

초등학생들의 과학 관련 태도에 대한 문헌 연구

조현국

(서울대학교)

A Review of the Literature on Primary Students' Science-Related Attitudes

Jho, Hunkoog

(Seoul National University)

ABSTRACT

This study aimed to investigate primary students' science-related attitudes through the literature review. Ninety-four papers published in domestic science education journals, since 1990, were collected and were followed by content analysis. In this study, science-related attitude was conceptualized as attitude toward science, scientist, science-related occupations, and school science, which is composed of cognitive, affective and behavioral domains. Based on the conceptualization, the instruments used for measuring students' attitudes were analyzed. The analysis of definition of science-related attitude in the articles showed different foci on cognitive, affective and behavioral domains. To suggest the effective instruction for enhancing students' science-related attitudes, this study identified students' attitude with gender, grade, residence and achievement level. The result showed that male, urban, higher-grade and better performed students had more positive attitude than female, rural, lower-grade and less performed students. As for the factors in science-related attitude, I categorized the factors into personal, environmental and pedagogical aspects, and found that psychological elements in all domains were most influential to students' change of science-related attitudes. It is interesting to note that students showed dichotomous views about experiment and that task-oriented instruction failed to enhance students' attitude. Based on the research findings, this study suggests effective instruction for improving students' attitudes and future research for science education.

Key words : science-related attitude, attitude toward science, scientific attitude, primary student, literature review

I. 서 론

과학 관련 태도(science-related attitude)는 과학교육에서 달성해야 할 주요 목표 중 하나로 인식되어 왔다. 국제 과학교육 보고서에서도 학습자의 긍정적인 과학 관련 태도는 달성되어야 할 주요 목표로 제시되고 있으며(AAAS, 1993; Millar & Osborne, 1998; NRC, 1996), 여러 연구자들에 의해 과학 교수 학습에서 과학 관련 태도의 중요성이 강조되어 왔다(Anderson, 2000; Bloom, 1956; Gardner, 1975; Klopfer, 1971). 특

히 최근 개정된 국내 과학 교육과정에서는 자연 현상에 대한 흥미와 호기심, 과학적인 문제 해결 태도를 달성해야 할 목표로 명시적으로 기술하고 있다(교육과학기술부, 2011). 특히 초등학교 과학과 교육과정은 실험과 관찰 등 조작적인 활동을 통해 과학에 대한 호기심과 흥미를 높이고 이를 통해 적절한 탐구 능력을 향상하는 것을 목표로 한다.

과학 관련 태도는 특히 우리나라 과학교육에서 더 주목 받고 있는데, 이는 과학 관련 국제 비교 연구에서 높은 과학 성취도에도 불구하고 과학 관련

태도에서는 낮은 점수를 보이고 있기 때문이다(한국교육과정평가원, 2004, 2007; OECD, 2010). PISA나 TIMSS 등을 살펴보면 우리나라는 세계 10위권 내의 과학 성적을 매년 거두고 있지만, 학생들의 과학에 대한 흥미와 태도는 매우 낮은 점수를 보이고 있다. 이로 인해 높은 성적에도 불구하고, 많은 과학교육자들이 학생들의 과학 관련 태도 저하를 우려하고 있다. 특히 낮은 과학 관련 태도는 이공계 진학 인력 감소와 과학 과목 선택의 축소와 맞물려 매우 심각하게 받아들여지고 있다.

뿐만 아니라 과학 관련 태도는 다른 학습 요인에 긍정적인 영향을 미치는 잠재 요인으로도 매우 중요하게 여겨지고 있다. 여러 연구들에 따르면 과학 관련 태도는 과학 학습의 동기 유발이나 자발적인 과학 학습, 과학 관련 직업 선택 등에 영향을 줌으로써 학업 성취도나 학습자의 개념 이해, 탐구 능력에도 긍정적인 영향을 미치는 잠재 요인으로서 오랫동안 중요하게 고려되어 왔다(Germann, 1988; Hassan, 1985; Koballa, 1988; Koballa & Crawley, 1985). 많은 교사들과 연구자들은 직관적으로 이러한 관계가 있음을 가정하였지만, 그럼에도 불구하고 명확한 관계가 드러나지 않고 있다(Petty & Cacioppo, 1996; Willson, 1983).

이와 같은 태도의 역할과 중요성에 따라 최근 과학교육 내에서 과학 관련 태도 연구는 점점 늘어나고 있는 추세이다(표 2 참조). 한국교육학술정보원의 KCI(Korea Citation Index) 등재지 및 후보지에 실린 초등학생을 대상으로 한 과학 관련 태도 연구는 2000년대에 들어 급격히 늘어나고 있다. 과학에 대한 흥미나 과학과 수학, 기술, 예술 등과의 융합이 강조되면서 인지적, 정의적 영역으로서의 과학 관련 태도가 주목 받고 있다. 이에 본 연구는 초등학생들의 과학 관련 태도에 대한 과학교육 연구 논문의 문헌 연구를 통해 과학 관련 태도 연구를 위한 적절한 방안과 시사점을 제공하고, 이를 바탕으로 초등학생들의 과학 관련 태도 향상을 위한 교육적 시사점을 도출하고자 한다. 본 연구는 최근까지 국내 학술지에 실린 초등학생을 대상으로 한 과학 관련 태도 연구를 조망하고 이를 통해 우리나라 과학 관련 태도 연구의 특징을 설명하고 후속 연구를 제시하였다. 문헌 연구에 따른 질문은 다음과 같다.

첫째, 선행 연구에서 과학 관련 태도는 어떻게 정의되고 있는가?

둘째, 학생들의 과학 관련 태도는 학년별, 성별, 지역별, 성취 수준별에 따라 어떤 차이가 있는가?

셋째, 학생들의 과학 관련 태도에 영향을 미치는 개인적, 환경적 요인은 무엇인가?

넷째, 학생들의 과학 관련 태도를 향상시키기 위한 적절한 수업 방법 및 전략은 무엇인가?

다섯째, 학생들의 과학 관련 태도는 다른 학습 요인들에게 어떻게 영향을 주는가?

II. 연구 방법 및 절차

본 연구는 국내에서 수행한 과학 관련 태도 연구 논문을 분석 대상으로 선정하였다. 연구 대상은 1990년부터 2012년 3월까지 KCI 등재지 및 후보지에 게재된 논문을 중심으로 과학 관련 태도 연구 논문을 추출하였다. 한국교육학술정보원이 제공하는 데이터베이스(RISS)를 통해 검색하였으며 이 때 활용된 키워드는 “과학”과 함께 태도, 정서, 흥미, 관심, 정의적, 인식 등이었다. 과학 관련 태도는 연구자마다 다른 용어로 기술되기 때문에 선행 연구를 바탕으로 다양한 키워드를 통해 대상 논문을 선정하였다. 이를 통해 1차적으로 328건의 논문을 검색하였다. 1차 검색된 논문을 숙독하여 초등학생을 대상으로 과학 관련 태도를 다룬 논문을 선별하여 94건의 논문을 최종 분석 대상으로 선정하였다.

문헌 연구를 위해 검색에 사용된 키워드는 태도 이외에도 정의적, 정서, 감정, 흥미, 관심 등 다양한 단어가 활용되었다. 이는 연구자마다 과학 관련 태도를 다르게 정의하고 다양한 용어를 사용하기 때문이다. 과학 관련 태도에 대해 권치순과 박도영(1990)은 과학과 관련된 사물이나 현상에 대해 좋아하거나 싫어하는 느낌이라고 정의한 반면, 명전옥(1996)은 과학자, 사물, 현상 등에 대한 지속적인 학습된 감정으로 설명하고 있다. Koballa(1988)는 대상에 대한 일관성 있는 호의적인 또는 비호의적인 학습된 소인으로 보았다. 감정 또는 인지, 행동적 영역에 따라 차이를 나타냈다. 또한 과학 관련 태도는 그 대상에 따라 차이가 나기도 하는데, Gardner(1975)는 과학적 태도와 과학에 대한 태도를 구분한 뒤, 과학적 태도는 과학 활동 중에 과학자가 나타내거나 나타내야 할 특징으로, 과학에 대한 태도는 학습자가 과학 활동과 과학 학습 상황, 과학 관련 직업 등에 대해 평가하는 학습된 소인으로 정의하였다. 즉,

태도에 대한 대상에 따라 과학에 대한 태도와 과학적 태도를 구분하였다. 게다가 과학 관련 태도를 지칭하는 용어 역시 다양하여, 과학에 대한 태도, 과학적 태도 외에도 과학 태도, 과학에 대한 정의적 영역, 과학에 대한 흥미, 과학에 대한 인식 등 다양한 용어로 지칭되고 있다. 따라서 본 연구에서는 과학 관련 태도 연구를 선정하기 위해 제목 및 초록에 앞서 언급한 다양한 용어들을 포함하는 논문들을 모두 1차 분석 대상으로 분류한 뒤, 초등학생들을 대상으로 한 과학 관련 태도 연구를 최종 분석 대상으로 선정하였다.

