

지구계교육 프로그램의 적용에 따른 학습자의 반응 - 지구 기후 게임을 중심으로 -

조규성* · 강현아

전북대학교 과학교육학부, 561-756 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14

Reaction of Students for the Field Application of ESE Program - Focusing on the Global Climate Game -

Kyu-Seong Cho* · Hyun-A Kang

Division of Science Education, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Abstract : While the 7th national education curriculum is gradually proceeding, science education tries various teaching-learning method for integration in science education. The first purpose of this study is to investigate Earth Systems Education(ESE), which is approaching method to integrate science education, especially in its focus on planet Earth. Also, the second purpose is to know what the reactions of students are obtained after 'The Global Climate Game' in ESE active learning program is applied to the field. The results of this study are as follows; ESE is to propose the integrated approaching method of searching for natures and ESE teaching-learning method is to try to overcome fixed conventional teaching-learning method focus on the text book, and practical application of ESE teaching-learning method is that we can develop the student-emphasized instructional program through the discussional cooperation-learning models, role-play instructional models. In this study, 'The Global Climate Game' found that was suitable of understanding about relating of atmosphere, hydrosphere, lithosphere and biosphere composing Earth System. Reaction of most students for ESE was showed a positive change of aspect affective region and ESE active learning program is more efficient to improve schoolwork achievement and students positive attitude toward science subject than conventional teaching-learning method. Thus if ESE active learning program is applied for a long time, the general positive attitude of students concerning science will be increased, and then the students is expected to extend the ability of application of science in their life.

Keywords : Earth Systems Education, global climate game, reaction of students

요 약 : 통합과학교육으로의 다양한 시도가 이루어짐에 따라, 이 연구에서는 지구계를 중심으로 과학교육을 통합하려는 시도이며 자연을 탐구하는 보다 전체론적인 접근법을 제시하는 지구계 교육 중 그 활동 프로그램의 하나인 '지구 기후 게임' 수업 모형을 현장에 적용하여 학생들의 반응을 알아보고자 하였다. 연구의 결과, 교과서 중심의 획일화된 주입식 교수-학습 방법에서 탈피한 학생이 중심이 되는 토의식 협력학습, 역할극 수업모형 등 다양한 수업 모형의 적용을 가능하게 한다. 이 연구에 적용된 '지구 기후 게임'은 지구계를 구성하고 있는 기권, 수권, 암권, 생물권의 상호작용에 대한 이해를 도모하기에 적합한 주제였다. 지구계 교육에 대한 학생들의 반응은 정의적인 영역에서 긍정적인 변화를 보였고, 지구계 교육 활동 프로그램은 전통적인 수업 방법보다 학생들의 과학에 대해 긍정적인 태도 변화를 보여주었으며, 장기적으로 ESE 활동 프로그램은 과학적 태도 형성에 좋은 영향을 줄 것이라고 생각한다. ESE 활동 프로그램의 적용은 단 원에 따라 부분적으로 선택하여 적용되는 것이 바람직하며, 이러한 교수-학습 방법은 과학을 생활에 응용하는데 매우 효과가 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 지구계 교육, 지구 기후 게임, 학생 반응

서 론

2002년까지 초·중·고 전 교육 과정에 걸쳐 제 7차 교육과정이 단계적으로 시행되고 있다. 제 7차 교육과정이 추구하는 인간상은 기초능력의 토대 위에 창의적 능력을 발휘하고, 폭넓은 교양을 바탕으로 진로를 개척하는 사람이다. 그러나 보통 수준의 학생들을 대상으로 일반적으로 이루어지는 기존의 전통적 수업방식은 많은 학생들에게 과학에 대한 흥미를 높이지 못한다는 점에서 볼 때, 제 7차 교육과정에서 추구하는 과학교육의 목표와 거리가 멀다. 이에 따라 과학 교육은 최근 전 세계적으로 확산되고 있는 STS 교육 운동의 일환으로 실생활과 관련된 통합적인 교과과정을 다양한 학습 방법을 통해 전개함으로써 수업에의 흥미도를 높이고, 창의성과 개방성 및 문제 해결력을 길러 주어 학생들의 자기 주도적 학습이 가능하도록 교육 목표를 설정하고 있다(김소현, 유정문, 1999).

