

## 초등학생의 과학에 대한 인식론적 신념과 학습자 특성과의 관련성 분석

이주연 · 백성혜<sup>†</sup>

(서울양화초등학교) · (한국교육대학교)<sup>†</sup>

### An Analysis of Relationships between Epistemological Beliefs about Science and Learner's Characteristics of Elementary School Students

Lee, Ju-yeun · Paik, Seoung-Hey<sup>†</sup>

(Seoul Yanghwa Elementary School) · (Korea National University of Education)<sup>†</sup>

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to explore characteristics of sixth grade students' epistemological beliefs in science and the relationship to learner's characteristics: learning motivation, learning strategies, and logical thinking. The subjects were 265 sixth graders and data was collected through two types of questionnaires, translated and modified by researchers: epistemological beliefs regarding science, learning motivation & strategies. The results of this study were as follows. The students believed that the goals of science were related to activations such as 'Science is experiment', or 'Science is invention.' These beliefs were connected with the emphasis of science classes or the focus of the science curriculum. However, the students' beliefs related to the changeability of science knowledge, the source of science knowledge, and the role of experiments in developing knowledge were oriented to modern epistemological views. Moreover, the beliefs were meaningfully related to students' characteristics: learning motivation, learning strategies, and logical thinking. Among the students' characteristics, logical thinking was especially related to all of the factors of students' beliefs: the changeability of science knowledge, the source of science knowledge, and the role of experiments in developing knowledge. However, the students who believed that scientific knowledge came from scientists, science teachers, or science textbooks had high levels of self-efficacy. Therefore, the belief that scientific knowledge is formed by self-discovery, in order to generate high self-efficacy, needs to be encouraged. From the results, it is possible to check the orientation of current science education based on the students' epistemological beliefs. In addition, the resources can be accumulated for persevering in our efforts to achieve a positive orientation for science education.

**Key words** : epistemological beliefs, science education, students' characteristics, learning motivation, learning strategy, logical thinking, changeability of science knowledge, source of science knowledge, role of experiments

#### I. 서 론

개인은 나름대로의 과학에 대한 인식론적 신념을 가지고 있고 그 신념은 특정 대상에 있어서의 사고와 행동에 영향을 끼치게 된다. 과학에서 다루

는 지식들은 과학자나 과학 선생님으로부터 나온 것이라고 생각하는 권위 의존적인 신념으로 과학 지식을 받아들이는 학생들은 스스로 자연을 탐구하려는 태도를 가지기 보다는 권위 있는 위치로부터 나온 지식을 수용하고 받아들이려는 태도를 가

질 수 있다. 반면에 과학을 연속적인 개념 발달, 데이터의 의미 있게 해석하려는 노력, 각 개인간의 과학적 의미를 협상하는 과정으로 생각하는 학생들은 개념과 그것의 변화에 초점을 맞출 것이다 (Roth & Roychoudhury, 1994). 이와 같이 학생들이 과학을 바라보는 관점은 과학 학습에 있어 중요한 역할을 한다.

전통적으로 과학 교육 현장에서는 과학 지식이 객관적으로 존재하며, 실재를 반영한다고 주장하는 실증주의에 기초하여, 학생들이 객관적으로 구성되어 있는 지식 체계를 잘 수용할 수 있도록 하였다. 그러나 과학 지식이 사회적 합의의 과정을 통해 잠정적으로 구성된다는 현대의 인식론과 더불어 학생들의 기존 인지 구조를 바탕으로 외적 환경과의 능동적인 상호 작용과 활동을 통해 지식을 구성해 나간다는 구성주의적 입장을 강조하기도 하였다(박승재와 조희형, 1995). 그동안 많은 연구들이 개념 변화에 초점을 맞춘 학습자의 인지 과정에 관심을 가졌지만 Cobern(1996)은 개념 변화가 인지 과정에 대한 근본 가정의 설정이 단순하고 정의적인 면을 고려하지 못했기 때문에 근본적인 한계가 있으므로 먼저 학생들의 세계관을 이해하는 것이 중요하다고 하였다. 또한 노태희와 최용남(1998)은 과학 학습이 올바르게 이루어지기 위해서는, 학습자가 외적 환경과 적절하게 상호 작용할 수 있도록 학습자의 심리적 구조가 고려되어야 함을 강조하였다. 학생들의 지식에 대한 신념을 이해하는 것은 학생들이 학습과 동기에 대해 통찰할 수 있게 한다는 것이다(Buehl & Alexander, 2001). 학생들의 과학에 대한 인식론적 신념을 이해하는 것은 과학적 현상에 대한 학생들의 사고를 이해하는 데 도움이 되고 과학 수업을 더 효과적으로 하는데 기여한다고 보았다(Songer & Linn, 1991).

인식론적 신념이 학습에 영향을 준다는 연구는 여러 편(노태희와 최용남, 1998; 문성숙과 권재술, 2004; Buehl & Alexander, 2001) 제시되었다. 이러한 맥락에서 과학 지식을 바라보는 관점과 이를 형성해 나가는 방식에 대한 학생들의 생각을 나타내는 인식론적 신념을 알아보는 것은 중요한 의미를 가진다. 하지만 인식론적 신념에 대한 연구는 주로 대학생(문성숙과 권재술, 2004; Roth & Roychoudhury, 1994; Schommer *et al.*, 1992; Windschitl & Andre 1998), 중·고등학생(노태희와 최용남, 1998; Boyes

& Chandler, 1992; Carey *et al.*, 1989; Schommer, 1993; Songer & Linn, 1991; Tsai, 2000)에만 초점이 맞추어져 있다. Buehl과 Alexander(2001)는 빙산 같은 큰 부분을 차지하는 신념은 그 깊이와 본질을 알기 어려운 문제로, 신념을 측정하는 것이 매우 어렵고 단편적인 것이라고 하였다. 더군다나 어린 아이들은 지식과 앎에 대한 신념을 갖고 있더라도 그 개념을 명확하게 설명할 수 있는 언어를 갖지 않기 때문에 더욱더 어렵다고 보고 있다.

