英才教育研究
Journal of Gifted/Talented Education
2001. Vol. 11. No. 1, pp. 19~42

발명교육 네트워크 구축 및 활용 방안

최 돈 형(한국교육개발원)
dhchoi@ns.kedi.re.kr
손 연 아(한국교육개발원)
전 영 석(한성과학고등학교)

Ⅰ. 서 론

21세기는 과거처럼 노동이나 자본, 원자재 등이 중요하던 자원 집약적인 사회가 아니라 지식이 가장 중요한 자본 및 생산요소가 되어 사회의 부와 경제를 결정하는 지식기반 사회가 될 것이다. 여기서 지식기반사회라 함은 지식을 창출하고자 하는 동기 부여가 잘 되어 있고, 정보를 생성할 수 있는 창의적 인력이 풍부하며, 지식의 확산을 위한 네트워크가 잘 갖추어져 있어서 그 활용력이 고양되어 있는 사회를 의미한다(최지희 등, 1999). 그러므로 미래에는 새로운 과학기술과 아이디어를 소유한 개인이나 단체가 사회의 중심이 되며 지적수준이 높고 창조적 두뇌를 가진 인적자원을 많이 확보한 나라가 강국으로 발전하게 될 것이다.

지식기반사회에서 가치 있는 사람은 창의성을 가지고 실천하는 사람으로, 새로운 생각을 해내는 사고력과 함께 실천에 옮겨 사회에 유용한 것을 창출해 내는 능력을 가진 사람을 의미한다. 창의적인 사람으로서 지녀야 할 기본능력으로는 독창성과 융통성, 계속적으로 사고하고 개척하는 태도, 적극적으로 도전하는 태도, 지식과 기술을 활용하여 새로운 것을 창출하려는 태도 등을 들 수 있다. 이러한 능력들은 단기간 내에 습득되는 것이 아니라 취학전의 아동 시기부터 장기간의 초·중등학교 교육과정 속에서 길러질 수 있는데, 이를 위해 학교현장에서 선택할 수 있는 하나의 방안으로는 발명교육의 활성화를 들 수 있다. 발명을 통해 고도의 창의적 작업을 경험하며 새로운 것을 창출하는 훈련을 통해 사물을 다르게 볼 수 있는 능력이 신장될 것으로 기대된다.

현재 학교에서 이루어지고 있는 발명교육은 학교별로 설치되어 있는 '발명반'과 시·군·구 단위로 설치되어 있는 '발명공작교실'을 중심으로 이루어지고 있으나 아직도 발명교육에 참여하는 학생 수가 적고, 실제적인 운영을 담당하는 지도교사의 발명교육에 대한 마인드 부족 등으로 발명교육이 효과적으로 이루어지지 않고 있다(이태형 등, 1999). 특히 발명반과 발명공작교실 활동을 위한 교육시설, 학교지원체계, 운영 프로그램이 잘 갖춰져 있지 않아 그 효과는 더욱 더 미미하고, 더 나아가 발명교육에 뜻을 같이하는 개인이나 단체 사이에 정보 공유 체계가 마련되지 않아 인적·물적 자원이 효율적으로 활용되기가 어려운 실정이다.

그 해결 방안의 하나로 자원을 공유하여 그 이용 가치를 극대화시키는, 네트워크의 형성을 들 수 있다. 즉, 발명교육 네트워크를 형성하여 발명교육의 주안점, 교수·학습 전략, 교수·학습 자료 등을 공동 개발하여 지속적으로 수정·보완하고 이를 발명교육 교수·학습 현장에서 유용하게 활용하는 것을 들 수 있다. 네트워크의 장점인 거대 데이터베이스 및 학습 지원 도구로서의 역할을 충분히 발휘하도록 한다면 시너지 효과를 발휘하여 국가 발명교육의 질을 한 차원 높이는 계기가 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 국내·외 발명교육 현황과 문제점을 토대로 정보화 시대에 부응한 발명교육의 교수·학습 전략을 모색하여 최종적으로는 인터넷을 통한 발명교육 네트워크를 구축하고 이를 실제 발명교육에 활용하는 방안을 수립하는데 그 목적을 두었다. 본 연구에서 구축한 쌍 방향성 발명교육 네트워크에서는 발명교육 정책 입안자, 발명교육 담당자, 발명에 관심이 있는 학생, 발명 아이디어의 수요자 등 다양한 관계자들이 참여할 수 있어 살아있는 발명교육의 장이 될 것으로 기대한다.

Ⅱ. 국내·외 발명교육 현황과 문제점

1. 국내의 발명교육 현황과 문제점

우리 나라는 1980년대 들어와 특허청의 학교발명 장려 정책에 힘입어 학교별로 '발명반'이 설치 운영되고, 1995년부터 시·군·구 단위로 '발명공작교실'이 설치 운영됨으로써 학교 현장에 발명교육의 기반이 잡히기 시작했다.

1998년, 한 조사에 의하면 초등학교의 경우 총 5,688개 학교 중 62%인 3,552개교가 발명교실을 운영하는 한편, 중학교는 총 2,739개 학교 중 63%인 1,748개교가 운영하고 있으며 고등학교는 총 1,921개 학교 중 37%인 713개교가 발명교실을 운영하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이를 학생수로 비교하면, 초등학교는 3,834,561명 중 2.8%인 108,940명, 중학교는 2,011,468명 중 0.2%인 3,552명, 고등학교는 2,326,880명 중 0.1%인 713명의 학생이 발명교실에 참여하고 있다. 따라서 발명교육 대상수는 초·중등

전체 학생수의 약1.4% 정도 밖에 되지 않는 것으로 나타났다(송종도, 2000).

발명반의 구성 방법에 있어서 한국학교발명협회의 조사 자료에 따르면 학년이 혼합된 형태로 구성된 학교가 75%로 가장 많았고, 학년별로 구성한 학교가 21%, 능력별로 편성한 학교가 4%로 나타났다(한국학교발명협회, 2000a). 발명반 학생 선발 방법도 45%의 학교가 학생들의 희망에 따라 희망하는 학생을 전원 수용하였고, 26%가 희망하는 학생을 선착순으로, 11%의 학교가 담임 추천을 통하여 선발하고 있었으며, 소질과 특성을 참고하여 특별 선발하는 학교는 전체의 18%에 지나지 않았다. 이와 같이 82%의 학교가 발명에 대한 소질, 적성과 무관하게 발명반을 조직, 운영하고 있는 것으로 나타났다. 발명반을 담당하고 있는 교사는 79%가 본인의 희망에 의해 발명반을 지도하고 있었으며, 학교에서 임의로 지정하는 경우가 14%, 외부에서 강사를 초빙하여 지도하고 있는 경우가 7%였다. 또한 발명반을 지도하는데 있어 73%가 1명의 교사가 발명반 운영을 전담하고 있었으며 보조교사가 있는 곳은 8%에 지나지 않았다. 발명반을 담당하고 있는 교사는 발명교육 연수를 이수한 교사가 52%로 가장 많았고, 그 밖의 학교는 자격요건 없이 발명반을 담당하게 하고 있었으며, 발명연구대회에 참가한 경력이 있는 교사가 지도하고 있는 학교는 3%에 불과했다. 대부분의 학교(56%)는 클럽활동의 일환으로 발명반을 운영하고 있었고, 방과후 활동이나 상설반으로 운영하고 있는 곳은 각각 22% 정도였다. 45%의 학교에서 일주일에 40분의 활동 시간을 가졌고, 일주일에 80분간의 활동 시간을 가진 학교가 45%, 160분 이상의 활동 시간을 가진 학교가 15%였다(한국학교발명협회, 2000b).

발명반이 활동하는 장소로는 15%정도가 발명공작교실을 활용하고 있었고, 35%는 학교 과학실, 25%는 각각 학교의 실과실이나 일반 교실을 사용하고 있는 것으로 나타났다. 발명반을 지도하는데 있어 담당 교사들은 창의성 신장프로그램을 가장 많이 이용하는 것으로 나타났고, 이를 위한 학습 자료는 주로 담당 교사가 제작하여 사용하는 것으로 나타났다. 발명교육에 대한 학부모의 관심도는 일반적으로 높게 나타났으나 발명반 운영에 대한 학교의 지원은 67%의 학교가 전혀 없는 것으로 나타났으며, 80%의 학교가 후원회 같은 조직 없이 운영되고 있고, 후원회가 조직되어 지원을 받고 있는 학교는 9%에 불과했다(특허청·한국학교발명협회, 1998).

