



‘지속가능발전 교육(ESD)’을 위한 ICT 활용 방안 보고서 분석 및 시사점

-캐나다 IISD 보고서 ‘How Information and Communications
Technologies Can Support Education for
Sustainable Development’ 분석을 중심으로-

- 1 서론
- 2 교육부에서의 ICT 역사
- 3 이용현황
- 4 최근 동향 및 해결과제
- 5 결론

연구진

김영록(한국교육학술정보원 해외정보분석표준화팀 선임연구원)

장준원(한국교육학술정보원 해외정보분석표준화팀 연구원)

자료조사

조근식(연세대학교 대학원 박사 수료)

민효상(연세대학교 대학원 박사 수료)

박지현(연세대학교 대학원 석사 과정)

이슈리포트에 수록된 내용은 한국교육학술정보원의 공식견해가 아니라
연구진의 개인 견해임을 밝혀드립니다.



차 례

요 약	1
I . 서론	3
1. 교육부문에서의 ICT활용	3
2. 지속가능한 발전을 위한 교육(ESD)	4
II . 교육부문에서의 ICT 역사	6
1. ICT활용의 추진동력인 기술발전과 기술정책의 역사	6
2. ICT 및 ESD	8
III . 이용현황	11
1. 교육자가 활용할 수 있는 정보자원, 툴 및 포털	11
2. 교실수업 보조수단으로 활용되는 ICT	13
3. 원격/통신학습, 이러닝 및 온라인 학습	19
IV . 최근 동향 및 해결과제	26
1. 새로운 온라인 학습환경 및 이에 적합한 교수법	26
2. 온라인 사용자 및 접속 증가	30
3. 기타 온라인 콘텐츠 및 툴	31
V . 결론	34
참고문헌	35

요 약

이번 이슈 리포트는 '지속가능발전 교육(ESD)을 위한 ICT 지원 방안' 연구보고서에 대한 분석을 다루고 있다. 이 보고서는 '지속가능발전을 위한 국제연구소(International Institute for Sustainable Development, IISD)'에서 발간되었다. 1990년에 설립된 '지속가능발전을 위한 국제연구소(IISD)'는 국제무역 및 투자, 경제정책, 기후변화, 자연자원관리 등에 관한 정책을 권고하고 지속가능한 발전을 도모하는 기관이다. 또한 인터넷을 이용해 국제 협상에 관한 보고서를 제출하며, 글로벌 파트너들과의 협력프로젝트를 통해 얻은 지식을 공유하고 있다. 이러한 방법으로 전 세계 국가들의 지속가능한 발전과 남·북부 간의 대화 증진에 기여하고자 한다.

본 연구보고서는 미국의 정규교육과정인 유치원에서부터 12학년(K-12)까지의 교육시스템을 조명하고 있다. 특히 온라인상에서 교육과 관련된 ICT가 어떻게 발전되어 왔는지에 초점을 두고 있다. 구체적으로 본 연구보고서의 주요 주제는 다음과 같다.

- '지속가능발전을 위한 교육(ESD)'을 위해 ICT를 핵심 도구로 사용해야 하는 이유
- 교육자와 학습자들이 활용하고 있는 ICT의 유형
- ICT의 향후 발전전망

본 연구보고서는 교육부에서 활용되는 ICT 사례를 통해, 지속가능한 발전을 위한 교육(Education for Sustainable Development, ESD)을 정의하고 있으며, ICT 활용의 추진동력인 기술발전과 기술정책의 역사를 기술하고 있다.

다음으로 현재 교육부에서 활용되고 있는 ICT 현황을 파악하고, 이를 지속가능한 발전을 위한 교육과 연계하는 방안을 제시한다. 여기에는 교육자가 활용할 수 있는 정보자원, 툴 및 포털 등이 포함되며, 교실수업의 보조수단으로 활용되는 ICT까지 포함되어 있다. 이에 대한 분석을 통해, 이 보고서는 지속가능한 발전을 위해 교육부에서 ICT를 활용할 때 반영되어야 할 세 가지 고려사항을 제시한다.

- 협력 및 연계성(Colloboration and Connectivity)
- 실시간, 실세계 학습(Real-time and Real-world Learning)
- 시스템적 사고(System Thinking)

마지막으로 현재의 교육부에서 ICT활용의 추세를 제시하고 이에 따른 도전들을 제시하였

다. 구체적으로 온라인 학습환경과 그에 적합한 교수법, 온라인 사용자 및 온라인 사이트 접속증가, 그리고 기타 온라인 콘텐츠 및 툴의 증가와 이로 인한 도전들을 제시하였다.

지속가능한 발전을 위해 필요한 것은 현재 세계가 직면한 문제를 일반인들에게 교육하고, 이들을 지속가능한 미래를 위해 노력하도록 유도하는 것이다. ICT는 보다 많은 학습자에게 다양한 교육을 제공할 수 있으며, 지속가능한 발전을 위해 직면한 문제들을 이해하고 이의 해결을 위한 복잡한 해결방안들을 이해할 수 있게 돕는다. ICT 활용성의 증대는 교육 시스템의 사회적 네트워킹 애플리케이션과 혁신적인 교수법 수용을 촉진시키며, ESD에 보다 새롭고 흥미로운 가능성을 제시할 것이다.

I. 서론

1. 교육부문에서의 ICT활용

유네스코는 정보통신기술(ICT)를 다음과 같이 정의

- “ICT는 전자 및 기타 자동화된 수단을 활용하여 정보에 접근, 검색, 저장, 조작, 조정, 생성, 제시, 교환하는 툴 및 프로세스를 의미한다. 이는 개인용 컴퓨터, 스캐너, 디지털 카메라, 전화, 팩스, 모뎀, CD와 DVD 기기, 디지털화된 비디오, 라디오 및 TV 프로그램, 데이터 베이스 프로그램 및 멀티미디어 프로그램 등 모든 형태의 하드웨어, 소프트웨어, 통신기술을 포함한다(UNESCO 방콕, 2003, p.75, Anderson, p.5)”

본 연구는 정규교육과정인 유치원에서부터 12학년(K-12)까지의 교육시스템을 살펴봄. 특히 교육과 관련하여 온라인 환경에서 ICT가 어떻게 발전해 왔으며, 어떻게 활용되고 있는지에 초점을 맞춤

주요 주제는 다음과 같음

- ‘지속가능발전을 위한 교육(ESD)’을 위해 ICT를 핵심툴로 고려해야 하는 이유는 무엇인가?
- 현재 교육자와 학습자들은 어떤 유형의 ICT를 활용하고 있는가?
- 향후 ICT는 어떻게 발전할 것으로 전망되는가?

모든 기술은 인간의 능력을 발전시키는 수단으로 이해될 수 있음. 이러한 관점에서, ICT는 인간의 인지, 이해, 의사소통 능력을 발전시키는데 기여. 예를 들어, 휴대폰은 원거리 무선통신을 가능하게 하였으며, 텔레비전은 지구 반대편의 사건들을 실시간으로 관찰할 수 있게 하였음. 또한 인터넷은 정보나 공통의 관심사에 대한 의견을 실시간으로 공유하고 교환할 수 있도록 만들었음

정규교육 부문에서 ICT는 학습자의 인지 및 이해, 그리고 의사소통 능력을

발전시키는 틀로 활발히 활용. 그럼에도 불구하고 교육 및 연수부문에서 ICT의 활용도는 다른 부문에 비해 뒤쳐져 있음

- White (2005)에 따르면,
 - ‘교육 및 연수부문에서의 ICT활용은 ICT 서비스와 높은 수준의 광대역에 대한 접근이 가능해짐에 따라 활발해지기 시작했다. 그러나 학습결과에 대한 평가 및 지원을 위한 새롭고 발전된 방법을 개발하지 않은 채, 이전의 교육매체와 교육관행에 새로운 기술만을 적용하려는 것이 여전히 문제이다’
- 교육부문에서 ICT를 효과적으로 활용하기 위해서는 ICT에 적합한 새로운 교수법과 학습평가방법이 개발되어야 함. 또한 교육부문의 ICT활용이 빠르게 성장하고 있는 바, ICT의 역사와 이용현황, 그리고 향후 교육관행에 지대한 영향을 끼칠 것으로 예상되는 동향을 검토하는 것도 가치 있음
- 교육자들은 모든 학문분야에서 학습목표를 성공적으로 지원하기 위해 새로운 적용 방법과 온라인 자원을 지속적으로 개발하고 있으며, 환경 및 지속가능한 발전을 위한 교육부문도 예외는 아님

2. 지속가능한 발전을 위한 교육(ESD)

- 교육은 지속가능한 발전을 달성하기 위해 중요한 열쇠. 그러나 정규교육이 지속가능한 발전에 기여하기 위해서는 전통적 시스템과 방법론을 변화시켜야 함(Tilbury 외, 2002; Huckle 과 Sterling, 1996; UNESCO, 2003)
- 이에 대하여, Visser(1997, p. 2)는 다음과 같이 설명
 - ‘수세기에 걸친 교육부문의 발전에도 불구하고 10억 명이 문맹이고 1.3억 명의 어린이가 학교에 다니지 못하고 있다. 학교에 다니는 다수의 학생들은 생계유지에 도움이 되지 않는 지식이나 자신의 필요를 충족시키지 못하는 지식을 배우고 있다. 어제의 해결책이 오늘의 문제 해결에 적합하지 않다는 것은 분명하다. 그리고 같은 것을 반복하는 것이 효과적인 해결책이 아니라는 점도 확실하다’
- 교육수준이 높은 선진국에서조차 지속가능한 발전을 실행에 교육이 미치는 영향이 미비하다는 연구결과

- Tilbury et al.(2002, p. 17)은 다음과 같이 언급
 - '미국 인구의 80% 이상이 고등교육을 받았음에도 불구하고, 미국의 에너지 사용률과 폐기물 발생률은 세계 최고 수준이다. 이는 교육수준이 높다고 지속가능한 발전을 성취하는 것은 아니라는 사실을 보여준다. 따라서 시민의 교육수준을 높이는 것만으로는 지속가능한 사회를 만들 수 없다'

- 2005년 유네스코는 '지속가능한 발전을 위한 10개년 교육(Decade for Education for Sustainable Development)'을 출범. 이 운동의 목적은 교육부문의 새로운 비전을 성공적으로 실행하고, 교육 정책과 프로그램, 그리고 기존 관행의 방향을 재조정하기 위해 협력과정을 요청하는 것임. 또한 사회 각 구성원의 능력을 도모하는 데 있어서 교육이 그 역할을 성공적으로 수행하고 서로 협력하여 지속가능한 미래를 건설하는 것(UNESCO, 2003)

- 유네스코(2003, p.5)는 다음과 같이 언급
 - '지속가능한 발전을 위한 교육이 실현시키고자 하는 비전은 가치, 행동, 라이프스타일의 변화만이 아니다. 이는 지속가능한 미래를 수립하는데 필요한 전체적(holistic)이고 학제적인(interdisciplinary) 접근을 강조한다.'

