

고등학교 지구과학 수업에서 e-PBL의 효과

김현정¹ · 김상달² · 이상균^{2*}

¹대청고등학교 · ²부산대학교

The Effect of e-PBL in the Earth Science Class of the High School

Hyeon-jeong Kim¹ · Sang-dal Kim² · Sang-gyun Lee^{2*}

¹Dae Cheong High School · ²Busan National University

ABSTRACT

e-PBL based on constructivism adopted PBL(Problem Based Learning) and WBI(Web Based Learning), and it becomes the advanced model of instruction to be achieved PBL on-line. In this thesis, I applied e-PBL to 'the changing weather' part in the high school earth science I, compared to the lecture centered instruction, and analyzed how it affected on. On the basis of these, this study predicts the applicability on the cooperative learning and self-directed learning in the high school and suggests the improving of the teaching-learning with the results. The following shows the conclusion with as the central result of research. Firstly, the instruction applied e-PBL proved more effective academic achievement than the lecture centered instruction. Secondly, the instruction applied e-PBL proved more effective on the improving self-directed learning ability. Thirdly, the instruction applied e-PBL proved more effective self-efficacy than the lecture centered instruction.

Key words : Problem-Based Learning(PBL), Web-Based Instruction(WBI), e-PBL, self-directed learning, self-efficacy

I. 서 론

제 7차 교육과정에서는 21세기가 요구하는 인재를 양성하기 위해 학생중심, 자기주도, 창의력 신장의 교수·학습 목표를 제시하고 있다. 이러한 교수·학습 목표에 맞는 교육개혁과 관련한 변화는 교육환경의 이론적 측면에서 그 대안을 다루는 교육 패러다임인 구성주의와 교육 환경의 물리적 측면에서 하나의 대안으로 볼 수 있는 웹 기반 교육(WBI)이 있다(강인애, 1999).

구성주의의 구체적인 교수·학습 모형인 문제중심학습(PBL: Problem Based Learning)은 실생활의 문제 상황을 중심으로 학생들 스스로 다양하고 복합적인 정보들을 수집하고 탐구하여 해결해 나가는 자기 주도적 학습 과정으로 이루어진다. 즉 학습자들에게 문제를 해결하는 과정을 통해서 비판적 사

고 기능과 협동 기능을 신장하도록 하는 학습 형태로 학습자 스스로 자신의 학습에 대하여 책임을 지면서 능동적으로 학습하는 환경을 구현하려는 학습 모형이다(Barrow, 1994).

즉, PBL은 실제 세계를 비구조하여 제시한 문제를 해결해가는 과정을 통해 학습자들이 지식을 형성해 나가도록 하는 교육적 접근이라고 할 수 있다.

최근 우리 교육현장에는 인터넷이 확산되면서 인터넷을 교육에 활용한 웹기반교육(WBI : Web Based Instruction)에 대한 관심이 늘어나고 있다. WBI는 World Wide Web을 교육에 활용하는 교육으로, 학습자는 전 세계 네트워크 상에 존재하는 많은 양의 최신 정보를 빠른 시간에 접할 수 있게 되었고, 다수의 사람이 동시에 의사소통이 가능한 협력적 학습 체계를 강화할 수 있게 되었다(Khan, 1997).

21세기의 대표적 교수·학습 모형인 PBL을 웹과

* 교신저자 : 이상균(sanggyun@paran.com)

2009. 10. 04(접수) 2009. 11. 04(1심통과) 2009. 12. 26(최종통과)

결합했을 때, 웹은 단순히 수업활동의 '보조적' 역할을 하는 매체로서의 역할과 차원을 넘어서서 '인지적 도구'의 역할, 곧 인간의 인지적 제한에 대한 보완과 확대기능을 담당하는 차원으로 발전할 수 있다(강인애, 1999). 따라서 PBL을 디지털 시대의 대표적인 상징인 인터넷과의 접목을 통해 교실 내 수업, 면대면 수업이라는 공간적 제한을 넘어서 온라인으로 진출, 확대, 병행하게 되어 혼합학습(Blended Learning)의 한 형태인 e-PBL은 PBL의 발전적 모형으로 자리 잡게 되었다.

그러나 그간의 연구들(강명희 & 박성희, 1998; 강인애, 1999; 김상달 외, 2004; 오희진 외, 2005)은 이론적 측면이나 PBL중심의 접근한 연구가 대부분이었으며, 이를 실제로 고등학교 현장에서 웹과 접목하여 교수·학습방법으로 구체적인 방법을 제시하고 그 효과를 알아본 연구는 미흡한 실정이다. 또한 PBL이 웹에서 구현되었을 때 학생들에게 미치는 효과에 대한 연구(장재현, 2002; 황유순, 2004; 최운필, 2004)는 초등학교나 중학생을 대상으로 한 것이며 실제 고등학교 수업에 적용하여 그 효과를 검증한 연구는 부족한 실정이다. 하지만, 고등학교의 경우 초·중학교에 비해 내용의 수준이 높고, 선택형 교육과정으로 운영되는 고등학교 지구과학의 경우 적용 방법에 있어서 차이점을 가지고 있어 구체적인 방법을 제시하는 것은 의미가 있을 것으로 보인다.

