

초등학교 학생의 컴퓨터 기반 실험 수업 효과

유병길

(부산교육대학교)

The Effect of Microcomputer-based Laboratory Teaching on Elementary School Students

Yoo, Pyoung-Kil

(Busan National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to verify the effect of microcomputer-based laboratory (MBL) teaching on 6th graders in Korean elementary schools. Three classes from elementary school were respectively assigned to an experimental group consisting of one class (38 students) and a control group of two classes (78 students). For the experimental group, science instruction employed MBL. For the control group, traditional instruction was used. The results of this study are as follows: Firstly, the MBL was effective in the improvement of scientific inquiry skills. Secondly, there was no significant difference in respect to the results from the achievement test between the experimental group and the control group.

Key words : MBL, scientific inquiry skill, science laboratory

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

실험은 과학교수의 맥락에서 경험에 의미를 부여하는데 사용될 수 있는 과학만의 전유물이며 과학의 정수라고 할 수 있다. 구성주의의 시각에서 실험 활동은 다양한 감각 경험을 통해 학습자들이 자율적으로 학습을 할 수 있도록 하는 수단으로 간주되기도 한다(Tobin *et al.*, 1994).

Tamir와 Lunetta(1978)에 따르면, 1960년대의 과학 교육과정에서 실험의 주된 목적은 학생들의 탐구를 촉진하고 탐구를 수행할 수 있도록 하는 것이었다. 이 점은 이미 알려져 있는 개념과 법칙을 예증, 시연, 확증한다는 점에서 근본적으로 실험을 사용하는 것과 현격한 차이가 있다. Hofstein과 Lunetta(1982)에 따르면, 실험 활동은 지적 발달, 탐구, 문제해결 기술을 촉진하는데 효과적일 수 있으며, 관찰과 조작 기술의 발달 및 과학 개념의 이해를 돕는 잠재력을 지니고 있다고 지적하고 있다.

이와 같이 실험 활동은 학생들이 문제를 해결하고 과학지식을 구성하는데 많은 이점을 지니고 있으며, 과학 교육과정에서 실험 활동의 중요성은 널리 인식되어 왔다. 그러나 실제 수업에서는 학생들이 사전에 결정되어 있는 결과를 얻기 위해 지시 사항을 따라 실험을 행하는 요리책 식의 수업 형태를 취하곤 한다(Tobin *et al.*, 1994). 요리책 식의 과학실험은 학생들로 하여금 특수한 도구를 사용하는 학습에 초점이 맞추어지는 경우가 종종 있기 때문에 해당 수업에서 목적으로 하는 과학학습이 종종 방해받게 된다(Pena & Alessi, 1999).

한편, 대부분의 과학자들과 과학 교육자들은 그와 같은 실험 경험은 효과적인 과학 교수-학습에 중요하다고 여기고 있지만, 과학실험에서 데이터를 수집하고 분석하는 일은 긴 시간을 요하고 지루한 과정이기도 하다. 따라서 과학실험에서 탐구의 중요한 요소인 데이터의 수집, 분석 및 해석은 학생들에게 지루하고 무의미한 실습으로 간주될 수 있기 때문에 치밀하게 계획하고 조정하여야 할 필요가 있다(Good

& Berger, 1998).

컴퓨터 기반 실험(microcomputer-based laboratory, 이하 MBL)을 과학수업에 도입하였을 때 얻을 수 있는 가장 뛰어난 이점들 중 하나는 데이터를 측정하고, 저장하고 시연하는 지루한 측면들을 제거할 수 있다. MBL은 온도, 빛의 강도나 pH와 같은 성질을 측정하기 위한 센서와 표나 그래프와 같은 것을 즉각적으로 나타낼 수 있는 디지털 분석기를 결합하고 있다. 따라서 MBL은 패턴 분석이 가능하도록 그래프로 빠른 시간 내에 변환될 수 있는 많은 양의 데이터와 다양한 종류의 데이터를 학생들로 하여금 수집할 수 있도록 한다. 또한 데이터 수집은 아주 짧은 시간에서부터 수 일 혹은 수 십 일에 이르기까지 조사하고자 하는 목표에 따라 매우 폭넓게 조절할 수 있다. 보다 중요한 것으로는 MBL은 자연 현상에 대한 과학적 이해를 보다 직관적으로 접근이 가능하도록 데이터 포인트를 유의미한 패턴으로 변환시키는 기능 또한 MBL의 장점 중 하나이다(Berger *et al.*, 1994; Good & Berger, 1998).

