과학교육연구지, 35권 2호, pp. 119-126(2011. 12) Jour. Sci. Edu, Vol. 35, No. 2, pp. 119-126(2011. 12)

Small-Scale Chemistry를 활용한 실험수업이 고등학생들의 화학 I 교과 학업성취도와 과학적 태도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향

김지숙[1] · 황현숙[2] · 박세열[2] · 김동진[2] · 박국태[2]*
[1]영주여자고등학교 · [2]한국교원대학교

The Effects of Experimental Learning Using the Small-Scale Chemistry on High School Students' Academic Achievement, Scientific Attitude and Science-related Attitude in Chemistry I

Ji-Sook Kim[1] · Hyun-Sook Hwang[2] · Se-Yeol Park[2] · Dong-Jin Kim[2] · Kuk-Tae Park[2]*
[1]Youngju Girls High School · [2]Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study was to examine the effects of experimental learning using the small-scale chemistry (SSC) on high school students' academic achievement, scientific attitude and science-related attitude in high school chemistry I. For this study, two high school 2nd grade classes were divided into an experimental group and a control group. Experimental learning using the SSC in the experimental group, traditional experimental learning presented in the textbook in the control group were performed. The results showed that experimental learning using the SSC compared to traditional experimental learning was effective in improving academic achievement. The experimental learning also was effective in improving voluntary, patience, cooperativity in the scientific attitudes and social implications of science, attitude for science curriculum, attitude toward science in the science-related attitudes. Therefore, experimental learning using the SSC is necessary to actively utilize in high school chemistry curriculum.

Key words: Small-scale chemistry (SSC), Academic achievement, Scientific attitude, Science-related attitude

Ⅰ. 서 론

2009 개정 교육과정에서 화학 I 은 화학에 대한 통합적 이해를 바탕으로 지식 기반 사회의 민주 시민으로서 갖추어야 하는 기초 소양을 함양하기 위한 과목으로 규정하고 있으며, 화학 교육 목표로 탐구 활동을 통한 화학의 언어와 기본 개념의 이해와 다양한 물질 현상을 창의적이고 과학적으로 탐구하는 능력의 신장을 강조하고 있다(교육인적자원부, 2009). 탐구 과정을 경험해 볼 수 있는 기회인 화학 실험 활동은 학습자가 새로운 개념이나 이론을 탐색할 수 있어 탐구 능력을 신장시킬 수 있을 뿐만 아니라 화학 개념의 이해에도 도움을 줄 수 있다(김조연 등, 2001; Hofstein, Lunetta, 2004). 그리고 화학 실험 활동은 화학을 가르치고 공부하는 중요한 방법이자 수단이며 화학적 연구의 한 절차이므로, 화학 교육에서 실험을 통한 탐구 학습의 중요성이 강조되고 있다.

이러한 탐구 실험 활동의 중요성과 필요성에도 불구하고 우리나라의 고등학교에서는 많은 교과내용과 입시위주의 교육으로 인한 시간적 여유의 부족으로 실험을 적게 실시하고 있는 실정이다. 또한, 기존의 화학 실험 실습 기구의 규모가 커서 많은 공간을 차지하고, 시약으로 인한 상해의 위험과 기구 파손으로 인한 안전 문제가 항상 존재하기 때문에 실험수업보다 이론수업 위주로 교육과정을 운영하는 경우가 많으므로(김현경, 최병순, 2005; 원희정, 2005), 실험수업과 이론수업이 연결되지 못하는 현상이 나타나고 있다(전영화 등, 2004).

이러한 문제점을 인식하고 UNESCO와 IUPAC은 공동 협력하여 화학 실험수업 방안으로 microchemistry

*교신저자: 박국태(ktpark@knue.ac.kr)
**2011년 10월 04일 접수, 2011년 12월 17일 수정원고 접수, 2011년 12월 19일 채택

program을 추진하여 저가의 실험 장비를 사용하는 small-scale chemistry (SSC)의 키트의 개발과 보급에 노력하여 화학 실험수업의 활성화를 도모하고 있다(Bradley, 2001). SSC 실험은 전통적인 큰 규모(large-scale)의 실험과 비교하였을 때 경제성과 안전성, 그리고 환경적인 측면에서 많은 장점을 가지고 있으면서 실험 기구들은 값이 싸고 쉽게 구입할 수 있기 때문에 기존의 많은 정성적인 실험을 대체할 수 있는 방안으로 주목받았다(Eggen, Kvittingen, 2004; Kvittingen, Verley, 2004; Ragsdale *et al.*, 1998).

