

## 수학교육에서 창의성 신장을 위한 열린교육 방안에 대한 연구<sup>1)</sup>

전 평 국(한국교원대학교)

이 재 학(한국교원대학교)

백 석 윤(서울교육대학교)

박 성 선(이화여자대학교 교육과학연구소)

### I. 서론

#### A. 연구의 배경

최근 초등학교를 중심으로 열린교육에 대한 관심이 증대되고 있다. 열린교육은 융통성 있는 학습과 생활 공간의 활용, 개별 또는 소집단 등 융통성 있는 집단의 구성, 필요에 따라 몇 개의 교과를 통합하는 운영의 융통성, 교사와 아동, 아동 또래간, 교사와 학부모간의 적극적인 상호 작용의 과정, 교사의 개방적인 정신 자세 등 열린 공간, 집단 구성, 열린교육과정, 열린 인간 관계, 열린 마음을 가지는 학습 환경을 특징으로 하는 교육 방법이다(김현재, 1996).

열린교육은 구성주의 교육철학을 바탕으로 하고 있다. 구성주의는 학습은 교사에 의한 일방적인 지식의 전수로 이루어질 수 없으며, 학생들 자신의 자발적인 구성을 통해 이루어진다고 보는 입장이다. 학습이란 수동적으로 정보를 받아들이고, 그것을 반복적인 연습과 훈련을 통해 쉽게 꺼낼 수 있도록 만들어 두뇌에 저장하는 것이 아니라, 선행지식을 사용하여 새로운 과제에 접근하며 새로운 정보를 동화하고 자신의 의미

를 구성할 때 이루어진다. 여기서 구성이란 교사가 상황을 제공하는 여러 가지 학습 정보를 자신의 입장에서 재해석하는 과정이며, 학습은 그 재해석의 정도만 큼만 이루어진다.

이러한 구성주의에 입각한 열린교육의 수학 수업으로 최근 주목을 받고 있는 것이 소집단 협력 학습이다. 소집단 협력 학습은 전체를 대상으로 하는 설명식 일체 수업과 한 개인만을 대상으로 하는 개인 수업의 대안으로 제공된다.

수학학습은 흔히 각 개인이 고립적인 상태에서 주어진 상황을 이해하거나 문제를 해결해 가는 과정으로 간주된다. 학생들은 종이, 연필 그리고 계산기와 컴퓨터를 가지고, 주어진 상황을 이해하고, 할당된 문제를 해결하기 위해서 고집한다. 이 과정은 많은 경우에서 학생들로 하여금 좌절감을 느끼게 만든다. 만약 옆에 의논하거나 조언을 해주는 친구나 동료가 있다면 많은 학생들이 수학을 기피하고 소수의 유능한 개인만이 수학에서 성공할 수 있다고 믿는 현상을 조금은 완화할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 소집단 협력 학습에서는 각 개인이 협력하여 다양한 문제를 해결하는 활동을 바탕으로 학습이 진행됨으로써 다른 사람의 비판이나 조언을 통해 자신의 아이디어를 수정하고 공고화시킬 수 있게 된다. 그 결과 개인 중심의 학습보다는 아이디어의 종합이라는 차원에서 창의성을 개발할 수 있는 좋은 여건이 만들어 질 수 있다.

이러한 열린교육형의 소집단 협력 학습을 현장에 보급하는데 따른 가장 큰 어려움 중의 하나는 협력 학생에 대한 수업 내용, 수업 방법에 대한 정형적인 모델이 개발되어 있지 않다는데 있다. 많은 교사들이 소집단 협력 학습에 대해 선호하고 있지만 기초 연구가

1) 본고는 한국학술진흥재단이 지원하는 1998년도 대학 부설 연구소 지원 연구 과제인 「수학교육에서 창의성 신장을 위한 열린교육 방안에 대한 연구」 결과를 요약한 것이다. 본 연구의 연구 인원은 다음과 같다. 연구책임자: 전평국(한국교원대학교); 공동연구원: 이재학(한국교원대학교), 백석윤(서울교육대학교), 박성선(이화여자대학교 교육과학연구소); 연구조원: 김상미, 김성만, 김남훈, 문성길, 박용희, 변은진, 이명희, 장인옥, 주선영.

거의 수행되어 있지 않은 관계로 단순한 시행착오적인 형식적인 수업이 이루어지고 있을 뿐이다.

본 연구는 초등학교와 중등학교에서 실시될 수 있는 협동 학습의 방안을 제시함으로써 학생들이 가지고 있는 수학에 대한 불안감을 완화시키며 창의성 신장을 위한 교육방안을 찾는데 그 목적이 있다.

## B. 연구 문제

본 연구는 탐구학습과 상황학습은 학생들의 탐구 능력과 창의성 신장에 영향을 줄 것이라는 가정 하에서, 소집단 협력 학습 모델로서 탐구형, 상황형, 일반형의 세 가지 모델을 구안하고, 이에 대한 효과를 수업 관찰을 통해 확인하는 것이 목적이며, 이를 위하여 구체적으로 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

1. 본 연구에서 구안한 세 가지 소집단 모델(탐구형, 상황형, 일반형)은 교실 분위기에 있어서 어떤 차이가 있는가? 이를 바탕으로 학생들의 창의성을 신장시키기 위해서는 어떤 교실 분위기가 조성되어야 하는가?
2. 세 가지 소집단 모델(탐구형, 상황형, 일반형)은 학생과 학생간 또는 교사와 학생간이 상호작용에 있어서 어떤 차이가 있는가? 수업에서의 상호작용은 창의성 신장에 어떤 영향을 미치는가?
3. 세 가지 소집단 모델(탐구형, 상황형, 일반형)은 창의성 신장에 있어서 어떤 차이가 있는가?

## II. 이론적 배경

### A. 소집단 협력 학습에 관한 연구 동향

학생들이 소집단 속에서 함께 협력하면서 활동하도록 조직하는 것은 세계적으로 오래된 교육 방법이며, 여러 나라에서 광범위하게 사용되고 있다. 협력 학습에 대한 사회 심리적 연구는 1920년대로 거슬러 가지만, 협력 학습의 교실 적용 연구는 1970년대 초기에야 비로소 시작된다. 이 시기에 미국과 이스라엘의 연구자들이 교실 상황에서의 협력 학습 활용에 대한 연구를 시작하였다. 1990년대 초 전세계에 걸쳐 많은 연구자들이 협력 학습 원리의 적용과 활용 방법들을 소개

하고 있다(Slavin, 1995).

Slavin(1995)은 소집단 협력 학습의 방식을 미국에서 사용하는 접근과 유럽, 이스라엘, 영국 등에서 사용하는 접근은 서로 차이가 있다고 지적한다. 미국에서의 협력 학습은 대체로 기능, 개념, 정보 등을 잘 익히는데 초점을 두어 비교적 구조화된 형태를 띠고 있다. 이질 집단을 구성하여 여러 주 동안 함께 학습하고, 대부분의 경우에 소집단은 학습이나 수행 능력에 따라 집단 단위로 인정을 받거나 점수를 받는다. 반면에 유럽, 이스라엘, 영국 등의 접근은 비교적 비 구조화된 토론이나 집단 프로젝트에 초점을 두는 경향이 있다. 집단의 구성원은 토론과 프로젝트의 성격에 따라 달라지며 고등 사고 능력이나 문제 해결 능력에 목적을 둔다. 또한 서로 다른 접근 방식에 따라 소집단 협력 학습의 연구들도 뚜렷이 다르게 진행된다고 말한다. 미국의 연구들은 주로 학업 성취도에 우선적인 관심을 두고 협력 학습과 전통적인 학습 방법을 대조하는 실증적인 접근을 취한다. 이스라엘에서 개발된 집단 조사 방식은 프로젝트 방법에 바탕을 두며, 주로 협력 학습에 대한 비 형식적인 연구가 많으며, 이 연구들은 협력 학습의 결과를 평가하기보다는 협력 학습 활동을 풍부하게 기술하는데 주목한다고 말한다.

협력 학습 전략의 긍정적인 결과들은 모든 과목과 모든 학년 수준에서 수행된 연구들에 잘 기록되어 있다(Johnson and Johnson 1989; Qin, Johnson 1995; Sharan 1980; Slavin 1990). 이들 연구 프로젝트들 중 어떤 것들은 협력 학습 방법을 일제식(whole-class) 방법과 비교했다. 그 외의 다른 것들은 팀을 이뤄 협동하고 있는 중의 개별 과정과 집단 과정을 조사했다. 일반적으로 인정되고 있는 협력 학습 전략들 대부분은 여러 측면에서 이질적인 집단을 구성할 것을 권장하고 있다. 즉, 각기 다른 능력과 인종적인 배경을 가진 학생들로 소집단을 구성할 수도 있고, 장애 학생들을 포함시킬 수도 있다. 이런 이질성이 긍정적인 학술적 사회적 결과를 낳는 것 같다(Johnson and Johnson 1989).

협력 학습이 여러 차원에서 학생들에게 이득이 됨을 강하게 보여주는 증거가 있다(Johnson and Johnson 1990; Johnson, Johnson and Maruyama 1983; Slavin 1990). 협력 학습은 또래 관계의 강력한 영향력을 이용한다. 소집단내의 상호 작용을 촉진해 줌으로써,

협력 학습은 학생들에게 다른 학생들을 지원해주며 인정해주는 것을 배우게 해 준다. 집단이 활동 중일 때, 각기 다른 능력, 문화적 배경과 신체 조건을 가진 학생들은 공동의 대화의 장을 갖게 된다. 함께 활동하며 서로를 알게 됨으로써 무지와 생소함 때문에 생긴 인위적인 장벽과 편견이 아주 성공적으로 제거됨은 잘 알려져 있다.

수학에 대한 긍정적인 태도가 수학을 학습하는 한 학생의 능력에 한 역할을 한다는 사실은 잘 기록되어 있다. 연구는 수학 시간 중의 협력 학습 경험이 그 교과와 수업에 대한 개선된 태도를 육성할 수 있음을 보여주고 있다(Johnson and Johnson 1992). 각 개인은 수학을 하는 자기 자신의 문제에 확신을 쌓아가고 그 결과로써 수학 불안을 해소해 간다. 하나의 협동적인 집단에서 일어나는 협력은 각 학생에게 사적이고, 위협적이지 않은 방식으로 도움을 주고받을 기회를 제공해 준다.

각기 다른 능력을 가진 학생들이 함께 집단을 이루게 될 때, 협력을 주고받을 기회가 풍부해 진다. 예상할 수 있는 것과는 달리, 고능력 학생이 집단 상호 작용으로부터 저능력 혹은 평균 능력의 학생과 마찬가지로 많은 이득을 얻는다(Johnson and Johnson 1992). 수학을 언어적으로 의사 소통하는 것은 학생들로 하여금 수학학습에 적극적으로 참여하게 만드는 한 방법이다. 자신의 동료들에게 수학적 설명을 하기 위해서, 학생은 단순히 활동지에 답하는데 필요한 것보다 훨씬 깊이 있게 자료를 이해해야 한다. 연구는, 그러나, 의사소통을 극대화시키기 위해서는, 집단 내의 능력 범위(ability range)가 너무 넓어서는 안된다고 제안하고 있다(Webb 1992). 또한 모든 집단 구성원들이 소집단 과정(process)의 가치를 믿는 것이 중요하다. 이것은 특별히 집단내의 의사소통 환경 설정에 가장 큰 잠재력을 가지는 것으로 보이는 고능력 집단 구성원에 대해서 중요하다(Artzt and Armour-Thomas 1992).

한 교실에서 또래 관계의 중요성이 가볍게 취급되어서는 안 된다. 이는 모든 연령의 아동들은 자신의 또래들에 영향을 받기 때문이다. 수업이 협동적으로 구조화된다면, 또래의 영향은 긍정적인 결과를 가져올 수 있다. 결국, 한 개인의 성공은 그 집단의 성공에 달려 있다고 할 수 있다. 학생들은 자신의 또래 동료가 활동 결과에 대해 잘 이해하고, 수업 중에 집중력 있

고 생산적이길 바란다. 학업 성취를 향한 또래 동료의 압력은 협력 학습의 많은 긍정적 결과들을 낳는 가장 중요한 요인들 중의 하나이다. 학생들은 활동을 잘 해 내려는, 자신들의 활동을 잘 준비하려는, 그리고 수업 시간 중에 집중하려는 동기를 갖게 되는데, 그 이유는 이것들이 또래 동료의 인정을 받을 수 있고 집단의 성공을 유발하는 행동이기 때문이다.

