

# MBL 연수에 참석한 초·중등교사 및 예비교사의 연수 프로그램에 관한 만족도와 MBL 활용에 관한 인식 조사

황요한 · 윤은정 · 박윤배\*

경북대학교

## A Study on Perception about Using MBL and Satisfaction about Training Program of Elementary and Middle School Teachers and Pre-service Teachers Who Attended the MBL Training

Hwang, Yohan · Yun, Eunjeong · Park, Yunebae\*

Kyungpook National University

**Abstract** : This study was conducted for the purpose of making the better utilization of MBL in class, based on 2009 curriculum which emphasizes research activities and recommends the direct use of the MBL. We investigated primary, secondary and pre-service teachers' satisfaction and perception level after conducting training about making good use of MBL. The satisfaction level of the training turned out to be high, level of applicability of MBL, expected improvement in learning skills of students and the will to apply it in class was high.

The answer that they expect MBL to increase students' curiosity and interest in science was the highest among the survey results, which means that MBL could be used as a solution to lack of students' interest in science. Besides, primary teachers than secondary and pre-teachers, long careered teachers than short careered teachers and MBL-experienced teachers than inexperienced teachers showed more satisfaction and the will to adapt MBL overall. Primary and pre-teachers hoped MBL training to be more related to STEAM education, whereas secondary teachers wanted the training to have more to do with increasing creativity. If advanced MBL training program is opened. The price was chosen as the best obstacle to MBL class' application, and the lack of manual for experiment and education to teacher was also pointed out secondly.

In conclusion, if MBL is fully equipped in school and training on how to take advantage of it is provided continually, It is expected that MBL could increase the utilization in the field of science education. The results of this paper can be used when you configure the MBL utilization training program.

**keywords** : MBL, Microcomputer based laboratory, 2009 Curriculum, MBL training

## I. 서론

2009 교육과정에서는 탐구와 실험에 대한 교육을 강조하며, 다양한 매체를 활용한 실험을 현장에

서 사용하도록 제안하고 있다(교육과학기술부, 2011). 특별히 컴퓨터를 활용한 과학교육에 대해서 다음과 같이 언급하고 있다.

---

\*교신저자 : 박윤배(ypark@knu.ac.kr)

\*2012년 10월 31일 접수, 2012년 12월 17일 수정원고 접수, 2012년 12월 18일 채택

‘교육 정보망, 멀티미디어 등 컴퓨터를 활용한 교육도 교사의 전문성과 순기능 등을 살리는 범위 내에서 선택적으로 활용될 수 있다.’

- 초등학교 과학

‘컴퓨터를 활용한 실험, 인터넷, 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.’

- 중학교 1-3학년군, 고등학교 과학

‘컴퓨터 활용 실험(MBL)과 물리 시뮬레이션을 활용한 실험을 적극 활용할 수 있도록 한다’

- 물리실험

‘MBL과 같은 컴퓨터를 이용한 데이터 수집과 처리 활동 등을 할 수 있다.’ - 화학실험

‘실험이 어렵거나 필요한 경우에는 컴퓨터 시뮬레이션 CAI 자료를 활용하고, 실험 결과의 통계 처리를 위해 컴퓨터를 이용한다. 광합성률, 호흡률 등을 측정할 때에는 컴퓨터를 활용한 실험(MBL)을 할 수 있다.’ - 생명과학실험

지금까지 컴퓨터 기반 실험(Microcomputer Based Laboratory:MBL)은 영재수업, 과학탐구대회, 전람회 등에서 많이 사용되고, 일반 현장 수업에는 적용하기 힘들다는 인식이 많이 있었다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 교육과정에서 현장 적용을 장려하고 있을 뿐만 아니라, MBL을 이미 오래전부터 활용하고 있는 외국에서도 MBL 적용의 효과에 대한 다양한 연구가 진행되어 긍정적인 결과가 보고되고 있다(Castleberry et al., 1973; David et al., 2004).

MBL은 센서와 센서로부터 데이터를 받아 컴퓨터 언어로 바꾸어 주는 인터페이스, 인터페이스를 통해 컴퓨터로 자료를 수집하고 처리하는데 사용되는 소프트웨어로 구성되어 있다. 이 구성으로 센서를 통해 수집한 자료를 실시간으로 정확하게 기록하고 그래프로 나타낼 수 있어서, 학생들로 하여금 보다 빠르고 쉽게 정확한 자료를 수집하고 해석할 수 있게 해준다. MBL 실험은 전통실험에 비해 자료수집이 빠르고 쉬워 학생들로 하여금 실험에서 정확한 자료를 획득하는데 소요되는 시간을 줄여준다. 일찍이 MBL 활용을 시작한 외국의 연구 결과들을 살펴보면, MBL이 전통실험에 비해 자료를 분석하고 해석하며, 자료에 대해 토론할 수 있는 시간을 늘여줌으로써 사고 중심의 수업활동으로 변화시켜 줄 수 있으며(Thornton & Sokoloff, 1990), 오랜 시간 동안 일정하게 물리량을 측정하는 것이 가능하고 다양한 센서를 통해 전통적인 실험기구로

측정하기 어려운 실험들을 수행할 수 있다는 장점이 있다(Adams & Shrum, 1990). 현재 MBL 실험에서 사용되고 있는 센서는 90여종이 넘게 개발되어 있으며, 다양한 센서를 통해 한 번에 여러 개의 물리량을 동시에 빠르게 측정하거나 반복적으로 측정할 수 있다. 최근에 국내에서 개발된 MBL 기기들은 디지털센서를 이용하여, 하나의 센서에서 4가지 이상의 물리량을 동시에 측정할 수 있게 개발되었으며, VI(Virtual Input)모듈을 이용한 가상입력채널 기술을 이용하여 32개의 물리량까지 동시에 측정할 수 있다(코리아디지털, 2012).

우리나라에서도 지난 20여 년간 MBL에 관한 다양한 시도가 있어왔다. 우리나라의 MBL 역사는 1980년대부터 시작되었다. 1980년대 컴퓨터 자체가 많이 보급되지 않았던 시기에 CAI(Computer Assisted Instruction) 컴퓨터 지원학습을 시작으로, 물리교육에 컴퓨터가 활용되기 시작하였고(김창식 등, 1989), 초음파센서가 개발되어 사용되면서(박수태, 1989) 센서의 활용이 시작되었다. 1990년대에 들어서면서 인터페이스와 센서를 사용한 ‘MBL’이라는 용어가 국내 교육계에 처음 등장하였고, 과학교육에서의 효과에 대한 연구가 시작되었다(구혜원, 1992; 김형수와 권재술, 1995). 그러나 이 시기에는 컴퓨터가 상용화 되지 않았을 뿐더러 인터페이스와 컴퓨터 간 연결의 번거로움이 있어 많이 활용되지는 않았다. 이후 CBL(Calculator Based Laboratory)로 불리는 전자계산기 기반의 인터페이스가 도입되어 사용되었으나 화면이 작고 사용방법이 어려워 많이 사용되지 않았다. 2000년대에 들어서면서 과학교육관련 연구진들은 국내 센서관련 기업과 함께 국내 실정에 맞는 MBL 장비를 개발하기 시작하였고, 각 지역 교사연구회와 과학교육 연구자들이 MBL 활용의 활성화를 위해 노력해왔다. 특히 MBL의 여러 가지 장점을 활용하여 전통적 방식으로 실험하기 어려운 내용들을 MBL로 대체하고자 하는 시도나, 탐구활동 중 데이터를 수집하는 과정에서 MBL 활용 시도가 많이 일어났다(박금홍 등, 2007). 또한 학생들에게 MBL 수업을 적용하였을 때 탐구능력이나 성취도, 이해, 흥미 등의 정의적 영역의 향상이 있

