韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2005. 8. 제 44권, 제 3호, 361-374.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
August. 2005, Vol. 44, No. 3, 361-374.

문제제기 수업이 수학 문제해결력과 창의력에 미치는 효과

이 상 원 (능인고등학교)

I. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

오늘날 우리 학생들은 교과서, 참고서 등에 실려 있는 수학 문제를 교재나 교사가 가르쳐 주는 대로 비판 없이 학생 스스로 풀고 있으며 또 이것이 수학 학습의 모든 것으로 여기고 있다.

최근 수학 교육에서는 문제 해결 능력을 기르기 위한 많은 연구와 노력 중 문제 해결 교수 학습을 개선하고 그것을 발전시키기 위하여 문제 제기에 대한 논의가 많이 일어나고 있다. Polya의 "How to solve it"에서 문제제기란 문제를 해결하는 과정에서 해결 수단으로 문제를 새롭게 재구성하는 것이고, 문제를 해결하고 난 뒤 반성 검토 과정에서 그 문제의 의미와 이해를 심화하기 위한 중요한 수단이라고 보고 있다(G. Polya. 1986).

특히 Brown & Walter(1983)는 문제제기에 대해 첫째, 주어진 조건을 그대로 두고, 묻는 물음을 달리 함으로써 학생들의 사고를 촉진시키는 것이고 둘째, 주어진 조건을 바꾸어 그 조건에 맞는 물음을 묻는 것으로 두 가지 견해를 말하고 있다. 나아가 문제제기 방법으로는 주어진 문제에서 묻는 물음에 부합하는 조건을 재구성해 보는 문제제기 방법과 주어진 조건을 바꾸어 물음을 만드는 문제제기 방법과 또 순수한 문제 상황에서 문제를 구성하는 방법 등 세 가지를 들 수 있다. 이 세 가지 방법은 사고 과정에서 많은 차이가 있을 것이고 또한 학생들의 학습 효과에 미치는 영향도 학생마다 다를 것이다.

Getzels & Jackson(1962)은 창의력을 측정하기 위해 실제 생활 상황을 주고 그 상황에서 주어진 정보를 토대로 답을 할 수 있는 수학적인 문제를 제기하도록 요구하고 있다(Silver,1993). 답을 얻기 위해 사용한 해결 절차의 복잡성을 점수화하고, 유연성, 유창성, 독창성 등 세 가지 면에서 분석하여 이를 창의력으로 하였다.

구성주의를 기반으로 한 7차 교육과정에서 교사 중심의 수업에서 학생 중심의 수업 활동을 강조하고 있다. 또한 지식이 객관적인 존재라는 의식에서 벗어나 학생들 스스로에 의해 구성되어진다는 것을 강조하고 있다. 교실 수업의 개선은 당연한 흐름이며 교사들의 의식 전환 또한 당연한 것이다. 7차 교육과정에서 문제해결력을 바탕으로 한 수학적 힘의 신장을 강조하고 있다.

문제제기 활동을 통해 창의력이 향상될 수 있는지에 대한 연구가 필요하며 그것이 긍정적인 효과를 얻는다면 문제해결력과 창의력 지도에 적절한 단서를 제공할 수 있을 것이다.

이런 관점에서 교수법 개발에 있어서 문제해결력과 창의력에 대한 연구는 필연적이다. 따라서 문제제기 수업은 수학 문제해결력과 수학 창의력을 계발하는데 매우 효과적인 교수·학습 방법이 될 수 있을 것으로 기대하여 본 연구에서는 문제제기 수업의 수학학습의 효과를 분석하고자 한다.

2. 연구문제

본 연구는 문제제기 수업의 수학학습 효과를 분석하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

< 연구과제 1 > 문제제기 수업이 수학 문제해결 력에 얼마나 효과가 있는가?

< 연구과제 2 > 문제제기 수업이 수학 창의력 신장에 얼마나 효과가 있는가?

* 2005년 4월 투고, 2005년 7월 심사 완료.
* ZDM 분류 : D44
* MSC2000 분류 : 97D03
* 주제어 : 문제제기, 문제해결력, 수학적 창의성.

3. 용어 정의

1) 문제제기(Problem Posing)

문제설정이라 하기도 하며, 문제 만들기로서 주어진 수학문제를 풀고 새로운 문제로 바꾸어 나가는 활동이고 또한, 문제 꾸미기로서 현실적 상황을 수학 문제로 바꾸는 활동, 즉 상황을 수학적으로 해결하는 활동(Brown & Walter, 1983).

2) 문제제기 방법

가. 조건 변경 방법에 의한 문제제기 방법

Brown & Walter의 What-if-not기법과 What-if기법을 이용한 문제제기 방법으로 주어진 문제에서 조건을 학생 스스로 달리 바꾸게 하고 바뀐 조건 아래서 새로운 결과를 얻게 하는 방법

나. 결과 변경에 의한 문제제기 방법

주어진 문제를 풀고 난 뒤 나온 결과를 학생 스스로 바꾸어 보게 하고 바뀐 결과를 얻으려면 조건이나 문제를 어떻게 구성해야 하는지를 묻는 방법.

다. 임의 문제제기 방법

한 문제 상황에서 문제 조건을 바꾸고 그것을 이용해 풀게 하는 과정은 요구하지 않고, 문제 상황만 주고 그 문제 상황에서 학생 스스로 문제를 자유로이 구성하게 하는 방법을 말한다.

3) 문제해결전략

넓은 의미에서 목표 상태와 현 상태간의 불일치에서 이 불일치를 극복해 가는 과정과 결과를 말한다(Hunt, 1994).

4. 연구의 제한점

1) 본 연구는 연구 대상 학교를 대구광역시에 있는 중학교 3학년을 대상으로 함으로써 타 지역, 다른 연령층의 학생들에게도 본 연구의 결과가 동일하게 적용될 것이라고 일반화하는 데는 제한점이 있다.

2) 본 연구에서 사용한 수학 내용을 수학 일반적인 영역에서 선정함으로써 특별한 수학 영역에 국한한 문제제기 방법이 동일하게 결과를 나타낼 것이라는 데에는 제한점이 있다.

3) 문제해결력 및 창의성에 대한 점수 산출에서 질적 분석은 본 연구자에 의해 수행되었기 때문에 다른 사람이 수행하였을 때도 동일한 결과를 얻는 데에는 제한점이 있다.

5. 선행연구의 고찰

문제해결을 위한 문제제기에 대한 교수·학습에 관한 이론은 국내·외에서 큰 관심을 갖고 연구·발전되고 있다. Kilpatrick(1987)은 문제의 형식화(formulation)는 학교 수학 교육 과정의 중요한 부분으로 학생들 스스로 수학 문제를 발견하고 만들어 보는 경험이 모든 학생을 위한 교육의 일부분이 되어야 한다고 말하고 있다. Brown & Walter(1983)은 학생들이 문제를 받아들이기만 하는 소극적인 자세가 아니라 그들이 그들 학습에 직접 참여하여 활동하는 적극적인 자세를 가져야 한다고 했으며, 문제해결 과정에서도 문제제기가 필요하며 문제를 해결하고 난 다음에도 의문을 가져 새로운 문제를 만들어 분석을 다시 해야 한 단계 발전된 확산된 사고를 할 수 있다고 하면서 문제제기가 수학 활동에서 중요한 활동이라고 했다.