- Paas(2004)는 ESD에 필요한 많은 변화들은 학습환경에 ICT를 통합시킴으로써 실현될 수 있다고 주장

II. 교육부문에서의 ICT 역사

1. ICT활용의 추진동력인 기술발전과 기술정책의 역사

□ 교육부문의 ICT 활용은 비교적 최근에 시작

- 1979년 이전에는 주로 고등교육기관에서만 컴퓨터가 활용되었으며, 1980년대에 이르러서야 소형컴퓨터가 학교에 보급
- 이때 교사들은 컴퓨터 활용에 관한 교육이 아니라 수업의 보조수단으로 컴퓨터를 이용

□ 그 후, 1990년대 중반에 이르러서야 교육과정지원, 네트워킹, 교사의 전문 교육, 그리고 소프트웨어 부문에서 ICT의 활용이 학교에 급속히 확산(Aston, 2002)

- 하이퍼텍스트와 멀티미디어, 그리고 네트워킹을 사용한 애플리케이션의 개발이 급증하고 있으며, 학습을 향상할 목적으로 인지·구조적 학습환경을 구축하는 연구자와 교육자들의 수가 증가하기 시작

□ 이러한 애플리케이션의 초기성과는 미흡. 초기단계에는 전통적인 교육학의 성과에도 미치지 못했으며, 전통적인 매트릭스를 활용한 평가의 결과도 많이 부족한 상태

- 그 이유는 평가의 토대가 되었던 전통적인 매트릭스가 학습효과를 평가하는데 적합하지 못했고(Siemens, 2005), 교사나 학생들이 ICT에 익숙하지 못했기 때문

□ 최근 몇 년간 대역폭이 급격히 증가하고 사용자들이 웹과 ICT에 익숙해짐에 따라 웹은 빠른 속도로 진화하기 시작. 일각에서는 이러한 진화를 ‘버전’이나 ‘세대’(Web 1.0, 2.0 and 3.0)로 표현

- Web 1.0은 최초로 실행된 웹의 형태를 일컫는 용어로서 당시에는 주로 사용자들이 정보를 검색하고 읽는 수준이었음. 이러한 웹사이트의 주요 목적은 온라인에 그 존재를 알리고 모든 사람이 원하는 시기에 정보를 이용할 수 있도록 하는 것
- Web 2.0)은 특정한 제품이 아닌 서비스를 지칭하는 용어로서 사회적 네트워킹, 사

용자가 만든 콘텐츠, 소프트웨어 등을 의미. 이러한 사회적 네트워킹 툴(포럼, 채팅 등)은 이미 수년 동안 사용되어왔음. 반면, 최근 등장하기 시작한 커뮤니케이션 및 협력툴(예: folksonomies, 위키, 블로그, 페이스북 등)은 지금까지와는 다른 새로운 동향을 나타내기 시작

- Web 3.0은 새로운 개념으로서 웹에 통합될 인공지능 애플리케이션을 의미하며, 동시에 웹상의 다양한 정보 데이터베이스와 정보소스의 연계를 의미. 또한 Web 3.0)은 소프트웨어 에이전트를 이용하여 웹 콘텐츠를 사용이 용이한 포맷으로 전환할 수 있음. 이는 해당 콘텐츠를 좀 더 용이하게 찾고, 공유하고, 통합할 수 있도록 함³⁾
- MP3기기, 휴대폰, TV, 게임기 등 개인기기를 이용한 웹 콘텐츠 접속과 웹을 이용한 출판이 용이해짐에 따라 Web 3.0 상의 정보와 애플리케이션은 '마이크로 포맷(microformat)'이 채택될 것으로 전망

□ **White(2005)는 1981년부터 현재까지의 교육부문 ICT활용 역사를 세 단계로 구분**

- 컴퓨터실에서 데이터프로세서를 단독으로 활용
- 웹에 접속하고 웹을 직접 구축
- 교육 및 학습활동, 자료수집, 학생기록, 행정, 전문성 개발, 커뮤니티 관계증대에 통합된 웹서비스를 제공하는 수준

□ **ICT의 폭넓은 활용을 토대로 수립된 정책 역시 교육부문의 ICT활용을 가져온 주요동인**

- 예를 들어, 1980년대 후반에서 1990년대 초반, '산업사회'에서 '정보사회'로 변화하면서 정보를 생성, 관리, 공유하는 것이 국제시장에서 경쟁우위를 점할 수 있는 최선의 방법이라는 점이 정책차원에서 강조(Strong, 1995)
- 이러한 변화 속에서 정보사회에서 뒤쳐지지 않도록 시민에게 평생학습을 제공할 수 있는 '학습문화'의 틀을 수립해야 한다는 생각이 교육시스템에 반영되기 시작

1) 엄격히 말하면, 다른 세대의 웹은 기술적 진보(예컨대 대역폭을 광섬유광학으로 증대시키는 것)보다는 애플리케이션과 유용성을 의미한다. Web 2.0과 Internet 2를 혼동해서는 안 된다. Internet 2는 비영리 첨단 네트워킹 컨소시엄으로서 200여개의 미국대학들로 구성되어 있으며 70개 대표 기업, 45개 정부기관, 연구소 및 기타 고등 학습, 그리고 50여 국제 파트너 조직이 협력하고 있다(<http://www.internet2.edu/about/>). Internet 2의 목표는 고성능 네트워크 인프라 및 광범위한 전세계 파트너십에 영향력을 발휘하여 교육 및 연구 미션을 지원하고 증진하는 것이다.

2) '시맨틱 웹(semantic Web)'이라고도 불리며, 'World Wide Web'의 연장선에 있는 웹이다.

3) http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_web/

- 최근에는 정보사회를 강조하기 보다는 ‘연계성(connectedness)’을 강조하는, 즉 ‘정보자원을 활용할 수 있는 능력’을 강조하는 지식사회로 전환되고 있음(Ungerleider & Burns, 2003). 캐나다 정부는 최근의 경향을 다음과 같이 설명
 - ‘연계성’은 지식경제와 지식사회의 토대. 정보고속도로에 얼마나 빨리 효율적으로 접속하여 활용하는가가 세계경제에서 캐나다인들이 경쟁우위를 확보하는데 중요한 요소
 - 지식경제가 제공하는 기회에 얼마나 효율적으로 접근할 수 있느냐가 생산성을 증대시키고 삶의 질을 향상시키는데 필수적(Industry Canada, Ungerleider & Burns, 2003, p.2)
 - ‘연계성’에 조응하여, ICT 정책은 개별학습자와 정보에 접근할 수 있는 학습자의 역량 향상에 집중. 그럼에도 불구하고, ‘연계된’ 사회를 구축함으로써 얻게 되는 동료 간 상호작용이나 사회적 성과를 강조하고 증대시키는 다양한 유형의 학습을 장려하는 수준으로는 발전되지 못하고 있음

2. ICT 및 ESD

- ESD를 발전시킴에 있어 ICT는 다음의 두 가지 역할을 수행
 - 지속발전가능성과 관련된 교육자료에 대한 접근 용이하게 함(예: 원격 학습, 교육 네트워크 및 데이터베이스 활용)
 - ESD에서 요구되는 학습, 즉 지식 외의 선택, 가치, 행동을 강조하는 학습을 촉진시키는데 필요한 새로운 방식의 상호작용을 증진시키는데 기여
- 기초적 수준에서 ICT는 멀티미디어(이미지, 텍스트 및 음성)를 이용하여 학습 과정 내용을 제시하고 자료로 보관하는 일을 용이하게 함. 게다가 새로운 상호작용과 시뮬레이션 수단을 제공함으로써 학습향상의 기회를 제공하며 새로운 방식의 이해를 가능하게 함. 따라서 새로운 기술의 사용은 흥미진진한 새로운 가능성을 제공하여 ESD가 요구하는 교육 방법론의 진화를 촉진 가능
- 그러나 ICT를 정규교육체계의 전통적 관행에 적용하는 것만으로는 지속가능 발전을 달성 불가능.

- 전통적인 정규교육 체계는 원칙적으로 객관주의 접근법에 기반을 둬
 - 이 접근법은 지식을 가르쳐야 하는 대상으로 여기며 학습자의 경험을 고려하지 않음. 또한 사람들이 자신의 행동이 지구에 미치는 영향을 고려하도록 유도하지 못하기 때문에 전 세계에 걸친 지속가능발전을 유지하지 못함(Hein, 2002; Huckle & Sterling, 1996)
 - 세계의 현실을 효과적으로 다룰 수 있는 능력을 증대시키기 위해서는 문제 및 과제 해결 능력에 집중하는 교육이 시행되어야 하며, 이를 통해 상호작용과 협력, 연계성을 증대시킬 수 있는 기회가 제공되어야 함(Visser 1997; 1999)
- 이 밖에 학습자들의 일상생활이나 경험과 무관한 콘텐츠를 제공하는 것도 변화의 유도에 도움을 주지 못함
- 브라질의 교육가인 Paulo Freire는 다음과 같이 언급
 - ‘현실을 인식하고 현실을 바꿀 수 있는 자신의 능력을 인식하도록 도와주지 않는다면 인간은 역사와 사회, 그리고 자신의 현실을 바꾸는 일에 적극적으로 참여하지 못한다’(Freire, 1977; Otterloo, 2003)
- 최근 몇 년 동안, 전통적인 정규교육체계는 행동주의 학습 이론에 기초한 객관주의 접근법에서 인지주의(cognitivism) 및 구성주의(constructivism)를 고려하는 방향으로 전환하고 있음
- 그러나 마니토바 대학교의 George Siemens 교수는 이 이론들은 모두 ICT 등장 이전의 교육시스템에 맞추어 설계된 이론이라고 주장하며 다음과 같이 언급
- ‘이러한 이론들은 사람들 외부에서 발생하는 학습(즉, 기술에 의해 저장되고 조작되는 학습)을 다루지 않는다. 또한 조직 내부에서 발생하는 학습의 원인과 형태를 규명하지 못한다. 이러한 이론들이 학습자 중심(learner-centered)이라면 오늘날 사회가 필요로 하는 것은 집단 중심(collective-centered) 학습이론이다.’
- Siemens(2005)는 ‘연계주의(connectivism)’로 불리는 ‘디지털 시대의 학습이론’을 제안
- 이 이론은 오늘날 사회를 지배하는 혼동과 예측 불가능성과 관련된 사고를 구체화하는 것은 물론, 정규교육체계 밖에서 발생하는 학습(예컨대, 지식커뮤니티(Community of Practice, CoP), 개인 네트워크), 평생학습의 필요성, 기술사용으로

- 인한 사고방식의 변화, 그리고 개인학습과 조직학습간의 연계에 대한 사고를 구체화
- Siemens는 특히 다음사항을 강조
 - 과거에 학습이론들이 다루었던 프로세스(특히, 인지적 정보 프로세싱)에 대한 기술적 지원이 가능해짐
 - 지식의 습득(know-what)과 지식습득의 방법(know-how)에 관련된 정보를 넘어, 지식의 위치(know-where)에 대한 정보를 파악할 수 있음

Ⅲ. 이용현황

□ ESD에서 ICT 이용현황은 대략 세 범주로 나뉜다.