었다는 연구(박금홍 등, 2005a; 2005b; 2008; 박상용 등, 2006; 송인범, 2005; 송정민, 2009; 유병길, 2005; 이종백, 2011; 정희연, 2010; 차상옥, 1998), 현장 교사들을 대상으로 MBL 연수 후 흥미나 적용의지가 향상되었다는 연구(김덕곤, 2005; 박금홍 등, 2007), 그리고 예비교사들을 대상으로 MBL 수업 후 이해가 높아졌다는 연구나(이재희, 장세중, 1997) 현장 적용가능성에 대해 질문한 연구(전재록, 2004) 등이 다양하게 이루어져 왔다. 하지만 이러한 노력에도 불구하고 현재 MBL은 여러 가지 장점에 비해 활용도가 낮다. 교사들이 MBL 활용이 필요하다 생각은 하지만 새로운 실험에 대한 시행착오와 예산에 대한 부담을 느끼는 것도 중요한 이유 중 하나이다(박금홍 등, 2007; 서정희 등, 2007, Enochs et al., 1995). 대부분의 선행연구에서는 한두가지 실험에 대해 적용한 후 효과를 보았기 때문에 MBL의 다양한 활용에 대해 게다가 최근에는 과학교육계에서도 MBL 활용에 대한 연구가 활발히 일어나지 않고 있다.

하지만 교육과정에서도 강조되고 있으므로 활성화를 위한 노력이 필요하다. 그러나 교사들이 MBL에 대한 긍정적인 인식이나 교육에 적용할 의지를 가지고 있지 않으면 여전히 MBL 활용에 대한 대안이 마련되기 어렵다. 실제 MBL은 현장에서 자주 사용되는 장비가 아니므로, 현장교사들은 MBL 활용을 위해 지속적인 연수와 교육이 필요하다고 생각하고 있다(서정희 등, 2007).

따라서 본 연구는 MBL의 현장 활용도를 높이기 위해 현장교사와 예비교사를 대상으로 MBL 연수를 실시 한 후, 연수에 대한 만족도와 MBL 활용에 대한 인식을 비교 조사하였다. MBL 연수는 전체 5일 과정으로 30시간 동안 진행하였으며, 연수내용은 과학교육에 대한 합의, 장비와 센서 소개와 사용방법 교육, 과목별 대표 실험 수행, 교과서 내 실험을 MBL로 조정하기, 창의적 MBL 실험설계 및 설계한 실험 프로젝트 발표로 진행을 하였다. 연수를 마친 후, 각 연수프로그램에 대한 만족도, 각 장비별 현장 활용 가능성, MBL 수업을 통해 학생들에게 기대되는 변화, 연수 후 MBL 적용 의지에 대한 인식을 알아보았고, MBL 고급 과정 연수 개설

시 원하는 분야와, MBL 적용에 장애요인으로 생각하는 내용과 장비별 개선점, 연수의 보완점 및 질문 사항을 조사하였다.

이를 통해 현장교사와 예비교사 간, 초등 교사와 중등 및 예비교사 간의 만족도 및 선호도의 차이를 보았고, 경력에 따른 만족도 및 선호도 그리고 기존 사용자와 미사용자 간의 차이를 보았으며 지속적인 MBL 연수를 방향과, MBL이 현장에서 더 잘 활용될 수 있는 방안을 모색해보았다.

한편 이 연구는 특정지역에서 MBL 연수를 희망하는 일부 교사들을 대상으로 조사한 내용이므로 전체 과학교사들의 생각으로 일반화시키기는 어렵다는 제한점이 있다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 대상

지역 거점대학교 교육연수원에서 주관하여 실시한 MBL 직무연수는 초등 교사 14명, 중등 교사 17명이 참석하였으며, 같은 기간에 대학교의 사범대학 재학생과 졸업생 예비교사 27명을 대상으로 같은 교육과정으로 연수를 진행하였다. 연수에 참석한 교사 중 설문 조사에 응답한 인원은 아래 표 1과 같다.

표 1. 연수 참석 인원과 설문 응답 인원

	초등	중등	예비교사
연수 참석 인원	14	17	27
설문 응답 인원	9	16	25

### 2. 연수 교육과정

이번 연수는 30시간으로 진행되었으며, 연수 교육과정은 다음 표 2과 같다. 일자 별로 오전, 오후에 45분씩 각 3차시로 수업을 진행하는 것으로 전체 30시간 연수를 진행했으며, 마지막 5일차에는 발표수업으로 오전에서 오후까지 구분 없이 6시간 프로젝트 발표와 토의를 진행하였다.

표 2. 연수 교육과정

Day	Title	Contents	
1일차	오전	MBL 개론	MBL 개론, MBL 과 과학교육
	오후	MBL 실험주제	교육과정 상 MBL로 가능한 실험 목록과 논의, 연수 간 수행하고 싶은 MBL 실험 선정하기
2일차	오전	노트북 기반 MBL 장비 소개 및 사용법	노트북 기반 MBL과 PDA 기반 MBL MBL 인터페이스 사용법, 프로그램 사용법 그 외 MBL(동영상, 소리) 프로그램 사용법 센서 종류와 용도, 각 센서의 사용법, 기본 측정하기, 영점 조정하기, 간단한 실험하기
	오후	PDA 기반 MBL 장비 소개 및 사용법	PDA 기반 MBL 인터페이스 및 전용프로그램 사용법 내장 soundwave, colorchart, GPS 프로그램 사용법 센서 종류와 용도, 각 센서의 사용법 기본 측정하기, 영점 조정하기, 간단한 실험하기 초등 실험 1종, 중등 화학 실험 1종 실시해보기
3일차	오전	수정 실험 설계	교과서에 있는 실험 MBL 실험으로 수정하기
	오후	실험 실습 I	과목별 대표 실험 수행하기(생물, 지구과학) 교과서에 있는 실험 실시하기(물리)
4일차	오전	실험 실습 II 창의 실험 설계	교과서 MBL 조정실험 실시하고 보고하기 창의적 과학 실험 설계하기
	오후	창의 실험 수행 심화 실험 설계	창의적 과학 실험 실시하고 보고하기 심화 실험 설계(영재교/과학고용)
5일차	오전	심화 실험 수행 발표 준비	심화 실험 실시하고 보고하기 (선택) 프로젝트 발표준비
	오후	보고회	프로젝트 발표

연수가 진행되는 동안 교사들이 실험을 직접 설계해보기 전에 활동지 형태로 제작된 과목별 실험과, 창의적 과학실험이나 심화실험설계, 그리고 실

험연구보고서 식으로 형태로 제작된 자료를 제시해 줌으로써 연수 참여자들의 이해를 돕도록 하였다. 제시된 실험 목록은 다음 표 3과 같다.

