



초등학생의 과학 자기효능감과 과학 자아개념이 과학적 태도에 미치는 영향

유병길 · 강버들[†]
(부산교육대학교 · 부경대학교[†])

Effects of Science Self-Efficacy and Science Self-concept on Scientific Attitude of Elementary School Students

Pyoung-Kil YOO · Beodeul KANG[†]
(Busan National University of Education · Pukyong National University[†])

Abstract

The purpose of this study was to analyze effects of science self-efficacy and science self-concept on scientific attitude of elementary school students. To accomplish this purpose, three research questions were set as follows; First, how does science self-efficacy have effect on scientific attitude? Second, does science self-concept have effect on scientific attitude? Third, which of science self-efficacy or science self-concept has larger effect on scientific attitude? To solve this research questions, 606 elementary school students of 5th and 6th grades were sampled in B metropolitan city. The results were as follows; First, science self-efficacy had effect on scientific attitude in order of self-regulatory efficacy, task difficulty preference, and self-confidence. Second, science self-concept had effect on scientific attitude in order of competence and incompetence. Third, the effect of self-efficacy on scientific attitude was larger than that of self-concept. In light of these findings, it was suggested that it is necessary to find effective ways to enhance student's science self-concept.

Key words : Science self-efficacy, Science self-concept, Scientific attitude, Self-regulatory efficacy

I. 서론

전통적으로 과학을 배운다는 것은 인지적 지식인 과학 지식이나 개념을 학습하는 것을 의미하였으나 최근에는 과학적 소양을 함양하고 과학 문화에 입문하는 것으로 이해해야 한다는 주장이 강해지고 있다(Teachers manual, 2017). 2015 교육과정의 중요한 개정 방향은 인문학적 상상력과 과학 기술 창조력을 갖춘 균형 잡힌 인재의 양성

을 내세우고 있다. 2015 과학교육과정은 교육과정 총론이 추구하는 방향성을 반영하여 '자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.'는 것을 목표로 삼고 있다. 또한 과학교과의 하위 목표 중 하나는 '자연현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태

[†] Corresponding author : 051-629-5977, badlle@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2017년도 부산교육대학교 교내 연구과제에 지원을 받아 수행된 연구임

도를 기른다.'고 되어 있듯이 과학적 태도는 과학 교과목의 목표를 달성하는데 중요한 인자라고 할 수 있다.

한 나라의 발전 수준은 대부분 과학적 지식의 수준에 기반하고 있다. 과학에서 진보는 연속적인 과학적 탐구에 달려있다. 많은 연구자들은 잘 조직되고 장비를 잘 갖춘 실험실은 과학교수에 필수적이라고 보고하였다. 과학교수에서 가장 중요한 인자들 중 하나는 행동을 결정하는 태도이다(Amjad & Muhammad, 2012).

과학적 태도는 과학적 사고의 습관이라고도 하며(Okey, 1982), 객관성, 개방성, 증거 등이 불충분하면 판단을 유보하는 것으로 특징지을 수 있다(Gauld, 1982). 따라서 과학적 태도는 과학적 사고를 반영한 태도이며 '과학적'이라는 말은 그 사람이 호기심, 객관성, 판단유보, 합리성과 같은 태도를 가지고 있다는 것을 의미한다.

자기효능감은 동기, 성취, 자기조절에 영향을 미치는 것을 통해 학생들의 교육 수행에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다. 예를 들어, Badura & Schunk(1981)는 높은 자기효능감을 가진 학생들은 낮은 자기효능감을 가진 학생들보다 과제를 계속 선택하기 쉽다고 밝힌 바가 있다. 또한 Schunk(1981)는 높은 자기효능감을 가진 학생들은 낮은 자기효능감을 가진 학생들보다 어려운 과제에 더 오래 동안 끈기 있게 지속하며 더 성공적이라고 보고하였다. 많은 연구자들(Jinks & Morgan, 1999; Pajares & Schunk, 2001; Zimmerman, Bandura & Martinez-Pons, 1992)은 자기효능감이 학업 성취와 긍정적인 상관관계가 있다는 것을 보여주었다.

Britner & Pajares(2001)은 과학은 학문적 교육 과정에서 중요한 자리를 차지하고 있으며, 과학 교육 과정에서 학문적 성공은 과학과 기술에서 이루어지고 있는 급속한 발전을 고려해야 하는 긴요한 사항이라고 하였다. 그러나 자기효능감을 연구하는 많은 연구자들이 주로 언어 과목과 수학에 초점을 맞추어 왔으며, 과학에 대해서는 주

의를 기울이지 않은 것은 잘못이라고 하였다.

