

MBL 활용 수업이 중학교 학생들의 과학탐구능력과 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과

최 성 봉

부산대학교 지구과학교육과, 609-735, 부산광역시 금정구 장전동 산 30

The Effects of MBL-Used Instruction on Scientific Inquiry Skill and Graph Construction and Interpreting Abilities of Middle School Students

Sung-Bong Choi

Department of Earth Science Education, Busan National University, Busan 609-735, Korea

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effects of MBL experiment instruction on the 7th graders' scientific inquiry skills and graph construction and interpretation ability in the unit "Elements and movement of sea water". Results are as follows: First, this study analyzed the influence on students' scientific inquiry skill after having six MBL instructional classes. The result showed a significant difference in the scientific inquiry skills between the experimental group and the control group, which implies that the instruction using MBL was an effective way to improve students' scientific inquiry skills. Second, this study also analyzed the influence on students' abilities to construct and interpret graphs. The result did not show any significant differences between the experimental group and the control group in the ability to construct graphs. But it showed significant differences in the ability to interpret graphs, which means that instruction using MBL was an effective way to improve students' ability to interpret graphs.

Keywords: microcomputer-based learning, scientific inquiry skill, test of graph construction and interpretation ability in science

요 약: 본 연구의 목적은 7학년 「해수의 성분과 운동」 단원에서 MBL 실험 수업이 학생들의 과학탐구능력과 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과를 알아본 연구로 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 6차시에 걸쳐 MBL 수업을 실시하고 사후 t-검정을 통해 학생들의 과학탐구능력에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 그 결과 실험집단과 통제집단 간 과학탐구능력 결과에서 유의미한 차이가 나타나 MBL 수업이 학생들의 과학탐구능력 향상에 더 효과적임을 알 수 있었다. 둘째, 사후 t-검정을 통해 학생들의 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 그 결과 실험집단과 통제집단 간에 그래프 작성능력에서는 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 그래프 해석능력에서는 두 집단 간 유의미한 차이를 나타내고 있어 MBL을 활용한 수업이 학생들의 그래프 해석능력의 향상에 더 효과적임을 알 수 있었다.

주요어: 컴퓨터 기반 실험수업, 과학탐구능력, 과학 그래프 작성 및 해석능력 검사

서 론

빠르게 변화하는 첨단 과학기술과 지식기반의 사회에서 과학문화의 대중화를 위한 노력과 함께 초중등 과학교육의 중요성은 더욱 새롭게 인식되고 있으며, 국경을 초월한 글로벌 시대에 들어서면서 과학기술은

곧 국가의 생존과 번영에 중요한 밑거름이 되고 있다. 이를 위해 과학기술 인력의 적극적인 양성뿐만 아니라 국가 경쟁력의 토대가 되는 과학교육의 활성화는 시급한 과제라고 할 수 있는데, 이를 위해서는 초중등 학교에서 학생들에게 과학에 대한 흥미와 관심을 가지게 할 수 있는 탐구와 실험활동 중심의 교육은 중요한 의미를 갖고 있으며, 과학적 현상과 원리를 직접 체험하고 이해하는 현실적인 과학교육은 매우 중요하다고 볼 수 있다.

그러나 전통적인 과학 실험 수업은 수업 준비의

*Corresponding author: bongedu@hanmail.net

Tel: 82-16-850-5408

Fax: 82-51-513-7495

어려움, 과학적 원리와 이론에 부합되지 않는 실험 결과에 따른 당혹감, 실험 활동의 시공간적 제약, 실험 실습 기자재의 부족 등의 어려움으로 인해 학생들의 실험 활동이 교실 수업을 통해 배운 지식을 확인해 보는 정도의 차원에 그친다는 비판이 있어 왔다(Gangoli, 1995). 또한 일선 교육현장의 과학 실험 수업은 학습자의 사고에 대한 충분한 피드백 없이 교과서에 제시된 보편적 실험 절차에 따라 순서대로 실험을 수행하고 결과를 확인하는 방법으로 수업이 진행되고 있는 실정이다.

