

환경교육
The Environmental Education
2004. 17권 1호 pp.43~56

ICT를 활용한 환경교육용 소프트웨어 개발 방안과 사례

김대희 · 허희옥

(순천대학교)

Development of Educational Software using ICT in Environmental Education

Dae-Hee Kim · Heeok Heo
(*Sunchon National University*)

Abstract

The purpose of environmental education is to cultivate democracy citizens suitable for sustainable society. Suitable citizens for sustainable society are fostered person of environmental literacy, environmental sensibility, ecological and synthetic sights of environmental problems, decision making of environmental problems, and environmental responsibility etc. by environmental education.

To achieve this purpose of environmental education effectively, it is desirable that produces and utilizes ICT(Information and Communication Technologies) works and methods that can show efficiently special sides(inter-relation, long-term effects etc.) of environmental problems. ICT environmental education materials and methods are raising the interest and participate of teenagers to environmental education because they are accustomed to the Internet in South Korea. Students can easily conversation with the person of similar interests and environment experts through cyber ICT environmental education. The directions of developing ICT teaching materials for environmental education to enforce self-directed learning, cooperation studying etc.

Key words : environmental education, ICT(information and communication technologies), cyber education, self-directed learning

I. ICT 활용 환경교육의 의의

환경교육의 궁극적인 목적은 자연 환경, 환경 문제에 대한 학습자의 관심과 이해를 높임으로써, 인간의 삶과 환경의 질적 균형을 이룰 수 있는 의사 결정을 내리고 환경 보전을 위해 노력하는 환경소양을 갖춘 민주시민(이하 환경민주시민)을 양성하는 것에 있다(Joy A. Palmer, 1998; 남상준 외, 1999; 박태윤 외, 2001; 김대회, 2003). 즉, 환경교육은 교육대상자에게 환경소양, 환경감수성, 생태적 시각, 환경문제 등에 대한 종합적인 이해, 환경의사결정력, 환경책임성 등을 함양시켜 지속 가능한 사회에 적합한 민주시민을 양성함으로써(Joy A. Palmer, 1998), 바람직한 환경정책이 쉽게 정착되도록 하며, 환경친화적인 생활양식을 확산시키게 되어 지속가능한 발전과 사회를 이룩하는데 기여하는 역할을 수행한다.

이러한 환경교육의 역할을 효과적으로 수행하기 위하여, 우선적으로 갖추어야 하는 것은 체계화된 환경교육 교수-학습 전략 및 여건들이다. 즉, 친환경적인 가치관을 내면화¹⁾할 수 있는 교수-학습 방법을 설계하고 개발하여야 하며, 아울러 이를 조장하고 지원할 수 있는 환경교육적 여건과 환경교육적 관점이 정립되어야 한다. 따라서 친환경적 가치관을 형성하는 데는 환류(피드백)나 상호 의견교환이 쉽고, 학습의 장을 자유롭게 하며, 학습자들의 흥미와 관심을 높일 수 있는 교수-학습 방법 및 교재로서의 ICT(Information and Communication Technologies)²⁾를 활용한 환경교육 자료의 제작과 이용이 활성화될 필요가 있다.

이에 우리나라에서도 1980년대 이후에 환경보전과 삶의 질 고양에 대한 관심이 높아지고, 환경문제에 대한 이해와 친환경적 인식이 점차 확산되고 있다. 정규 학교 교육과정에는 환경교육에 관련된 학습 내용이 강화되었으며, 환경교육

프로그램을 운영하는 사설 단체나 시설들이 증가되는 추세이다. 그러나 여전히 학교교육'현장에서는 학생이나 교사들이 손쉽게 사용할 수 있는 학습 자료 혹은 학습 프로그램의 부족, 실제 경험을 제공할 수 있는 학습현장의 부족, 환경 관련 교육 전문가의 부족으로 인한 환경교육의 어려움을 겪고 있는 실정이다. 더욱이, 우리나라의 구조적인 교육 여건상, 학생들은 수학, 영어와 같은 주요 교과목 학습에 치중하고 상급 학교로의 진학 부담을 가지고 있기 때문에, 다른 과목에 비하여 상대적으로 환경교육에의 참여를 저해하고 있는 실정이다.

이러한 실정에, 최근에는 멀티미디어, 인터넷과 같은 첨단 정보통신기술의 눈부신 발전으로, 일반적인 환경 오염에 대한 동영상 자료, 사진이나 그림과 같은 자료들을 웹사이트, 전문 서적, 텔레비전, 신문 등에서 손쉽게 접할 수 있음은 반가운 일이 아닐 수 없다. 그러나 때때로 이러한 자료들은 환경 의식이 아직 제대로 정립되지 않은 학습자에게는 단순 자료 이상의 의미있는 학습 경험을 이끌어 주는 데에는 부족함이 많다. 즉, 손쉽게 접할 수 있는 환경 자료들을 이용한다는 것 자체만으로는 친환경적인 인식과 태도 형성 및 그의 실천으로 이어지는 유의미한 학습 경험이 되기에는 미흡하다.

이에 본 연구는 멀티미디어와 인터넷을 이용하여 환경 교육 환경을 형성하고 그 안에서 학습자의 의미있는 학습 경험을 이끌어줄 수 있는 학습 프로그램을 설계하고 개발하는 사례를 제공하고자 한다.

1980년대에 퍼스널 컴퓨터가 교수-학습 과정에 하나의 학습 도구로 적용되면서 컴퓨터보조수업(Computer Assisted Instruction)이라는 새로운 교육방법이 도입되기 시작하였다. 이는 컴퓨터가 교사의 역할, 동료의 역할을 하도록 미리 설계된 학습 프로그램으로, 교육의 이상인 개별화 학습으로 한 걸음 다가서는 계기를 마련하였

1) 이는 동료 집단과의 의견 교환을 통하여 쉽게 이루어지는데(남상준, 1995), 자신의 기존 지식체계 등에 연결시키는 반성적 과정, 자신을 둘러싼 사회 및 자신의 삶과 가치관에의 통합화 과정 등을 의미한다.
2) 협의로는 각종 정보들을 처리하거나 관리해 주는 각종 기기들을 말하며, 광의로는 정보를 수집, 생산, 가공, 활용하기 위한 모든 방법을 말한다.

다. 그러나 여전히 훌륭한 교사의 역할을 넘어서지 못하는 한계를 앓고, 지속되는 공학적 기술의 발전과 함께, 최근에는 멀티미디어나 인터넷을 기반으로 한 ICT 활용 교육, 혹은 웹기반교육(Web-based Instruction)으로 거듭나면서 다양한 교육적 적용 가능성을 시사하고 있다.

이러한 교육 환경의 변화에 발맞추어, 다양한 멀티미디어 형식으로 개발된 환경교육용 ICT 자료들과 이를 활용하여 의미있는 학습 경험을 유도하도록 설계된 학습 환경은 학습자에게 흥미 있고 현장감 있는 풍부한 학습 경험을 제공해 줄 뿐만 아니라, 학습자의 학습 동기를 지속적으로 유지하고 더 나아가 실제 현실에서 자연스럽게 적용하고 활용할 수 있는 가능성을 제공할 것이다. 더욱이 웹과 인터넷과 같은 정보통신 기술이 적용되면서, 시공간을 초월한 정보 교환, 의사표현, 논의와 토론, 협동 학습의 기회가 확대되고, 현실 공간을 초월한 사이버학습 공동체의 형성을 통한 학습 경험의 장이 확장될 것으로 기대된다.