따라서 현재 우리 나라 발명교육은 주로 학교에서 운영되고 있는 발명반과 지역별로 설치되어 있는 발명공작교실을 중심으로 운영되고 있다고 볼 수 있는데 이를 통해 발명교육을 받고 있는 발명교육 대상 학생수가 전체 학생 수의 약1.4% 정도로, 그 대상학생의 수가 전체 학생에 비해 극히 미미하다는 문제점이 있다. 또한 극히 미미한 수에 불과한 발명반 학생의 선발에 있어서도 학생의 소질이나 적성이 무시되고 있다는 점 또한 문제점으로 나타나고 있다. 그리고 지도하는 교사도 정작 교원발명연구대회와 같은 발명 관련 행사에 참가했던 교사들이 발명반을 담당하고 있지 않는 것으로 나타났고, 발명교육에 대한 학부

모의 관심도 발명교육의 진정한 의미에 대한 이해에서 비롯된 관심보다는 자녀들의 진학 문제와 관련된 쪽으로만 발명교육에 높은 관심을 보이고 있어 발명교육의 진흥에 있어서 올바른 지원세력을 형성하고 있지 못하고 있다. 이로써 학부모 뿐 만 아니라 제도적인 지원에 있어서도 발명과 관련된 일부 기관이나 단체에 한정될 뿐 체계적이고 합리적인 발명교육 지원 기반이 수립되어 있지 못한 실정임을 알 수 있다. 학교 발명반 운영에 있어서도 학교의 지원이 전무한 경우가 전체 발명반의 67%에 이르고, 발명반에 대한 후원회가 조직되어 있는 학교도 9%에 불과한 상황도 이러한 상황을 잘 보여주고 있어 예산 지원이나 후원의 면에서도 매우 미흡한 수준에 있음을 알 수 있다.

2. 국외(미국, 일본)의 발명교육 현황 분석

가. 미국의 발명교육 현황

미국의 경우, 발명교육은 과학·기술 교육에 기반을 둔 창의적 능력의 신장과 연계하여 수행되고 있다. 정부 차원에서는 미국과학재단(NSF: National Science Foundation)을 통해 각종 과학·기술 교육 프로젝트를 지원하고 있으며 민간단체에서 주관하는 청소년 과학·기술 경연대회가 다양하게 개최되고 있다. NSF에서 지원하는 Informal Science Education Program(ISEP) 사업의 목적은 다수 국민들을 지속적으로 자극하여 평생 동안 수학 및 과학에 대한 관심을 유지하도록 하는데 있다. 이러한 취지에 따라 중점을 두고 있는 사항은 다음과 같다.

- 과학, 수학, 공업, 기술(SMET: Science, Mathematics, Engineering, Technology)에 흥미를 갖는 청소년의 수를 증대시킨다.
- 학교교육과 학교 밖 교육 사이의 연계를 촉진한다.
- 학부모 및 성인의 SMET 교육지원환경을 조성하고 격려한다.
- ISEP 활동을 광범위한 영역으로 확산시킨다.
- 어린이와 성인의 과학·기술에 대한 소양을 증진시킴으로써 삶의 질을 향상시킨다.

ISEP 사업에서는 이를 위하여 SMET의 교육에 최신의 연구를 응용할 것을 장려하며 네트워크 구성, 기술 지원, 직업 개발 등을 통해 ISEP의 기반 구조를 강화하고 있다. 또한 과학, 수학 및 기술에 대한 일반인들의 관심과 소양을 증진시키기 위하여 현행 프로그램에 새로운 요소를 지속적으로 통합하고 있다. ISEP는 학습이 자발적이고, 자기 지향적이고, 평생에 걸쳐 있으며, 주로 본능적인 관심과 호기심, 탐구, 조작, 공상, 과업완성 및 사회 상호작용에 의하여 주로 동기가 유발되는 프로젝트들을 지원하여 추가 활동을 통한 학습을 위한 실험적 기반과 동기를 제공함으로써 과학기술분야에 있어서 지식 및 직업기회의 확대는 물론, 개념·토픽·과정 및 사고의 더 나은 이해를 얻도록 하고 있다

(http://www.nsf.gov/pubs).

이와 같이 미국은 과학·기술 교육의 대중적 확산을 위해 중앙 정부나 주정부에서 획일화된 정책을 수립하고 있지 않으며 관련프로그램에 대한 재정 지원을 통해 목표를 달성하고 있다. 즉, 프로그램의 기준만 설정해 두고 심사를 통해 자금을 지원함으로써 교육 프로그램을 통제하고 있다.

미국의 발명교육과 연관된 대표적 청소년 과학·기술 경연대회로는 듀라셀 전지 대회(Duracell NSTA Scholarship Competition), 세계 OM 대회(Odyssey of the Mind), 에스테스 로켓 대회(Estes Rocketry Contests), 과학 예술 대회(Dow Presents: The Art of Science), 로켓공학회 연례 대회(National Association of Rocketry Annual Meet), 학생 우주과학 대회(Space Science Student Involvement Program) 등을 들 수 있다. 이중 세계 OM대회는 청소년 두뇌올림픽 대회로서 "모험과 도전 정신, 창의적인 사고와 행동, 함께 하는 사회" 라는 이념 목표를 가지고 1979년부터 시작된 행사이며 매년 4000~5000팀이 참가하고 있다. 매년 5월 또는 6월에 OM협회가 오디세이 마인드 세계 결선을 주관한다. 이 대회는 참여 협회에서 실시한 대회의 1위 팀 또는 각 협회에서 조직한 팀이 모두 참가할 수 있다. 인가된 협회의 추천이 없는 팀은 이 대회에 참가할 수 없다. 참가대상은 유치원부터 대학생까지이며, 발명꿈나무들의 사고력, 창의력, 독창성을 함양하여 청소년들의 발명의식을 고취하고자 하는 대회로서 발명에 관한 문제해결을 통하여 협동심과 자긍심을 길러 주고, 벤처기업인으로서의 창의성과 도전성을 습득케 함을 목적으로 한다(http://www.odyssey.org/odyssey).

나. 일본의 발명교육 현황

1868년, 명치유신 이후 일본은 기존의 교육 방법을 반성함과 동시에 구미 각국의 문명을 받아들여 국민 생활을 향상시키기 위한 새로운 교육 방법을 모색하게 되었다. 즉, 이제까지의 교육이 지식전달 위주의 교육이었기 때문에 국민 개개인의 개성 신장과 창의성을 고양하는데 소홀히 하였다는 것을 스스로 반성하고, 구미 선진 각국과 함께 발전을 계속함과 동시에 국제적 역할을 다하기 위해서는 구미의 모방에서 벗어나 독자적으로 과학기술을 발전시켜 자국의 특성에 맞는 새로운 산업을 일으켜야 한다고 생각하게 되었다. 이때부터 국민각자의 개성과 창의성을 존중하고 이를 토대로 우수한 문화를 창조하기 위한 교육 방법을 숙고하게 되었고 그 이후, 서구보다 약 200년, 미국보다 약 100년이 늦은 1908년 초반에 발명활동이 시작되게 되었다(발명교실 담당자 국외연수 보고, 1997; 社團法人發明協會, 1999).

1945년, 일본은 패전과 더불어 국내산업의 주축을 이루었던 군수산업이 일시에 정지됨과 동시에 생필품 생산도 어려운 상황이 계속됨에 따라 많은 실업자들이 생겨나게 되었다.

이러한 상황을 극복하기 위하여 일본 정부에서는 농지개혁을 위시하여 여러 가지 산업을 일으키기 위한 개혁이 차례대로 실시되었다. 이러한 분위기 속에서 1946년 4월 11일에는 요꼬하마에서 일본 무역 박람회가 열렸으며, 이와 함께 제 1회 발명자 대회가 개최되어 50건의 우수 발명품을 표창하는 등 본격적으로 발명 장려 사업에 힘쓰게 되었다.

1956년대, 일본은 점차로 산업도 발전되고 국민들의 생활도 향상되었다. 이러한 지속적인 발전을 위하여 전국 발명 회의를 개최하는 등 발명 장려 사업이 더욱 촉진되었다. 이를 위해 발명 장려 사업에 참여하는 인적 자원을 늘리려는 노력과 함께 기업과 일반인의 공업소유권제도를 체계적으로 계획하게 되었으며, 전국 각지에서 크고 작은 규모의 발명 전시회도 매년 개최하게 되었다. 이 당시 쥬꼬꾸 지방의 발명전을 예시하면, 응모작품이 많을 때는 1,600 점이나 되었다고 전해지고 있다.

1970년대, 일본은 특히 철강·기계·화학 등의 분야에서 구미 각국의 기술 혁신 성과를 받아들여 제반 설비를 갱신하는 등의 노력을 한 결과로 비약적인 경제 성장을 이루게 되었다. 이와 더불어 새로이 섬유화학·합성섬유 등의 분야까지 중요한 산업으로 대두되면서 특허의 필요성이 점차로 높아져 갔다. 이러한 분위기 속에서 이때부터 여성과 아동·학생들이 참여하는 발명전도 매년 개최하게 되었다.

1980년대 들어서면서 일본의 발명사업은 더욱더 확장되어 각 지방을 중심으로 발명 전시회가 개최되었고, 이를 위해서 초·중학교 학생들의 참여를 촉진하게 되었다. 그 하나의 예로 히로시마에서는 "히로시마현 미래과학의 꿈 회화전"이 개최되었고, 1982년에는 "히로시마 소년 소녀 발명 클럽"이 결성되어 활발한 발명 활동을 전개해 나갔다. 1984년에는 특허청에서 특별히 발명 장려 계획을 세워 발명 상담이나 강습회를 여는 등 적극적인 활동을 펴나갔다(社團法人發明協會廣島縣支部, 1996)

1990년이 되면서 일본 특허청은 발명 장려 사업 계획의 일환으로 전자 출원 모델룸도 개설하고 활용하게 되어 점차로 발명 장려 사업은 전자화 시대를 맞이하게 되었다. 1996년에는 전자 출원 제도의 홍보와 연수를 위해서 전자 출원 모델룸을 전국 8개소에 특허청 지부를 설치하고 특허 전문가의 상담에 의한 특허 출원 지도를 하고 있다. 이와 같이 발명 특허 서류의 송·수신을 비롯하여 데이터 베이스 단말기를 활용한 특허청 종합자료의 이용이 가능하게 되었다. 이러한 발명 장려 사업의 전자화 시대에 발맞추어 초·중학교 학생들 대상의 발명교육을 위해서도 컴퓨터 홈페이지를 활용하여 발명에 대한 다양한 자료를 공유하려는 노력을 기울이고 있다(社團法人發明協會, 2000a).