SSC에서 주로 사용하는 실험 기구 재료는 플라스틱이기 때문에 열을 가하고 유기 용매를 사용하는 실험과 정량적인 실험에서의 적용이 제한적이라는 단점을 갖고 있으나, 전통적인 규모가 큰 실험과 비교하였을 때 환경오염과 약품에 노출될 가능성이 적으며, 실험 준비와 실험 후 뒤처리가 간단하여 시간과 장소의 제약이 비교적 적은 편이다(박종윤, 홍지혜, 2007; Anastas, Williiams, 1997). 또한, 재현성 있는 실험 결과를 얻을 수 있는 장점을 갖고 있다(박국태 등, 2008; 유란영 등, 2011).

SSC는 실험 기구 자체뿐만 아니라 실험 과정 자체가 수업 참여자에게 큰 친밀감을 주도록 설계되어 있으며, 학생들에게 단순한 실험 접근 방법보다는 창의력과 문제해결력을 크게 신장 시킬 수 있는 교육환경을 제공한다(김현경, 최병순, 2005). 또한, 실험을 하면서 나타나는 흥미로운 부가 실험은 자연스럽게 학생들의 학습 동기를 자극하여 심화 탐구 학습으로 유도하기 때문에 자기 주도적 학습을 통한 자연스러운 탐구력 신장과 영재성 개발 효과를 기대할 수 있다(유미현, 윤희숙, 홍훈기, 2006; 윤진녀, 이지화, 문성배, 2007).

과학 수업에서 SSC는 전통적인 수업 방법에 비해 과학 탐구 능력과 과학적 태도 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다(박선영, 2006; 심병주, 2005). 우리나라 중 · 고등학교 학생들이 초등학교 학생들에 비해 과학에 대한 긍정적인 태도가 비교적 부족한 것으로 여겨지고 있으며, 이에 대한 극복 방안의 하나로 SSC를 활용한 과학 실험수업의 현장 적용이 제안되었고, SSC를 활용한 과학 실험수업이 중 · 고등학생들의 학습효과와 과학적 태도를 개선할 수 있다고 하였다(박종윤, 홍지혜, 2007; 유미현, 윤희숙, 홍훈기, 2006; 윤진녀, 문성배, 2007; 윤진녀, 이지화, 문성배, 2007). 그러나 아직까지 화학 I 교과에서 SSC를 활용한 실험수업의 학습효과에 대한 연구는 없었다.

따라서 이 연구는 고등학교 화학 I 교과에서 학생들이 이해하기 힘들어 하는 탄소 화합물 단원(이은주 등, 2007; 최숙경, 2007)과 금속의 반응성을 다룬 단원의 탐구 실험에 SSC를 활용한 실험수업과 화학 I 교과서에 제시된 전통적인 실험수업을 비교하여 고등학생들의 학업성취도와 과학적 태도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향을 알아보고자 하는 것이다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상 및 실험

연구 대상으로 K도 Y시에 소재한 인문계 고등학교 2학년 이과계열 2개 학급을 전국연합학력평가 화학 I 성적의 평균을 기초로 통계적으로 유의미한 차이가 없는 2개 학급을 선정하였다. 두 학급은 화학 I 학업성취도 수준에서 동일한 집단으로 간주하였다. 1개 학급(34명)은 실험집단으로 다른 학급(33명)은 통제집단으로 구분하였다. 실험집단에는 SSC를 활용한 실험수업을 실시하였고, 통제집단에는 화학 I 교과서에 제시된 전통적인 실험수업을 실시하였다.

이 연구에서 사용한 실험은 화학 I 교과의 금속과 그 이용 단원과 주변의 탄소 화합물 단원에 제시되어 있는 것으로 구체적인 실험 주제는 〈표 1〉과 같다.