이러한 과학 실험 수업의 문제점을 해결할 수 있는 방법으로 MBL 실험수업은 전통실험에 비해 데이터 수집에 소요되는 시간이 적기 때문에 많은 시간을 현상을 관찰하고, 자료를 분석 또는 해석, 토론할 수 있는 사고 중심의 활동으로 변화시켜 줄 수 있으며(Thornton and Sokoloff, 1990) 또한 실험의 시작과 동시에 결과에 대한 그래프를 즉각적으로 보여주기 때문에 짧은 시간에 여러 번 반복실험이 가능하며 다양한 실험설계와 변인통제가 용이하다는 장점이 있다(Thornton, 1987).

이러한 과학 실험 수업의 문제점을 해결하기 위한 노력들이 이루어지고 있으며, 새로운 과학교육 방법으로 제시되고 있는 것이 바로 컴퓨터 기반 실험수업(Microcomputer Based Laboratory: MBL)이다.

MBL 실험수업은 수집된 데이터를 도표나 그래프의 형태로 즉각적으로 시각화하여 학습자에게 제시해 줌으로써 정확한 데이터 수집에 소비되는 시간을 단축시킬 수 있고, 측정하고자 하는 물리량을 인간의 오감 대신 감지 소자를 이용하여 획득함으로써 측정의 객관성을 확보할 수 있게 해준다(구혜원, 1993; 박금홍 외, 2005; 박상용 외, 2006; Nakhkeh, 1994). 또한 학습자의 의욕을 환기시켜 학습 동기와 흥미를 유발하고, 문제 인식에서부터 실험 활동에 이르는 전 과정이 거의 동시에 이루어지기 때문에 실험 수업 시간의 많은 부분을 자료해석이나 토론 등과 같은 사고 중심의 활동으로 변화시켜 줄 수 있다는 장점을 가지고 있다(Thornton and Sokoloff, 1990).

MBL수업 방법에 관한 연구는 외국에서 이미 오래 전부터 교육활동에 도입되어 체계적으로 이루어져 왔다. MBL수업의 교육적 효과에 관한 외국의 선행 연구로서 Friedler et al.(1990), Mokros and Tinker(1987), Brassel et al.(1990)의 연구가 있으며, 국내에서도 이와 관련된 관심과 연구 활동이 늘어나는 추

세이다. 지금까지 진행된 MBL관련 선행연구는 과학과 수업에서 MBL수업의 효과를 살펴 본 연구(구혜원, 1993; 박금홍 외, 2005; 송인범, 2004)가 있고, MBL의 현장 적용 방안에 관한 전재록(2004)의 연구가 있으며, 초등 과학교육에서 MBL수업의 효과를 밝힌 연구(박상용 외, 2006; 유병길, 2006) 등이 있다. 하지만 이들 연구는 대부분 화학이나 물리 영역의 내용을 과학 교육에 실제 적용한 경우이며, 지구과학 영역에서 MBL수업의 구체적인 실험 방법이나 교육적 효과를 밝힌 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 중학교 7학년 과학과 「해수의 성분과 운동」 단원에서 MBL수업의 적용이 가능한 몇 가지 내용에 대해 MBL을 활용한 실험수업을 수행하도록 함으로써 중학교 학생들의 과학탐구능력과 그래프 해석능력에 어떠한 효과가 있는지 알아보고자 하였다. 이를 위한 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, MBL 수업이 학생들의 과학탐구능력에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, MBL 수업이 학생들의 그래프 해석 및 작성 능력에 어떠한 영향을 미치는가?

연구 내용 및 방법

연구 대상 및 실험 설계

본 연구의 대상은 부산광역시에 소재한 D 중학교 1학년 4개 학급으로 총 118명을 표집하였으며 실험집단과 통제집단은 각 2개 학급씩 59명으로 구성되어 있다. 이들을 대상으로 2006년 10월 초부터 6주 동안 실험 집단과 통제집단 모두에 6차시 동안 「해수의 성분과 운동」 단원의 내용을 학습한 후 6차시 동안 실험집단은 교과서의 내용을 MBL을 활용하여 실험수업을 할 수 있도록 처치하였고 통제집단은 교과서에 있는 실험내용을 그대로 실시하였다. 실험 처치 전후에 각각 과학탐구능력과 그래프 해석 및 작성능력에 관한 실험집단과 통제집단의 사전사후 t-검정을 통하여 MBL을 활용한 실험수업의 효과를 검증하였다.