- 교육자를 위한 정보 자원, 툴 및 포털
- 교실수업 보조수단으로 활용되는 ICT
- 원격/통신학습, 이러닝 및 온라인학습

1. 교육자가 활용할 수 있는 정보자원, 툴 및 포털

□ 웹은 교육부에서의 ICT 정보에 관한 광범위한 링크 외에도 교육자들이 정보를 교환하고 논문과 수업기획안을 읽고 출력할 수 있는 플랫폼, ESD와 관련된 보조 자료에 대한 링크를 제공

□ 그러나 교육정책 및 교수학적 접근법, 그리고 ESD를 증진시키기 위한 ICT의 교실활용을 포함하는 ESD부문의 ICT활용에 관한 연구들은 여전히 부족. 그 이유는 ESD가 주로 기존 학교교육과는 달리 학습자가 실내보다는 현장에서의 체험을 강조하는 경우가 많기 때문

□ 예전부터 ESD에 ICT를 활용할 것을 주장한 것은 주로 시민단체였으며, 이들은 ICT를 활용한 미디어 인식제고 활동(TV 쇼, 인터넷 자원 등에 대한 연구), 협력적 공동연구, 혹은 인터넷 기술을 이용한 문화이해 활동을 촉진해 왔음

- 그러나 이제는 다양한 학문분야의 교육자들이 ESD에 ICT를 적극적으로 활용하기 시작했으며, 그 사례도 증가 추세

□ 교과과정에서 ICT툴이 적극적으로 활용된 분야는 지리학으로서 맵핑 및 그래픽 소프트웨어, 지리정보시스템(GIS), 그리고 위성위치확인시스템(GPS) 등이

있음

- 영국 런던대학교 교육연구소의 David Mitchell은 중등과정에 ‘e-confident’ 지리학과의 개발을 추진중⁴⁾
 - Mitchell은 지리학 교과과정에 전자기상청, 데이터 추정, 양방향 전자칠판, 디지털 카메라, 휴대폰, 스프레드 시트 및 그래핑(graphing) 소프트웨어, 비디오 및 사진 편집 소프트웨어 등의 다양한 툴을 활용
- Mitchell은 다음과 같이 주장
 - ‘GIS가 학교교과과정에서 실용적 방식(이론적 방식의 반대 개념)으로 이용되는 경우는 거의 없으나, 산업계에서 널리 활용되고 있고 특히 지리분석 부문에서 핵심툴로 폭 넓게 활용되고 있다. 이제는 지리학 학문부문에서도 GIS를 개발하여 학교교과과정에 적극적으로 활용하기 위해 노력하고 있다’
- 그러나 Mitchell은 지리교육이 ESD의 중요한 부분임을 기술하고 있으나, ICT의 활용과 ESD 사이의 직접적인 연계에 대해서는 설명이 부족

□ ESD에 ICT를 직접적으로 활용한 중요 사례

- ‘정보사회의 ICT개발 플랫폼을 위한 정상회의(World Summit on the Information Society’s ICT for Development platform, ICT4D)⁵⁾’
 - 이 회의는 각계 전문가들이 참여해 역량배양(정규 및 비정규 교육스킬) 및 이러닝 개발을 포함한 ‘인적역량 배양’이라는 주제에 대해 토의
- 유네스코의 ‘커뮤니케이션 및 정보자원 포털⁶⁾’
 - 이 포털은 지속가능발전을 향상시키기 위한 ICT 이용을 주제로 한 다수의 논문과 사례들을 소개
 - 게다가 Web 2.0 정보공유 툴을 활용하여 정보공유를 촉진하는 등 Web 1.0의 정보 저장 포맷 보다 발전된 형태를 보임
 - 아래의 그림은 유네스코 포털의 툴바. 이 툴바의 10개 아이콘을 활용하여 사용자는 태깅(tagging)⁷⁾, 뉴스 공유, 북마킹⁸⁾과 같은 서비스에 접속 가능

4) <http://www.geography.org.uk/projects/gtip/thinkpieces/ictinsecondarygeography/>

5) <http://www.ict-4d.org/>

6) http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=20135&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

7) 태깅이란 하나의 키워드 또는 용어를 하나의 정보에 연관시킨다는 의미이다(태깅에 관해서는 http://en.wikipedia.org/wiki/Tag_%28metadata%29 참고).

8) 순서: co.mments; del.icio.us; digg.com; www.furl.net; ma.gnolia.com; www.newsvine.com; reddit.com; www.shadows.com; www.simply.com; myweb2.search.yahoo.com(이 툴에 대한 설명은 부록 1을 참고).

Share this story:



그림 1. 유네스코의 '이야기 나누기(Share this story)' 툴바

○ Appropedia 사이트

- 해당 사이트를 통해 ESD에 ICT를 링크 가능
- Appropedia는 '지속가능발전과 빈곤퇴치, 그리고 국제개발'을 공동으로 해결할 수 있도록 마련되었음
- Web 2.0 응용프로그램(wiki)를 활용하여 지속가능발전에 대한 이해를 도움
- 이 사이트의 교육카테고리에서 (아직 초기단계이기는 하지만) ESD부문의 ICT활용에 관한 정보 및 자원을 검색·수집할 수 있음

- George Siemens도 Web 2.0 툴(블로그, 위키, 포럼)을 활용하여 디지털시대 새로운 교수법으로서의 연계주의(connectivism)'에 대한 의견을 제시하고 있음. 그러나 ESD에 연계되는 링크는 아직 제공되지 않고 있음

2. 교실수업 보조수단으로 활용되는 ICT

- ICT 응용프로그램은 지속가능발전 교육의 핵심교수법인 협력 및 연계성, '실 세계' 경험기반학습, 그리고 시스템적 사고를 증진시키기 위해 설계. 다음의 사례들은 유치원부터 대학교에 걸쳐 폭 넓게 활용된 사례들이다.

- 협력 및 연계성

- 인터넷상에는 다수의 협력학습 프로젝트가 존재
- 그 중에서 ePals는 유치원~12학년 학생들을 대상으로 하는 세계 최대 규모의 온라인 커뮤니티
 - ePals는 200개 이상의 국가 및 지역에서 325,000여 명의 교육자와 126,000 학급이

회원으로 활동 중이며, ‘안전한 접속을 통해 아이디어를 자유롭게 교환하고 함께 배운다⁹⁾’는 모토를 실천

- ePals는 블로깅 소프트웨어를 비롯하여 이메일 프로그램, 실시간 학급협력 및 토의, 교실수업의 모범사례, 검색프로젝트와 학급 간 연계, 커뮤니티 검색 등을 위한 다양한 툴들을 제공. 이 온라인 커뮤니티는 언어 및 문화 학습 툴로서 폭 넓게 활용되고 있는 중

○ iEARN(국제 교육자료 네트워크)¹⁰⁾

- ‘지구의 삶을 질을 높이자’는 미션을 달성하기 위해 만들어진 비영리단체
- 115여 개가 넘는 국가에서 20,000개 이상의 학교와 청년단체들이 회원으로 활동 중
- 인터넷을 비롯한 첨단 통신기술을 활용, 매일 백만 명이 넘는 학생들이 전 세계에서 협력프로젝트를 수행

○ ‘ENO-환경 온라인(ENO-Environment Online)

- 핀란드에 본부를 두고 있는 글로벌 가상학교 및 네트워크로서, 104개 국가에서 약 400개의 학교가 참여중
- 한 학년 동안 매주 네 개의 환경주제를 가지고 학습. 이 사이트는 구글에서 무료로 제공하는 커뮤니케이션 툴을 통신플랫폼의 기반으로 이용
- 구글의 커뮤니케이션 툴에는 그룹, 지도, 문서, 이메일 그리고 ‘Talk’ chat 애플리케이션이 포함
- ENO의 학습활동에는 지속가능성 문제를 토론하는 청년포럼, 커뮤니티의 통합을 유도하기 위해 추진되고 있음
- 전 세계 학교를 대상으로 하는 나무심기 캠페인, 그리고 각국의 학교들이 파트너가 되어 특정 주제에 대해 학습하거나 프로젝트를 실행하는 학교 ‘결연’모델 등이 있음

9) <http://www.epalscorp.com/>

10) <http://www.epalscorp.com/>

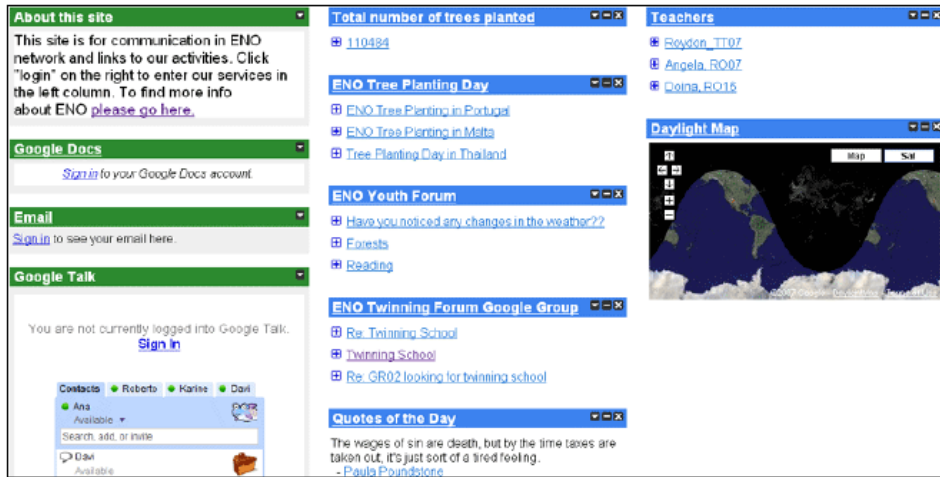


그림 2. ENO-환경 온라인 통신플랫폼

□ 실시간 실세계 학습

- ICT의 혁신적 활용의 사례로 기술활용을 통해 흥미를 높이는 모험교육
 - ICT로 인해 전 세계 수 백 만 명이 넘는 학생들이 교실 안에서 연구원과 함께 과학 실험을 체험가능(<http://www.jason.org>)
 - 콩고의 정글 체험(<http://www.nationalgeographic.com/congotrek>), 허스키 개들이 끄는 눈썰매를 타고 북극에서 환경자료를 찾거나 이누이트족과 만나는 체험 가능 (<http://www.polarhusky.com>)
 - 탐험기간 동안, 학생들은 예상치 못한 상황에 직면하거나 짜릿한 감동을 경험하는 등 체험의 즐거움을 실시간으로 누릴 수 있음
 - 한편으로 위험하지만 평범한 학생들이 경험하지 못하는 새로운 체험이 가능
 - 이러한 수업을 진행하는 교사들의 지원을 위해, 이 프로그램들은 교과과정에 포함된 모험과 관련된 학습활동들을 제공(Paas, 2004)

