

환경단원 수업을 위한 문제중심학습 설계 및 적용

박 수 경*

부산과학고등학교, 614-103 부산광역시 진구 당감3동 산38-31

Design and Application of the Problem Based Learning Model for Environment Teaching Unit

Soo-Kyong Park*

Busan Science High School, Danggam 3-Dong, Busanjin-Gu, Busan 614-103, Korea

Abstract: The purpose of this study was to design the coaching strategies for the problem based learning and examine 'the problem situation' to analyze the process of learning as it applies to the students' perception on problem based learning. The steps of this model were as follows: 1) presentation of the problem situation 2) confrontation of the problem 3) know/ need to know 4) definition of the problem statement 5) collection and sharing of information 6) generation of possible solutions 7) assessment of the best fit of solutions 8) presentation of the solution. Problem-based learning steps and coaching strategies were designed and implemented to 2nd grade high school students for the environment teaching unit. The results demonstrated that group discussion in the know/need to know step was most helpful for students to review what they know and generate solutions. At first, students tend to state problems widely but through repeated group discussions they gradually clarified the problems. In the students' personal reflection notes and perception questionnaire of problem-based learning, many students especially showed difficulties in defining the problem statement. In contrast they participated actively in the learning process and express their opinions enthusiastically. Therefore, this study suggests that developing problem situation based on real context is of great importance for implementing a problem based learning model continuously.

Keywords: problem based learning, problem situation, know/need to know, process of learning, students' perception

요 약: 본 연구에서는 문제중심학습(Problem Based Learning)을 과학 수업에 적용하기 위한 지도전략과 '문제상황'을 설계하고 이를 적용한 후 학습자의 학습과정과 문제중심학습에 대한 인식을 밝히고자 하였다. 본 연구에서 적용한 문제중심학습의 단계는 문제상황 제시-문제 만나기-알고 있는 것과 알아야 할 것에 대한 확인(Know/Need to Know)-문제의 진술-정보의 수집과 공유-가능한 문제해결책 형성-최적 문제해결책 결정-문제해결책 발표이고, 소집단 토론 전략과 학습자 주도적 문제해결 전략 등의 단계별 지도전략을 설계하였다. '온실효과를 줄이기 위한 미래의 에너지로 무엇이 좋을 까?'라는 문제상황으로, 과학고등학교 2학년 지구과학 수업시간에 문제중심학습을 실시하였고, 학습과정과 문제중심학습에 대한 인식을 밝혔다. 연구결과, 문제의 진술 단계에서는 초기에는 광범위한 문제 진술이 많았으나, 토론을 거듭할수록 문제해결책을 찾기 용이한 좁은 범위의 문제 진술로 정교화되었다. 그리고 K/NK단계에서 알고 있는 것과 알아야 할 것에 대하여 명료하게 진술하는 활동이 해결책을 찾는 과정에서 학습자에게 가장 도움이 되는 활동으로 분석되었다. 소규모 분석결과 학습자들은 문제상황에서 문제를 찾아내는 과정을 가장 어려워하면서도 또한 흥미있는 활동으로 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과로부터, 내실있는 문제중심학습의 적용을 위하여, 다각도의 문제인식이 가능한 간학문적이고 현실적인 문제 상황의 개발이 우선되어야함을 알 수 있다.

주요어: 문제중심학습, 문제상황, 알고 있는 것과 알아야 할 것, 학습과정, 학생 인식

*E-mail: myskpark@yahoo.co.kr

Tel: 82-51-528-5747

Fax: 82-51-891-0004

연구의 배경 및 목적

정보화 사회, 무한 경쟁사회에 능동적으로 대처할 수 있는 인간상을 기르기 위한 교육적 패러다임은 가르치는 교사중심에서 배우는 학습자 중심으로 전환 즉 교수(instruction)에서 학습(learning)으로의 변화라고 요약될 수 있다. 이는 객관주의로 칭해지는 전통적인 인식론의 토대가 붕괴되며 인식 주체자의 역할을 중시하면서 나타난 구성주의 인식론에 그 근거를 찾을 수 있다. 구성주의에서의 지식은 개인과 독립적으로 존재하는 것이 아니고 환경과의 상호작용을 통해 인식 주체에 의해 구성된다. 나아가 지식의 구성 과정에서 개인의 능동적 참여뿐만 아니라 사회적 맥락에서의 상호작용의 중요성도 강조된다(박수경, 1999).

문제중심학습(Problem-Based Learning) 모형은 구성주의의 구체적인 교수-학습 모형 중 학습자의 문제 해결 능력에 특히 초점을 두는 모형이다. 이는 실생활의 문제상황을 중심으로 학생들 스스로 다양하고 복합적인 정보들을 수집하고 탐구하여 해결해 나가는 자기 주도적 학습 과정으로 이루어진다. 즉 학습자들에게 문제를 해결하는 과정을 통해서 비판적 사고 기능과 협동 기능을 신장하도록 하는 학습 형태로 정보화 사회가 요구하는 교육환경, 즉 학습자 스스로 자신의 학습에 대하여 책임을 지면서 능동적으로 학습하는 환경을 구현하려는 학습이론이다.