표 3. 연수 교육 자료로 제시된 실험 목록

	Title	Sensors and equipment	
과목별	초등	누가 힘이 셀까? 힘의 합력	힘센서
	물리	운동량과 충격량	힘센서, 운동센서, 역학실험장치
	화학	이온결합 vs 공유결합	전기전도도 센서
	지학	대류권 온도 분포	온도센서
창의	생물	당근의 삼투압	염도센서
	물리	정전기의 전달	검전센서
	생물	광합성의 조건	pH센서, 산소센서
심화	지학	태양열 조리기 만들기	PT온도센서
	화학	우리 주변의 물	이온센서, pH센서, 용존산소센서, 탁도계
연구	지학	별의 밝기와 거리	조도센서
	생물	효소, pH, 온도변화에 따른 반응	기체압력센서, pH센서, 온도센서,

### 3. 연구 방법

#### 1) 설문지 개발 및 구성

설문지는 과학교육전문가 1인과 과학교육연구원 1인, 과학교육학 석사 과정 이상의 MBL 강사 5명의 검토 및 수정을 거쳐 개발하였다. 만족도와 활용 가능성, 기대효과 및 적용의지에 대한 문항은 5단계 리커트 척도로 응답하도록 제작하였으며, 고급 과정 연수와 현장적용 장애요소에 관한 문항은 각 4가지와 8가지의 보기를 제시한 후 다수 선택을 하거나, 개인의 의견을 기술할 수 있는 개방형 설문으로 제작하였다. 장비 개선사항이나 연수의 보완점과 의문점은 다양한 의견들을 수렴하기 위해 자유기술 형식으로 작성하도록 안내하였다. 설문 문항은 기존 MBL의 효과에 대한 연구(박홍흥 등, 2005a; 2005b; 2007; 박상용 등, 2006; 최성봉, 2008)를 참고하여 이번 연수에 맞게 수정하여 제

작하였으며, MBL을 통해 기대되는 학생들의 변화 영역과 고급 과정 연수 개설시 희망 내용, MBL 수업을 현장에 적용하는데 대한 방해요소 문항은 지역 교육청 연수에서 교사 설문을 통해 많이 응답된 항목을 선정하여 제작하였다.

설문에 앞서 응답자의 전공, 경력, MBL 사용경험 유무를 조사하였으며, 전체적으로 크게 8영역, 세부적으로 26문항으로 구성하였다. 설문 문항의 구성은 표 4에 나타내었다. 제작한 설문 문항에 대한 Cronbach  $\alpha$  값은 .862였다.

#### 2) 자료 조사 및 분석 방법

설문은 연수가 끝난 후 연수 참여자들을 대상으로 실시하였으며, 설문 조사결과를 PASW 18.0으로 분석하였다. 각 문항별로 추가적인 조사가 필요한 내용은 연수 참여자들과 면담을 통하여 구체적인 내용을 질문하여 분석하였다.

표 4. 설문 문항의 구성과 세부 내용

Field	Contents	N	Method
연수 강의별 만족도 조사	수업원리, 기능 수업분석, MBL 사용법 및 센서 사용법, PDA 기반 MBL 사용법 및 센서 사용법, 과목별 대표실험 수행, 교과서 내 실험 재구성, 창의적 MBL 과학실험 설계/수행, 프로젝트 발표/논의	8	리커트 척도
장비별 활용가능성	노트북 기반 아날로그 방식 MBL, PDA 기반 디지털 방식 MBL	2	리커트 척도
MBL을 통해 기대되는 학생들의 변화	탐구능력 신장, 올바른 개념형성 실험설계능력 신장, 문제인식능력 신장 가설설정능력 신장, 호기심 및 흥미 유발	6	리커트 척도
적용의지	교과서 실험을 MBL로 변환 의지, 교과서 내 MBL 확대 희망	2	리커트 척도
고급 과정 연수 개설시 희망 내용	(고급 심화 실험, STEAM에의 활용, 센서 개발 연구, 창의성 신장 위한 MBL, 그 외)	1	다수 선택 및 자유기술
MBL 수업을 현장에 적용하는데 대한 장애 요소	(실험안내서의 부족, 실험별 기자재 KIT, 장비의 가격, 교사 교육 부족, 낙후된 실험실 여건, 학교 관리자의 이해 부족, 교사의 의지 부족, MBL 수업 필요성 인식 부족, 그 외)	1	다수 선택 및 자유기술
장비 개선사항	노트북 기반 아날로그 방식 MBL, PDA 기반 디지털 방식 MBL, 센서, 소프트웨어	4	내용별 서술
기타	연수 보완점, 연수 중 의문점	2	자유기술

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 연수에 대한 만족도와 MBL 활용에 관한 설문 결과

연수를 이수한 현장교사 및 예비교사의 연수에 대한 만족도 결과 및 MBL 활용에 관한 설문 결과는 표 5와 같다.

표 5. 연수 프로그램 별 만족도 및 MBL 활용에 관한 설문 결과

		(N=50)	
contents		Mean	SD
강의별 만족도 조사	수업원리	3.96	.570
	교과서 내 가능 수업분석	3.74	.828
	노트북 기반 MBL 사용법 및 센서 사용법	4.12	.659
	PDA 기반 MBL 사용법 및 센서 사용법	3.92	.752
	과목별 대표실험 수행	4.12	.754
	교과서 내 실험 재구성	4.16	.766
	창의적 MBL 과학실험 설계/수행	4.22	.737
	프로젝트 발표/논의	4.36	.749
	만족도 전체	4.08	.495
	장비별 활용가 능성	노트북 기반 아날로그 방식 MBL	3.62
PDA 기반 디지털 방식 MBL		4.00	.756
MBL을 통해 기대되는 학생들의 변화	탐구능력 신장	3.77	.881
	올바른 개념형성	3.48	.922
	실험설계능력 신장	4.10	.805
	문제인식능력 신장	3.90	.805
적용 의지	가설설정능력 신장	3.72	.800
	호기심 및 흥미 유발	4.48	.743
	교과서 실험을 MBL로 변환 의지	4.04	.638
	교과서 내 MBL 확대 희망	4.06	.712

표 5에 제시된 설문 문항은 모두 5점 만점의 리커트 척도 문항이다. 연수 프로그램별 만족도를 질문한 문항 8개에서 전체 4.08의 응답률을 보인다. 이는 연수 참여자들이 연수 및 연수 프로그램에 대해 상당히 만족하고 있다는 것을 보여준다. 그 중에서도 직접 개발한 프로그램을 발표하고 논의하는

시간에 대한 만족도가 가장 높았으며, 그 외에도 창의적 실험 개발 및 수행, 교과서 내 실험 MBL로 재구성 수행 등 MBL로 실험을 개발하고 개선하는 것에 많은 관심을 보이고 있다는 것을 알 수 있다. 연수 특성상, MBL 사용 수업 원리나 교과서 내 MBL로 가능한 실험 분석과 같은 이론적인 수업보다는 실습 및 개발에 만족도가 높았다.

한편 이번 연수는 크게 두 가지 종류의 MBL 장비로 진행되었는데, 연수 참여자들은 노트북 기반 아날로그 MBL 장비보다는 야외에서도 활용도가 높은 PDA 기반 디지털 MBL 장비가 활용가능성이 더 높다고 응답하였다. 교사들을 상대로 면담한 결과 디지털 센서를 사용으로 확장 기술을 통해 더 많은 물리량을 측정할 수 있고 가격도 저렴하며, 장비의 크기도 작아 휴대가 용이하기 때문에 더 활용가능성이 높을 것으로 생각한다고 하였다. 장비별 활용가능 정도에 대한 두 가지 질문에 대해서 대응표본 t-검증을 한 결과 유의미한 차이를 보였다( $t=2.614, p=.012$ ).

MBL을 통해 기대되는 학생들의 변화에 대한 질문에 대해서는 전체 평균 3.91의 긍정적인 응답을 보였으며, 특히 호기심 및 흥미 유발 영역이 4.48로 가장 긍정적인 응답을 보였다. 몇 명의 교사들과 면담한 결과 교사들은 MBL에는 다양한 센서가 있어서 기존 실험에서 측정하기 어려운 물리량을 쉽게 측정할 수 있기 때문에 학생들의 궁금증 해결에 도움을 줄 수 있고, 이것이 학생들의 흥미 유발에 도움이 될 것이라고 생각한다고 답하였다. 이것은 MBL이 전통적인 실험기구만으로 측정하기 어려운 많은 실험들을 가능하게 한다(Adams & Shrum, 1990)는 보고와 같은 맥락이다. 또한 학생들에게 친근한 컴퓨터를 실험에 활용하는 새로운 실험 방식이 학생들의 호기심을 유발할 수 있다는 연구결과(박금홍 등, 2007; 유병길, 2006; Roth, 1989)와도 상응한다. 또한 MBL은 컴퓨터를 활용한 교육으로 과학에 대한 흥미가 떨어진 학생들에게 호기심을 유발할 수 있는 대안이 될 수 있다(박금홍 등, 2007). 반대로 올바른 개념형성 영역이 3.48로 상대적으로 덜 긍정적인 응답을 보였는데, 교사들의 면담결과 개념형성에 도움이 되지 않는

것이 아니라, MBL 실험이 기존실험에 비해 개념형 성과과정에서 미치는 영향은 일반 실험에 비해 크지 않다는 생각에서 나온 것임을 알 수 있었다.

