

英才教育研究
Journal of Gifted/Talented Education
2003. Vol 13. No 3, pp. 45-68

영재 학생들의 Mentorship교육에 관한 연구

허정윤(경남대학교)

hurjungyun@hanmail.net

이상천(경남대학교)

sanglee2236@hanmail.net

최규성(경남대학교)

ku1891@hanmail.net

본 연구의 목적은 영재 교육에 있어서 Mentorship 교육의 유용성을 알아보고자 한다. 대학교 부설 영재 교육원에서 수학중인 학생 중 심화 단계에서 Mentorship의 신청을 받아 실시하고 수행과정의 특성관찰과 설문지를 통한 학생들의 의견을 통해 그 유용성을 검증하였다. Mentorship을 통해 학생들은 자기 주도적 학습 능력이 향상되었고, 실험설계를 직접 수행함으로써 과학적 사고능력과 창의적 문제 해결력이 신장되었으며, 논문을 직접 발표함으로써 실제 과학 활동을 통한 과학자의 자긍심을 가지게 되었다고 볼 수 있다. 또한 설문 결과 학생들이 느끼는 Mentorship의 결과도 매우 긍정적으로 평가했다. Mentorship은 영재학생들에게 체험과 사고의 폭을 넓히고 과학적 사고 능력과 창의적 문제 해결력을 향상시킬 수 있는 교육방법 중 하나라고 말할 수 있다.

주요어: 영재교육, Mentorship

I. 서론

1. 연구동기 및 목적

21세기 지식 정보화사회에 대비해 새로운 교육체제의 구축의 필요성이 대두됨에 따라 새로운 교육과정이 발표되었다. 제 7차 교육과정에서 추구하는 인간상은 건강하고 자주적인 사람, 개성 있고 창의적인 사람이며, 도전 정신으로 새로운 가치를 창조하는 공동체의 한 구성원을 강조하고 있다.(교육부, 1997) 또한 특수교육에서 과학 기술발전을 통한 국가 경쟁력을 확보한다는 점과 영재 개인의 자아실현을 위한 두 가지 목적에서 영재를 위한 특수교육의 중요성도 부각되면서 영재교육진흥법이 2002년 4월부터 시행되었다.

최근의 연구에 따르면(Van Tassel-Baska, 1988; 이길성, 2001), 영재는 배우지 않고 스스로 뛰어난 능력을 발휘하기보다는 영재의 능력과 심리적 특성을 잘 반영한 영재 교육 프로그램에 참가함으로써 그 잠재적 가능성을 가장 잘 발현할 수 있다고 한다. 영재 학생들의 잠재력을 키우기 위하여 무엇을 어떻게 제공할 것인가에 관한 연구의 한 방법으로 제시된 Mentorship 교육은 영재 학생들에게 가장 적절한 교육 방법의 하나라고 볼 수 있다. 이는 특성과 수준이 매우 다른 영재 학생들에게 수준 높은 맞춤형 학습기회를 제공할 수 있고, 자유로운 선택을 통한 자기 주도적 탐구 활동이 가능하기 때문이라고 말할 수 있다. Mentor라는 말은 오늘날의 용어가 아니라, 오래 전 고대 그리스에서 그 개념이 소개되었고, 중세시대에 제도화된 교육 방법 중의 하나이다. 오늘날 일반 회사나 교회에서는 종종 쓰이는 용어이지만 영재교육에서는 영재학교에서는 R&E라는 이름으로, 영재교육원에서는 Mentorship이라는 이름으로 새로이 시도되는 영재 교육방법 중의 하나라고 볼 수 있다. 영재 교육의 선진국인 미국에서는 Mentorship System, Internship System으로 불려지는 방법이 잘 활용되어지고 있으며(홍숙희, 김성원, 2000), 과학 관련 전공과 직업 선택을 독려하는 프로그램을 중심으로 다수의 보고서가 ERIC에 소개되고 있다. 따라서 학생들에게 탐색의 폭과 기회를 넓혀 줄 수 있을 뿐만 아니라, 학습 능력, 관심, 태도 등 개인차가 뚜렷한 과학 영재들을 효과적으로 지도할 수 있는 Mentorship System은 그 활용 가치가 충분히 있다고 말할 수 있겠다.

2. 이 연구의 제한점

가. 어느 정도의 우수성을 인정받고, 소정의 교육을 받은 영재센터 학생을 대상으로 하였기 때문에 별도의 영재 판별은 하지 않았다.

나. 심화 과정의 마지막 단계에서 소수 인원이 사사 교육에 참여했기 때문에 결과를 일반화하는 데 문제점이 있다.

다. 소수 인원이어서 역시 설문결과에 관한 타당도 신뢰도를 표현하기에는 다소 무리가 있어 빈도 측정만 실시하였다.

라. 여기에서는 Mentorship에서 영재학생의 모든 재능을 최대한 개발할 수 있는 인격 대 인격의 관계 면을 구체적으로 다루지 않았다. 영재교사의 특성에 따른 Mentorship의 효과는 배제되었다.

II. 이론적 배경

1. 영재반 선발

실제 영재의 선발은 영재교육에서 상당히 중요한 부분을 차지하며, 영재의 정의에 따라 그 범위나 교육의 방향이 결정된다고 볼 수 있다. 연구대상으로 경남대학교 영재교육원 학생들을 대상으로 하였고, 영재학생들의 선발 기준은 다음과 같다.(경남대학교 영재교육원 영재선발기준 참조)

기본과정은 당해 학년 수학과목성적(수학, 정보과학)이나 과학과목성적(물리, 화학, 생물, 지구·환경과학분야)이 학년 석차 백분율 상위 3% 이내인 학생이거나, 수학·과학·국어·영어 4과목 성적 평균이 석차 백분율 상위 5% 이내인 학생이거나, 전국·도(광역시)단위 규모 이상의 각종 과학경시대회, 과학전람회 및 기타 이와 동등한 대회에서 입상한 경력이 있는 학생 (수상경력 입상은 초등학교 및 중학교까지 인정), 그 밖의 과학영재성을 객관적으로 증빙할 수 있는 자료나 실적물을 제출하는 학생을 대상으로 서류 심사, 필기 고사, 구술 평가, 실험평가를 단계적으로 실시하여 선발된다.