문제중심학습은 의과대학 교수인 Barrows(1994)에 의해 현장 교육의 부실, 비현실성 등의 문제에 대한 대안적 방편으로 제시되었는데, 여기서 그는 문제중심학습을 ‘직면하는 문제의 해결 또는 이해하는 방향으로 수행해 가는 과정’이라고 정의하였다. 문제중심학습이 의학이 아닌 다른 분야로 적용, 연구되기 시작한 것은 비교적 최근으로, 기존의 ‘학습’에 대한 정의와 이론에 대한 도전이 시도되고, 새로운 교수·학습이론, 교수·학습모형들이 등장한 배경과 연관지을 수 있다. 결국 문제중심학습은 처음에는 구성주의와는 별개로 새로운 교육방식으로 출발하였으나, 이후에 구성주의의 이론적 틀과 접목되면서 현재의 문제중심학습으로의 위상을 지니게 되었다(강인애, 1997). 교육 현장에서 문제중심학습의 활용에 강력한 영향을 미친 주요 요인으로는 지역 사회의 전문교육에 대한 요구, 전문 분야에 있어서의 정보 폭증에 대처해야 한다는 요구, 평생학습에 필요한 기능의 습득에 대한

요구 등을 들 수 있다(Savery and Duffy, 1995). 문제중심학습의 과정에 대한 이론적 연구나 적용 연구(Achilles and Hoover, 1996; Bridges and Hallinger, 1997; Delisle, 1997; Stepien and Gallagher, 1993)에 의하면 학생들의 관심과 흥미를 배가시켜 강한 동기를 유발시키는데 그 장점이 있다.

문제중심학습에 관한 국내 선행연구 중 초등학생을 대상으로 문제중심학습을 적용하고 그 효과를 밝힌 연구들(김선자, 1998; 박병선, 2001; 황주연, 2000)에 의하면 아동의 이해력과 적용력 증진에 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 문제중심학습은 메타인지 하위 수준 학습자들 보다 메타인지 상위 수준 학습자들의 문제해결과정에 더 효과적이라는 연구(우옥희, 2000), 문제중심학습 수업 방식이 과학과의 학업 성취와 정의적 특성에 미치는 효과를 분석한 연구(오만록, 1999), 대학생대상 지구과학 웹 기반 강의에 문제중심학습을 적용한 연구(Kim and Kwon, 2003) 등이 있다. 이상의 연구 결과에서 문제중심학습을 적용한 결과 학업 성취나 지능영역에 미치는 효과분석에서는 서로 상충되는 경우도 있었으나, 대체적으로 긍정적인 반응을 보이고 있다. 이에 반해 학습 태도, 흥미, 동기부여, 문제해결력이나 고차원적 사고 영역에서는 문제중심학습이 매우 효과적임이 밝혀졌다.

이에 본 연구에서는 지구과학 교과 환경 단원의 학습을 위하여 문제중심학습 방법을 적용하고 그 효과를 밝히고자 하였다. 본 연구에서 설정한 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 문제중심학습의 단계별 지도전략은 어떻게 설계되어야 하나?

둘째, 문제중심학습의 단계별 학습과정은 어떠한가?

셋째, 문제중심학습에 대한 학습자들의 인식은 어떠한가?

연구 방법 및 절차

연구 대상

본 연구의 대상은 부산과학고등학교 2학년 1학급으로 남학생 14명, 여학생 7명으로 모두 21명이다. 실험수업은 2002년 10월에 6차시 수업을 실시하였다.