하지만 초등학교는 학생들이 형식적인 학교 과학교육을 처음 접하게 되는 시기로서, 학생들은 학교과학을 통해 주변의 세상에 대해 다양한 이해를 획득할 뿐만 아니라 과학이나 과학 지식에 대해 나름대로의 견해를 형성하기 시작할 가능성이 높다(노태희 등, 2002; Elder, 1999). 박영순(2002)은 예비 교사들을 통해 개인의 머릿속에 깊이 굳어진 존재론 및 인식론적 신념들을 변화시키기 어려웠으며 때로는 상치되는 다양한 관점들이 한 사람의 신념 체계 속에 공존하고 있음을 밝혔다. 대학생을 대상으로 인식론적 신념을 연구한 결과에도 현대적 인식론에 가까운 상대주의적 견해는 소수이고 객관주의적이고 경험적인 견해가 다수를 차지하고 있음을 밝혔다(Roth & Roychoudhury, 1994). 이것은 오랜 기간에 걸친 과학 교육을 통해 학습자가 견고하게 형성한 신념이 바람직한 형태를 가지고 있지 못하다는 것을 말해주는 결과이다. 이러한 결과는 정교화 된 인식론적 신념의 체계적인 교육을 받아본 적이 없는 이들에게 당연한 결과인지도 모른다. 아직까지 과학교육 내에 과학에 대한 인식론적 신념의 형성을 고려한 교육의 필요성에 대한 인식이 충분히 형성되어 있지 못하기 때문에 이러한 결과가 나온 것일 수 있다고 본다. 그러나 학습자의 내부에 견고하게 형성된 신념은 단기간의 교육으로 변화시키기 어렵다. 따라서 아직 신념이 견고하게 형성되기 전의 시기라고 할 수 있는 초등학교 시기에 이들이 초기에 형성하게 된 인식론적 신념의 특성을 파악하고, 이러한 특성이 보다 바람직한 방향으로 발전하기 위하여 과학 교육 내에 이에 관련된 노력을 기울일 필요가 있다고 본다.

이러한 필요성에 따라 이 연구에서는 현재 우리나라 초등학교에서 3학년부부터 시작되는 과학을 3~4년 이상 지속적으로 배운 6학년 학생들을 중심으로 이들이 과학에 대하여 어떤 인식론적 신념을 형

성해 나가고 있는지 알아보고자 하였다. 또한 이러한 신념의 특성을 보다 다각적인 측면에서 파악하기 위하여, 학습자의 특성과 관련성을 알아보았다. 이는 인식론적 신념이 학생들의 인지적인 측면뿐만 아니라 학습 동기나 학습 전략과 관련이 있다는 연구(Hofer & Pintrich, 1997; Stodolsky *et al.*, 1991)를 근거로 한 것이다. 특히 지금까지 이루어진 과학교육에 관련된 많은 선행 연구에서 학생들의 인지적인 특성 중 논리적 사고력에 초점을 두었기 때문에 이 연구에서도 학습자의 인지적 특성 중에서 논리적 사고력과 인식론적 신념과의 관계를 알아보고자 하였다. 연구 내용을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 과학에 대한 인식론적 신념은 어떤 특성을 가지는가? 이에 대한 하위 항목으로 (1) 과학의 본성에 대한 학생들의 신념은 어떤 특성이 있는가? (2) 과학의 변화 가능성에 대한 학생들의 신념은 어떤 특성이 있는가? (3) 과학 지식의 근원에 대한 학생들의 신념은 어떤 특성이 있는가? (4) 지식 형성에 있어서 실험의 역할에 대한 학생들의 신념은 어떤 특성이 있는가? 등에 대해 알아보았다.

둘째, 초등학생들의 과학에 대한 인식론적 신념과 학습자의 특성과는 어떤 관계가 있는가? 이에 대한 하위 항목으로 (1) 과학의 변화 가능성에 대한 학생들의 신념과 학습 동기, 학습 전략, 논리적 사고력은 어떤 관계가 있는가? (2) 과학 지식의 근원에 대한 학생들의 신념과 학습 동기, 학습 전략, 논리적 사고력은 어떤 관계가 있는가? (3) 지식 형성에 있어서 실험의 역할에 대한 학생들의 신념과 학습 동기, 학습 전략, 논리적 사고력은 어떤 관계가 있는가? 등에 대해 알아보았다.

과학의 본성에 대한 학생들의 신념은 개방형 설문으로 자료를 얻었기 때문에, 인식론적 신념의 특성과 학습자의 특성을 수량적인 값으로 비교하여 그 관계를 알아보는 두 번째 연구문제에서는 과학의 본성에 대한 학생들의 신념과 학습자의 특성과의 관계에 대한 하위 항목을 배제하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

이 연구는 대전시에 소재한 초등학교 6학년 9학

급을 대상으로 실시하였다. 타당도와 신뢰도를 확보한 과학에 대한 인식론적 신념과 학습 동기 및 전략 검사지를 이용해 2005년 3월 중순에 자료 수집이 이루어졌다. 또한 학생의 인식론적 신념이 논리적 사고력과는 어떤 관계가 있는지를 알아보기 위해, 논리적 사고력 검사지를 5월 초에 연구 대상자들에게 추가 투입하여 자료를 분석하였다. 총 315명이 검사지에 참여하였으나, 성실하게 응답하지 않았거나 검사지 항목이 누락된 응답자는 분석에서 제외하여 최종적으로 분석에 사용된 대상은 265명(남자 135명, 여자 130명)이었다.

## 2. 검사 도구

### 1) 과학에 대한 인식론적 신념 검사 도구

이 연구에서는 Elder(1999)가 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 한 연구를 토대로 과학의 본성, 과학의 변화 가능성, 과학 지식의 근원, 지식 형성에 있어서의 실험의 역할을 인식론적 신념의 구성요소로 정하고, 그가 개발한 검사 도구를 번안하여 재구성하였다. 이 검사 도구는 3명의 과학 교육 전문가와 3명의 현직 교사로부터 내용 타당도를 검증 받았으며, 신뢰도 확보를 위해 서울특별시 소재 G 초등학교 6학년 한 학급을 대상으로 예비검사를 실시하였다. Elder가 제시한 구성요소들 중에서 과학 지식의 응집성은 자료의 분석 결과, 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )가 0.45로 낮았기 때문에 이 연구에서 개발한 문항에서 제외하였다. Elder(1999)의 연구에서도 초등학생들에게 지식의 응집성이라는 개념은 이해하기 어려운 것으로 나타났으므로, 이 항목을 검사 항목에서 배제한 것이 적절하다고 보았다. 이 검사에 사용된 과학에 대한 인식론적 신념을 알아보기 위한 검사지의 문항 구성은 표 1과 같다. 검사지는 개방형과 선택형으로 구성되었으므로, 양적인 비교가 이루어지는 분석의 경우에는 선택형 검사지의 결과만을 이용하였다.

개방형 검사지는 과학의 본성을 알아보기 위한 것으로 ‘여러분은 과학이 무엇이라고 생각합니까?’라는 질문으로 되어 있고, 이 질문에 대해 학생들이 생각하는 과학의 본성에 대한 견해를 자유롭게 기술하도록 구성하였다. 그리고 그 결과는 유형별로 분석하였다.