이석희(1997)는 문제제기 방법이 문제해결력과 창의력에 미치는 효과분석에서 조건 변경이나 결과 변경에 의한 문제제기 수업에서는 임의 문제제기 방법보다는 학생들의 창의적 사고에 자극을 준다고 하였다. 문제제기 수업에서는 학습 능력에 따라 문제제기 방법이 달라야 한다고 주장하였다.

임문규(2001)는 제7차 교육과정에 따른 초등학교 1, 2학년 수학 교재의 문제 만들기 내용 분석 및 학생들의 실태조사에서 학생들의 문제 만들기를 통하여 높은 흥미와 관심 및 자신감을 갖고 학생들 스스로 문제 만들기에 대한 가치를 인정하게 되었다.

이상원(2004)은 Dewey의 반성적 사고 차원에서 원 문제를 Polya 해결전략에 의하여 먼저 원 문제를 풀고, 원 문제를 바탕으로 학생 스스로 원 문제를 변형하여 이를 해결하도록 하였다. 이석희(1997)는 세 가지 문제제기 방법을 학생들의 능력에 따라 학습지를 통하여 상, 중, 하를 다르게 지도하여 그 세 집단을 문제해결력과 창의력을 연구하였고, 본 연구자는 선행연구와 다르게 문제제기는 원 문제의 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 원 문제를 해결한 다음 새로운 문제를 만들어 보고, 만든 문제를 학생 스스로가 해결하고 발표함으로써 수학 문제 해결력과 창의력에 영향을 줄 수 있는가의 관점에서 선행연구와 다르다고 하겠다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 문제제기와 문제해결력

학생 스스로 교과서나 교사가 가르쳐 주는 방법 이외에 달리 풀 수 있는 해법을 찾아보거나 원하는 결과가 나오도록 문제를 학생 스스로 만들어 보고 재구성해 보는 기회나 활동은 전혀 없다고 해도 과언이 아닐 것이다. 또한 거의 모든 문제가 한 가지 답만 그것도 정확하기만 요구하거나, 증명 과정이나 풀이 과정이 논리적으로 완벽하기만 요구하여 개념적, 절차적 지식의 결손이 누적되거나 하여 수학 문제를 논리적으로 푸는 힘이 부족한 많은 학생들은 수학에 대해 흥미를 점점 잃어 가고 있는 실정이다.

학생들의 학습이란 학생들에게 주어진 정리를 논리적으로 증명하는 것이 아니라 그러한 정리를 발견하고 비판하고 개선하는 과정을 통해 교과 지식의 의미 있는 학습과 함께 탐구하는 방법 자체를 학습하는 것이라고 했다(강문봉 외 1명, 1993). 또 구성주의자들은 수학 지식은 학습자가 직접 관계와 패턴을 구성해 나가는 활동으로 얻어진다고 하였다(Kieren, 1990). 다시 말해 지식은 이미 만들어진 상태로 학생들에게 전수되는 것이 아니라 학생 자기 자신의 경험 위에 스스로 지식을 만들어 가는 것이라고 했다. 특히 수학적 지식이나 문제해결력은 학생 바깥에서 즉 교사가 가르치는 대로 획득되는 것이 아니라 학생 자신의 기존의 경험 위에서 학생이 직접 수학적 관계를 찾아보고 구성해 보는 활동을 통하여 학생들 나름대로 지식 체계를 이룰 때 얻어지는 것이라고 보았다.

Polya가 제시한 문제해결 절차의 마지막 단계인 검토 및 반성 단계에서도 문제제기 활동이 가능하다. 뿐만 아니라 문제를 이해하고 파악하기 위해서는 여러 가지 입장에서 보고 여러 측면으로부터 그 문제를 살펴보아야 하며 계획을 세우고 실행하는 단계에서도 새로운 문제를 구성할 수 있어야 문제해결을 쉽게 하며, 또한 문제를 다 풀고 난 뒤에도 원문제와 관련이 있는 여러 문제를 만들어 풀어 보아야 그 문제의 의미와 이해를 심화하게 되어 문제해결력이 향상된다고 본다.

특히 Brown & Walter(1983)는 문제제기에 대해 주어진 조건을 그대로 두고 묻는 물음을 달리함으로써 학생들의 사고를 촉진시키는 것이고 또한 주어진 조건을 바꾸어 그 조건에 맞는 물음을 묻는 것으로 두 가지 견해를 말하고 있다. 나아가 문제제기 방법으로는 주어진 문제에서 묻는 물음에 부합하는 조건을 재구성해 보는 문제제기 방법과 주어진 조건을 바꾸어 물음을 만드는 문제제기 방법과 또 순수한 문제 상황에서 문제를 구성하는 방법이 있다.

Brown & Walter(1983)가 주장한 세 가지 방법은 사고 과정에서 많은 차이가 있을 것이고 또한 학생들의 학습 효과에 미치는 영향도 학생마다 다를 것이다. 문제제기를 통한 학습이 문제해결력이나 수학 성취도를 향상시킬 수 있다는 연구는 있으나 모든 학생들에게 일률적으로 똑같은 문제제기 방법을 적용하기보다는 학생 능력에 맞는 문제제기 방법을 택하여 달리 지도할 필요가 있을 것이다. 이에 위에서 제시한 세 가지 방법 중 어떤 문제제기 수업이 어떤 능력의 학생들에게 보다 더 학습 효과를 가져 올 수 있는지 이를 실제적으로 뒷받침할 수 있는 연구가 필요하다. 한편 문제제기는 창의적인 활동의 한 특성으로 오랫동안 고려되어 오고 있다. 새로운 문제를 제기하거나 문제의 새로운 다른 풀이를 생각해 내거나 문제를 새로운 각도에서 바라볼 수 있기 위해서는 창의적인 상상이 필요하다고 했으며 이를 통해 실제로 과학 발전이 이루어진다고 했다(Leung, 1993). 창의력을 향상시키는 교육 프로그램에는 많은 경우 창의적인 문제해결을 위해 문제의 속성을 파악하고 이 속성을 바꾸어 새로운 문제를 만들거나 문제의 조건을 다르게 변경함으로써 새롭고 다른 면으로 볼 수 있게 하는 단계를 포함하고 있다.

Guilford(1971)는 창의력과 관련이 많은 확산적 사고를 촉진하는 질문에서, 문제제기와 비슷한 사고 활동이 일어난다고 하였다. 또 브레인스토밍 시에 학생들이 아무런 아이디어도 내지 못할 때 학생의 사고를 확장할 수 있도록 틀을 제공할 수도 있다. 즉 문제에서 주어진 조건이나 상태를 바꾸어 제공함으로써 학생들이 생각의 방향을 다시 잡게 해줄 수 있다. 이때 사고의 방향을 변경하거나 사고의 확산을 위해 문제제기 활동이 일어난다고 할 수 있다(임선하, 1993). 또한 Osborn(1953)은 창의적 문제해결 방법 중 문제해결책을 찾는 질문 중에서도, 신세호(1981)의 창의력을 북돋우는 질문 목록 중에서도 문제제기가 중요한 수단으로 여기고 있다. 이는 창의적으

로 문제를 해결할 경우에도 문제제기 활동이 자주 일어나며 또 창의력 발달에도 이 문제제기가 필요하다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

2. 문제해결력과 창의성

창의력이 매우 중요한 인간의 지적 특성으로 이해되어 오긴 했으나 학문적 관심을 가지게 된 것은 최근의 일이다. Guilford(1971)에 의해 창의성 교육의 중요성이 제기된 이래 창의성에 관한 연구가 많이 이루어지게 되었다. 창의성 또는 창의적 사고에 대한 입장은 매우 다양하나 본 연구에서는 창의성을 인간이 가지는 인지 능력이며, 문제 해결 과정에서 적용되는 창의적인 힘으로 보고 창의성과 문제 해결 과정을 중심으로 전개하되 그 창의적 문제 해결 과정에서 문제제기가 어떻게 일어나고 있는지를 고찰하고자 한다.