협력 학습 전략들은 비판적 사고와 보다 고차적인 사고를 증진시키고, 문제 해결 능력을 향상시킨다고 믿어져 왔다(Johnson and Johnson 1989, 1992; Qin, Johnson 1995). 집단 문제 해결 시간 동안에 일어나는 행동들을 조사하는 최근 연구는 수학자가 문제를 해결할 때 나타내는 것들과 유사한 행동을 소집단이 나타내고 있음을 보여준다; 즉, 집단의 구성원들은 자기 자신들의 사고, 자기 팀원들의 사고와 문제 해결 과정의 상태를 면밀히 검토함으로써 그들은 흔히 생각 없이 야생 거위를 사냥하는 것과 같은 혼자 활동하고 있는 초보 문제 해결자의 그러한 특성을 피해 나간다(Artzt and Armour-Thomas 1992; Curcio and Artzt 1992).

연구에 의하면, 그러나, 협력 학습 접근법의 긍정적인 결과들은 그것이 각 집단에서 긍정적인 상호 의존, 개별적 책임, 대면 언어 의사소통(face-to face verbal communication), 긍정적인 사회적 상호 작용이 확실하게 나타나게끔 세심하게 구조화될 때에만 가장 잘 일어나기 쉬울 것이다(Johnson and Johnson 1991; Slavin 1989).

다음의 절에서 소집단 협력 학습과 관련된 연구를 소집단 구성방식에 따른 연구, 협력적인 소집단의 운영 방안의 연구, 수학 수업에서의 소집단 협력 학습 연구 등 세 가지로 나누어 개괄하고자 한다.

#### B. 수학 교실에서의 소집단 협력 학습의 의의

많은 교육자들은 소집단을 활용한 수업이 유용한 전략이 될 것이라고 믿고 있다. 앞서서도 언급한 바와 같이, NCTM(1989, p.79)은 소집단 학습이 학생들이 질문하고, 아이디어를 논의하고, 실수를 만들고, 다른 학생들의 아이디어를 듣는 것을 배우고, 건설적인 비판을 야기하며, 학생 자신이 발견한 사실을 요약하는 공개 토론의 장을 제공한다고 밝히면서 지지를 표명한다.

그러나 단지 소집단 활동의 양을 증가시킨다고 해

서 수학의 토론이나 실재가 의미있게 될 것으로 보이지 않는다(Good & Biddle, 1988). 소집단 활동이 상호 작용을 하는 기회를 학생에게 더 많이 제공할 수 있지만, 반면에 일관성을 줄이거나 연습과 검토를 증가시킬 수도 있다. 예를 들면, 다른 소집단이 방해받지 않도록 학생들에게 쉬운 과제를 많이 제공한다거나, 교과 과정 과제의 질을 하향시키기도 한다. 일부 학생은 소집단에 참여하면서 어려움을 겪기도 하고 참여하여 얻는 이익도 항상 보장되는 것은 아니다. 수많은 연구 결과가 소집단 협력 학습에 관하여 긍정적인 결과가 나오고 있음에도 불구하고, 이와 관련된 문제점들도 지적되고 있다(Good, Muiryan, & McCaslin, 1992).

특히 수학 학습은 개별적으로 주어진 문제를 해결하는 것이라고 여겨져 왔으며, 협력은 단지 특정 해법을 가르쳐주는 것처럼 보여져 왔다. 이 점에서 소집단 학습은 수학 학습에 대한 관점의 변화를 요구하고 있는 것이다. Johnson & Johnson(1989, pp.236-237)은 협력 학습이 요구되는 이유를 다음 여섯 가지를 들고 있다.

첫째, 수학적 개념과 기능은 능동적인 학생의 참여가 있는 역동적 과정에서 가장 잘 학습된다.

둘째, 수학적 문제 해결은 개인간의 모험이다.

셋째, 수학 학습 집단은 효과적으로 의사소통 하도록 협력적으로 구조화되어야 한다.

넷째, 협동은 경쟁적인 노력이나 개별 노력보다 더 높은 수학 성취를 촉진한다.

다섯째, 협력적으로 학습함으로써 학생들은 개인적인 수학적 능력에 대한 자신감을 얻게 된다.

여섯째, 수학 강좌와 직업의 선택은 동료 친구의 영향을 강하게 받는다.

우리 나라의 수학 교실 문화에 비추어 볼 때 소집단 협력 학습의 교육적 의의는 다음 몇 가지 측면에서 논의할 수 있을 것이다.

첫째로, 지나친 경쟁의 논리가 지배하고 있는 교실 문화의 변화를 추구한다. 적절히 구조화된 경쟁은 학습자의 동기 유발을 가져올 수 있는 상호 작용 조건이라고 볼 수 있을 것이다(Slavin, 1990). 그러나 지금의 경쟁 구조는 상대적인 서열화에 기초하여, 성공과 실패의 격차를 심화시키면서 학습의 실패를 고착화하는

경향이 있다. 교실은 경쟁 못지 않게 서로 협력하며 살아가는 공간이다. 소집단 협력 학습은 학습을 위하여 협력을 추구하면서 동시에 또 한편으로는 협력을 목적으로 하면서 학습해 가는 것으로 볼 수 있을 것이다. 즉, 협력은 효과적인 학습을 위하여 요구되는 것이면서, 동시에 진정한 학습이라는 것은 필연적으로 협력을 동반한다는 점이다.

둘째로, 다양한 상호 작용을 허용하는 수학 교실 문화를 추구한다. 기존의 대부분의 수학 수업 방식에서 강조되어 오던 것은 교사와 학생의 상호 작용이었다. 교사의 질문, 학생의 답, 그에 따른 교사의 피드백이었다. 이러한 학습 구조의 난점을 극복하고자 개인차를 중시하는 '개별화 학습 방법'들이 소개되고 주목받아 왔다. 개별화 수업들은 대체로 교사와 학생의 상호 작용보다는 학생과 매체의 상호 작용에 초점을 두었다. 다인수 학급에서는 개별화 수업이라는 면에서 컴퓨터 보조 학습 프로그램들이 소개되기도 하였다. 그러나 이들은 정의적인 면과 사회적인 면에서만뿐만 아니라 인지적인 면에서도 고등한 사고 능력 개발에는 결함이 있다고 비판받아 왔다. 이에 대하여 소집단 협력 학습은 다양한 상호 작용을 허용하면서 특히 그 동안 간과되어 왔던 학생과 학생간의 상호 작용을 부각시키고 있다. 교실의 학습 문화에서 모든 학생들의 능동적인 참여를 이끌어내고자 시도하는 것이다.

셋째로는 교육적 효과성의 측면에서 소집단 협력 학습을 지지하는 연구 보고들이 있다. 그 효과성에 대해서 인지적인 면, 정의적인 면, 사회적인 면에서 일체식 학습이나 개별학습과 비교하여 긍정적인 효과가 평가되고 있다. 또한 소집단 협력 학습은 학업 우수어나 부진아 등의 일부 학생만이 아니라 모든 학생에게 그 효과가 인정되고 있다. 효과성은 무엇에 대한 것인지 세세한 논의가 함께 이루어져야 하는 부분이지만, 소집단 협력 학습의 효과성 검증은 다양하게 이루어지고 있으며 많은 연구에서 그 가능성을 보고하고 있다.

### III. 연구 방법과 절차

#### A. 연구 대상

충북 청원군에 위치하고 있는 초등학교 중 임의로

선정된 3개 학교에서 6학년 학급 중 1개 학급씩을, 또한 중학교는 임의로 선정된 2개 학교에서 각각 1개의 학급을 연구 대상으로 하였다. 이들 학교의 환경은 중간 또는 그 이하의 수준이며, 학생들의 수학 학력 또한 중간 또는 그 이하의 수준이다.

#### B. 연구 절차

본 연구는 질적 비교 사례 연구 방법으로 다음과 같이 연구가 진행되었다.

① 실험반 교사들과의 수업 진행에 대한 문제점을 주기적으로 만나 토의하면서 수업 운영에 대한 개선점을 모색하였다. 이를 위하여 교사의 수업 운영에 대한 방법을 관찰하고, 또한 학생들의 수업 참여와 소집단에서의 활동을 관찰하였다.

② 연구팀이 학년별, 차시별로 개발된 세 종류의 학생용 활동지(상황형, 탐구형, 일반형)를 실험학급에 투입, 적용하였다.

③ 차시별 수업 장면은 비디오 카메라로 촬영하였으며, 관찰자들에 의해 수업상황을 관찰 기록하였다.

#### C. 자료의 수집 및 분석

① 연구팀이 개발한 세 종류의 학생용 활동지(상황형, 탐구형, 일반형)를 실험학급 학생들에게 투입된 자료들과 비디오 카메라로 촬영된 수업 장면과 내용을 비교 분석하였다.

② 교사 면담: 실험 학급의 담임 교사들과 주기적으로 만나 면담을 하였으며, 면담 내용은 주로 다음과 같았다.

- 수학 교과에 대한 연수 경력
- 수학 교수법에 대한 신념
- 수학 내용이나 교수법에 대한 지식의 획득
- 실험 학급을 운영하면서 느낀 소감과 문제점

#### D. 소집단 협력 학습 모델의 구안

본 연구팀은 소집단 협력 학습을 위한 교수-학습 모델을 구안하기 위하여, 현장 교사들과의 세미나를 통하여 소집단 협력 학습을 위한 기본 전제와 세 가지 형태 - 탐구형, 상황형, 일반형 모델 - 의 모델을 구안

하였다.

##### 1. 소집단 협력 학습 모델을 구안하기 위한 기본 전제

소집단 협력 학습 모델을 구안하기 위하여 아래와 같은 사항을 기본 전제로 하였다.

첫째, 소집단은 구성을 손쉽게 할 수 있도록 원칙적으로 4인 기준으로 구성하되, 필요에 따라 3-6인으로 구성한다. 이것은 현재의 교실 상황을 참작하여 2인 1조씩 사용하고 있는 책상을 손쉽게 이어 붙여 소집단 협력 활동을 원활하게 할뿐만 아니라, 또한 집단의 구성원 모두에게 자기의 아이디어를 스스로없이 말할 수 있는 기회를 가급적 많이 제공하기 위함이다.

둘째, 집단간의 경쟁심은 유발하지 않도록 한다.

셋째, 집단 내에서 구성원들끼리의 상호 작용을 촉진시킨다.

넷째, 전체 토의를 통하여 집단 내에서 발견하거나 의문에 대한 새로운 아이디어를 공유할 수 있도록 한다.

##### 2. 탐구형 소집단 협력 학습 모델

탐구형 소집단 협력 학습 모델은 위와 같은 기본 전제 이외에 다음과 같은 특징을 갖도록 한다.

첫째, 집단 내에서 특정한 학생의 아이디어에 의존하지 않고 학생 개개인의 사고를 존중하고 중요시하도록 한다.

둘째, 집단 내에서 동료와의 사고의 차이를 비교하고, 서로간의 사고의 차이가 발생한 원인을 논의하도록 한 다음, 집단 내에서 구성원들간의 합의 또는 상호 제정에 의해 도달한 해나 해법을 정리하도록 한다.

셋째, 학생들에게는 탐구 과제를 제시한 활동지를 통한 탐구 학습을 하게 함으로써 탐구하려는 노력과 자세를 보이는 것은 물론, 새로운 창의적인 아이디어를 개발할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.

넷째, 유사한 탐구 과제를 만들어 봄으로써 탐구 능력과 창의성을 자극하도록 한다.

위와 같은 기본 전제를 바탕으로 탐구형 소집단 협력 학습 모델은 [그림 1]과 같이 구안되었으며, 모델을 적용하기 위한 절차와 활동을 구체적으로 설명하면 다

음과 같다.

①교사의 수업 안내: 교사는 본시의 수업 목표와 학생들이 탐구해야 할 과제를 제시하고, 탐구 방법과 소집단에서 토의할 때의 주의점 등을 학생들에게 알려 준다.

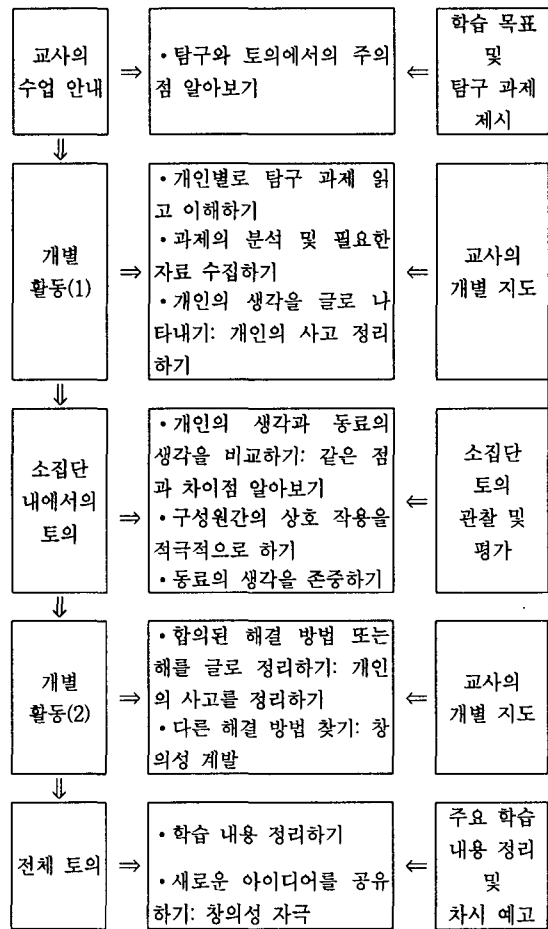
②개별 활동 1: 학생들은 활동지에 제시된 탐구 과제를 개인별로 읽으면서 무엇을 탐구해야 할 것인가를 생각한 다음, 해결 방법을 탐구한다. 또한 개인이 생각해 낸 해결 방법을 글로 쓰면서 본인의 생각을 정리한다. 글로 쓰게 하는 이유는 글로 나타내는 과정에서 개인이 반영적 사고를 하도록 하는 기회를 주기 위함이다. 이 때, 교사는 학생 개개인의 학습 상황을 살펴가면서, 특히 학습 결손 학생에게는 개별 지도를 하면서 그들의 불안감과 어려움을 해소시키기 위해 노력한다.

