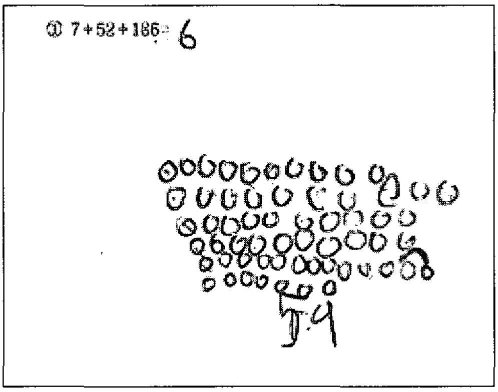
이 중 17명(38%)은 아무런 반응도 보이질 못했다. 면담을 하는 과정에서 면담 도우미가 면담 초기에 주어진 문제에 있는 수들을 읽어 보라고 했을 때, 이들은 아직 세 자리 수를 읽을 수 없었다. 아직 수업 중에 세 자리 수에 대한 교수·학습 활동을 한 적이 없기 때문에 아마도 이들이 3자리 수를 읽을 수 없는 것은 자신들의 일상 생활 속에서 3자리 수를 접해 본 경험이 거의 없기 때문일 것으로 추정해 볼 수 있다. 그러나, 주목할 점은 이들 어린이들 모두가 주어진 문제를 풀어 보라고 했을 때, 아무도 “몰라요”, “안 배웠어요”, 또는 “선생님이 이런 것은 안 가르쳐 주셨어요” 등과 같은 반응을 하지 않았다는 점이다. 이런 반응들은 전통적인 교과서로 교사주도적으로 교수·학습이 이루어진 학습 환경에 있는 어린이들에게 일반적으로 나온다(강완, 김진호, 김연, 2004). 적어도 남대구초 1학년 어린이들은 학습자 중심 수학 수업을 1년간 받으면서 타율성 보다는 자율성을 발현해 가고 있는 것이다. 즉, 지식을 구성하는 과정에서 옳고 그른 것에 대한 판단을 학습자 스스로가 하려는 노력을 하는 반면에 교사에게 의존하지 않는다. 남대구초 1학년 학생들은 다양한 의견을 그 의견이 일리가 있는 한 인정한다. 예를 들어, “모둠의 가족수”을 알아보는 교수·학습 활동을 하는 도중에 각 모둠에서 나온 덧셈식(<그림 7> 참고)에 대해 논의하는 중에 나온 어린이들의 반응은 “사람마다 간편한 방법이 다 달라요.”, “정화 방법이 편해요.”, “우영이 방법이 더 간편해요.”, “두 방법이 다 간편해요.” 등 이었다(2006년 11월 27일 수업 비디오 촬영 중).



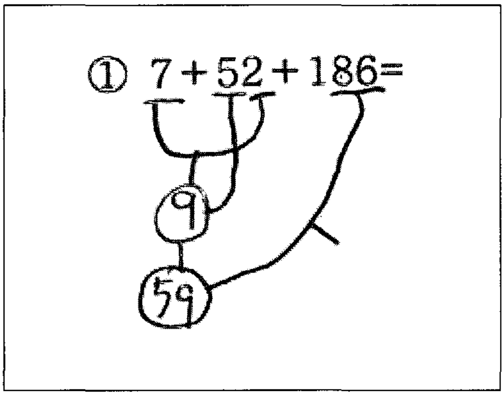
<그림 7> 모둠별 가족수를 구하는 과정에서 두 모둠이 한 반응

한 명의 어린이(2%)는 수업 중에도 그러했지만, 동그라미 등과 같은 그림을 통해서 주

어진 덧셈을 하려고 하였다(<그림 8> 참고). 수업 중에 다루던 수들에 대해서는 이 어린이의 논리는 적절한 논리 일 수 있다. 이 어린이의 논리는 낮은 수준에서의 논리이다. 면담에서 주어진 문제처럼 수의 크기가 커지면 이 어린이의 논리는 적절한 논리일 수 없다. 따라서 Skemp(1987)가 지적하였듯이, 어린이들이 한 지식(논리)을 구성하고 나면 가능한 빠른 시간 내에 이 논리를 파계할 수 있는 상황을 제시해 주어야 한다. 그래서 어린이가 지속적으로 논리를 발전시킬 수 있도록 해야 한다. 교수·학습 중에 다룬 범위의 수인 한 자리 수와 두 자리 수의 덧셈은 자신의 논리를 바탕으로 답을 구한 것을 볼 수 있다.

