

英才教育研究

Journal of Gifted/Talented Education

2003. Vol 13. No 3, pp. 1-17

수학·과학 영재 원격 교육 프로그램 개발과 평가¹⁾

정영근(전남대학교 사범대학 과학교육학부, 과학교육연구소)

고영구(전남대학교 사범대학 과학교육학부, 과학교육연구소)

박종원(전남대학교 사범대학 과학교육학부, 과학교육연구소)

임재훈(전남대학교 사범대학 수학교육과, 과학교육연구소)

본 연구에서는 중학교 수학·과학 영재학생을 대상으로 하는 원격교육 자료를 개발하고 원격교육을 실시하여 학생의 반응을 분석하였다. 원격교육은 4가지 유형 - 원격강의용 프로그램을 이용한 강의형, 시뮬레이션 프로그램을 통한 실습형, 토론식 과제해결형, 문제해결형 - 으로 개발하였고, 학생의 반응은 8개 영역 - 자극, 난이도, 구성, 학습환경, 참여, 상호작용, 학습결과, 다른 수업과의 비교 - 에서 조사되었다. 조사 결과, 난이도는 모두 높게 나타났지만 원격교육이 학생에게 주는 자극은 모두 긍정적인 것으로 나타났고 개발한 원격교육이 창의성, 논리적 사고, 지적능력, 정보탐색 능력 향상에도 도움이 된다고 응답하였다. 영재학생들은 학습내용을 상세하게 설명해 주는 방식보다는 적절한 안내 후에 스스로 실습해 보게 함으로써 인지적인 도전을 유발하게 하는 것이 참여도를 높이는 것으로 나타났다. 또한 토론식 과제해결형과 같이 토론을 유도한 경우에서만 상호작용이 있는 것으로 나타났다.

주요어 : 수학영재교육, 과학영재교육, 원격교육, 시뮬레이션, 원격강의용 프로그램, 토론, 문제해결

1 본 연구는 2001년도 전남대학교 부설연구원 육성과제 연구비를 지원받아 수행된 것임.

I. 서론

인터넷을 이용한 원격교육은 최근에 계속 확대되고 있으며, 실제로 이러한 원격교육에 대해 많은 사람들이 긍정적인 관심을 가지고 있는 것으로 나타났다. 예를 들면, 미국의 국립교육연합(National Education Association)의 2000년도 조사에서, 설문대상자의 3/4이 원격교육에 대해서 긍정적인 반면, 14%만이 부정적인 태도를 가지고 있다고 보고하였다(Reisman et al., 2001).

원격교육에 대한 이러한 관심과 함께, 원격교육에 대한 연구와 강조도 많은 분야에서 이루어져 왔다. 예를 들어, 세계 여러 대학들에서 실시되고 있는 원격교육의 특징을 분석하기도 하고(Donahue, 1996), 원격교육의 장단점에 대한 논의와 원격교육을 위한 구체적인 전략 연구(Reisman, et al., 2001; Ferguson & Wijekumar, 2000), 원격교육이 전통적인 면대면 수업만큼이나 효과적이라는 결론을 내린 연구(Clake, 1999), 나아가 원격교육이 전통적인 수업에 비해 여러 가지 성취검사에 높은 결과가 나타났다는 연구(Souder, 1993; Martin & Rainey, 1993), 그리고 수동적인 학생들을 보다 능동적으로 참여하도록 하기 위한 연구(Linn, M.C., 1996) 등이 활발하게 진행되어 왔다.

그러나, 영재 교육을 위한 원격교육에 대한 연구는 적은 편이고(Lewis & Talbert, 1990; McKinnon & Nolan, 1999; Olszewski-Kubilius & Limburg-Weber, 1999; Adams & Cross, 2000), 더구나 수학·과학 분야에서의 영재 교육을 위한 원격교육 연구는 더욱 적다.

특히, 우리나라 전국의 10여 개 대학에 설치 운영되고 있는 과학 영재 교육원에서도 원격교육을 실시하고 있지만, 국내에서 과학 영재를 위한 원격교육에 대한 연구와 프로그램 평가 연구는 부족한 편이다. 이에 본 연구는 다음과 같은 연구목적を 갖고 수행되었다.

· 3개 영역 (물리, 지구과학, 수학)에서 4개 유형으로 원격교육자료를 개발하고 운영한다.

· 원격교육에 대한 설문지를 개발하여 학습으로부터 응답을 얻고 이를 분석한다.

· 이러한 분석결과에 기초하여, 보다 효과적인 수학·과학 영재를 위한 원격교육의 방향을 제시한다.

II. 연구 방법

1. 참여 학생

본 연구에 참여한 학생은 전남대학교 영재 교육원 물리반 기초과정 7명과 심화과정 학생 10명, 지구과학 기초과정 15명, 그리고 수학반 심화과정 18명이었다.