먼저 두 집단이 동질 집단인지를 알아보기 위해 과학탐구능력과 그래프 해석 및 작성능력에 관한 사전검사를 실시하고 t-검정을 실시하였으며 그 결과는 Table 1, 2와 같다.

Table 1에서와 같이 과학탐구능력 사전 검사 점수를 t-검정을 통해 분석한 결과 $t=.908$ 이고, $p=.366$ 으

Table 1. T-test result of pre-test for science inquiry skills

| Group form | N | M | SD | t | p |
|--------------------|----|-------|-------|------|------|
| Experimental group | 59 | 20.61 | 5.246 | .908 | .366 |
| Control group | 59 | 19.85 | 3.759 | | |

$p < .05$

로 유의수준 .05보다 크므로 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않기 때문에 두 집단은 동질집단으로 볼 수 있다.

Table 2에서와 같이 그래프 작성 및 해석능력 전체에 대한 사전 검사 점수를 t-검정을 통해 분석한 결과 $t = .091$ 이고, $p = .928$ 로 유의수준 .05보다 크므로 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않기 때문에 두 집단은 동질집단으로 볼 수 있다.

각각의 요소별로 살펴보면 그래프 작성능력의 사전 검사 점수를 t-검정을 통해 분석한 결과는 $t = .440$ 이고 $p = .661$ 이었다. 그리고 그래프 해석능력에 대한 사전 검사 점수를 t-검정을 통해 분석한 결과는 $t = .659$, $p = .511$ 로 나타나 두 집단은 동질집단으로 볼 수 있다.

본 연구의 목적은 중학교 1학년 과학과 「해수의 성분과 운동」 단원에서 MBL을 활용한 실험 수업의 적용을 통해 학생들의 과학탐구능력과 그래프 해석능력에 어떠한 효과가 있는지 알아보려고 하는 것이다. 이를 위한 연구의 설계과정을 간단히 나타내면 다음과 같다.

검사 도구

본 연구에서 사용한 과학탐구능력 검사 도구 TIPS II(Test of Integrated Skill)는 Burn et al.(1983)이 중·고등학생들의 과학탐구능력 측정을 위해 개발한 것이다.

이 검사 도구는 미국의 7~12학년 459명을 표본으로 하였으며 전체 문항의 Cronbach α 계수를 이용한 신뢰도가 0.89, 평균 난이도와 평균 변별도는 각각 0.53, 0.35이며 타당도가 높은 과학탐구능력 측정 검

| | | | |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Experimental group: | O ₁ | X ₁ | O ₂ |
| Control group: | O ₃ | X ₂ | O ₄ |

Fig. 1. The study design for the experiment. O₁, O₃: Pre-test (Science Inquiry Skill, Constructing and Interpreting graphs). O₂, O₄: Post-test (Science Inquiry Skill, Constructing and Interpreting graphs). X₁: Instruction using MBL. X₂: traditional experimental instruction.

사 도구로서, 4지 선다형 총 36개의 문항으로 구성되어 있다. 7~12학년을 대상으로 소요시간은 중학생이 25~50분, 고등학생은 25~30분으로 개발되었기 때문에 1시간 분의 학교 수업 시간에 많은 학생을 대상으로 지필 검사를 실시하기에 알맞다. 모든 문항들은 과학의 다양한 분야에서 선택했기 때문에 어떤 특정 과학의 상세한 지식과는 무관한 문항이다. 따라서 본 검사 도구는 중고등학생을 대상으로 과학 탐구 기능을 측정하기에는 타당도와 신뢰도가 높은 평가 도구로 볼 수 있다. TIPS II는 가설 설정, 변인 확인, 조작적 정의, 실험 설계, 그래프 및 자료 해석 등의 탐구요소로 구성되어 있으며 총 36문항이다. TIPS II의 범주별 해당 문항 번호는 Table 3과 같다.

그래프 작성 및 해석능력에 관한 검사도구는 7~12학년 학생의 그래프 작성 및 해석능력을 측정하기 McKenzie and Padilla(1986)가 개발한 선다형 평가자인 TOGS(The Test of Graphing in Science)로 소요시간은 45분 이하이다. TOGS는 그래프 작성 및 해석능력을 측정하기 위해 9가지의 목표에 따라 일상적인 용어를 사용한 총 26문항으로 구성되어 있으며 이 검사지의 그래프 작성에 대한 신뢰도는 .68이고 그래프 해석에 대한 신뢰도는 .73이며 전체 신뢰도는 .83이다. TOGS의 9가지 목표와 관련 문항은 Table 4와 같다.

