

멀티미디어 과학 학습 프로그램의 개발과 과학 학업 성취, 학습에 대한 태도에 미치는 효과 연구

임혜영 · 안희수
(서울대학교)

Development of Computer Assisted Instruction Program in Multimedia Environment and its Effects on Science Achievement and Attitude towards Science Learning

Hye-Young Lim · Hui-Soo An
(Seoul National University)

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop the computer assisted instruction program in multimedia environment, to examine the relative effects of two types of multimedia learning on science achievement and attitude towards science learning and to investigate the effects of treatment and students' learning ability.

The results of this study were summarized as follows :

1. On science achievement; The multimedia learnings were more effective than the traditional one. Difference between multimedia learning I (through individualistic learning) and multimedia learning II (through peer interaction) was not significant. There was not interaction effect of treatment and students' learning ability.
2. On attitude towards science learning; The multimedia learnings were more effective than the traditional one. The multimedia learning I (through individualistic learning) was more effective than the multimedia learning II (through peer interaction). There was no interaction of treatment and students' learning ability.
3. On students' perceptions on multimedia learning; The students in the multimedia classes showed the multimedia learnings were good in causing interest, making students absorbed in studies , and giving many learning materials, but not good in a couple of points such as making students bored and not explaining in detail.

Key words : multimedia learning, computer assisted instruction program in multimedia environment

*1999년 2월 1일 받음.

**본 논문은 98 서울대학교 부설 과학교육연구소의 지원을 받아 수행되었음.

I. 서론

중학교 과학의 내용 중 지구과학의 영역에 속하는 「물의 순환과 일기의 변화」단원은 지구과학의 특성이 그대로 반영된 단원으로서, 시·공간적으로 눈으로 직접 관찰이 어려운 내용이나 대규모 현상이 많다. 구름생성의 원리, 비와 눈의 생성과정, 기단의 발생 및 전선과 전선면, 저기압의 이동, 일기도 등의 학습내용이 그러하다.

과학 학습에서는 학습자의 직접적인 참여나 경험에 의하여 얻어진 개념이 학습자의 지식 구조에 의미 있는 변화를 줄 수 있고, 일상생활에서 활용도가 높으므로 직접 관찰이 중요하다. 그러나, 시·공간적 제약으로 직접 관찰이 어려운 경우에는 적절한 모형이나 매체를 학습 보조 자료로 적극 활용하여야 한다. (교육부, 1994) 이때 가장 적절한 학습 자료로서 멀티미디어 자료를 들 수 있는데, 그 이유는 멀티미디어 정보 처리 환경에서는 종래의 문자와 그래픽을 포함하여 음향, 음성, 이미지, 동화상 등이 복합적으로 구성된 정보가 컴퓨터 시스템에서 처리되므로 자연에 존재하는 정보를 원형에 가깝게 저장하고 전달할 수 있기 때문이다.

그러나, 현재까지 개발된 교육용 소프트웨어는 양적인 측면에서 현장의 교육적 요구를 충분히 수용하지 못할 뿐 아니라, 질적으로 다양한 멀티미디어 자료를 활용하지 못하고 있다(정성무 외, 1996). 단순한 문자나 그래픽 정보를 중심으로 내용 전개를 하는 종래의 CAI 프로그램은 학습자의 인지를 강화하는 데 한계가 있으므로, 질적으로 우수한 멀티미디어 학습 프로그램이 필요하다. 몇 개의 멀티미디어 학습 프로그램이 개발되어 있기는 하지만, 가정 학습용이거나 백과사전을 대신한 CD-ROM이 대부분이어서, 학교 학습에 그대로 활용하기에는 적합하지 않다. 따라서, 학교 학습에서 그대로 활용할 수 있고, 질적으로 우수한 멀티미디어 자료를 활용하며, 동기를 유발하여 학습자 행동에 영향을 미치는 적절한 피드백(Sales, 1988)을 제공하는 멀티미디어 학습 프로그램의 개발이 필요하다.