2. 원격교육의 진행

원격교육은 홈페이지를 통해 각 분야별로 2주에 한번씩 2시간 분량의 학습자료가 게시되어 총 7회(14시간 분량) 동안 실시되었다. 매 회마다 보고서를 제출하도록 되어 있으며, 각 분야별로 2회 정도의 출석 (2시간) 수업을 실시하여 학생들에게 직접 추가 질문을 하거나 학생들이 모르는 내용을 질문하는 방식으로 진행하였다.

3. 설문지

원격 교육을 실시한 후에 수업에 참여한 학생들을 대상으로 설문을 실시하였다. 설문지는 크게 8개 영역으로 구성되었으며, 각 영역에서 조사한 내용은 다음과 같다.

- 원격교육이 학생에게 주는 자극 - 흥미, 주제의 참신성, 사고 자극 정도
- 주제 난이도 - 난이도
- 원격교육 구성 - 개발 노력, 내용의 다양성, 홈페이지의 구성
- 원격학습 환경 - 학습시간, 참고자료 탐색 여건
- 학생의 참여 - 참여도
- 상호작용 - 교사와의 상호작용, 학생간 상호작용
- 학습결과 - 창의성 신장, 논리적 사고 향상, 지적능력 향상, 정보탐색능력 신장
- 다른 학습과의 비교 - 출석수업과의 비교, 학교수업과의 비교

각 영역에 해당되는 구체적인 질문내용과 설문지 문항번호를 제시하면 표 1과 같으며, 학생들은 질문내용에 대해 '그렇다'와 '그렇지 않다'의 5단계 리커트 척도로 응답하도록 하였다.

<표II-1> 과학수학 영재원격교육에 대한 설문지 영역과 질문 내용

영역		질문내용	문항 번호
A:자극	흥미	수업내용은 흥미가 있었다.	1
	참신성	주제가 참신한 것 같다.	2
	사고자극	원격수업은 나에게 깊이 생각하게 하였다.	3
B:난이도	난이도	원격수업은 나에게 쉬운 편이었다.	4
C:구성	제작열의	교육내용을 제작하시는데 선생님은 참 많은 수고를 하신 것 같다.	5
	다양성	수업내용과 과제는 다양하게 제시되었다.	6
	홈페이지 구성	원격교육 홈페이지의 구성이 잘 짜여진 것 같다.	7
D:환경	학습시간	수업내용을 이해하고 과제를 해결하는데 시간이 충분하였다.	8
	참고자료	원격수업에 관련된 참고자료나 인터넷 사이트들을 쉽게 찾을 수 있었다.	9
E:참여	참여도	나는 이 프로그램에 적극 참여하였다.	10
F:상호 작용	교사와의 상호작용	원격수업 내용에 대해서 선생님께 직접 물어볼 것이 많았다.	11
		담당교수님이나 선생님은 전자메일 질문에 자상하게 답변해 주셨다.	12
	학생간 상호작용	교육동안 선생님 또는 친구들과 토론방에서 토론할 기회가 많았다.	13
		토론방에서의 토론을 통해 나의 의견을 조리있게 설명하고 다른 사람의 의견을 충분히 받아들일 수 있게 되었다고 느낀다.	14
	원격교육은 교실수업과 달리 자신의 의견이나 질문을 하기가 보다 자유스러웠다고 느낀다.	15	
G:학습 결과	창의성	수업을 받고 창의력이 높아졌다고 생각한다.	16
	논리적 사고	수업을 받으면서 논리적으로 생각하는 태도가 길러졌다고 생각한다.	17
	지적능력	수업을 받고 나서 내 자신의 지식이 향상된 것 같다.	18
	정보탐색	수업을 받으면서 정보를 찾기 위한 탐색 능력이 좋아졌다고 생각한다.	19
H:비교	출석수업과의 비교	원격수업 내용으로 출석수업을 하면 더 좋을 것 같다.	20
		출석수업에 비해 시간 활용이 자유로웠다.	21
	학교수업과의 비교	원격교육이 학교수업에 비해 좋은 점이 많은 것 같다.	22

4. 연구의 한계

본 연구에서 4개 프로그램에 대한 명확한 반응비교를 위해서는 적용학생들이 동일한 학생일 필요가 있다. 그러나, 동일한 집단에 대해서 4개의 프로그램을 차례대로

적용하기 위해서는 한 학기당 하나의 프로그램을 적용하는 방식으로 2년의 연구기간이 필요하고, 그에 따라 학생이 성장 변화하기 때문에 각 프로그램에 대한 반응에 차이가 날 수 있다. 또한, 짧은 기간동안 4개의 프로그램을 적용하기 위해서는 각 프로그램의 적용시간이 짧아 이 방법도 무리가 있다고 하겠다. 따라서, 본 연구에서는 동일한 집단을 대상으로 실시하지 못하였으며, 단지 동일한 집단이라고 가정하고 학생 반응을 분석하였다. 그럼에도 불구하고 집단별 학생들간 차이에 의한 반응차이는 있을 수 있다는 것이 본 연구의 한계라고 하겠다. 따라서, 각 유형별 프로그램에 대한 일반적인 효과 비교보다는 특징이나 학생반응에서 어떠한 차이가 나는지를 비교함으로써 앞으로의 보다 효과적인 원격교육프로그램 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