이러한 가능성을 제시하는 한 사례로, 이 연구는 다양한 학습자의 특성과 연령을 고려하여 학습자의 발달수준에 적합하도록 개발된 환경교육용 소프트웨어를 설계하고 개발하였다.

II. 학교 환경교육의 현황과 문제점

1. 환경교육의 목적, 원칙, 학습방법

환경교육의 궁극적 목적은 바람직한 환경의 사결과 책임을 다하는 환경민주시민이라고 한 바 있으며, 이러한 목적은 학습자들에게 있어서 환경관련 문제에 대한 이해의 수준을 넘어서는 학습방법이 필요함을 내포하고 있다. 이와 관련된 환경교육의 목적 및 목표들을 대표적인 국가별로 살펴보면 <표 1> 과 같다(박태윤 외, 2001).

이러한 환경교육의 목적과 목표들을 달성하기 위한 학습방법에는 환경 관련 학습 내용에 대한 이해를 넘어서서, 교수자 - 학습자간 및 학습자들끼리의 다양한 상호작용이 이루어질 수 있는 학습 활동들이 연계되어야 한다. 이러한 다양한 상호작용을 지원하는 구체적인 학습방법으로는 토론, 표현활동, 협동적인 프로젝트 수행, 환경활동에의 참여 등이 있으며, 이를 통해 학습자로 하여금 환경문제와 관련된 의견정리, 의사표현, 의사교환, 협동학습 활동 등을 가능하게 해야 한다. 이에 ICT는 교실 현장의 한계를 넘어서는

<표 1> 환경 교육의 목적 및 목표

국 가	환경 교육의 목적 및 목표
구서독 연방 교육부 장관 회의(1980)	<ul style="list-style-type: none"> • 복합적인 문제 해결의 전략에 도달하는 능력 • 정치적인 생활에 참여하는 능력 • 규범, 가치관 등 표명하게 하는 것
영국의 국가 교육과정위원회(1990) 교육과정 지침	<ul style="list-style-type: none"> • 기능적 영역: 의사소통기능, 문제해결기능, 개인적 및 사회적 기능, 정보기술기능 등 • 태도적 영역: 다른 사람들의 신념과 의견에 대한 존중심, 증거와 합리적 주장에 대한 존경심, 관용과 열릴 마음 등
호주 퀸즈랜드 주의 환경교육의 목적과 목표(1993)	<ul style="list-style-type: none"> • 기능영역 목표: 환경문제에 대하여 조사하고 환경에 대한 관심표명과 의견교환하기, 환경관련 정보에 대하여 구두, 문장, 그래프 등으로 표현하기, 환경생태에 대하여 대안적 관점에서 토론, 토의하기, 환경에 관한 가치판단을 확인, 명료화, 표현하기, 환경갈등 해결을 위하여 협조하고 타협하기, 능동적인 시민행동으로서 정치적 기능을 개발하기 등(박태윤 외, 2001).
한국의 제 7차 교육과정 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경과 환경문제를 조사하고 관찰하는 다양한 활동을 통하여 인간의 삶의 터전인 환경에 대한 감수성 함양 강조. 환경을 위한 태도를 가지고 환경보전 활동에 참여

다양한 학습 경험과 현장을 제공하므로, 이를 적용하는 방법이 고려되어야 한다.

그리고 환경교육의 목적을 효과적으로 달성·구현하기 위한 환경교육의 원칙으로는 통합성, 균형성, 일상성, 계속성 등이 제시되고 있다(남상준, 1995). 즉, 환경교육은 학습자로 하여금 환경문제 등에 대한 통합적이고 균형적인 시각을 갖추도록 해야 하며, 이를 효과적으로 달성하기 위해서는 학습자의 발달 수준에 적합하게 계획 및 개발되어야 하며, 학습자들의 일상생활과 연계됨으로써 결과적으로 학습자 스스로 반성적 활동과 실천력을 배양할 수 있어야 한다는 것이다.

환경교육은 학습자로 하여금 개인적 및 사회적으로 환경친화적인 삶의 양식을 구현할 수 있도록 한다는 점에서 단순히 환경문제에 대한 이해의 수준을 넘어서서 타인과의 다양한 학습활동을 통하여 자기 스스로 일반사회의 가치관과 생활양식에 어긋나지 않고, 친환경적인 측면에서 선도할 수 있는 가치관의 정립과 실천행동을 요구하게 된다. 환경문제에 대한 주관적 가치관이 타인 및 일반의 가치체계에 비하여 보다 명료화되도록 해주며, 그 결과 친환경적인 생활양식의 변화가 자연스럽게 이루어질 수 있도록 환경교육의 교육내용, 학습방법 등이 차별화될 필요성이 있다. 이 경우 ICT를 활용하게 되면 환경변화에 따른 환경문제의 특성, 환경문제의 종합적 관련성 등을 효과적으로 보여줄 수 있으며, 또한 양방향적인 열린 교육체제를 효과적으로 구현시킬 수 있게 된다.

환경교육의 교수-학습의 원리로는 우선적으로 학습자의 인지적 및 정의적 발달수준과 이에 따른 행동 및 심리적 특성들을 감안할 것, 구성주의적 관점에 입각하여 학습자의 자기주도적 학습을 강화할 것, 강의 외에 다양한 교수-학습 방법을 활용할 것, 정보기술(IT) 활용능력을 향상시킬 것 등이 제시되고 있다. 이와 관련하여 교육부(1998)에서는 제 7 차 환경과 교육과정의 기본방향으로 환경 친화적인 사고 함양, 학습자들의 수준을 고려한 환경교육, 학습자의 활동 중시, 지역적 맥락을 고려한 환경인식 등을 표방한 바 있다(박태운 외, 2001).

이러한 환경교육의 교수-학습의 원리와 교육과정의 기본방향이 제시하는 기본적인 성격은 학습자들로 하여금 균형된 환경의식을 형성하고, 올바른 환경의사결정을 할 수 있으며, 환경교육의 교수-학습방법에서 이러한 능력을 배양하기 위하여 자기주도적이며, 협동적이고, 학습자 주변의 환경문제의 해결에 참여할 수 있는 교수-학습 방법을 지향하고 있는데, 이는 ICT를 활용한 교육이 추구하는 교수-학습 방법의 원리와 그 맥이 같다고 할 것이다.

2. ICT 활용과 관련된 우리 나라 학교 환경교육의 문제점

김수옥 외(2004)은 현재 학교 및 정규 교육과정에서 이루어지고 있는 일반적인 강의 위주의 환경교육을 오프라인 환경교육으로 설정하고, 이러한 환경교육이 온라인(ICT 자료를 활용하기 쉬운 컴퓨터 인터넷 등을 활용한) 환경교육으로 변화되어야 할 필요성을 주장하며, 두 가지 환경교육을 비교하였다. 아래의 내용은 그 주요 내용을 보완한 것이다.

