

Small Scale Chemistry에 대한 과학 교사들의 인식

김현경* · 최병순†
한성과학고등학교
†한국교원대학교 화학교육과
(2004. 4. 17 접수)

Science Teachers' Perceptions on the Small Scale Chemistry

Hyun-Kyung Kim* and Byung-Soon Choi†

Hansung Science High School, Seoul 120-080, Korea

†Department of Chemistry Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea

(Received April 17, 2004)

요 약. 이 연구에서는 Small Scale Chemistry(SSC)를 이용한 화학 학습 프로그램을 과학 교사들에게 연수한 후, 그에 관한 교사들의 인식을 조사하였다. 대부분의 과학 교사들은 SSC 실험을 연수 과정에서 처음 접했으며, SSC 실험 연수가 매우 유익하고, 유용하다고 생각하였다. 그들은 SSC가 플라스틱 소재로 된 간편한 기구를 이용하기 때문에 개인 소지가 가능하여 실험과 이론을 병행하는 수업이 가능한 장점이 있으며, 무엇보다도 학생들의 흥미를 유발하는데 효과적이라고 생각하였다. 또한 SSC 실험을 이용하면 학생들이 개별적으로 다양한 실험을 할 수 있으며 학생들의 창의력, 탐구력, 문제 해결력, 직관력 등을 향상시킬 수 있다고 생각하였다. 대부분의 교사들은 SSC 실험을 현장에 곧장 투입하는 것이 가능하다고 응답했으나, 참고 자료나 실험 키트의 구입, 교사의 경험부족과 인식부족 등을 문제점으로 지적하여 SSC의 현장 적용을 위해서는 자료 개발 및 실험 기구의 제작, 보급과 함께 교사 연수가 확대되어야 함을 제기하였다.

주제어: 스몰 스케일 화학, 과학교사들의 인식, 교사연수

ABSTRACT. In this study, the Korean science teachers' perceptions on teaching-learning materials using the Small Scale Chemistry (SSC) were identified through a questionnaire. Majority of science teachers come in contact with SSC from inservice training for the first time, they thought that the SSC inservice training is very profitable and useful. By using convenient equipment made of plastic, students can carry personally which makes teaching and doing experiment at the same time possible, and science teachers thought that most of all is effective to induce the interests of students than traditional methods. Also they thought students can take a various and individual experiment accurately, improving their creativity, spirit of inquiry, ability to solve problems, inducing the curiosity and intuitive knowledge. Majority of teachers respond that it's possible to carry out the SSC experiment in class, promptly. But they raised several points that the lack of experience and perception of teachers on SSC experiment, preparing and purchasing SSC experiment facilities and materials. So they suggested that the alternative SSC experiment program has to be developed and they have to take more programs which trains the SSC program.

Keywords: Small Scale Chemistry, Science Teachers' Perceptions, Inservice Training

서 론

과학은 탐구를 통하여 자연 현상의 원리를 이해하고자 하는 활동이다. 따라서 과학교육에서는 실제적인 경험과 조작이 교육활동에 있어서 매우 중요한 영역을 차지한다. 과학교육에 있어서 경험을 축적하고 현상을 이해하기 위해 직접 손으로 다루어 보는 것은 매우 중요하며, 특히 화학 수업은 이론과 실험을 통합적으로 가르치는 것이 효과적임에도 불구하고 현실적으로 이론 수업과 실험 수업을 다른 교실에서 분리해서 수업하는 경우가 더 많으며, 실제로 실험 위주의 수업보다는 이론 위주로 수업하는 경우가 많다. 화학 수업에서 실험이 이론 수업과 분리되어 이루어지는 한 가지 이유는 기존의 화학 실험이 규모가 커서 많은 공간을 차지한다는 것을 들 수 있다. 또한, 위험한 시약과 큰 규모의 실험으로 인하여 상해의 위험과 기구 파손의 문제가 항상 따르고 있다.^{1,2} 이러한 제한된 실험 환경은 입시 위주의 교육과 함께 화학 수업에서 실험을 등한시 하는 요인이 되고 있으며, 이는 결과적으로 학생들에게 새로운 개념을 효과적으로 이해시키거나 능동적으로 문제를 발견하고 해결하는 능력을 길러주는데 장애 요인으로 작용하고 있다.

