

**과학 및 학교과학에 대한 신념과 학습 전략과의 관계  
- 초등학교 예비교사를 대상으로**

김희백\* · 김도욱<sup>1</sup>

원광대학교 생물교육과\*, 공주교육대학교 과학교육과<sup>1</sup>

**The Relationship of Learning strategies and Beliefs about  
Science and School Science**

Kim, Heui-Baik\*, Kim, Do Wook<sup>1</sup>

*\*Department of Biology Education, Wonkwang University*

*<sup>1</sup>Department of Science Education, Kongju National University of Education*

**ABSTRACT**

The purposes of this research were as follows : (1) to investigate the effectiveness of the program for elementary preservice teachers, which was designed to develop postmodern views of science and constructivist views of learning and teaching and (2) to find out the relation between students' learning approaches and their beliefs about science and school science. One hundred and forty three students enrolled in *Science Education II* in the University of Education participated in the study. Students' beliefs of science and school science was not changed after treatment of the program. But they showed postmodern views of science and school science in comparison with the science teacher. Additionally the results showed that meaningful learners showed the constructivist view about school science as compared with the rote learners.

본 연구는 1998년도 원광대학교 교내 연구비 지원에 의해 연구되었음

## I. 서론

과학교육학 분야의 교과목 강의 목표 중의 하나는 학생들이 과학 교육 현장에서 바람직한 교수할 수 있도록 하는 것이다. 이때 바람직한 교수 행위행위를 는 교수/학습 이론을 구성하는 기본 철학에 따라 달라진다. 현대 인식론과 학습론에 의하면 과학교사는 단순히 과학 지식의 전달하는데 그쳐서는 안되며 동기유발자, 진단자, 안내자, 혁신자, 실험자, 연구자로서의 역할을 효과적으로 수행해야 한다(Osborne & Freyberg, 1985). 이러한 관점에서 보면 과학지식은 절대적 진리가 아니며, 과학교사의 주된 역할은 주어진 과제를 학습하는데 효과적인 수업과제 및 활동을 처방하고 학생들이 이런 수업에 능동적으로 참여하게 하는 것이다(Scott, 1987). 현재 우리나라의 학교 현장에서 운영되고 있는 6차 교육과정이나 1998년도에 개정된 7차 교육과정 모두 이러한 현대 인식론과 구성주의 심리학을 바탕으로 하여 구성되었으므로 과학교사는 이러한 역할을 효과적으로 수행할 수 있는 능력을 갖추어야만 한다.

교사가 현대인식론과 학습론에 의한 역할을 효과적으로 수행하기 위해서는 이와 관련되는 지식 습득, 신념과 태도 형성 등이 무엇보다 중요하다. 그 중에서도 교사의 의사결정과 행동에 신념이 중요한 역할을 한다고 보고된 바 있다. Bandura (1986)는 신념이 가진 정의적, 평가적 요소 때문에 교사가 어떤 활동을 어떻게 할 것 인지를 결정하는데 영향을 미친다고 하였고, Nespor (1987)는 비슷한 과학 지식을 가진 교사라 하더라도 그 신념에 따라 가르치는 방식이 다르다고 하였다. 이처럼 교사의 신념이 의사결정과 행동에 영향을 미치기 때문에 학교 현장에서의 개혁이 효과적으로 이루어지기 위해서는 교사의 신념이 이를 수용해야 한다는 점이 제시되기도 했다(Munby, 1982; Yerrick, Parke, & Nugent, 1997). 교사의 인식론적 신념이 교수 방법과 과정에 큰 영향을 미친다는 보고도 학교 현장에서

의 연구 결과로 제시된 바 있다(Benson, 1989; Etchberger & Shaw, 1992; Gallagher, 1991; Hashweh, 1991; Martens, 1992).

교사가 수업 방법을 결정하는데는 교사 자신이 갖고 있는 신념이 중요한 영향을 미친다 (Duschl & Wright, 1989; Pajares, 1992; Tobin, Tippins, & Hook, 1994). 신념을 명확하게 정의하기란 쉽지 않지만 Sigel (1985)은 개인의 경험이 내적으로 구축된 개념체계로 신념을 정의하였으며, Harvey (1986)는 충분한 타당성, 진실성, 신뢰성을 가진 심적 표상으로서 개인의 사고와 행동을 이끌어낸다고 하였다. Rokeath (1986)는 신념에는 지식에 관한 인지적 요소, 감정에 관한 정의적 요소, 행동이 요구될 때 발현되는 행위적 요소가 있다고 주장하면서, 이런 신념 요소들이 전체적으로 특정 산물이나 상황을 대상으로 하여 구조화된 것을 태도라 일컬었다. 신념체계가 태도를 나타낸다는 Rokeath의 생각과는 달리 Koballa (1988)는 태도와 신념을 구분짓을 필요성을 강조하면서 태도란 개인의 좋아하고 싫어하는 감정이 개입된 사물에 대한 평가인데 비해 신념은 사물에 대한 정보로서 사물과 속성을 서로 연계짓는다고 하였다.

