

## 문제중심학습(PBL)에서 초등예비교사들의 문제해결과정

이 광 호(한국교원대학교)

장 은 하(서울 신강초등학교)

본 연구는 예비교사 교육과정 수업에 PBL을 적용하여 수업단계별로 초등예비교사들이 어떻게 문제를 해결하는지 그 과정을 탐색하고자 하였다. 이를 위하여 예비교사 3학년으로 구성된 6명의 학생들을 중심으로 교실수업을 참여관찰하고 자료를 수집하였다. 그 결과 PBL 1단계 문제 이해 단계에서는 문제 파악하기와 문제해결계획서를 작성하는 활동을 하였다. 기존 문제의 틀에서 벗어난 PBL문제를 만나고 혼란스러워 하는 모습을 보였으나 토론을 통해 문제해결계획서를 작성하면서 문제가 요구하는 것에 대한 깊은 이해를 갖게 되었다. PBL 2단계 교육과정탐색단계에서는 문제해결을 위한 탐색과정과 재탐색과정을 가졌다. 학생들은 폭넓은 지식을 접하였고 사회적 상호작용을 통해 의도하지 않았던 영역에까지 학습영역을 확대하면서 문제해결을 위해 스스로 계획하고 해결하는 자기주도적 학습능력이 향상되었다. PBL 3단계 문제해결단계에서는 최적의 해결책을 선정하고 발표, 공유하였다. 학생들은 많은 자료들 중에서 문제 해결에 가장 적절한 내용을 선별하였으며 PBL을 통해 기존의 학습방법에서는 느낄 수 없었던 학습의 특별한 즐거움을 알게 되었다.

### I. 서론

21세기를 흔히 지식 정보화 사회라고 일컫는다. 방대한 양의 지식과 정보의 수준, 시간과 장소에 구애받지 않고 지식에 접근할 수 있는 방식은 예측하기 어려울 만큼 발전하고 있다. 지식은 학교와 책속에만 존재하지 않으며 단순한 암기로 얻을 수 있는 지식들은 짧은 유통기한을 가지고 하루가 다르게 낡은 것이 되어가고 있다. 이러한 상황에서 단순 지식을 암기하여 습

득하는 것을 교수·학습의 목표로 삼는 일은 큰 의미가 없다. 학습자가 지식을 습득하고 그것을 기반으로 스스로 상황에 맞게 새로운 지식을 구성할 수 있도록 환경을 만들어 주는 것이 지식습득 그 자체보다 더욱 중요하다(김용익, 이춘식, 박헌주, 2004). 그렇기 때문에 창의력, 의사소통 능력, 정보 활용 능력, 협동심, 자기 주도적 학습능력 등과 같은 능력들이 학교교육의 중요한 키워드가 된다(김영철 외, 2006). 교수·학습의 목표는 이러한 능력을 키워주는 방향으로 전개되어야 하며, 그 주체가 되는 교사가 갖추어야 할 전문성도 이와 다르지 않다. 이에 연구자들은 수학 교사의 전문성 개발을 수학 교육 개혁을 위한 핵심적 요소로 간주한다. 수학교육에서 전문성 개발은 교사 교육 프로그램의 질적인 변화를 요구한다. 예비교사들을 기성의 방식으로 행동하도록 훈련시키는 것이 아니라 자신들의 교수와 수행에 대해 깊이 있게 사고할 수 있도록 교육하는 것이다. 최근에 다양한 분야에서 문제중심학습(Problem Based Learning, 이하 PBL)을 수업에 적용하는 것을 뒷받침하는 연구들이 수행되었는데 많은 연구자들은 예비 교사 교육의 질을 개선하기 위한 전략으로서 PBL에 주목하고 있다(조연순, 2000; 전평국·이진아, 2002; 최정임, 2007; 이광호, 2011).

PBL은 문제해결능력을 기르고 관련 분야의 지식과 기술을 습득하고 자신의 분명한 견해를 제시하고 설명하며 옹호하고 그에 대한 반박을 하며 협동학습 능력을 향상시키는 것을 목표로 하는 수업방식이다(강인애, 2002). 이러한 PBL의 목표는 미래사회에서 요구하는 능력과 궁극적으로 일치한다. 이에 PBL을 초등교사 양성에 적합한 프로그램으로 구상하고 수업에 적용해 보는 것은 의미 있는 일이다. 교사들은 학생들이 무엇을 알고 있고 어떤 점을 어려워하며 어떤 오류를 많이 범하는지 등을 수업경험을 기반으로 배우게 된다. 또 실제 교직생활을 통해 학교와 학년 수준 교육과정에 대한 맥락적 지식을 얻게 된다. 그러므로 실제적, 실천

\* 접수일(2012년 3월 19일), 수정일(2012년 4월 3일), 게재 확정일(2012년 7월 12일).

\* ZDM 분류 : C75

\* MSC2000 분류 : 97C70

\* 주제어 : 문제중심학습, 초등예비교사, 문제해결과정

\* 이 논문은 한국교원대학교 2012학년도 KNUE 학술연구비 지원을 받아 수행하였음.

적 교육프로그램을 제공하여 실제 교육현장을 경험하게 하고 교육현장에서 요구하는 지식과 문제해결능력을 길러주는 것은 교사의 전문성을 키우는데 매우 중요한 일이다(이광호, 2011; 신중호 외, 2007). 예비교사들은 PBL을 통해서 학교 현장에서 겪을 수 있는 다양한 상황과 관련된 문제를 실제처럼 다룰 수 있는 기회를 갖게 되고 그 과정에서 문제해결 전략과 교과목 지식의 기초와 기술을 동시에 익힐 수 있다.

PBL은 미국의 Barrow(1980)교수가 의과대학 학생들을 대상으로 환자진단 및 처방활동과 동일한 과정을 거치면서 학습할 수 있도록 하게 함으로써 스스로 성찰할 수 있는 능력을 키워주기 위해 개발한 모형이다. 하나의 새로운 학습 패러다임, 혹은 학습방식으로 소개되어 1990년대 중반이후 의학계통 뿐만 아니라 초, 중등학교는 물론 고등교육 각 분야에서도 활발하게 적용, 논의 되었다(홍기철, 2008). PBL은 비구조화된 문제를 통해 의사소통 능력, 수학적 추론 능력, 문제해결 능력과 같은 수학적 능력에 질적으로 상당히 발전된 결과를 가져온다(김선희 외, 2006). 손미와 하정문(2008)은 PBL이 이를 활용하지 않은 교수학습에 비해 학업성취, 문제해결력, 비판적 사고력, 이해력, 적용력, 과제수행 능력 등 인지적, 정의적 능력에서 모두 높은 학습 효과를 낸다고 메타분석을 통해 밝히고 있다. PBL은 전통적 강의식 수업에 비해 교과별, 학령별로도 큰 차이 없이 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다(홍기철, 2008). 이렇게 다양한 연구들이 학생들의 학습경험에 PBL이 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다. 이렇듯 PBL에 관한 중요성은 공유하고 있으나 그것을 구체적으로 어떻게 적용해야할 지에 대한 논의는 거의 이루어지고 있지 않다. 특히 초등예비교사에 관한 연구는 거의 없다.

이에 본 연구는 PBL로 진행되는 초등수학교육방법론 수업에서 초등예비교사들이 문제를 어떻게 해결하는지 그 과정을 탐색해보고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. PBL의 정의

문제중심학습은 1960년대 캐나다 McMaster 의과

대학에서 시작되었다. 학습해야할 지식의 폭발적인 증가, 학생들의 문제해결능력과 비판적 사고 능력부족 등 기존 교육의 문제점에 대한 반성이 그 시작이라 할 수 있다. 이후 새로운 학습 패러다임, 혹은 학습방식으로 의과대학 외에도 경제학, 건축학, 간호학, 교육행정 등 여러 분야에서 활용되고 있다.

PBL이 다양한 분야에서 실시되는 것과 같이 PBL 개념에 대한 정의도 다양하다. Barrow와 Tambllyn(1980)은 PBL은 학생들이 학습과정에 능동적으로 참여하도록 하기 위하여 문제 상황을 사용하는 교수방법 또는 학습방법 이라고 정의하였다. 또 Albanese와 Mitchell(1993)은 학생들에게 문제해결 능력과 기본 지식을 가르치기 위하여 문제를 활용하는 교수방법중 하나라고 주장하였다. Eggen 과 Kauchak(2001)은 문제해결기술과 내용을 가르치고 자기 주도적 학습을 하도록 하기 위하여 설계된 교수전략이라고 말하였다. 조연순(2006)은 '실세계의 비 구조화된 문제로 시작하여 문제를 해결하는 과정을 통해 필요한 지식을 학습자 스스로 배울 수 있도록 이끌어 가는 교육적 접근'이라고 정의하면서 교수방법과 교육과정의 포괄적인 개념으로 접근하였다(이동명 외, 2010). Evensen과 Hmelo(2000)는 문제중심학습을 교수설계로서 정의하는데, 학습은 문제중심 환경에서 인지적, 사회적 상호작용의 산물이라는 가정에 기반을 둔 구성주의 교수법 설계의 한 가지 예라고 설명한다.