〈표 1〉의 실험 주제에 해당하는 SSC를 활용하는 실험은 화학과 탐구수업 지도 자료인 SSC 활용 중심 화학과 탐구실험 학습자료(경기도교육청, 2007), 고등학교 small-scale chemistry 실험교재(부산광역시교육청, 2006), small-scale chemistry 중등화학 실험서(박종윤 등, 2005)에서 제시되어 있는 것을 부분적으로 편집하여 사용하였다. 그리고 전통적인 실험은 화학 I 교과서에 제시되어 있는 동일한 주제의 실험으로 제작한 고등학교 화학 실험교재(제주도교육청, 2007)에 제시되어 있는 것을 부분적으로 편집하여 사용하였다.

2. 연구 절차 및 사전 · 사후 검사

실험집단과 통제집단에 동일한 실험 주제의 SSC를 활용한 실험수업과 전통적인 실험수업을 각각 실시하기 전에 학업성취도와 과학적 태도 및 과학관련 태도

에 대한 사전 검사를 실시하여 두 집단이 동질집단임을 확인하였다. 그리고 실험집단에는 SSC 기구 적응을 위한 선수 학습을 실시한 후, 〈표 1〉의 5개 실험 주제에 대한 SSC를 활용한 5차시의 실험수업을 실시하였고, 통제집단에는 5차시의 전통적인 실험수업을 실시하였다. 5차시의 실험수업을 실시한 후, 실험집단과 통제집단에 학업성취도와 과학적 태도 및 과학관련 태도에 대한 사후 검사를 실시하였다.

화학 I 학업성취도에 대한 사전 검사는 6월의 전국연합학력평가 화학 I 성적으로 대체하였으며, 사후 검사는 한국교육과정평가원(KICE)에서 개발한 문항 중 실험수업 내용과 관련된 문항을 토대로 전국연합학력평가와 유사한 난이도로 편집하여 화학교사 5인과 화학교육 전문가로부터 타당도를 검증받은 검사지를 사용하였다.

과학적 태도에 대한 사전과 사후 검사지는 중 · 고등학교 학생들에게 사용한 과학적 태도 검사지(윤진녀, 이지화, 문성배, 2007)의 23문항을 고등학교 2학년 수준에 맞게 수정 보완하여 화학교사 5인과 화학교육 전문가로부터 타당도를 검증 받아 사용하였는데, 이 연구에서의 Cronbach's α는 0.765이었다. 과학적 태도 검사지는 자진성, 끈기성, 협동성, 비판성, 호기심, 독창성 등의 6개 하위 영역으로 이루어져 있으며, 5단계의 리커트 척도(Likert scale) 방법을 이용한 것이다. 각 문항의 답으로 1번은 매우 그렇다, 2번 그렇다, 3번 잘 모르겠다, 4번 아니다, 5번 전혀 아니다로 되어 있으며, 부정적 질문은 응답 번호를 점수로 계산하고, 긍정적 질문은 응답 번호의 역순으로 점수를 계산하였다. 따라서 과학적 태도는 점수가 높을수록 바람직하다고 할 수 있다.

과학에 관련된 태도에 대한 사전과 사후 검사를 위한 검사지는 Fraser (1981)의 TOSRA (test of science-related attitudes)를 일부 수정하여 사용한(윤진녀, 이지화, 문성배, 2007) 40문항을 고등학교 2학년 수준에 맞게 수정 보완하여 화학교사 5인과 화학교육 전문가로부터 타당도를 검증 받아 사용하였는데, 이 연구에서의 Cronbach's α는 0.759이었다. 과학에 관련된 태도 검사지는 과학의 사회적 의미, 과학교과에 대한 태도, 과학에 대한 태도, 과학적 사고, 과학교과서에 대한 태도 등의 5개 하위 영역으로 이루어져 있으며, 5단계의 리커트 척도방법을 이용한 것이다. 점수 체계는 과학적 태도 검사지와 동일한 것으로 점수가 높을수록 바람직하다고 할 수 있다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 학업성취도 사전 · 사후 비교 분석

SSC를 활용한 실험수업을 실시한 실험집단과 전통적인 실험수업을 실시한 통제집단 사이의 사전 · 사후 학업성취도 검사에 대해 독립 표본 t-검증을 실시한 결과는 〈표 2〉와 같다.