연구 절차

본 연구에서는 문제중심학습의 대표적인 모형인 IMSA(Illinois Mathematics and Science Academy)모

Table 1. The coaching strategies for the problem-based learning

PBL 단계	학습 자료	지도 전략
문제 만나기 단계	문제상황 편지, 문제관련영화, 비디오 자료	- 에너지 관리 공단의 기후대책반 담당관이 직접 방문하여 편지 형식의 문제를 제시한다.
알고있는 것과 알아야 할 것의 확인 (Know/Need to Know: K/NK)단계	문제상황 편지, K/NK 기록 용지, 개념도 작성 용지	- 학습자들이 알고 있는 것과 알아야 할 것에 대한 인식을 할 수 있도록 도와준다. - 제시된 문제상황에서 알 수 있는 것, 문제와 관련하여 사전에 알고 있는 것을 토론하고 기록 하도록 한다. - 문제상황과 관련하여 알아야 할 것을 토론 기록하고 개념도를 작성 하도록 한다.
문제의 진술 단계	K/NK 기록지, 개념도, 문제진술 작성용지	- 제시된 문제상황에서 가장 우선적인 문제를 기술하고 그와 관련된 상충되는 조건들을 찾도록 도와준다. - 개인별, 조별 문제 진술의 기본 형식을 제공해 준다(이럴 경우 나는 (우리는) 어떻게 ~할 수 있을까?).
정보의 수집과 공유 단계	자료모음집, 인터넷 자료, 관련 서적	- 소집단별로 조사한 것을 공유하고 문제에 대해 이 시점에서 이해한 내용을 토론하도록 한다. - 여러 가지 관점을 찾아보고 인식하도록 코치한다.
K/NK #2 문제진술단계 #2 정보의 수집과 공유 단계#2	K/NK 기록지, 문제진술문, 조별 기록지	- 수집된 정보를 공유하고 이를 기초로 다시 K/NK를 실시하고 문제진술도 필요하면 다시 하도록 한다. - 더 필요한 정보를 수집하고 K/NK단계, 문제 재진술 단계를 반복할 수 있도록 코치한다.
가능한 문제 해결책 형성 단계	K/NK 기록지, 최종문제진술문, 조별 기록지	- 학생들은 문제를 해결하기 위한 다양한 방법에 대해 토의한다. - 진술된 문제를 해결하기 위한 가능한 문제해결책을 모두 나열하도록 한다.
최적 문제 해결책 결정 단계	정보기록일지, 최종문제 진술문, K/NK 기록지, 의사결정표	- 의사결정표를 사용하여 여러가지 해결책을 평가하고 가장 알맞은 해결책을 결정하도록 한다.
문제해결책 발표 단계	발표용 시각 자료, 문제진술문, 정보기록일지, K/NK차트	- 발표용 시각자료를 준비하고 전체 학급에서 발표한다. 교사는 체크 리스트를 사용하여 평가한다. - 발표물을 에너지 관리공단의 담당자에게 전달 한다.

형의 적용을 위하여 고등학교 교실 수업에 적합한 구체적인 지도전략을 설계하였다. 단계별 지도전략의 타당도 검증은 위하여 과학교육 전문가 3인과 2002년도 IMSA PBL 센터에서 PBL 코칭과정과 설계과정의 연수를 받은 교사 3인에 의해 내용의 적절성을 검증받았다. 본 연구에서 설계한 문제중심학습의 단계별 지도전략과 학습자료는 Table 1과 같다.

문제중심학습에서는 ‘가르쳐야 할 내용’이 교사에 의해 직접적으로 전달되는 것이 아니라 학습자들에게 ‘문제상황(problem situation)의 형태로 주어지고 해결해야할 문제를 학습자 스스로 찾도록 한다. 본 연구를 위해 개발된 문제상황은 ‘온실효과를 줄이기 위한 미래의 에너지로 무엇이 좋을까?’이다. 이와 같은 지도전략과 문제상황으로 문제중심학습을 실시하고 그 단계별 학습과정과 학생들의 인식을 밝혔다.

수업 처치

수업 사전에 학생들에게 문제중심학습에 대한 사전 교육을 실시하였고, 3주간 2차시 연강 3회에 걸쳐 이루어졌다. 1~2차시에는 문제 만나기, K/NK단계, 문제의 진술 단계까지 실시하였고 정보의 수집과 공유 단계는 본 수업외의 시간 동안 과제로 내어주어 활동을 진행하도록 하였다. 그리고 3~4차시에는 수집한 정보를 기초로 가능한 문제 해결책을 형성하고 최적 문제해결책을 결정하도록 하였다. 마지막 5~6차시에는 문제해결책을 조별로 발표하고 발표물을 에너지 관리공단 담당자에게 전달하도록 하였다. 조별 구성은 4명 또는 5명의 5조로 구성하였고 조원들 간의 결속을 위하여 조 이름을 스스로 정하도록 하였다.

개발된 문제상황을 에너지 관리 공단의 기후대책반 담당관에게 문의하고 담당관이 직접 교실을 방문하여

편지 형식의 문제상황을 학생들에게 제시하였다. 문제중심학습은 포괄적인 문제상황 속에서 학습자들 스스로 문제를 찾아내어 진술하는 과정이 우선되며 이를 위하여 다각적인 고민과 토론이 실제로 수업 중에 이루어져야 하므로 문제해결활동의 전 과정은 소집단 협동학습의 형태로 진행하였다. 실질적으로 발생가능한 문제상황이 이런 것이 있고 이를 위하여 우리는 구체적으로 어떤 문제부터 진술하고 그 해결 방안에는 어떤 것이 있을까라는 데 초점을 두고 학습자들이 스스로 문제해결책을 찾아가는 과정에 본 모형의 의의가 있다.

이를 위하여 먼저 문제상황을 근거로 조별로 토론한 내용을 차트에 기록하고 교실 칠판과 벽에 부착하여 조원들이 그 내용을 보고 앞의 내용을 상기하면서 토론을 진행하도록 하였다.