③소집단 내에서의 토의: 학생 개개인은 자신들과 동료 학생들이 생각한 방법에 대한 의견을 서로 교환하면서 같은 점과 다른 점을 알아본 다음, 서로 다른 점에 대해 집중적으로 토의하면서 서로간의 의견을 통합 조정하면서 합의에 이르도록 한다. 이 때 서로가 의견을 주장할 때에는 상대방의 의견을 존중하는 태도를 가지면서 논리적인 정당화를 기하도록 하여야 한다. 특히, 특정 학생의 의견에 의존하지 않도록 한다. 또한 상호 작용하는 과정에서 새로운 아이디어를 창출하고 서로가 공유하도록 한다. 이 때, 교사는 집단별로 순회하면서 학생들의 집단 활동을 관찰하면서 평가를 하게 되며, 특히 어떤 창의적인 아이디어가 산출되고 있는가를 유념해서 관찰한다. 특히, 평가를 할 경우에는 학생들의 협동 기능, 의사소통 능력, 수학적 이해 등을 평가한다. 평가 방법으로는 체크리스트 활용이 효과적일 수 있다.

④개별 활동 2: 소집단에서 도출된 합의 내용을 학생 개개인이 글로 나타내 보게 한다. 글로 나타내게 하는 이유는 합의된 내용을 학생 개개인이 정리하면서 학습 내용을 보다 깊이 있게 이해하게 하는 기회를 제공하기 위한 것이다. 다음에, 학생들은 개별적으로 다른 새로운 해결 방법을 생각하도록 한다. 이 과정은 창의성을 자극하게 하는 활동으로 매우 중요하다.

⑤전체 토의: 교사는 학생들과 같이 본시에 학습

한 내용을 정리하면서 개별적으로, 다른 방법으로 해결한 창의적인 아이디어를 전체 학생들이 공유할 수 있도록 기회를 제공한다. 특히, 기발한 아이디어를 비롯한 창의적인 아이디어를 산출해 낸 학생들을 칭찬하게 된다.



[그림 1] 탐구형 소집단 협력 학습 모델

### 3. 상황형 소집단 협력 학습 모델

상황형 소집단 협력 학습 모델을 다음과 같은 특징을 전제로 하고 있다.

첫째, 가급적 실생활과 관련한 실제 상황을 집단 책임이나 개별적인 사고 활동을 통하여 해결할 수 있도록

록 과제를 제시한다.

둘째, 게임이나 개별 활동을 통해서 수집된 자료들로부터 일반화를 생각하도록 창의성을 북돋워 준다.

셋째, 게임이나 개별 활동을 통해서 획득한 지식은 수학적 표현으로 나타내게 한다. 활동 결과는 집단의 구성원들이 합의한 후, 반드시 수학적 표현을 사용함으로써 나타내게 한다.

넷째, 유사 문제를 해결하도록 개별적으로 해결하도록 한다.

다섯째, 전체 토의를 통하여 창출된 새로운 아이디어를 공유할 기회를 제공한다.

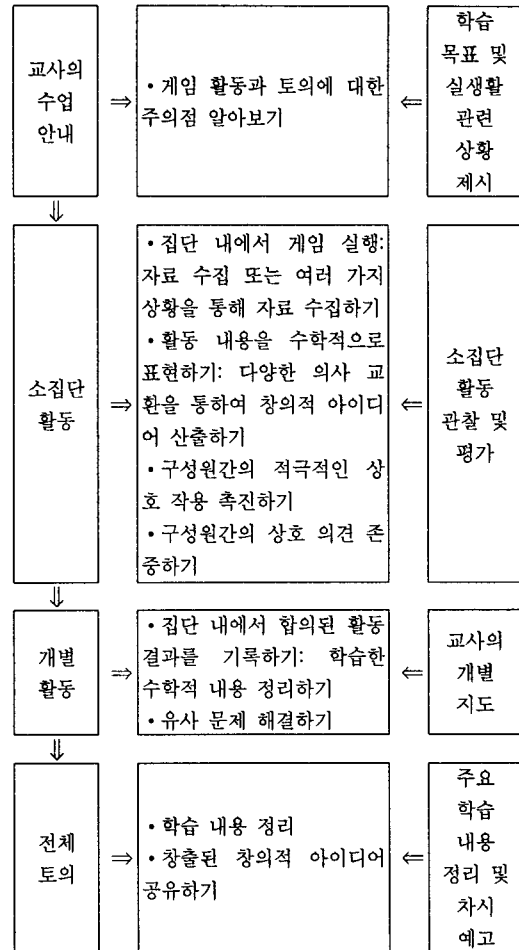
위와 같은 특징을 갖도록 구안된 상황형 소집단 협력 학습 모델은 [그림 2]과 같으며, 모델을 적용하기 위한 절차와 활동을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

① 교사의 수업 안내: 교사는 본시의 수업 목표와 학생들이 해결해야 할 과제를 가급적 실생활과 관련된 상황으로 제시하고, 학생들은 게임을 통해서 상황을 이해하며, 또한 자료를 수집하도록 한다. 게임을 할 경우, 집단 구성원 중 한 명은 반드시 게임 결과를 기록해야 하며(이 게임의 결과가 자료 수집이 된다) 기록자는 번갈아 가면서 하도록 한다. 게임 형태가 아닌 상황으로 주어질 경우에는 여러 가지 상황을 제시하여 귀납적인 사고를 통하여 일반화를 하는 데 도움이 되도록 한다. 교사는 게임을 할 때와 토의 할 때의 주의 사항 등을 학생들에게 알려 준다.

② 소집단에서의 토의: 학생들은 집단 게임 활동을 하면서 자료를 수집하게 되며, 수집된 자료를 바탕으로 주어진 과제에 대한 해나 해결 과정을 수학적으로 표현하는 방법을 상호 작용을 통해 합의한다. 이 때, 학생들의 창의적인 아이디어를 산출하도록 권장된다. 주의해야 할 점은 학생들이 집단 게임을 통해서 과제를 수행하기 위한 자료를 수집하고, 과제를 이해하도록 할 경우에는 반드시 1명은 기록자로 하며, 기록자는 서로 돌려 가면서 하게 한다. 또한 게임을 할 경우에는 게임 그 자체에 흥미를 느끼고 게임으로만 하지 않고 학습해야 할 과제가 무엇인가에 초점을 두게 한다.

이 때, 교사는 집단별로 순회하면서 학생들의 소집단 활동을 관찰하면서 평가를 하게 되며, 특히 어떤 창의적인 아이디어가 산출되고 있는가를 유념해서 관찰한다. 특히, 평가를 할 경우에는 학생들의 협동 기능,

의사 소통 능력, 수학적 이해 등을 평가한다. 평가 방법으로는 체크리스트 활용이 효과적일 수 있다.



[그림 2] 상황형 소집단 협력 학습 모델

③ 개별 활동: 학생 개개인은 소집단에서 합의한 수학적 내용에 대한 표현을 개별적으로 활동지에 기록하면서 수학적 이해를 정리하고, 유사 문제를 해결한다. 이 때, 교사는 도움을 필요로 하는 학생들을 위해 개별 지도를 한다.

④ 전체 토의: 교사는 학생들과 같이 본시에 학습한 내용을 정리하면서 개별적으로, 다른 방법으로 해결한 창의적인 아이디어를 전체 학생들이 공유할 수 있도록 기회를 제공한다. 특히, 기발한 아이디어를 비롯한 창의적인 아이디어를 산출해 낸 학생들을 칭찬하게 된다.

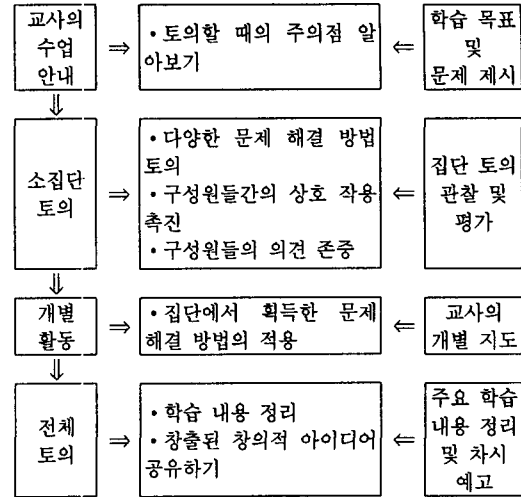
4. 일반형 소집단 협력 학습 모델

여기서 ‘일반형’이라 함은 현재 많은 교사들이 현장에서 손쉽게 행하고 있는 소집단 협력 학습의 전형적인 형태임을 뜻하며, 일반형 소집단 협력 학습 모델은 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

첫째, 학생들의 집단 토의를 통해서 전형적인 교과서 형태의 문제를 해결하도록 한다.

둘째, 집단 토의를 통해서 획득한 문제 해결 방법을 적용할 수 있는 기회를 제공한다.

셋째, 교사와 학생간의 상호 작용도 중요한 활동으로, 전체 토의를 통해서 이루어진다.



[그림 3] 일반형 소집단 협력 학습 모델

위와 같은 특징을 갖도록 구안된 일반형 소집단 협력 학습 모델은 [그림 3]과 같으며, 일반형 소집단 협력 학습 모델을 적용하기 위한 절차와 활동을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

① 교사의 수업 안내: 교사는 본시의 수업 목표와 학생들이 해결해야 할 과제를 제시하고, 소집단에서 토의할 때의 주의점 등을 학생들에게 알려 준다.

② 소집단 토의: 집단 내의 구성원들은 문제를 읽은 다음, 문제를 이해하고 서로간에 해결 방법에 대하여 토의한다. 이 때 구성원들은 서로의 의견을 존중하고 각자의 의견을 스스로없이 말할 수 있도록 한다. 교사는 집단을 순회하면서 집단 활동을 관찰하고 평가한다. 특히 다양한 해결 방법이 산출되고 있는가를 유념해서 관찰한다. 특히, 평가를 할 경우에는 학생들의 협동 기능, 의사 소통 능력, 수학적 이해 등을 평가한다. 평가 방법으로는 체크리스트 활용이 효과적일 수 있다.

③ 개별 활동: 소집단 내에서 획득한 문제 해결 방법을 활동지에 정리해서 기록한 다음, 유사 문제에 해결 방법을 적용할 수 있는 기회를 가짐으로써 학습한 수학 내용을 깊이 이해하도록 한다. 교사는 도움을 필요로 하는 학생을 대상으로 개별 지도를 한다.

④ 전체 토의: 집단적으로 또는 개별적으로 문제를 해결하는 과정에서 발생한 의문점이나 새롭게 창출한 아이디어를 학생 전체가 공유하도록 하며, 주요 학습 내용을 정리한다.

IV. 결과

A. 초등학교 교실

1. 환경

(1) 탐구형 소집단 협력 학습 교실

K초등학교는 충북 청원군에 위치하고 있으며, 각 학년 당 2개 반으로 이루어져 있다. 대다수의 학생이 중하류 가정의 출신으로 대부분의 학부모가 농부이거나 소자본 가게를 운영하고 있다.

분석 대상 교실의 P교사는 20년 이상의 교육 경력을 갖고 있으며 특히 보이스카웃 활동을 열정적으로 하는 교사이며 이는 학생들과 자유로운 교실 환경을 만드는 데 중요한 역할을 한다고 면담에서 말하였다. P교사는 그 동안 교과서와 익힘책을 중심으로 사용하였으며 탐구형 수업을 시도한 것은 처음이었다. 학습은 남자 19명, 여자 16명이다. 학생들의 좌석 배치는 9개조로 구성되었으며 각 소집단 별로 남녀가 섞여서 각각 3~5명씩이었다.

(2) 상황형 소집단 협력 학습 교실

N초등학교는 청주시 공군 사관학교 근처에 소재하고 있어서 대부분 아버지들이 공군사관학교에 근무하



여 일부만이 농사를 짓거나 소자본 가게를 운영한다. 가정 환경은 많은 학생이 중류 이상이다.

