

# PBL적용 자유탐구 기법이 과학탐구능력과 자기주도적 학습특성에 미치는 효과

이용섭<sup>1</sup>·김대성<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>부산교육대학교 · <sup>2</sup>충렬초등학교

## The Effects of Free Inquiry Method Based on PBL on Science Process Skill and Self-Directed Learning Characteristics

Yong-Seob Lee<sup>1</sup> · Dae-Sung Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Busan National University of Education · <sup>2</sup>Chung Ryol Elementary School

### ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of an free inquiry method based on PBL(Problem-Based Learning: PBL) to improve students science process skills and self-directed learning characteristics. To verify this research, twenty-two third-grade students were selected from Chung-ryeol Elementary School located in Busan. They have received pre-test and post-test about their abilities in their science process skills and abilities for self-directed learning characteristics. Also, their self-reflection data was analyzed.

The teaching and learning PBL process is to provide the information named 'I am the expert on Earth and Moon' which is recreated by analyzing the science curriculum and characteristics of students from Lesson 3 'Earth and Moon', and to make plans for solving the information with K/NK method. Then, to solve the information is gathered and investigated using the PBL workbook. Lastly, students present their finding using the free inquiry method in a group.

The post-test showed following results : first, the free inquiry method based on PBL stimulates inquisitiveness in students about science learning and the research group shows improved science process skill. It shows us that using the free inquiry method based on PBL can be used effects to elevate science process skill. Second, the free inquiry method based on PBL has a positive effect on self-directed learning. The research tells us that using the free inquiry method based on PBL can improve a student self-directed learning characteristics.

**Key words** : PBL(Problem-Based Learning), Free Inquiry Method, Science Process Skill, Self-Directed Learning Characteristics

## I. 서 론

21세기의 세계화·정보화 사회에서 요구되는 것은 새로운 과학 지식과 기술, 그리고 세계 시민으로서의 협동심과 경쟁력을 갖춘 인재의 육성이다. 미래 사회는 지식을 기반으로 하는 무한 경쟁 사회이며 튼튼한 과학 기술의 기반 없이는 성공적인 삶을 보장 받기 어려울 것이다. 이러한 시대에 당면한 문제해결을 위해서는 창의적 능력이 필요하다. 또한 창의적 능력은

창의적인 교육을 통해서 가능하다고 볼 수 있으며 주어진 문제를 해결하기 위해 심도 있는 탐구를 하고 실행하는 과정에서 창의적 능력은 길러진다고 본다. 자라나는 우리의 학생들이 수준 높은 창의적 능력이 향상될 수 있는 것은 교실수업에서 출발되어야 한다고 본다. 즉, 교실 수업 속에서 교사와 학생, 학생과 학생간의 상호작용적인 관계 속에서 문제를 탐색하고, 탐색된 문제를 해결하는 과정에서 창의적인 능력이 길러진다고 본다. 이러한 점에서 2007년 개정교육

\* 교신저자 : 김대성(john-kds@hanmail.net)

2010. 12. 02(접수) 2010. 12. 20(1심통과) 2010. 12. 26(2심통과) 2010. 12. 30(최종통과)

과정 과학과의 교육 목표를 보면 ‘자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고 과학적 소양을 기른다’라고 되어 있다.

그러나 이러한 교육과정에서 제시되고 있는 내용에도 불구하고 실제 학교 현장에서 과학 수업은 각학년 단계에 맞는 탐구수업을 하도록 되어 있으나 교육과정에 정해진 탐구는 교과서의 내용 이해나 개념 이해를 위해 1~2차시 정도의 짧은 실험 위주 활동이 대부분이며, 자기주도적 다양한 문제를 종합적으로 탐구하는 기회를 거의 갖지 못하고 있는 실정이다. 또한 입시와 성적위주의 수업 진행으로 과학 지식 측면으로 치우쳐 수업이 진행되는 경우가 많다. 김경희 외(2008)의 연구에서 과학 수업에 대한 학생들의 흥미도를 조사한 결과, 초등학교 59.0%, 중학생은 43.4%, 그리고 고등학생은 32.2%만 과학이 재미있다고 응답하여 상급학교로 올라갈수록 흥미가 떨어지고 우리나라 학생들의 과학적 소양이 다른 과목에 비해 상대적으로 월등히 낮다고 보고되어 있어 과학적 소양을 함양하기 위해서 과학 교육의 강화가 시급한 실정이다.