또한 MBL의 사용의 용이성과 실험 결과의 즉각적인 가용성은 과학에 대한 탐구적 접근을 조장하게 된다. 즉, MBL은 학생들 자신의 의문이나 가설을 구성하는 과학에 대한 탐구를 조장할 수 있으며, 실험 결과들을 즉시 가용할 수 있으므로 조사중에 있는 개념을 명확히 하기 위한 데이터를 얻기 위한 기법들을 즉각적으로 수정하여 사용할 수 있다(Pena & Alessi, 1999).

과학적 추론 기능과 특히 관찰과 예측 기능을 촉진하기 위해서 MBL 사용의 효과에 대한 흥미로운 연구에서 Friedler 등(1990)은 한 학기 동안 8학년 4학년 110명의 학생들을 대상으로 연구하였다. 29 차시동안 학생들은 관찰하고 예측하는 동안 다양한 물체의 온도를 측정하는데 MBL을 사용하였으며, MBL 환경에서 공부한 학생들은 관찰과 예측 기능을 발달시킬 수 있었다고 보고하고 있다.

Mokros와 Tinker(1987)는, 많은 학생들이 그래프를 그림으로서 잘못 이해하고 높이에 따른 기울기를 혼동한다는 것에 초점을 맞추어 3달 동안 행한 조사 연구에서 MBL이 학생들에게 열과 온도, 소리, 운동에 관해 잘못 이해하고 있는 것을 수정하는데 효과적이었다고 보고하고 있다.

Brassel(1987)은 고등학생을 대상으로 MBL에 관한 연구에서 데이터를 수집하고서 해당 데이터를 그래프

로 그리는 시간을 20초 지연시켰을 때, 실시간으로 그래프를 그려서 학습한 집단에 비해 동력학에 관한 학습에 있어서 성취도의 감소를 보였다고 보고하고 있다. 명백히 실험실 경험과 그 경험을 표상으로 나타내는 짧은 시간 지연은 단기 기억에 있는 정보를 장기 기억으로 저장하는데 있어서 문제가 된다고 볼 수 있다.

김형수와 권재술(1995)은 4, 5학년을 대상으로 속도 비교, 운동 변화, 가속과 감속에 대해 MBL에 의한 수업의 효과를 검증한 결과, 실험반과 비교반 간에 속도 비교에서는 통계적으로 유의한 차를 보이지 않았지만, 나머지 3개 항목에서는 4, 5학년 모두 실험반이 비교반에 비해 통계적으로 유의하게 높은 성취도를 보였다. 따라서 초등학교에서 속도 개념의 교수-학습에 MBL을 활용하는 것이 효과적이라고 제안하고 있다.

한편, 7차 과학과 교육과정에서는 6차 교육과정에서 이어 탐구학습을 강조하고 있으며, 탐구를 탐구과정과 탐구활동으로 나누어 모든 활동을 탐구적으로 이루어지도록 하고 있다. 또한 학습 내용에 있어 구체적인 탐구에 대한 내용을 명시하지 않고, 그 활동에 적절한 다양한 형태의 탐구활동을 열어놓고 있다(교육부, 1999).