- Space for Species¹¹⁾는 실시간으로 실세계를 학습할 수 있는 또 다른 사례
 - Space for Species는 캐나다 정부와 캐나다 우주국, 그리고 자연자원국에서 제공하는 교육용 웹자료로서 다양한 체험의 기회를 제공
 - 위성원격측정(satellite telemetry), 위성측정(telemetry), 원격탐사(remote sensing), 우주 비행사 관찰, 야생보호를 위해 운영되는 기상위성을 학습, 연구 가능
 - 학생들은 인터넷을 이용하여 이주동물들을 실시간으로 추적 가능하며, 동물들의 이동경로지도를 만들고 기후학적 데이터와 서식지 데이터를 기록
 - 수업시간에 작성된 자료는 ‘스크랩북’에 작성하여 온라인에 업로드한 후 활용

11) Space for Species - <http://www.spaceforspecies.ca/>

- Seely Brown과 Adler(2008)는 이외에도 세 가지의 ICT 활용사례를 소개
 - 첫 번째 활용사례는 포크스 현미경 프로젝트(Faulkes Telescope Project). 이 프로젝트에 참여하는 영국학생들은 호주와 하와이에 각각 설치된 고성능 로봇 현미경을 원격으로 활용하여 과학실습을 수행(<http://faulkes-telescope.com/>)
 - 두 번째 활용사례인 Hands-On Universe(HOU, <http://handsonuniverse.org/>)는 천문대에 요청하여 얻은 데이터를 시각화하고 분석할 수 있는 이미지프로세싱 소프트웨어를 학생들에게 제공
 - 마지막 활용사례는 Bugscope project로서, 유치원부터 12학년의 모든 학생들에게 일리노이 대학교에 위치한 스캐닝 전자 현미경을 이용할 수 있는 기회를 제공. 학생들은 자신이 잡은 곤충을 일리노이대에 보낸 후, 자신의 컴퓨터에 접속하여 실시간으로 현미경을 조종하고 곤충표본을 관찰 가능(<http://bugscope.beckman.uiuc.edu/>)

- 학생들의 실세계 체험 기반 학습활동의 결과는 매우 유용

- 대표적 사례는 미국정부가 전 세계를 대상으로 실시하고 있는 ‘지구프로그램(Globe Program)¹²⁾
 - 이 프로그램은 각국의 교실에서 현지의 다양한 기상데이터를 수집하여 온라인상에 업로드하고, 이를 데이터베이스화 한 후 전 세계에 널리 보급
 - 장기간에 걸쳐 수집한 정보와 전 세계에서 생성된 데이터는 현지와 글로벌 동향을 보여주는 현실적이고 유용한 정보를 생성
 - 이러한 정보 및 데이터는 각국의 연구자들이 지구의 오염수준과 기후의 변화를 추적하는데 유용하게 활용

- 최근 수년간 학습과 동시에 ‘유익한’ 일을 하자는 아이디어가 모든 수준의 교육 및 연수에 급속도로 확산
 - ‘커뮤니티 서비스학습(community service learning, CSL)’으로 불리는 이러한 경향은 ‘지역사회 봉사와 학습활동을 통합시킨 교육적 접근법’으로 정의
 - CSL을 효과적으로 진행하는 동안 교육기관과 지역사회 단체의 구성원들은 서로에게 도움이 되는 활동을 수행¹³⁾
 - 이와 같이 ICT를 활용하여 지속가능발전을 향상시키는 좋은 사례로 갈라파고스 섬 프로젝트가 존재. 이 프로젝트에 참여하고 있는 23명의 학생들은 20시간씩 투자하여 전력망을 분석함으로써 에너지 효율성을 증대시켜 전기수요를 줄일 수 있는 방

12) Globe - <http://www.globe.gov/>

13) 커뮤니티 서비스 학습을 위한 캐나다 연맹 - http://www.communityservicelearning.ca/en/welcome_definitions.cfm/

안을 찾고 있음(SolarQuest®, 2004)

□ 시스템적 사고

- 모델링, 시뮬레이션, 게임을 활용하여 시스템적 사고를 배양시키기 위해 양방향 멀티미디어가 사용됨
- 최고수준의 모델링 소프트웨어 프로그램으로 평가받는 STELLA 소프트웨어¹⁴⁾는 학생들의 시스템적 사고를 계발하기 위해 개발
 - 이 소프트웨어의 장점은 학생들이 현지 또는 글로벌 상황을 모델화하고 다양한 변수들을 고려하는 것이 가능하다는 점
 - 게다가 특정 시스템의 실행방안에 대한 의견을 제시할 수 있도록 지원
- STELLA 개발업체는 이 소프트웨어의 활용용도를 다음과 같이 설명
 - 시간경과에 따라 시스템을 시뮬레이션으로 만든다. 즉, 학생들은 '만일'의 상황을 고려한 후 그 결과를 관찰한다.
 - 이론과 실세계 사이의 차이를 극복한다.
 - 학생들이 시스템을 창의적으로 변경하도록 지원한다.
 - 학생들에게 관계를 찾도록 가르친다. 즉 '큰 그림'을 보게 한다.
 - 시스템의 원인과 결과를 명시하고 그 성과를 보여준다.
- 이러한 유형의 컴퓨터 소프트웨어 지원학습은 학생들이 전통적인 지식습득의 과정을 초월하여 사고 및 커뮤니케이션을 중시하게 함
 - 이는 개인차원에서 해당 소프트웨어를 활용하고, 모델과 모델이 끼치는 영향에 대해 그룹활동을 실행함으로써 달성
- 시뮬레이션 소프트웨어 중 특히 인기를 끄는 것은 SimCity
 - SimCity는 분석적/시스템적 사고를 배양하고 복합기업(complex enterprise)의 건축과 관리를 이해하는데 도움을 줌
 - 이 소프트웨어는 10~12세 어린이를 대상으로 개발되었음
 - 사용자들은 자신이 건설하고 관리해야 하는 도시의 수석건축가이자 시장(mayor)의 역할을 수행
 - 도시의 모의시민들은 각자의 삶을 가상으로 이끌어나가고 다양한 활동(주택, 상점, 공장의 건설)을 하면서 세금을 지불

14) <http://www.iseesystems.com/>

- 세금으로 확보한 재원은 도시개발에 투자
- 도시가 건설된 이후, 사용자들은 가상의 도시를 관리하고 도시의 성장과 함께 나타나는 문제들(용수부족, 병원 침상 부족, 범죄율 증가 등)을 해결하기 위해 노력
- 최신판 SimCity는 환경오염과 자연재해처럼 실세계에서 일어나는 복잡한 문제들을 추가했으며 사용자들이 생성한 결과물을 온라인상에서 다른 사용자들과 공유할 수 있도록 함¹⁵⁾

○ 그 외에 다자간 시뮬레이션의 활용을 통해, 학생들은 다른 사람들의 행동이 광범위한 차원에서 어떠한 영향을 끼치는지를 명확하게 이해할 수 있음

- 그 중 한 사례가 ‘부자게임(Rich Man Game)’¹⁶⁾. 이 게임은 무료로 여러 명이 참가하는 온라인상의 교육적 게임으로서 경영전략 시뮬레이션을 학습하는데 활용. 게임 참여자들은 매주 서로 경쟁하면서 비즈니스 거래를 하고 순자산을 축적



그림 3. ‘My Adobo’ 인터페이스

- 시뮬레이션은 우리의 행동이 지구에 미치는 영향을 보여주는데 사용됨
 - ‘나의 아도보(My Adobo)’¹⁷⁾는 이러한 측면에서 볼 때 상당히 효과적인 응용프로그램
 - 이 시뮬레이션 프로그램은 양방향 톨로서 사용자가 자신이 원하는 집(가전제품, 가구, 집 크기 등을 사용자가 스스로 정한다)을 건축하고, 그들의 선택(예: 수도 및 에너지 사용, 쓰레기 배출)이 기후에 어떠한 영향을 주는가를 보여줌
 - 또한 사용자들은 아도보 커뮤니티에 참여하여 자신의 아도보를 다른 사용자들에게 공개하기도 하고 다른 사용자들의 아도보를 관찰하는 것도 가능

15) <http://www.learningvillage.com/html/rSimCity4.html> (official site:<http://simcitysocieties.ea.com/>)

16) 부자게임(Rich Man Game) - <http://www.richmangame.com>

17) 나의 아도보(My Adobo) - <http://myadobo.com/>

- 시스템적 사고를 배양하는 또 다른 효과적인 학습전략은 시나리오
 - 기업, 정부, 그리고 비정부기구들은 전략수립의 상황을 파악하는데 시나리오를 적극적으로 활용
 - 미래의 대안적 상황을 상상해보는 시나리오는 학습자들이 지속가능한 발전을 위해 해결해야 할 과제를 정확히 파악할 수 있도록 지원
 - '글로벌 시나리오 도전(Global Scenario Challenge)'¹⁸⁾은 성인용 미니 온라인 과정으로서 시나리오의 작성방법과 '지속가능성'을 이해하는데 도움이 되는 시나리오의 적용방법을 소개

3. 원격/통신학습, 이러닝 및 온라인 학습

□ 교육부문에서 ICT가 활발하게 적용되고 있는 분야는 '원격학습'

- 초기 원격학습은 주로 유인물 등을 통해서 이루어졌으나 점차 전화/팩스, 오디오/비디오 방송, 오디오/비디오 화상회의, 컴퓨터기기(CD-ROM 및 소프트웨어)로 확대된 후, 온라인 학습환경에서 원격학습이 실시(Moore & Kearsney, 1997)

□ 목표대상, 교수/관리구조, 활용 학습툴 등에서 차이로 보이고 있으나, 현재는 분산학습(distributed learning), 가상학습, 온라인학습, 이러닝, 통신학습, 원격학습 등의 용어들이 폭넓게 사용되고 있음