Table 2. T-test result of pre-test for the abilities of constructing and interpreting graphs

| Skills tested | Group form | N | M | SD | t | p |
|--------------------------------|--------------------|----|-------|-------|------|------|
| Graph Construction | Experimental group | 59 | 7.37 | 2.442 | .440 | .661 |
| | Control group | 59 | 7.17 | 2.581 | | |
| Graph interpretation | Experimental group | 59 | 5.88 | 2.142 | .659 | .511 |
| | Control group | 59 | 6.14 | 2.047 | | |
| Construct and interpret grapes | Experimental group | 59 | 13.25 | 2.986 | .091 | .928 |
| | Control group | 59 | 13.31 | 3.114 | | |

$p < .05$

Table 3. Domains of process skills of TIPS II

| Process skills | Number of items |
|--------------------------------|--|
| Formulating hypotheses | 4, 7, 8, 13, 17, 18, 25, 29, 31 |
| Controlling variables | 1, 3, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35 |
| Operational definition | 2, 5, 11, 23, 27, 28 |
| Experimenting | 10, 22, 24 |
| Graphing and Interpreting data | 6, 9, 12, 26, 30, 36 |

Table 4. The subskills of TOGS

| Skills tested | Subskills of TOGS | Number of items |
|----------------------|---|------------------------|
| Graph Construction | Scaling axes | 1, 20 |
| | Assigning variables to the axes | 8, 10 |
| | Plotting points | 6, 7 |
| | Using a best fit line | 9, 25 |
| | Translating a graph that display the data | 11, 16, 17, 18, 21, 23 |
| Graph interpretation | Selecting the corresponding value for Y | 3, 12 |
| | Interrelation/extrapolation graphs | 2, 5, 14, 15 |
| | Describing the relationship between variables | 4, 13 |
| | Interrelation the results of the two graphs | 19, 22, 24, 26 |

Table 5. The application of experiment contents and main used sensor

| Unit | Class | Experiment contents | Main using sensor |
|------------------------------------|-------|--|--------------------------------------|
| MBL adapting activity | 1 | What is MBL? Type of MBL sensor | MBL experimental set |
| | 2 | Measurement on temperature of boiling water Knowing to voice difference | Thermometer Sensor Pin Microphone |
| Elements and movement of sea water | 3 | Making Various salt water Salinity prediction and measurement of various salt water | Salinity Sensor |
| | 4 | Salinity measurement of sea water | Salinity Sensor |
| | 5 | Salinity measurement of various beverage | Salinity Sensor |
| | 6 | Knowing to the sea bottom topography with a motion sensor | Motion Sensor |

수업 단원 및 수업 처치

MBL 실험 수업의 적용 효과를 검증하기 위하여 본격적인 프로그램의 적용 전에 학생들이 MBL에 친숙해 질 수 있도록 2차시에 걸쳐서 MBL이 무엇이며, 센서의 종류에는 어떤 것들이 있는지와, 직접 온도센서와 핀 마이크를 이용하여 끓는 물의 온도와 목소리의 차이를 알아보는 간단한 실험을 통해 MBL에 익숙해 질 수 있도록 진행하였다. 그리고 중학교 1학년 해양단원에서 4차시의 MBL 실험 수업을 적용하였으며 적용한 수업 단원 및 실험은 Table 5와 같다.

실험집단은 MBL을 활용하여 수업을 하기 위해 노트북 컴퓨터와 실험에 필요한 온도센서, 염분센서, 그리고 운동 감지센서 및 인터페이스를 주 실험도구로 사용하였으며 측정된 실험 데이터들은 Excel을 기

반으로 한 프로그램 상에서 실시간으로 모니터에 표와 그래프로 그려져 나타나기 때문에 학생들이 결과를 바로 확인할 수 있다.

본 실험에서 사용된 도구 및 감지기들은 다음과 같다.