교사의 신념에 대한 연구를 통해 교사의 행동을 잘 이해할 수 있다고 여러 연구자들 (Clark, 1988; Fenstermacher, 1986; Nespor, 1987)이 제안한 바 있으며, 그 중에서도 과학교사의 인식론적 신념은 최근 과학교육에서 중점을 두고 연구된 분야이다 (Benson, 1989; Billeh & Malik, 1977; Carey & Strauss, 1968; Gallagher, 1991; Hashweh, 1991; Hodson, 1985; King, 1991; Prawat, 1992). Etchberger와 Shaw (1992)는 과학교사의 교수/학습에 관한 인식론적 신념이 변화함에 따라 수업 방식이 어떤 영향을 받는 지를 조사하였으며, Martens (1992)는 교사의 신념 때문에 초등학교에서 과학 수업을 문제 해결 방식으로 해나가는데 저해를 받았다고 보고하였다. Benson (1989), Gallagher (1991), Hashweh (1985; 1996) 등도 교사의 인식론적 신념이 과학 수업에 영향을 미친다고 보고한 바 있다. 이들은 전통적인 인식론에 비해 현대 인식론적 신념을 가진 교사가 더욱 다양한 교수 방법을 사용하여 학생

들의 개념 이해와 개념 변화를 일으킬 수 있었다고 보고하였다.

과학 교사의 인식론적 신념 변화를 교사 양성 과정 프로그램 효과와 관련짓는 연구도 일부 연구자들에 의해 수행된 바 있다. 일부 연구에 의하면 교사양성 교육프로그램에 참여한 예비 교사들의 태도와 신념이 교육 후에 변화했다고 보고된 바 있다(Feinman-Nemser, Florio-Ruane & Lensmire, 1990; Gibson, 1972; Hollingsworth, 1989; Palmquist, & Finley, 1997; Skipper & Quantz, 1987; Tamir, 1991). Hollingsworth(1988)는 교수/학습에 대한 특정한 생각을 가지고 교사교육 프로그램에 참여한 학생들의 신념과 개념이 교육을 통해 변화되었다고 보고하였으며, Tamir(1991)는 교사양성 프로그램에 의해 교수/학습에 대한 관점과 신념에 변화가 일어났다고 보고하였다. Palmquist와 Finley(1997)는 대학에서 교수법 프로그램에 참여한 예비교사들이 처음에는 전통적인 인식론적 관점과 현대 인식론적 관점을 혼합하여 가지고 있었지만 나중에는 현대인식론적 신념을 보인 참여자의 수가 상당히 증가했다고 보고하였다. 이러한 연구 결과와

는 달리 교사양성 프로그램이 교사 신념 변화에 별다른 영향을 미치지 못했다고 보고되기도 했다(권성기와 박승재, 1995; McDiarmid, 1990; Yerrick, Park, & Nugent, 1997; Zeichner & Tabachnick, 1981).

최근의 과학의 본성에 초점을 둔 몇몇 연구들은 학교 학습환경이 단순히 학습내용, 학습자의 능력, 교수전략 등에 의해서 구성되기보다는 학생과 교사에 의해서 예시되는 사회 문화적 영향을 받는 생태계라는 가정에 기초하고 있으며, 과학 수업에서 유의미 학습이 이루어지기 위해서는 교육과정을 통해서 학생들이 경험하는 과학의 인식론과 학생의 인식론이 일치해야 한다고 보고된 바 있다(Cobern, 1993; Lederman, 1992; Roth & Roychoudhury, 1994). 또한 학교에서 배우는 각 교과목의 실제 내용이 그 과목에 대한 학습자의 인식, 성취도, 학습전략에 기여하며, 내용 뿐만 아니라 내용이 제시되는 방법이 학습자의 존재론적 신념과 인식론적 신념에 영향을 준다고 보고된 바 있다(Stodolsky, Salk, & Glaessner, 1991)

따라서 본 연구에서는 교육대학 학생들이 과

<표 1> BASSSQ와 LAQ의 하위 영역과 문항의 예

도구	하위 영역	문항 예
BASSSQ	과학탐구과정	과학 관찰은 과학자의 가치와 신념에 의해 영향을 받는다.
	과학 지식의 불확실성	과학 지식에 대한 평가는 상황이 변함에 따라 달라진다.
	학교과학 탐구과정	과학 수업에서 학생들은 서로 다른 방법의 탐구활동을 탐색해야 한다.
	학교과학 지식의 불확실성	학교 과학에서 학생들은 과학 이론을 잠정적인 것으로 보아야 한다.
LAQ	심층적 접근	화학을 공부할 때, 처음에 어려워 보이더라도 이해하기 위해 상당히 많은 노력을 한다.
	피상적 접근	화학에 나오는 전문적인 용어의 의미를 이해해야 할 때, 가장 좋은 방법은 교과서 정의를 그대로 암기하는 것이다.
	의미 동화	새로운 단원을 공부할 때, 그것에 대해 내가 이미 알고 있는 것과 연관지어 이해하려고 노력한다.
	관련짓기	화학에서 배운 내용이 다른 과목에도 연관되는 것 같을 때, 가능한 한 관계 지워 보려고 노력한다.
	사실 암기 지향	이론적인 단원보다는 외우기만 하면 되는 단원이 더 좋다.
	경솔	화학의 단편적인 사실들은 어느 정도 기억하는 편이지만, 그것들이 서로 어떻게 연결되는지와 같은 전체적인 흐름은 잘 파악하지 못한다.
	실패에 대한 두려움	메시간 과제물을 부과하거나, 과제를 언제까지 내라고 독촉하거나, 경쟁이 심하면 긴장되고 힘이 빠진다.

