

구성주의적 토의식 학습이 수학에 대한 태도 및 학업성취도에 미치는 영향

황 해 진 (서울갈현초등학교)¹⁾
신 향 균 (서울교육대학교)

본 연구는 수학적 사고를 토의를 통해 언어로 표현함으로써 타인과의 의사소통을 통한 반성적 사고를 유발하는 구성주의적 토의식 학습이 수학에 대한 태도와 수학 학업 성취도에 효과가 있는가를 살펴보았다.

연구 문제를 해결하기 위해서 서울 시내에 위치하고 있는 초등학교 3학년 1개반(30명)을 실험집단으로 하여 구성주의적 토의식 학습을 하고, 다른 한 학급(30명)은 비교집단으로 하여 일반적인 수학학습을 6주 동안 시행하였다. 그 결과 다양한 수학적 상황과 의문점들을 토의에 의해 해결해 가는 학습 방법, 즉 자신의 사고를 수학적으로 의사소통해 나가는 구성주의적 토의식 학습은 수학에 대한 태도 중 자아개념과 교과에 대한 태도를 긍정적으로 변화시켰으며, 교과에 대한 학습 습관 중 자율학습과 학습기술 적용에 있어서 학생들을 긍정적으로 변화시키는 데에 효과적이다. 또한 구성주의적 토의식 학습은 일반적인 수업보다 학업성취도면에서 더 좋은 결과를 보였다.

그러나 본 연구가 3학년의 30명 재적의 한 개 반만을 대상으로 하여 학생들이 보인 결과를 분석한 것이므로 통계적으로 좀 더 유의미한 결론을 얻기 위해서는 다양한 학년과 다양한 환경의 학생들의 결과를 알아볼 필요가 있다.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

1) 제1저자

* 2008년 4월 투고, 2008년 5월 심사 완료.

* ZDM 분류 : C72

* MSC2000 분류 : 97C90

* 주제어 : 구성주의적 토의식 학습, 의사소통, 수학에 대한 태도, 학업성취도

우리나라의 학생들은 PISA, TIMSS, 국제올림피아드 등 각종 국제학력비교평가에서 수학과목에 대하여 매우 우수한 성적을 보여주고 있다. 하지만 PISA2003의 결과를 보면 아이러니하게도 우수한 학업성취도와 동시에 수학에 대한 자아개념, 자아효능감 등은 다른 OECD 국가와 비교하여 매우 낮으며, 수학에 대한 불안감 또한 매우 높은 것으로 나타났다. 순위를 살펴보면 우리나라 학생의 수학에 대한 자아 개념 및 자아효능감은 일본을 제외하고 가장 낮았으며, 불안감은 멕시코와 일본에 이어 세 번째로 높았다. 이는 우리나라의 대학 입시와 경쟁적인 사회 제도로 인해 학부모와 학생들의 수학에 대한 관심이 높고 수학 학습에 할애하는 절대 시간이 많아 성적은 우수하나 수학이 그 진정한 의미를 잃고 제 기능을 하지 못하고 있다는 것을 보여주고 있다(정인철 외, 1998).

수학의 노벨상이라고 불리는 Fields메달을 받은 프랑스의 수학자인 Thom(1971)은 수학의 엄밀성에 대한 엄밀한 정의는 없다고 단언하고 있다. 엄밀하다는 것은 같은 언어를 구사하는 사람들이 그 내용을 이해할 수 있음을 인정하는 정도라는 것이다. 수학은 의심할 나위 없이 확립된 정리들이 단조롭게 증가하면서 성장하는 것이 아니라 많은 시행 착오와 우회로를 거쳐 발전해 왔다. 수학적 지식은 제기된 문제의 해결을 위해 제기된 추측에 지나지 않으며, 추측이 확인되어 증명된 후에도 비판과 반박에 의해서 수정되고 새로운 추측으로 대체되면서 발전해 왔다는 것이 역사적 사실을 통해 입증되고 있다(우정호, 1998).

이러한 측면에서 보았을 때 오늘의 수학 교육의 주요 문제는 무엇보다도 이러한 본질의 추구를 망각한 데에서 비롯되었다고 생각된다. 따라서 교사는 무엇보다도 수학적 활동에 대한 비판적 검증 과정과 논의를 허용하여야 하며 권위주의를 불식하고 개방적인 태도

를 견지해야 할 것이다.

이미 1989년에 발행되었던 「학교수학의 교육과정과 평가의 표준(Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics)」에서는 수학에 대해 읽고 쓰고 말하고 토의하며, 수학적으로 추론하는 경험을 통해 수학적 사고 능력과 태도를 함양할 것을 강조하였다. 또한 2006년 8월 수정 고시된 제7차 수학과 교육과정에서의 교수·학습 방법을 살펴보면 의사소통의 중요성을 더욱 부각시켰는데, ‘학생들이 수학적 아이디어를 말과 글로 설명하고 시각적으로 표현하여 다른 사람과 효율적으로 의사소통할 수 있게 하며, 수학을 표현하고 토론하면서 학생들 자신의 사고를 명확히 하고 반성하게 하라’고 명시하고 있다.

이러한 것들을 종합하여 보면, 수학학습에서의 구성주의적 토의식 학습은 지금까지의 일반적인 수학교육을 보완하고 교육부와 세계 수학 교육의 새로운 흐름에 부응할 수 있는 구성주의적 수학교육 방법 중의 하나로서 주목할 만하다. 자신의 수학적 사고를 토의를 통해 언어로 표현함으로써 자신의 사고에 대해 정당성을 부여하는 과정을 거치며, 타인과의 의사소통을 통해 반성적 사고가 유발될 수 있기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 구성주의적인 인식론의 ‘학습자의 능동적 구성의 원리’에 기초하여 학습자들이 동료와의 토의를 통하여 수학 학습 상황을 합의해 나가도록 하고, 수학용어를 사용하여 다른 사람과 자신의 수학적 사고를 공유하는 구성주의적 토의식 학습을 초등학교 학생들에게 적용하여 정의적인 영역으로서 수학에 대한 태도 및 인지적인 영역으로서 수학 학업 성취도에 미치는 효과를 밝히고자 한다.

2. 연구문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

가. 구성주의적 토의식 학습이 수학에 대한 태도에 효과가 있는가?

가-1. 구성주의적 토의식 학습을 적용한 실험집단과 비교집단 간의 교과에 대한 자아개념에 차이가 있는가?

가-2. 구성주의적 토의식 학습을 적용한 실험집단과 비교집단 간의 교과에 대한 태도에 차이가 있는가?

가-3. 구성주의적 토의식 학습을 적용한 실험집단과 비교집단 간의 교과에 대한 학습습관에 차이가 있는가?

나. 구성주의적 토의식 학습이 수학 학업 성취도에 효과가 있는가?

3. 용어의 정리

가. 구성주의적 토의식 학습

구성주의적 학습과 관련하여 이성구(2003)는 구성주의적 수업전략을 급진적 구성주의 관점을 바탕으로 구성주의 교수·학습 원리에 기초하여 문제상황에서 지식의 활성화와 적용력을 높이기 위해 수학적 자기 형성 과정에서 학습자의 경험세계와 정합되기 위해 소집단 협동학습을 통해 문제를 해결하는 수업전략이라 정의하였다. 또한, 조성민(1999)은 구성주의적 교수-학습을 Ernest의 사회적 구성주의를 바탕으로 학생중심적 교수-학습의 원리, 조작의 원리, 상호작용의 원리, 반영적 추상화의 원리를 반영한 수업이라 명하였다.

본 연구에서는 구성주의적 토의식 학습을 구성주의의 학습 원리인 조작적 활동, 반영적 사고를 바탕으로 Piaget의 반영적 추상화와 Freudenthal의 상호작용의 원리에 따라, 활동을 상호 유기적으로 적용한 토의를 통하여 수학 학습 상황을 합의해 나가도록 설계된 수업을 의미한다.

II. 이론적 배경

1. 구성주의 관점에서의 교수·학습 원리

논리-수학적 개념이 추상화되는 과정을 물리적 개념 등의 추상화 과정으로부터 명확히 구별하여 분석한 것은 수학적 개념의 추상화 과정을 ‘반영적 추상화’라 부른 Piaget에 의해 이루어졌는데, Piaget는 기존의 경험론이나 합리론적인 수학 인식론을 거부하면서 발생적 인식론에 기초를 둔 조작적 구성주의라는 수학 인식론을 주장하였다. Piaget의 수학 인식론의 요점은 논리-수학적 개념은 생물학적인 유기체의 구조를 출발점으로 하여 그것이 감각-운동의 구조(scheme)로 나타나고, 다시 그것에 바탕을 둔 행동의 일반적 조정이 이루어지면서 ‘반영적 추상화’가 일어나 구성된 ‘조작

과 그것을 바탕으로 한 보다 고차의 조작이라는 것이다(김용태 외, 1984).