표 1 화학 I 교과에 제시되어 있는 실험 주제

교과	단원	실험 주제
화학 I	금속과 그 이용	알칼리 금속의 공통성과 규칙성
		할로젠 원소의 검출과 반응성
	주변의 탄소 화합물	에타인의 제법과 성질
		알데하이드의 은거울 반응
		페놀류의 성질

표 2 실험집단과 통제집단 사이의 학업성취도 사전 · 사후 검사 결과

	시기	집단	인원	평균	분산	t	p
학업 성취도	사전	실험집단	34	22.9	10.045	−0.171	0.864
		통제집단	33	23.3	10.051		
	사후	실험집단	34	29.9	12.954	2.048	0.045*
		통제집단	33	23.8	11.367		

*$p < 0.05$

〈표 2〉에 의하면, 화학 I 교과에 대한 학업성취도 사전 검사 결과에서 실험집단과 통제집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로($p > 0.05$), 두 집단이 동질집단임을 알 수 있다. 그러나 학업성취도 사후 검사 결과에서 두 집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있으므로($p < 0.05$), SSC를 활용한 실험수업은 전통적인 실험수업에 비해서 고등학교 2학년 학생들의 화학 I 교과 학업성취도 향상에 도움을 준 것이다.

이러한 것은 SSC를 활용한 실험수업은 전통적인 실험수업에 비해서 실험의 간편성과 안전성으로 인해 언제든지 재 실험을 할 수 있고, 또한 실험을 하면서 이론수업이 가능함으로 화학 I 교과의 개념 이해에 도움이 되었기 때문이다. 특히, 이 연구의 실험 주제(표 1) 중 주변의 탄소 화합물 단원은 고등학생들이 개념을 이해하기 어려워하는 것인데(이은주 등, 2007; 최숙경, 2007), SSC를 활용한 실험수업이 이론수업과 동시에 실시됨으로써 실험집단의 학업성취도가 향상된 것이다.

이와 같이 SSC를 활용한 실험수업이 학업성취도를 향상시킨 연구 결과는 고등학교 화학 II 교과에 small-scale chemistry를 적용한 실험의 효과(박종윤, 홍지혜, 2007)와 고등학교 과학수업에 small-scale chemistry를 적용한 효과(유미현, 윤희숙, 홍훈기, 2006)에서도 찾아 볼 수 있으므로, 고등학교 화학 I 교과에 이를 적극적으로 활용할 필요가 있다.

2. 과학적 태도 사전 · 사후 비교 분석

SSC를 활용한 실험수업이 과학적 태도의 하위 요소인 자진성, 끈기성, 협동성, 비판성, 호기심, 독창성 등에 미치는 영향을 알아보고자 하위 요소별 실험집단과 통제집단의 사전 · 사후 검사 결과에 대해 독립표본 t-검정을 실시한 결과는 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉을 살펴보면, 유의도 수준 $p < 0.05$에서 과학

표 3 과학적 태도 하위 요소별 실험집단과 통제집단의 사전 · 사후 검사 결과

요소	집단	시기	인원	평균	표준편차	t	p
자진성	실험집단	사전	34	13.2	1.84	−3.09	0.00*
		사후	34	14.0	1.53		
	통제집단	사전	33	12.8	2.22	−0.13	0.90
		사후	33	12.9	1.56		
끈기성	실험집단	사전	34	12.7	2.25	−3.41	0.00*
		사후	34	14.1	1.93		
	통제집단	사전	33	12.6	2.15	−1.26	0.22
		사후	33	13.3	2.29		
협동성	실험집단	사전	34	10.4	1.94	−2.78	0.01*
		사후	34	11.2	1.59		
	통제집단	사전	33	10.6	1.69	−0.18	0.86
		사후	33	10.7	2.05		
비판성	실험집단	사전	34	10.9	1.69	−0.54	0.60
		사후	34	11.1	1.98		
	통제집단	사전	33	10.3	1.97	−0.32	0.75
		사후	33	10.4	2.24		
호기심	실험집단	사전	34	11.1	1.75	1.02	0.32
		사후	34	10.7	2.28		
	통제집단	사전	33	10.9	1.91	0.94	0.36
		사후	33	10.5	1.64		
독창성	실험집단	사전	34	10.9	1.74	−0.23	0.82
		사후	34	11.0	1.87		
	통제집단	사전	33	10.4	2.03	−0.52	0.61
		사후	33	10.8	2.20		

