문제제기의 과정을 통한 문제해결 지도가 수학 학습에 미치는 영향에 관한 연구

-중학교 2학년 수와식, 방정식, 부등식, 일차함수, 확률 영역-

이 옥 경(고덕중학교)
이 종 희(이화여자대학교)

I. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

현재 수학 교육이 당면하고 있는 문제 중 하나는 교사의 일방적인 주입식, 설명식 수업의 영향으로 학생들의 입장에서는 학습 방법이 발전되거나 개선되지 못하고 주어진 대로 외우는 주입식이나 암기식의 학습이 되고 있으며, 특히 수학 문제를 어떻게 해결해야 하는지, 어떤 과정을 거쳐서 그러한 결론에 이를 수 있는지에 대한 능동적인 학습보다는 교사의 설명을 그대로 수용하는 수동적 학습이 주를 이루는 실정에 있다.

수학 교육을 행함에 있어서 학생들에게 수학을 기성의 논리적 체계인 산물로서 기억하고 옮겨 모방하는 대상인 것으로 가르치게 되면 결국에는 수학 학습의 본질적 목적을 이루지 못하고 학생들의 수학적 능력의 퇴보를 초래할 것이다. 그리고 현대 수학이 요구하는 논리적 사고력, 창의력 그리고 수학적 추상화의 부족으로 수학에 대한 학습의욕을 잃어가는 학생이 늘어갈 것이다(우정호, 1984).

전통적으로 수학은 기성의 학문적 체계라는 생각이 수학 교육 현장에 깊게 잠재해 있으며, 오늘날 수학 교육이 안고 있는 문제 역시 이로부터 비롯된 것이 많은 것으로 생각 된다. 수학은 수학자라는 인간이 스스로 창조해 나가는 사고 활동 자체이므로 그것을 학습자의 내부에서 재창조라는 형태로 학습시킬 때 학습자에게도 "의미"가 있는 결과를 낳을 것이다.

많은 학생들이 수학에 대한 두려움을 가지고 있는데, 이러한 결과가 나타나게 된 이유 중 하나는 수학 교육이 "옳은" 답들에 주로 초점을 맞추어 왔기 때문이라고 생각한다. 학생들은 문제는 누군가에 의해서 주어지는 것이고, 답은 몇가지 정해진 방법으로 해야 하는 것으로 생각하는 경향이 있다. 학생들은 그들이 지각한 것을 올바른 방식으로 다루어야 한다는 생각과 또 그렇게 다룰 수 없을지도 모른다는 생각 때문에 수학에 대한 공포감에 빠져들게 될 것이다.

이런 점들을 생각해 볼 때, 학교 수학에서 학생들 자신도 좋은 수학 문제를 만들어 볼 수도

있다는 생각과 이를 통하여 자신의 수학적 지식을 확장시킬 수 있다는 생각하에 학생들 자신이 주어진 조건으로부터 문제를 형성하거나 이미 주어진 문제를 수정하여 새로운 문제를 만들어 볼 기회를 가져보는 것은 꼭 필요하다고 생각한다. 학교 수학에서의 이러한 경험은 학생들에게 주어진 것에 의문을 갖고 그것에 대해 새로운 시각으로 도전하여 탐구해 보는 태도를 길러주게 될 것이다.

수학의 학습은 '구경하는 것'이 아니라 '참여하는 것'이 되기 위해서는 학생들이 이해하려고 노력하는 대상을 수동적으로 다루어 볼 뿐만 아니라 능동적으로 일부 변경이나 직접 만들어 보는 경험을 해 보아야 한다. 또한 문제를 만들어 보는 것은 우리가 다루는 문제를 좀 더 깊이 이해하고 그것을 새로운 각도에서 바라볼 수 있도록 해줄 것이다.

오늘날 수학 교육에서 문제 해결의 교수-학습과 관련하여 다음의 세 가지 문제점을 정리해 볼 수 있다(임문규, 1992b).

첫째, 수학 교육의 교수-학습이 문제해결을 중심으로 지나치게 단순화 되어지는 경향이 있다.

둘째, 문제해결의 교수-학습이 전형적인 기성의 문제를 해결하는 훈련에 집중되어, 실제적인 문제나 비정형적 문제의 해결과 해결 방법은 경시되고 있다.

세째, 교과서나 참고서 중심으로 교사 위주의 교수-학습이 행하여져, 학생들의 흥미와 관심이 경시되고 있다.

이외에도 입시제도의 문제점과 그에 따른 교재 선택 및 지도 방법 상의 문제 등으로 문제해결 능력을 신장시키기 위한 교육이 제대로 실행되지 못하고 있다. 그리고 우리나라의 경우 문제해결에 관한 연구가 뒤늦게 시작된 관계로 이 분야에 대한 체계적인 지식 축적이 미흡한 실정이며, 수학 교사들의 문제해결 교육에 대한 관심도 매우 낮고, 관심 있는 교사들도 이에 대한 구체적인 연구와 지식이 축적되어 있지 못하기 때문에 교육 현장에서 효과적으로 실천에 옮기지 못하고 있는 실정이다.

더우기 본 연구에서 다루고 있는 문제제기를 활용한 수업에 대한 선행연구가 현재 우리나라에서는 거의 보고된 바 없다. 이에 중학교 문제해결 교육에 문제제기를 도입함으로써, 보다 다양하며 역동적인 문제해결 교수-학습을 할 수 있을 것으로 생각한다.

B. 연구 문제

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

1.문제제기를 강조한 문제해결 교수-학습의 수업과 전통적인 설명식 수업 방식에 있어서, 학습자의 수학에 대한 흥미·태도면에서 유의적인 차이가 있는가?

또 실험집단과 통제집단의 수학 학습 성취도면에서 상위·중위·하위인 각 그룹들 사이에

수학에 대한 흥미 · 태도면에서 유의적인 차이가 있는가?

2.문제제기 방식의 수업과 전통적인 설명식 수업 방식에 있어서, 학습자의 수학적 기초기능면에서 유의적인 차이가 있는가?

또 실험집단과 통제집단의 수학 학습 성취도면에서 상위 · 중위 · 하위인 각 그룹들 사이에 수학적 기초기능면에서 유의적인 차이가 있는가?

그리고 두 집단의 수학적 기초기능은 어느 정도인가?

3.문제제기 방식의 수업과 전통적인 설명식 수업 방식에 있어서, 학습자의 학업성취도면에서 유의적인 차이가 있는가?

또 실험집단과 통제집단의 수학 학습 성취도면에서 상위 · 중위 · 하위인 각 그룹들 사이에 수학 학업 성취도면에서 유의적인 차이가 있는가?

C. 용어의 정의

1. 문제제기(Problem Posing) : 문제제기는 어떤 상황에서 새로운 문제를 만들어 내거나 주어진 문제를 다르게 구성 또는 재진술하는 것을 의미한다.