이러한 맥락에서 지구계 교육(ESE)은 미국 오하이오 주립대학과 북콜로라도 대학을 중심으로 제시된 과학교육의 새로운 통합 방안이다. 지구계 교육이란 지구계(Earth System)를 주제로 하여 거시적인 관점에서 물리, 화학, 생물, 지구과학을 통합한 것이며, 21세기의 바람직한 시민들이 지녀야 하는 지구적 소양과 자연을 탐구하는 전체론적인 관점을 육성하기 위하여 지구계 교육이 필요하다(Mayer, 1991a, 1992, 1995). 우리나라에서는 1996년 5월 국제 과학 교육 세미나에 참가한 지구계 교육의 연구 책임자인 Mayer의 연구 논문 발표가 있었고, 1995년 경기도 중등교사 자격 연수 교재에 정진우에 의해 처음 소개된 바 있다. 제 6차 교육 과정에서 시행된 고등학교의 ‘공통과학’과 중학교의 ‘과학’은 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용을 한 권의 책으로 묶어 놓은 것으로 통합과학교육 과정이라 하기에는 부족한 점이 많다(임은경, 홍상욱, 정진우, 2000). 이들 내용을 하나로 묶을 수 있는 방법은 지구계와 같은 공통된 주제를 중심으로 과학 내용을 통합함으로써 학생들로 하여금 자연을 통합적 관점에서 탐구하게 할 것으로 기대된다. 특히 학생들이 주위에서 경험하는 사회 및 자연현상이나 생활 경험과 직결된 지구 기후 및 환경과 관련된 내용을 선정하여 효율적인 교수·학습 방안을 모색해 보고, 나아가 환경에 대한 무지와 무감각으로 시작된 환경 오염 문제에 대한 심각성을 깨

닫게 하여 일상 생활에서 환경 파괴를 방지하려는 인식을 높이고자 한다.

본 연구의 목적은 “지구 기후”에 대한 학습주제를 게임 형태로 제작한 프로그램을 선정하고 이를 수정·보완한 것을 역할놀이와 협력학습의 형태로 수업한 후 학생들의 반응을 알아보는데 있으며, 질문지를 통해 학생들의 ‘과학에 대한 태도 검사’를 실시하고 수업 진행 중 관찰 내용과 보고서를 통해 학생들의 반응을 조사하였다.

연구 제한점

1) 연구의 대상은 전주에 위치한 국립 고등학교 2학년 여학생을 인위적으로 선정하였으며, 이 연구 결과를 모든 단원 및 모든 학생에 대해서 일반화하는데에는 어려움이 있다.

2) 연구에 적용된 ‘지구 기후 게임’은 오하이오 주립 대학에서 개발한 지구계 교육의 활동 프로그램을 우리 실정에 맞게 수정, 보완한 것으로, 짧은 현장 적용 기간으로 인해 지구계 교육의 효과를 일반화하기에는 다소 어려움이 따른다.

3) 연구의 결과로서 활용된 지구 기후 게임을 이용한 ESE 적용에 따른 학생들의 반응은 부분적으로는 연구자의 주관적 해석이 개입되었다고 볼 수 있다.

이론적 배경

사회가 발전해가고 변화되어 감에 따라 기존의 과학 교육 과정은 시대적 문제점을 갖게 되었으며, 이에 새롭게 재정립된 과학 교육 과정의 필요성이 부각되면서, 세계 각지에서 과학 교육 과정의 재구성에 대한 다양한 노력이 이루어지고 있다. 이들은 새로운 과학 교육 과정을 통하여 과학 과목간의 구분을 완화하고 조화로운 교수·학습을 통하여 바람직한 과학적 소양을 길러내려는데 공통적으로 주안점을 두고 있다. 이러한 시대적 상황에 맞추어 구성된 교육과정이 지구계 교육이다. 이러한 세계적 흐름의 대표적인 연구로는 미국의 AAAS(American Association for the Advancement of Science)에서 개발한 Project 2061과 NSTA(National Science Teachers Association)의 Scope, Sequence and Coordination, 그리고 NRC(National Research Council)의 National Science Education Standard 등이 있다. 특히 미국의 AAAS에

서는 1987년 “Science for All American”이라는 보고서에서 새로운 과학 교육 과정을 발표하였는데, 각 과학과 수학간의 학문적 구분을 완화하고, 학생들에게 암기보다는 과정을 강조하여 사고 능력을 계발토록 하였다(AAAS, 1989).

미국 과학 교사 연합회인 NSTA에서도 Scope, Sequence and Coordination를 통해서 7학년에서 12학년까지의 수준에서 물리, 화학, 생물, 지구과학을 조화롭게 통합하는 틀을 마련하였다(NSTA, 1992). 또 1988년 지구과학 교육학자들은 워싱턴에서 열린 회의를 통해 현대 사회를 살아가는 모든 시민이 알아야 할 지구과학의 4가지 의의 및 10가지 필수 개념을 개발, 발표하였다(Mayer & Armstrong, 1990). 워싱턴 회의 결과 제시된 내용은 다음과 같다.

의 의	내 용
과학적 사고	모든 사람들은 지구과학의 경험적이고 기술적이며 역사적인 과정을 사용한 과학적 탐구의 본성을 이해할 수 있다.
지 식	모든 사람들은 지구에서 일어나는 과정과 조직 그리고 예상되는 변화를 설명하고 기술할 수 있다.
책임감	모든 사람들은 환경과 자원이라는 주제에 대해 응답할 수 있다.
감 상	모든 사람들은 지구에 대한 미적인 감상을 개발할 수 있다.

