과학수업에서 문제중심학습의 적용 및 효과 분석

박 수 경*
경남대학교

The Application of the Problem Based Learning Model in Science Classes and Analysis of It's Effects

Soo-Kyong Park*
Kyungnam University

Abstract: The purpose of this study was to develop 'the problem situations' for the Problem Based Learning(PBL) and to examine it's effects on the science achievement and the attitude towards science learning. Also the students' perception on the PBL model was examined. The topics of the problem situations developed were 'the future energy for reducing the green house effect' and 'the Indonesian forest fire and the El Nino'. The coaching strategies for the PBL were designed and implemented to 10th grade high school students in the science classes, the results are follows; First, the science achievement of the group of PBL is significantly higher than those of group of traditional teaching. Second, the scores of the test of attitude toward science learning of the group of PBL is significantly higher than those of group of traditional teaching. Third, the students' perception of the PBL was positive. Many students have interests and motivations in PBL, some students have difficulties in learning on the PBL. In the students' personal reflection notes the step of a problem statement is the hardest one of the PBL model. Therefore, this study suggests that developing the problem situations based on real context is of great importance for implementing a problem based learning model continuously.

Key words: problem based learning, problem situation, science achievement, attitude towards science learning, students' perception

I. 서 론

최근의 과학교육에서 학습자들에게 요구하는 학습 능력은 교사에 의해 일방적으로 전달되는 과학적 지식을 습득하는 능력보다는 학습자가 주어진 문제를 분석하고 지식을 탐색 및 활용하여 이를 해결할 수 있는 탐구능력을 요구하고 있다. 따라서 이러한 탐구능력을 촉진하기 위하여 정보를 수집하고 탐색하여 문제를 해결해 나가는 문제중심학습 모형의 적용이 필요하며 이를 위한 구체적인 방안이 요구된다. 문제중심학습(PBL; 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, 학습자 스스로 자신의 학습에 대하여 책임을 지면서 능동적으로 학습하는 환경 조성에 의의를 둔다.

문제중심학습 모형은 의과대학 교수인 Barrows (1994)가 기존의 설명, 암기식 수업이 의과대학 수업에는 적합하지 않다는 결론에서 시작하여, 자신의 경험적 틀에 인지심리이론들을 덧붙이면서 하나의 교수-학습모형으로 정립한 것이다. 여기서 그는 문제중심학습을 '직면하는 문제의 해결 또는 이해하는 방향으로 수행해 가는 과정' 이라고 정의하였다. 이 후 의학이 아닌 다른 분야에도 적용, 연구되기 시작한 것은 비교적 최근으로, 새로운 교수 · 학습이론들이 등장한 배경과 연관 지을 수 있다. 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

*교신저자: 박수경(myskpark@kyungnam.ac.kr)
**2009년 09월 08일 접수, 2009년 12월 20일 수정원고 접수, 2009년 12월 21일 채택

& Duffy, 1995). 문제중심학습의 과정에 대한 이론적 연구나 적용 연구(Achilles & Hoover, 1996; Bridges & Hallinger, 1997; Delisle, 1997; Stepien & Gallagher, 1993)에 의하면 학생들의 관심과 흥미를 배가시켜 강한 동기를 유발시키는데 그 장점이 있다. 이것이 나중에 구성주의라는 학습이론과 만나 이론적 기반을 확실히 하게 되면서 오늘날에 이르게 되었다.

과학교과에 문제중심학습 모형을 적용한 최근의 국내연구를 살펴보면, 초등학교 수업을 위한 문제중심학습 모형을 제안하거나(조연순 외, 2004), 초등 과학수업에서 문제중심학습의 수업 단계별 학습활동에 대한 연구(김경희 외, 2008), 문제중심학습을 위한 초등교사의 역할(서예원, 2007)에 대한 연구 등이 있다. 중고등학생을 대상으로 한 선행연구로는, 환경단원 수업을 위한 문제중심학습 설계 및 적용에 대한 연구(박수경, 2004), 중학교 과학교과에서의 실시간 문제중심학습 사이버수업의 영향(강숙희, 2008), 인터넷 활용 문제중심 탐구학습의 효과(성은모 외, 2006)를 밝힌 연구들이 있다. 이들 연구 결과에서 문제중심학습을 적용한 결과 학업 성취에 미치는 효과분석에서는 서로 상충되는 경우도 있었으나, 대체적으로 긍정적인 반응을 보이고 있다. 또한 자기조절학습 능력과 학습 태도, 탐구능력 측면에서는 문제중심학습이 효과적이며 학업능력의 수준에 따라 상이한 효과를 나타내기도 하였다. 과학교과에서 문제중심학습을 효과적으로 적용하기 위해서는 교육과정에서 다루어지는 과학개념과 관련하여 실제 상황에서와 같은 복잡하고 실제적인 특성을 지닌 '문제 상황(problem situation)'에 대한 개발이 우선적인 과제이다. 이러한 문제상황에서 출발하여 자료를 조사하고 해결책을 찾는 과정에서 관련 지식을 익히기 때문이다.

이에 본 연구에서는 고등학교 교육과정의 과학 교과에서 적용 가능한 문제상황을 개발하고 이를 실제 적용하여 그 효과를 조사하고자 하였다. 본 연구의 구체적인 연구문제는 문제중심학습이 학습자들의 과학 성취도와 과학에 대한 태도에 미치는 효과와 학습자들의 문제중심학습에 대한 인식을 밝히는 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

문제중심학습은 교과내용을 교사의 강의에 의해서 가르치는 것이 아니라 학생들의 학습을 유도하기 위해 문제를 활용하는 접근방법이라고 할 수 있다. 문제중심학습에서 사용되는 '학습환경'의 구조적 특징은 다음과 같이 제시되고 있다.