3~5차시 수업은 소금물뿐만 아니라 실제 바닷물과 우리 주변의 다양한 물질들의 염분을 예상해 보고 정밀하게 측정해보는데 의의가 있다. 이러한 수업은 기존의 실험이 맛을 보거나 달달이나 연필 등이 염분에 따라 상대적으로 뜨는 높이가 달라지는 현상을 학생들이 관찰함으로써 이해되어 왔으나 염분감지기를 이용하여 실제 바닷물과 우리 주변의 다양한 물질들의 염분을 측정해 봄으로써 염분의 용도와 염분이 해양에서 뿐만 아니라 우리 인간 생활에 중요한

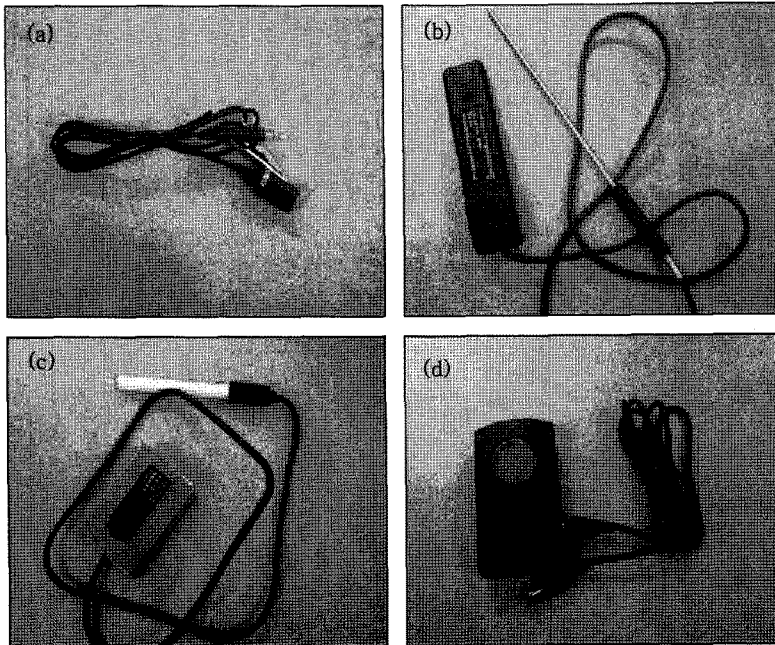


Fig. 2. Various Sensors for the experiment.

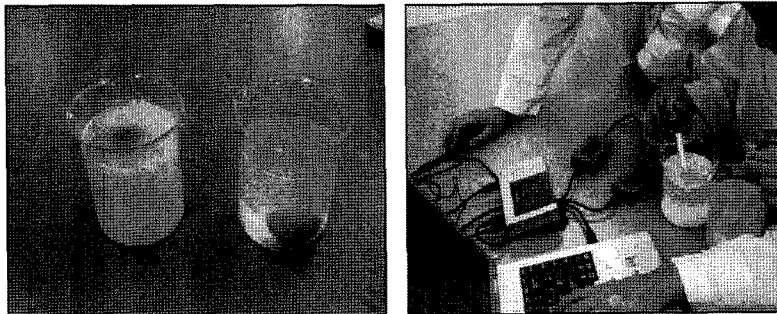


Fig. 3. Prediction and measurement of salinity.

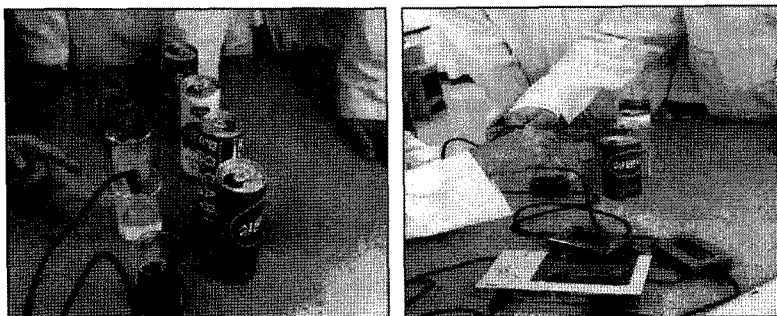


Fig. 4. Salinity measurement of various beverage.

의미가 있음을 이해시킬 수 있고 그래프를 해석하는 능력을 향상시킬 수 있다.