2. 흥미(Interests) : 흥미는 어떤 활동군에 이끌리게 되는 개인의 일반화된 행동 경향, 곧 개인이 어떤 특별한 활동 (예를 들면 : 수학)에 만족을 얻어 그 활동을 좋아하게 되는 것을 의미한다(김부윤, 1993, p 192).

3. 태도(Attitudes) : 태도는 수학적인 대상이나 수학 학습과 관련된 상황에서 긍정적 또는 부정적으로 반응하려는 개인의 학습 성향을 의미한다(Aiken, 1970).

4. 수학적 기초기능(Mathematical Basic Skills) : 수학적 기초기능은 학습된 단순한 사실이 아닌, 학습된 개념이나 원리, 과정적 지식을 자유롭고 효과적으로 활용할 수 있는 기본적인 능력이며, 다음의 학습 과제를 학습하는데 필요한 선수적인 학력이며, 넓게는 한 시민으로서 사회적 역할을 충분히 할 수 있는데 필요한 수학에 관련된 능력 중에서 가장 기본이 되는 능력을 의미한다(성효석외, 1988, p 13~16).

D. 연구의 제한점

본 연구에서는 다음과 같은 제한점이 있다.

본 연구의 표집 대상은 서울 시내에 소재하는 G중학교 2학년 남학생으로 구성되어 있다. 따라서 대도시에 소재하는 하나의 전형적인 중학교의 남학생만을 대상으로 실시하였기 때문에 연구의 결과는 중학교 2학년 남학생에 국한한 연구이며 결과를 일반화하기에는 한계가 있다.

II. 이론적 배경

A. 문제해결

문제해결 교육의 목표는 다음 두 가지로 생각해 볼 수 있다(이종희, 1994, p 57).

첫째는 제시된 문제를 통해 사고하는 방법을 가르치는 것이며, 둘째는 문제제기를 할 수 있는 태도의 교육이다. 제시된 문제를 통해 사고하는 방법을 가르치기 위한 방안은 일반적 문제해결 전략과 구체적 문제해결 전략을 가르치는 것이다. 그리고 문제제기를 할 수 있는 태도를 가지기 위해서는 Brown 등의 문제제기(Problem Posing) 전략과 수학외적 문제해결의 지도를 통해서 가능하다.

학생들의 수학적 사고력 신장을 위해서는 문제해결력의 지도가 필요하다는 것에 대하여 많은 사람들이 인식은 같이 하고 있으나 아직까지는 만족할 만한 문제해결력 지도가 이루어지고 있지 못한 실정이다.

문제해결력의 지도 방법 중에서 문제제기에 관한 교수-학습에 관해 고찰하기 위해서 먼저 교사가 학생들의 문제해결력을 신장시켜주기 위해 실제로 지도해야 하는 내용이 무엇인가에 대해서 살펴보기로 하자.

교사는 학생들의 문제해결력을 신장시키기 위해서 구체적인 문제해결 전략과 일반적인 문제해결 전략을 지도해야 한다. 구체적인 문제해결 전략이란 어떤 특정한 문제가 제시되었을 때, 그 문제를 해결하기 위해 필요한 구체적인 방법이란 뜻이다. 학생들이 수학에서 부딪힐 수 있는 문제들은 대개 몇 개의 유형으로 분류될 수 있기 때문에 교사는 그러한 유형에 적합한 기술을 지도해야 한다.

일반적인 문제해결 전략이란 어떤 특정한 문제를 해결하기 위한 것이기 보다는 어떠한 문제가 제시되던지 모든 문제에 공통적으로 시도해 볼 수 있는 해결 방법이란 뜻이다. Klulick과 Rudnick은 일반적인 문제해결 전략을 문제 해결의 전략 또는 발견술이라고 부르고 있는데 이러한 발견술은 문제 읽기, 탐색, 전략 선택, 문제 풀기 그리고 검토와 반성 및 해의 확장의 다섯 단계로 구성된다. 그러나 이 문제해결의 전략은 학자마다 무엇을 강조하느냐에 따라 조금씩 달라지게 되지만 Polya가 제시한 문제해결 과정인 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성의 네 단계를 그 골격으로 하고 있다.

문제해결자는 주어진 문제를 풀기 위해서 우선 어떤 구체적인 전략을 선택할 것인가를 결정할 수 있어야 하며, 또 선택된 전략을 사용할 수 있어야 한다. 이것이 순조롭게 이루어지기 위해서는 결국 구체적인 전략들에 대한 충분한 지식을 갖고 있어야 하며 구체적 전략을 적절히 선택할 수 있는 식견 즉 일반적인 전략에 대한 지식도 갖고 있어야 한다. 따라서 문제해결의 지도에서는 이 두 가지 종류의 전략들에 대한 지식을 모두 갖출 수 있도록 해야 한다.

본 연구에서는 「문제제기」를 포함하는 Wilson의 문제해결 5단계를 하나의 전략으로 설정하

려고 한다. 그가 말하는 문제해결 전략은 문제제기, 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성의 단계를 말하며, 이 연구에서는 문제제기를 활용하는 수업을 전개해 보았다.

B. 문제제기(Problem Posing)의 의미와 중요성

문제제기는 학자에 따라 problem generation(Silver, 1993), problem formulation (Kilpatrick, 1987), problem posing(Brown & Walter, 1983), problem definition (Noddings, 1985) 등의 다양한 용어를 사용하는데 이것은 크게 두 가지 관점에서 생각해 볼 수 있다. 하나는 '문제 만들기'로서 주어진 수학적 문제를 새로운 문제로 바꾸어 나가는 활동이고, 다른 하나는 '문제 꾸미기'로서 현실적 상황을 수학적 문제로 바꾸는 활동 즉, 상황을 수학적으로 해결하는 활동이라고 볼 수 있다(박영배, 1991).

이 논문에서는 위의 용어의 의미를 포괄적으로 묶어서 "문제제기"란 용어를 사용하기로 하며, 이와 같은 용어의 의미를 종합하여 문제제기를 어떤 상황에서 새로운 문제를 만들어 내거나 주어진 문제를 다르게 구성 또는 재진술 하는 것으로 정의한다.

문제제기의 중요성은 문제해결과 관련지어 논의할 수 있다. Butts는 "수학을 공부한다는 것은 문제를 해결하는 것이다. 그러므로 문제해결 기술을 가르치는 것은 모든 수준에서 수학 교사의 의무라고 할 수 있다. 문제해결 과정의 첫 단계에서는 문제를 알맞게 제기하는 것이다(Butts, T, 1980, p 23~33)."라고 하면서 문제제기의 중요성을 문제해결과 관련지어 설명하고 있다. Kilpatrick도 "문제의 형식화는 문제의 중요한 동반자"임을 지적하고 있다. 그러나 현재의 수학 교육은 문제해결에만 관심을 가질 뿐 문제제기에 대해서는 거의 관심을 갖고 있지 않다. 대부분 교사와 학생들은 문제가 어떻게 만들어지는지에 대해서 의문을 갖지 않는다. Brown과 Walter는 어떤 것을 알게 되는 것은 '단지 구경만하는 스포츠(spectater sport)'가 아니라 '참여하는 스포츠(participant sport)'임을 밝히고 있다. 즉 그것은 우리가 이해하려는 적극적인 자세가 요구된다는 것이다. 이런 태도가 바로 문제제기 활동에 중심이 된다. 그러나 현재 대부분의 학생은 그런 경험을 갖지 못하고 있다.