현재 일본에서는 학교교육에서 강조하고 있는 슬로건의 하나로 「과학적으로 보고, 생각하고, 몸에 익히는」 것을 들고 있다(社團法人發明協會廣島縣支部, 1996). 이는 일본의 내일을 짊어질 아동·학생들이 사물에 대하여 조리 있게 생각하고, 분석·종합하여 합리적인 판단을 내리는 능력과 태도를 기르는 것을 강조하고 있음을 의미하며, 이렇게 내일을 예상

하고 새로운 것을 창조해 나가는 창의적 활동을 학교교육에서의 중요한 목표로 설정하고 있음을 알 수 있다. 중학교 이과의 지도 목표 중에도 "과학학습의 습득", "창조적인 능력인의 육성" 등이 있는데, 이 목표를 달성하기 위해서는 한정된 수업시간만으로는 어려우며, 더욱이 지식 중심의 수험제도하에서는 좀처럼 쉬운 일이 아니다. 그러므로 이상과 같이 여름방학을 이용해서 실시하는 "과학 연구" 또는 "창의 창안품 제작" 활동으로, 학생들은 스스로 발명을 위한 테마를 찾고, 이를 연구하고 제작해 나가는 과정을 통하여 창안활동에 대한 친근감을 갖게 하고 있다. 한편, 기술·가정과의 지도 목표 중의 하나로 "생활에 필요한 기술을 습득하고 이를 통해서 가정, 사회에서의 생활과 기술과의 관계를 이해하고 생각하며 창조하는 능력 및 실천적 태도를 기른다"라고 되어 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해서 기술·가정과의 교사가 창안지도를 열심히 하고 있는 학교가 점점 늘어나고 있다(社團法人發明協會廣島縣支部, 1996). 또한 각 지역의 '소년소녀 발명클럽' 지도를 위한 의사소통 방안의 하나로 전국 소년소녀 발명클럽 운영 회의를 개최하여 각 지역 발명클럽의 활동 목표 및 취지, 그에 따른 활동 사례 등을 발표하고 있다. 정규 학교교육하에서는 지식 위주의 수험체제 등의 문제로 창의력이 풍부한 청소년을 육성하기가 어려운데, 이러한 '소년소녀 발명클럽' 내에서의 창조 활동은 자원이 부족한 일본의 미래를 이끌어갈 독창성, 사고력, 표현력이 뛰어난 청소년을 양성하는데 큰 역할을 담당하고 있다(社團法人發明協會, 2000b; 社團法人發明協會, 2000c).

Ⅲ. 인터넷을 통한 발명교육 교수·학습 전략

학교 현장에서 네트워크 환경은 점차 확대되어 하나의 확고한 교육 인프라로서 작용하게 되었다. 정보통신부와 한국전산원이 밝힌 자료에 따르면 2000년 10월말 기준으로 전국 초, 중, 고등학교의 약 66%에 해당하는 7664개 학교에서 초고속국가망을 이용해 인터넷을 연결, 사용 중이며 나머지 3986개교에 대해서도 금년 중으로 설치를 완료할 계획이라고 한다(정보통신부와 한국전산원, 동아일보 2000년 11월 10일). 이처럼 현실화한 정보화 사회에 부응하는 교육이란 학습자들이 첨단 정보 기술을 활용하여 온라인 정보를 교류하고, 필요한 정보나 지식을 찾아 가공할 수 있는 능력을 갖추게 하는 것이라고 할 수 있다. 그러나 이러한 정보기술을 교수·학습 과정에 어떻게 활용할 것인가를 논하기 이전에 정보기술의 어떤 측면이 교수·학습 과정에 영향을 미치며 어떻게 기여할 수 있을 것인가를 우선적으로 고려하여야 할 것이다.

따라서 여기서는 먼저 효과적인 가상교육 체제 구축 방안을 살펴보고 이에 따라 인터넷을 통한 발명교육의 적절한 교수·학습 전략을 수립하려고 한다.

1. 효과적인 가상교육 체계 구축

효과적인 가상교육 체제를 구축하기 위해서 먼저 가상 교육의 효과에 대하여 논의하고 이를 통하여 가상 교육의 성공을 위해 갖추어야할 요인을 도출하였다.

가. 가상교육의 효과

1980년대 중반부터 구성주의라고 하는 학습자 중심의 학습이론이 등장하였다(강인애, 1996). 기존 교육 패러다임이 획일성, 동일성, 중앙 통제적 교육과정과 완전학습이라는 개념을 중시했었다면, 구성주의는 교수중심에서 탈피하여 학습자의 능동적이며 책임감 있는 문제중심학습, 사례연구, 프로젝트 중심학습과 협동학습을 통한 실질적이며 과제 중심인 학습을 강조한다. 인터넷은 이러한 구성주의 교수원리를 실현하는 적합한 매체로 대두되었다(박인우, 1996). 인터넷을 통한 가상교육은 학습자의 구성적 지식, 맥락적 지식, 사회적 협상에 의한 지식을 구축해 나갈 수 있도록 교수목표의 자율적 설정, 다양한 자료의 제시, 협동적 학습환경, 사회적 상호작용, 학습과정의 검토 및 반추의 수단을 제공할 수 있다.

가상교육이 갖는 교수·학습적 의의는 첫째, 자기주도학습을 가능하게 한다는 것이다. 자기주도학습을 가능하게 한다는 의미는 어떤 특정한 학습 경로를 미리 결정해주지 않고 학습자 스스로가 탐색해야 할 정보를 결정하고 자유롭게 탐색하며 주어진 문제를 해결할 수 있도록 적절히 가공하고 활용함으로써 학습의 주도권이 상당 부분 학습자에게로 넘어오게 된다는 것을 말한다. 둘째, 상황적 학습(Duffy & Jonassen, 1991)을 가능하게 한다는 것이다. 중학교에서 배운 인수분해 공식이나 화학 원소기호가 전혀 실생활에 도움이 되지 않는 이유는 실제로 그러한 공식들이 활용되는 맥락을 배제한 채 학습한 결과라고 할 수 있다. 전통적인 교실수업에서는 한 사람의 교사에 의해 모든 내용을 동일하게 전달해주어야 하기 때문에 학생 개개인이 지식을 활용할 실제적 맥락을 제공한다는 것은 거의 불가능하였다. 원격 교육에 의해 제공되는 가상의 현실과 다양한 관점을 가진 사람들과의 네트워크 형성은 교실이라는 공간의 제약성을 극복할 수 있다. 셋째, 협동학습을 가능하게 한다는 것이다. 현대 사회는 어느 하나의 이데올로기나 원리에 의해 지배되는 사회가 아니라 다양한 관점과 성장배경을 가지고 있는 사람들의 끊임없는 상호작용에 의해 움직여지는 사회라고 할 수 있다. 따라서 독립적으로 앉아서 지식을 획득하는 노력보다는 많은 사람들과 의견을 공유하고 협력하여 끊임없이 새로운 의미를 만들어가려는 노력들이 더욱 중요한 학습 능력으로 여겨지게 되었고 가상 교육은 이러한 사람들간의 의사소통을 도와주는 강력한 도구가 되고 있다. 실제 교수·학습 과정에서 가상 교육이 실질적으로 기여하는 방법은 그 형태에 따라 학자마다 조금씩 다르게 언급(강인애, 1999; 허운나, 1998; Bonk & Reynolds, 1997; Kirkley & Duffy, 1997)하고 있으나 대체적으로 크게

세 가지 측면으로 분류하고 있다. 의사소통 통로로서의 기능, 거대한 자료원(data-base)으로서의 기능, 그리고 학습 지원 도구로서의 기능이 그것이다.