심화과정 교육대상자는 기본 과정의 학습 능력을 종합적으로 판별하는 전·후반기 과학 영재성 총괄평가(Summative Assessment of Scientific Giftedness, 센터 자체 개발)의 성취도와 재학중 학습성과에 대한 지도교수의 수행평가(performance assessment) 기록을 근거로 선발한다.

사사과정 대상자는 사사교육 프로그램 개설 영역을 중심으로 심화 과정의 학생들 중에서 희망 학생들이 교과 영역을 횡단하여 지원한 후, 학생의 학습 능력 및 태도에 대한 종합 기록과 담당 교수와의 심층면접을 통해 선발한다.

2. Mentorship에서의 교수-학습 방법

가. Renzulli 의 심화학습 3단계 모형

심화학습 3단계 모형은 프로그램 자체가 교실수업에 적응력을 갖도록 구성되어 있다는 특징이 있으며, 영재교육에서 가장 널리 활용되고 있는 교수-학습 모형중의 하나이다. Renzulli는 1, 2단계는 교실 수업에 대한 적응력이 커서 영재들뿐만 아니라 일반 학생들을 대상으로 할 수도 있으며, 영재학생들에게는 스스로 심화학습 3단계를 할 수 있도록 하기 위한 준비 단계이다.

제1단계 심화학습활동: 일반적인 탐색활동

심화학습 1단계는 일반적인 탐색활동의 단계로서 광범위하고 다양한 주제를 경험하게 하며 아이디어를 내면화하는 단계이다. 다양한 학습자료와 전문가 초청강연회, 견학, 비디오 상영, 조사활동, 토론 등의 활동을 통한 정규교육과정에서 다루지 않는 다양한 주제와 분야를 접하게 함으로써 폭넓은 지식의 세계를 경험하게 한다. 학생들은 이 단계를 통해 여러 가지 새로운 지식분야를 경험함으로써 자신의 관심분야를 파악할 수 있고 3단계 심화활동에서 독자적인 탐구과제로 연구할 주제나 문제를 탐색할 수 있다.

제2단계 심화학습활동 : 소집단 단위의 학습활동

분석적 사고력, 비판적 사고력, 창의적 사고력, 평가적 사고력 등을 길러주고 긍정적인 자아개념, 가치, 동기를 갖게 하거나 도서관 활용 능력을 숙달시키는 데 주안점을 두고 있다. 1단계 심화학습활동이 내용학습 위주의 심화학습이라면, 2단계 심화학습활동은 방법학습위주의 심화학습이라고 볼 수 있다. 즉, 이 단계에서는 다양한 소집단 단위의 프로그램을 통하여 ① 사고력, 창의력 및 문제해결력 ② 학습기능 및 연구기능(청취, 관찰, 인터뷰, 설문, 자료분석 및 해석 등) ③ 참고자료 활용기능 ④ 다양한 의사소통기능의 계발과 향상을 목표로 한다.

제 3단계 심화학습활동 : 개인 또는 소집단 단위의 문제해결 및 연구활동

개인이나 소집단 중심으로 실제적 문제해결 및 연구활동으로 구성되어 있으며 이는 상당한 수준의 창의력, 지적 능력 그리고 과제집착력이 요구되어지기 때문에 주로 소수의 영재들이 그 대상이 된다.

가장 핵심적인 단계로서 심화학습의 50% 정도를 할애해야 한다고 보며, 실제문제를 다루는 연구자로서 전문가들이 사용하는 연구방법을 활용하여 탐구를 수행하는 방식으로 진행되며 학생들이 반드시 산출물을 만들어 내도록 하는 단계로 사사교육 단계와 관련이 있다.

<표II-1> Renzulli 심화학습 3단계모형에서 교사와 학생의 역할과 활동
(강숙희 외, 2000)

단계 또는 활동 유형	학생		교사	
	역할	활동 예	역할	활동 예
단계 I : 일반적 탐구활동	적극적인 참여 관찰자	<ul style="list-style-type: none"> · 학습센터에서 작업하기 · 현장학습 · 새로운 아이디어 탐구 · 전문가와의 상호작용 · 전문가 활동에 참여 	계획자 조직자 흥미자극자	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들이 새로운 탐구 분야나 방법에 접할 수 있는 경험 계획하기 · 학생들이 계속 흥미를 가질 수 있는 연구 주제와 관련된 활동 계획하기 · 학생들로 하여금 도서관에 방문하도록 고무하기 · 현장여행이나 초청강연자 정해 놓기 · 탐구를 위한 비공식적 기회 제공하기
단계 II : 집단훈련 연습	적극적인 참여 사고자	<ul style="list-style-type: none"> · 시뮬레이션 게임 · 사고 유발하는 질문에 답하기 · 사고 기술을 향상시킬 수 있는 활동하기 · 흥미 규명하기 · 사고 과정에 필요한 요구 규명하기 · 아이디어와 방법 논의하기 	훈련자 촉진자 토론지도자	<ul style="list-style-type: none"> · 집단과 감정 과정을 개발할 수 있는 집단과 개별활동 계획하기 · 다양한 연구에서 활용 될 수 있는 사고와 감정 과정 선정하기 · 개별과 집단 욕구에 적합한 경험 계획하기 · 고등사고기술을 개발할 수 있는 활동 계획하기 · 수렴적 사고 기술뿐만 아니라 발산적 사고를 도울 수 있는 활동 계획하기
단계III : 개별 또는 소집단으로 실제 문제 해결하기	문제발견자 자료수집자 문제해결자 생산자. 탐구자	<ul style="list-style-type: none"> · 관심있는 문제 발견하기 · 계획 관리하기 · 현실 문제 탐구하기 · 개별 또는 소집단으로 작업하기 · 새롭고 독특한 결과물 만들기 · 청중에게 결과물 알리기 	자원관리자	<ul style="list-style-type: none"> · 지지적 학습환경 개발하기 · 학생들이 자신의 관심을 규명하고 집중할 수 있도록 돕기 · 학생들이 계획을 잘 관리하도록 돕기 · 멘토 소개하기 · 방법론상의 지원 제공하기 · 학생들 스스로 결정할 수 있도록 기다리기 · 학생들이 학교 밖에서 자료를 수집하도록 고무하기 · 학생들이 자신의 작업을 더 좋게 수정하도록 돕기

나. Treffinger의 자기 주도학습 모형

Treffinger의 자기 주도학습 모형은 영재들이 수업 과정에서 독립적이고 자율적인 학습활동을 수행할 수 있도록 필요한 기능을 개발시키는 데 도움을 주기 위하여 제안된 것이다.