III. 결과

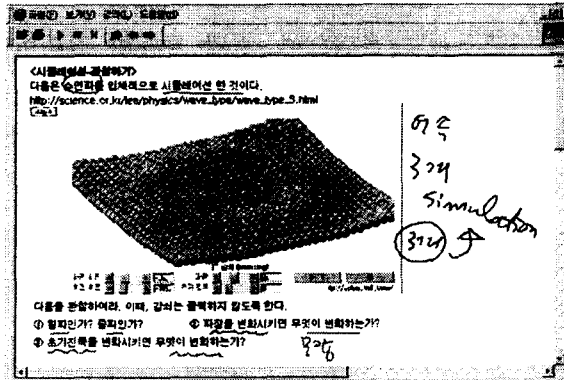
1. 원격교육 유형별 특성과 내용

본 연구에서 개발한 원격교육의 유형에는 4가지가 있다.

- 유형 I - 원격강의 전용 프로그램을 이용한 원격강의형
- 유형 II - 시뮬레이션 프로그램 활용을 통한 실습형
- 유형 III - 토론식 과제해결형
- 유형 IV - 문제 해결형

원격강의 전용 프로그램을 이용한 원격강의(유형 I)는 물리분야 과동내용으로 개발되었다. 원격강의 전용 프로그램으로는 MST(Multimedia Smart Teacher)를 사용하였다. 본 프로그램은 한글이나 Power Point로 작성된 문서를 불러들여, 마이크와 펜 마우스를 이용하여 문서에 메모를 하면서 음성으로 설명하는 과정을 녹화하도록 되어 있다. 본 프로그램은 원격교육을 하는 경우에 실제 현상을 관찰하지 못한다거나 실제 실험을 하지 못한다는 단점을 보완하기 위해, 실제 현상을 찍은 사진과 현상을 나타내는 그림을 가능하면 많이 넣도록 개발하였고, 실험을 대신하기 위해 인터넷을 통한 시뮬레이션 실험을 할 수 있도록 하였다. 따라서 본 프로그램에 삽입된 총 그림

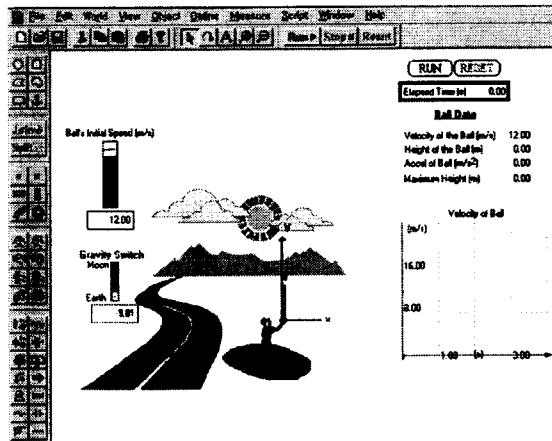
과 사진수는 60여 개였고, 시뮬레이션 프로그램은 30여 개였다. 화면 예는 [그림 III-1]과 같다.



[그림 III-1] 원격강의용 프로그램을 이용한 강의화면

시뮬레이션 프로그램 활용을 통한 실험형(유형 II)은 물리분야의 역학내용이었다. 시뮬레이션 프로그램으로는 Interactive Physics 가 사용되었고, 학생들이 시뮬레이션 프로그램 사용법을 익혀 스스로 역학 현상을 가상 실험해 볼 수 있도록 한 것이다. 시뮬레이션을 교육 목적으로 사용할 때, 시뮬레이션이 효과적이기 위한 조건에 대한 연구들에 의하면, 학생이 스스로 실험환경을 구축할 수 있어야 한다는 것이다(Riley, 1990; Choi & Park, 2003). 따라서, 본 프로그램에서 특별히 프로그램 사용법을 익혀서 학생들이 스스로 실험환경(등가속운동, 중력장에서의 물체의 운동, 단진자 운동)을 구축하여 운동을 분석하도록 하였다. 학생들이 실습으로 만든 프로그램 예는 [그림 III-2]와 같다.

지구과학 분야에서는 토론식 과제해결형 원격교육(유형 III)을 실시하였다. 본 수업에서는 지질학 영역에서 4 주제, 천문학과 대기과학 영역에서 4주제가 포함되었다. 이 주제들은 대륙이동의 역사나 매우 멀리 떨어져 있는 천체들의 진화과정과 같이 실험실적 재구성이 어려운 자연현상이 주로 다루어졌다. 이러한 주제들은 학생들이 경험하거나 이해하기 쉽지 않으므로, 먼저 탐구주제를 제기하고 서버에 마련된 토론방을 통해 학생과 교수, 그리고 학생들간에 서로 문제점을 제시하고 의견을 교환하도록 하였다. 또 출석 수업에서도 직접 질문과 응답을 하는 식으로 진행하면서 학생들이 주어진 과제를 토론식으로 해결하도록 하였다.