첫째, 문제중심학습은 비구조화된 '문제상황(problem situation)'을 제시하여 그것의 해결을 통해 학습이 이루어진다. 실제 사회에서와 같은 복잡하고 실제적인 특성을 지닌 문제를 해결하기 위하여 학생들은 문제 해결을 위한 학습목표를 스스로 정하고, 역할을 분담하여 과제를 해결하는 과정을 통해서 관련 지식을 익히게 된다. 여기서 문제에 대한 해결안을 도출해 내는 것도 중요하지만, 그 해결과정 자체도 보다 중요시하고 있다.

둘째, 문제중심학습에서 학습자는 문제의 규명부터 시작하여 문제를 해결해 가는 전 과정과 결과에 대한 책임을 전적으로 지게 된다. 문제중심학습에서는 '가르쳐야 할 내용'이 교사에 의해 직접적으로 전달되는 것이 아니라 학습자들이 스스로 학습해 나갈 수 있는 환경을 제공한다. 문제를 풀어 가는데 우선은 학습자들이 이미 지니고 있는 지식과 경험적 배경으로부터 출발하여 문제해결을 시도하며, 그 과정 중에 문제 해결을 위해서 자신들이 더 알아야할 내용(learning issues)을 스스로 발견한다.

셋째, 문제중심학습은 자기 주도적 학습과 협동학습을 강조한다. 문제중심학습에서 학습자들은 자신의 학습과정에 대해 계획을 세우고 관리하기 때문에 자기 주도적 능력을 키울 수 있으며, 집단구성원간의 상호 작용적인 토의를 통하여 자신과 타인의 관점을 비교하는 협동학습을 경험하게 된다. 또한 교사는 더 이상 지식과 정보의 전달자, 수업의 일방적 관리자, 감독자가 아니라 학습 과정의 촉진자, 조언자, 자문인, 코치, 나아가 동료 학습자로서의 역할을 수행한다.

문제중심학습의 대표적인 모형으로 Barrows와 Myers의 모형과 IMSA(Illinois Mathematics & Science Academy)의 문제중심학습센터에서 제시하는 모형 등이 있는데 본 연구에서는 IMSA의 문제중심학습 모형을 적용하였기에 각 단계별 구체적인 활동을 살펴보면 아래와 같다(2002)

1. 문제상황(problem situation) 만나기 단계

'문제상황'이 완성되면 문제중심학습은 거의 완성된 것과 같다고 볼 수 있을 만큼 문제가 차지하는 비

율은 절대적이다. 문제의 성격은 다양한 해결안을 도출할 수 있는 성격, 실제상황과 바로 연계될 수 있는 것이어야 한다. 문제의 제시는 문제를 제시하는 당사자가 보내온 가상의 편지 형식을 취하며 이와 관련된 비디오 자료를 보여준다든지 가상의 문제제시 인물이 직접 문제를 제시할 수도 있다.

2. K/NK 단계와 문제의 진술 단계

Know/Need to Know 단계에서는 학습자가 자신이 무엇을 알고 있고(Know) 무엇을 더 알아야 하나(Need to Know)에 대하여 스스로 인식해야 한다. '이미 알고 있는 사실' 의 의미는 피아제의 경우, 기존 쉐마의 활성화, 또는 동화에 해당하는 것으로 '기존의 개념, 지식, 기술로부터 후속 학습이 비롯된다' 는 구성주의에서의 학습원칙을 실현한다. '더 알아야 할 사항' 은 바로 학생들이 궁극적으로 습득해야 할 사항들을 포함하고 있다. 코칭 전략으로 '…이럴 경우 …우리는 어떻게 할 수 있을까?' 라는 문제 진술의 기본 형식을 제공해 준다. 이렇게 작성된 문제 진술서는 나중에 다시 바뀔 수 있음을 주지시킨다.

3. 정보의 수집과 공유 단계

이 단계에서 교사는 학생들이 정보의 효과적인 수집, 공유, 의미 형성 전략을 세우고 적용하도록 하며 효과적인 문제해결에 도움이 되도록 개인간 의사소통과 협력학습이 잘 이루어지도록 한다. 학습자들은 팀별로나 개인별로 문제와 관련되는 정보가 있는 인터넷을 검색하거나, 도서관, 자료집, 학술지, 신문, 잡지 검색하거나 전문인과의 접촉을 통해 정보를 수집한다.

개인과제에 대한 학습이 이루어지고 나면, 그것은 반드시 팀원들과 토론을 통해 공유되어서 정리되어야 한다. 이때 주의할 점은 주어진 과제해결을 단지 개별적 과제들의 단편적 모음의 합으로서 이루어져서는 안되며 반드시 서로 학습한 것을 공유하여 공동작품으로 다시 재구성하여 정리되도록 해야 한다. 또한 개별학습, 또는 팀학습의 결과로서 학습의 앞 단계에서 결정된 K/NK 대한 수정이 불가피할 경우에는 언제든지 수정 · 보완될 수 있도록 해야 한다. 이 단계에서의 코칭 전략으로 여러 가지 관점을 찾아보고 인식하도록 하며, 자료를 잘 활용하도록 도와준다. 또한 학습자 전원이 참여하도록 격려하며 학습자가 좀 더 깊이 사고할 수 있도록 탐색적인 질문을 한다.

4. 문제해결책 형성 단계

이 단계에서 교사는 학습자들이 이미 정의한 문제를 다루기 위한 모든 가능한 범위의 방안들을 명료하게 하도록 지원한다. 학습자들은 자신들이 조사하였던 모든 영역의 문제 진술을 점검하고 그들이 K/NK 차트에 기록했던 모든 내용에 대해 정보를 찾았는지 점검한다. 학습자들은 문제를 해결하기 위한 다양한 방법에 대해 토의하여 가능한 문제해결책을 형성한다. 이 때 이미 제안된 해결책들 중의 차이점과 연결점을 이끌어 낼 수 있도록 지도한다.