문제제기는 어떤 내용을 과거와는 전혀 다른 새로운 관점에서 볼 수 있게 할 뿐 아니라 새로운 생각을 하는 데에도 도움이 되며, 수학에 대한 불안감을 해소하는 역할을 하기도 한다. 교사가 제시한 문제에 대한 해답을 찾는 것으로 이루어진 수업에서는 학생들이 틀린 답을 말하지 않을까하는 두려움이 있을 수 있으나, 문제를 제기하는 수업에서는 옳은 대답이 없기 때문에 누구나 마음놓고 대답할 수 있고, 수학이 덜 '위협적'인 과목이 되는 것이다. 또한 문제제기는 학생들 서로간의 경쟁심을 갖게 하는 것이 아니라 공동 학습을 촉진시키는 역할을 할 수 있다(정은실, 1993, p 321).

C. 문제제기와 문제해결의 관계

문제제기와 문제해결 사이에는 아주 밀접한 관계가 있다고 일반적으로 이해되고 있으며, 이러한 관점에서 문제제기에 대한 관심이 모아지고 있다. Silver(1993)는 문제제기가 교육과정과 교수의 관심사로 떠오르는 이유는 문제제기가 학생들을 더욱 훌륭한 문제해결자가 되도록 도울 수 있는 잠재성을 가지고 있기 때문이라고 했다. NCTM은 "학교 수학을 위한 교육과정과 평가의 규준"(NCTM, 1989)과 "수학 교수를 위한 전문성 규준"(NCTM, 1991)에서 문제제기와 문제해결의 중요성을 교육과정상의 목표와 관련지어 이야기하고 있다.

또한, 최근에는 문제제기의 교수-학습이 학생들의 문제해결 능력을 향상시킨다는 연구 결과들이 잇달아 보고되고 있다. 그 예로 일본에서는 문제제기가 학생들의 문제에 대한 완벽한 이해를 이끌어 냄으로써 문제해결력을 향상시킨다고 보고하고 있으며, 미국에서는 문제제기가 포함된 교수-학습의 경험이 있는 학생이 그렇지 못한 학생보다 실제로 많은 새롭고 흥미로우며 도전할만한 문제들을 만들어 낼 수 있었다고 보고하고 있다.

또 문제제기는 특별한 문제를 해결한 후에 주어진 문제의 조건을 조사할 때 일어날 수도 있다. 이와같은 문제제기의 종류는 Polya가 말한 문제해결의 "검토(looking back)"단계와 관련되고 Brown과 Walter가 제시한 "만약 -- 라면?"과 "만약 --가 아니라면?"의 과정과 연결된다.

문제제기는 두 가지 다른 방식으로 문제해결 활동과 밀접하게 관련을 맺고 있다(Brown & Walter, 1983, p 104~118). 그 하나는 바로 문제를 해결하는 그 과정에서 새로운 문제를 제기함으로써 그 과제를 재구성해야만 그 문제를 해결할 수 있다는데 있다. "이 문제는 실제로 무엇을 뜻하고 있는가?" 또는 "이 문제의 분명한 요소처럼 보이는 것에서 그렇지 않은 부분으로 초점을 옮기면 어떻게 되는가?"와 같은 질문은 원래의 문제를 해결하려는 노력속에 새로운 문제를 생성시키는 것이다. 두번째는 원래의 문제와는 완전히 다른 새로운 문제를 만들고 그것을 분석하지 않는 한, 문제를 해결해 놓고서도 그것의 의미를 충분히 이해하지 못할 때가 있다는 것이다.

Polya의 문제해결 단계는 문제가 존재한다는 시점에서 출발하고 있으며, 단선적이라고 생각되어 Wilson은 문제제기가 포함된 문제해결 과정을 다음과 같이 수정하였다. 학교 수학에서 문제제기를 가르치는 방법에는 여러가지가 있겠으나 그 중에서 Brown과 Walter의 방법은 그 전략이 분명하여 교사가 문제제기를 지도할 때 유용할 것으로 보인다. 본 연구를 위한 수업전개에서 채택한 방법인 Wilson의 문제제기가 포함된 문제해결 과정을 설명해 보기로 한다.

Wilson은 기존 교과서에 도입되지 않았으나 최근에 강조되고 있는 문제제기에 관한 역동적인 측면을 강조하는 유용한 틀을 제시하였다. 이것은 이론적 모델이라기 보다는 학교에서 수학적인 문제해결이라는 목표와 관련된 문제들을 교수법상, 교육과정상, 그리고 교수·학습상 다양하게 논의하기 위한 틀이다. 여기서 모든 화살표는 수학 문제

를 해결하는 과정에서 학생들의 활동(사고)을 나타내는 것이다. 이 그림에서 보면, 학생들은 문제로 부터 시작하고 사고하게 되며 그것을 이해하려는 활동에 참여하게 된다. 학생들은 계획을 세우려고 시도하며, 이 과정속에서 그 문제를 더 잘 이해할 필요성을 느낄 수도 있다. 따라서 다음 활동은 새로운 계획을 세우는 것이거나 그 문제에 대한 새로운 이해를 위해서 거꾸로 되돌아 가며, 작업중인 문제와 관련된 새로운 문제들을 만들어 내게 된다.

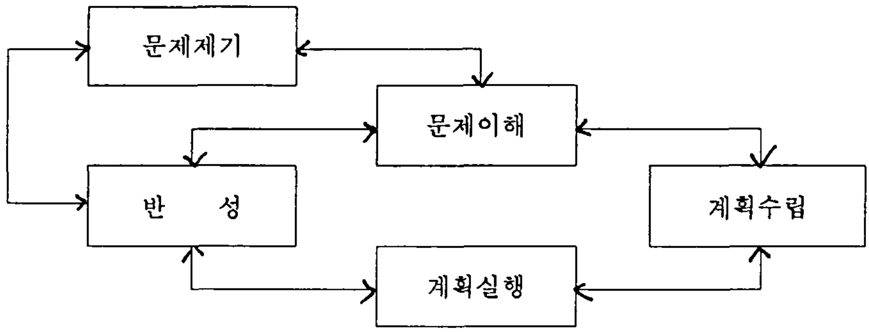

그림1. 문제제기가 포함된 순환적 문제해결 모형
(역동적인 문제해결 활동의 본질을 강조하는 틀)

D. 문제제기를 위한 전략

Brown과 Walter는 문제제기를 주어진 두 가지 단계, 즉 수용과 도전의 단계로 나누고 각각에서 필요한 전략을 다루고 있다.