한편, 효과적인 학습방법으로 동료간 상호작용을

들 수 있는데, 피아제(1977)에 의하면, 동료간 상호작용만이 진정한 인지변화를 유발할 수 있다고 했다. 학생들은 상호작용을 통해서 동료들과 대체 관점을 설명하고 정교화하며(Lumpe, 1995), 다른 학생에게 설명하려고 노력하면서 지식을 새로운 방식으로 통합하고 정교화한다(Brown & Palinscar, 1989). 이러한 동료간 상호작용이 멀티미디어 학습 프로그램으로 학습하는 과정에서도 효과적인지에 대한 연구가 필요하다.

이 연구에서는 멀티미디어 과학 학습 프로그램을 개발하고 이를 적용했을 때 과학 학업 성취와 과학 학습에 대한 태도에 미치는 효과를 알아보는 것을 목적으로 한다.

II. 연구 방법

서울시 강서 지역에 있는 여자 중학교 2학년에서 6학급을 연구 대상으로 선택했다. 두 학급을 한 집단으로 하여 전체 6학급을 세 집단으로 구성하였는데, 세 집단의 동질성을 검사하기 위해서 GALT(Roadranka, 1983)검사지를 이용하여 동질성을 파악하였다. 각 연구집단을 다시 사전 검사의 과학 학업 성취에 따라 상위, 중위, 하위 집단으로 세분하였다. GALT검사 결과 연구집단의 특성은 [Table 1]에서와 같이, 구체적 조작기와 과도기에 속하는 학생이 전체 학생의 75.3%이고, 24.7%가 형식적 조작기에 속한다. 실험설계는 [Table 2]에서처럼 멀티미디어 학습 I(개별학습), 멀티미디어 학습 II(동료간 상호작용), 전통적 학습의 세 집단으로 구분하여, 중학교 2학년 「물의 순환과 일기의 변화」단원을 1주일에 3시간씩 3주일에 걸쳐 실시하였는데, 전통적 학습집단에서는 1·2·3 차시에 걸쳐 개념 및 학습 내용을 교사의 설명으로 수업하였다. 이때 필요한 학습 자료는 그림이나 도표, 그래프 등의 평면적 자료로써 OHP를 이용하여 제시하였고, 실험은 시범실험으로 하였다. 학습 내용의 설명을 돕기 위해 교과서 문제와 보충, 심화 문제를 매 차시마다 풀이하였고, 3차시의 후반부에는 1주일의 학습을 정리학습의 형태로 복습하였다. 한편, 실험집단에서는 1·2 차시에는 전

Table 1. Subject classified concrete, transitional, and formal Number(%)

	concrete	transitional	formal	total
high	10(16.7)	25(41.7)	25(41.7)	60(100.0)
mid	47(37.3)	48(38.1)	31(24.6)	126(100.0)
low	28(49.1)	25(43.9)	4(7.0)	57(100.0)
total	85(35.0)	98(40.3)	60(24.7)	243(100.0)

Table 2. Learning types of two experimental groups and control group

		multimedia learning I	multimedia learning II	traditional learning
explanation of concepts and principles		○	○	○
representation of learning materials(OHP)		○	○	○
demonstration		○	○	○
problem	inside textbook	×	×	○
	outside textbook	×	×	○
summary		×	×	○
CAI program in multimedia environment	multimedia learning material			
	summary	○	○	×
	problem			
peer interaction		×	○	×

통적 학습집단과 거의 비슷하게 교사의 설명으로 수업하였는데, 전통적 학습집단과 달리 교과서 문제와 보충, 심화문제를 풀이하지 않고 3차시 분량의 학습 내용을 2차시에 걸쳐 수업하였다. 1주일의 마지막 3차시에는 컴퓨터실에서 멀티미디어 과학 학습 프로그램으로 정리하였는데, 학습 프로그램에서는 주로 개념을 정교화 하는데 필요한 학습 자료를 입체적으로 제시하고, 교과서 문제와 보충, 심화문제를 스스로 풀며 각 문제마다 피드백을 제공하였다. 1주일의 마지막 3차시에 컴퓨터실에서 멀티미디어 과학 학습 프로그램을 학습할 때, 멀티미디어 학습집단 I 은 한 명의 학생이 컴퓨터 한 대에서 개별적으로 학습하며, 멀티미디어 학습집단 II 는 두 명의 학생이 컴퓨터 한 대에서 상호작용 하는데, 주로 모르는 내용을 질문하고 가르쳐 주는 형태의 상호작용을 하였다. 이러한 1