이러한 과학에 대한 정의적인 영역에서 부족한 점을 해결하기 위해 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 학생들이 과학에 흥미를 가지고 과학을 학습하고 탐구기능을 강화하고, 과학 분야의 진로를 추구하도록 하기 위하여 ‘자유탐구 활동’을 설정하였다. 자유탐구에 대한 연구 등(고경석, 2009; 윤진숙, 2009; 임수진, 2009; 장진아, 2009; Alberto, 2005; Bailey & Unwin, 2008)에서는 탐구실행 결과에 대한 국내외의 연구가 이루어져 왔으며, 최근의 연구에는 자유탐구의 다양한 방법 연구(이회란, 2009) 자유탐구의 프로그램 개발에 관한 연구(윤진숙, 2009) 등이 있다. 교육인적자원부(2007)에 의하면 자유탐구는 다양한 방법으로 지도할 수 있지만 소집단 탐구기법을 사용하면 효율적으로 지도할 수 있다고 제시하고 있다. 2007년 개정 과학과 교육과정의 교사용지도서에서 제시하고 있는 소집단 탐구방법은 협동학습기법의 하나로 학생들에게 넓고 다양한 학습경험을 제공하기 위해 설계된 것이다. 그러나 자유탐구의 설정취지는 학생 스스로 학습주제를 선정하고 다양한 탐구활동을 경험하게 함으로써 과학적 창의적, 과학적 태도 및 자기주도적 학습특성을 기르고자 하는데 주안점을 두고 있으므로 자유탐구에 다양한 탐구방법을 구안할 책무가 주

어지게 된다. 다양한 탐구 방법 가운데 PBL 학습법을 들 수 있는데 PBL 학습방법은 50여 년 전부터 미국의 IMSA에서는 수학과 과학의 학습방법으로 PBL 학습법을 활용하고 있다. PBL은 실생활에서 접하게 되는 문제와 유사한 문제상황의 제시를 통해 수업이 시작되며 학생들이 문제를 해결하기 위해 스스로 필요한 지식과 정보를 탐색하여 적절한 해결책을 찾는 교육 접근(조연순, 2006)으로써, 자기주도적 학습능력과 문제해결능력을 기르며, 소그룹 활동을 통해 협동능력과 의사소통 능력을 키울 수 있다(Hmelo, 2004).

PBL은 1960년대 맥매스터(McMaster) 의과대학에서 학습해야할 지식의 폭발적인 증가, 교육과정의 분절(fragmentation), 학생들의 문제해결 능력과 비판적 사고 능력의 부족에 대한 반성에서 시작되어 여러 의과대학으로 퍼져 나갔다. 현재는 의과대학 외에도 경제학, 건축학, 간호학, 교육행정, 교사교육 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 초·중등교육에도 적용되고 있다(강인애, 1998; 조연순 외, 2005; 이용섭 외, 2010; 황선영과 장금성, 2005; Biley & Smith, 1999).

PBL이 다양한 분야에서 실시되는 것과 같이 PBL 개념에 대한 정의도 다양하게 접근되고 있다. Barrows와 Tamblyn(1980)은 PBL은 학생들이 학습과정에 능동적으로 참여하도록 하기 위해서 문제상황을 사용하는 학습방법 혹은 교수방법 이라고 정의하였으며 Albanese와 Mitchell(1993)도 PBL을 학생들에게 문제해결 능력과 기본 지식을 가르치기 위해서 문제를 활용하는 교수 방법이라고 정의하였다. Barrows와 Myers(1993)은 하나의 정답이 존재하지 않는 복잡하고 실제적인 상황을 담고 있는 문제를 제시하고, 문제를 해결하기 위해 정보를 습득할 때는 자기주도적인 학습을 하고 있는 임상적 문제해결능력의 개발로 이어진다고 PBL의 특성을 강조하고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존의 자유탐구 활동에서 이루어지는 소집단 탐구 활동 보다 학습자가 문제를 발견하고 문제상황에 동기화 되어 스스로 탐구활동에 몰입 될 수 있는 PBL 학습법을 적용한 자유탐구 활동으로 과학탐구 능력, 자기주도적 학습능력을 신장시키는데 그 목적을 두고 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, PBL을 적용한 자유탐구 활동이 과학탐구능력 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, PBL을 적용한 자유탐구 활동이 자기주도적 학습특성에 어떠한 영향을 미치는가?

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 절차

본 연구를 위하여 PBL의 장점과 특성을 고려한 ‘지구와 우주’ 영역에서 과학수업의 적용 단원을 선정하고 교과서 내용을 재구성하였다. 제7차 교육과정의 3-2-3. ‘지구와 달’에서 문제 상황을 만들어 제시하였고 PBL 교수·학습 설계를 하였다.

자유탐구의 설정 취지에 맞는 PBL 학습을 전개하기 위해 교육과정을 분석하고 학습자들의 학습동기와 관심, 흥미를 바탕으로 문제를 작성하였고, PBL 교수·학습은 크게 4단계로 구성하였다. 1단계인 문제 만나기에서는 한국 최초 우주 비행사 ‘이소연 박사’ 관련 동영상을 보여주어 호기심을 유발하였고, PBL 문제 활동판을 활용하여 문제해결을 위한 K/NK (Know/Need to Know) 활동을 하였다. 2단계인 문제해결계획에서는 기존의 PBL 학습법에 브레인라이팅 기법, 히트기법 등 창의성기법을 활용하여 모듈토의를 거쳐 문제해결 계획표를 작성하도록 구성하였다.