본 연구에서는 선행 연구를 바탕으로 과학 관련 태도를 크게 인지적, 정의적, 행동적 영역으로 구성된 요인으로 정의하였다(Allport, 1935; Bloom, 1956; Klopfer, 1976). 표 5에서 나타나듯, 각 영역은 과학 및 과학에서의 활동 이외에도 과학 관련 직업이나 과학 교육에 따라 세분화하였는데, 이는 여러 선행 연구에 기반하여 포괄적으로 정의하였다(Fraser, 1981; Moore & Foy, 1997; Schreiner & Sjøberg, 2004; Shrigley et al., 1988). 우선 인지적 영역은 과학과 관련된 대상이나 활동에 대한 개인의 인지적 판단을 의미하는 것으로, 과학과 과학자 및 과학 관련 직업, 과학 교육(학교 과학), 과학-기술-사회에 대한 인식으로 구분하였다(김효남 등, 1998). 정의적 영역은 주로 과학과 관련된 대상이나 활동에 대한 관심과 긍정적인 감정을 말하며 흥미를 포함하였다. 과학과 과학자 및 과학 관련 직업, 과학 교육에 대한 흥미로 구성하였다. 마지막으로 행동적 영역은 학생들이 과학과 관련된 대상이나 활동에서 보일 것으로 기대되는 긍정적인 행동을 말하는데, 개방성, 객관성, 근면성, 신중성, 정직성, 창의성, 합리성 등 송영욱과 김범기(2010), 김효남 등(1998)이 제시한 분류를 따랐다. 인지적, 정의적 영역과 행동적 영역의 차이는 과학에 대한 태도(Fraser, 1981; Gardner, 1975; Hughes, 1971)와 과학적 태도(Koballa & Crawley, 1985)의 차이로 이해될 수 있다. 표 5에서의 인지적, 정의적 영역은 과학에 대한 인식과 흥미로 주로 과학에 대한 태도와 연결되고, 하위 요소들은 과학적 태도의 특징과 연결된다.

연구 방법은 내용 분석(Content analysis; Titscher et al., 2002)에 따라 최종 선정된 논문을 분석하였으며, 표 1과 같이 연구 대상, 연구 설계, 연구 방법, 수집 자료, 연구 목적, 개념 정의 등에 따라 범주화

표 1. 과학 관련 태도 문헌 연구에 대한 범주화 코딩 예시

범주	항목
기본 자료	1. 출판연도 2. 연구자 3. 학술지명
대상	1. 학년 2. 인원 수
연구 설계	1. 환경 1.1. 학교 교육 1.2. 학교 밖(또는 방과 후) 교육 2. 과학 단원(교육과정 상) 3. 투입 기간 4. 측정 시기 및 방법 4.1. 지속적 또는 반복적(참여 관찰 등) 4.2. 사전 조사 4.3. 사후 조사 4.4. 사전-사후 비교
연구 방법	1. 질적 방법 1.1. 질적 면담 1.2. 참여 관찰 2. 양적 방법(통계적) 2.1. 상관 분석(correlation) 2.2. 공분산 분석(ANCOVA) 2.3. 변량 분석(ANOVA) 2.4. t-검정(t-test) ...
수집 자료	1. 설문지 2. 면담 3. 보고서 4. 관찰 기록
연구 목적	1. 과학 관련 태도의 이론적 논의 (도구 개발, 방법론, 문헌 연구) 2. 과학 관련 태도의 측정 3. 처지에 따른 태도 변화 분석 4. 과학 관련 태도와 관련된 요인 간의 관계 분석
과학 관련 태도 개념	1. 명시적 정의 1.1. 과학적 태도 - 창의성, 개방성, 객관성, 합리성, 협동심 등 1.2. 과학에 대한 태도 - 과학에 대한 흥미, 호기심, 인식 등 1.3. 없음 2. 암시적 정의 (활용 도구) 2.1. TOSRA (Test of Science-Related Attitude) 2.2. 김효남 등 (1998) 2.3. 정완호 등 (1998) ...
결과 분석	1. 과학 관련 태도 결과 비교 1.1. 비교-실험 집단 간 비교 1.2. 지역 간 비교 (대도시, 중소도시, 읍면 지역) 1.3. 학년 간 비교 1.4. 성차 간 비교 (남녀) ... 2. 태도 개선을 위한 방법 (수업 방법, 전략 등) 2.1. 순환 학습 (3E, 4E, 5E) 2.2. 협동 학습 (STAD, GI, JIGSAW 등) 2.3. 자유 탐구 ...

하여 코딩하였다. 본 연구에서 제시한 5가지 질문에 답하기 위해 다음과 같은 분석 과정을 거쳤다. 첫째, 문헌 연구를 통해 과학 관련 태도의 개념적 의미를 다루기 위해 논문 내의 태도 정의와 관련된 문장을 추출하고, 각 논문에서 활용한 태도 검사 도구의 특성을 분석하였다. 둘째, 초등학생들의 과학 관련 태도가 어떤 차이를 보이는지 분석하기 위해 논문의 연구 결과에서 성별, 지역별, 학년별, 성취 수준별 차이를 조사하여 이에 따라 과학 수업이 어떻게 이뤄져야 하는지 논의하였다. 셋째, 이러한 차이를 나타내는 요인으로서 학생들의 개인적 요인, 환경적 요인 및 수업에 따른 효과를 분석하였다. 개인적 요인은 개인의 과학 적성이나 과학 불안, 과학 공부 시간, 학부모의 지원 정도 등 개인의 능력이나 자질, 가정의 지원과 배경을 포함한 것을 지시하며, 환경적 요인은 과학 수업에 관계된 교우 관계, 교사의 교수 형태, 학급 분위기 등 학습 환경을 뜻한다. 수업 요인은 교사가 의도적으로 계획한 수업 모형이나 이론들을 수업 요인으로 분류하였다. 특히 수업 방법의 경우, 활동 형태와 지도 방법에 따라 태도의 하위 요소에 어떻게 영향을 미치는지 살펴보았다. 넷째, 과학 관련 태도가 다른 학습 요인에 영향을 주는지 알아보기 위해 과학 관련 태도의 효과를 다른 논문을 중심으로 과학 관련 태도와 함께 다뤄진 요인들이 무엇인지 조사하였다.

III. 연구 결과

1. 과학 관련 태도 연구의 개괄

본 연구에서 활용된 94건의 논문은 1990년부터 2011년까지 다양한 연도로 분포되어 있으며 연도별 출판 논문의 수는 표 2와 같다. 논문은 1990년을 1건을 시작으로 2000년 이후 평균 6.6건으로 초등 과학 교육에서 과학 관련 태도 연구가 증가하는 추세이다. 과학 관련 태도에 대한 논문의 목적에 따라 분류한 표 3을 살펴보면 특정 수업 전략이나 모형을 적용하여 과학 관련 태도의 변화를 살펴보고자 하는 경우가 가장 많았다(66%). 이는 연구자들이 학생

들의 과학 관련 태도 변화를 가져올 수 있는 방법에 매우 많은 관심이 있음을 보여주는 예이다. 이 외에도 학생들의 태도 측정 연구와 태도에 영향을 미치는 요인에 대한 연구도 각각 15.9%와 13.8%였다. 과학 관련 태도 연구에서 다룬 교과 단원은 3~6학년의 과학 단원에 걸쳐 다양하게 분포하고 있으며, 물리, 화학, 생물, 지구과학의 모든 내용을 다루고 있다. 연구 대상이 된 학생들의 학년을 살펴보면 표 4와 같이 저학년보다 고학년이 많고, 특히 5, 6학년 학생들이 전체 72.8%로 대다수를 차지하였다. 반면 1, 2학년은 1.4%로 매우 비중이 작았으며 초등학생을 대상으로 한 연구 논문도 3건에 불과하였다. 이는 과학 교과에 대한 교육이 3학년부터 이루어지기 때문에 저학년을 비교 대상으로 한 연구가 매우 적은 것으로 추측된다.