이러한 여러 가지 정의를 종합해볼 때, 문제중심학습이란 한마디로 '문제로 시작하는 수업' 이라고 할 수 있으며 인간이 경험하는 실제 문제를 다루면서 학습자 스스로 학습을 의미 있게 느끼고 거기에서 학습의 효과를 기대하는 수업이다(조연순, 2006).

### 2. PBL의 특성

문제중심학습의 특징은 문제, 학생, 교사의 세 가지 측면으로 나누어 생각할 수 있다.

#### 1) 문제

PBL에서 문제는 매우 중요한 요소이며, 잘 개발된 문제는 강한 동기와 흥미를 유발시켜 학생들이 자기 주도적으로 해결 방법을 모색하도록 도와준다(김경희,

2007). 일반적인 문제와 달리 PBL문제가 가져야할 특징에 대하여 Duch(1996)는 다음과 같은 다섯 가지 요소를 이야기한다. 첫째, 학생들의 흥미를 끌어내고 학습할 개념을 깊이 이해하도록 동기화 시킬 수 있는 문제가 좋은 문제이다. 실제계와의 깊은 관련은 학생들로 하여금 문제를 해결하는데 주도적인 역할을 하게 한다. 둘째, 학생들이 문제 해결을 위하여 가설, 정보, 단계, 절차 등을 스스로 결정하여 의사결정과 판단을 할 수 있는 문제이다. 셋째, 문제의 길이나 복잡성 등이 잘 계획되어 소집단 구성원간의 협동심을 불러일으킬 수 있는 문제이다. 넷째, 유일한 정답이 제시되지 않는 개방형 문제여야하며 다양한 의견제시를 통해 다른 사람의 지식이나 생각을 고려할 수 있는 논쟁적인 주제여야 한다. 마지막으로 학습내용의 목표가 문제에 통합되고 선행지식이나 다른 교과 지식과도 통합될 수 있는 것이 좋다.

조연순(2006)은 문제의 특성을 ‘비 구조화된 문제’, ‘실제적인 문제’, ‘학습자를 고려한 문제’, ‘교육과정에 기초한 문제’의 네 가지 요소로 정리하였다. 문제는 너무 쉽게 해결되거나 일정한 틀에 매여 하나의 정확한 답을 구할 수 있는 것이 아닌 비 구조화되고 복잡한 것이어야 한다. 그리하여 학생들이 곧바로 해에 이르는 쉬운 길을 찾을 수 없어야하며 문제에 당황하거나 장벽을 느껴서 새로운 방법을 고안하고 생각함으로써 탐구과정에 이르러야 한다. 또한 문제 상황에는 학습의 핵심내용과 맥락이 포함되어 있어야 한다. 문제는 문제해결 능력을 개발하는 수단이 된다. PBL의 성공적인 학습효과는 문제 또는 과제의 개발에 달려있다고 할 만큼 PBL에서의 문제 개발은 매우 중요하다(이동명 외, 2010). 본 연구에서 이러한 연구들을 바탕으로 학생들이 능동적으로 학습할 수 있는 문제를 개발하였다.

## 2) 학생

PBL은 학생이 책임이 있는 주체가 되는 학습이다. 학생들은 강의를 듣고, 보고, 내용을 학습하는 전통적 학습에서의 소극적인 역할에서 벗어나 다양하고 능동적인 역할을 수행하게 된다. 문제가 제시되면 학생은 나름대로 문제를 정의하고 학습에 필요한 가설을 설정하고 주제를 찾는 순환적 과정을 시작한다. 그 과정에서 전문가들이 연구 하는 것과 같은 방법으로 한계에

부딪히고 수정하고 또 다른 해결 방안을 선택하고 의사 결정하는 일련의 과정을 경험하게 된다(Gallagher, Stepien, & Rosenthal, 1992). 학생들은 대개 소집단의 일원으로서 협동학습을 통해 학습한다. 어떻게 학습해야 할지, 무엇을 학습해야 할지 각자가 구체적인 역할과 책임을 맡아 선택하고 활동하며 개별학습이 끝난 후 소집단활동을 통해 팀워크 기술을 형성하게 된다.

## 3) 교사

PBL의 중요한 특성중 하나는 교사의 역할 변화이다. PBL에서 교사의 역할은 ‘지식전달자’에서 ‘학습 진행자’로 전환한다. 학생의 생각에 대해 조언하고 학생의 탐구를 안내하며 깊은 수준의 이해를 촉진하는 학습 환경을 조성해주는 것이 교사의 임무이다. 교육과정설계자로서 문제를 설계하고 촉진자로서 학생들에게 적당한 긴장감을 제공하고, 안내자로서 일반적인 관점을 제공하며, 평가자로서 형성평가를 통해 피드백을 제공한다(조연순, 2006). 교사는 PBL환경을 통해 어떤 학습목표를 달성하고자 하는지에 대한 명확한 방향성과 목적성을 지녀야 한다. 그리고 학습자들의 인지적/지식적 변화 발달뿐만 아니라 동기적, 감성적 측면에도 똑같은 비중으로 관심을 두어야하며 상호작용을 통해 학생들과 그것을 공유해야한다. 그래서 PBL을 진행하는 교사에게 특히 강조되는 것은 학습자들에 대한 진실한 ‘믿음과 신뢰’ 그리고 ‘존중’이다(이동명 외, 2010)

## 3. PBL의 전개과정

PBL은 철저하게 계획된 일련의 과정을 거쳐 이루어지는데 Barrows와 Myers(1993)의 전개과정이 가장 많이 알려져 있다. Barrows와 Myers(1993)는 수업 전개, 문제 제시, 문제 후속 단계, 결과물 제시 및 발표, 문제 해결과 해결이후로 나누어 총 다섯 단계의 과정을 제시하고 있다. 첫 번째 단계인 수업 전개에서는 수업을 소개하고 수업분위기를 조성한다. 두 번째 단계인 문제 제시에서는 학생들에게 문제를 제시하고 소집단내에서 학생들의 역할을 분담한다. 학생들은 주어진 문제의 해결방법에 대해 생각해 보고 과제를 재정의 하고 분담하여 학습 자료를 선정한다. 분담한 자료들을 함께 공유하여 학습해보고 그 외의 자료들도 찾

아보도록 한다. 세 번째 단계인 문제 후속 단계에서는 학습해온 자료들을 종합해보고 그에 대한 의견을 교환한다. 논의된 의견들을 종합하여 주어진 문제에 대하여 다시 새롭게 접근해 본다. 네 번째 단계에서는 결과물을 제시하고 발표한다. 마지막으로 다섯 번째 단계에서는 배운 지식을 일반화하고 그룹 구성원들 각각의 견해를 들은 후에 자기 평가를 하는 것으로 마무리한다(윤회정, 2007).

1993년에 문제중심학습센터를 설립하여 유치원부터 12학년까지를 대상으로 문제중심학습을 설계하고 적용하고 있는 IMSA(Illinois Mathematics & Science Academy)에서도 단계별 모형을 제시하고 있다. IMSA 모형(1996)은 크게 문제 이해, 교육과정 탐색, 문제 해결의 3단계로 구성되어있고 각 단계는 다시 3개의 단계로 나누어져있다. 1단계 문제 이해 단계에서는 문제에 대해 소개하고 학생들을 준비시키는 단계로 알고 있는 것, 알아야 할 것, 알기 위하여 해야 할 것에 대한 목록을 작성한다. 이 과정에서 문제에 대한 사전 지식을 활성화시키고 문제를 해결하기 위해서 어떤 정보가 필요한지 브레인스토밍 하는 과정을 거친다. 2단계에서는 정보를 수집, 선택하고 가능한 해결책들을 생각하여 자신의 집단이나 전체집단과 공유한다. 마지막 3단계인 문제 해결단계는 해결책의 적합성을 평가하는 단계로 가능한 해결책 중 최적의 해결책을 결정하고 발표하며 다른 소집단의 발표를 듣고 반성하는 시간을 갖는다. IMSA(1996)의 모형은 Barrows와 Myers(1993)의 모형에서 문제제시 후 바로 가설을 설정한 것과 다르게, 사실들을 먼저 분석해 낸 후 이를 근거로 가설을 도출한 것이 특징적이다(박수홍 외, 2007).