- CIPD(2007)와 전자학습을 정의한 위키피디아¹⁹⁾에는 온라인 학습용어들의 유형, 공통점, 그리고 차이점 등이 자세히 설명되어 있음

□ Anderson(2005)은 매체의 사용을 비교하면서 원격학습 용어들의 차이점을 설명하고 있음

- 그림 4는 온라인학습은 인터넷을 통해서만 이루어지는 학습이라고 정의
- 이러닝은 오프라인 전자매체(예: CD-ROM)를 포함하기 때문에 온라인학습보다 범위가 넓음
- 원격학습은 비전자매체(예: 유인물 등)를 모두 포함하기 때문에 가장 범위가 넓음

18) <http://wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD1/layout.asp?type=p&MenuId=Mjcy&doOpen=1&ClickMenu=LeftMenu#>

19) http://en.wikipedia.org/wiki/Online_learning/

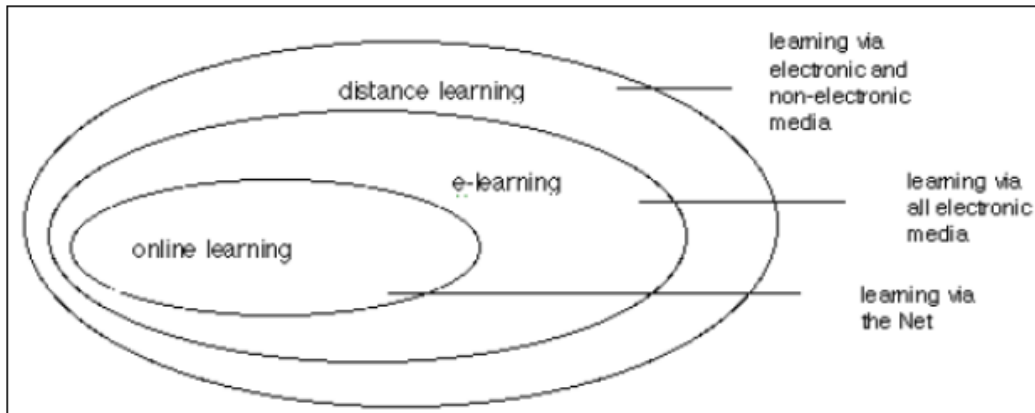


그림 4. 온라인학습, 이러닝학습, 원격학습 간의 관계(Anderson, 2005, p.5)

- 위의 그림은 원격학습이 가장 포괄적인 개념이라는 것을 보여줌

□ 유네스코(2002, p.11)의 원격학습에 대한 정의

- ‘...학습자가 있는 곳이면 장소에 관계없이 학습을 제공한다. 즉, 학습자가 교실 밖에서도 학습자료를 제공 받을 수 있고 교실에 있는 것과 동등한 교육의 기회를 가질 수 있다’

□ 교육기관들은 일정이 맞지 않아 교육을 받지 못하는 사람, 먼 곳에 거주하는 사람 또는 여러 이유로 교실수업을 받지 못하는 사람에게 원격학습을 제공

- 또한 커리큘럼의 차이를 보충하기 위해 원격학습을 제공

□ 한편, 기업들과 교육기관들은 직원들의 기술과 지식의 업데이트에 원격학습을 유용하게 활용하고 있음

- 오늘날 대다수 조직들은 온라인학습과 면대면 학습활동을 혼합한 블렌디드 학습(blended learning)을 활용하고 있다(White, 2005).

□ 최근의 통계조사에 따르면 미국의 2년제 및 4년제 공립대학들의 90퍼센트 이상이 온라인과정을 제공하는 것으로 나타남(Tucker, 2007)

- 2005년 전 세계를 대상으로 실시한 조사에서는 온라인학습자의 수가 1억3천만 명에 달하는 것으로 파악²⁰⁾

20) <http://www.ameinfo.com/57210.html/>

- 비록 원격학습이 주로 성인을 대상으로 하는 평생학습에 활용되지만, 유치원~12학년에서 활용되는 사례도 점차 증가 추세
 - Tucker(2007)에 따르면, 미국의 가상학교는 2005년~2006년에 7십만 명에게 교육기회를 제공했으며, 이 수치는 2003년~2004년의 세 배
- 지금까지 온라인학습에 참여한 유치원~12학년 학생들의 대다수는 '보조적'인 원격학습 프로그램에 참여했고, 완벽한 온라인학습 프로그램에 참여한 학생들은 극소수에 그쳤음

□ 원격학습은 또한 전문 직업 훈련 프로그램에도 폭넓게 활용되고 있음

- 최근 영국에서 실시된 비즈니스설문조사에 따르면, 설문에 응답한 기업들의 50퍼센트가 어떠한 형태로든 온라인학습을 실시하고 있다고 응답(CIPD, 2007)
- 대다수 전문 직업 관련 온라인학습 프로그램들은 상당히 발전된 의사소통 도구를 활용함으로써 먼대면교육과 동일한 효과를 창출했고, 그 결과 교육생들의 학습곡선(learning curve)을 피하고 출장비용 등을 성공적으로 절감할 수 있었음

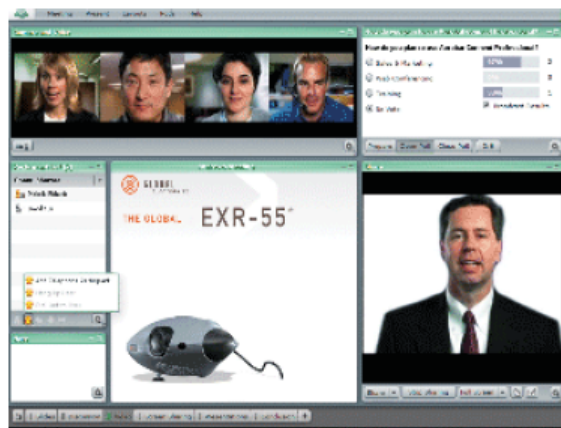


그림 5. Adobe Connect interface

□ Adobe Connect²¹⁾가 바로 그 좋은 예

- 강사들은 교육생들과 양방향 대화를 할 수 있음
- 전문가들은 비디오화상회의에 초대하여 이야기를 나누며 파워포인트 프레젠테이션을 보여주고 즉석에서 설문조사 실시 및 관련 문서 제공 가능
- 학생들은 사용자네임에 엄지를 올리거나 내려서 현재 제안되고 있는 아이디어에 동

21) <http://www.adobe.com/products/acrobatconnectpro/>, 이전에는 Macromedia Breeze라고 불리었다.

의하는지 또는 동의하지 않는지를 즉석에서 표시할 수 있음

□ 그러나 전문 온라인 학습 플랫폼의 높은 비용 때문에, 대학을 포함한 대다수 학교들은 University of British Columbia의 WebCT(현재는 Blackboard가 소유권을 가지고 있다)와 같은 저비용 온라인 학습 프로그램을 제공

- WebCT는 대학을 포함한 학교들이 사용해 온 이러닝 플랫폼²²⁾
- 일반적으로 이들 이러닝 플랫폼은 세 개의 서로 다른 사용자 프로파일(학생, 교사, 교무처)으로 구성
 - 단, 각각의 사용자 프로파일을 사용하려면 승인이 필요



그림 6a. 교사용 프로파일에서 활용되는 WebCT Vista Edition quickstart tool²³⁾

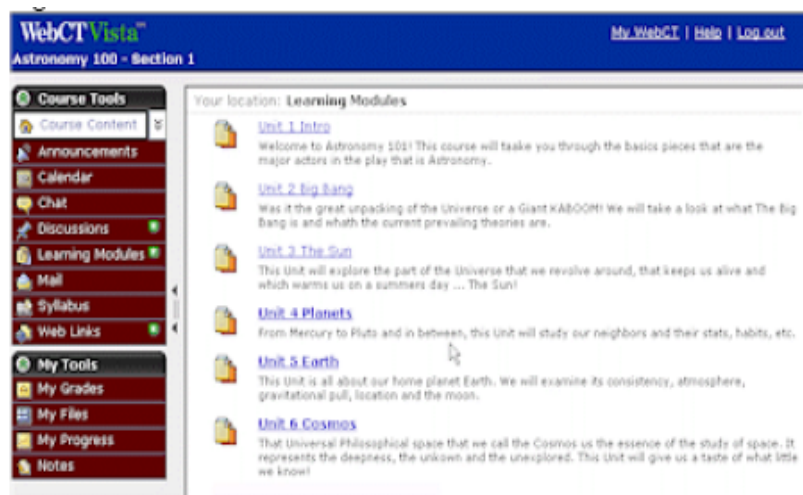


그림 6b. 학생용 프로파일에서 활용되는 WebCT Vista Edition

22) WebCT에 연계될 수 있는 유사한 이러닝 플랫폼 리스트는 <http://en.wikipedia.org/wiki/WebCT/> 참조.

23) <http://www.slcc.edu/distance/vista/features.asp/>

- 그림 6a는 Quick Start Page에서 WebCT의 Vista Edition을 가동할 때 교사들이 작동할 수 있는 콘트롤 유형
 - 템플릿으로 링크하면 교사들은 조직, 의사소통툴 (예: 달력, 채팅, 서치툴, 공지사항), 학생들의 학습활동 등을 포함시킬 수 있음

- 그림 6b는 Vista Edition에서 학생용 스크린에 나타나는 내용
 - 교육과정의 자료에는 문서, 사진, 오디오/비디오 파일, 동영상 등을 첨부 가능
 - 그림 6b는 성적, 개인정보파일, 노트, 성적표, 커뮤니케이션툴 등의 학생용 이러닝툴을 보여줌. 최근에는 이러닝 플랫폼에 위키, 설문조사, 동료평가툴 등도 포함

- **원격학습의 성장과 폭넓은 확산에도 불구하고, 접근성과 비용절감을 이유로 교육의 질이 훼손되고 있는 점이 비판의 대상**
 - 연구조사 결과, 양방향서비스, 피드백, 적절한 교수법 등과 같은 교수설계요소들을 발전시키면 기존의 학습법과 비교할 때 원격학습의 학습효과가 훨씬 우수한 것으로 나타남(UNESCO 2002; Werthein & Da Cunha, 2000; Tucker, 2007)

- **영국의 ODLQC²⁴⁾등과 같은 수 백 개에 달하는 조직들이 품질표준화에 착수**
 - 동반하여 미국에 소재한 원격교육인증위원회(Council for Distance Education Accreditation)²⁵⁾와 '유럽원격교육인증(Distance Learning Accreditation Europe, DLAE)²⁶⁾ 등과 같은 원격교육제공업체들의 인증이 가속화
 - 원격학습의 품질개선 확대
 - IMS²⁷⁾과 같은 국제조직들은 원격학습의 발전을 위해 기관 간 공동연구를 수행하고 있으며, 구체적인 방안으로 교수법 개발, 시스템간의 상호작용성 개선, 모범사례 성문화 등을 추진중(IMS 2003)

- **SCORM²⁸⁾과 같은 원격학습의 기술표준과 규격화를 추진하는 이유는 시스템간의 학습활동('학습목표'라고도 한다)을 재사용하고 공유하는데 있음**