영재들이 스스로 자유롭게 학습을 수행할 수 있으려면 자기주도학습이 이루어질 수 있을 만큼의 훈련이 필요하다. 이러한 능력을 개발시킬 수 있는 구조화된 접근모형으로서 교수-학습활동은 목적 파악, 출발점 행동의 측정, 교수-학습절차의 확인 및 실행, 수행평가 등의 4단계로 구성되어 있다.

<표II-2> Treffinger의 자기 주도 학습 모형(구자억 외, 2000)

	교사주도학습	자기주도학습1단계	자기주도학습2단계	자기주도학습3단계
학습목표와 선정	교사가 학급과 개별 학생을 위해서 사전 계획한다.	교사가 학생들에게 다양한 선택권을 부여한다.	교사가 학생들을 목표 설정에 참여시킨다.	학생이 스스로 학습 목표를 설정하고 교사는 조력자의 역할을 담당한다.
학습준비도 평가	교사가 임무에 필요한 모든 평가를 결정하고 수행한다.	교사가 진단평가를 하나 학생에게 몇 가지 평가의 선택권을 준다.	교사와 학생이 진단을 위한 회의를 갖고 필요에 따라 개인적으로 평가가 정해진다.	학생이 스스로 임무에 필요한 요건이나 기술들을 파악하고 불확실한 부분은 교사의 조력을 구한다.
교육 과정 개발과 이행	교사가 내용을 제시하고 학습에 필요한 활동과 실습을 제공한다.	교사가 학습에 필요한 여러 가지 활동을 제시하면 학생은 자신의 능력에 맞게 활동을 선택한다.	교사가 학생을 개인에 적합한 학습 활동 개발에 참여시킨다.	학생이 원하는 프로젝트나 활동, 필요한 자원 및 학습에 관련된 제반 요건을 정한다.
성취도 평가	교사가 평가 절차 및 도구를 정하고 수행한다.	교사가 학생에게 학습목표에 관련하여 자신의 성취도를 평가하게 한다.	동료 친구들이 피드백을 제공하며 교사와 학생이 평가를 위한 회의를 갖는다.	학생이 자기 평가를 한다.

다. 문제중심 학습 모형

문제중심학습(Problem-Based Learning ; PBL)은 일반학교에서 잘 정의되고 통제된 상황 속에서 나타나는 과학적 현상을 다루기보다 복잡한 실제에서 나타나는 현상을 비구조화된 문제의 형태로 제시하여 학생 스스로 의미 있는 해결방법을 찾아내게 함으로써 교과지식과 과정지식뿐만 아니라 문제해결전략을 동시에 가르치는 구성주의적 접근방법을 적용한 교수전략으로 1970년대 McMaster 의과 대학에서 하나의 교육방법으로 처음 사용하였다. 실제로 많은 의학적 사실에 대한 기억과 의사의 치유능력은 아무런 관계가 없으며 정규 교육후 40여 년을 스스로의 책임하에 전문의사로 활동하게 되므로 그것에 보다 효율적으로 대처하기 위한 학습 방법의 필요성이 제기되어서 강구된 학습법이다.(조연순, 2001).

문제중심학습에서는 학생들에게 문제를 제시하는 것으로부터 단원이 시작되며 학생들은 단원이 끝날 때까지 그 문제를 자기 주도적으로 해결하는 과정에서 학습을 하게 된다. 따라서 문제중심학습에서는 제시하는 문제가 매우 중요하며, 개방적, 비구조적인 특성을 나타낸다.

즉 다른 많은 상황을 대표할 수 있는 전형적인 상황을 제시해야 하며, 간 학문적인 성격을 나타내는 상황을 제시하는 것이 바람직하다. 특히 학생들의 배경 지식을 충분히 활용할 수 있는 복잡한 상황 제시가 관건이다. 따라서 교육목표가 뚜렷한 활동중심의 상황으로 이루어져야 한다(Albanese & Mitchell, 1993).

문제중심학습의 절차는 4단계로 이루어진다.

1단계: 문제 구성하기(교사의 역할)

문제중심학습의 중심역할을 하는 문제의 구성은 가장 중요하다고 볼 수 있다.

2단계: 문제에 직면하기

학생들은 제시된 문제 상황을 이해하고 문제에 대해서 알고 있는 것과 알지 못하는 것, 알아야 하는 것, 해야 하는 것을 파악하는 과정을 통해서 문제를 발견 정의하게 된다.

3단계: 탐구 정보 탐색

학생들은 소집단별, 또는 개별적으로 학습문제를 선택한 후 이에 대한 다양한 정보를 수집하고 탐색하는 작업을 한다.

4단계: 해결책 만들기

해결책을 생성하고, 해결책과 해결과정에 대한 평가를 하게 된다.

문제중심학습에서 교사의 역할은 대학에서 논문지도교수의 역할이라고 할 수 있다.

3. 영재교육에서 Mentorship(사사 교육) 적용

가. 과학영재학생을 위한 Mentorship 프로그램의 중요성

오늘날 영재교육에서 멘토는 대학에서 논문 지도교수와 가장 가까운 의미로 해석하면 될 것 같다.

최근 영재교육의 경향은 최근 사사교육을 중요한 방법으로 선택하고 있다는 것이다. 현재 사사교육이 성공적으로 운영되고 그 효과를 검증할 수 있는 대표적인 예로, 미국의 버지니아주에 있는 제퍼슨 과학기술고등학교를 들 수 있다(세계의 과학영재] "교사는 자극역할... 학생 스스로 가르쳐요" 한국일보 2002년 12월 31일 기사).