UNESCO와 IUPAC에서는 이러한 기존 화학교육의 문제점을 해결하기 위한 하나의 방안으로 1997년부터 'Microchemistry program'을 추진하여 Small Scale Chemistry (SSC)의 국제적인 보급에 노력하고 있다.^{3,4} SSC의 아이디어는 미국 콜로라도 주립대학 화학과에 재직하고 있는 Thompson 교수에 의해 1972년에 시작되었으며, 약 30년 동안 연구와 검증이 이루어진 결과이다.^{5,6} 지난 15년 동안에는 콜로라도 주립대학, 펜실바니아 주립대학, 오레곤 주립대학 등에서 매년 약 3,000명의 학생이 1학년 화학 프로그램으로 SSC를 이수하여 왔다.⁷ SSC는 아주 적은 양의 화학물질, 적은 양을 용이하게 취급할 수 있는 기구와 기기, 특히 임상 화학이나 생화학 및 유전 공학 등의 분야에서 사용하기 위해 개발된 플라스틱 소재로 된 기구를 활용하는 것에 기초를 둔다.⁸ SSC는 전통적인 실험 방법에 비하여 경제성, 안전성, 환경적인 측면에서 많은 장점을 가지고 있으면서 장비들은 값이 싸고 쉽게 구입할 수 있기 때문에, 기존의 실험을 대체할 수 있는 방안으로 주목을 받고 있다.⁸ 특히 1997년 UNESCO와 IUPAC에서는 저가의 실험 장비를 사용하는 SSC

키트의 개발 및 보급에 노력한 결과 2002년 약 40여 개국에서 이를 적극적으로 받아들여 화학교육의 활성화를 도모하고 있다.^{4,9,10}

SSC는 기기나 기구 자체뿐만 아니라 실험 과정 자체가 수업 참여자에게 큰 친밀감을 주도록 설계되어 있다. 그리고 이런 과정에서 SSC 시스템은 학생들에게 단순한 실험 접근 방법보다는 창의력, 문제 해결력을 크게 신장시킬 수 있는 교육 환경을 제공한다.⁸ 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 수도 있다. SSC의 이러한 장점을 활용하여 가능한 범위 내에서 중등학교에서의 화학 실험을 SSC로 대체하고자 하는 시도는 매우 의미있는 일이다. 따라서 이 연구에서는 그 가능성을 타진하기 위한 사전 작업으로 SSC 교수-학습 프로그램 11을 과학 실험 연수과정에 있는 교사들에게 적용하여 SSC에 대한 과학 교사들의 인식을 조사하고, 이에 바탕을 두고 화학 교육 현장에서 SSC의 활용 가능성을 탐색해 보았다.

연구 방법

연구 대상. SSC 실험 연수에 참여한 교사들은 서울특별시 중부교육청에서 주관한 2003년도 영재교육 직무 연수의 중등 과학교사 20명, 서울특별시 교육과학 연구원에서 주관한 2003년도 실험연수를 수행한 중등 과학교사 20명, 서울특별시 남부 교육청에서 주관한 2004년도 영재교육 직무연수를 수행한 중등 과학교사 20명, 인천광역시 교육청에서 주관한 2003년도 영재교육 연수의 중등 과학교사 20명이었다. 이들 80명의 교사 중 설문에 응답한 교사가 남자교사는 20명, 여교사는 47명으로, 총 67명의 응답 결과로부터 SSC 실험에 대한 과학 교사들의 인식을 분석하였다. Table 1에 응답자의 배경을 나타내었다.

연수 실험 내용의 구성. 연수 주제로 선정된 3가지 실험의 내용은 다음과 같이 구성되어 있다.