이 회의를 통해 제시된 “지구계 교육”이라는 명칭은 과학 교육 과정의 새로운 접근법을 제공하였다(Mayer, 1995). 지구계 교육은 인간 삶의 터전인 지구를 중심으로 하여 과학과목 간의 간학문적 통합을 시도한 의의 깊은 교육과정으로 지구의 4개의 하위 계인 기권, 수권, 암권, 생물권간의 상호작용에 대한 이해를 도모하고 있다.

연구의 설계

이 연구는 실험연구로서 이질 집단 사전·사후 검사 설계(nonequivalent group pretest-post test design)를 하였다. 연구의 대상은 전주시에 위치한 고등학교 2학년 여학생 중 2개 반을 선정하고, 각각 30명을 실험 집단과 통제 집단으로 구분하여 처치하였다. 실험 집단은 역할놀이 및 협동학습을 통한 학생 주도적 수업 방식을 적용하였으며, 통제 집단은 지식 전달 위주의 전통적인 수업 방식을 적용하였다.

검사 도구는 실험 집단과 통제 집단 모두에게 ‘과

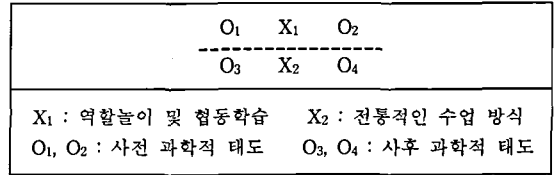


Fig. 1. Design of instruction.

학에 대한 태도’에 관하여 과학에 대한 흥미, 과학의 필요성에 대한 인식, 과학 지식의 절대성에 대한 인지 및 과학의 신뢰성 등 네 영역에 걸쳐 실험 처치 전에 사전 검사를 실시하였고, 일주일 후 실험 처치를 하고, 사전검사와 동일한 검사지를 사용하여 사후 검사를 실시하였다. 사전·사후 검사지로 활용한 ‘과학에 대한 태도 검사지’는 1994년 김인희에 의해 개발된 검사 도구로서 각 영역 별로 25~35 문항으로 구성되어 있으며 총 133문항이고, 기존의 국내외 태도 관련 문헌으로부터 발췌된 것을 수정·보완한 후에 예비검사를 거쳐 선정되었으며, 문항의 신뢰도는 Cronbach α 는 0.892이다(김인희, 1994). 과학에 대한 태도 검사지는 긍정적 문항의 경우 매우 긍정 5점, 긍정 4점, 보통 3점, 부정 2점, 매우 부정 1점으로 채점하였고, 부정적 문항의 경우는 반대로 채점하였다. 그리고 이 연구는 현행 교과서에 제시된 기본 내용 외에 오하이오 주립대학교에서 발행한 ‘Earth Systems Science Activities’(1992)와 ‘Activities for the Changing Earth System’(1993), 그리고 오하이오 주립대학교 북콜로라도 대학에서 발행한 ‘SCIENCE IS A STUDY OF EARTH’(1995) 등을 참고하였으며, 과학 관련 인터넷 사이트 및 기상청 사이트, 그리고 게임을 이용한 교육의 사례들을 조사 활용하였다.

연구의 실제

ESE 활동 프로그램의 선정 및 수정·보완

오하이오 주립 대학을 주축으로 개발된 ESE 활동 프로그램 중 ‘지구 기후 게임’을 선정하고 우리나라 학생들에게 맞게 활동 위주의 내용을 새롭게 첨가함으로써 학생들의 흥미와 태도를 신장코자 하였으며, 게임 진행에 사용될 자료를 수집하고 보완하는 과정을 거쳤다.