이 학교 졸업반에는 Mentorship 프로그램이 있는데, 학생이 외부 전문가를 한 학기 동안 멘토로 삼아 주 12-15시간 방문하여 공동연구를 하고 이를 졸업반의 연구수업으로 대체하게 한다. 학생들의 20% 가 Mentorship에 참가하며 연구한 결과는 저널에 발표되기도 한다. 멘토십 코디네이터가 있어 학생의 연구 주제에 따라 멘토를 물색해주고 학기중 4번 멘토를 방문해 관리 감독한다. 멘토 - 학생 관계는 졸업후 까지 계속 공동연구관계로 이어지기도 하는데 여기에 그치지 않고 사회에 진출한 학생이 다시 멘토가 되는 등 성공적인 산학 연계 프로그램으로 인정받고 있다. 헝가리에서는 고등학교 과학 탐구 클럽이 약 160여 개 있는데 이들 클럽 중 약 50여 개는 루마니아, 슬로바키아, 세르비아, 러시아, 오스트리아, 캐나다, 이탈리아, 미국 등에 있는 Mentor 등과 연결되어 있다. 이들 상호간에는 네트워크가 형성되어 있어 학생과 Mentor를 연결하여 영재교육의 사사교육을 꾀하고 있는 등 그 체계가 나날이 발전되고 있다(<http://www.kutdiak.kee.hu>).

과학영재교육에 앞선 나라에서 실시되고 있는 Mentorship은 탐구형 심화 학습 활동을 통해 학생이 전문가에게 밀착교육을 통해 첨단 연구 주제를 설정하여 연구와 활동을 중심으로 교육받는 과정이다. 연구중심의 자기 주도적 체험 학습이 영재의 과학적 탐구력과 창의성을 보다 효율적으로 신장시킬 수 있는 교육방법이라는 것은 선진국들의 교육 성과를 통해 가시적으로 드러나고 있다. 우리나라에서도 최근 많은 영재교육원에서 기본과정, 심화과정, 사사제도로 연결하여 사사교육을 실시하고 있는 실정이다.

사사교육이 영재교육에 있어서 가장 효율적인 방법이라고 생각하는 사람들이 확산되어 세계적으로 Mentorship에 대한 관심은 점점 증가되고 있는 추세이다. 사사교육의 체계적인 연구는 영재교육에 효율성을 높일 수 있으리라 본다.

나. Mentorship 프로그램의 목표

실제 운영하고 있는 경우의 예를 들면, 미시간 주립 대학의 고등학교 과학/수학 영재를 위한 사사 프로그램의 목표는 다음과 같다(박성익 외, 2003).

- (1) 대학 연구자의 직접적인 지도 아래서 연구를 수행할 수 있게 한다.
- (2) 대학 도서관의 자료와 실험 기자재를 사용할 기회를 제공한다.
- (3) 실험실 안팎에서 전문 연구자의 상호작용할 기회를 제공한다.
- (4) 과학 및 과학적 책임성에 대한 폭넓은 이해를 제공한다.
- (5) 과학/수학/공학 분야로의 진로를 준비하는 데 필요한 학업 관련 필수 요건들에 대하여 학습할 수 있게 돕는다.
- (6) 유사한 능력과 관심사를 가진 다양한 배경의 동료 학생들과 상호작용할 기회를 제공한다.

싱가포르에서는 과학에 흥미가 있는 학생들에게 질문하는 능력을 길러주는 데 그 목적을 두고 있다. Mentorship Attachment는 각 분야의 전문가들이 Mentor로 초청되며 학생들은 각자 흥미와 적성에 맞는 프로젝트를 선정하여 연구한다. 학생들은 연구실의 연구원들과 함께 과학적 조사와 연구를 할 수 있는 기회를 통하여 문제 정의(problem-finding), 문제 해결(problem-solving), 탐험(exploration) 등을 할 수 있는 기회를 가지게 된다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

경남대학교 영재 교육 센터에 소속된 학생들 중에서 심화 과정의 마지막 부분에서 사사교육을 신청한 31명의 학생을 대상으로 2002년 7월 - 2003년 1월까지 Mentorship을 실시하였다. Mentorship교육에 대한 설문조사는 2003년 5월에 고등학교에 진학한 뒤 mail을 통해서 실시하였고, 이 설문조사에 응답한 학생은 23명이었다.

2. 연구 방법

8개 팀에서 다양하게 교육이 이루어졌으며, 여기에서는 레이저의 이해와 응용이라는 제목으로 모인 팀의 과정을 다루고자 한다.

가. Mentorship 적용

Mentorship을 크게 3단계로 나누어 실시하였다.

첫째, 폭 넓은 지식 습득을 위한 단계로 교사가 내용을 구성한 자료를 활용하여 기본 지식 습득을 위한 안내를 통하여 학생들이 습득해야 할 내용을 체계적으로 빠짐 없이 할 수 있도록 제시하는 지식 전달 과정으로 자기 주도적 학습이 이루어질 수 있도록 한다. 이때 학생의 능력에 맞도록 학습과정의 진도를 개개인에 맞게 조절하여 개별화가 이루어질 수 있도록 하며, 학생의 학습스타일과 일치할 수 있도록 조절하는 등 멘토의 세심한 배려가 필요하다.

둘째, 새로운 연구 과제 도출하기 - 학생과 교사가 같이 연구 주제 정하기

과학자의 관점에서 문제 인식을 통한 과학활동을 시작하는 단계로서 학생이 직접 주제를 선정하기 때문에 주제에 대해서 흥미를 가질 수 있는 문제 인식 단계임. 이때 실제 문제를 실생활에 적용이 용이한 주제를 선정할 수 있도록 한다.

셋째, 프로젝트 참여하여 연구하기 - 수행 후 보고서 쓰기

주제에 대한 탐구 수행을 스스로 계획하여 과학활동을 하게 되는 수행 단계이다. 가설을 설정한 후, 이것을 해결하기 위해 필요한 자료를 수집하고 활용하는 방법을 익힘으로서 문제를 해결하는 과학을 배우는 단계가 아니고 실제로 과학을 하는 단계가 되겠다. 이때 학생들은 실제 상황의 복잡한 문제를 협동을 통해서 효과적이고 창

의적으로 풀어나갈 수 있는 문제해결자가 되어야 하며, 멘터는 조력자, 안내자로서의 역할을 적극적으로 해내야 한다. 실제 과학자로서의 자각을 가지고 임해야 하며 그 결과물은 적이한 형태로 반드시 관객 앞에서 발표될 수 있도록 한다.