*$p < 0.05$

적 태도의 하위 요소인 자진성과 끈기성 및 협동성에서 전통적인 실험수업을 실시한 통제집단은 사전 · 사후 검사 결과 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없으나, 실험집단은 통계적으로 유의미한 차이가 있다. 이러한 통계적인 유의미한 차이는 SSC를 활용한 실험수업이 과학적 태도에서 자진성과 끈기성 및 협동성을 향상시키는 효과에 기인하는 것이다. 그러나 과학적 태도의 하위 요소인 비판성과 호기심 및 독창성에는 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로($p > 0.05$), SSC를 활용한 실험수업이 이들을 향상시키지는 못한 것이다.

이와 같이 SSC를 활용한 실험수업이 과학적 태도에서 자진성과 끈기성을 향상시킨 것은 SSC를 활용한 실험수업이 개별적인 실험이므로 학생들의 실험 참여도를 높이고, 실험 수행과정과 실험 결과 도출과정에서 실험에 능동적인 자세를 형성하기 때문이다. 그리고 SSC를 활용한 실험수업이 개별적인 실험이지만 모둠별로 실험을 수행하는 large-scale의 실험에 비해서 실험 수행과정과 실험 결과 도출과정에서 집중적으로 동료들과 우호적인 상호작용을 활발하게 할 수 있으므로 과학적 태도에서 협동성을 향상시킨 것이다.

그러나 SSC를 활용한 실험수업이 과학적 태도에서 비판성과 호기심 및 독창성에는 영향을 미치지 않았는데, 이것은 small-scale의 실험이 실험의 극적인 효과가 적으므로 호기심에 영향을 미치지 않은 것으로 보인다. 이러한 연구 결과는 large-scale 실험에서 극적인 효과로 인해 과학적 태도에서 호기심을 더욱 자극할 수 있었다는 연구 결과(윤진녀 등, 2007)에서 그 원인을 찾아 볼 수 있다. 그리고 5차시의 SSC를 활용한 실험수업에서 실험과정이 안내된 점과 부가적인 탐구 실험이 추가적으로 제공되지 않은 점이 과학적 태도에서 비판성과 독창성에 영향을 미치지 못한 원인으로 볼 수 있다.

3. 과학에 관련된 태도 사전 · 사후 비교 분석

SSC를 활용한 실험수업이 과학에 관련된 태도의 하위 영역인 과학의 사회적 의미, 과학교과에 대한 태도, 과학에 대한 태도, 과학적 사고, 과학교과서에 대한 태도 등에 미치는 영향을 알아보고자 하위 영역별

표 4 과학에 관련된 태도 하위 영역별 실험집단과 통제집단의 사전 · 사후 검사 결과

영역	집단	시기	인원	평균	표준편차	t	p
과학의 사회적 의미	실험집단	사전	34	29.5	4.78	−2.19	0.04*
		사후	34	30.5	4.53		
	통제집단	사전	33	29.8	4.22	−0.70	0.49
		사후	33	30.6	3.68		
과학 교과에 대한 태도	실험집단	사전	34	24.5	3.43	−3.50	0.00*
		사후	34	26.8	4.55		
	통제집단	사전	33	23.5	4.72	−1.02	0.31
		사후	33	24.9	5.30		
과학에 대한 태도	실험집단	사전	34	25.7	2.48	−2.93	0.01*
		사후	34	26.9	2.51		
	통제집단	사전	33	25.5	2.39	−0.55	0.58
		사후	33	25.9	3.57		
과학적 사고	실험집단	사전	34	29.1	3.51	−1.95	0.06
		사후	34	30.2	3.80		
	통제집단	사전	33	28.3	4.59	−0.39	0.70
		사후	33	28.8	4.23		
과학 교과서에 대한 태도	실험집단	사전	34	23.8	3.39	−1.45	0.16
		사후	34	24.6	3.31		
	통제집단	사전	33	23.8	3.13	−0.09	0.93
		사후	33	23.8	3.37		

*$p < 0.05$

실험집단과 통제집단의 사전 · 사후 검사 결과에 대해 독립 표본 t-검정을 실시한 결과는 〈표 4〉와 같다.