3단계인 문제해결에서는 ‘지구와 달의 모습’, ‘하룻밤 동안의 달의 움직임 및 여러 날 동안의 달의 위치변화’, ‘달 탐사’ 등의 내용으로 탐색활동을 하였고, 현장조사학습으로 초등학교 운동장에서 직접 천체망원경으로 달을 관측하는 학습을 하도록 구성하였다.

4단계인 발표 및 평가에서는 ‘나는 지구와 달 박사’라는 주제로 탐구한 결과를 보고서로 만들어 역할극, 프레젠테이션, 뉴스 형식등 다양한 발표를 하였고, 성찰 노트를 통하여 학습을 반성하는 절차로 구성하였다.

과학탐구능력 검사와 자기주도적 학습특성 및 과학태도 검사는 사전검사와 수업처치 후 사후검사를 실시하였고, 학생들의 성찰노트를 통해 질적 분석을 하였다. 이상의 연구절차를 정리하면 그림 1과 같다.

### 2. 연구 대상

본 연구의 대상은 부산광역시에 소재하고 있는 C 초등학교 3학년 24명을 대상으로 과학탐구능력과 자기주도적 학습특성 검사지와 학습자 성찰저널을 작성하여 결과를 분석하였다.

### 3. 검사 도구 및 자료 처리

#### 1) 과학탐구능력 검사

본 연구에서 사전·사후 과학탐구능력을 검사하기 위하여 한국교원대학교 과학연구소의 과학탐구능력 검사지를 사용하였다. 본 검사지의 대상은 초등학교 학생용으로 4지 선다형으로 구성되어 있고, 3학년을 대상으로 과학탐구 능력중 기초탐구 능력만 검사하였다. 본 검사지에서 기초탐구능력은 관찰, 분류, 측

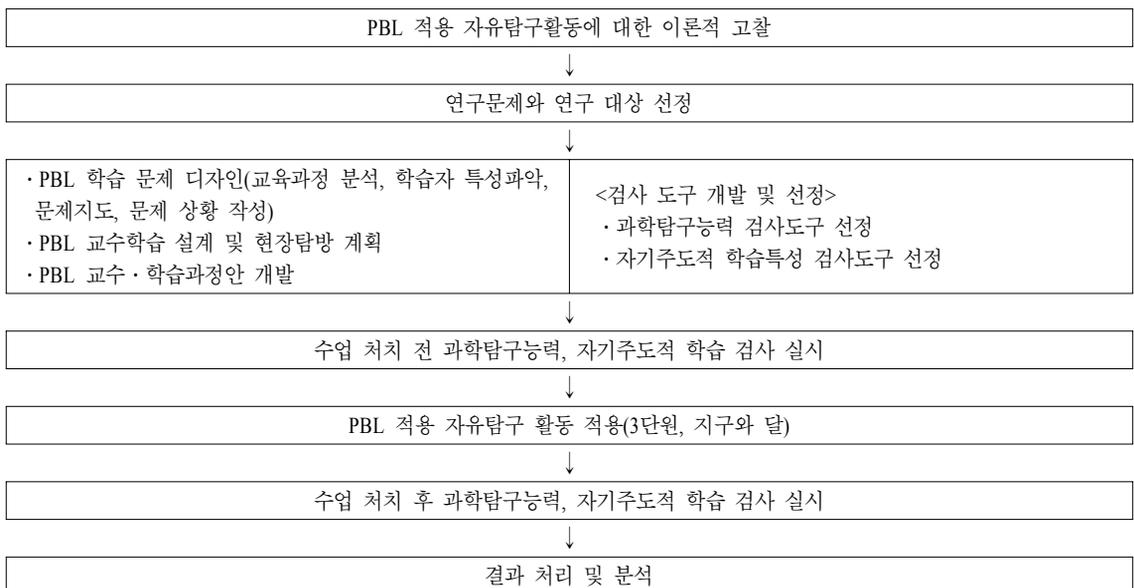


그림 1. 연구 절차

정, 추리, 예상의 5개 탐구 요소로 구분하고 있으며, 본 검사지의 평균 난이도는 .61, 평균 변별도는 .41, Cronbach's  $\alpha$ 는 .81이다. 검사 결과 처리는 각 문항당 1점씩 총 30점 만점으로 처리하였으며, 검사시간은 40분이었다.

### 2) 자기주도적 학습특성 검사

자기주도적 학습특성을 검사하기 위해 사용된 검사도구는 Guglielmino(1997)가 제시한 8가지 영역, 즉 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래 지향적 자기이해력, 창의력, 자기평가력이다. 문항 수는 영역별로 6개 문항씩 총 48개 문항이며, Likert 5단계 척도로 구성되었다. 각 영역별 신뢰도 계수는 Cronbach's  $\alpha$ 는 .78로 나타났다. 이를 사후 처리를 위하여 SPSS WIN 17.0을 이용하여  $t$  검증을 하였다.