이에 본 연구는 e-PBL을 고등학교 과학교육 현장에 적용해 봄으로써 학습자의 과학적 문제해결능력과 자기 주도적 학습능력 및 자기 효능감 증진에 얼마나 효과가 있는지 알아보고자 한다.

따라서 고등학교 지구과학 과목에 e-PBL을 적용하여 그 효과를 검증하고자 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 고등학교 지구과학 '날씨의 변화' 단원에 e-PBL 수업의 적용이 학생들의 학업성취도 향상에 어떠한 효과가 있는가?

둘째, 고등학교 지구과학 '날씨의 변화' 단원에

e-PBL 수업의 적용이 학생들의 자기 주도적 학습능력 향상에 어떠한 효과가 있는가?

셋째, 고등학교 지구과학 '날씨의 변화' 단원에 e-PBL 수업의 적용이 학생들의 자기 효능감 증진에 어떠한 효과가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 처치활동

본 연구는 경상남도 김해시 소재 J고등학교 2학년 4개 학급 120명을 연구대상으로 그 중 2개 학급 60명은 실험집단으로 선정하여 e-PBL 수업을 실시하였고, 나머지 2개 학급 60명을 통제집단으로 선정하여 일반적 수업을 실시하였다. 두 집단 간에 동질성을 알아보기 위하여 사전 학업성취도, 사전 자기 주도적 학습능력, 사전 자기 효능감 검사를 실시한 결과는 다음과 같다(표 1, 표 2, 표 3).

사전검사 결과, 두 집단은 유의확률 5%에서 학업성취도, 자기 주도적 학습능력, 자기 효능감에 있어 모두 통계적으로 유의미한 차이가 나지 않아 동질 집단인 것으로 확인되었다($p > .05$). 동질집단으로 확인된 실험집단과 통제집단에 각각 8시간의 e-PBL 수업과 일반적 수업을 처치한 후 사후에 학생들의 학업성취도, 자기 주도적 학습능력, 자기 효능감을 다시 측정하였다.

2. 검사도구

본 연구에서 사용한 사전-사후 학업 성취도 검사는 연구자가 제작한 것을 현직교사 3명과 지구과학 교과교육 전문가 2명으로 구성하여 내용타당도 검증 절차를 거쳤다. 자기 주도적 학습능력을 측정하기 위해서는 Gulielmino(1977)가 제작한 자기 주도적 학습능력 준비도 검사(Self-Directed Learning Readiness Scale, SDLRS)를 일부 어휘와 표현을 수정하여 내용타당도 검증을 거쳐 사용하였다. SDLRS는 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성,

표 1. 학업성취도 사전검사 결과

	N	M	SD	t	p
실험집단	60	44.93	17.871	.182	.856
통제집단	60	44.39	14.472		

$p < .05$

표 2. 자기주도적 학습능력 사전검사 결과

		N	M	SD	t	p
개방성	실험집단	60	20.39	3.373	.729	.467
	통제집단	60	19.93	3.463		
자아개념	실험집단	60	18.59	4.077	.231	.817
	통제집단	60	18.75	3.594		
술선수법	실험집단	60	18.00	3.965	.789	.432
	통제집단	60	17.48	3.294		
책임감	실험집단	60	20.08	3.635	.549	.584
	통제집단	60	19.75	2.936		
학습열성	실험집단	60	18.22	3.567	.813	.418
	통제집단	60	17.69	3.594		
미래지향적 자기이해	실험집단	60	20.76	4.232	.120	.905
	통제집단	60	20.67	4.069		
창의성	실험집단	60	20.80	3.443	1.924	.057
	통제집단	60	19.61	3.333		
자기 평가력	실험집단	60	18.78	3.760	1.273	.206
	통제집단	60	19.57	3.047		
전체	실험집단	60	156.08	25.201	.659	.511
	통제집단	60	153.46	17.944		

p<.05

표 3. 자기효능감 사전검사 결과

	N	M	SD	t	p
실험집단	60	78.59	13.837	.726	.469
통제집단	60	76.95	10.797		

p<.05

미래지향적 자기이해력, 창의성, 자기평가력의 8개 하위요소로 구성되어 있다. 문항 수는 하위요소별로 6개 문항씩 총 48개 문항이며, Likert식 5품등 평정 척도로 구성되어 있으며, 하위요소별 신뢰도 평균은 Cronbach α 계수가 .78로 나타났다. 자기 효능감 측정도구는 Pintrich & DeGroot(1990)가 제작한 학습동기화 전략 검사를 토대로 최진승과 손종식(1993)이 타당화한 검사 중 자기 효능감 영역 검사를 그대로 활용하였다. 검사지는 총 25문항으로 되어있으며 점수가 높을수록 자기 효능감이 높음을 의미한다. 검사지의 신뢰도 Cronbach α 계수가 .94로 나타나 매우 높은 문항내적 일관성을 갖추고 있다.