학교육론 과목을 이수함에 따라 과학과 학교과학에 대한 신념에 어떠한 변화가 일어나는 지를 알아보고, 이러한 신념이 학생의 인식론적 학습 전략과 어떤 관계가 있는 지를 조사하고자 한다.

## II. 연구 방법

초등학교 예비교사 양성과정에서 과학교육 과목을 이수함에 따라 학생들의 과학과 과학학습에 대한 인식론적 신념이 어떻게 변화하고, 이러한 신념이 학생들의 학습전략과 어떤 관계가 있는 지를 알아보았다.

### 1. 연구 대상 및 과정

연구 대상으로는 중부지방의 도청 소재지에 위치한 교육대학교 3학년 학생 중 과학교육II를 수강하는 학생 143명을 대상으로 실시하였다. 과학교육II는 과학사와 관련하여 과학의 본성, 인식론적 신념, 그리고 구성주의 학습 등의 과학교육의 이론을 기초하여 초등학교 교과서에 있는 화학 관련 교과 내용을 실제로 가르칠 수 있는 능력을 기르기 위한 과정으로, 강의 초반부 3주 동안은 과학의 본성, 인식론적 신념, 구성주의 학습이론에 대해서 설명식 수업을 한 후, 4주 이후에는 과학교육의 교수-학습 이론을 수업 전략에 적용해보는 학생 중심의 수업으로 운영하였다.

강의에 의한 학생들의 과학 및 학교과학에 대한 신념 변화를 알아보기 위해 강의를 시작하기 전과 강의를 끝낸 후에 검사도구를 이용한 신념 조사를 실시하였다. 그리고 강의를 시작하기 전에 학생의 학습전략을 조사하고, 과학 및 학교과학에 대한 신념과의 연관성을 분석하였다.

### 2. 검사도구

<표 2> BASSSQ의 하위 영역별 신뢰도와 다른 하위 영역간의 평균 상관

평가도구	하위 영역	신뢰도 (Alpha)	다른 하위 영역 과의 평균 상관
BASSSQ	과학 탐구과정	.45	.30
	과학 지식의 불확실성	.74	.26
	학교과학 탐구과정	.73	.36
	학교과학 지식의 불확실성	.81	.35

### 가. 인식론적 신념 조사

교육대학 학생들의 과학과 과학학습에 대한 신념을 조사하기 위해서 Aldridge 등(1997)이 개발한 과학 및 학교 과학에 대한 신념 평가 도구(BASSSQ: Beliefs about science and school science questionnaire)를 번역하여 사용하였다. 이 평가 도구는 과학의 본성과 학교 과학의 본성에 대한 교사의 관점을 평가하는 두 부분으로 되어 있고, 각각은 탐구과정과 인식론에 관한 두 하위 영역으로 구성되어 있다. 하위 영역과 문항의 예는 <표 1>에 제시되어 있다. 두 하위 영역은 과학 지식을 얻는 과정과 과학 지식의 확실성을 객관주의와 현대 인식론 중의 어떤 관점으로 인식하고 있는 지를 평가하도록 구성되었다.

하위영역별 신뢰도와 다른 하위 영역과의 평균 상관을 구한 결과는 <표 2>와 같다. 내적 신뢰도는 과학탐구과정 영역만을 제외하고는 대체로 내적 일관성을 지니는 것으로 나타났다. 다른 하위 영역과의 평균 상관값은 하위 영역들이 어느 정도 중첩되는 지를 나타내는데, 네 가지 하위 영역 모두 다른 하위 영역과 어느 정도 연관이 있으면서 서로 독립적인 영역임을 제시한다.

### 나. 학습전략 조사

학생들의 학습 전략을 조사하기 위하여 김도욱 등(1996)이 Biggs(1979), Entwistle과 Ramsden (1982), Donn(1990)이 개발한 학습 접근 양식 질문지를 참조하여 구성한 학습 접근 양식 질문지를 사용하였다. 학습 접근 양식을 판별할 수 있는 새로운 검사도구인 LAQ는 아래의 표와 같이 7가지 하위 척도에 대한 문항이 섞여 있으며, 20개의 문항 모두 리커드(Likert Scale) 척도로 이루어져 있어서 검사 결과를 정량화하여 통계

처리 하는데도 적합하다(Cronbach  $\alpha$  신뢰도 계수: 0.83).

학생들의 학습 양식(learning style)은 Entwistle(1988)의 학습 양식 분류 형식에 따라 유의미 학습 양식과 기계적 학습양식으로 분류하였다.