주일 단위의 수업을 3주일동안 총 9시간 실시하였다. 이 연구에서 사용한 검사도구는 논리적 사고력 수준 검사 (GALT 검사), 과학 학업 성취 검사, 과학 학습에 대한 태도 검사, 멀티미디어 학습에 대한 학생들의 의견조사이었다. 논리적 사고력 수준 검사는 연구 집단을 동질하게 구성하기 위해 실시하였으며, 사전 학업 성취 검사는 중학교 2학년 「물의 순환과 일기의 변화」내용에서 선다형으로 15문항을 제작하고, 사후 학업 성취 검사는 선다형 10문항, 주관식 5문항으로 재구성하였다. 과학 학업 성취 검사는 과학 교육 전문가 1인과 대학원생 10인, 현직 교사 1인에 의해 타당도를 검증 받았으며, 신뢰도(Cronbach α) 는 사전·사후 검사에서 각각 0.96, 0.92이었다. 과학 학습에 대한 태도는 이경훈(1996)이 개발한 과학에 대한 태도 중에서 과학 학습에 대한 태도 영역 중 17

문항을 선별하여 사전·사후 검사를 실시하였으며, 멀티미디어 학습에 대한 학생들의 의견 조사는 멀티미디어 학습에 대한 흥미, 집중, 전통적 학습과 비교해서 공부에 도움이 되는 정도, 멀티미디어 과학 학습 프로그램 중에서 가장 학습에 도움을 준 요소, 멀티미디어 학습에 계속 참여하고 싶은 정도, 멀티미디어 학습의 좋은 점과 나쁜 점을 알아보기 위해 선다형 5문항, 서술형 2문항으로 연구자가 구성하여 사후 검사로서 실시하였다.

III. 연구 결과

멀티미디어 과학 학습 프로그램 개발

한국 교육 개발원의 멀티미디어 저작도구-새빛(SAEBIT: System Assisting Education Based on Information Technology)을 이용하여 과학 학습 프로그램을 개발하였다. 동영상 자료는 3D Studio 4.0 프로그램에서 AVI파일로 전문가와 함께 제작하고, 소리 자료는 이미 존재하는 WAV파일 중 학습 자료의 음향효과로 적합한 것을 선정하였으며, 그림 및 사진 자료는 스캐너를 이용하여 BMP파일로 제작하여, 저작도구에서 링크 시켰다.

멀티미디어 과학 학습 프로그램은 [Table 3]에서 제시한 것처럼 학습화면, 문제화면, 문제에 대한 피드백 화면, 기타 화면으로 구성되어 있는데, 학습 내용의 특성에 맞게 학습 자료를 개발하였다. 한랭 전선이나 비·눈의 생성과 같이 눈으로 직접 관찰할 수 없는 자연 현상을 학습하고자 할 때는 시뮬레이션을 통해서, 그래프와 도표의 분석과 이해를 위해서는 이에 대한 동적 제시를 통해서, 온대 저기압의 일생이나 저기압의 이동을 학습할 때는 큰 시간규모의 변화를 통해서 학습할 수 있도록 하였다. 구체적인 예를 들면, [Fig. 1]은 눈이 생성되는 원리를 시뮬레이션으로 제작한 것으로서, 눈이 생성되는 과정을 구름 속에서 직접 관찰하는 효과를 얻기 위해서 동영상으로 제작하였다. 구름 속에 공존하는 물방울과 얼음 알갱이의 변화를 약 10초 동안 보여주고 있는데, 눈의 생성 과정 1-2-3-4에서 물방울은 점점 증발하