### 3) 성찰 저널의 에세이를 통한 질적 분석

성찰 저널은 PBL에서 자신의 학습과정을 돌아보고 학습목표 도달도와 학습에서 배웠던 점 및 느낀 점을 살펴보는 것으로 수업과정 후 실시하여 학습자들의 PBL에 대한 인식을 알아보았다.

## 4. 수업 과정 및 처치

본 연구는 초등과학 3학년 2학기의 '지구와 달' 단원을 PBL 학습모형을 적용하여 교육과정 고려, 학습자특성 파악, 문제선정과 문제지도 그리기, 문제작성의 순서로 문제 상황 시나리오를 작성하여 문제를 제시하였고, PBL 학습 4단계로 진행하였다. <나는 지구와 달 박사>라는 주제로 진행된 PBL 학습의 문제와 교수·학습 설계안은 그림 2와 표 1, 표 2와 같다.

PBL에서의 문제작성은 학습자의 특성을 고려하여 한국 최초의 우주비행사 이소연 박사 이야기와 나로

호 시험 비행 등 우주에 관심을 가질 수 있는 한국 우주체험관 센터에서 '지구와 달' 보고서를 제출하는 공모에 참가하는 아동의 역할로 정하였다. 또한 잠정적 문제 선정 후 문제를 좀 더 시각적으로 표현하고 그림 2와 같은 문제 시나리오를 작성하였다.

'나는 지구와 달 탐구 박사'는 PBL을 적용한 자유탐구 학습으로 재구성한 학습 주제로 지구와 달의 모습 및 달의 위상변화에 대한 전반적인 이해를 실천하기 위하여 표 2와 같은 교수·학습 계획을 설계하였다.

총 5차시로 재구성한 교수·학습 설계에서 1·2단계인 문제만나기 및 해결계획에서는 문제를 통해 학습의 필요성을 느끼게 하는 중요한 과정으로 문제를 발견하고 창의성 기법 브레인스토밍, 브레인라이팅, 제시법 등을 통해 창의적 사고력과 자기주도적인 학습이 되게 하였다. 3단계인 문제해결에서는 자유탐구 활동을 위해 개발한 PBL워크북을 활용하여 모듈별로 정보와 자료를 수집 정리하였으며, 교실에서 학습시간 부족한 온라인의 학습 홈페이지를 통해 모듈별로 정보를 공유하는 브랜드 러닝의 학습을 전개하였다. 그리고 자유탐구 활동에서 정보를 수집하기 위해 '천체망원경으로 달을 관찰하는 현장 체험학습'을 계획하여 실천하였다. 4단계인 발표 및 평가에서는 각 모듈에서 만든 신문형식, 파워포인트, 한글 문서 등의 다양한 발표 자료를 준비하여 발표하였고, PBL에서의 다양한 자기평가, 모듈평가, 모듈간 평가, 성찰저널을 작성하여 자유탐구 학습을 마무리 하였다.

본 연구를 위한 PBL적용 자유탐구 1단계 교수·학습 과정안 문제만나기와 해결계획 세우기는 표 2와 같으며 PBL 학습에서 문제를 발견하고 개인별·모듈별 K/NK(Know/Need to Know) 활동을 통해 문제해결에 필요한 정보를 수집하기 위한 계획 활동이 추가

### 나는 지구와 달 탐구 박사

어린이 여러분 안녕하세요

저는 한국 우주체험관 센터에 근무하는 나 문박사입니다. 지난해 4월에 이소연 박사가 한국 최초의 우주비행사로 탄생하여 미래의 우주 과학에 꿈과 희망을 심어주었습니다. 그리고 2009년 올해는 우리나라에서 처음으로 발사된 나로호의 시험 비행이 있었습니다. 비록 성공하지는 못했지만 '실패는 성공의 어머니'라는 말처럼 우리나라가 우주 강국으로 발돋움하는데 좋은 경험이 되었습니다. 해마다 한국우주체험관에서는 미래 우주에 관심이 있는 어린이 우주 소년단을 선발하여 천체망원경 사용법, 우주시험 비행 등 다채로운 행사를 체험하도록 합니다.

그래서 올해는 '나는 지구와 달 탐구 박사'라는 주제로 탐구하고 싶은 내용을 친구들과 팀을 이루어 보고서 발표 대회를 개최합니다. 미래 우주에 관심이 많은 우리의 꿈나무인 여러분들이 많이 참석해주시기를 바랍니다.