[그림 III-2] 학생들이 개발, 실습한 시뮬레이션

수학 분야에서는 문제해결형 원격교육(유형 IV)을 실시하였다. 수학에서는 다양한 문제 해결 전략을 사용하여 수학 문제를 스스로 해결하는 경험을 하는 가운데 문제 해결력을 신장하는 것이 매우 중요하다. 본 수업에서는 수학적 사고력 및 문제 해결력 신장에 유용한 여러 가지 수학 문제를 매 차시별로 각각의 주제로 묶어 제시하였다. 문제를 제시하기 전에 먼저 각각의 주제에 대한 간단한 설명이나 관련 수학내용을 제시하여 학생들이 먼저 이를 이해하고 문제 해결에 들어갈 수 있게 하였다. 본 수업에서 제시된 문제들은 대부분 중학교 수학의 내용을 사용하여 해결 가능한 문제들이지만, 몇 분간의 단시간에 간단히 해결할 수 있는 문제보다는, 문제 해결에 다양한 추론과 아이디어, 정밀한 수학적 사고를 요하는 것들이 많았다. 문제를 해결해 가다가 벽에 부딪친 경우에는 자유롭게 토론방을 이용하여 학생과 교수 및 학생 상호 간 질의 응답 및 토론을 통해 문제해결을 진전시켜 갈 수 있게 하였다.

4개 원격교육 유형에서 다른 학습목표와 주제를 요약하면 <표III-1>과 같다.

<표III-1> 원격교육 유형별 학습영역과 학습목표 및 학습주제

원격교육 유형		학습영역	학습 목표와 학습주제
유형 I	원격강의 전용 프로그램을 이용한 강의형	물리(파동)	<p>목표 : 파동에 대한 기초개념과 관련현상 및 주요 실험결과를 이해하고, 주변의 파동관련 현상을 설명할 수 있다.</p> <p>주제 : 파동의 기초, 파동의 정의, 횡파와 종파, 줄의 파동, 정상파, 파동의 간섭1, 2, 도플러 효과, 소리의 세계</p>
유형 II	시뮬레이션 프로그램을 활용한 실습형	물리(역학)	<p>목표 : 시뮬레이션 프로그램의 작동법을 익히고, 이를 통해 실제로 수행하기 어려운 실험을 가상으로 실시하여 힘과 운동과의 관계에 대한 기본 개념을 이해한다.</p> <p>주제 : Interactive Physics 사용법, 1, 2, 3, 4, 프로그램 개발과 분석(직선 가속운동, 중력장에서의 수직운동, 단진자 운동)</p>
유형 III	토론식 과제해결형	지구과학	<p>목표 : 지질학, 천문학, 대기과학 영역에서 실제 실험하기 어려운 내용을 중심으로 기초 개념을 이해하고, 제기된 주요 과제를 토론식으로 해결한다.</p> <p>주제 : 별의 진화, 변광성, 구름 관측, 만년설, 지구의 역사, 대륙이동, 토양, 퇴적암과 변성암의 구조</p>
유형 IV	문제해결형	수학	<p>목표 : 다양한 주제와 형식의 문제 해결을 통해 다양한 해결전략을 익히고, 사고 및 추론능력과 정밀한 수학적 사고를 기른다.</p> <p>주제 : 합동식, 황금분할, 정오각형의 작도, 비둘기집 원리, 삼각비와 삼각함수, 피타고라스 정리의 응용, 아폴로니우스의 원, 그림을 이용한 증명, 논리게임</p>

2. 원격교육에 대한 총괄응답결과

학생들의 설문 응답이 +로 나타난 경우는 원격교육에 대한 긍정적인 태도를 나타내며 (최대 +2), -로 나타난 경우는 부정적인 태도를 나타내는 것이다 (최소 -2). 그리고 0인 응답은 중립적인 태도를 나타낸다. 먼저, 4가지 유형의 원격교육 프로그램에 대한 학생의 총괄적인 반응결과는 <표III-2>와 같다. 여기에서 총괄 반응이란, 22개 설문내용 모두에 대한 총괄적인 응답평균을 의미한다.

<표III-2> 원격교육 유형별 학생 총괄 반응

원격교육 유형	분야	학생 총괄 반응
유형 I	물리(과동)	0.26
유형 II	물리(역학)	0.30
유형 III	지구과학	0.46
유형 IV	수학	0.32
평균 비교		F=0.586, p>0.05

<표III-2>에 의하면, 총괄반응은 모두 약간 긍정적인 것으로 나타났고, 총괄반응의 평균값이 유형 III의 경우에 가장 높게 나왔으나, 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 2개 유형별로 t-검증을 실시하였을 때에도, 모든 유형간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서, 전체적으로 원격교육에 대한 학생의 총괄응답은 약간 긍정적이었으며 원격교육 유형별로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

3. 원격교육에 대한 영역별 응답결과

설문지는 크게 8개 영역으로 개발되었다. 각 영역별 응답결과를 원격교육 유형별로 나타내면 <표III-3>과 [그림III-3]과 같다.