이와 같이 볼 때, 자연에 대한 과학적 설명을 학생들이 이해하는데 필요한 실세계 경험이라는 측면에서 볼 때 MBL은 과학 교육에 있어서 강력한 도구가 될 수 있다. 또한 MBL은 일상적인 감각 가능한 자연세계를 보다 추상적이고 정량화된 과학자들의 세계로 변환시키는데 학생들에게 도움을 주는 가치있고 매우 중요한 도구라고 볼 수 있다. 그러나 많은 전문가들이 MBL이 과학교육을 개선하는데 고도의 잠재력을 제공한다는 것을 알고 싶어하지만, 그 효과에 관한 연구는 상대적으로 적고 수행된 바가 거의 없다.

그러나 시중에는 여러 가지 종류의 MBL 장치를 판매하고 있으나, 대부분이 인터페이스와 센서로만 구성되어 있어서 실제로 수업에 투여하기가 어렵다. 따라서 이 연구에서는 학교 현장에서 쉽게 수업에 활용할 수 있도록 하기 위해 보급되어 있는 교구에 센서를 부착하여 해당 단원 전체를 모듈화하여 MBL을 투여하였을 때 수업의 효과를 조사해 보고자 한다.

2. 연구문제

이 연구에서는 다음과 같은 것을 알아보고자 한다. 첫째, MBL을 투여하였을 때, 과학적 탐구능력에

있어서 변화가 있는가?

둘째, MBL을 투여하였을 때, 성취도에 차이를 보이는가?

셋째, MBL에 의한 수업에 대한 학생들의 반응은 어떠한가?

II. 연구방법

1. 수업내용 및 MBL 교구제작

7차 교육과정의 5학년 2학기 8단원 ‘에너지’는 에너지 전환의 관점에서 다루어지고 있지만, 상대적으로 학생들의 탐구활동으로서 실험을 하는 경우가 드물기 때문에 이 연구에서는 6차 교육과정 중 6학년 2학기 4단원 ‘에너지’를 선정하였다. 선정된 내용 중에서 MBL에 의해 수업을 할 수 있는 부분과 없는 부분을 나누고 MBL에 의해 수업을 할 수 없는 부분은 일반 수업에서 행하는 형태로 수업을 하였다. 단원을 선정한 후, 구체적인 차시를 결정하였으며, 선정된 차시내용과 그에 요구되는 센서를 표 1에 나타내었다.

이 연구에 사용된 아날로그디지털 신호변환기는 부산에 소재한 (주)삼진기술에서 제작한 VIS(virtual instrument system)장비를 사용하였다. 이 장비는 온도, 진동, 압력, 주파수 등의 물리량을 컴퓨터에서 실시간으로 받아 들여 화면상에서 표시, 분석, 저장, 편집함으로써 기존의 장비와는 구조적인 차이점을 갖고 있으며 실험분야, 실험대상, 실험방법 등을 사용자가 정의하여 활용할 수 있도록 설계되어 있다.

컴퓨터 화면 구성에는 Photoshop을 사용하였으며, 화면의 그래프, 지시계 등을 만들어내는 프로그램인 HP VEE 프로그램을 사용하였다. 이 HP VEE 프로그램은 초보자라도 사용하기가 아주 간단하며, 연구실이나 산업현장에서 그 활용도가 아주 높은 프로그램이다.

수업내용은 교과서에 나와 있는 내용을 변경하지 않고 사용되는 교구에 센서를 부착하는 방향으로 재구성하였다. 한 예로서, 6학년 2학기 ‘에너지 단원’의 흐르는 물의 에너지 차시를 MBL에 의해 다음과 같이 재구성하였다. 흐르는 물의 운동에너지는 물의 속도의 제곱에 비례하고, 이 운동에너지는 수차의 회전 운동에너지로 전환되며, 회전 운동 에너지는 수차의 회전수, 즉 수차의 각속도의 제곱에 비례한다. 따라서, MBL에서는 수차의 회전수를 측정하도록 하여 물의 속도가 빠를수록 수차의 각속도가 증가한다는 식으로 재구성하였다.