〈표 4〉를 살펴보면, 유의도 수준 $p < 0.05$에서 과학에 관련된 태도의 하위 영역인 과학의 사회적 의미와 과학교과에 대한 태도 및 과학에 대한 태도 영역에서 전통적인 실험수업을 실시한 통제집단은 사전 · 사후 검사 결과 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없으나, SSC를 활용한 실험수업을 실시한 실험집단은 통계적으로 유의미한 차이가 있다. 이러한 통계적인 유의미한 차이는 SSC를 활용한 실험수업이 과학에 관련된 태도에서 과학의 사회적 의미와 과학교과에 대한 태도 및 과학에 대한 태도를 향상시키는 효과에 기인하는 것이다. 그러나 과학에 관련된 태도의 하위 영역인 과학적 사고와 과학 교과서에 대한 태도 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로($p > 0.05$), SSC를 활용한 실험수업이 이들을 향상시키지는 못한 것이다.

이와 같이 SSC를 활용한 실험수업이 과학에 관련된 태도에서 과학의 사회적 의미와 과학교과에 대한 태도 및 과학에 대한 태도를 향상시킨 것은 고등학생들이 SSC를 활용한 실험수업에 적극적으로 참여하여 동료와 상호작용을 하고, 그에 따라 과학과 과학교과에 대하여 긍정적인 태도를 가질 수 있는 기회가 제공되었기 때문이다. 그리고 SSC를 활용한 실험수업의 활동이 경제성과 안전성이 있으며, 환경적인 측면에서 환경오염 문제를 고려하고 있음을 인식하였기 때문이다.

그러나 SSC를 활용한 실험수업이 과학에 관련된 태도에서 과학적 사고와 과학교과서에 대한 태도에는 영향을 미치지 않았는데, 이는 5차시의 SSC를 활용한 실험수업만으로 과학적 사고와 과학교과서에 대한 태도에서 변화가 나타나기에는 무리가 있는 것이다. SSC를 활용한 실험수업이 실험주제에 대한 확인 및 정리하기 수준에서 진행되었고, 과학적 사고와 관련된 부가적인 실험 해보기와 생각해보기 등의 활동이 부족하였고, 실험주제에 대한 심층적인 실험 내용이 부족한데서 그 원인을 찾을 수 있다. 한편, SSC를 활용한 실험수업을 10차시 이상 실시한 연구(윤진녀 등, 2007)에서는 과학에 관련된 태도의 모든 하위 영역에서 유의미한 효과가 나타났었다.

이상의 SSC를 활용한 실험수업이 고등학교 2학년 학생들의 화학 I 교과 학업성취도와 과학적 태도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향에 대한 연구 결과들을 종합해 보면, 5차시의 SSC를 활용한 실험수업이라는 제한점을 갖고 있지만, 고등학교 2학년 학생들의 화학 I 교과에 대한 학업성취도를 향상 시키는 효과가 있었다. 그리고 과학적 태도에서는 자진성과 끈기성 및 협동성을, 그리고 과학에 관련된 태도에서는 과학의 사회적 의미와 과학교과에 대한 태도 및 과학에 대한 태도를 향상시키는 효과가 있었다. 이러한 향상 효과는 SSC를 활용한 실험이 간편하고 안전한 개별 실험으로 언제든지 재 실험을 할 수 있고, 또한 실험을 하면서 동시에 이론수업도 할 수 있으므로 화학 I 교과의 개념 이해에 도움이 되었을 뿐만 아니라, 교육 현장의 여건을 고려할 때 제한된 1차시 50분 동안의 실험수업 시간에 탐구 실험에 대한 집중적인 경험을 했기 때문이다.