선택형 검사지는 과학 지식의 변화 가능성, 과학 지식의 근원, 지식 형성에 있어서의 실험의 역할을

알아보기 위한 것으로 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 1은 매우 그렇지 않다, 2는 그렇지 않다, 3은 보통이다, 4는 그렇다, 5는 매우 그렇다를 의미한다. 검사지 전체 문항의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 0.72였다.

2) 학습 동기 및 전략 검사 도구

학습 동기 및 전략을 알아보기 위한 검사 도구는 Pintrich *et al.*(1990, 1993)의 Motivated Strategies for Learning Questionnaire(MSLQ)를 번안하여 재구성하였다. 각 문항의 문장은 초등학교 학생들 수준에서 이해할 수 있도록 번안하면서 다듬고, 이를 초등학교 교사 3인에게 검토를 의뢰하여 수정하였다. 학습동기는 과제를 수행할 수 있는 능력에 대한 신념과 과제의 중요성 및 흥미에 대한 목표와 신념을 말하며, 학습 전략은 자기 조절 학습 전략의 일원으로 학습자가 학습 활동을 하는 동안 사용하게 되는 인지를 말한다. Pintrich *et al.*(1993)이 제시한 학습전략은 시연, 정교화, 조직화, 메타인지였으나 이 중에서 초등학생에게 제시하였을 때 그 의미의 파악이 어려울 수 있다고 판단된 조직화 전략은 검사 도구의 항목에서 제외하였다. 이 과정에서 초등학교 교사 3인의 검토가 이루어졌다. 최종적으로 이 연구에서 사용한 학습 동기 및 전략 검사 도구의 문항은 표 2와 같이 구성되었다.

학습 동기 및 전략을 알아보기 위한 검사 도구는 모두 선택형 검사지로 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 전체 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 학습 동기가 0.73, 학습전략이 0.88이었다.

3) 논리적 사고력 검사 도구

이 연구에서 사용한 논리적 사고력 측정 도구는 GALT로서, 1982년에 Roadranka *et al.*이 개발한 것을 1983년에 12개 문항으로 축소한 Short Version GALT 검사지(임청환 등, 1997, 재인용)를 사용하였다. 이 검사 도구는 초등학교 학생들을 대상으로 한 연구에서도 광범위하게 사용하는 것으로, 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 0.85이었다. 또한 각 논리별 신뢰도는 0.37에서 0.83의 범위이며, 상관논리와 조합논리의 경우에만 신뢰도가 0.58 이하로 낮았다. 문항의 난이도는 0.02에서 0.78사이이고, 평균 난이도는 0.40이다.

3. 자료 처리 및 분석

개방형 설문으로 알아본 과학의 본성에 대한 학생들의 응답을 통해 학생들이 가지고 있는 신념의 유형은 Elder(1999)의 분류 기준을 기초로 하고, 과학 교육 전문가 1인과 초등교사 5인이 협의하여 최종적으로는 6 단계의 수준으로 분류하였다. 분류과정에서 유형에 대한 연구자들 간의 불일치는 분류

표 1. 과학에 대한 인식론적 신념을 알아보기 위한 검사지

구성 요소	내용	문항수	측정 방법
과학의 본성	과학의 정의를 통한 과학의 본성 탐색	1	개방형 검사지
과학지식의 변화 가능성	과학지식은 불변의 진리 ↔ 변화, 발전 가능한 지식	5	
과학지식의 근원	과학지식을 습득할 때 외부적인 권위에 의존 ↔ 스스로 지식의 의미를 구성	5	선택형 검사지
지식형성에 있어서의 실험의 역할	실험과 개념은 별개의 문제로 인식 ↔ 실험을 지식에 필요한 증거판단의 도구로 사용	4	

표 2. 학습동기 및 전략을 알아보기 위한 검사지

구성 요소	내용	문항수	
자아 효능감	과제를 성공적으로 수행할 수 있는 능력	4	
학습 동기	내재적 목표 지향	학습 활동을 할 때 활동에 내재된 가치를 중요시 하는 것	4
	과제 가치	과제 성취에 대한 흥미와 과제의 유용성에 대한 인식	5
	시험 불안	시험 결과에 대한 걱정, 시험 도중에 일어나는 자신의 능력에 대한 부정적인 평가	2
학습 전략	시연 전략	암기, 반복을 통해 정보를 선택하고 기호화하는 전략	4
	정교화 전략	주어진 정보를 학습자의 기존 개념과 유의미하게 연결하려는 전략	4
	메타 인지 전략	자신의 학습 과정을 스스로 평가하는 자기 조절 전략	5

기준에 대한 토의를 통해 분류틀을 수정하면서 해결하였다. 최종적으로 완성한 분류틀을 기준으로 분류에 참여한 연구자들 간의 일치도는 97%였다. 학생들의 응답은 다중응답 처리를 하였다. 즉, 한 학생이 여러 개의 응답을 한 경우에 이를 각각의 응답으로 구분하여 분류하였다. 따라서 응답 빈도와 학생 수는 일치하지 않는다.

과학 지식의 변화 가능성, 과학 지식의 근원, 지식 형성에 있어서 실험의 역할에 관한 학생들의 신념을 알아본 문항은 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 리커트 척도는 서열 척도로서 이를 유목화 하였으며, 과학에 대한 인식론적 신념에 따른 학습 동기 및 전략의 차이는 비모수 통계 방식인 Kruskal-Wallis 검정으로 알아보았다.

논리적 사고력 검사(GALT)지는 문항 1번부터 10번까지 질문의 답과 이유의 답이 모두 맞는 경우만을 정답으로 하고, 문항 11번과 12번은 가능한 경우의 수를 모두 기재한 경우를 정답으로 하였다. 이와 같이 측정된 원점수를 사용하여 과학에 대한 인식론적 신념에 따른 논리적 사고력의 차이를 Kruskal-Wallis 검정으로 알아보았다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 초등학생들의 과학에 대한 인식론적 신념의 특성

##### 1) 과학의 본성

과학의 본성에 대한 학생들의 신념은 개방형 설문지로 알아보았으며, 학생들의 다양한 응답을 크게 6가지 유형으로 유목화하여 분류하였다. 그 결과 표 3에 제시하였다.