2. 과학 관련 태도의 개념적 의미

학생들의 과학 관련 태도의 유의미한 변화를 위해서는 무엇을 과학 관련 태도로 볼 것인가가 매우 중요하다. 과학 관련 태도에 대한 선행 연구를 살펴본 결과, 13건(13.8%)의 논문에서만 태도에 대한 개념을 명시적으로 정의하고 있다. 어떻게 하면 태도를 변화시킬 수 있는지에 대한 많은 관심에도 불구하고(표 3), 실제로 무엇을 태도로 보는지 불분명함을 의미한다. 명시적으로 정의한 논문에서도 과학 관련 태도에 대한 관점이 일치하지 않는다. 9건의 연구에서는 태도를 “과학에 대한 관심, 활동에 참여하고자 하는 경향성이나 선호도”로만 정의하고 있

표 3. 연구 목적에 따른 과학 관련 태도 연구의 분류

연구 목적	태도 변화 방법	태도 측정	태도 요인 탐색	이론적 논의
출판수	62	15	13	4

표 4. 과학 관련 태도 연구의 참여자에 대한 학년별 분류

학년	1	2	3	4	5	6	계
인원	221	380	4,406	6,894	13,968	16,913	42,411

표 2. 최근 20년간 초등학교 학생들의 과학 관련 태도 연구 논문 수 (KCI 등재지 및 후보지)

연도	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	계
출판수	1	1	1	1	3	3	4	4	3	3	4	5	6	1	8	4	6	4	5	8	8	11	94

지만(이운환 등, 1995; 정병석 등, 1994; 진성욱과 이세용, 1998) 다른 4건의 연구에서는 정직성, 객관성, 비판성, 개방성 등의 과학적 태도로 묘사되는 것을 태도로 정의하고 있다(정완호, 1994; 최은순과 노석구, 2001). 실제로 위의 정의는 각각 Gardner(1975)가 설명한 과학에 대한 태도와 과학적 태도에 가까운데, 명시적으로 정의한 논문들에서도 태도에 대한 개념적 정의가 충분하지 않은 것으로 보인다.

이와 같이 과학 관련 태도에 대한 정의가 불분명하기 때문에, 각 논문에서 활용한 태도 검사지를 조사하여 이를 통해 태도의 정의가 어떠한지 알아보고자 하였다. 논문에서 활용된 태도 검사 도구는 총 101건으로 면담이나 수업 관찰 등 질적 방법을 활용한 것은 2건에 불과하였고 나머지 99건은 설문지를 통한 양적 방법에 주로 의존하였다. 활용 빈도를 중심으로 살펴보면 Fraser(1981)가 개발한 TOSRA(Test of Science Related Attitudes)가 24건으로 가장 많았고, 그 다음이 김효남 등(1998)이 개발한 도구가 22건, 이운환 등(1995)의 도구가 15건, 한국교육개발원에서 개발한 김주훈과 이양락(1986)의 도구가 9건, 정완호 등(1994)이 개발한 도구가 6건이었고 1건에서만 활용된 기타 도구들이 25건이었다. 이 중 가장 많이 활용된 도구들을 중심으로 과학 관련 태도의 정의를 범주화한 것이 표 5와 같다. 표 5를 살펴 보면 검사 도구마다 과학 관련 태도의 측정 영역에 차이가 있음을 알 수 있다. 가장 많이 활용된 TOSRA는 인지적, 정의적 영역에 초점을 둔 반면 김효남 등

(1998)의 도구는 행동적 영역에 주목하고 있다. 선행 연구의 정의에 따르면 과학에 대한 태도가 인지적, 정의적 영역에 해당하고, 과학적 태도는 행동적 영역에 해당하는데, 이는 과학 관련 태도 연구들이 서로 다른 영역을 측정하고 있음을 뜻한다. 태도 검사 도구 간 과학 관련 태도의 개념적 차이가 존재하는 것은 다른 도구에서도 마찬가지이다. 이운환 등(1995), 김주훈과 이양락(1986), 정완호 등(1994)과 기타 도구들은 대체로 인지적, 정의적, 행동적 영역 모두를 다루고 있지만 인지적, 정의적 영역에서는 학교 과학에 대한 인식과 태도를 포함하지 않는 경우가 있고 행동적 영역의 세부 항목에서는 개방성, 객관성, 비판성, 자율성만 일치하고 나머지 항목에서는 차이를 보이고 있다. 따라서 학생들의 과학 관련 태도의 변화를 측정하기 위해서는 검사 도구가 측정하는 영역이 무엇인지 살펴보고 그것이 교사나 연구자가 살펴보려는 태도와 개념적으로 일치하는지 확인해야 한다.

나아가 과학 관련 태도의 변화를 측정할 방법에 대해 검토해 보아야 한다. 과학 관련 태도를 측정하는 대부분의 연구들은 비교-실험 집단으로 구분한 뒤, 사전-사후 검사를 통해 그 차이가 유의미한지 검증하는 T-Test나 ANOVA, ANCOVA의 통계적 방법을 사용하였다(총 94건의 논문 중 88건). 이러한 통계적 방법은 주어진 요인 간의 유의미한 상관 등은 설명하지만 인과적 관계는 설명하지 못한다. 이러한 통계적 방법의 한계는 명전옥(1996)의 연구에

표 5. 인지적, 정의적, 행동적 영역에 따른 과학 관련 태도 검사의 분류

도구	빈도	인지적 영역 ¹				정의적 영역 ¹			행동적 영역 ²
		A	B	C	D	A	B	C	
Fraser(1981)	24	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
김효남 등(1998)	22								개방성, 계속성, 비판성, 자율성, 창의성, 협동성, 호기심
이운환 등(1995)	15	✓	✓		✓	✓		✓	개방성, 객관성, 비판성, 계속성, 끈기성, 정직성, 자율성, 적극성, 준비성, 판단유보, 협동성, 호기심
김주훈, 이양락(1986)	9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	개방성, 객관성, 비판성, 계속성, 신중성, 자율성, 정직성, 정확성, 협동성
정완호 등(1994)	6	✓	✓			✓	✓	✓	개방성, 객관성, 비판성, 신중성, 자율성, 정직성, 호기심
기타 ³	25	✓		✓	✓	✓	✓	✓	개방성, 객관성, 비판성, 겸손, 계속성, 신중성, 안전성, 자율성, 정직성, 정확성, 준비성, 창의성, 합리성, 협동성, 호기심

¹A: 학문으로서의 과학 또는 과학 활동, B: 과학자 및 과학 관련 직업, C: 과학교육, D: 과학-기술-사회의 관련성.

²행동적 영역에서 굵은 글씨로 표현한 요소는 각 도구에서 공통적으로 포함하는 요소를 뜻함.

³기타 항목의 경우, 25가지의 개별 도구가 포함하는 영역을 모두 표시하였음.

서도 지적되었다. 사전-사후 태도 점수의 차이 비교에 따른 분석은 어떤 요인이나 처치에 따른 차이로 볼 수는 있으나, 그것이 직접적으로 태도에 개입한 것인지 아니면 태도와 관련된 미지의 어떤 효과에 영향을 준 것인지, 또는 태도와는 무관하게 나타난 것인지 불명확하다. 따라서 과학 관련 태도에 영향을 주는 인과적 요인을 밝히기 위해서는 구조 방정식 모형을 활용하거나 LISREL 등을 활용하거나, 사례 연구나 면담, 참여 관찰 등 질적 방법이 필요하다고 여겨진다. 뿐만 아니라, 개발된 검사 도구를 통해 학생들의 과학 관련 태도를 측정할 때에는 도구가 가질 수 있는 한계와 문제점을 인식해야 한다. 앞서 제시된 태도 검사 도구들은 5점 척도의 리커트 문항으로 구성된 자기 평가 방식에 의존하였으며, 주어진 진술문에 대해 매우 긍정이면 5점, 매우 부정이면 1점으로 코딩하였다. 태도의 각 영역별로 3~10개의 문항으로 구성되어 있어 문항별 점수를 합산해 태도를 긍정적이거나 부정적 혹은 높거나 낮은 것으로 판단하였다. 그러나 이러한 평가 방식은 자기 평가 방식에 의존하기 때문에 개인이 인식하는 수준이나 정직성에 따라 그 결과가 달라질 수 있다. 또한 질문지를 사용할 경우, 학생들은 정답이라고 생각하는 것에 반응하려는 특징을 보이기 때문에 학생이 생각하는 것과 다르게 응답할 수도 있다(구수정과 박승재, 1996; 김운배와 김효남, 2000). 태도 검사지의 활용은 단시간에 많은 학생들을 대상으로 측정하고 평가할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 제시된 문제점들을 보완하기 위해서는 관찰이나 보고서의 활용, 개인별 또는 집단별 면담 등 외부자 또는 교사에 의한 평가가 함께 이루어져야 한다.