3. 자료의 처리 및 분석

고등학교 지구과학 수업에서 e-PBL의 효과를 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 평균점수와 표준편차를 산출하여 비교하는 독립표본 t검증을 통하

여 결과를 분석하였으며, SPSS/PC 12.0을 이용한 검증의 통계적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 지구과학에서 e-PBL의 적용

본 연구는 Barrows & Myers(1993)의 PBL 모형, Delisle(1997)의 PBL 모형, 교육인적자원부(2006)의 e-PBL 모형을 기반으로 하여 연구목적에 맞게 그림 1과 같이 재구성하였다.

1. 교육과정 분석

수업단원은 고등학교 지구과학 I 내용 중 'II. 살아있는 지구'의 '2. 날씨의 변화' 단원으로서 변화하는 날씨의 원인을 알고 미래의 날씨를 예측하고 더 나아가 이상기후와 관련지어 미래의 기후변화를 예측해 보도록 하기 위해 설정하였다. 이 단원의 내용

표 4. 단원 설계 계획

차시	주제	교과서 (천재교육)	실험집단 학습활동		통제집단 학습활동
			교실	웹	교실
1	e-PBL수업 안내	56~61	e-PBL수업안내 및 문제제시	문제제시 (이상기후)	지구환경의 변화 예측하기
2	수증기압과 습도	94~95	대기가 포함할 수 있는 수증기량에 대해 이해하기	과제수행계획서 작성	대기가 포함할 수 있는 수증기량에 대해 이해하기
3	응결과 구름의 생성	96~98	대기 중의 수증기가 응결하는 조건과 구름의 생성 이해하기	개별문제 해결	대기 중의 수증기가 응결하는 조건과 구름의 생성 이해하기
4	강수과정	99~100	위도에 따른 강수과정 이해하기	개별문제 해결	위도에 따른 강수과정 이해하기
5	온대 저기압	111~113	온대저기압의 이동에 따른 날씨변화 이해하기	모둠문제 해결	온대저기압의 이동에 따른 날씨변화 이해하기
6	우리나라 일기특징	114~116	모둠 문제 해결하기	모둠문제 해결	우리나라의 계절별 일기도 해석하기
7	열대 저기압과 이상기후	92~121	발표 및 평가 (열대 저기압 및 이상기후)	발표자료 탑재	열대저기압의 생성과 소멸에 따른 영향 이해하기
8	열대 저기압과 이상기후	92~121	발표 및 평가 (열대 저기압 및 이상기후)	성찰저널 탑재	이상기후와 열대저기압을 관련지어 설명해보기

은 학생들이 비와 구름이 어떻게 생성되는지를 이해하고 우리나라에 영향을 주는 저기압의 발생과 특징에 대해서 알아본 후 내일의 날씨를 예측해 보도록 구성되어 있다.

이 단원에서 다루고 있는 이상기후 현상과 지구 온난화 주제는 실제 생활과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 실험이나 이론 수업 보다는 학생들이 관련 자료를 직접 조사·수집·분석하여 주어진 문제를 해결해 나가는 문제중심학습 방법을 적용하는 것이 효과적인 주제로 구성되어 있다. 단원선정 후 단원의 학습목표와 내용을 분석하여 실생활과 연관하여 생각할 수 있도록 학습목표를 재구성하여 표 4와 같이 구체적인 단원지도 계획을 세웠다.

2. PBL 문제 작성

교과서나 교사용 지도서의 경우 학습내용이 선형적으로 구성되어 있어 학습자가 능동적이고 자기 주도적으로 학습하는데 많은 제약이 있다. 따라서 본 연구에서는 학습자 중심의 학습환경을 조성하기 위해 교과서의 내용과 교사용 지도서에서 제시하고 있는 수업전략에 대해 알아보고, 이를 바탕으로 학습자들 간의 상호작용과 사고를 증진시킬 수 있도록 PBL로 교과서 내용을 재구성하였으며 본 연구에서 제시한 PBL은 현재 심각한 문제로 대두되고 있는 이상기후·슈퍼태풍·엘리노와 관련된 기상현상에 대해 통합적으로 학습하기 위한 것이다(그림. 2).

3. 수업과정 설계

e-PBL을 진행하기 위한 구체적인 교수·학습 과정을 정안을 작성하고 온라인과 교실에서 병행되는 e-PBL의 시간계획을 작성하였다.