첫째, 의사소통 통로로서의 기능을 한다는 것은 월드와이드웹(WWW: World Wide Web)으로 대변되는 인터넷의 보편화와 함께 전세계가 하나의 네트워크 아래 묶임으로써 해당 분야의 전문가들을 한 자리에 모을 수 있는 공간을 확보하게 되었고 컴퓨터의 발달로 이들과의 의사소통을 가능하게 하는 도구들이 생겨나게 되었다는 뜻이다. 인공 위성과 인터넷은 지구촌 어디에 살고 있든 그 분야에 관심이 있는 사람이면 같은 시간에 얼굴을 마주 대하고 자유롭게 의견을 교환할 수 있는 의사소통의 장을 마련해 준다. 또한 인터넷의 보편화에 따른 컴퓨터의 활성화는 학교 현장에서 지식에 대한 관점을 변화시켰다. 보다 많은 분야에 종사하는 사람들과의 다양한 의사소통은 한 사람의 교사에 의해 전달되는 정보를 불변하는 진리인 것처럼 여기던 시대에서 벗어나 하나의 사태에 대해서도 다양한 관점이 존재할 수 있다는 점을 인식하게 되었고, 그만큼 사고의 폭을 넓힐 수 있게 되었다. 둘째, 거대한 자료원으로서의 기능이라는 것은 인터넷이라는 거대한 정보망이 방대한 학습 데이터베이스로서의 역할을 한다는 것을 의미한다. 최근 교수·학습관이 변화함에 따라 하나의 지식이 영원한 진리가 될 수 없으며 지식을 머리 속에 얼마나 간직하느냐 보다는 누가 보다 정확한 정보에 빨리 접근할 수 있는가 하는 것이 중요시되었고 교수·학습관의 변화에 따라 보다 정확하고 질이 좋은 데이터베이스를 확보하는 것이 학습의 핵심으로 자리하게 되었다. 따라서 인터넷 안으로 무수히 쏟아져 나오는 정보들은 이러한 교수·학습을 위한 다양한 자료로서 그 기능을 발휘하게 되었다. 셋째, 학습지원도구로서의 기능은 학습 또는 학습이외의 많은 작업들을 정보 기술이 대신하거나 도와줌으로써 학습 본연에 더욱 집중할 수 있도록 해 준다는 것을 의미한다. 워드프로세서를 이용한 문서의 디지털화는 보다 많은 사람들과의 정보 공유를 가능하게 하였고 전자 우편은 의사소통을 더욱 원활히 함으로써 교수·학습 과정을 활성화시키고 있다. 각각의 정보기술 도구들이 한가지 기능만을 수행하는 것은 아니지만 각각의 도구들이 가지고 있는 특성을 파악하여 교수·학습 목적에 맞게 적절히 활용하는 것이 중요하다. 아울러 각각의 도구들을 활용하는데 그쳐서는 안되며 학습이 실질적으로 일어날 수 있도록 적절한 학습 활동을 병행하여야 한다.

나. 가상 교육의 핵심 성공 요인

인터넷을 이용한 가상교육의 핵심 성공요인으로 정보통신 인프라의 확충, 교수와 학생의 컴퓨터 사용능력, 우수한 컨텐츠의 개발, 교수와 학생, 학생과 학생, 그리고 학생과 컨텐츠간의 활발한 상호작용, 가상교육에 적합한 분야의 선정, 교과내용 및 교육과정의 학습자 수요중심의 설계와 전문팀에 의한 설계, 적정한 학생 수, 지원체제의 설립, 교수와 학생의 가상교육에 대한 동기, 지속적이고도 정확한 강의평가와 학습성취 평가, 개인별 성취수준

을 고려한 강의진행 등의 11가지를 들 수 있다(김현수 등, 1999)

· 정보통신 인프라

정보통신 인프라의 구축은 매우 중요한 가상교육의 핵심 성공요인으로 꼽을 수 있다. 가상교육은 우수한 정보통신 인프라 없이는 불가능하고 가상교육의 이상은 기본적으로 정보통신 인프라의 구축 위에 실현 가능하다. 이는 통신기반 구축이 가상교육내용을 선도하고 있기 때문이다. 가상교육에 있어 많은 불만이 접속불량, 서버의 다운, 전송속도의 느림, 학생들이 사용할 고급 워크스테이션의 부족에서 오고 이것이 가상교육에 대한 많은 우려를 야기한다. 고품질 화상정보의 제공을 위해서는 초고속 인트라넷 구축과 아울러 현재 PSTN(Public Switched Telephone Network)을 이용한 전송속도에 있어 획기적인 개선이 필요하다. 초고속통신망의 미비는 가상교육의 컨텐츠 제작의 사양에 많은 제약을 가하게 되고 따라서 교실교육에 비해 정보전달력이 열악해지는 것을 피할 수 없게 된다.

· 컴퓨터 사용능력

컴퓨터 사용능력은 교실교육을 들을 수 있는 언어 능력과 같이 가상교육에 있어 필수적인 요인이라 할 수 있으며, 교사와 학생 모두가 컴퓨터 사용능력과 컴퓨터 사용에 대한 긍정적인 태도를 가지고 있어야 한다. 교사의 컴퓨터 및 통신기술에 대한 두려움, 학습자의 컴퓨터 관련 기술에 대한 무지가 가상교육의 제한점으로 나타나고 있다(김광용, 1998). 학생의 경우 컴퓨터 사용능력이 떨어지면 가상교육 자체가 힘들어지는 현상이 나타날 수 있다. 학습자가 갖고 있는 컴퓨터 관련 능력과 컴퓨터에 대한 긍정적인 태도는 가상교육에 있어 의사소통에 더 적극적인 것으로 밝혀져 있으며 통신활용의 빈도와 형태에 영향을 주기 때문에 가상교육 시작 전에 기본적인 기술 습득이 중요하다(정인성, 1998). 교사의 경우도 컨텐츠 제작에 필요한 컴퓨터 기술이 필요하지만 강의분야의 전문가와 컨텐츠 제작의 전문가가 동시에 된다는 것은 교사들에게 상당한 부담이 되며, 고급 컨텐츠 제작에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 각 교사마다 갖추게 하는 것이 비용적으로도 부담이 된다. 따라서 이러한 경우는 매체제작 지원을 위한 전문 조직의 설치가 바람직하다고 할 수 있다.

· 컨텐츠

가상교육은 교사가 말로써 전달하는 방식을 취하지 않기 때문에 웹을 통해 제공하는 강의자료는 매우 중요한 역할을 차지한다. 그러나 컴퓨터 화면을 통해 자료를 읽는 것이 불편하고(김성일, 1998), 컴퓨터 스크린을 통해 강의 내용을 읽기 때문에 강의 내용이 너무 길게 되면 쉽게 피곤하거나 지루할 수 있기 때문에 가능한 강의 내용은 짧게 한다. 뿐만 아니라 강의 자료가 짧을수록 오히려 학생들의 참여 폭과 기여도를 넓힐 수 있는 방법이 되기도 한다. 간혹 긴 내용의 강의나 특정 자료를 제시해야 할 경우, 미리 그런 자료를 인쇄, 배포한다(강인애, 1996). 이상적인 가상교육은 교과서와 같은 기본적 학습자료를 웹에 올려놓지 말아야 한다(Carr & Duchestel, 1997)는 주장이 있다. 컴퓨터의 인터페이스는 책으로 되어 있는 교과서에 비해 열악하고, 교과서는 교재로서 사용하도록 세심히 디자인되어 있기 때문에 학생들은 웹 형태의 교과서보다 책 형태의 교과서로 훨씬 쉽게 공부할 수 있다는 것이다. 이 주장에 따르면 많은 양의 강의노트 역시 웹에 올려놓지 말아야 한다. 또한 비디오나 오디오 형태의 자료라도 핵심적인 내용을 위주로 짧게 작성해야 하

며, 온라인 자료들은 배워야 할 내용이나 정보를 수록하는 것이 아니라, 수업의 목표와 방향, 배워야 하는 동기부여, 교사의 인격성에 관해 느낄 수 있게 하는 것으로 채워져야 한다고 주장한다. 컨텐츠를 작성할 때 멀티미디어의 사용은 크게 권장되고 있다. 멀티미디어의 유용성은 단일 감각양식보다 여러 개의 감각양식을 사용하여 정보를 제시하는 것이 정보처리를 촉진시킨다는 것에 바탕을 두고 있다. 멀티미디어를 통한 정보제시 전략은 우선 청각정보의 활용을 통해 상상력을 자극시키고, 학습내용의 개요를 그림으로 보여주고, 세부적인 개념에 관한 정보는 하이퍼텍스트로 제공하는 것이 제시되고 있다(김성일, 1998). 그러나 멀티미디어를 이용한 교육은 지식의 전달에 초점이 있는 것이 아니라 지식의 활용에 있음을 염두에 두어야 한다.

· 상호작용

상호작용은 구성주의의 교육 패러다임에서 강조될 뿐만 아니라 가상교육의 큰 장점으로 부각되는 요인이다. 따라서 상호작용을 촉진할 수 있는 가상 교육의 디자인이 매우 중요한 성공요인이 될 수 있다. 가상교육의 가장 큰 장점으로 토론 등을 통한 상호작용을 들 수 있다. 상호작용은 학생-학생, 교수-학생, 학생-컨텐츠간의 상호작용으로 볼 수 있다. 학생-학생 상호작용은 동료들간의 토론, 그룹, 협동 학습 등을 말하고, 교수-학생은 질문, 학생-컨텐츠간에는 조사, 자료수집, 과제의 선택과 학습속도의 조절 등이 있다. 학생-학생 상호작용이 크면 교수-학생 상호작용이 감소하고 따라서 보다 많은 학생을 수용할 수 있다(Tinker, 1997). 교수-학생의 상호작용에서 특히 필요한 것은 교수의 신속한 피드백인데, 본 연구에서 분석한 학생들에 대한 답변 중 가상교육에 대한 많은 불만이 교수의 느린 피드백 혹은 교수의 피드백에 대한 태만에서 나타남을 볼 수 있다. 사례연구, 문제중심학습, 그룹학습, 협동학습, 프로젝트를 통한 학습 등을 통해 활발한 참여와 자율적 탐색, 토론, 질문 등의 상호작용의 증진은 앞에서 설정한 효과적 학습의 주요목표의 중요한 추진수단이 된다.