첫째, 우리나라의 학교 환경교육은 각 교과별 및 환경교과로 구성되어 있지만, 종합적 성격을 띤 환경교과는 선택과목으로 되어 있다. 따라서 학생들에게 제공되는 교육내용은 환경교육에 대한 전체적인 체계성이 부족한 실정이며, 단지 지식 전달에 그치는 경향이 있다(신윤희, 2000). 그리고 환경교육을 전공한 교사가 적고, 환경교과가 입시과목이 아니어서 이론적인 측면에서도 체계적으로 환경교육이 이루어지지 못하고 있다. 즉, 외형상 환경 문제가 관련 교과목에서 폭넓게 다루어진다고 볼 수 있겠으나, 그 내용이 단편적인 지식 또는 정보 제공에 머무는 수준이라는 것이다. 즉, 토의 및 토론, 체험 및 과제학습 등의 학습활동을 통하여 학습자의 의식구조 및 태도의 변화를 시도하는 환경 민주시민이 갖추어야 할 자질함양이라는 환경교육의 본래의 목적달성과 관련된 교수-학습 방법 등을 기대하기 어렵다는 것이다.

둘째, 환경교육을 다루는 교과과정과 연결된 다양한 교재나 정보가 부족하다. 환경교육에 활용될 수 있는 교육 자료는 다양하지 못하고 수적으로도 매우 부족한 형편이며, 그나마 가지고 있는 환경교육 자료도 활용면에서 미흡한 실정이다(신윤호, 2000). 그리고 환경관련 자료의 부족뿐만 아니라 수준, 지역, 대상에 적합한 자료의 선택과 구입이 어렵다(최석진, 2001).

셋째, 자극과 경험을 최대한으로 활용하는 교수-학습 방법이 미흡하다. 어린이들은 성인과는 다르게 생태학적인 파괴나 오염 그 자체보다는 이러한 결과에 의한 동식물의 죽음과 같은 현상에 의해 더 강한 자극을 받는다. 그렇지만 학습자들에게 이러한 내용을 실제로 보여주거란 매우 곤란하며, 단지 교육방법 상으로는 사진, 동영상, 애니메이션 등으로 제작된 것을 보여줄 수 있다.

넷째, 일선 학교에서 환경교육에 대한 태도가 매우 소극적이다.

다섯째, 학교에서 교사가 환경교육을 실시하기 위한 시간이 절대적으로 부족할 뿐만 아니라, 환경교육에 대한 연수 기회 및 경험이 부족하고, 연수에 대한 필요성도 약화되고 있는 실정이다.

여섯째, 대부분의 학교가 학교 운영상의 어려움 때문에 환경교육 과목을 설치하지 못하고 있었고, 환경교육 과목이 설치되어 있는 학교에서도 환경교육 과목이 학생들의 환경에 대한 태도나 지식에 별다른 영향을 끼치지 못하고 있다.

3. 환경교육에 적합한 ICT 자료의 개발 필요성

교육은 교육대상자의 바람직한 삶 및 자아실현과 연결되는 전인교육적 성격을 근본으로 해야 하며, 이는 위에 설명된 환경교육의 원칙 중 균형형성의 원칙에 잘 표현되고 있다. 구성주의적 교육관에 의하면 교육대상자는 자신의 선행지식과 경험 및 가치관의 관련성 속에서 교육받은 정보의 일부분만을 수용하게 된다. 특히 우리나라의 경우에는 학급당 학생수가 많기 때문에 교실의 수업과 강의 외의 수업을 진행시키기가 매우

어렵고, 학생들의 경우 입시위주의 시험을 대비하면서 주로 인지적 영역의 암기식 학습을 많이 한 결과, 자신이 습득한 지식에 대하여 그 의미를 현실 및 자신의 삶과 연관시키지 못하는 괴리 현상이 심각하다. 따라서 환경친화적인 가치관을 갖춘 환경민주시민을 육성하고자 하는 환경교육에 있어서는 교육대상자 스스로 관련 내용에 대한 자신의 견해를 갖추도록 유도하는 내면화 과정이 필수적으로 요청된다.

인터넷 환경과 검색기능의 강화로 환경오염과 관련된 자료들은 자료 검색 및 구입을 한다면 많이 구할 수 있다. 그러나 이러한 자료들은 많은 경우 교사나 교육대상자들이 쉽게 이해하거나 환경학습에 활용하기 쉽도록 전문적인 환경교육용 소프트웨어 등으로 구성되어 있지 않다. 즉, 현재까지는 환경오염에 대하여 인식적 측면에서 이해시키도록 하는 내용이 많다는 점이다.

따라서 교육대상자에게 적합한 환경오염에 대한 내용은 어떤 종류가 바람직하고, 이에 더하여 교육대상자가 관련 환경오염에 대하여 알아야 할 이유(필요성)와 수준(목표와 내용)을 알고, 관련 내용을 쉽게 이해하고, 흥미를 갖고 탐구하도록 해주며, 교육대상자 스스로 관련 내용에 대한 견해를 세울 수 있도록 하는 사례에의 노출경험, 자신의 경험과 연결하면서 관련 내용에 대한 이해의 폭을 정립하는 경험, 자신의 학습 진도에 대한 관리와 참여활동 등 학습자의 학습참여 기회가 다양하게 구축·제공되어야 할 것이다.

인터넷이 가능한 곳에서는 누구든지 쉽게 환경부, 환경운동연합 등의 환경관련 단체 및 모임 등의 홈페이지를 통하여 환경관련 자료들을 이용할 수 있으며, 그리고 환경교육협회, KBS 등에서 환경관련 주제에 대한 비디오 자료들이 판매되고 있는 실정이다.

이러한 자료들이 학교 현장 등의 환경교육 학습에서 잘 활용될 수 있기 위해서는 ICT 자료화 및 이에 적합한 학습 환경의 조성이 선행되어야 할 것이다. 즉, 학습자의 수준과 일상생활과의 관련성을 쉽게 깨우치도록 계획된 체계적인 환경교육용 ICT 자료화가 이루어져야 환경교사 등이 쉽게 활용할 수 있을 것이다. 그러므로 각 연령

층에 적합하고 유의미한 환경교육 경험이 가능하도록 하는, 그리고 학습자 및 환경을 가르치고자 하는 교사들이 손쉽게 활용 가능한 환경교육용 소프트웨어 등의 ICT 자료화에 대한 체계적인 연구와 개발 및 보급이 이루어져야 할 것이다.

Ⅲ. ICT 환경교육 자료를 활용하기 위한 교육환경

1. 교육환경의 변화

교육환경의 변화에 따라 환경교육의 방향 또한 기존의 공급자 중심의 교육과정에서 수요자 중심의 교육과정으로, 오프라인 교육에서 온라인 교육으로, 개별학습보다는 협동학습으로, 이론 중심에서 이론과 실천을 통합한 환경교육으로 변화되고 있으며 또한 변화되어야 할 것이다. 이러한 교육환경의 변화에 대하여 김수옥 외(2004)가 정리하였는데, 아래의 내용은 이를 정리·보완한 것이다.

산업화 시대의 교육 환경은 획일성, 동일성이라는 시대적 전제 하에 중앙통제적 커리큘럼과 완전학습이라는 개념을 중시하며, 지식의 축적을 강조하였다. 또한 교사는 교육의 주체이며 정보의 제공자로서, 학생은 지식의 흡수자로서의 역할이 강조되었다. 그리고 교육방법에서도 통제와 예측의 원리를 바탕으로 한 행동주의에 입각하여 교육을 하였다.

