

실험자와 실험 환경간의 상호작용을 개선한 사이버 실험 구현

정춘홍, 남영호**

*삼천포공업고등학교 화공과, **경상대학교 컴퓨터교육과, 컴퓨터정보통신연구소
{jchhong@dreamx.net, yhnam@nongae.gsnu.ac.kr}

The Implementation of Cyber Experiments Improving the Interactions between Experimenters and Experimental Environment

Jeong, Chun Hong*, Nam, Young Ho**

*Dept. of Chemical Engineering, Samcheonpo Technical High School

**Dept. of Computer Education, Gyeongsang National University

요 약

웹 기반의 사이버 실험이 탐구적 실험이 되기 위해서는 실제 실험에서 나타나는 상호작용을 반영할 수 있어야 한다. 그 결과 사이버 실험은 탐구적 실험이 될 수 있다. 기존 대부분의 사이버 실험들은 완성되어 있는 실험 장치를 제공하고, 버튼의 클릭으로 실험 진행과 실험 결과를 보여주는 단순한 애니메이션 유형으로, 실제 실험에서 나타나는 실험자와 실험 환경간의 상호작용을 반영하지 못하고 있다. 본 논문에서는 웹 기반 사이버 실험에서 실험 기구의 설치에서부터 실험 과정 및 실험 종료에 이르기까지 학습자와 실험 환경간에 상호작용이 이루어질 수 있는 사이버 실험을 설계 및 구현한다. 또한 구현한 사이버 실험을 교육 현장에 적용하여 학습 효과에 미치는 영향을 평가한다.

1. 서 론

과학 실험 분야에서 많은 종류의 웹기반 사이버 실험이 개발되어 학습에 적용되고 있다. 그러나 기존 사이버 실험은 대개 완성된 실험 장치로부터 버튼의 클릭에 의해 단순한 애니메이션으로 실험 진행 및 실험 결과를 보여 주고 있다[8,9,10]. 이러한 형태의 실험은 실제 실험에 있어서 실험 기구 설치 단계나 실험 실시 단계 등에서 나타나는 여러 가지 상호작용[1,5,6]과 탐구적 요소가 미흡하여 교육적 효과를 감소시키고 있다[2]. 특히 학습자와 실험환경간의 상호작용은 실험이 의미 있는 학습이 되기 위한 중요한 요소이다[3,4,7].

본 논문에서는 웹 기반 사이버 실험에서 실험 기구의 설치에서부터 실험 과정 및 실험 종료에 이르기까지 학습자와 실험 환경간에 상호작용이 이루어질 수 있는 끊는점 측정 사이버 실험을 설계 및 구현한다. 또한 구현한 사이버 실험을 교육 현장에 적용하여 학습 효과에 미치는 영향을 평가한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구방법 및 절차를 기술하고, 3장에서는 사이버 화학 실험의 구현에 관하여 설명한다. 4장에서는 연구결과 및 분석 결

과를 제시하고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 제언에 대해 기술한다.

2. 연구방법 및 절차

실험자와 실험 환경간의 상호작용을 지원하기 위한 사이버 화학 실험을 개발하기 위해 다음과 같은 단계로 사이버 실험을 구현하였다.

제1단계에서는 실험의 주제 선정으로 실업계 고등학교 교과서에 나오는 기초 화학 실험 중 탐구적 요소가 강하면서 수행될 실험의 난이도가 높지 않은 끊는점 측정 실험을 선정했다. 제2단계에서는 선정된 실험을 경남 J고등학교의 실험실에서 교사 3명과 학생 6명이 2주간 실제 실험을 실시하였다. 제3단계에서는 실제 실험을 하면서 실험 단계마다 발생하는 상호작용 요소를 분석, 추출했다. 제4단계에서는 실제 실험에서 추출된 상호작용을 바탕으로 사이버 실험을 설계했다. 제5단계에서는 설계한 사이버 실험을 웹 저작 도구를 이용하여 구현했다. 제6단계에서는 구현된 사이버 실험을 교육현장에 적용하여 발생한 문제점을 현장 교사와 과학 교육 및 컴퓨터 교육 전문가와 협의하여 수정, 보완하였다. 제7단계에서는 현장 적용한 결과를 분석하였다.