24) <http://www.odlqc.org.uk/>

25) <http://aiea-edu.org/accreditation.php>

26) <http://dlae.enpc.fr/>

27) <http://www.imsglobal.org>

28) <http://en.wikipedia.org/wiki/SCORM>

- 그러나 이러한 노력들은 ‘복잡하면서도 정의조차 확실치 않은 과제들을 교사들에게 전가하여(Lamb, 2007)’ 대부분 실패
- 반면, 사회적 데이터 공유, ‘리믹싱’ 등과 같은 사용자의 적극성을 토대로 발전된 Web 2.0들은 기관주도의 어느 표준이나 규격보다 학습자료의 상호참조(cross-referencing) 및 재사용에 큰 효과를 보이고 있음

□ 원격학습은 ESD 프로그램 및 콘텐츠에 대한 접근을 용이하게 하기 때문에 ‘지속가능한 발전을 위한 교육(ESD)’의 발전에 매우 중요한 역할을 담당 (Visser, 1997; Werthein & Da Cunha, 2000; UBUNTU, 2002)

- 원격학습을 활용하여 지속가능발전과 관련된 교육콘텐츠를 전달하는 대학과 기관들이 이미 존재
 - 예를 들어, 유엔 글로벌 가상대학(United Nations Global Virtual University, GUV)²⁹⁾은 대학 및 기관 간 네트워크를 활용하여 ‘글로벌 환경 및 개발’을 전공하는 석사학위 과정을 온라인상에서 제공
 - ‘글로벌 환경 및 개발’은 환경의 복잡성과 상호의존성, 개발활동, 의사결정프로세스 등을 다루며 그에 관한 지식을 학생들에게 제공하기 위해 마련된 학과

□ 또한, 개방적인 입학정책은 원격학습의 발전에 기여하고 있음

- 예를 들어, 영국의 개방대학(Open University)³⁰⁾과 캐나다의 아사바스카대학(Athabasca University)³¹⁾은 지속가능발전과 관련된 학부과정을 제공하고 있으며, 고등학교 졸업자는 누구나 입학이 가능
- 비인증교육과정인 유네스코의 Open Training Platform(OTP)³²⁾은 지역별 지속가능발전의 21개 핵심분야에서 활동 중인 전 세계 600개의 개발기구 등이 작성한 교육자료들과 다양한 비인증교육과정을 제공중

□ 원격학습플랫폼의 기술적 발전은 접근성 향상에 기여하고 있음

- 이러한 기술적 발전에는 핸드헬드장치(hand-held device)를 활용하여 학습자료에 대한 접근성을 높이는 플랫폼 설계 및 오픈소스 원격학습 콘텐츠관리시스템과 애플리케이션 개발(온라인학습 커뮤니티를 만들 수 있는 무료 소프트웨어패키지) 등이

29) <http://www.gvu.unu.edu/prog.cfm>
 30) <http://css2.open.ac.uk/search/search.aspx>
 31) http://www.athabascau.ca/course/ug_subject/list_ef.php#envs
 32) <http://www.opentrainingplatform.org>

포함

□ 현재 오픈소스과정 관리시스템이 몇 가지 활용되고 있는데, 그 중에서도 가장 널리 확산되어 사용되고 있는 것은 ‘무들(Moodle)’

- 무들은 75개의 언어로 번역되어 사용 중
 - 최근의 설문조사 결과, 무들이 현재 중등교육과정에서는 가장 많이 활용되는 플랫폼이고 초등교육과정에서는 세 번째로 인기 있는 플랫폼(Guardian, 2008)
- 무들³³⁾의 통계에 따르면, 등록된 사이트는 37,618곳이고 교육과정은 1,666,111개, 교사회원 수는 1,815,543명, 전체 회원 수는 18,998,599
- 회원 수 2만명이 넘는 84곳의 교육사이트들이 무들을 사용중
 - 무들은 대다수 이러닝 플랫폼³⁴⁾이 제공하는 툴과 유사한 툴을 제공하고 있으며, 개발자 및 교사 포럼은 물론 구성주의자 및 협력 교수전략에 관한 자료들을 모두 포함



그림 7. 무들(Moodle)의 인터페이스

33) <http://moodle.org/stats/accessed> 2008년 1월 26일

34) 무들의 역사 및 활용툴에 대한 포괄적인 정보는 <http://en.wikipedia.org/wiki/moodle> 참조

IV. 최근 동향 및 해결과제

1. 새로운 온라인 학습환경 및 이에 적합한 교수법

- 3장에서 언급된 새로운 온라인 학습환경들은 기존 (주관주의) 교수 및 학습 패러다임에 중대한 변화가 있음을 시사
 - 이러한 변화는 향후 주류로 굳어질 새로운 경향을 보여줌
- 그림 8은 기존의 교실 모델(왼쪽)과 새로 등장한 모델(오른쪽)의 차이를 지식 공유 및 생성을 돕는 정보의 흐름을 나타내는 화살표를 통해 보여줌

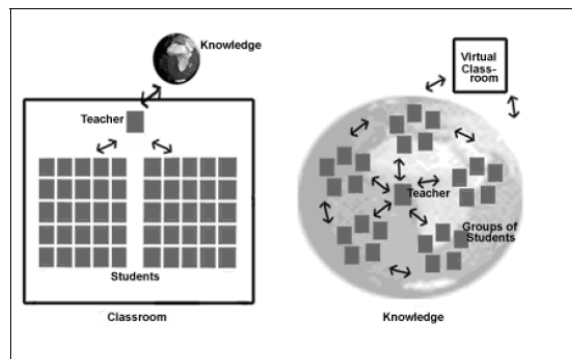


그림 8. 기존 정규 교육 모델과 새로 등장한 교육 모델 비교(Paas에서 발췌, 1999년)

- 기존의 정규교육 시스템에서 학습은 학생들을 격리하는 물리적인 교실 환경에서 수행
 - 교사는 학생들에게 지식을 전달하는 핵심 주체이며 학생들은 지식의 수용자
 - 지식은 ‘동떨어져 있으며’ 교실을 통해 전달
 - 하지만 새로 등장한 교육모델에서 교사는 중재자의 역할을 담당
 - 학생들은 자신만의 경험에 근거한 지식을 활발하게 공유하며, 사실의 탐구와 탐구 과정 능력(process skills)의 개발을 통해 이해를 증진
 - 이 새로운 모델에서는 지식이 아닌 교실이 동떨어져 있음(Paas, 1999)

- 동떨어진 교실은 3장에서 다룬 여러 가지 새로운 온라인 학습 환경들로 이해할 수 있음
- 이러한 환경에서 학생들의 개별 및 그룹 작업은 학습 플랫폼 전체를 포함하는 데이터베이스에 연결되고 저장
- Classroom 2.0 사회적 네트워크의 창립자 Steve Hargadon은 이러한 경향을 아래 그림을 통해 설명

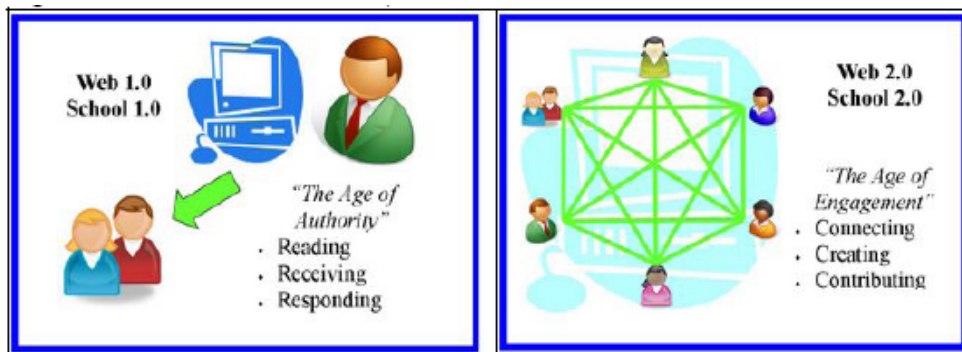


그림 9. Web 1.0- School 1.0; Web 2.0- School 2.0

□ 이러한 경향을 보여주는 한 가지 사례는 인터넷 기반 3D 가상세계인 **Second Life(SL)**

- SL은 음성 및 텍스트 채팅을 통해 사용자들이 서로 관계를 맺고, 가상물품을 생성할 수 있도록 함
- 2003년 처음 선보인 이 가상공간에서 사용자는 ‘주민’이며 움직이는 아바타를 통해 교류
 - 주민들은 탐색을 하고, 다른 주민들과 관계를 맺으며, 개별 또는 집단 활동에 참여하고, 물품 (가상 소유물)과 서비스를 생성하고 다른 사용자와 교환 가능³⁵⁾

□ 현재 몇몇 대학과 학교 등의 교육기관에서 SL을 활용하기 시작

- 영국 Open University의 Schome³⁶⁾ 프로젝트(슬로건: school과 home을 결합한 Schome)는 학습공간으로 성인용 SL과 청소년용 SL을 구축
 - 영국의 학교들도 이 가상 네트워킹 공간을 활용하고 있음
 - 한 학교는 ‘아바타를 통해 새로운 세계를 경험하고 영어실력도 향상하세요. 가상학

35) http://en.wikipedia.org/wiki/Second_Life/

36) http://schome.open.ac.uk/wikiworks/index.php/Second_Life/

- 교에서 실제 교사들로부터 영어 말하기를 배워보세요³⁷⁾’라고 광고중
- 교육기관들이 SL에서 학습환경을 구축하고 ‘학교 부지를 매입’할 수 있도록 도와주는 업체들도 등장³⁸⁾



그림 10. SL의 Terra Incognita 학습환경

□ Seely Brown & Adler(2008) 또한 호주 Southern Queensland 대학의 Terra Incognita SL 프로젝트를 언급

- 이 프로젝트는 강의 형식의 교수법을 지원하지만 함께 공부하고 싶은 학생들이 소그룹을 형성해 교실을 이탈할 수 있게 한함
 - 교사는 이탈 그룹을 ‘방문’ 하거나 메시지를 보낼 수 있으며, 다시 교실로 불러들일 수 있음

□ 이러한 School 2.0 모델은 가상현실 이외의 분야에서도 활용중

- 2004년 처음 선보인 영국 아동교육가족부(Department of Children, Schools and Families)의 Building Schools for the Future(BSF)³⁹⁾는 미래의 학생들을 위해 앞으로 10년~15년 동안 영국 내 모든 학교들을 새로 건축하는 목표를 설정
 - 여기에는 데스크탑 등록 필요 없이 워크스테이션에서 접근할 수 있는 협업공간