정보의 수집과 탐색 단계에서는 인터넷의 전자신문, 시청과 환경단체의 홈페이지, 환경관련 서적, 보고서, 직접 전화 문의 등을 통하여 자료를 수집하였다. 문제중심학습의 각 단계별 활동이 진행되는 동안 교사는 조별로 이동하면서 토론의 방향이나 필요한 자료에 대하여 조언하는 코치의 역할을 하였다.

분석 자료 및 검사 도구

본 연구는 단계별 학습과정 분석과 문제중심학습에 대한 학습자들의 인식 분석으로 이루어졌다. 단계별 학습과정 분석은 학생들이 작성한 문제중심학습 단계별 기록지와 반추 노트를 근거로 이루어졌다. 문제중심 학습에 대한 학습자들의 인식 분석은 인식 조사를 위한 설문결과를 근거로 이루어졌다.

여기서 단계별 기록지에는 문제중심학습 각 단계의 구체적인 활동 내용과 결과, 정보 수집 결과를 기록하도록 하였다. 반추 노트(reflective journal)는 성찰저널, 성찰노트, 개인저널 등의 용어로 쓰이며 각 단계의 활동이 어떤 점에서 도움이 되었는가 하는 점과 각 단계의 활동이 어려웠는지 여부와 어려웠다면 그 이유는 무엇인지를 기술하도록 하였다. 단계별 기록지는 학습자들이 해당 활동을 하면서 동시에 기록

하였고 반추 노트는, 그 앞 단계의 활동을 되돌아보는 의미에서 다음 단계 시작 시점에 작성하도록 하였다.

문제중심학습에 대한 인식 조사를 위한 설문은 Likert 5척도의 총 21문항으로 4가지 범주로 나누어지며 각 범주의 내용과 문항번호는 Table 2과 같다. 인식조사를 위한 설문 문항은 수업모형에 대한 인식 조사를 위하여 일반적으로 다루어지는 요소인 학생의 흥미 및 동기유발 측면과 학생의 학업 성취에 유용한지의 측면을 포함하였다. 또한 이외에도 문제중심 학습의 특징에 근거하여 학생중심의 협동활동이 활발하게 이루어졌는지에 대한 인식과 강의식수업과 비교하여 본 모형에 대하여 개별적으로나 조별 활동을 하면서 인식한 어려움의 정도를 조사하는 문항으로 구성하였다. 인식 조사 설문지의 각 범주별 신뢰도는 Cronbach's α 계수가 0.71, 0.68, 0.73, 0.76의 순으로 나타났다. 또한 이 설문에서 문제중심학습에서 가장 도움이 되었던 단계와 어려웠던 단계 등에 대한 소감을 기술하도록 하였다.

연구 결과 및 논의

단계별 학습과정 분석

문제 만나기 단계: 학생들은 본 연구에서 개발한 문제 상황을 아래와 같은 편지글로 읽고 문제를 인식하였다.

문제중심학습에 참여하는 학생 여러분 안녕하십니까?

우리는 에너지 관리 공단의 기후변화협약 대책단으로서 가지는 문제에 대하여 여러분들의 도움을 요청하고자 이 편지를 씁니다. 여러분도 각종 언론 매체를 통해서 잘 알고 있다시피 2001년 7월에 독일 본에서 열린 유엔 기후변화협약 당사자 회의에서 지구온난화 방지를 위한 교토 의정서 이행방안이 극적으로 타결되었습니다.

(중략) 우리들이 하는 일은 우리나라 전체 온실가

Table 2. The items of students' perception of the problem-based learning

범주	내용	문항번호
범주 1	문제중심 학습에 대한 흥미· 동기유발	1, 10, 11, 16, 21
범주 2	문제중심 학습의 유용성	2, 3, 5, 8, 13, 18
범주 3	문제중심 학습에서 협동활동의 적합성	4, 7, 12, 15, 17, 19
범주 4	문제중심 학습 시 어려움	6, 9, 14, 20

스 발생량의 80%이상을 차지하는 에너지 부문의 CO₂ 발생을 줄여나가는 것을 주 업무로 하고 있습니다. 이 목표는 전 국민이 모두 고민하고 해결해야 될 사항이라고 생각합니다. 여러분들은 과연 어떻게 해결하겠습니까? 여러분이 제시한 아이디어는 대국민 홍보의 자료로 사용될 것이며 대학 입학 장학금도 일부 지원될 것입니다. 기후변화협약대책에 대한 여러분들의 아이디어를 곧 들을 수 있기를 기대하겠습니다.

에너지 관리공단 기후변화협약 대책단 대표 드림

이 단계 반추노트에서 문제상황이 어려웠는지 여부와 어려웠다면 그 이유는 무엇인지를 기술한 결과, 대부분의 학생이 제시된 문제상황에 대하여 충분히 인식하였다고 응답하였고, 문제에 대한 인식의 불충분(2명), 주제와 관련된 기존의 경험 부족(3명)의 응답도 있었다.

