

‘생활속의 화학’ 강좌가 예비 초등교사의 과학교수 효능감과 과학의 본성에 대한 신념에 미치는 효과

임희준 · 여상인

(경인교육대학교)

The Effect of the ‘Chemistry in Everyday Life’ Course for Pre-service Elementary Teachers on Their Beliefs regarding Science Teaching Efficacy and the Nature of Science

Lim, Heejun · Yeo, Sang-Ihn

(Gyeongin National University of Education)

ABSTRACT

This study investigated the effect of the ‘Chemistry in everyday life’ course for 234 pre-service elementary teachers on their beliefs regarding science teaching efficacy and the nature of science. This study also examined the effect of this particular course by their field (natural science, humanities & social science, and fine arts). The results show that after the semester the pre-service teachers’ science teaching efficacy beliefs were enhanced. In particular, their personal science teaching efficacy beliefs were improved across all fields. However, their beliefs regarding the nature of science remained largely unchanged. This study discussed the implications surrounding science courses for pre-service teachers.

Key words : beliefs regarding the efficacy of science teaching, pre-service elementary teacher, nature of science, teacher’s belief

I. 서 론

학생들의 과학 학습에 가장 영향력 있는 요소 중 하나는 교사라는 인식하에 최근 교사 교육과 관련된 연구들이 활발하게 진행되고 있다(박성혜, 2006; Tilgner, 1990). 교사 교육의 주된 관심은 결국 학생들을 잘 지도하는 능력있는 교사를 양성하는 것이라고 할 수 있는데, 이러한 교사의 자질은 교사의 신념과도 밀접한 관련이 있다(Kagan, 1992; Nespor, 1987). 특히, 교사의 교수 효능감은 교수 실제와 관련이 높으며 교사의 전문적인 자질과 관련된 필수적인 신념으로 인식되고 있다(Ashton & Webb, 1986; Enochs & Riggs, 1990; Gibson & Dembo, 1984; Pajares, 1996).

또한 과학교육 분야에서는 과학의 본성에 대한 신념도 중요한 교사 신념으로 다루어지고 있다.

교사의 교수 효능감은 주로 Bandura(1977)의 자아 효능감 개념을 기초로 하고 있는데, 이를 과학 교과의 맥락에 적용한 것이 과학교수 효능감이다(Enochs & Riggs, 1990). 과학교수 효능감은 학생들에게 과학을 잘 가르칠 수 있다는 자신의 교수 능력에 대한 믿음인 ‘과학교수 개인 효능감(personal science teaching efficacy)’과 과학교수를 통하여 학생들을 동기화시키고 과학 학습 능력을 향상시킬 수 있다는 기대인 ‘과학교수 결과 기대감(science teaching outcome expectancy)’으로 구성된다(Enochs & Riggs, 1990). 일반적으로 과학교수 효능감이 높은

교사일수록 과학을 가르치는 데 더 적극적이며, 많은 시간을 할애하고, 전달식의 수업보다는 활동적이고 자기주도적인 학습을 유도하는 등 바람직한 교수 행동을 보인다(Ashton & Webb, 1986; Enochs & Riggs, 1990; Gibson & Dembo, 1984). 과학의 본성에 대한 신념도 교사의 과학 수업 방식에 중요한 영향을 미친다고 보고된다(Abd-El-Khalick *et al.*, 1998; Brickhouse, 1990; Gallagher, 1991). 교수 효능감과 비교해 볼 때 과학의 본성에 대한 신념이 교수 실체에 미치는 영향은 그다지 일관되지는 않으나(e.g., 소원주 등, 1998; Lederman, 1999), 과학의 본성에 대한 이해가 과학교육의 중요한 목표임을 고려할 때 과학교사 교육에서도 간과할 수 없는 변인임에는 틀림없다.

이와 같은 교사 신념의 중요성을 고려할 때, 교사 교육 과정을 통하여 예비교사가 바람직한 신념을 가질 수 있도록 하는 것은 교사 교육의 중요한 목표라고 할 수 있다. 일반적으로 교육대학의 경우, 과학과 관련하여 전체 학생들이 수강하는 과목은 과학교육 방법론과 교양과학 과목이다. 최근 예비교사 교육 프로그램을 통하여 교사의 신념을 증진시키고자 하는 국내외 연구들을 살펴보면, 주로 과학교육 방법론 수업의 효과가 연구되었다. 이들 연구에 의하면 과학교육 방법론 수업이 과학의 본성에 대한 신념에 미치는 효과는 일관되지 않으나(권성기, 박승재, 1995; 김희백, 김도옥, 2000; Hollingsworth, 1989; Palmquist & Finley, 1997; Yerrick *et al.*, 1997), 과학교수 효능감 증진에는 대체로 효과적인 것으로 나타났다(김찬중, 2000; Cantrell, 2003; Ginns *et al.*, 1995; Morrell & Carroll, 2003). 그러나 과학과 관련된 교육대학의 기본 강좌인 교양과학 강좌가 예비교사의 신념에 미치는 효과는 거의 연구되지 않았다.