Piaget의 수학 인식론에서 수학적 개념이 발생되는 메커니즘을 설명하는 핵심적인 이론은 ‘반영적 추상화’에 대한 이론이다. Piaget에 의하면, 반영적 추상화는 동화-조절과 함께, 감각-운동적 행동의 단계로부터 구체적 조작의 단계, 가설-연역적 조작의 단계로의 이행에 수반되는 인지 구조를 구성하는 원동력이다(Beth & Piaget, 1966). 또한 반영적 추상화는 모든 논리-수학적 구조가 구성되는 메커니즘이며(Piaget, 1971), 그것(반영적 추상화)만이 논리-수학적 구성의 거대한 체계를 지탱하고 생명을 불어 넣는 것이다(Piaget, 1980; 우정호, 홍진곤(1999) 재인용).

Freudenthal(1991)은 실행되는 수학의 주요한 수학적 활동을 수학적 활동으로 보고 있다. 수학적 활동은 수학적 수단에 의해 현상을 정리하고 조직하는 활동이며, 현실 상황이든 수학적 상황이든 현상 가운데에서 그 정리수단인 본질을 찾는 활동, 즉 현상에 질서를 부여하는 활동을 말한다. 공간적 형상을 도형으로 파악하는 것은 공간을 수학적화 하는 것이며, 평행사변형의 한 가지 성질을 정의로 받아들이고 그것을 기초로 평행사변형의 여러 가지 성질을 정리 하는 것은 평행사변형의 개념적 영역을 수학적화 하는 것이다. 기하의 공리화도, 기호체계에 의해 그 언어적 표현을 세련시키는 형식화도 수학적화이다. 기하를 대수적 방법으로 다루는 것은 기하를 대수화하는 수학적화이며, 해석학의 산술화도 수학적화이다. 자연현상이나 경제현상 등을 함수관계로 파악하고 기술하는 것은 현실세계를 수학적화 하는 것이다. 이러한 수학적화 활동에는 형식화, 국소적 조직화, 공리화 뿐만 아니라, 관찰, 실험, 귀납, 유추, 시행착오, 추측, 일반화, 도식화, 추상화, 기호화, 정의, 알고리즘화, 패턴화, 구조화, 추론, 분석, 증명, 반성적 사고, 관점의 전환, 재구조화, 구체화, 모델링 등의 활동도 모두 포함된다. 이러한 수학적화 활동의 원동력은 사고수준의 비약을 위한 전제가 되는 반성적 사고태도이다. Freudenthal(1983)은 “대체로 수학은 자신이나 다른 사람의 실제적·정신적·수학적인 활동을 반성하는 것이다”라고까지 말하면서 실행된 수학을 반성하는 것을 중요한 수학적 태도로 보고 있다.

Freudenthal이 주장하는 수학적화는 교수학적으로는 재발명을 의미한다. 그의 재발명 방법은 기성 수학 의

에 발생 상태의 수학 또는 실행 수학으로 불리는 활동으로서의 수학이 존재하며, 창조적인 수학에서는 감정이입이 논리적으로 엄밀한 절차보다 중요한 역할을 한다는 것, 다른 사람의 수학을 이해하는 데도 이런 창조적 활동이 필수적이라는 것, 활동을 배우는 최선의 방법은 그것을 직접 수행해 보는 것이라는 관점을 바탕으로 하는 것이다. 학습 과정에서는 학생들이 교사의 안내 하에 감정이 이입될 수 있는 현실에서 수학적 활동에 의해 주관적 의미를 갖는 수학적 내용을 재발명해 나가는 과정이 필수 불가결하다고 보는 것이다.

Freudenthal 자신은 아동의 현실을 중시하는 안내된 재발명의 방법에 대해서 ‘어린 학습자는 인류의 학습 과정을, 수정된 방식으로지만, 재현한다. 그는 역사가 실제로 일어난 대로가 아니라 과거의 사람들이 오늘날 우리가 알고 있는 것과 같은 것을 알았더라면 일어났을 것과 같이 역사를 반복한다. 어린 학습자가 재현하는 것은 역사적 학습 과정의 수정이고 개선된 판이다’(우정호, 1998)라고 말한다. 말하자면, 아동의 정신적 발달은 역사를 그대로 재현하는 것이 아니라 아동의 현실을 출발점으로 해서 이미 발명된 수학을 아동 스스로 개선된 방법에 의해서 재창조해 나간다는 것이다. 여기서 역사의 중요성은 어떤 개념의 발달 또는 수학적 구조의 형성에 있어서 발생 맥락을 알려 주며, 수학적 과정의 하나의 패러다임 역할을 담당하는 것이다(정영옥, 1997).

2. 초등수학에서의 토의식 학습

Piaget의 이론에서 협력(cooperation)은 일반적으로 사용되는 의미와는 다르다. 일반적으로 사용하는 의미에서 협력은 “당신의 협력에 감사를 드린다.”와 같이 동의하는 것을 의미한다. 대조적으로, Piaget 이론에서 ‘협력한다.’는 것은 상호정신작용(co-operate)을 하는 것 즉, 함께 정신작용을 하는 것을 의미한다. 이 때 협력이란 의미는 일을 하는 과정에서 의견 충돌이 있는 경우 이것을 해결하기 위해서 협력하는 것을 포함한다.

협력은 자기중심적 사고를 완화시키는 힘을 길러준다. Piaget(1965)는 상호간에 동의를 하거나 하지 않도록 격려를 받은 어린이들과 상호간의 변론과 설명을 비판할 수 있도록 격려 받은 어린이들은 자신의 논리를 다음과 같은 방법으로 발달시킨다고 하였다.

협력이 가져다 주는 두 가지 조절기능 때문에, 협력은 자기중심적 사고를 특징짓는 즉각적 확신과 어른의 권위에 대한 맹신을 억제시킨다. 그러므로 토론은 반영적 사고와 객관적 검증을 불러일으킨다. 바로 이러한 기능을 통하여 협력은 지식 구성의 원천이 된다. 형식 논리의 표준적인 규칙들이 일반적 진리 탐구를 필요로 하는 한, 협력은 형식 논리에서 사용되는 원리들을 재인식하게 해 준다(p. 403).

The Psychology of Intelligence에서 Piaget(1963)는 다음과 같은 방법으로 협력의 중요성을 더 공고히 하였다.

따라서, 협력이란 객관적으로 이루어진 토론(내재적·정신적 토론, 즉 심사숙고 또는 반영적 사고를 일으키는) 중에 공동으로 일하는 것, 아이디어의 교환, 상호 조절(검증과 설명이 필요한 원인)하는 것 등을 가리킨다. 그러므로 논리의 구성과 발달에 있어 중요한 일련의 행동 양식들 중에서 가장 먼저 생각해야 할 것이 협력이다(p. 162)

협력은 어린이들이 논리를 발달시키도록 하는 밑거름이 된다. 왜냐하면, 협력이 어린이들에게 관계들을 다른 관점으로 해석할 수 있는 계기를 제공해 주기 때문이다. 이것이 Piaget(1963)가 다음과 같이 말한 이유이다.

내재적 지적 활동과 외재적 협력은 오직 하나이며 같은 전체를 상호보완해 주는 두 가지 요인이다(p. 166).

협력은 어린이 한 명과 어른 한 사람 사이의 상호 작용에서 발생하는 것보다 또래들 사이에서의 상호작용에서 더 일찍 발달한다. 그러나 한 성인이 어린이와 동등한 위치에서 작용하는 것도 가능하다. 어린이들이 창안한 계산 방법들에 대하여 어린이들이 하는 토론은 이미 만들어진 규칙이나 판단을 어른이 강요하지 않는 가운데 관점을 교환하는 한 예이다. 어린이들의 토론에서, 어린이들은 자신들이 옳은지 틀린지를 알기 위하여 어른들에게 의존하지 않는다. 어린이들은 스스로 동등한 조건 속에서 아이디어들을 교환함으로써 어떤 것이 의미가 있는지 없는지를 결정한다(Kamii, 1979).

탐구 수업은 학생들 자신의 구성 활동 뿐만 아니라

상호 작용 수업 즉 서로 상의하고, 참여하고, 타협하고, 협동하고, 개관할 기회가 주어지며 교사는 설명 위주가 아니라 조력자로서의 역할을 담당할 때, 효율적으로 이루어질 수 있다. 이런 과정에서 고려해야 할 점은 기본적으로 개별화하되, 다른 한편으로는 단일화할 수 있도록 수업 과정을 고안해야 한다는 것이다(Treffers, 1987, p.261). Freudenthal은 협동과 상호작용을 위해서 이질 학급 편성의 중요성을 강조해 왔다. 교과 내용은 다소 자체로서 완비된 여러 단원으로 분할되고 각 단원은 이수하는 데 몇 주간의 시간을 필요로 한다. 학생들은 같은 단원에서 같이 시작하고 계속 같은 상황에 머무르면서, 상위와 협동할 기회 그리고 반성과 반복의 기회를 갖는다. 각 학생은 개인적으로 연구할 기회를 갖고 그룹과 분리되지 않은 상태에서 자기 자신의 탐구 경로를 구성할 기회를 갖는다.