분석 대상 교실의 K교사는 20년 이상의 교육 경력을 갖고 있는 여교사이며 음악에 관심이 많다. 반면에 탐구형 수업이나 수업 수업에는 자신감을 보이지 않았다. 학생들은 4~5명을 한 조로 하여 9개의 소집단으로 구성되었으며 남·여, 성취수준의 상·중·하를 고려한 이질 집단이었다.

### (3) 일반형 소집단 협력 학습 교실

B초등학교는 충북 청원군에 있는 학교로서 1학년부터 6학년까지 각 학년당 2개 학급으로 편성되어 있다. 학생들의 가정환경은 대부분 중류층이다. 교실에는 PC에 연결된 TV모니터, 실물화상기, 소형 칠판, 화이트보드 등 주변 기기가 준비되어 있었다.

분석에 참여한 T교사는 현재 수학기시반을 지도하고 있으며 교직 경력이 25년으로 교사에 대한 자부심이 강하였다. 수학교육 관련 프로젝트에 함께 참여하여 여러 차례 협력 연구한 경험을 가지고 있었으며 수학을 좋아하였다. 학급은 남학생은 24명, 여학생은 24명으로 구성되어있으며 소집단 활동은 6명씩 8개조로 이루어졌다.

## 2. 전반적인 교실 분위기

세 교실은 6학년 1학기 '3.연비'를 공통적으로 다루고 있지만, 전반적인 수업의 흐름에서 다른 양상을 보이고 있다. 수업의 시작, 소집단의 운영, 수업의 마무리 등에 따라 세 교실을 비교하면 다음과 같다.

첫째, 수업의 시작에서 일반형 소집단 협력 학습 집단에서는 전시 학습 내용의 요약이나 본 차시의 학습 목표를 교사가 학급 전체에 확인하고 시작하는 반면에, 탐구형과 상황형에서는 대체로 이를 생략하거나 간략히 언급하고 소집단 활동으로 곧바로 진행된다. 탐구형은 탐구형 과제를 중심으로 토론이 이루어지고 상황형에서는 게임으로 구성된 과제를 논의한다.

둘째, 소집단 토론에서는 세 교실 모두 1~2명이 주로 의견을 제시하고 다른 학생은 의견 제시에 적극적이지 않았다. 교사는 탐구형과 상황형에서는 소집단의 토론을 관찰하면서 직접적인 답을 제시하는 것을 피하였고, 전체 토론에서 그 문제를 본격적으로 논의하였

다. 반면 일반형에서는 교사가 문제해결 과정에서 어려움을 보이는 소집단에 찾아가서 직접 풀이 방법을 설명하여 주고 정확한 답을 얻도록 요구하였다. 탐구형에서 토론 내용은 주로 새로운 전략 개발을 교사가 계속 강조하지만 대체로 학생들은 간단한 답을 하고 마무리하려고 하였다. 상황형에서는 내용에 대한 진지한 토론보다는 상황을 재미있게 꾸미는 것에 학생들이 관심을 보였으며 소집단 토론 시간이 마무리 될 때까지 개별 문제지를 해결하지 못한 학생들이 많았다. 일반형에서는 논의하기보다는 정확한 답을 구한 설명을 듣고 이해하는데 주력하였다.

셋째, 수업의 마무리에서 일반형은 소집단의 풀이과정을 한 학생이 쓰고 그 답이 맞았는지 교사가 ○로 정답을 판정하는 것으로 정리된다. 탐구형에서는 기발하고 새로운 풀이에 중점이 있었으며 그 해결 방법의 근거를 찾는 것으로 이루어졌다. 상황형에서는 주로 어려워진 점을 서로 발표하고 전략을 비교하는 것으로 이루어졌으며 연습문제를 풀고 발표하는 것으로 마무리된다.

전반적으로 탐구형에서는 새로운 풀이 전략과 기발한 생각에 초점이 있고, 상황형에서는 상황구성에서 겪는 난점을 해결하면서 여러 전략을 찾는 것에 초점을 둔다. 반면에 일반형에서는 정확한 답과 전형적인 풀이에 초점을 두었다. 이는 교사들의 수업 운영에서는 물론 학생들의 토론의 흐름이나 전반적인 분위기도 유사하게 나타난다.

## 3. 창의성 측면에서 본 상호작용

세 교실은 모두 소집단 협력 학습의 형태를 취하지만, 각 교실에서 학생과 학생간 또는 교사와 학생간의 상호 작용에는 차이를 보이고 있다. 각 교실의 상호작용은 어떠한 차이를 나타내는지 창의성 신장의 면에서 논의하기로 한다.

### (1) 탐구형 소집단 협력 학습 교실의 상호작용

① 교사가 계속적으로 새로운 방법으로 요구하였으며, 학생들은 교과서에 명시된 원리에 머무르지 않고 더 나은 새로운 영역에 도전한다.

탐구형 소집단 협력 학습의 교실에서는 재미있는

생각이 계속 강조되었으며, 학생과 학생 간의 소집단 토의에서도 정답을 내는 것에 그치지 않고 학생들은 여러 다양한 방법이 시도되었다. K초(3차시)의 학습목표는 연비에 자연수를 곱하여도 같다는 성질을 이용하는 문제였다. 이 때 학생들은 더 나은 방법을 계속 찾으면서 교과서에 명시된 원리에 도전하여 수의 범위를 확장하여 소수나 분수를 사용한다.

#### K초(3차시) : 수의 범위를 확장하여 적용

교사: 성규하고 재섭이하고 재미있는 생각을 한 것 같은데...

학생: 소수를 10이나 100이 아닌 5의 배수를 곱해도 자연수가 됩니다.

학생: 수를 자연수로 고치지 않아도 소수를 소수로 나누어도 됩니다.

② 학생들 스스로 기계적인 계산보다는 간단한 방법을 찾는다.

연비를 단지 곱으로 구하는 것으로 생각하지 않고 다른 연산을 구상한다. 비례 배분에서 주로 분수로 비를 나타내어 일반화하고 있다. 반면 K초(4차시)에서는 이를 소수로 변경하면서 계산량을 줄여서 결과를 얻고 있다. K초(7차시)에서는 뺄셈으로 40에 대한 비를 구할 수 없다는 것은 분명하지만 여러 가능성을 모색한다는 점에서 탐구형 교실에서는 학생들이 전형적인 해결법에 한정되지 않고 있다.

#### K초(4차시) : 계산을 간단화하기 위한 수의 조작

학생: 분수를 소수로 고쳐서 했습니다. 2/5를 0.4로 3/5를 0.6으로 고쳐서 이를 15000원에 곱했더니 답이 나왔습니다.

#### K초(7차시) : 다른 알고리즘의 구상

학생: 3:4를 요. 3:4와 9:5를 요. 27대 37하고 20으로 하여서요. 40에서 27을 뺀 수를 각 수에 더한 다음에 요. 몇 개씩 뺐는지 구했어요.

③ 교사는 학생의 오류를 활용하여 수업에 학생의 호기심을 자극하는 반전을 만들어낸다.

탐구형에서 학생들이 보이는 오류를 활용하여 탐구 문제에 관심을 자극한다. 학생들은 자신의 해결이 타

당하다는 것을 이유를 들어 설명하고, 교사와 상호작용하면서 난점을 발견하게 된다. K초(8차시)는 원금과 무관하게 이자를 계산하여 이자가 많은 은행이 유리하다는 결론을 내린 경우이다. 이 때 교사는 학생의 논거를 듣고 또 다른 가능성을 제시한다. 탐구형 교실에서는 종종 학생들의 오류들이 전체 토론의 전면에 나오면서 수업에 새로운 반전을 일으키는 요소가 되었다.

#### K초(8차시) : 오류를 이용한 반전

교사: 나의 생각을 어떻게 했어?

학생: 500원을 1개월 간 예금해서 5040원을 찾았잖아요. 5040원 그러니까 1개월 동안 40원의 이자가 생겼잖아요. 여기에 1개월 동안 40원의 이자가 생겼잖아요. 여기에 12를 곱해주면 1년 동안의 이자가 나오잖아요. ④은행에서 1년동안 예금하였더니 84000원이 나왔잖아요. 84000원에서 70000원을 빼면 14000원이 나오는데요. 여기에 있는 14000원과 40원을 비교해 보면은 ④은행이 훨씬 높잖아요.

교사: 그냥 이자가 많은 쪽을 택했다. 그럼 100만원을 했으면 100만원에 대한 이자가 달겠죠? 그럼 그거 ⑦은행에다 100만원의 통장을 만들어 놓으면 ⑦가 더 좋은건가?

④ 새로운 방법이 강조되면서 학생들은 비슷한 방법은 발표조차 하지 않으려고 한다.

탐구형 교실에서는 새로운 재미있는 방법을 찾으려는 교사의 지속적인 요구가 있었으며, 학생들은 똑같은 것은 발표하려 하지 않았으며, 유사한 방식으로 발표하는 것은 인정하려고 하지 않았으며 창의적인 해결이 강조되었다. K초(4차시)에서는 교사가 계속 답하기를 요구하지만 학생들은 같은 방법에 대한 논의는 계속하지 않으려고 하였다. 이는 새로운 방법을 찾도록 자극한다는 장점은 있으나, 몇몇 학생처럼 기발한 생각이 아니면 말하지 않으려고 하는 문제도 발생하였다.

#### K초(4차시) : 똑같은 것 안해요

학생1: 3에다 2를 합쳐서 더해서 .....

학생2: 제내가 했어요.

교사: 괜찮아요. 똑같아도 괜찮아요.

⑤ 교사의 해석으로 학생 발표 내용의 수준이 정해

진다.

탐구형 교실에서는 여러 가지 해결 방법이 모색되기는 하지만 그러한 방법들이 교사에 의하여 선택된 경우에 교실에서 인정받게 된다. 교사는 재미있는 생각을 한 사람을 추천하라고 여러 번 반복하였지만 학생들이 추천한 사례는 없었으며, 단지 교사만이 몇몇 학생들의 생각을 지적하여 기발하다고 칭찬이나 격려를 하였다. 탐구와 다양한 방법의 모색이 강조되면서도 더 나은 방법에 대한 결정은 교사의 해석에 따랐으며, 학생간에 방법을 서로 비교하려는 활동은 거의 찾아볼 수가 없었다. 교사는 설명식 수업을 하지 않았지만 여전히 중심적인 역할을 하였으며, 수학을 학생의 실생활과 관련지어 다양하게 논의하기보다는 수학적 원리나 법칙의 문제를 직접 논의하면서 일반화하려고 하였다.

(2) 상황형 소집단 협력 학습 교실의 상호작용

① 먼저 개인 해결 시간을 주어 다른 사람의 해결 방법을 그대로 모방하지 않도록 강조한다.

N초(7차시)와 같이 교사는 수업의 시작에서 개인의 해결을 우선 강조하였으며 그 이후에 토론하도록 하였다. 또한 다른 친구의 것을 그대로 쓰지 않도록 주시시킨다. 학생들에게 자신의 사고가 중요함을 강조하고 틀리는 것을 두려워하지 않고 도전하도록 격려했다. 하지만 학생들은 학습의 시작에서 자신의 방법을 찾는데 어려움을 보였으며 명칭이나 수를 바꾸는 것에 그치는 경우가 많았다.

N초(7차시) : 친구 것을 베껴서는 안된다.

교사: 다른 사람이 미리 생각한 것을 그대로 받아들이어서 풀지 말고 내가 생각을 해야돼. 틀려도 괜찮아요. 생각해 보면 해보는 만큼 너희들이 더 깊이 아는거야.

② 풀이 방법에 대하여 교사는 정당화를 요구하고 정련된 설명을 요구한다.

풀이 순서를 설명하는데 그치지 않고 그와 같이 풀이한 이유를 타당하고 논리적으로 말하도록 요구한다. 특히 교사는 다른 친구들이 설명을 알아듣도록 하는 것을 것을 강조하였다. 대부분의 경우에 수학적으로 정당한가보다는 주로 다른 친구들의 말을 정확히 들었

는지 다른 소집단의 학생이 알아들을 수 있는가를 주안점으로 논평하곤 하였다.

N초(2차시) : 방법의 근거 찾기

학생: 김강산이 알려 줬는데요. .... 이걸 해 봤거든요? 이걸 차례로 나열해 놓구요, 이렇게 곱하고 이렇게 곱하고 이렇게 곱하는데 어째서 이렇게 되는 알 수가 없어요.

교사: 너희들이 방법을 찾아내야 하는건데?

학생: 방법이요? 어떻게요?

교사: 그러니까 무조건 곱한다고 얘기가 나오면 안되고 왜 곱해야 되는가를 우리는 찾아내야 돼! 아까 여러 조에서 발표한 거 있었지? 기준이 다르기 때문에 이걸 어떻게 맞춰야 되겠다.