1. 문제 제기의 첫 단계 : 수용(accepting)

이 단계는 탐구 과정에서 주어진 것을 그대로 받아들인다. 이 단계에서의 문제제기 전략은 관찰(observation)과 추측(conjecture), 내적 탐구와 외적 탐구(explor- ation), 정밀한 탐구와 근사(approximation)적 탐구, 역사적 탐구(실제와 가상), 구체적인 것과 특별한 것의 다섯 가지로 분류할 수 있다.

2. 문제 제기의 두번째 단계 : What-If-Not 전략(Brown & Walter, 1983)

이 단계에서는 주어진 것을 수용하는 것이 아니라 주어진 것에 도전함으로써 새로운 질문을 제기하는 경우이다. 주어진 것에 도전함으로써 문제를 제기하는 전략을 What-If-Not 전략이라고 하고 이 전략을 다음과 같이 5가지 수준으로 나눈다. 이 방법은 교과서의 각 소단원의 연습문제를 풀고 난 후 시도해 볼 수 있는 방법이다.

우리가 어떤 것을 알았을 때 그 조건을 바꾸어 본다든지 조건의 일부를 강화 또는 약화시키거나 상황을 바꾸어 보는 등의 시도를 통해 문제의 본질을 명확히 알 수도 있다. 이 때 What-If-Not 전략은 「조건의 일부를 부정하여 다른 것으로 바꾸어 놓으면 결론이 어떻게 변하는가?」라고 생각해 보는 것이다.

Brown과 Walter는 「The Art of Problem Posing」에서 What-If-Not기법을 이용한 문제제기의 단계를 제시하였는데, 그 단계를 다음과 같이 5가지 수준으로 나눈다.

수준 0 : 출발점 선택
수준 1 : 속성 나열
수준 2 : What-If-Not-ing
수준 3 : 발문 또는 문제 제기
수준 4 : 문제 분석

이러한 단계들은 선형적으로만 연결되는 것은 아니다. 거의 모든 부분들이 다른 부분들에 영향을 미칠 수 있고, 실제 미치기도 한다. 새로운 질문은 새로운 속성들을 야기시키고 새 속성은 새로운 의문을 번갈아 야기시킬 수 있다. 이와 같이 일부 수정된 속성들이나 의문들을 결합시켜, 또 다른 새로운 속성이나 의문들을 생성해 내는 전략을 'cycling 전략'이라 하는데, 이 전략을 추가적으로 활용하면 훨씬 더 창조적인 많은 문제들이 제기될 수 있다.

다시말하면, 현재 문제의 조건을 바꿈으로써 (수준0), 새로운 문제의 제기를 촉진시키는 하나의 수학 이론이나 규칙이 주어지면 학생들에게 그것의 속성을 적도록 요청한다(수준1). 속성을 토의한 후 교사들은 '주어진 속성의 일부나 혹은 전부가 사실이 아니라면 어떻게 될까?'를 질문한다(수준2). 이런 토의를 통해서 학생들은 새로운 문제를 설정하게 된다(수준3). 또 이러한 전략을 보충할 수 있는 광범위하고 다양한 상황을 제공한다(수준4).

III. 연구 방법 및 절차

A. 연구 방법의 개요

본 연구에서는 실험집단과 통제집단에게 사전검사를 실시하여 두 집단의 동질성을 확인하였다. 그리고 실험집단에서는 문제제기 활동 수업을 강조하여 실시하고, 통제집단에서는 설명식의 전통적인 수업 방법을 실시한 후 사후검사를 실험집단과 통제집단에 모두 실시하고 그 효

과를 검증하였다.

B. 표본 설정 및 배경

본 연구를 위하여 연구자가 근무하고 있는 서울특별시 강동구에 소재한 G중학교의 2학년 남학생 학급 중 2개 학급(100명)을 통제집단으로, 2개 학급(100명)을 실험집단으로 선정하였다. 이 학교의 학급 편성 방법은 1993학년도 1학년말 성적의 성취도에 의한 석차를 중심으로 학급 편성을 하고 있어서 학급별 성적 차가 작은 학급이다. 그리고 이 두 집단간의 동질성을 확인하기 위하여 대상 학생의 1학년말 수학 성적의 평균 점수를 5점 단위로 95~100, 90~94, 85~89, ………, 25~29와 같이 15등급으로 나누어 각 등급에 해당되는 학생들을 적절하게 배치한 다음, 1학년말 수학 성적을 사전 학력 검사로 하고, Aiken(1974)이 개발한 것을 최 성달이 번역한 흥미·태도 검사와 한국교육개발원에서 개발한 수학적 기초기능 검사지를 사용하여 실시한 사전 수학적 기초기능 검사의 T-검증을 하였으며 그 결과는 다음 표 1과 같다.

표 1. 연구집단 간의 동질성 확인

평 가 구 분	연구집단	N(도수)	M(평균)	S.D (표준편차)	t
사전흥미검사	실험집단	100	31.29	8.36	0.9268
	통제집단	100	31.40	8.54	
사전태도검사	실험집단	100	31.91	5.68	0.3349
	통제집단	100	32.68	5.58	
사전 수학적 기초기능검사	실험집단	100	24.38	10.21	0.5977
	통제집단	100	25.17	10.91	
사전학력검사	실험집단	100	57.74	23.78	0.9976
	통제집단	100	57.73	23.06	

위의 표 1에서 나타난 바와 같이 흥미·태도나 수학적 기초기능, 학력 역시 5% 수준에서 의의있는 차가 없음을 알 수 있다.

또 선정된 연구학급 중 Bloom의 학습우수아(상위그룹), 학습부진아(하위그룹), 나머지 중위그룹 선정기준에 의한 방법을 토대로, 하위 30%를 하위그룹, 상위 30%를 상위그룹, 나머지 40%를 중위그룹으로 분류하였다. 이렇게 선정된 그룹별의 동질성을 파악하기 위하여 다시 사전 흥미·태도와 수학적 기초기능 및 학력고사를 T-검증 하였는데 다음 표 2, 표 3, 표 4와 같이 동질적이다.