4. 평가도구 선정

구성주의를 바탕으로 한 학습자 중심의 e-PBL은 교사평가는 물론 동료평가와 자기평가 등 평가에 있어 학습자들의 다양하고 적극적인 참여를 강조한다. 따라서 수업의 전 과정에 대해 학습자가 중심이 되어 평가가 이루어질 수 있도록 모둠원간 평가, 자기

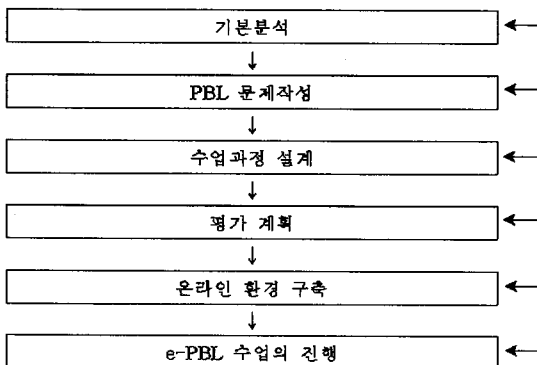


그림 1. 연구진행 절차

증병 앓는 지구 이대로 둘 텐가					
중심교과	지구과학	단원	II. 살아있는 지구 2. 날씨의 변화(이상기후)	관련교과	사회, 컴퓨터
<p>위 글은 우리가 환경을 무시한 위험한 행동을 한 결과가 기상이변으로 나타나고 있음에 대한 우려를 나타내고 있는 기사들입니다. 폭염과 홍수, 폭설과 한파 등은 이제 세계 각국의 일기예보에서 빠지지 않고 등장합니다. 지구의 기후가 너무 빨리 변하고 있는 것입니다. 지구의 기상이변을 두고 일부에서는 핵전쟁이 지구를 멸망시키지 않는다면 환경파괴로 인한 '기후재앙'으로 인해 멸망하게 될 것이라고 합니다.</p> <p>JBS 방송국의 박PD는 전 세계적으로 일어나고 있는 이상기후의 심각성, 원인 그리고 그 대책방안을 시청자들에게 알리는 "자연을 지키는 삶이 인간을 지키는 삶이다"라는 제목의 다큐멘터리를 제작하기 위해 기상학자인 이박사에게 프로그램 구성을 의뢰했습니다.</p> <p>이박사는 위 신문기사 내용을 바탕으로 우리나라의 일반적인 일기특성과 최근 빈번해진 이상기후의 발생과정, 원인, 대책방안 등에 대한 보고서를 만들어 제출한 후 "자연을 지키는 삶이 인간을 지키는 삶이다" 다큐멘터리 제작팀 앞에서 프레젠테이션을 해야 합니다.</p> <p>여러분은 이박사 연구실의 연구원들로서 이박사와 함께 프레젠테이션을 준비해야 합니다. 연구원으로서 자신의 능력을 발휘해 시청자들에게 기상이변의 심각성을 알릴 수 있는 자료를 개발해 봅시다. 여러분의 활약을 기대하겠습니다.</p>					

그림 2. e-PBL의 문제

학습 평가, 모둠 평가, 개별 평가하기로 구성하였다. 를 평가해 보았다.

5. 온라인 학습환경 구축

e-PBL 수업 진행을 위한 필수조건인 온라인 환경은 학습자가 교실 밖에서도 학습에 대해 지속적으로 관심을 갖도록 자극하고 원활한 상호작용을 통한 학습자 중심의 학습이 이루어지도록 하기 위해 학교 홈페이지를 활용하여 온라인 학습 환경을 구축하여 적용하였다.

6. e-PBL 수업의 진행

문제중심학습은 자율적 학습과 협동학습 과정으로 나누어 자율적 학습을 통해 학습자 자신이 학습 과정과 내용에 대한 자아성찰의 시간을 가질 수 있게 해주고, 협동학습 과정을 통해 다른 학습자의 다양한 관점을 접하고 관련분야에 대한 전문적 지식을 넓힐 수 있게 해준다(김상달 외, 2003). 따라서 e-PBL 수업에서는 학습자가 웹과 교실수업을 통해 자율적 학습과 협동적 학습을 할 수 있도록 그림. 3과 같은 순서로 진행하였다.