학생: 기준을 통분시켰어요.

③ 학생들은 융통성 있게 실제 이용가능한 상황으로 변경한다.

상황형 소집단 협력 학습에서는 학습의 시작을 게임으로 하였는데 이 때 실제로 게임이 불편하거나 불가능한 경우 학생들은 융통성있게 상황을 변경하였다. 때때로 구체적인 학습 내용보다는 게임 방법이나 게임 자료 (예를 들면, 초코렛, 사탕 등)에 집착하는 경우도 보였다.

N초(4차시) : 상황의 선택

학생: 저는 김강산과 게임을 했는데 김강산이 다섯 번 이기고 저는 한 번을 이겼습니다. 그래서 12/6 이므로.....

교사: 왜 12 나누기 6을 했어? 12가 어디서 나왔어?

학생: 초코렛이 12개로 되어 있어요.

④ 실제상황을 교과서의 예로 변경하여 단순화한다.

게임을 통한 상황을 일반화하면서 실제 측정치와 교과서의 예시와의 차이가 나타난다. 남일초(1차시)는 세 수의 비를 연비라고 한다는 기본 개념을 학습하는 것으로 여러 가지 연비가 가능하지만, 실제 측정치를 살리기보다는 교과서의 예시와 유사한 상황으로 변경한다.

N초(1차시) : 실제 상황과 교과서 예와의 갈등

학생1: (몸무게를 재고 나서) 선생님 37.5는 어떻게 해요?

교사: 응? 37.5가 나왔어? 어떻게 할까?

학생2: 반올림해요.

교사: 반올림하면 좀 많아지는데?

학생2: 소수 자리를 빼요.

교사: 버려요?

학생2: 네.

교사: 그러면 좋아요. 소수 자리를 생략하세요.

### (3) 일반형 소집단 협력 학습 교실의 상호작용

① 교사는 전형적인 알고리즘과 정확한 유일의 해를 강조하고 있다.

일반형은 전시학습의 정리와 본 차시의 내용을 요약하면서 전형적인 알고리즘을 강조하고 이를 익히는 데 주력하고 있다. B초(8차시)에서 보는 바와 같이 정확한 답에 초점이 있으며 여러 해법 보다는 전형적인 해법을 통하여 정확한 유일의 해를 강조하고 있다.

#### B초(8차시) : 똑같은 답 구하기

교사: 여기 3조는 혼자 각자 해결하고 있어 집단으로 해결하라고 했는데, 왜 안 가르쳐줘. 왜 지웠어.

학생: 답이 틀렸어요.

교사: 첫 번째는 원리 합계를 구하는 문제지? 이자를 먼저 알아야지. 이자 구해봐.

학생: 이자요. 54000원이에요.

교사: 3/2 년이야. 기간은? 계산 너희들이 해봐 4명이 똑같은 답인지 나온 걸 확인해봐.

② 소집단 협력 학습은 전형적인 방법을 우수한 학생이 설명하고 다른 학생들은 그 방법으로 그대로 익히는 것으로 치중되어있다.

소집단을 운영하는 방식에 있어서도 우수한 학생이 전형적인 방법을 설명하는 것으로 일관되어 있다. 이때 문제를 먼저 해결한 학생이 문제 해결에 어려움을 겪는 학생에게 설명하여 소집단 전체가 문제를 모두 해결할 수 있도록 하는 것에 초점이 모아진다. 소집단으로 구성되어 있음에도 불구하고 학생과 학생과의 상호작용은 거의 이루어지지 않으며 단지 우수한 학생의 설명이 있을 뿐이었다.

#### B초(6차시) : 가르쳐 주면서 하기

교사: 너는 애와 상의했어? 왜 계산 못해 9300원 곱하기 21/3'에서 뭘 약분할 수 있겠지?

학생: 31과 9300원

교사: 어떻게?

학생: 9300원은 31의 300배예요.

교사: 그래 콩, 수수, 조, 이것 쓰고 위에 몇 대인지 써 (다른 학생이 학습지를 보고) 옆에 사람 가르쳐 주며 해! 혼자하지 말고.

② 문제 해결은 익힌 기본 식에 정확히 대입하는 것에 빠르게 푸는 것에 주력한다.

문제를 해결하는 데 여러 가지 다양한 전략을 생각할 기회를 제공하기 보다는 교사가 설명한 식을 상기하여 식에 대입하도록 강조한다. 교사와 학생간의 상호작용은 일방적이며, 이 때 빠른 속도를 강조하여 학생들은 여러 가지 해결 전략을 모색할 기회를 갖지 못하고 기계적인 계산만이 강조된다. 가장 빠르게 푼 학생을 칭찬하여 수학적 문제 해결은 정확하고 빠른 것을 가장 쓰안점이 있다.

#### B초(7차시) : 식에 따라 그대로 대입하기

교사: 식을 알아야지. 미연이가 설명해줘. 조원들에게 큰소리로 식부터 써 주고 이율 구하는 식이 뭐라고 하지?

학생: (단위기간의 이자)/(원금) × 100

교사: 미연이 설명하는 거 들어! 원금이 얼마이고 이자가 얼마인지 알아야지.

#### B초(7차시) : 가장 빠르게 풀기

교사: 각자 빨리 계산해 봐. 누가 가장 빨리 하는지 손 들어 봐. 애기한 사람 뭐가 뭔지 모를꺼야. 조 끼지 옆사람과 상의해서 해 봐. (잠시 기다린다.) 주형진이가 가장 빨리 했어 30초 걸렸어. 식 말해봐.

학생: 20만원을 예금했으니까요, 20만 × 0.08 × 3

④ 학생들의 오류를 그 즉시 교사의 직접적인 설명으로 수정하려고 한다.

교사는 오류를 세세하게 지적하여 설명하는 것에 열의를 가지고 있다. 오류를 수업의 단서로 활용하기

보다는 개개 학생에게 오류를 지적하여 정확한 답을 얻는 방법을 설명하여 준다.

**B초(8차시) : 교사의 직접적인 설명**

교사: 알아냈어. 하는 방법을

학생: 예.

교사: 니가 말해봐? 원금이 얼마고 이자가 얼마지?

학생: 40만원이니까 이자를 구해야 하니까 9%를 0.09로 곱친 다음 1년 6개월을 1.6으로 곱쳐서 계산해요.

교사: 1년 6개월을 1.6년이라? 어때 맞았어?

학생: 예.

교사: 어떻게 해서 맞았어? 6개월은 0.6년이니? 1년은 몇 달이지?

학생: 12달이요.

교사: 12달 중에서 6달이니까 분수로 말해봐.

학생: 12달

교사: 12달 중에서 6달이니까 분수로 말해 봐?

학생: 6/12

교사: 약분하면 얼마지?

학생: 1/2

교사: 1/2를 소수로 고치면?

학생: 0.5

교사: 그럼 1년 6개월은 몇 년이지?

학생: 1.5

교사: 기간은 1.5년이지. 1.6년은 틀리지. 다시 생각해야지. 기간을 잘 알아야 해. 알았어.

⑤ 수업의 정리는 교과서의 개념 정의를 암송하는 것으로 이루어진다.

수업의 마무리는 답의 확인을 주로 다루며 교과서에 있는 개념 정의를 함께 읽는 것으로 마무리된다. 개념의 심화나 다양한 해석은 자극 받지 못하며 정확히 정의된 언어를 기억하는 것으로 학습을 마무리한다.

**B초(8차시) : 개념 정의로 정리하기**

교사: 이제 오늘 한 것을 정리하겠어요. 원금과 이자를 합한게 뭐가 돼요.

학생: 원리합계

교사: 원금은 뭐지? 다 같이

학생: 예금한 돈

교사: 이자는?

학생: 일정한 기간 예금한 돈에 붙는 돈

**(4) 교실 간 비교**

세 교실을 비교에서는 두드러지게 다른 양상을 보이는 것으로, 상호작용의 흐름, 수학 교실의 중점, 교사의 역할 등을 살펴보기로 한다.

상호작용의 흐름에서는 학생과 학생간의 상호작용이나 교사와 학생 간의 상호작용 모두 현저한 차이를 보인다. 탐구형과 상황형은 쌍방향적인 상호작용이 허락되고 강조되지만, 일반형에서는 주로 일방적인 상호작용만이 나타났으며 교사는 쌍방향 교류에 대한 요구를 하지 않는다. 학생과 학생간에서도 문제를 빨리 해결한 학생이 아직 해결하지 못한 학생에게 일방적으로 전달하는 형식으로 이루어진다. 하지만 탐구형이나 상황형에서 교사와 학생의 상호작용은 종종 학생이 자발적이기 보다는 교사의 지적으로 토론이 전개되었으며 몇몇 특정 학생이 주도적으로 논의를 이끌어가곤 하였다.

수학 교실에서 가장 강조되는 것은 교사의 수학 학습에 대한 생각을 보여준다. 탐구형에서는 여러 가지 전략을 찾는 것과 기발한 생각을 강조한다. 상황형에서는 여러 가지 상황에서 문제를 해결하고 그 방법을 정당화하는 것을 주로 한다. 일반형에서는 정확하고 전형적인 알고리즘을 밝히고 이를 익혀서 빠르게 답을 구하는 것에 주력한다. 탐구형과 상황형은 수학학습을 통하여 다양한 전략을 강조하여 창의적인 아이디어를 모색하는 반면에, 일반형에서는 언어적으로 설명하는 것에 주력한다. 탐구형과 상황형이 수학적 창의력의 신장의 면에서 독창적인 학생의 생각을 자극하고 풍부하게 사고할 수 있는 기회를 강조한다면, 일반형은 기존 학습 내용을 그대로 익히는 것이 수학 학습의 주목표가 되고 있다.

교사가 하는 역할에 있어서도 탐구형과 일반형은 다양한 방법을 자극하는 것에 주력하지만, 일반형에서는 풀이방법과 해를 직접 설명하는 한다. 탐구형에서 교사는 학습내용의 정리에는 별 관심이 없었으며 기발한 생각을 관찰하여 찾고 논의하는 것에 중점을 둔다. 상황형은 다양한 방법을 강조하면서 동시에 그 근거를 함께 모색한다. 반면에 탐구형과 상황형은 다양한 생

각간의 비교나 타당성에 대하여 논의하지 않고 있으며, 학습 내용의 마무리는 거의 하지 않고 있다. 이와는 대조적으로 일반형에서는 교사의 문제 해결 방법은 논의할 수 없을 절대적인 지식으로 받아들여지고, 수업의 끝에서는 개념 정의를 강조하면서 학생들에게 다시금 확인하고 요약된다.

세 교실 모두 교사들은 개방적이고 허용적으로 학생들을 대하고 있지만, 학생의 해결 방법에 대한 타당성의 증거를 학생 스스로 논의할 기회는 제공하기보다는 교사가 직접 평가한다. 창의적인 방법을 강조하여 열어두면서도 그 방법에 대한 학생들 스스로의 평가는 논의되지 않는다. 또한 탐구형과 상황형이 여러 방법을 찾으라고 계속적으로 강조하고 있기는 하지만, 학생들 자신이 어떻게 방법을 모색해야 하는지 구체적으로 안내하지 못하고 있다. 또한 학생들이 창의적인 아이디어를 제시하였을 때 단지 기발하다는 평을 하는 것으로 마무리되며, 학생들이 서로 창의적인 아이디어를 서로 공유하고 본격적으로 논의할 기회를 제공하는 데에는 미흡하였다.

## B. 중학교 교실

### 1. 환경

#### (1) 탐구형 소집단 협력 학습 교실

탐구형 소집단 협력 학습은 충북 청원군의 O 중학교의 2학년 한 개 반을 대상으로 실시되었다. O 중학교의 분석 대상 교실의 수학 교사인 P교사는 19년의 교육 경력을 가지고 있으며 수학 교수 학습 연구 시범학교의 수업을 참관하고 연구 보고서를 탐독하여 새로운 수학 교수법에 대한 지식을 얻으려고 노력하는 교사이다. 최근 들어 P교사는 “방법을 제시하고 기능을 숙달토록 훈련”시키는 수학 수업에서 “방법을 발견하도록” 바꾸어야겠다는 생각에서 탐구 학습 방법을 적용하려고 노력하고 있다.

P 교사가 O 중학교로 오기 전에 고등학교 교사로 재직하였으며, 이 때문에 교육과정 진도에 따라 수업을 계획하고 진행하는 것을 중요하게 생각하고 있으며 학생들을 권위적으로 대하려는 경향이 있다.