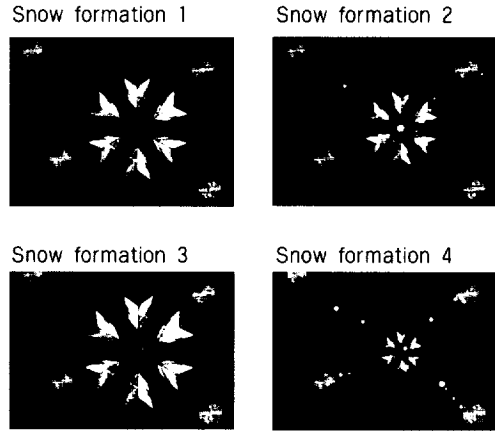


Fig. 1. Simulation(snow formation)

로 그 크기가 작아지고, 물방울에서 증발된 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어서 얼음 알갱이의 크기는 점점 커지게 된다. 학습화면에서는 동영상이 제시되긴 후, 빙정설에 대한 개념을 학습자의 읽는 속도를 고려하여 프리젠테이션 기능으로 제시하였다.

[Fig. 2]는 구름 만들기 실험을 동영상으로 재현한 것으로서, 플라스크에 물을 조금 넣은 다음 피스톤으로 부피를 팽창시키면 온도계의 눈금이 내려가고 플라스크 안이 뿌옇게 흐려지게 되는데, 이것은 공기가 팽창하여 온도가 이슬점에 도달하여 구름이 만들어진 원리와 같고, 피스톤으로 부피를 압축시키면

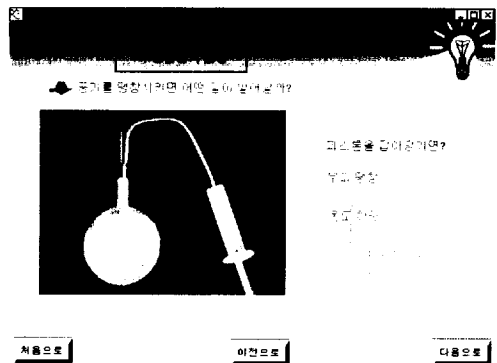


Fig. 2. Laboratory simulation(cloud formation)

Table 3. The components of the computer assisted instruction program in multimedia environment

screen	learning material	learning topic
<ul style="list-style-type: none"> · learning · problem · feedback · contents · objective · problem guideline · summary · button · picture · sound 	simulation of invisible phenomena	<ul style="list-style-type: none"> · cold front, warm front · cloud formation process · growth of raindrops and snowflakes · weather in surface low-pressure system · weather in surface high-pressure system
	sequential presentation of graphs	<ul style="list-style-type: none"> · saturation vapor amount curve · cooling and condensing of air
	laboratory simulation	<ul style="list-style-type: none"> · experiment - dew formation · saturated air, saturation vapor amount · hygrometer · experiment 1 - cloud formation · experiment 2 - cloud formation · experiment 3 - cloud formation
	simulation of changes in large time scale	<ul style="list-style-type: none"> · life cycle of midlatitude cyclone · movement of cyclone · weather map, weather forecast
	presentation of pictures, tables, and graphs	<ul style="list-style-type: none"> · problem solving - condensing of air · problem solving - dew point · problem solving - relative humidity · hygrometer, humidity table · daily variations of temperature, humidity, and dew point · problem solving - humidity change · air rising · cloud genera, hydrologic cycle · air mass, stationary front · weather map
	photographs	<ul style="list-style-type: none"> · dew, fog, frost
	presentation of summary	<ul style="list-style-type: none"> · summary

온도가 상승하면서 맑게 개이는 것으로 구름이 소멸하는 원리를 학습하도록 하였다. 원리를 학습함에 있어서 실험의 과정을 다시 한번 체험하는 과정은 개념을 정교화 하는 데 도움을 주므로, 학습화면에서는 가상 실험을 먼저 동영상으로 제시하고, 구름 만들기에 대한 개념을 프리젠테이션 하였다.

[Fig. 3]은 일기도가 시간에 따라서 어떻게 달라지는지를 6,633초 동안의 동영상으로 표현했다. 24시

간 간격으로 4일 동안의 우리 나라 주변 일기도를 한 화면에 연속적으로 제시함으로써, 전선과 저기압의 위치에 초점을 맞추어서 일기도가 달라지는 과정을 보고, 전선과 저기압이 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 이유가 편서풍에 의한 것임을 학습하도록 하였다.