<표III-3> 설문지 영역에 대한 원격교육 유형별 응답 결과

설문지 영역	원격교육 유형				평균	F
	유형 I (원격강의용 프로그램 사용)	유형 II (시뮬레이션 실습)	유형 III (토론식 과제해결)	유형 IV (문제해결)		
A: 자극	0.67	0.83	0.73	0.81	0.77	0.16
B: 난이도	-0.29	-0.70	-0.67	-0.61	-0.60	0.45
C: 구성	1.24***	0.73	0.49	0.63	0.69	3.20*
D: 환경	0.50	-0.40	0.00	-0.36	-0.14	2.05
E: 참여	-1.43	0.70	0.13	0.06	0.00	8.67**
F: 상호작용	-0.74	-0.42	0.32	-0.17	-0.15	7.55**
G: 학습결과	0.64	0.75	0.82	0.65	0.72	0.32
H: 비교	0.62	0.57	0.67	0.70	0.65	0.13

* p<0.05; ** p<0.01

*** 진한 글씨체는 응답평균이 1.00 이상이거나, -1.00이하인 경우임

먼저 긍정적인 응답이 나타난 영역으로는 자극 (응답평균 0.77), 학습결과 (0.72), 원격교육 구성 (0.69), 다른 학습과의 비교 (0.65) 가 있었다.

학생의 참여는 전체적으로 중립적인 응답으로 나타났고, 부정적인 응답이 나타난 영역으로는 학습환경 (-0.14), 상호작용 (-0.15), 난이도 (-0.60)가 있었다.

난이도에 대한 응답이 가장 낮은 항목으로 나타나, 학생이 원격교육에서 다루는 주제를 어렵게 받아들였지만, 원격교육이 주는 자극 (흥미, 참신성, 사고자극)은 가장 긍정적인 응답으로 나타나, 적절하게 어려운 내용이라고 하더라도 학생에게 주는 자극에는 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

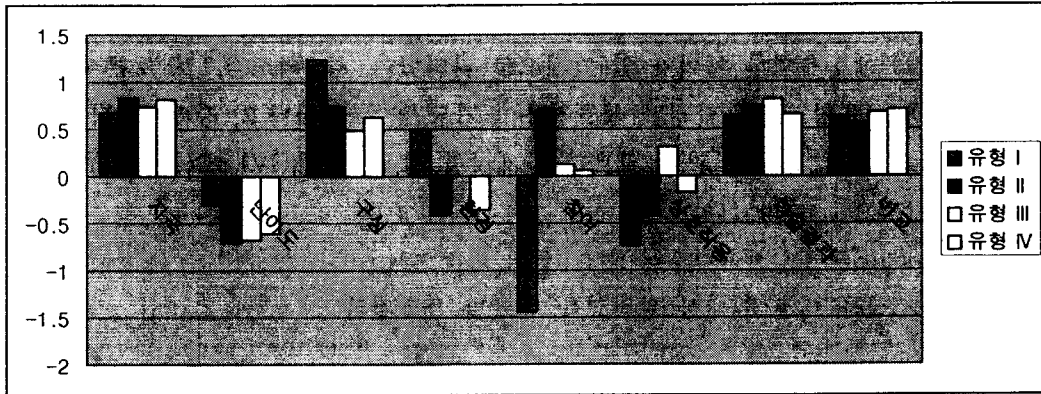
<표III-2>에서는 학생의 전체적인 응답에서 원격교육 유형별 차이가 나타나지 않았지만, <표III-3>에서는 원격교육에 대한 영역별 응답에서 차이가 있는 경우를 볼 수 있었다. 즉, 원격교육 구성 (C), 학생의 참여 (E), 그리고 상호작용 (F)에 대해서 유형별로 차이가 있었다.

구체적으로 보면, 구성의 경우에는 유형 I과 유형 III간에 차이가 유의하게 나타나고($p < 0.05$), 다른 유형들간에는 통계적인 차이가 없었다. 즉, 유형 I은 원격강의형 프로그램을 사용한 경우이고, 유형 II는 원격으로 학습을 위한 설명자료를 준 경우이며, 유형 III과 IV는 간단한 정보와 함께 해결해야 할 문제를 제기한 경우이다. 따라서, 원격강의 프로그램을 사용한 경우에 구성에 대해 가장 긍정적이었고, 간단한 정보와 함께 해결할 문제만을 제시한 경우에는 구성에 대한 긍정적 응답이 가장 낮았다.

참여의 경우에는, 유형 II, III, IV의 경우에는 통계적인 차이가 없었으나, 유형 I과 II ($p < 0.01$), 유형 I과 III ($p < 0.01$), 유형 I과 IV ($p < 0.01$) 간에는 모두 통계적인 차이가 있었다. 따라서, 학생에게 원격강의 프로그램을 이용하여 친절하게 모든 설명을 해 준 경우가 가장 학생의 능동적인 참여가 낮은 것으로 나타났다. 그러나, 필요한 설명을 한 후에 스스로 시뮬레이션 프로그램을 해 보는 방식은 비교적 참여가 높았지만 (유형 II 참여도 0.7), 과제나 문제를 주어주고 간단한 정보와 토론을 통해 문제를 해결하도록 하는 방식(유형 III과 IV)에서는 참여도가 높지 않았다. 이로부터, 영재 학생들은 차근차근 모든 설명을 해 주기보다는 적절한 안내를 통해 스스로 활동을 해 볼 수 있도록 하는 것이 인지적인 도전을 유발시키고 적극적으로 참여하도록 유도할 수 있음을 알 수 있었다.