5. 문제해결책 발표 단계

학습자들은 주어진 문제상황에 대하여 탐색한 해결책에 대하여 발표물을 작성한다. 이때 청중들의 관심과 편견, 발표의 목적, 가능한 시간, 발표물의 내용을 결정하고 어떻게 그것이 제시되어야만 할 것인가를 고려해야 한다. 자기 팀의 해결책을 적절히 나타내기 위해 무엇이 어떻게 제시되어야만 하는가를 질문하도록 한다.

개인적으로는 반추노트(reflective journal)를 쓰도록 함으로서, 그리고 각 팀에서 팀원들의 팀활동, 개인활동에 대한 기여도를 적도록 함으로써 과정에 대한 평가를 할 수 있다. 물론 교사의 관찰도 중요한 평가 활동으로 포함된다.

표 1에 IMSA의 문제중심학습모형 각 단계와 본 연구를 위하여 실시한 각 단계별 구체적 활동을 나타내었다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 P광역시에 소재 하는 일반계 고등학교의 10학년 4개 학급 총 인원 166명으로 실험집단과 통제집단 각각 2학급 83명이다. 실험집단과 통제집단은 1학기말 과학평가 점수의 상, 하위 50%를 근거로 학습능력 수준 상위와 하위로 나누었다. 두 집단에 대하여 본 연구에서 개발한 과학 성취도 검사와

표 1 문제중심학습모형 각 단계와 단계별 활동

문제중심학습단계	학습자료	활동
문제상황 만나기 단계	문제상황 편지, 문제관련영화, 비디오 자료	· 관련 기관 담당관이 직접 방문하여 편지 형식의 문제를 제시한다.
Know/Need to Know (K/NK)단계	문제상황 편지, K/NK 기록용지, 개념도 작성 용지	· 주어진 문제상황과 관련하여 사전에 알고 있는 것에 대하여 토론하고 기록한다. · 주어진 문제상황과 관련하여 알아야 할 것을 토론하고 기록한다.
문제의 진술 단계	K/NK 기록지, 개념도, 문제진술 작성용지	· 주어진 문제상황에서 해결해야 할 문제를 진술하고 그와 관련된 상충되는 조건들을 찾는다. · 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 토론한다.
K/NK #2 문제진술단계 #2 정보의 수집과 공유 단계#2	K/NK 기록지 문제진술문 반추노트	· 수집된 정보를 공유하고 이를 기초로 다시 K/NK를 실시하고 문제진술도 필요하면 다시 한다. · 더 필요한 정보를 수집하고 K/NK단계, 문제 재진술 단계를 반복할 수 있도록 코치한다.
가능한 문제 해결책 형성 단계	K/NK 기록지 최종문제진술문 반추노트	· 학생들은 문제를 해결하기 위한 다양한 방법에 대해 토의한다. · 진술된 문제를 해결하기 위한 가능한 문제해결책을 모두 나열한다.
최적 문제 해결책 결정 단계	정보기록일지, 최종문제 진술문, K/NK 기록지	· 여러 가지 해결책을 평가하고 가장 알맞은 해결책을 결정한다.
문제해결책 발표 단계	발표용 자료, K/NK기록지	· 발표용 시각자료를 준비하고 전체 학급에서 발표한다. 교사는 체크리스트를 사용하여 평가한다. · 발표물을 관련 기관의 담당자에게 전달한다.

과학에 대한 태도 검사를 수업 적용 사전에 실시한 결과, 두 집단 간에 통계적으로 의미 있는 차이가 나타나지 않았다.

2. 연구내용

본 연구에서는 대표적인 문제중심학습모형인 표 1의 IMSA 모형의 적용을 위하여 고등학교 「과학」수업에 적합한 문제상황을 개발하고 구체적인 지도전략을 설계하였다. IMSA 문제중심학습 센터에서 PBL 코칭과정과 설계과정의 연수를 받은 교사 3인과 연구자가 함께 문제상황과 지도전략을 개발하였다.

실제로 문제중심학습의 적용을 위하여 문제상황의 개발이 가장 기본적이고 중요한 과정이라 할 수 있으며 문제상황의 성격에 따라 학습의 성공 여부가 달라질 수 있다. 문제중심학습의 기본 의도가 비구조화된 문제 상황을 제시하여 그것의 해결을 통해 학습이 이루어져야 하므로 본 연구에서도 닫힌 정답보다는 환경, 시사 문제와 같이 사회적이고 논쟁적인 소재를 선택하여 문제상황을 개발하였다. 그 결과 개발된 문제상황은 '온실효과를 줄이기 위한 미래의 에너지'와 '인도네시아 산불과 엘니뇨'이다.

가. 문제상황 I : 온실효과를 줄이기 위한 미래의 에너지

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 지구 온난화 방지를 위한 교토 의정서 이행방안이 극적으로 타결되었습니다.

(중략) 우리들이 하는 일은 우리나라 전체 온실가스

발생량의 80%이상을 차지하는 에너지 부문의 CO_2 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

나. 문제상황 Ⅱ: 인도네시아 산불과 엘니뇨

문제중심학습에 참여하는 학생 여러분 안녕하십니까? 저는 인도네시아에 살고 있는 교민 대표입니다. 요즈음 여기 인도네시아에서 발생하고 있는 산불로 인한 피해를 여러분들에게 알리고자 이 편지를 씁니다. 인도네시아는 원래 비가 많은 지대이므로 산지에서 범람한 물질이 토양을 비옥하게 해 주기 때문에 화산암질토양이 수성암토양에 비하여 비옥도가 높아 농사에 유리한 인도네시아에서 농사를 지을 때 거름을 거의 주지 않고도 이루어질 수 있는 것도 이 때문입니다. 그런데 인도네시아 최대 산림지대인 칼리만탄에서 최근 1달 이상 지속된 산불로 인한 연기 때문에 햇볕이 완전히 차단돼 24시간 칠흑같은 어둠이 계속되고 있습니다. (중략)

이렇게 인도네시아에 산불이 많이 발생하는 원인은 무엇 때문일까요?