De Lange(1991)는 협동 학습에 있어서 공동 연구는 이해의 원천일 뿐만 아니라 다른 사람과의 접촉의 원천이며 활동의 역학에 큰 도움이 된다고 말한다. 서로 이해되어야 한다는 사실 때문에 상대방으로부터 오는 여러 가지 갈등이 단순히 사실에서 발생하는 학습자 개인이 직면하는 갈등보다 더 잘 지각된다는 것이다. 수학 교수 학습에서 학생들은 항상 서로 다른 인지 수준과 서로 다른 문화적 배경 속에서 활동하므로 서로 간의 인지적 갈등이 있게 마련인데 이 상황을 최대한 효율적으로 다루는 것이 교사의 임무이다. 따라서, 학생들은 상호 작용 학습을 통해서 자기 자신의 생각을 재고하면서 반성할 기회를 갖고 더 나은 아이디어를 창조해 낼 수 있다(정영옥, 1997).

3. 선행 연구 분석

본 연구는 구성주의의 학습 원리인 조작적 활동, 반성적 사고를 바탕으로 Piaget의 반영적 추상화와 Freudenthal의 상호작용의 원리에 따라, 활동을 상호 유기적으로 적용한 토의식 학습이 학생들의 수학에 대한 태도와 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보려는 것이다. 따라서 이에 관련한 선행연구로는 크게 구성주의 학습 원리를 적용한 선행 연구와 토의식 학습에 관한 선행 연구로 양분하여 생각해 볼 수 있다.

가. 구성주의 학습 원리를 적용한 선행 연구 분석

구성주의의 학습 원리인 조작적 활동에 관한 연구를 살펴보면, 정문선(2004)의 「초등 수학 교육 현장에서 활동을 통한 문제해결 학습의 효과」에 관한 연구가 있는데, 여기서 정문선은 활동을 통한 문제해결 학습의 효과 연구에서 구체물을 통한 활동은 학생들이 수학에 대한 원리를 이해하는 것을 돕고 수학에 흥미를 느끼도록 도와주나, 교사로 인한 아동 개인의 지도가 이루어져야 한다고 하였다.

구성주의 학습 원리 중에서도 특히 상호작용의 원리와 부합된다고 볼 수 있는 의사소통과 관련된 연구들을 살펴보면, 김윤희(2002)의 소집단 협동 학습을 통한 의사소통 지도가 수학 학습 능력에 미치는 효과, 장순희(2002)의 수학적 의사소통 능력 향상을 위한 교수·학습 방안에 대한 연구, 박미화(2002)의 수학 문제 해결을 위한 의사소통 과정에 대한 연구가 있다.

이 중 김윤희(2002)는 소집단 협동 학습을 통한 의사소통 지도가 수학 학업 성취도 면과 수학적 성향 면에서 긍정적인 영향을 주므로, 앞으로 더 많은 의사소통에 관한 다양한 지도 방법이 연구되어야 함을 제안하였다.

장순희(2002)는 수학적 의사소통 능력 향상을 위한 교수·학습 방안에 대한 연구에서 수학 학습에서 의사소통이 원활히 이루어지도록 하기 위한 개선 방법을 강구하였는데 소집단 그룹 학습을 통한 말하기 기회를 자주 부여하고, 수학적 표현 능력 신장을 위한 대화 훈련이 이루어질 때 학생들의 성취도가 향상됨과 더불어 수학적 의사소통 기능이 향상되었다고 하였다. 수학 문제해결을 위한 짝과의 의사소통 활동에 관한 연구에서 박미화(2002)는 상위 아동 뿐만 아니라 하위 아동도 짝과의 의사소통 활동에 활발히 참여할 수 있으며 하위 아동은 짝과의 의사소통 활동을 통해 모방적 학습으로 지식을 구성할 수 있다고 하였다.

나. 토의식 학습에 관한 선행연구

토의식 학습에 관한 선행연구는 주로 도덕 수업에서 학생들의 도덕 판단력과 가치 선택 능력을 신장시키기 위한 방안으로 많이 활용되고 있다. 따라서 수학교과에서는 쉽게 찾아볼 수는 없었다. 다만, 최민성(1997)이 토의식 학습이 수학적 성취도와 문제해결력에 미치는 효과 분석이란 연구에서 수학교과에서 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 연구하였을 때 전통적

인 강의식 지도 보다는 토의식 학습이 상위권의 학업 성취도에서 유의미한 효과를 보였으며 실험집단 전체가 문제 해결력 검사에서 비교집단보다 유의미한 효과가 있는 것을 보였다.

또한 박숙현(1992)과 박성택(1998)은 구조에 있어 계통성이 뚜렷하고 개인차가 큰 수학학습의 경우, 소집단 중심의 의사소통을 통한 상호 협력학습이 적절하다고 보았다.

이상에서 살펴본 바에 의하면 구성주의의 조작적 활동과 반성적 사고를 위한 의사소통 활동들은 학생들이 수학에 대한 흥미를 갖게 하고, 학생들의 성취도에도 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 그러나 수학 쓰기 활동에 관한 연구들은 많은 반면 이러한 구성주의의 원리를 적용한 토의식 학습에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있었다.

토의식 학습이 학업성취도와 문제해결력에 있어 효과가 있으며 수학 학습에서 적절할 것이라는 것을 알 수 있었으나 이는 초등학생을 대상으로 한 연구가 아니라 고등학생이 그 연구대상이었으므로 대부분의 토의 주제가 증명과 연결되는 양상을 보였다.

따라서 본 연구에서는 구성주의적 토의식 학습이 반성적 사고를 통해 자신의 사고를 재구성하는데 효과적이므로 초등 수학에 적절하다고 가설 아래 연구문제를 선택하였다. 그리고 이를 토대로 하여 학생들이 짝 활동과 전체학급 토의 활동을 통해 자신의 수학적 사고를 토의함으로써 의사소통 활동과 반성적 사고를 할 수 있게 하는 수업 모형을 구안하였다. 또, 초등학교 수학과에 있어서 수학에 대한 태도와 수학 학업성취도에 미치는 영향에 관한 효과를 자세히 알아보기 위해 실험집단과 비교집단으로 나누어 효과를 분석하고자 한다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 서울시 소재한 B 초등학교 3학년 2개 학급을 선정하였다. 연구 대상으로 선정된 2개 학급 중에서 한 반은 실험집단으로 하고 다른 한 반은 비교집단으로 하였고, 연구에 참여한 학생 수는 집단 별로 각각 30명이다.

또한 본 연구에 참여한 비교집단은 실험집단의 지도 교사와 경력과 교육에 대한 열의 및 수학과에 대한 관심도가 비슷한 3개의 반을 1차로 선발하였다. 그리고 수학과 사전 성취도 검사와 학습 태도 설문지를 통해 실험집단과 검사 결과의 차이가 가장 적어 동질성이 확인된 반을 최종 비교집단으로 선정하였다.

구성주의적 토의식 학습을 하기 전에 실험집단과 비교집단의 동질성 여부를 확인하기 위하여 수학 학업 성취도 검사 결과의 평균과 표준편차를 구하고 독립 t-검증을 하였다. 수학에 대한 태도는 실험집단의 처치 전과 처치 후를 비교하여 대응 t-검증을 할 예정이므로 동질성 확인 절차는 필요하지 않았다.

본 연구를 위하여 설정된 실험집단과 비교집단의 사전 수학 학업성취도의 분석 결과는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 수학 학업성취도 사전검사 결과

요인	집단	사례수	평균	표준편차	t값	P값
수학 학업성취도	실험집단	30	78.33	16.83	.398	.346
	비교집단	30	76.67	15.55		

<표 1>에서 제시된 것처럼 실험전의 실험집단과 비교집단 간의 수학 학업성취도는 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

따라서 실험전의 사전 학업성취도 평가 결과 통계적으로 차이가 없으므로 두 집단은 수학 학업성취도에 있어 서로 동질적이라고 할 수 있다.

2. 연구설계

본 연구는 구성주의적 토의식 학습이 학생의 수학 학습태도와 학업성취도에 미치는 영향을 검증하기 위해, 하나의 실험집단과 하나의 비교집단을 두어 비교집단과 실험집단의 준실험설계(Qusai-Experimental Design)의 이질통제집단 전후검사 설계(Nonequivalent Control Group Pretest-posttest Design)를 적용한다.

구체적인 설계 모형은 이러하다. G1과 G2 두 집단을 선정하여, 사전검사를 통해 학생들의 인지적 영역인 성취도의 동질성을 확인하였다. 정의적 영역의 변화정도를 확인하기 위해 사전에 태도 검사 역시 실시하였다. 그 후 실험집단인 G1그룹은 구성주의적 토의

식 학습을 하고 비교집단인 G2그룹은 일반적인 수학 학습을 하였다. 두 그룹은 학습의 유형을 제외하고는 학습 기간, 제재, 평가 시기 등을 모두 동일하게 하였다. 후에 연구 전에 제작되었던 인지적 측면과 정의적 측면의 사후 검사를 마찬가지로 동일하게 실시하였다. 본 연구의 독립변인은 구성주의적 토의식 학습이고, 종속변인은 수업 처치 결과로 나타난 학습자들의 수학에 대한 태도와 학업성취도이다. 실험설계는 다음의 <표 2>와 같다.