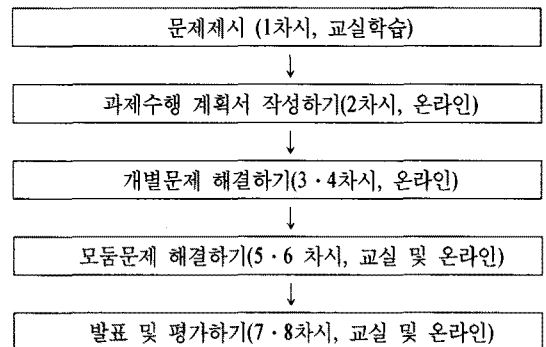


그림 3. e-PBL 수업의 진행절차

표 5와 같이 실험집단의 평균은 73.10, 통제집단의 평균은 63.89로 유의확률 5%에서 $p=.009$ 로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p<.05$). 따라서 고등학교 학생들을 대상으로 e-PBL을 적용하여 수업을 실시하였을 경우 일반적 수업보다 학업성취도 향상에 효과적이다.

이것은 중학교 과학 중 화학단원에 웹기반 문제중심학습을 적용한 결과 웹기반 PBL이 전통적인 설명식 수업보다 학업성취도 향상에 유의미한 효과가 있다는 황유순(2004)의 연구나 초등학교 과학 과목에 e-PBL을 적용하였을 때 e-PBL이 학업성취도 향상에 효과적이라는 최운필(2004)의 연구와 일치한다. PBL에 관한 선행연구에서 전통적 강의식 수업보다 PBL 수업방식이 학생들의 전반적인 학업성취에 유의미한 영향을 미친다는 Chang(1996)나 Diggs (1997)의

IV. 연구 결과 및 논의

1. e-PBL이 학업성취도에 미치는 효과

e-PBL 수업이 학업성취도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험집단과 통제집단에 e-PBL을 적용한 후 동일한 평가지로 두 집단의 사후 학업성취도

연구 결과와도 일치한다. 이러한 결과의 원인을 장 대호(2001)는 웹을 이용한 PBL 수업이 강의 중심의 교육에서 탈피하여 학습자들이 스스로 문제를 확인하고 해결하기 위해 검색엔진 ‘도우미’를 이용해 관련 사이트에 쉽게 접근하여 정보를 탐색하고 문제를 해결한 후 동료 학습자와 자료를 공유하게 한 것이 학습에 큰 도움을 준 것으로 여겨진다고 하였다.

표 5. 집단간 사후 학업성취도 검사 결과

	N	M	SD	t	p
실험집단	60	73.10	17.295	2.670	<u>.009</u>
통제집단	60	63.89	20.342		

p<.05

또한 e-PBL은 자신뿐 아니라 모둠원 모두가 평가의 대상이므로 학생들에게 자신이 맡은 역할에 대한 책임과 의무를 다하고자 하는 열의를 갖게 했기 때문인 것으로 보여 진다. 프레젠테이션을 하기 위해서는 발표자뿐만 아니라 모둠원 모두가 학습내용을 정리해서 설명할 줄 알아야 하며 반복적인 연습을 해야 하므로 이것이 학습자들의 지식을 체계화시킬 수 있는 계기가 되어 학업성취도 향상에 기여했을 것으로 여겨진다.

2. e-PBL이 자기 주도적 학습능력에 미치는 효과

e-PBL을 적용한 실험집단과 일반적 수업을 적용한 통제집단 간에 자기 주도적 학습능력에 대한 t-검정 결과는 다음과 같다.

표 6의 결과를 보면 자기 주도적 학습능력의 전체 점수는 실험집단의 평균값이 166.25, 통제집단의 평균값이 155.18이며, 이것을 t-검정을 통해 분석한 결과 두 집단은 유의확률 5%에서 p=.006로 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.05). 자기 주도적 학습능력의 하위척도 중 자아개념, 자기 평가력의 두 영역은 유의미한 차이가 나타나지 않았고, 나머지 여섯 개의 하위척도(개방성, 술선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향적 자기이해, 창의성)는 로 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.05).

이러한 결과는 단기간의 e-PBL 교수·학습으로 자기 주도적 학습에 대한 확신이나 학습시간을 조직하는 기술, 자신을 객관적으로 평가하는 능력을 향상시키기에는 부족한 부분이 있으며, 자아개념과 자기 평가력을 향상시키기 위해서는 e-PBL 교수·학습에 대한 좀 더 장기간의 적용이 필요하기 때문인 것으로 볼 수 있다. 반면, 학습자의 전체 자기 주도적 학습 능력이 향상된 것은 e-PBL에서 ‘문제’가