그림 2. 문제시나리오

표 1. PBL교수·학습 설계

학습 단계	문제해결 활동	차시
문제 만나기	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ 동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자유탐구 활동 모습 동영상과 우주비행사 이소연 박사 동영상 보여주기</li> <li>- 지구와 달에 대한 궁금한 점 발표하기</li> </ul> </li> <li>⊙ 문제제시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ‘지구와 달’에 관한 내용의 문제시나리오 제시(플래시 애니메이션)</li> </ul> </li> <li>⊙ 문제파악                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 문제를 PBL워크북에 부착하여 다시 문제를 정독하고 과제를 파악하기</li> </ul> </li> </ul>	1
문제 해결 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ 문제 해결 계획 세우기 ( K/NK 활동하기 )                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 알고 있는 내용(Know)과 문제해결을 위해 알아야 할 내용 (Need to Know)을 토의·발표하기</li> <li>- PBL워크북과 포스터잇을 이용하여 브레인스토밍하기</li> <li>- 알아야 할 내용의 순서를 정하고 정보수집 방법을 토의·발표하기</li> </ul> </li> </ul>	
문제해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ 문제해결을 위한 탐색 ( 학급 홈페이지에 정보와 의견 나눔)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐색1 : 지구와 달의 모습탐색2 : 하룻밤 동안의 달의 움직임</li> <li>- 탐색3 : 여러 날 동안의 달의 위치 변화 탐색4 : 달 탐사</li> </ul> </li> <li>⊙ 현장체험 학습(천체망원경으로 달을 관찰해요 - 학교 운동장, 과학실)</li> <li>⊙ 문제해결을 위한 재탐색: 더 필요한 것들은 없는지 확인하고, 더 알아야 할 것들을 추가하여 알아본다.</li> <li>⊙ 지구와 달에 대한 발표 보고서 작성에 대한 해결책 고안하기</li> </ul>	2-4
발표 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ 해결책 발표 및 평가                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- “나는 지구와 달 탐구 박사”라는 주제로 모둠별 발표하고, 서로 다른 모둠의 발표를 평가한다.</li> <li>- 문제해결 과정에 대한 자신의 참여도 및 태도에 대하여 평가한다.</li> <li>- PBL적용 자유탐구 전반에 대해 배웠던 점, 실생활에 적용할 점 등에 대한 성찰 저널을 작성한다.</li> </ul> </li> </ul>	5

되며 창의성 사고기법과 모둠 토의·토론 활동을 통해 자기주도적 학습특성과 탐구 능력을 신장시키는 데 중점을 두었다.

### III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 초등학교 과학 교과의 ‘지구와 우주’ 분야에서 PBL에 적용 자유탐구 활동이 과학탐구 능력과 자기주도적 학습특성에 미치는 영향에 유의미한 차이가 있는지 살펴보았다.

#### 1. PBL 자유탐구 기법이 과학탐구능력에 미치는 효과

기초탐구능력의 하위 영역인 ‘관찰’에 있어서 사전, 사후 평균은 7.29, 11.25이고, 표준 편차는 3.29, 3.38이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=4.389, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘관찰’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 기초탐구능력의 하위 영역인 ‘분류’에 있어서 사전, 사후 평균은 8.75,

12.08이고, 표준 편차는 4.72, 3.59이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=2.379, p=.026$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘분류’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 기초탐구능력의 하위 영역인 ‘측정’에 있어서 사전, 사후 평균은 8.33, 11.45이고, 표준 편차는 4.08, 3.12이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=2.794, p=.010$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘측정’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 기초탐구능력의 하위 영역인 ‘예상’에 있어서 사전, 사후 평균은 7.08, 12.29이고, 표준 편차는 4.63, 3.61이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=4.548, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘예상’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 기초탐구능력의 하위 영역인 ‘추리’에 있어서 사전, 사후 평균은 7.70, 10.83이고, 표준 편차는 3.89, 4.08이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=2.901, p=.008$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘추리’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 기초과학탐구능력의 5영역에서 모두 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 하위영역의 합인 과학탐구능력에 있어서 사전, 사후의 평균은 41.67, 57.91이고,

표 2. PBL교수 · 학습과정안(문제 제시 및 문제해결계획 단계)