반면에 정보화 시대, 지식사회라 불리는 21세기는 정보와 지식이 사회를 움직이는 원동력이 되는 '사회'이며, 곧 국가 경쟁력의 원천이 되는 사회이다. 정보화 시대에서의 교육 환경은 다양성, 개별성이라는 전제 하에 자율적이고 선택적 커리큘럼과 학습 방법의 습득을 강조한다. 또한 교사는 조언자로서, 학생은 학습의 주도자로서의 역할이 강조되어 개개 학습자들의 요구와 특성에 대한 가치를 중시하고, 교사 중심의 교육환경

에서 학습자 중심의 학습, 학습자의 자율적인 선택권 보장이 중요시되고 있다. 그리고 행동주의 보다는 학습자의 창의력, 응용력, 문제해결력 등 고차적인 능력을 길러주기 위하여 불확실성, 비예측성, 복잡성 등을 바탕으로 한 구성주의에 입각한 교육을 강조한다. 또한 언제 어디서나 원하는 교육을 받을 수 있는 새로운 차원의 열린교육 체제를 지향하고 있다. 열린교육 체제는 첨단 정보통신 기술을 활용한 교육 정보화를 통해 구현되기가 쉬운데, 이러한 교육방법, 교육과정 등은 지금까지의 전통적 교육개념과 학교교육 체제에 변화를 일으키고 있다. 따라서 교육과 학교 체제가 이러한 변화를 수용하기 위해서는 지금까지와는 다른 새로운 교육 환경의 구축을 필요로 한다(김수옥 외, 2004).

이와 관련하여 허운나(1997)는 정보화 시대에 요구되는 교육환경에서 지향해야 할 점으로 창의력의 배양, 교육의 수월성 추구, 열린사회의 구현 등을 제기하고 있으며(김수옥 외, 2004), 박태윤 외(2001)는 환경과는 환경과 환경문제에 관한 지식과 정보를 직접적으로 다루는 교과이므로 정보기술 활용능력의 함양을 환경과의 시대적 요청이라고 말하고 있다.

첫째로, 창의력의 배양에 대한 것은 정보화 시대에서는 새로운 지식을 창출하고, 이 지식을 적합하게 응용하여, 지식의 생산성을 늘리는 작업이 중요한 과제가 된다. 그러므로 학생들이 다양한 학습자료를 접하고, 스스로 학습자료를 '탐구'하고 적용하여 과제를 해결하는 경험을 통해 기존의 문제해결 방식을 개선하거나 전혀 새로운 지식을 '창출'해 낼 수 있는 창의력을 길러주도록 해야 한다는 것이다.

둘째, 교육의 수월성의 추구하고 관련해서는 미래의 교육 시스템은 학생들에게 지속적인 학습에 대한 동기를 불러 넣어주고 지속적으로 학습하는 훈련을 제공해 주어야 한다. 지금까지의 지식 위주의 주입식 교육에서 벗어나 열린교육과 '자기 주도적 학습' 및 '수요자 중심의 교육'이 필요하다라는 것이다.

셋째로, 정보기술 활용능력의 함양이란 정보화 시대의 출현을 가능하게 한 다양한 첨단 정보

기술 및 자료를 활용함으로써 자신이 필요로 하는 정보를 수집, 평가하고, 적절하게 활용할 수 있는 능력이 있어야 한다는 것이다.

넷째로, 열린교육 사회의 구현은 학습이 평생교육의 형태로 되면서 학교는 점차 젊은이들만의 것이 아닌 개방적인 시스템으로서 존재해야 한다는 것이다.

끝으로, ICT 자료 활용이 편리한 멀티미디어 학습 환경이 구축되어야 하는데, 교사가 정보기술 활용 능력을 제고하기 위한 역할을 담당하고, 이러한 역할을 효과적으로 수행하기 위해서는 교육 시설 개선이 선행되거나 병행되어 이루어져야 한다는 것이다.

2. 정보화 사회에 적합한 사이버 환경교육의 필요성

변화하는 사회 및 교육 환경의 속성에 발맞추어, 환경교육에 있어서도 사이버 교육 혹은 온라인 교육 등이 강조 또는 확산되는 추세이다. 사이버 교육은 정보통신 기술, 방송 기술 및 관련 소프트웨어 기술을 수단으로 이용해서 형성된 상호 참여공간에서 학습자, 교수자 및 교육프로그램 간의 다양한 상호작용을 통해 시간과 공간적 제약에 구애됨이 없이 이루어지는 교육방법이라고 할 수 있다(김우완, 2000; 임정훈, 1999). 이는 환경교육 자료와 전문가가 부족한 학교 여건에 인터넷 등의 온라인 시스템을 통하여 최신의 멀티미디어 학습 자료들을 제공하고, 온라인을 통하여 학생, 교사, 환경전문가 등과의 상호의견교환 체계를 갖추어, 환경교육의 활성화로도모할 것이다. ICT 활용교육과 밀접한 관계에 있는 사이버교육을 환경교육에 적용하는 경우의 긍정적인 변화 방향들을 간단하게 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 시간과 공간을 초월한 환경 학습 환경을 제공한다. 오프라인 환경교육은 다른 어떤 교육보다도 지역적인 환경의 차이에 많은 영향을 받고, 수질오염이나 공해문제에 대한 내용을 시간의 흐름에 따른 일련의 과정을 효과적으로 보

여주기에는 시간상의 제약이 있어 힘들지만, 사이버 교육은 이러한 시·공간적 문제를 극복할 수 있다.

둘째, 실제 세계의 상황을 반영한 생생한 학습경험을 제공한다. 환경 문제는 시간적으로나 공간적으로 그 영향의 범위가 매우 크며, 그 피해가 상당한 시간적 간격을 두고 나타나며, 일정한 수준을 넘어선 경우에만 드러나며, 생태계의 자기 순환적 성격으로 말미암아 피해의 결과가 다시 환경으로 회귀되어 보다 광범위한 환경문제를 야기한다(김종욱, 2001). 이와 같이 오프라인 교육을 통해서 구현하기 힘든 내용을 사이버 환경에서는 고화질, 고선명성, 고음질의 멀티미디어 자료를 통해 복잡한 실제 세계의 상황을 반영한 멀티미디어 학습자료를 생성한다면, 생생한 학습경험을 제공함으로써 학습동기를 유발·유지시키고 능동적인 학습 참여를 이끌어 낼 수 있다(임정훈, 1999; 김우완, 2000).

셋째, 학습자료로의 접근을 용이하게 할 수 있다. 오프라인 환경교육에서는 학습 관련 자료가 부족할 뿐만 아니라, 현존하는 자료를 습득하기에도 쉽지 않다(최석진, 2001). 물론 정보통신을 이용하고 컴퓨터를 이용한 사이버 교육이라고 해서 필요로 하는 모든 자료를 구할 수 있는 것은 아니지만, 다른 어떤 통신 수단보다도 많은 양의 최신 정보를 손쉽게 수집할 수 있다. 따라서 사이버 교육을 통하여 환경학습의 장을 세계로 넓힐 수 있다. 사이버 교육을 통하여 우리나라와 다른 나라의 환경(문제)의 공통점 및 차이점을 학습할 수도 있고, 각 나라의 환경 문제, 환경보전 사례 등도 쉽게 접할 수 있다. 따라서 학습자에게 좀더 시사성 있고 현장감 있는 주제와 자료로 학습하도록 하려면 사이버 교육을 활용하는 것이 효과적이다(채영욱, 2002; 김수욱 외, 2004).