교과서 실험을 MBL로 변환하겠다는 의지와 교과서 내 MBL이 확대되길 원하는지에 대한 설문 응답률은 4.04, 4.06으로 전체적으로 변환에 대한 의지가 강하고, 교과서 내 MBL이 확대되길 원하고 있다고 볼 수 있다.

## 2. 설문 대상자에 따른 만족도 분석 및 면담 결과

연수에 대한 만족도 조사는 설문 대상자에 따라 분석하였는데, 먼저 현장교사 전체와 예비교사 간 만족도의 차이 중 유의미한 차이를 보이는 영역을 아래 표 6에 나타내었다.

현장교사 전체와 예비교사 간 설문 조사 결과, 위의 세 항목과 만족도 합계에서 모두 유의미한 차이를 보였다. 현장교사들은 MBL 수업원리와 교과서 내 MBL 가능실험분석 영역에서 예비교사에 비해 유의미하게 더 만족하는 결과를 보였는데, 이것은 실제 현장에서 MBL 수업 적용이 어렵다는 것을 경험하였기에 수업 원리나 가능실험분석과 같은 연수에서 더 만족도가 높았던 것으로 보인다. 표에 기재되지는 않았지만, 상대적으로 교과서 실험을 MBL 실험으로 수정하는 항목이나, 교과서 내 MBL 수업 확대에 관해서는 예비교사에 비해 낮은 만족도를 보이는 것으로 보아, 실제 현장을 경험한 교사들이 더 어려움을 느끼고 있고, 적용방법에 대

해 고민하고 있다고 할 수 있다. 실제로, 연수 중 상담을 한 현장 교사들은 MBL 수업을 현장 적용하는 것에 있어 어려움을 느끼고 있으며, 실험 안내서나 실제 적용방법 및 사례와 같은 실제적인 자료를 필요로 하고 있었다. 또한, MBL 사용법 및 센서 교육에서도 현장교사들이 예비교사들에 비해 만족도가 유의미하게 높았는데, 이는 이번 연수 때 사용한 MBL 장비가 학교에서 보유하고 있는 장비였기 때문으로 보인다. 실제 현장교사들은 학교에 MBL 장비를 가지고 있으나, 어떻게 사용해야 할지 모르고 있었는데 이번 연수를 통해 구체적인 사용법과 센서에 관해서 배울 수 있어서 좋았다고 하였다.

MBL 직무연수로 진행된 현장교사 반은 초등과 중등으로 나누어 교육이 실시되었으며, 다른 교실에서 사범대 과학교육학부 학생들을 대상으로 같은 교육과정으로 수업이 진행되었다. 더욱 정밀한 설문 결과 분석을 위해 현장교사 그룹을 원래의 반편성인 초등 현장교사와 중등 현장교사로 나누어, 전체 그룹을 초등, 중등, 예비교사 세 그룹으로 편성하여 PASW에서 ANOVA로 다시 분석하였다. 분석한 내용은 연수에 대한 만족도, 장비별 활용가능성, MBL을 통해 기대되는 학생들의 기대되는, 현장 수업에의 적용의지이며 분석한 결과 중 유의미한 결과를 나타낸 영역을 다음 표 7에 나타내었다.

표 7의 항목 중 PDA 기반 MBL 사용법 및 센서 강의 항목과 학생들의 변화 영역의 호기심 및 흥미 유발 항목 두 영역은 Levene 동질성 검정에서 등분산이 가정되지 않아, 비모수 통계인

표 6. 교사와 예비교사 간 만족도 t-검증 결과

		N	Mean	SD	t	p
MBL 수업 원리	교사	25	4.16	.554	2.626	.012
	예비교사	25	3.76	.523		
MBL 가능실험분석	교사	25	4.12	.833	3.623	.001
	예비교사	25	3.36	.638		
MBL 사용법 및 센서 사용법	교사	25	4.36	.700	2.741	.009
	예비교사	25	3.88	.526		
만족도 전체	교사	25	4.26	.493	2.748	.008
	예비교사	24	3.89	.432		

표 7. 초등, 중등, 예비교사 간 만족도 및 MBL 활용에 대한 설문 ANOVA 검증 결과

			N	Mean	SD	F	p	Scheffe result
연수 강의별 만족도 조사	MBL 수업원리	초등	9	4.22	.441	3.482	.039	
		중등	16	4.13	.619			
		예비	25	3.76	.523			
	MBL 가능 수업분석	초등	9	4.44	.882	8.205	.001	초등 > 예비
		중등	16	3.94	.772			
		예비	25	3.36	.638			
	노트북 기반 MBL 사용법 및 센서	초등	9	4.67	.707	5.783	.006	초등 > 예비
		중등	16	4.19	.655			
		예비	25	3.88	.526			
	PDA 기반 MBL 사용법 및 센서	초등	9	4.89	.333	13.956	.000	초등 > 중등, 예비
		중등	16	3.69	.602			
		예비	25	3.72	.678			
창의적 과학실험 설계/수행	초등	9	4.78	.441	3.502	.038	초등 > 중등	
	중등	16	4.06	.680				
	예비	25	4.12	.781				
만족도 전체	초등	9	4.63	.433	9.968	.000	초등 > 중등, 예비	
	중등	16	4.05	.400				
	예비	25	3.89	.432				
장비별 활용 가능성	PDA 기반 MBL 활용가능	초등	9	4.67	.500	11.919	.000	초등, 예비 > 중등
		중등	16	3.44	.629			
		예비	25	4.12	.666			
MBL을 통해 기대되는 학생들의 변화	올바른 개념형성	초등	9	4.44	.882	7.870	.001	초등 > 중등, 예비
		중등	14	3.21	.802			
		예비	25	3.28	.792			
호기심 및 흥미 유발	초등 중등 예비	초등	9	5.00	.000	3.459	.040	초등 > 중등
		중등	14	4.21	.699			
		예비	25	4.44	.821			
적용 의지	교과서 실험 MBL로 변환 의지	초등	9	4.56	.527	8.536	.001	초등 > 중등
		중등	16	3.63	.619			
		예비	25	4.12	.526			
교과서 내 MBL 확대 희망	초등 중등 예비	초등	9	4.22	.833	3.562	.036	
		중등	16	3.69	.602			
		예비	25	4.24	.663			

Kruskal Wallis 검증을 실시하였다. 그러나 그 결과가 기존 ANOVA 검증 결과와 동일하게 나왔으므로 표를 ANOVA 검증과 Kruskal Wallis 검증 두 개로 나누지 않고, ANOVA 검증 결과만 나타내었다. 표 7에서 나타나듯이, 초등교사들의 연수에 대한 만족도는 전체적으로 중등교사와 예비교사에 비해 높았다. 특히 MBL 가능 수업분석 강의와 MBL 사용법 및 센서 강의에서 예비교사에 비해 유의미하게 높은 만족도를 나타내었고, 창의적 과

학실험 설계 및 수행 강의에서는 중등교사보다 높은 만족도를, PDA 기반 MBL 사용법 및 센서 강의는 중등교사와 예비교사 모두에 비해 유의미하게 높은 만족도를 나타내었다. 또한 초등 교사들을 대상으로 질문한 결과, 노트북 기반 MBL보다는 PDA 기반 MBL이 초등학생에게는 적합하다고 생각하였으며, 설문 결과에서도 PDA 기반 MBL의 활용 가능성이 매우 높게 나왔다. 올바른 개념형성에 대한 기대정도는 초등교사가 중등이나 예비교사