Wilkins et al.(2002)은 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study) 자료를 분석하여 자아개념과 과학 성취도 간에 긍정적인 관계가 있음을 밝혀내었다. Wilkins(2004)의 분석에 따르면, 한국의 경우 높은 과학 성취도를 보인 반면에 자아개념은 최하위를 기록하고 있음을 알 수 있었다. 초등학교 4학년을 대상으로 한 2015년 TIMSS 결과에 따르면, 과학 성취도는 49개국 중 2위인 반면에 과학에 대한 정의적 태도를 묻는 과학에 대한 자신감, 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치 인식에서는 최하의 수준을 나타내었다(Korea Institute for Curriculum and Evaluation, 2016). 즉, 학생들이 인식하는 교과에 대한 자신감, 흥미 등의 긍정적인 자아개념이 매우 낮게 나타난 것이다. 그러나 정의적(비인지적) 영역은 개인적인 특징으로 흥미, 태도, 가치와 관련된 것으로 인지적 영역과 깊은 관련성을 지닌다(Lynch et al., 2009).

이러한 평가 결과는 과학의 정의적 영역에 해당하는 흥미와 호기심 영역에서의 낮은 순위는 미래의 국가 경쟁력 확보에 부정적인 영향을 줄 가능성이 높다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 시작된 논의 중 하나가 융합인재교육(STEAM)이다(Teachers manual, 2017). STEAM이 지향하는 목표를 달성하기 위해 제시된 것인 학습 준거 틀이다. 여기에서는 학생이 문제해결 필요성을 구체적으로 느끼는 '상황 제시', 학생 스스로 문제 해결 방법을 찾아가는 '창의적 설계', 문제해결에서 오는 성공의 경험을 맛보게 하는 '감성적 체험' 단계가 있다. 감성적 체험은 학생들에게 흥미와 동기를 부여하기 위한 필수 요소로서 상황 제시와 창의적 설계 단계를 통해 스스로 실마리를 찾아 문제 해결에 성공하였다면, 이는 문제해결 능력의 향상뿐만 아니라 새로운 문제에 도전하고자 하는 동기가 생겨나 한다. 새로운 문제를 해결하고자 하는 동기는 문제에 대한 해결책을 발견하고자 얻었던 만족감으로부터 생겨나기 쉽다.

만약 학생들이 어떤 문제에 대한 자신의 방법을 생각해 내지 못하여 문제를 풀 수 있다는 확신을 갖지 못한다면 학생들에게 동기가 부여되기를 기대하기 어렵다(von Glasersfeld, 1995). 따라서 인지적 영역인 과학지식의 학습에 중요한 역할을 하는 비인지적 영역에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 과학 자기효능감과 과학 자아개념이 과학적 태도에 영향을 주는 인자를 알아보기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 과학 자기효능감이 과학적 태도에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, 과학 자아개념이 과학적 태도에 미치는 영향은 어떠한가?

셋째, 과학 자기효능감과 과학 자아개념 중 과학적 태도에 어느 쪽이 더 큰 영향을 미치는가?

II. 이론적 배경

1. 과학적 태도

과학교육의 목표는 지식과 기능 영역뿐만 아니라 정의적 영역, 현장 교사들이 사용하는 평가절차는 인지적 목표에 초점을 맞추어온 반면 정의적 목표의 중요성은 계속해서 강조되어왔다(Henry, 1947; Henry, 1960; Fraser, 1978).

과학적 방법을 사용할 때, 과학적 사실과 기술에 관한 지식은 그것들을 사용하려는 마음이 없다면 거의 가치가 없다. 과학적 태도는 이 지식과 기능을 행위로 전환하여 과학적 절차와 방법을 기꺼이 사용하려는 동기를 말한다(Gauld, 1982). 과학적 태도는 아이디어와 정보 그리고 그것들을 평가하는 특수한 방식에 대한 태도로서 가장 잘 기술될 수 있을 것이다. 과학적 태도는 과학이나 과학자에 대한 태도, 또는 과학적 절차를 수행하는 능력과 구분된다(Gauld & Hukins, 1980). Gardner(1975)는 과학교육에서 태도의 두 가지 범주 즉, ‘과학에 대한 태도(예를 들어, 과학에 대한 흥미, 과학자에 대한 태도, 과학의 사

회적 책임에 대한 태도)와 과학적 태도(예를 들어, 개방성, 정직성, 회의 등)로 구분하였다. 과학적 태도를 가진 사람이 반드시 과학자는 아니지만 의식적으로든 무의식적으로든 과학자들에게 공통적인 기질을 보인다. 과학적 사고와 연관된 습관 혹은 사고는 보다 신중하게 고려하여야 한다. 과학적 태도를 과학자들의 사고패턴 혹은 특징으로 정의한다Munby(1983). 과학적인 사람은 호기심, 합리성, 판단유보, 개방성, 비판성, 객관성, 정직성과 같은 태도를 지니고 있는 사람을 의미한다.