수차 옆에 광센서를 고정하고 원판에 직사각형의 구멍을 내어 수차가 돌아가면 같이 돌 수 있도록 수차의 지지대에 연결하였다. 수차가 돌면 같이 돌아가는 원판의 구멍으로 빛이 들어오면 광센서를 통하여 전류가 흐르고 빛이 들어오지 않으면 전류가 흐르지 않는다. 만약 구멍이 10개라면 10개의 전류 펄스가 들어오게 되고 이것을 한 바퀴로 컴퓨터 화면에 나타나도록 하였다.

실험 절차는 다음과 같다. 홈통에 부착된 센서를 아날로그-디지털 신호 변환기에 연결한 다음 컴퓨터에서 프로그램을 실행한다. 홈통의 각도를 높게 하고

표 1. 단원 선정 내용

소단원	차시	교과서쪽	학습주제	센서 및 처치여부
(1) 여러 가지 에너지	1	82-85	① 바람의 에너지	광 센서
	2	86-87	② 흐르는 물의 에너지	"
	3	88-89	③ 높은 곳에 있는 물의 에너지	"
	4	90-91	④ 늘어난 고무줄의 에너지	"
	5	92-93	⑤ 열에너지	처치하지않음
	6	94-95	⑥ 전기 에너지	전압 센서
(2) 에너지 전환	7	96-97	⑦ 마찰에 의한 에너지 전환	온도센스
	8	98-99	⑧ 전열기와 전구에서의 전기 에너지 전환	처치하지않음
	9	100-101	⑨ 전동기에서의 전기 에너지의 전환	광 센서
	10	102-103	⑩ 빗면에서의 바퀴의 에너지 전환	"
	11	104-105	⑪ 태양 에너지의 전환	태양전지와 전압 센서
	12	106-107	⑫ 생물과 에너지 전환	처치하지않음

한 다음 컴퓨터 화면에 높게 버튼을 누른다. 홈통에 물을 흘리면서 시작 버튼을 누르면 시간에 따른 회전수가 화면에 표시되고 종료 버튼을 누르면 높게라고 적힌 밀이 평균 회전수가 나타나도록 하였다. 홈통의 각도를 낮게 하였을 때 위와 같은 실험을 반복한 후, 학생들은 두 데이터로부터 데이터를 해석하는 활동으로 진행하였다.

2. 연구대상 수업처치

부산광역시에 위치한 공립 초등학교 1개교의 6학년 중에서 실험집단 1개반(38명)과 비교집단 2개반(78명)을 선정하였다. 실험반의 경우는 표 1에 제시된 바와 같이 총 12차시 중 9차시를 재량활동 시간에 MBL을 활용한 수업 처치를 하였다.

실험집단은 수업에 앞서 1시간의 오리엔테이션을 거치도록 하였으며, 전동기에 의한 회전수 측정 활동을 하도록 하였다. 오리엔테이션에서 학생들은 거부감 없이 MBL에 의한 수업에 쉽게 적응하였다. 비교집단의 수업은 교사용지도서에 기초한 전통적 수업으로 진행되었다.

3. 검사도구

처치 전에 비교집단과 실험집단에 대해 학력평가(1학기 내용)와 탐구능력 검사를 실시하였으며, 처치 후에 과학 탐구능력 검사와 성취도 평가를 실시하였다. 과학 탐구능력 검사도구는 권재술과 김범기(1994)에 의해 개발된 과학 탐구능력 검사지(TSPS)를 사용하였다. 본 검사지의 신뢰도 Cronbach's α 는 .680이였으며, 통계처리는 SPSS(Ver. 10)로 처리하였다.

MBL 수업에 대한 학생들의 반응을 알아보기 위해 MBL 수업에 대한 흥미, 자신의 역할, 수업 내용의 이해, 다음 차시에 대한 기대 4 항목에 대해 ① 매우 그렇다(4점), ② 그렇다(3점), ③ 보통이다(2점), ④ 그렇지 않다(1점), ⑤ 아주 그렇지 않다(0점) 같은 식의 5단계 리커트 척도로 판정하도록 하고 선택한 이유도 기술하도록 하였다. 그리고 컴퓨터를 활용하여 실험 수업을 받고 난 후, 좋았던 점과 부족하거나 바꿀 점에 대해 기술하도록 하였다. 설문지는 6차시 수업이 끝난 후에 실험집단에 투여하였다.