반자르마신도 먼지와 연기가 상공을 뿌옇게 뒤덮으면서 오전 현재 가시거리가 100m 이내로 줄어들었고 주민들이 호흡기 및 안과 질환을 호소하는 등 위험지역으로 변하고 있습니다. 이럴 때 우리는 어떠한 대처를 해야 할까요? 여러분이 제시한 아이디어는 이곳 인도네시아 한인 교민들을 위한 홍보자료로 사용될 것입니다. 인도네시아의 최근 산불의 원인과 대처 방안에 대하여 여러분들의 생각을 많이 보내주기를 바랍니다.

인도네시아 한인 교민 대표 드림

3. 수업처치

본 연구의 실험집단 학생들에게 문제중심학습의 특성과 목적에 대하여 사전 안내를 실시하였고, 두 가지 문제상황 Ⅰ, Ⅱ에 각각 5시간 씩 총 10차시에 걸쳐 이루어졌다. 1차시에는 문제 만나기, K/NK단계, 문제의 진술 단계까지 실시하였고 2~3 차시에는 정보의 수집과 공유 단계와 가능한 문제 해결책을 형성 단계까지 실시하였다. 그리고 4~5차시에는 수집한 정보를 기초로 하고 최적 문제해결책을 결정하도록 하였다. 마지막에는 문제해결책을 조별로 발표하고 발표물을 에너지 관리공단 담당자에게 전달하도록 하였다.

문제해결활동의 전 과정은 소집단 협동학습의 형태로 진행하였으며 이 때 소집단의 인원은 4명 혹은 5명으로 구성하였고 조 구성원의 결속력을 도모하기 위하여 조 이름과 조 로고를 정하도록 하였다. 조 구성원은 전년도 과학교과 학기말 성적에서 상하위 50%를 근거로 상위와 하위 학생이 한 조에 모두 포함되도록 이질적으로 구성하였다.

성취 수준별 협동학습의 효과를 보고한 선행 연구(Webb, 1982a, 1982b)에 의하면 이질적으로 구성한 집단의 협동학습에서 상 · 하위 수준 학습자 사이에서 상호작용이 활발하게 일어나 이들의 성취도는 향상되지만, 중위 수준 학습자는 이러한 상호작용에서 소외되기 때문에 성취도가 하락하였다. 이는 학습능력이 중간인 학습자는 이질 집단에서 가르치는 역할도 배우는 역할도 아니기에 나타나는 지위의 불안정으로 학습 참여가 상대적으로 낮기 때문으로 분석된다. 따라서 협동학습에서 학습 능력이 중간인 학습자의 경우 이질 집단보다 동질 집단일 때 더 효과적이라는 연구도 있다(Cohen, 1994). 이와 같은 선행연구를 기초로 본 연구에서는 학습능력이 상위와 하위의 이질집단으로 구성하였다.

에너지 관리 공단의 기후대책반 담당관에게 의뢰하여 개발된 문제상황에 대한 자문을 얻었고 편지 형식의 최종 문제상황을 교사가 학생들에게 제시하였다. 문제상황을 근거로 조별로 토론한 내용을 차트에 기록하고 교실 칠판과 벽에 부착하여 조원들이 그 내용을 보고 이전에 진행된 내용을 상기하면서 토론을 진행하도록 하였다. 정보의 수집과 탐색 단계에서는 인터넷 검색과 환경관련 서적 참조가 가능한 도서관에서 실시하였다. 문제중심학습의 각 단계별 활동이 진행되는 동안 교사는 조별로 이동하면서 토론의 방향이나 필요한 자료에 대하여 조언하는 코치의 역할을 하였다.

문제중심학습 과정 중에 학생들은 반추 노트(reflective journal)를 작성하였으며 이는 성찰저널,

성찰노트, 개인저널 등의 용어로 쓰이며, 각 단계의 활동에 대하여 학생들은 자신의 느낀 점을 기록하는 것이다. 본 연구에서는 반추노트에 문제중심학습 활동에서 가장 도움이 된 단계와 가장 어려웠던 단계에 대하여 쓰도록 하였고 이를 분석하여 학생들의 문제중심학습에 대한 인식을 밝히는 자료의 일부로 사용하였다.

한편 통제집단에는 미래의 에너지, 지구온난화, 엘니뇨와 라니냐 등에 대한 학습지를 활용하여 교사 주도적인 설명식 수업을 7차시 실시하였다. 학습지에 제시된 질문의 형태는 괄호 넣기와 간단한 기술형 문제가 포함되었고 이를 해결하기 위하여 학생들은 교과서를 주로 활용하고 그 외 2회의 개인별 자료조사 과제를 부여하였고 관련 웹사이트 검색을 통하여 보고서를 작성하고 제출하였다.

4. 검사 도구 및 자료 분석

본 연구에서 과학 성취도를 밝히기 위하여 개발한 과학개념 검사도구는 실험 처치한 내용의 수업목표와 내용을 근거로 하여 연구자와 교사 1인이 개발한 후 과학교육 전문가 1인과 교사 1인에게 타당도를 검증받았다. 문항은 총 15문항으로 선다형 10문항과 진술형 5문항으로 40점 만점으로 구성되었다. 본 연구의 실험 전에 동일학교에서 실험집단 외의 한 학급을 선정하여 본 검사도구를 투입한 결과 신뢰도는 Cronbach's α계수가 .74로 나타났다.