상호작용의 경우에는, 유형 I과 III ($p < 0.01$), 유형 II와 III ($p < 0.01$) 간에 유의한 차이가 발견되었다. 즉, 원격강의형 프로그램을 통해 설명을 하는 경우나 원격으로 학습을 위한 설명자료를 준 경우보다 토론식 문제해결형으로 진행할 때 학생간 그리고

학생과 교사간 상호작용이 보다 높음을 알 수 있었다.



[그림III-3] 설문지 영역에 대한 원격교육 유형별 응답 결과

4. 원격교육에 대한 문항별 응답결과

설문지의 총 22개 설문 내용에 대한 응답 결과를 원격교육 프로그램 유형별로 나타내면 <표III-4>와 같다.

<표III-4>에 의하면, 특별히 긍정적인 응답으로 나타난 것(응답평균이 1.00이상인 것)으로는 유형 IV에서 참신성, 모든 유형에서 제작열의, 유형 I, II, IV에서 주제의 다양성, 유형 III에서 지적능력과 정보 탐색의 향상, 다른 출석 수업 및 학교수업과의 비교, 그리고 유형 IV에서 학교수업과의 비교로 나타났다. 특별히 부정적인 응답으로 나타난 것은 (응답평균이 -1.00이하인 것)유형 I에서 참여도, 유형 I, II에서 학생간 상호작용으로 나타났다. 원격교육 프로그램 유형별로 차이가 난 응답으로는 홈페이지 구성 (7번 문항), 참여도 (10번 문항), 학생간 상호작용 (13, 14번 문항), 출석수업과의 비교 (20, 21번 문항)가 있었다.

홈페이지 구성을 다시 살펴보면, 유형 I과 II ($p < 0.05$), 그리고 유형 I과 III간 ($p < 0.01$)에 유의한 차이가 있었다. 즉, 유형 II나 III에 비해 유형 I에서 원격강의형 프로그램을 사용한 경우에 홈페이지 구성이 좋은 것으로 받아들이고 있었다.

참여도를 살펴보면, 유형 I과 II, 유형 I과 III, 유형 I과 IV간에 유의한 차이가 나타나 (모두 $p < 0.001$), 원격강의형 프로그램을 이용한 유형이 참여도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 앞서 지적한 바와 같이, 영재학생의 경우에는 강의식 설명으로 모든 내용을 상세히 알려주는 방식이 오히려 학생의 능동적인 참여를 이끌지 못할 수

도 있다는 것을 의미한다.

학생간 상호작용을 보면, 13번 문항과 14번 문항 모두의 경우에서 (토론방에서의 토론에 대한 내용), 유형 III과 I ($p < 0.01$), 유형 III과 II ($p < 0.01$), 그리고 유형 III과 IV간 ($p < 0.05$) 에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 의도적으로 토론식 학습을 유도한 경우(유형 III)에 학생간 상호작용이 가장 높게 나타나고, 강의식이나 (유형 I과 II) 해결해야 할 문제와 관련 정보만을 제시한 경우 (유형 IV) 에서는 모두 부정 응답이 나온 것으로 나타났다.

<표III-4> 설문 내용에 대한 원격교육 유형별 응답결과

설문지 영역		문항 번호	원격교육 유형				유형별 F검증
			유형 I (원격강의용 프로그램 사용)	유형 II (시뮬레이션 프로그램)	유형 III (토론식 과제해결)	유형 IV (문제해결)	
A: 자극	흥미	1	0.71	0.90	0.53	0.67	0.48
	참신성	2	0.71	0.90	0.80	1.11***	0.73
	사고자극	3	0.57	0.70	0.87	0.67	0.32
B: 난이도	난이도	4	-0.29	-0.70	-0.67	-0.61	0.45
C: 구성	제작열의	5	1.86	1.20	1.27	1.06	1.78
	다양성	6	1.00	1.30	0.73	1.00	1.19
	홈페이지 구성	7	0.86	-0.30	-0.53	-0.17	4.15*
D: 환경	학습시간	8	0.57	-0.50	0.07	-0.28	1.61
	참고자료	9	0.43	-0.36	-0.07	-0.44	1.33
E: 참여	참여도	10	-1.43	0.70	0.13	0.06	8.67**
F: 상호 작용	교사와의 상호작용	11	-0.14	0.50	0.33	-0.06	1.04
		12	-0.43	0.00	0.40	0.06	1.37
	학생간 상호작용	13	-1.29	-1.30	0.27	-0.56	9.63**
		14	-1.43	-0.90	0.40	-0.39	9.21**
15	-0.43	-0.40	0.20	0.11	1.06		
G: 학습 결과	창의성	16	0.71	0.90	0.33	0.50	0.63
	논리적 사고	17	0.57	0.50	0.80	0.50	0.59
	지적능력	18	0.57	0.70	1.07	0.78	1.07
	정보탐색	19	0.71	0.90	1.07	0.83	0.57
H: 비교	출석수업과의 비교	20	0.29	0.10	1.00	0.11	2.87*
		21	0.71	0.70	0.00	0.94	3.24*
	학교수업과의 비교	22	0.86	0.90	1.00	1.06	0.12