3. 집단에 따른 학생들의 과학 관련 태도의 차이

학생들의 과학 관련 태도는 학생의 개인적 특성과 집단의 구성 방식에 따라 차이가 있기 때문에 이를 증진하기 위해서는 학생들이 어떠한 차이를 보이는지 이해하고, 이에 따라 적절한 교수 학습을 제공하는 것이 필요하다. 이러한 관점에서 선행 연구에서 이뤄진 과학 관련 태도 측정 결과를 성별, 지역별, 학년별, 학업 성취 수준별로 구분하여 살펴보았다. 전통적으로는 남학생들이 여학생에 비해 과학 관련 태도가 긍정적이라고 여겨지는데 선행 연구에서도

유사한 결과를 나타냈다(권치순과 박도영, 1990; 김효남 등, 1999; 임청환, 1995; 정병석 등, 1994; 허명, 1993). 그러나 일부 연구에서는 이러한 차이를 부정하였는데, 박병태와 신동희(2011)는 일반 아동에서는 다소 차이가 있지만 우수 아동의 경우에는 차이가 없다고 주장하였고, 임청환과 이성호(2008)는 과학에 대한 자신감은 여학생이 남학생보다 높다고 주장하였다. 또한 남학생이 여학생에 비해 모든 영역에서 나은 것이 아니라, 남학생의 경우 과학에 대한 인식이나 사회적 의미 등에서, 여학생은 협동성과 준비성에서 더 나은 특징을 보이고 있다(박상용 등, 2006; 배진호 등, 2004; 정영란과 권혜영, 2002). 이러한 결과는 남학생들이 분석적이고 수학적인 활동에 관심이 많고, 여학생들이 사회적이고 감정적인 활동에 우수함을 보여주는 결과들과 일치하는데, 이러한 관점에서 태도의 성차는 절대적으로 우열한 것으로 보는 것보다는 어떤 특정 영역에 따라 장단이 있는 것으로 이해할 필요가 있다. 예를 들면, 학생들의 과학 관련 태도를 균형적으로 증진시키기 위해서는 남학생은 과학에 대한 정의적 특성들을 더 이해하고 체험할 필요가 있으며, 여학생들은 과학에서의 인지적 특성들을 잘 이해하도록 가르쳐야 할 것이다. 또한 여학생들의 과학에 대한 관심을 증대시키기 위해서는 과학이 가지는 논리적 특성이나 합리성보다는 심미성, 과학자들의 생애, 인간관계 등의 정의적 특성들을 부각시키는 방법이 적절할 것으로 추측할 수 있다. 나아가, 초등학생들의 성차에 따른 태도 차이가 세부 영역에 따른 차이가 있는지, 지역별 차이나 개인적 특성에 따른 것인지 살펴보기 위해서는 이에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 보인다.

학생들의 거주 지역에 따른 과학 관련 태도의 차이는 대체로 대도시나 중소도시가 읍면 지역에 거주하는 학생들에 비해 높은 것으로 나타났다(권치순과 박도영, 1990; 김효남 등, 1998; 김효남 등, 1999; 이미경과 김경희, 2004; 이수진 등, 2008a). 도시 지역에 과학 프로그램이나 과학관, 과학 센터 등 다양한 체험 기회가 많이 제공되기 때문에 상대적으로 높은 것으로 추측된다. 이러한 차이는 일반아동과 저소득층 아동 간에서도 유사하게 나타난다(김원희 등, 2009; 이석희 등, 2010). 그러나 과학 프로그램이나 실험 활동 등의 다양한 학습 행위를 통해서 학생들의 과학 관련 태도가 개선될 수 있으며, 여러 연구

결과들이 오히려 경험이 적은 학생들에게 적절한 기회를 제공할 경우, 경험이 많은 학생들보다 과학 관련 태도가 크게 향상되어 그 격차가 줄어들음을 보여 주고 있다(김원희 등, 2009; 신애경 등, 2011). 반면 인지 수준이 높거나 도시 지역에 사는 학생들의 경우, 체험 활동을 통한 태도 변화가 상대적으로 적게 나타나는데, 이를 위해서는 체험 활동 이외에도 토론, 토의 과정을 통해 서로 질문하고 상호작용하게 함으로써 과학 관련 태도의 향상을 기대할 수 있다(이하룡 등, 2005).

학년별 과학 관련 태도를 살펴 보면 대체로 학년이 올라갈수록 과학 관련 태도가 낮아지는 것을 볼 수 있다(권치순과 박도영, 1990; 권치순 등, 2004; 노태희와 최용남, 1996; 임청환과 최종식, 1999; 허명, 1993). 그러나 저학년의 과학 관련 태도가 고학년에 비해 반드시 긍정적인 것은 아니다. 이우환 등(1995), 임청환(1995)의 연구에 따르면 5학년, 4학년, 6학년 순으로 과학 관련 태도가 높았다. 또한 양민과 김효남(1996)의 연구에서는 학년별 태도의 차이가 무의미함을 보고하였다. 학년이 증가할수록 학생들의 과학 관련 태도가 다소 감소하는 경향을 보이기는 하지만 반드시 학년이 증가함에 따라 과학 관련 태도가 부정적인 것은 아니다. 이러한 차이는 학생들이 선호하는 수업과도 연계해 생각해 보아야 한다. 초등학교생들은 대체로 실험이나 일상 생활에 관련된 예를 다루는 조작 위주의 활동을 매우 선호하는 편이지만 인지 수준이 높아지거나 학년이 올라갈수록 질문이나 토의, 상호작용 등 인지적 활동과 정서적 활동이 결합된 활동을 선호한다(이미경과 정은영, 2004; 이용섭, 2006; 한안진과 김정민, 1991). 따라서 주어진 교수 학습 맥락에 따라 초등학교생들의 과학 관련 태도가 다르게 나타날 수 있기 때문에 과학 관련 태도 향상을 위해서는 학년에 맞게 수업 활동이 계획되어야 한다.

학업 성취에 따른 학생들의 과학 관련 태도는 성별, 지역별, 학년별 차이에 비해 많이 다뤄지고 있지 않다. 잠정적으로 학업 성취 수준은 태도와 관련이 있는 것으로 여겨져 오고 있지만(명전옥, 1996) 이에 대한 구체적인 자료는 많지 않다. 다만 이미경과 김경희(2004)의 연구에 따르면 과학 관련 태도가 학업 성취와 약한 상관관계가 있는 것으로 보인다. 또한 학업 성취 수준과 상관없이 진행되는 전통적 수업보다는 학생의 수준에 맞게 제시되는 수업이 태

도 향상에 보다 효과적이다(최윤미와 남철우, 2002). 학업 성취와 태도의 관계가 명확하게 드러나지 않지만 여러 연구에 따르면 이를 고려한 적절한 수업 전략이 필요함을 알 수 있다. 이용섭(2006)은 협동 학습이 중위권 학생들에게는 도움이 되지만 상위권 학생에게는 도움이 되지 않을 수 있다고 설명한다. 또한 이하룡 등(2005)은 토의 형태의 수업이 태도 변화에 효과를 미치지 못하는 이유에 대해 상위권 학생들의 경우, 모든 학생들이 이해하고 참여하지 못하기 때문에 흥미를 못 느끼며, 하위권 학생들은 실험에만 관심을 두고 토의에 대한 필요성을 잘 느끼지 못하기 때문이라고 결론지었다. 그러므로 학업 성취 수준에 따라 실험이나 체험 활동, 토론과 토의, 과제 등의 수업 형태를 적절히 조절해야 과학 관련 태도 향상에 보다 도움이 된다.

요컨대 학생들의 과학 관련 태도는 여학생보다는 남학생이, 농촌 지역보다는 도시 지역이, 고학년보다는 저학년이 높은 경향을 보이고 있다. 그러나 이러한 차이는 보편적으로 나타난다고 보기는 힘들며 개인이나 가정, 학교나 지역 등에 따른 영향에 따라 차이가 남을 유추할 수 있다. 따라서 어떠한 요인들이 학생들의 과학 관련 태도에 영향을 주는 지, 또한 어떤 수업 전략이나 방법을 통해 태도를 향상시킬 수 있는지 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다.

4. 과학 관련 태도에 영향을 주는 요인 및 수업 처치의 효과

과학 관련 태도에 영향을 주는 요인이 무엇인지 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 초등학교생들의 개인적 요인을 살펴 본 연구들에 따르면 과학 관련 태도는 개인의 적성이나 능력은 무관하였다. 양민과 김효남(1996)의 연구에 따르면 과학 기초 적성의 수준과 과학 관련 태도 사이에는 유의미한 상관관계가 존재하지 않았다. 이 외에도 여러 연구 논문에서 학생의 탐구 능력이나 적성이 과학 관련 태도와 상관이 없다고 나타났다(박성혜, 2000; 배진호 등, 2004; 임청환과 최종식, 1999). 반면 개인의 심리적 특성과는 관련이 깊었는데, 특히 과학 불안과 태도가 부적 상관관계를 보였다(임청환과 최종식, 1999; 정병석 등, 1994). 과학 불안은 과학 활동에 대한 긴장이나 두려움, 근심 등을 말하는데, 과학 불안이 큰 학생일수록 과학 관련 태도가 더 낮음을 알 수 있었다. 반면, 자아 효능감이 높은 학생들은 과학 관련 태도

가 더 긍정적이었다(김경순 등, 2009; 이세정과 임청환, 2011). 즉, 자신의 과학 활동에 대한 기대와 만족 수준이 높을수록 과학 관련 태도에서도 긍정적인 태도를 보였다. 이러한 결과는 자신감이나 기대, 불안 등이 과학 관련 태도에 영향을 준 것으로 볼 수 있다. 따라서 과학에 대한 흥미 증진 이외에도 과학 불안을 감소할 방안을 검토해야 한다. 학생들은 과학에 대해 점수나 성취도로 인한 불안과 두려움을 가지고 있으며(정병석 등, 1994), 저학년 학생들은 과학 실험을 좋아하지만 폭발이나 사고 등의 위험성에 대해 불안을 가지고 있다(김효남과 고세환, 1995). 따라서 과제나 시험 위주의 학습보다는 안전하고 쉽게 접근할 수 있는 생활 속 소재를 활용한 수업을 통해 이러한 불안과 부담을 해소할 수 있을 것이다.

