

과학영재의 과학 관련 태도와 지능 및 과학탐구능력과의 관계

양태연 · 배미란 · 한기순 · 박인호

(인천대학교 과학영재교육연구소 연구원) · (인천대학교 과학영재교육연구소 특별연구원)
(인천대학교 교육학과) · (인천대학교 물리학과)

Scientifically Gifted Students' Science Related Attitudes and Its Relationships with Intelligence and Science Process Skills

Yang, Tae-Youn · Bae, Mi-Ran · Han, Ki-Soon · Park, In-Ho

(Gifted Education Research Institute, University of Incheon) ·

(Gifted Education Research Institute, University of Incheon) ·

(Dept. of Education, University of Incheon) · (Dept. of Physics, University of Incheon)

ABSTRACT

This study aims to investigate that scientifically gifted students have distinctive science related attitudes in comparison with general students. In addition, this study examines the relationship among science related attitudes, intelligence, and science process skills. Two hundred sixty-six middle school students (169 boys, 97 girls) who enrolled at the Incheon Science Elite Program and 220(133 boys, 87 girls) students in a regular middle school participated in the present study. Research findings support that gifted students have more positive science related attitudes than general students as well as higher intelligence and science process skills. At last, low and non-significant correlation coefficients with attitudes and cognitive factors were found in gifted groups, whereas some significant correlations were found in general students.

Key words: science gifted, intelligence, science process skills, science related attitudes

I. 연구의 필요성

영재를 어떻게 정의하는 지의 문제는 학자에 따라 다르지만, 최근의 경향은 영재성을 지적인 측면에서 뿐만 아니라, 정의적인 측면도 고려하여 다차원적으로 파악해야 한다는 관점이 지지되고 있다. Terman(1925)은 Stanford-Binet 검사의 점수에 기초하여 영재를 판별하면서 지능이라는 단일요인으로 영재성을 규정하였으나, 대표적인 영재 연구자인 Renzulli (1986)는 평균 이상의 지

능, 높은 창의력 같은 지적 요인뿐만 아니라 '과제 집착력'을 영재의 개념에 포함시킴으로서 정의 및 동기 요인이 영재성을 규명하는 데 중요한 증거가 될 수 있음을 시사하였다. 그 동안 영재들의 정의적 특성으로 연구되어온 심리 구인으로 자아개념, 성격, 사회성, 성취 동기, 도덕성, 태도나 흥미 등을 들 수 있는 데, 이러한 정의적 구인 중에서 본 연구는 과학 분야 영재들의 '과학 관련 태도'를 다루고자 한다. 본 연구의 필요성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과학 태도, 동기, 자아개념 등의 정의적 특성은 과학 성취도에 영향을 끼치는 중요한 요소이며(Oliver, 1986) 과학 관련 태도는 과학 학습의 출발점 행동으로 과학 성취도에 영향을 미치는 중요 변인이라는 점이다(Bloom, Hastings & Madaus, 1971). 학습자들은 일정한 방향성 및 강도를 가진 독특한 정의적 특성을 소유하고 있다. 이러한 정의적 특성은 과학 학습환경이라는 투입요인과 심리적 특성요인에 의해서 지각되고 인지되어 보다 직접적으로 과학 학업수행에 영향을 줄 수 있는 과학에 대한 정의적 인식을 형성한다. 즉 다양한 정의적 특성들이 과학에 대한 심리적 학습환경으로 인하여 과학 학습성취도에 보다 직접적으로 밀접하게 작용할 수 있는 정의적 인식들로 변화되고 수용된다(이재천, 김범기, 1996). 일반적으로 정의적 변인들은 대체로 학업 성과와 유의한 상관관계를 보이는 데, 과학과 같이 학습의 위계가 분명한 교과에서는 그 관계가 더 밀접한 것으로 나타나 정의적 특성이 학교학습의 결정적 요인으로 작용할 수 있다(정미숙, 1996). 또한 과학 관련 태도는 학생들이 성장하여 과학에 관련된 직업이나 활동을 하는 데 매우 중요한 역할을 한다(Oliver, Pettus, and Hedin, 1990).