과학에 대한 태도 검사도구는 Fraser(1981)의 TOSRA중에서 '과학적 탐구에 대한 태도 (범주 1)', '과학적 태도의 적용(범주 2)', '과학수업의 즐거움(범주 3)'에 해당하는 문항으로 구성하였다. 과학에 대한 태도 검사도구의 각 영역별 신뢰도는 Cronbach's α계수가 범주1이 0.76, 범주 2가 0.74, 범주 3이 0.73으로 나타났다. 실험집단과 통제집단의 과학성취도와 과학에 대한 태도를 비교하기 위하여 학습능력을 구획 변인으로 하는 2×2 요인 변량분석을 실시하였다. 자료의 모든 통계 처리는 SPSS 8.0 프로그램을 이용하였다.

본 연구에서 실험집단을 대상으로 문제중심학습에 대한 인식 조사를 위한 설문지를 개발하였다. 설문은 Likert 5척도의 총 21문항으로 4가지 범주로 나누어지며 각 범주의 내용과 문항번호는 표 2와 같다. 인식조사 설문지의 각 범주별 신뢰도는 Cronbach's α계수가 0.71, 0.68, 0.73, 0.76의 순으로 나타났다. 또한 문제중심학습에서 가장 도움이 되었던 단계와 가장 어려웠던 단계에 대한 소감은 학생들이 작성한 반추 노트의 내용을 분석하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 논의

1. 문제중심학습이 과학 성취도에 미치는 효과

문제중심학습을 실시한 실험집단과 교사 중심의 학습지 활용 수업을 실시한 통제집단의 과학 개념 검사 결과를 비교한 결과는 표 3, 표 4에 나타내었다.

표 3, 표 4에 의하면 전체 과학 성취도에서 실험집

표 2 문제중심학습에 대한 인식 조사를 위한 설문 문항

범 주	내 용	문항 번호
범 주 1	문제중심학습에 대한 흥미 · 동기유발	1, 10, 11, 16, 21
범 주 2	문제중심학습의 유용성	2, 3, 5, 8, 13, 18
범 주 3	문제중심학습에서 협동활동의 적합성	4, 7, 12, 15,17,19
범 주 4	문제중심학습학습의 어려움	6, 9, 14, 20

표 3 두 집단의 학습능력에 따른 과학성취도 평균과 표준편차

	통제 집단			실험 집단		
	N	M	SD	N	M	SD
전체성취도	83	16.21	7.24	83	21.61	6.62
상위	42	20.37	5.83	42	24.33	6.00
하위	41	11.14	6.12	41	18.95	6.15

표 4 두 집단의 학습능력에 따른 과학성취도 변량 분석 결과

	SS	df	MS	F	p
처치	1261.65	1	1261.65	34.76	0.000
학습능력	2013.18	1	2013.18	55.41	0.000
처치×학습능력	89.23	1	89.23	2.46	0.119

표 5 두 집단의 학습능력에 따른 과학성취도 하위 영역의 평균과 표준편차

	통제 집단			실험 집단		
	N	M	SD	N	M	SD
진술형						
전체성취도	83	4.32	2.79	83	7.91	3.31
상위	42	5.58	2.74	42	9.12	2.74
하위	41	3.09	2.26	41	6.73	3.43
선다형						
전체성취도	83	11.89	5.38	83	13.72	4.55
상위	42	14.79	4.48	42	15.26	4.36
하위	41	9.05	4.66	41	12.23	4.25

표 6 두 집단의 학습능력에 따른 과학성취도 하위 영역의 변량 분석 결과

	SS	df	MS	F	p
진술형					
처치	559.19	1	559.19	70.14	0.000
학습능력	258.89	1	258.89	32.48	0.000
처치×학습능력	0.112	1	0.112	0.014	0.906
선다형					
처치	144.62	1	144.62	7.34	0.007
학습능력	837.04	1	837.04	42.47	0.000
처치×학습능력	80.25	1	80.25	4.08	0.045

단의 평균점수가 통제집단의 평균점수보다 유의미하게 높게 나타났으며 ($p<.001$), 수업처치와 학습능력 수준사이의 상호작용 효과는 없었다. 즉 학습능력 수준에 무관하게 문제중심학습 집단이 통제집단보다 전체 성취도가 높게 나타났다. 그러나 과학성취도 검사 문항에서 하위 범주별로 점수를 비교한 결과는 표 5, 표 6과 같다.

표 5, 표 6에 의하면 진술형 문항의 점수에서 실험집단의 평균점수가 통제집단의 점수보다 유의미하게 높게 나타났으며($p<.001$) 상위수준과 하위수준 모두 실험집단이 통제집단보다 높게 나타났다. 선다형 문항의 점수 역시 실험집단이 통제집단보다 유의미하게 높게 나타났다($p<.01$).

특히 진술형 문항의 응답을 분석한 결과 자신이 생각하는 미래의 에너지 대책과 관련된 문항에서 실험집단의 응답의 수준이 높게 나타났다. 변량분석 결과에 의하면 진술형과 선다형 모두 수업처치의 주효과는 나타났으나 수업처치와 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과는 없었다. 이는 인터넷활용 문제중심학습을 실시한 관련선행연구(성은모 외, 2006)에서 학습자들의 학업성취수준과 무관하게 실험집단이 통제집단보다 탐구능력 및 학업성취도가 더 높게 나타난 결과와 일치한다.