유의미 학습양식(Meaning Orientation)은 학습해야 할 내용의 의미를 이해하고자 노력하며 새로운 지식과 능동적으로 상호작용하여 개념들 간의 관계성을 파악하는 것 뿐 아니라, 자신의 기존 지식과도 연관짓기 위해 노력하는 학습 양식을 일컫는다. 이러한 학습 양식을 가진 학생들은 일반적으로 전체적 안목으로 공부하는 것을 좋아하며, 세부 사항이나 논리에 집중하기 보다는 개별 사실들 간의 관계나, 논리의 전개에 보다 관심을 가지는 전체적 학습 양식(Holist style)을 취하는 것으로 보고되어 있다. 이러한 특성을 측정하기 위한 LAQ의 하위 척도로는 심층

BASSSQ와 LAQ의 각 문항 채점은 긍정적인 문항의 경우는 매우 그렇다, 그렇다, 그저 그렇다, 그렇지 않다, 전혀 그렇지 않다는 각각 5점, 4점, 3점, 2점, 1점으로 채점하였으며, 부정적 문항의 경우는 그 반대로 채점하였다. 이러한 각 문항의 점수를 하위 영역별로 합산한 다음 문항 수로 나누어 하위 영역별 평균값을 구했다. 수집된 자료는 SPSS/PC+ 프로그램을 이용하여 분석하였다.

### III. 결과 및 논의

과학교육II를 수강하기 전과 후에 교육대학 학생들의 과학 및 학교과학에 대한 신념 변화를 조사한 결과는 <표 3>과 같다. 과학교육 II는

<표 3> BASSSQ의 하위 영역에 대한 교육대학 학생들의 신념의 평균값

하위 영역	강의 전		강의 후	
	평균	표준편차	평균	표준편차
과학탐구과정	3.65	.39	3.59	.35
과학지식의 불확실성	3.40	.48	3.37	.46
학교과학 탐구과정	4.02	.37	3.84	.38
학교과학 지식의 불확실성	3.58	.47	3.55	.49

적 접근(DA), 의미 동화(MA), 관련짓기(RI)가 있다. 기계적 학습 양식(Reproducing Orientation)이란 개인적인 해석 과정없이 수업 내용을 암기하려고 하며, 전체적인 의미 파악 보다는 세부 사항이나 세부 논리에 관심을 집중 시킨다. 이러한 특성을 측정하기 위한 질문지의 하위 척도로는 피상적 접근(SA), 사실 암기 지향(FO), 경솔(I P)이 있다.

과학의 본성에 관해 강의 방식으로 직접 지식을 전달하기보다는 구성주의의 이해와 더불어 이를 수업에 적용하기 위한 학생의 활동을 위주로 한 수업이었다. 학생들이 초등학교 과학 내용을 지도하는 연습을 하는 과정에서 과학 및 학교과학에 대한 신념에 변화가 생겨날 것으로 기대했으나 강의를 수강하기 전후에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 교육대 학생들이 한 학기 강의를 끝낸 후에 과학 및 학교과학에 대한 신념에서 별다른 차이를 보이지 않은 결과

#### 3. 조사 결과 분석

<표 4> 교육대학 학생과 현직 과학교사의 과학 및 학교과학에 대한 신념 차이

하위 영역	과학교사		교육대학 학생(강의 전)		t 값
	평균	표준편차	평균	표준편차	
과학탐구과정	3.26	.37	3.65	.39	8.95**
과학지식의 불확실성	3.18	.43	3.40	.48	4.30**
학교과학 탐구과정	3.72	.44	4.02	.37	6.15**
학교과학 지식의 불확실성	3.44	.42	3.58	.47	2.59*

\* \* p < .05    \*\* p < .01

는 학생들에게 깊게 뿌리내린 신념이 수업을 통해 쉽게 변화되지 않는다는 다른 연구 결과들과 일치했다(권성기와 박승재, 1995; McDiarmid, 1990; Yerrick, Park, & Nugent, 1997).

본 연구에 참여한 학생들은 기존의 과학교사에 비해 현대인식론에 부합되는 신념을 가지고 있는 것으로 나타났다<표 4>. 김희백과 이선경(1997)의 연구에서도 같은 검사 도구를 사용했기 때문에 직접적인 비교가 가능하다. 과학교사에 비해 본 연구에 참여한 교육대 학생들의 신념이 네 하위 영역 모두에서 높게 나타났으며, 그 차이는 통계적으로 유의했다. 효과 크기(effect size)는 과학 탐구과정, 과학 지식의 불확실성, 학교과학의 탐구과정, 학교 과학 지식의 불확실성 영역에서 각각 .90, .47, .68, .31이었다. 조사 대상자의 수가 많으면 그 차이가 적더라도 통계적으로 유의미한 차이가 나게 되므로 최근에는 이러한 면을 보완하기 위해 교육적으로 의미있는 차이를 찾는 것이 필요하다고 제안된다. 그 중의 한 방법이 효과 크기를 계산하는 것으로 각 집단의 평균 차이를 집단 전체의 표준편차로 나누어 그 값을 구한다(Cohen, 1977). 이때 그 값이

.2 정도면 효과가 작다고 하고, .5 정도면 중간 정도의 효과, 그리고 .8 정도이면 상당히 큰 효과로 판단한다. 따라서 본 연구에 참여한 교육대학 학생들의 과학 및 학교과학에 대한 신념은 현직 과학교사의 신념에 비해 교육적으로도 의미있는 차이가 있는 것으로 판단된다.