둘째, 과학영재들의 과학 관련 태도 연구는 최근 변화하는 영재성의 개념에 비추어 볼 때 더욱 중요시되고 있다. 과거에는 영재성이란 타고난 것이고 어느 정도 고정된 것이라고 보았으나, 최근 연구 경향은 영재성은 일생 동안 고정되어 있기보다는 시간의 흐름에 따라 변화할 수 있는 역동적인 것으로 이해되는 경향이 있다. 즉 영재성은 영재들이 가지고 있는 유전과 관련된 내부적인 특성과 함께 가족, 주위 환경, 동기 수준, 교육과 훈련의 적절성 등에 의해 영향을 받아 발달된다는 점이 받아들여지고 있다(Gagne, 1993). 따라서 영재성을 효과적으로 발전시키기 위해서는 지적 능력 못지 않게 태도와 같은 정의적 특성도 간주되어야 할 것이다(Laudau, Weissler & Golod, 1996). 특히 태도와 같은 정의적 특성은 지적 특성에 비하여 후천적이고, 학습에 의해서 변화될 가능성이 크기 때문에(Marsh, 1990) 교육적으로 중요한 의미를 가지고 있다. 즉 학습자들은 과학 관련 태도를 가지고 태어나는 것이 아니라, 자라면서 자연스럽게 태도를 형성하게 되며, 태도는 인지적인 특성보다 변화 가능성이 높기 때문에 교육의 효과성을 증대시킬 수 있다는 점이다.

셋째, 과학영재들의 지적 특성과 정의적 특성은 과학영재의 특성을 파악하기 위해서 필요할 뿐만 아니라, 과학

영재들을 위한 교수-학습 전략을 수립하는 데 그 기반이 된다(Reid & Romanoff, 1997). 영재와 일반 학생들간의 여러 가지 행동 차이, 성차, 성격 차이 등에 대한 연구들은 영재의 지적, 사회적, 정의적 욕구가 일반 학생과는 상이함을 보고하고 있다(문병상, 2000). 이러한 인지적·정의적 측면을 고려하여 그들의 높은 수행능력과 잠재력을 개발할 수 있는 프로그램을 개발하고 실시하는 것이 영재교육의 핵심이라고 할 수 있다. 과학영재들의 과학 관련 태도 역시 과학영재의 판별 및 과학영재 프로그램의 계획과 시행, 평가 등에 중요한 정보를 제공할 수 있다.

끝으로 최근 국내에서 과학적 태도에 대한 다양한 연구들이 이루어져 왔으나(김범기, 1993; 허명, 1993; 정병석, 이명란, 정진우, 1994; 임청환, 1995; 고유곤, 1996; 안계원, 정영란, 1996; 이재천, 김범기, 1996; 강순자 등, 1997; 심규철, 1999; 소금현 등, 2000; 이재봉, 2000), 과학영재들을 대상으로 일반집단과의 비교를 한 연구는 드물다. 또한 과학 태도와 다른 인지 변인들과의 관계를 집단에 따라 검증한 연구는 전혀 이루어지지 않았다. 따라서 과학 영재집단과 일반 집단에 있어서 과학에 대한 인지적 변인과 정의적 변인의 관계의 양상이 어떻게 다를 수 있는지의 문제를 포함하는 본 연구는 과학 영재교육에 중요한 시사점을 제공할 것이다. 이상과 같은 필요성에 근거하여 본 연구의 목적은 과학영재들이 정의적인 구인이라고 할 수 있는 과학 관련 태도 면에서 일반 집단과 비교하여 차이가 있는가를 살펴보고, 각 집단별로 과학 관련 태도가 지능 및 과학탐구능력 등의 인지 변인과 상관이 있는지를 살펴보는 것이다. 본 연구에서 규명하게 될 연구문제는 과학영재집단과 일반집단의 과학 관련 태도에서 차이가 있는지 검증하고 과학영재집단과 일반집단에서 과학 관련 태도는 지능 및 과학탐구능력과 어떠한 상관이 있는지를 밝히는 것이다.