넷째, 사이버 교육은 다른 매체들의 활용보다 교육의 비용·효과 측면에서 보다 경제적이다(김우완, 2000; 임정훈, 1999). 특히 체험 및 실험실습 환경학습 등에서는 비용 부담과 학습여건 미비의 원인이 매우 크기 때문에 비용의 효율적 사용에 있어서 온라인 교육이 효율적이다. 불충분

한 교과서의 자료에 대한 의존에서 탈피하여 학생들에게 다양하고도 충분한 학습 자료를 제공할 수 있으며, 특히, 텍스트, 그림, 소리, 동영상 등의 다양한 환경 자료를 사이버 교육을 통하여 쉽게 학습자에게 제공할 수 있다(채영욱, 2002; 김수욱 외, 2004).

다섯째, 여러 명이 함께 문제해결 활동을 수행할 수 있는 협동학습의 장을 마련해 준다(김우완, 2000; 이홍수, 2000). 환경교육은 과목 특성상 여럿이 함께 하는 체험학습이나 실험실습, 토론식 수업 등이 자주 이루어져야 한다. 그러나 경제적 및 안전에 대한 부담이나 시간상의 문제 등으로 인해 야외 체험이나 실험 학습이 제대로 이루어지지 못하는 경우가 발생한다. 특히 실험의 경우는 실험기계의 조작 상에서의 문제 또는 기계의 고장 등으로 인한 문제, 실험 결과가 제대로 나오지 않는 경우가 있으며, 종종 실험실습 중에 사고가 발생하기도 한다(김덕진, 1999; 최석진, 2001). 반면에 사이버 교육은 인터넷을 활용하면 공간적으로 함께 있지 않더라도 가상공간에서 다양한 학습자들과 대화와 토론을 통해 사회적 상호작용과 협력학습 및 협동학습이 가능하다(임정훈, 1999). 환경교육은 그 성격상 교실을 벗어나 가정, 지역사회와 연계시킬 때 더욱 효과적이므로 사이버 교육을 활용하는 것이 매우 효율적인 수업방법이다.

여섯째, 환경교육에서 사이버 교육을 활용한 경우 시간과 공간의 제약을 극복할 수 있어서 학습자가 원하는 시간과 장소에서 자기 주도적으로 학습할 수 있다(채영욱, 2002; 김수욱외, 2004). 환경교육은 학교교육 외에 사회교육 및 일상의 생활 속에서 다양하게 이루어져야 한다(계속성의 원칙). 이러한 점은 학습자의 경험과 특성, 능력 등에 따라 교육의 내용과 학습의 방법 등이 다양하게 구성될 필요성을 제기하며, 잘 구현된 사이버 환경교육 시스템이 이를 가능하게 한다는 것이다. 이처럼 환경교육에의 학습자의 능동적인 참여가 제대로 구현되었을 때 환경교육의 계속성 원칙이 실현될 수 있으며, 이로 인해 학습자의 환경문제의 해결에의 참여와 실천이 보장될 수 있는 것이다. 학생들은 학습결과물들을

용이하게 게시하고 감상할 수 있는데, 환경에 관련된 글쓰기, 그리기, 학습보고서 등을 쉽게 게시할 수 있고 보관, 관리 및 공동 활용이 간편하다.

3. 환경교육용 ICT 자료의 개발

사이버공간에 제시된, 설계자에 의하여 미리 계획되고 획일적으로 설계된 정보와 체계를 통하여 학습자는 오히려 기계적이고 수동적인 학습 상황에 빠져들며, 단편적인 사고 과정에 머무르게 된다. 이와 같이 사이버체제를 이용하더라도 정보 전달 위주로 학습 내용이 전달되는 경우 환경교육이 의도하는 친환경적인 가치관의 형성과 생활태도의 변화로 이어지는 못하게 된다.

학습자의 일상적인 삶과 관련된 내용으로 학습자의 참여를 유도하여 환경감수성과 감흥을 일으키도록 구성된 학습경험은 학습자의 내적인 관심과 학습참여 활동과 연결되면서 새로운 가치관의 형성과 친환경적인 삶으로 연결되는 내면화 경험을 제공하게 된다. 따라서 학습자의 내적인 요구와 관심이 통합된 학습 활동이 이루어질 수 있도록 사이버공간에서의 학습 환경이 형성되어야 하며, 단순히 즉각적인 재미의 차원을 넘어서서 흥미와 관심이 내재된 지속적인 학습 노력을 자극할 수 있는 전략이 모색되어야 한다.

진정한 의미의 학습은 학습자 자신의 흥미와 관심에서 출발하여 지적인 사고 과정과 연결되어 완성된다. 그렇지만 학습자의 관심을 끌지 못하고 지적인 자극이 되지 못하는 학습 내용은 진정한 의미의 교육적 경험을 이끌어내지 못할 것이다. 따라서 학습자가 자신의 목적 달성을 위하여 사이버공간 및 공간상의 정보를 활용할 수 있도록 네트워크 체계를 형성하여야 하며, 분절된 정보와의 표면적인 만남이 아닌 학습자의 반성적 사고를 자극하는 학습 활동이 다각도로 모색·제공되어야 할 것이다.

현실과는 다른 만남이 이루어지는 사이버공간에서 학습자들은 공동의 관심과 목적을 중심으로 가상 공동체를 좀더 쉽게 형성하고, 협동적인

관심을 계속 발전시켜 나간다. 사이버공간에서 가상의 협력 공동체를 형성하여, 소규모 혹은 대규모로 구성된 학습자 집단이 서로 협력하여 자신의 지식을 체계화하고, 더 나아가 집단의 공동 목적을 성취하는 교육 및 연구 활동을 실현하기도 한다.

이러한 측면은 환경교육에서도 마찬가지로 이루어지는데, 사이버 학습공간에서는 친환경적인 사고방식을 갖고 있는 사람들이 공동의 관심사를 논의 및 해결하고자 하는 목적으로 쉽게 모임이 구성될 수 있다. 또한 사이버 학습 공간은 다양한 학습자들의 참여를 조장하며, 독특한 학습 지원 체제를 형성하는 경우에는 다양한 관점의 의견, 가치관 등을 쉽게 접하도록 함으로써, 보다 심도있는 학습경험을 지원할 수 있게 된다.

IV. 환경교육용 소프트웨어의 개발 사례

1. 환경교육용 소프트웨어의 개발 방향

이 연구에서 개발한 환경교육용 소프트웨어는 학교 교육에서의 활용을 주 목적으로 하기 때문에, 연령층과 학교급을 고려하여 개발 방향을 설정하였다. 이는 남상준(1995)이 그 동안 학교 환경교육에 관한 문헌 자료에 나타난 초·중등 학생들의 환경학습에 관한 심리적 발달 및 특징들과 저자를 포함한 연구진이 그 동안 환경교육용 소프트웨어를 개발함에 있어서 학생을 포함한 시민들의 환경에 관한 행동특성에 대하여 논의·연구된 결과들이다.