265명의 학생들이 총 405번의 빈도로 응답하였

표 3. 과학의 본성에 대한 학생들의 신념 (N=265)

응답 내용	빈도수	응답률(%)	사례율(%)
원리 탐색, 현상 설명	18	4.4	6.8
새로운 지식 획득, 발견 과정	74	18.3	27.9
활동 중심(실험, 발명)	169	41.7	63.8
생활에의 유용성	43	10.6	16.2
신비주의적 관점	36	8.9	13.6
애매한 답변	65	16.0	24.5
합계	405	100.0	152.8

으므로, 평균적으로 학생 당 1.5개 정도의 과학의 본성에 대해 신념을 나타내었다. 표 2에서 응답율은 학생 수와 관계없이 총 빈도수로 각 빈도수를 나눈 값을 나타낸 것이고, 사례율은 빈도수를 학생수(265명)으로 나눈 값을 제시한 것이다. 초등학생들은 ‘과학은 실험을 하는 것이다.’ 혹은 ‘과학은 발명을 하는 것이다.’ 등과 같은 활동 중심적인 신념이 응답을 41.7%(사례율 63.8%)로 가장 많았다.

Carey 등(1989)과 Elder(1999)에 의하면 현대의 인식론에 부합하는 과학의 본성에 대한 신념은 ‘세상이 돌아가는 이치를 설명하는 것’이었다. 이 연구에서는 자연의 원리 탐색이나 자연 현상에 대한 설명, 혹은 새로운 지식의 획득 과정이나 발견과정 등으로 과학의 본성을 인식하는 경우가 이에 해당한다고 보았는데, 이러한 인식을 하는 학생들의 응답률은 각각 4.4%(사례율 6.8%)와 18.3%(사례율 27.9%)에 불과하였다.

학생들이 현대 인식론에 부합하지 않는 활동 중심의 신념을 많이 보이는 이와 같은 결과는 노태희 등(2002)과 Elder(1999)에서 나타난 초등학생들의 과학의 본성에 대한 견해와도 일치한다. 노태희 등(2002)은 이 같은 학생들의 견해에 대한 이유로 우리나라의 독특한 사회·문화적 배경을 들고 있다. 즉, 우리나라는 그동안 경제 발전에 최우선 순위를 부여하는 성장 위주의 정책을 추구해왔고 그 결과 과학에서도 기초 과학보다는 응용 과학이나 기술 과학 측면이 상대적으로 부각되어 왔기 때문에 학생들은 자연스럽게 과학을 새로운 기술을 개발하거나 기계를 발명하는 것으로 인식하게 된다는 것이다.

이러한 사회 문화적 배경이나 교육 과정으로 인해 많은 학생들은 과학을 활동 중심으로 인식하고 있을 뿐만 아니라, 과학을 생활에의 유용성의 입장에서 보는 견해도 총 학생 응답률의 10.6%(사례율 16.2%)를 차지하였다. 그밖에, 과학은 ‘대단한 것’, ‘신기한 것’이라는 막연한 신비주의적인 답변도 학생의 응답률 중 8.9%(사례율은 13.6%)에 해당하였으며, 과학의 본성에 대한 인식을 가지지 못하고 그냥 학교에서 가르치니까 ‘배워야 하는 것’ 혹은 배워보니 ‘재미있는 것’ 등으로 응답한 비율도 16.0%(사례율은 24.5%)를 차지하였다. 이러한 응답은 애매한 답변으로 분류하였다.

##### 2) 과학 지식의 변화 가능성

과학에 대한 인식론적 신념 중에서 학생들이 과학 지식이 불변의 진리라고 생각하는지, 아니면 계속적으로 변화하면서 발전하는 것이라고 생각하는지에 대한 생각을 알아보았다. 이 때 과학 지식을 불변의 진리라고 생각하는 것은 현대적 인식론에 부합되지 않는 사고로 보았다.

이에 대한 학생들의 사고는 5가지 항목으로 구분하여 리커트 척도로 알아보았는데, 여기에는 ‘오늘날 과학이 과거의 과학과 다를 수 있다.’, ‘과학책의 내용은 바뀔 수 있다.’, ‘과학자들이 진리라고 생각한 것은 새로운 발견으로 바뀔 수 있다.’, ‘과학자가 진리라고 생각한 것을 바꿀 수 있다.’, ‘과학의 진리는 상황에 따라 달라질 수 있다.’ 등의 내용이 포함되어 있다. 이에 대한 반응 유형은, 5 문항에서 모두 일관성 있게 지식이 변하지 않는다는 항목에 체크한 경우를 ‘불변’으로, 지식은 계속 변한다는 항목에 체크를 한 경우를 ‘변화’로 구분하였다. 그리고 일관성을 가지지 않고 불변과 변화를 섞어서 체크하거나, 중립 항목에 일관성 있게 체크를 한 경우는 모두 ‘중립’으로 구분하여 표 4에 제시하였다.

가장 높은 비율(67.2%)의 학생들이 과학 지식은 변화하며 발전한다고 생각하는 것으로 나타났다. 이러한 학생들의 반응은 5항목 모두에서 일관성 있게 나타났으므로, 학생들이 이러한 신념을 가지고 있다고 볼 수 있는 자료에 대한 신뢰도는 높은 편이라고 할 수 있다. 일관성 없는 응답이나 중립적인 반응은 30.2% 정도 되었으며, 과학지식이 불변한다고 일관성 있게 사고하는 비율은 2.6%에 불과하였다.

과학 지식이 변화 가능하다는 신념은 현대적 인식론에 부합한다고 할 수 있다. 학생들은 과학 책에 있는 내용도 때에 따라 바뀔 수 있다고 생각하였으며, 과학에서 진리라는 것도 상황에 따라 변할 수 있다는 사고를 하였다. 학생들이 배우는 7차 교육 과정의 초등학교 과학 교과서에서는 과학 지식의 변화 가능성에 대해 다루는 부분이 없기 때문에

(최윤희, 2005) 학생들이 과학 지식에 대해 이러한 신념을 형성하였다는 점은 상당히 놀라운 점이라고 할 수 있다. 과학의 변화 가능성에 대한 인식은 학문 중심 교육 과정이 등장하였던 제 3차 교육 과정의 목표로 유일하게 제시되었다. 이 때 제시된 과학교육의 목표는 ‘과학적 개념은 과학자의 활동에 의해 이루어졌고, 계속 발전하는 것임을 깨닫게 한다.’는 것이었는데, 이러한 목표가 발현된 내용을 학생들이 배우는 현 과학 교과서 안에서 뚜렷하게 찾아보기 어렵다. 그럼에도 불구하고 많은 학생들이 이러한 신념을 형성하고 있었다.

### 3) 과학 지식의 근원

과학 지식의 근원에 대한 신념은 학생들이 과학 지식을 외부의 권위 있는 책이나 과학자, 교사 등을 통해 습득하는 것이라고 생각하는지, 아니면 스스로 자신의 사고에 의해 나오는 것이라고 생각하는지 알아보는 것이다.