조연순(2006)은 여러 학자들이 제시한 PBL과정들을 종합하여 공통적이고 핵심적인 요소만을 추출하여 우리나라 초등학생들에게 적용 가능한 교수·학습과정을 다섯 단계로 구성하고 있다(김경희, 2007). 첫째는 문제를 단순히 제시하는 것이 아니라 학습자들이 흥미를 갖게 하고 문제가 무엇을 의미하는지 알도록 하는 ‘문제 만나기’ 과정이다. 이 과정은 PBL을 특징지을 수 있는 과정으로 문제를 해결하고자 하는 욕구를 자극하고 호기심과 흥미를 이끄는 역할을 한다. 둘째는 문제 해결을 위해 문제에서 알고 있는 것과 알아야할 것, 알아내는 방법으로 세분화하여 계획을 세우는 문제

획세우기 단계이다. 셋째로는 탐색 및 재탐색하기 과정으로 앞서 제시한 문제의 해결을 위해 탐색과정을 통해 지식과 정보를 배워가게 되는 과정이다. 넷째는 긴 탐색과정을 거친 후에 찾아낸 지식과 정보들을 활용하여 문제를 어떻게 해결할지 직접적인 해결책을 만드는 해결책 고안하기 과정이다. 이 단계에서는 소집단 활동을 통해 동료학습자간의 원활한 의사소통과 협동능력이 길러진다. 마지막으로 다섯째, 발표 및 평가하기 단계는 학생들이 고안한 해결책을 여러 가지 방법으로 발표하고 평가하는 과정이다. 이 단계는 다양한 해결책을 공유하고 평가하기 위한 마무리 단계로 반드시 필요하다.

지금까지 살펴본 위의 과정들을 묶어서 중복되는 것들을 기초로 PBL 수업단계를 추출하였다. PBL의 수업단계는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> PBL의 단계

PBL의 단계		Barrow, Myers (1993)	IMSA (1999)	조연순 (2006)
문제 이해	문제만나기	-수업전개 -문제제시 (가정, 사실, 과제, 실천계획)	-문제만나기 -Know/Need to Know 표 -문제 상황 정의하기	-문제만나기 -문제해결계획
	Know/Need to Know			
	문제 상황 정의하기			
교육 과정 탐색	정보수집하기	-문제해결을 위한 자료수집	-정보수집, 공유하기	-탐색 및 재탐색
	정보공유하기 가능한 해결 방법 생성하기			
문제 해결	최적의 해결 방안선정	-결과물제시 및 발표 -문제결과와 해결 이후	-최적의 해결 방안 선정 및 발표 -문제해결 반성하기	-해결책 고안하기 -발표 및 평가
	해결방안 발표			
	문제해결반성			

PBL과정은 일반적인 문제해결과정과 공통적으로 문제 제시, 계획, 실행, 평가의 과정을 거치지만 일반적인 문제해결과정에서는 학생들이 학습내용을 학습한 후에 학습한 내용에 대하여 문제를 제공하고 문제해결을 실행하는 반면 PBL 과정은 문제 상황을 먼저 제시하고

해결방법을 탐색하는 순환적 과정을 거친다는 차이가 있다(김경희, 2007).

본 연구에서는 Barrow와 Myers(1993), IMSA(1999), 조연순(2006)의 PBL 학습과정에서 공통적으로 제시하고 있는 학습단계를 추출하여 그 순서대로, 제시된 문제 상황을 대면하는 문제이해의 단계와 문제해결계획표를 작성하고 문제해결을 위한 탐색을 순환적으로 반복하는 교육과정탐색과정, 해결책을 제시하고 반성하며 발표하고 공유하는 마지막 문제해결 과정의 3단계로 학습활동을 나누어 분석해보고자 한다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구배경

본 연구는 'PBL에 참여한 학생들이 구체적으로 어떤 과정을 통하여 어떤 학습활동을 하는가?'를 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이에 산출물이나 결과물 보다는 과정을 중시하는 질적 연구로 접근하였다. Johnson과 Christensen(2004)은 질적 연구의 특성으로 연구의 현장 지향성, 내부자의 관점과 총체성의 중시, 특수한 상황에 대한 심도 깊은 이해의 추구, 연구자의 해석적 안목 등을 제시하였다. 특히 수업을 대상으로 하는 질적 연구들은 참여관찰을 바탕으로 한다. 학생들의 경험에 초점을 맞추어 연구현장이 되는 교실을 관찰하고 심층적으로 분석함으로써 연구의 주제 및 문제를 해결하는데 필요한 현장 자료에 직접 접근할 수 있다. 또 수업에 참여한 이들의 내면과 수업 이면에 있는 의미들을 비교적 세밀하게 볼 수 있어 수업의 심층적 양상을 세세히 드러내는 강점이 있다(김정호 외, 2005)

따라서 본 연구에서는 예비교사의 수업현장에 관찰을 목적으로 참여하여 수업에 PBL을 적용했을 때 예비교사들이 문제를 어떻게 해결하는지 그 과정을 탐색해보았다.

본 연구를 위하여 PBL로 진행된 K대학교 초등교육과 3학년 초등수학교육방법론 수업을 관찰하였다. 초등수학교육방법론 수업은 교육과정을 바탕으로 초등수학을 지도할 수 있는 기초 지식을 쌓고 초등수학 교수·학습 방법 및 평가방법을 고찰하며 이를 학교 현장에 적용하기 위한 구체적인 방법들을 학습하는 것이

주요 목적이다. 본 연구에 제시된 실제 수업과정은 <표 2>와 같다.

<표 2> PBL 수업과정

PBL 단계	학습활동
문제 이해 (1~3차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제파악하기 및 문제 정의하기</li> <li>-역할은 무엇인가?</li> <li>-우리에게 주어진 문제는 무엇인가?</li> <li>· 문제 해결계획표 작성하기</li> <li>-문제와 관련하여 알고 있는 것 작성</li> <li>-문제 해결을 위하여 더 알아야할 것 작성</li> </ul>
교육과정탐색 (4~9차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 해결을 위한 탐색하기</li> <li>· 문제 해결을 위한 재탐색하기</li> </ul>
문제해결 (10~12차시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 해결책 고안, 제시하기</li> <li>· 해결책 발표, 공유하기</li> </ul>

실제 강의 시간에 제시되었던 문제 상황은 <표 3>과 같이 실제 학교 현장을 여러 가지 각도로 고려하여 현직 교사들이 학생들을 지도하는데 있어 필요하고 학생들이 어려워하는 도형지도에 대해 집중적으로 연구할 수 있는 문제를 제시하고 있으며 도형지도에 적합한 수업 모형을 익히고 그에 맞는 교수학습 지도안 작성 및 교구 사용에 대한 학습을 스스로 할 수 있는 종합적이 문제를 제시하였으며 그에 따르는 수업목표는 <표 4>와 같이 제시하고 있다.

<표 3> PBL 문제

당신은 충청북도의 읍면지역에 소재하는 12학급의 고심초등학교에 근무하고 있는 연구부장교사이다. 이 학교의 선생님들은 교장, 교감 선생님을 포함하여 교사가 모두 22명이다. 이 학교는 '효과적인 도형 지도 방법' 이라는 주제로 도 지정 연구학교로 지정이 되었다. 연구학교를 운영하고 결과보고를 위해서 무엇을 할 것인지 먼저 계획을 세우고 그에 따른 이론적인 배경을 조사하여 교내 연수를 통하여 도형의 지도방법을 교사들에게 알려주고자 당신이 계획을 하고 있다. 교내 연수는 연구부장인 당신이 3주후에 프레젠테이션을 통하여 실시하기로 하였다. 먼저 당신은 교사들에게 NCTM에 관하여 들어왔는지 알아보았으나 거의 알지 못하였으며 수학 수업모형에 대하여 몇 가지나 알고 있는지 설문문을 통하여 알아보았다. 여러 가지 모형이 있으나 기본적인 모형을 충분히 숙지하지 못하고 있었다. 또한 도형지도를 위한 사고 수준 및 지도방법 그리고 교구들
---

에 대한 지식이 매우 낮음을 알 수 있었다. 그래서 당신은 연수 주제를 '교수학습 지도 전략 및 교구를 활용한 도형 지도 방법'으로 정하였다.

당신이 필요로 하는 모든 교육 매체(가령, 인터넷, 컴퓨터, OHP, 실물화상기 등)은 학교에 구비되어있다. 교내 연수 시간은 1시간을 계획하고 있다. 연수시간이 짧기 때문에 자세한 사항은 자료를 대신해야 하며 선생님들께서는 시간이 많지 않은 관계로 많은 내용은 읽기 꺼려한다. 교사들이 연구학교를 운영하는데 도움이 될 수 있는 지도법을 충분히 알 수 있도록 자료를 개발하고 프레젠테이션을 준비하기 바란다.