1) 창의력의 특성

창의성은 하나의 새로운 결과를 야기하는 행동이다. 그것은 그 개인의 독특성 그 개인을 둘러싼 사건, 자료, 자기의 생활상의 어떤 사정 등에서 생성되는 과정으로 보았기 때문이다. 그래서 그는 창의력을 문제-사람-환경의 관계로 보았다(윤종건, 1994).

Guilford(1971)는 창의력이란 개념에 대해 처음으로 요인 분석적 개념을 갖고 접근했다. 그는 지능 구조를 조작, 산출, 내용을 축으로 하는 3차원 모형으로 제시하였는데 '조작'을 이루는 요인 중 '확산적 생산(Divergent production)'을 창의력의 본질적 능력이라 보았다. 그는 확산적 생산을 다시 분석하여 창의적 사고에 관련되는 능력을 다음과 같이 추출하였다(신세호, 1998).

정원식・이영덕(1993)이 말하는 창의성의 구성 요인을 살펴보면 다음과 같다.

융통성은 사고 과정의 한 가지 문제 사태에 대하여 접근할 수 있는 방법의 다양성이 어느 정도인가를 말하는 요인이다. 주어진 어떤 문제를 해결하는 방법으로서 한 가지 방법에 집착하지 않고 여러 가지 접근에 의해 해결한다는 것은 그 만큼 융통성이 있다는 것을 의미한다. 독창성은 사고의 결과로 나타난 반응의 독창성을 의미한다. 기득 지식의 통합이나 재구성이 아니라 새로운 반응의 도출을 말하는 것이다. 독창적인 반응은 새로운 것이어야 함은 물론이려니와 총명하여야 하고, 흔히 볼 수 없는 것이어야 한다. 정교성은 주어진 문제를 세분화하여 전개시키거나 문제에 포함된 의미를 명확히 파악하고 결함을 보충할 수 있는 능력을 의미한다. 지각적 개방성은 문제 사태에 대하여 민감하게 사실대로 지각할 수 있는 능력을 말한다. 특히 관련성이 없는 자극에 의하여 혼돈되거나 장애를 받지 않고 독립적으로 지각할 수 있는 것을 의미한다. 성격적 요인은 창의성은 지적 능력만으로 결정되는 것이 아니라 성격적 요인이 상당한 정도로 내포되어 있다는 관점에서 창의적 성격 특징을 말한다. 유창성 요인은 주어진 자극에 대하여 제한된 시간 내에 보일 수 있는 양의 정도를 말한다. 따라서 반응의 질이 문제가 아니라 단위 시간 내에 반응하는 양에 관한 요인이다.

2) 창의력 신장 지도 방법

창의력은 어느 한 순간 또는 특정한 방법에 의해 신장시킬 수 있는 것이 아니다. 교수・학습활동 전 과정을 통해서 꾸준히 지도되어야 한다. 창의력 지도는

가. 새로운 문제를 제기할 수 있는 기회를 주어야 한다.

나. 고정 관념에서 벗어날 수 있는 자세를 가지도록 지도해야 한다.

다. 다양한 아이디어를 제출하도록 유도해야 한다.

라. 새롭고 쓸모 있는 독창적 아이디어와 결과를 만들도록 지도해야 한다.

3) 창의력 신장 지도에서 교사의 역할

가. 교사는 자신이 학생들의 창의력을 신장시키는 주체이고, 매우 큰 비중을 차지하고 있다는 사실을 인식하고 인정해야 한다. 교사는 자신이 학생들의 창의력을 개발해 줄 수 있는 실력자로 자부하고, 창의력 신장 수업의 기술을 개발하려고 노력해야 한다.

나. 교사는 교수・학습 과정에서 학생들이 창의력을 발휘할 수 있는 적절한 방법으로 안내해야 한다. 학생의 질문에 대해 '핑퐁' 식의 대답은 창의력 신장에 별로 보탬이 되지 않는다.

다. 교사는 교과목의 권위자, 실력자 또는 문제해결사가 아니고 학습의 안내자, 조력자로 자기 주도적 학습의 방향을 잡아 주는 역할에 충실할 때 학생들의 창의력 신장에 도움을 준다.

교사는 매 시간 수업의 목표를 분명히 하고 교단에 설 때, 학생들은 교사가 제시한 '수업 목표'를 교사가 의

도한 대로 달성시킬 수 있다는 신념을 가져야 한다. 교수·학습 활동 장면에서 교사는 수업 목표 달성을 위해 노력하고, 학생들은 수업 목표를 달성하려고 애쓰는 공동운명체로 보고 학생들이 창출하는 다양한 활동과 능력을 인정해 주어야 한다.

라. 교사는 자신의 수업 목표 달성을 위해 계획한 이외에 나타나는 학생 활동에 대해서는 관용하 고, 상황에 따라 적절히 대처할 수 있는 수업 기술을 가져야 한다. 교사는 학생들의 발산적 사고에 관심을 가지고 이를 수용하는 자세를 가져야 한다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구대상 및 연구설계

본 연구의 연구과제를 해결하기 위해 연구자가 실험이 가능한 대구광역시 수성구에 소재하고 있는 N중학교 3학년 4개 반을 연구대상으로 선정하였다. 연구대상으로 선정된 이 학생들의 학력은 학업성취도 시험 결과 대구시내에서 상위권에 속하는 학생이며, 학교가 위치한 지역은 아파트가 인접한 곳이며 상당수의 부모가 맞벌이를 하고 있으며 또한 자녀교육에 관심이 매우 높은 편이였다. 본 연구에 선정된 학생들의 학력과 경제적 수준은 대구광역시에서 중간정도라고 할 수 있다. 실험설계는 준 실험 이질 통계집단 사전·사후검사를 적용하였으며, 연구대상자와 직접 대화를 통하여 효과 요인을 분석하고자 인터뷰 계획을 작성하였다. 인터뷰 방법은 학생들과 신뢰성을 형성하고 열린 분위기에서 개별 또는 집단적으로 흥미를 갖고 인터뷰에 임하도록 하였으며, 인터뷰 시간은 휴식시간과 방과후 시간에 이루어졌으며, 인터뷰 회수는 3회에 걸쳐서 인터뷰하기로 연구대상자로부터 동의를 얻었다. 구체적인 연구설계는 <표 Ⅲ-1>과 같다.