‘과학에서 창의적인 사고는 과학자뿐 아니라 누구나 할 수 있다.’, ‘과학에서 아이디어는 스스로의 의문이나 실험을 통해 나올 수 있다.’라는 항목을 통해 과학 지식이 ‘자기 발견’적이라고 생각하는지 알아보았으며, ‘과학 책에서 읽은 것이라면 그것이 사실이라고 확신한다.’, ‘과학 수업에서 선생님이 말씀하시는 것은 이해되지 않더라도 그냥 믿어야 한다.’, ‘모든 사람은 과학자들이 말하는 것을 믿어야 한다.’라는 항목의 문항을 통해 과학 지식이 ‘권위 의존’적이라고 생각하는지 알아보았다. 과학 지식의 근원에 대한 신념을 알아본 문항은 총 5개였으며, 일관성 있게 ‘권위 의존’적인 신념을 가지고 있는지, 혹은 ‘자기 발견’적인 신념을 가지고 있는지, 아니면 신념이 확고하지 못하여 항목에 따라 다르게 응답하거나 중립적인 신념을 유지하는지 학생들의 응답을 분석하여 분류하여 표 5에 제시하였다. 일관성이 없거나 중립적인 응답을 하는 경우는 모두 ‘중립’이라는 항목으로 구분하였다.

표 4. 과학 지식의 변화가능성에 대한 학생들의 신념

유형	빈도수	응답율(%)
불변	7	2.6
중립	80	30.2
변화	178	67.2
합계	265	100.0

표 5. 과학 지식의 근원에 대한 학생들의 신념

유형	빈도수	응답율(%)
권위 의존	6	2.3
중립	92	34.7
자기 발견	167	63.0
합계	265	100.0

과학지식의 근원에 대해서도 높은 비율(63.0%)의 학생들이 자기 발견적인 신념을 가지고 있었다. 이는 현대적 인식론에 부합하는 신념이라고 할 수 있다. 권위의존적인 신념을 가진 학생은 2.6%로 매우 낮았으며, 이는 매우 긍정적이라고 할 수 있다. 많은 학생들이 책에서 읽거나 선생님께서 말씀하신 것이나 심지어 과학자들이 말한 것이라 하더라도 꼭 믿어야 하는 것은 아니라고 생각하였으며, 스스로 의문을 가지고 실험하거나 스스로 과학적 사고를 하는 것이 가능하다는 신념을 확고하게 가지고 있었다.

초등학교 5학년을 대상으로 연구한 Elder(1999)의 결과에서도 학생들이 자신의 사고나 실험 결과에 대해 믿는 경향이 크고, 책이나 교사 등으로부터 권위 의존적으로 지식을 받아들여야 한다는 신념에 대해 부정적인 견해를 가지는 학생들이 많았다고 보고하였다. 이 외에는 다른 선행 연구들이 많지 않아서 그 결과를 비교하기는 어렵지만, 과학 지식의 근원에 대한 초등학교 학생들의 신념은 국내의 연구 결과가 일치한다고 볼 수 있다.

#### 4) 지식 형성에 있어서의 실험의 역할

실험 결과를 통해 과학 지식이 형성되는 것이라고 생각하는지, 아니면 과학 지식과 실험은 분리된 것이라고 생각하는지에 대한 학생들의 신념을 알아보았다. 실험에 대한 학생들의 신념은 ‘예상을 하고 실험하는 것이 좋다.’, ‘자신이 발견한 것을 확신하려면 여러 번 실험하는 것이 좋다.’, ‘사실인지 확인하려면 실험을 해보아야 한다.’, ‘많은 실험을 통해 올바른 답을 얻을 수 있다.’ 등 4개 항목으로 구분하여 리커트 척도로 알아보았다.

학생들의 신념은 실험을 과학 지식과 별개의 것으로 생각하는 경우에는 ‘단순 활동’으로, 그리고 실험을 지식 형성의 근거로 생각하는 경우에는 ‘증거 판단’으로 구분하였으며, 일관성 있는 신념이 없거나 중립적인 응답을 한 경우는 ‘중립’으로 구분하였다. 학생들의 실험의 역할에 대한 신념 분석 결과는 표 6에 제시하였다.

실험이 과학 지식의 옳고 그름을 판단하는 증거라고 생각하는 학생의 비율은 56.6%로, 절반이 넘는 초등학교 학생들이 실험의 역할에 대하여 현대적인 인식론적 관점을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그리고 단순한 활동으로 실험을 받아들이는 경

표 6. 지식 형성에 있어서 실험의 역할에 대한 학생들의 신념

유형	빈도수	응답율(%)
단순 활동	5	1.9
중립	110	41.5
증거 판단	150	56.6
합계	265	100.0

우는 1.9%로 매우 적었다. Elder(2002)의 연구에서도 초등학교 5학년 학생들이 이론과 실험적 증거 사이의 상호 작용에 대해 비교적 긍정적인 신념을 형성하고 있다고 보고하였으므로, 본 연구의 결과와도 일치한다고 할 수 있다.

그러나 이러한 실험의 역할에 대해 일관성 있는 신념을 가지고 있지 못하거나 중립적으로 생각하는 경우도 41.5%로, 과학에 대한 다른 신념들보다 중립적인 태도를 취하는 비율이 높았다. 이러한 점은 과학 교육을 통해 초등학교 학생들이 실험의 역할에 대한 현대적 관점의 인식을 가질 수 있도록 보다 노력할 필요가 있음을 시사하는 것이라고 본다.

#### 2. 과학에 대한 인식론적 신념과 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력과의 관계

이 연구에서 조사한 과학에 대한 인식론적 신념들 중에서 과학의 본성에 대한 자료는 자유로운 학생들의 응답을 개방형 설문으로 알아보았기 때문에 양적 자료를 대상으로 한 통계 처리가 어려운 문제가 있어서 이 영역을 제외한 나머지 신념들을 중심으로 학습자의 특성과 신념 사이의 관계를 알아보았다(표 7, 8, 9).