#### (2) 상황형 소집단 협력 학습 교실의 환경

상황형 소집단 협력 학습은 충북 청원군의 N 중학교의 2학년 한 개 반을 대상으로 실시되었다. N 중학교의 분석 대상 교실의 수학 교사인 J교사는 12년의 교육 경력을 가지고 있으며 틀에 박힌 모범 답안적인 수업을 이끌기 보다는 자유스러움 속에서 수학을 지도하는 것이 좋다는 신념을 가지고 있다. 수학 지도법에 대해 인상깊게 간직하고 있는 경험으로는 중학교 2학년 때의 수학 선생님이 보여준 전형적인 형식의 수업은 아니지만 여유있게 열의를 다해 가르치는 모습을 꼽고 있다.

J 교사는 이러한 신념에 따라 반의 학생들과 격의 없고 자유스럽게 수업을 진행하려 노력하고 있으며, 학생들의 반응에 허용적이고 개방적이며, 학생들에게서 나온 아이디어를 존중하려 노력하고 있다.

#### (3) 일반형 소집단 협력 학습 교실이 환경

일반형 소집단 협력 학습은 충북 청원군의 M 중학교의 2학년 한 개 반을 대상으로 실시되었다. M 중학교의 분석 대상 교실의 수학 교사인 Y교사는 23년의 교육 경력을 가지고 있으며, 수학 교사는 교과서에 나온 토끼들을 학생들이 완전하게, 반복적으로 학습하도록 열정을 가지고 지도하여야 한다는 신념을 가지고 있다.

최근 들어 각종 수학 교육 연수 및 현장 연구 논문을 참고로 새로운 수학 교수법에 대한 정보를 얻으려 노력하고 있으며, 주입식을 지양하고 학생들 스스로 해결 방법을 찾도록 조언해 주고 유도해 주는 것이 교사의 역할이라는 새로운 교수법의 경향을 듣고 이제까지의 신념을 바꾸려 노력하고 있다. 학생들과 좀더 자유스럽게 대면하려 노력하나 아직까지 권위적인 학생 대면 방식을 바꾸지 못하고 있다.

#### 2) 전반적인 교실 분위기

세 교실의 분위기는 주어진 과제가 학생들의 흥미를 자극하는가 안하는가에 상관없이 교사의 역할에 의해 크게 좌우되었다.

먼저, 교사의 권위가 가장 크게 인정되고 있는 교실

은 탐구형 소집단 학습을 실시한 교실이었다. 이 교실에서는 탐구 과제를 가지고 활동하면서 학생들이 해당 수학 토픽을 공부했으나, 탐구 과제를 다루는 방식이 교사 주도형이었으며, 학생들이 자신의 활동을 자유롭게 발표하지 못하고, 교사의 지적에 의해 수동적으로 발표가 이루어졌다.

이에 반해 상황형 소집단 학습 교실과 일반형 소집단 학습 교실은 학생과 교사간의 관계가 비교적 자유스러워, 자신의 의견을 발표하는데 소극적이지 않았다. 특히, 상황형 소집단 학습 교실은 가장 자유스러운 분위기에서 수업이 진행되어 학생들의 아이디어 표현이 활발하였다.

또한, 일반형 소집단 학습 교실은 주어진 학습 과제를 문제 풀이식으로 접근하였는데도 불구하고 교사와 학생간의 의사소통이 비교적 자유스러운 편이어서 학생들이 자기 아이디어 표현에 대체로 인색하지 않았다.

### 3) 창의성 측면에서 본 상호작용

#### (1) 탐구형 소집단 협력 학습 교실의 상호작용

① 교사의 다양한 방법에 대한 강조가 창의적인 생각을 낳는다.

교사의 발문을 학생들이 과제를 보는 시각을 다양화하고 넓혀주는 역할을 할 수 있다. 또한, 참신한 생각에 대한 교사의 가치 부여는 학생들로 하여금 자기 자신의 사고에 대한 가치의 중요성을 갖게 해주는 역할을 한다. 다음의 에피소드를 이를 잘 나타내어 주고 있다. 이등변 삼각형을 작도하는 방법을 찾는 활동 중에 나타난 에피소드이다.

#### (5차시) 에피소드 (교사-학생)

교사: (학습지 배부) 그럼 지금 나눠준 시험지는 어떻게 하라는 거냐? 이등변 삼각형을 어떻게 작도할 수 있냐? 눈금자를 이용하지 말고 작도해 보라는 거다.

...

[학생들 조원끼리 이야기 하느라 어수선했음]

...

교사: 한 가지 방법만 찾지 말고 또 다른 방법을 찾아봐요. 지금 보니까 여러분이 대개 이용한 방법은 두 변의 길이가 같다는 방법을 이용했는데 수직 이등분선

이라는 것을 이용해 봐요.

학생A: 어떻게 각을 잴 수 있어요? 각도기가 없는데.

교사: 수직이등분선을 어떻게 굿느냐? 그 방법을 연구해야지. 그냥 수직 이등분선을 굿는 것이 아니고 ...

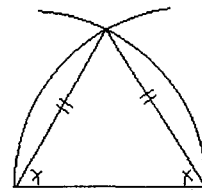
학생A: 그러니까 각도기를 이용해야 되잖아요? (특별한 대답없이 교사는 다른 집단으로 옮겨간다.)

...

(교사가 한 여학생을 데리고 나옴)

교사: 어떻게 했지?

학생B: ( $\angle B$ ,  $\angle C$ 를 가리키며) 그리고 ...그리고, 그린 다음에 ...되고, 그리고, .....만나는 점을 이으면 이등변 삼각형이 돼요.[목소리가 작아서 잘 안들림]



교사: 그럼, 정삼각형이 되긴 되는거야. 그러면 이등변 삼각형도 되죠?

교사: 그런데 정삼각형이 아니고 이등변 삼각형을 자신있게 그렸다. 없어? ... 정삼각형이 아닌 이등변 삼각형을 그렸다. 누구? 있었던 것 같은데?...

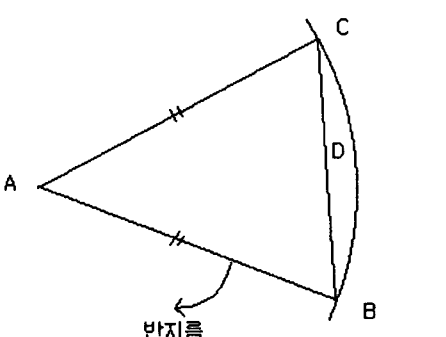
(교사는 교실을 순회하면서 학생들의 반응을 살펴보다 한 남학생을 앞으로 나오게 한다.)

교사: 빨리빨리 나와봐.

학생D: 제가 한 내용은 먼저 이등변 삼각형을 그리기 위해서 두 길이가 같다는 성질을 이용했습니다.

우선 선을 그린 다음에 ( $\overline{AB}$ 를 가리킴) 그선을 반지름으로 이용하여 원을 그립니다. 그 다음에 반지름의 길이가 같기 때문에 아무 곳이나 지정해서 ... (B,C를 가리킴) 반지름이라 같습니다. 생기는 교점을 이어 주면 됩니다.

1. 먼저 한 직선을 그린다.
2. 컴퍼스를 이용해 직선을 반지름으로 하는 원을 그린다.
3. 반지름 크기는 항상 같으므로 아무 곳에 대고 반지름을 그린다.
4. 한 꼭지점과 다른 꼭지점을 연결한다.



학생D의 학습지

교사: 잘했죠?

...[중략]

교사: 난 그것이 나오길 바랬는데, 그것이 안 나왔어요.(이등변 삼각형 작도 방법을 설명해 나간다.)

위 에피소드에서 교사는 학생들에게 한 가지 방법만 찾지 말고 또 다른 방법을 찾으라고 하면서 학생들을 자극해 주었고, 이와 동시에 교실을 순회하면서 참신한 생각이나 반 전체가 공유할 만한 반응을 보이는 학생을 선정하여 발표시킴으로써 반 전체와 그 것을 공유하게 하였다.

학생 B의 반응은 이등변 삼각형 중 특별히 정삼각형에 국한된 결과로 틀리지는 않았으나 제한된 반응이었다. 그러나, 이 학생의 생각을 발표시킴으로써 학생에게 자신의 사고에 대한 자부심을 갖게 하는 동시에 다른 학생들에게 이 학생의 접근법의 약점을 알게 하였으며, 이러한 약점을 피할 수 있는 다른 방법을 찾게 유도해 주었다.

학생 D의 반응은 이등변 삼각형을 작도하는 한 방법이나 임의의 이등변 삼각형 작도라기 보다는 컴퍼스로 그림 원의 반지름의 길이에 의존하는 이등변 삼각

형을 작도하게 하는 제한된 방법이다. 그러나, 이러한 약점은 학생 B보다 수학적으로 한층 정교화되고 세련되었으며 참신한 아이디어이다.

② 교사의 행동이 학생의 표현 욕구를 감소시킨다.

자신의 아이디어를 표현하고 인정받으려는 욕구는 학생들로 하여금 다양한 방법으로 주어진 과제를 해결하려 노력하게 만든다. 그러나, 교사의 강조점이 자신의 생각과 다르다고 해석되거나, 교사가 한 두명의 아이디어에만 가치를 둔다고 생각된다면, 학생들은 소극적이고 수동적으로 변한다.

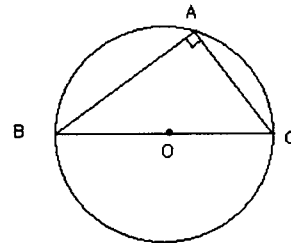
다음의 에피소드는 직각삼각형 1개를 4개의 합동인 직각삼각형으로 나누는 활동이다.

(8차시) 에피소드 (교사-학생)

[학습지를 배부한다. 학습지의 내용은 직각삼각형 한 개를 잘라서 합동인 직각삼각형 4개를 만드는 활동이다.]

(교사 학습지를 나누어 주고 직각삼각형의 합동 조건을 활용하는 문제임을 설명한다.)

교사: 직각 삼각형이 특이한 성질이 있는데, 어떤 거냐 하면...(판서하며 설명함)



...[중략]

...여기서 A와 O를 이으면  $AO = BO = OC$ 야. 빗변의 중점하고 각 꼭지점의 이르는 거리가 다 같아. ...[중략] 이것을 힌트로 해서 문제를 해결하면 더 쉽게 될 거야.

[학생들 의논하기 시작함]

교사: (직각삼각형을 오려서 접어보는 학생들을 보고 나서 한 학생에게) 저쪽 보니까 삼각형 오려서 접어봤어요. 근데 왜 그것이 합동인지 적어봤으면 좋겠어요.

...



교사:(한 학생에게) 왜, 합동이지? 기호를 붙여봐. 합동이 되면 무슨 합동이다.

교사:(다른 학생에게) 지금 각도가 중요한 것이 아니야. 왜 합동인가가 중요한 거야. 밝혀내야 되는 것이 그거야.

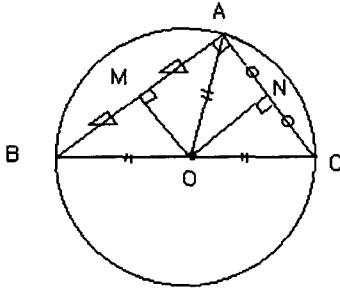
학생: ...

교사: 시간이 없는데.....  $\bigcirc\bigcirc\bigcirc$ ? 가지고 나와봐, 남자 중에서는  $\bigcirc\bigcirc\bigcirc$ ? 빨리 가지고 나와.

(호명된 남학생은 나오고 여학생은 나오지 않는다.)

교사: 설명 좀 해봐.

학생: O에서 A,B,C에 이어서 직각삼각형을 만들고 O에서 다른 변에 수선의 발을 잡은 다음에 ...



교사: 이었더니?

학생: 4개의 삼각형이 되는데...

교사: 어떤 삼각형이 됐는데?

학생:  $\triangle AMO$ 와  $\triangle AON$ 은 빗변이 공통이고 둘 다 직각이니까 RHA 합동인데...

교사: 또 하나의 각은 어떤 것이 같은가?

학생: 이것( AO)과. 엇각이니까.

교사: 엇각?

학생:  $AN \parallel OM$ ,  $AM \parallel ON$ . 평행이니까...

교사: 평행? 평행이니까. RHA 합동이다.

학생: 예

교사: 또?  $\triangle OAN$ 과  $\triangle ONC$ 도 합동인가? 이 두 개는 무슨 합동인가?

학생: ...

교사: 빗변이 같은 것을 알지. 빗변을 선생님이 힌트를 주었는데 그것 말고, 다른 것 합동이란거 얘기해봐. 아까 어떻게 그었지? 수선의 발 N 그었지. 굿고 여기 연결(OA)했단 말야. 직각이란 것 알고 또 뭐 알아? 여기(ON) 뭐야. 공통이란거 알지? 공통선 그리고 또

하나 아는 것?

(학생들을 주시하면서 답변을 기다린다.)

교사: 전부다 안 나올꺼야? 다 못했어?

교사: 자, 됐어. 선생님이 보충하겠어요.

(교사 설명해 나간다.)