교육대학의 경우, 문과, 이과, 예체능 계열 학생들로 고루 구성되어 있어서 학생들의 과학 배경 지식, 과학 학습의 경험, 과학에 대한 흥미 등이 다양하다. 그리고 졸업 후에 학생들은 자신의 심화전공뿐만 아니라 거의 모든 교과를 가르치기 때문에 심화전공이 과학이 아니더라도 초등학교 현장에 나가면 대부분의 교사들은 과학 교과를 가르치게 된다. 그러나 안타깝게도 초등 예비교사들은 과학에 대한 인식과 이해가 부족하며 과학에 대해서 부정적인 이미지를 많이 가지고 있는 것으로 보고된다(강석진 등, 2001; 박종석 등, 2001). 이러한 상황

에서 과학에 대한 기초 지식과 소양을 제공할 수 있는 교양 과학 강좌의 역할이 중요하며, 이들 강좌를 통해서도 예비교사들이 바람직한 신념을 가질 수 있는 단초를 제공할 필요가 있다.

본 연구에서는 이러한 교육대학의 특성과 교양 과학 강좌의 역할을 고려하여 개발된 ‘생활속의 화학’ 강좌의 효과를 알아보고자 하였다. ‘생활속의 화학’ 강좌는 교육대학 학생들의 과학 학습 경험과 과학에 대한 흥미, 배경 지식 등이 다양함을 고려하여 과학에 대한 흥미와 이해를 증진시키고 초등과학교육에서 중시하는 기초 및 통합 탐구 기능을 경험하고 숙달할 수 있도록 개발하였다. 교사들의 과학에 대한 흥미가 높고 과학 관련 경험이 많을수록 교수 효능감이 높다는 연구들을 고려하여(조부경, 서소영, 2000; 조형숙, 1998; Ramsey-Gasert *et al.*, 1996), 본 연구에서는 이러한 요소들을 고려한 ‘생활속의 화학’ 강좌가 예비교사들의 과학교수 효능감 변화에 영향을 미치는지를 조사하고자 하였다. 또한 다양한 실험을 통하여 탐구 과정을 경험하도록 하는 것을 통해 과학의 본성에 대한 인식에 변화를 가져오는지도 살펴보았다. 그리고 구체적으로 학생들의 심화전공 계열에 따른 이 강좌의 효과도 조사하여 심화전공에 따른 특성이 있는지를 살펴보았다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 수도권에 위치한 한 교육대학 1학년 학생 234명을 대상으로 하였다. 이 학생들은 실험 결과 관련된 과학 내용에 대한 이해와 탐구 실험 활동을 중심으로 진행되는 교양과학 강좌 중 하나인 ‘생활속의 화학’ 강좌를 수강한 학생들이다. 심화전공별로는 인문사회계열 학생이 97명, 자연계열 학생이 48명, 예체능 계열이 89명이었다.

본 연구에서는 한 학기에 걸쳐 12개의 활동으로 진행된 ‘생활속의 화학’ 강좌의 효과를 사전-사후 검사 설계를 통하여 조사하였다. 학기 초와 학기 말에 각각 실시된 사전 검사와 사후 검사에서는 과학교수 효능감과 과학의 본성에 대한 신념을 동일한 검사지로 검사하였다.

2. ‘생활속의 화학’ 강좌의 특성

‘생활속의 화학’은 이 교육대학 학생들이 1학년 때 선택하는 교양 과학 강좌 중 하나로 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 교육대학 학생들은 고등학교 배경이 이과 계열을 이수한 학생보다 문과 계열을 이수한 학생이 많아 학생들의 화학에 대한 기초가 약할 뿐만 아니라 기초과학 과목에 대한 관심이나 흥미도가 낮은 편이다. 이에 ‘생활속의 화학’ 강좌는 과학의 기초가 튼튼하지 않거나 화학을 체계적으로 배우지 않은 대학생에게 생활 주변의 익숙한 소재와 내용을 중심으로 화학 및 과학에 대한 흥미와 친숙도를 높이고, 실생활과 관련된 다양하고 흥미로운 탐구 실험 활동을 통하여 과학 탐구 활동과 화학 내용에 대한 이해를 높이기 위한 목적으로 개설되었다. 이 강좌는 표 1에 제시한 강의 주제에서 볼 수 있듯이 부엌, 세탁, 화장품, 염색 등과 같이 우리의 일상과 친숙한 영역에서 일반적인 생활 관련 내용을 주제로 선정하여 실험 활동 위주로 진행하였다. 또한 일상에서 접하는 현상을 통하여 기본적인 화학 개념을 자연스럽게 도입하여 화학 개념을 흥미있게 이해할 수 있도록 하였다.