표 7에서 보는 바와 같이 과학에 대한 학생들의 인식론적 신념의 유형에 따라 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력에 있어 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다. 이 때 평균 순위(Mean Rank)란 학습 동기의 세 영역(낮음: 1, 중간: 2, 높음: 3)에 대해서 인식론적 신념의 유형별로 개개인이 부여한 전체에서의 순위의 합을 해당 영역의 사례수로 나눈 것이다. 즉 평균 순위 106.50이란 자아 효능감에 대해 부여한 순위를 높은 순서대로 배열했을 때 과학 지식의 변화 가능성 중 불변의 견해의 학생들이 매긴 순위들을 평균한 값을 말한다. 그러므로 자아 효능감의 평균 순위가 높다는 것은 자아 효능감에 있어서 좀 더 긍정적인 견해를 가지고 있음을 말한다. 과학

**표 7.** 과학지식의 변화 가능성 신념에 따른 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력 차이 검증 결과

	평균 순위			$\chi^2$	df	p
	불변(7)	중립(80)	변화(178)			
학습 동기						
1. 자아 효능감	106.50	114.46	142.37	11.364	2	.003*
2. 내재적 목표 지향	111.86	125.71	137.11	12.301	2	.316*
3. 과제 가치	118.86	118.93	139.88	16.229	2	.044*
4. 시험 불안	154.50	137.45	130.15	11.441	2	.487*
학습 전략						
1. 시연	96.64	133.38	134.26	02.241	2	.326*
2. 정교화	67.79	118.28	142.18	15.464	2	.000*
3. 메타 인지	103.86	123.10	138.60	04.354	2	.113*
논리적 사고력	80.79	112.89	144.09	12.745	2	.002*

\* $p < .05$ .

**표 8.** 과학 지식의 근원 신념에 따른 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력 차이 검증 결과

	평균 순위			$\chi^2$	df	p
	권위 의존(6)	중립(92)	자기 발견(167)			
학습 동기						
1. 자아 효능감	195.92	134.94	129.67	6.137	2	.046*
2. 내재적 목표 지향	139.50	132.21	133.20	0.071	2	.965
3. 과제 가치	180.50	126.44	134.91	4.392	2	.111
4. 시험 불안	105.00	144.41	127.72	4.912	2	.086
학습 전략						
1. 시연	98.08	136.65	132.25	2.027	2	.363
2. 정교화	115.08	132.24	134.06	0.539	2	.764
3. 메타 인지	139.50	127.55	135.77	0.958	2	.619
논리적 사고력	60.08	124.76	140.16	8.119	2	.017*

\* $p < .05$ .

**표 9.** 지식 형성에 있어서의 실험의 역할 신념에 따른 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력 차이 검증 결과

	평균 순위			$\chi^2$	df	p
	단순 활동(5)	중립(110)	증거 판단(150)			
학습 동기						
1. 자아 효능감	139.80	123.78	139.54	3.784	2	.151
2. 내재적 목표 지향	126.60	114.52	146.77	14.680	2	.001*
3. 과제 가치	94.20	109.99	151.17	27.971	2	.000*
4. 시험 불안	140.60	126.04	137.85	2.107	2	.349
학습 전략						
1. 시연	134.40	114.86	146.26	14.691	2	.001*
2. 정교화	93.50	122.01	142.37	8.527	2	.014*
3. 메타 인지	101.20	121.49	142.50	7.459	2	.024*
논리적 사고력	129.80	118.51	143.73	7.028	2	.030*

\* $p < .05$ .



지식의 변화 가능성은 자아 효능감, 과제 가치, 정교화 전략 그리고 논리적 사고력에 있어 의미 있는 차이를 보이고 있었다( $p < .05$ ).

표 8과 9에서 보면, 과학 지식의 근원은 자아 효능감과 논리적 사고력에 있어 유의미한 차이를 보이며 지식 형성에 있어서의 실험의 역할은 자아 효능감과 시험 불안을 제외한 나머지 학습 동기와 학습 신념, 논리적 사고력에 있어 모두 유의미한 차이를 보이고 있었다( $p < .05$ ). 특히 지식 형성에 있어서의 실험의 역할은 학습 동기, 학습 전략, 논리적 사고의 요소들과 가장 많은 부분에서 관련성을 보이고 있어 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력을 잘 예언해주는 구성 요소임을 확인하였다.

이 결과를 살펴볼 때 대체적으로 과학에 대한 인식론적 신념에 있어서 현대적 관점을 가질수록 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력이 높은 경향을 보이고 있음을 알 수 있었다. 즉, 과학 지식을 변화 가능한 것으로 볼수록, 과학 지식의 근원을 자신에게 두고 자기 발견을 할수록, 앞의 과정에서 실험을 증거 판단의 도구로 생각할수록 대체적으로 학습 동기 및 전략과 논리적 사고력이 높았다. 그러나 과학의 근원에 따른 자아 효능감에 있어서는 부적인 차이를 나타내었다. 즉, 자기 발견에 의미를 두는 학생들보다 권위에 의존하는 학생들이 높은 자아 효능감을 보이고 있었다. 또한 과학에 대한 인식론적 신념 요소와 시험 불안은 어떤 관련성도 나타나지 않았다.

이 때 과학에 대한 인식론적 신념의 구성 요소가 논리적 사고력에 있어서는 모두 유의미한 차이를 보이고 있음을 주목할 필요가 있다. 논리적 사고력은 과학 탐구 능력과도 밀접한 상관이 있는 것으로 (김희수, 1993; Yap & Yeany, 1988) 과학 교육에 있어 매우 중요한 학습 요소이다. 이러한 논리적 사고력과 유의미한 관계를 보이고 있는 인식론적 신념은 과학 학습에 있어서 고려되어야 할 요소임을 분명히 해 주고 있다.

마지막으로, 과학에 대한 인식론적 신념의 구성 요소와 시험 불안과는 전혀 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 시험 불안은 학업 성적과 다른 동기적 요소에 있어 부적인 상관 관계를 가진다는 연구(최진승과 박영희, 1991; Skaalvik, 1997)들이 있다. 즉 시험 불안이 높은 학생들이 비교적 낮은 수준의 학습 동기를 보이며, 저조한 학업 수행의 결과로 나