표 2. 그룹별 동질성 확인(흥미 · 태도)

구 분		N	사전 흥미 검사			사전 태도 검사		
			M	S.D	t	M	S.D	t
상위 그룹	실험집단	30	41.13	3.80	0.8524	37.63	2.11	0.3282
	통제집단	30	41.30	3.06		38.80	1.90	
중위 그룹	실험집단	40	31.18	2.59	0.3588	32.70	1.60	0.3887
	통제집단	40	31.73	2.74		33.05	1.99	
하위 그룹	실험집단	30	21.60	4.18	0.6250	25.13	4.47	0.3797
	통제집단	30	21.06	4.23		26.07	3.66	

표 3. 그룹별 동질성 확인(수학적 기초기능)

구 분		사전 수학적 기초기능 검사			
		N	M	S.D	t
상위그룹	실험집단	30	36.10	3.51	0.4466
	통제집단	30	36.83	3.90	
중위그룹	실험집단	40	25.00	3.55	0.3330
	통제집단	40	26.65	3.24	
하위그룹	실험집단	30	11.83	4.59	0.8358
	통제집단	30	11.53	6.42	

표 4. 그룹별 동질성 확인(학력고사)

구 분		사 전 학 력 고 사			
		N	M	S.D	t
상위그룹	실험집단	30	84.77	6.34	0.3264
	통제집단	30	83.17	6.18	
중위그룹	실험집단	40	59.75	9.53	0.7403
	통제집단	40	60.43	8.60	
하위그룹	실험집단	30	28.03	9.73	0.8070
	통제집단	30	28.70	11.26	

C. 문제제기를 강조한 학습지도 방법 및 절차

1. 문제제기의 수업 전개의 방법 및 절차

문제제기를 강조한 학습의 지도 내용은 중학교 2학년 수학 교과서를 중심으로 하였으며 이는 연구의 편의상 2학년 진도를 그대로 따랐다.

본 연구의 지도 영역은 교과서 2단원부터 6단원까지 수와식, 방정식, 부등식, 일차함수, 확률이며, 지도 기간은 1994년 3월 ~ 9월까지(5개월)로 일차시의 수업 시간은 통제집단과 실험집단 모두 45분으로 했다. 지도 단원은 대상 집단 모두에게 지도 하였으며, 진도 역시 맞추려고 노력하였다.

단지 실험집단에게는 문제제기 활동을 강조한 수업을 진행했다. 그러나 이 전략에 따른 문제제기 활동 수업을 하기에는 교과서의 내용의 양이 너무 커서 각 소단원의 연습문제 풀이 시간에만 실시하였고, 수업시간 45분 동안 다 하지 못한 나머지 부분에 대해서는 주로 과제로 제시하여 다음 시간에 과제물을 제출하도록 하여 잘된 부분에 대해서는 모든 학생이 다시 생각해 보도록 기회를 주고 다시 토론하였다. 실제로 문제제기 활동을 실시한 총 수업시수는 40차시 (20회)이었다.

반면에, 통제집단에서는 수업을 교과서의 진도에 따라 전통적인 설명식 수업 방법으로 진행하였기 때문에 시간이 남아 과제로 제시한 문제 중 일부를 그 다음 시간에 형성평가하여 남은 시간을 활용하였다.

교과서의 소단원을 한 묶음으로 하고 그 단원의 학습 주제를 What-If-Not 기법의 문제제기를 통해 발전적으로 사고해 보는 경험을 할 수 있도록 교과서의 내용을 재구성했다.

수업 전개 과정의 각 단계에서의 구체적 실천 방안을 간략히 요약하면 다음과 같다.

가. 수업 전개 절차와 지도 상의 유의점

우선 학생들을 소집단으로 나누어 자리 배치를 다시 했다. 소집단을 구성할 때는 6~8명을 기준으로 하여 8개 그룹으로 나누었으며, Bloom의 학습우수아, 학습부진아, 나머지 중위그룹 선정 기준에 의한 방법을 토대로 상위 그룹 2명, 중위 그룹 2명, 하위 그룹 2명을 하나의 그룹으로 만들었다.

(1) 1차시

(가) 원문제의 설정 및 해결(제0수준) : 출발점 선택

우선 문제를 제시하고 각자 문제를 풀도록 한 후, 그 해결 과정을 돌아 보고 문제의 어떤 점에 착안하고 어떤 아이디어를 이용하였는지 명확히 파악하게 했다. 어떤 문제든 문제제기는 가능하겠지만 보다 적절한 원문제를 선택하는 것이 필요하다. 여기서 중요한 역할을 하는 것은 원문제이다. 왜냐하면, 학생들이 이미 배운 지식을 이용하여 해결할 수 있고, 바꿀 수 있는 조

건이나 요소가 많으며, 알기 쉽게 표현되어 있을 때, 대부분의 학생들이 문제제기에 다양한 방법으로 참여하여 학습 효과를 올릴 것으로 생각되기 때문이다. 문제제기를 도입한 수업을 처음으로 하는 단계에서는 교과서의 단원 내용에 적합한 문제를 제시하는 것이 보다 중요하다고 생각된다.

(나) 문제제기(제1수준 ↔ 제3수준)

소집단별로 서로 토의하여 원문제에 진술된 속성들을 적어보고 그 속성에 대한 "What-If-Not"전략을 사용하여 새로운 문제를 만들어 보게 했다. 이 때 토의하는 과정속에서 불충분한 문제에 적절한 정보를 첨가하거나 필요하지 않은 숫자나 조건을 제거하여 더 좋은 문제를 만들 수 있을 것이다. 교사는 예상되는 학생의 반응을 미리 생각하고 발문의 유형 몇 가지를 준비하여야 한다.

(다) 만든 문제의 발표 및 분류·정리

소집단별로 만들고 해결할 문제를 전체 학급 학생들에게 발표하게 한 다음 그것들을 원문제와 대비시켜 가면서 분류·정리시켰다. 이 때 특정한 학생이 혼자 만든 문제를 소집단 문제로 결정하기 보다는 활발한 토론을 통하여 소집단 구성원의 다양한 생각이 문제에 반영되도록 하여 문제를 만들게 하는 것이 중요하다고 생각된다. 어떤 아이디어를 바탕으로 새로운 문제를 제기하게 되었는지도 함께 이야기하게 했다. 또한 새로운 문제가 원문제와 어떻게 다른가를 파악하도록 하는 것도 중요하다.

(라) 만든 문제의 해결(제4수준)

학생들이 만든 다양한 문제 가운데 모두가 함께 해결할 문제를 골라 그것을 해결하도록 했다. 이 때 좋은 문제 뿐만 아니라 문제로 성립될 수 없는 문제도 채택하여 어디가 잘못되었는지를 학습하여 학생들이 함께 생각하고 문제를 완성시키는 방법도 사용할 수 있다.

(마) 수업 정리 및 발전적 문제제기

학습되었던 과정을 되돌아보고 문제제기 전략을 확인시키면서 원문제와 새롭게 만든 문제를 해결하는 가운데 문제에 대해 확실히 이해하도록 한다. 또 만들어서 풀어본 다른 원문제를 연속적으로 발전시켜 나가도록 한다.

이 단계는 주로 첫번째 차시의 마지막에 해당하며 다음 두번째 차시를 시작하기 전에 소집단별로 새롭게 만들어진 문제를 4절지에 적어서 과제로 제출하게 하였다.