2. 문제중심학습이 과학에 대한 태도에 미치는 효과

문제중심학습이 과학에 대한 태도에 미치는 효과를 검증하기 위해 '과학적 탐구에 대한 태도', '과학적

표 7 두 집단의 과학에 대한 태도 하위 영역의 평균과 표준편차

	통제 집단			실험 집단		
	N	M	SD	N	M	SD
전체태도	83	2.76	0.41	83	2.96	0.51
범주1(과학적 탐구에 대한 태도)	83	2.70	0.52	83	2.94	0.67
범주2(과학적 태도의 적용)	83	2.77	0.44	83	2.94	0.50
범주3(과학 수업의 즐거움)	83	3.12	0.65	83	3.30	0.75

표 8 두 집단의 학습능력에 따른 과학에 대한 태도 하위 영역의 변량 분석 결과

	SS	df	MS	F	p
전 체 태 도					
처치	1.70	1	1.70	7.96	0.005
처치×학습능력수준	2.24	1	2.24	0.11	0.746
범주 1					
처치	1.28	1	1.28	5.70	0.018
처치×학습능력수준	0.13	1	0.13	0.80	0.372
범주 2					
처치	1.42	1	1.42	2.86	0.092
처치×학습능력수준	1.32	1	1.32	0.00	0.959
범주 3					
처치	2.60	1	2.60	7.21	0.008
처치×학습능력수준	2.92	1	2.92	0.08	0.776

태도의 적용', '과학수업의 즐거움'의 세 가지 범주에 대한 검사를 실시한 결과는 과 표 7, 표 8과 같다.

과학에 대한 태도 전체의 점수는 실험집단의 평균점수가 통제집단의 평균점수보다 유의미하게 높게 나타났고($p<.01$) 수업처치와 학습능력 수준과의 상호작용 효과는 없었다. 하위 범주별로 과학수업의 즐거움 범주에서 통합 수업집단의 평균점수(3.30)가 영역별 수업집단의 평균점수(3.12)보다 높게 나타났으며($p<.01$) 수업처치와 학습능력 수준과의 상호작용 효과는 없었다. 이러한 결과는 중학생들을 대상으로 실시간 문제중심학습 사이버 과학수업을 실시한 선행연구(강숙희, 2008)에서 학생들의 자기조절학습 능력과 학습태도가 향상되었으며 이때 학습능력이 중위권에 속하는 학생들에게 가장 효과적인 것으로 밝힌 점과 다소 차이가 있다.

과학적 탐구에 대한 태도 범주에서 실험집단의 평균점수(2.94)가 통제집단의 평균점수(2.70)보다 높게 나타났으나 유의미한 차이가 없었으며($p<.05$), 과학적 태도의 적용 범주에서도 실험집단의 점수(2.94)가 통제집단의 평균점수(2.77)보다 높게 나타났으나 유의미한 차이는 없었다.

3. 실험집단의 문제중심학습에 대한 인식 분석

실험집단을 대상으로 문제중심학습에 대하여 각 범주별로 인식을 조사한 결과는 표 9와 같다.

표 9 실험집단의 문제중심학습에 대한 인식조사 범주별 결과

	N	M	SD
전체평가	83	2.99	0.4880
범주 1	83	3.38	0.8118
범주 2	83	2.98	0.6271
범주 3	83	3.15	0.7929
범주 4	83	2.32	0.6050

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

문제중심학습에 대한 인식은 전체적으로 긍정적인 것으로 나타났다. 하위 범주별로 살펴보면 '문제중심학습에 대한 흥미, 동기유발' 범주가 가장 높게 나타났는데, 이와 관련하여 학생들은 에너지 관리공단 홈페이지에 시민의 소리란에 수업시간에 만든 내용을 올려서 기억에 남는다거나, 문제 해결책을 찾으면서 환경문제의 심각성을 느낄 수 있었다는 흥미와 관심을 나타내었다.

'문제중심학습에서 협동 활동의 적합성' 범주가 다음으로 높게 나타났고 '문제중심학습의 유용성' 범주도 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 실제로 소집단 구성원의 결속을 높이기 위하여 조이름을 정하고 문제중심학습 전체 과정을 팀별 협동학습으로 진행하였기에 이에 대한 학생들이 반응이 긍정적으로 나타난 것으로 보인다. '문제중심학습의 어려움' 범주에서 점수가 낮을수록 어렵게 느끼는 것으로 문항이 구성되었고 다른 범주보다 점수가 가장 낮게 나타났다, 이는 학습자들에게 문제중심학습 활동이 아직 익숙하지 않고 이에 대하여 전반적으로 어려움을 느끼는 것으로 파악된다. '시간이 너무 많이 요구되는 수업이다.' 등의 반응에서 문제중심학습이 전통적인 학습에 비하여 많은 시간이 요구됨으로써 부담감을 느끼는 학생들도 있었다.

학생들의 문제중심학습에 대한 반추노트를 문항별로 정리한 결과는 표 10, 표 11과 같다.

표 10은 문제중심학습에서 가장 도움이 된 단계에 대한 응답 결과로 K/NK 단계가 가장 도움이 되었다고 한 학생의 빈도가 가장 높게 나타났다. 이로서 알고 있는 것과 알아야 할 것에 대하여 진술하는 활동이 문제해결책의 접근 방향을 구체화하는데 유용한 것으로 인식함을 알 수 있다. 특히 학습능력이 상위인 학생들은 K/NK 단계가 가장 도움되었다고 인식한 반면 학습능력이 하위인 학생들 중에는 K/NK 단계와 정보의 수집과 공유단계 두 단계의 빈도가 동일하게 나타났다.

실제로 학생들 스스로 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 '대체에너지란 무엇이며 어떤 것들이 있는가', 'CO_2가 생기는 이유는 무엇일까', '이미 날아간 CO_2를 흡수할 수는 없을까' 등이 있었다.