게임의 진행을 위해 학생에게 과학적 정보지 및 역할 정보지의 형태로 되어있는 여러 자료들은 국내

과학 사이트 및 6차 교육과정의 공통과학 및 지구과학 교과서의 내용과 연계하여 작성하였으며, 가능한 다양한 자료 확보에 힘썼다. 또 게임 진행 상황을 기술할 수 있는 간단한 학생활동 위주의 보고서를 첨가하였다. 게임의 진행에 필요한 게임 보드와 주사위 및 팀별 환경점수 현황판 그리고 그림판, 황금열쇠 보드 등을 제작하였다. 먼저 게임 보드의 제작 시에는 오하이오 주립 대학의 활동 프로그램에서 제시한 게임 보드의 형식을 살리되 ‘황금열쇠’라는 단어를 사용하여 흥미를 유도하였으며, 이 ‘황금열쇠’란에서 제시하는 상황에 따라 학생들은 팀별 토의를 거쳐 역할극으로 표현하게 된다. 이는 교사와 다른 팀들의 평가를 받아 환경점수(Score)로서 계산되어 게임이 끝난 후에 제공하게 되는 실제 지구 온도 상승과 비교함으로써 인간과 자연 환경과의 상호작용적 관계의 이해를 도모하고자 하였다. 주사위는 육면체의 각 면에 1, 2, 3, 4, 3, 2(5와 6은 쓰지 않음)의 숫자를 써 넣어 특별 제작하였는데, 이는 5개의 팀이 짧은 시간 안에 보드에 준비된 많은 상황을 최대한 접할 수 있도록 하기 위한 것이었다. ‘팀별 환경점수 현황판’은 게임을 활발히 진행시킬 수 있을 정도의 팀별 경쟁심을 유발하고, 각 팀의 소속감 및 동료의식, 책임감을 갖게 하려는 조치였다. 또 그림판의 경우 꼭 관련된 그림이 아니더라도 학생들이 제공된 그림들을 이용하여 환경과 관련된 하나의 이야기로 구성해 나갈 수 있게 하였으며, 6~7장의 그림이 제공되었다.

지구 기후 게임(The Global Climate Game)의 실천

지구 기후 게임의 실천을 위해 실험 집단 학생들에게 실험 전날 게임에 대한 설명과 함께 팀별 역할 정보지 및 지구 기후의 변화 요인에 대한 과학적 정보지를 제공하고, 팀을 나누었다. 팀은 6명이 한 팀으로 5개의 소그룹으로 나뉘어지며, 과학자 팀, 산업 기술자 팀, 시민 팀, 정치가 팀, 그리고 환경운동가 팀 등의 역할을 결정한다. 이때 같은 역할을 맡은 학생들은 5~10분 동안 그 역할에 대해서 토의한다. 게임의 준비를 위해 학생들에게 각자의 역할 정보지를 읽고, 어떻게 게임이 진행될 수 있는지 구상한다.

실험 실천의 단계에서 먼저 지구 기후 게임의 의의를 설명하고, 게임 진행에 대한 구체적 설명을 한다. 인간활동이 지구 환경에 어떠한 변화를 일으키고

있는지 생각하고 그와 관계된 문제를 인식할 약간의 시간을 제공한다. 학생들은 게임 진행을 통해 제시된 상황마다 토의를 통한 역할극으로 수업에 참여한다. 또 제공된 자료를 이용, 재조직하고, 각자의 입장에서 정보와 아이디어를 교환함으로써 가장 적절한 상황 표현 방식을 구상하고 논의하여 의사를 결정한다. 즉 게임의 진행을 설계하고 토의하며 이를 수행한다. 이것은 다른 팀과 교사의 평가를 받아 환경점수로 환산된다. 이때 문제 해결 방식의 전략을 이용하여 다각적인 해결 방안을 논의토록 한다. 그리고 그에 대한 결과를 예상하게 한다. 교사는 기존의 지식과 경험에 해결 방안을 접목할 수 있도록 유도한다. 토의를 통한 협력학습으로 각 상황에 대한 의사를 결정 후 역할극의 형식으로 표현토록 한다. 이때 황금열쇠 칸을 통해 주어지는 상황은 지구 기후에 영향을 미치는 여러 요인들의 상호작용 관계에 대한 인식을 바탕으로 각자의 입장에서 상황에 대한 창의적이고 과학적인 사고를 거쳐 표현토록 하며, 팀 구성원 전체가 참여한다.

실험 시 유의 사항은 게임 전에 지구 기후 게임에 대한 탐구 활동 보고서를 나누어주고 각자의 역할에 따른 입장을 기술해둘 공간을 제시한다. 게임 진행 중에 학생들은 토론을 통해 이 보고서에 기술된 내용들을 자신의 순서가 돌아오면 앞으로 나가 자신의 입장을 피력할 기회를 갖는다. 게임 진행의 참여도와 흥미도를 높이기 위해 환경 점수 현황판을 준비해 두고 교사는 학생들과 함께 역할극에 대하여 창의성과 과학적 정보의 이용 정도를 중심으로 평가하여 기재한다. 이때 교사는 팀별 과열 경쟁과 점수에 따른 사기 문제에 각별히 신경을 써야 한다. 여기서 명시된 환경 점수는 게임이 끝난 후에 이 게임에서만 적용할 수 있는 선택 카드 별 점수 환산을 통해 실제적인 기후 및 환경 변화의 예를 제시함으로써 과학과 실생활의 밀접한 관련성을 이해하도록 한다. 게임은 연속적인 2차시 활동이 요구되므로 시간을 잘 안배하여야 하며, 창의적이고 확산적인 사고를 위한 노력이 필요하다. 게임이 끝나면 이 수업에 대해 스스로 평가, 반성해 볼 수 있는 시간을 주고, 앞으로 자신의 행동에 대한 자각이 이루어지도록 한다. 실험 처치 후 과학적 태도 검사를 실시하고 탐구 활동 보고서를 통해 이 수업에 대한 학생들의 반응을 분석한다.