III. 결과 및 논의

1. 집단간 과학 탐구능력 검사 결과

MBL에 의한 수업처치 전과 후의 비교집단과 실험집단의 과학 탐구능력의 변화 정도를 알아보기 위해서 사전과 사후검사를 실시한 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2에서 알 수 있듯이 사전에 실험집단이 비교집단에 비해 탐구능력과 그 하위영역 모두에서 평균점수가 낮았다. 처치 후에는 실험집단이 비교집단에 비해 탐구능력과 기초 탐구능력에서 통계적으로 유의하지 않으나 평균점수가 높았으며, 통합 탐구능력에서는 실험집단이 통계적으로 유의하게 평균점수가 높았다.

표 2. 집단간 과학 탐구능력 및 하위영역별 사전 사후 검사 결과

구분	전후	집단	N	평균	표준편차	t	p
탐구능력	사전	비교집단	78	18.72	3.00	2.713	.008
		실험집단	38	16.93	4.04		
	사후	비교집단	78	17.96	4.77	-1.691	.094
		실험집단	38	19.45	4.00		
기초탐구	사전	비교집단	78	10.36	1.76	.792	.431
		실험집단	38	10.02	2.38		
	사후	비교집단	78	10.31	2.31	-.358	.721
		실험집단	38	10.50	1.99		
통합탐구	사전	비교집단	78	8.36	2.43	3.057	.003
		실험집단	38	6.90	2.50		
	사후	비교집단	78	7.62	3.03	-2.434	.017
		실험집단	38	8.95	2.71		

그러나 탐구능력과 통합 탐구능력에서 사전에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있어 이질 집단임으로 사전 탐구능력과 통합탐구를 공변량으로 하는 분산분석을 실시하였으며, 그 결과를 표 3과 4에 나타내었다.

표 3. 과학 탐구능력에 대한 공변량 분산분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변인	35.685	1	35.685	1.788	.184
집단	87.357	1	87.357	4.378	.037

표 4. 통합탐구능력에 대한 공변량 분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변인	.273	1	.273	.032	.859
집단	40.726	1	40.726	4.731	.032

표 5. 집단간 탐구능력의 하위 요소별 사전, 사후 검증 결과

구분	전후	집단	N	평균	표준편차	t	p
관찰	사전	비교집단	78	1.88	.59	-.640	.525
		실험집단	38	1.98	.85		
	사후	비교집단	78	2.09	.74	.951	.344
		실험집단	38	1.95	.78		
분류	사전	비교집단	78	2.05	.72	.329	.743
		실험집단	38	2.00	.89		
	사후	비교집단	78	2.17	.80	-1.083	.281
		실험집단	38	2.33	.66		
측정	사전	비교집단	78	2.23	.78	.046	.963
		실험집단	38	2.22	.82		
	사후	비교집단	78	1.99	.81	-.591	.556
		실험집단	38	2.08	.66		
추리	사전	비교집단	78	1.91	.77	1.659	.100
		실험집단	38	1.66	.76		
	사후	비교집단	78	1.83	.89	-.968	.335
		실험집단	38	2.00	.88		
예상	사전	비교집단	78	2.29	.69	.875	.384
		실험집단	38	2.17	.77		
	사후	비교집단	78	2.27	.82	.854	.395
		실험집단	38	2.15	.66		
자료 해석	사전	비교집단	78	1.71	.85	2.932	.004
		실험집단	38	1.20	.98		
	사후	비교집단	78	1.41	.92	-1.979	.500
		실험집단	38	1.75	.81		
자료 변환	사전	비교집단	78	1.79	.95	1.383	.169
		실험집단	38	1.54	.90		
	사후	비교집단	78	1.67	.92	-2.343	.021
		실험집단	38	2.10	1.00		
가설 설정	사전	비교집단	78	1.47	.78	3.158	.002
		실험집단	38	1.02	.69		
	사후	비교집단	78	1.24	.87	-2.001	.048
		실험집단	38	1.58	.81		
변인 통제	사전	비교집단	78	1.96	.81	.810	.420
		실험집단	38	1.83	.86		
	사후	비교집단	78	1.82	.86	-.920	.359
		실험집단	38	1.98	.86		
일반화	사전	비교집단	78	1.44	.70	.753	.454
		실험집단	38	1.32	.90		
	사후	비교집단	78	1.47	.88	-.470	.639
		실험집단	38	1.55	.71		