<표 2> 실험 설계 모형

	집단	사전 검사	실험처치	사후검사
구성주의적 토의식 학습	G1	O1, O2	M1	O3, O4
일반적인 수학 학습지도	G2	O1, O2	M2	O3, O4

G1 : 실험집단

G2 : 비교집단

M1 : 구성주의적 토의식 학습

M2 : 일반적인 수학 학습지도

O1 : 수학에 대한 태도 검사

O2 : 수학 학업성취도 검사

O3 : 수학에 대한 태도 검사

O4 : 수학 학업성취도 검사

3. 연구도구

가. 수학에 대한 태도 검사

본 연구에서는 수학과에 대한 학습태도의 측면에서 구성주의적 토의식 학습의 정의적인 효율성을 알아보기 위해 박경숙·이혜선(1976)이 개발한 학업에 대한 자아개념, 태도, 학습습관 검사를 참조로 이를 수정·보완하여 한국교육개발원(1992)에서 개발한 수학 학습태도 검사 도구를 이용하였다. 이 검사는 모두 40문항으로 교과에 대한 자아개념, 교과에 대한 태도 그리고 교과에 대한 학습 습관으로 구성되어 있으며, 각 물음에 대한 응답지는 5단계 평정척도로 되어 있다.

‘교과에 대한 자아개념’ 영역에는 우월감과 자신감에 관한 하위 요인이 있고, ‘교과에 대한 태도’ 영역에는 흥미, 목적 의식, 성취 동기에 관한 하위 요인이 있다. 또한 ‘교과에 대한 학습습관’ 영역에는 주의 집중, 자율

학습, 학습 기술 적용에 관한 하위 요인이 있으며 각 하위 요인들을 모두 5개의 관련 문항들을 가지고 있다. 이 문항들은 서로 일정한 간격을 두고 떨어져 있다.

나. 수학 학업성취도 검사

실험집단과 비교집단이 인지적인 측면인 수학학습 수준에 있어서 차이를 보이는지 알아보기 위하여 사전·사후 수학 학업 성취도 검사를 실시하였다. 두 집단의 학업 성취에 대한 동질성 여부를 파악하기 위한 사전 수학 학업성취도 검사는 국립교육평가원에서 발간한 문항집의 문항들 중 실험 집단과 비교 집단의 학생들이 실험 직전에 학습한 초등학교 3학년 가단계 내용들로 구성하였다.

실험집단에서는 구성주의적 토의식 학습을 실시하고 비교집단에서는 일반적인 수학 학습을 한 후, 사후 검사에서 구성주의적 토의식 학습을 한 실험집단과 그렇지 않은 비교집단 간에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사후검사를 실시하였다.

사후검사에서는 초등학교 3학년 나단계의 교육과정 중 두 집단이 실험기간 동안 학습한 3. 곱셈, 4. 나눗셈, 5. 들이의 내용들로 국립교육평가원에서 발간한 문항집의 문항들과 동 평가원에서 운영하는 평가관리 시스템 상의 문항들로 구성하였다. 인지적인 측면에서의 학업성취도 사전·사후 검사는 각각 총 20문항으로 한 문항 당 5점씩 배점하여 100점 만점으로 처리하였다.

4. 연구절차

가. 연구 주제 선정

본 연구에서는 2006년 10월 4주부터 11월 4주까지 18차시 분량을 총 6주간 실험 처치를 하였다.

실험집단은 연구의 목적과 그에 따른 연구 방법을 충분히 검토한 후 매주 4시간의 수학 교과학습 시간을 이용하여 구성주의적 토의식 학습을 통해 2. 곱셈, 4. 나눗셈, 5. 들이 재기 단원을 학습하였으며 토의 주제는 협력이 일어나도록 의견 교환이 가능한 주제들로 하여 선정하였다. 토의의 기본적인 소재는 교과서에 제시되어 있는 활동들 속에서 찾아내도록 하였다.

선정된 토의 주제들은 크게 3가지 유형으로 나누어 볼 수 있다.

첫째는 여러 가지 다양한 해결책들을 논의하는 유

형이다. 곱셈 단원에서의 3차시 주제인 '3×24를 계산할 수 있는 방법은 어떤 것이 있을까요?', '32×24를 계산할 수 있는 방법은 어떤 것이 있을까요?' 가 이에 해당된다고 볼 수 있다. 또한 나눗셈 단원에서의 '74÷3을 풀 수 있는 여러 가지 방법에는 어떤 것이 있을까요?' 와 들이재기 단원에서 '2L, 400mL를 mL로 표현하는 과정을 쉽게 하려면 어떤 방법이 있을까요?'라는 토의 주제 역시 학생들이 다양한 해결책을 논의함으로써 자신들의 사고과정을 스스로 인지하고 다른 학생들과의 토의를 통한 의사소통을 통해 반성적 사고를 일으킬 수 있는 토의 주제이다. 또한 각 단원의 5차시에 있는 재미있는 놀이가 포함되어 있는 시간에는 단순히 놀이를 하는 것에 그치지 않고 '재미있는 놀이를 이길 수 있는 전략에는 어떤 것이 있을까요?'라는 토의를 하였는데 이 역시 다양한 해결책을 논의해 보는 토의 주제 유형이라 볼 수 있다.

두 번째 토의 주제의 유형은 알고리즘이나 규칙 속에 담긴 의미에 대해 논의해 보는 것이다. 곱셈 단원의 2차시에 '왜 10을 곱할 때는 끝에 0을 붙이게 될까요?' 란 토의 주제가 이에 해당한다. 또한 4차시에 교과서에 나와 있는 34×24의 세로 식을 살펴보며 '64를 한 칸 앞으로 쓴 이유는 무엇일까요?'란 토의를 하도록 주제를 선정하였는데, 이러한 토의를 통하여 학생들은 단순히 암기하기 쉬운 알고리즘이나 규칙을 분석적으로 토의해 보게 되고 그 의미를 스스로 구성할 수 있는 기회를 갖게 된다.

세 번째는 여러 수학적 현상들 속에서 규칙이나 공통점을 찾아 일반화의 과정으로 한 발 나아가게 하기 위한 발판을 마련하도록 하는 토의 주제 유형이다. 곱셈 단원의 2차시에서 학생들은 교과서에 있는 것과 같이 여러 수들에 10을 곱해 본 후 '10을 곱한 수들 사이에서 찾을 수 있는 공통점은 무엇일까요?'란 토의 주제를 통해 십진 기수법 체계 속에서 곱셈의 의미에 대해 더욱 깊이 사고해 보게 될 것이다. 또한 나눗셈 단원의 2차시에 '38÷6을 나누어 떨어지게 하려면 수를 어떻게 바꾸는 게 좋을까요?' 란 토의를 통해서 나누어 떨어지는 수에 대한 규칙과 공통점을 토의를 통해 발견하게 되고, 주어지는 대로 기계적으로 연산만을 하는 것이 아니라 제수와 피제수에 대해서 반성적으로 사고할 수 있는 기회가 될 수 있다. 실험 기간 동안의 구체적인 주제는 다음의 <표 3>과 같다. 같은 기간 동

안 비교집단은 실험집단과 동일한 내용을 교육부에서 제작한 초등학교 교육과정 및 교사용 지도서에 입각하여 일반적인 교수-학습 방법으로 학습하였다.