과학교사들이 특별히 객관주의적 관점을 보였던 문항에 대한 반응을 교육대학 학생들의 반응과 비교한 것이 <표 5>에 제시되어 있다. 교육대학 학생들은 가장 낮은 평균값을 보인 과학 지식의 불확실성 하위 영역의 두 문항 “과학 지식은 자연세계에 대해 반드시 옳은 설명을 한다”, “과학 지식은 증명될 수 있다”에 대해서 그렇지 않다고 답한 학생이 각각 23.2 %와 9.1 %에 불과했다. 이 문항들에 대해 현대인식론적 신념을 보인 응답자가 과학교사에 비해서 다소 많긴 했지만, 많은 학생들이 객관주의적 신념을 보이는 것으로 나타났다. 반면에 “과학 지식의 정확성은 의심할 여지가 없다”는 문항에 대해서는 그렇지 않다는 현대인식론적 관점을 보이는 응답자가 65.5 %에 달했다. 많은 교육대학 학생들이 현대 인식론에 의한 신념을 보이지 않은 문

<표 5> 교육대학 학생들과 과학교사의 BASSSQ에 대한 문항별 반응 분포

하위 영역	문 항	반응 분포(%)				
		전혀 그렇지 않다	거의 그렇지 않다	가끔 그렇다	자주 그렇다	거의 언제나 그렇다
과학 탐구과정	과학자는 자신의 신념과 가치를 제거하고 관찰을 한다.	4.9 (4.5)	43.7 (38.2)	26.8 (36.9)	21.1 (13.4)	3.5 (5.7)
	과학적 탐구는 자연에 대한 객관적 관찰로부터 시작한다.	4.2 (0)	40.8 (4.5)	33.8 (19.1)	17.6 (49.0)	3.5 (26.8)
	과학 연구는 특정한 과학적 방법에 따라 이루어진다.	37.3 (1.3)	50.7 (10.8)	6.3 (31.8)	4.2 (50.3)	1.4 (5.7)
과학 지식의 불확실성	과학 지식은 자연 세계에 대해 반드시 옳은 설명을 한다.	4.9 (3.2)	18.3 (12.1)	35.9 (32.5)	38.7 (49.0)	2.1 (3.2)
	과학 지식은 증명될 수 있다.	1.4 (0)	7.7 (2.5)	20.4 (24.2)	59.2 (58.6)	11.3 (14.6)
	과학 지식의 정확성은 의심할 여지가 없다.	21.1 (15.3)	44.4 (26.8)	18.3 (36.3)	13.4 (20.4)	2.8 (1.3)
학교과학 탐구과정	과학 수업에서 탐구학습은 관찰로부터 시작해야 한다.	3.5 (1.9)	28.9 (14.6)	37.3 (45.2)	22.5 (31.2)	7.7 (5.7)
	과학 수업에서 학생들은 정해진 과학적 방법을 적용해야만 한다.	31.7 (4.5)	57.0 (24.2)	4.9 (48.4)	4.2 (22.9)	2.1 (0)
학교과학 지식의 불확실성	학교과학에서 학생들은 과학 지식이 객관적이기 때문에 인간의 가치에 따라 제약을 받지 않음을 배워야 한다.	9.9 (7.6)	33.1 (29.3)	33.1 (35.7)	19.0 (26.1)	4.9 (1.3)

항은 학교과학 탐구과정 영역의 “과학 수업에서 탐구학습은 관찰로부터 시작해야 한다”는 문항이었다. 이 문항에 대해 32.4 %의 학생만이 그렇지 않다고 답함으로써 현대 인식론적 관점을 보였다. 과학교사는 같은 문항에 대해 단지 16.5 %만이 그렇지 않다는 반응을 보였다. 이처럼 모든 문항에서 교육대학 학생들이 과학교사에 비해 현대인식론적 신념을 보였지만, 일부 문항에 대해서는 여전히 전통적인 객관주의 신념을 보이는 학생들이 많은 것으로 나타났다.

교육대학 학생이 기존의 과학교사에 비해 비교적 현대인식론에 부합되는 신념을 가진 이유를 분석해 보면, 기존의 과학교사들 대부분은 교과교육 강좌를 수강한 경험이 없고 현대인식론을 학습한 경험이 없는데 반하여, 교육대학 학생들은 교육대학 교육과정에서 교과교육 강좌를 통하여 현대 인식론을 학습한 경험이 있는데 기인하는 것으로 판단된다. 교육대학 교육과정에서는 과학 교과교육을 위한 필수과목으로 과학교육I과 과학교육II 강좌가 개설되어 있다. 과학교육I은 과학을 효과적으로 가르치기 위하여 교사가 알아야 할 과학교육학의 기초적 이론을 배우는 강좌로서 과학의 정의, 과학의 본성, 과학교육의 사조 변천, 과학 교육의 목표, 과학과 교

고, 자연을 가르치기 위한 수업 자료를 준비해 보는 것을 목표로 개설된 것으로, 과학교수학습 전략과 과학 교수학습이론을 다룰 때 과학 교수 학습 이론의 인식론적 배경이 되는 현대 인식론을 학습한다.