둘째, 제7차 과학과 교육 과정에서 3학년부터 10학년을 대상으로 하는 과학의 성격은 저학년에서는 자연에 대한 관찰과 경험을 통하여 자연에 친숙하게 하고, 학년이 올라감에 따라 점차적으로 과학의 개념 이해에 주안점을 두고 환경과 실생활 문제를 학습의 소재로 활용하고 탐구 활동을 통하여 생

활 주위에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 태도를 기르도록 하고 있다(교육부, 1998). 따라서 ‘생활속의 화학’ 강좌를 통하여 예비교사의 탐구 과정 능력을 배양하기 위하여 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기본적인 탐구 과정 요소와 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환 및 해석, 결론 도출 등 종합적인 탐구 과정 요소를 훈련할 수 있는 내용을 포함하여 수업을 진행하였다. <부록>에 ‘달걀의 과학’이라는 주제의 탐구 활동 일부를 제시하였다. 이 강의에서는 관찰, 가설 설정, 변인 통제와 같은 탐구 과정을 훈련할 수 있도록 구성하였다.

이 강좌는 주당 2시간의 수업으로 진행되었으며, 시간의 60~70% 정도는 구체적인 실험 활동으로, 30~40%는 실험과 관련된 설명과 강의로 진행하였다. 실험 활동과 설명/강의 중에는 관련 내용에 관한 조별 또는 전체 토론도 포함하였다.

3. 검사 도구

1) 과학교수 효능감 검사

과학교수 효능감을 검사하기 위한 도구로는 STEBI-B(Science Teaching Efficacy Belief Instrument-Form B: STEBI-B)를 번역하여 사용하였다. STEBI-B(Enochs & Riggs, 1990)는 초등 예비교사들의 과학교수 효능감을 측정하기 위하여 널리 사용되고 있으며,

표 1. ‘생활속의 화학’ 강좌의 강의 주제와 주요 과학 개념 및 탐구 과정

강의 주제	주요 과학 개념	주요 탐구 과정
· 실험 기구의 올바른 사용	· 기구 명칭과 용도	· 측정, 분류, 실험기구 다루기
· 화학 실험과 안전	· 안전 사고 예방	· 실험기구 다루기
· 천연 화장수 만들기	· 용액의 성질	· 분류, 문제 인식
· 비누와 세계	· 용해와 용액	· 예상, 추리
· 전자레인지의 원리	· 전자기파, 분자의 모양	· 관찰, 가설 설정, 변인 통제
· 달걀의 과학	· 기체의 성질	· 관찰, 가설 설정, 변인 통제
· 드라이아이이스의 과학	· 상태 변화	· 관찰, 측정, 추리
· 고체 연료/천연 염색	· 물질의 상태, 용해	· 예상, 추리
· 제산제	· 중화 반응	· 측정, 자료 변환 및 해석
· 은반지의 녹 제거	· 산화-환원	· 추리, 결론 도출
· 거품의 생성	· 촉매	· 관찰, 추리, 결론 도출
· MBL을 활용한 과학 활동	· 물의 어는점과 끓는점 보일의 법칙	· 측정, 자료 변환과 해석

‘과학교수 개인 효능감(Personal Science Teaching Efficacy)’ 13문항과 ‘과학교수 결과 기대감(Science Teaching Outcome Expectancy)’ 10문항으로 구성되어 있다. STEBI-B는 원래 5점 리커트 척도로 제시되었으나, 본 연구에서는 중간의 ‘보통이다’라는 항목을 제외한 4점 리커트 척도로 검사를 실시하였다. 본 연구에서 ‘과학교수 개인 효능감’ 검사의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전 검사와 사후 검사에서 각각 0.77, 0.72였으며 ‘과학교수 결과 기대감’ 검사의 신뢰도는 사전, 사후 검사에서 각각 0.76, 0.74였다.