1) 초등학생 수준: 주변 환경에 대하여 호기심이 강하며, 쉽게 감동하는 특성을 지닌다. 복잡한 주제보다는 단순한 주제가 좋으며, 생활주변에서 쉽게 접할 수 있는 내용과 대상에 대하여 감정이입을 잘한다. 환경관련 행동의 변화는 쉽게 이루어지나 논리적이고 체계적인 사고과정을 동반한 환경보전 습관의 형성과 가치관화가 이루어지는

단계는 아니다. 이에 따라 초등학생용 소프트웨어는 생활주변에서 접할 수 있는 생물과 생태계 요소 및 환경문제 등에서 비교적 아름다운 인상과 감동을 받을 수 있는 내용으로 구성하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 어렸을 때 경험한 자연경험들은 나이가 들어도 잊혀지지 않고 영향을 끼치게 되며, 아직 가치관화와 습관화가 되지 않은 시기에 환경에 대한 긍정적 인상을 형성할 수 있도록 환경교육을 통하여 친환경적 사고를 함양시키는 것이 가장 효과적이기 때문이다.

초등학생용 환경교육용 소프트웨어는 초등학교 저학년용(초등 1~3년)과 고학년용(초등 4~6학년)으로 구분하여 개발될 필요가 있다. 초등학교 저학년의 경우에는 교육 내용에 대하여 논리적이고, 반성적 사고에 따른 가치관화와 습관화가 어렵기 때문에, 가급적 친근하고 아름다운 생물과 자연, 생물을 존중할 줄 아는 생명 의식의 형성에 초점을 맞추어 작품들이 개발되어야 한다. 초등학교 고학년의 경우에는 저학년용에 비하여 좀 더 심도있는 내용으로 자연과 생물의 역할과 신비함, 발견하거나 느끼지 못하는 우리의 일상생활과 환경문제와의 관련성을 깨우치는데 도움이 되는 교육내용으로 구성되어야 한다. 초등학생용의 경우에는 감동과 흥미를 느끼도록 아름다운 사진, 만화나 애니메이션 등을 최대한 가미하여 제작되어야 할 것이다.

2) 중학생 수준: 약간의 주관성이 생겨나며, 친구들과 또래문화를 형성하고 놀이와 게임을 즐긴다. 환경적 관점(종합적이고, 타인 및 타 생명체의 관점)에서 사고하기보다는 자신의 입장에서 생각하는 경향이 강하다. 환경문제에 대한 관심이 저조하고 절약과 절제심이 약하다. 논리적이며 연역적인 사고가 가능하고 미래에 대한 예측이 가능하다. 자신의 생각과 아이디어가 인정받는 것을 중시하는 경향이 강하다.

이에 따라 중학생용 소프트웨어는 환경문제와 관련한 기초적인 개념을 이해시키는 한편, 친구들과의 놀이와 게임소재와 연결될 수 있는 환경교육 내용과 프로그램이 될 수 있도록 구성하며, 또한 미래에 대한 자유로운 상상력을 펼 수 있도록 계획하는 것이 바람직하다. 소프트웨어의 체

제에 학습자들의 느낌, 아이디어를 표현하도록 자신의 작품을 프로그램(환경교육용 홈페이지 등) 내에서 저장·관리할 수 있도록 하는 것이 좋다. 가능하면 퀴즈와 게임적 요소를 최대한 반영하도록 구성할 필요성이 있다.

3) 고등학생 수준: 주관성이 뚜렷해지기 시작하며, 친구와 타인에 대한 배려 즉, 약자에 대한 배려의식이 강하게 나타나기도 한다. 체계적이고 논리적인 사고가 성인 수준 못지않게 발달하지만 사회적 경험이 부족해 전체적인 사고력이 떨어진다. 즉, 자연생태계를 포함한 생태적·합리적 사고를 할 수는 있지만 정치, 경제 등 인간사회의 복잡함 등과 관련해서 인간의 삶과 환경문제의 관련성을 종합적으로 고려하지 못하는 경향이 있다.

이에 따라 고등학생용 소프트웨어는 국내외적이고 세계적인 환경문제를 보다 과학적으로 이해할 수 있도록 하며, 우리나라의 현실에서 주로 접하게 되거나 논의되는 환경쟁점과 사례를 활용하여 환경문제에 대한 종합적인 사고력과 의사결정력을 강화시킬 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

4) 대학생 및 성인 수준: 스스로 자신의 행동에 대한 책임의식이 강화되어 주관성이 강하게 나타난다. 사회적 경험과 동료들과의 논리적 논쟁 경험들이 쌓이면서 환경문제에 대한 일정한 가치관이 형성된다. 그러나 현재 우리나라의 실정에서는 아직까지 환경교육적 경험들이 부족하고, 경쟁적 사회분위기가 강하며 환경문제 해결을 위한 공동체의 노력이 부족하므로 이에 대하여 신경을 쓰지 않으려고 한다. 따라서 대학생 및 성인용 소프트웨어는 현재의 생활양식에 따른 미래의 변화를 고려한 종합적인 수준에서 환경문제를 고려할 수 있도록 하는 한편, 자신의 환경적 경험들이 바람직한 환경사상 및 관점들과 연결시킬 수 있도록 감동적 소재를 가미함으로써, 고정화된 인식과 태도를 생태적 관점에서 재검토할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

이러한 방향성에 따라 환경교육용 소프트웨어의 개발은 다음과 같은 개발 방안을 고려하여 연

구, 개발되어야 할 것이다.

첫째, 우리나라 사람들이 관심을 가져야 할 주요 환경관련 주제(쟁점)들을 선정하고(우리나라에 적합한 주요 환경교육 테마의 선정), 이에 대한 환경교육적 필요성과 목표를 주 교육 대상 연령층에 적합하게 작품별로 정립한다.

둘째, 기존의 환경 교육 프로그램이 가지는 단순화되고 일방향적인 학습 방식을 탈피하여, 실제 상황을 중심으로 전개되는 복합적인 학습 상황에서 학습자의 적극적인 참여를 유도할 수 있도록 해야 한다. 일회성 교육에서 탈피하여 학습자들이 지속적으로 관심을 가지고 참여할 수 있는 다양한 전략을 구사한다(예로서 e-mail 상담, 사이버실험, 관련 작품 및 내용 탐색, 환경퀴즈 등).

셋째, 각 연령층별 교육 대상자의 특성을 고려하여, 학습에 대한 흥미뿐만 아니라, 교육적으로 의미있는 경험을 추구할 수 있는 다양한 학습 환경을 구성한다(예로서 자신의 경험담 쓰기, e-mail 교환하기, 진도관리 및 내용 탐색 등).

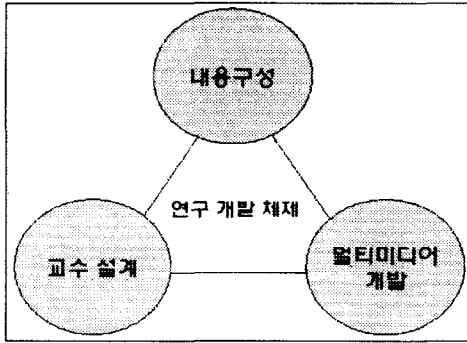
넷째, 교육대상자가 스스로 자신의 의견과 경험을 정립할 수 있도록 하는 실제 사례를 통한 가상 경험 제공, 가치충돌적 상황에서의 노출 등의 과정을 고려한다(예로서 쟁점적 요소에 대한 질문, e-mail 상담 등).

다섯째, 개발된 환경교육용 소프트웨어의 질적 고도화를 위하여, 교육대상자, 환경교사 및 환경교육 관련전문가에 의한 교육효과 분석과 개선의견이 지속적으로 수집되고 반영되어야 한다.