37) <http://english.avatarlanguages.com/home.php/>

38) <http://firesabre.com/>

39) <http://www.bsf.gov.uk/>

제공이 포함

- 학생들은 아무 데스크탑에서나 스마트카드를 삽입하면 학습자료를 볼 수 있음
- BSF의 비전은 학교의 교육방식에 혁신적인 변화를 가져오고 지역사회, 성인, 가족, 그리고 지역 협력업체들의 참여를 이끌어낼 수 있는 방법을 연구하는 것
- 교실 위주의 기존 교육에 새로운 사회적 네트워킹 툴과 환경을 보조적인 교육수단으로 사용하는 데 있어 한 가지 문제는 학생들에게 동기를 부여하고 학습을 돕는 툴을 이용하는 학습활동들을 개발하는 것
- '디지털 시대'의 학생들은 이전 세대의 학생들과는 욕구(needs)가 다르기 때문에 어려움이 더 큼(Seely Brown, 2002; Schrum과 Solomon, 2007; Green & Hannon, 2007)

□ **Schrum & Solomon(2007)은 학생들의 참여를 이끌어내기 위해 까다로운 학습 활동을 제공하는 것을 목표로 블로그, 포드캐스트, 위키, 사진공유 등을 어떻게 교실에서 사용할 수 있는지 설명**

- Bull et al.(2003)은 여러 학생들이 읽고 의견을 낼 수 있는 학생신문에 블로그를 활용하여 외부 사이트와의 링크를 제공하고 사고를 심화하는 사진과 텍스트를 제공하는 혁신적인 방법을 설명. 이 방법이 '혁신적'인 이유는 다음과 같음
 - 학교신문을 통해 학생들이 적극적으로 자신의 생각을 표현하는 경우는 많지 않음
 - 학생신문 기사와 기고문은 작성은 강제적으로 이루어지며 결과물도 그다지 의미가 없음
 - 반면 블로그는 다른 툴을 제공하며 학교신문을 활용할 수 있는 새로운 방법에 대해 고민하게 함으로써 교사와 학생들이 글쓰기에 대해 독창적으로 접근할 수 있도록 함
 - 블로그에서는 학생들이 멀티미디어 자료를 올릴 수 있으며, 정확하고 간결한 글쓰기를 해야 함
 - 또한 정기적으로 의견을 올려야 함(Bull 외, 2003, p.35)

□ **교수 방법 변화를 통해 학생간 학습을 유도할 필요 존재**

- Green & Hannon(2007, p.26)은 다음과 같이 설명
 - '블로그와 위키피디아 등의 등장으로 젊은 세대는 교사와 부모만큼이나 친구와 타인에게서 피드백을 구한다. 이로 인해 전문가와 아마추어, 친구와 스승간의 경계가 허물어졌다.'

2. 온라인 사용자 및 접속 증가

□ 현재의 경향은 미래에 온라인 사용자들 뿐 아니라 교육에서 ICT 접속이 증가할 것임을 시사

- ‘정보격차(digital divide)’를 해소하기 위한 프로그램들의 등장으로 개발도상국들에서 온라인을 이용하는 교사와 학습자의 수가 빠르게 증가할 것
 - 예를 들어, ‘모든 아이들에게 노트북을 (One laptop per child, OLPC)’라는 프로그램은 개발도상국 어린이들에게 무선 모뎀이 장착된 노트북을 \$100에 제공
 - 페루에서는 초등교육용으로 272,000개의 노트북을 주문하였고 우루과이 정부는 100,000개의 노트북 공급 계약을 맺었음
 - 르완다, 몽골, 아이티, 아프가니스탄에는 2008년 초 150,000개 이상의 노트북들이 전달될 예정(Bajak, 2007)

□ 개발도상국에서 신규 온라인 사용자의 급증으로 인해 학교간 협업 및 문화/정보 교류 등의 온라인 활동을 개발할 필요가 증대할 것

- OLPC 웹사이트에 따르면, 노트북은 글쓰기, 작문, 시뮬레이션, 표현, 구축, 디자인, 모델링, 상상, 생성, 비평, 디버깅 및 협업에 필요한 툴을 제공
 - 제시된 학습 활동들을 통해 어린이들은 체험을 통한 학습에 적극적으로 참여할 수 있어 사회에 기여하는 구성원으로 성장할 수 있음
 - 어린이들은 또한 다른 학습자의 공부를 도와주는 과정을 통해 학습할 수도 있음
 - 학교는 전세계적으로 공유되는 학습자원의 중심지인 학습의 허브(learning hub) 역할을 하게 되므로 교사들 또한 모범사례를 공유할 수 있음⁴⁰⁾

□ 학자들은 향후 몇 년 안에 학교 안팎에서 학습자들의 삶의 개별화, 휴대, 그리고 무선 네트워킹을 가능하게 하는 기술(초경량 휴대용 컴퓨터, 스마트폰, mp3플레이어 등의 개인 디지털 기기 등)이 깊게 침투할 것이라고 예측

- 어린이들은 자신의 개인정보를 휴대하며 원격적으로 학교의 학습자료에 접속할 수 있음
 - 이러한 기기들이 학교 밖에서 널리 사용되면 학교는 이와 관련된 ICT를 학습툴로 채택할 수밖에 없음(Roschelle 외, 2007; Howe, 2007; Green과 Hannon, 2007)
 - 오늘날 학생들은 자신의 iPod에 프랑스어 단어를 다운로드하여 동일한 기기에서

40) <http://www.laptop.org/en/children/>

엔터테인먼트와 학습이 가능(Green과 Hannon, 2007, p.60)

- 이미 대학 서비스와 대학교육 콘텐츠가 휴대폰을 통해 제공되는 사례가 있으며, 학생들이 학교에 휴대폰으로 중요한 콘텐츠를 제공하도록 요구하고 있어 이러한 사례는 증가할 것(The Horizon Report, pg. 5)
- iTunes 상점에서는 최근 교육부문을 신설하여 전국 전역의 학교들에서 제공하는 수 천 가지 오디오 및 비디오 파일들을 검색할 수 있도록 하였음
- 대학들도 iTunes U 사이트를 신설하기 시작
 - Apple측은 '미국 내 500대 대학들이 이 사이트를 활용해 학생들, 더 나아가 전세계에 디지털 콘텐츠를 배포하고 있다'⁴¹⁾고 밝힘
 - 일부 미국 대학들은 군과 협력하여 파견 군인들에게 여러 과목의 전체 콘텐츠를 PDA를 통해 제공할 계획

3. 기타 온라인 콘텐츠 및 툴

- 모든 사용자가 정보를 제공하고 생성할 수 있는 사이트와 사용자가 늘어나면, 학생들이 생성하는 정보를 관리하는 것이 가장 큰 문제로 대두
- Bull(2006)은 RSS feed를 통해 교사들이 학생 블로그와 위키에서 가져온 정보를 정리할 수 있는 방법을 제시
 - RSS feed는 RSS reader를 통해 교사에게 과목 블로그나 위키에 학생이 작업을 하였음을 통보
- 더 많은 온라인 콘텐츠와 툴들이 제공되면서 사람들은 어떤 자원이 신뢰성이 있는지, 그리고 어디서 이러한 자원을 찾을 수 있는지 알고자 노력
- 교육자들이 ESD의 새로운 발전을 파악하기 위해 3.1에 제시된 사회적 북마킹 툴(social bookmarking tools)과 새로운 데이터 탐색 소프트웨어 에이전트들을 더욱 많이 사용할 것
 - 사용자들은 툴의 완성도와 연관성에 따라 자신에게 필요한 툴을 선택하여 정보를 검색할 것

41) <http://www.apple.com/education/itunesu/>

- 사회적 북마킹과 사회적 뉴스 사이트에서 사용자들의 태깅(tagging)⁴²⁾으로 이미 온라인 정보, 사이트와 애플리케이션의 순위가 매겨지고 있음
- 메타지식과 데이터베이스(예: 사회적 북마킹 서비스 사이트의 목록을 나열하고 분류하는 Web2econsultant⁴³⁾페이지)가 사용자 중심인 위키피디아 스타일의 편집과 업데이트 포맷을 차용하면서 메타지식과 데이터베이스를 보다 쉽게 관리할 수 있게 될 것

□ Shaffer(2008)는 ‘정보와 정보기술 활용능력이 대학 커리큘럼에 포함되어야 하며, 대학 교육에 적합한 수준으로 교육과정이 개설되어야 한다’고 주장하는 교육자들의 발표자료를 종합하고, 대학 교육에서 컴퓨터 활용능력이 가지는 의미를 연구하였음

□ 교육에 Web 2.0 기술을 적용할 때 발생하는 여러 가지 문제들 중에는 정보의 재사용, 또는 ‘짜집기(remix)’를 통한 정보 생성과 관련

- 이러한 행위가 어느 선까지 표절로 간주되어야 하는지, 그리고 이것을 새로운 형태의 창의성과 사회적 학습이라고 정의할 수 있는지가 문제
- British Columbia 대학 학습기술부의 신기술 및 디지털 콘텐츠 연구소 담당자인 Brian Lamb은 교육자들이 콘텐츠 ‘짜집기’ 또는 ‘짜맞추기’를 돕는 웹 2.0 툴을 활용하여 긍정적 사례에 관한 연구자료를 발표
 - 하지만 이러한 성과를 내기 위해서는 교육기관들이 공개적이고 접근 가능한 자원, 투명한 라이선싱, 그리고 재조합이 가능한 공개 포맷을 채택해야 함
- ‘교육자들과 교육당국은 급격한 변화를 주기 전에 신기술을 자세히, 그리고 비판적으로 평가할 의무가 있음’
 - 콘텐츠 재사용과 데이터 짜집기에 대한 관대한 접근법을 적용하려면 기존 관행과 자세에 중대한 변화가 필요(Lamb, 2007)
- 가장 적절한 해결과제는 적절한 콘텐츠를 정리하고, 지속가능한 삶을 가능하게 하는 사고방식과 이해를 촉진하는 학습활동 및 학습환경을 제공하는 것
 - 이는 지속가능발전을 가르치는 학습과정이 아닌, 지속가능발전을 위해 가르치는

42) http://en.wikipedia.org/wiki/Tag_%28metadata%29

43) <http://web2econsultant.com/social-bookmarking-services.html>

학습과정을 고안하는 것을 의미

- 웹 3.0의 발달로 인해 등장할 인공지능과 데이터 발굴 애플리케이션, 그리고 데이터베이스와 정보 소스의 상호호환성 증가는 학생들의 학습 결과물에 영향을 미칠 것
- 이것이 George Siemens가 제시한 연계주의 교수법(connectivism pedagogy)의 핵심
- ESD를 위해서는 지속가능성의 가치와 실천을 기록하고 공유할 적합한 툴들을 고안하고 적용해 공동의 이해를 적절하게 활용하는 것이 필요