· 적합한 분야

어떤 분야의 수업이 원격교육에 적합한가 하는 것은 주요 쟁점이 된 사항이다. 부적합한 분야로서 실험실습이나 현장체험이 중요한 과목은 부적합하다(김광용, 1998)라는 의견이 있다. 적합한 분야로는 학습자중심의 자율적이고 능동적인 탐색과 활동을 통한, 지식의 축적보다는 창의적 문제 해결, 경쟁보다는 협동을 통한 교육이 필요한 분야를 가상교육의 분야로 볼 수 있다.따라서, 토론과 사례를 중심으로 한 강좌, 훈련과 반복을 통한 기술중심의 강좌, 다양한 형태의 정보가 제공되어야 하는 강좌, 시뮬레이션이 가능한 강좌, 탐색학습이 가능한 강좌이다(김성일, 1998)라고 말하고 있다. 보다 구체적으로는 토론위주의 상호작용과 협력학습의 수업진행이 가능한 인문, 사회 계통의 과목이 효율적이다라는 의견(강인애, 1996)과 너무 구조적인 것은 적합하지 않고 오히려 토론의 여지가 있는 것을 적합한 분야라고 말하고있다(Carr & Duchastel, 1997). 효과적인 학습의 기준으로 볼 때 앞서 제시된 효과적인 학습의 목표를 최대한 달성하되, 컨텐츠 제작비용이나 주어진 정보통신 인프라로 인한 비용을 감안한 분야를 선택해야 할 것이다. 그러나 가상교육의 산업성 이론에 근거하여 보다 사회적으로 많은 사람들이 요구하는 분야에 우선적으로 기준을 두어 선택할 수 있다.

· 교과내용 및 교육과정 설계

가상 강좌를 수강하는 학습자 요구분석을 통해 교과내용 및 교육과정을 설계하여야 한다. 학습자 중심의 학습을 위해서는 학습자에게 학습동기와 과목의 필요성에 동의하게 하는 것이 중요한데 이를 위해서는 먼저 학습자 및 해당분야의 사회적 필요성에 따른 교과 설계가 전제가 되어야 할 것이다. 가상교육의 질을 높이기 위해선 가상교육 디자인 과정에 전문가들이 팀으로 참여할 필요가 있다. 팀의 구성으로는 과목 개발자(course developer), 책임 교사(course author), 교육설계자(instructional designer), 과목 편집자(course editor), 기술 전문가(technical staff person)가 있다(Almeda, 1998). 현재 일반적으로 가상교육의 개발을 담당 교수 혼자서 혹은 한 두 명의 조교와 학생의 도움으로 강의를 준비하고 있다. 담당 교수가 전문적인 교육학적 가상 교육 방법론을 갖추고 있지 않으므로 시행착오의 과정을 거칠 수밖에 없게 되고 따라서 온전한 가상교육보다는 결국 교실교육을 따로 병행치 않을 수 없게 된다. 교육내용 및 과정의 설계는 학습자와 사회의 수요파악을 전제로 하여 전문팀을 중심으로 체계적으로 설계되어야 할 것이다.

· 학생수

가상교육이 교사의 수업부담을 증대시킨다는 것은 여러 문헌에서 일관된 견해로 나타나고 있다. 이는 가상교육이 교사의 피드백, 토론 참여, 질문에 대한 대답을 크게 요구하고 컨텐츠 제작에도 많은 부담을 주기 때문이다. 가상교육의 장점인 시간적 제약이 없다는 점은 그만큼 교사의 수업부담이 늘어난다고 볼 수 있다. 교사의 수업부담은 적게는 교실교육의 2-3배에서 6-7배(김광용, 1998)가 된다. 따라서 가상교육의 질의 향상을 위해서 학생수를 제한하는 것이 필요하며 구체적인 인원수로, 김광용(1998)과 김성일(1998)은 학생수를 20명 정도로 잡는 것을 제안하고 있다.

· 지원체제

강의안을 홈페이지 형태로 구성하는 것에 대한 교사는 큰 부담을 느끼고 있으며, 고급 컨텐츠를 작성하기 위해서는 전문적인 지원을 받을 수밖에 없다. 또한 학생들도 기술적인 자문을 구할 때 이를 지원할 특별 조직을 필요로 하게 된다. 지원체제는 정보통신에 관한 기술적 지원 조직, 컨텐츠 개발 및 제작 지원 조직, Q & A 게시판 개설 등의 지원이 있다. 기술적 지원 조직은 네트워크, 컴퓨터실 운영, 관리, 가상교육 시스템의 운영, 관리, 기본적인 컴퓨터 교육과 자문 및 교사와 학생들이 직면하는 기술적인 문제들을 해결해 주는 기능을 담당하게 된다. 컨텐츠 개발 및 제작 지원 조직은 매체 제작 지원 조직으로도 불리는 것으로 고급 컨텐츠 개발을 도와주게 된다.

· 동기

학생과 교사들의 동기는 가상교육의 성공을 위해서 매우 필요하다. 이 동기를 통해 참여와 상호작용이 증진되면 능동적이고 자율적인 학습을 이룰 수 있어 보다 높은 차원의 학습 목표를 성취할 수 있다. 학생입장에서 정보통신수단의 준비, 사용법 익히기, 모든 커뮤니케이션을 문장으로 하여야 하는 것들, 더 많은 과제와 퀴즈, 토론 참여 등이 교실교육에 있어 통학시간 포함한 수업시간보다 더 많은 시간과 비용을 투입해야 한다고 느낄 경우, 해

당 수업을 포기하는 경우가 발생하기가 쉽다 그 외 학습외적인 요인으로 학생 동료와의 면대면 접촉을 통한 교분형성이나 캠퍼스 시설이용 동기가 큰 경우 더욱 가상교육을 회피할 가능성도 있다. 따라서 기존 재학생들의 가상교육에 대한 동기는 대학 외부에서 재교육을 받고 싶어하는 직장인과 같이 시간과 등교에 대한 비용이 큰 사람들보다 대체로 높지 않다. 그러나 이러한 점을 질문, 그룹토의, 필요한 자료의 공유를 통해 보통의 교실교육에서 가질 수 없었던 혜택으로 보충할 수 있어야 할 것이다. 교사의 입장에서도 동기부여가 매우 필요하다. 교사 입장에서는 인터넷용 학습자료의 추가적인 작성, 대폭 증가된 학생들의 질문에 대한 대답 등 가상 교육으로 인한 수업 부담이 교실교육보다 훨씬 늘어나는 만큼 다른 동기부여 수단이 없는 한 가상교육을 회피할 가능성이 크다. 특히 전통적인 방식의 교육 패러다임에 대부분 익숙해 있는 가상교육으로 전환함에 있어서는 반드시 적절한 동기부여가 필요하다.

· 평가

평가는 강의에 대한 평가와 학생의 학업 성취도에 대한 평가로 나누어 볼 수 있다. 계속적인 강의진행과 그 성과에 대해 평가를 함으로써 보다 강의의 운영과 내용을 세련되게 할 수 있다. 또한 학생들의 적절한 학업 성취 평가는 동기부여와 함께 학습효과를 증진시킬 수 있다. 학생들의 평가에는 시험, 과제물 외에도 접속횟수, 토론 참여도, 게시물에 따른 수업참여도 평가를 하여 적극적인 상호작용과 자율적 학습을 유도해야 한다. 단, 시험을 통한 평가의 경우 인터넷 상에서 본인임을 확인하고 아울러 이들이 서로 개별적으로 시험을 치르고 있는지, 부정행위를 하지 않고 있는지를 확증할 수 있는 장치가 필요하다. 이 부분에 대해서는 보다 기술적 연구가 필요하다.

· 개인별 성취수준을 고려한 강의 진행

교실교육의 경우 학생들의 출석체크, 교사의 당부와 분위기 고취 등을 통해 학습진도를 따라오게 할 수 있으나 가상교육의 경우 학생자신이 적극적으로 컴퓨터 접속과 참여를 하지 않을 가능성이 훨씬 크다. 이러한 경우, 가상교육에 있어 학생 개개인에 대한 통제가 교실교육보다 어려울 수가 있으나 모니터링을 통해 학생 개개인에 대한 참여도와 성취도를 점검해야 한다. 체계적인 강의진행을 위해서는 학습자의 수업준비 부담을 고려하여야 한다. 가상교육 환경에서는 학생들이 같은 분량의 내용으로 한 학기 수업을 듣더라도 정보검색과 상호작용 활동으로 교실교육의 학생보다 2~3배의 시간 투자하는 것으로 알려져 있다. 또한 자율적이고 독립적인 학습을 유도하여 학생들이 스스로 학습내용을 선택하고 학습 목표를 제시하고 달성하게 하여야 한다. 이를 위해 개인별 특성과 수준을 고려한 과제 선택권 부여와 강의 속도 조절, 학생의 성취도에 대한 모니터링이 필요하다.

2. 가상교육 시스템에서의 발명교육 교수·학습 전략

가상 교육 시스템에서의 발명교육의 교수·학습 전략을 모색하기 위하여 먼저 발명교육의 핵심 요소를 추출하였으며, 각 요소의 학습에 적합한 가상 교육 전략을 수립하였다. 아울러 문제 해결을 통한 종합적 발명 능력의 향상 방안도 함께 살펴보았다.