< 표 Ⅲ-Ⅰ > 연구설계

집단(인원)	사전검사	실험처치	사후검사
실험반(70명)	Q_1, Q_2, Q_3, Q_4	X_1	Q_2, Q_3, Q_4
비교반(70명)		X_2	

단, Q_1 : 선행지식 검사.

Q_2 : 문제해결력 검사.

Q_3 : 수학적 창의력 검사

Q_4 : 인터뷰

X_1 : 문제제기 수업.

X_2: 전통적인 교사 주도식 수업

2. 검사도구 및 검사절차

본 연구에 사용한 각 검사도구의 구체적인 내용과 검사절차는 다음과 같다.

1) 사전 학력진단 검사

사전 학력진단 검사는 중학교 2학년 수학 단원 중 7차교육과정 8-가, 나를 중심으로 각 단원 학습내용의 문항을 엄선하였다. 본 검사지는 20문항으로 구성되어 있고 본 연구자가 개발하였다. 개발된 검사문항은 대구광역시 S중학교 3학년 4개 반을 대상으로 실시한 예비검사를 바탕으로 약간의 문항수정과 보완을 하였고 수학교육 전문가와 수학교사로부터 타당도를 검증 받았다. 검사의 신뢰도는 Cronbach a = 0.8796으로 나타났다. 사전 학력진단 검사의 각 문항 당 배점은 5점씩이고, 구체적 평가요소는 <표 Ⅲ-2>와 같다.

<표 Ⅲ-2> 사전 학력진단 검사지의 평가요소

문항	평가요소	문항	평가요소
1	유리수와 소수	11	연립일차부등식
2	유리수와 순환소수	12	연립일차부등식의 활용
3	근사값과 오차	13	일차함수 그래프
4	근사값의 덧셈과 뺄셈	14	일차함수의 활용
5	단항식 계산	15	사건과 확률
6	다항식 계산	16	확률 계산
7	연립방정식	17	삼각형의 외심과 내심
8	연립방정식 풀이와 활용	18	여러 가지 사각형
9	연립일차방정식의 활용	19	삼각형의 닮음조건
10	일차부등식	20	삼각형의 중점연결 정리

2) 문제해결력 검사

문제해결력검사지의 내용은 개념의 정의, 성질, 그리고 개념간의 맥락적 관계, 위계적 관계를 바탕으로 해결할 수 있는 문장제를 중심으로 본 연구자가 구성하여 사용하였다. 검사문항의 수는 12문항이며, 대구광역시 S중

3학년 4개 반을 대상으로 예비검사를 통하여 검사시간, 검사문항의 수, 검사문항의 진술형태와 문제의 난이도를 검토하여 수정·보완하였고, 수학교육전문가와 수학교사들로부터 타당도를 검증 받았다. 검사지의 신뢰도는 Cronbach α = 0.8789로 나타났다. 문제해결력검사는 2시간이고, 검사문항은 <부록 2>에 수록되어 있다. <연구과제 1>을 해결하기 위한 것으로 실험 처치 사전과 사후 검사를 실시하였다. 사전 검사는 문제해결력에서 집단이 동일 집단인지를 알아보기 위해서 실시하였고, 사후 검사는 문제해결력 사후검사와 동일하고 사전검사를 실시하고 나서 28주 후에 동일한 방법과 절차로 실시하였다.

3) 창의력 검사지

<연구과제 2>를 해결하기 위한 것으로 실험 처치 사전· 사후에 이 검사를 실시하였다. 수학적 창의력 검사는 1997년 한국교육개발원에서 개발한 수학 창의적 문제해결력검사 중학생용을 재구성한 변은진(2001)의 검사문항을 사용하였다. 수학적 창의력 검사문항은 총 6문항이고 각 문항은 수학적 창의력의 요소인 유창성, 융통성, 독창성으로 구분하여 채점하였으며 이들 점수의 총합을 수학적 창의력 점수로 하였다. 창의력 검사의 채점은 한국교육개발원과 변은진(2001)이 개발한 평가 기준표를 참고로 연구자가 문항별로 평가 기준표를 작성한 후, 그 객관성을 확보하기 위해 현장교사 2명의 감수를 받았다. 하위요소별 채점에서 유창성에 대한 채점은 옳은 반응들의 수로 하고, 융통성은 옳은 반응들 중에서 같은 방법으로의 접근은 동일한 것으로 여겨 같은 범주에 넣고 범주의 수로 점수를 부여하였다. 독창성은 분석된 반응 유형의 비율을 분석하여 20%이상은 0점, 10%이상 ~ 20% 미만은 1점, 5%이상 ~ 10%미만은 2점, 5%미만은 3점을 부여하였다. 수학적 창의력 검사의 검사시간은 2시간 동안 실시하였다.

사전 수학적 창의력 검사는 창의력에서 비교집단과 실험 집단이 동일 집단인지를 알아보기 위해서 실시하였으며, 연구대상인 대구광역시 수성구 N중학교 3학년 4개 반 학생들을 대상으로 아침자율학습시간과 1교시에 담임교사의 감독으로 실시하였다. 실시 전 각 반 담임교사에 검사의 목적, 검사의 내용, 검사의 실시방법과 절차에 대한 사전교육을 통해 검사환경에 차이가 나지 않도록 특별히 주의를 기울였다. 사후 수학적 창의력 검사는 사전 수학적 창의력 검사와 동일하고 사전검사를 실시하고 나서 28주 후에 동일한 방법과 절차로 실시하였고, 실험처치 후 결과를 알아보기 위해 실시하였다.

3. 실험 처치

실험은 연구대상으로 선정된 3학년 4개 반을 각각 실험반(70명)과 비교반(70명)으로 임의 할당하여 서로 다른 수학교사가 중학교 3학년 수학교과 단원을 28주를 실시하였다. 비교반의 수업은 담당교사의 학습지도안에 따른 전통적인 교사 주도식 수업방식으로 이루어졌고, 실험반의 수업은 담당교사와 연구자가 사전협의하여 작성한 문제제기 수업을 담당교사가 지도하였다. 실험반과 비교반의 수업의 구체적인 절차는 다음과 같다.

<표 Ⅲ-3> 실험반과 비교반의 수업

	실험반	비교반
문제제기 안내	문제제기 소개 및 작성법	
수업 방식	·전시학습 확인-교사의 설명이나 학생들의 발표로 전시간에 문제제기한 문항을 설명 ·매 시간 학습내용을 문제제기로 정리 ·중단원이 끝난 후, 중단원에 대한 각 문항을 학생 스스로 문제제기한 후 발표 ·대단원이 끝난 후, 대단원에 대한 각 문항을 학생 스스로 문제제기한 후 발표	·전시학습 확인-교사의 설명이나 학생들의 발표로 내용을 정리 ·매시간 학습내용을 교사의 설명으로 정리 ·중단원이 끝난 후, 과제 제출 시 각 문제의 풀이 과정 노트 작성 ·대단원이 끝난 후, 교사의 설명으로 단원 정리
수업 시수	28주	28주

1) 문제제기 수업안내

문제제기 뜻을 이해시키고, 문제제기 방법을 학습하고 간단한 예를 들어 이해를 쉽게 하도록 하였다. 또한 교과서의 기존 문제를 문제제기를 해 보고 질의 응답식 수업을 전개하였다.