본 연구에서 과학적 태도는 Kim et al.(1998)이 초등학교를 위한 국가수준의 과학과 관련된 정의적 특성의 평가 문항 중, 과학관련 태도 검사에서 3개 범주 중의 하나인 과학적 태도를 말하며, 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성 등 9개의 하위요소로 구성되어 있다.

2. 자기효능감

자기효능감은 Bandura(1986)의 사회적 인지이론의 중심적인 개념으로 지정된 수행 수준을 생성하는 능력에 대한 개인의 판단으로 정의된다. 환언하면, 자기효능감은 특수한 과제를 성공적으로 수행하는 개인의 능력에 대한 신념을 뜻한다. Heslin & Klehe(2006)는 사람들이 책정한 목표와 더불어 자기효능감이 거의 모든 일을 얼마나 잘 수행할 것인가에 대한 가장 강력한 동기적 예측변수들 중 하나라고 언급한 바가 있다. 자기효능감은 자신감(즉, 사람들이 대부분의 상황에서 얼마나 자신 있게 느끼고 행동하는가와 관련된 일반적인 성격 특성) 혹은 자존감(사람이 자기 자신을 좋아하는 정도)임으로 자기효능감은 자신감이나 자부심보다 더 쉽게 발달된다. 자기효능감은 또한 사람들이 얼마나 효과적으로 주어진 과제를 수행할 것인가에 대한 자신감이나 자존감보다 훨씬 더 강력한 예측변수라고 볼 수 있다.

3. 과학 자아개념

자아개념은 학문적(인지적)측면과 비학문적(비인지적)측면에 대한 개인의 인식을 지칭하는 다차원적 구성개념이다(Waugh, 2000; Bong & Clark, 1999; Byrne & Worth Gavin, 1996; Byrne, 1984; Shavelson & Bolus, 1982). 학문적 자아개념은 학교에서 학업성취에 대한 자아의 인식을 말한다. 따라서 과학 자아개념은 과학에서 과학을 잘 할 수 있다는 자신의 능력 혹은 자신감에 대한 인식이나 신념을 뜻한다(Reyes, 1984). 과학을 잘 할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념은 정량적인 상황에서 발생하는 개인의 자진성과 관련되어 있으며 과학적 소양의 중요한 요소로서 인식된다(Wilkins, 2000; AAAS, 1990).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 B시에 소재하고 있는 초등학교 5, 6학년 학생을 무선표집하였다. 표집 시에 A(180명), B(219명), C(207명) 급지를 고려하였으며, 총 606명을 대상으로 하였다. 자세한 내용은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Distribution of the respondents

Division		N(%)
Gender	boy	314(51.8)
	girl	292(48.2)
Grade	5th	287(47.4)
	6th	319(52.6)
Total		606

2. 검사 도구 및 자료 분석

가. 과학적 태도 검사

과학적 태도 검사는 Kim et al.(1998)이 개발한 초등학교를 위한 국가수준의 과학과 관련된 정의적 특성의 평가 문항 중, 과학관련 태도 검

사에서 3개 범주 중의 하나인 과학적 태도 측정 도구를 사용하였다.

본 검사는 호기심(curiosity), 개방성(open-mindedness), 비판성(criticism), 협동성(cooperativity), 자진성(voluntariness), 끈기성(patience), 창의성(creativity)의 7가지 하위영역이 있으며, 영역별 각각 3문항으로 구성되어 있다. 총 21 문항으로 각 문항에 대한 반응은 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘그저 그렇다’, ‘아니다’, ‘전혀 아니다’의 Likert-5점 척도로 방식으로 작성되었다. 본 연구에서 구한 신뢰도는 .887이었다.