교육대학 학생들이 과학교육 II를 수강하기 이전에 이미 과학교육I을 비롯한 교과교육 과목과 일반교육학 과목을 이수했고, 과학교육 I 과목의 경우에 과학과 과학학습과 관련된 인식론에 관한 내용이 강의 주제로 다루어진 점이 주요한 영향 요인으로 추정된다. 즉, 과학교육I 과목을 통하여 현대 인식론에 부합되는 신념을 형성한 학생들은 이미 현대 인식론적인 신념을 보유하고 있으므로 과학교육II 수업을 통한 신념변화가 없는 것으로 해석할 수 있다.

학생들의 과학 및 학교과학에 대한 신념 차이가 학생들 자신의 인지적 학습전략과 관계가 있는 지 알아보기 위해 김도욱 등(1996)이 개발한 도구를 사용하여 학습전략을 조사하였다. 학생들을 학습전략에 대한 조사 결과를 바탕으로 유의미 학습전략 그룹과 기계적 학습 전략 그룹으로 나누었다. 각 그룹의 학습전략의 하위영역별 평균과 표준편차는 <표 6>과 같다.

심층적 접근, 의미 동화, 관련짓기 등의 하위

<표 6> 유의미 학습 전략 그룹과 기계적 학습전략 그룹의 학습전략 점수

학습전략의 하위 영역	RO 집단		MO 집단	
	평균	표준편차	평균	표준편차
심층적 접근	2.90	.48	3.61	.47
의미 동화	3.21	.54	3.95	.45
관련짓기	3.00	.52	3.58	.49
피상적 접근	3.23	.54	3.96	.54
사실 암기 지향	3.15	.51	4.06	.58
경솔	2.89	.56	3.51	.61
실패에 대한 두려움	2.00	.86	2.07	1.00
총점	60.31	5.12	74.22	4.95

MO: 유의미 학습 전략 그룹, RO: 과 기계적 학습전략 그룹  
 육과정, 과학과 학습 지도 방법, 과학과 평가 방법 등에 대해서 다룬다. 과학교육 II 강좌는 초등학교 자연 교과중에 있는 화학 관련 내용에 대한 교재 분석을 통해서 화학 개념 및 탐구과정을 이해하고, 과학 교수학습 전략을 살펴보아 자연을 효과적으로 가르칠 수 있는 능력을 기르

영역에서는 유의미 학습집단의 평균이 높는데 비해 피상적 접근, 사실 암기 지향, 경솔, 실패에 대한 두려움은 기계적 학습집단에서 높게 나타났다. 그리고 그 차이는 실패에 대한 두려움을 제외한 전 하위 영역에서 통계적으로 유의했다. 또한 효과 크기도 실패에 대한 두려움을 제외한

고는 전 하위 영역에서 .5 이상으로 나타나, 유의미 학습 집단과 기계적 학습집단 사이의 차이가 교육적으로 상당히 큰 차이인 것으로 판단된다.

유의미 학습전략 집단과 기계적 학습전략 집단의 학생들이 각각 과학 및 학교과학에 대한 신념에서도 차이를 보이는 지 조사하였다<표 7>. 과학탐구과정과 과학지식의 불확실성에 대한 신념은 집단간에 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았지만, 유의미 학습전략 집단에서 높게 나타났다. 그에 비해 학교과학 탐구과정과 학교과학 지식의 불확실성에 대한 신념은 유의미 학습전략 집단에서 높게 나타났을 뿐 아니라 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 이는 과학의 본성에 대한 신념은 학생 자신의 인지적 학습전략과 큰 관련이 없지만, 학생들이 가지고 있

학습전략의 하위영역 중 기계적 학습전략에 해당하는 피상적 접근, 사실 암기 지향, 경솔, 실패에 대한 두려움 등의 항목 점수를 5점은 1점으로, 4점은 2점으로, 2점은 4점으로, 1점은 5점으로 변환하여 합산하여 총점을 구하고, 총점과 과학 및 학교과학에 대한 신념의 하위 영역과의 상관관계를 구하였다. 그 결과 과학지식의 불확실성만을 제외하고 과학탐구과정, 학교과학 탐구과정, 학교과학 지식의 불확실성 등의 세 영역 모두 통계적으로 유의한 상관을 보였으며, 그 중에서 학교과학에 대한 신념의 하위 영역이 높은 상관을 보였다. 이러한 결과는 과학 및 학교과학에 대한 구성주의 신념을 가진 학생일수록 유의미 학습전략을 보이고 기계적 학습전략을 피한다는 것을 의미한다.