나. Mentorship에 대한 결과 검증을 위한 설문조사 실시

IV. 연구 결과

Mentorship교육결과 산출물인 바이오 센서의 제작 과정을 통한 학생들의 창의성을 확인하고 학생들 자신들의 Mentorship 과정에 대한 평가를 종합하여 프로그램의 효과를 분석하고자 한다.

1. 바이오센서의 제작

실험 방법이 안내되지 않고 직접 방법을 설계하는 과정에서 기본 실험, 최적조건, 검증을 통한 실험 방법의 수정 등을 경험하였다. 다음은 학생들이 반복 실험을 경험한 뒤 설계된 실험방법으로 단계적으로 점차 발전된 실험장치가 설계되는 것을 볼 수 있으며 이는 창의성과 논리적 사고력이 요구된 과정임을 보여준다. 최적조건을 찾기 위해 반복한 기본 실험과 검증을 통한 가설설정이나 실험설계 변경으로 인한 거듭되는 과정을 학생들은 매우 힘들어 하였다. 이런 과정에서 가장 절실히 요구되는 것이 Mentor의 조력자로서의 역할이다.

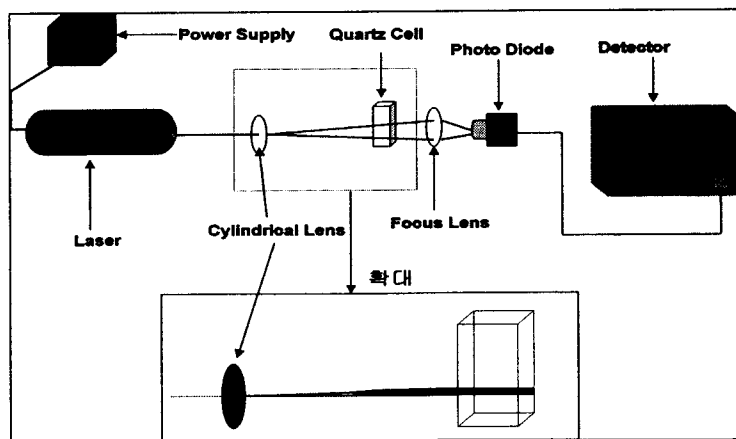
물벼룩의 움직임을 횡수로 측정할 수 있도록 하는 기기 개발을 위해 빛을 이용하고자 하였으며 빛을 투과했을 때 물체가 검출영역에 들어오면 빛이 차단되고, 이 차단된 횡수를 측정하면 유영성의 속도에 비례할 것이다. 따라서 빛을 이용하고 이 빛을 감지할 수 있는 센서 즉 광 센서의 필요성과 광 센서 중에서도 투과형 광 센서를 제작하기로 결정하였다.

[그림IV-1]에서와 같이 석영 셀의 크기는 12×12×45mm로 제작되었으며, light emitting diode와 photodiode를 이용하여 투과형 광센서를 만들었다. 전원은 DC ±12V와 5V를 사용하였으며, 센서의 발광부는 5개의 근·적외선LED, 수광부에는 5개의 PD를 이용하였고, 센서의 감도를 높이기 위해 가변 저항을 설치하였다. 발광부와 수광부 사이에 있는 셀에 근·적외선을 통과시켜 셀을 통과하는 빛이 물벼룩에 흡수되어 검출부의 photodiode에 출력 변화를 발생하게 한다. 발생된 신호는 매우 미세하기 때문에 OP07CP를 사용한 Pre-AMP에서 이 변화를 증폭시키고 증폭된 신호에서 AC성분만을 콘덴서로 통과시킨 후, 다시 Main-AMP(OP07CP)에서 신호를 증폭시킨다. 이 신호를 TL082CP로 만든 Difference-AMP에서 다시 비교 신호를 선택하게 된다. 이 때 발생된 신호는 수백 ms의 신호로 5개의 센서에서 나온 신호들이 간섭을 발생시키므로 이 신호들을 μs 단위의 신호로 전환하여야 한다.

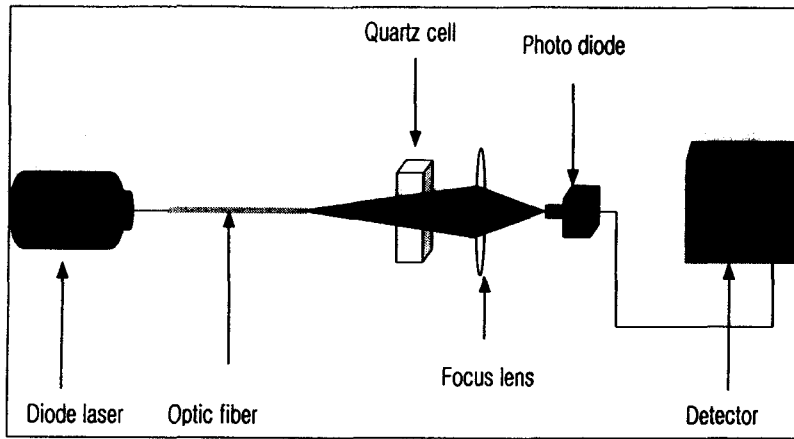
Pulse triggering occurs에서 Shot pulse로 신호를 전환하여 십진 카운트기로 송신된 신호를 four-bit-binary count system에서 종합적으로 연산을 하여 seven segment LED로 표시한다.

물벼룩과 레이저를 이용한 바이오센서 제작이라는 창의적 산출물을 생성하는 과정에서 센서가 단계적으로 발전되었다.

가. 처음 디자인에서 광섬유를 이용하여 레이저 빛을 셀에 넓게 투과시켜 기본 실험에서보다 물벼룩의 활동도를 더 효율적으로 감지할 수 있도록 하였다.