나. 과학 자기효능감 검사

일반적 자기효능감을 측정하기 위해 자신감과 자기조절적 효능감이라는 두 가지 요인으로 구성된 Sherer et al.(1982)의 일반 자기효능감 척도에 Cha(1997)가 과제 난이도 선호도를 첨가한 일반적 자기효능감 척도를 제작하였다. 이를 보완한 Kim(1997)이 제작한 척도를 토대로 Kim & Park(2001)은 학업상황에 적용하기 위해 개발된 학업적 자기효능감 척도를 개발하였고, Tark(2011)는 이를 토대로 과학 학습상황에 적용하기 위해 개발한 과학 자기효능감 척도를 사용하였다. 본 연구에서는 Tark의 과학 자기효능감 척도를 사용하였으며, 본 연구에서 측정된 과학 자기효능감 척도의 신뢰도는 .903이었다. 하위요소에 대한 각각의 신뢰도는 <Table 2>에 제시하였다.

<Table 2> Item composition and reliability of science self-efficacy

Subscales	# of items	Cronbach's α
Task difficulty preference	10	.797
Self-regulatory efficacy	11	.911
Self-confidence	8	.957
Total	19	.903

다. 과학 자아개념 검사

Kim(1984)의 자아개념 검사 중 학문적 자아개념 관련 문항을 선택하여 능력감(우월감) 11문항과 무능감(열등감, 비자신감) 9문항의 두 가지 하위요소 구성된 두 가지 Cho(2002)의 학문적 자아개념 검사 도구를 개발하였다. Min & Yoo(2017)는 Cho(2002)의 학문적 자아개념 검사 도구를 과학 상황에 맞게 수정하여 과학 자아개념으로 수정하였으며, 본 연구에서는 Min & Yoo의 검사 도구를 수정하여 능력감과 무능감 각각 9문항으로 구성된 과학 자아개념 검사 도구를 사용하였다. 본 연구에 사용된 신뢰도는 .887이며, 각 하위요소별 신뢰도는 <Table 3>에 나타내었다.

<Table 3> Item composition and reliability of science self-concept

Subscales	# of items	Cronbach's α
Competence	9	.868
Incompetence	9	.949
Total	18	.887

본 연구를 위해 수집한 자료는 SPSS v.23 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 과학 자기효능감과 과학 자아개념이 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해 상관관계 분석과 다중회귀 분석을 실시하였다. 다중회귀 분석의 경우, 변수 선택 방법은 단계선택법을 사용하였다. 분석결과를 제시할 경우, 모든 모형에 대한 결과를 제시하여야 하나, 수정된 R²이 가장 큰 모형 결과만을 제시하는 일반적 관례를 따랐다. 상관관계 해석은 Rea & Parker(2005)의 해석을 따랐다. 즉, 상관관계수 r이 0.0~0.1에 위치해 있다면 이것은 상관관계가 거의 없음을 나타내고, 0.1~0.2는 약한 양의 상관관계, 0.2~0.4는 보통의 양의 상관관계, 0.4~0.6는 비교적 강한 양의 상관관계, 0.6~0.8은 강한 양의 상관관계 그리고 0.8~1.0은 매우 강한 양의 상관관계를 나타낸다고 볼 수 있다.

IV. 결과 및 논의

1. 기술통계

가. 과학적 태도

과학적 태도에 대한 기술 통계치를 <Table 4>에 제시하였다.

<Table 4> Descriptive statistics for scientific attitude (N=606)

Subscales	M	SD
Curiosity	3.90	.848
Open-mindedness	3.89	.674
Criticism	3.46	.917
Cooperativity	4.14	.681
Voluntariness	3.64	.724
Patience	3.86	.716
Creativity	3.64	.914
Total	3.79	.591

과학적 태도의 평균은 3.79이며, 표준편차는 .591이었다. 하위요소의 중 가장 높은 평균을 나타낸 항목은 협동성이며, 가장 낮은 평균을 나타낸 항목은 비판성이었다

나. 과학 자기효능감

과학 자기효능감에 대한 기술 통계치는 <Table 5>에 나타내었다. 과학 자기효능감의 평균은 3.70, 표준편차는 .642였다. 하위요소인 과제 난이도 선호도의 평균은 3.48, 표준편차는 .688, 자기조절 효능감의 평균은 3.91, 표준편차는 .714, 자신감의 평균은 3.71, 표준편차는 1.269였다.