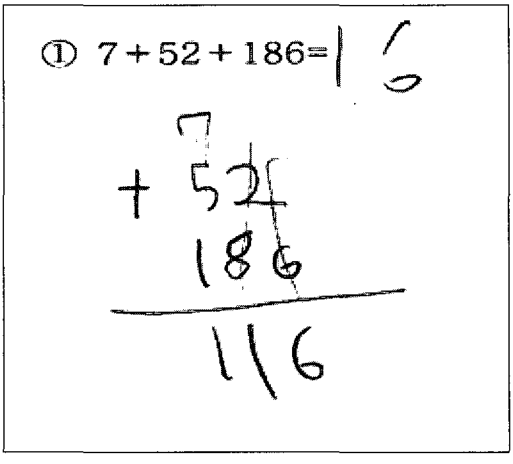


<그림 8> 구체물을 이용해서 주어진 문제를 해결하려고 한 반응

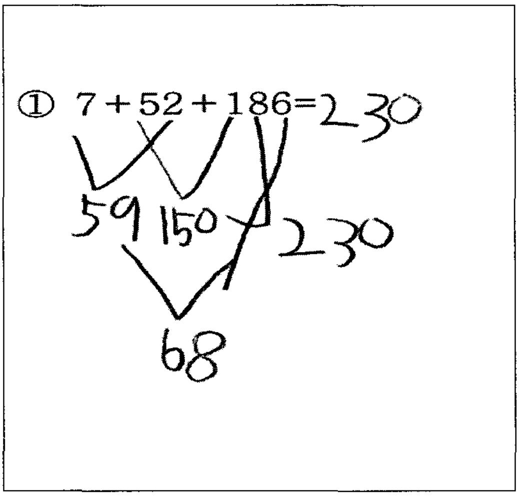


<그림 9> 한 자리 수와 두 자리 수의 합만 구한 반응

남대구초 1학년 어린이들 중 12명의 어린이(27%)는 주어진 문제의 한 자리 수와 두 자리 수의 덧셈에 대해서는 올바르게 부분합을 구하였지만, 이 부분합과 세 자리 수와의 합을 계산하지 못하였다(<그림 9> 참고). 이들 또한 위의 어린이와 같은 해석이 가능하다.