2) 과학의 본성에 대한 신념 검사

과학의 본성에 대한 신념은 BASSSQ(Beliefs about Science and School Science Questionnaire)를 번역하여 사용하였다. BASSSQ(Aldridge *et al.*, 1997)는 ‘과학’의 본성과 ‘학교 과학’의 본성에 대한 교사의 관점을 각각 ‘탐구 과정’과 ‘지식의 불확실성’이라는 두 차원에서 평가한다. 즉, 과학 탐구 과정, 학교 과학 탐구 과정, 과학 지식의 불확실성, 학교 과학 지식의 불확실성의 4영역으로 구성되어 있다. 그리고 각 영역에 대하여 과학에 관한 상반된 인식론적 관점인 객관주의와 현대적인 인식론 중 어느 관점으로 인식하고 있는지를 평가한다. 탐구 과정에 대해서는 과학 및 학교 과학 탐구 과정이 과학적 방법론을 따르며, 인간의 편견이 개입되지 않는지, 아니면 인간의 지각과 신념에 의하여 영향을 받는지에 대한 신념을 평가한다. 지식의 불확실성에 대해서는 과학 및 학교 과학 지식이 절대적인 참이고 변하지 않는 속성을 지닌 것인지, 아니면 임시적이며 가변적인 속성을 가진 것인지에 대한 신념을 측정한다.

BASSSQ의 원 문항은 총 41문항으로 구성되어 있었으나, 검사 도구의 개발자인 Aldridge 등(1997)은 영역 내에서 내적 상관이 낮은 문항들을 제외하고 총 32문항을 최종 분석 문항으로 선정하여 0.51~0.81에 걸친 신뢰도를 보고하였다. 본 연구에서도 전체 문항 중에서 내적 신뢰도가 낮은 문항을 제외하고 총 31문항(4영역에 대하여 각각 6, 7, 8, 10문항)에 대하여 분석하였으며, 사전, 사후 검사에서 과학 탐구 과정을 제외한 나머지 영역의 신뢰도(Cronbach's α)는 0.65~0.77에 걸쳐 나타났다. 과학 탐구 과정에 대한 신뢰도는 사전 검사에서 0.52, 사후 검사에서 0.47로 내적 일치도가 비교적 낮았다.

4. 분석 방법

‘생활속의 화학’ 강좌가 예비교사의 과학교수 효능감과 과학의 본성에 대한 신념의 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 paired *t*-test를 통하여 사전 검사와 사후 검사의 차이를 비교하였다. 그리고 심화전공에 따라 학생들을 인문사회 계열, 자연 계열, 예체능 계열로 나누고 계열별로 ‘생활속의 화학’ 강좌가 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 계열별로도 paired *t*-test를 실시하여 사전-사후 검사 결과를 비교하였다.

III. 연구 결과

1. 과학교수 효능감에 미치는 효과

‘생활속의 화학’ 강좌가 교육대학 1학년 학생들의 과학교수 효능감에 영향을 미치는지를 살펴보았다. 표 2는 4점 만점으로 계산한 과학교수 효능감의 사전, 사후 검사 점수의 평균과 표준 편차 및 그 차이에 대한 통계 결과를 제시한 것이다. 분석 결과, 과학교수 개인 효능감과 과학교수 결과 기대감 모두 사전 검사보다는 사후 검사 점수가 유의미하게 높았다. 즉, ‘생활속의 화학’ 강좌를 수강한 후에 자신이 과학을 더 잘 가르칠 수 있다는 신념과 과학교수를 통하여 학생들의 과학에 대한 이해나 성취도가 더 증진될 수 있다는 믿음이 높아졌음을 알 수 있다.

‘생활속의 화학’ 강좌가 친숙한 소재와 내용을 중심으로 학생들의 과학에 대한 흥미와 친숙도를 높이고 실생활과 관련된 다양하고 흥미로운 실험 활동을 통하여 과학 탐구 활동과 화학 내용에 대한 이해를 높이기 위해 진행되었던 수업임을 고려할 때, 이러한 강좌의 특징이 교육대학 학생들로 하여금 과학을 잘 가르칠 수 있겠다는 교수 효능감을 증진시킴을 알 수 있다.