3. 끊는점 측정 사이버 실험의 구현

3.1 실험장치 꾸미기

실험 장치 꾸미기 화면은 그림 1과 같이 실험기구선택, 시약선택, 실험대 그리고 메시지 창으로 구성된다. 실험 장치 꾸미기는 실제 실험과 유사하게 실험 기구 선택란에 있는 실험 기구를 마우스로 선택한 후 끌어서 실험대 위에 실험자가 직접 장치를 꾸밀 수 있도록 하여, 실험자와 실험기구간에 상호작용을 할 수 있게 하였다. 실험 기구는 학습자가 자유롭게 이동 할 수 있다.

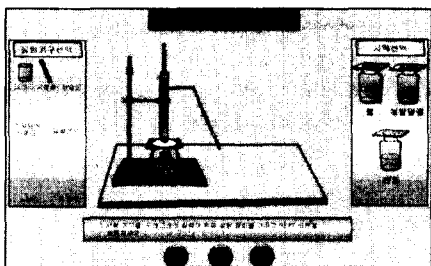


그림 1. 실험장치 꾸미기 화면

3.2 온도 측정

실험자는 그림 2와 같이 실험 중 일정한 시간 간격으로 온도 변화를 측정하여 화면 아래 표에 시간과 시간 변화에 따른 온도를 입력하도록 하였다. 전체 실험 시간을 단축하기 위하여 시간은 실제 시간보다 약간 빠르며, 온도의 상승도 시간 빠르기에 비례하여 조절하였다. 이 과정에서는 실험자가 시계와 온도계, 표 등과 상호작용을 하도록 하여 실제 실험의 감각을 느낄 수 있다.

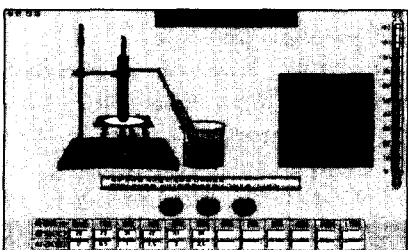


그림 2. 끊는점 측정 실험 진행

3.3 온도 변화 그래프 그리기

실험 결과인 일정한 시간 간격으로 측정된 온도를 그래프로 나타내게 하였다. 그래프는 그림 3과 같이 마우스와 스페이스 키를 이용하여 실험자가 화면상에 직접 그리게 하여 상호작용을 개선하였다.

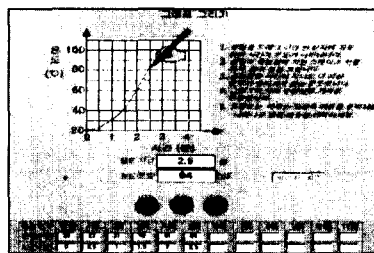


그림 3. 끊는점 측정 그래프 그리기

4. 연구 결과 및 분석

4.1 적용대상

대구 시내 소재 Y고등학교 3학년 6개반 180명과 경상남도 소재 K고등학교 3학년 1개반 30명 총 210명을 대상으로 본 실험을 적용하였다.

4.2 흥미도 분석

상호작용을 반영하지 않은 사이버 실험(실험 A) 본문에서 개발한 사이버 실험(실험 B)에 대한 흥미도를 조사한 결과는 표 1과 같이 실험 B가 높게 나타났다.

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트
실험A	84	40.0	40.0
실험B	126	60.0	60.0
합계	210	100.0	100.0

표 1. 사이버 실험 A와 B의 흥미도 비교

흥미를 유발하는 요소로는 인터넷의 이용으로 시간·공간의 제약이 없는 것, 짧은 시간에 할 수 있는 것, 실험 전에 준비할 것이 없는 것 순으로 응답하였다. 이 결과는 대부분의 학생이 실험을 언제 어디서나 간단하게 실험을 할 수 있는 조건을 원한다고 볼 수 있다.

4.3 성취도 평가

성취도 평가 결과인 표 2에서 실험 B와 실제 실험의 성취도는 별 차이가 없지만 실험 A와는 상당한 차이가 있다. 이러한 차이가 유의미한가를 알아보기 위해 일원변량 분석을 하였다(표 3). 분석 결과 각 실험 유형간에 통계적 유의수준에서 유의미한 차이가 났다($p < 0.05$).

이 같은 차이가 어느 실험 유형들 간의 차이에 의해서 나타났는지 확인하기 위하여 Scheffe 검정 방법을 이용하여 평균들의 사후 비교를 실시한 결과(표 4) 실험 A와 실험 B, 실험 A와 실제 실험간에 통계적 유의수준에

서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 그리고 실험 B와 실제 실험간에는 유의미한 차이가 없었다. 이 결과는 상호작용이 학습성취도 향상에 영향을 미친다고 해석할 수 있다.