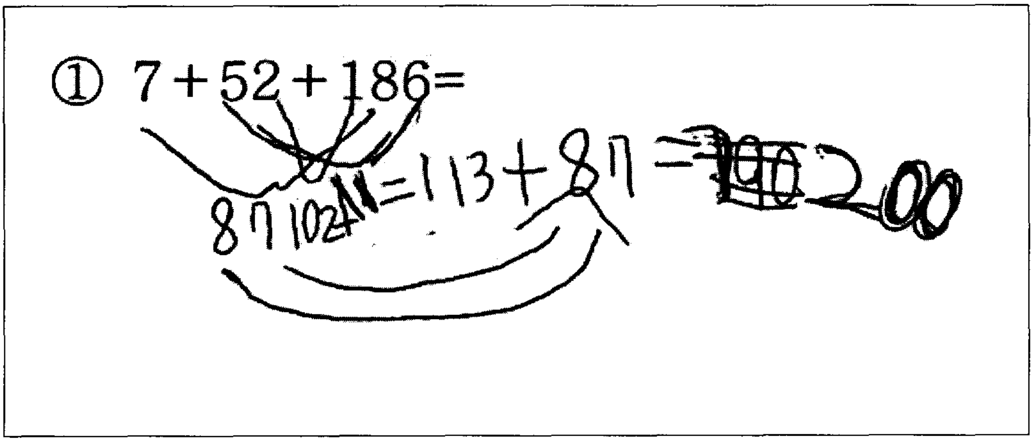
<그림 10> 자리값 개념을 구성하지 못해 보이는 반응



<그림 11> 같은 수를 두 번 사용한 반응

또한, 6명(13%)의 어린이는 주어진 문제에 있는 두 자리 수와 세 자리 수에서 자리값 개념을 형성하거나 했다고 볼 수 없는 반응(<그림 10> 참고) 또는 같은 수를 두 번 더하는 등의 오류(<그림 11> 참고)를 보이고 있다. 이들 어린이들이 보이는 오류가 이들이 학습자 중심 수학 교수·학습 활동으로부터 이런 개념들을 형성하지 못한 것을 의미하지는 않는다. 이들에게 주어진 한 자리 수 더하기 한 자리 수 또는 받아올림이 없는 두 자리 수 더하기 한 자리 수와 같은 문제들로 구성된 2기말시험에서 평균 21 문제 중 19문제에 대해 정답을 하였다. 따라서, 이들이 보인 반응은 이들의 현재의 인지구조로는 감당하기 어려운 부하를 주는 것으로 해석하는 것이 가능할 듯하다.

4명(9%)의 어린이는 수를 가르는 과정에서 자리값을 생략해서, 예를 들어, 50을 5로 계산하는 오류로(<그림 12> 참고) 인하여 정답을 구하지 못하였다. 이 어린이는 100과 2를 더하여 102를 구하고, 80과 7을 더해서 87을 구하고 (50의) 5와 6을 더해서 11을 구하고, 그러고 난 후, 113과 87의 합인 200을 구했다. 초기 오류를 제외하고는 모든 다른 과정은 올바르게 하였다. 이런 오류는 많은 저학년 어린이들에게서 나타나는 현상 중의 하나이다.(Ginsburg, 1989, Kamii, 2001) 어린이들이 이런 오류를 보이는 것은 어린이들이 자리값 개념을 구성해 가는 과정임을 보이는 증거라고 보아야 할 것이다. 앞서도 언급한 바 있지만, 지식의 구성이란 한 번에 교수·학습 행위에 의해서 이루어질 수 없다. 이런 점을 수용한다면, 어린이들이 보이는 오류는 교수·학습 활동의 중요한 자원이 되어야 한다.

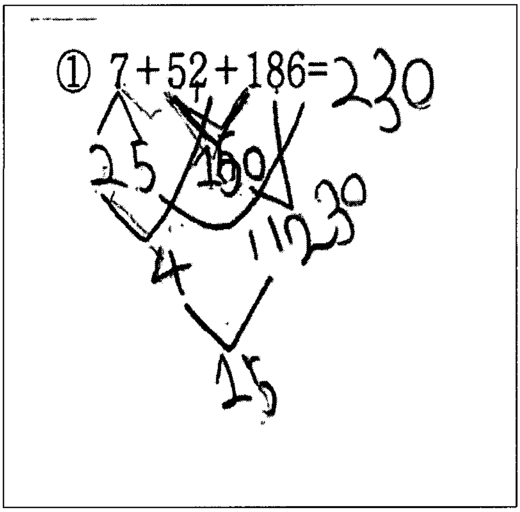


<그림 12> 50의 5를 5로 인식한 반응

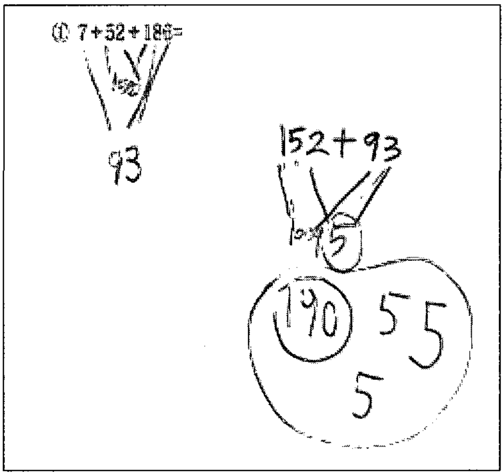
지금까지 언급한 어린이들은 주어진 문제를 해결하는데 필요한 논리를 구성하는 중에 있는 것이라고 보아야 할 것이다. 같은 반응이라 하더라도 교사 중심 수업을 받던 어린이들에게서 나온 반응이라면 이런 해석을 하는 것은 가능하지 않다(Skemp, 1987). 아마도 이들의 반응은 관계적 이해에 의한 것이 아니라 도구적 이해에 의한 것일 것이기 때문이다.