Know/Need to Know 단계: 이 단계에서는 ‘알고 있는 것(know)에 대한 확인’과 문제상황과 관련하여 ‘알아야 할 것(need to know)에 대한 확인’을 위한 활동을 하였다. 제시된 문제상황에서 알 수 있는 것, 문제와 관련하여 사전에 알고 있는 것을 토론을 통해 제시하였다. 또한 이에 대한 토론 결과를 개념도로 작성한 조도 있었다.

주어진 문제 상황에서 알아낸 것을 포함하여 자신이 알고 있는 것(Know)으로는 ‘지구 온난화의 주범은 이산화탄소이다’, ‘화석연료의 연소로 이산화탄소가 발생한다’, ‘우리나라의 에너지는 주로 화력과 원자력이다’ 등이 있었다. 그리고 알아야 할 것(Need to Know)으로는 ‘온실효과 유발 물질은 무엇인가’, ‘CO₂ 발생 요인은 무엇인가’, ‘발생된 CO₂ 흡수 대책은 없는가’, ‘대체에너지란 무엇이며 어떤 것들이 있는가’ 등이 있었다.

반추노트에서 K/NK단계가 어떤 점에서 도움이 되었고 그 이유는 무엇인지를 기술한 결과 의견 차이를 좁히고 의견수렴을 하였다(5명), 각자의 지식을 나누고 토론 할 수 있었다(6명), K/NK를 진술함으로써 문제해결책의 방향을 알 수 있었다(7명) 등으로 응답하였다. 본 연구의 대상은 과학심화 학습과 자기주도적 탐구에 중점을 두는 과학고등학교 교육과정

특성상 일반계 고등학교 학생들보다 과학분야에 대한 선행지식과 흥미가 높아, 자신이 알고 있는 내용에 대하여 적극적으로 토론하며 알아야 할 것에 대하여 정확하게 파악함으로써 원활한 문제중심학습이 가능하였다.

문제의 진술 단계: 이 단계에서는 앞 단계 K/NK를 근거로 제시된 문제상황에서 해결되어야 할 문제를 진술문으로 작성하였다. 문제진술의 초기에는 ‘어떻게 하면 CO₂ 발생량을 줄일 수 있을까?’ ‘어떻게 하면 이미 발생된 CO₂를 제거할 수 있을까’ 등의 광범위한 문제진술이 많았으나, 토론을 거듭할수록 문제 해결책을 찾기 용이한 좁은 범위의 문제진술로 정교화되었다.

각 조의 최종 문제진술문은 Table 3에서 보는 바와 같다. 이외에 ‘우리나라 에너지 부문의 CO₂ 발생을 줄이는 방안은 무엇일까?’로 진술한 조는 문제를 너무 광범위하게 진술하여 이후 단계에서 구체적인 방향을 잡는데 어려움을 겪기도 하였다.

정보의 수집과 공유단계: 문제 해결책을 찾기 위하여 조별 또는 개별활동으로 다양한 자료를 조사하였다. 학생들이 탐색한 자료는 인터넷에서 신문 기사와 시청, 환경단체, 부산지역 연구소 홈페이지를 많이 활용하였다.

반추노트에서 ‘이 단계의 활동에서 어려웠던 점은 무엇인가?’라는 물음에 ‘원하는 자료를 찾기가 어렵다거나 주제에 정확하게 맞는 정보를 찾기가 어렵다’는 응답(6명)이 많았고, 시간이 부족하다는 응답(7명)도 나타났다.

가능한 문제해결책 형성 및 최적문제해결책 결정 단계: 이 단계에서는 수집, 탐색한 자료를 조원들이 함께 종합함으로써 문제해결책을 도출하였다. 의사결정표를 사용하여 여러 가지 해결책을 평가하고 가장 알맞은 해결책을 결정하였다. 각 조별로 진술한 문제와 최종 문제해결책은 Table 3과 같다¹⁾.

문제중심학습에 대한 인식 분석

문제중심 학습에 대한 학습자의 인식을 조사하기 위하여 Likert 척도 21문항과 소감문을 적도록 한 설

¹⁾본 연구에서 각 조별로 제시한 ‘문제’와 ‘해결책’에 대하여 에너지 관리공단 담당관은 A조와 C조의 성과에 대하여 매우 긍정적으로 평가하였고 B조의 성과는 창의적인 면이 다소 부족한 것으로 평가하였음.