교사교육에서 과학의 본성과 과학 교수/학습

<표 7> 강의 후 유의미 학습 전략 그룹과 기계적 학습전략 그룹의 과학 및 학교과학에 대한 신념 차이

하위 영역	RO 집단		MO 집단		t 값
	평균	표준편차	평균	표준편차	
과학탐구과정	3.56	.32	3.64	.37	1.28
과학지식의 불확실성	3.34	.48	3.42	.44	1.04
학교과학 탐구과정	3.73	.39	3.95	.35	3.43**
학교과학 지식의 불확실성	3.41	.48	3.68	.47	3.31**

MO: 유의미 학습 전략 그룹, RO: 과 기계적 학습전략 그룹

\*\* p < .01

는 과학 교수/학습에 대한 신념은 자신의 학습 전략이라는 태도와 밀접하게 관련됨을 의미한다.

과학 및 학교과학에 대한 신념의 하위 영역과 학습전략과의 상관관계를 조사한 결과는 <표 8>과 같다. 학습전략의 하위영역을 각각 과학 및 학교과학에 대한 신념의 하위영역과 그 상관을 비교했을 때, 유의미 학습전략에 해당하는 심층적 접근, 의미동화, 관련짓기 등은 과학 및 학교과학에 대한 신념과 정적 상관을 보였고, 기계적 학습전략에 해당하는 피상적 접근, 사실 암기 지향, 경솔 등의 영역은 과학 및 학교과학에 대한 신념과 부적 상관을 보였다.

에 대한 신념이 중요하게 다루어지는 이유 중의 하나는 이러한 신념이 교사의 교수 전략과 태도에 영향을 미칠 것이라는 가정이다. 이러한 생각은 지금까지의 연구에 의해 그 증거가 제시되고 있다(Benson, 1989; Billeh & Malik, 1977; Carey & Strauss, 1968; Gallagher, 1991; Hashweh, 1991; Hodson, 1985; King, 1991; Prawat, 1992). 본 연구에서는 다양한 과학 학습 경험을 통해 과학 및 학교과학에 대한 신념과 과학 학습전략을 갖게 되었고, 이들은 서로 간에 밀접한 상호작용을 할 것이라고 가정하고, 신념과 학습전략 간의 관계를 조사하였다. 그 결과 학습자의 과학 교수/학습에 대해 현대적 인식론적 신념을



<표 8> 과학 및 학교과학에 대한 신념과 학습전략 사이의 상관관계

신념 \ 학습전략	SI	SU	SSI	SSU
심층적 접근	.13	.11	.32**	.33**
의미 동화	.25**	.23**	.30**	.34**
관련짓기	.11	.10	.28**	.26**
피상적 접근	-.20*	-.16	-.39**	-.39**
사실 암기 지향	-.10	.00	-.15	-.21*
경솔	.02	.13	-.17*	-.17*
실패에 대한 두려움	.08	-.14	.01	.06
전체	.18*	.10	.38**	.39**

SI : 과학탐구과정, SU : 과학지식의 불확실성, SSI : 학교과학 탐구과정,

SSU : 학교과학 지식의 불확실성

\* p < .05, \*\* p < .01

가진 학생이 유의미 학습전략을 보임을 알 수 있었다.

#### IV. 결론 및 제언

교육대학 학생들을 대상으로 과학교육II를 수강하기 전과 후에 과학과 학교과학에 대한 신념 변화를 조사하고, 학생들의 학습 전략과의 관계를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 과학교육II를 수강하기 전과 후의 과학 및 학교 과학에 대한 신념 변화를 조사한 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 과학교육II 수업이 신념 변화에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 해석할 수 있다.

2. 본 연구에 참여한 교육대학교 학생들의 신념을 과학교사의 신념과 비교해 본 결과, 교육대학교 학생들의 신념이 기존 과학교사의 신념보다 네 하위영역 모두에서 현대 인식론적 신념을 가진 것으로 나타났다.

3. 과학 및 학교 과학에 대한 신념과 학습전략과의 관계를 알아본 결과, 학교 과학 탐구과정과 학교 과학지식의 불확실성에 대한 신념은 유의미 학습 전략 집단에서 기계적 학습 전략 집단에서 보다 높게 나타났고, 통계적으로도 유의미한 차이가 있었다.

4. 학습자의 과학 교수-학습에 대해 현대적인 인식론적 신념을 가진 학생이 유의미 학습전략을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 학교과학에 대한 인식론적 신념이 학습 전략과 깊은 관계가 있는 것으로 해석할 수 있다.

교사가 학교 현장에서 교수-학습과 관련 있는 의사결정을 할 때 교사가 가지고 있는 과학 및 학교과학에 대한 인식론적 신념이 중요한 영향을 미친다는 연구결과들은 교사교육에서 과학의 본성과 과학 및 학교과학에 대한 인식론적 신념을 올바르게 이해하고, 현대적인 인식론적 신념을 가질 수 있도록 할 수 있는 노력이 절대적으로 필요하다라는 점을 인식시켜 준다. 따라서 교사 교육 프로그램에서 과학의 본성 및 과학 학습에 대한 인식론적 이해를 도울 수 있는 방안에 대한 지속적인 연구와 노력이 필요하다.

#### 참 고 문 헌

1. 권성기, 박승재 (1995). 교육대학생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화 조사. *한국과학교육학회지*, 15(1), 104-115.
2. 김희백, 이선경 (1997). 과학 교사의 과학 및 학교 과학에 대한 신념과 실험실 환경에 대한 인식. *한국과학교육학회지*, 17(4), 501-510.