단 계	교수 · 학습 활동	자기주도적 학습특성	자료 및 유의점
동기 유발	* 동기유발 · 우주비행사 이소연 박사 관련 뉴스 자료와 사진, 동영상을 보여주기		· 플래시 사진, 동영상 자료
문제 제시	* 문제제시 · 지구와 달 관련 문제를 애니메이션 플래시 보여주기 * 문제파악 · 제시된 문제에서 무엇이 해결되어야 하는지를 스스로 찾아보기 - 문제 상황을 PBL활동판에 부착하여 문제를 정독하고 과제를 파악하기	학습열성	· 플래시자료
문제 파악	- 문제를 각자 읽고 중요한 부분에 밑줄을 그어보기 - 해결해야 할 문제가 무엇인지 적어보기		· PBL활동판, 포스터잇
문제 해결 계획 KNK 활동 (개별)	* 문제해결 계획 세우기(KNK 활동하기) · PBL활동판과 포스터잇을 이용하여 개별로 KNK활동하기 - 알고 있는 것(Know) 브레인스토밍하기 1. 한국최초 우주 비행사는 이소연 박사이다. 2. 지구와 달 탐구 보고서를 제출하는 것이다.	· 창의성 개방성 과학태도	· 문제해결계획표
문제 해결 의논 (모둠)	- 더 알고 싶은 것(Need to Know) 브레인스토밍하기 1. 달은 어떤 방향으로 움직이는가? 2. 달의 모양은 왜 변화하는가? 3. 달 관련 노래와 이야기에 무엇이 있을까? * 문제해결 계획 의논하기 · 현재 알고 있는 것과 문제 해결을 위해 더 알아야 할 내용을 토의 발표하기		· 문제해결계획표
문제 해결 계획표 작성 (전체)	* 문제해결 계획표 작성하기 · 문제 해결을 위해 더 알고 싶은 것을 분류하고 순서를 정하기 · 더 알고 싶은 것에 대한 정보와 자료를 알아낼 수 있는 방법을 의논하기 · 문제 해결 계획표 작성하기 * 모둠별 역할 분담하기와 정보 자료 공유하기 · 모둠별 역할 분담을 정하여 문제 해결에 필요한 정보를 수집하기 · 모둠별 수집한 정보와 자료를 공유하며 사이버 공간에서 의견 나누기	· 창의성 개방성 술선수범	
정보 공유	- e-PBL(문제중심학습) 홈페이지 - <a href="http://bekosm.net/epbl/">http://bekosm.net/epbl/</a>	· 창의성 책임감 자아개념	· e-PBL 홈페이지
정리 및 탐색 예고	* 문제 해결 계획표 확인하기 · 지구와 달 관련 문제를 해결하기 위한 탐색 주제를 정하기 · e-PBL 홈페이지를 이용하여 정보와 자료를 공유하기 · 모둠끼리 사이버 공간에서 대화를 통해 정보와 자료를 의논하기 * 탐색주제 예고하기	· 자기평가력	

표준 편차는 12.036, 8.329이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=6.634, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘과학탐구능력’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다.

최종호(2003)의 연구 ‘과학과 자유 탐구학습을 위한 웹기반 문제중심 학습 프로그램 개발 및 적용 가능성 탐색’에서 탐구수업은 학생들에게 문제상황에서 과학적이고 논리적으로 문제를 해결 할 수 있는 지적 능력이나 기능을 길러 주는데 그 목표를 두고 있다고 지적하고 있다. 본 연구는 PBL 기법을 통한 자유탐구는 과학탐구능력을 기르는데 효과적이라는 연구결과

와 유사한 내용이다.

## 2. PBL 자유탐구 기법이 자기주도적 학습특성에 미치는 효과

자기주도적 학습특성의 하위 영역인 ‘개방성’에 있어서 사전, 사후 평균은 3.71, 4.54이고, 표준 편차는 .95, .72이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=4.453, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘개방성’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다.

자기주도적 학습특성의 하위 영역인 ‘자아개념’에

표 3. 과학탐구능력 사전·사후 검사 결과

(N=24)

영역	구분	평균	표준편차	t	p
관찰①	사전	7.29	3.290	4.389	.000
	사후	11.25	3.378		
분류②	사전	8.75	4.720	2.379	.026
	사후	12.08	3.586		
측정③	사전	8.33	4.082	2.794	.010
	사후	11.45	3.120		
예상④	사전	7.08	4.643	4.548	.000
	사후	12.29	3.605		
추리⑤	사전	7.70	3.895	2.901	.008
	사후	10.83	4.082		
과학탐구능력 (①+②+③+④+⑤)	사전	41.67	12.306	6.634	.000
	사후	57.91	8.329		

표 4. 자기주도적 학습특성 사전·사후 검사 결과

영역	구분	N	평균	표준 편차	t	p
개방성①	사전	24	3.71	.95	4.453	.000
	사후		4.54	.72		
자아개념②	사전	24	2.79	.93	5.571	.000
	사후		3.71	.91		
술선수범③	사전	24	2.67	.92	6.480	.000
	사후		4.13	.74		
책임감④	사전	24	2.88	.68	7.125	.000
	사후		4.21	.83		
학습열성⑤	사전	24	2.88	1.07	6.061	.000
	사후		4.33	.63		
창의성⑥	사전	24	3.29	.93	3.984	.001
	사후		4.46	.83		
자기평가력⑦	사전	24	3.08	.88	3.102	.005
	사후		3.88	.74		
과학적 태도⑧	사전	24	3.63	.65	6.482	.000
	사후		4.75	.53		
자기주도적 학습특성 (①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧)	사전	24	24.9	3.62	10.781	.000
	사후		34.0	3.55		

있어서 사전, 사후 평균은 2.79, 3.71이고, 표준 편차는 .93, .91이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=5.571, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘자아개념’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 자기주도적 학습특성 하위 영역인 ‘술선수범’에 있어서 사전, 사후 평균은 2.67, 4.13이고, 표준 편차는 .92, .74이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=6.480, p=$

.000)가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘술선수범’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 자기주도적 학습특성 하위 영역인 ‘책임감’에 있어서 사전, 사후 평균은 2.88, 4.21이고, 표준 편차는 .68, .83이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=7.125, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘책임감’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 자기주도적 학습특성 하위 영역인