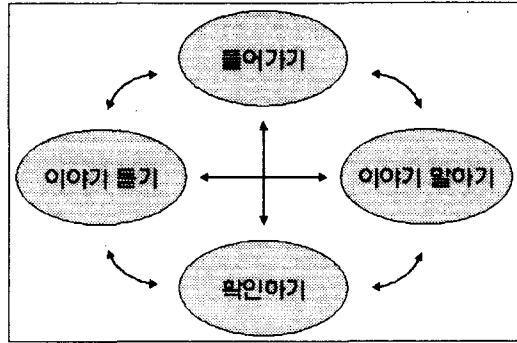
2. 소프트웨어 개발 과정

환경교육용 소프트웨어 개발은 팀 접근 방법으로 수행되었는데, <그림 1>에 제시된 것과 같이 환경교육 내용 전문가, 교수설계자, 멀티미디어 자료 개발 전문가 등이 참여하였다.

환경교육용 소프트웨어의 각 작품은 일련의 과정을 거쳐 설계·개발되었다. 첫째, 환경 내용 구성 원고 작성. 환경교육 전문가들이 참여하여 학습 내용을 조직하고 작품 개발을 위한 시나리



<그림 1> 연구 개발 체제



<그림 2> 스토리 구성형의 기본 구조

을 구성하였다. 둘째, 교수 설계 전문가는 환경 교육 내용의 특성에 적합한 교수-학습 방법과 전략을 구상하였고, 내용 전문가에 의하여 작성된 시나리오를 멀티미디어 개발에 적합한 스토리보드 형식으로 전환하였다. 셋째, 각 작품의 개발은 멀티미디어 자료 개발 전문가의 참여로 이루어졌다. 넷째, 개발된 작품들은 개발팀 내의 자체 평가, 외부 전문가 검토, 활용 대상자의 평가 과정을 거쳐 수정·보완되었다. 이러한 과정은 순차적으로 이루어진 것이 아니라, 순환적 역동적 과정으로 진행되었다.

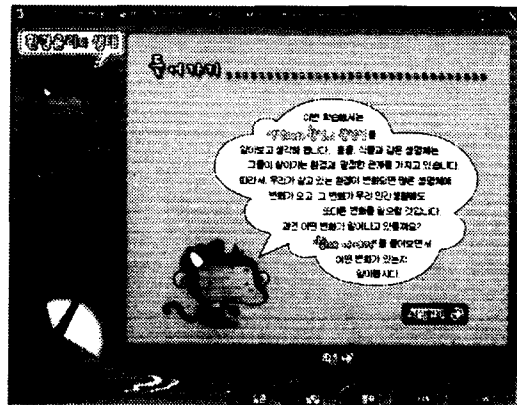
3. 스토리 구성형 환경교육용 소프트웨어의 기본 구조 및 개발 예

환경교육용 소프트웨어는 교수-학습 전략에 따라 다양한 유형으로 구별되어 개발되었는데, 다음의 사례는 그 중의 하나인 스토리구성형으로 개발된 것이다. 이 유형의 기본 구조는 <그림 2>와 같다. 이 유형은 부모나 선생님 등 다른 사람으로부터 환경문제와 관련된 경험담 등을 듣고, 학습자 자신의 지식과 경험 등에 연계시키도록 고안된 것이다. 학습자는 미리 설계된 애니메이션 형식의 스토리를 감상하고, 관련 환경 학습 내용을 일목요연하게 정리할 수 있도록 구성되었다. 그리고 학습자 자신이 경험했던 내용과 아이디어를 활용하여 스스로 이야기를 만들 수 있도록 하기 위하여 관련된 사항에 대한 질문과 e-mail 의견 교환, 자료 탐색이 이루어진다. 학습자는 제시된 학습의 흐름에 따라 학습을 진행시

켜 나갈 수도 있고, 학습을 진행하다가 메뉴와 네비게이션 버튼을 통해 다른 메뉴로 이동이 가능하다.

<그림 3> ~ <그림 6>은 각 단계별 화면 내용을 제시한 것이다. <그림 3>은 시작 화면으로서 학습자에게 학습 목적을 제시하고, 앞으로 전개될 내용을 소개한다.

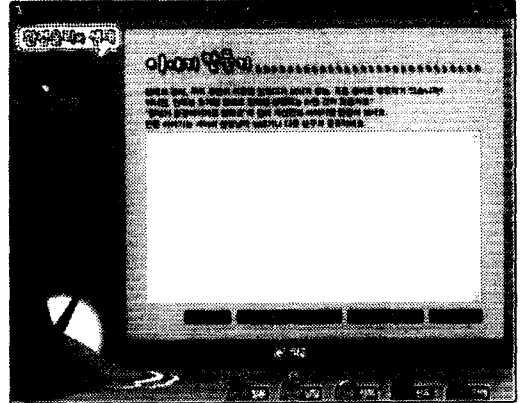
<그림 4>는 교육내용의 전반적인 내용을 애니메이션 스토리로 구성된 것이며, 이를 통하여 학습자들은 환경문제와 관련된 과거 - 현재 간의 변화된 사항을 쉽게 이해할 수 있게 된다. 또한 애니메이션 작품을 감상하는 가운데 작품을 구성한 환경전문가의 지적·정의적 영역의 환경교육적 의도를 자연스럽게 경험하게 된다. 이 작품에 수록된 <참새의 환경이야기>의 경우 참새가 줄어든 이유를 인간에 의한 요소, 생물적 관계에 의한 요소 등 복합적인 요소로 파악할 수



<그림 3> '들어가기' 화면



〈그림 4〉 '이야기 듣기' 화면

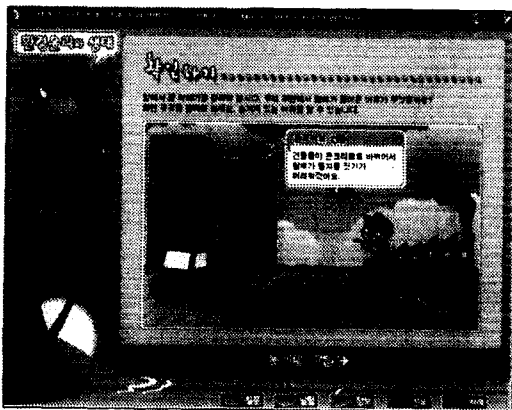


〈그림 6〉 '이야기 만들기' 화면

있도록 구성하였다. 또한 참새가 생태계 구성원의 하나라는 점, 협동하는 공동체라는 점, 텃새라는 참새의 입장 등에서 감정이입적 경험을 하도록 편성하였다.

〈그림 5〉는 애니메이션 작품의 감상 결과 환경문제와 관련된 변화의 원인들에 대하여 쉽게 이해할 수 있도록 구성된 것이며, 이는 교수자 - 학습자간에 정리 및 형성평가에 활용할 수 있다. 즉, 커서를 콘크리트 건물에 위치시키면 참새와 관련된 생태학적 관련 내용이 화면에 제시되도록 되어 있는데, 이는 학습자 스스로 또는 교수자가 관련된 의문을 제기하고 학생들의 의견을 듣고, 정리하는 과정으로 학습을 진행시킬 수 있게 구성되어 있다.