표 6. 집단간 자기 주도적 학습능력 사후검사 결과

		N	M	SD	t	p
개방성	실험집단	60	21.71	3.173	2.283	<u>.024</u>
	통제집단	60	20.28	3.675		
자아개념	실험집단	60	19.58	3.659	1.181	.240
	통제집단	60	18.85	3.038		
술선수범	실험집단	60	19.44	4.276	2.465	<u>.015</u>
	통제집단	60	17.70	3.403		
책임감	실험집단	60	21.46	3.752	2.609	<u>.010</u>
	통제집단	60	19.84	3.029		
학습열성	실험집단	60	19.93	3.969	2.249	<u>.026</u>
	통제집단	60	18.36	3.693		
미래지향적 자기이해	실험집단	60	22.22	4.056	2.570	<u>.011</u>
	통제집단	60	20.54	3.047		
창의성	실험집단	60	22.00	3.987	2.851	<u>.005</u>
	통제집단	60	20.07	3.434		
자기평가력	실험집단	60	19.92	3.475	.638	.525
	통제집단	60	19.54	2.936		
전체	실험집단	60	166.25	25.452	2.787	<u>.006</u>
	통제집단	60	155.18	17.470		

p<.05

학생들의 관심과 흥미를 유발하는 역할을 했고, 동료 학습자와 더불어 문제를 해결하는 과정에서 개방성, 술선수법, 책임감, 미래지향적 자기이해 등이 향상되어 학습자들의 내적동기를 유발했으며, 프레젠테이션 과정을 통해 학습열성, 창의성 등이 함양되어 학생들의 자기 주도적 학습능력 신장에 기여했기 때문이라고 볼 수 있다.

따라서 우리나라 고등학교 남·여학생들을 대상으로 e-PBL을 적용하여 수업을 실시하였을 경우 일반적 수업보다 자기 주도적 학습능력을 향상시키는데 효과적이라고 할 수 있다. 이는 구성주의에 근거한 PBL이 자기 주도적 학습능력 신장에 효과적이라는 김현정(2001)의 연구결과와 일치하며, Blended Learning을 통한 PBL이 학습자의 자기 주도적 학습능력 특히, 학습자의 학습에 대한 책임감 신장에 긍정적 영향을 미친다는 조재우(2006)의 연구결과와도 일치한다.

3. e-PBL이 자기 효능감에 미치는 효과

표 7은 e-PBL을 적용한 실험집단과 일반적 수업을 진행한 통제집단 간의 사후 자기 효능감 검사지를 *t*-검증을 통해 분석한 것이다.

e-PBL 적용 후 자기 효능감은 실험집단의 평균이 86.53, 통제집단의 평균이 79.23으로 유의확률 5%에서 $p=.000$ 로 통계적으로 자기 효능감에 있어 두 집단은 유의미한 차이를 보이는 것을 의미한다($p<.05$). 따라서 고등학교 학생들을 대상으로 e-PBL을 적용하여 수업을 실시하였을 경우 일반적 수업보다 자기 효능감 향상에 효과적임을 알 수 있다.

표 7. 집단간 자기효능감 사후 검사 결과

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
실험집단	60	86.53	10.936	3.697	.000
통제집단	60	79.23	10.679		

* $p<.05$

이러한 결과는 웹을 이용한 연구는 아니지만 초등학생을 대상으로 PBL을 적용하였을 경우 학습자의 자기 효능감 향상에 효과가 있다는 연구(김현정, 2001; 김선자, 1998; 양미화, 2003; 장애순, 1998; 허남조, 2006) 등의 선행연구와도 일치하는 결과이다. 이러한 결과에 대해 양미화(2003)는 PBL에서의 학

습자는 전통적인 학습방법에 비해 다른 학습자와 상호작용하는 기회를 많이 갖게 되는데, 지속적인 상호작용은 상호간의 원활한 의사소통과 타인에 대한 이해, 협동심을 증진시키고 문제를 해결하고자 하는 적극적인 주인의식과 함께 하여 학습목표를 보다 쉽게 달성하게 해주기 때문이라 하였다.

e-PBL의 진행과정에서 학생들은 특히 프레젠테이션을 할 때 적극적인 모습을 보였는데, 다양한 비유나 상황극, 사진자료, 실물자료 등을 통해서 좀 더 알기 쉽게 내용을 전달하려는 모습을 보였다. 또한 다른 모둠원들이 자신들의 프레젠테이션 내용을 쉽게 이해하고 재미있어 스스로 뿌듯함을 느끼게 되고 모둠원간 칭찬도 하게 되어 그 자체가 심리적 보상으로 작용해 정적 강화가 일어나는 것을 볼 수 있었다. 이러한 활동과정이 학생들의 자기 효능감을 향상시키는데 도움이 되었다고 생각할 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 구성주의 교수·학습 모형인 e-PBL을 고등학교 지구과학 I ‘날씨의 변화’ 단원에 적용하여 일반적 수업에 비해 학업성취도, 자기 주도적 학습능력 및 자기 효능감에 미치는 효과가 어떠한지를 알아봄으로써 고등학교에서 협동학습 및 자기 주도적 학습의 가능성을 시사하고 수업 개선 방향을 제시하는데 그 목적이 있으며, 연구의 결과를 중심으로 한 결론은 다음과 같다.