<Table 5> Descriptive statistics for science self-efficacy (N=606)

Subscales	M	SD
Task difficulty preference	3.48	.688
Self-regulatory efficacy	3.91	.714
Self-confidence	3.71	1.269
Total	3.70	.642

다. 과학 자아개념

자아개념에 대한 기술 통계치는 <Table 6>과 같다. 과학 자아개념의 평균은 2.97, 표준편차는 .502, 하위요소인 능력감의 평균은 2.93, 표준편차는 .570, 무능력감의 평균은 3.02, 표준편차는 .885로 나타났다. 과학 자아개념과 그 하위요소의 평균은 ‘그저 그렇다’라는 응답(3점)에 가까운 평균치를 보이고 있음을 알 수 있다.

<Table 6> Descriptive statistics for science self-concept (N=606)

Subscales	M	SD
Competence	2.93	.570
Incompetence	2.98	.885
Total	2.97	.502

2. 과학 자기효능감과 과학적 태도

과학적 태도와 과학 자기효능감 간의 상관관계를 <Table 7>에 나타내었다.

<Table 7> A correlation between scientific attitude and science self-efficacy (N=606)

Division	science self-efficacy			
	task difficulty preference	self-regulatory efficacy	self-confidence	total
Scientific attitude	.563**	.735**	.104*	.542**

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

과학적 태도와 과학 자기효능감(p<.01) 및 그 하위요소인 과제 곤란도 선호도(p<.01), 자기조절 효능감(p<.01) 및 자신감(p<.05) 간의 상관관계는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 과학적 태도와 과학 자기효능감 간에는 r=.542로서 비교적 강한 양의 상관관계를 나타내며, 하위요소인 자기조절효능감과 r=.735로 강한 양의 상관관계를 나타내고 있다. 과학적 태도와 과제 난이도 선호도의 상관관계 계수 r=.563으로 비교적 강한 상관관계를, 자신감과 상관관계 계수 r=.104로 약한 양의 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있

다.

<Table 8>과 <Table 9>는 과학적 태도를 종속 변수로, 과학 자기효능감 하위요소를 독립변수로 하여 중다회귀분석에 대한 분산분석표와 중다회귀분석 결과를 나타낸 것이다.

과제 난이도 선호도, 자기조절 효능감, 자신감 독립변수로 과학적 태도를 측정하는 모형에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과, F 통계값 271.43, 유의확률은 .000으로 모형에 포함된 독립변수는 유의수준 .05에서 과학적 태도를 유의하게 설명하고 있다. 과학적 태도 총 변화량의 57.5%(수정 결정계수에 의하면 57.3%)가 모형에 포함된 독립변수에 의해 설명되고 있음을 알 수 있다.

<Table 8> ANOVA table on Multiple regression analysis of scientific attitude (N=606)

Division	SS	df	MS	F	p
Regression type	121.666	3	40.56	271.43	.000
Difference	89.948	602	.15		
Total	54.734	605			

$R^2(adj.R^2) = .575(.573)$

<Table 9> Multiple regression analysis on scientific attitude (N=606)

Independent variable	Unstandardized coefficients		β	t	p
	B	standard error			
(C)	1.058	.103		10.31	.000
Task difficulty preference	.550	.030	.664	18.52	.000
Self-regulatory efficacy	.117	.033	.136	3.50	.001
Self-confidence	.048	.015	.103	3.26	.001

개별 독립변수의 종속변수에 대한 기여도와 통계적 유의성을 결정한 결과(<Table 9>), 유의수준 .05에서 과학적 태도에 유의하게 영향을 미치는 독립변수는 자기조절 효능감(t=18.52, p=.000), 과제 난이도 선호도(t=3.50, p=.001), 자신감(t=3.26, p=.001) 순으로 과학적 태도에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

3. 과학 자아개념과 과학적 태도

과학적 태도와 과학 자아개념 및 그 하위요소 간의 상관관계를 분석 결과는 <Table 10>과 같다.

과학적 태도와 과학 자아개념 및 그 하위요소인 능력감과 무능감 간의 상관관계는 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 과학적 태도와 과학 자아개념 간에는 $r=.247$ 로 보통의 양의 상관관계 나타내었다. 과학적 태도와 과학 자아개념 하위 요소인 능력감과는 $r=.645$ 로 강한 양의 상관관계를 나타내었지만, 무능감과는 $r=.139$ 로 약한 양의 상관관계를 나타내었다.

<Table 10> A correlation between scientific attitude and science self-concept (N=606)

Division	Science self-concept		
	Competence	Incompetence	Total
Scientific attitude	.645**	.139**	.247**

**p<.01

과학적 태도를 종속변수로, 과학 자아개념의 하위요소를 독립변수로 하여 중다회귀분석에 대한 결과는 <Table 11>, <Table 12>와 같다.