표 3, 4에 나타난 바와 같이 과학 탐구능력과 통합 탐구능력에 대한 공변량 분석 결과 집단간에는 두 경우 모두 모두 유의한 차이를 나타내었다. 따라서 MBL에 의한 수업이 탐구능력과 통합 탐구능력의 향상에 효과적이라고 말할 수 있다.

MBL에 의한 수업이 과학 탐구능력의 기초 탐구능력과 통합 탐구능력의 하위요소 중 어떤 요소에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 비교집단과 실험집단 간에 탐구과정 요소별 t-검정을 실시하였으며, 그 결과를 표 5에 나타내었다.

표 5에서 알 수 있듯이 기초 탐구능력의 하위 요소인 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상과 통합 탐구능력의 하위 요소인 변인통제와 일반화에서는 사전과 사후에 각각의 평균점수에 있어서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

통합 탐구능력의 하위 요소인 자료변환에서는 비교집단보다 실험집단의 점수가 통계적으로 유의하게 평균점수가 높은 것으로 나타났다. 이것은 Good와 Berger(1998)이 MBL이 데이터 포인트를 유의미한 패턴으로 변환시키는 장점을 지니고 있다고 보고한 바와 같이 이 연구에서도 그와 같은 결과가 나타난 것으로 생각된다.

그러나 자료해석과 가설설정에서는 사전에 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있기 때문에 사전의 자료해석과 가설설정을 공변량으로 하는 분산분석을 실시하였으며, 그 결과를 표 6, 7에 나타내었다.

표 6. 자료해석에 대한 공변량 분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변인	1.544	1	1.544	2.080	.151
집단	3.468	1	3.468	4.640	.033

표 7. 가설 설정에 대한 공변량 분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변인	5.430	1	5.430	7.971	.006
집단	.829	1	.829	1.217	.272

표 6에서 알 수 있듯이 비교집단과 실험집단의 자료해석에 대한 공변량 분석 결과 집단 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 비교집단의 경우는 대부분의 수업이 정성적인 현상 관찰에 집중되어 있지만, 실험집단은 MBL에 의해 수집된 정량적인 데이터를 해석하는 활동으로 이루어져

있기 때문이라고 생각된다.

표 7의 가설설정제에 대한 비교집단과 실험집단의 가설설정제에 대한 공변량 분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이를 보이지 않고 있지만 평균 점수는 실험반이 더 높은 것으로 나타났다.

2. 성취도 검사 결과

비교집단과 실험집단 간에 성취도 차이를 알아보기 위하여 사후 검사를 실시하였으며, 그 결과를 표 8에 나타내었다.

표 8. 집단간 성취도 검사 결과

전후	집단	N	평균	표준편차	t	p
사전	비교집단	78	57.20	14.32	-1.789	.078
	실험집단	38	62.00	13.27		
사후	비교집단	78	68.05	14.40	1.499	.138
	실험집단	38	64.00	13.38		

사전 검사에서는 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 동집집단임을 알 수 있다. 사후 검사에서도 두 집단 간에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았지만, 비교집단의 평균점수가 더 높은 것으로 나타났다. 이것은 실험집단이 수업의 많은 시간을 실험활동에 할애하는 데서 나타나는 결과로 추측된다. Trowbrige와 Bybee(1986)는 MBL을 이용하여 자료를 수집하는 일에만 열중하는 학생들이 무엇을 배울 수 있는 지 수업목표에 비추어 MBL을 신중하게 사용해야 한다는 권고를 유념할 필요가 있을 것으로 보인다.