둘째, 초등학교생의 과학 관련 태도는 학부모에 의해서도 영향을 받았다. 학부모의 과학 관련 태도와 학생의 과학 관련 태도는 유의미한 상관관계가 존재하였고, 학부모의 과학 활동에 대한 지원 수준이 높을수록 학생들의 과학 관련 태도 역시 보다 긍정적이었다(이수진 등, 2008a, 2008b). 그러나 학부모의 직업이나 경제적 수준, 과학에 대한 흥미 수준은 학생의 과학 관련 태도와는 관련이 없었다. 학생들의 가정 환경을 변화시킬 수는 없지만, 학부모의 특성을 이해함으로써 학생들의 과학 관련 태도에 영향을 주는 요인을 파악하고 이를 보완하기 위해 과학 체험 프로그램이나 과학 캠프, 축제 또는 과학관 등의 견학 등을 통해 학생들의 태도 향상에 기여할 수 있을 것이다.

셋째, 환경적 요인으로는 과학 관련 경험, 학교의 심리적 환경, 학급 분위기, 교사의 기대 수준, 교사와 학생의 상호작용, 교사 특성, 학교 생활 태도, 친구 관계 등 과학 수업 내의 물리적, 사회적 요인들을 포괄적으로 고려하였다(권치순 등, 2004; 김영신과 양일호, 2005; 박성혜, 2000; 이미경과 정은영, 2004; 이세정과 임청환, 2011; 임청환과 최종식, 1999). 문헌 연구를 통해 나타난, 학생의 과학 관련 태도와 관련된 요인 중 학생의 과학 관련 경험, 교사의 교수 특성, 학급의 수업 분위기가 크게 영향을 미쳤다. 과학 관련 경험은 학교 내에서의 과학 수업이나 실험 외에도 가정이나 학교 밖에서 경험하는 활동들을 모두 포함한다. 즉, 학교 내의 과학 활동 외에도 과학관이나 박물관 등 비형식 과학교육 기관에

서의 경험이 과학 관련 태도에 영향을 미친다. 그러나 이러한 활동들이 반드시 긍정적인 영향을 주는 것은 아니다. 과학 캠프나 자유 탐구 활동, 각종 실험 활동 이후에도 학생들의 과학 관련 태도에는 유의미한 차이가 없었다(강선탐과 오홍식, 2011; 김분숙 등, 2006; 김영신과 양일호, 2005). 이는 단순히 학생들이 원하는 활동을 제공한다고 해서 태도가 향상되지 않으며 교사의 적절한 안내와 지도가 매우 중요함을 시사한다. 교사의 교수 특성은 교사가 수업에서 보이는 감정의 특성(분노, 칭찬, 호의)과 수업에서 나타나는 유머나 권위중심 등의 특성을 말하는데, 이러한 교사의 태도는 학생의 과학 관련 태도에 매우 중요한 영향을 미쳤다(이미경과 정은영, 2004; 이재천과 김범기, 1998). 반면 과학 관련 태도의 하락 요인으로는 과학 관련 경험, 교사 특성, 교사-학생 및 학생-학생의 상호작용, 실험으로 나타났다. 특히 교사의 과학 불안이나 자아 효능감 등은 학생의 과학 관련 태도에도 큰 영향을 미치며(임청환과 최종식, 1999), 학교의 사회심리적 환경(상벌, 질문 대응, 교사 통제, 수업 분위기)이 과학 관련 태도 하락에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다(권치순 등, 2004). 학생의 과학 관련 태도는 과학 관련 경험과 교사에 의해 형성되는 수업 분위기나 환경에 큰 영향을 받는 것으로 보인다. 따라서 과학 관련 태도의 향상을 위해서는 단지 수업 방법을 넘어서 교사가 심리적 안정과 자신감을 가지고 학생들을 지도하며, 수업 활동 중에 학생들 간의 상호작용을 촉진시키는 것이 매우 중요하다.

개인적, 가정적, 환경적 특성들이 모두 학생들의 과학 관련 태도에 영향을 미치지만, 교사는 학생들에게 맞는 적절한 실험, 토의 등의 활동과 수업 분위기를 조성함으로써 학생들의 태도를 변화시킬 수 있다. 과학 관련 태도를 변화하는 요인으로써 다뤄진 수업 방법들을 정리한 것이 표 6이다. 활동 형태를 살펴 보면 대체로 개인 또는 소집단 형태의 수업이 이루어지고 있으며, 교수 방법에서는 실험 및 탐구를 포함한 활동이 가장 많았다. 또한 이러한 수업들은 대체로 사전 검사에 비해 활동 이후 사후 검사에서 유의미하게 향상된 결과를 보여 주었다(권치순과 김율리, 2004; 김용권 등, 2004a; 김은주와 장신호, 2009; 여상인 등, 2008; 주영주 등, 2011). 전후 비교를 통해 가장 많이 향상된 태도 영역은 행동적 영역의 호기심과 창의성이었으며, 그 다음으로는 인지

표 6. 과학 관련 태도 연구에서 나타난 수업 모형 및 수업 전략에 대한 분류

구분	빈도	수업 모형 또는 수업 전략(중복된 경우 하나만 기재)
활동 형태에 따라	개인	29 4MAT, 5E, CAI, HASA, FOSS, MBL, SSC, 개념도, 마인드맵, 다중 지능, 순환 학습, 자유 탐구, 탐구 중심 모의 수업, 수준별 학습지, 다수준 포함 수업, 웹 기반 활용 프로그램, 과학 놀이, 과학 완구, 포트폴리오
	소집단 활동	16 STS, Jigsaw II 협동 학습, ICT 활용 협동 학습, STAD 협동 학습, Clark 통합 교육 모형, 팀 기반 학습, 구성주의 수업, 논의 과정 활용 수업, 언어적 비유 활동, 과학 실험 프로그램, 과학 체험 교실, 과학반 활동, 생활 과학 교실, 과학 연구
	학급 전체	17 과학 캠프, 과제 학습, 창의적 문제 해결 학습, 과학 대회, 발견식/설명식, 프로젝트 접근법
교수 지도에 따라	강의	6 5E, 순환학습, 개념도, 마인드맵, 수준별 학습지
	실험/탐구	16 HASA, FOSS, MBL, SSC, 과학 대회, 과학 실험 프로그램, 과학 체험 교실, 과학반 활동, 생활 과학 교실, 과학 캠프, 자유 탐구, 탐구 중심 모의 수업
	관찰/조작	3 발견식/설명식 관찰, 과학 놀이, 과학 완구
	토론	3 구성주의 수업, 논의과정 활용 수업, 언어적 비유 활동
	과제	9 과제 학습, 과학 포트폴리오, 다중지능, 신문 기사 활용 수업, 독후 활동, 탐구적 과학 글쓰기
	예술	2 과학연구
	통합*	23 4MAT, CAI, STS, Jigsaw II 협동 학습, ICT 활용 협동 학습, STAD 협동 학습, Clark 통합 교육 모형, 팀 기반 학습, 다수준 포함 수업, 웹 기반 활용 프로그램, 프로젝트 접근법, 창의적 문제 해결 학습

*강의, 실험/탐구, 관찰/조작, 과제 등의 활동을 모두 활용한 수업

적 영역에서의 과학교육에 대한 태도, 행동적 영역의 비판성, 협동성, 자진성, 정직성 등의 순이었다(권난주와 이은희, 2007; 김용권 등, 2004b; 동효관 등, 2010; 여상인 등, 2008; 이석희 등, 2010). 대체로 행동적 영역에 속하는 과학적 태도의 향상에 도움이 된다고 보고하였다. 이러한 결과는 초등학생들이 실험 활동을 선호하며, 일상과 관련된 현상이나 경험, 예를 다름으로써 친근함을 느낀다는 연구와 일치한다(김효남과 고세환, 1995; 이미경과 정은영, 2004; 이영아와 임채성, 2001; 진성욱과 이제용, 1998; 한안진과 김정민, 1991).