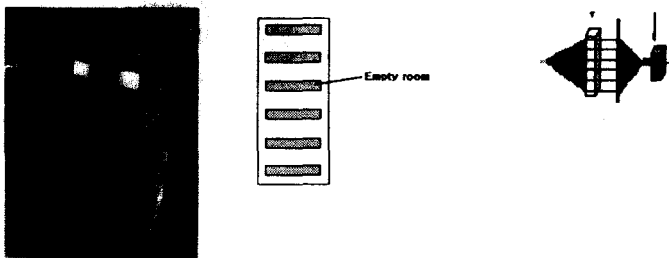
[그림IV-1] Schematic diagram of experimental system



[그림IV-2] Schematic diagram of experimental system

[그림IV-1]에서 cylindrical lens는 포인트의 laser 빛을 평행하게 넓게 퍼지게 하여 cell의 단면에 통과하게 한 것을 [그림IV-2]에서는 광섬유를 이용하여 레이저 빛을 셀에 넓게 투과시켜 기본 실험에서 보다 물벼룩의 활동도를 보다 효율적으로 감지할 수 있도록 하였다.

나. 셀에 빛의 투과 구간을 각각 나누어주는 장치를 부착시켰다. 이는 물벼룩의 수평 움직임과 수직 움직임을 감지하는 데 보다 효율적이라고 볼 수 있다. 즉 높이에 따른 물벼룩의 활동성 감지 오차를 줄였고 더불어 실험 결과의 정확성을 높였다.



[그림IV-3] Enlargement of Accessories and Object

다. 국내종인 *S. mixtus* 는 *D. magna*에 비해서 크기가 상대적으로 작고 움직임이 적은 편이다. 또한 수평 움직임이 비교적 많은 종이므로 기존의 실험 세트를 수정하였다. 셀의 크기를 1.2×1.2×4.5cm에서 10×15×10mm로 제작하였고, 센서의 감도를 물벼룩의 종류에 맞게 가변 저항을 설치하여 감도를 조절하여 제작하였다.

바이오센서의 발전단계에서 학생들은 재현성을 위한 반복실험을 통하여 과학실험의 기술을 익힐 수 있다. 또한 이 단계에서 요구되는 새로운 디자인은 논리적 사고력을 바탕으로 한 학생들의 창의성이 심분 발휘되어야 하는 단계이다. 결론적으로 바이오센서라는 창의적 산출물은 영재교육에서 바라는 교육목표 중의 하나라고 볼 수 있다.

2. Mentorship에 대한 결과 검증을 위한 설문조사 결과

8개 팀의 Mentorship에 참여한 학생들을 대상으로 교육 결과에 대한 의견을 설문 조사를 통해 알아보았다. 4기생 90명 중에서 생물학과를 제외한 5개 과에서 8팀의 31명이 사사교육에 참여했으며, 결과 설문지에 23명이 응답을 하였으며, 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

가. 학생들의 Mentorship에 대한 기대

학생들은 사사교육에 대해서 막연하게 새로운 실험을 하고 교수님으로부터 직접 개인지도를 받음으로써 앞으로 접할 학문적 내용을 미리 공부할 수 있는 기회라고 생각하고 신청하였다.

<표IV-1> Mentor 교육을 신청하게 된 동기는?

구분	빈도	퍼센트
영재교육원의 교육과정중의 하나이기 때문에	1	4.3
영재학교를 준비하기 위해서	1	4.3
앞으로 접할 학문적 내용의 앞선 경험을 위해	7	30.4
새다른 실험들을 경험하고 싶어서	8	34.8
과학의 개념을 체계적으로 이해하고 싶어서	1	4.3
과학에 관련된 연구 논문을 쓸 수 있다는 점이 대단해 보여서	1	4.3
관심 있는 분야에 교수님의 개별지도를 통해 심화학습이 가능	4	17.4
합계	23	100.0

나. 학생들이 Mentorship에서 얻은 결과

사사교육 후 학생들은 사사교육이 과학에 대한 탐구심을 불러일으키고, 수준 높은 과제를 해결하는 과정을 통해 높은 성취감을 맛볼 수 있으며, 토론을 통한 비판적 사고력과 발표력이 향상되고 과학자들과 같은 과학 활동을 통해 앞으로는 어떤 어려운 주제에 대해서도 도전할 수 있는 자신감을 가지게 되었다는 것이 Mentorship 프로그램에 참여를 통해 얻은 결과라고 생각하였다.

<표IV-2> Mentor 교육을 받기 전과 받은 후에 달라진 점이 있다면 무엇이라고 생각합니까? (3가지까지 선택가능)

구분	빈도	퍼센트
①새로운 분야에 관심을 가지게 되었다.	5	13.5
②어떤 어려운 주제에 대해서도 도전할 수 있을 것 같은 자신감이 생겼다.	7	18.9
③대학의 실험 기자재를 익숙하게 다룰 수 있다.	5	13.5
④과학자들과 같은 과학 활동을 체험했다고 생각한다.	6	16.2
⑤적성을 발견한 것 같다.	1	2.7
⑥토론을 통한 비판적 사고력과 발표력 향상되었다.	7	18.9
⑦혼자 연구하는 것보다 팀을 이룬 실험이 폭넓고 깊이 있는 실험이 될 수 있음을 경험했다.	5	13.5
⑧실험 과정 안내가 없는 실험을 처음으로 수행한 성취감이 있다.	1	2.7

<표IV-3> Mentor 교육이 여러분에게 도움이 되었다면 어떤 부분입니까? (3가지까지 선택가능)

	빈도	퍼센트
① 탐구심을 일으키게 해 준다	10	16.7
② 내가 연구하고 싶은 과제를 할 수 있어서 흥미롭다.	6	10.0
③ 다양한 기자재를 익힐 수 있는 좋은 기회였다.	7	11.7
④ 내가 과학자가 된 것 같은 자신감을 준다	5	8.3
⑤ 토론을 통하여 비판적 사고력과 발표력 향상되었다.	5	8.3
⑥ 실험에 대한 모든 것을 직접 설계하고 수행함으로써 논리적 사고력이 증진된 것 같다.	5	8.3
⑦ 더 많은 궁금증이 생기고, 해결하는 과정을 통해 창의성이 신장된 것 같다.	9	15.0
⑧ 어려운 과제를 해결하고 나니 성취감이 크다	10	16.7
⑨ 문제 해결능력이 향상되었다.	3	5.0

다. 학생들의 Mentorship 운영에 대한 평가

학생들은 Mentorship교육에서 창의성 신장과 논리적 사고력 신장에 중점을 두고 운영되기를 희망하였고, Mentorship의 교육수준이 대학 1-2학년 수준이라고 느꼈으며, 하나의 주제에 관해 깊고 넓게 연구하는 단계로서 실험에 대한 안내 없이 직접 실험과정을 만들어 나가야 한다는 것이 영재교육원의 다른 프로그램과의 차이점이라고 지적하였다.