나. 구성주의적 토의식 학습 시 교실에서의 사회적 규범
교사와 학생이 학급 토의 시 자신의 생각을 표현하게 하는 상호작용을 위해서 다음과 같은 사회적 규범을 설정한다. 토의는 해결책을 설명하고 정당화하기

<표 3> 구성주의적 토의식 학습의 토의주제

단원	차시	학습 주제	토의 주제
2. 곱셈	1/6	· 올림이 없는 (세 자리 수) × (한 자리수)의 계산	· 송편의 개수들 사이의 공통점은 무엇일까요?
	2/6	· (두 자리 수) × 10 의 계산	· 13×10=130 : 10을 곱한 수들 사이에서 찾을 수 있는 공통점은 무엇일까요? · 왜 10을 곱할 때는 끝에 0을 붙이게 될까요?
	3/6	· (몇) × (몇십 몇) 의 계산	· 3×24를 계산할 수 있는 방법은 어떤 것이 있을까요? · 32×24를 계산할 수 있는 방법은 어떤 것이 있을까요?
	4/6	· 곱셈 활용하기	$\begin{array}{r} 32 \\ \times 24 \\ \hline 128 \\ 64 \\ \hline 768 \end{array}$ 옆의 세로식에서 각 숫자가 의미하는 것은 무엇일까요? · 64를 한칸 앞으로 쓴 이유는 무엇일까요?
	5/6	· 재미있는 놀이, 문제해결	· 재미있는 놀이를 이길 수 있는 전략에는 어떤 것이 있을까요?
	6/6	· 수준별 학습	· 수학 익힘책 문제에 대한 짝 토의 또는 모둠 토의
4. 나눗셈	1/6	· 몫 알아보기	· 42÷2=21의 다양한 풀이방법은 무엇이 있을까요?
	2/6	· (두 자리수)÷(한 자리수) 의 계산과 나머지	· 38÷6을 나누어 떨어지게 하려면 수를 어떻게 바꾸는게 좋을까요? · 52÷4를 풀 수 있는 여러 가지 방법에는 어떤 것이 있을까요? · 74÷3을 풀 수 있는 여러 가지 방법에는 어떤 것이 있을까요?
	3/6	· 나눗셈의 검산	· 그림을 보고 만들 수 있는 식에는 어떤 것들이 있을까요?
	4/6	· 재미있는 놀이, 문제 해결	· 재미있는 놀이를 이길 수 있는 전략에는 어떤 것이 있을까요?
	5/6	· 수준별 학습	· 수학 익힘책 문제에 대한 짝 토의 또는 모둠 토의
	6/6	· 들이의 도입	· 어느 쪽에 물이 더 많이 들어간다고 생각하나요? 그렇게 생각한 까닭은 무엇인가요? · 들이를 비교할 때 쉽게 사용할 수 있는 컵을 정해두면, 어떤 점이 편리할까요?
5. 들이재기	1/6	· 들이의 도입	· 2L 400mL를 mL로 표현하는 과정을 쉽게 하려면 어떤 방법이 있을까요? · 그런 과정으로 표현할 수 있는 이유가 무엇일까요?
	2/6	· 들이의 어림하기, 들이의 합과 차 구하기	· 어떻게 하면 합리적으로 어림을 할 수 있을까요? · 어느 모둠의 방법이 가장 효과적일까요? · 들이의 합과 차를 쉽게 구할 수 있는 방법에는 어떤 것이 있을까요?
	3/6	· 재미있는 놀이, 문제 해결	· 문제를 해결한 방법에는 어떤 다양한 방법들이 있을까요?
	4/6	· 수준별 학습	· 수학 익힘책 문제에 대한 짝 토의 또는 모둠 토의
	5/6	· 수준별 학습	· 수학 익힘책 문제에 대한 짝 토의 또는 모둠 토의
	6/6	· 수준별 학습	· 수학 익힘책 문제에 대한 짝 토의 또는 모둠 토의

위해서 다른 사람들이 제시한 설명을 듣고 이해하기 위해 동의, 반대 또는 다른 사람의 설명에 대한 이해 불능 등을 나타내기 위한 것이다. 전체 학급 토의의 환경에서 설정된 이러한 규범들은 짝을 이루어 학습을 할 때 아동들의 상호작용을 이끌어주는 협력과 협동에 대한 규범의 개발에도 중요하게 작용한다.

수업의 구성은 철저히 구성주의적인 인식론에 기초해야 하는데 이는 즉, 학생에게 수동적으로 지식을 수용토록 하는 것이 아니라 스스로 대상에 의미를 부여하면서 능동적으로 구성하고, 외재적인 절대적 진리를 추구하는 것이 아니라 동료와 합의함으로써 생존 가능한 진리를 추구한다는 것이다.

교사는 스스로가 학생들로부터 문제의 해결책을 듣고자 한다면 그 학생이 다른 학생들 앞에서 잘못된 해결책을 제시했을 때 수치심이나 당황감을 느끼지 않도록 하는 것이 자신의 의무라고 여겨야 한다. 결과적으로 교사는 학생들과 위와 같은 사회적 규범을 타협해야 한다.

다. 구성주의적 토의식 학습의 진행 과정

본 연구에서는 수학과 토의식 학습 형태의 하나인 경험 공유식 학습 모형의 기본적인 요소에 구성주의의 '학습자의 능동적 구성의 원리'를 기본으로 하여 학생들이 상호작용 할 수 있도록 수업을 진행하였다.

경험 공유식 토의학습에서 교사는 학습자가 상황에 따른 자신들의 고민이나 수학적 사고를 발표하게 하고 이를 다른 학생이 듣고 공감하거나 반론을 제기하여 의견이 대립 하도록 하여 학습하게 하는 방법이다.

이를 근거로 한 구성주의적 토의식 학습은 도입단계에서 교사가 문제 상황이나 토의 소재에 대한 묘사를 해주고 학습자들과 함께 그 상황에 대한 이해를 이끌어 낸다. 이러한 이해 역시 학습자의 발표와 토의에 의해 이루어진다. 후에 전개 단계에서 학생들은 문제 상황이나 토의 소재에 관해 자신들의 수학적 사고를 정리한 뒤, 소집단 토의를 통해 수학적 언어를 통해 사고를 펼친다. 이 단계에서는 상황을 수학적으로 해석하고 풀이하는 과정을 거치는 것이며, 또한 자신의 해결 방법을 다른 학생들과의 토의를 통하여 반성해간다. 세 번째 단계에서는 전체 토의를 통해 좀 더 많은 반성적 사고를 하며 사고를 정리하려는 과정을 거친다. 이상의 수업 과정을 간단히 정리하면 다음의 <표 4>와 같다.

<표 4> 구성주의적 토의식 학습 진행과정

과 정	단 계	학습활동	
		교사	학생
도입	상황제시	· 교과서에 제시된 상황이나 토의 주제 제시	· 발표를 통해 상황이나 토의 주제 찾아냄
		개인별 수학적 사고 수립	· 글이나 그림으로 수학적 사고 정리
전개	소집단 토의		· 짝토의 또는 소집단 토의를 통해 자신의 사고를 수학적 언어를 이용해 표현함
			· 다른 학생들과의 토의를 통해 반성적 사고를 해 나감
정리	교사의 도착점	· 여러 모둠의 발표와 사고를 정리하며 형식화하도록	· 내용을 좀 더 형식화 하고 이 내용을 적용하여 다른 문제(수학의 핵심)를 해결함
		전체토의	· 정리한 내용의 결과를 전체토의시간을 통해 발표함

라. 자료의 통계적 처리

본 연구에서는 수학학습에서 구성주의적 토의식 학습이 정의적인 영역에서 수학에 대한 태도의 개선에 효과가 있는지 알아보기 위해 자기보고 양식의 40개로 구성된 검사 문항을 5단계 평정척도로 측정하였다. 각 문항에 대한 배점 방식으로 긍정문의 경우 '항상 그렇다'에 응답하면 5점, '대체로 그렇다'에 응답하면 4점, '그렇다와 아니다가 반반임'에는 3점, '대체로 그렇지 않다'에는 2점, '전혀 그렇지 않다'에는 1점을 부여하였으며, 부정문에는 역방향으로 '항상 그렇다'에 응답하면 1점, '대체로 그렇다'에 응답하면 2점, '그렇다와 아니다

가 반반임'에는 3점, '대체로 그렇지 않다'에는 4점, '전혀 그렇지 않다'에는 5점을 배점 처리 하였다. 이렇게 수집된 자료의 분석은 자료의 기본 통계치를 얻기 위해 평균과 표준편차를 산출하고, 실험 처치 전과 실험 처치 후의 각 집단의 변화 정도의 유의미 여부를 검증하기 위해 대응 t-검증 방법을 사용하였다. 통계 분석은 SPSS 프로그램을 이용하여 각 영역별로 분석하였다.

또한 수학 학습성취에 얼마나 도움을 주는지 알아보기 위해 실험 전과 실험 후에 각각 20문항의 수학 학습성취도 평가를 실시하였다. 이렇게 수집된 자료는 실험 전 비교집단과 실험집단의 동질성을 확인 하였으므로, 실험 후 두 집단사이의 변화 정도를 분석하였다. 마찬가지로 자료의 기본 통계치를 위해 평균과 표준편차를 산출하고, 실험 전 두 집단 사이의 동질성 여부, 실험 후 두 집단 사이의 동질성 여부를 검증하기 위해 독립 t-검증 방법을 사용하였다. 통계 분석은 SPSS 프로그램을 마찬가지로 사용하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. 결과 분석

가. 수학 학습에서의 구성주의적 토의식 학습을 적용한 실험집단과 비교집단의 실험 처치 전과 처치 후의 수학에 대한 태도의 차이

가-1) 교과에 대한 자아개념의 처치 전-처치 후 비교
각 집단의 수학에 대한 태도 중 교과에 대한 자아개념 영역의 처치 전-처치 후의 차이가 있는지 알아보기 위하여 대응 t-검증을 실시하였다. 실험집단의 결과는 다음 <표 5>와 같고, 비교집단의 결과는 다음 <표 6>과 같다.