‘학습열성’에 있어서 사전, 사후 평균은 2.88, 4.33이고, 표준 편차는 1.07, .63이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=6.061, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘학습열성’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 자기주도적 학습특성 하위 영역인 ‘창의성’에 있어서 사전, 사후 평균은 3.29, 4.46이고, 표준 편차는 .99, .83이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=3.984, p=.001$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘창의성’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 자기주도적 학습특성 하위 영역인 ‘자기평가력’에 있어서 사전, 사후 평균은 3.08, 3.88이고, 표준 편차는 .88, .74이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=3.102, p=.005$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘자기평가력’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 자기주도적 학습특성 하위 영역인 ‘과학적 태도’에 있어서 사전, 사후 평균은 3.63, 4.75이고, 표준 편차는 .65, .53이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=6.482, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘과학적 태도’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다. 하위영역의 합인 자기주도적 학습특성에 있어서 사전, 사후의 평균은 24.91, 34.0이고, 표준 편차는 3.622, 3.550이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이( $t=10.781, p=.000$ )가 나타났다( $p>.05$ ). 이것은 ‘자기주도적 학습특성’ 영역에서 유의미한 차이가 있음을 의미한다.

최봉선(2007)의 문제 중심 학습 수업이 유아예비 교사의 자기주도 학습에 미치는 영향 연구에서 PBL 적용이 자기주도적 학습특성에 미치는 효과는 긍정적이라는 연구결과와 일치하고 있다. 연구의 대상이 유치원과 초등학생으로 차이가 있지만 PBL 수업이 자기주도적 학습특성에 유의한 효과가 있음을 알 수 있다.

### 3. PBL 자유탐구 기법 적용 후 성찰 저널의 에세이 질적 분석

PBL 적용 자유탐구 학습 후에 성찰저널 에세이를 작성하였다. 성찰 저널 에세이는 자유탐구 학습을 통해 ‘배워서 알게된 점’, ‘학습을 하고 난 후 느낀 점’, ‘또 다른 대안을 찾는다면’, ‘문제 해결을 위한 나의 기여도’ 등의 내용으로 구성되어 있으며, 학습자들의 성찰 저널 에세이를 통해 과학탐구능력의 변화, 학습의 책임감, 열성, 창의성, 자기 평가력 등의 자기주도적 학습특성 효과를 알아보려고 하였다.

#### <3학년 박○○ 학생 에세이>

자유탐구 과정 중 친체망원경의 사용법을 알게 되었고, 달이 변화하는 이유를 알게 되었다. 인터넷으로 검색하는 방법이 늘었고 보고서를 다른 방법으로 창의적으로 생각하는 것을 알게 되었다. 그 외 문제를 스스로 해결하는 방법을 배웠다. 자유탐구를 하면서 협동심이 길러졌으며 과학에 흥미를 느꼈다.

#### <3학년 윤○○ 학생 에세이>

자유탐구를 하기 전에는 발표를 잘 못했는데 자유탐구 발표로 인해 발표를 잘 할 수 있었고, 자료를 찾는 것을 잘하게 되었다. 또 다음에 자유탐구를 하게 되면 정보 수집 및 자료 정리를 잘할 수 있을 것 같습니다. 앞으로 어떤 일이 일어나면 나 혼자서도 해결할 수 있을 것 같습니다.

#### <3학년 김○○ 학생 에세이>

나는 보고서를 만들 때 적극적으로 참여하였고 자료 찾기, 발표 등 열심히 하였다. 자유탐구 학습을 최선을 다하니 기분이 좋고 과학에 대해 흥미를 갖게 되었다.

위 학생들의 성찰 저널 에세이를 통해 문제를 다양한 방법으로 해결하려는 창의성, 부모나 교사의 도움 없이도 나 혼자 공부 열심히 할 수 있는 솔선수범 등 정보 수집 및 자료 정리, 발표력, 협동심 등 자기주도적인 학습특성 및 과학에 대한 흥미를 갖게 된 것으로 나타났다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 PBL적용 자유탐구가 과학탐구능력과 자기주도적 학습특성에 미치는 영향에 대한 효과를 알아보기 위하여 부산광역시 소재 C초등학교 3학년 24명을 대상으로 PBL을 적용한 자유탐구 학습을 실시하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, PBL을 적용한 자유탐구 활동이 과학탐구능력 신장에 효과가 있었으며, 기초과학탐구 능력인 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리에 유의미한 차이가 있었다. 이러한 점은 자유탐구학습이 기초과학탐구 능력을 기반으로 의미 있는 탐구 활동과 관련이 있으며 고학년에서는 과학통합탐구능력까지 향상시킬 수 있을

것이다.

둘째, PBL 적용 자유탐구 활동은 자기주도적 학습 특성에 유의미한 차이가 있어 자기주도적 학습특성 향상에 효과가 있음을 나타낸다. 이러한 점은 문제 상황에 동기화 되어 스스로 정보를 찾고 정리하면서 결과물까지 만들어내는 학습의 성취감을 통해 자기 주도적인 학습특성이 향상 되었다.