용액 속의 반응들

'용액 속의 반응들' 실험에서는 시험관 대신 새로운 형태의 반응판(reaction sheet)과 마이크로뷰렛을 이용하여 실험하였다. 14종의 시약을 마이크로뷰렛^{5,8}에 담고 반응판 위의 흰색과 검은색 사이에 한 방울씩

Table 1. Major and teaching experience of science teachers participated in the survey

Teaching experience (years)	Major					
	Physics	Chemistry	Biology	Earth Science	Others*	Total
less than 5	3	4	2	2	1	12
Over 5-less than 10	2	0	8	1	0	11
Over 10-less than 20	9	2	13	4	1	29
more than 20	2	3	6	2	2	15
Total	16	9	29	9	4	67

*common science

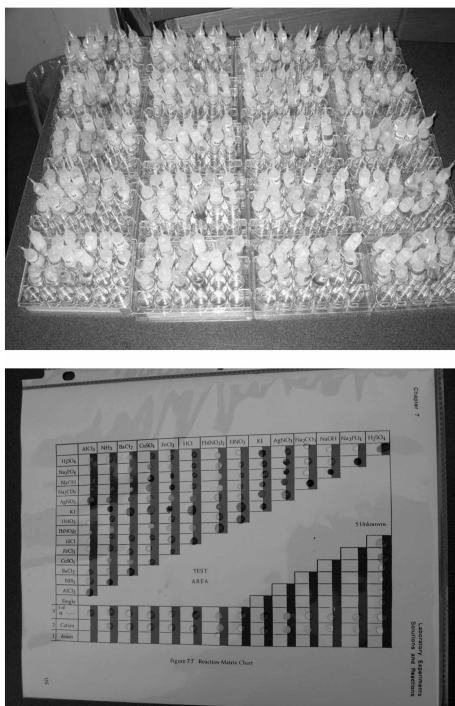


Fig. 1. Chemical reactions on the plastic reaction sheet.

떨어뜨려 가로에 적힌 시료와 세로에 적힌 시료를 반응시킨다. 91가지의 화학반응을 반응판 위에서 한눈에 관찰할 수 있으며, 그 결과를 분석하고 비교할 수 있다(Fig. 1). 이 때 용액 한 방울은 표면장력에 의하여 반구형으로 되므로 마치 렌즈와 같은 효과를 나타내어 반응 결과를 자세히 관찰할 수 있다.^{5,11} 또한 오랜 시간 동안 관찰해야 하는 실험, 한 예로 결정을 석출시키는 실험도 반응용액이 소량이므로 관찰 시간이 절약될 수 있으며, 매우 적은 양의 용액을 사용하여 실험 폐수가 최소화되므로 환경오염을 최소화할 수 있다(Fig. 1). 이러한 화학 반응을 통하여 양금생성 반응, 간단한 산 염기 반응, 산화 환원 반응, 착물

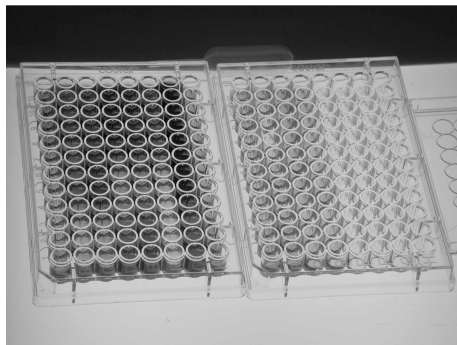
화학 반응 등의 4가지 범주를 한꺼번에 경험할 수 있는 장점이 있다. 또한 미지시료를 알아맞히는 게임을 통해서 학생들의 다양한 능력을 발견할 수 있으며, 함양시킬 수 있다. 기존 실험의 경우 SSC 실험에서처럼 다양한 시료를 이용하여 양금생성 반응을 조사할 수 없어서 극히 제한된 시약으로 실험함으로써, 학생들이 양금의 종류가 다양하다는 것을 인식하는데 한계가 있다. 또한 기존 실험은 양금이 생성되는지 여부를 확인하는 정도로만 그치는 경우가 많았다. 특히 SSC 실험을 이용하여 양금생성 반응을 학생들 스스로 경험하고 정리할 수 있게 하여, 이를 통해 미지시료를 찾게 하는 실험은 다양한 가능성을 제시해주고 수행하게 할 수 있어 교육적 효과가 매우 크다.