<표 4> PBL 문제를 통한 수업목표

- NCTM의 학교수학의 원리와 규준에서 5가지 원리를 이해한다.
- 초등수학 교수학습 지도 전략을 이해하고 초등 수학 교과 내용을 보면서 적합한 수업모형을 구성할 수 있다.
- 기하 교수학습 지도에서 사고 수준 및 지도방법을 이해하고 지도 방법에 대한 계획을 세울 수 있다.
- 다양한 교구를 이용한 도형의 지도방법을 이해하고 설명할 수 있다.

**2. 연구절차**

수업에 참여한 학생들은 초등교육을 전공하는 3학년 학생 30명이다. 수업을 시작한 이후에 한 소집단에 6명씩 5모둠을 구성하였다. 모둠 구성방법은 학생들의 의사에 따라 의사소통의 원활함과 조모임의 편이성 등을 고려해 결정했다. 이 중 첫 번째 수업의 참여관찰을 통해 수업에 적극적이며 집중도가 높고 연구자의 존재를 크게 의식하거나 부담스러워 하지 않는 한 모둠을 선택하였다. 이후 수업시간부터는 이 소집단을 중심으로 집중관찰과 면담을 실시하였다. 이 학생들은 초등 음악교육 전공자 3명, 교육학 전공자 3명이며 모두 여학생이었다. 집중관찰하기로 결정된 6명의 학생들을 포함하여 수업에 참여한 학생 전부는 이전에 PBL을 활용한 수업경험이 전혀 없었고 PBL에 관한 지식도 전무하였다.

**3. 자료 수집과 분석**

연구자료 수집은 2011년 9월부터 11월까지 초등수학교육방법론 수업 12차시 관찰, 연구자의 필드노트기

술, 학생들과의 면담을 통해 이루어졌다. 이 과정에서 학생들의 학습활동과 소집단활동에 초점을 두고 자료 수집을 하였으며, 연구 분석 과정에서 수업에 대한 성찰일지, 수업관련 자료(학생들의 학습지, 모둠 활동시 메모, 단계별 reflection, 결과 보고서)가 수집되었다.

분석단위는 PBL수업에 참여하는 학생들의 학습활동이었다. 자료 분석의 과정은 PBL 전개과정에 따른 학습활동의 각 단계에서 수집한 자료들을 기초로 해당 사례를 추출하여 결론을 도출하였다. 분석틀은 <표 5>와 같다.

<표 5> 분석틀

	PBL단계	학습활동
문제이해	문제만나기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제파악하기 및 문제 정의하기</li> <li>· 문제 해결계획표 작성하기</li> </ul>
	Know / Need To Know	
	문제 상황 정의하기	
교육과정 탐색	정보수집하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제해결을 위한 탐색하기</li> <li>· 문제해결을 위한 재탐색하기</li> </ul>
	정보공유하기	
	가능한 해결 방법들 생성하기	
문제해결	최적의 해결 방안 선정하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최적의 해결책 선정하기</li> <li>· 해결책 발표, 공유, 반성하기</li> </ul>
	해결방안 발표하기	
	문제 해결 반성하기	

**IV. 연구 결과**

본 연구는 Barrow와 Myers(1993), IMSA(1999), 조연순(2006)의 PBL 학습과정에서 공통적으로 제시하고 있는 학습과정의 순서인 문제 이해, 교육과정 탐색, 문제해결 단계에서 학생들의 학습활동을 중심으로 분석하였다.

**1. 문제이해 단계**

문제이해 단계는 문제 파악하기와 문제해결 계획서 작성으로 나누어 학생들의 문제해결 과정을 살펴보았다.

1) 문제 파악하기

수업에 참여한 학생들은 이전에 PBL을 접해본 경험이 전혀 없었다. 교수자는 PBL의 장점, 즉 실제적 맥락의 문제를 통해 통합되고 구조화된 지식을 얻을 수 있으며 자기주도적 학습 능력을 향상 시킬 수 있다는 것 등을 설명하면서 학생들이 PBL 학습에 적극적으로 장려한 후 문제를 제시하였다.

① 당황스러움

학생들이 처음 문제를 접했을 때 굉장히 당황스러워하였다는 것을 여러 학생들의 Reflection에서 볼 수 있다. 기존에 자신들이 접해왔던 문제와는 길이, 내용, 형식면에서 모두 달랐기 때문에 무엇을 어떻게 어디에서부터 시작해야 할 지 모르고 있었다. 웅성거림과 함께 여러 사람이 어렵다는 표현을 했고 ‘이게 도대체 뭐야’ 라며 의아해하는 반응을 보였다. 학생들은 긴 문장으로 제시된 문제 자체를 이해하는데 많은 어려움을 겪었다. 문제의 형식도 처음 접해 볼뿐만 아니라 문제에서 요구하는 주제와 문제에 나열되어있는 용어들에 대한 배경지식도 없었기 때문이다. 그래서 해결할 문제가 무엇인지 파악하는데 오랜 시간이 걸렸다. 학생들은 수학교육론에 대한 수업을 받았음에도 불구하고 초등학교 수학수업을 경험한 적이 없었기 때문에 실제적인 상황에 대하여 부담스러워하였으며 그 상황을 파

악하는데 어려움을 겪었다.

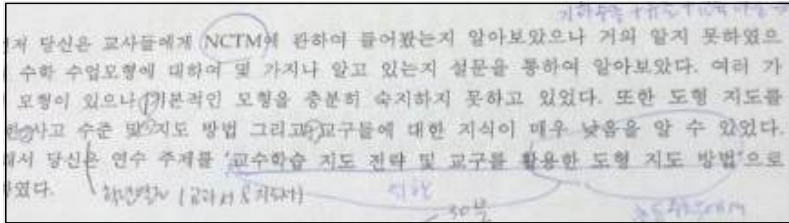
문제설정을 어떻게 해야 하는지, 문제에 대한 접근을 어떻게 해야 하는지 감을 잡을 수가 없었다. (Reflection-110901)

처음 PBL 문제를 받아들이는 굉장히 당황했다. 교수님께서 잘 접해보지 못한 기다란 문장체를 주셨기 때문에 ‘도대체 무엇을 어떻게 해야 하는 것인가’ 하고 당황했었다. (Reflection-110901)

② 소집단 토론을 통한 문제이해 촉진

당황해하는 학생들에게 연구자는 문제를 다시 읽어 보면서 문제가 요구하는 것이 무엇인지 소집단별로 토론하는 시간을 갖도록 하였다. 문제에서 알려진 것들이 무엇인지, 문제를 해결하려면 어떤 것들이 필요한지 모둠에서 자신의 생각을 자유롭게 말해보도록 하였다. 학생들은 <그림 1>과 같이 다시 문제를 읽고 밑줄을 그으면서 문제가 요구하는 것이 무엇인지에 대한 토론을 진행했다. 표면적으로 나타난 NCTM, 도형 지도, 사고 수준, 교구, 교수학습 전략 등에 대한 것들을 먼저 이해하고자 하였다.

2) 문제 해결 계획서 작성하기



<그림 1> 학생들의 문제 이해

Ideas	NCTM, 수학수업, 문제이해 문제해결을 위한 다양한 접근 방법
Facts	교수님 NCTM에 대해 설명해주셨고, 문제해결을 위한 다양한 접근 방법을 알게 되었습니다. 문제해결을 위한 다양한 접근 방법
Learning Issues	- NCTM - 문제해결 - 다양한 접근 방법
Resources (자료원)	- 교재, 문제집, 인터넷, 교수님 설명, 친구들 설명

<그림 2> 과제수행계획서

모둠 별로 문제를 다시 읽으면서 과제수행계획서를 작성하도록 하였다. 과제수행계획서는 학습목표와 함께 Ideas, Facts, Learning Issues, resources 등으로 구성되도록 틀(이재경, 2000)이 제시되었다. <그림 2>는 학생들이 작성한 문제해결계획서의 예이다.

① 아이디어 공유를 위한 브레인스토밍

모둠별로 과제수행계획서를 작성한 후, 다시 전체는 의를 통해 브레인스토밍 하여 NCTM 원리 기준, 우수 수업동영상, 기하수업에서 교구 활용 등에 대한 아이디어를 파악하는 시간을 가졌다. 이 때 각 모둠별로의 의견을 발표하였고 교수자는 학생들의 생각을 <그림 3>과 같이 칠판에 제시하였으며 풍부하고 다양한 아이디어의 중요성에 대해 지속적으로 강조하여 좀 더 다양한 생각들을 이끌어 내는데 중점을 두었다.