<Table 11> ANOVA table on Multiple regression analysis of scientific attitude (N=606)

Division	SS	df	MS	F	p
Regression type	88.418	2	44.21	218.53	.000
Difference	121.383	603	.20		
Total	209.801	605			

$R^2(adj.R^2) = .421(.420)$

<Table 12> Multiple regression analysis on scientific attitude (N=606)

Independent variable	Unstandardized coefficients		β	t	p
	B	Standard error			
(C)	2.001	.120		16.66	.000
Competence	.660	.032	.638	20.44	.000
Incompetence	.048	.021	.072	2.31	.021

능력감과 무능감을 독립변수로 과학적 태도를 측정하는 모형에 대해 유의성을 검증하였으며, F 통계값 218.53, 유의확률 .000으로 모형에 포함된 독립변수인 능력감과 무능감은 유의수준 .05에서 과학적 태도를 유의하게 설명한다고 볼 수 있다. 과학적 태도 총 변화량의 42.1%(수정 결정계수에 따르면 42.0%)가 모형에 포함된 독립변수에 의해 설명된다는 것을 알 수 있다.

<Table 12>에서 알 수 있듯이 개별 독립변수의 종속변수에 대한 기여도는 유의수준 .05에서 과학적 태도에 유의하게 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 과학적 태도에 유의하게 영향을 미치는 독립변수는 능력감($t=20.44, p=.000$), 무능감($t=2.31, p=.021$) 순으로 나타났다.

4. 과학적 자기효능감과 과학 자아개념이 과학적 태도에 미치는 영향

과학 자기효능감과 과학 자아개념 중 어느 쪽이 과학적 태도에 더 많은 영향을 미치는가를 알아보기 위해 중다회귀분석을 실시하였으며, 그 결과를 <Table 13>과 <Table 14>에 나타내었다.

<Table 13> ANOVA table on multiple regression analysis of scientific attitude (N=606)

division	SS	df	MS	F	p
Regression type	113.45	2	56.73	363.27	.000
Difference	96.35	603	.16		
Total	209.80	605			

$R^2(adj.R^2) = .541(.539)$

<Table 14> Multiple regression analysis on scientific attitude (N=606)

Independent variable	Unstandardized coefficients		β	t	p
	B	Standard error			
(C)	-.670	.174		-3.85	.000
Self-efficacy	.693	.028	.753	25.04	.000
Self-concept	.638	.035	.543	18.04	.000

과학 자기효능감과 과학 자아개념을 독립변수로 과학적 태도를 측정하는 모형에 대한 유의성을 검증하였다. F 통계값 363.27, 유의확률 .000으로 모형에 포함된 독립변수인 과학 자기효능감과 과학 자아개념은 유의수준 .05에서 과학적 태도를 유의하게 설명하는 것으로 나타났다. 과학적 태도 총 변화량의 54.1%(수정 결정계수에 따르면 53.9%)가 모형에 포함된 독립변수에 의해 설명된다는 것을 알 수 있다. 개별 독립변수의 종속변수에 대한 기여도는 유의수준 .05에서 과학적 태도에 유의하게 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 과학적 태도에 유의하게 영향을 미치는 독립변수는 과학 자기효능감 ($t=25.04, p=.000$), 과학 자아개념($t=18.04, p=.000$) 순으로 나타났다.

5. 논의

Tark(2011)는 초등학교 3학년과 6학년을 대상으로 과학 자기효능감과 과학태도 간의 관계를 연구하였으며, 상관관계는 $r=.63(p<.01)$ 로 강한 양의 상관관계를 나타내었다. 과학태도는 과학적 태도와 과학에 대한 태도 등 두 하위 요소를 포함하고 있기 때문에 직접적으로는 비교하기 어려운 점이 있으나 본 연구결과를 뒷받침한다고 할 수 있을 것으로 사료된다.

자신감을 결과물 생성해내는 능력, 목표를 달성하는 능력 혹은 과제를 유능하게 수행하는 능력을 가지고 있다는 개인의 신념이다(Schunk, 1991). 반면에, 과학적 태도는 지식과 기능을 행위로 전환하여 과학적 절차와 방법을 기꺼이 사용하려는 동기를 뜻하기 때문에(Gauld, 1982) 과학적 태도에 미치는 영향이 적다고 사료된다.