타난다는 것이다. 하지만 이러한 일방적인 부적 상관을 부정하고 시험 불안이 높은 학생들 중에도 학습 전략을 잘 사용하는 학생과 그렇지 못한 학생 간에는 자아 효능감을 비롯한 동기에 있어 차이를 보일 수 있다. 시험 불안이 높고 전략 사용도가 높은 집단이 시험 불안이 낮으며 전략 사용도가 낮은 집단에 비해 자아 효능감, 내적 동기, 학업 성적 등이 높으며, 시험 불안이 낮고 전략 사용도가 높은 집단과는 큰 차이를 보이지 않았다(이주현과 이순목, 2002). 이와 같이 시험 불안을 단순한 요소로 볼 수 없다는 측면에서 과학에 대한 인식론적 신념과 시험 불안이 아무런 관련성을 보이지 않은 결과가 이해될 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 과학에 대한 인식론적 신념을 확인하고 학습자의 특성으로 본 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력과 어떤 관계가 있는지 알아보았다. 연구 결과를 통해서 얻어진 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 과학의 본성에 대한 초등학교생들의 신념은 현대 인식론 관점과는 달랐다. 주로 학생들은 ‘과학은 실험하는 것’, 혹은 ‘과학은 발명하는 것’과 같은 활동 중심적인 신념을 가지고 있었다. 이는 초등학교 과학 수업에서 학생들의 활동을 크게 강조함으로써 학생들의 사고 안에 자리 잡게 된 신념이라고 볼 수 있다. 또한 생활을 편리하게 하기 위해 서라든가, 생활에 필요하기 때문에 과학을 배우는 것이라는 신념도 나타났는데, 이는 제 7차 초등학교 과학 교육 과정의 목표과도 관련이 있다고 볼 수 있다. 7차 과학 교육 과정에서 제시한 목표를 보면, ‘자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고 실생활에 이를 적용한다.’, ‘자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.’, ‘자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.’ 등 과학 교육을 실생활과 깊은 관련을 가지도록 구성하려는 노력을 기울였다고 볼 수 있다. 이러한 노력은 초등학교 과학 교과서 안에 실생활 관련 소재와 단원의 구성을 통해 발현되었고, 따라서 이를 학습한 학생들이 과학의 본성을 ‘생활에의 유용성’ 측면에서 받아들이는 신념을 형

성하게 된 근거가 되었다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 신념은 현대 인식론적 관점에서는 바람직한 방향의 신념이라고 보기 어려우며, 과학의 본성을 자연의 원리 탐색이나 자연 현상에 대한 설명, 혹은 새로운 지식의 획득 과정이나 발견 과정 등으로 받아들이는 신념이 보다 바람직하다고 할 수 있다. 학생들의 응답을 살펴볼 때 ‘과학은 실험하는 것이다, 발명하는 것이다, 혹은 생활에 유용한 것이다, 재미있는 것이다.’ 등과 같이 사고하는 것은 과학이 무엇인지 학생들이 제대로 이해하지 못하였기 때문에 자신들이 체험한 과학을 묘사한 수준이라고 볼 수 있다. 따라서 과학을 배우면서 자신들이 배우는 과학의 궁극적인 본성에 대한 신념을 현대 인식론적 관점에서 올바르게 형성할 수 있도록 초등학교 과학 교육 과정의 초점을 재구성할 필요가 있다고 본다.

둘째, 과학 지식의 변화 가능성, 과학 지식의 근원, 과학 지식 형성에 있어서 실험의 역할 등에 관련된 학생들의 신념은 현대 인식론적 관점에서 볼 때 바람직한 방향으로 형성된 비율이 50~60% 정도로 가장 높았다. 그러나 일관성 있는 신념을 가지지 못하거나 중립적인 사고를 하는 경우도 30~40% 정도 있는 것으로 분석되었다. 초등학생들이 3~4년 동안 과학을 공부하면서 과학지식에 대한 신념이 상당히 현대의 인식론에 가깝게 형성되었다는 사실은 매우 고무적이지만, 이러한 신념 형성을 위해 과학교육에서 기울인 노력이 그리 크지 않다는 점을 고려한다면 앞으로 학생들이 계속 과학을 배우나가면서 이러한 신념을 지속시켜 나갈지, 아니면 지식은 불변한다는 신념이나 과학 지식의 근원을 권위에 의존한다거나, 혹은 실험과 지식은 별개의 것이라는 신념으로 변화되어 가는지 등에 대한 중단 혹은 횡단적 연구가 앞으로 이루어질 필요가 있다고 본다. 이러한 연구를 통해 현재의 과학교육이 인식론적 측면에서 바람직하게 이루어지고 있는지 점검할 수 있을 것이며, 또한 보다 바람직한 방향으로 과학교육이 이루어지기 위하여 어떠한 노력을 우리가 기울여야 하는지 등에 대한 자료를 제공받을 수 있을 것이다.

셋째, 학생들의 인식론적 신념에 대한 자료 중에서 양적인 처리가 가능한, 과학 지식의 변화 가능성, 과학 지식의 근원, 과학 지식 형성에 있어서 실험의 역할 등에 관련된 학생들의 신념과 학습자의

학습 동기, 전략 및 논리적 사고력 등 학습자의 특성과는 긴밀한 관계가 있는 것으로 나타났다. 특히 학습동기 중에서는 자아 효능감과 과제 가치 측면에서 높은 점수를 받은 학생들이 과학지식의 변화 가능성에 대해 긍정적인 신념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 자아 효능감이 낮은 학생들은 과학 지식의 근원을 권위에 의존하는 경향이 높았다. 그리고 내재적인 목표 지향을 가지고, 과제의 가치 측면에서 높은 점수를 받은 학생들은 실험이 지식의 형성에 있어서 증거가 되는 역할을 한다는 신념을 더욱 강하게 가지고 있었다. 이렇게 학습동기가 학생들의 과학에 대한 인식론적 신념과 긴밀한 관련성을 가진다는 사실로부터 학습자의 과학에 대한 신념 형성을 위해서는 학습자의 학습 동기를 주의 깊게 고려할 필요가 있다는 점을 알 수 있다. 학습 전략의 경우에는 정교화 전략에서 높은 점수를 받은 학생들이 과학 지식은 변화 가능하다는 신념을 강하게 가지는 것으로 나타났다. 또한 시연, 정교화, 메타 인지 등 학습 전략의 모든 요소들에서 높은 점수를 받은 학생들은 실험이 과학 지식의 형성에 근간이 된다는 신념을 강하게 가지고 있었다. 그리고 논리적 사고력이 높은 학생들은 과학에 대한 모든 인식론적 신념이 현대적 관점에서 긍정적인 방향으로 형성되어 있었다. 이러한 결과들을 토대로 보았을 때 전반적으로 학습 동기, 학습 전략, 논리적 사고력은 모두 과학에 대한 인식론적 신념의 형성에 큰 영향을 미치지만, 그 중에서도 논리적 사고력이 가장 큰 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다.