첫째, 고등학교 지구과학에 e-PBL을 적용한 수업이 일반적 수업보다 학생들의 학업성취도 향상에 더 효과적이다. 따라서 고등학교 학생들의 지구과학 학업성취도 향상을 위한 수업방안으로 e-PBL을 활용하는 것은 바람직한 방안이라고 할 수 있다.

둘째, e-PBL을 적용한 수업의 자기 주도적 학습능력 전체 점수를 비교한 통계처리 결과 일반적 수업과 유의미한 차이를 나타내므로 학생들의 자기 주도적 학습능력을 신장시키는데 전반적으로 긍정적인 효과가 있다. 단, ‘개방성’, ‘술선수법’, ‘책임감’, ‘학습열성’, ‘미래지향적 자기이해’, ‘창의성’의 여섯 가지 특성을 계발하는 데에는 효과적이나 ‘자아개념’, ‘자기평가력’의 두 가지 특성을 향상시키는 데는 효과가 없는 것으로 나타났다.

셋째, 고등학생에게 e-PBL을 적용한 실험집단은 일반적 수업을 실시한 통제집단과 유의미한 차이를 보임으로써, e-PBL을 적용한 수업이 학생들의 자기 효능감 향상에 효과가 있음이 나타났다.

이상의 연구 결과를 통해 e-PBL을 적용한 수업은 고등학교 지구과학 I ‘날씨의 변화’ 단원에서 일반적 수업에 비해 학업성취도, 자기 주도적 학습능력, 자기 효능감 향상에 더 효과적이라 할 수 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, e-PBL을 적용한 수업에서는 ‘문제’가 갖는 의미가 매우 크다. 즉, ‘문제’가 학생들에게 얼마나 의미 있고 흥미 있게 받아들여지느냐에 따라 학생들의 참여도와 수업의 결과까지 영향을 주게 되는 것이다. 따라서 e-PBL을 적용하고자 하는 교과 전 과정에 걸쳐 학습자의 실생활과 관련 있는 비구조적이고 포괄적인 e-PBL 문제 개발이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

둘째, 본 연구는 고등학교 2학년 60명의 학생을 대상으로 지구과학 I ‘날씨의 변화’ 단원에 한정하여 4주간 실시한 결과이므로 다른 학년과 다른 단원으로 적용 범위를 넓혀 연구할 필요가 있을 것이다. 특히 e-PBL은 고등학생을 대상으로 적용한 사례가 부족한 편이므로 고등학교에서 효과적으로 적용할 수 있는 방안을 모색하여 실행되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 강명희, 박성희(1998). 웹기반훈련(WBT)에서 학습스타일에 따른 학습자-강사 상호작용성과 성취도 비교. *기업교육연구* 1(1), 43-62.
- 강인애(1999). 웹기반 문제중심학습(Problem-Based Learning)의 개발 사례: 초등, 고등, 대학교의 경우. *교육공학연구* 25(1), 301-330.
- 교육인적자원부(1997). *고등학교 교육과정 해설*, (1)총론, 1997-15, 99-116.
- 교육인적자원부(2006). e-PBL 교수 학습 설계.
- 김상달, 김중희, 정희경(2003). 단순화 조건법을 이용한 지질연대 분야의 학습자료 개발과 그 효과, *한국지구과학회지*, 24(6), 495-507.
- 김상달, 이용섭, 김중희(2004). 고등학교 지구과학 수업에서 ICT 활용 수업자료의 효과, *한국지구과학회지*, 25(5), 336-347.
- 김선자(1998). 구성주의에 의한 초등학교 사회과 수업설계 및 적용; 문제중심학습법(Problem-Based Learning)에 의한 사례연구. *경희대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 김현정(2001). 구성주의에 근거한 문제중심학습이 자기 주도적 학습력 신장에 미치는 효과. *인천대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 오희진, 김상달, 이용섭(2005). 중학교 과학수업에서 문제중심학습이 창의력에 미치는 효과. *한국지구과학회지*, 26(1), 1-8.
- 양미희(2003). 문제중심학습(PBL)이 학업성취와 자기 효능감에 미치는 효과. *공주대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 이명순(2005). 고등학교에서의 e-PBL수업 사례: 상호작용 및 자기주도적 학습에 대한 효과. *경희대학교 교육대학원 석사논문*.
- 장대호(2001). WBI·PBL 수업이 고등학생들의 과학 학업성취도 및 교과에 대한 태도에 미치는 효과. *동아대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 장애순(1998). 문제중심학습에 의한 말하기 능력 향상 수업 개발 및 평가사례 연구. *경희대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 장재현(2002). Web상에서 문제중심학습의 적용을 통한 정의적 효과에 관한 연구. *경희대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 조재우(2006). Blended Learning을 적용한 문제중심학습의 효과에 대한 연구. *공주대학교 교육정보대학원 석사학위 논문*.
- 최운필(2004). e-PBL에 의한 초등학교 수업 사례: 학업성취도 및 ICT활용능력을 중심으로. *경희대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 최진승, 손종식(1993). 학습동기화 방략 척도 개발에 관한 연구. *동아대학교 학생생활연구소*, 21, 89-119.
- 허남조(2006). 문제중심학습(PBL)이 문제해결력과 자기 효능감에 미치는 효과. *부산교육대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 황유순(2004). 중학교 과학교과 지도를 위한 웹기반 문제중심학습 프로그램 개발과 적용효과. *연세대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- Barrows, H. (1994). Problem-based learning applied to medical education. *Southern Illinois University School of Medicine*.
- Barrows, H. & Myers, A. (1993). Problem based learning in secondary schools. Unpublished monograph. Springfield, IL.: Problem Based Learning Institute, Lanphier High School, and Southern Illinois University Medical School.
- Chang, C. Y. (1996). The effects of a problem solving based instructional model on the achievement and alternative frameworks ninth grade earth science students in Taiwan. *The University of Texas, Doctoral Dissertation Abstract(AAG9705809)*.
- Delisle, R. (1997). How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria, Virginia USA: Association for the Supervision and Curriculum Development, 71-84.
- Diggs, L. L. (1997). Student attitude toward and achievement in science in a problem-based learning educational experience. *University of Missouri Doctorial*