에 비해 유의미하게 높게 나왔는데, 개념위주의 학습을 하는 초등학교에서 엑셀프로그램 교육에 할애하는 시간소요와 그래프를 그려보는 활동을 부재 때문에 초등교사들이 중등교사에 비해 부정적이었던 이전 연구(박금홍 등, 2007)의 보고와는 상이한 결과이다. MBL은 데이터 분석과 그래프 작성 등 결과 해석에 걸리는 시간을 줄여주므로, 절약된 시간에 토의를 통해 사고중심 활동으로 변화시켜준다는 연구결과(구양삼 등, 2006; Thornton & Sokoloff, 1990)에서 말하고 있는 MBL의 장점을 초등교사들이 예전보다 많이 인식하고 있는 것으로 볼 수 있다. 호기심 및 흥미유발 영역에서는 초등교사 전체가 매우 좋다고 응답하였으며, 중등교사에 비해 유의미하게 높은 결과를 보였다. 적용의지 영역에서 중등교사들이 가장 낮은 응답을 보이고 있는데, 여전히 교사들은 새로운 실험 방법 적용에 대한 시행착오 과정에서 소요되는 시간이나 부담을 느끼고 있음을 알 수 있었다(Enochs et al., 1995). 세부적으로 교과서 실험 변환의지 영역에서 초등교사가 중등교사에 비해 유의미하게 높은

결과를 보여주었다. 이러한 결과는 MBL의 유용성 부분에서 초등교사들의 평균이 낮았던 이전 연구(박금홍 등, 2007)와 달라진 것으로서, 초등교사들의 MBL에 대한 관심도나 활용의지가 이전에 비해 많이 높아졌다고 볼 수 있다. 실제로 면담에 응한 초등교사들은 초등학생들의 수준이 높아지면서 MBL을 활용한 수업을 통해 정확한 데이터나 그래프를 통해 수업을 실시하려는 시도를 많이 하고 있다고 하였다.

설문 참가자들의 경력별 만족도 조사 결과는 아래 표 8과 같다. 표 8에는 전체 교사그룹을 예비교사 그룹, 1-10년, 11-20년, 21년 이상으로 10년 단위로 나누어 ANOVA로 분석하여 전체 만족도 문항 중 유의미한 차이가 나타나는 결과만 기록하였다. 경력에 따른 ANOVA 검증의 모든 항목은 Levene의 등분산을 만족하였다.

MBL 수업원리와 MBL 가능 수업분석, MBL 사용법 및 센서 그리고 노트북 기반 MBL 활용가능 여부 네 가지 항목에서 유의미한 차이가 발생하였으며, 연수에 대한 만족도 나머지 다섯 문항에서도

표 8. 경력별 만족도 ANOVA 검증 결과

		N	Mean	SD	F	p	Scheffe result
MBL 수업원리	예비	25	3.76	.523	5.456	.003	21년 이상 ∨ 예비교사, 11-20년
	1-10년	11	4.27	.467			
	11-20년	8	3.75	.463			
	21년 이상	6	4.50	.548			
MBL 가능 수업분석	예비	25	3.36	.638	4.518	.007	
	1-10년	11	4.00	1.000			
	11-20년	8	4.13	.641			
	21년 이상	6	4.33	.816			
MBL 사용법 및 센서	예비	25	3.88	.526	3.426	.025	
	1-10년	11	4.36	.809			
	11-20년	8	4.13	.641			
	21년 이상	6	4.67	.516			
만족도 합계	예비	25	3.89	.423	2.990	.041	
	1-10년	11	4.27	.591			
	11-20년	8	4.13	.472			
	21년 이상	6	4.40	.320			
노트북 기반 MBL 활용가능	예비	25	3.52	.714	2.951	.042	21년 이상 ∨ 1-10년
	1-10년	11	3.36	.674			
	11-20년	8	3.75	.463			
	21년 이상	6	4.33	.816			

예비교사에 비해 21년 이상 경력 교사그룹이 더 높게 나타났다. 만족도 합계에서도 sheffe 결과에서는 나오지 않았지만, Duncan 결과에서는 21년 이상 교사그룹과 예비교사 그룹간의 유의미한 차이를 볼 수 있었다. 이것으로 보아 전반적으로 경력이 높은 교사들이 MBL 연수에 대한 만족도가 높다고 말할 수 있다. 현장에서 대체로 젊은 교사들이 MBL을 사용한다는 생각과 달리, MBL 연수에 참여한 높은 경력 교사들이 낮은 경력 교사나 예비교사에 비해 높은 만족도를 보이는 것은 상당히 고무적인 결과라고 볼 수 있다.

각 장비별 활용가능성에서는 경력이 긴 교사일수록 크기가 큰 노트북 기반 MBL을 높이 평가하였고, 경력이 짧은 교사들이나 예비교사들은 휴대가 편한 PDA 기반 MBL의 가능성을 높이 평가하였다. 이것은 경력이 긴 교사들은 실험실에서 정확한 데이터를 얻는 것과 사용의 편리성을 MBL 활용의 주안점으로 두고 있으며, 경력이 짧은 교사들은 다양한 활용과 휴대의 용이성을 주안점으로 두고 있다는 각 교사들의 응답과 같은 결과이다. 학생들에게 기대되는 변화 영역은 연수 만족도에 비해 크게 다르지 않게 나왔는데, 면담결과 경력이 높은 교사의 경우 MBL이 학생들의 흥미 유발 외에 어떤 영역을 크게 변화시켜줄 것이라고 기대하지 않는다고 응답하였다. 또한 적용의지에 해당하는 두 가지 항목은 경력이 높을수록 업무 부담에 의해 MBL로 직접 수정·적용하기보다는 개발된 실험안내서를 많이 필요하다고 면담한 결과와 같이 예비교사들이 더 높은 의지를 보였다.

MBL을 기존에 사용해본 경험이 있는지의 여부에 따른 만족도 분석결과는 아래 표 9와 같다.

표 9. MBL 사용경험에 따른 노트북 기반 MBL 활용 가능성 t검증 결과

	N	Mean	SD	t	p
사용	15	4.00	.655	2.630	.014
미사용	35	3.46	.701		

MBL을 기존에 사용해본 경험이 있는 교사 및 예비교사는 15명이었고, 사용해본 적이 없는 교사

및 예비교사의 수는 35명이었다. 두 그룹의 평균비교를 위해 사용여부를 변수로 한 t검증을 실시하였고, 그 결과 노트북 기반 MBL 활용 가능성에 대한 평균값은 유의미하게 기존 사용자들이 더 높게 평가하였다. 현장교사들과 면담을 한 결과, 기존의 실험을 대체할 만한 방법으로 MBL을 사용해보려고 하였으나, 생각보다 쉽지 않아서 중단하였는데 이번 연수를 통해서 수업에 적용해볼 수 있는 방법들을 많이 알게 되어서 활용가능성이 높다고 생각한다고 응답하였다.

### 3. 고급 과정 연수 희망 내용과 MBL 현장적용 장애요소에 대한 설문 결과

고급 과정 연수에서 희망하는 내용에 대해서는 4가지 보기를 제시하고 그 외에는 자유기술로 응답하도록 하였으며, MBL 현장적용 장애요소로는 8가지 보기를 제시하고 그 외에는 자유롭게 기술하도록 하였다. 이 두 가지 설문에 대해서는 복수응답이 가능하도록 하여, 설문 응답자들이 생각하는 모든 항목에 체크할 수 있도록 하였다. 아래 표 10에 고급 과정 연수 개설시 희망하는 연수 내용에 대한 설문 문항에서 자유기술을 제외한 나머지 문항에 대한 응답률을 기록하였으며, 반별로 선택한 교사의 인원을 기록하고 유의미한 차이가 있는지를 ANOVA로 분석하여 기록하였다.