3. MBL 수업에 대한 반응

MBL 수업에 대한 실험집단 학생들의 반응에 대한 결과를 표 9에 나타내었다.

표 9. MBL 수업에 대한 학생들의 반응 분석결과

문항 선택	문항 1 명(%)	문항 2 명(%)	문항 3 명(%)	문항 4 명(%)
①	21(55.3)	4(10.5)	17(44.7)	12(31.6)
②	12(31.5)	12(31.6)	16(42.2)	12(31.6)
③	2(5.3)	18(47.4)	4(10.5)	12(31.6)
④	2(5.3)	3(7.9)	1(2.6)	0(0)
⑤	1(2.6)	1(2.6)	0(0)	2(5.2)
평균점수	3.32	2.34	3.32	2.84

표 9에 나타난 바와 같이 MBL 수업에 대한 흥미를 묻는 문항 1에 대해 ‘아주 재미있었다’, ‘재미있었다’를 합하면 88.8%로 상당히 긍정적인 반응을 보여주었다. 그 이유를 살펴보면, 이제까지 컴퓨터를 활용하여 수업한 적이 없었는데 컴퓨터로 실험까지 할 수 있다는 것에 대해 신기하다는 반응이 많았다.

수업에 대한 자신의 역할을 묻는 문항에서는 42%의 학생들이 상당히 긍정적인 반응을 나타내었지만, ‘보통이다’라고 응답한 학생들이 47.4%였다. 그 이유를 살펴보면 실험 과정에서 학생들이 하여야 할 것을 컴퓨터가 많은 부분을 담당함으로써 컴퓨터를 조작하는 사람이 가장 중요하다는 생각을 가지고 있었다.

수업 내용에 대한 이해도를 묻는 문항 3에 대해서도 86.9%이 학생들이 상당히 긍정적인 반응을 나타냈다. 그 이유는 자신들이 직접 실험할 때는 측정할 것을 믿을 수 없었는데 컴퓨터는 정확하기 때문이라는 선입견이 작용하고 있는 것으로 보였다.

다음 수업 시간이 기다려지는가를 묻는 문항 4에 대해서 63.2%의 학생들이 상당히 긍정적인 반응을 나타내었지만, ‘보통이다’라고 하는 31.6%의 학생들도 있었다.

5번 항목, 즉, 컴퓨터를 활용하여 실험수업을 하면서 좋았던 점으로는, ‘재미있고 정확한 결과를 알 수 있었다’, ‘편리하다’, ‘다른 방법으로 할 수 있어 너무 좋았다’, ‘매일매일 과학실에서 실험하고 싶다’, ‘과학 시간이 기다려진다’는 등 수업에 매우 긍정적인 반응을 보였다. 부족하거나 바깥 점으로는 응답한 학생들은 복잡한 기구에 대한 문제점을 가장 많이 지적하였으므로, 앞으로 개선되어야 할 점이라 생각된다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

초등학교 현장에서 수업에 적용하기 쉽도록 모듈화된 MBL 교구를 제작하고, MBL을 활용하여 초등학교 과학수업에 적용하였을 때 초등학생의 과학 탐구 능력에 어떠한 효과가 있는지를 알아보기 위해 초등학교 6학년을 대상으로 통상의 수업 처치를 한 비교집단과 MBL을 투여한 실험집단을 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 모듈화된 MBL을 실험 교구를 과학수업에 적용한 실험집단의 과학 탐구능력과 하위 영역의 기초탐구능력과 통합 탐구영역 모두에서 향상되었으며,

과학 탐구능력과 통합 탐구영역에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 하위 요소별로 살펴보면, 자료변환과 자료해석에서 통계적으로 유의한 차가 있는 것으로 나타났다. 이는 실험집단의 수업이 정성적인 실험이 아니라 MBL에 의해 수집된 정량적인 데이터를 가지고 데이터를 비교하고 해석하는 활동이 주를 이루었기 때문으로 생각할 수 있다.