2) 문제제기 수업의 실제

문제제기 수업은 연습문제, 종합문제, 학습과제 문제를 중심으로 주로 이루어졌다. 교과서의 종합문제에 제

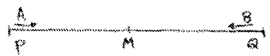
시한 문장제와 문장제가 아닌 구체적 문제제기 수업의 예는 다음과 같고, 구체적 교안은 <부록1>에 제시한다.

가. 문장제 수업의 실제

【문제1】 A, B 두 사람이 자동차로 두 지점 P, Q 를 동시에 출발하여 상대방을 향해 일정한 속도로 달렸다. 그들이 도중에서 만났을 때, A 는 B 보다 90 km를 더 달려 왔음을 알았다. 그들이 만난 후 A 는 4 시간이 B 는 9시간이 걸려 P에 도착하였다. 이 때, P, Q 사이의 거리를 구하시오.

가) 위 문제를 풀면?

(1) A, B의 속도를 각각 시속 akm, bkm라 하고 그들이 M에서 만났다고 하면 $\overline{PM}=9\times b(km)$, $\overline{QM}=4\times a(km)$ A와 B가

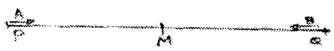


만날 때까지 걸린 시간은 같으므로 A가 걸린 시간은 $\frac{\overline{PM}}{a}=\frac{9b}{a}$
B가 걸린 시간은 $\frac{\overline{QM}}{b}=\frac{4a}{b}$ $\frac{9b}{a}=\frac{4a}{b}$ 곧 $2a=3b$ ……①
문제의 조건에서 $\overline{PM}-\overline{QM}=90(km)$ 이므로 $9b-4a=90$ ……②
①과 ②에서 $a=45$, $b=30$ $\therefore \overline{PQ}=4a+9b=450(km)$

나) <결과변경 방법> : P, Q 사이의 거리가 1320 km 가 되려고 할 때, 문제 상황을 바꾸 어라.

다) <조건변경 방법> : P, Q 사이의 거리가 360 km 일 때, 문제의 조건을 바꾸어라.

(다) A와 B가 만난 후 1시간, B는 9시간 걸려 목적지에 도착했다. 또, A와 B가 만났을 때 A가 B보다 180km 더 달렸다면, $\overline{PQ}$의 거리는? A, B의 속도를 각각 시속 akm, bkm라 하고 그들이 M에서 만났다고 하면



$\overline{PM}=9\times b(km)$, $\overline{QM}=1\times a(km)$ A가 걸린 시간은 $\frac{\overline{PM}}{a}=\frac{9b}{a}$
B가 걸린 시간은 $\frac{\overline{QM}}{b}=\frac{a}{b}$ $\therefore \frac{9b}{a}=\frac{a}{b}$ 곧 $3b=a$, $9b-a=180$
계산하면 $a=90$, $b=30$ 따라서 $\overline{PQ}=a+9b=360(km)$

라) <임의변경 방법> : 거리가 100 km 인 두 지점 A, B 사이를 왕복하는 사람이 있다. 갈 때 에는 시속 60 km, 올 때에는 시속 40 km의 속력으로 왕복했을 때, 걸린 시간과 처음부터 시속 x km의 일정한 속력으로 왕복했을 때, 걸린 시간이 같다고 한다. 이 때, x 의 값은?

나. 문장제가 아닌 수업의 실제

【문제2】 다항식 $2x^2+ax-3$이 두 일차식 $x-3$, $2x+b$의 곱으로 인수분해 될 때, $a+b$ 의 값은?

가) 위 문제를 풀면?

나) <결과변경 방법> : $a+b=12$ 일 때, a, b 의 값은?

다) <조건변경 방법> : $4x^2+ax-3$이 두 일차식 $x-3$, $4x+b$의 곱으로 인수분해 할 때, $a+b$ 의 값은?

라) <임의변경 방법> : 위 문제와 유사 유형의 문제를 만들어 보고 그 만든 문제를 풀어라.

이차방정식 $(x+2)(x-8)=-12x$ 의 근을 $x=a$ 또는 $x=b$ 할 때, $a-b$ 의 값은? (단, $a>b$)

3) 문제제기 수업의 학습지도 전개과정(1차시)

가. 도입

가) 전시학습 확인

· 선수학습 전 시간에 문제제기한 문제를 제시하여 전시학습 내용을 회상해 본다.

· 선수학습에서 문제제기 학생의 문제를 이용하여 학생 스스로 문제를 설명하도록 한다.

나) 학습목표 제시

나. 전개

가) 개념의 이해

· 교사는 매시간 기본문제로 문제제기 수업으로 예를 보여 준다.

나) 문제제기를 이용한 문제해결

㉮ 문제제기 수업을 활용한 수업에서 교사는 문제해결 결과를 알려 주려고 하기보다 수학 문제해결을 문제제기 수업을 이용하는데 중점을 두고 학생들도 이의 습득에 중점을 두게 한다.

㉯ 학생들은 매시간 교사와 함께 문제를 제기하고

제기한 문제를 발표토록 한다.

㉶ 문제 상황을 주고 학생들은 문제를 제기하고 교사는 순회 하면서 조별로 지도한다.

다. 정리

가) 교사는 칠판에 새로운 문제를 제시한다.

나) 학생들이 제기한 문제의 장·단점을 지적하고 사고과정을 발표토록 한다.

다) 문장제와 문장제가 아닌 문제를 학습과제로 제시한다.

라) 학생의 질문을 받고 수업을 정리한다.

4. 문제제기 수업의 면담 반응 분석

문제제기 수업에 대한 실험반 3명 학생의 구체적인 면담 반응은 다음과 같다.

질문1) 문제제기 수업의 초기 반응은?
(3월-5월말)

현수: 문제제기 초기 학생들은 문제제기에 익숙하지 않아서인지 막막한 분위기였으며, 조건이나 숫자를 바꾸는 일이 쉽지 않았다.

재걸: 답이 문제와 모순되거나 문제가 해결되지 않은 경우가 많았다. 문제를 제기하는 데 많은 시간을 소비하였다.

정훈: 많은 시행착오를 겪기도 하였다. 그리고 구체적 해결전략을 제시하지 않고 문제를 해결하려고 하였다.

질문2) 문제제기 수업의 중기 반응은?
(6월-8월말)

현수: 문제제기 중기가 되자 학생들의 문제 이해도가 점차 높아지면서 문제 이해의 시간이 단축되었다.

재걸: 응용력이 점차 향상되었고, 문제를 제기하는 능력이 조금씩 향상되었다. 문제를 제기하면서 만든 문제가 자연스럽게 해결되는 경험을 하였다. 그러나 다른 한편 조건이 하나만 바뀌어도 문제의 답이 없거나 의도와는 전혀 다르게 답이 나오기도 하였다.

정훈: 문제제기를 하는데 점점 흥미를 가졌고 약간의 자신감이 생겼다. 어떻게 바꾸면 답이 어떻게 나올지 대충 감이 잡혔고, 문제를 제기하는 문항수가 점차 증가하였다.

질문3) 문제제기 수업의 후기의 반응은?
(8월말-10월말)

현수: 학생들은 한층 더 좋은 문제를 만들려고 하였고 문제제기의 영향으로 문장제가 아닌 문제도 조건 변경 방법의 문제를 만들려고 하는 노력이 한층 더 고조되었다. 문제에 대한 기피증을 느끼지 않고 과감하게 문제를 해결하려고 하였다.