V. 결론

- 지속가능한 발전을 위한 여정에서 필수적인 단계는 현재 세계가 직면한 여러 가지 문제 (천연자원의 고갈, 공해, 가난 등)와 혁신 및 발전의 기회 (새로운 에너지 기술과 전부원가계산 시스템) 등을 일반인들에게 교육하고, 보다 지속가능한 미래를 위해 노력하도록 유도하는 것
 - ICT는 보다 많은 학습자들에게 다가가고, 지속가능성을 위한 복잡한 해결방안들을 실행하기 위해 필요한 새로운 방향의 학습 및 이해를 가능하게 함
 - 네트워크 기술, 광대역, 컴퓨터 기능의 발달과 사용자들의 툴 활용성 증대로 인해 교육 시스템에서 사회적 네트워킹 애플리케이션과 혁신적인 교수법의 수용은 ESD에 새롭고 재미있는 가능성들을 제시할 것
- ESD에서 ICT가 사용된 역사, 그리고 현재 활용현황과 경향들을 바탕으로 저자들은 다음 분야들에서 추가적인 연구가 필요하다고 주장
 - ICT와 ESD 사이의 연관성에 대한 심화 연구
 - 본 연구를 통해 두 분야 사이의 시너지 효과를 보여주고 증명하는 연구가 거의 이루어지지 않았음을 알 수 있음
 - 교육공학에 대해서는 많은 연구가 이루어졌지만, ESD에서 ICT를 활용하기 위해서는 심화 연구가 필요
 - 이러한 연구를 통해 ESD 관련 커리큘럼에 ICT 적용을 적극적으로 추진하는 교육정책의 개발을 기대할 수 있을 것
 - 정보와 지식 관리 및 공유 툴의 양적 증가로 인해 다음 두 가지 필요성이 대두할 것
 - 학생들(과 교육자들)이 자신이 노출된 정보와 의견의 질을 평가할 수 있도록 도움을 주어야 할 필요성
 - 동료학습과 상호작용의 중요성이 증대되고, 사회적 네트워킹 툴들이 유지를 위해 필요한 최소한의 회원을 빠르게 모집하고 있는 현실을 고려해야 함
 - 교육자들이 자신이 가르치는 분야의 새로운 지식을 따라잡기 위해 정보와 지식 관리 및 공유 툴 사용법을 익혀야 할 필요성
 - ICT에 의해 지원되고 연결된 학습환경의 결과물을 학습하기 위한 새로운 방법을 고안하고, 교수법 및 교육 툴과 학습환경이 시민들에게 지속가능한 생활방식을 교육하는 데 실제로 도움이 되는지의 여부를 확인해야 함



참고문헌

- ANDERSON, J., 2005, "IT, E-learning and teacher development," International Education Journal, ERC2004 Special Issue, 2005, Vol. 5(5):1 - 14.
- ASTON, Mike, 2002, "The development and use of indicators to measure the impact of ICT use in education in the United Kingdom and other European countries," Developing Performance Indicators for ICT in Education. UNESCO Institute for Information Technology (IITE). Chapter 43, Pp. 62 - 73.
- BAJAK, Frank, 2007, "Laptop project enlivens Peruvian hamlet. The my hero project." Associated Press. December 24, 2007. <http://www.myhero.com/hero.asp?hero=Laptop_Peru_AP>
- BULL, Glen, 2006, "Collaboration in a WEB 2.0 environment," Learning & Leading with Technology.
- ISTE (International Society for Technology in Education), April 2006.
- BULL, Glen; BULL, Gina; KAJDER, Sara, 2003, "Writing with Weblogs: Reinventing student journals," Learning & Leading with Technology. ISTE (International Society for Technology in Education) Vol. 31(1).
- CIPD, E-learning: progress and prospects. Chartered Institute of Personnel and Development (CIPD), 151 The Broadway, London SW19 1JQ, UK2007.
<<http://www.cipd.co.uk/subjects/lrnanddev/elearning/elearnprog.htm?IsSrchRes=1>>
<<http://www.cipd.co.uk/subjects/lrnanddev/elearning/elearnprog.htm?IsSrchRes=1>>
- EDU CAUSE & NEWMEDIA, 2007, The Horizon Report 2007 Edition. The New Media Consortium and the EDU CAUSE Learning Initiative.
<http://www.nmc.org/pdf/2007_Horizon_Report.pdf>
- GREEN, Hannah; HANNON, Celia, "Their space: Education for a digital generation," Demos. Tooley Street London SE1 2TU2007.136.
<<http://www.demos.co.uk/files/Their%20space%20-%20web.pdf>>
- GUARDIAN, 2008, "Moodle nudges forward," The Guardian. Guardian Unlimited. January 8, 2008. <<http://education.guardian.co.uk/link/story/0,,2236721,00.html>>
- HARASIM, L. HILTZ., SR; TELES, L.; TUROFF, M., 1995, Learning Networks: A Field Guide to Teaching and Learning Online. Cambridge, MA:MIT Press.
- HOWE, Walt, 2007, A brief history of the Internet. Walt Howe's Internet Learning Center, January 2007. <<http://www.walthowe.com/navnet/history.html>>

- HUCKLE, John, 1997, From Development Education to Citizenship Education: Starting the definition debate.
- Development Education Commission, March, 1997. <<http://john.huckle.org.uk/documents/decpaper.doc>>
- HUCKLE, J.; Sterling, S., 1996, Education for Sustainability. London: Earthscan. 26
- IISD, 2004, Basics & Issues. International Institute of Sustainable Development. <<http://www.iisd.org/sd/>>
- IMS, 2003, IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide. IMS Global Learning Consortium, Inc. January, 2003. <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_bestv1p0.html>
- LAMB, Brian., 2007, "Dr. Mashup;" or, "Why educators should learn to stop worrying and love the remix," EDUCAUSE Review. Vol. 42(4) (July/August 2007): 12 - 25. <<http://connect.educause.edu/Library/EDUCAUSE+Review/DrMashuporWhyEducatorsSho/44592>>
- MOORE, M. G.; Kearsley, G., 1996, Distance Education: A system view. Wadsworth Publishing Company.
- OTTERLOO, A., 2003, Educação Popular: Um Desafio Permanente. Centro de estudos e práticas de educação popular - CEPEPO. <<http://www.cepepo.org.br/artigos/revista2.htm>>
- PAAS, L. C., 1999, A integração da metodologia colaborativa e a tecnologia Internet para a aprendizagem organizacional e individual no PPGE. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
- PAAS, L. C., 2004, Educação para Desenvolvimento Sustentável por Meio da Aventura. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
- PELGRUM, W. J.; Law, N., 2003, ICT in Education around the World: Trends, problems and prospects.
- UNESCO: International Institute for Educational Planning. Paris.
- REILLY, Sue, 2005, Space at a Premium? Courses now offered on PDA. Defense Activity for Non-Traditional Education Support (DANTES), Number 346. September 2005. <http://www.dantes.doded.mil/dantes_web/library/docs/bulletin/sep05.pdf>
- RESNICK, Mitchel, 1996, Distributed Constructionism. Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences, Association for the Advancement of Computing

- in Education. Northwestern University, July, 1996.
<<http://llk.media.mit.edu/papers/archive/Distrib-Construc.html>>
- RESNICK, Mitchel, 2006, "Computer as paint brush: Technology, play, and the creative society," in Singer, D.; Golikoff, R.; Hirsh-Pasek, K. (eds.), Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth. Oxford University Press.
- RICHARDSON, B., nd, Systems Thinking and the STELLA Software: Thinking, Communicating, Learning and Acting More Effectively in the New Millennium. ISEE Systems, Inc.
<<http://www.iseesystems.com/resources/Articles/STELLA%20IST%20-%20Chapter%201.pdf>> 27
- ROBERTSON, Susan L., 2005, "Re-imagining and rescripting the future of education: Global knowledge economy discourses and the challenge to education systems," Comparative Education. Taylor & Francis Group Ltd. Vol. 41(2) (May 2005):151 - 170.
- ROSHELLE, J.; Patton, C.; Tatar, D., 2007, "Designing networked handheld devices to enhance school learning," in M. Zelkowitz (ed.) Advances in Computers. Vol. 70:1 - 60.
- SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C., 1991, "Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media," Journal of the Learning Sciences. Vol. 1(1):37-68.
- SCHAFFER, Henry E., 2008, What is Information and Computer "Literacy" in University Education? (North Carolina State University - NCSU) ncsu.edu
<http://www.ncsu.edu/it/open_source/it-educ-u.html>
- SCHANK, R. C.; CLEARY, C., 1995, Engines for Education. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Hillsdale, New Jersey 07642. <http://www.ils.nwu.edu/~e_for_e/>
- SCHRUM, Lynne; Solomon, Gwen, 2007, "Web 2.0 and you: Starting the conversation," International Society for Technology in Education (ISTE).
<http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/Educator_Resources/YourLearningJourney/Web20/21F80026.pdf>
- SEELY BROWN, John, "GROWING UP DIGITAL: How the Web changes work, education, and the ways people learn," United States Distance Learning Association USDLA Journal. Vol. 16(2). <http://www.usdla.org/html/journal/FEB02_Issue/article01.html>
- SEELY BROWN, John; ADLER, Richard P., 2008, "Minds on fire: Open education, the long tail, and learning 2.0," EDUCAUSE Review. Vol. 43(1) January/February.
<<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0811.pdf>>

- SIEMENS, George, 2005, "Connectivism: A learning theory for the digital age," International Journal of Instructional Technology & Distance Learning. Vol. 2(1). January 2005. <http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm>
- SOLARQUEST®, 2004, Action, Communications, Technology & Science: Service Learning in the Galapagos Archipelago. ACTSTM Executive Summary.
- STRONG, Maurice, 1995, Connecting with the world: Priorities for Canadian internationalism in the 21st century. A Report by the International Development Research and Policy Task Force.
- International Development Research Centre (IDRC); International Institute for Sustainable Development (IISD); North-South Institute (NSI).
- TILBURY, D.; STEVENSON, R. B.; FIEN, J.; SCHREUDER, D., 2002, Education for Sustainable Development: Dimensions of Work. IUCN Commission on Education and Communication - The World Conservation Union.
- <<http://www.iucn.org/themes/cec/education/dimensions.htm>>

연구자료 RM 2009-38

**‘지속가능발전 교육(ESD)’을 위한 ICT 활용
방안 보고서 분석 및 시사점**

발 행 2009년 12월 일
발행인 천 세 영
발행처 **한국교육학술정보원**
(www.keris.or.kr)
주 소 ㉠100-400 서울 중구 퇴계로 299
전화: (02)2118-1114
팩스: (02)2278-4341
등 록 제22-1584호(1999년 7월 3일)
인쇄처 (주) 서보미디어
전화: (02)2253-7800

본 내용의 무단 복제를 금함.

<비매품>

* 에듀넷 : www.edunet.net

* 리 스 : www.riss4u.net