산과 염기의 반응

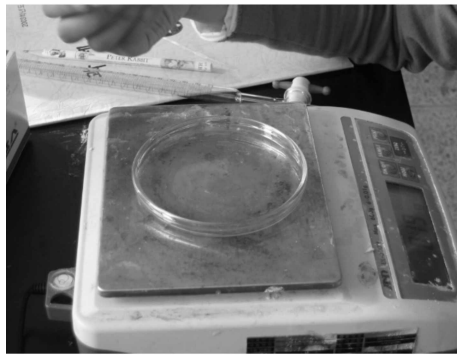
SSC 실험에서 산염기 반응은 96-홈 판이나 12 웰 스트립(well strip)^{5,8} 등을 이용하여 pH 1부터 14까지의 용액을 만들 수 있다. 이들 용액에 다양한 지시약을 한 방울씩 가하면서 색이 변하는 것을 관찰할 수 있다. 기존 실험의 경우, 많은 기구가 필요하고 오차가 있어서 간단한 시범 실험 정도로 그치는 경우가 많다. 특히 정량분석을 할 때는 시간이 많이 걸려서 제대로 실험하고 있지 않은 실정이다. 그러나 SSC 실험에서는 pH 1부터 14까지 연속적으로 희석할 때에 많은 기구와 시간이 필요치 않으며, pH에 따라 다양한 지시약 색깔을 비교하는 비색법을 사용하여 미지시료의 pH를 결정할 수 있다. 또한 마이크로 뷰렛에 시료를 담은 후 하이-테크너를 구사한 후 일정한 한 방울씩 정밀한 저울로 질량을 측정하면 농도도 정량적으로 비교 확인할 수 있다(Fig. 2).

산성비

페트리 디쉬 안에 NO_x와 SO_x가 생성되도록 한 후 한 방울의 산화제, 환원제가 시료 만나시 즉각적인 반응이 일어나는 것을 Starch/KI 지시약으로 관찰하였



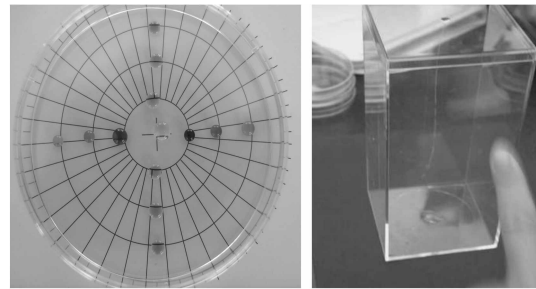
(a)



(b)

Fig. 2. pH measurement with indicator color probes in 96-well plate (a), and calibration of microburet (b).

다.^{11,12} NO_x가 생성되게 하기 위해, 페트리 접시에 물과 지시약을 떨어뜨린 후 접시 중앙에 0.5 M KNO₃ 한 방울을 떨어뜨리고 2 M H₂SO₄ 두 방울을 가하여 NO_x를 생성시킨다.¹³ 이와 같이 생성된 NO_x의 영향으로 주변의 지시약 색깔이 변화하는 것을 관찰함으로써 오염 정도를 알아낼 수 있으며, 배기가스에서 발생하는 NO_x를 실제로 페트리 디쉬 안에서 생성시키 이러한 오염원이 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 또한 0.5 M Na₂SO₃ 한 방울을 떨어뜨리고 2 M H₂SO₄ 두 방울을 가해서 SO₂ (g)를 발생시켜 같은 방법으로 실험할 수 있다.¹⁴ 이처럼 산성비의 오염원을 직접 합성해 보고 이로 인한 산을 중화시키기 위해서 시약 한 방울로 Fig. 3의 (b)에서 보여주는 small scale 기구를 이용하여 기체 확산이 일어나는 원리와 이유도 연구할 수 있다(Fig. 3).^{5,11,12} 이러한 산성비 실험은 기존 실험 방법이나 교과서에서는 단순히 빗물 시료의 pH를 측정하는 것만 교과서 지문 안에 다루어졌다.¹⁵ 이때 생성된 NO_x와 SO_x가 비록 한 방울의 시약이라



(a)



(b)

Fig. 3. Acid rain experiment (a) and experiment equipment for gas diffusion (b).