주어진 학습 과제에 대한 교사는 학생들의 반응을 참고 기다리지 않고 공부 잘하는 학생으로 보이는 두 학생을 호명하여 그 중 한 사람에게 발표를 재촉하였다. 그 학생의 생각은 나름대로 합리적으로 접근해 갔으나, 교사는 이것보다는 원하는 답을 즉각 나오기를 바랐다. 왜 합동이 되는지가 중요하다고 강조하면서도 교사는 웬지 모르게 시간에 쫓기면서 학생들을 몰아세워왔다. 결국, 원하는 답이 나오지 않자 교사는 자신이 직접 설명하여 과제를 해결했다.

이러한 교사의 행동은 교사가 주어진 탐구 학습 과제에 대해 부정적으로 생각하고 있음을 이후의 에피소드에서 찾아 볼 수 있다.

교사: 자, 그래서 여러분의 교육과정과는 생소한 얘기인데, 직각삼각형을 4개의 합동 삼각형으로 나눠봤는데 의의를 듣시다.

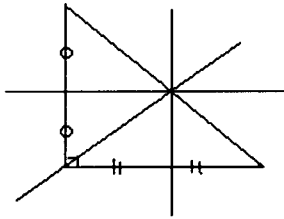
교사: 내년에 가서 빗변의 중점에서 각 꼭지점에 이르는 거리가 같다는 것을 배우기로 하고, 요번 시간에 배울 내용은 ...[중략]

위 에피소드와 같이 교사는 이 탐구 과제를 현재 배우고 있는 이등변삼각형의 성질과는 크게 관련이 없는 과제로 해석하고 있으며, 따라서, 과제 자체에 큰 의의를 두지 않아 학생의 다양한 반응에는 커다란 관심을 두지 않았다.

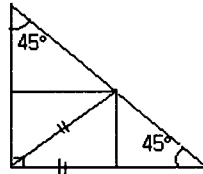
그러나, 학생들의 반응은 다음에서 볼 수 있는 바와 같이 여러 가지 다양한 시도를 담고 있음을 알 수 있다. 본 수업에서는 이러한 아이디어들에 교사가 주목하지 못함으로써 학생들의 창의적인 사고 활동을 부각시키지 못하였다.

각 조별활동 결과

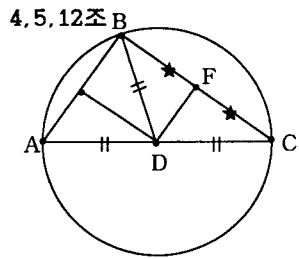
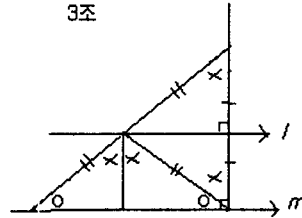
1, 9조



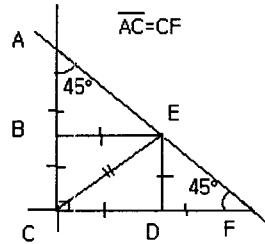
2조



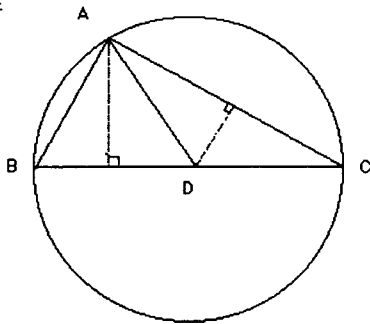
3조



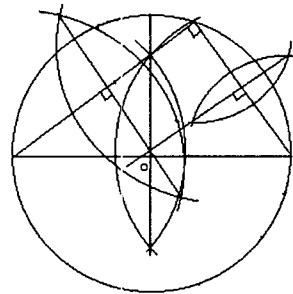
6, 8조



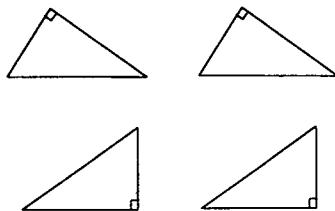
10조



또는



11조



(2) 상황형 소집단 협력 학습 교실의 상호작용

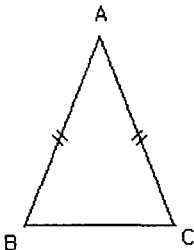
① 계속적인 교사의 자유스러운 분위기 형성이 학생의 창의적 사고를 유발한다.

창의적 사고를 발현시키기 위해서는 자유스럽게 자신이 생각을 표현하는 것이 중요하다. 계속적인 교사의 자유스러운 분위기 형성이 중요한 이유가 바로 그것이다.

상황형 소집단 교실에서 교사는 끊임없이 학생들에게 친근감을 표시하는 언어와 재치있는 말을 하여 웃음을 유발하고 학생들도 교사에게 또는 동료학생들에게 자신의 생각을 표현하는데 인색하지 않았으며 특이한 몸짓이나 재치 있는 언변이 수업을 방해하는 요소가 아닌 수업 중에 묵인될 수 있는 행동으로 여겨져 왔다. 다음은 이등변삼각형의 두 밑각의 크기가 같음을 증명하는 활동 중에 나온 에피소드이다.

(5차시) 에피소드 (교사-학생)

교사: 예제 1>을 보자. ... 중략 ...



$\triangle ABC$ 에서  
 $\overline{AB} = \overline{AC}$ 이면  $\angle B = \angle C$

(칠판에 그려진 삼각형 ABC를 가리키면서) ... 각 B하고 각 C하고는 같다라는 걸 증명하는 겁니다. ... 어떻게 각 B와 각 C가 같을까?

... 중략 ...

왜? 왜가 중요한 거지. 뭐.

학생F: BC의 중점을 M으로 해 가지고 ...

[학생들의 감탄사] 와우!

(학생들의 환호성에 겸연쩍어 하다가 다시 말을 잇는다.) AB랑 AC랑 대응하는 세 변의 길이가 같으니까...

[교사는 학생이 앞으로 나와 발표하게 한다.]

학생F: 으흠, 이등변삼각형을 보면은 (지시봉으로 하나 하나 가리키면서) A와 B, A와 C의 길이는 같습니다. 여기서 변 BC의 중점을 M이라 놓으면(변 BC 위에 중점 M을 표시한다.), 여기 A와 M이 수직으로 만나

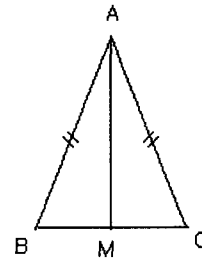
게 가정된 선을 긋습니다. (손으로 선분을 긋다 보니 선이 잘 그려지지 않는다.)

[학생들이 그 모습을 보고 다함께 웃는다.] 틀렸어.

학생 F: (학생들이 웃자 그림을 쳐다 보더니 선분을 지우고 교탁 위에 있던 삼각자를 집어 든다.) 아, 수, 수학은 ... 정확해야죠. (삼각자를 대고 반듯하게 선분을 그린다.)

교사:(학생 F에게 색분필을 집어 주면서) 색분필도 여기 있는데, 여기.

학생F: 아, 그건 아직. 이렇게 가정선을 긋다 보면은 AB와 AC는 서로 같고 그 다음에 BM과 MC의 길이가 같은 거를 볼 수가 있습니다.



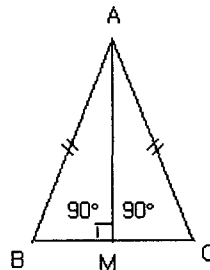
교사: 왜?

학생F: 중점이니깐. 아, 여기(M)가 중점이니깐, 반을 갈르니까요.

교사: (고개를 끄덕이면서) 응.

[학생들이 다시 감탄사를 연발한다.] 왜! 우! 워!

학생F: 그래가지고 여기가 어 수직으로 만난다고 그랬으니까 이쪽의 각도는 (해당되는 부분에 직각(⊥)과 90° 표시를 하면서) 90° 가 될 것이고 이쪽 두 같은 수직을 내렸기 때문에 이쪽두 90° 가 됩니다. 그래가지고 딱 보면은 모양 상으로 보나 이쪽과 이쪽의 각 (꼭지점 A쪽을 가리키면서)은 같을 것입니다.



학생 F는 밑변의 중점 M을 잡아 가정선을 그려 증명해 나가려고 시도하고 있다. 비록 이 생각은 M에 그은 가상선이 수직으로 밑변과 만난다는 사실에 대한 또다른 증명을 요하지만 그 자체로 이등변삼각형의 다른 성질의 증명에 활용될 수 있는 훌륭한 아이디어이며, 학생의 이등변삼각형에 대한 이해의 깊이를 나타내 준다.

다른 사람에게 공격당할지도 모른다는 부담 없이 학생이 자발적으로 자신의 생각을 표현하고 그의 새로운 생각에 학생들이 환호성을 올리는 등 교실은 의사소통이 자유롭게 이루어져 있다.

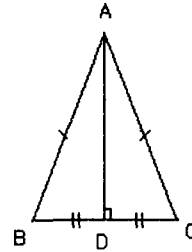
② 상황형 과제를 본시 수업과제와 연결하지 못하였다.

다음은 수업의 도입에 있어 상황형 과제를 다루었으나 학생들이 올바른 접근을 하지 못하자 상황형 과제를 포기하고 이등변삼각형의 성질을 다루는 수업 장면이다. 교사가 상황형 과제와 이등변삼각형의 성질간의 관계를 직접 연결시키지 못하여 수업의 흐름의 단절이 있었음에도 불구하고 자신의 생각을 조리 있고 정교하게 표현한 학생의 예이다.

(6차시) (교사-학생)

A, B 두 도시 사이에 있는 강가에 선착장을 만드는 문제를 다루면서 소집단 활동을 한다. 이 과정에서 교사는 교실을 순회하면서 이등변삼각형의 성질을 이용한 반응을 찾으려 한다. 학생들은 서로 특이한 답을 한 학생들을 추천하고, 교사는 그 학생들의 해결 방안 발표시킨다. 그러나, 이등변삼각형의 성질과 학생들이 연관시키지 못하자 학습지를 걷고 이등변삼각형에서 꼭지각 A의 이등분선이 밑변을 수직이등분함을 증명하는 문제를 다룬다.

교사: ... 자 이번 시간에는 이등변삼각형 ABC에서 ... 아 이것은요.(칠판에 삼각형을 그리며) 삼각형이 있습니다. 여기서 꼭지각을 이등분해주면 이 선분은 밑변을 수직 이등분해 준다. AD는 BC를 수직 이등분합니다. 이 것을 증명합니다. AB와 AC가 같은 이등변입니다.(칠판에 판서한다.) ...



[학생들 조집단별 토의를 한다. 잠시후, 다 한 조를 살피며 발표 시킨다.]

교사: ...상하! 설명해봐 말로.

...

상하: 각 A의 반인 각과, 선분 AB와 AC의 길이가 같고, A를 수직으로 내린 선분(AD) 중선이기 때문에 SAS 합동입니다. 따라서 삼각형 ABD와 삼각형 ACD는 합동입니다. AB와 AC가 같기 때문에 BD와 DC가 같습니다. 그래서 선분 BC의 중점과 A에서 내린 중선은 수직이등분입니다.

교사: 잘 했어요. ...

처음 교사는 상황형 과제를 학생들에게 제시하였고, 학생들은 기발하고, 참신한, 그러나 수학적으로 의미 없는 반응들을 나타냈고, 학생들 스스로도 수학적인 아이디어 가치를 두기보다는 재미있고 희한한 생각을 교사에게 추천하였다. 교사는 이러한 학생들의 아이디어를 보고 상황형 과제를 다루는 것을 포기하고 직접 이등변삼각형의 성질을 다루어 나갔다.

이러한 수업 활동의 단절에도 불구하고 상하의 설명은 「수직으로 내린 선분(AD)」이란 표현을 빼고는 매우 정확하고 정교한 설명이 아닐 수 없다. 상하는 자발적으로 자신의 생각을 표현하려 하지는 않았지만 교사로부터 지목 받았을 때 적극적으로 간단명료하게 자신의 생각을 다른 학생들에게 표현했다. 이것은 과제의 유형에 의해 창의성이 자극 받기도 하지만 그것보다는 수업의 허용적인 분위기가 창의성 유발에 더욱 효과적임을 시사하고 있다. 이러한 원인의 또 한가지 이유는 수업의 단절이 지식의 비약을 낳지 않았다는데 있다. 만일 나중 다루어진 과제가 처음 다루어진 과제를 기초로 한 것이라면 이러한 정교한 사고는 유발되기 힘들 것이다.

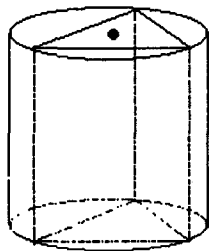
③ 지식의 비약이 창의적인 사고를 막을 수 있다.