또한 이러한 결과에서 주목해야 할 점은 대부분의 인식론적 신념 구성 요소와 학습 동기 및 전략, 논리적 사고력이 대체적으로 정적인 차이를 보이는 반면, 과학지식의 근원과 자아 효능감에 있어서는 부적인 차이를 보이고 있다는 사실이다. 이는 과학 지식을 스스로의 의문이나 실험을 통해 발견하려는 학생보다 선생님의 말씀이나 책에 나온 내용을 그대로 믿는 권위 의존형 학생이 과제를 수행하는 데 있어 높은 자신감을 보인다는 것을 의미하기 때문이다. Bandura는 주어진 과제를 성공적으로 수행할 수 있는 능력에 대한 학생들의 신념을 나타내는 자아 효능감이 성취 경험, 대리 경험, 언어적 설득, 정서적 각성을 통해 얻어질 수 있다고 보았다(김아영, 2004). 즉, 자신이 직접 성취해본 경험이

나 권위자의 설득, 칭찬, 격려 등이 자아 효능감을 길러줄 수 있는 근원으로 작용한다. 그렇다면, 과학 지식의 근원이 자아 효능감에 있어 부적인 차이를 보이는 것은, 우리 학교 현장에서 자기 스스로 발견하려고 노력하는 학생보다 선생님의 말씀을 잘 듣고 순종적인 태도를 갖는 학생에게 더 많은 성공의 기회를 주고, 칭찬을 했을 가능성이 높다는 것을 뜻한다. 이러한 의미에서 본다면 과학 교사들이 자기 발견적 학생들에게도 긍정적인 피드백을 줄 수 있도록 애쓰며, 최소한 그들에게 부정적인 피드백을 주지 않도록 주의해야 할 필요가 있다는 점을 인식할 필요가 있다.

이 연구를 통해 과학에 대한 인식론적 신념이 학습자 특성과 유의미한 관계를 가지고 있으며 초등학생들은 미숙하지만 어느 정도의 긍정적인 신념을 형성하고 있음을 밝혔다. 하지만 이러한 신념들이 제대로 교육을 통해 보다 정교화 되고 세련되어 지도록 노력을 기울이지 않는다면, 학생들의 과학에 대한 긍정적인 신념들이 계속 지속되리라고 기대하기 어렵다. 따라서 학교나 학교 밖의 여러 경험에 의해 형성된, 아직은 다듬어지지 않은 초등학교 학생들의 과학에 대한 인식론적 신념이 앞으로 보다 정교화 되고 세련된 신념으로 성장할 수 있도록 하는 교수 학습방법의 개발에도 관심을 기울일 필요가 있다고 본다.

또한 학생들의 인식론적 신념을 명확하게 밝히는 일은 그리 쉬운 일이 아니며, 본 연구와 같이 질문지를 통해 이를 알아보는 것은 많은 수의 학생들을 대상으로 신념을 밝힐 수 있다는 장점이 있지만 반면에 신념을 보다 깊이 있게 분석하는 데에는 어려움이 따른다. 그리고 학생들이 생각하고 있는 과학에 대한 신념과 과학 활동 속에서 신념이 발현되는 것에는 큰 차이가 있을 수 있으므로, 신념의 발현을 제한하거나 막는 역할을 하는 부분에 대해서도 깊이 있는 연구가 이루어질 필요가 있다. 이러한 연구 결과를 토대로 학생들이 과학에 대한 보다 바람직한 인식론적 신념을 형성할 수 있도록 학교 현장에서 체계적인 노력을 기울이는 것이 필요하다.

## 참고문헌

박영순(2002). 구성주의 프로파일로 표현된 예비교사들의 신념변화. 한국지구과학회지, 23(3), 242-258.

교육 인적 자원부(2002). 초등학교 교사용 지도서 과학 6-2. 대한 교과서 주식회사.

김아영(2004). 자기효능감과 학습동기. 교육방법연구, 16(1), 1-38.

김희수(1993). 고등학교 학생들의 논리적 사고수준과 과학탐구능력의 분석. 한국지구과학회지, 14(4), 424-431.

노태희, 김영희, 한수진, 강석진(2002). 과학의 본성에 대한 초등학생들의 견해. 한국과학교육학회지, 22(4), 882-891.

노태희, 최용남(1998). 인식론적 신념과 화학 교재 이해도와의 관계. 화학교육, 25(4), 189-194.

문성숙, 권재술(2004). 학습자의 역학적 에너지에 대한 개념변화 중에 살펴본 물리 지식과 삶에 대한 인식론적 신념간의 관계. 한국과학교육학회지, 24(3), 499-518.

박승재, 조희형(1995). 학습론과 과학교육. 교육과학사.

이주현, 이순목(2002). 시험불안과 동기. 교육심리연구, 16(3), 181-196.

임청환, 김승화, 양일호(1997). 초·중학생들의 과학탐구능력에 미치는 인지적, 정서적 특성에 대한 공변량 구조분석. 한국과학교육학회지, 17(1), 1-10.

최윤희(2005). 제 7차 초·중등 과학교과서의 과학사에 도입된 과학의 본성 분석. 이화여자대학교 석사학위 논문.

최진승, 박영희(1991). 시험불안의 특성과 불안감소 이론 연구. 학생연구, 19, 5-28.

Boyes, C. M., & Chandler, M. (1992). Cognitive development, epistemic doubt, and identity formation in adolescence. Journal of Youth and Adolescence, 21, 277-303.

Buehl, M. M., & Alexander, P. A. (2001). Beliefs about academic knowledge. Educational Psychology Review, 13(4), 385-418.

Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if it work': A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. International Journal of Science Education, 11, 514-529.

Coburn, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. Science Education, 80(5), 579-610.

Elder, A. D. (1999). An exploration of fifth grade students' epistemological beliefs in science and an investigation of their relation to science learning. Doctoral dissertation, University of Michigan.

Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. Review of Educational Research, 67, 88-140.

Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. Journal of Educational Psychology, 82

- (1), 33-40.
- Pintrich, P. R., & Smith, D. A. (1993). Reliability and predictive validity of motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813.
- Roth, W., & Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5-30.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- Schommer, M., Crouse, A., & Rhodes, N. (1992). Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it's simple doesn't make it so. *Journal of Educational Psychology*, 84, 435-443.
- Skaalvik, E. M. (1997). Self-enhancing and self-defeating ego orientation: relations with task and avoidance orientation, achievement, self-perceptions, and anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 71-81.
- Songer, N. B., & Linn, M. C. (1991). How do students views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 761-784.
- Stodolsky, S. S., Salk, S., & Glaessner, B. (1991). Student views about learning math and social studies. *American Educational Research Journal*, 28, 89- 116.
- Tsai, C. C. (2000). The effects of STS-oriented instruction on female tenth graders' cognitive structure outcomes and the role of student scientific epistemological beliefs. *International Journal of Science Education*, 22(10), 1099-1115.
- Windschitl, M., & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: the role of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.
- Yap, C. H., & Yeany, R. H. (1988). Validation hierarchical relationship among Piagetian cognitive modes and integrated science process skills for different cognitive reasoning levels. *Journal of Research in science Teaching*, 25(4), 247-281.