Ⅳ. 결론 및 제언

고등학교 화학 I 교과에서 SSC를 활용한 실험수업과 교과서에 제시된 전통적인 실험수업에 대한 고등학생들의 학업성취도와 과학적 태도 및 과학에 관련된 태도를 서로 비교함으로써, SSC를 활용한 실험수업의 영향을 알아보았다. SSC를 활용한 실험수업이 전통적인 실험수업에 비해서 고등학생들의 화학 I 교과에 대한 학업성취도 향상에 효과가 있었다. 이것은 SSC를 활용한 실험은 간편하고 안전하여 실험을 쉽게 할 수 있고, 실험을 하면서 이론수업이 가능함으로 화학 I 교과의 개념 이해에 도움이 되기 때문이다. 그리고 SSC를 활용한 실험수업이 과학적 태도에서 자진성과 협동성 및 끈기성을 향상시키는 효과가 있었다. 이것은 SSC를 활용한 실험수업이 학생들의 실험 참여도를 높이고, 실험과정에서 실험에 대한 능동적인 자세를 형성하게 하며, 동료들과 우호적인 상호작용을 할 수 있게 하는 것에 기인한 것이다. 또한, SSC를 활용한 실험수업이 과학에 관련된 태도에서 과학에 대한 사회적 의미와 과학교과에 대한 태도 및 과학에 대한 태도를 향상 시키는 효과가 있었다. 이것은 SSC를 활용한 실험수업이 경제성과 안전성이 있으며, 환경적인 측면에서 환경오염 문제를 고려하고, 학생들의 적극적인 실험 참여를 유도함으로써 과학에 대한 사회적 의미와 과학 교과 및 과학에 대한 태도에 대하여 긍정적인 사고를 형성하기 때문이다.

고등학교 화학 I 교과에서 탄소화합물에 관한 단원은 고등학생들이 이해하기 힘들어 하는 단원 중의 하나이다. 그러므로 고등학생들의 화학 개념 이해 증진과 탐구 능력 신장을 위해서는 SSC를 활용한 실험을 많이 개발하여 활용해야 할 것이다. 그러기 위해서는 기술적 측면에서 다양한 실험 키트 개발이 필요하고, 내용적 측면에서는 부가적인 실험과 생각해보기 활동, 과학적 사고 관련 탐구 요소들이 포함된 심층적인 실험 등의 개발이 필요하다. 또한, 화학 교사들에 대한 연수도 병행해야 할 것이며, 더 나아가서는 화학 관련 교과서에 이러한 SSC를 활용한 실험수업이 제시되어야 할 것이다.

참고 문헌

경기도교육청 (2007). SSC 활용 중심 화학과 탐구실험 학습자료 개발. 경기도교육청.

교육과학기술부 (2009). 2009 개정 교육과정 및 해설서. http://curri.mest.go.kr.

김조연, 신애경, 박국태, 최병순 (2001). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구실험의 효과 및 학생들의 인지수준에 따른 상호작용 분석. 대한화학회지, 45(5), 470-480.

김현경, 최병순 (2005). Small Scale Chemistry에 대한 과학 교사들의 인식. 대한화학회지, 49(2), 208-214.

박국태, 노지현, 김동진, 유란영, 노윤미, 김묘경, 이상권 (2008). 앙금 생성 반응을 이용한 화학반응 속도 측정 실험의 분석과 Small-Scale Chemistry를 적용한 실험 개발. 대한화학회지, 52(3), 303-314.

박선영 (2006). SSC 적용수업이 초등학생의 과학 학업성취도와 실험에 대한 태도에 미치는 영향. 서울교육대 대학원 석사학위논문.

박종윤, 김성배, 김용원, 김종옥, 김진희, 김해경, 문경환, 박광서, 어진영, 여순화, 유광종, 윤진녀, 이종수, 이원희, 전효정, 정금자, 조광제, 조정효, 최말희, 최혜란, 홍영관 역 (2005). Small-Scale Chemistry 중등화학실험서. 서울: 자유아카데미. [원전: Waterman, E, L., & Thomson, S. (1995). Small Scale Chemistry laboratory manual. Menlo Park. CA: Addison-Wesley.]

박종윤, 홍지혜 (2007). 고등학교 화학Ⅱ 수업에 적용한 Small-Scale Chemistry 실험의 효과. 한국과학교육학회지, 27(4), 318-327.

부산광역시교육청 (2006). 고등학교 Small-Scale Chemistry 실험교재 개발. 부산광역시교육청.