결과 및 토의

과학에 대한 태도 검사 결과

과학에 대한 태도는 통제 집단이 사전·사후에 변화가 없는 반면 실험 집단은 처치 후에 평균 0.19점 긍정적으로 변했음을 알 수 있다(표 1, 그림 2). 실험 처치 후 실험 집단의 표준편차가 0.29점, 통제 집단의 표준편차는 0.49점인데, 이는 실험집단이 통제 집단에 비하여 평균을 중심으로 밀집된 점수 분포를 보이는 것으로, 실험 처치 후에 과학에 대한 태도가 긍정적으로 변한 학생의 수가 더욱 많음을 의미한다. 과학에 대한 태도의 하위 요소별 검사 결과는 전통적인 수업 방법으로 진행된 통제 집단의 경우 '과학에 대한 흥미'와 '과학에 대한 신뢰' 항목에서 사전·사후 검사 차이가 각각 -0.12점 -0.13점으로 오히려 부정적으로 변화했으며, '과학의 필요성 인식'과 '과학 지식의 절대성' 항목은 0.02점, 0.00점으로 거의 변화가 없었다. 반면 지구 기후 게임을 적용한 실험 집단은 네 개의 항목에서 0.27, 0.35, 0.09, 0.03으로 긍정적으로 변화였는데, 특히 '과학에 대한 흥미'와

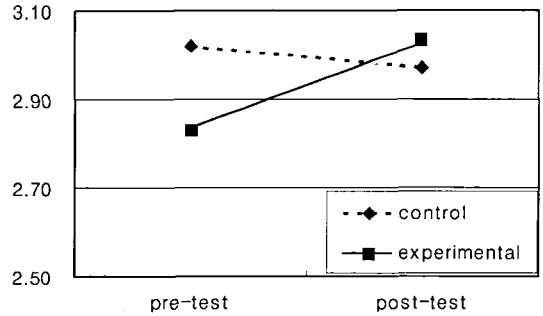


Fig. 2. Graph for the results of test on attitudes towards science.

'과학의 필요성 인식' 항목의 변화가 크다. 이는 t-검증 결과 통제집단의 '과학에 대한 신뢰' 항목의 유의도가 0.017, 실험 집단의 '과학에 대한 흥미', '과학의 필요성 인식' 항목의 유의도가 0.046과 0.000으로 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다.

수업 진행 중 나타난 학생들의 반응

수업을 진행하면서 교사가 경험한 학생들의 반응 및 보고서를 통해 조사된 학생들의 반응은 실험 집단이 수업에 대한 관심도가 높았으며, 학생들의 적극적인 주도 하에 게임이 진행된 것으로 보아 과학에 대한 태도에서 긍정적인 결과가 나온 지구 기후 게임 수업이 전통적 수업에 비하여 바람직한 것으로 생각된다. 실험 집단의 학생들은 토의를 통한 협력학습 및 역할극 활동을 통해 다양한 표현력을 보였으며,

Table 1. The results of test on attitudes towards science.

test	group	N	M	SD
pre-test	experimental	30	2.83	0.34
	control	30	3.02	0.37
post-test	experimental	30	3.02	0.29
	control	30	2.97	0.49

Table 2. The results of each subitem of test on attitudes towards science.

subitem	test	group	M	SD	subitem	group	t	p
interest for science	pre-test	experimental	2.69	0.48	interest for science	experimental	2.089	0.046
		control	3.02	0.57		post-test		
	pre-post test	experimental	2.96	0.44	control	0.794	0.433	
		control	2.90	0.68	pre-post test			
perception necessary of science	pre-test	experimental	2.70	0.33	perception necessary of science	experimental	4.086	0.000
		control	2.88	0.48		pre-post test		
	post-test	experimental	3.05	0.34	control	0.119	0.906	
		control	2.90	0.49	pre-post test			
absoluteness of scientific knowledge	pre-test	experimental	3.02	0.37	absoluteness of scientific knowledge	experimental	0.921	0.365
		control	3.20	0.41		pre-post test		
	post-test	experimental	3.11	0.30	control	0.017	0.986	
		control	3.20	0.51	pre-post test			
reliance on science	pre-test	experimental	2.91	0.16	reliance on science	experimental	1.021	0.316
		control	2.98	0.00		pre-post test		
	post-test	experimental	2.94	0.10	control	2.532	0.017	
		control	2.85	0.26	pre-post test			

실생활과의 관련성을 자각한 창의적인 표현들로 이루어 보아서 의식 변화가 있었던 것으로 생각된다. 또 환경 관련 그림들을 제공하고 그것들을 조합하여 이야기를 꾸미도록 한 처치도 학생들에게 과학적 또는 반성적 사고의 태도를 기르는 데 도움이 되었으리라 판단되며, 팀 구성원 모두가 상호 협동적으로 참여할 수 있었던 점은 그 의미가 크다고 사료된다.