② 교수자의 적절한 예시에 의한 아이디어 촉진

교수자가 아이디어나 문제 속에서 학생들이 알고 있는 지식에 대해 발표해보라고 하자 학생들 속에서 “없어요.” 라는 대답이 나왔다. 교수자는 더 생각해보고 문제속에서 발견하기를 권하였다. 한 두 명의 학생이 머뭇거리고 함께 몇 개의 단어를 문제 속에서 골라내었다. 교수자가 학생의 발표를 언급하며 “교사가 NCTM에 관해서 모른다. “라고 예시를 들어주자 학생들 속에서 ‘아’ 하는 탄성 소리가 들렸다. 그 뒤로 문제에 나와 있는 ‘도형의 교구에 대해 모른다, 도형 지도 수업모형에 대한 지식이 없다’ 등 여러 가지 의견

이 발표되었다. 충분히 쉽게 답할 수 있는 내용이었는데도 불구하고 긴 문제에 당황한 학생들은 아무것도 찾을 수 없다고 생각하였다. 적절한 예시는 학생들의 사고를 열어주는 촉매제가 된다.

③ 문제해결계획서 작성과정을 통한 문제의 명확한 이해

교수자는 하나의 주제로 묶을 수 있는 아이디어들을 추출하여 결합하는 과정을 통해서 학습주제를 만들 수 있음을 보여주었다. 예를 들어 초등학교 도형지도에서 ‘수업모형’, ‘사고수준’, ‘교구’ 등을 묶어 ‘어떠한 교구를 사용하여 어떠한 수업모형으로 어떠한 사고수준을 가르치는 것’과 같은 것이다. Reflection-110901를 보면 구체적인 예시와 함께 문제해결계획서를 작성하는 과정을 통해 처음에는 무엇을 어디에서부터 시작해야할지 모르던 학생들이 어떻게 문제를 해결해야할지 생각이 좀 더 구체화 되고 명확해지는 경험을 하게 되었다는 것을 알 수 있다.

처음에 찾아보아야할 것들, 알고 있는 사실과 문제에서의 요구사항 등을 정리하면서 이 과제가 우리에게 무엇을 요구하는가를 확실히 정할 수 있었다. (Reflection-110901)

2. 교육과정 탐색 단계

교육과정 탐색 단계는 문제해결을 위한 탐색하기, 문제해결을 위한 재탐색하기로 나누어 학생들의 문제

아이디어	이미 알고 있는 것, 학습주제	자료원

<그림 3> 전체 브레인스토밍



해결 과정을 살펴보았다.

### 1) 문제해결을 위한 탐색하기

#### ① 문제해결을 위한 연구주제 설정

학생들은 첫 번째 단계의 수업이 끝난 후 토론을 통해 네 가지 연구주제를 설정하였다. 첫째, NCTM의 원리와 기준(기하), 둘째, 기하학습 관련 수업모형, 셋째, Van Hiele의 도형지도를 위한 사고수준, 넷째, 도형지도를 위한 교구이다. 그 중 NCTM의 원리와 기준은 모두에게 익숙하지 않은 주제였지만 수학교육에 기본적으로 필요한 주제라는 판단으로 모두 함께 공부하는 것으로 하였다. 나머지는 2인이 한 주제씩 조사하는 것으로 역할 분담을 했다. 조사는 자료원에서 다루었던 것처럼 교과서, 지도서, 논문, 인터넷 등을 이용하기로 하였다.

#### ② 질 높은 개인학습

학생들의 개인 학습은 평소 다른 수업에서 수행하던 과제와는 다른 측면에서 성실하게 이루어진 것으로 보인다. 기존의 수업 과제들과 여러 가지 자료원을 통해 문제를 해결하는 것은 비슷하다. 하지만 그 과제들이 주어진 주제에 대해 자료를 추출하여 문서를 작성하고 보고서를 제출하는 것으로 끝나는 반면 PBL 수업에서의 과제는 스스로의 필요에 의해 임의로 정해진다. 자발성이 기초된 학습은 개인학습의 질을 향상시키는 데 도움이 된다. 또한 역할분담으로 각자에게 맡겨진 주제들은 동료들에게 알려 주어야 하는 책임감까지 동반한다. Reflection-110915를 보면 수학교과서를 이전과 다른 새로운 시각으로 바라보고 수학을 가르쳐야 할 교사로서의 이해를 갖는 새로운 경험을 한 것을 알 수 있다.

난생 처음 수학교과서를 펴 내용을 자세히 살펴보고, 지도서를 찾아보고, 관련 교구를 찾아보는 경험을 했다. '세상에 이렇게 많은 교구가 있었다니', '초등학교 교과서에 이런 내용도 나오는구나.' 와 같은 생각을 하면서 낯은 감이 있지만 초등학교 수학에 대한 대강의 이해와 교구의 사용에 대한 느낌을 잡은 것 같다. (Reflection-110915)

#### ③ 교수자의 격려

수업이 시작된 후 지난 한 주 동안 각 모듈의 진행

상황에 관한 발표가 있었다. 모든 소집단의 발표가 끝난 후 교수자는 소집단 활동에 대한 평가와 나아가야 할 방향에 대해 (수업-110908)과 같은 조언을 하였다. 연구자의 필드노트에 의하면 교수자는 학생들에게 혼란스럽더라도 그것 자체가 공부하는 과정이라는 말로 학생들을 격려했으며 시간이 지나면서 점점 더 잘 할 수 있을 것이라는 신뢰를 보여주었다. 교수자는 학생들이 혼란을 경험하고 있는 상황에서도 학생들에게 깊은 신뢰를 가지고 있어야 한다. 학생들의 지적발달 뿐만 아니라 정서적 측면에도 관심을 가지고 학습을 촉진해야 하며 이는 PBL의 중요한 특성중 하나인 교사의 역할 변화를 보여준다.

아마 여러분이 오늘 상의를 하다보면 어디에 초점을 두어야 할지, 무엇을 해야 할 지 또 갈피를 잡지 못하고 힘들 수도 있습니다. 그것 자체가 여러분들이 학습하는 것입니다. (수업-110908)

#### ④ 학습자를 중시하는 발표 주제 설정

학생들은 프레젠테이션과 수업시연을 어떤 구성으로 해야 할 지를 토론하였다. 문제에서 제시한 대로 최종 발표는 연수를 맡은 연구부장으로서는 다른 교사들에게 도형 지도 방법을 구현하는 입장에서 결정되었다. '이렇게 하는 것이 (선생님들이 배우기)쉽지 않을까?', '이렇게 하는 것이 (선생님들이)더 적용하기 좋지 않을까?'라는 질문이 계속되었다. 그래서 '수업 모형에는 이런 것들이 있고 도형을 가르치는데 사용할 수 있는 교구에는 이런 것이 있습니다.'가 아니라 '이런 수업모형에 이러한 방법으로 적용하는 좋은 예(수업동영상)를 보여주고 학년별로 이 주제에는 이런 교구를 사용하시는 것이 좋습니다.'라는 가이드라인을 제시해주는 것이 좋겠다는 결론을 얻었다. PBL 문제에서 가상으로 주어진 역할은 학생들이 자기 자신의 학습뿐만 아니라 가르쳐야 할 대상에 대해 고민하게 한다. 배워야 하는 학생의 입장에서 어떻게 하면 도형에 대한 학습 주제를 더 효율적으로 받아들일 수 있을 지를 고민하는 것은 교사의 역할을 수행하는데 있어 매우 중요하다. 일방적으로 자신의 지식을 전달하는 것이 아니라 학습자가 필요로 하는 것이 무엇인지, 학습자에게 가장 적절한 수업방법이 무엇인지를 고려하는 것은 매 수업에서 교사가 해결해야 할 필수적인 과제이다.

### ⑤ 자기 주도적 학습영역의 확장

학생들은 어떤 단원에서 어떤 교구를 사용하는 것이 적절할 지에 대해 고민하였다. 이 과정에서 그 문제를 해결하기 위해서는 지금까지는 다루지 않았던 학년별 수학교육과정에 대한 지식이 필요함을 느끼게 되었다. 그래서 다시 학년을 분담하고 그 학년의 도형영역에 어떤 교육과정이 있으며 그 단원에 어떤 교구를 사용하는 것이 적절한지 더 공부해오기로 하였다. 학생들은 PBL 문제에서 직접적으로 볼 수 있는 것, 학습해야 할 주제로 자신들이 선택한 내용 외에도 학습영역을 계속 확장하였다. 교수자가 처음에 의도한 것 이외에도 스스로의 필요에 의해 학습영역을 넓혀가는 모습에서 학생들이 스스로 새로운 학습의 필요성을 느끼고 학습의 주제를 결정하는 자기주도적 학습을 하고 있다는 것을 볼 수 있다.

학생 E: 폴리드론이라는 교구가 있는데...

학생 B: 그렇다고 우리가 교구가 이런 게 이런 게 있는데 상황에 따라서 이렇게 쓰세요. 이럴 수는 없잖아요. 이런 학년에는 이런 교구를 쓸 수 있다 정도는.....

학생 A: 그러면은 우리 6명이 다 수학교육과정을 다 꿰뚫고 있어야겠는데...

학생 B: 각 학년 별로 도형이 어떤 내용이 나오는지 보여주려면...

학생 C: 모형을 적용하던 교구를 적용하든....