6차시 수업은 '해수의 성분과 운동' 단원에 대한 심화 학습인 '해양 환경 조사하기'의 일환으로 실시

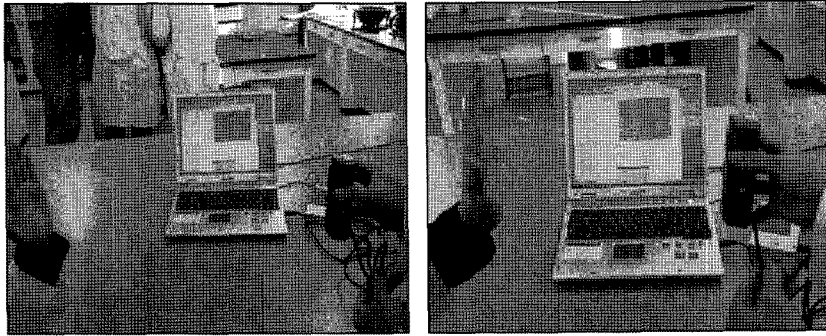


Fig. 5. The test of motion sensor.

하였다. 이러한 실험은 실과 추를 이용하여 수심을 측정하는 전통적인 방법보다 운동감지기를 통하여 물체의 운동이 시간-위치 그래프로 표현되기 때문에 학생들이 현재의 해저 지형의 모양을 알아내는 방법으로 음향측심법의 원리를 쉽게 이해하도록 하기 위한 것이다. Fig. 5는 학생들이 운동감지기와 손바닥 사이의 거리를 달리하면서 측정한 그래프이다.

결과 분석

과학탐구능력과 그래프 작성 및 해석능력의 효과에 대한 자료처리 및 결과 분석은 통계 패키지 한글 SPSS 12.0으로 실험집단과 통제집단 간에 t-검정을 실시하여 분석하였으며 본 연구의 독립변인은 MBL을 활용한 실험수업이며 종속변인은 과학탐구능력과 그래프 작성 및 해석능력이다.

연구 결과 및 논의

MBL활용 수업이 과학탐구능력에 미치는 효과

본 연구는 7학년 「해수의 성분과 운동」 단원에서 실험집단에는 MBL을 활용한 실험수업을 처치하고 통제집단에는 일반 실험 수업을 적용했을 때 과학탐구능력에 미치는 효과를 알아보는 것이다.

MBL활용 수업이 과학탐구능력에 미치는 효과를 검증하기 위하여 실험집단과 통제집단의 사전 검사를 통하여 집단의 동일성을 확인 한 후 MBL활용 수업을 6차시에 걸쳐 실시한 후 사전사후 검사를 t-검정을 통해 두 집단별 유의도 판정을 하였으며 그 결과는 Table 6과 같다.

Table 6에서와 같이 과학탐구능력의 사후 검사 결과 실험집단은 평균값이 23.41, 표준편차 4.920이며 통제집단은 평균값이 20.97, 표준편차가 3.572로 나

Table 6. Post-test results of Science Inquiry Skill Test

| Group | N | M | SD | t | p |
|--------------------|----|-------|-------|-------|------|
| Experimental group | 59 | 23.41 | 4.920 | 3.083 | .003 |
| Control group | 59 | 20.97 | 3.572 | | |

$p < .05$

타났다. 이를 t-검정을 통해 분석한 결과 $t=3.083$ 이고, $p=.003$ 으로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 MBL 실험 수업이 일반 실험 수업에 비해 시간이 짧게 걸리기 때문에 수업 시간 동안 학생들이 궁금했던 다양한 다른 실험들을 마음대로 할 수 있었기 때문이라 생각된다.

이는 MBL을 활용한 수업이 중학교 학생들의 관찰과 예측 기능의 발달에 효과적이라는 Friedler et al. (1990)의 연구결과와 일치하며, 중학교 학생을 대상으로 MBL활용 수업이 과학탐구능력 향상에 미치는 효과를 밝힌 송인범(2004), 박금홍 외(2005)의 연구결과와도 일치하는 결과를 보이고 있다.

MBL활용 수업이 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과

MBL활용 수업이 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과를 검증하기 위하여 통제집단과 실험집단의 MBL활용 수업 후 사전사후 검사 결과를 t-검정을 통해 두 집단별 유의도 판정 한 결과는 Table 7과 같다.