도 산은 부식성이며 아황산염은 알레르기성 반응을 초래할 수 있으므로 다룰 때 주의해야 한다. 그러나 SSC 실험에서는 이들이 소량 발생되므로 이들의 독성이 별 문제가 되지 않기 때문에 large scale에서는 불가능한 실험이 가능한 큰 장점이 있는 것이다.¹⁴

질문지 개발. 이 연구에서는 SSC에 대한 과학 교사들의 인식을 조사하기 위하여 질문지를 개발하였다. 이 질문지는 총 12개 문항으로 다지 선택, 자유 응답의 형태로 구성되었다.¹⁶ 이 질문지는 SSC 실험 연수에 대한 과학교사들의 인식, SSC 실험에 대한 과학교사들의 인식, 그리고 SSC 실험의 적용 방안에 대한 인식을 묻는 항목을 포함하고 있다. 특히 SSC 실험 연수에 대한 과학교사들의 인식을 조사하는 문항에서는 다지 선택으로 질문지를 구성하였으며, SSC 실험에 대한 과학교사들의 인식과 SSC 실험의 적용 방안에 대한 인식을 묻는 항목은 긍정적인 측면과 부정적인 측면에서의 자유 응답의 형태로 질문지를 구성하였다. 질문지의 타당도를 높이기 위하여 동료 교사 3인의 검토를 거쳤으며, 검토 의견에 따라 질문지를 수정 보완한 후 사용하였다.

결과 및 논의

SSC 실험 연수에 대한 과학 교사들의 인식. SSC 실험 연수에 대한 과학 교사들의 인식을 조사한 결과, SSC 실험연수를 이전에 접해본 적이 있다고 응답한 교사가 10.4%인 반면에 접해본 적이 전혀 없이 처음이라는 응답자가 86.6% 이었고 나머지 3%는 무응답자였다. 또한 응답하지 않은 한명의 교사를 제외하고 모든 교사들이 이번 SSC 실험 연수가 유익했다고

Table 2. Distribution of science teachers responded in INSET* on SSC

Numbers (%)

Questionnaire	Label of response				
	Highly agree	Agree	Neutral	Disagree	No response
1. This is the first time to join in INSET on SSC.	53(79.1)	5(7.5)	0(0)	7(10.4)	2(3.0)
2. INSET on SSC was profitable.	46(68.7)	20(29.8)	0(0)	0(0)	1(1.5)
3. Time allocated to INSET on SSC was enough.	1(1.5)	5(7.5)	33(49.2)	27(40.3)	1(1.5)
4. Level of INSET on SSC was high.	4(6.0)	26(38.8)	35(52.2)	1(1.5)	1(1.5)
5. INSET on SSC was useful.	33(49.3)	33(49.3)	0(0)	0(0)	1(1.5)

*Inservice Training

응답하여 SSC에 대하여 매우 긍정적인 반응을 보였다. 네 시간에 걸쳐서 받은 SSC 연수에 대해 시간이 적당하다는 응답이 49.2%, 부족하다는 응답은 40.3%였다. SSC 연수의 수준은 보통이다가 52.2% 이었고 높다가 38.8%였다. 이번에 받은 SSC 실험 연수에 대한 유용성을 묻는 설문에는 매우 유익하거나 유용하다가 98.6%로 교사들이 SSC 연수를 매우 유용하게 인식하고 있음을 알 수 있었다(Table 2).

SSC 실험에 대한 과학 교사들의 인식. SSC 실험에 대한 교사들의 의견을 묻는 설문조사 결과는 Table 3에 정리하였다.