보고서를 통해 이 연구 수업에 대한 학생들의 생각을 기술하게 한 것 중 두 학생의 반응을 아래에 제시했다. 학생들의 대체적인 반응은 실험 집단의 학생들이 대부분 긍정적인 반응을 보였으며, 그에 따른 느낌들을 구체적으로 기술하였고, 그 외에 다른 반응으로는 한 명의 학생이 “재미있고 참여도도 높지만, 현재 입시위주의 고등학교 교육과정에는 주입식 교육이 더 맞는 것 같다. 이런 문제를 극복하기 위해서는 사회를 개선시켜야 할 것 같다...”라는 부정적 기술을 하였다. 그러나 대부분이 긍정적인 반응을 보였으며, 실생활과 관련한 학습 내용의 연관이 자연스럽게 이루어졌고, 이는 생활 속의 과학으로 밀접한 관련이 있다는 사실을 체득하였다. 나아가 미래의 지구에 대한 확산적 사고를 경험, 현재 자신의 태도에 대한 반성 및 문제 해결을 위한 실천적인 의식 변화가 있었던 것으로 사료된다.

수업 활용 방안 및 유의사항

학생들에게 다양한 소재를 통한 통합적, 확산적 사고를 필요로 하는 단원의 지도 시에 이러한 게임 방법을 활용 또는 수정하여 적용할 수 있으며, 수업 활

용 시에는 게임의 흐름 상, 연속해 적용하는 것이 바람직하다. 정규시간에 적용하는 것이 무리이면 특기 적성교육 시간을 활용하는 것도 대안이 될 수 있다. 게임 수업은 학생들의 적극적 참여로 진행되어지기 때문에 수업 1주전부터 점차적인 설명과 그에 따른 학생들의 준비 시간을 배려해 주어야 한다. 또한 지구 기후 게임을 수업에 적용하기 위해서는 무엇보다 교사가 다양한 정보를 계속적으로 추가해 가면서 수정·보완하기를 거듭해야 하고, 지구 기후 게임 외의 다양한 소재에 대해서도 게임 형식을 통해 학생들의 흥미도를 높일 수 있을 것으로 보여진다.

결론 및 제언

이 연구는 지구계 교육 활동 프로그램인 “지구 기후”에 대한 학습주제를 게임 형태로 제작해 그 실제적 적용을 통해 학습자의 반응을 알아보았다.

1) ESE 활동 프로그램의 적용 결과는 과학에 대한 태도 검사에서 평균 0.19점의 향상도를 보이고, 하위 요소별로 ‘과학에 대한 흥미’ 영역에서 평균 0.27점, ‘과학의 필요성 인식’ 영역에서 평균 0.35점, ‘과학지식의 절대성’ 및 ‘과학에 대한 신뢰’ 영역에서 각각 평균 0.09점과 0.03점의 향상도를 보였다. t-검증의 결과도 ‘과학에 대한 흥미’와 ‘과학의 필요성 인식’ 영역에서 유의도가 0.05 이하의 유의미한 값으로 나타났다으며, 따라서 장기적으로 ESE 활동 프로그램을 적용한다면 과학에 대한 긍정적 태도를 갖게 하는데 좋은 영향을 줄 것으로 예상된다.

2. 지구 기후 게임 과정 중 느낀 점을 쓰시오.
 딱딱한 수업시간에 비해서 재미난 게임을 통해서 하는 수업이 훨씬 더 좋을 것 같다. 서로가 생각해보고 생각한 내용을 재미난 연극으로 재현함으로써 여러 다른 사람에게 전달한다는 것도 이제까지 우리가 흥미해오던 토의나 다른 선생님이 있었을 때(이제보면) 훨씬 더 유용할지도 모르지만 과감해서 중지도 모르니 수업 내용을 한기어해하게 진행할수있어 아주 즐거운 수업이었다

2. 지구 기후 게임 과정 중 느낀 점을 쓰시오.
 과학이 그냥 보충이게만 생각했던 것들이 다 과학과 우리 환경문제에 연관되어 있다는 것에 다시 한번 내 태도에 대해 생각해 보았다. 그리고 눈에 보이는 알지만 조금씩 조금씩 우리 환경이 파괴되고 있다는 것에 놀라기도 사립이다. 그래서 나는 이 게임을 하면서 새로운 것을 더 배우고 싶어서는 편지 하나 하나에도 환경을 생각해서 행동해야겠다고 생각했다. "지구는 내가 지킨다"