그러나 실험이나 토의 활동을 제공한다고 해서 학생들의 과학 관련 태도가 반드시 향상되는 것은 아니다. 수업 이후에도 유의미한 차이가 없다고 보고한 12건의 논문을 살펴보면, 가장 많은 활동들이 글쓰기 또는 보고서 제출과 같은 과제 중심의 활동이었다. 포트폴리오 적용, 다중지능, MBL, HASA, 과학 글쓰기 등을 적용한 연구에서는 유의미한 차이를 발견하지 못하였다(김찬중과 김혜정, 1999; 박상용 등, 2006; 박종호 등, 2001; 이영아와 임채성, 2001; 장명덕, 2007; 홍준의 등, 2006). 이상의 연구

에서는 주로 글쓰기나 보고서 제출과 관련된 활동들을 위주로 하였는데, 과제의 종류나 성격에 따라 학생들의 과학 관련 태도에 영향을 주지 못하거나 부정적인 효과를 가져오는 것으로 보인다. 남학생들의 경우 글쓰기를 싫어하기 때문에 이러한 결과가 두드러졌을 것으로 추측된다(여상인 등, 2009). 그러나 실험 위주의 활동인 과학 캠프나 자유 탐구 수업에서도 유의미한 차이가 없거나 오히려 통제 집단에 비해 하락한 경우도 있었다(강선태과 오홍식, 2011). 이는 어떤 선택되고 실행되는 수업 방법을 넘어서서 교사의 지도와 안내가 매우 중요함을 보여주는 예이다. 구체적으로 과제가 지나치게 개방되어 있거나 교사의 적절한 개입이 없이 이루어지는 활동일 때, 또는 학생들의 학업 성취 수준에 맞는 과제가 주어지지 않을 경우에는 과학 관련 태도의 향상이 일어나지 않았다(박종호 등, 2001; 이용섭, 2006; 장혜진과 신영준, 2009; 채동현, 1997). 특히 교사들은 학생들의 수준에 맞는 과제와 적절한 소집단을 구성해 주어야 하는데 난이도에 맞지 않는 지나치게 쉽거나 어려운 실험의 경우, 오히려 과학 관련 태도가 하락하는 경우가 있었다(김분숙

등, 2006). 즉, 학생의 흥미와 성취 수준, 탐구 능력 등을 고려해 적절한 과제를 제시해야 한다. 그리고, 토의와 질문, 피드백을 활용한 수업 형태는 협동성이나 자율성 등 참여와 관련된 영역에서 효과적이었지만 소집단 구성이나 교사의 지도가 적절하지 않을 경우 효과적이지 않았다(이수영과 주은정, 2011).

5. 과학 관련 태도가 다른 학습 요인에 미치는 효과

학생들의 과학 관련 태도는 다른 학습 요인들이나 성취도에 어떤 영향을 줄 수 있는가? 과학교육 연구에서는 과학 관련 태도가 학업 성취도나 탐구 능력, 자아 효능감 등 다양한 다른 학습 요인에 영향을 줄 것이라고 기대되어 왔다(Germann, 1988; Koballa, 1988; Koballa & Crawley, 1985). 선행 연구들을 분석하여 이러한 학습 요인과의 관련성에 대해 어떻게 언급하는지 분석하였다. 그 결과 과학 관련 태도나 다른 요인들 간의 직접적인 인과 관계를 비교한 연구는 없었다. 대부분의 연구는 과학 관련 태도와 과학 성취도의 상관관계를 분석하거나, 특정 수업 방법이나 처치가 여러 학습 요인들에 미치는 영향을 과학 관련 태도와 독립적으로 살펴보았다. 94건의 논문 중 66건의 논문이 태도와 함께 다른 요인들을 살펴보았으며, 검토한 요인들은 학업 성취도(30건), 탐구 능력(24건), 흥미(8건), 자아 효능감(4건), 학습 동기(2건), 자아 존중감(2건), 과학 불안(1건), 성격(1건)이었다. 가장 많이 언급된 것이 과학에서의 학업 성취도와 탐구 능력이었는데, 성취도와 태도 간의 관계는 약한 상관관계가 있는 것으로 나타났다(김주영 등, 2010; 이미경과 김경희, 2004). 그러나 일부 연구에서는 학업 성취도와 태도가 큰 관련이 없었다고 반증하였다(김찬종과 조선형, 2002). 과학 탐구 능력과 흥미, 자아 효능감 등 다른 요인들의 경우, 사전-사후 검사 결과 유의미하게 상승하였지만 이러한 결과가 과학 관련 태도와 관련이 있는지 확인하기 어렵다. 따라서 과학 관련 태도가 다른 학습 요인에 어떤 영향을 주는지 여전히 불분명하며, 과학 관련 태도와 성취도, 탐구 능력 등 다른 요인과의 인과적 관계를 명확하게 밝히기 위해서는 이를 목적으로 하는 연구들이 수행되어야 하며, 태도 변화 과정을 보다 분명히 드러낼 수 있는 심층적 사례 연구나 인과적 관계에 초점을 둔 양적 연구가 수행되어야 한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학생들의 과학 관련 태도를 다룬 선행 연구들을 분석함으로써 과학 관련 태도 향상을 위한 교육적 방안과 이와 관련된 연구를 위한 시사점을 제공하고자 하였다. 선행 연구에서 논의된 과학 관련 태도는 과학에 대한 인지적, 정의적, 행동적 측면으로 구분할 수 있다. 인지적 측면은 과학 및 과학자, 과학 활동과 과학의 사회적 의미를 뜻하며, 정의적 측면은 과학 및 과학자, 과학 직업과 과학교육에 대한 흥미를 의미하며 행동적 영역은 과학자로서 행동할 것으로 예상되는 정직성, 비판성, 창의성 등의 특징을 말한다. 이러한 구분에 따라 살펴본 결과, 태도 검사 도구별로 서로 다른 영역을 측정하였다. 또한 도구들이 리커트 방식의 자기 평가에 의존하기 때문에 관찰이나 보고서, 면담 등 다른 방법들을 활용해 보완할 필요가 있었다. 이어서 과학 관련 태도의 향상을 위해 학생들 간의 태도 차이를 살펴본 결과, 남학생이 여학생보다, 도시 지역이 농촌 지역에 비해, 저학년이 고학년보다, 학업 성취 수준이 높은 학생이 낮은 학생보다 대체로 긍정적인 과학 관련 태도를 보이지만 이러한 차이가 보편적이거나 절대적으로 볼 수 없으며, 개인적이고 환경적인 요인에 따라 차이가 나타났다. 그러한 차이를 유발하는 개인적인 요인은 과학 불안이었으며, 환경적 요인은 과학과 관련된 경험, 교사의 교수 특성 및 학생 간 상호작용이었다. 과학 관련 태도 향상을 위해서는 과제에만 집중하거나 지나치게 개방적인 과제나 활동을 피해야 하며, 학생의 탐구 능력과 성취 수준에 맞는 과제를 제공하는 것이 과학 관련 태도 증진에 효과적이었다. 또한 과학 관련 태도가 다른 학습 요인에 어떤 영향을 주는지 알아본 결과, 태도가 성취도와 약한 상관관계에 놓여 있었으며 다른 요인들과의 관계가 세밀하게 파악되지 않았다.

이상의 연구 결과들을 종합해 볼 때, 과학 관련 태도 향상을 위한 수업은 어떠한지 하는 시사점을 제공할 수 있다. 첫째, 향상시키고자 하는 과학 관련 태도가 무엇인지 분명하게 정하고, 이를 평가하기 위한 적절한 도구를 선별해야 한다. 과학 관련 태도의 인지적, 정의적, 행동적 측면 중 목표로 하는 영역을 설정하고 이를 적절하게 측정할 수 있는 도구를 선택해야 한다. 뿐만 아니라 관찰이나 면담 등을 통해 과학 관련 태도가 적절하게 측정되었는

지 파악해야 한다. 둘째, 적절한 목표 설정 이후에는 과학 관련 태도를 향상하기 위한 수업 전략을 신중하게 마련해야 한다. 수업 계획 단계에서는 대상 학년, 성별, 지역, 성취 수준 등을 고려해야 한다. 저학년 학생들은 실험이나 조작적 활동을 선호하지만, 고학년으로 갈수록 단순한 실험이나 관찰보다는 토의나 토론을 좀 더 선호하는 경향이 있다. 따라서 저학년을 대상으로 하는 경우에는 일상생활과 관련된 예나 실험을 통해 친근함을 높이는 활동으로, 고학년은 이와 함께 토의나 토론, 발표를 통한 상호작용을 거쳐 호기심과 협동심을 자극하는 활동이 적절할 것으로 보인다. 학년 이외에도 학생들의 성별에 따른 수업 방법도 고려해야 한다. 보편적이지는 않지만 남학생들의 경우 인지적 측면의 태도가 높고, 여학생은 정의적 측면의 태도에 높은 특징을 보인다. 따라서 남학생들을 위해서는 인지적 활동을 기반으로 하는 순환 학습이나 개념도 등을 활용한 학습을 구성하되 협동성이나 자율성 등을 높이기 위해서 집단 보상을 실시하며, 여학생들의 경우는 학생들 간의 토의나 협력을 강조하는 협동 학습을 실시하되 과학에 대한 인지적 측면을 학습할 수 있는 적절한 읽기 자료 등을 제공하는 것이 적절할 것이다. 성별 이외에도 학생들의 성취 수준이나 탐구 능력들을 고려해야 한다. 영재 학생들의 경우, 과학에 대한 흥미가 매우 높고 스스로 성취하고자 하는 열망이 강하기 때문에 단순한 실험이나 일상생활에 대한 설명보다는 보다 개방적인 과제를 제시하고, 흥미 외에도 인지적 측면을 강화할 수 있는 문제 해결 학습 등이 적절하다. 반면, 일반 학생들은 개방된 과제나 비구조화된 질문에 대해 답하기 어렵기 때문에 교사의 적절한 안내에 따라 이뤄지는 탐구가 보다 적절하다. 따라서 학생의 능력을 파악하고 이에 맞는 적절한 비계 활동을 통해 과학 관련 태도의 향상을 기대할 수 있다. 과학 관련 경험이 적은 저소득층이나 농촌 지역에 거주하는 학생들에게는 새로운 현상이나 실험을 통해 경험을 제공하는 수업이 과학 관련 태도 향상에 도움이 되지만, 경험이 많은 학생들이나 도시 지역의 경우, 적절한 상호작용을 위주로 한 토의 형태의 수업이 적절해 보인다. 셋째, 어떤 수업 방법이나 모형보다도 중요한 것이 교사의 안내와 지도임을 잊지 말아야 한다. 같은 실험이나 과제 활동이라 하더라도, 교사의 자아 효능감, 자신감, 학생들과의 상호작용에 따