SSC 실험이 기존의 실험형태보다 학생들 탐구력 신장에 더 기여할 수 있을 것이라고 생각하는 응답자가 91.0% 이었는데 그 이유는 흥미 유발, 개별실험이 가능하여 능동적으로 실험에 참여하고 정확한 실험 결과를 얻을 수 있기 때문이라고 응답하였다. 또한 3%의 부정적인 응답과 6%의 기타 의견으로 제시된 내용은 실험이 간편하여 결과 해석에 더 많은 시간을 투자할 수 있으며, 다양한 새로운 상황에 적용할 수 있고, 생각할 수 있는 기회가 있다는 점이었다. 일부

교사들은 SSC 실험이 시범수업이나, 과학완구를 이용한 수업처럼 느껴진다는 응답을 하였고, 실험실이 아닌 어느공간에서나 하기 쉽다는 장점을 언급하였다.

또한 연수 받은 SSC를 이용하면 이론과 실험을 병행해서 수업을 진행할 수 있다고 생각하는가에 대한 질문에 대해서 긍정적으로 응답한 교사가 86.6%이었는데, 그 이유는 무엇보다도 SSC가 비교적 시간이 적게 걸리므로 가르치고자 하는 개념을 실험 결과와 관련지어 같은 시간에 통합적으로 가르칠 수 있기 때문이라고 응답하였다. 그 외 7.4%의 다른 의견으로는 실험 기구의 휴대가 간편하여 교실 수업이 가능한 것도 이유로 응답하였다. 그러나 부정적으로 응답한 6.0%의 교사는 그 이유로 시간 부족, 학생마다 실험 수행능력 및 이해정도가 달라 적용이 어려울 것이라는 점을 지적하였다. 그러나 이러한 응답은 SSC 문제라기 보다는 수준별 수업과 관련된 문제라고 여겨진다.

특히 이번 연수 중에서 SSC를 이용한 앙금생성 반응 실험에서 미지 시료 알아맞히는 문제를 수행평가에 활용해도 된다고 생각하느냐는 질문에는 선행학습이 도움이 되지 않는 평가 문제로 매우 좋은 평가가 될 수 있다고 응답했다. SSC 실험을 이용한 앙금생성 반응 실험에서 미지 시료 알아맞히는 문제는 학생들의 분석력, 추리력, 관찰력, 사고력, 집중력을 향상시킬 수 있다고 응답하였다. 그러나 과학 실력이 우수한 학생에게 도움이 될 수 있는 영재 교육 프로그램으로는 적합하나 보통 학생들에게는 어려울 수 있다는 응답도 있었다. 무엇보다도 기존의 교과서 실험을 통해 학생들이 갖기 쉬운 선입관, 즉 앙금이 10여 가지라는 생각의 틀을 깰 수 있으며, 학생들이 이온의 반응으로 인한 다양한 화학 반응을 경험하여 호기심을 유발할 수 있으며, 미지시료를 찾는 방법이 다양하기 때문에 창의력 향상을 기대할 수 있겠다고 응답하였다.

Table 3. Science teachers' perception on SSC Numbers (%)

Questionnaire	Label of response		
	Agree	Disagree	Others
1. SSC can contribute more to the improvement of students' inquiry ability than traditional experiment can.	61(91.0)	2(3.0)	4(6.0)
2. SSC makes it possible for the students to learn concepts based on the results of experiment.	58(86.6)	4(6.0)	5(7.4)
3. Accomplishment in the identification of the unknown in ionic reactions can be used in performance assessment.	61(91.0)	3(4.5)	3(4.5)

Table 4. Science teachers' recognition on the implementation of SSC in chemistry

Content	Numbers (%)		
	Positive	Negative	Others
1. I can use SSC in chemistry teaching right away.	50(74.6)	13(19.4)	4(6)
2. I'd like to transform the traditional experiment in textbook into SSC experiment if it is possible.	60(89.6)	2(3.0)	5(7.4)
3. SSC experiment should be included in newly revised chemistry textbook	57(85.1)	7(10.5)	3(4.4)
4. INSET on SSC should be expanded.	61(91.0)	2(3.0)	4(6.0)

SSC 실험의 적용 방안에 대한 인식. 과학 교사들이 SSC 실험을 좋거나 유용하다고 생각하는 것이 현장 화학교육에 적용하겠다는 것을 보장해 주지는 않는다. 따라서 SSC 실험이 현장 화학 교육에서 적용 가능한가에 대한 교사들의 생각은 중요하다. 이를 Table 4에 정리하였다.