Table 7의 결과를 보면 「그래프 작성능력」에서는 실험집단의 평균값이 7.81, 표준편차 2.224이며 통제집단의 평균값은 7.61, 표준편차는 2.236으로 나타났다. 이를 t-검정을 통해 분석한 결과 $t=.495$ 이고, $p=.621$ 로 실험집단과 통제 집단 간에 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 「그래프

Table 7. Post-test results on Constructing and Interpreting graphs

| Skills tested | Group | N | M | SD | t | p |
|--------------------------------------|--------------------|----|-------|-------|-------|------|
| Graph Construction | Experimental group | 59 | 7.81 | 2.224 | .495 | .621 |
| | Control group | 59 | 7.61 | 2.236 | | |
| Graph Interpretation | Experimental group | 59 | 8.03 | 1.681 | 4.934 | .000 |
| | Control group | 59 | 6.25 | 2.202 | | |
| Constructing and Interpreting graphs | Experimental group | 59 | 15.85 | 2.434 | 4.269 | .000 |
| | Control group | 59 | 13.86 | 2.609 | | |

$p < .05$

해석능력」에서는 실험집단의 평균값이 8.03, 표준편차가 1.681이며 통제집단의 평균값은 6.25, 표준편차는 2.202였으며 t-검정을 통해 분석한 결과 $t=4.934$ 이고, $p=.000$ 으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다.

「그래프 작성 및 해석능력」 전체에 대한 사후 검사 결과에서는 실험집단의 평균값이 15.85, 표준편차가 2.434였으며 통제집단은 평균값이 13.86, 표준편차가 2.609로 나타났다. 이를 t-검정을 통해 분석한 결과 $t=4.269$ 이고, $p=.000$ 으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

즉, MBL활용 수업은 학생들의 그래프 작성능력에는 유의미한 효과가 나타나지 않았으나 그래프 해석능력의 향상에는 효과적임을 알 수 있었다.

이는 고등학생을 대상으로 MBL활용 수업이 그래프 그리기와 해석에 미치는 효과에 관한 연구에서 MBL활용 실험수업이 그래프 그리기 능력에는 효과가 없으나, 그래프 해석능력의 향상에는 효과적이라는 Adams and Shrum(1990)의 연구와 중학교 2학년을 대상으로 MBL활용 수업과 전통실험의 효과 비교 연구에서 그래프 그리기 능력 보다는 그래프 해석능력의 향상에 효과적이라는 김태선 외(2002)의 연구와 일치한 결과를 보이나, 고등학생을 대상으로 한 MBL활용 실험수업이 그래프 그리기 능력의 향상에 효과적이라는 이항미(2002)의 연구결과와는 다소 차이를 보이고 있다.

결론 및 제언

MBL 실험 수업의 적용 효과를 검증하기 위하여 중학교 1학년 해양 단원 「해수의 성분과 운동」에서 6차시에 걸쳐 MBL을 활용한 수업을 실시 한 후 학생들의 과학 탐구 능력과 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과는 다음과 같이 나타났다.

첫째, 과학탐구능력 검사에서 실험 집단과 통제 집단은 사전 검사 결과 동일 집단으로 확인되었고, 6차시에 걸친 MBL활용 수업을 실시한 후 사후검사 결과를 t-검정을 통해 분석한 결과를 보면, 실험집단과 통제집단 간의 과학탐구능력 결과에서 유의미한 차이를 나타내고 있는 것으로 보아 MBL활용 수업이 학생들의 과학탐구능력 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

둘째, 그래프 작성 및 해석능력 검사에서 실험집단과 통제집단은 사전 검사 결과 동일 집단으로 확인되었고, 사후 검사 결과 실험집단과 통제집단의 그래프 작성 및 해석능력 결과를 보면 그래프 작성능력에서는 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 그래프 해석능력에서는 두 집단 간 유의미한 차이를 나타내고 있어 MBL을 활용한 실험수업이 학생들의 그래프 해석능력의 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

이러한 결과는 MBL 실험 수업이 전통적 실험 수업에 비해 실험에 걸리는 시간이 적고 남은 시간에 모듈별로 토의가 가능하며 토의를 통해서 궁금하다고 생각했던 내용들에 대하여 동일한 시간에 더 많은 활동들을 할 수 있었기 때문이며 또한 실시간으로 그래프가 작성될 뿐만 아니라 동시에 여러 가지 물질들의 염분을 측정한 그래프들을 비교분석이 가능했던 것도 학생들이 내용을 이해하고 그래프 해석능력을 향상시키는데 도움이 되었다고 생각한다.