3. Aldridge, J. Taylor, P. and Chen, C.(1997). *Development, Validation and Use of the Beliefs about Science and School Science Questionnaire (BASSSQ)*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching(NARST).
4. Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall.
5. Benson, G.D. (1989). Epistemology and science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 21, 329-344.
6. Billeh, V. and Malik, M.H. (1977). Development and application of a test on understanding the nature of science. *Science Education*, 61, 559-571.
7. Carey, L. and Strauss, N.G. (1968). An analysis of the understanding of the nature of science by perspective secondary science teachers. *Science Education*, 52, 358-363.
8. Clark, C.M. (1988). Asking the right questions about teacher preparation: Contributions of research on teacher thinking. *Educational Researcher*, 17, 5-12.
9. Cobern, W. W. (1993). Contextual constructivism: the impact of culture on the learning and teaching of science. In K. Tobin(ed.), *The practice of constructivism in science education: AAAS Press*.
10. Cohen, J. (1977). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. New York: Academic Press.
11. Duschl, R.A., & Wright, E.(1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 467-501.
12. Etchberger, M.L. and Shaw, K.L. (1992). Teacher change as a progression of transitional image: A chronology of a developing constructivist teacher. *School Science and Mathematics*, 92, 411-417.
13. Entwistle, N. J. (1988). Motivation, attributions, and approaches to learning in British and Hungarian secondary schools. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Secondary Schools.
14. Entwistle, N. J., & Ramsden, P. (1982). Understanding student learning. London: Croom Helms, NY: Nichols Publishing Co.
15. Fenstermacher, G.D. (1986). Philosophy of research on teaching: Three aspects. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed. pp. 37-49). New York: Macmillan.
16. Florio-Ruane, S., & Lensmire, T. J. (1990). Transforming future teachers' ideas about writing instruction. *Journal of Curriculum Studies*, 22, 277-289.
17. Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledges and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121-133.
18. Gibson, D. R. (1972). Professional socialization: The effects of a college course upon role conceptions of students in teacher training. *Educational Research*, 14, 213-219.
19. Harvey, O. J.(1986). Belief systems and attitudes toward the death penalty and other punishment. *Journal of Psychology*, 54, 143-159.
20. Hashweh, M.Z. (1985). An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of subject-matter and their conceptions of learning on their teaching. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, California.
21. Hashweh, M.Z. (1991). Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 47-63.
22. Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science, and science education. *Studies in Science Education*, 3, 1-20.

- ence Education, 12, 25-57.
23. Hollingsworth, S. (1989). Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. *American Educational Research Journal*, 26, 160-189.
  24. King, B.B.(1991). Beginning teachers' knowledge of and attitudes toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75, 135-141.
  25. Koballa, T. R., Jr.(1988). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72, 115-126.
  26. Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
  27. Martens, L.M. (1992). Inhibitors to implementing a problem solving approach to teaching elementary science: Case study of a teacher in change. *School Science and Mathematics*, 93, 150-156.
  28. McDiarmid, G. W. (1990). Challenging prospective teachers' beliefs during early field experience: a quixotic undertaking? *Journal of Teacher Education*, 41, 12-20.
  29. Munby, H.(1982). The place of teachers' beliefs in research on teacher thinking and decision making, and an alternative methodology. *Instructional Science*, 11, 201-225.
  30. Nespor, J.(1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317-328.
  31. Osborne, R. and Freyberg, P.(1985). *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Auckland: Heinemann.
  32. Palmquist, B.C. and Finley, F.N.(1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. Tobin, K. and Gallagher (1987a). The role of target students in the students in the science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 61-76.
  34. Pajares, M.F.(1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
  35. Prawat, R.S. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100, 354-395.
  36. Rokeach, M.(1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass.
  37. Roth, W. and Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 5-30.
  38. Scott, P. (1987). A constructivist view of learning and teaching in science. CLISP The University of Leeds.
  39. Sigel, I. E.(1985). A conceptual analysis of beliefs. In, I. E. Sigel(Ed.), *Parental belief system: The psychological consequences for children*. Hillsdale, NJ:Erlbaum.
  40. Skipper, C. E., & Quantz, R. (1987). Changes in educational attitudes of education and arts and science students during four years of college. *Journal of Teacher Education*, 38, 39-44.
  41. Stodolsky, S. S., Salk, S. & Glaessner, B. (1991). Student views about learning math and social studies. *American Educational Research Journal*, 28, 89-116.
  42. Tamir, P. (1991). Views and beliefs of Israeli preservice teachers on teaching and learning. *Journal of Educational Research*, 84, 239-244.
  43. Tobin, K., Tippins, D.J. and Hook, K.S.(1994). Referents for changing a science curriculum: A case study of one teacher's change in beliefs. *Science & Education*, 3, 245-264.
  44. Yerrick, R., Parke, H. and 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, 137-159.

김희백·김도욱      과학 및 학교과학에 대한 신념과 학습 전략과의 관계-초등학교 예비교사를 대상으로

---

---

1999년 11월 5일접수