표 2. 강좌 수강 전후의 과학교수 효능감 점수 및 그 변화

	사전 검사	사후 검사	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
	평균 (표준 편차)	평균 (표준 편차)			
과학교수 개인 효능감	2.64(0.28)	2.73(0.29)	-6.023	231	.000
과학교수 결과 기대감	2.58(0.30)	2.65(0.29)	-3.374	231	.001

다음으로 계열별로 과학교수 효능감의 변화를 살펴보기 위하여 인문사회 계열, 자연 계열, 예체능 계열의 세 계열로 나누어 각 계열별로 사전, 사후 검사의 차이를 분석하였다. 표 3에 그 결과를 제시하였으며, 각 계열별 점수 변화를 보다 쉽게 이해하기 위하여 그림 1에 각 계열별 사전, 사후 검사 점수를 그래프로 나타내었다.

각 계열별로 paired t-test를 통하여 사전-사후 검사를 비교한 결과 세 계열 모두 ‘생활속의 화학’ 강좌를 수강한 후에 학생들의 과학교수 개인 효능감이 유의미하게 증진되었다($p < .01$). 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 이러한 변화의 폭은 특히 자연 계열 학생의 경우에 가장 크게 나타났다. 흥미롭게도 강좌 수강 전에는 과학 및 수학 분야를 심화전공으로 선택한 자연계열 학생들이 과학을 잘 가르칠 수 있다는 과학교수 개인 효능감이 가장 낮았으

나, 강좌를 수강한 후에는 다른 계열 학생들보다 개인 효능감이 높았다.

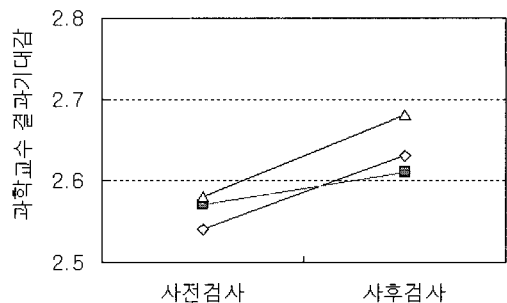
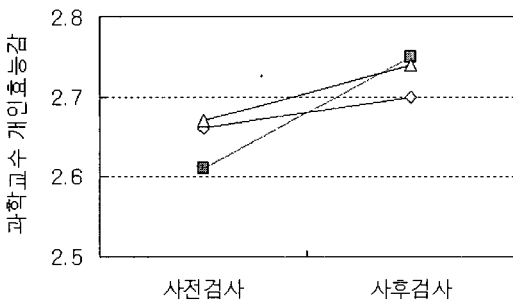
한편, 과학교수 결과 기대감은 연구 대상 전체적으로 살펴보았을 때는 0.01 이하 수준에서 효과가 있었으나 계열별로 살펴보았을 때는 유의미한 차이가 없거나 0.05 이하 수준에서만 효과가 나타났다. 이는 사례수의 변화에 따른 차이일 수도 있으나, 같은 사례수임에도 세 계열 모두 유의미한 변화가 있었던 과학교수 개인 효능감의 결과를 고려할 때, 계열별 학생의 특성에 따라 과학교수 결과 기대감에 차이가 있을 수 있음을 보여준다. 또한 과학교수 결과 기대감은 과학교수를 통해 학생을 변화시킬 수 있는 것으로 교사의 수행에 따른 결과뿐만 아니라 다른 요인들(학생의 능력, 학습 여건, 교과 특성 등)에 대한 인식과도 관련되어 있는 보다 모호하고 복잡한 변인이라는 점도 고려할 필요가 있다(Pajares, 1996; Riggs & Enochs, 1990; Roberts et al., 2001; Tschannen-Moran et al., 1998). 따라서, 과학교수 결과 기대감에서 나타나는 각 계열간의 서로 다른 변화의 양상은 계열이라는 특성과 함께 위에서 언급한 여러 변인에 대한 예비교사들의 인식이 함께 고려되어 파악될 필요가 있을 것으로 생각된다.

표 3. 계열별로 분석한 과학교수 효능감 점수 및 그 변화

	사전 검사	사후 검사	t	df	p
	평균(표준편차)	평균(표준편차)			
과학교수 개인 효능감					
인문사회 계열	2.66(0.28)	2.70(0.29)	-3.787	95	.000
자연 계열	2.61(0.22)	2.75(0.23)	-3.995	47	.000
예체능 계열	2.67(0.30)	2.74(0.32)	-2.795	86	.006
과학교수 결과 기대감					
인문사회 계열	2.54(0.29)	2.63(0.31)	-2.753	95	.007
자연 계열	2.57(0.38)	2.61(0.29)	-0.901	47	.372
예체능 계열	2.58(0.30)	2.68(0.28)	-2.041	86	.044