도형과 관련된 특화된 모형이 존재할 것이라고 생각했던 것과는 달리 실제 도형과 관련된 특정한 수업 모형은 존재하지 않았다. 그 결과 처음에 생각했던 설정을 변경하여 각 학년마다의 수업시간에 가장 많이 사용되는 수업모형을 알아보기 시작했다. 각각의 모형은 저마다 특성을 가지고 있고 그 특성을 이용하여 특징적인 수업을 할 수 있음을 알 수 있었다.

(Reflection-110915)

## 2) 문제해결을 위한 재탐색

### ① 문제해결 방향 설정에 관한 교수자의 조건

학생들의 소집단 토론을 지켜보던 교수자가 토론의 초점에 관하여 질문하였다. 학생들은 결과적으로 프레젠테이션을 준비하는 것에만 집중하고 있었다는

것을 발견하였다. 그래서 이번에는 프레젠테이션을 준비하는 것에서 결과보고서작성으로 문제해결의 초점을 옮겨갔다. 학생들이 어떤 학습목표를 달성해야 하는지에 대한 명확한 방향성을 가질 수 있도록 조인하고 관점을 제공해야 하는 PBL수업에서의 교수자의 역할을 잘 보여주고 있다.

연구자: 지금 어디에 초점을 두고 문제를 해결하려고 하는거지요?

학생 B: 지금 초점을 프레젠테이션 때.....

연구자: 대부분 프레젠테이션 얘기를 하고 있지요. 그런데 프레젠테이션이 다인가요?

학생 C: 자료

연구자: 자료가 뭐지요?

학생 C: 유인물하고 프레젠테이션. 결과보고서

학생 B: 첨부터 다시 해. (모두 웃음)

학생 B: 자 그러면 프레젠테이션 얘기는 이 정도만 하고 (모두 웃으며 다시 토론을 시작함)

### ② 문제해결의 최종 목적에 대한 재탐색(처음으로 돌아가기)

프레젠테이션에서 결과보고서 작성으로 초점을 옮긴 후 학생들은 처음의 PBL문제로 다시 돌아가 보고서의 목적이 무엇인지 다시 살펴보기 시작했다. ‘보고서에서 원하는 것이 뭐지?’, ‘문제에서 말하는 것의 목적은?’, ‘우리가 하려고 하는 게 뭘까?’ 등의 질문을 하면서 이러한 질문에 대한 답이 연구문제가 되어야 한다고 생각했다. 연구자의 필드노트를 보면 학생들의 연구문제가 ‘효과적인 교구는 무엇인가?’에서 ‘도형지도를 위한 교구활용방안은 무엇인가?’, ‘효과적인 도형사고수준은 어떠한가?’, ‘초등 수학에서의 효과적인 교구활용방안’ 등으로 발전하면서 문제에 점점 깊게 다가가는 모습을 볼 수 있었다. 최종적으로 ‘초등 수학에서 효과적인 도형 지도를 위한 교수 학습 전략은 무엇인가’로 결정하면서 학생들이 PBL문제를 처음 접했을 때와 달리 훨씬 적극적이고 구체적인 질문을 하면서 문제해결의 방향을 찾고 있다는 것을 알 수 있었다.

③ 협동학습에서의 어려움 극복

(Reflection-110908)에서 보면 팀별로 자료 조사한 것을 교환하고 토론하는 과정에서 각자가 생각하는 방식대로 정리하여 보고서를 작성하다보면 내용이 중복되거나 체계가 혼란스러워 진다는 것을 알게 되었다. 그래서 목차를 먼저 결정한 후 하위내용으로 들어갈 사항들을 구체적으로 결정하기로 하였다. 보고서 작성 방법에 따라 보고서의 목차를 하나하나 검토하면서 긴 토론이 이어졌고 협의과정에서 여러 견해 차이를 보였다. 이론적인 것들을 최대한 보고서에 담아야한다는 의견과 그렇게 하면 실제 수업활용부분과 겹쳐 중언부언하게 되는 결과가 될 수 있다는 의견이 맞섰다. 의견의 대립이 일어날 때에는 소집단의 구성원 전체가 의견을 말한 후에 결정을 하였다. 보고서에는 그 동안 공부한 내용들을 최대한 많이 넣자는 쪽으로 의견이 모아졌고 그 중 수업에서 실제로 보여줄 수 있는 내용들만 프레젠테이션에 포함시켜 발표하는 것으로 결정했다. 이론적 배경에는 그동안 공부했던 학자와 기하 사고 수준, NCTM규준, 선행연구는 교육과정 분석 후에 교구가 수준별로 어떻게 활용되고 있는지를 더 조사한 후 결정하기로 하였다. 토론의 결과로 결정된 보고서의 목차는 <표 6>과 같다. 이후 이론적 배경 및 선행연구를 작성하기 위한 새로운 역할 분담이 이루어졌고 발표와 PPT제작은 보고서를 먼저 완성한 후 다시 분담하기로 했다.

<표 6> 보고서 목차

1	연구의 필요성 및 목적 제시
2-(1)	이론적 배경 및 선행연구
	① NCTM의 원리와 기준
	② Van Hiele의 기하학 사고 수준, 교육과정
	③ 수학과 교수학습 모형의 종류
	④ 교구에 관한 이론 및 활용방안
2-(2)	연구방법 및 절차
2-(3)	결과
3	결론

학생들에게 자신의 의견을 말하는데 있어 수업 초반부에 보였던 조심스럽고 자신 없어하는 모습은 찾아볼 수 없었다. 자신의 생각을 이전보다 훨씬 적극적으로 말하였으며 자기와 다른 의견을 받아들여 토론하는 것에도 익숙해졌다. 상대의 의견에 살을 붙여 더 긍정적인 결과를 얻어내고 다른 사람의 의견을 칭찬하고 긍정화하는 모습도 이전보다 많이 보였다.

단순히 조사를 할 내용을 나누어서 마구잡이로 조사해오는 형태를 취하게 되었는데 이렇게 조사를 하다 보니 나중에 내용을 합칠 때 형식이 모두 다르고 내용도 매우 방대하고 서로 잘 이해를 못한 상태에서 내용을 나누려다 보니 쉽게 정보공유가 이루어지지 못했다. 따라서 그 다음에 논의하고 조사할 때에는 어떠한 형식으로 해올 것인지, 어느 정도 어떠한 내용을 다룰 것인지, 어떻게 요약할 것인지 대충 합의를 하고 조사를 해온 뒤 다시 내용을 모을 수 있었는데 이렇게 하니 훨씬 효율적이었다. (Reflection-110908)

3. 문제해결 단계

문제해결단계는 최적의 해결책 선정하기, 해결책 발표, 공유, 반성하기로 나누어 학생들의 문제해결 과정을 살펴보았다.

1) 최적의 해결책 선정하기

지난 수업이후 다시 분담된 보고서를 완성하여 검토하는 자리가 만들어졌다. 이메일을 통해 작성된 내용을 각자 읽어보았고 함께 모인 자리에서 궁금한 점에 대한 토론이 이루어졌다. 연구의 필요성 및 목적에서는 일반적인 내용보다는 기하에 대한 내용이 좀 더 주를 이뤘으면 좋겠다는 의견, 예시자료로 넣은 수업지도안이 자신들이 보고서에서 내린 결론과 일치하는 것인가에 대한 논의가 있었다. 인터넷에서 찾은 수업동영상이 좋은 수업인 것은 맞지만 자신들이 원하는 방향으로 수업을 진행하기 위해서는 보완해야할 아쉬움에 대해서도 적기로 하였다. 그 다음은 발표 시 유인물과 PPT를 제작하기 위한 내용을 선별하였다. 보고서 작성을 맡은 학생들이 조원들의 정리 내용을 합본하여 보고서를 완성하기로 했고 발표부분을 맡은 학생들은 유인물과 PPT를 제작하기로 하였다. 학생들은 하나의 정답을 찾는 것이 아니라 가능한 모든 방법에서 최적의 해결책을 찾아가는 경험을 하고 있었다.

학생C: 이게 우리가 내린 결론하고 동일한 지도안 맞아?

학생D: 우수지도안인 것 맞지만 우리가 목표하는 완벽한 수업을 찾기가 어려웠기 때문에 우리가 원하는 방향으로 수업을 이끌어가려면 이 지도안을 좀 보완을 해서

학생B: 아쉬운 점을 좀 넣자는 거지요?

학생C: 아...

학생B: 모형은 모두 넣기로 한 게 아닌가?

학생E: 모형을 모두 넣으면 분량이 너무 많아지고...

학생C: 기본적인 모형도 교사들이 모른다고 했으니까...