〈그림 6〉은 작품의 활용과 응용을 위한 것으로 학습자는 관련 전문가, 친구 등에게 작품과



〈그림 5〉 '확인하기' 화면

관련된 감상, 관련 경험, 의문점 등을 확인할 수 있도록 구성된 것이다. 즉, 학습자가 학습내용 및 소프트웨어의 활용과 관련된 도움말을 기록, 요청하는 경우, 환경전문가나 친구에게 자신의 궁금한 점이나 학습소감 등을 메일로 보내는 상호의견 교환활동을 할 수 있도록 구성되어 있다.

V. 환경교육용 소프트웨어의 작품 평가

환경교육용 소프트웨어 중 애니메이션의 작품성을 높이기 위하여 환경교육 전문가, 환경교사, 만화예술 전문가, 컴퓨터 애니메이션 전문가 등 총 9명으로부터 작품 평가를 받았는데, 그 결과는 〈표 2〉와 같다.

또한 학생들의 작품에 대한 반응 및 연령적합성을 파악하기 위하여 초등학생들에게 시연한 장면들은 〈그림 7, 8〉과 같다. 이와 같은 작품에 대한 평가 및 시연은 앞으로 계속해서 이루어질 예정인데, 현재까지 시연 중 〈그림 7〉에서 보는 바와 같이 초등학생의 경우 1, 2학년 학생들이 작품을 활용한 학습에 가장 적극적으로 참여하였다. 초등 시연 중 학생들이 작품을 통해서 새로 알게 된 내용과 더 알고 싶은 것에 대한 평가 결과는 〈표 3〉과 같다.

〈표 2〉 전문가 평가에 따른 작품 조정 요구 사항

기존 장면	조정 요구 사항
자자, 줄지들 말고..	책상을 탕탕 치는 장면으로
옛날 이야기 해 줄까?	참새소리 배경음, 말 : 이 시간은 환경시간이니까... 참새와 관련된 옛날이야기를 해 줄까?
병아리보다 작은데, 먹을 것이 있나요?	병아리보다 작은데.
1974년 배경화면	배경화면: 참새들이 지붕위에 앉아 있는 그림으로
소녀 두명이 있는 장면 배경	배경화면: 몇몇 참새들이 지붕위에 앉아있고 몇몇 참새들은 하늘을 날고 있는 장면으로(참새의 짹짹거리는 소리)
학교길	배경화면에 오늘은 무얼할까? 라는 말이 보이도록
참새를 잡으려는 장면	배경화면 : 잘 날지 못하는구나 라는 말을 넣는다
참새를 잡으려는 장면	잡아서 집에 갖고 가야지
참새를 잡으려는 장면	배경화면: 목동이가 참새를 놓치고, 참새 새끼는 옆의 덩굴 속으로 '포르르' 날면서 도망가는 장면으로 배경화면 : 잔디가 깔린 배경으로
모이 주는 장면	대화: 많이 먹어라.
참새를 구어먹으려는 생각하는 장면	나무의 모닥불을 연탄 또는 숯불에 석쇠구이로
방안에서 노는 장면	대화: 어! 왜 이리 시끄럽지..
참새들이 모여드는 장면	배경화면: 새끼 참새가 묶여 있는 나무에 어미참새가 많고 새끼 참새 주변에는 2~3마리 정도가 있는 그림으로
목동이가 놀라는 장면	대화: 오아~ 이 참새들이 다 어디서 왔지?
두 손에 참새를 잡는 장면	대화: 새끼 참새를 찾아 왔구나!
참새가 날아가는 장면	배경화면: 담벼락과 하늘에 어미 참새들이 있는 그림으로 대화 : 새끼참새야! 잘 가라!
참새 한 마리가 날아가는 장면	엄마 참새들과 같이 날아가는 모습으로
기타 자세한 내용은 생략함.	

〈표 3〉 초등학교 1학년 학생들이 작품을 통해 새롭게 알게 된 내용과 더 알고 싶은 내용

새롭게 알게 된 내용	응답 수	더 알고 싶은 내용	응답 수
과거에 비해 참새가 줄어들었다는 점	3	좀더 자세한 참새의 먹이사슬 관계	5
참새의 먹이 사슬 관계	4	환경오염을 줄일 수 있는 방법	3
환경오염이 매우 심화된 점	3	다른 동물들의 먹이 사슬 관계	3
환경오염으로 우리 주변의 동물들이 사라지고 있다는 점	1	참새가 사라진 다른 이유들	2
		참새의 서식 특성, 알	1



〈그림 7〉 관련 질문에 참가하는 모습



〈그림 8〉 초등 시연에서 학생의 답변 모습

또한 작품 시연에 참가한 초등교사 및 작품을 평가한 전문가들도 위의 작품에 대하여 초등학교 저학년에서 사용하는 것이 적합하다는 평가가 가장 많았다(총 14 명 중 12명).

앞으로 학생, 환경교사, 환경전문가 등을 대상으로 작품을 감상·평가하고, 이를 보완함으로써 작품의 완성도를 높여 나가야 할 것이다.

마지막으로 이러한 작품의 지속적인 개발과 활용은 앞으로 작품과 관련된 강화체제(환경교육용 e-learning 시스템 및 데이터베이스의 구축, 환경전문가들의 환경교육 연계 활용체제, 사이버 공동 연구 및 연구회, 사이버 환경퀴즈 대회, 환경교육용 소프트웨어를 활용한 우수 수업사례의 선정, 시상 등)가 어떻게 갖춰지는가에 많은 영향을 받게 될 것으로 판단된다. 따라서 ICT 및 사이버 환경교육이 활성화되기 위해서는 이러한

강화체제에 대한 정부차원의 지원책이 병행되어야 할 것이다.

〈참고 문헌〉

김대회 (2003). 환경교육의 이해와 교수-학습 방법, **교육과학과 교과교육의 실제**, 교육과학사, 291.

김수옥 (2004). 사이버 환경교육의 필요성에 관한 연구, **농업교육학회지**, 36(1), 93-99.

김우완 (2000). 웹의 가상교육시스템 설계 및 구현, **정보 연구논문집**, 2(1).

남상준 (1995). **환경교육론**, 대학사.

남상준, 김대성, 김두련, 이상복, 한세일 (1999). **환경교육의 원리와 실제**, 원미사.

박태운, 정완호, 최석진, 최돈형, 이동엽, 노경임 (2001). **환경교육학개론**, 교육과학사.

신윤희 (2000). **고등학교 환경교육 프로그램의 문제점과 개선 방안**, 한국기술교육대학교.

이홍수 (2000). 원격가상교육 시스템 구축 방안, **한국정보교육학회지**, 5(2).

임정훈 (1999). **침단 교수-학습 매체를 활용한 열린교육**, 한국초등교육학회.

채영옥 (2002). 초등학생을 위한 웹 기반 환경교육 시스템에 관한 연구, 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

최돈형 (1998). 일반인의 환경문제 의식과 사회 환경교육의 필요성에 관한 연구, **지리·환경교육**, 6(1).

최석진 (2001). **체험환경교육의 이론과 실제**, 한국환경교육학회.

최태정 (2000). 웹상의 가상학습 콘텐츠 개발 기법, 울산대학교 교육대학원 석사학위논문.

허운나 (1997). 21세기 열린교육의 비전과 교육 정보화, **교육공학연구**, 13(2).

Joy A. Palmer (1998). *Environmental Education in the 21st Century*, Routledge, 253-277.