다음 7명의 어린이(15%)는 이해의 부족이나 논리의 결여라고 판단하기 보다는 단순한 계산상의 오류에 지나지 않는다. 6명의 어린이는 모든 계산 과정을 통해서 자신들이 덧셈과 관련된 자리값, 보수 개념, 같은 자리 수끼리의 합, 받아올림 등과 같은 원리들을 적용하였지만, 마지막 과정에서 하나의 부분합을 생략하는 오류를 범했다(<그림 13> 참고). 한 명의 어린이는 앞의 어린이들과 마찬가지로 모든 덧셈에 필요한 개념들은 이해하고 필요

한 모든 부분합을 구하였지만, 이 부분합의 합(받아올림이 있는 두 자리 수와 세 자리 수의 덧셈)을 구하지 못하였다(<그림 14> 참고). 이 어린이가 보인 오류로부터 알 수 있는 것은 이 부족한 부분에 대한 지식을 이해하면 되는 것이다. 이 어린이가 구성한 지식은 이해를 바탕으로 한 지식임을 알 수 있고 부족한 지식은 앞으로 구성할 대상 지식에 불과한 것이다.



<그림 13> 주어진 문제에 해결하는 과정에서 부분합을 15을 생략한 반응



<그림 14> 필요한 부분합은 모두 구하였지만, 그 부분합들의 합을 구하지 못한 반응

V. 결론 및 시사점

본 연구는 2006학년도 동안 남대구초에서 1학년 학생들을 대상으로 학습자 중심 수학 수업을 진행한 후 1학년 학생들이 수학 지식을 스스로 구성해 가고 있는지를 알아보려는 노력의 일환으로 이루어졌다. 이를 알아보기 위해 1학년 학생들에게 3학년 수학 교육과정에 나오는 수학 지식을 활용해야 하는 문제를 제시하였다. 앞 절에서 논의한 바와 같이 많은 어린이들이 지식을 스스로 구성해 가고 있음을 알 수 있었다. 그리고 이들이 보이는 오류 또한 지식을 구성해 가는 과정 중에 있다는 것을 알 수 있었다. 이런 결과는 일반 교사들이 (수학) 교수·학습 이론대로 수업을 하면 오히려 학습자들의 수학 학업성취도가 낮아서 문제풀기 만능의 수업을 한다는 교사들의 신념과 정면으로 대치된다고 할 수 있다(박교식, 1996). 수학 교수·학습 이론에 맞게 수업을 한다는 것은, 예를 들어, 교사 중심 수업을 하던 교사가 학습자 중심 수업을 하고자 하면서 학습자 중심 수업론자들이 개발한 교수·학습 자료만 사용하는 것을 의미하지 않는다. 이는 서두에서도 밝힌 바와 같이 전면적인 개혁을 의미하는 것이다. 이렇게 할 때, 소기의 성과를 거들 수 있을 것이다.

본 연구의 결과로부터 논의할 수 있는 또 다른 한 가지는 학습자 중심 수업을 하면 학습자의 학업 성취도가 낮아질 수 있다는 염려를 교사들이 하는데 대한 반론을 제기해 줄 수 있다는 점이다. 이런 염려를 하게 되는 경우는 학습자 중심 수업에 대한 오해로부터 출발 한 것으로 본다. 제6차 교육과정에서 제7차 교육과정으로 교육과정을 개정하는 과정에

서, 학습자 중심 수업이 강조되면서 측도를 측정으로 바꾸듯이 학습자의 활동이 매우 강조되었다. 문제는 학습자의 행위적 활동만 강조하였다는 점이다. 학습자 중심 수업의 핵심은 학습자 스스로 지식을 구성하는 학습자의 지성적 활동이 강조되어야 한다. 본 연구는 학습자의 지성적 활동이 강조된 수업에서는 학습자의 학성성취도가 좋을 수 있다(Rampert, 2004)는 또 하나의 증거가 될 수 있다.