2) 지구계 교육에 대한 학생들의 반응은 과학적 태도에서 높은 호감도를 보였으며, 소그룹으로 나뉘어 토의·협력하여 역할극의 수업 활동을 하면서, 각자의 역할에 대해 흥미를 보였고, 실생활 속의 과학 활동이 이루어졌다. 따라서 통합 과학교육을 지향하는 교육과정에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

3) 중학교 과학과 고등학교 공통과학 및 지구과학의 모든 수업에 지구계 교육을 적용하는 것은 교육 환경 및 여건상 어려우므로 단원의 특성에 맞추어 부분적으로 도입해 시행하는 것이 현실적으로 바람직하며, 지구계 교육을 수업에 적절히 활용하기 위해서는 교육 여건의 개선과 함께 교사의 끊임없는 노력 이 이어져야 한다.

4) 실제 수업에 임한 대부분의 학생들은 새로운 방식의 수업에 대해 호기심을 갖고 적극적으로 참여하였으나, 대학 입시에 대한 심리적 압박감으로 주입식 수업을 오히려 선호하는 학생도 소수이지만 있는 것으로 봐서, 우리나라의 교육환경은 입시제도에 의해 크게 영향 받음을 실감할 수 있었으며 이에 대한 논의가 이루어져야 할 것이다.

5) 지구계 교육의 과학에 대한 태도뿐만 아니라 학업성취도에 미치는 영향과 창의성, 탐구 능력 등에 미치는 효과에 대해서 지속적인 연구가 요구된다.

사 사

본 논문의 미비점을 지적하고 세심한 충고를 통해 좋은 논문이 되도록 안내해 준 김상달, 정진우, 임청환 교수님께 감사드립니다.

참고문헌

- 교육과정 개정 연구위원회, 1996, 통합교과의 교육과정·교과서 구조개선 연구. 교육부, 36 p.
- 김두련, 1995, 과학·기술·사회(STS) 프로그램의 구안 적용을 통한 환경교육의 효율적인 지도 방안. 대구교육대학 석사논문, 67 p.
- 김소현·유정문, 1999, STS 자료를 이용한 자기 주도적 과학 학습의 강화 효과; 중학교 과학 2 중심으로. 한국지구과학회지, 20(2), 127-136.
- 김인희, 1994, 중학교 과학 수업에서 STS 수업 모형의 적용 효과. 한국교원대 석사논문, 83 p.
- 임은경·홍상욱·정진우, 2000, 지구계 교육의 현장 적용에 관한 연구. 한국지구과학회지, 21(2), 93-102.
- 정영란·손대희, 2000, 협동학습 전략이 중학교 생물학습에서 학생들의 학업 성취도와 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(4), 611-623.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1989, Science for all Americans, 1-28.
- ESSC (Earth Systems Science Committee), 1988, Earth Systems Science. Washington D.C.: National Aeronautics and Space Administration, 1-46.
- Hassard, J., 1990, Cooperative learning. The Science Experience, 33-37.
- <http://www.ag.ohio-state.edu/~earthsys/>
- <http://earthsys.ag.ohio-state.edu/ESE-webslide>
- Mayer, V. J., 1989, Earth Appreciation. The Science Teacher, 56(3), 60-63.
- Mayer, V. J. and Armstrong, R. E., 1990, What every 17-years old should know about planet Earth. Science Education, 74(2), 155-165.
- Mayer, V. J., 1991, Earth Systems Science; A planetary perspective. The Science Teacher, 58(1), 34-39.
- Mayer, V. J., 1991, A Framework for Earth Systems Education. Science Activities, 28(1), 8-9.
- Mayer, V. J., 1992, Earth Systems Education; Origins and Opportunities. Columbus, OH; The Ohio State University, 11-12.
- Mayer, V. J., 1995, Using the Earth Systems Education for Integrating the Science Curriculum. Science Education, 79, 375-391.
- Ogle, D., 1986, A teaching model that develops active reading of expository text. The Reading Teacher, 39(2), 564-570.
- Rosanne W. Fortner and Victor J. Mayer, 1993, Activities for the Changing Earth System, The Global Climate Game. The Ohio State University under National Science Foundation, 82-115.
- Shirley Brown, David Crosby, and Dan Jax, 1992, Earth Systems Science Activities, Science Activities for the Middle School sponsored by a Grant. The Ohio EPA-Ohio Environmental Education Fund, i-iii, 1-3.
- The National Science Teachers Association, 1992, Scope, Sequence and Coordination of Secondary School Science, 120 p.

▶지구 온난화의 이유는 무엇이며, 그 영향은 무엇인가?