표 10. 고급 과정 연수 개설시 희망하는 연수 내용에 대한 설문 결과

		(N=50)			
contents		N	(%)	class	N (%)
고급 심화실험		27	(54)	초등	4 (44)
				중등	10 (63)
				예비	13 (52)
고급 과정 STEAM에의 연수 활용		27	(54)	초등	5 (56)
				중등	4 (25)
				예비	18 (72)
개설시 희망 내용	센서 개발 연구	12	(24)	초등	3 (33)
				중등	4 (25)
				예비	5 (20)
창의성 신장 위한 MBL		29	(58)	초등	3 (33)
				중등	13 (81)
				예비	13 (52)

MBL 고급 과정 연수에서 희망하는 내용에 대한 문항으로는 고급심화실험, STEAM에의 MBL 활용, 센서 개발 연구, 창의성 신장을 위한 MBL 활용에 대한 네 가지 보기가 있었는데, STEAM에의 MBL 활용에 대한 요구는 예비교사들이 높았으며, 중등교사들이 낮았다. 창의성 신장을 위한 MBL 내용은 중등교사가 초등교사보다 많이 요구하였다. 이는 현장교사와 예비교사 간 관심영역의 차이에서 나타나는 결과로 볼 수 있다. 그 외 자유기술 의견은 두 문항에서 각 두 명씩 응답하였는데, 고급 과정 연수 개설시 수업 개발보다는 개발된 수업을 배우고 싶다는 의견과, 교육과정과 직접 연관이 있는 필수 실험의 MBL 활용 실험을 연구해보고 싶다는 의견이 있었다.

또한 MBL 수업을 현장에 적용하는 데 대한 장애 요소로 실험안내서의 부족, 실험별 기자재 KIT 부족, 장비의 가격, 교사 교육의 부족, 낙후된 실험실 여건, 학교 관리자의 이해 부족, 교사의 의지 부족, MBL 수업 필요성 인식의 부족에 대한 8가지 보기를 제시하였는데, 장비의 가격에 30명이 응답하여 전체 응답자의 60%로 가장 큰 장애 요소로 생각하고 있었고, 실험안내서의 부족이 56%, 교사 교육의 부족이 52%로 그 다음으로 많았다. 또한 실제 적용을 위한 MBL 안내서와 준비를 위한 기자재 KIT의 제작을 희망하는 응답도 많이 있었다. 서정희 등(2007)의 연구에서도 현장에서 과학과의 예산 부족으로 인해 MBL 장비의 보급이 실제 수

업에 필요한 수량에 비해 부족하다고 보고하고 있는 것으로 미루어보아, MBL 활용을 위해서 과학과 예산확보의 문제가 중요하다 하겠다.

현장 적용의 어려움에 대한 기타의견으로는 장비의 다양성이 부족하다는 의견이 있었으며, 물리·화학·생명과학·지구과학 과목 별로 고른 비중의 센서가 개발되었으면 좋겠다는 의견도 있었다.

#### 4. 장비 개선사항 및 연수 간 보완점 및 의문 사항에 대한 설문 결과

장비 개선사항에 대한 설문은 노트북 기반 MBL과 PDA 기반 MBL 인터페이스, 센서, 소프트웨어의 네 가지로 영역을 나누어 자유기술 형식으로 응답을 받았다. 노트북 기반 MBL 인터페이스 개선 사항에 대해서 24개의 응답이 있었고, 인터페이스 간 호환이 가능하게 되었으면 좋겠다는 의견과 가격이 좀 더 저렴하였으면 좋겠다는 의견이 가장 많았다. PDA 기반 MBL 인터페이스 개선 사항에 대해서는 40개의 응답이 있었으며 화면 및 장비의 크기와 터치 개선에 대한 의견이 많았다. 센서 개선 사항에 대해서는 46개의 응답이 있었는데, 센서의 다양성 요구와 무선센서 개발에 관한 내용이 많았고, 소프트웨어 개선사항에 대해서는 16개의 응답 중 sound 관련 프로그램에 관한 내용이 많았다. 각 응답 내용을 아래 표 11에 기재하였다.

응답내용 대부분 사용자의 편의를 위해 개선하기

**표 11.** 장비 개선사항에 대한 응답 내용

노트북 기반 MBL 개선		PDA 기반 MBL 개선		센서		소프트웨어	
응답내용	N	응답내용	N	응답내용	N	응답내용	N
인터페이스 간 호환	6	화면 및 장비 크기 개선	11	더 다양한 센서 개발	18	Sound 프로그램 개선	5
가격 하향 조정	5	터치 개선	7	무선 센서 개발	6	프로그램이 좀 더 쉽게	4
프로그램 사용 쉽게	3	좀 더 쉬운 사용	7	정확도 및 민감도 개선	6	더 정교하게	2
센서 연결 성능 개선	3	하드웨어 개선(무선지원)	6	보정 및 기계적 개선	5	센서설명/진단 프로그램	2
장비의 무게와 균형	3	인터페이스 간 호환	4	가격 하향 조정	3	독자적 프로그램 개발	1
운영체제 개선	3	가격 하향 조정	2	센서 케이블 길게	3	상용 프로그램과의 호환성 증진	1
상용 프로그램 설치	1	분석기능 개선	2	KIT 개발 요망	3	자료변환능력(단위)	1
		프로젝터/ TV 직접연결	1	센서원리 설명서 제공	2		
합계	24	합계	40	합계	46	합계	16

원하는 사항들이 많이 기재되어 있으며, 센서영역의 개선사항에는 다양한 센서 개발에 대한 의견이 압도적으로 많았다. 구체적으로 생물영역이나 인체에 관련된 실험을 할 때 필요한 센서들을 추가 개발해달라는 의견이 많이 있었으며, 일정한 지점의 온도를 측정할 수 있는 point 식의 온도센서 개발 의견이 많았다. 실험에서의 오차를 줄이고 센서 설치를 용이하게 하기 위한 무선 센서나 KIT제작에 관한 의견, 센서케이블의 길이를 길게 제작해달라는 의견도 있었다. 센서의 원리를 알 수 있는 설명서를 제공해달라는 의견이 있었고, 정확한 측정을 위해 영점조정이나 센서자체의 정확도에 대한 개선 의견도 있었다. 소프트웨어 부분에 있어서는 사운

드센서로 음파를 측정하는 Soundwave 프로그램이나 소리 1.0 프로그램에 대한 사용법이나 개선에 관한 의견과 프로그램이 좀 더 쉽고 정교하게 개선되었으면 좋겠다는 의견이 있었다.

다음 그림 1은 차후 연수에 보완되기를 희망하는 내용에 대한 자유기술 응답을 모은 결과이다. 특별히 영역을 나누지 않고 자유기술로 설문을 받았으나, 수업 내용에 관한 것과, 수업방법에 관한 것, 장비사용법에 관한 것과 연수에 관한 내용으로 크게 구분하여 정리하였다.