<표 5>와 <표 6>을 비교하여 보면 먼저, 실험집단은 교과에 대한 자아개념이 처치 전에 비하여 평균이 34.10에서 36.93으로 긍정적인 변화를 가져왔다. 검증의 결과 유의 확률 P의 값이 0.013으로 $P < 0.05$ 이므로 실험집단은 유의미한 차이를 나타내었다고 볼 수 있다. 그러나 비교집단은 <표 6>에서와 같이 유의미한 차이를 나타내지 못하였다.

자아개념 항목 중에서도 우월감에 있어 실험집단이 처치 전-처치 후 관계에 비해 유의미한 차이를 나타내었고, 자신감의 평균은 17.93에서 19.03으로 처치 후에

더 높은 결과가 나왔으나 통계학적으로는 유의수준 5%에서 유의미한 차이를 나타내지 못하였다.

이에 반해, 비교집단은 우월감과 자신감에서 모두 P 값 0.131과 0.388로 유의미한 차이를 나타내지 못 하였으므로, 일반적인 수학교육의 결과는 자아개념 중 우월감과 자신감의 변화가 없었던 것으로 해석할 수 있다.

<표 5> 실험집단의 교과에 대한 자아개념의 처치 전-처치 후 비교

요인	시기	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
우월감	처치 전	30	16.17	4.8925	-2.850	.008
	처치 후	30	17.90	4.7514		
자신감	처치 전	30	17.93	4.7918	-1.930	.063
	처치 후	30	19.03	4.5825		
전체	처치 전	30	34.10	9.2861	-2.264	.013
	처치 후	30	36.93	8.8899		

<표 6> 비교집단의 교과에 대한 자아개념의 처치 전-처치 후 비교

요인	시기	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
우월감	처치 전	30	17.03	3.9956	1.556	.131
	처치 후	30	15.20	4.3581		
자신감	처치 전	30	18.13	3.8840	0.876	.388
	처치 후	30	17.17	3.9048		
전체	처치 전	30	35.17	7.0568	1.298	.204
	처치 후	30	32.37	7.7481		

가-2) 교과에 대한 태도의 처치 전-처치 후 비교

각 집단의 수학에 대한 태도 중 교과에 대한 태도 영역의 처치 전-처치 후의 차이가 있는지 알아보기 위하여 대응 t-검증을 실시하였다. 실험집단의 결과는 다음 <표 7>과 같고, 비교집단의 결과는 다음 <표 8>과 같다.

<표 7>과 <표 8>을 비교하여 보면, 실험집단은 교과에 대한 태도의 평균이 56.33에서 60.67로 긍정적인 효과를 보았을 뿐 아니라 P값 역시 0.007로 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있다고 해석된다. 교과에 대한 태도를 항목 별로 살펴보면 모든 항목의 평균은 높아졌으나, 흥미와 목적 의식에 관한 항목은 통계적으로 유의미한 결과를 얻었고 성취 동기는 통계적으로 유의미하지 못한 것을 알 수 있다.

비교 집단은 교과에 대한 태도 전체 뿐만 아니라 각 항목에 있어서도 많게는 3.27점에서 적게는 0.47점 까지 평균의 하락을 발견할 수 있고 모든 항목이 유의미한 결과를 얻지 못하였다.

<표 7> 실험집단의 교과에 대한 태도의 처치 전-처치 후 비교

요인	시기	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
흥미	처치 전	30	17.23	4.5613	-3.325	.002
	처치 후	30	19.63	4.2628		
목적의식	처치 전	30	20.00	3.3937	-2.082	.046
	처치 후	30	21.23	3.5881		
성취 동기	처치 전	30	19.10	2.8569	-1.184	.246
	처치 후	30	19.80	2.8816		
전체	처치 전	30	56.33	9.3452	-2.909	.007
	처치 후	30	60.67	9.3305		

<표 8> 비교집단의 교과에 대한 태도의 처치 전-처치 후 비교

요인	시기	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
흥미	처치 전	30	19.87	4.1996	1.512	.141
	처치 후	30	18.10	4.6413		
목적의식	처치 전	30	21.03	2.5391	1.278	.211
	처치 후	30	20.00	3.1840		
성취 동기	처치 전	30	19.50	2.5017	0.615	.544
	처치 후	30	19.03	3.2108		
전체	처치 전	30	60.40	7.9159	1.375	.180
	처치 후	30	57.13	9.4750		

가-3) 교과에 대한 학습습관의 처치 전-처치 후 비교 각 집단의 수학에 대한 태도 중 교과에 대한 학습 습관 영역의 처치 전-처치 후의 차이가 있는지 알아보기 위하여 대응 t-검증을 실시하였다. 실험집단의 결과는 다음 <표 9>와 같고, 비교집단의 결과는 다음 <표 10>과 같다.

<표 10>을 먼저 보면 비교 집단은 자율학습과 학습 기술 적용 요인에 대해서는 유의미한 차이가 없으며 주의집중에서 P값 0.47로 (<0.05) 유의미한 차이를 보였으나 평균을 살펴보면 처치 전 18.23 이었던 평균이 처치 후 16.50 으로 떨어져 부정적인 차이 즉 주의집

중의 하락이 유의미하게 발생하였다는 것을 알 수 있다. 결론적으로 비교 집단은 교과에 대한 학습 습관의 각 항목에 대해 부정적인 변화가 있거나 유의미 하지 않은 결과를 얻었다.

이에 비해 <표 9>에서의 실험 집단은 주의집중 요인을 제외한 자율학습과 학습기술 적용 요인에 대해서 긍정적인 유의미한 통계수치를 얻었다. 즉, 주의집중이 떨어지고 자율학습과 학습 기술 적용에 있어서 변화가 없는 비교 집단에 비해 실험 집단의 주의집중엔 유의미한 변화가 없지만 자율학습과 학습기술 적용 요인은 긍정적이고 유의미한 변화를 보였다고 해석할 수 있다.

<표 9> 실험집단의 교과에 대한 학습습관의 처치 전-처치 후 비교

요인	시기	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
주의 집중	처치 전	30	17.63	2.7976	1.506	.143
	처치 후	30	16.73	3.0731		
자율 학습	처치 전	30	15.07	4.2421	-3.016	.005
	처치 후	30	17.27	4.3306		
학습 기술 적용	처치 전	30	16.47	3.9105	-2.585	.015
	처치 후	30	18.17	3.9136		
전체	처치 전	30	49.17	9.3775	-2.176	.038
	처치 후	30	52.17	9.2329		

<표 10> 비교집단의 교과에 대한 학습습관의 처치 전-처치 후 비교

요인	시기	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
주의 집중	처치 전	30	18.23	2.5008	2.077	.047
	처치 후	30	16.50	3.3810		
자율 학습	처치 전	30	17.53	4.2809	1.107	.277
	처치 후	30	16.30	4.3561		
학습 기술 적용	처치 전	30	18.23	3.0703	0.333	.741
	처치 후	30	17.93	3.4032		
전체	처치 전	30	54.00	7.8080	1.331	.194
	처치 후	30	50.73	9.6880		

나. 수학 학습에서의 구성주의적 토의식 학습을 적용한 실험집단과 비교집단의 수학 학업성취도의 차이

두 집단 간의 수학 학업성취도 검사에 대한 평균의 차이가 있는지 알아보기 위하여 독립 t-검증을 시행한 결과는 다음 <표 11>과 같다.

<표 11>에 제시된 바와 같이 구성주의적 토의식 학습을 적용한 실험집단과 비교집단 간의 수학 학업성취도는 평균만 봐도 실험집단이 83.83으로 비교집단의 75.42에 비해 8.41점 높은 결과를 얻었으며 그 차이가 통계적으로 $P < 0.05$ 의 수준에서 유의미한 차이를 보였다.

<표 11> 수학 학업성취도 사후검사 결과

요인	집단	사례 수	평균	표준편차	t값	P값
수학 학업성취도	실험 집단	30	83.83	16.5797	1.804	.038
	비교 집단	30	75.42	19.4436		

2. 논의

본 연구의 목적은 구성주의적 토의식 학습을 하였을 때 학생들의 인지적 측면에서의 학업성취도와 정서적 측면에 있어서의 수학에 대한 태도가 어떠한 변화를 보이는가를 알아보는데 있다. 이 연구 결과를 간단히 제시하고 논의하면 다음과 같다.