재걸: 문제제기 하는 것에 한층 더 흥미가 있었고, 어려운 문제를 접하면 힘들지만 포기하지 않고 끊임없이 도전하고 싶다. 문제제기에 흥미를 느끼고 학생들은 교사의 수업 의도를 이해하였고, 다양한 문제를 만들어 풀 수 있었다.

정훈: 문제를 자연스럽게 바꾸기가 쉬웠고, 문제를 해결하는 데 많은 도움이 되었다. 그리고, 친구들이 만들어 놓은 잘못된 문제도 스스로 발견하여 고칠 수 있었다.

위의 질문에 대한 학생들의 반응으로 보아 문제제기 수업은 교사 주도식 수업보다 점진적으로 학생으로 하여금 수학 문제해결력과 수학 창의력을 신장시키는 효과적인 교수·학습방법이라고 할 수
있다는 근거를 제시 해 주고 있다.

Ⅳ. 연구결과 분석

1. < 연구과제 1> 사전검사 분석

비교반과 실험반의 성적분포를 t 검증 하면 다음과 같다.

< 표 Ⅳ-1 > 비교반과 실험반의 성적분포

구분	학생수	평균	표준 분산	표준편차	최소	최대
비교반	70	46.1	11.3	1.14	21	75
실험반	70	45.8	12.1	1.71	22	70

< 표 Ⅳ-2 > 비교반과 실험반의 t 값

분산	T값	자유도	확률 > |T|
불일치	0.42	92.8	0.67
일치	0.42	146.5	ⓑ0.6693

분산은 같다, $F' = 1.15$, 자유도 =(49.97),
ⓐ 확률> $F' = 0.5460$

ⓐ의 값이 0.05보다 크므로 95% 신뢰도로 볼 때 실험반과 비교반은 같은 분산을 갖는다. 따라서 ⓑ반에서

부터 0.6693이 0.05보다 크므로 95% 신뢰도에서 생각할 때 실험반과 비교반은 별 차이가 없다고 말할 수 있다.

2. < 연구과제 1> 사후검사 결과

실험처치 후 10월의 문제해결력 검사에 대한 비교반과 실험반의 성적분포를 t 검증하면 다음과 같다.

< 표 Ⅳ-3 > 비교반과 실험반의 성적분포

집단	학생 수	평균	표준 분산	표준편차	최소	최대
비교반	70	46.9	7.48	0.76	20	60
실험반	70	51.9	7.21	1.01	25	55

<표 Ⅳ-4 > 비교반과 실험반의 t 값

분산	T값	자유도	확률>|T|
불일치	1.72	90.2	0.08
일치	1.79	140.0	ⓑ0.0491

분산은 같다, F'=1.08, 자유도=(97.49),
ⓐ 확률 F' = 0.7921

ⓐ의 값이 0.05보다 크므로 95% 신뢰도로 볼 때 실험반과 비교반은 같은 분산을 갖는다 할 수 있고 따라서 ⓑ로부터 0.0491< 0.05 이므로 실험반이 비교반보다 성적이 더 좋다고 할 수 있다.

3. < 연구과제 2 >의 사전, 사후 검사

1) 사전 수학적 창의력 검사결과

사전 수학적 창의력 검사의 평균 차를 검정한 결과는 <표 Ⅳ-5>과 같다.

<표 Ⅵ-5> 사전 수학적 창의력 검사의 평균차에 대한 검정결과

반	학생수	평균	표준편차	t-값	자유도	p-값
실험반	70	40.12	20.86	0.15	79	0.890
비교반	70	40.68	14.25			

위의 표에서 알 수 있듯이 두 반의 수학적 창의력 수준은 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 동질집단이라고 할 수 있다. 한편, 사전 수학적 창의력 검사에 대한 하위 요소별 평균 차에 대한 분석결과는 <표 Ⅳ-6>과 같다.

<표 Ⅳ-6> 사전 수학적 창의력 검사의 하위요소별 평균 차에 대한 검정결과

하위 요소	반	평균	표준편차	t-값	자유도	p-값
유창성	실험반	25.61	14.05	-0.27	79	0.814
	비교반	24.98	9.67			
융통성	실험반	9.85	3.13	1.92	79	0.059
	비교반	11.10	2.61			
독창성	실험반	4.66	4.84	-0.06	79	0.954
	비교반	4.60	4.15			

위의 표에서 알 수 있듯이 두 반의 유창성, 융통성, 독창성은 모두 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 동질집단이라고 할 수 있다.

2) 사후 수학적 창의력 검사결과

실험 처치 후에 문제제기 수업의 효과분석을 위해 수학적 창의력 검사를 실시하였다. 사후 수학적 창의력 검사의 평균 차를 단측 검정한 결과는 <표 Ⅳ-7>과 같다.

<표 Ⅳ-7> 사후 수학적 창의력 검사의 평균 차에 대한 검정결과

반	학생수	평균	표준편차	t-값	자유도	p-값
실험반	70	53.28	23.03	-1.91	79	0.029
비교반	70	44.28	21.89			

위의 표에서 알 수 있듯이 문제제기 수업이 기존의 교사 주도식 수업보다 유의수준 5%에서 수학적 창의력 신장 면에서 유의미한 효과가 있었다.

<표 Ⅳ-8> 사후 수학적 창의력 검사의 하위요소별 검정결과

하위요소	반	평균	표준편차	t-값	자유도	p-값
유창성	실험반	35.95	15.60	-2.15	79	0.018
	비교반	28.90	13.83			
융통성	실험반	11.24	2.44	-1.78	79	0.038
	비교반	10.15	3.08			
독창성	실험반	6.59	6.56	-0.98	79	0.165
	비교반	5.10	7.04			

특히, 수학적 창의력의 하위요소(유창성, 융통성, 독창성)별로 평균 차를 단측검정한 결과, <표 Ⅳ-8>에서와

같이 문제제기 수업이 기존의 교사 주도식 수업보다 유의수준 5%에서 유창성과 융통성 면에서 유의미한 차이를 보인다고 할 수 있다.

V. 논의 및 결론

20C 후반 미국을 중심으로 수학교육에서 문제해결에 대한 관심이 급증하고 이에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다. 이에 우리 수학교육계에서도 1980년대 후반 문제해결에 대한 관심이 고조되고 이에 대한 연구가 활발하게 이루어져 오고 있다. 수학교육에서 문제해결 교육과 문제해결 관련 연구가 아주 중요시되고 있다. 중등학교 수학 교육에 있어서 문제해결에 대한 관심은 전 세계적으로 점차 높아지고 있다. 21세기 사회에서의 개인 및 국가 경쟁력은 고도의 정보처리 능력을 바탕으로 한 새로운 지적 부가가치의 생산능력에 의해 결정된다. 이에 따라 우리나라의 제 7차 교육과정에서의 목표도 21세기의 세계화 · 정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인의 육성에 역점을 두고 있다.

본 연구에서는 문제해결력 신장과 수학적 창의력 신장을 위한 새로운 수학 교수·학습 방법을 모색하고자 문제제기 수업이 문제해결력 및 수학적 창의력에 어떤 유의미 한 차이가 있는지를 분석하고자 하였다.