가. 발명교육의 핵심 요소

각종 발명교육에 관한 현장 연구 보고서와 자료집, 관련 홈페이지를 분석한 결과 다음과 같이 발명교육의 핵심 요소를 정리할 수 있다.

- 태도(Attitude) : 발명 사례 등을 통해 발명의 중요성을 인식하고 발명이 어려운 일이 아니라는 것을 깨달아 발명의 생활화 정신을 갖도록 한다.
- 이득(Benefit) : 특허권과 같은 지적 재산권 문제를 다루거나 발명 경진대회 참가 방법 등에 대한 정보를 제공함으로써 발명의 성과를 직접 누리도록 돕는다.
- 창의성(Creativity) : 발명 활동의 원동력이 되는 창의력을 신장시킬 수 있도록 격려한다.
- 훈련(Drill) : 기계분해조립, 공구사용, 전자실습, 모형 만들기 등 기초 공작 기능을 훈련할 수 있도록 한다.
- 도출(Excogitation) : 사물을 다른 각도로 볼 수 있도록 여러 가지 발명 기법을 연습하며 발명 수첩 등을 작성하도록 하여 발명 아이디어를 도출하는 훈련을 수행하게 한다.

단위 학교나 지역 교육청의 발명반 등 오프라인 공간에서의 발명교육은 크게 위의 다섯 가지 요소의 조합으로 구성되어 지는데, 다만 운영 주체의 주안점에 따라 각 요소의 구성 비율을 달리하면서 발명교육을 실시할 수 있다.

각 핵심요소별로 주된 교육 내용 및 현실 교육에서의 문제점을 살펴보고 그 대안으로 가상 교육에서의 해결 방안 및 구체적 추진 전략을 제시하면 다음과 같다.

· 발명에의 초대

이 분야는 발명의 중요성을 인식하고 발명이 어려운 일이 아니라는 것을 깨닫게 하며 나아가 생활 주변에 있는 실체물에 대하여 불편한 점을 개선하고 구상한 것을 구체화하려는 의지를 갖게 하는 데 그 목적이 있다. 주로 이 분야의 교수·학습은 발명 서적, 비디오 자료 등을 통한 사례 검토로 이루어진다. 그런데 사용되는 사례는 "코카콜라 병의 개발"과 같이 역사적으로 유명한 예들로 이루어져 있어서 고학년 학생들에게는 자칫 진부할 수가 있으며 또한 그 사례가 다양하지 않다는 한계를 가지고 있다. 따라서 새로이 구성되는 가상교육 체계에서는 이 분야의 학습 내용을 세 가지 영역에서 제공하기로 하였다. 즉, 발명 강의실에서 발명의 중요함과 누구나 발명을 수행할 수 있다는 점을 강조하며 학습 자료실에서는 발명 이야기를 통해 성공 및 실패담을 제공한다. 또한 발명 칼럼을 통해 신문 기사 등과 연계된 최신의 자료를 제공한다. 이 분야에서 강조해야할 교수·학습 전략으로 학습 내용이 학생의 경험에 바탕을 둔 소재를 통해 학생 개개인에게 의미 있게 구성되어야 한다는 점을 들 수 있다.

· 창의력 개발

이 분야는 발명 활동의 원동력이 되는 창의력을 신장시킬 수 있도록 격려하는데 목적이 있

다. 교수·학습은 주로 브레인스토밍, 이야기 이어가기, 종이 접기, 퍼즐 만들기, 발명 만화 그리기 및 글짓기, 과학실험 활동 등을 통해 유창성, 민감성, 독창성, 정교성, 융통성 등을 신장시키는 활동으로 이루어진다. 그런데 효과적 자료 공유체제가 수립되지 않음으로 인해 다양한 활동 자료를 쉽게 구할 수 없으며 활동 자료에 대한 검증이 부족하여 요리책 형식으로 구성된 자료가 제공되는 경우가 있다. 또한 학생들의 활동 결과가 쉽게 송환(feedback)되지 않음으로 인해 활동에 대한 반추(反芻)가 부족한 실정이다. 이 분야의 교수·학습 자료는 주로 발명 강의실과 발명 포럼, 학습 자료실을 통해서 제공된다. 발명 강의실에서는 주로 창의성 이론 및 창의력 신장 방안 등에 대한 전반적인 내용을 다루고 학습 자료실에서는 창의력 신장 학습 자료가 제공된다. 한편, 발명 포럼에서는 정기적으로 문제를 제시하여 아이디어를 공유하고 상호 조언 및 평가를 할 수 있는 장을 마련한다. 이 분야에서 강조해야할 교수·학습 전략으로 실제적 맥락의 과제를 제시하여 학생들의 호기심을 자극할 것과 글쓰기, 그림 그리기 등 다양한 활동을 경험하게 한다는 점을 들 수 있다.

· 발명 아이디어의 도출

이 분야는 사물을 다른 각도로 볼 수 있도록 여러 가지 발명 기법을 연습하며 발명 수첩 등을 작성하도록 하여 발명 아이디어를 도출하는 훈련을 수행하게 하는데 목적이 있다. 교수·학습은 주로 더하기, 빼기 등 발명의 아이디어 도출 기법의 훈련과 아이디어 수첩 등을 기록하도록 격려하는 활동으로 이루어진다. 그러나 아이디어에 대한 즉각적인 검토와 적절한 조언이 부족하다. 학생 수에 비해 훈련받은 교사의 수가 부족하기 때문이다. 학생 상호간 의견 교환이 활발히 일어나면 이 문제가 해결될 가능성이 높아질 것이다. 따라서 관심 있는 주제에 따라 한시적으로 형성되는 소규모 그룹 활동이 포럼에서 이루어지도록 하였다. 아울러 강의실에서는 주된 발명 기법을 제공하였으며 자료실에서는 다양한 학습 자료를 얻을 수 있도록 하였다. 이 분야에서 강조해야 할 교수·학습 전략으로 학생-학생 및 학생-교사간 상호작용을 통해 반성적 사고의 기회를 확대한다는 점을 들 수 있다.

· 공작 실기

이 분야는 기계분해조립, 공구사용, 전자실습, 모형 만들기 등 기초 공작 기능을 훈련할 수 있도록 하여 아이디어를 직접 실현시킬 수 있는 추진력을 갖게 하는데 그 목적이 있다. 그러나 실습 공간 및 장비가 부족하고 다양한 기능을 학습해야 한다는 점을 고려할 때, 그 효용성을 재고(再考)해야 할 필요가 있다. 특히 이 분야는 실습 활동이 더욱 강조되므로 가상 교육체계에서는 아이디어 구현의 정보를 제공한다는 점에서 만족하여야 할 것이다. 즉, 기초 기능을 두루 쌓은 후 문제를 해결하는 것이 아니라 주어진 문제를 해결하는 방안을 검색 등을 통해 찾을 수 있도록 하는 것이다. 예를 들어 전자 회로 자료집 등을 제공하여 어느 특정한 기능을 가진 회로가 필요할 때, 직접 설계하는 대신 기존 회로를 검색하여 활용하도록 하는 체계이다. 이 분야의 교수·학습 자료는 자료실을 통해 제공된다.

· 발명 아이디어의 활용

이 분야는 특허권과 같은 지적 재산권 문제를 다루거나 발명 경진대회 참가 방법 등에 대한 정보를 제공함으로써 발명의 성과를 직접 누리도록 돕는데 목적이 있다. 일선 학교 현

장에서 체계적인 발명교육의 혜택을 받는 학생의 수가 매우 적으므로 발명품 경진대회의 개최 여부에 관한 정보로부터 시작하여 구체적인 참가 방법에 이르기까지 관련 정보를 얻기가 매우 어렵다는 문제가 있으며 아이디어를 가지고 있더라도 이를 현실화하는데 까지 매우 힘들다는 난점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 먼저 강의실에서는 특허권 및 지적재산권에 관한 강좌를 마련하였으며 공지 사항에서 최신 발명 경진대회에 관한 소식 등을 제공한다. 아울러 자료실에서는 이전 대회의 입상 작품에 대한 소개 및 분석 자료가 제공된다.한편, 포럼에는 실제적이고 종합적인 발명 활동을 격려하기 위하여 "나의 발명품 제작기"를 연재하는 난이 마련된다. 즉 아이디어 발상 과정(발상, 기록, 개선 방향), 구상(도해, 생산성, 경제성, 출원 여부 확인), 설계하기(구체적인 설계, 지도 조언, 설계도 완성), 제작하기(설계에 의한 제작, 모형 제작, 실용성 및 경제성 보완), 발표하기(제작된 작품 발표하기, 새로운 아이디어의 창출 발표, 전시회에 출품하기) 등 발명의 전과정을 연재하며 조언이나 평가 등을 공유할 수 있도록 한다.

나. 사이버 발명교육 시스템 구축 방안

정보화 사회의 도래에 따라 발명 및 발명교육의 중요성이 더욱 커졌음에도 불구하고 발명교육은 이에 부응하여 활성화되지 못하고 있다. 발명교육의 혜택을 받는 학생의 수가 매우 적으며 발명교육과 관련된 체계적이고 다양한 자료를 구하기가 어렵다. 이를 해결하는 한가지 방안으로 인터넷을 이용한 가상교육체계의 구축을 들 수 있을 것이다. 이렇게 구성되는 사이버 발명교육 체계는 발명교육의 각 핵심 요소에 대하여 교수·학습 과정 및 교육 자료를 제시함으로써 자기 주도적 학습이 가능하도록 하며 상호 작용을 통하여 역동적 학습이 일어나도록 유도하여야 한다.