멀티미디어 과학 학습 프로그램이 과학 학업 성취에 미치는 효과

Table 4. Two-way ANOVA of science achievement by treatment and learning ability.

source of variation	sum of squares	DF	mean square	F	Sig.
between groups	13212.667	2	6606.333		
within groups	136787.4	240	569.948	11.591	0.000 **
total	150000.1	242			
main effects	34521.383	4	8630.346	17.781	0.000
treatment(A)	13212.667	2	6606.333	13.611	0.000 **
learning ability(B)	21308.716	2	10654.358	21.951	0.000 **
interaction A × B	1899.848	4	474.962	0.979	0.420

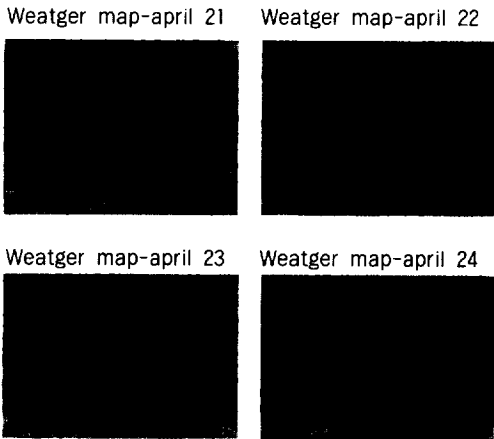


Fig. 3. Simulation of changes in large time scale

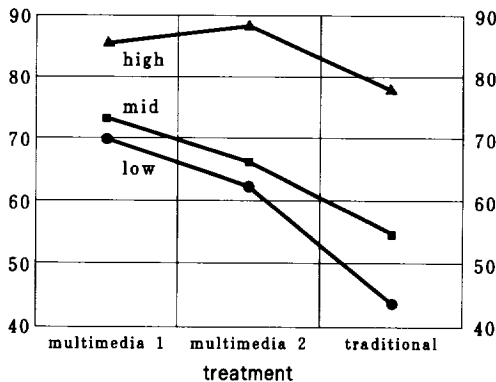


Fig. 4. Interaction effect of treatment and learning ability on science achievement

과학 학업 성취에 대한 사전 검사에서는 세 집단간에 유의한 차이가 없었기 때문에, 세 집단의 사후 검사에 대해 이원 분산 분석(two-way ANOVA)를 실시하였는데, 그 결과는 [Table 4]에서와 같이 세 집단의 평균 차이는 통계적으로 매우 유의하게(Sig. <0.01) 나타났으며, 처치 방법 즉 학습 방법에 의한 효과도 매우 유의하였다(Sig.<0.01). 구체적으로 어떤 집단에서 유의한 차이를 유발했는지 살펴보기 위해 사후 비교를 한 결과, 멀티미디어 학습 I(개별 학습)이 전통적 학습보다 효과적이었으며(Sig. <0.01), 멀티미디어 학습 II(동료간 상호작용)도 전통적 학습보다 효과적이었다(Sig.<0.01). 그러나, 멀티미디어 학습 II(동료간 상호작용)는 멀티미디어 학습 I(개별 학습)보다 평균이 낮으며, 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

따라서 멀티미디어 과학 학습(멀티미디어 학습 I + 멀티미디어 학습 II)은 전통적 학습보다 효과적이라고 예측할 수 있는데, t-test를 한 결과 멀티미디어 학습은 전통적 학습보다 효과적이었다 (Sig.<0.01). 학습 방법과 학업 능력의 상호작용 효과는 [Table 4]에 나타난 것처럼 $F(4,242) = 0.979$ 로서 통계적으로 유의하지 않았다(Sig. = 0.420). Profile Plot을 이용해서 상호작용 효과를 알아본 결과 [Fig. 4]와 같이, 직선의 기울기가 반대로 나타나 교차하지 않으며, 기울기가 큰 차이로 다르지도 않고 거의 평행한 직선이 나타나고 있다. 어떤 학습 방법으로 학습을 하여도 상위집단>중위집단>하위집단의 순서로 과학 학업 성취를 얻고 있다. 따라서 과학 학업 성취에 미치는

Table 5. Two-way ANOVA of attitude towards science learning by treatment and learning ability.

source of variation	sum of squares	DF	mean square	F	Sig.
between groups	2322.691	2	1161.346		
within groups	26883.975	240	112.017	10.368	0.000 **
total	29206.667	242			
treatment(A)	2322.691	2	1161.346	10.911	0.000 **
learning ability(B)	1310.979	2	655.490	6.159	0.002 **
interaction A × B	667.193	4	166.798	1.567	0.184

학습 방법과 과학 학업 능력의 상호작용 효과는 나타나지 않았음을 쉽게 알 수 있다.