Table 3. Problem statement, possible and best-fitted solutions of each group

A조 문제: 어떻게 하면 자동차에서 나오는 CO ₂ 를 줄일 수 있을까	
가능한 문제해결책	최적 문제해결책
<ul style="list-style-type: none"> · 국가적 차원 - 자동차배출정도에 따른 세금을 부여하는 법률 제정 - 10부제, 5부제에 대한 혜택 강화 · 생산자 차원 - 대체연료 자동차 개발 - 배기가스 줄이는 기술개발 · 사용자 차원 - 경제속도 준수 - 자동차 타이어 공기압을 알맞게 조절 	<ul style="list-style-type: none"> · 청정연료 공급 확대 등 에너지 정책의 개선이 있어야 한다. · 자동차 신 모델에 공해를 표시를 의무화 한다. · 소형승용차를 많이 이용한다.
B조 문제: 부산 지역의 특성에 적합한 대체에너지는 무엇일까	
가능한 문제해결책	최적 문제해결책
<ul style="list-style-type: none"> · 연평균풍속 조건이 적합하므로 풍력발전을 개발한다. · 일조시간과 일사량이 풍부하므로 태양열 에너지를 개발한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 기장, 해운대, 영도에 풍력발전기를 설치하고 관광 상품으로 개발한다. · 아파트건물 사이의 골바람을 이용하는 풍력발전기를 설치한다.
C조 문제: 미활용 에너지를 이용할 수 있는 방법은 무엇일까	
가능한 문제해결책	최적 문제해결책
<ul style="list-style-type: none"> · 생활, 업무, 생산활동의 투입에너지 중 회수되지 않고 있는 열에너지 활용 · 미활용 에너지를 이용한 열공급 시스템 도입 	<ul style="list-style-type: none"> · 온천천 하천수의 폐열을 이용하여 건물냉 난방, 식물원온실, 대중탕, 시민 체육시설 등에 지원한다.

Table 4. The response rates to the perception questionnaire of PBL

	N	M	SD
전체평가	21	2.99	0.4790
범주 1	21	3.18	0.8219
범주 2	21	2.98	0.6171
범주 3	21	3.25	0.8429
범주 4	21	2.43	0.595

범주 1: 문제중심학습에 대한 흥미 · 동기유발
 범주 2: 문제중심학습의 유용성
 범주 3: 문제중심학습에서 협동 활동의 적합성
 범주 4: 문제중심 학습의 어려움

문조사를 하였다. 4가지 범주 총 21문항에 대한 분석 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에 의하면 문제중심학습에 대한 인식은 전체적으로 긍정적인 것으로 나타났다. 하위 범주별로 살펴보면 ‘문제중심학습에서 협동 활동의 적합성’ 범주가 가장 높게 나타났다. 협동 활동의 적합성과 관련하여 학생 소감문의 사례를 소개하면 다음과 같다.

혜경: 평소 혼자서 공부하던 경우와 달리 좌충우돌이 많았지만 여러 명이 한 주제에 대해 여러 가지 아이디어를 나눌 수 있어서 많은 도움이 되었습니다. 물론 한 조가 4~5명이니까 분담이 잘되고, 자

료를 찾을 때 혼자서 하다가도 자기가 모르면 다른 조원한테 이런 걸 서로 얘기하면서 하는 게 저희들한테는 실제로 많은 도움이 되었던 것 같습니다.

‘문제중심학습에 대한 흥미, 동기유발’ 범주가 다음으로 높게 나타났는데, 이와 관련된 학생 소감의 사례는 다음과 같다.

지훈: 시간이 좀 걸리긴 했지만 에너지 관리공단 홈페이지에 시민의 소리란에 우리들의 의견이 올라가서 뿌듯하고 부산시민으로서 한 목소리를 냈다는 그 자체에 좀 보람을 많이 느꼈습니다.

상욱: PBL에 참여하면서 스스로 해답을 찾아가는 과정에서 문제의 심각성을 느낄 수 있었고 흥미가 점차 높아졌다. 관련된 자료를 찾아가는 과정이 일방적으로 수업을 듣는 것보다 재미있었다.

이러한 소감의 예는 문제중심학습 수업이 해당 학습과제의 수행과 관련한 자기 신뢰감과 자기존중감에 긍정적인 효과를 미친다는 연구결과(오만록, 1999)와도 일맥상통한다.

‘문제중심학습의 유용성’ 범주도 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났는데, 이와 관련된 학생 소감의 사례는 다음과 같다.

Table 5. The response rates to the question which is the most helpful step of PBL model

	남자		여자		전체	
	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율
K/NK 단계	7	33.3	3	14.3	10	47.6
정보의 수집과 공유 단계	4	19.0	2	9.5	6	28.6
문제의 진술 단계	2	9.5	1	4.8	3	14.3
그 외	1	4.8	1	4.8	2	9.5
전체	14	66.7	7	33.3	21	100.0

Table 6. The response rates to the question which is the hardest step of PBL model

	남자		여자		전체	
	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율
문제의 진술 단계	6	28.7	2	9.5	8	38.0
최적 문제 해결책 형성 단계	4	19.0	3	14.3	7	33.3
정보의 수집과 공유 단계	4	19.0	1	4.8	5	23.9
그 외	0	0	1	4.8	1	4.8
전체	14	66.7	7	33.3	21	100.0