특히 본 연구에서 구축하고자 하는 사이버 발명교육 시스템에서는 웹 문서의 가독성이 떨어진다는 점을 해결하기 위하여 강의실과 자료실을 분리하여 제공한다. 즉, 강의실에서는 각 학습 내용에 대하여 목표와 방향, 학습의 당위성, 교사의 조언 등이 강조되며 학습 자료는 최소한으로 제공되며 구체적이고 다양한 학습 자료는 자료실에서 제공한다. 따라서 본 연구에서 사이버 발명교육 시스템을 구축하는데 바탕이 되는 기본 교수·학습 전략은 다음과 같다.

- 학습자는 다양한 학습활동에 적극적으로 참여할 수 있어야 한다. 여기서 적적 참여란 사고하는 것과 활동에 직접 참여하는 것 모두를 일컫는다.
- 교사-학습자 또는 학습자-학습자간의 토론 및 의견 교환이 포함된 상호작용적 학습활동이 촉진되어야 한다.
- 학습 목표, 학습 내용, 수행 과제, 학습 양식 등이 학습자의 요구와 필요에 맞아야 한다.
- 학습 자료는 학습자 중심의, 학습자가 달성하고자 하는 목표를 달성하도록 고안되며

이를 위해서 교사나 다른 학습자와의 의견교환이 가능하며 질 좋은 학습 자원에 빠르고 쉽게 접근될 수 있어야 한다.

- 학습자의 생활 방식을 고려하여 언제, 어디서나 알맞은 속도로 제공받을 수 있어야 한다.

Ⅳ. 정보화 시대에 부응한 발명교육 네트워크 구축

본 장에서는 쌍방향성 발명교육 네트워크 시스템을 구축하기 위해서, 먼저 발명교육 네트워크의 방향을 수립하였고, 다음으로 전체 네트워크 구축 요소 및 기능을 설계하였다. 이를 토대로 전문적이고 체계적인 발명교육 네트워크 시스템을 구축하였다.

1. 네트워크 구축의 방향 수립

본 연구에서는 다른 홈페이지와는 차별화를 가지는 발명교실을 운영하는 방안을 마련하였다. 기존의 발명교실은 단순한 내용의 나열에 불과하여 학습자가 체계적인 학습을 유지할 수 있는 장치가 부족하다. 그러나 본 연구에서 구축되는 발명교실은 회원관리를 통하여 학습자의 학습상태를 체크하여 학습의 진도를 파악할 수 있다. 또한 필요에 따라 강좌를 개설하고 강의의 종류를 다양화할 수 있도록 운영형태를 마련하였다.

또한 발명교육 자료가 제공되고 있는 여러 홈페이지의 자료들을 한꺼번에 검색하고 이를 찾을 수 있는 공유체계를 마련한다. 이를 위해 미니 야후 형식의 디렉토리 서비스를 구축한다. 이때 분류체계를 다양화하여 검색이 용이하도록 한다. 또한 자료의 등록은 누구나 할 수 있게 하여 생동감 있는 공유체계가 되도록 하며, 각 자료에 대한 리뷰 기능을 추가하여 다양한 의견을 제시하여 개발자들에게 사용자 사용 정보를 제공할 수 있게 한다.

그리고 그동안 발명교육에 대한 의견을 공유하고 이를 체계화하는 공간이 구조적으로 마련되지 못하였다. 이에 본 연구에서는 포럼이라는 형태의 토론 공간을 마련하고 이를 회원제로 운영하여 전문가와 발명교육에 관하여 열성적으로 활동하고 있는 교사들이 서로의 의견을 나누도록 하였다. 여러 개의 포럼을 만들고 각 포럼 아래에 수십 개의 토론 공간을 마련할 수 있도록 하여 발명교육에 관한 폭 넓은 의견 공유의 장이 마련되도록 하였다.

마지막으로 국내에 덜 알려진 선진국의 발명교육에 관한 다양한 정보를 뉴스 형태로 제공할 수 있는 칼럼을 고정적으로 운영하여 발명교육의 세계화가 이루어지도록 하였다.

2. 전체 네트워크 구축 요소 및 기능 설계

이상의 네트워크의 구축 방향에 따라 다음과 같은 네트워크 구축요소와 기능이 제공되

어 진다.

가. 발명 강의실

발명강의실은 개설되는 강좌에 따라 여러 개의 게시판으로 구성된다. 이들 게시판은 별개의 강의실 운영자(강사)에 의해 관리가 되며, 각 강좌에 등록한 학습자를 관리할 수 있다. 접속회수와 마일리지를 통한 학습량을 측정할 수 있는 등 다양한 학습자 관리 기능을 부여한다. 또한 회원가입을 위한 등록 폼을 제공하여 차별화 서비스임을 명시한다. 발명강의실에는 발명에의 초대, 창의력 이론, 발명 기법, 특허권과 지적 재산권에 관한 강좌가 마련된다.

나. 발명 포럼

발명 포럼은 여러 개의 포럼 개설과 이에 따른 여러 개의 토론 공간이 마련되는데 성실한 포럼의 운영을 위하여 별도의 회원 인증을 통하여 운영한다. 그리고, 회원들의 요구에 의해 또 다시 포럼을 개설하고 운영할 수 있으며, 각 포럼에 제시된 내용들을 전체적으로 검색을 할 수 있어 다양한 사용자 편의를 제공한다. 발명 포럼에서는 정기적으로 제공되는 창의력 신장 문제 해결을 위한 공간과 아이디어 공유를 위한 소규모 그룹 활동 공간이 제공된다.

다. 발명 자료실

발명 자료실은 인터넷에 흩어져 있는 자료들을 한꺼번에 검색하고 분류체계에 따라 등록할 수 있도록 하는 기능을 우선으로 한다. 이를 위해 디렉토리 서비스 기능을 가짐과 동시에 각 등록되는 발명 자료에 대하여 점수와 리뷰를 달 수 있어 발명 자료의 수준을 사용자가 평가하도록 한다. 발명 자료실에서는 발명 사례, 창의력 계발, 발명 아이디어 도출, 공작 실기, 발명 경진대회 입상 작품 소개 등이 제공된다.

라. 발명 칼럼

발명 칼럼은 단순한 게시판의 기능을 이용하지만 다양한 주제로 사용자들이 쉽게 세계의 정보를 접할 수 있도록 한다. 그리고, 게시판의 특수 기능인 투표와 섹션 기능을 추가하여 보다 효율적인 운영이 되도록 한다. 특히 최신의 발명 소식을 뉴스 형태로 제공한다.

마. 상호작용 게시판

· 공지사항

발명교육 네트워크 홈페이지의 전체 공지사항으로 새로이 추가되는 소식이나 기능들을

효율적으로 알리는 공간이 되도록 한다. 특히 발명 경진대회 소식 및 참가 방법에 대한 정보가 제공된다.

· 자유게시판

사용자가 자율적으로 사용할 수 있는 공간으로 게시판의 모든 기능이 구현되도록 한다.

· 질문과 답변

발명에 관한 모든 질문에 대한 답변이 이루어질 수 있게 하여 다양한 정보를 여러 사람들의 힘으로 구축이 되도록 한다.

· 아이디어 장터

발명 아이디어의 창안자와 수요자를 직접 연결시켜 좋은 아이디어가 사장되지 않고 활용되게 하여 발명 활동을 가속화시킨다.

3. 네트워크 시스템 구축

이상의 네트워크 구축요소를 실제적으로 구현하기 위해 다음과 같이 네트워크 시스템을 구축한다.

가. 전체 네트워크 구축에 사용되는 소프트웨어

발명강의실과 여러 상호작용이 가능한 게시판을 이루는 주 소프트웨어는 회원인증 기능과 다양한 기능을 구현할 수 있어야 하므로, 현재 국내에서 유통되고 있는 '테크노트2001'을 사용한다. 그리고 발명 포럼은 다양한 포럼을 한꺼번에 관리하고 이를 체계적으로 운영할 수 있는 'DCF2000'을 사용한다. 발명 자료실은 디렉토리 서비스가 가능하게 하는 '한글 링스2.4'를 사용하여 구축한다.

나. 네트워크 시스템에 사용되는 하드웨어

현재 본 연구의 시범 사이트로 운영되는 서버는 PC서버로 다음과 같은 사양을 가지고 있다.

〈표 1〉 네트워크 구축 시스템의 사양

품목	사양
CPU	펜티엄Ⅲ800MHz
RAM	256M
HDD	30GB
O.S	Linux
Web Server	Apache 1.3.8
CGI	Perl

〈표 1〉의 사양은 전형적인 PC서버로 네트워크 서버로 사용하는데 어려움이 없으며, 충분한 안정성이 있음이 알려져 있다.

V. 요약 및 제언

본 연구는 국내·외 발명교육 현황과 문제점을 토대로 정보화 시대에 부응한 발명교육의 교수·학습 전략을 모색하여 최종적으로는 인터넷을 통한 발명교육 네트워크를 구축하고 이를 실제 발명교육에 활용하는 방안을 수립하는데 그 목적을 두고 있다.