본 연구를 수행하기 위해서 대구광역시 수성구에 소재하고 있는 N중학교 3학년을 대상으로 실험반(70명)과 비교반(70명)의 4개 반을 임의선정 하였다. 실험설계는 준 실험이질 통제집단 사전·사후검사를 적용하였으며, 연구대상자와 직접 대화를 통하여 효과 요인을 분석하고자 인터뷰 계획을 작성하였다. 인터뷰 방법은 학생들과 신뢰성을 형성하고 열린 분위기에서 개별 또는 집단적으로 흥미를 갖고 인터뷰에 임하도록 하였으며, 인터뷰 시간은 휴식시간과 방과 후 시간에 이루어 졌으며, 인터뷰 회수는 3회에 걸쳐서 인터뷰하기로 연구대상자로부터 동의를 얻었다. 또한 수준별 이동수업을 실시하지 않고 문제제기 수업을 실시하였다. 실험반은 문제제기 수업을 28주 수업을 하고, 비교반은 기존의 교사 주도식 방식으로 수업을 한 결과는 다음과 같다.

첫째, 창의적 문제해결과 문제변형에는 공통적으로 사고의 다양화가 요구된다. 문제변형에는 공통적으로 사고의 다양한화가 요구된다. 문제의 해결 방법을 새로운 관점에서 본다든가 문제의 조건을 변경함으로써 문제해결자의 사고의 다양화를 유도할 수 있다. 문제제기 수업은 기존의 교사 주도식 수업방식에 비해 학습자의 문제해결력 신장에 유의미한 효과가 있었다. 이는 문제를 해결하고 난 후 에도 그 결과를 더 흥미 있는 결과가 되도록 문제를 재구성해 보고 조건과 결과를 다양하게 문제를 많이 만들어 발표를 함으로서 한 단계 발전된 확산적 사고를 할 수 있었기 때문이라 할 수 있다.

둘째, 창의성은 학교수학의 중요한 목표가 된다. 이러한 창의성에는 확산적 사고와 수렴적 사고가 함께 요구된다. 창의적인 문제해결에서 다양한 해결 방법을 찾는 것은 확산적 사고에 의해 이루어지고 각각의 해결 과정을 수행하는 데는 수렴적 사고가 요구된다. 마찬가지로 문제변형은 확산적 사고에 의해 이루어지고 변형된 문제를 해결하는데는 수렴적 사고가 요구된다. 따라서 문제해결이나 문제변형을 통한 수학적 창의성 계발을 위해서는 확산적 사고와 수렴적 사고가 함께 작용해야 한다. 여기서 중요한 것은 어떤 문제를 다루는가에 있다. 해결방법이 다양한 정형문제나 답이 여러 가지인 비정형 문제가 좋은 소재가 된다. 문제제기 수업은 기존의 교사 주도식 수업에 비해 학습자의 수학적 창의력 신장에 유의미한 효과가 있었고, 특히 수학적 창의력의 하위요소인 유창성과 융통성 신장에 더 효과가 있었다. 창의적 문제해결과 문제변형에는 공통적으로 사고의 다양화가 요구된다. 문제의 해결 방법을 새로운 관점에서 본다든가 문제의 조건을 변형함으로써 문제해결자의 사고의 다양화를 요구할 수 있다. 또한, 수학교사가 문제에 대한 해결의 관점을 다양하게 갖추거나 문제의 조건을 변형시켜 학생들에게 제시하는 것이 중요하다. 따라서, 문제제기 수업은 문제해결력 신장에 효과가 있을 뿐만 아니라 수학 학습에서 수학적 창의력을 신장시키는 효과적인 교수·학습방법이라고 할 수 있다. 이 연구의 결과를 바탕으로 학습 능력 수준에 따라 문제해결력이나 창의력의 각 요소별로 어떻게 접근하는지 서로 다른 과정을 밝힐 필요가 있다. 또한, 문제제기 방법을 적용함으로써 각 요소 중 어느 요소가 문제해결력이나 창의력에 더 많은 영향을 미치는지 보다 더 세밀한 연구가 필요하다. 마지막으로, 각 수학 내용이나 교과 단원에 알맞은 가장 효율

적인 문제제기 방법이 무엇인지에 대한 연구가 필요하며, 문제해결력 신장과 수학적 창의력 신장을 위해서 학교수업에서 문제제기 수업 활동의 도입을 제언한다.

참 고 문 헌

강문봉 · 우정호 (1993). Lakatos의 수리철학의 교육적 연구, 대한수학교육논문집 **3(2)**, pp.1-16.

변은진 (2001). 개방형 문제를 활용한 평가가 수학적 창의력에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

신세호 (1981). 창의력 개발을 위한 교육, 서울: 교육과학사

______ (1998). 지력과 정의의 교육, 서울: 배영사.

이상원 (2004). 사영기하학과 문제제기를 통한 효율적인 문제해결 방법, 아주대학교 박사학위 논문.

이석희 (1997). 문제설정 방법이 문제해결력과 창의력에 미치는 효과분석, 한국교원대 석사학위논문.

임문규 (2001). 수학교육에서 문제제기와 문제해결에 관한 연구, 수학교육 논문집, 대한수학교육학회, pp. 13-22.

임선하 (1993). 창의성의 초대, 서울 : 교보문고.

윤종건 (1994). 창의력의 이론과 실제, 서울: 원미사

정원식 · 이영덕 (1993). 표준화 창의성 검사(중 · 고등학교 용). 서울: 코리안테스팅센터.

Brown S. I., & Walter M. I. (1983). *The art of problem posing*, Philadelphia, PA: Franklim Institute.

Getzels, J. W. & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students. New York:Wiley.*

Guilford, J. P. (1971). The analysis of Intelligence. New York: McGraw-Hill

Hunt (1994). Problem Solving, In Think and problem solving, ed by R. J Sternberg

Kieren (1990). *Children's mathematics for children & Wood* (Ed.), *Transforming early childhood education*, Hillsdale : Lawrence Erlbaum Press.

Kilpatrick (1987). J. Problem formulating : *Where do good problem come from ?* In *problem solving : some underrepresented themes and needed directions*, In E. A. silver(Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 56-58,65, 269-261.

Leung, S. S. (1993). Mathematical Problem Posing : *the Influence of task formats, mathematic knowledge, and creative thinking, proceedings of the Seventeenth international Conference for the Psychology of Mathematics Education* **III**, pp.33-40.

Osborn, A. (1953). *Applied Imagination*, New York : Scribner's

Polya. G. (1986). *How to Solve it, 2nd ed*, N. Y. : Doubleday & Company, Inc. 1957.

Silver, E. A.(1993). *Research on teaching mathematical*

The Effect of Problem Posing Teaching on Mathematical Problem-Solving Ability and Creativity

Lee, Sang Won
neung-in high school
lswpma@hanmail.net

I analyzed the effect of problem posing teaching and teacher-centered teaching on mathematical problem-solving ability and creativity in order to know the effect of problem posing teaching on mathematics study. After we gave problem posing lessons to the 3rd grade middle school students for 28 weeks, the evaluation result of problem solving ability test and creativity test is as follows. First, problem posing teaching proved to be more effective in developing problem-solving ability than existing teacher-centered teaching. Second, problem posing teaching proved to be more effective than teacher-centered teaching in developing mathematical creativity, especially fluency and flexibility among the subordinate factors of mathematical creativity. Thus, I suggest the introduction of problem posing teaching activity for the development of problem-solving ability and mathematical creativity.