전체 응답 중 장비와 센서 수량 및 다양성에 대한 응답이 가장 많았고, 마찬가지로 수업 방법에 대해서도 장비도 최대한 많이 만들 수 있는 연수

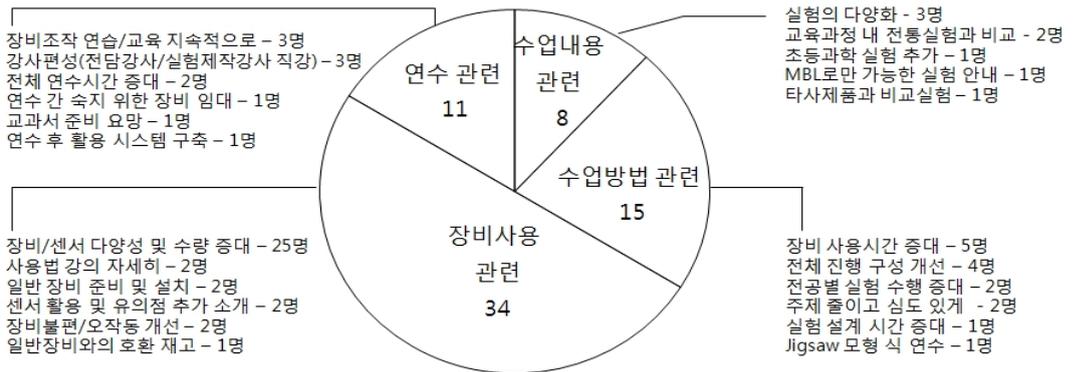


그림 1. 차후 연수에 보완되기를 희망하는 사항에 대한 응답 내용

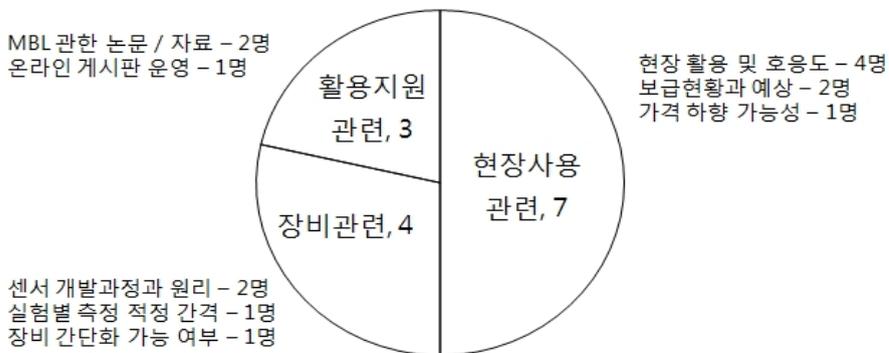


그림 2. 연수 중 질문 사항에 대한 응답 내용

가 되었으면 좋겠다는 의견이 가장 많이 있었다. 수업내용에 대해서는 실험의 다양성이나 교육과정상 전통실험과의 비교 실험이 있었으면 좋겠다는 의견이 많았으며, 연수에 관련해서는 장비 연습이나 교육이 지속적으로 계속 되기를 희망하는 내용과 강사편성에 있어서 전담강사나 실험안내서를 제작한 강사가 직접 강의를 해주었으면 좋겠다는 강사에 대한 요구가 많았다.

마지막으로 연수 중 질문 사항으로 응답한 결과를 종합하였다. 전체 응답 수는 14개로 다른 항목에 비해 많지는 않았고, 크게 현장사용 관련 내용과, 장비 관련 내용 그리고 수업활용을 위한 지원 관련 내용이 있었다. 그림 2에 연수 중 의문 사항을 세부적으로 기재하였다.

#### IV. 결론 및 제언

2009 과학과 교육과정에서 직접적으로 언급되기 시작한 MBL은 컴퓨터에 기반을 둔 과학실험 장비로, 지금과 같이 컴퓨터가 상용화 되어 있는 시기에 교육현장에서 활용도 높은 매체가 될 수 있다. 본 연구에서는 여러 가지 장점에도 불구하고 낮은 MBL 활용도를 높이기 위해 초·중등 교사 및 중등예비교사들을 대상으로 30시간 동안 MBL 연수를 실시하고, 연수에 대한 만족도 및 MBL 활용에 대한 인식을 조사하였다. 연수 참여자들을 대상으로 설문조사와 면담을 통해 실시한 조사의 내용은 각 연수 프로그램에 대한 만족도, 각 장비별 현장 활용 가능성, MBL 수업을 통해 학생들에게 기대되는 변화, 연수 후 MBL 적용 의지에 대한 인식이었으며, MBL 고급 과정 연수 개설시 원하는 분야와, MBL 적용에 장애요인으로 생각하는 내용과 장비별 개선점, 연수의 보완점 및 질문 사항이었다.

5단계의 리커트 척도로 설문을 실시한 결과, 연수에 참여한 교사 및 예비교사들의 MBL 연수에 대한 전체적인 만족도는 4.08로 높았으며, 활용가능성 및 기대되는 학생들의 영역별 변화 및 적용의 지도 높은 응답을 보였다. 특별히 MBL을 사용함으

로써 학생들의 호기심 및 과학에 대한 흥미가 유발될 것이라는 응답이 4.48로 가장 높았는데, 학생들의 과학에 대한 흥미 결여로 인해 과학을 어렵게 여기는 현 상황(교육과학기술부, 2008)을 개선하는데 도움이 될 것으로 보인다. 또한 센서확장이 가능하고 가격이 저렴하며 야외에서도 활용도가 높은 PDA 기반 MBL의 활용가능성이 노트북 기반 MBL보다 유의미하게 높게 나왔다. 그룹간 분석 결과로는 현직교사들이 예비교사에 비해 연수 프로그램에 대해 전체적으로 유의미하게 더 높은 만족도를 보였다. 또한 초등교사가 전반적으로 중등이나 예비교사에 비해 연수 프로그램에 대해 높은 만족도를 보였으며 활용가능성 및 학생들의 변화에 대한 기대정도·적용의지에서도 높게 응답하였다. 경력별로는 21년차 이상 높은 경력 교사들이 낮은 경력의 교사에 비해 연수에 대해 유의미하게 높은 만족도를 보였다. MBL을 수업에 적용하는데 장애가 되는 요소로는 가격문제가 60%로 가장 많았고 실험 안내서의 부족이 56%, 교사교육의 부족이 52%로 나타났다. 따라서 MBL 활용도를 높이기 위해서는 가격의 현장 적합화와 장비 개발자들과 현장교사, 교육 연구자들의 협력을 통한 안내서 제작, 그리고 MBL 사용법 등에 대한 교사교육이 필요하다 할 수 있다.

또한 MBL 고급 과정 연수 개설시 희망 내용은 초등교사나 예비교사들은 STEAM 교육에서의 MBL 활용에 대한 연수를 많이 희망하였고, 중등교사들은 창의성 신장을 위한 MBL 활용 연수를 희망하였다. 이 결과는 차후 연수 개설시 현재 교육에서의 관심사에 맞춘 프로그램의 개발이 중요하다는 시사점을 준다. 장비 개선사항으로는 다양한 센서 개발에 관한 의견이 가장 많았으며 장비활용의 불편성에 대한 응답이 많았는데, 센서의 다양성 및 장비의 용이성이 좋아진다면 현장에서 더 많이 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 차후 연수에 보완되길 바라는 점으로는 장비 숫자 및 센서의 다양화에 대한 언급이 가장 많았고, 다양한 실험의 제시와 장비 사용시간 증대에 대한 의견이 많았다. 그러므로 MBL 연수를 기획할 때 다양한 센서를 활용할 수 있는 기회를 제공하고, 장비를 충분히 다

루어 볼 수 있도록 시간을 배분할 필요가 있다.

교육과정에 MBL이 언급되기 시작하면서부터, 실제 초등학교에서 고등학교까지 현장에서 MBL을 사용하도록 권장되고 있으며 교육정보시스템에서 역시 MBL 사용을 권하고 있다. 하지만 새로운 실험장비의 도입은 쉽게 결정 내릴 수 있는 부분이 아니기에 시간이 걸릴 수밖에 없으며, 특히 장비가 가격이 높을 경우 더 어려운 것이 당연하다. 또한 새로운 장비이기 때문에 도입한 후에 제대로 활용이 되지 않는 경우도 허다하다. 하지만 MBL의 장점을 적극 활용하는 것이 과학 수업과 학생들의 학습에 도움이 될 수 있다면 그 방안을 높이는 방안을 찾는 것이 중요하다.