<표IV-4> Mentorship 교육에서 중점을 두어야 할 부분은 어떤 것이라 생각됩니까?

	빈도	퍼센트
① 창의성 신장	9	32.1
② 심화 학습	3	10.7
③ 논리적 사고력 신장	7	25.0
④ 팀별 협동성 연구	4	14.3
⑤ 실험 능력 향상	3	10.7
⑥ 개개인에 맞춤 교육 실시	1	3.6
⑦ 기타	1	3.6

<표IV-5> Mentorship 교육의 수준은 어느 정도?

구분	빈도	퍼센트
고등학교 수준	1	4.3
고등학교 내용과 대학의 기초 내용 추가한 내용	8	34.8
대학 1-2학년 수준	12	52.2
대학의 기초 내용에서 고급과정까지 연계된 내용	2	8.7
합계	23	100.0

<표IV-6> 다른 친구들과 후배들에게 Mentorship교육을 어떤 교육이라고 표현?

구분	빈도	퍼센트
가장 심화 교육으로 흥미로운 단계	6	26.1
실험 안내가 없는 실험을 직접 실험과정으로 만드는 과정	2	8.7
하나의 주제에 대해 깊고, 넓게 연구하는 단계	10	43.5
너무 어려운 과정이라 좀더 준비가 요구되는 단계	4	17.4
합계	22	95.7

<표IV-7> 다른 친구들과 후배들에게 Mentorship 교육을 설명한다면 어떤 교육이라고 정의하겠습니까?

구분	빈도	퍼센트
가장 심화된 내용의 학습과정으로 흥미로운 단계이다.	5	21.7
실험 안내가 없는 실험을 직접 실험과정을 만드는 과정이다.	10	43.5
하나의 주제에 대해 깊고, 넓게 연구하는 단계이다.	7	30.4
너무 어려운 과정이라 좀더 준비가 요구되는 단계이다.	1	4.3
합계	23	100.0

Mentorship교육에서 학생들은 자신들의 수준보다 훨씬 높은 과제해결을 위한 기본 지식 습득을 위한 단계가 가장 어려웠다고 답하였고, 주로 강의와 토론이 교수-학습 방법의 주가 되었는데 강의보다는 스스로 자료를 찾아서 정리할 시간을 가진 후 토론을 통한 지식 형성과 실험을 통한 교육을 선호하였다. 영재학생을 위한 교수-학습 방법에 반영할 필요가 있다고 하겠다.

<표IV-8> Mentorship 교육 중 가장 어려웠던 단계는 ?

구분	빈도	퍼센트
실험 주제 정하기	3	13.0
가설 설정 및 실험 설계하기	3	13.0
실험조건 설정을 포함한 실험단계	3	13.0
결과 해석하기	3	13.0
일반화 및 보고서 쓰기	2	8.7
기본 이론 교육	9	39.1
합계	23	100.0

<표IV-9> Mentorship 교육시 어떤 수업 방법이 주가 되었습니까?

구분	빈도	퍼센트
교수님의 주제 제시에 자료검색 및 정리 후 토론을 통한 지식 형성	7	30.4
가설 설정 후 실험을 통한 검증 및 보고서 작성하기	5	21.7
강의와 토론	10	43.5
과제 설정부터 해결까지 모두 토론을 통한 결론 도출	1	4.3
합계	23	100.0

<표IV-10> 여러분에게 가장 적합한 Mentorship 교육방법이 있다면?

구분	빈도	퍼센트
교수님의 주제 제시에 자료검색 및 정리후 토론을 통한 지식 형성	8	34.8
가설 설정 후 실험을 통한 검증 및 보고서 작성하기	8	34.8
강의와 토론	5	21.7
과제 설정부터 해결까지 모두 토론을 통한 결론 도출	2	8.7
합계	23	100.0

학생들은 어려운 과정임에도 불구하고 Mentorship교육 내용에 대해, '매우 만족한다.' '만족한다'(56.5%)가 '부족하다', '매우 부족하다'(13%) 에 비해 그 만족도가 높음을 보여준다. 또한 Mentorship교육이 끝났지만 지속적으로 연구해보고 싶은 주제가 있다(78.3%)가 없다(21.7%)에 비해 매우 높으며, 그 주제의 연구를 교수님의 도움 없이 친구들과 연구가 가능하다는 대답도 50%나 되었다. 이는 학생들이 Mentorship교육을 통해 새로운 문제발견을 하였고, 지도교수님 없이 친구들과 연구가 가능하다는 대답은 스스로 탐구 수행이 가능하며, 공동연구에 대한 긍정적인 견해로 볼 수 있어 Mentorship을 통해 우리가 얻고자 하였던 결과라고 말할 수 있겠다.

<표IV-11> Mentorship 교육내용에 대해 어느 정도 만족하는가?

구분	빈도	퍼센트
매우만족한다	4	17.4
만족한다	9	39.1
보통이다	7	30.4
부족하다	2	8.7
매우 부족하다	1	4.3
합계	23	100.0

<표IV-12> Mentorship 교육이 끝났지만 지속적 연구해 보고 싶은 주제?

	빈도	퍼센트
있다	18	78.3
없다	5	21.7
합계	23	100.0

<표IV-13> 있다면 그 주제의 내용은 언제쯤 연구할?

	빈도	퍼센트
고등학교 재학중	7	30.4
대학 재학중	11	47.8
합계	18	78.3

<표IV-14> 지도 교수님 도움 없이 친구들과 연구가 가능?