반추노트에서 K/NK단계가 어떤 점에서 도움이 되었고 그 이유는 무엇인지를 기술한 결과 '의견 차이를 좁히고 의견을 한가지로 모을 수 있었다', '각자 가지

표 10 문제중심학습에서 가장 도움이 된 단계에 대한 응답율

	상위		하위		전체	
	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율
K/NK 단계	20	24.1	16	19.3	36	43.4
정보의 수집과 공유 단계	12	14.4	16	19.3	28	31.3
문제의 진술 단계	8	9.6	4	4.8	12	16.9
그 외	2	2.4	5	6.1	7	8.4
전체	42	50.5	41	49.5	83	100.0

표 11 문제중심학습에서 가장 어려웠던 단계에 대한 응답율

	상위		하위		전체	
	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율
문제의 진술 단계	17	20.3	20	24.1	37	44.6
최적 문제 해결책 형성 단계	15	18.2	14	16.9	29	34.9
정보의 수집과 공유 단계	8	9.6	5	6.1	13	15.7
그 외	2	2.4	2	2.4	4	4.8
전체	42	50.5	41	49.5	83	100

고 있는 지식에 대해 서로 가르쳐 줄 수 있는 것 같다', 'K/NK를 함으로써 문제해결책의 방향을 알 수 있었다' 등으로 응답하였다.

표 11은 문제중심학습을 하면서 가장 어려웠던 단계에 대한 응답 결과로 가장 많은 학생이 문제 상황에서 문제를 찾아내는 과정이 어려웠다고 응답하였다. 다음으로 많은 학생이, 가능한 문제해결책의 여러 가지 상충되는 조건하에서 최적 문제해결책을 결정하는 과정이 어려웠다고 답하였다. 특히 학습능력이 하위인 학생들은 상위인 학생들보다 상대적으로 문제의 진술 단계를 더 어렵게 생각하는 것으로 나타났다.

실제로 문제의 진술 단계에서 제시된 문제상황에서 해결되어야 할 문제를 진술문으로 작성한 예를 살펴보면 다음과 같다. 문제진술의 초기에는 '어떻게 하면 CO_2 발생량을 줄일 수 있을까?' 와 같은 광범위한 문제진술이 많았으나, 토론을 거듭할수록 문제해결책을 찾기 용이한 좁은 범위의 문제로 정교화하였다. 어떤 조는 마지막까지 문제를 너무 광범위하게 진술하여 이 후 단계에서 구체적인 방향을 잡는데 어려움을 겪기도 하였다.

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구에서는 고등학교 과학수업에서 문제중심학습 모형을 적용한 후 과학 성취도 및 과학적 태도와 문제중심학습에 대한 학생들의 인식을 밝히고자 하였다. 이를 위하여 고등학교 10학년 과학 수업에 적합한 문제상황으로 '온실효과를 줄이기 위한 미래의 에너지'와 '인도네시아 산불과 엘니뇨'를 개발하고 구체적인 지도전략을 설계하였다. 본 연구의 결론과 이에 따른 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 문제중심학습과 교사중심 과학수업이 환경 관련 과학 성취도에 미치는 효과를 비교한 결과, 문제중심학습 수업이 고등학생들의 과학 성취도에 긍정적인 효과를 미친 것으로 나타났다. 학습능력 수준에 따라 두 가지 수업의 효과를 비교한 결과, 상위수준 학습자와 하위수준 학습자 모두 문제중심학습이 교사중심 과학수업보다 과학 성취도에 효과적인 것으로 나타났다. 특히 서술형 응답의 결과 상위수준 학습자와 하위 수준 학습자 모두 문제중심학습 수업이 더 효과적인 것으로 나타났다. 이는 문제중심학습을 통해 학생들 스스로 다양한 정보들을 수집하고 탐구하여 문제를 해결하는 과정을 통해서 자료를 종합하고 평가하는 상위 인지능력에 긍정적인 영향을 나타낸 것으로 해석된다.

둘째, 문제중심학습이 과학에 대한 태도에 미치는 효과를 조사한 결과, 문제중심학습이 고등학생들의 과학에 대한 태도에 긍정적인 효과를 미친 것으로 나타났다. 하위 범주별로는 과학수업의 즐거움 범주에 미치는 효과에는 유의미한 차이가 나타났으며 과학적 탐구에 대한 태도 범주와 과학적 태도의 적용 범주에 미치는 효과에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이로써 문제중심학습이 기존의 설명식 수업보다 과학수업에 대한 학습자의 흥미에 긍정적인 영향을 미쳤으나 학습자의 과학적 탐구에 대한 태도와 과학적 태도의 적용 범주에 대해서는 단시간 내에 직접적인 영향을 미치기 어려운 것으로 추정된다.

셋째, 실험집단을 대상으로 문제중심학습에 대한 인식을 조사한 결과 이들의 인식은 전체적으로 긍정적인 것으로 나타났다. 하위 범주별로 살펴보면 '문제중심학습에 대한 흥미, 동기유발' 범주가 가장 높게 나타났으며, '문제중심학습에서 협동 활동의 적합성' 범주가 다음으로 높게 나타났고 '문제중심학습의 유용성' 범주도 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 이와 관련하여 학생들은 문제중심학습의 결과물을 관련 기관 홈페이지에 올렸으며, 이러한 활동에 대하여 긍정적으로 인식하였다. 일부 학습자들은 문제중심학습 활동이 아직 익숙하지 않고 전반적으로 어려움을 느끼는 것으로 소감을 나타내었다.

넷째, 문제중심학습에 대한 성찰노트를 분석한 결과, 문제를 찾아내는 과정을 가장 어려워하면서도 또한 흥미 있는 활동으로 인식하였다. 이러한 연구 결과로부터, 다각도의 문제도출이 가능한 '문제상황'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 명료하게 진술함으로써 문제해결책의 접근 방향을 구체화하였다. 또한 정보의 수집 과정은 일과 운영상 수업 시간외의 시간을 활용하였기에 향후 문제중심학습의 모든 활동을 수업시간 내에 실시할 수 있도록 시간 운영이 필요하다.

문제중심학습에서 가장 어려웠던 단계에 대하여 조사한 결과 가장 많은 학생이 문제의 진술 단계로 응답

하였는데 이는 주어진 문제상황으로부터 풀어야할 문제를 찾아내어 구체적으로 진술하는 과정에서 어려움을 느끼기 때문이다. 다음으로 많은 학생이, 가능한 문제해결책의 여러 가지 상충되는 조건하에서 최적 문제해결책을 결정하는 과정을 어려워하는 것으로 나타났다.