SSC 실험을 학교 화학 수업에 적용하는 방안과 관련한 설문에서, 74.6%의 교사들은 SSC 실험연수 내용을 현장에 곧장 투입할 수 있다고 생각하였다. 그 이유는 SSC 실험이 눈으로 직접 확인하기에 용이하고, 실험결과가 명확하며, 실험 기체가 키트로 만들어져 있어서 학교에서 바로 구입할 수 있으므로 재정적인 문제만 해결된다면 현장에 곧장 투입할 수 있을 것이라고 생각했다. 그러나 부정적인 응답을 한 교사들(19.4%)은 그 이유로 많은 선생님들이 SSC에 대한 이해가 부족하며, 키트 구입이 용이하지 않을 것이란 점을 언급하였다. 또한 중학교 과정에서는 학생들의 능력에 비해 어려울 것 같다는 지적이 있었다. 그 외에도(6%) 과학교사의 인식부족 및 현재와 같은 large scale의 실험이 필요하다는 점 등을 지적하였다.

한편, 교과서의 실험을 SSC로 전환시킬 수 있는 환경이 조성된다면 실험을 바꾸어서 하겠다고 응답한 경우가 89.6% 이었는데, 그 이유로 교사들은 SSC가 개별 학생 수준에 맞는 교수가 가능하여, 학생들이 과학을 좋아할 수 있는 좋은 자료인 것 같고, 모든 학생이 참여할 수 있기 때문이라고 응답했다. 또한, 환경오염의 최소화, 실험시간 단축, 비용 절감 효과가 있다고 응답했다. 부정적인 응답은 3.0%로, 그 이유가 학교 실험실 부족이라고 답하였는데 이는 SSC 실험

이 교실에서도 가능하다는 장점이 제대로 인식되지 못한데서 나온 것이라고 생각된다. 그 외 7.4%는 응답하지 않은 것으로 보아 좀더 생각해 볼 필요가 있는 것으로 보기 때문인 것 같다.

앞으로 개정될 교육과정에 따른 교과서에서는 실험이 가능하다면 SSC 실험으로 대체되는 것이 좋다고 생각하는가에 대해서는 85.1%가 긍정적으로 응답하였는데 그 이유로는 환경 교육과 탐구식 실험교육이 중요하기 때문이다. 부정적인 응답은 10.5%로 그 이유로 소량의 실험으로 인해 농도가 미세하게 변해도 large scale에 있어서 보이지 않는 극미한 변화를 초래할 수 있으므로 문제가 될 것 같고 large scale이 더 효과적인 경우도 있을 것이라고 했다. 또한 기타의 4.4%는 일반 실험 기구의 다양한 사용도 필요하고 실험에 따라 적절히 병행하여 사용해야 하며 기존실험과 SSC를 병행하여 실험을 할 수 있도록 자료 개발이 필요하다고 응답했다.

SSC 실험 연수를 더 확장해서 실시할 필요가 있다고 생각하는가에 대해서는 91.0%가 긍정적으로 답했는데 그 이유로는 다양한 실험방법을 습득해야 하고 홍보가 필요하다는 것이었다. 학습자의 탐구능력 향상에 도움을 주기 때문에, 우리나라에 SSC가 아직 소개가 덜 되어 많이 소개할 필요가 있기 때문이라는 응답도 있었다. SSC 실험은 학생들에게 다양한 방법의 새로운 실험 수행 능력을 배양시키는데 적절하다고 생각되지만, 이에 대한 교사들의 이해가 충분치 못한 것이 현실이므로 앞으로 SSC 실험에 대한 체계적인 연수를 통해서 SSC 내용뿐만 아니라, 그 정신과 철학도 좀더 심도 있게 다루는 연수가 필요하다고 사료된다.