이 연구를 통해 교사들이 생각하는 방안으로 MBL의 활용도를 높이기 위해서는 우선 장비의 가격을 낮추고, 교사 대상의 MBL 활용 연수의 확대 및 다양한 실험 안내서의 넓은 보급이 필요한 것으로 나타났다. 앞으로 MBL이 과학교육 현장에서 많이 활용되고, 기대 효과들이 제대로 드러나기 위해서는 교사교육기관과 현장 학교, 그리고 장비 제작업체가 지속적으로 소통하며 협력할 필요가 있다. 또한 MBL 활용의 효용성을 높이기 위한 연구도 다방면에서 이루어져야 하겠다.

## 참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2008). 2006 PISA 학생 성취·흥미도 비교조사 연구. 2008 교육과학기술부 과학교육정책연구 최종보고서.
- 교육과학기술부(2011). 과학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9]
- 구양삼, 박금홍, 최병순, 신애경, 이국행, 고석범 (2006). 토론을 강조한 MBL실험 수업에서 리더유형에 따른 언어적 상호작용 특성. *대한화학회지*, 50(6), 494-505.
- 구혜원 (1992). 과학과 수업에 적용한 MBL실험 방식의 효과 연구. *이화여자대학교 박사학위논문*.
- 김덕곤 (2005). MBL을 이용한 전기회로 실험 매뉴얼 작성 및 적용. *한국교원대학교 대학원 석사 학위 논문*.
- 김창식, 윤성로, 조영석, 김철성 (1989). 이공계 학생을 위한 일반물리학 CAI 프로그램의 개발. *한국과학교육학회지*, 9(1), 53-67.
- 김형수, 권재술 (1995). 국민학교 아동들의 속력 개념 형성에서 컴퓨터 인터페이스의 활용 효과. *한국과학교육학회지*, 15(2), 164-172.
- 박금홍, 구양삼, 고석범 (2005a). 컴퓨터 기반 실험교육(MBL)이 과학과 관련된 탐구능력 과 학에 대한 태도에 미치는 영향. *전북대학교 과학교육논총*, 30, 93-103.
- 박금홍, 구양삼, 최병순, 신애경, 이국행, 고석범 (2005b). 중학생들의 끊는점 학습에서 컴퓨터를 기반으로 하는 실험수업의 효과. *한국과학교육학회지*, 25(7), 867-782.
- 박금홍, 구양삼, 최병순, 신애경, 이국행, 고석범 (2007). 연수에 참여한 교사들의 MBL실험에 대한 인식. *한국과학교육학회지*, 27(1), 59-63.
- 박금홍, 구양삼, 최병순, 신애경, 이국행, 고석범 (2008). 중학교 과학수업에서 MBL실험 수업의 효과. *한국과학교육학회지*, 28(4), 331-339.
- 박상용, 박재근, 여상인 (2006). 과학 실험 수업에서 MBL의 적용이 초등학생의 학업 성취도 및 과학 관련 정의적 특성에 미치는 효과. *초등과학교육학회지*, 25(4), 454-464.
- 박수태 (1989). 초음파센서. *전자과학*, 31(7), 214-221. 서울:전자과학사.
- 서정희, 문경원, 류선화, 김영수 (2007). 중등 과학 교사의 컴퓨터 접속 실험에 대한 인식 및 활용 실태 조사 연구. *한국생물교육학회지*, 35(2), 253-265.
- 송인범 (2005). 물질의 상태변화 수업에 적용한 MBL 실험의 효과 연구. *공주대학교 석사학위논문*.
- 송정민 (2009). MBL을 이용한 수업이 운동량 보존 개념 변화에 미치는 효과. *경북대학교 석사 학위논문*.
- 유병길 (2006). 초등학생의 컴퓨터 기반 실험 수

업 효과. *초등과학교육*, 25(1), 1-7.

이재희, 장세중 (1997). 디지털 비디오를 이용한 운동 분석 프로그램의 개발. *물리교육*, 15(2), 129-134.

이종백, 박가영, 이상권 (2011). 세 가지 다른 중화적정 실험 방법에 따른 고등학생들의 산,염기 관련 개념의 이해 분석. *한국과학교육학회지*, 31(6), 864-875.

전재록 (2004). 운동 제 2법칙에서 MBL의 현장 적용에 관한 연구. *한국교원대학교 석사학위논문*.

정희영 (2010). 컴퓨터 기반 과학 실험 수업의 효과. *대구교육대학교 석사학위논문*.

차상욱 (1998). 비디오 카메라와 시뮬레이션을 이용한 역학단원 지도의 효과. *한국교원대학교 석사 학위 논문*.

코리아디지털 (2012). Sciencecube Mentor 소개글.  
<http://www.sciencecube.com/eng/new-product/data-loggers/science-prowave.asp>

Adams, D. D., & Shrum, J. W. (1990). The effects of microcomputer-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(8), 777-787.

Castleberry, S. J., Culp, G. H., & Lagowski, J. J. (1973). The impact of computer-based instructional methods in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 50, 469-476.

David, W. R., Keith, B. L., & Campbell, J. M. (2004). Role of the micro-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in thermal physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 165-185.

Enochs, L. G., Scharmann, L. C., & Riggs, I. M. (1995). The relationship of pupil control to preservice elementary science

teacher's self efficacy and outcome expectancy. *Science Education*, 79(1), 63-75.

Roth, W. (1989). Experimenting with temperature probes. *Science and Children*, 27(3), 52-54.

Thornton, R., & Sokoloff, D. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58(9), 858-866.

## 국 문 요 약

본 연구는 2009 교육과정이 탐구활동을 강조함과 동시에 MBL의 사용에 대해 직접적으로 권장하고 있음을 기반으로 하여 학교 현장에서의 MBL 활용도를 높이기 위한 목적으로 실시되었다. 초·중등 교사 및 예비교사를 대상으로 MBL 활용 연수를 실시하고 연수에 대한 만족도 및 MBL에 활용 대한 인식을 조사한 결과 연수에 대한 만족도가 높은 것으로 나타났으며 장비의 활용가능성 및 학생들의 기대되는 변화 및 교사의 적용의지 모두 높았다.

그 중 학생들의 호기심 및 과학에 대한 흥미가 높아질 것이라고 기대한다는 응답이 가장 높았는데, 이것은 MBL이 학생들의 과학에 대한 흥미부족에 대한 문제 해결을 위한 방안으로 사용될 수 있다고 볼 수 있다. 또한 전반적으로 중등이나 예비교사 보다는 초등교사가, 낮은 경력의 교사보다는 높은 경력의 교사가, MBL을 사용해본 경험이 없는 교사보다는 경험이 있는 교사가 연수에 대한 높은 만족도와 적용 의지를 보이는 것으로 나타났다. MBL 고급 연수 개설시 초등교사나 예비교사들은 STEAM 교육에서의 MBL 활용에 대한 연수를 많이 희망하였고, 중등교사들은 창의성 신장을 위한 MBL 활용 연수를 희망하였다. MBL 수업을 적용

하는데 장애 요소로는 가격의 문제를 가장 많이 지적하였으며, 실험 안내서와 교사 교육의 부족이라는 응답이 다음으로 많았다.

결론적으로 현장에 장비가 충분히 갖추어 지고, 활용 방법에 대한 연수가 지속적으로 제공된다면 과학 교육 현장에서 MBL 활용도를 높일 수 있을

것으로 기대된다. 또한 앞으로 MBL 활용 연수 프로그램을 구성할 때 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : MBL, 컴퓨터 기반 실험, 2009 교육과정, MBL 연수