심병주 (2005). 물질지도에서 Small-Scale Chemistry(SSC)를 적용한 초등과학수업의 효과. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.

이성순, 정금자, 문지의, 김정희, 이명희, 조중현, 김기정, 박세희, 홍지혜, 진혜련 (2007). 화학과 탐구수업지도자료 -SSC 활용중심 화학과 탐구실험 학습자료 개발-. 화학탐구교재 개발 연구회.

유란영, 김동진, 황현숙, 박세열, 이상권, 박국태 (2011). 9학년 과학교과서 물질변화에서의 규칙성 단원 실험 분석과 Small-Scale Chemistry를 적용한 실험 개발. 대한화학회지, 55(3), 529-540.

유미현, 윤희숙, 홍훈기 (2006). Small-Scale Chemistry(SSC)를 적용한 고등학교 과학수업의 효과. 대한화학회지, 50(3), 256-262.

원희정 (2005). 소규모 플라스틱 기구를 사용한 실험이 고등학생들의 과학에 관련된 태도와 학습동기에 미치는 영향. 성균관대학교 교육대학원 석사학위논문.

윤진녀, 이지화, 문성배 (2007). Small-Scale Science를 활용한 과학 실험수업이 중3 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학적 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 27(1), 1-8.

윤진녀, 문성배 (2007). Small-Scale Chemistry를 활용한 과학 실험수업이 고등학생의 과학성취도, 파지효과와 과학적 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 27(9), 787-795.

이은주, 조영자, 김은숙, 유란영, 김동진, 박국태 (2007). 화학 I 교과에 대한 화학 교사들의 인식과 학습 지도 방식에 대한 조사. 대한화학회지, 51(1), 73-81.

전영화, 홍란선, 강영진, 강성주 (2004). 산-염기 중화반응 실험의 문제점 분석 및 개선 방안. 대한화학회지, 48(2), 189-194.

제주도교육청 (2007). 고등학교 화학실험 교재. 제주도교육청.

최숙경 (2007). 화학 I 교과서의 탄소 화합물 성질 단원 분석과 고등학생들의 인식조사 및 개념도

활용 학습 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

Anastas, P., & Williams, T. (1997). Pollution prevention in chemistry project. Journal of Environmental Health, 59, 42-44.

Bradley, J. D. (2001). UNESCO/IUPAC-CTC Global Program in Microchemistry. Pure and Applied Chemistry. 73(7), 1215-1219.

Eggen, P. O., & Kvittingen, L. (2004). A Small-Scale and Low-Cost Apparatus for the Electrolysis of Water. Journal of Chemical Education, 81(9), 1337-1338.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. Science Education, 88(1), 28-54.

Kvittingen, L., & Verley, R. (2004). Construction of a Small-Scale and Low-Cost Gas Apparatus. Journal of Chemical Education, 81(9), 1339-1340.

Ragsdale, R. O., Vanderhooft, J. C., & Zipp, A. P. (1998). Small-Scale Kinetic Study of the Catalyzed Decomposition of Hydrogen Peroxide. Journal of Chemical Education, 75(2), 215-216.

국문 요약

이 연구의 목적은 고등학교 화학 I 교과에서 small-scale chemistry (SSC)를 활용한 실험수업이 고등학생들의 학업성취도와 과학적 태도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 연구를 위하여 고등학교 2학년 2개 학급을 실험집단과 통제집단으로 나누어 실험집단에는 SSC를 활용한 실험수업을, 통제집단에는 교과서에 제시된 전통적인 실험수업을 실시하였다. 연구 결과, SSC를 활용한 실험수업은 전통적인 실험수업에 비해 학업성취도를 향상시키는 효과가 있었으며, 과학적 태도에서는 자진성과 끈기성 및 협동성을, 과학에 관련된 태도에서는 과학의 사회적 의미와 과학교과에 대한 태도 및 과학에 대한 태도를 향상시키는 효과가 있었다. 그러므로 교육 현장에서는 SSC를 활용한 실험수업을 고등학교 화학 교과에 적극적으로 활용할 필요가 있다.

주제어: Small-scale chemistry (SSC), 학업성취도, 과학적 태도, 과학에 관련된 태도