결론 및 제언

SSC는 학생들이 친밀감을 가지고 접근할 수 있는 혁신적이고 새로운 교육방법이면서 경제적이거나 환경적으로도 그 효과가 분명한 점 등에서 많은 장점을 가지고 있다. 그런 점에서 SSC를 학교 화학수업에 활용했을 때의 장단점을 예상해 보고, 그 적용 가능성을 탐색해 보는 것은 의미있는 일이다. 이 연구에서는 중등학교 과학교사들을 대상으로 SSC에 관한 연수를 실시하면서 SSC에 대한 인식을 조사하였다.

대부분의 과학 교사들은 SSC 실험을 연수 과정에

서 처음 접했으며, SSC 실험 연수가 매우 유익하고, 유용하다고 생각하였다. 반 이상의 교사들은 연수 시간이 SSC 실험을 이해하기에 적절하다고 응답한 반면에 나머지 교사들은 적다고 응답하여 SSC 실험에 대한 교사들의 관심을 알 수 있었다. 또한 반 정도의 교사들은 연수 수준이 적당하다고 생각하였으나 나머지 교사들은 어려웠다고 응답하여 교사들의 요구에 맞춰 연수의 수준을 조정할 필요성이 있음을 알 수 있었다.

SSC 실험에 대한 교사들의 인식을 보면 SSC가 기존의 실험형태보다 학생들의 탐구력 신장에 더 기여할 수 있다고 생각하며, 학생들의 분석력, 논리력, 추리력 및 직관력을 키우기에 적절한 활동이라고 생각하였다. 또한 SSC를 이용하면 이론과 실험을 병행해서 수업을 진행할 수 있어 과학에 대한 학생들의 흥미를 높일 수 있으며, 학생들로 하여금 SSC 실험을 자주적이고 창의적으로 전개하도록 조장함으로써 잠재되어 있는 그들의 창의력 및 문제 해결력을 신장시킬 수 있다고 교사들은 인식하고 있었다.

SSC 실험의 적용 방안과 관련하여 그들은 SSC 실험을 현장에 곧장 투입할 수 있겠지만 좀더 자세하고 많은 자료들이 개발되어야 한다고 생각했다. 대부분의 과학 교사들은 교과서의 실험을 SSC로 전환시킬 수 있는 환경이 조성된다면 실험을 바꾸어서 하겠다고 응답했으며, 이 때 가장 어려운 점은 개발된 참고자료가 없는 점과 실험 기구를 수입 물품에 의존해야 하는 문제를 지적했다. 따라서 SSC를 현장에 적용하

기 위해서는 자료 개발 및 실험 기구의 제작, 보급과 함께 교사 연수가 확대될 필요가 있다 하겠다.

인 용 문 헌

1. IUPAC, *Report of the Education Strategy Development Committee*, **2000**, p.8.
2. National Department of Education of S. Africa. CI Pretoria, South Africa **1997**.
3. Bradley, J. D. *Chemical Education International*, **2002**, 3(1).
4. Bradley, J. D. *Pure and Applied Chemistry*, **2001**, 73(7), 1215-1219.
5. 김현경, 정영규 역, 켈트랙, 자유아카데미, **2004**.
6. <http://www.smallscalechemistry.colostate.edu/>
7. <http://chemmovies.unl.edu/chemistry/smallscale/>
8. Kim, H.K., *Chemical Education*, **2003**, 1, 30.
9. Bradley, J. D. *Experiences de Microchimie: Manuel de l'Enseignant*. UNESCO/IUPAC-CTC., Magister Press, Moscow **1999**.
10. Beasley, W.; Chant, D. *Aust. J. Chem. Educ.*, **1996**, 41, 11-16.
11. 김현경, 심중섭 *Small Scale Chemistry*를 이용한 화학 교과학습 프로그램 개발, 과학재단 과학고 내실화 지원 사업 **2003**.
12. Gervat, G. P.; Clark, P. A.; Marsh, A. R. W.; Teasdale, I.; Chandler, A. S.; Choularton, T. W.; Gay, M. J.; Hill, M. K.; Hill, T. A.; *Nature*, **1988**, 333, p.241.
13. 교육부, *고등학교 8종 화학교과서*: **2002**.
14. *Merck Index* 3rd, Merck & Co., Inc., RAHWAY, N.J., U.S.A. **2001**.