본 연구의 결과와 제한점을 바탕으로 앞으로의 연구 과제를 위한 제언을 하면 다음과 같다. 먼저 본 연구에서는 고등학교 과학교과의 일부 단원에 국한하여 문제중심학습을 적용하여 그 학습과정을 밝혔는데, 그 외의 단원에 적용할 때 어떤 효과가 있는지에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 이를 위하여 과학교육과정에 기초하면서 실제적이고 맥락적인 문제 상황의 개발이 필요하다. 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. 본 연구에서는 문제중심학습의 각 단계 활동에 충분한 시간을 주기위하여 한 문제당 5시간씩 소요되었으나, 일반적인 학교 교육과정에 적용할 경우, 정보 수집과 문제해결책 찾는데 소요되는 시간을 줄여서 전체 3시간 정도로 운영하는 것이 더 효율적일 것이다.

또한 본 연구에서 문제중심학습은 소집단협동활동으로 실시되었으므로, 연구결과에서 나타난 효과가 문제중심학습의 고유한 단계나 특징에 의한 효과인지 혹은 학습형태로서 소집단협동학습의 효과인지 확인하기 어려운 점이 있다. 따라서 문제중심학습의 고유한 특성에 의한 학습효과를 밝히기 위해서는 차후 연구에서는 통제집단에도 소집단학습으로 진행한다면 더 유리할 것이다.

참고 문헌

강숙희(2008). 중학교 과학교과에서의 실시간 문제중심학습 사이버수업이 학생들의 자기조절학습과 학습태도에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, 14(1), 51-73.

김경희, 조연순(2008). 문제중심학습의 수업 단계별 학습활동의 특성과 교육적 의미 탐색. 초등교육연구, 21(1), 269-297.

박수경(2004). 환경단원 수업을 위한 문제중심학습 설계 및 적용. 한국지구과학회지, 25(4), 205-213.

서예원(2007). 실제적, 맥락적 문제중심학습을 위한 초등교사의 역할: 4학년 과학과 "에너지" 단원의 교수전략 및 학습자료 활용을 중심으로. 초등교육연구, 20(2), 75-112.

성은모, 최욱(2006). 인터넷 활용 문제중심 탐구학습이 학습자들의 탐구능력, 학업성취도 및 파지에 미치는 효과. 교육정보미디어연구, 12(2), 129-160.

조연순, 체제숙, 백은주, 임현화(2004). 초등학교 수업을 위한 문제중심학습의 교수학습 과정 모형 연구. 교육방법연구, 16(2), 1-28.

Achilles, C. M., & 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).

Barrows, H. S.(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.

Barrows, H., & Tamblyn, R. M.(1980). Problem-based learning: An approach to medical education, N.Y.:Springer.

Bridges, H., & Hallinger, P.(1997). Problem-based Learning for Administrators, ERIC Clearinghouse on Research and Improvement.

Center for Problem-Based Learning(1996). Professional development resource materials, Aurora, IL: Illinois Mathematics and Science Academy.

Cohen, E. G.(1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. Review of Educational Research, 64, 1-35.

Dahlgren, M. A., & 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.

Fogarty, R.(1997). Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences, Arlington Heights, IL: IRI/SkyLight Training and Publishing.

Savery, T. R., & Duffy, T. M.(1995). Problems based learning : An instructional model and its constructive framework, Educational Technology, 35(5), 31-35.

Stepien, W., & Gallagher, S.(1993). Problem-based learning: As authentic as it gets, Educational Leadership, 50(7), 25-28.

Torp, L., & Sage, S.(2002). Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education (2nd ed.), Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Webb, N. M. (1982a). Group composition, group interaction, and achievement in cooperative small groups, Journal of Educational Psychology, 74, 475-484.

Webb, N. M. (1982b). Peer interaction, and learning in cooperative small groups. Journal of Educational Psychology, 74, 642-655.

국문 요약

과학 교수학습 과정에서 학습자들에게 문제를 해결하는 과정을 통해 비판적 사고 기능과 협동 기능을 신장하도록 하는 문제중심학습의 적용이 필요하며 이를 위한 구체적인 방안이 요구된다. 본 연구에서는 문제중심학습을 위한 '문제상황'을 개발하고 이를 고등학교 과학수업에 적용한 후 학습자의 과학 성취도와 과학에 대한 태도 및 문제중심학습에 대한 인식을 조사하였다. 고등학교 10학년을 대상으로 실험집단에는 '온실효과를 줄이기 위한 미래의 에너지'와 '인도네시아 산불과 엘니뇨'라는 문제 상황으로 문제중심학습을 실시하였고 통제집단은 학습지를 활용한 교사중심 수업을 실시한 결과는 다음과 같다. 첫째, 학습능력 수준과 무관하게 문제중심학습이 교사중심 수업보다 과학 성취도에 효과적인 것으로 나타났다. 둘째, 문제중심학습이 과학에 대한 태도에 미치는 효과를 검증한 결과, 과학수업의 즐거움 범주에서는 효과가 나타났으나 과학적 탐구에 대한 태도 범주와 과학적 태도의 적용 범주에서는 효과가 나타나지 않았다. 셋째, 문제중심학습에 대한 인식 조사 결과, 주어진 문제상황에서 문제를 구체적으로 진술해 내는 과정을 가장 어려워하면서도 또한 도움이 되는 활동으로 인식하였다. 이러한 연구 결과로부터, 과학 교육과정에 기초하면서 실제적이고 맥락적인 문제상황의 개발이 우선적인 과제임을 알 수 있었다.

주요어 : 문제중심학습, 문제상황, 과학성취도, 과학에 대한 태도, 학생의 인식