2. 과학의 본성에 대한 신념의 변화

‘생활속의 화학’ 강좌가 과학의 본성에 대한 신념에 미치는 영향을 분석하였다. 4점 만점의 평균으로 계산한 BASSSQ의 4가지 영역에 대하여 조사한 결과, ‘과학 지식의 불확실성’을 제외한 3영역에서는 강좌 수강 전후에 유의미한 변화가 없었다(표 4). 심화전공 계열별로 학생들의 과학의 본성에 대



◇ 인문사회계열 ■ 자연계열 △ 예체능계열

그림 1. 과학교수 효능감의 계열별 변화

표 4. 과학 및 학교 과학에 대한 신념의 변화

	사전 검사	사후 검사	t	df	p
	평균(표준편차)	평균(표준편차)			
과학 탐구 과정	3.05(0.305)	3.06(0.283)	-0.802	233	.423
학교과학 탐구 과정	3.28(0.319)	3.30(0.331)	-1.090	233	.277
과학 지식의 불확실성	3.08(0.264)	3.04(0.310)	2.389	233	.018
학교 과학 지식의 불확실성	3.04(0.271)	3.03(0.214)	0.453	233	.651

한 인식이 강좌 전후에 변화했는지를 분석한 결과에서도 ‘과학 지식의 불확실성’ 영역을 제외하고는 강좌 수강 전후에 변화가 없었다.

이러한 결과는 과학교육방법론 수업을 통해 과학의 본성에 대한 신념 변화를 조사하였으나 별다른 효과가 없는 것으로 나타난 다른 연구들의 결과와 유사한 것으로(권성기와 박승재, 1995; 김희백과 김도옥, 2000; Yerrick *et al.*, 1997), 과학의 본성에 대한 신념은 쉽게 변화되지 않음을 볼 수 있었다.

한편, 강좌 수강 전후에 변화가 있는 과학 지식의 불확실성에 대한 학생들의 인식은 학생들의 인식이 더 낮아진 것에 기인한 것이었다. 4점 만점의 검사에서 모든 검사의 평균이 3점 이상으로 나온 것은 학생들이 전반적으로 객관주의적인 인식론보다는 현대적인 관점의 인식론을 가지고 있음을 의미하지만 강좌를 수강한 후에 학생들은 과학 지식이 상대적이며 가변적인 속성을 지닌 것이라는 이해에서 좀더 후퇴한 관점을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 ‘생활속의 화학’ 강좌에서 학생들이 실험을 통해 비교적 명료한 결과를 얻고 이를 토대로 과학 개념을 이해하고 적용하는 과정을 주로 거치기 때문인 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 교육대학 1학년 학생들이 수강하는 교양 과학 강좌 중 하나으로써 실생활과 관련된 다양하고 흥미로운 탐구 실험 활동을 통하여 과학에 대한 흥미, 과학 내용에 대한 이해, 과학 탐구 능력을 증진시키기 위한 강좌인 ‘생활속의 화학’ 강좌가 교육대학 학생들의 과학교수 효능감 및 과학

의 본성에 대한 신념에 미치는 영향을 조사하였다.

연구 결과 ‘생활속의 화학’ 강좌는 학생들의 과학교수 개인 효능감과 과학교수 결과 기대감에 전반적으로 긍정적인 영향을 미침을 알 수 있었다. 특히 자신이 과학을 잘 가르칠 수 있을 것이라는 신념인 과학교수 개인 효능감은 인문사회, 자연, 예체능 계열 모두에서 높아졌다. 교육대학 학생들은 대학에서 자신의 심화전공을 선택하기는 하지만 졸업 후 초등학교 현장에 나가서는 자신의 심화전공만을 가르치는 것이 아니라 과학을 포함한 거의 모든 과목을 가르쳐야 한다. 이러한 초등교육의 특성을 고려할 때, ‘생활속의 화학’ 강좌는 여러 활동을 통하여 과학의 개념과 과정을 경험하도록 함으로써 초등학생들에게 과학을 가르칠 수 있는 기본적인 소양을 제공하고 이를 통해 과학을 가르치는 것에 대한 자신감을 증진시키는 긍정적인 역할을 하고 있음을 알 수 있었다.

그 동안 여러 연구를 통하여 과학교육방법론 수업은 교수 효능감 증진에 긍정적인 영향을 미친다는 것이 연구되었으나 과학과에서 중요한 과목으로 개설하는 교양 과학 강좌에 대한 효과를 살펴보는 연구가 많지 않은 가운데, 본 연구에서는 이러한 교양 과학 강좌가 미치는 긍정적인 효과를 살펴 보았다. 본 연구의 결과는 교육대학 학생들의 과학교수에 대한 효능감을 높일 수 있는 적절한 형태의 교양 과학 강좌의 기능과 모습을 모색하는 데 바탕이 될 수 있을 것으로 기대된다.