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 문헌 연구, 국내·외 출장, 전문가 협의회 및 간담회 등 다양한 방법을 동원하여 기존 국내·외 발명교육 현황을 조사하고 개선점을 도출하였다. 또한 발명 교수·학습 관련 보고서와 논문 등의 문헌 분석 자료를 토대로 전문가 협의회, 집중 작업을 통해 지원체계, 발명아이디어, 교수·학습 방안에 대한 기존 연구 결과를 종합하여 발명교육 교수·학습 전략을 수립하였다. 궁극적으로 발명교육 현황 분석 결과와 수립된 발명 교수·학습 전략을 토대로 전문가 협의회 및 간담회를 통해 발명교육 홈페이지의 구성 요소와 구조를 설계하고 시험 운영용 홈페이지를 제작하였다.

이상의 연구 결과를 기초로 하여 우리 나라 학교발명교육의 활성화를 위한 정책을 다음과 같이 제언한다.

첫째, 교육인적자원부와 특허청은 국가수준에서 학교발명교육을 실시하는 목적과 목표, 내용, 방법을 포함하는 '발명교육의 중·장기계획' 수립과 실천 전략을 마련하여야 한다.

- o 발명교육에 직접적으로 관련된 인사들과 간접적으로 관련된 교육계 밖의 인사로 가칭 '학교발명교육위원회'를 구성하여 폭넓은 지지와 협력을 얻을 수 있는 체제를 구축하여야 한다.
- o 교육학자, 발명교육 담당자, 교육 관계 기관 담당자, 학부모간의 논의와 합의를 거친 발명교육 계획서가 마련되어야 한다.
- o 각급 학교에서 활용할 수 있는 발명교육에 관한 다양한 프로그램과 교수·학습 자료를 개발·보급하여야 한다.

둘째, 교육인적자원부와 특허청은 초·중등학교 학생들이 발명교육을 받을 수 있는 기회를 확대하여야 한다.

- o 발명교육 관련교과(과학, 실과, 국어, 미술, 등)의 교육과정을 개발할 때 창의성 및 발명교육 관련 내용이 강조되어야 한다.

- ○ 언론매체를 통해 모든 교사와 학부모를 대상으로 발명 및 창의성교육의 중요성과 필요성을 인식할 수 있도록 하는 활동을 활발히 전개하도록 격려하여야 한다.
- ○ 시·도교육청은 관내학교로 하여금 특별활동과 재량활동으로써 발명반, 발명영재반, 발명공작반, 등을 적극 설치·운영하게 함으로서 발명교육이 활성화될 수 있도록 하여야 한다.

셋째, 발명교육에 관한 전문지식과 창의적 사고를 지닌, 질적으로 우수한 교사를 많이 확보하여야 한다.

- ○ 교사양성과 연수관련기관은 학교발명교육관련 강좌를 폭넓게 개설·운영하여야 한다.
- ○ 시·도교육청은 관내 발명교육 담당교원을 위한 발명교육 연수의 기회를 확대하고, 연수비를 지원하여야 한다.
- ○ 발명교육관련 단체나 모임(한국학교발명협회, 전국발명교육교사연구회, 시·도별 발명교사협의회, 등)의 활동을 적극 지원하여, 발명교육에 대한 제반 정보를 공유할 수 있도록 해야 한다.

넷째, 발명교육 지원 기관과 발명교육 담당자간의 네트워크가 구축되어야 하며, 시·도교육청, 시·군·구교육청, 학교간의 협조체제가 구축되어야 한다.

- ○ 학교 발명교육을 체계적으로 연구·지원하는 전문기관 또는 단체에 필요한 인력을 확대·배치하여야 한다.
- ○ 이러한 기관이 최신 학습이론과 교육여건을 반영한 다양한 발명교육 자료를 지속적으로 개발할 수 있도록 지원·육성하여야 한다.
- ○ 네트워크의 운영, 유지, 보수를 위한 인력 및 예산을 확보하고 지원하여 지속적으로 양질의 발명교육 서비스를 제공할 수 있도록 하여야 한다.
- ○ 발명교육 네트워크 체계를 설계할 때, 지역수준의 네트워크는 그 지역의 발명교육에 관심을 가진 인사들의 활발하고 유기적인 활동이 가능하도록 하고, 국가 수준에서는 지역 네트워크를 통합하고 전국 수준의 발명교육 및 행사를 총괄할 수 있도록 구성하여야 한다.

참 고 문 헌

강인애(1996), 컴퓨터 네트워크에 의한 수업과 구성주의: 교육적 활용과 의미, 정보과학회, 제14권 제12호, 5-59.

강인애(1999). 구성주의와 웹기반 교육. 나일주(편저), 웹기반교육. 서울: 교육과학사.

김광용(1998). 인터넷을 이용한 효과적인 원격수업의 운영: 경영모의 게임을 중심으로. 경영정보학연구, 제8권, 제1호. 125-144

김성일(1998). 가상 대학의 당면 과제 및 운영 방안. 정보과학회지. 제16권, 제10호, 16-25

김현수, 최형림, 김선희(1999). 가상교육의 핵심성공 요인. 교육공학연구 제15권 제1호

박인우(1996), 학교교육에 있어서 구성주의 교수원리의 실현 매체로서 인터넷 고찰, 교육공학연구, 제 12권, 제 2호, 81-103.

발명교실 담당자 국외연수 보고(1997). 1997년도 발명교실 담당자 국외 연수단.

송종도(2000). 발명공작교실의 현황, 문제점 및 발전방안. 정책건의: 2000년 발명공작교실 관계관 워크샵 자료, 65-98.

이태형, 이원재, 한봉희, 백승무, 박노근, 이창일, 윤여천, 유경희, 이경란(1999). 서울 시 지정 발명교육 시범학교 발명교육 지도자료. 성일중학교.

정보통신부, 한국전산원(2000). 동아일보 2000년 11월 10일.

정인성(1998). 웹 기반 가상 수업의 교수 전략과 평가. '98원격교육심포지움 발표자료집. 한국방송대학교 방송통신교육연구소, 39-62.

최지회, 이기성, 장원섭, 정지선 역(1999). 지식기반 사회의 교육 - 독일 교육연구부 델파이 조사 보고서. 서울: 교육부 · 한국직업능력개발원.

특허청·한국학교발명협회(1998). 발명교육의 이론과 실제. 녹원문화.

특허청·한국학교발명협회(1999). 발명공작교실 설치운영 담당자 연수자료.

한국학교발명협회(2000a). 2000년도 발명교육 교원연수교재.

한국학교발명협회(2000b). 발명교육정보 제6호.

허운나(1998). 첨단공학의 교육적 활용-인터넷을 중심으로. 인터넷을 이용한 수업개선 세미나. 한국교육개발원/서현초등학교 .

Almeda, M. B. (1998), *University of California Extension Online: From Concept to Reality,* JALN vol.2, Issue 2.

Bonk, C. J., & Reynolds, T. H. (1997). Learner-centered web instruction for higher-order thinking, team work, and apprenticeship. In B. H. Khan(Ed.), *Web based instruction.* Englewood Cliffs , NJ: Educational Technology

Publications.

Carr, A. A. & Duchastel, P. (1997). The Ideal Online Course, http://www.fcae.nova.edu/~duchaste/papers-online/online-course.html.

Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1991). Constructivism; New implications for instructional technology. *Educational Technology,* 31(5), 7- 12.

Kirkley, J. R., & Duffy, T. M. (1997). Designing web-based electronic performance support system. In B. H. Khan(Ed.), *Web based instruction.* Englewood Cliffs , NJ: Educational Technology Publications.

Tinker, R. (1997). *Courses reform education using the power of the Internet.* Concord Consortium Newsletter.
http://www.nsf.gov/pubs
http://www.odyssey.org/odyssey

社團法人發明協會廣島支部(1996). 社團法人發明協會廣島縣支部70周年記念誌. 社團法人發明協會廣島縣支部.

社團法人發明協會(1999). 工業所有權 標準 テキスト. 社團法人發明協會.

社團法人發明協會(2000a). アイデア 活かそ未來へ. 社團法人發明協會.

社團法人發明協會(2000b). あなたが名前を つける本. 社團法人發明協會.

社團法人發明協會(2000c). 少年少女 發明クラブニュース. 社團法人發明協會.

ABSTRACT

A Study on the Construction of Networks for Invention Education and Plans for Application

Don-Hyung Choi
Yeon-A Son
Youngseok Jhun

This paper addresses construction of a new network of invention education through the internet and creates a plan to apply it to practical invention education. We examined the status of invention education in Korea, the U.S., and Japan to consider problems of practical invention education and to draw a particular direction for the future invention education. Various papers, books, and documents related invention education were reviewed to make teaching and learning strategies of invention education. Based on the analyses, criteria of teaching and learning were identified as how to challenge teachers, students, parents, and administrators to successful implement invention education practices. Using the criteria of teaching and learning, we designed a framework for a website and constructed a practical website concerned with invention education, including constructive components in the framework. This will require an experimental application during which teachers and researchers can do revisions and add supplementary information. This network system will provide practical information in regard to invention education and created a communications system for in charge of invention education.