셋째, 자유탐구 활동을 통해 얻어진 자기주도적인 학습에 의해 과학에 대한 흥미를 갖게 되고, 과학적으로 사고하는 태도와 습관을 가질 수 있다. 그 외에도 창의적인 문제해결력, 모둠 학습을 통해 협동심 등 긍정적인 학습효과가 있음을 학습자들의 성찰 저널 에세이를 통해 볼 수 있을 것이다.

이상과 같이 PBL을 적용한 자유탐구 활동이 지속적으로 진행할 경우 과학탐구능력과 자기주도적 학습특성이 더욱 신장 될 수 있으며, 과학적인 태도도 긍정적으로 변화될 것이다.

따라서 학교 현장 수업에서 자유탐구 활동을 활용한 수업이 필요함을 시사하는 바이다. 그리고 이러한 연구 결과를 토대로 PBL적용 자유탐구 활동에 대한 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, PBL적용 자유탐구를 위해 학습자들이 학습에 몰입할 수 있는 문제개발의 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

둘째, 자유탐구의 다양한 탐구방법에 대한 연구 및 자유탐구가 본질적으로 실천될 수 있도록 교육환경을 조성해야 할 것이다.

셋째, 학생들의 과학 탐구능력과 과학적 소양 함양은 교사의 꾸준한 관심과 지속적인 지도에 따라 많은 변화를 가져올 수 있어 교사의 부단한 연구와 노력이 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

강인애(1998). PBL에 의한 수업설계와 적용 : 초등 사회과 수업사례. *교육공학연구*, 14(3), 1-31.  
고경석(2009). 기초탐구과정 프로그램 적용이 과학탐구능력 및 자유탐구수행에 미치는 효과. *청주교육대학교 석사학위논문*.  
교육인적자원부(2007). *초등학교 교사용 지도서*. 교육인적자원부, 83-90.  
김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 정송

(2008). 국제학업성취도평가(TIMSS/PISA)에 나타난 우리나라 중고등학생의 성취 변화의 특성. *KECE, 연구보고, RRE* 2008-3-1, 222.  
윤진숙(2009). 2007년 개정 초등 과학과 교육과정에 따른 '자유탐구' 활동 프로그램 개발. *진주교육대학교 석사학위논문*.  
이용섭, 이순연, 김대성, 정상영, 백호정, 조용남, 김묘정 (2010). *초등학교 과학과의 자유탐구를 위한 PBL의 이론과 적용*. 으뜸출판사.  
이희란(2009). *초등과학에서 '자유탐구'의 교수학습 방법 및 평가 방안 모색*. 부산교육대학교 석사학위논문.  
임수진(2009). *자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구 능력과 창의성 신장에 미치는 영향*. 한국교원대학교 석사학위논문.  
장진아(2009). *초등학교 3, 4학년 학생의 과학탐구 능력 수준에 적합한 안내된 자유탐구 교수·학습 지도방안 탐색*. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.  
조연순(2006). *문제중심학습의 이론과 실제*. 서울: 학지사.  
조연순, 구성혜, 박지윤, 박혜영(2005). *문제중심학습의 교수-학습과정 연구: 초등과학 수업에서의 적용사례를 중심으로*. *초등교육연구*, 18(1), 61-87.  
최봉선(2007). *문제 중심 학습 수업이 유아예비교사의 자기 주도 학습에 미치는 영향*. *경희대학교 교육문제연구소 논문집*, 23(1), 85-107.  
최종호(2003). *과학과 자유 탐구학습을 위한 웹기반 문제중심 학습 프로그램 개발 및 적용 가능성 탐색*. 인천대학교 석사학위논문.  
황선영, 강금성(2005). *성찰일지에 기초한 간호학생의 문제중심학습 경험*. *대한간호학회지*, 35(1), 65-76.  
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.  
Alberto, C. (2005). Contemporary Nativism, Scientific Texture, and the Moral Limits of Free Inquiry. *Philosophy of Science*, 72, 1220-1231.  
Bailey, B. & Unwin, L. (2008). Fostering "Habits of Reflection, Independent Study and Free Inquiry": An Analysis of the Short-Lived Phenomenon of General/Liberal Studies in English Vocational Education and Training (EJ785971). *Journal of Vocational Education and Training*, 60(1), 61-74.  
Barrows, H. S. & Myers, A. C. (1993). *Problem-based learning in secondary schools*. Unpublished monograph. Springfield, IL: Problem-based learning institute. Lanphier high school and southern illinois university medical school.  
Biley, F. C. & Smith, K. L. (1999). Making sense of problem-based learning: The perceptions and experiences of undergraduate nursing students. *Journal of Advanced Nursing*, 30(5), 1205-1212.  
Guglielmino, L. M. (1977). *development of the self-directed learning readiness scale*. Doctoral dissertation, University of Georgia, Dissertation Abstracts International, 38.  
Hmelo, C. E. (2004). *The effect of problem-based learning on the development of medical expertise*. Paper presented at AERA annual meeting. San Francisco, CA.