자기조절은 동기와 직접적으로 연결되어 있으며(Bandura, 1991), 학업적 성공에 요구되는 자기조절적 전략을 가지고 있으므로 학생들은 전략을 실행하고 효과적으로 과제를 수행하는데 필요한 자료를 관리하는데 요구되는 메타인지적 기능을 사용할 수 있다고 믿는다(Pajares, 2002). 따라서

과학적 태도에 과학 자기효능감 중 자기조절 효능감이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 여겨진다.

Pajares & Miller(1994)에 따르면, 자기효능감은 학문적 자아개념에 관한 이전의 경험과 수행에 미치는 영향을 증대하며, 자아개념과 수행에 미치는 영향은 대부분 간접적이고 자기효능감에 의해 증대된다. 따라서 과학 자기효능감이 과학 자아개념보다 과학적 태도에 더 큰 영향을 미친다고 사료된다.

V. 결론 및 제언

과학 자기효능감과 과학 자아개념이 과학적 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 B광역시 초등학교 5, 6학년 606명을 표집하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 과학 자기효능감의 하위 요소인 자기조절효능감, 과제관란도 선호도, 자신감 순으로 과학적 태도에 긍정적인 영향을 주었다.

둘째, 과학 자아개념의 하위요소인 능력감, 무능감 순으로 과학적 태도에 영향을 주었으며, 능력감은 긍정적 영향을, 무능감은 부정적인 영향을 미쳤다.

셋째, 과학 자기효능감이 과학 자아개념보다 과학적 태도에 더 큰 영향을 미쳤다.

본 연구 결론을 토대로 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 과학 자아개념의 하위요소인 능력감과 무능감의 평균점수는 약 3점으로 보통의 수준을 나타내고 있다. 또한 무능감은 과학적 태도에 부정적인 영향을 미침으로 과학적 태도를 향상시키기 위해서 과학에 대한 능력감을 높이고 무능감을 낮출 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

둘째, Min & Yoo(2017)에 따르면, 과학적 태도, 과학 자기효능감, 과학 자아개념은 학급 규모에 따라 차이가 나는 것으로 보아 타인이 자아개념에 준다는 것을 감안하면 학문적 자아개념뿐만 아니라 비학문적 자아개념을 포함한 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- American Association for the Advancement of Science[AAAS].(1990). *Science for all Americans*. New York:Oxford University Press.
- Amjad I. P. & Muhammad F.(2012). Measurement of Scientific Attitude of Secondary School Students in Pakistan. *Academic Research International* 2 (2), 379~392
- Bandura, A. & Schunk, D. H.(1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*,41, 586~598.
- Bandura, A.(1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Clinical and Social Psychology*, 4, 359~373.
- Bandura, A.(1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 248~287.
- Bong, M., & Clark, R. E.(1999). Comparison between self-concept and self-efficacy in academic motivation research. *Educ. Psychol.*, 34, 139~154.
- Britner, S. L. & Pajares, F.(2001). Self-efficacy beliefs, motivation, race and gender in middle school science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 17, 271~285.
- Byrne, B. M.(1984). The general/academic self-concept nomological network: A review of construct validation research. *Rev. Educ. Res.*, 54, 427~456.
- Byrne, B. M. & Worth Gavin, D. A.(1996). The Shavelson model revisited: Testing for structure of academic self-concept across pre-, early, and late adolescents. *J. Educ. Psychol.*, 88, 215~228.
- Cha, Jung-eun(1997). A study for the genetal self-efficacy scale development, Master thesis, Graduate School of Ewha Womans University.
- Cho, Ji-Eun(2002). A Study on the differences of the attributional pattern of the achievement and the academic self-concept among underachieved, normal achieved, and overachieved children. Chungju National University of Education.
- Fraser, B. J.(1978). Use of content analysis in examining changes in science education aims over time, *Science Education*, 62, 135~141.
- Gardner, P. L.(1975). Attitudes to Science. *Studies in Science Education*, 2, 1~41.
- Gauld, C. F. & Hukins, A. A.(1980) Scientific attitudes: a review, *Studies in Science Education*, 7, 129~161.
- Gauld, C. F.(1982). The scientific attitude and science education: A critical reappraisal. *Science Education*, 66, 109~121.
- Henry, N. B.(1960). 59th yearbook of the national society for the study of education - part I: Rethinking education in American,Chicago: N.S.S.E
- Henry, N. B.(ed.)(1947). 46th yearbook of the national society for the study of education - part I: Rethinking education in American,Chicago: N.S.S.E.
- Heslin, P. A. & Klehe, U. C.(2006). Self-efficacy. In S. G. Rogelberg(Ed.), *Encyclopedia of Industrial/Organizational Psychology*. 2, 705-708. Thousand Oaks: Sage.
- Jinks, J. L. & Morgan, V. L.(1999). Childrens perceived academic self-efficacy: An inventory scale. *The Clearing House* 72: 224~230.
- Kim, Ah-young & Park, In-young(2001). Construction and validation of academic self-efficacy scale, *The Journal of Educational Research*, 39(1), 95~123.
- Kim, Ah-young(1997). A study on the academic failure - tolerance and its correlates, *Journal of Educational Psychology*, 11(2), 1~19.
- Kim, Hyo-Nam · Chung, Wan-Ho · Jeong, Jin-Woo · Yang, Il-Ho & Kim, Young-Shin(1998). A Longitudinal Trend Analysis of Affective Characteristics related to Science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*. 194~203.
- Kim, Ki-Jung(1984). The Changes and Determinants of Three Measures of Self-concept, *the Journal of Student Guidance*. 1~31.
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation(2016). Announcement of results on TIMSS 2015(2016, 11)
- Lynch, M. F. · La Guardia, J. G. & Ryan, R. M. (2009). On Being Yourself in Different Cultures: Ideal and Actual Self-Concept, Autonomy Support, and Well-Being in China, Russia, and the United States. *Journal of Positive Psychology*,4, 290~304.
- Min, Se-Yeon & Yoo, Pyoung-Kil(2017). A Study on Science Self-Efficacy, Science Self-concept and Scientific Attitude of Elementary School Students