과학의 본성에 대한 신념은 강좌 수강 전후에 별로 변화가 없었으며, 과학 지식의 불확실성은 오히려 후퇴한 것으로 나타났다. 예비교사의 과학의 본성에 대한 신념이 향후 자신들의 과학 교수 실체에 암시적 또는 명시적으로 영향을 미칠 수 있음을 고려할 때, 본 연구에서 살펴본 1학년 때의 교양 과학 강좌로는 과학의 본성에 대한 신념에 큰 변화를 줄 수 없었으나 이후 학년에 접하게 될 과학교육방법론이나 또는 내용학 강의를 통하여 지속적으로 이러한 점이 고려될 필요가 있을 것으로 생각된다.

계열별로 살펴볼 때 과학교수 효능감이나 과학의 본성에 대한 신념의 측면에서 계열간에 큰 차이는 나타나지 않았다. 졸업 후 자신의 전공과 무관하게 대부분 과학 교과를 가르쳐야 한다는 측면에서 자연계열 학생뿐만 아니라 인문사회 계열이나 예체능 계열 학생들의 과학교수 효능감 등이 그다

지 낮지 않으며 교양 과학 강좌를 수강한 후에 더욱 증가하는 것은 긍정적인 결과라고 할 수 있다. 그러나 동시에 자연 계열 학생의 과학 관련 신념이 다른 계열 학생들과 별다른 차이가 없다는 것은 교육대학 심화전공의 의미에 대하여 생각해 볼 필요성을 제기하는 것이기도 하다. 그러나 1학년을 대상으로 했던 본 연구 결과만으로는 이를 논의하는데 한계가 많으며, 심화전공 계열에 따라서 과학교수 효능감이나 과학에 대한 이해에 차이가 있는지를 학년별 조사나 시계열적 조사를 통하여 연구할 필요가 있을 것으로 보인다.

또한, 본 연구는 설문을 통한 정량적인 자료만을 근거로 하고 있기 때문에 ‘생활속의 화학’ 강좌를 통하여 교육대학 학생들의 신념이 변화된 이유를 설명하는 데에는 어려움이 있다. 이러한 측면은 추후 연구를 통하여 교양 과학 강좌에 대한 학생들의 인식이나 강좌 전후의 개인의 신념에 대한 심층적인 면담을 통하여 보다 심도깊게 연구될 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- 강석진, 한수진, 김재현, 노태희(2001). 과학, 기술과 사회의 관계에 대한 교육대학 학생들의 견해. 한국과학교육학회지, 21(3), 537-546.
- 교육부(1998). 과학과 교육 과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 권성기, 박승재(1995). 교육대학생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화 조사. 한국과학교육학회지, 15(1), 104-115.
- 김찬종(2000). 포트폴리오 체제의 적용이 초등예비교사의 과학교수 자기효능 신념에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(1), 183-192.
- 김희백, 김도옥(2000). 과학 및 학교과학에 대한 신념과 학습 전략과의 관계: 초등학교 예비교사를 대상으로. 초등과학교육, 18(2), 119-130.
- 박성혜(2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기효능감과 태도에 따른 교과교육학 지식. 한국과학교육학회지, 26(1), 122-131.
- 박종석, 심규철, 김도옥, 김경호, 윤길수, 오원근(2001). 초등 예비교사의 과학에 대한 인식 조사 연구. 초등과학교육, 20(2), 229-238.
- 소원주, 김범기, 우종옥(1998). 중학교 과학교사들의 과학 철학적 관점에 대한 연구. 한국과학교육학회지, 18(2), 127-136.
- 조부경, 서소영(2001). 유치원 교사의 과학교수효능감에 영향을 미치는 관련 변인 연구. 아동학회지, 22(2), 361-373.
- 조형숙(1998). 유아교사의 과학교수에 대한 자기효능감. 한국유아교육연구, 18(2), 283-301.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Aldridge, J., Taylor, P. & Chen, C. (1997). Development, validation and use of the Belief about Science and School Science Questionnaire (BASSSQ). Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
- Ashton, P. T. & Webb, R. B. (1986). *Making a difference: Teachers sense of efficacy and student achievement*. New York: Longman.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teacher beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practices. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Cantrell, P. (2003). Traditional vs Retrospective pretests for measuring science teaching efficacy beliefs in preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 103(4), 177-185.
- Enochs, L. G. & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694-706.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Gibson, S. & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582.
- Ginns, I. S., Watters, J. J., Tulip, D. F. & Lucas, K. B. (1995). Changes in preservice elementary teachers' sense of efficacy in teaching science. *School Science and Mathematics*, 95(8), 394-400.
- Hollingsworth, S. (1989). Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. *American Educational Research Journal*, 26(2), 160-189.
- Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.