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

*** 진한 글씨체는 응답평균이 1.00 이상이거나, -1.00이하인 경우임.

출석수업과의 비교를 보면, 대부분 차이가 나타나지 않았고, 21번 문항의 경우에서만 유형 III과 IV간 ($p < 0.05$)에 유의미한 차이가 나타났다. 즉, 유형 III은 출석수업과의 차이가 거의 없었고, 유형 IV가 출석수업보다 시간활용이 가장 자유로웠다고 응답하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 수학·과학 분야에서 원격교육을 위한 실제적인 자료 4가지 유형(원격강의형 프로그램을 이용한 강의형, 시뮬레이션 프로그램 활동을 위한 실습형, 토론식 과제해결형, 문제해결형)을 개발하고, 각 유형에 대해 학생들의 반응을 조사 분석하였다. 학생의 반응은 크게 8개 영역에서 총 22개 문항으로 조사하였다.

주요 조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 전체적인 응답은 약간 긍정적이었고 원격교육 유형별로 학생 반응에 차이가 없었다.

- 설문지 영역별로 보면, 긍정적인 응답으로는, 원격교육에 학습에 주는 자극 (0.77), 학습결과 (0.72), 원격교육의 구성 (0.69), 다른 학습과의 비교 (0.65) 였다.

- 참여도에 대해서는 중립적인 응답이었고, 설문지 영역별로 부정적인 응답에는 학습환경 (-0.14), 상호작용 (-0.15), 난이도 (-0.60) 가 있었다.

- 원격교육 주제의 난이도는 모두 높게 나타났지만, 원격교육이 학생에게 주는 자극(흥미, 참신성, 사고자극)은 모두 긍정적인 것으로 나타나, 난이도가 학생의 학습자극을 감소시키지는 않는 것으로 나타났다.

- 학생들은 본 연구에서 개발한 원격교육이 창의성, 논리적 사고, 지적능력, 정보탐색 능력 향상에 도움이 된다고 응답하였고 (학습결과, 0.72), 출석수업이나 학교수업에 비해서도 긍정적으로 응답하였다 (다른 학습과의 비교, 0.65).

- 원격교육의 구성에 대해서도 전체적으로 긍정적이었으며 (0.69), 특별히 원격강의형 전용 프로그램을 이용한 원격교육이 구성면에서 가장 좋다고 응답하였다.

- 그러나 원격강의형 전용 프로그램을 이용하여 학생들에게 친절하게 수업을 실시하는 방식에서 학생의 능동적인 참여가 가장 낮게 나타났고, 적절한 안내를 해준 후에 시뮬레이션 프로그램을 스스로 해 보도록 하는 경우가 참여도가 가장 높게 나타나, 영재학생들은 학습내용을 상세하게 설명해 주는 방식보다는 적절한 안내 후에 스스로 해 보게 함으로서 인지적인 도전을 유발하게 하는 것이 참여도를 높이는 것으로

로 나타났다.

· 학생들은 스스로 학생과 교사간, 그리고 학생간 상호작용을 하지는 않았다. 특별히 토론식 과제해결형과 같이 토론을 유도한 경우에서만 상호작용이 나타났다. 이러한 상호작용은 성공적인 원격교육을 위한 조건을 제시된 바 있다. 예를 들어, Linn(1996)은 원격교육을 통한 과학학습지도가 효과적이기 위한 조건을 다음과 같이 제시하였다: (1) 학생이 성취할 수 있는 목표가 제시되어야 한다, (2) 어렵거나 중요한, 또는 과목의 성격에 대한 내용이 학생에게 가시화되어야 한다, (3) 여러 생각들을 연결하거나, 대안적인 설명과 비교하고, 진행과정을 점검할 수 있어야 한다, (4) 주어진 복잡한 문제에 대해서 대안적인 설명을 시도하고, 자신들이 배운 내용을 서로 교환하며, 복잡한 문제해결을 위해 협동적으로 활동하는 등, 학습에서의 사회적 특성이 반영되어야 한다. 또, McKinnon & Nolan (2001)도 영재교육을 위한 원격교육을 실시하면서 우주론 과목에서 특별히 의사소통(예를 들면, 인터넷을 통한 최신의 자료 제공, 메일을 통한 동료간, 학생과 교수간, 학생과 다른 주요 인사(예를 들면, 관련 과학자들)와 의사교환, 주어진 주제에 list server에서의 공개 토론)을 강조한 상호작용적 설계를 하여 효과적이었음을 보고하였다. 따라서, 원격교육에서 학생과 교사, 그리고 학생간 상호작용을 위한 특별한 노력이 필요함을 알 수 있었다.