2) 해결책 발표, 공유, 반성하기

다음 수업시간, 발표자가 결과물을 발표하였다. 학생의 발표는 PBL 문제에서 요구한 대로 연구부장인 교사가 교사대상 연수를 진행하는 형태로 진행되었다. 교구에 관련된 부분을 발표할 때에는 실제 교구를 준비하여 보여주면서 교구의 사용 방법과 쓰임새에 관해 설명하였다.



<그림 4> 결과물 발표

① 필요한 지식의 선별

학생들이 발표한 PPT 내용은 효과적인 기하학습 전략에 대해 NCTM의 학교수학의 원리와 기준, 그것을 이루기 위한 구체적인 방법, 두 가지의 방향으로 정리를 하였다. 단즈의 수학교육의 원리와 여러 가지 교구의 모양과 사용법에 대한 간략한 안내가 담겨져 있으며 관련된 교구를 이용한 수업지도안이 안내되어 있다. 학생들은 그동안 공부하면서 얻은 수많은 지식들의 단순한 나열이 아닌 문제를 해결하는데 꼭 필요

한 것들을 선별하여 PPT를 구성함으로써 발표를 듣는 사람으로 하여금 최적의 정보를 얻을 수 있도록 하였다. 아래 그림은 전체 내용은 아니며 주제별로 대표적인 부분만 발췌하였다.

**수학과 학습의 방향과 방법**

방향 : NCTM의 학교수학의 원리와 기준      방향 : 수학과 교수-학습 모형, 교수 이용

기하학에 초점

---

**학교 수학을 위한 원리(NCTM)**

단 계	내 용
기하개념 교육과정	모든 학생에 대한 높은 기대와 뒷받침으로 기하개념 필요함 교육과정은 일관성이 있어야 하고, 중요한 수학에 초점을 두어야 하며, 매우 영 요하게 정교하여야 함
교수	학생들이 보편을 알고 있으며 어떤 것을 학습할 필요가 있는가에 대해 이해해 야 함, 학생들을 격려하고 뒷받침해야 함
학습	학생들은 경험과 이전의 지식을 바탕으로 새로운 지식을 능동적으로 구성함으로써 수학을 이해하면서 학습해야 함
평가	평가는 중요한 수학의 학습을 뒷받침해야 하며, 교사와 학생 모두에게 유용한 정보를 제공해야 함
교역	수학지도 내용은 영향을 미쳐 학생들의 학습을 촉진

---

**디에네스의 수학교육원리**

단 계	내 용
역동성	이것은 구체적 상황을 통한 모든 놀이나 게임을 통하여 수학 학습을 시작할 수 있다는 매력적인 원리
교구성	수학 개념은 구체물에 대한 활동으로부터 추상화되는 것이며, 개념을 인식하기 위해서는 개념에 대한 직관적인 구성의 실험이어야 한다는 것
수학적 다양성	수학의 개념을 표현하는 개념은 가능한 한 다양한 방식을 포함하는 게임을 따져 봐야 학습하도록 해야 한다는 것. Ex) 길이, 각도크기가 다양한 삼각형
계량적 다양성	수학의 개념 명칭을 지도할 때, 여러개보다는 다르지만 구조적으로는 같은 다양한 명칭 에 교구들을 활용하여 지도해야 한다는 원리. Ex) 정사각형, 정육각형, 정팔각형, 정십 이각형, 원, 삼각형으로 구성된 사넬을 만들어 등.

---

**왜 기하 학습이 중요한가?**

- 첫째로, 기하는 아이들의 **일상생활**과 매우 밀접한 연관이 있다.
- 둘째로, 기하는 초등학교 수학의 다른 영역과 구분되지만 **다른 영역을 이해하는 열**  
**의를 자극한다**
- 셋째로, 기하는 직관에 바탕을 두기 때문에 **문제를 해결**하고 아이디어를 거르고  
**외사**하도록 하는 데 많은 도움을 준다.

---

**학교 수학을 위한 기준(기하)**

유아년 - 유치원-10학년 학생들은 수업에서:

- 공간적, 3차원 도형의 특징과 성질을 분석하고, 기하 관계에 대해 수학적으로 논쟁할 수  
있다.
- 비교 기하와 다른 표현에 재능 적용하여 위치를 확인하고 공간적 관계들 기술 할 수 있다.
- 수학적 상황을 분석하기 위해 변환을 적용하고 대상을 활용 할 수 있다.
- 문제를 해결하기 위하여 시각화, 공간적 추론, 기하도형을 활용 할 수 있다.

---

**교구 - 소마큐브**

5학년 정육면체의 기하도형 이해, 정육면체의 특징(면, 모서리, 꼭짓점)이해  
10학년 색기나로

<그림 5> 결과물 PPT

## ② 학습의 즐거움

수업을 마친 후의 학생들의 Reflection을 살펴보면 학생들은 이번 수업을 통하여 수학 지도에서 교구사용에 대한 중요한 의미를 깨달았고 기존의 학습방법에서는 느끼지 못했던 학습에의 즐거움을 알게 되었다는 것을 알 수 있다. 그리고 어떠한 문제에 직면했을 때 어떤 과정을 통해서 문제를 해결해야하는지를 스스로 터득하였다. 그렇게 자기 주도적으로 문제를 해결하면서 자신의 학습을 스스로 구상하고 결정하는 능력이 길러졌음을 알 수 있다

내용에 대한 단순한 추측에 의한 설정으로부터 시작해서 시행착오를 겪고 문제에 접근해가고 그 결과 어느 정도 납득할 만한 답안, 즉 해결책에 도달해 가는 과정은 굉장히 특별한 것이었다. (Reflection-111005)

PBL은 정말 귀찮고 힘들었다. 처음 복잡한 문제를 하나하나 이해하는 것부터 시작해서 연구목적을 정하고 여러 단계를 거쳐 보고서를 완성하기까지 모든 과정을 우리 스스로 도의하여 결정하고 해결해 나가야했기 때문이다. 처음에 연구방향을 정하는 것부터 막막하기만 했고 오랜 시간 대화를 한 끝에 결정을 하고서도 어떤 내용을 포함시킬 것인지, 순서를 어떻게 할 것인지, 발표는 어떠한 방식으로 할 것인지 등 고려해야 할 점이 너무 많지만 하였다. 하지만 보고서를 완성하고 난 후 느끼는 바는 힘들었던 만큼 얻은 것이 많다는 것이다.

(Reflection-111005)

## V. 결론 및 활용 방안

본 연구에서는 예비교사교육에서 PBL을 적용하여 학생들이 문제를 접했을 때 구체적으로 어떠한 과정을 통하여 문제를 해결하는지에 대해 분석해보았다. 이것은 교사의 전문성 향상을 위한 예비교사 교육방법에 질적 변화를 보여주는 한 예가 될 수 있다.

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론 및 활용방안을 제시할 수 있다.

PBL의 문제해결과정은 문제이해단계와 교육과정탐색단계, 문제해결단계로 나눌 수 있다. PBL 1단계 문제이해 단계에서 학생들은 문제 파악하기와 문제해결 계획서를 작성하는 활동을 하였다. 학생들은 이전에 경험하지 못했던 종류의 문제를 접하고 무척 당황스러워하는 반응을 보였다. PBL에서 제시한, 기존의 구조와는 전혀 다른 새로운 형태의 문제를 제시받고 기존의 인지구조에 혼란이 일어난 것으로, 이는 예비교사

의 인지구조의 변화에 한 몫을 했다고 할 수 있다(이광호, 2011). 예비교사들에게 자신의 인지구조를 자발적으로 변화시킬 수 있게 하는 기회를 제공한다는 점에서 기존의 틀을 벗어나는 이러한 문제들을 접하는 경험을 많이 할 수 있도록 하게할 필요가 있다.

문제해결 계획서를 작성하는 일련의 과정을 거치면서 처음에는 무엇부터 어떻게 해야 할지 모르던 학생들이 생각을 구체화하고 문제가 요구하는 것에 대한 깊은 이해를 갖게 되었다. 우리나라의 교육특성상 학생들이 학습의 초기과정부터 문제를 차분하게 이해하기보다는 빠른 속도로 답만을 찾으려는 습성을 가지고 있기 때문에 단계를 밟아 문제를 이해하는 과정은 자기주도적으로 다양한 문제를 해결하는 능력을 향상시키기 위해 필수적이다.

PBL 2단계 교육과정탐색단계에서 학생들은 문제해결을 위한 탐색과정과 문제해결을 위한 재탐색과정을 가졌다. 문제해결을 위한 지식을 효과적으로 획득하고 공유하기 위해 체계적으로 역할을 분담하고 각자가 맡은 부분에 대해 질 높은 개인학습을 하였다. 자기가 학습한 부분에 대하여 적극적으로 공유하고 토론하는 과정을 가지면서 폭 넓고 다양한 지식을 갖게 되었고 그것이 또 다른 지식습득에 대한 욕구를 불러일으켰다. 또 PBL에서 주어진 역할수행을 위한 고려가 학습자를 중시하는 교사의 태도를 갖게 하였다. 토론 중에 생기는 의문들에 대해 깊게 고민하였고 결정적 판단이 필요한 경우에는 교수자에게 조언을 구하였다. 이것은 PBL이 학생들로 하여금 사회적인 상호작용을 통하여 다양하고 폭넓은 사고를 하게하며 동료와 교사의 인지적 조력을 통해 새로운 개념이나 기능을 학습할 수 있다는 것을 보여준다(전평국, 이진아, 2002).