창의성은 하늘에서 뚝 떨어지는 결과물이 아니다. 창의적인 아이디어를 얻기까지는 기본적인 사실과 깊은 사고가 동반되어야 한다. 만일 기본적인 사실의 습득 과정에서 단절이 생긴다면 창의적인 아이디어의 산출은 저하될 것이다.

다음은 삼각형의 외심에 대한 수업에서 일어난 에피소드이다.

(8차시) (교사-학생)

삼각 기둥을 담은 원통형 그릇을 만들려고 하는데 이때 원의 중심이 갖는 성질에 대한 학습지를 다루면서 소집단 활동을 한다.



소집단 활동 결과 2개조가 답을 작성하였고, 그 중 한 조는 책의 외심에 관한 내용을 베껴 썼고, 한 조는 나름대로 자신들의 생각을 정리해서 답했다.

4조 류경희 학생의 학습지: 원의 중점에서 삼각 기둥의 꼭지점에 이르는 거리가 같다.

교사: ...우리가, 이 ...이런 상태에서, 원기둥이 딱 들어가는 원기둥 상태에서 그 중심을 찾는 방법은 안 했습니다. 그죠? ... 삼각형을 한 번 그려 보세요.

학생J: 질문 있는데요. 질문 있는데요.

교사: 응

학생J: 저기서요. 원의 중심에서요. 삼각기둥의 꼭지점에 이르는 거리가 같다고 했는데요. 저기요. 삼각형이요. 정삼각형이 아니잖아요? 어떻게 갈을 수가 있어요?

교사: 맞아, 맞아. ...응? 어떻게 하는 거지?

경희: 그 가정에 의하면요, 삼각형이 원에 꼭 맞으니까 삼각형의 꼭지점에서 원의 중심까지가 반지름이 돼요.

교사: 주목, 들었죠? 선생님이 그냥 지나칠 뻔했는데... 지금 들었죠?

[학생들 예와 아니요를 외친다.]

교사: ...선생님이 대변해 줄게. ... (칠판에다 그림을 하나 그려 설명해 준다.)

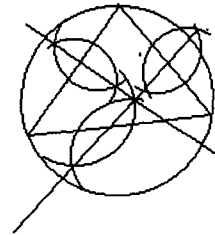
...

교사: ... 그럼 지금부터 중심을 찾는 거야. ...삼각형을 마음대로 그리고 ...세 꼭지점을 지나는 원을 그려보세요.

[학생들 각자 작도를 시작한다.]

(틀리게 그리는 학생들의 학습지를 학생들에게 보여 주며 이렇게 그리면 안됨을 설명해 준다.)

교사: ...모범 답안이 있습니다. ... 태형이꺼 ... 잘 들으세요. 하는 거 멈추고 잘 들으세요.... 삼각형의 세 꼭지점을 지나는 원을 어떻게 그리느냐 하면은 그냥 그리는게 아니고 ... [태형이의 외심 작도를 설명]



학생 J는 주어진 상황형 과제에서 「외접원의 중심에서 삼각형의 꼭지점까지의 거리는 원의 반지름이다」라는 사실을 찾아낸다. 이러한 사실에 입각해서 교사는 임의의 삼각형의 외접원을 학생들에게 그려보게 한다. 그러나 외접원을 그리기 위해서는 삼각형의 변의 수직이등분선이 한 점에서 모여 외접원의 중심을 이룬다는 사실을 알고 있어야 한다. 이러한 논의 없이 외접원을 그려보게 하는 활동은 지식의 단절이 생겨 학생들로 하여금 새로운 생각이나 아이디어를 생각해 내는데 어려움을 겪게 한다.

태형이는 이러한 단절에도 불구하고 정확한 방법을 찾아냈으나, 대다수의 학생들은 수학적으로 의미 있는 반응을 보이는데 실패했다. 이러한 현상의 원인 중 하나가 수업에서 다루고 있는 지식의 비약에 있다고 볼 수 있다.

(3) 일반형 소집단 협력 학습 교실의 상호작용

일반형 소집단 협력 학습 교실에서는 소집단 활동이 개인적인 문제 해결 활동 시간으로 간주됨으로써 학생간 상호작용을 통한 창의적 사고의 유발보다는 해답을 찾는 활동으로 흘렀다. 교사 또한 과제 하나 하나를 다루어감에 있어 합리적인 해를 찾는데 주안점을 두었지 참신하거나 다양한 사고에 가치를 두지 않았다. 교사가 반 전체 토론 시간에 학생들에게 하는 질문의 대부분은 단순 단답형 질문이었고, 여기서 창의적 사고를 엿볼 수는 없었다.

(4) 교실 간 비교

다음은 이제까지 살펴본 창의성과 관련한 세 교실의 현상을 요약한 것이다.

탐구형 소집단 학습	상황형 소집단 학습	일반형 소집단 학습
① 교사의 다양한 방법에 대한 강조가 창의적인 생각을 낳는다. ② 교사의 행동이 학생의 표현 욕구를 감소시킨다.	① 지속적인 교사의 자유스러운 분위기 형성이 학생의 창의적 사고를 유발한다. ② 상황형 과제를 본시 수업과제와 연결하지 못하였다. ③ 지식의 비약이 창의적인 사고를 막을 수 있다.	별다른 창의적 사고의 조짐을 발견할 수 없음.

별다른 특이한 반응이 없던 일반형 소집단 학습과는 달리 탐구형 소집단 학습과 상황형 소집단 학습에서 창의적이 사고가 나타났다. 그러나 이러한 경향이 항상 유지되는 것이 아니고 교사의 행동 및 수업 기술에 따라 달라짐을 알 수 있다. 이것은 수업에 사용되는 과제보다도 교사의 행동이나 교실 분위기에 창의적인 사고가 많은 영향을 받음을 말해 주고 있다.

탐구형 소집단 학습 교실에서 수업 분위기는 정숙하고 안정된 분위기였고 일부 학생들이 참신한 생각을 나타냈으나, 일부에 국한된 반면, 상황형 소집단 학습 교실에서는 다수의 학생들이 자신의 생각을 나타내기를 선호하고 참신한 생각에 가치를 두는 모습을 나타내었다.

X. 결론

열린교육은 구성주의 교육철학을 바탕으로, 교사의 일방적인 지식의 전수로 이루어질 수 없으며, 학생들이 교수-학습 과정에 적극적으로 참여하여 학생들이 자신이 자발적으로 지식을 구성해야 한다는 입장이다. 따라서, 본 연구는 교수-학습 과정에 학생들의 적극적인 참여를 유도할 수 있으며, 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호 작용을 원활하게 이끌 수 있는 개방적인 열린교육의 한 방법으로 소집단 협력 학습의 모델을 구안, 적용함으로써 학생들의 수학적 창의성을 계발하기 위한 목적으로 수행되었다.

본 연구를 이와 같은 목적을 위하여, 먼저 열린 수학 교육의 의미를 고찰하고 정의한 다음, 창의성과 탐구 학습과의 관계, 소집단 협력 학습과 창의성 계발과의 관계, 평가와 창의성 계발과의 관계를 고찰하였다. 고찰 결과를 통하여 소집단 협력 학습은 창의성 신장에 유용함을 확인한 다음, 실생활 상황을 통한 소집단 협력 학습, 컴퓨터를 활용한 소집단 협력학습, 소집단의 구성과 운영 및 적용과 평가에 대한 문헌을 연구 고찰함으로써 창의성 신장을 위한 소집단 협력 학습 모델을 구안하기 위한 이론적 배경을 설정하였다. 또한 모델을 구안하기 위하여 현장의 상황을 감안하지 않을 수 없어 현장교사들과의 세미나를 통하여 세 가지 형태-탐구형 소집단 협력 학습 모델, 상황형 소집단 협력 학습 모델, 일반형 소집단 협력 학습 모델-의 모델을 구안하여 창의성 신장과의 관련성을 탐구하였다.

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

(1) 열린교육을 위한 수학 교실은 소집단 협력 학습 운영에 대한 교사의 이해와 수학의 교수-학습에 관한 바람직한 신념을 갖고 있다는 것이 전제되었을 때 그 운영이 바람직한 방향으로 개선될 수 있다.

(2) 학생들의 수학 불안을 완화시키고, 교수-학습에 적극적으로 참여시키기 위해서는 수학적 과제를 탐구형이나 실제 상황으로 제공함으로써 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있다.

(3) 학생들의 수학적 창의성을 촉진시키기 위해서는 교사의 권위를 앞세우기보다는 학생들의 의견을 존

중하는 개방적인 교실의 분위기로 전환하여야 한다.

(4) 또한 학생들의 창의성을 촉진시키기 위해서는 집단 내에서 학생들간의 상호 작용을 권장하고, 그 과정에서 교사의 창의성을 측정하는 평가가 지속적으로 이루어져야 한다.

### 참고 문헌

- 김현재 (1998). 열린 교육의 이해와 실천의 탐색. 열린 수학교육의 이론과 실제. 대한 수학 교육 학회·서울대학교 교육종합연구원.
- Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitivemetacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small group. *Cognition and Instruction*, 9, 137-75.
- Curcio, F. R. & Artzt, A. (August 1992). The effects of small group interaction on graph comprehension of fifth graders. *Paper presented at the Seventh International Congress on Mathematical Education*, Quebec City, Canada.
- Good, T. & Biddle, B. (1988). Research and the improvement of mathematics instruction: The need for observational resources. In D. Grouws & T. Coony(Eds.), *Perspectives on research on effective mathematics teaching* (pp. 114-142). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Good, T. L., Muiryan, C., & McCaslin, M. (1992) Grouping for instruction in mathematics: A call for programmatic research on small-group progresses. In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New york: Macmillan Publishing Company.
- Johnson, D., Johnson, R., & Maruyame, G.(1983). Interdependence and interpersonal attraction among heterogeneous or homogeneous individuals: A theoretical formulation and a meta-analysis of the research. *Review of Educational Research*, 53, 5-54.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T.. (1989). Cooperative learning in mathematics. In P. R. Trafton, & A. P. Shulte(Eds.), *New direction for elementary school mathematics* (1989 Yearbook). pp. 234-245. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E. J. & Roy, P. (1984). *Circles of learning*. VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. G. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, Minn.: Interaction Book Co.
- \_\_\_\_\_ . (1990). Cooperative learning and Achievement: In S. Sharan (Ed.), *Cooperative learning: Theory and research*. New York: Praeger Publishers.
- \_\_\_\_\_ . (1992). Encouraging thinking through constructive controversy. In N. Davidson & T. Worsham (Eds.), *Enhancing thinking through cooperative learning*(pp. 120-37). New York: Teachers College Press.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation of standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Qin, Z., Johnson, W. D., & Johnson, R. T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65, 129-43.
- Sharan, S. (1980). Cooperative learning in small groups: Recent methods and effects on achievement, attitudes, and ethnic relations. *Review of Educational Research*, 50, 241-271.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Englewood, Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- \_\_\_\_\_ . (1995). Cooperative learning. In Lorin W. Anderson (Ed.). *International Encyclopedia of Teaching and teacher Education*(2nd). Pergamon.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-39.

## A Study on Open Education for Developing Creativity in Mathematics Education

**Jeon, Pyung Kook**

Department of Mathematics Education, Korea National University of Education, Cheungwon-gun,  
Chung-buk 363-791, Korea  
e-mail: jeonpk@cc.knue.ac.kr

**Lee, Jae Hak**

Department of Mathematics Education, Korea National University of Education, Cheungwon-gun,  
Chung-buk 363-791, Korea  
e-mail: jaelee@cc.knue.ac.kr

**Paik, Seok Yoon**

Department of Mathematics Education, Seoul National University of Education,  
Seocho, Seoul, Korea  
e-mail: sypaik@ns.snue.ac.kr

**Park, Sung Sun**

Ewha Educational Research Institute, Ewha Womans University,  
Seodaemun, Seoul, Korea  
e-mail: starsun@komet.net

The purposes of this study were to design small group collaborative learning models for developing the creativity and to analyze the effects on applying the models in mathematics teaching and learning. The meaning of open education in mathematics learning, the relation of creativity and inquiry learning, the relation of small group collaborative learning and creativity, and the relation of assessment and creativity were reviewed. And to investigate the relation small group collaborative learning and creativity, we developed three types of small group collaborative learning model- *inquiry model*, *situation model*, *tradition model*, and then conducted in elementary school and middle school.

As a conclusion, this study suggested;

(1) Small group collaborative learning can be conducted when the teacher understands the small group collaborative learning practice in the mathematics classroom and have desirable belief about mathematics instruction.

(2) Students' mathematical anxiety can be reduced and students' involvement in mathematics learning can be facilitated, when mathematical tasks are provided through inquiry model and situation model.

(3) Students' mathematical creativity can be enhanced when the teacher make classroom culture that students' thinking is valued and teacher's authority is reduced.

(4) To develop students' mathematical creativity, the interaction between students in small group should be encouraged, and assessment of creativity development should be conducted systematically and continuously.