Table 7. The response rates to the question as which activity of teacher is helpful for problem based learning

	남자		여자		전체	
	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율
문제해결의 방향으로 유도	5	23.8	2	9.5	7	33.3
의견 통합에 도움	4	19.0	2	9.5	6	28.6
정보의 수집에 도움	3	14.3	1	4.8	4	19.0
토론내용을 기록하는데 도움	1	4.8	2	9.5	3	14.3
조별 활동에 도움	1	4.8	0	0	1	4.8
전체	14	66.7	7	33.3	21	100.0

정희: 문제 해결을 위해 공부하다보면 자료검색능력이란저지 자기 속에 있는 생각을 끌어낼 수 있는 그런 능력이 향상될 것으로 보입니다. 그래서 만약에 그런 능력이 키워지게 되면 지구과학뿐만 아니라 다른 과목에서도 문제를 풀거나 아니면 다른 생각을 함에 있어서도 뭔가 새로운 생각을 끌어낼 수 있는 그런 능력에 도움이 될 거라고 생각합니다.

‘문제중심학습의 어려움’ 범주의 점수가 가장 낮게 나타난 것으로 보아 문제중심학습이 교사중심의 강의식 수업보다 학습자들에게 비교적 쉽게 느껴진 것으로 나타났다. 그러나 ‘시간이 너무 많이 요구되는 수업이다.’ 등의 반응에서 문제 중심학습이 전통적인 학습에 비하여 많은 시간이 요구됨으로써 부담감을 느끼는 학생도 소수 나타났다.

학생들의 문제중심학습에 대한 소감문을 질문 문

항별로 정리한 결과는 Table 5, Table 6, Table 7과 같다.

Table 5는 문제중심학습을 하면서 가장 도움이 된 단계에 대한 응답 결과이다. 다수의 학생이 K/NK단계가 가장 도움이 되었다고 인식하여, 알고 있는 것과 알아야 할 것에 대하여 진술하는 활동이 문제해결책의 접근 방향을 구체화하는데 유용함을 알 수 있다.

Table 6은 문제중심학습을 하면서 가장 어려웠던 단계에 대한 응답 결과이다. 가장 많은 학생이 문제상황에서 문제를 찾아내는 과정이 어려웠다고 응답하였다. 다음으로 많은 학생이, 가능한 문제해결책의 여러 가지 상충되는 조건하에서 최적 문제해결책을 결정하는 과정이 어려웠다고 답하였다. 정보의 수집과 탐색의 시간이 부족했다는 응답도 소수 나타났다.

Table 7은 문제중심학습을 하면서 도움이 되었던 선생님의 활동에 대한 응답 결과이다. 다수의 학생이

학생들의 의견을 통합하고 문제해결 방향으로 나아가도록 유도한 점이라고 응답하였다. 그 외에도 정보를 찾는데 도움을 받았다는 응답과 토론 내용을 조별 기록지에 기록하는데 도움을 받았다는 응답이 있었다.

결론 및 제언

본 연구에서는 문제중심학습을 위한 지도전략을 설계하고, 환경관련 '문제상황'을 개발하여 이를 적용한 후 단계별 학습과정과 문제중심학습에 대한 인식을 밝히고자 하였다. 본 연구의 결론과 이에 따른 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 적용한 문제중심학습의 단계는 문제 만나기-알고 있는 것과 알아야 할 것에 대한 확인(Know/Need to Know)-문제의 진술-정보의 수집과 공유-가능한 문제해결책 형성-최적 문제해결책 결정-문제해결책 발표의 순으로 이루어졌으며 지도 전략으로는 소집단 토론 전략과 학습자 주도적 문제해결 전략을 주로 활용하였다.

둘째, 문제중심학습의 단계별 학습과정을 분석한 결과, K/NK 단계에서는 문제 상황과 관련하여 사전에 알고 있는 것과 알아야 할 것에 대하여 조별로 활발한 토론이 이루어졌다. 문제의 진술 단계에서는 초기에는 광범위한 문제 진술이 많았으나, 토론을 거듭할수록 문제해결책을 찾기 용이한 좁은 범위의 문제 진술로 정교화되었다. 또한 정보의 수집 과정은 일과운영상 수업 시간외의 시간을 활용하였기에 향후 문제중심학습의 모든 활동을 수업시간 내에 실시할 수 있도록 시간 운영이 필요하다.

셋째, 문제중심학습에 대한 인식 조사를 위한 설문 결과에 의하면, 학생들의 문제중심학습에 대한 인식은 전체적으로 긍정적인 것으로 나타났다. 하위 범주별로는 문제중심학습에서 협동 활동의 적합성을 가장 높게 평가하였고 문제중심학습의 동기유발 측면과 유용성 측면도 긍정적으로 인식하였다.