라 수업에 따른 태도 변화의 정도가 크게 달라진다. 강의식 수업을 활용해 학생들의 수준에 맞게 제시한 과제나 학습지를 활용하는 것만으로도 과학 관련 태도 향상에 도움이 된다는 점은 수업 방법보다도 가르치는 교사의 역할이 태도 변화에 큰 영향을 끼침을 보여주는 예이다(김원희, 2009; 김주영 등, 2010; 최윤미와 남철우, 2002).

선행 연구에서 드러난 여러 문제점을 해결하기 위한 후속 연구가 필요하다. 우선 학생들의 과학 관련 태도를 관찰이나 면담을 통해 측정할 수 있는 이론적 틀이나 도구가 개발되어야 한다. 기존의 검사 도구들은 학생들의 자기 평가에 의존하기 때문에 실제적인 변화의 정도가 주관적일 수 있다. 이를 보완하기 위해서는 교사나 외부 전문가에 의한 보완적인 검토가 필요한데, 학생들의 과학 활동에서 나타난 말이나 행동, 또는 면담을 통해 측정하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 관찰이나 면담 시에 태도를 평가할 수 있는 적절한 방법과 평가 항목들이 마련되어야 한다. 둘째, 실행되는 수업 전략에 따른 과학 관련 태도의 변화를 보다 정확하게 측정하기 위해서는 인과적 통계 모형 등이 필요하다. 사전·사후 비교에 따른 t -검정이나 분산 분석, 변량 분석 이외에도 구조방정식 모형이나 다중 회귀 분석 등 인과적 관계를 파악할 수 있는 분석 방법이 도입되어야 한다. 셋째, 학생의 과학 관련 태도에 영향을 주는 요인을 종합적으로 판단할 수 있는 연구가 필요하다. 학생의 과학 불안, 성취 수준과 같은 개인적 특성 이외에도 부모의 과학 관련 태도나 지원 수준, 학교나 학급의 분위기 등 다양한 요소들이 영향을 미친다. 이러한 요인들을 종합적으로 측정하고 평가하는 연구가 보다 광범위하게 이뤄질 필요가 있다. 넷째, 과학관이나 과학 축제 등 학교 밖 맥락에서 일어나는 과학 활동이 과학 관련 태도에 미치는 영향에 대해 연구해야 한다. 대부분의 연구가 학교 수업 내에서 일어나는 상황에서의 변화를 다루지만 학교 밖 맥락에 대한 연구가 매우 드물다. 특히 학생들의 태도나 사고는 가정이나 사회 공동체, 학교 밖에서 일어나는 다양한 경험에 의해 크게 영향을 받기 때문에 이러한 맥락에서의 활동이 어떻게 영향을 미치는지 이해해야 한다. 다섯째, 과학 관련 태도가 영향을 주는 요인에 대해 세밀하게 연구가 이뤄져야 한다. 여러 연구에서 과학 관련 태도가 학업 성취도나 탐구 능력, 과학에 대한 직업 선택 등

다양하게 영향을 미친다고 전제하고 있지만 이러한 결과를 구체적으로 뒷받침하는 연구가 드물다. 이러한 요인 간의 관계를 명확하게 탐색할 수 있는 연구가 마련되어야 한다. 나아가 태도의 하위 영역들이 학습에서 어떤 역할을 하는지 구체적으로 다뤄질 필요가 있다.

참고문헌

강선탁, 오홍식(2011). 과학캠프 활동이 초·중학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향. *교육연구*, 51, 155-180.

교육과학기술부(2011). *과학과 교육과정*. 서울: 교육과학기술부.

구수정, 박승재(1996). 초등학생들의 개방성과 증거 중시 태도에 대한 질문지와 보고서 분석 결과의 비교. *초등과학교육*, 15(1), 57-68.

권난주, 이은희(2007). 과제 학습을 활용한 수업이 초등학교 학생들의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 효과. *초등과학교육*, 26(2), 141-148.

권치순, 김율리(2004). 프로젝트 접근법을 통한 학습지도가 초등학생의 과학적 지식과 과학적 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 23(2), 110-115.

권치순, 박도영(1990). 국민학생들의 과학에 대한 태도 조사연구. *한국과학교육학회지*, 10(2), 39-47.

권치순, 허명, 양일호, 김영신(2004). 초·중·고 학생들의 과학 태도 변화에 대한 학습환경의 원인 분석. *한국과학교육학회지*, 24(6), 1256-1271.

김경순, 이선우, 노태희(2009). 초등학생들의 과학 학습과 관련된 인지적, 정의적, 행동적 특성과 과학기술 관련 직업에 대한 인식의 관계. *초등과학교육*, 28(2), 121-131.

김분숙, 임채성, 김은진(2006). 초등과학 실험 수업에서 탐구 요구 수준에 따른 초등학교 학생의 정의적 영역 학습의 특성. *초등과학교육*, 25(4), 396-406.

김영신, 양일호(2005). 초등학교 학생들의 과학 태도 변화에 영향을 미치는 요인 분석. *초등과학교육*, 24(3), 292-300.

김용권, 신상순, 이석희(2004a). 개념도를 활용한 과학 학습이 학업성취도와 과학태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 23(3), 208-218.

김용권, 이충형, 이석희(2004b). 과학 놀이 활동이 아동들의 과학적 태도와 탐구능력에 미치는 효과. *초등과학교육*, 23(1), 17-26.

김운배, 김효남(2000). 질문지법과 문화기술적 방법에 의한 초등학생의 과학적 태도에 대한 비교 분석. *초등과학교육*, 19(1), 1-13.

김원희, 김은진, 이석희(2009). 과학 체험 교실이 저소득층 아동의 과학 탐구, 과학 태도 및 자아 존중감과 자기 유능감에 미치는 효과. *초등과학교육*, 28(4), 415-

424.

김은주, 장신호(2009). ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 참여자의 과학적 태도, 흥미도, 만족도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 28(4), 495-506.

김주영, 김수연, 이대식(2010). 다수준 포함 교수법을 적용한 과학 수업이 통합학급 아동의 학업성취도와 과학 태도에 미치는 영향. *교과교육학연구*, 14(1), 165-182.

김주훈, 이양락(1986). *국민학교 자연과 평가의 원리와 실제*. 서울: 한국교육개발원.

김찬중, 김혜정(1999). 자연과 수업에 증거집 (포트폴리오) 평가의 적용이 초등학교 학생들의 과학 지식, 탐구 능력 및 태도에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 19(1), 19-28.

김찬중, 조선형(2002). 초등 과학 포트폴리오 체제의 적용이 지역이나, 성별에 따라 과학 성취도, 과학 탐구 능력 및 과학 태도에 미치는 영향. *한국지구과학학회지*, 23(3), 234-241.

김효남, 고세환(1995). 문장 완성 검사에 의한 과학, 과학의 과정, 과학자에 대한 국민학교 1, 2, 3학년 학생들의 태도 조사. *초등과학교육*, 14(1), 43-49.

김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. *한국과학교육학회지*, 18(3), 357-369.

김효남, 정완호, 정진우, 양일호, 김영신(1999). 초·중·고 학생들의 과학 정의적 특성 추이 분석을 위한 중단적 연구. 19, 2(194-203).

노태희, 최용남(1996). 초·중·고 학생들의 과학 수업 환경 인식 및 태도와의 관계성 조사. *한국과학교육학회지*, 16(2), 217-225.

동효관, 송미영, 신영준(2010). 5E 순환학습이 초등학생의 과학 학업 성취도와 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. *초등과학교육*, 29(4), 567-575.

명전옥(1996). 과학교육에서 태도 연구의 개선방안: LISREL을 활용한 연구 방법. *초등과학교육*, 15(2), 327-345.

박병태, 신동희(2011). 초등 과학 우수아와 일반아의 과학 지식, 탐구 기능, 과학 관련 태도에 있어서의 성별 특성. *한국초등교육*, 22(2), 1-14.