지구의 온도는 평균 15°C 정도로 유지되어야 사람, 동물 모두 살기 좋은 환경을 유지할 수 있는데, 지난 100년 동안 지구의 평균 기온은 섭씨 0.3~0.7°C 상승한 것으로 나타나고 있다. 이는 화석연료의 연소로 인해 급증하는 이산화탄소와 메탄 그리고 프레온가스, 오존, 이산화질소 등의 온실가스에 의한 온실효과 때문으로 지구온난화가 계속되면 열대지방은 현재보다 가뭄이 심하게 되어 사막화의 과정을 거치게 되고, 바다의 온도가 높아지게 되어 태풍, 허리케인 등도 많이 발생하여, 폭풍과 홍수의 피해도 커질 것이다. 과학자들은 이산화탄소의 농도가 현재보다 2배가 될 때 지구 기온은 현재보다 1.5~2.5°C 정도 높아질 것이라고 예측하고 있다. 그렇게 되면 바다의 수면이 올라가 많은 육지가 물에 잠기는 끔찍한 일이 벌어질 수도 있다.

-온실효과: 지구가 태양광에서 흡수한 에너지의 일부를 다시 우주로 방출할 때 수증기와 이산화탄소, 메탄, 이산화질소, 프레온가스, 오존 등의 기체들이 지표면 복사열을 흡수하여 결과적으로 지표면의 온도가 높아지는 현상

산업기술자 팀 나는 산업기술자입니다.

나는 제조업과 전기 공급의 일부 업무를 담당하고 있습니다. 우리는 자동차, 종이 그의 인간에게 필요한 다른 항목들과 일상생활에서 사용하는 다양한 상품들을 제조하고 있습니다. 나는 산업활동에 전기 공급을 책임지고 있기도 하지만 평범한 시민이기도 하지요. 이 일을 하기 위해서 석탄을 태우고 그 열로 증기를 만들어 터빈을 운전하며 전기를 만들기 위한 발전기를 회전시키지요. 그런데 정부 규칙은 환경을 이유 삼아 우리의 산업물질로 인한 오염원을 감소시키라고 권하고 있습니다. 우리는 산성비를 초래하는 가스를 방출한다고 고소를 당한 상태입니다. 우리가 위험한 가스들을 제거하는 시설을 사용하지 않으면 고소는 취하지 않을 것 같습니다. 하지만 이산화탄소가 덜 나오는 천연가스 같은 연료는 너무 비싸고, 복잡한 시설을 설치하는 것도 엄청난 경비를 필요로 합니다. 그렇게 되면 전기요금 역시 오르게 될 것이고, 전기 소비자가 적극적으로 에너지 보존에 앞장선다면 이산화탄소의 감소와 다른 산성비 가스들도 완화 시킬수야 있겠지만, 많은 사람들이 직업을 잃게 된다 그말입니다. 우리 산업의 어떤 분야에서 환경의 이유로 인해 급격한 변화가 있다면 그들의 실직을 유도할 뿐이라는 걸 왜들 모르는지 모르겠어요. 대기와 해양에서 과학자들이 예언한 기후 변화 따위는 너무 복잡할 뿐 현실적인 문제는 해결해주지도 않잖아요. 그리고 우리 회사는 벌써 정부 규제 결과로 반오염 장치를 구입하는데 천만원을 투자했습니다.

3. 수업 적용 과정 사진

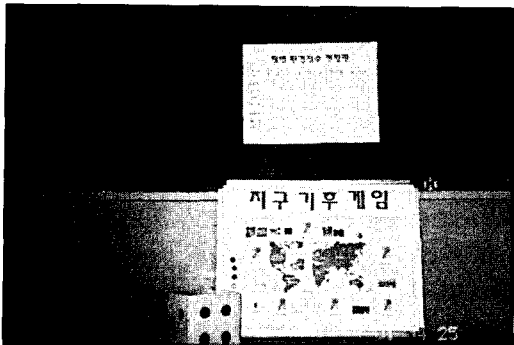


사진 1. 게임 보드와 팀별 점수 현황판 사진.

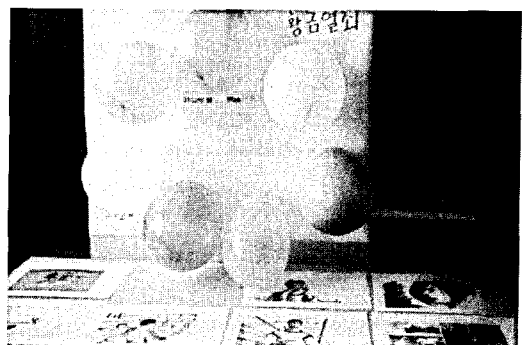


사진 2. 황금 열쇠와 조합할 그림들.



사진 3. 역할극에 열중하고 있는 학생들.



사진 4. 그림판 조합을 통해 환경관련 이야기를 꾸미는 학생들.

2002년 1월 2일 원고 접수
2002년 2월 26일 수정원고 접수
2002년 3월 23일 원고 채택