	빈도	퍼센트
있다	9	39.1
없다.	9	39.1
합계	18	78.3

라. Mentorship의 개선점

Mentorship교육이 진행되는 동안 학생들은 집중교육 형태를 원하였는데 재고해 볼 여지가 있는 것 같다. 더욱 다양한 주제를 개발하여 선택의 폭이 넓었으면 좋겠다는 생각을 하였으며, 일부학생들은 과제가 어려웠다고 답변하였는데 이는 중학생들을 위한 다양한 프로그램과 교수학습 기술에 대해서 논의될 필요가 있음을 보여준다.

<표IV-15> Mentorship 교육에서 개선해야 할 부분이라면 어느 것이라 생각됩니까?

구분	빈도	퍼센트
① 더욱 다양한 주제를 개발하여 선택의 폭이 넓었으면 좋겠다.	8	27.6
② 한 주제에 대해 과제의 해결 기간이 너무 길다	1	3.4
③ 과제가 너무 어려웠다	6	20.7
④ Mentor교육을 받기 위해 긴 거리를 통학이 힘들기 때문에 집중교육 형태로 이루어지는 것이 좋겠다.	9	31.0
⑤ 많은 시간이 소요되어 학교 성적에 지장이 있다.	5	6.9
⑥ 다양한 기자재에 대한 작동법을 배우고 싶다.	2	6.9
⑦ 기타	1	3.4

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 중학교 영재를 위한 Mentorship교육의 유용성에 대해 알아보고자 교육을 실시하고 학생의 수행과정 관찰을 통한 결과와 학생의 평가를 중심으로 살펴 보았다.

첫째, Mentorship교육은 하나의 주제를 중심으로 폭넓고 깊이 있는 지식을 형성하는 과정이다. 따라서 내용 선정시 일상 생활 속에서 쉽게 접할 수 있고 흥미를 유발할 수 있는 내용의 개발이 필요하다. 그러므로 학생들의 선택의 폭을 넓히는 것이 보다 중요하리라 본다.

둘째, 정보의 습득보다는 창의성과 논리적 사고력 신장을 유도할 수 있는 과정중심의 교육과정으로 학습 활동을 구성해야 하며, 모든 지식은 영재 학생들의 특성을 감안하여 강의보다는 발표 및 토론을 통한 개념 형성으로 스스로 체계화할 수 있도록 한다. 이 과정에서 학생들은 창의적 산출물 생성을 통해 성취감을 느끼고 과학자로서의 활동 경험을 특별하게 생각했다.

셋째, Mentorship교육 결과 학생들은 심화된 내용의 연구 주제를 계속해서 연구하기를 희망했다. 그래서 유용한 창의적 산출물이 생성될 수 있도록 지속적인 연계 교육의 필요성이 요구되었다.

영재 교육에서 Mentorship의 도입은 학생들은 과학을 배우기보다는 과학을 할 수 있게 되는 것에 그 목표를 두고 있다고 볼 수 있다. 또한 영재 교육에 있어서 가장 핵심이라고 말할 수 있는 체험과 사고의 폭을 넓히고 과학적 사고 능력과 창의적 문제 해결력을 향상시켜 잠재되어 있는 영재성을 신장시킬 수 있으리라고 본다.

참고 문헌

- 경남대학교 과학영재교육원. 2002년 경남대학교 영재교육원 영재 선발기준.
- 경남대학교 과학영재교육원. 울산광역시교육청(2002)년도 영재교육연수 교재.
- 김영민, 이성이, 정성오(2002). 델파이 조사 방법을 이용한 물리 영재 교육 과정 구성. *영재교육연구*, 12(4), 46-71.
- 김홍원(2002). 영재교육 담당 교원의 자질 및 양성, 임용. *영재교육연구*, 12(2), 93-125.
- 박성익(1996.) 영재교육에 있어서의 교수방법 및 교수전략. *영재교육연구*, 5(1), 81-112.
- 박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석연, 한기순 (2003). *영재교육학원론*. 서울: 교육과학사.
- 신지은, 한기순, 정현철, 박병건, 최승언 (2002). 과학 영재 학생과 일반 학생은 창의성에서 어떻게 다른가? *한국과학교육*, 22(1), 158-175.
- 심규철, 소금현, 김현섭, 장남기(2001). 중학교 과학 영재의 과학에 대한 흥미 연구 2. *한국과학교육*, 21(1), 135-148.
- 이길성,(2001). 일반계 고등학교에서의 영재교육을 위한 교육과정 개발 방안. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 임선하 옮김(1990). *과학 재능의 교육*. 서울: 현대과학신서.
- 홍숙희, 김성원(2000). ERIC 검색을 통한 미국의 과학영재교육 프로그램 분석. *한국과학교육*, 20(1), 112-136.
- 정영란, 배재희,(2002). 질문 강화 수업이 중학생들의 질문 수준과 학업 성취도에 미치는 영향. *한국과학교육*, 22(4), 872-881.
- 조석희, 강숙희, 장영숙, 정태희, 이해주(2002). 창의적 문제해결력 계발을 위한 영재 심화 교수-학습모형과 그 적용. *영재교육연구*, 12(2), 31-56.
- 조희형, 박승재(2001). *과학론과 과학교육*(2판). 서울: 교육과학사.

- Kurt A. Heller, Franz J. Momks, Tobert J. Sternberg & Rena F. Subotnik (2000).
Giftedness and Talent. Elsevier Science Ltd. U.S.A
- Colangelo, N., & Davis, G. A.(1997). *Handbook of gifted education*. Allyn &
Bacon, U.S.A.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing
scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

Abstract

Research on Mentorship education for gifted students

Jung-Yun Heo
Sang-Chun Lee
Kyu-Seong Choi

The purpose of this research is to find out the usefulness of the Mentorship program for gifted science students. The usability has been proved by the results from a survey of a group of mentorship education students. Among those surveyed some are the students a gifted science education institute in university. Students have improved their own study ability, creative problem solving ability by performing the experiment planning on their own, and presented their papers through Mentorship program, and it is possibly observed that they have their own dignity as scientist by performing the actual science activities. Also, with the result of the survey, the effectiveness of the Mentorship program is very positive onto the students. Mentorship program is one of the educational method to widen the students' experience chances, and the depth of thought, and improve the scientific ability and creative problem solving ability.

Key words : Mentorship, gifted education

1차 심사 : 2003. 7. 20.
2차 심사 : 2003. 9. 03.