넷째, 문제중심학습에 대한 소감문을 분석한 결과, 문제를 찾아내는 과정을 가장 어려워하면서도 또한 흥미 있는 활동으로 인식하였다. 이러한 연구 결과로부터, 다각도의 문제도출이 가능한 '문제 상황'의 개발이 우선적으로 이루어져야 함을 알 수 있다. 가장 도움이 되었던 단계로는 K/NK, 정보수집과 공유, 문제의 진술 순으로 나타났다. 특히 K/NK단계에서 학생들은 알고 있는 것과 알아야 할 것에 대하여 명료

하게 진술함으로써 문제해결책의 접근 방향을 구체화하였다.

이상과 같이 본 연구에서는 고등학교 교육과정 중 지구과학 교과와 환경단원에 국한하여 문제중심학습을 적용하여 그 학습과정을 밝혔는데, 고등학교 교육과정의 다른 영역에 적용할 때 어떤 효과가 있는지에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 본 연구에서는 일반계 고등학교 학생보다 학습능력이 비교적 높은 특수목적고등학교 학생들을 대상으로 하여, 일반화에는 제한점이 있으나 향후 영재 교육을 위한 교수학습 모형 개발을 위한 자료가 될 수 있을 것이다. 실제로 문제중심학습을 현장의 수업에 도입할 경우, 간학문적이고 생활 접목적인 문제 상황의 개발이 가장 우선 해결되어야 할 과제이다. 또한 문제를 선정하고, 인식 및 파악하고 문제해결책이 도출되기까지 많은 시간이 소요되므로 융통성 있는 교과시간의 운영이 필요하다. 현실적으로는 입시 부담이 있는 교육현장에서 문제중심학습 수업을 시행하는 데에는 어려움이 있겠으나, 학교 실정에 적합한 다양한 운용을 통하여 그 효과를 달성할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 강인애, 1997, 왜 구성주의인가: 정보화시대와 학습자중심 교육환경. 서울: 문음사, 35-54.
- 김선자, 1998, 구성주의에 의한 초등학교 사회과 수업설계 및 적용: 문제중심학습방법에 의한 사례연구. 경희대학교 석사학위논문. 102 p.
- 박병선, 2001, 초등학교 사회과에서 문제중심학습이 학업 성취에 미치는 효과. 공주대학교 석사 학위논문. 105 p.
- 박수경, 1999, 구성주의적 과학수업이 대기압 개념 획득과 학습동기에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 19 (2), 217-228.
- 오만록, 1999, 구성주의에 근거한 문제중심학습이 학업성취와 정의적 특성에 미치는 효과. 고려대학교 박사학위논문. 210 p.
- 우옥희, 2000, 문제중심학습이 학습자의 메타인지 수준에 따라 문제해결과정에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문. 110 p.
- 황주연, 2000, 초등 사회과에서 문제중심학습이 아동의 이해력과 적용력에 미치는 효과. 부산교육대학교 석사학위 논문. 97 p.
- Achilles, C.M. and Hoover, S.P., 1996. Problem-based learning as a school improvement vehicle. Paper presented at the annual meeting of the National Council of Professors of Educational Administration, Corpus Christi, TX. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED401 631), 8-30.

- Barrows, H.S., 1994, Problem Based Learning applied to medical education. Southern Illinois University School of Medicine, 10-32.
- Barrows, H. and 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, 5-15.
- Barrows, H. and Tamblyn, R.M., 1980, Problem-based learning: An approach to medical education. New York, Springer, 5-30.
- Bridges, H. and Hallinger, P., 1997, Problem-based Learning for Administrators. ERIC Clearinghouse on Research and Improvement, 20-45.
- Center for Problem-Based Learning., 1996, Professional development resource materials. Aurora, IL: Illinois Mathematics and Science Academy, 4-90.
- Dahlgren, M.A. and Castensson, R.D., 1998, PBL from the teachers' perspective. Higher Education, 36, 34-42.
- Delisle, R., 1997, How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 5-32.
- Fogarty, R., 1997, Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences. Arlington Heights, IL: IRI/SkyLight Training and Publishing, 4-19.
- Illinois Problem-Based Learning Network, 1996, Don't let the smoke get in your eyes. The Summer Sleuths Program. Aurora, IL: Illinois Mathematics and Science Academy, 2-83.
- Kim, K.J. and Kwon B.D., 2003, An Application of Problem Based Learning to an Earth Science Course in Higher Education. Journal of Korean Earth Science Society, 24 (2), 108-116.
- Savery, T.R. and Duffy, T.M., 1995, Problems based learning: An instructional model and its constructive framework. Educational Technology, 35 (5), 31-35.
- Stepien, W. and Gallagher, S., 1993, Problem-based learning: As authentic as it gets. Educational Leadership, 50 (7), 25-28.
- Torp, L. and Sage, S., 1998, Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education (1st ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 4-50.
- Torp, L. and Sage, S., 2002, Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 21-41.

2003년 12월 23일 원고 접수
 2004년 3월 5일 수정원고 접수
 2004년 3월 20일 원고 채택