실험유형	통계	높은점 측정
실험A	평균	18.3429
	표준편차	4.0249
실험B	평균	23.1857
	표준편차	1.5444
실제실험	평균	22.414
	표준편차	2.4227
합계	평균	21.3143
	표준편차	3.5509

표 2. 실험 유형별 성취도 평균 비교(N=70)

	계급한	자유도	평균계급	F	유의확률
집단간	947.914	2	473.957	58.144	.000
집단내	687.343	207	8.151		
합계	1635.257	209			

표 3. 실험 유형별 성취도 평균에 대한 변량 분석 결과

종속 변수	실험유형 (I)	실험유형 (J)	평균차 (I-J)	표준 오차	유의 확률
높은점 측정	실험 A	실험 B	-4.8429*	.483	.000
		실제실험	-4.0714*	.483	.000
	실험 B	실험 A	4.8429*	.483	.000
		실제실험	.7714	.483	.281
	실제실험	실험 A	4.0714*	.483	.000
		실험 B	-7714	.483	.281

표 4. 성취도 평균에 대한 Scheffe 검증 결과

각 실험 유형간의 상관 관계를 알아보기 위해 Pearson 상관 분석을 실시하였다(표 5). 그 결과 상호작용을 반영한 사이버 실험이 상호작용을 반영하지 않은 사이버 실험보다 상당히 높게 나타났다. 이것은 상호작용을 반영한 사이버 실험이 상호작용이 반영 안 된 사이버 실험보다 더 실제 실험과 유사하다는 것을 나타내는 것이며, 상호작용이 사이버 화학 실험에서 교육적인 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

실험종류	높은점 실험		
	실험A 실험B	실험A 실제실험	실험B 실제실험
Pearson 상관	.036	.177	.378
유의확률 (양쪽)	.768	.143	.002

N=70

p<0.01

표 5. 상관 분석

5. 결 론

오늘날 대부분의 웹 기반 화학 실험들은 완성되어 있는 실험 환경이 제공하는 단순한 시나리오를 통한 애니메이션과 시나리오에 입각한 실험 결과를 제시하는, 즉 상호작용이 거의 없는 방식으로 설계 구현되어 있다. 이러한 웹기반 화학 실험을 통해서 학습자는 실제 실험에서와 같은 실험의 원리 이해, 실험 장치의 조작, 탐구적 실험 등과 같은 능력을 함양하기 어렵다.

본 논문에서는 화학 실험을 대상으로 실제 실험과 유사한 실험자와 실험 환경간의 상호작용 요소를 반영한 사이버 실험을 설계 및 구현하였고, 현장에서 기존의 사이버 실험과 흥미도와 학습 성취도를 비교 분석하였다. 그 결과로 실제 실험과 유사한 상호작용을 제공하는 사이버 실험이 학습 효과에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

참고 문헌

- [1] 김미량(1998). 하이퍼텍스트 학습체제에서의 상호 작용 증진전략 연구. 박사학위논문, 서울대학교.
- [2] 남정희(1996). 화학 실험에서 탐구 과정기능의 평가 도구 개발. 박사학위논문, 한국교원대학교.
- [3] 임철일 (1999). 웹기반 교육의 상호작용 설계. 나일주 편. 웹 기반 교육. (127-143). 서울: 교육과학사.
- [4] Jih, H. J., & Reeves, T. C.(1992). Mental models: A research focus interactive learning system. *Educational Technology Research and Development*, 40(3), 39-53.
- [5] Merrill, M. D., Li, S. & Jones, M. K.(1990). Second generation instructional design(ID2). *Educational Technology*, 30(2), 7-14.
- [6] Moor, M. G.(1993). Three types of interaction. In K. Harry, M. John, & D. Keegan(Eds.), *Distance education: New perspectives*(pp. 19-24). London: Routledge.
- [7] Santi, P. A.(1997). Interactive world wide web-based courseware. In Khan, B. D. (Ed.). *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- [8] <http://www.science.or.kr/lee/chemistry.html>
- [9] <http://ciscom.chonnam.ac.kr/~jonghoko/java/index-java-1.html>
- [10] <http://www.eduaza.com/>