(2) 2차시

두번째 차시에서는 주로 제출된 과제로 부터 좋은 문제 뿐만 아니라 문제로 성립될 수 없는 문제도 채택하여 어디가 잘못되었는지를 토론, 발표하게 하여 문제를 완성시키기도 하였다.

이 단계에서는 하나의 상황속에서도 보는 시각에 따라 얼마나 다양한 문제를 만들 수 있는가를 학생들 스스로 느껴보도록 지도하는 것이 바람직하다. 이렇게 하여 완성된 문제나 혹은

원문제로부터 발전한 보다 복잡한 문제들을 해결해 보도록 했다.

이러한 수업에서는 기존의 수업 방식에서 보다도 훨씬 교사의 역할이 중요하다고 생각된다. 따라서 학생들이 자연스럽게 호기심을 가지고 자발적으로 새로운 활동의 화제를 생각해 낼 수 있도록 교사는 학생들을 자극하고, 학생들이 자기 연구의 방책을 자유로이 개진할 수 있는 환경을 마련해 주어야 한다.

우선, 교사는 학생들에게 토론을 하도록 격려하고, 유용한 결과가 나오도록 지시하고, 비생산적인 토론을 막고, 아이디어와 활동에 대한 흐름을 지시하여야 한다. 문제제기가 부진한 경우에는 유도하는 질문과 암시를 사용하여야 하지만 이것은 학생들이 스스로 문제제기를 해 나가는 것을 방해하지 않도록 하여야 한다. 그리고 다양한 경험과 기회를 제공하고, 문제를 잘 푼 학생에게는 보상을 해 주어야 하지만 유용한 아이디어와 정보에 기여한 학생과 집단 활동에 참여한 학생들 모두에게 격려를 해 주어야 한다.

나. 수업진행시 어려운점

문제제기를 활용한 수업은 오랫동안 행해져 왔던 전통적인 수업과 진행상의 차이가 많았다.

첫째, 교사가 문제제기에 활용할 문제를 교과과정에 적합하도록 개발하기 위해서 참고할 지침서가 부족할 뿐만 아니라 항상 새로운 수업을 준비하고 모든 학생이 적극적으로 참여하도록 하기 위한 학습지도안을 작성할 시간이 업무의 과중으로 충분하지 못했다.

둘째, 정해진 교과과정을 모두 하면서 문제제기를 활용한 수업을 하기에 교과 내용이 너무 많아서 정해진 시간 45분 안에 문제제기 활동 수업을 마무리하기가 쉽지 않았다.

세째, 학생들이 이런 수업에 익숙하지 않아서 적응하는데 많은 어려움이 있었다. 그리고 교실이 좁은 반면에 학생수가 많고, 상호간에 의견을 교환하고 토론하는 소그룹 활동으로 인하여 약간 소란스러웠기 때문에 옆반 교실에 피해를 주게 될까봐 염려스러웠다. 또 이러한 수업이 자칫 잘못하여 흥미로 끝나지 않도록 수업 분위기를 조성하였다.

D. 결과 검증

흥미·태도 검사는 문제제기 부분을 강조한 수업을 한 후, 정의적 특성인 흥미·태도에 어떤 변화를 가져왔는지 또, 어느 그룹에 가장 영향을 주었는지, 효과 검증을 위하여 동일한 검사지로 사전, 사후 2회 실시하였다.

수학적 기초기능은 문제제기 부분을 강조한 수업을 한 후, 인지적 특성인 수학적 기초기능에 어떤 변화를 가져왔는지 또, 어느 그룹에 가장 영향을 주었는지, 두 집단의 수학적 기초기능의 정도는 어떠한지, 효과 검증을 위하여 검사를 사전, 사후 2회 실시하였다. 본 연구에 사용된 수학적 기초기능 검사지는 1988년 한국교육개발원에서 개발한 검사 문항을 현재의 중학교 교과

서 내용에 적합하게 수정 보완하고 중복된 문항을 삭제하여 재구성하였다.

실험집단에서는 중학교 2학년의 수와식, 방정식, 부등식, 일차함수, 확률 단원을 중심으로 문제제기 부분을 강조한 수업을 소단원의 연습문제 풀이 시간에 실시하였고, 통제집단에서는 같은 단원으로 수업하되 교과서의 진도에 따라 전통적인 수업 방법을 실시한 후, 학업 성취도가 향상되었는가를 분석하기 위하여 정례고사인 2학기 중간고사를 사후 학력검사로 하였다. 물론 본 연구의 지도 단원인 수와식, 방정식, 부등식, 일차함수, 확률을 중간고사의 범위로 하였다. 중간고사 시험 문제는 동학년 교과 담당교사 다섯분과 함께 상호 의견을 교환하고 여러 차례 협의를 거쳐 출제하였다.

본 연구는 실험결과에 대한 유의성 검증을 위하여 연구 집단인 실험·통제 집단 전체간의 동질성 확인은 사전 흥미·태도 검사와 사전 수학적 기초기능 검사 및 사전 학력검사 각각에서 평균치로 T-검증하였으며 사후 효과 검증은 사후 학력검사와 사후 흥미·태도 검사 및 사후 수학적 기초기능 검사를 한 뒤, 각각 사전, 사후 검사 그리고 실험·통제 집단간의 점수 차에 대해서 평균치를 T-검증하였다.

그리고 또 다시 각 집단을 상·중·하위 그룹으로 분류하여 그룹간의 동질성 확인 및 사후 효과를 검증하였다.

IV. 연구 결과 및 분석

A. 흥미·태도면에서의 효과

흥미·태도면에서 효과를 검증하기 위해 학년초 흥미·태도 검사를 사전 검사로 하고, 실험 수업을 한 뒤 같은 문제지로 사후검사를 하여 점수의 평균치를 비교하였다. 그 결과는 표 6과 같다.

표 6. 집단간 사후 흥미·태도 검사 결과1)

영 역	구 분	N	M	S.D	t
흥 미	실험집단	100	37.32	9.04	0.0002
	통제집단	100	32.37	9.66	
태 도	실험집단	100	39.93	5.98	0.0000
	통제집단	100	34.76	6.79	

1) N : 도수, M : 평균, S.D : 표준편차
α=0.05에서 T-검증한 결과 t값이 <0.05이면 유의적이다.

표 6에서 알 수 있는 바와 같이 수학에 대한 흥미·태도면에서는 본 연구가 5% 수준에서 통계적으로 의의있는 차를 보이고 있다. 따라서 문제제기를 강조한 수업이 학습자로 하여금 수학에 대한 흥미와 긍정적인 태도를 갖게 하는데 큰 도움을 준다는 것을 알 수 있다. 또, 연구집단의 흥미·태도 검사를 그룹별로 나누어 사후 점수의 평균치를 비교한 결과 상위 그룹의 흥미를 제외하고는 모두 의의있는 차를 보이고 있는데 그 결과는 다음 표 7과 같다.