· 원격교육이 학생의 시간을 자유롭게 활용하는 데 도움이 되었는지를 조사한 결과, 강의식이나 토론식보다는 간단한 정보와 함께 문제를 해결하는 방식이 도움이 됨을 알 수 있었다.

짧은 연구였으며 여러 가지 연구상의 한계가 있었지만, 본 연구로부터 얻어진 주요 결과를 다시 요약해 보면 다음과 같다.

원격강의용 전용 프로그램을 이용하면 원격교육의 구성을 좋게 할 수 있었으며, 적절한 난이도를 유지하는 것이 학생에게 학습자극을 줄 수 있는 것으로 관찰되었다. 학생들에게는 친절하게 세부적인 내용을 강의식으로 모두 알려주기보다는 적절한 정보와 안내를 해 준 후에 스스로 해 볼 수 있도록 하였을 때 학생들의 적극적인 참여를 유도할 수 있었다. 또한, 원격교육에서는 예상과 달리 학생들이 스스로 학생과 교사간, 그리고 학생간 상호작용을 능동적으로 하지 않는 경우가 많이 관찰되어, 특별히 토론과 의사소통을 위한 전략 등을 사용할 필요가 있다고 판단되었다. 이러한 노력을 통하면, 원격교육도 출석수업이나 학교수업과 또 다른 장점을 나름대로 가질 수 있다고 보았다. 따라서, 원격교육을 통해서도 학생들의 창의력이나 정보탐색능력 향상을 위한 방안이 가능한지를 고려할 필요가 있다고 판단되었다.

참고문헌

- Adams, C.M., & Cross, T.L. (2000). Distance learning opportunities for academically gifted students. *Journal of Secondary Gifted Education*, 11(2), 88-96.
- Choi, E., & Park, J. (2003). Conditions for the effective use of simulation and its application to middle-school physics inquiry activities. *Journal of the Korean Physical Society*, 42(3), 318-324.
- Clake, D. (1999). Getting results with distance learning. *The American Journal of Distance Education*, 12(1), 38-51.
- Donahue, S. (1996). Programs and resources in distance education. *Journal of the American Society for Information Science*, 47(11), 870-874.
- Ferguson, L., & Wijekumar, K. (2000). Effective design & use of web-based distance learning environments. *Professional Safety*, December, 28-32.
- Lewis, G., & Talbert, M. (1990). Telelearning: Reaching out to the gifted in rural schools. *Educating Able Learners*, 15(1), 2-3, 10.
- Linn, M.C. (1996). Cognition and distance learning. *Journal of the American Society for Information Science*, 47(1), 826-842.
- Linn, M.C. (1996). Cognition and distance learning. *Journal of the American Society for Information Science*, 47(11), 826-842.
- Martin, E.E., & Rainey, L. (1993). Student achievement and attitude in a satellite-delivered high school science course. *The American Journal of Distance Education*, 7(1), 54-61.
- McKinnon, D.H., & Nolan, C.J.P. (1999). Distance education for the gifted and talented: An interactive design model. *Roeper Review*, 21(4), 320.
- National Educational Association (2000). (Web Page), URL <http://www.nea.org/nr/nr0000614.html>.
- Olszewski-Kubilius, P., & Limburg-Weber, L. (1999). *Designs for excellence: A guide to educational program options for academically talented middle & secondary school students*. Evanston, IL: Center for Talent Development. Northwestern University.

- Reisman, S., Dear, R.G., & Edge, D. (2001). Evolution of we-based distance learning strategies. *The International Journal of Educational Management*, 15(5), 245-251.
- Riley, D. (1990). Learning about systems by making models. *Computers in Education*, 15, 255-263.
- Souder, W.E. (1993). The effectiveness of traditional vs. satellite delivery in three management of technology master's degree programs. *The American Journal of Distance Education*, 7(1), 37-53.

Abstract

Development and evaluation of distance learning for the gifted students in science and mathematics

Young-Kun Jeong

Yeong-Koo Koh

Jong-Won Park

Jae-Hoon Yim

In this study, we developed and administrated the distance learning for the gifted students in science and mathematics, and analysed their responses. To do this, four types of teaching programs - lectures using program for distance learning, practice activities using simulation program, tasks solving programs based on discussions, and problem solving activities - were developed and students responses were analysed in eight area - stimulus, difficulties, structure, learning circumstances, involvement, interaction, learning outcomes, comparison with other learning -. As results, it was found that many students responded positively and thought programs helped their creativity, logical thinking, intelligent ability, and information searching ability. Students preferred practice activities based on appropriate guidances to lectures providing detailed explanations. And interaction could be stimulated by inducing discussion.

Key words : gifted education in mathematics, gifted education in science, distance learning, simulation, distance learning program, discussion, problem solving.

1차 심사 : 2003. 7. 28.

2차 심사 : 2003. 8. 25.