첫째, 연구 문제 가-1)의 수학에 대한 태도 중 교과에 대한 자아개념 면에서 살펴보면 실험 전·후 비교집단은 유의미한 차이를 보이지 못한 반면 실험집단은 유의미한 차이를 보였다. 자아개념 요인 중에서도 우울감에 있어 유의미한 차이를 가져 왔는데, 이는 주로 교사에 의해 이끌어 지는 일반적인 수학수업과 달리 토의식 학습을 통해 자신들의 의견을 의사소통 하는 가운데 스스로 수학적 사실을 구성해 냈다는 것을 발견하고 이로 인해 얻게 되는 긍정적인 효과로 볼 수 있다. 이와 함께 자신감 항목 역시 통계적으로 유의미한 수치를 얻지는 못하였으나 비교집단의 평균이 18.13에서 17.17로 떨어진 데 반해, 실험집단은 같은 시기 17.93에서 19.03으로 1.1점의 상승을 가져왔다. 이 역시 우울감에 있어 구성주의적 토의식 학습이 유의미한 긍정적 효과를 가져온 것과 마찬가지로 원인으로 자신의 사고를 언어로 표현하고, 수학적 사실을 구

성해 낼 수 있다는 사실을 발견한 것에서 기인한다고 볼 수 있겠다. 이는 자아개념이 일본에 이어 가장 낮게 나왔던 PISA2003의 결과를 참고로 보았을 때 매우 의미 있는 결과라 볼 수 있다. 다만 학생들이 자신들의 수학 성적을 자신감의 척도로 생각하고 있음으로 인해 6주간의 짧은 실험기간 동안 수학에 대한 자신감을 크게 극복하기에는 어려움이 따랐다.

둘째, 연구문제 가-2)의 교과에 대한 태도 면에서 살펴보면 실험전·후 비교집단은 유의미한 차이를 보이지 못한 반면 실험집단은 유의미한 차이를 보였다. 교과에 대한 태도의 흥미, 목적 의식, 성취 동기 요인 중에서도 특히 흥미와 목적 의식 요인에서 통계적으로 유의미한 긍정적 효과를 보였는데 이는 일반적인 수학 수업보다 서로의 의견을 주고 받으며 상호작용을 펼쳐 나가는 구성주의적 토의식 학습에 초등학생들이 흥미를 갖게 되고 수학을 더 열심히 공부해야겠다는 목적이 생겼다는 것을 의미한다. 즉, 자신의 의견을 표현하고 수업에 참여하는 것을 좋아하는 초등학생들의 특성을 구성주의적 토의식 학습이 잘 반영하고 있다고 볼 수 있다.

셋째, 연구문제 가-3)의 교과에 대한 학습습관에서 실험 전·후 비교집단은 유의미한 차이를 보이지 못한 반면 실험집단은 이에 있어서도 긍정적인 효과를 나타내는 유의미한 차이를 보였다.

교과에 대한 학습습관의 요인인 주의집중의 경우 비교집단은 평균이 하락하는 부정적인 의미의 유의미한 변화가 일어났으나 이에 비해 실험집단은 통계적으로 유의미한 변화가 없었다. 즉, 비교집단의 주의집중력은 하락하였으나 실험집단의 주의집중력에는 큰 변화가 없었다는 논의를 해 볼 수 있다. 이는 일반적인 수학수업과는 달리 상호 의사소통인 구성주의적 토의식 학습에서 학생들은 계속적인 토의를 통해 자신의 지식을 구성해 나가야 하기 때문에 시기나 주변의 환경의 영향을 덜 받으면서 꾸준한 주의집중력을 유지하는 것이라 볼 수 있다. 자율학습과 학습기술 적용 요인에서는 비교집단은 유의미한 차이를 보이지 못한 반면 실험집단은 긍정적인 유의미한 성장을 보였다. 이러한 변화 역시 수동적인 학습이 아니라 능동적으로 자신들의 사고를 다른 학생들과 의사소통 해 나가고 그 속에서 반성적 사고를 통해 자신들의 지식을 구성해 나가야 하기 때문에 스스로 학습을 한다거나 적극

적으로 수업을 해 나가는 학습기술 적용 요인에서 긍정적인 효과가 나타난 것이라 보인다.

이러한 결과를 종합하여 보면 허용적인 수업 환경 속에서 학생들이 자신의 수학적 사고를 상호교류하며 토의에 적극적으로 참여한 결과 수학에 대한 부정적 고정관념의 변화가 가져온 결과로 생각되어 진다. 따라서 이 연구의 결과 수학 학습에서의 구성주의적 토의식 학습을 적용함으로써 아동 자신의 학습에 대해 긍정적으로 수용하고, 수학에 대한 흥미와 성취의욕을 형성시킬 수 있음을 알 수 있다.

넷째, 연구 문제 나의 수학 학업 성취도를 살펴보면 실험 전·후 실험집단은 유의미한 차이(P< 0.05) 나타내고 있다. 평균의 차와 통계 결과를 비교한 결과 토대로 보면 구성주의적 토의식 학습이 토의 과정에서 학생 상호간 협력적 피드백 제공 등이 학생들의 사회적 상호작용을 가져와 반성적 사고를 유발하고 수학화가 이루어져 학업 성취도의 상승을 가져 왔으므로 생각되어 진다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 일반적인 수업보다 다양한 수학적 상황과 의문점들을 토의에 의해 해결해 가는 학습 방법, 즉 자신의 사고를 수학적으로 의사소통해 나가는 구성주의적 토의식 학습은 수학에 대한 태도 중 자아개념을 긍정적으로 변화시킨다.

구성주의적 토의식 학습을 함으로써 학생들의 수학에 대한 우월감 요인은 유의미하게 변화되었으며, 통계적으로 유의미하지 않았던 자신감 요인에서도 비교집단에 비해 큰 폭의 평균 향상을 가져왔다. 이는 특히 학생들의 자아효능감과 수학에 대한 불안감이 높은 것이 문제점으로 대두되고 있는 우리 나라 수학 교육 상황에서 흥미로운 결과이며, 이러한 결과에 비추어 볼 때 구성주의적 토의식 학습에 대한 수업에의 활용을 더욱 확대해 나가야 한다는 결론을 얻을 수 있다.

둘째, 구성주의적 토의식 학습은 수학 과목의 교과에 대한 태도를 긍정적으로 바꾸는 데에 효과가 있다. 이 중에서도 흥미와 목적 의식 요인에 특히 효과를 보

인 것은 학생들 간의 의사소통을 통해 수학의 원리와 수학의 성질 등을 체험하게 되면서 토의라는 학습 방법과 더불어 수학 교과에도 함께 흥미를 갖게 되었음을 뜻한다.

또한 짝 토의 후 전체 토의를 하는 방식의 수업을 통해 학생들이 자신들의 사고를 수학적인 용어로 이야기 하는 것에 대한 빈도를 제고함으로써 능동적인 수업이 아니라 능동적으로 참여하는 구성주의적 토의식 학습이 더욱 활발히 이루어져 이러한 요인들이 교과에 대한 태도를 향상시켰다고 생각되어 진다.

셋째, 구성주의적 토의식 학습은 학생들의 수학 학습에 대한 자율성을 향상시키고 학습 기술 적용에 대한 습관을 긍정적으로 변화시키는 데에 효과가 있다.

자신들의 수학적 아이디어를 수학적 용어를 사용하여 토의해야 하는 구성주의적 토의식 학습의 경우 스스로 자신의 수학적 지식을 구성해 가야 하는 자율성은 필수적이다. 따라서 학생들은 자신들의 아이디어를 자연스러운 분위기에서 능동적으로 발산하고 또한 반성적이고 비판적으로 접근한다. 그 결과 구성주의적 토의식 학습을 통해 학생들의 교과에 대한 학습 습관이 긍정적으로 변화되었으며, 이러한 결과에 비추어 볼 때 토의식 사고를 통해 학생들이 능동적인 학습 습관을 갖도록 해야 한다는 결론을 얻을 수 있다.

넷째, 구성주의적 토의식 학습은 일반적인 수업보다 학업성취도면에서 더 좋은 결과를 보였다. 이러한 결과는 학생들이 서로의 의사소통을 통하여 반성적 사고를 해 나갔기 때문이라고 생각된다. 즉, 구성주의적 토의식 학습이라는 의사소통을 통한 반성적 사고는 학업성취도에 긍정적인 영향을 주는 것이 확인되었다. 그러므로 교사는 학생들이 자신의 수학적 사고를 펼치고 형식화 해 나가도록 토의를 통한 의사소통을 할 수 있는 환경을 만들어 주어야 한다. 이러한 풍부한 의사소통의 기회를 통해 학생들은 반성적 사고를 하게 되고 다른 수학적 아이디어를 접할 때에도 문제와 하나뿐인 답에만 집중하기 보다는 반성적이 사고, 자신만의 아이디어를 표현하게 된다.

2. 제언

위와 같은 결론과 더불어 본 연구가 지니고 있는 연구와 관련한 제언을 다음과 같이 제시한다.