* ZDM classification : D44
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D03
* Key Words: Problem Posing, Problem-solving ability, Mathematical Creativity

<부록 1> 수업 활동 중 이루어진 교안

[문제 상황 1]

서울에서 천안을 거쳐 독립기념관까지의 거리는 96km이다. 시속 120km의 기차로 서울에서 천안까지 가서 시속 60km의 자동차로 독립기념관까지 갔더니 모두 1시간 2분이 걸렸다. 서울에서 천안까지의 거리와 천안에서 독립기념관까지의 거리를 각각 구하여라.

(1) 위 문제를 풀어라.
(2) 문제 상황이나 조건을 바꾸어 보아라.(서울에서 천안까지 거리가 78km, 천안에서 독립기념관까지 30km인 결과가 나오도록 문제 상황을 바꾸어라.)
(3) 결과가 어떻게 달라지는가?

[문제 상황 2]

우리 학교 학생은 800명이다. 1번부터 800번까지 번호를 정하여 순서대로 원 위에 똑같은 간격으로 빙 둘러앉았다.

문제 조건 : 나는 29번이다.
(1) 내 맞은 편에 앉아 있는 학생은 몇 번인가/
(2) 문제 상황이나 조건을 바꾸어 보아라.
(3) 결과가 어떻게 달라지는가?

[문제 상황 3]

벽돌 60장을 나르는데 아버지는 혼자서 하면 20분이 걸리고 형이 혼자서 하면 30분이 걸린다.
문제 조건 : 벽돌 250장을 날라야 한다. 아버지와 형이 30분 동안 같이 나르다가 아버지가 다른 볼 일로 가시고 형이 혼자 일하게 되었다.
(1) 형이 혼자 몇 분을 더 날라야 하는가?
(2) 문제 상황이나 조건을 바꾸어 보아라.
(3) 결과가 어떻게 달라지는가?

<부록 2> 문제해결력 검사지

다음 문제를 잘 읽고 주어진 물음에 풀이를 자세히 쓰고 알맞은 답은 괄호 속에 쓰시오.

1. 현재 영희는 철수보다 다섯 살이 많고 만수의 나이는 영희 나이의 두 배이다. 철수의 나이는 만수 나이의 $\frac{1}{3}$ 이다. 영희의 나이는 몇 살인가?

( )

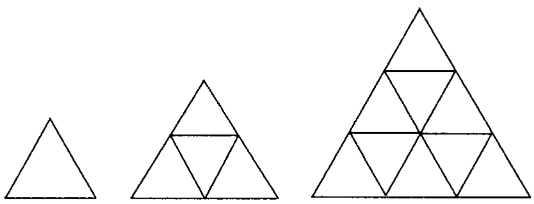
2. 민수는 친구들과 함께 공원에 놀러 갔다. 공원에는 똑같은 크기의 벤치가 있었다. 한 벤치에 6명씩 앉았더니 2명이 앉을 자리가 없어서 한 벤치에 7명씩 앉았다. 그랬더니 4명이 앉을 수 있는 자리가 남았다. 모두 몇 명이 공원에 갔는가?

( )

3. 강어귀에 있는 섬은 숲, 목초지, 모래밭으로 되어 있다고 한다. 섬 전체 넓이의 $\frac{2}{5}$ 는 숲으로 덮여 있고, 그 나머지의 0.5는 목초지이며, 남은 모래밭의 넓이는 $30m^2$라고 한다. 섬 전체 넓이는 얼마인가?

( )

4. 한 변의 길이가 인 정사막형 타일을 사용하여 그림과 같이 정삼각형을 만들어 나간다. 만들어진 정삼각형의 둘레가 30일 때 사용된 타일의 수는 몇 개인가?



둘레 3 둘레 6 둘레 9

( )

5. 다음 표는 수진이의 다섯 친구 성국, 종훈, 혜영, 진희, 정숙이와 일주일 동안 함께 공부한 친구의 성 또는 이름을 적어 놓은 것이다. 이 표를 따르면 친구들의 성명은 무엇인가?

요 일	월	화	수	목	금	토	일
함께 공부한 친구	종훈 혜영 진희	성국 박	김 이 박 조	진희 조	성국 혜영 조 이	정숙 진희 이	혜영 박 최

(김 , 이 , 박 , 조 , 최)

6. 어느 학교 신체검사에서 갑, 을, 병, 정 네 사람의 몸무게를 재었다. 아래 그림에서 변에 있는 수는 변의 양끝에 있는 사람들의 몸무게의 합이다. 네 사람의 몸무게는 각각 얼마인가?

(갑: 을: 병: 정:)

7. 시내 일반 버스의 요금은 320원이고, 좌석 버스의 요금은 700원이다. 몇 사람이 일반 버스와 좌석 버스에 나누어 탔는데 버스 요금이 모두 4340원이라고 한다. 일반 버스와 좌석 버스를 탄 인원은 각각 몇 명인가?

(일반 버스: 좌석 버스:)

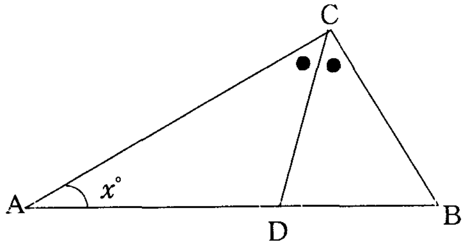
8. 첫째 날에 가게에 있는 감자의 $\frac{1}{5}$ 가 팔렸으며, 둘째 날에는 첫째 날의 두 배가 팔렸다. 그리고 셋째 날에는 10kg이 팔린 후 20kg이 남았다. 이 가게에는 처음에 몇 kg이 있었을까?

( )

9. 감 10개의 무게는 사과 3개와 배 1개의 무게의 합과 같고, 감 6개의 무게는 사과 1개와 배 1개의 무게의 합과 같다. 배 1개의 무게는 감 몇 개의 무게와 같은가?

( )

10. 이등변삼각형 ABC의 꼭지각A의 크기가 $x°$ 이다. 밑변의 한 각의 이등분선이 대변과 만나면 이 이등변삼각형은 두 개의 서로 다른 이등변삼각형으로 나누어진다. x는 얼마인가?

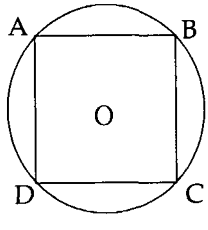


( )

11. 12쌍의 부부가 파티에 초대되었다. 이 부부들을 앉히기 위해 작은 정사각형 모양의 테이블 여러 개를 일렬로 이어 붙여 긴 직사각형 모양의 테이블을 만들려고 한다. 작은 정사각형 모양의 테이블 한 변에 한 사람씩 앉는다면 이 작은 정사각형 모양의 테이블이 최소 몇 개가 필요한가?
(단, 테이블과 테이블을 붙인 자리에는 사람이 앉을 수 없다)

( )

12. 아래 그림과 같이 원 O에 정사각형 ABCD가 들어 있다. 원 O의 넓이가 16 π㎠일 때, 정사각형 ABCD의 넓이는 몇 ㎠인가?



( )