- according to Class Scale, The Journal of the Korean society for Fisheries and Marine Science Education, 29(1), 209~223.
- Munby, H.(1983). Thirty Studies Involving the Scientific Attitude Inventory. What Confidence can we in this Instrument? Journal of Research in Science Teaching, 20 (2), 141~162.
- Okey, J. R.(1982). The Scientific Attitude and Science Education: A Critical Reappraisal, Science Education 66, 109~121.
- Pajares, F. & Miller, M. D.(1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem-solving: A path analysis. Journal of Educational Psychology, 86(2), 193~203.
- Pajares, F. & Schunk, D. H.(2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept and school achievement. In Riding, R., & Rayner, S. Perception(239~266). London: Ablex Publishing.
- Pajares, F.(2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. Theory Into Practice, 41.
- Rea, L. M. & Parker, R. A.(2005). Designing & Conducting Survey Research A Comprehensive Guide(3rd Edition). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Reyes, L. H.(1984). Affective variables and mathematics education. Elementary School Journal, 84, 558~581.
- Schunk, D. H.(1981). Modeling and attributional effects on children's achievement: A self-efficacy analysis. Journal of Educational Psychology, 73, 93~105.
- Shavelson, R. J. & Bolus, R.(1982). Self concept: The interplay of theory and methods. Journal of Educational Psychology, 74(1), 3~17.
- Sherer, M. · Maddux, J. E. · Mercandante, B. · Prentice-Dunn, S. · Jacobs, B. & Rogers, R. W. (1982). The Self-Efficacy Scale: Construction and validation. Psychological Reports, 51, 663~671.
- Shunk, D. H.(1991). Self-efficacy and academic motivation, Educational Psychologist, 26, 207~231.
- Tark, Min-ah(2011). The Relationships among Science Self-Efficacy, Science Attitudes and Academic Achievement of Elementary Students, Master's thesis, S.N.U.E.
- Teacher's manual(Science)(2017). Ministry of Education.
- von Glasersfeld(1995), E. Radical Constructivism, Palmer Press(London), Ch. 10.
- Waugh, R. F.(2000). Self-Concept: Multidimensional or multifaceted, unidimensional? Education Research and Perspectives, 27(2), 75~94.
- Wilkins, J. L. M.(2004). Mathematics and science self-concept: An international investigation. The Journal of Experimental Education, 72, 4, 331~346.
- Wilkins, J. L. M.(2000). Preparing for the 21st century: The status of quantitative literacy in the United States. School Science and Mathematics, 100(8), 405~418.
- Wilkins, J. L. M. · Zembylas, M. & Travers, K. J.(2002). Investigating correlates of mathematics and science literacy in the final year of secondary school. In D. F Robataille & A. E. Beaton (Eds.), Secondary analysis of the TIMSS data (291~316). Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Zimmerman, B. J. · Bandura, A. & Martinez-Pons, M.(1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. American Educational Research Journal, 29, 663~676.

-
- Received : 15 January, 2018
 - Revised : 25 January, 2018
 - Accepted : 01 February, 2018