첫째, 본 연구에서는 학생들이 구성주의적 토의식 학습을 통해 수학에 대한 태도가 대부분 긍정적인 방향으로 개선되었을 뿐 아니라 학업성취도에서도 일반적인 수학학습을 한 비교집단에 비해 유의미한 성과를 보였다. 그러나 본 연구가 3학년의 30명 재적의 한 개 반만을 대상으로 하여 학생들이 보인 결과를 분석한 것이므로 통계적으로 좀 더 유의미한 결론을 얻기 위해서는 다양한 학년과 다양한 환경의 학생들의 결과를 알아볼 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 구성주의의 원리에 따른 토의식 학습으로 실험집단의 수업이 진행되었다. 그런데 실험이 이루어진 단원이 주로 곱셈과 나눗셈 등의 연산과 관련된 단원과 틀이제기와 같은 측정 단원이었으므로 주제 선정에 있어 주로 새로운 연산 개념과 알고리즘 등의 이해에 관점이 맞추어져 선정이 이루어져 있다. 따라서 도형이나 규칙성과 함수 영역 등에서의 추가적인 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 김윤희 (2002). 소집단 협동 학습을 통한 의사소통 지도가 수학 학습 능력에 미치는 효과, 석사학위 논문, 진주교육대학교.
- 김응태·박한식·우정호 (1984). 수학교육학개론, 서울: 서울대학교 출판부.
- 박미화 (2002). 수학 문제해결을 위한 의사소통 과정에 대한 연구, 석사학위 논문, 부산교육대학교.
- 박성택 (1998). 흥미와 자신감을 유발하는 수학과 교수-학습 전략, 제22회 초등수학과 교육세미나, pp.1-14, 한국 초등수학교육 연구회.
- 박숙현 (1992). 21세기를 향한 우리 교육의 위상, 수학 사고의 본질을 찾는 교과서, 교과서 연구 14(12), pp.71-77.
- 우정호(1998). 학교수학의 교육적 기초, 서울: 서울대학교 출판부.
- 우정호·홍진곤 (1999). 반영적 추상화와 조작적 수학 학습-지도, 대한수학교육학회 논문집 9(2), pp.383-404.
- 장순희 (2002). 수학적 의사소통 능력 향상을 위한 교수·학습 방안에 대한 연구, 석사학위 논문, 대구교육대학교.
- 정문선 (2004). 초등 수학 교육 현장에서 활동을 통한 문제해결 학습의 효과 연구, 석사학위 논문, 서울교육대학교.
- 정영옥 (1997). Freudenthal의 수학적 학습-지도론 연구, 박사학위논문, 서울대학교.
- 정인철·전경순·박만구 (1998). TIMSS에 대한 소개와 TIMSS가 한국 수학교육에 주는 시사점, 한국학 교수학회논문 1(1), pp.89-96.
- 최민성 (1997). 토의식 학습이 수학적 성취도와 문제 해결력에 미치는 효과 분석, 석사학위논문, 한국교육원대학교.
- 한국교육개발원 (1992). 교육의 본질 추구를 위한 수학교육 평가 체제 연구(II)-수학과 평가도구 개발, 서울; 한국교육개발원.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Freudenthal (1991). *Revisiting mathematics education* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Kamii, C. (1979). *Young children continue to reinvent arithmetic -3rd Grade*, (강완 외 역(2004)), 서울: 경문사.
- Piaget, J. (1963). *The psychology of reality in the child*, Paterson, NJ: Littlefield, Adams&co.
- Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. W. W. Norton & Company, Inc.
- Piaget, J. (1971). *Science of education and the psychology of the child*, Penguin Books.

An Effect of the Constructivist Discussion on Learning Attitude in Mathematics and Children's Mathematics Achievement

Hwang, Hye Jin

Galhyun Elementary School
E-mail : five-light@hanmail.net

Shin, Hang Kyun

Seoul National University of Education
E-mail : hkshin@snue.ac.kr

Mathematical knowledge is not exact definition but the supposition. Considering the nature of mathematics, realization of mathematics teaching which pursues critical thinking and rationality would be our problems. Accordingly, I set the subject of this study whether learning of constructivist discussion, which induces reflective thinking through communicating with others by expression with language of mathematical thinking in discussion, is effective against attitude on Mathematics and Mathematics achievement and study themes are as follows;

A. Is learning of constructivist discussion effective against attitude on Mathematics?

A-1. Is there any difference of self-conception on the subject between experimental group applied to learning of constructivist discussion and comparative group?

A-2. Is there any difference of attitude on the subject between experimental group applied to learning of constructivist discussion and comparative group?

A-3. Is there any difference of learning habits on the subject between experimental group applied to learning of constructivist discussion and comparative group?

B. Is learning of constructivist discussion effective against mathematics achievement?

The objects of study are 30 children of one class in the third grade of elementary school in Seoul for experimental group, and another one class with 30 children is comparative group.

Study results and conclusion based on those results are as follows;

First, students make reflective thinking through communication each other, therefore, instructor should create discussion environment for communication to express and form their mathematical thinking.

Next, adaptability in student's mathematics activities and mathematical ideas should be permissible, and those should become divergent thinking.

However, this study analyzed comparative results from only two each class having enrollment of thirty in the third grade. Accordingly, results from students in various grades and environment that are required to get more significant conclusion statistically.

* ZDM Classification : C72

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C90

* Key Words : constructivist discussion, communication, attitude in mathematics, mathematics achievement

<부록>

수학 학습태도에 관한 질문지

이 질문지는 여러분이 수학 교과를 공부하는데 있어 자기 자신을 어떻게 생각하며, 수학 공부에 대해서 어떤 생각을 가지고 있으며, 또 수학 공부를 어떻게 하는지에 대해서 알아보기 위한 것입니다. 그러므로 이 질문에는 맞는 답도 틀린 답도 없습니다. 여러분이 답한 내용은 연구의 목적으로만 사용됩니다. 각각의 물음을 잘 읽고 한 문제도 빠짐없이 여러분 자신의 생각이나 습관 등을 솔직하고 성실하게 답해 주시기 바랍니다. 감사합니다.
서울교육대학교 교육대학원 수학교육전공 황 혜 진

서울변동초등학교 3학년 ()반 ()번 이름 ()

	항상 그렇다	대체로 그렇다	그렇다와 아니다가 반반임	대체로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
1. 나는 수학 공부가 쉽다.					
2. 나는 수학 공부 시간이 즐겁다.					
3. 나는 수학 시간에 다른 생각을 많이 한다.					
4. 나는 수학 공부를 잘 해서 칭찬을 받을 수 있다.					
5. 나는 수학에 대해서 더 많이 배우고 싶다.					
6. 나는 수학과목은 꼭 연습한다.					
7. 나는 수학 시간에 배운 것을 응용해 보고 싶다.					
8. 나는 수학 공부를 시험때만 열심히 한다.					
9. 나는 수학에 소질이 있는 것 같다.					
10. 수학 공부를 열심히 할수록 재미있는 것 같다.					
11. 나는 수학 시간에 선생님이 가르치는 것을 열심히 듣는다.					
12. 나는 수학 공부만큼은 잘 할 수 있다.					
13. 나는 수학 시간이 끝났을 때 무엇을 배웠는지 잘 모르겠다.					
14. 나는 누가 시키지 않아도 스스로 수학 공부를 한다.					
15. 나는 수학 시험을 본 후 점수를 빨리 알고 싶다.					
16. 나는 수학 시간이 끝난 후 그 시간에 배운 것들을 머리 속에 정리해 본다.					
17. 나는 이만하면 수학을 잘 하는 학생이라고 생각한다.					
18. 나는 수학 시간이 지루하다.					

	항상 그렇다	대체로 그렇다	그렇다와 아니다가 반반임	대체로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
19. 나는 수학 시간에 다른 학생과 장난을 하지 않는다.					
20. 나는 수학 시험에서 좋은 점수를 얻을 수 있다.					
21. 나는 수학이 앞으로 공부하는데 꼭 필요한 과목이라고 생각한다.					
22. 나는 수학 시간에 배운 것을 꼭 복습한다.					
23. 수학 공부는 선생님한테 혼나지 않을 정도로만 하면 된다.					
24. 나는 수학 시간에 배운 것을 확실히 알고 넘어간다.					
25. 나는 수학을 잘 하는 편이다.					
26. 나는 수학 시간이 기다려진다.					
27. 나는 수학 시간에 바르게 앉아서 공부한다.					
28. 나는 수학 공부를 잘 할 수 없다.					
29. 나는 수학 공부를 많이 하고 싶다.					
30. 나는 수학 시간에 발표하는 것을 좋아한다.					
31. 나는 다른 학생보다 수학 공부를 더 잘 하고 싶다.					
32. 나는 수학 공부를 시작하면 끝까지 열심히 한다.					
33. 나는 수학에 대해서 모르는 것이 많다고 생각한다.					
34. 나는 수학 시간이 좀 많았으면 좋겠다.					
35. 나는 수학시간이 언제 끝났는지 모를 때가 많다.					
36. 나는 수학 시간에 발표하는 것을 좋아한다.					
37. 나는 앞으로 수학 과목에서 좋은 성적을 올릴 수 있다.					
38. 나는 수학 공부를 지금보다 더 하려고 한다.					
39. 나는 수학 시간에 모르는 것이 있어도 질문하지 않고 그냥 넘어간다.					
40. 나는 수학 공부를 잘 하기 위해서 계획을 세우고 노력한다.					
41. 나는 수학 공부를 할 때 중요한 것을 요약해 둔다.					