박상용, 박재근, 여상인(2006). 과학 실험 수업에서 MBL의 적용이 초등학생의 학업 성취도 및 과학 관련 정의적 특성에 미치는 효과. *초등과학교육*, 25(4), 454-464.

박성혜(2000). 초등학교 교사들의 과학 교수 방법에 영향을 미치는 과학에 대한 학문적 배경, 과학 교수에 대한 태도, 과학 교수 효능에 대한 신념의 상호 관계성 조사 (I): 양적 연구를 중심으로. *한국과학교육학회지*, 20(4), 542-561.

박종호, 김재영, 배진호(2001). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 20(2), 271-280.

배진호, 김연경, 김재영(2004). 초등학생의 성격특성과 과

- 학적 태도 분석과 이들의 상관관계 연구. 초등과학교육, 23(1), 1-7.
- 송영옥, 김범기(2010). 과학적 태도 요소 선정 및 학교, 가정, 사회 상황을 고려한 과학적 태도 측정 도구 개발. 한국과학교육학회지, 30(4), 375-388.
- 신애경, 장치훈, 현동걸(2011). 과학반 활동이 초등학교 여학생들의 과학 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 31(4), 505-512.
- 양민, 김효남(1996). 초등학교 고학년 학생들의 기초 과학 적성 수준과 과학에 대한 태도 연구. 초등과학교육, 15(2), 251-262.
- 여상인, 이주연, 신명경(2009). 비계 설정으로서의 언어적 비유 활동이 초등학생의 과학 학습 성취도와 과학 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 28(4), 507-518.
- 여상인, 최영신, 임희준(2008). 과학 연구이 초등학생의 과학 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 27(4), 328-340.
- 이미경, 김경희(2004). 과학에 대한 태도와 과학 성취도의 관계. 한국과학교육학회지, 24(2), 399-407.
- 이미경, 정은영(2004). 학교 과학 교육에서 과학에 대한 태도에 영향을 미치는 요인 조사. 한국과학교육학회지, 24(5), 946-958.
- 이석희, 김은진, 공지영(2010). 과학 실험 프로그램이 저소득층 아동의 태도, 자아존중감, 자기유능감과 창의성에 미치는 효과. 초등과학교육, 29(4), 538-551.
- 이세정, 임청환(2011). 초등교사의 교수 효능감이 학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 30(4), 459-467.
- 이수영, 주은정(2011). 초등 과학 수업에서 팀 기반 학습이 학습자의 과학 개념 이해도 및 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 30(4), 415-429.
- 이수진, 심봉섭, 정진수, 강상순, 백성혜, 이경화, 천재순(2008). 초등학교 과학 영재와 일반 학생 부모의 과학에 대한 태도 및 과학 활동 지원 정도 분석 연구. 초등과학교육, 27(3), 296-306.
- 이수진, 정진수, 천재순(2008). 어머니의 특성이 초등학교 학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 27(2), 144-157.
- 이영아, 임채성(2001). 초등학교 과학과 심화학습에서 다중지능을 활용한 과학활동이 초등학생의 과학탐구 능력과 흥미에 미치는 효과. 초등과학교육, 20(2), 239-254.
- 이용섭(2006). 천문 영역에 대한 STAD 모형의 협동 학습이 초등학교 학생들의 학습 성취도와 과학에 관련된 태도에 미치는 효과. 초등과학교육, 25(2), 141-148.
- 이운환, 김중욱, 손석택, 송남희, 송명섭, 임청환, 최재환(1995). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도 조사 연구. 초등과학교육, 14(1), 17-34.
- 이재천, 김범기(1998). 과학수업에서 교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경측정 도구개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 313-325.
- 이하룡, 남경희, 문성배, 김용권, 이석희(2005). 논의과정 활용 수업이 초등학생의 학습 동기와 과학태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 24(2), 183-191.
- 임청환(1995). 국민학생과 중학생들의 과학에 관련된 태도 연구. 초등과학교육, 15(2), 194-200.
- 임청환, 이성호(2008). 초등 예비교사들의 과학에 대한 태도와 탐구 능력. 한국과학교육학회지, 28(2), 180-185.
- 임청환, 최종식(1999). 교사의 과학 불안이 학생들의 과학 성취도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 18(1), 87-94.
- 장명덕(2007). 과학영재교육원 합격 여부가 초등학생들의 과학 관련 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 26(3), 321-328.
- 장혜진, 신영준(2009). 과학글쓰기를 활용한 독후활동이 과학적 태도에 미치는 효과. 과학교육논총, 22(1), 55-63.
- 정병석, 이명란, 정진우(1994). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학 불안에 관한 연구. 초등과학교육, 13(1), 19-33.
- 정영란, 권혜영(2002). 학생들의 과학에 대한 인식, 경험, 흥미 등에서의 성차 연구. 교과교육학연구, 7(1), 19-33.
- 정완호, 허명, 윤병호(1994). 국민학생의 과학적 태도 측정을 위한 도구 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 265-271.
- 주영주, 정영란, 표지연(2011). 초등 과학수업에서 창의적 문제해결학습 모형을 적용한 수업이 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학탐구능력 및 과학 성취도에 미치는 영향. 교과교육학연구, 15(3), 657-667.
- 진성욱, 이제용(1998). 생활 주변 자료의 활용이 과학 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 17(2), 113-121.
- 채동현(1997). 초등학교 자연과 내용에 대한 컴퓨터보조 수업(CAI)이 과학성취도와 과학적 태도에 미치는 효과: 천문분야를 중심으로. 초등과학교육, 16(2), 225-241.
- 최윤미, 남철우(2002). 수준별 학습지 활용 수업이 과학적 탐구 능력과 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 21(1), 111-126.
- 최은순, 노석구(2001). 마인드 맵 활용이 자연과 학습성취도와 과학적 태도에 미치는 영향: 초등학교 5학년을 중심으로. 초등과학교육, 20(2), 281-292.
- 한국교육과정평가원(2004). PISA 2003 결과 분석 연구: 수학적 소양, 읽기 소양, 과학적 소양 수준 및 배경인인 분석. 서울: 한국교육과정평가원.
- 한국교육과정평가원(2007). PISA 2006 결과 분석 연구: 수학적 소양, 읽기 소양, 과학적 소양 수준 및 배경인인 분석. 서울: 한국교육과정평가원.
- 한안진, 김정민(1991). 아동의 자연과 교육과정 내용에 대한 흥미도. 초등과학교육, 10(2), 183-212.
- 허명(1993). 초·중·고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- 홍준의, 한문정, 정지숙, 최정훈, 신영준(2006). HASA 프

- 로그래미 학생들의 과학적 태도 및 과학 지식, 과학 탐구 능력에 미치는 효과. *초등과학교육*, 25(2), 206-216.
- Allport, G. W. (1935). Attitudes. In C. Murchison (Ed.), *Handbook of social psychology*. Worcester, MA: Clark University Press.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: a project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, L. W. (2000). *Assessing affective characteristics in the schools*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals, by a committee of college and university examiners*. New York: Longmans, Green.
- Fraser, B. J. (1981). *Test of science related attitudes*: handbook: Australian Council for Educational Research, Macquarie University.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science: a review. *Studies in Science Education*, 2(1), 1-41.
- Germann, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 689-703.
- Hasan, O. E. (1985). An investigation into factors affecting attitudes toward science of secondary school students in Jordan. *Science Education*, 69(1), 1-18.
- Hughes, E. F. (1971). Role playing as a technique for developing a scientific attitude in elementary teacher trainees. *Journal of Research in Science Teaching*, 8(2), 113-122.
- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of learning in science. In B. S. Bloom, J. T. Hastings & G. F. Madaus (Eds.), *Handbook of formative and summative evaluation* (pp. 559-642). New York: McGraw-Hill.
- Klopfer, L. E. (1976). A structure for the affective domain in relation to science education. *Science Education*, 60(3), 299-312.
- Koballa, T. R., Jr. (1988). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.
- Koballa, T. R., Jr. & Crawley, F. E. (1985). The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85(3), 222- 232.
- Millar, R. & Osborne, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London.
- Moore, R. W. & Foy, R. L. H. (1997). The scientific attitude inventory: a revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 327-336.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- OECD. (2010). PISA 2009 results: what students know and can do: student performance in reading, mathematics and science (Volume 1): OECD.
- Petty, R. E. & Cacioppo, J. T. (1996). *Attitudes and persuasion: classic and contemporary approaches*. Boulder, CO: Westview Press.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). Sowing the seed of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (the relevance of science education): a comparative study of students' views of science and science education. Oslo: Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo.
- Shrigley, R. L., Koballa, T. R., Jr. & Simpson, R. D. (1988). Defining attitude for science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 659-678.
- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Jr., Oliver, J. S. & Crawley, F. E. (1994). Research on affective dimensions of science learning. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning: a project of the national science teachers association*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Titscher, S., Meyer, M., Wodak, R. & Vetter, E. (2002). *Methods of text and discourse analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.
- Willson, V. L. (1983). A meta-analysis of the relationship between science achievement and science attitude: kindergarten through college. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 839-850.