표 7. 그룹별 집단간 사후 흥미·태도 검사 결과

상위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
흥 미	실험집단	30	34.60	8.31	0.8612
	통제집단	30	34.20	9.30	
태 도	실험집단	30	41.23	5.83	0.0000
	통제집단	30	33.63	6.96	

중위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
흥 미	실험집단	40	39.30	8.35	0.0003
	통제집단	40	31.58	9.94	
태 도	실험집단	40	39.33	5.62	0.0139
	통제집단	40	36.15	5.67	

하위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
흥 미	실험집단	30	37.40	10.15	0.0274
	통제집단	30	31.60	9.70	
태 도	실험집단	30	39.43	6.58	0.0053
	통제집단	30	34.03	7.81	

B. 수학적 기초기능면에서의 효과

수학적 기초기능면에서 효과를 검증하기 위해 학년초 수학적 기초기능 검사를 사전검사(한국교육개발원, 7학년 검사지)로 하고, 실험수업을 한 뒤 8학년 검사지로 사후검사를 하여 점수의 평균치를 비교하였다. 그 결과는 표 8과 같다.

표 8. 집단간 사후 수학적 기초기능 검사 결과

영 역	구 분	N	M	S.D	t
수학적 기 초 기 능	실험집단	100	28.53	8.75	0.0295
	통제집단	100	25.55	10.40	

표 8에서 알 수 있는 바와 같이 학습자의 수학적 기초기능면에서도 역시 의의있는 차이를 보이고 있다. 따라서 문제제기를 강조한 수업은, 학습자로 하여금 수학적 기초기능을 향상시키는데 큰 도움을 줄 수 있다는 것을 알 수 있다. 또, 연구집단의 수학적 기초기능 검사를 그룹별로 나누어 사후점수의 평균치를 비교한 결과 상·중위 그룹은 의의있는 차를 보이지 못했으나 하위그룹은 의의있는 차이를 보이고 있는데 그 결과는 다음 표 9와 같다.

표 9. 그룹별 집단간 사후 수학적 기초기능 검사 결과

상위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
수학적 기 초 기 능	실험집단	30	31.07	9.57	0.6428
	통제집단	30	32.10	7.48	

중위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
수학적 기 초 기 능	실험집단	40	29.15	6.34	0.1115
	통제집단	40	26.20	9.68	

하위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
수학적 기 초 기 능	실험집단	30	25.17	9.84	0.0060
	통제집단	30	18.13	9.26	

두 집단의 수학적 기초기능의 정도를 알아보기 위하여 수학적 기초기능을 개념,계산, 응용으로 분류하였다.

표 10. 수학적 기초기능 검사의 기술통계값(사전검사)

영 역		개념검사	계산력검사	응용력검사	전체검사
문 항 수		33	12	7	52
평균	실험집단	15.52 (47.03)	6.45 (53.75)	2.56 (36.57)	24.53 (47.17)
	통제집단	15.10 (45.76)	6.86 (57.17)	3.01 (43.00)	24.97 (48.02)

(*) 괄호안의 수는 100점을 만점으로 한다.

표 11. 수학적 기초기능 검사의 기술통계값(사후검사)

영 역		개념검사	계산력검사	응용력검사	전체검사
문 항 수		5	16	16	37
평균	실험집단	3.96 (79.20)	7.57 (47.31)	9.93 (62.06)	21.46 (58.00)
	통제집단	3.67 (73.40)	8.15 (50.94)	6.85 (42.81)	18.67 (50.46)

(*) 괄호안의 수는 100점을 만점으로 한다.

표 10과 표 11은 실험·통제 집단의 수학적 기초기능에 대한 사전, 사후검사의 평균을 나타낸 것이다. 표 10에서 알수 있듯이 사전검사를 실시했을 때 전체검사의 평균점수는 실험·통제 집단 모두 기준점수(61)보다 낮은 점수(실험집단 : 47.17, 통제집단 : 48.02)를 나타냈다. 즉 전체검사에서의 평균점수는 통제집단 : 24.97, 실험집단 : 24.53이고 백분위로는 통제집단 : 48.02, 실험집단 : 47.17%로 대부분의 학생이 수학은 어려운 과목으로 인식하고 있었다. 따라서 본 연구를 시작하기 전에는 모든 영역별 점수와 전체점수가 기준점수에 도달하지 못한 학생들이 많아 후속되는 새로운 학습을 계속시킨다는 것이 무의미할 뿐 아니라, 학습 결손의 누적으로 인해 학습부진 및 수학에 대한 흥미까지 잃어버린 상태였다. 그러나 표 11에서도 잘 나타나 있는 바와 같이 본 연구를 끝내고 사후검사를 실시하였을 때에는 학생들의 상태에 조금 변화가 생기게 되었다.

문제제기를 강조한 수업을 실시한 후 수학적 기초기능에 대한 학생의 성취력은 개념 검사(79.20)와 응용력 검사(62.06)의 평균이 기준점수인 60% 보다 높은 것으로 나타났으나 계산력 검사의 평균(47.31)은 오히려 낮은 것으로 나타났다. 또한 사전검사 때와 비교하면 개념 검사와 응용력 검사의 점수는 현저하게 향상되었지만 계산력 검사의 점수는 반대로 떨어졌다. 통제집단과 비교를 해보아도 역시 마찬가지 결과로 나타났다. 이는 본 연구자가 연구를 시작하기 전에 기대했던 바이다. 그러므로 흔히 학교 현장에서 볼 수 있는 단순한 설명식 학습 방법으로부터 벗어나 문제 제기 방식과 같은 보다 다양한 학습 형태로의 개선이 필요하다.

C. 학업 성취면에서의 효과

학업 성취 측면에서의 효과를 검증하기 위해 1학년말 수학 성적의 평균을 사전검사로 하고 2학년 2학기 중간고사를 사후검사로 하여 학업 성적의 평균을 비교하였는데, 그 결과는 표 12와 같다.

표 12. 집단간 사후 학업 성취 검사 결과

영 역	구 분	N	M	S.D	t
학 력 고 사	실험집단	100	66.00	20.03	0.0044
	통제집단	100	58.48	16.72	

표 12에서 알수 있는 바와 같이 학업 성취면에서는 본 연구가 5% 수준에서 통계적으로 의의있는 차를 보이고 있다. 이 결과로 문제제기를 강조한 수업이 학습자의 성적을 향상시킨다는

사실을 알 수 있다.

표 13. 그룹별 집단간 사후 학업 성취 검사 결과

상위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
학 력 검 사	실험집단	30	75.17	15.86	0.0203
	통제집단	30	66.53	11.88	

중위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
학 력 검 사	실험집단	40	69.33	14.38	0.0003
	통제집단	40	57.00	14.89	

하위그룹

영 역	구 분	N	M	S.D	t
학 력 검 사	실험집단	30	57.67	18.30	0.0443
	통제집단	30	48.53	16.05	

또 연구집단의 학업 성취를 그룹별로 나누어 성적의 평균치를 비교한 결과는 앞의 표 13과 같다. 표 13에서 알수 있는 바와 같이 문제제기를 강조한 수업을 실시함으로써 모든 그룹의 학업 성취도에서 상당히 유의적인 결과를 얻어냈다. 종합적으로 생각할 때 흥미·태도, 수학적 기초기능, 학업 성취 모든 면에서 문제제기를 강조한 수업은, 수학을 싫어하는 하위그룹 학생들에게 상당히 효과적이라는 결론을 내릴 수가 있을 것이다.