종합하면, 멀티미디어 과학 학습은 전통적 학습에 비해 과학 학업 성취에 효과적이지만, 동료간 상호작용에 의한 멀티미디어 학습이 개별적인 멀티미디어 학습보다 효과적이라고 할 수 없으며, 학습 방법과 학업 능력의 상호작용은 나타나지 않았다.

멀티미디어 과학 학습 프로그램이 과학 학습에 대한 태도에 미치는 효과

과학 학습에 대한 태도의 사전 검사에서는 세 집단 간에 유의한 차이가 없었기 때문에, 세 집단의 사후 검사에 대해 이원 분산 분석(two-way ANOVA)를 실시하였는데, 그 결과는 [Table 5]에서와 같이 세 집단의 평균 차이는 통계적으로 매우 유의하게 (Sig.<0.01) 나타났으며, 처치 방법 즉 학습 방법에 의한 효과도 매우 유의하였다(Sig.<0.01). 구체적으로 어떤 집단에서 유의한 차이를 유발했는지 살펴보기 위해 사후 비교를 한 결과, 멀티미디어 학습 I (개별 학습)은 전통적 학습보다 효과적이지만 (Sig.<0.01), 멀티미디어 학습 II (동료간 상호작용)은 전통적 학습보다 효과적이라고 할 수 없었다 (Sig.=0.084). 한편 멀티미디어 학습 I (개별 학습)은 멀티미디어 학습 II (동료간 상호작용)보다 유의수준 0.05에서는 효과적이지만, 유의수준 0.01에서는 효과적이라고 할 수 없었다(Sig.=0.041).

멀티미디어 과학 학습 (멀티미디어 학습 I + 멀티미디어 학습 II)이 전통적 학습보다 효과적이지를

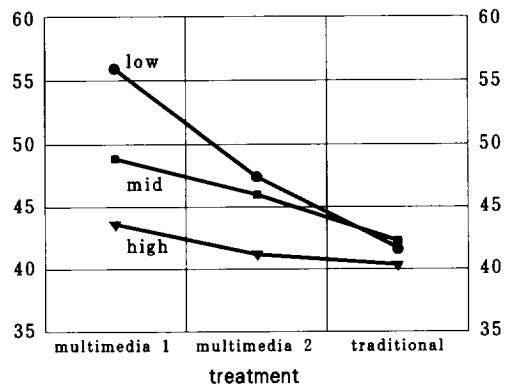


Fig. 5. Interaction effect of treatment and learning ability on attitude towards science achievement

알아보기 위해서 t-test를 한 결과 멀티미디어 학습이 전통적 학습보다 효과적이었다(Sig.<0.01).

학습 방법과 학업 능력 수준의 상호작용 효과는 $F(4, 242) = 1.567$ 로서 통계적으로 유의하지 않았는데 (Sig.=0.184), [Fig. 5]와 같이 profile plot을 이용해서 상호작용 효과를 알아본 결과, 직선의 기울기가 거의 평행하게 나타나고 있어 상호작용 효과가 없음을 알 수 있다. 하지만, 멀티미디어 학습집단 I 과 멀티미디어 학습집단 II에서는 하위집단>중위집단>상위집단의 순서로 과학 학습에 대한 태도가 좋으며, 전통적 학습 집단은 중위집단>하위집단>상위집단의 순서로 나타난다. 상위집단과 중위집단의 학생에 비해 하위집단의 학생은 전통적 학습에서 기울기가 더 많이 아래로 향하는 것으로 보아, 전체적으로는 상호작용 효과가 없지만 전통적 학습보다는 멀티미디어

학습을 할 경우에 하위수준의 학생에게는 과학 학습에 대한 태도가 더 좋을 수 있음을 시사한다.