참 고 문 헌

강완·김진호·김연 (2004). **Piaget의 발생론적 인식론을 적용한 수학 수업-3학년.** 서울: 경문사.

김수환·박영희·백선수·이경화·한대희 (2006). **어떻게 수학을 배우지? CGI에 의한 수학학습.** 서울: 경문사.

김진호 (2005). 수학자가 수학을 탐구하듯이 학습자도 수학을 탐구할 수 있는 방안 모색. **수학교육, 44,** 1, 87-101.

김진호 (2006). 학습자 중심의 수업이란 관점에서 초등 수학교과서에 제시된 활동 분석. **교육학논총, 27,** 2, 57-75.

김진호·조주연 (2004). 초등학교 학생들의 문제해결 전략 분석. **수학교육학논총, 제25회 전반기,** 359-371.

박교식 (1996). 우리나라 초등학교의 수학 교수·학습에서 볼 수 있는 몇 가지 특징. **대한수학교육학회 논문집, 6,** 2, 99-113.

박만구·김진호 (2006). 학습자 중심의 수학 수업에서 교사의 발문 분석. **한국학교수학회논문집, 9,** 4, 425-457.

배종수 (2007). **초등수학 교수학습 특강.** http://old.jedcast.net/eod/eodlist-div.asp?div=21에서 2007년 5월 10일 발췌.

제주교육인터넷방송 (2007). **초등학교수학 인터넷 강의.** http://www.jedcast.net/index.asp? page=1에서 2007년 4월 15일 발췌.

황윤환 (2003). **보다 좋은 수업을 위한 교수·학습의 패러다임적 변환.** 서울: 교육과학사.

Baroody, A. (1998). *Fostering children's mathematical power: An investigative approach to K-8 mathematics instruction.* Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Burns, M. (2000). *About teaching mathematics.* NY: Math Solutions Publications.

Burns, M. (2001). *Teaching arithmetic: Lessons for introducing division-grade 3-4.* NY: Math Solutions Publications.

Ginsburg, H. P. (1989). *Children's arithmetic: How they learn it and how you teach it.* Austin, Tex: PRO-ED.

Ginsburg, H. P., Jacobs, S. F., & Lopez, L. S. (1998). *The teacher's guide to flexible interviewing in the classroom: Learning what children know about math.* Boston: MA: Allyn and Bacon.

Kamii, C. (1994). *Young children continue to reinvent arithmetic-3rd grade.* NY: Teacher College Press.

Kamii, C. (2001). *Young children reinvent arithmetic-1st grade (2nd ed.).* New York: Teachers College Press.

Kamii, C. (2003). *Young children continue to reinvent arithmetic-2nd grade(2nd ed.)* New York: Teachers College Press..

Lampert, M. (2001) *Teaching problems and the problems of teaching.* Yale University Press.

Litton, N. (2003). *Second grade math: A month-to-month Guide.* New York: Math Solutions Publications.

Loveless, T. (2001). *The great curriculum debate: How should we teach reading and math?* Washington, D.C.: Brookings Institution Press.

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

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics.* Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Romberg, T. A. (2004). *Standards-based mathematics assessment in middle school: Rethinking classroom practice.* NY: Teachers College Press.

Skemp, R. (1987). *The psychology of learning mathematics.* London: Penguin Books.

<Abstract>

1st Graders' Achievements Who have Experienced Learning and Teaching Practices in Learner-Centered Classroom during First School Year

Kim, Jinho[7]

Learners who have taken learner-centered instruction is expected to construct conceptually mathematical knowledge which is abstract. If so, they can have some ability to solve problems they are confronted with in the first time. To know this, First graders who have been in learner-centered instruction during 1 school year was given 7+52+186 which usually appears in the national curriculum for 3rd grade.

According to the results, most of them have constructed the logic necessary to solve the given problem to them, and actually solve it. From this, it can be concluded that first, even though learners are 1st graders they can construct mathematical knowledge abstractly, second, they can apply it to the new problem, and third consequently they can got a good score in a achievement test.

Keywords: learner-centered instruction, achievement, construction of mathematical knowledge, statement of objectives for each lesson, connection between mathematical knowledge

7) jk478kim@dnue.ac.kr