또 그런 과정을 거치면서 처음에 교수자가 의도하지 않았던 부분에까지 학습영역을 확대하는 모습을 보였다. 학생들은 수학을 지도하는 방법에 대해 주어진 내용에 대해 교사는 가르치고 학생들이 배우는 단순한 과정만을 생각하던 틀에서 벗어나(이광호, 2011) 학습자들의 상황, 학습내용과 흐름에 따라 적절한 지식을 선택하고 재구성하여 학습방법을 구현해야한다는 것을 깨닫게 되었다.

교수자는 학생들 속에서 과정을 안내하고, 소그룹의 토론을 듣고 질문하면서 스스로 문제를 해결할 수 있도록 촉진해주는 역할을 하였다. 동시에 학생들에게

신뢰를 기반으로 하는 계속된 격려를 해주면서 학생들의 질문에 답변해주었다. 이는 PBL에서의 교사의 역할이 기존 교수학습 과정에서의 통제자, 지식의 전달자에서 지식과 학습과정에 대한 관리자, 촉진자, 안내자로 변화한 것을 보여준다. 교사는 수업과정에서 소그룹활동의 자발성을 증진시키고 원하는 학습을 스스로 하는 기회를 줌으로써 학습내용을 학생 스스로 결정하고, 교사의 강의 없이도 스스로 지식을 획득할 수 있다는 것을 받아들여야한다. (김경희, 2007).

PBL 3단계 문제해결단계에서 학생들은 최적의 해결책을 선정하고 발표하여 함께 공유하면서 반성의 시간을 가졌다. 그동안 공부한 분량이 굉장히 많았지만 주어진 문제를 해결하는 데 가장 적절한 내용을 선별하여 이용하는 모습을 볼 수 있었다. 보통의 학습과정에서 학습내용을 학습한 후에 그 내용에 대한 문제를 해결하는 것과 달리 PBL에서는 먼저 문제 상황을 만나고 그에 적절한 해결방법을 찾기 위해 지식을 탐색한다. 그 과정에서 학생들이 자기주도적으로 공부할 내용을 선택하고 문제해결에 적절한 지식을 선별해 낼 수 있는 능력을 키우게 되는데 이는 다른 문제해결에서는 볼 수 없는 중요한 특징이다.

학생들은 이번 PBL수업을 통해 기존의 학습방법에서는 느낄 수 없었던 중요한 학습의 즐거움을 알게 되었다. 한 학생은 성찰지널에서 “단순한 추측에 의한 설정으로부터 시행착오를 겪고 문제에 접근해가고 그 결과 어느 정도 답득이 될 만한 답안, 즉 해결책에 도달해 가는 과정은 굉장히 특별했다.”고 적고 있다. 학생들이 이러한 지적 충만감을 느낄 수 있도록 하는 학습의 과정이 더 많이 제공되어야할 이유이다. PBL은 초등 수학교육방법론의 지도에 있어서도 효과를 충분히 발휘할 수 있음을 할 수 있었다.

본 연구는 PBL단계에 따른 예비교사들의 문제해결 과정을 제시했다는 점에서는 의미가 있지만 이러한 결과를 일반화 하는 데는 한계가 있다. 한 문제를 가지고 1회차의 수업만을 분석했기 때문에 PBL 경험이 반복되었을 때 학생들의 변화를 살펴보기 어렵다. 또한 수업시간에 이루어진 학습만을 관찰했기 때문에 학생 개개인의 개별학습에 관해서는 피상적인 모습만을 보고 추측할 수 밖에 없었다. 따라서 PBL 수업이 여러 번 반복되었을 때 학생들의 문제해결과정이 어떻게 달라지는지와 개별학생의 학습과정에 관해서도 연구가

더 이루어져야 할 것이다 .

## 참 고 문 헌

- 강인애(2002). 왜 구성주의인가? 서울: 문음사.
- 김경희(2007). 문제중심학습의 수업 단계별 학습활동의 특징과 교육적 의미 탐색: 초등과학수업을 중심으로. 이화여자대학교 박사학위논문.
- 김선희·김언주·박은희·심재영(2006). PBL프로그램이 창의성 및 창의적 문제해결력 향상에 미치는 효과. 아동교육, **15(3)**, 285-297.
- 김영철·윤종혁·김미숙·신현석·노석준·주영효(2006). 창의적 인재 양성과 효율적 교육 체제 구축. 정보통신정책연구원, 정간제목: IV-06-11.
- 김용익·이춘식·박헌주(2004). 초등 예비교사의 창의적 문제해결능력 강화를 위한 문제중심학습(PBL) 교육 자료 개발 연구. 한국실과교육학회지, **18(3)**, 95-114.
- 김정호 외(2005). 초등교육이란 무엇인가: 현상학적 이해. 서울: 교육과학사.
- 박수홍·정주영·배진희(2007). 대학생을 위한 문제중심학습 프로그램 개발. 교육방법연구, **12(1)**, 21-39
- 손미·하정문(2008). 문제중심학습(PBL)의 학습효과에 관한 메타분석. 교육정보미디어연구, **14(3)**, 225-251.
- 신중호·박종효·최지영·김민성 역(2007). 학습과학-뇌, 마음, 경험 그리고 교육. 서울: 학지사.
- 이광호(2011). ‘교실친화적 교사’ 양성을 위한 문제중심학습 적용 효과-초등수학교육을 중심으로. 대한수학교육학회지, **13(4)**, 543-562.
- 이동명·고호경·장윤영(2010). 예비수학교사교육에서 중고등학교 학생의 오개념 지도방안 활성화를 위한 PBL적용사례연구. 한국학교수학회논문집, **13(1)**, 69-88.
- 이재경 (2000). 웹 기반 자기주도적 학습 모형의 개발 및 적용에 관한 연구. 교육공학연구, **16(2)**, 83-106.
- 전평국·이진아(2002). 수학적 문제중심학습에서의 사회적 상호작용 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집>, **13(1)**, 409-424.

- 조성민(2006). 교육과정 실행의 관점에서 본 수학교사 지식과 수업의 관련성 연구 : 고등학교 함수내용을 중심으로. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 조연순(2006). 문제중심학습의 이론과 실제. 서울: 학지사.
- 최정임(2007). 대학수업에서의 문제중심학습 적용 사례연구: 성찰일기를 통한 효과성 분석을 중심으로. 교육공학연구. **23(2)**, 35-65.
- 홍기철(2008). 문제중심학습의 효과에 관한 메타분석. 교육과학연구. **39(3)**, 79-110.
- Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, **68(1)**, 52-81.
- Barrow, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.
- Barrow, H. S., & Myers, A. C. (1993). *Problem based learning in secondary school. Unpublished monograph*. New York: Springer Publishing Company.
- Duch, B. J. (1996). *Problem: A key factor in pbl*. Retrieved from <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>.
- Edgen, P. D., & Kauchak, D. P. (2001). *Strategies for teacher: Teaching content and thinking skills*. Needham Height, MA: Allyn and Bacon.
- Evensen, D. H., & Hmelo, C. E. (2000). *Problem-based learning: A research perspective on learning interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosental, H. (1992). The effect of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, **36(4)**, 195-200.
- IMSA(1996). *PBL network, collaborative inquiry in action*. Retrieved from <http://pbln.imsa.edu/>
- Johnson, B., & Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative and mixed approaches*. Boston: Pearson.

## The Research on PBL Application in Mathematics Method Course

**Lee, Kwangho**

Korea National University of Education  
Cheongwon-gun, Chungbuk 363-791, Korea  
E-mail : paransol@knue.ac.kr

**Jang, Eunha**

Shin Gang Elementary School  
Yangchun-gu chungang-road 55-72 Seoul, Korea  
E-mail : captain249@hanmail.net

This study reports pre-service teachers' problem solving process on the problem-based learning(PBL) employed in an elementary mathematics method course. The subjects were 6 pre-service teachers(students). The data were collected from classroom observation. The research results were described by problem solving stages. In understanding the problem stage, students identified what problem stand for and made a problem solving planned sheet. In curriculum investigation stage, students went through investigation and re-investigation process for solving the task. In problem solving stage, students selected the best strategy for solving the task and presented and shared about problem solving results.

---

\* ZDM Classification : C75

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C70

\* Key Words : Problem-Based Learning, Elementary  
pre-service teacher, problem solving process