종합하면, 멀티미디어 과학 학습은 전통적 학습에 비해 과학 학습에 대한 태도 면에서 효과적이지만, 동료간 상호작용에 의한 멀티미디어 학습이 개별적인 멀티미디어 학습보다 효과적이라고 할 수 없으며, 학습 방법과 학업 능력의 상호작용은 나타나지 않았다.

멀티미디어 과학 학습에 대한 학생들의 의견 조사

전체 학생을 대상으로 평소 학습(전통적 학습)에 비해서 멀티미디어 과학 학습에서 가장 도움을 얻었다고 생각하는 구성 요소를 조사한 결과, 멀티미디어 학습을 경험한 학생들은 눈으로 직접 관찰할 수 없는 자연 현상의 시뮬레이션(38.9%)을 가장 높게 평가하였고, 두 번째로는 학습 이후에 제공되는 문제와 문제풀이 이후에 제시되는 피드백을 들었다(34.0%), 실험실 실험을 재현한 가상 실험이 13.6%, 사진, 그림, 그래프 등의 자료가 11.7%, 흥미를 끌기 위한 예쁜 그림, 바탕화면과 소리는 1.9%의 순서로 나타났다.

학생들은 교실에서도 경험할 수 있는 사진이나 그림, 그래프, 그리고 실험실에서도 경험할 수 있는 실험을 재현한 가상 실험보다는 멀티미디어 학습 프로그램에서 경험해 볼 수 있는 시뮬레이션과 교실환경보다 더 다양하게 제공되는 문제와 자세하게 제시되는 피드백이 학습에 더 도움이 되었다고 생각하는 것으로 나타났다.

전체 학생이 멀티미디어 과학 학습에서 좋은 점이라고 생각하는 점은 '입체적 학습 자료'(93) > '재미 있다'(52) > '문제와 피드백'(36) > '반복할 수 있다'(31) > '자율적이다'(27) > '정리된 학습 내용'(22)의 순서로 나타났다.

전체 학생이 멀티미디어 과학 학습에서 나쁜 점이라고 생각하는 점은 '반복할 때 지루하다'(47) > '부족한 설명'(24) > '컴퓨터 오락에의 유혹'(15) = '떠들고 산만하다'(15) > '문제가 단조롭다'(8)의 순서로 나타났다.

결론 및 제언

결론

멀티미디어 과학 학습 프로그램에 의한 효과는 다음과 같이 결론지을 수 있다. 첫째, 과학 학업 성취에 미치는 멀티미디어 과학 학습 프로그램의 효과를 살펴볼 때, 멀티미디어 학습 I(개별학습)과 멀티미디어 학습 II(동료간 상호작용)은 모두 전통적 학습에 비해 효과적으로 나타나, 멀티미디어 학습은 전통적 학습에 비해 효과적이다. 그러나, 멀티미디어 학습 II(동료간 상호작용)과 멀티미디어 학습 I(개별학습)은 학업 성취 면에서 차이가 없으며, 모든 학습 방법에서 상위 > 중위 > 하위의 순서로 학업 성취가 나타나서, 학습 방법과 학업 능력의 상호작용 효과도 없다.

둘째, 과학 학습에 대한 태도에 미치는 멀티미디어 과학 학습 프로그램의 효과를 살펴볼 때, 멀티미디어 학습(멀티미디어 학습 I + 멀티미디어 학습 II)은 전통적 학습에 비해 효과적이지만, 멀티미디어 학습 II(동료 상호작용)은 멀티미디어 학습 I(개별학습)보다 효과적이지 않으며, 그 반대로 멀티미디어 학습 I(개별학습)이 더 효과적이다. 전체적으로는 학습 방법과 학업 능력의 상호작용 효과는 없지만, 하위 능력의 학생에게 특히 전통적 학습보다 멀티미디어 학습이 더 효과적이다.