- Dissertation Abstract.
- Guglielmino, L. M. (1977). Development of Self-Directed Learning Readiness Scale. Doctoral Dissertation, University of Georgia. Dissertation Abstracts International.
- Khan, B. H. (1997). Web-based instruction. NJ:Educational Technology Publications, Inc.
- Pintrich, P. & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.

부록 1. 교수·학습 과정안

학습단계	교수·학습활동	차시	자료 및 유의점
문제제시 (전체학습)	<ul style="list-style-type: none"> • e-PBL 수업의 안내 • 동기유발 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 심각해진 이상기후 문제 관련 뉴스 동영상 보기 • 문제제시 <ul style="list-style-type: none"> - 텍스트 형태로 제시, 온라인 학습 환경에 탑재 - 주인공의 역할과 과제 파악 - 상황파악 	1	<p>온라인 학습환경 안내 및 유입물</p> <p>이상기후 동영상 자료</p>
문제핵심파악 (협동학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 문제핵심 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 시청한 동영상과 문제를 연계하여 학습목표를 정한다. - 주인공이 꼭 해야 하는 것은 무엇인가? - 박PD는 무엇을 필요로 하는가? 	1	교사는 학습자가 문제핵심을 파악할 수 있도록 유도한다.
과제수행계획서 작성 (협동학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 과제수행계획서 작성하기 <ul style="list-style-type: none"> - 모듈별로 역할을 분담하여 생각을 나눈다. - 문제해결을 위한 가정/해결안, 이미 알고 있는 사실, 더 알아야 할 사항, 해결 방안, 과제분담 등을 한다. - 과제수행 일정 및 온라인 학습공간 활용 협의 - 과제수행 계획서 검토 및 피드백 	2	모든 학생 모두가 협의하여 과제수행계획서를 작성한 후, 온라인 학습 공간에 올린다.
문제해결안 모색 (개별학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 개별문제해결안 모색 <ul style="list-style-type: none"> - 과제수행계획서를 바탕으로 개별 과제를 재확인하고 개별과제를 수행한다. - 교과서, 참고도서, 인터넷 등을 이용해서 문제해결을 위한 자료를 수집한다. - 수집한 자료와 정보를 학교 홈페이지 온라인 학습공간에 올려놓아 공유한다. - 온라인 학습공간에 올린 개별적인 활동 결과물에 대한 상호의견을 교환한다. 	3-4	개별과제를 수행한 후 온라인 학습공간에 올린다.
결과정리 (협동학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 결과 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> - 개별적으로 탐색한 결과물을 모듬이 함께 정리한다. - 프레젠테이션 방법은 모듬에서 정한 방법으로 하는 것을 원칙으로 한다. • 발표 시나리오 작성하기 <ul style="list-style-type: none"> - 각자의 역할에 따라 발표를 준비한다. 	5-6	웹상에서나 교실에서 자신들이 해결한 결과물을 가지고 논의하고 발표자료를 제작한 후 온라인 학습공간에 올린다.
발표 및 평가 (협동학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 발표 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 정해진 규칙에 따라 발표를 한다. - 교사는 발표가 끝나면 보충설명과 질문을 하여 긍정적인 피드백을 한다. • 성찰저널 작성하기 과제안내 <ul style="list-style-type: none"> - 본 수업과정을 마무리 짓는 과정으로 자신의 학습과정을 되돌아볼 수 있는 기회를 제공한다. 	7-8	발표순서는 공평하게 정하며, 발표시간은 10분으로 제한한다. 성찰저널은 온라인 학습공간에 올린다.