이와 같은 결과를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학 수업에서 MBL활용 수업은 학생들의 과학탐구능력을 향상시키는 효과적인 교육 방법으로 사용할 수 있을 것이다.

둘째, MBL활용 수업은 측정된 물리량을 컴퓨터 화면에 그래프로 시각적으로 제시함으로써 중학교 학생들의 그래프 해석능력을 향상시키는데 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

이러한 연구의 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한

제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 MBL활용 수업이 과학탐구능력과 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과를 살펴보았다. 하지만 MBL활용 수업을 실시함에 있어서 학생들의 인지 수준을 고려한 연구가 이루어져야 할 것이다. 따라서 MBL활용 수업이 인지 수준에 따라 미치는 효과를 알아보는 연구도 필요하다.

둘째, 현재 과학교육에서 MBL활용 수업에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으나, MBL을 활용할 수 있는 주제나 단원이 한정되어 있다. 따라서 보다 많은 주제나 단원에서 MBL을 쉽게 활용할 수 있는 교육프로그램들이 개발되어야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- 구혜원, 1993, 과학과 수업에 적용한 MBL실험 방식의 효과 연구. 이화여자대학교 박사학위 논문, 278 p.
- 김태선, 배덕진, 김범기, 2002, 중학생의 그래프 능력과 논리적 사고력 및 과학 탐구 능력의 관계. 한국과학교육학회지, 22, 725-739.
- 박금홍, 구양삼, 고석범, 2005, 컴퓨터 기반 실험교육(MBL)이 과학과 관련된 탐구능력과 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 전북대학교 과학교육논총, 30, 93-103.
- 박상용, 박재근, 여상인, 2006, 과학 실험 수업에서 MBL의 적용이 초등학교 학생의 학업 성취도 및 과학 관련 정의적 특성에 미치는 효과. 초등과학교육학회지, 25, 454-464.
- 송인범, 2004, 물질의 상태 변화 수업에 적용한 MBL 실험의 효과 연구. 공주대학교 석사학위 논문, 68 p.
- 유병길, 2006, 초등학교 학생의 컴퓨터 기반 실험 수업 효과. 초등과학교육, 25, 1-7.
- 이향미, 2002, 고등학교 학생의 역학적 에너지 보존 학습에서 컴퓨터를 기반으로 하는 상호작용적 시범실험 수업의 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문, 58 p.
- 전재록, 2004, 운동 제 2법칙에서 MBL의 현장 적용에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문, 52 p.
- Adams, D.D. and Shrum, J.W., 1990, The effects of micro-computer-based laboratory exercises on the acquisition of line graph construction and interpretation skills by high school biology students. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 777-787.
- Brassel, H.M., 1990, Graphs, graphing, and graphers. In Rowe, M.B., (ed), *What Research Says to the Science Teacher*. National Science Teachers Association, Washington, D.C., USA, 69-85.
- Burn, J.C., Okay, J.R., and Wise, K.C., 1983, Integrated Process Skill Test II: TIPS II [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 169-177.
- Friedler, Y., Nachmias, R., and Linn, M.C., 1990, Learning scientific reasoning skills in microcomputer-based laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 173-191.
- Gangoli, S.G., 1995, A study of the effect of a guided open-ended approach to physics experiments. *International Journal of Science Education*, 17, 233-241.
- McKenzie, D. and Padilla, M., 1986, The construction and validation of the test of Graphing in Science (TOGS). *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 369-383.
- Mokros, J.R. and Tinker, R.F., 1987, The impact of micro-computer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 269-383.
- Nakhkeh, M.B., 1994, A review of microcomputer-based labs: How have they affected science learning? *Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching*, 13, 361-381.
- Thotnton, R.K., 1987, Tools for scientific thinking micro-computer-based laboratories for physics teaching. *Physics Education*, 22, 230-238.
- Thornton, R. and Sokoloff, D., 1990, Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58, 858-866.

2007년 11월 13일 접수
2008년 1월 4일 수정원고 접수
2008년 9월 9일 채택