둘째, 성취도 평가에서는 실험집단이 비교집단에 비해 낮은 점수로 나타났지만, 통계적으로 유의한 차는 없었다.

셋째, MBL 수업에 대한 학생들의 반응은 상당히 긍정적인 것으로 나타났다. 특히, 수업에 대한 흥미와 이해에 있어서 각각 88.8%, 86.9%로 상당히 긍정적인 반응을 나타내었다.

2. 제언

이 연구는 모듈화된 MBL 교구를 활용하여 과학수업을 시도해 보았다는 의의와 함께 3 주간의 짧은 수업기간임에도 불구하고 탐구능력에 있어서 향상을 가져왔다는 것은 상당히 고무적인 일이었다. 또한 과학 수업에 MBL을 활용하면, 다양한 형태의 실험을 계획할 수 있기 때문에 학생들이 자기주도적으로 문제를 해결할 수 있는 능력과 탐구능력을 기를 수 있을 것으로 본다. 앞으로 장기간 본 연구 형태의 수업을 적용하여 그 효과를 검증하여야 하는 문제가 남았으며, 또한 기술적인 면에서 장비를 축소하는 문제를 지속적으로 고려하여야 한다고 생각된다.

학생들이 자연과학의 추상적인 개념을 보다 잘 이해하고 올바르게 인식할 수 있도록 하는 강력한 도구로서 MBL에 대한 낙관론을 공유하고 있지만, MBL을 학교교육에 적용한 사례가 많지 않기 때문에 앞으로 보다 많은 연구가 수행될 필요가 있다.

감사의 글

본 연구에서 부산에 소재한 실시간 계측기 분야에서 세계적인 수준의 기술을 확보하고 있는 (주)삼진기술(<http://www.samjintech.com>)의 기술과 자금지원을 받아서 본 연구를 수행하였습니다. 이에 연구자는 (주)삼진기술의 이인용 대표이사과 임직원 여러분께 감사의 뜻을 전합니다.

참고문헌

- 교육부(1999). 초등 학교 교육 과정 해설(IV). 대한 교과서 주식회사.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학교 학생들을 위한 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국교원대학교 물리교육연구실. 미간행자료.
- 김형수, 권재술(1995). 국민학교 아동들의 속력 개념 형성에서 컴퓨터 인터페이스의 활용 효과. 한국과학교육학회지, 15, 2.
- Berger, C. F., Lu, C. R., Belzer, S. J., & Voss, B. E. (1994). Research on the Uses of Technology in Science Education, In Gabel, D. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Brassel, H. (1987). The effect of real-time laboratory graphing on learning graphic representation of distance and velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 385-395.
- Friedler, Y., Nachmias, R., & Linn, M. (1990). Learning scientific reasoning skills in microcomputer-based laboratories. *Journal of Research in Science Education*, 27, 173-191.
- Good, R., & Berger, C. (1998). The computer as a powerful tool for understanding science. In Joel J. Mintzes, James H. Wandersee, and Joseph D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding*. San Diego: Academic Press.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Mokros, J., & Tinker, R. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Education*, 24, 369-383.
- Pena, C. M., & Alessi, S. M. (1999). Promoting a qualitative understanding of physics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18(4), 439-457.
- Tamir, P., & Lunetta, V. N. (1978). An analysis of laboratory inquiries in the BSCS yellow-version. *American Biology Teacher*, 40, 353-357.
- Tobin, K., Tippins, D., & Gallard, A. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 45-128). New York: MacMillan Publishing.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1986). *Becoming a Secondary School Science Teacher* (4th ed.). Columbus, OH: Merrill Publishing Company.