- Morrell, P. & Carroll, J. B. (2003). An extended examination of preservice elementary teachers' science teaching self-efficacy. *School Science and Mathematics, 103*(5), 246-251.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies, 19*(4), 317-328.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Reviews of Educational Research, 66*(4), 543-578.
- Palmquist, B. C. & Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching, 36*(8), 916-929.
- Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G. & Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education, 80*(3), 283-315.
- Riggs, I. M. & Enochs, L. G. (1990). Toward the development of an elementary teachers' science teaching efficacy belief instrument. *Science Education, 74*(6), 625-637.
- Roberts, J. K., Henson, R. K., Tharp, B. Z. & Moreno, N. (2001). An examination of change in teaching self-efficacy beliefs in science education based on duration of in-service activities. *Journal of Science Teacher Education, 12*(3), 199-213.
- Tilgner, P. J. (1990). Avoiding science in the elementary school. *Science Education, 74*(4), 421-431.
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W. & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research, 68*(2), 202-248.
- Yerrick, R., Parke, H. & Nugent, J. (1997). Struggling to promote deeply rooted change: The "filtering effect" of teachers' beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education, 81*(2), 137-159.

<부록>

'달걀의 과학' 주제의 교재 내용 중 탐구 활동 부분의 예시

탐구 활동

활동 1. 반으로 나는 달걀 껍질을 물 속에 가라앉힐 때 나타나는 현상과 달걀 구조는 어떤 관련이 있는가?

- (1) 달걀을 반구 모양이 되도록 반쪽으로 나누고, 달걀 내용물(흰자와 노른자)은 그릇에 담는다.
- (2) 물이 가득 담긴 수조에 반으로 쪼갠 두개의 달걀 껍질을 물 속에 넣고 가라앉힌다.
- (3) 달걀 껍질이 가라앉는 방향에 어떤 특징이 있는지 주의해서 관찰하고, 이와 같은 결과가 나온 까닭을 달걀의 구조와 관련지어 설명해 보자.

활동 2. 달걀을 가열할 때 달걀 껍질에서 일어나는 변화와 기체의 행동

- (1) 한 개의 달걀에 송곳으로 작은 구멍을 뚫는다. 이 때 달걀 안쪽의 하얀 막도 제거하도록 한다. 이렇게 구멍을 뚫은 달걀은 구분하기 위하여 달걀 껍질에 연필로 X 표시를 한다.
- (2) 위에서 준비한 달걀과 구멍을 뚫지 않은 달걀을 뜨거운 물이 반쯤 담긴 큰 비커에 넣고 각각의 달걀 껍질에서 일어나는 변화를 관찰한다.
- (3) 달걀에 따라 껍질의 두께, 금이 간 정도 등의 상태가 다를 수 있음을 유의하여, 과정 (2)에서 관찰한 사실의 객관성을 어떻게 높일 수 있을지 토의한다.
- (4) 관찰한 결과를 온도와 압력 변화에 따른 기체의 행동으로 설명해 보자.

활동 3. 삶은 달걀의 모양에 영향을 주는 요인은 무엇인가?

- (1) 삶은 달걀의 껍질을 벗겨보면 한 쪽 끝이 들어간 정도가 다른 것을 볼 수 있다. 삶은 달걀에서 움푹 들어간 모양이 생기는 요인을 생각해 보고, 이 요인에 따라 삶은 달걀의 모양이 어떻게 예상하고 그 이유를 설명해 보자.
- (2) 삶은 달걀의 모양에 영향을 주는 요인에 대한 가설을 세우고, 실험을 설계한 다음 수행한다.
- (3) 실험 결과를 분석하여 과정 (2)의 가설을 검증하고, 나타난 현상을 과학적 원리와 개념으로 설명해 보자.
- (4) 자신이 세운 가설이 옳다면, 자신의 주장에 대한 근거를 더 확보할 수 있는 실험을 설계하여 수행한다.
- (5) 만약 실험 결과가 자신이 세운 가설을 지지하지 않으면 가설을 수정하거나 새로운 가설을 세운다. 수정하거나 새로 세운 가설을 검증하기 위한 실험을 설계하여 수행한다.