V. 결 론

먼저 본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 수학에 대한 흥미·태도면에서 문제제기를 강조한 수업의 실시는 전통적인 설명식 수업과 비교해서 5% 수준에서 의의있는 차를 보이고 있다.

둘째, 수학적 기초기능면에서도 역시 문제제기를 강조한 수업의 실시는 전통적인 설명식 수업과 비교해서 5% 수준에서 의의있는 차를 보이고 있다.

세째, 수학에 대한 학업 성취도에서도 역시 문제제기를 강조한 수업의 실시는 전통적인 설명

식 수업과 비교해서 5% 수준에서 의의있는 차를 보이고 있다.

넷째, 연구집단을 상·중·하위 그룹으로 나누었을때, 상위그룹의 흥미를 제외한 중·하위 그룹의 수학에 대한 흥미·태도면에서는 5% 수준에서 의의있는 차를 보이고 있다. 상위 그룹의 학생들은 본 연구 기간동안 큰 변화가 없었지만, 지속적으로 지도한다면 긍정적인 변화를 가져올 것이라고 예상한다.

다섯째, 하위 그룹에서만 수학적 기초기능면에서 5% 수준에서 의의있는 차이를 보이고 있다. 상·중위 그룹의 학생들은 본 연구 기간 동안 큰 변화를 보이지 않았지만, 지속적으로 지도한다면 긍정적인 변화를 가져올 것이다. 그리고 전통적인 설명식 수업을 받은 학생에 비해 문제제기를 강조한 수업을 받은 학생은 수학적 기초기능 중 개념과 응용면에서 향상되었다.

여섯째, 수학에 대한 학업 성취면에서는 모든 그룹에서 의의있는 차이를 보이고 있다.

이상의 결과에서 얻은 결론은 문제제기를 강조한 수업은, 학습자로 하여금 수학에 대한 흥미를 느끼게 하고, 긍정적인 태도를 갖게 하여 수학에 대한 학업 성취 향상에도 큰 도움을 줄 수 있다는 것이다. 특히 학업 성취가 중·하위 그룹인 학생들은 학습 내용 자체에 흥미와 필요성 및 가치 인식에 기인하는 내재적인 동기 유발을 시켜준다면 수학에 대한 흥미와 관심을 갖게 되어 수학을 싫어하거나, 포기하지는 않는다는 것이다.

본 연구에서는 문제제기와 문제해결의 이론적 고찰을 바탕으로 문제제기를 활용한 수업을 실제 현장에 적용해 보았다. 그러나 아직 많은 학생들이 '문제제기'라는 경험을 가지고 있지 않으므로 처음에는 자신이 풀어 본 문제에서 숫자나 속성을 바꾸어 보도록 하여 문제제기에 대하여 흥미나 관심을 갖고 아울러 스스로 문제를 만들 수 있다는 자신감을 가지게 한 후, 점차적으로 임의의 상황으로부터 수학 문제를 만들게 하는 것이 바람직하다고 생각된다. 그리고 학습 단계에서 원문제의 설정 및 해결, 상황설정, 문제설정 및 발표 등을 할 때 수업의 자연스러운 흐름속에서 개별학습과 집단학습을 적절히 조화시키는 방법도 학습의 효과를 향상시킬 것으로 생각된다. 또한 교사 자신이 수학 교과에 흥미를 갖고 학생들이 지속적으로 수학에 대한 흥미와 관심을 가질 수 있도록 지도하는 방법을 모색해야 할 것이다. 특히 문제제기를 교수-학습에 적용하려면 교사의 부단한 노력이 필요하다. 기존의 수학 문제를 해결하는 학습 과정 속에서도 그 문제의 단순한 해결만으로 끝낼 것이 아니라 무엇보다 학생들 스스로 좋은 문제를 만들 수 있다는 점을 인식하고 학생들 각각의 아이디어와 창의성을 존중해 주는 자세가 필요하다고 하겠다.

참 고 문 헌

김부윤(1993). 정의적 영역에 관한 연구. 「청람수학교육」. 한국교원대학교 수학교육연구소, 제 3권, pp.189~205.

박영배(1991). 문제만들기 활동을 통한 발전적 사고의 지도. 「제8회 수학교육학 세미나」, 대한수학교육학회 세미나 그룹, pp.V-1～V-15.
성효석, 신성균, 정은실, 박영아(1988). 「수학과 기초기능에 대한 조사 연구」. 서울:한국교육개발원.
신현성(1992). 미래의 수학교육과정 설계에서 기초기능의 역할. 「제5회 수학교육학 세미나」, pp.53～64.
우정호(1984). 수학교육의 현황과 교육사조. 「수학과 교육(1)」. 서울:한국방송통신대학출판부.
이종희(1994). 수학적 사고 능력 개발과 대학 입시 적용에 관한 방안 모색. 「미래사회에 대비하는 교과교육」, 1994 교과교육학술 심포지움, pp.41 ～68.
임문규(1992). 「數學敎育における 問題設定と 問題解決の 關連に 關する 硏究」. 日本廣島大學敎育學 博士學位論文, 미간행.
임문규(1992). 수학교육에서의 문제설정과 문제해결의 관련에 관한 연구. 「대한수학교육학회 논문집」, pp.13～22.
정은실(1993). 문제제기에 대한 고찰. 「대한수학교육학회 논문집」, 제3권, 제2호, pp.317～331.
정지호, 임문규(1992). 문제 설정의 교수=학습에 관하여. 「한국수학교육학회 논문집」, 제31권, 제3호, pp.55～62.
최성달(1986). 정의적 영역 평가의 원리와 실제. 「제3회 전국 교육평가 세미나집」.중앙교육평가원, pp.189～194.
Moses, B., Bjork, E. & Goldenberg. E. P.(1990). *Beyond Problem Posing, NCTM 1990 Yearbook.*
Moses, B., Bjork, E. & Goldenberg, E. P.(1990). Beyond Problem Solving : Probl em posing. T. T. Cooney & C. R. Hirsch(Ed). *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s. 1990 Yearbook,* NCTM, pp.90.
Butts, T.(1980). Posing Problems Property. NCTM : *Problem Solving in School Mathematics, 1980 Yearbook,* pp.23～33.
Silver, E. A.(1993). On Mathematical Problem Posing, *PME-17, VolI.* pp.66～85.
Brown, S. I. & Walter, M. I.(1990). *The Art of problem posing.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.