셋째, 멀티미디어 학습은 전통적 학습에 비해 학생의 흥미를 유발하며 학습에 집중하게 하고, 학습에 도움이 되며, 학습을 계속하고 싶어한다. 멀티미디어 과학 학습은 풍부한 입체적 자료와 문제, 피드백으로 자율적으로 반복할 수 있는 좋은 점이 있지만, 반복할 때 쉽게 지루함을 느끼는 것과 언어적 설명이 갖는 상세한 이해를 제공할 수 없으며, 컴퓨터 오락에의 유혹을 느끼게 하는 나쁜 점이 있다.

따라서, 중학교 과학 학습에서 멀티미디어 학습 프로그램에 의한 학습은 전통적 학습에 비해 학업 성취와 과학 학습에 대한 태도 면에서 효과적인 학습이다.

제언

첫째, 멀티미디어 과학 학습은 전통적 학습에 비해

상위, 중위, 하위 능력 학생 모두의 학습 성취를 향상시키면서 학습 성취의 학생간 격차를 좁힐 수 있는 학습 방법이 될 수 있음을 시사한다.

둘째, 멀티미디어 과학 학습은 전통적 학습에 비해 상위, 중위, 하위 능력 학생 모두의 과학 학습에 대한 태도를 향상시키면서 특히, 과학 학습에 대한 태도가 좋지 못한 하위 능력 학생에게 매우 효과적이어서, 학습 방법의 하나로서 활용될 수 있음을 시사한다.

셋째, 멀티미디어 과학 학습 프로그램을 개발할 때는, 교실이나 실험실에서 경험할 수 없는 멀티미디어 자료, 즉 입체적 학습 자료인 동영상이나 움직이는 그래프 등을 더욱 수준 높게 개발하고, 다양한 문제와 적합한 피드백을 제공할 수 있도록 해야 하며, 교사의 언어적 설명을 대체할 수 있는 방법과 컴퓨터 오락의 유희를 느끼지 않게 할 수 있는 방법이 필요함을 시사한다.

넷째, 이 연구에서는 이론적으로 학습에 중요한 요소인 동료 상호작용에 의한 멀티미디어 학습이 개별적인 멀티미디어 학습에 비해 학습 성취 면에서는 차이가 없었고, 과학 학습에 대한 태도 면에서는 오히려 효과가 낮게 나타났다. 이것은 진정한 의미의 동료 상호작용이 일어나는 대신, 학습을 저해하는 요소로 작용하였기 때문인데, 독립된 컴퓨터 환경에서 컴퓨터와의 상호작용 이외의 상호작용은 학습에 저해하는 요소가 될 수 있음을 시사하며, 컴퓨터와의 상호작용 내에서 이루어질 수 있는 진정한 의미의 동료, 교사와의 상호작용이 가능한 멀티미디어 네트워크 환경이 필요함을 시사한다.

참 고 문 헌

교육부, 1994, 중학교 과학과 교육 과정 해설, 교육부 고시 제 1992-11호, pp.142-152.

이경훈, 1996, LISREL을 이용한 과학에서의 태도에 관한 구조방정식 모델의 구축, 한국교원대학교 박사학위논문.

정성무, 서영석, 송재신, 신명호, 1996, 멀티미디어 저작 도구 - 새빛을 배우자, 교학사, pp.10-11, 52-54.

Brown, A. L. & Palinscar, A. S., 1989, Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (ed.), *Knowing Learning and Instruction*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, pp.393-451.

Lumpe, A.T., 1995, Peer interaction in science concept development and problem solving, *School Science and Mathematics*, 95(6), pp.302-309.

Piaget, J., 1977, problems in equilibration, In M. Appel & S. Goldberg(eds), *Topics in Cognitive Development : vol. I, Equilibration : Theory, Research, and Application*, New York : Plenum, pp. 3-13.

Roadranka, V., Yeany, R.H., & Padilla, M.J., 1983, The construction and validation of Group Assessment of Logical Thinking. Paper presented at the annual meeting of the National Association for research in Science Teaching 56th Conference, Dallas, Texas.

Sales, G. C., 1988, Designing feedback for CBI : Matching feedback to the learner and learner outcomes, *Computer in the schools*, 5(1-2), pp.225-239.