II. 연구의 배경

1. 과학 관련 태도

과학 관련 태도는 일반적인 평가적 반응에 일정하게 영향을 주는 지적 준비성이나 암시적인 성질의 경향성이라고 할 수 있으며, 개인의 외적 사물이나 기준과 내적인 결심간에 관계하여(박승재, 1980) 과학 개념의 형성과정에 중요한 영향을 미친다고 간주되기 때문에 중요하다(강순

자, 권정빈, 여성희, 1997), 여러 학자들의 의견을 종합해 볼 때, 과학 관련 태도는 과학적 태도와 과학에 대한 태도로 구분하여 과학과 관련된 태도의 하위요소로 구분하기도 하고 과학적 태도와 같은 개념으로 이해하기도 한다 (Gardner, 1975; Arntson, 1975; Munby, 1983).

Aiken과 Aiken(1969)은 과학 관련 태도를 과학에 대한 태도, 과학자에 대한 태도, 과학적 방법에 대한 태도와 같이 세 가지 주요 영역으로 나누고 있는데, 과학에 대한 태도와 과학자에 대한 태도는 과학에 대한 태도 영역이며, 과학적 방법에 대한 태도는 과학적 태도에 포함된다고 하였다. Arntson(1975)은 과학에 대한 태도(Attitude toward Science)는 과학을 좋아하거나 싫어하는, 과학을 가치 있는 것으로 여기거나 무가치한 것으로 여기는 성향이며, 과학을 지지하고 지원하거나 반대하고 업신여기는 등의 태도로 단순한 감정으로부터 과학의 중요한 국면인 목적, 방법, 지식, 영향, 직업 등에 대하여 바람직하게 인식하고 대하거나 또는 잘 모르고 반응하려는 태도라고 정의했다. 과학적 태도(Scientific Attitudes)는 과학자가 과학을 수행함에 최대로 발휘해야 할 태도로 일반적으로 과학자적 특성을 고려한다. 이와 같이 과학에 대한 태도는 보다 긍정적인가 부정적인가 하는 문제에 관심을 두는데 비해 과학적 태도는 기회가 주어졌을 때 그러한 행동을 하려 하는가에 초점을 두고 있다(이재봉, 2000).

Laforgia(1988)는 과학 관련 태도를 과학에 대한 태도와 과학적 태도로 나누고 여러 연구자들의 정의를 종합하였다. 과학에 대한 태도는 과학적 대상 즉, 사물, 사람, 활동, 상황, 명제들을 평가하여 학습된 정신적인 성향이며 과학적 태도는 개방성, 정직성, 비판성, 인내, 객관성, 판단 유보 등이 이에 속하며 과학적 태도의 요소로 Diedrich(1967)가 말했던 20가지 요소를 제안하였다.

김주훈 등(1991)은 과학 행동 분류의 정의적인 영역에 해당하는 범주를 과학 태도로 정의하고 이를 과학에 대한 태도와 과학적 태도로 세분하였다. 과학 및 과학 학습에 대한 태도는 과학 및 과학 학습에 대한 흥미, 호기심, 인식 등을 포함한다고 했으며 과학적 태도는 적극성, 객관성, 비판성, 협조성으로 구분되며 적극성에는 자신성, 계속성이 포함된다고 하였다. 또한 객관성에는 솔직성, 개방성, 판단 유보 등이 포함된다고 하였다. 비판성은 다른 사람의 의견을 논리적이며 비판적으로 받아들이는 태도를 말하며, 협조성은 실험이나 관찰에 있어 다른 사람들과 협력하여 문제를 해결하려는 태도를 말한다고 하였다.

이상의 정의들을 바탕으로 본 연구에서는 과학 관련 태도를 과학에 대한 태도와 과학적 태도를 모두 포함하는 요소로 보고, 4가지 하위요소 즉 과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학교과에 대한 태도, 과학적 태도를 모두 과학 관련 태도로 정의하였다.

2. 과학 관련 태도에 대한 선행 연구

그 동안 다양한 연구 대상으로 과학적 태도 및 다양한 관련 변인들간의 관계가 연구되었다. 대부분의 연구에서 과학적 태도와 과학개념, 과학탐구능력, 과학 학습성취도와의 긍정적인 관계가 발견되었다. 안계원, 정영란(1996)의 연구에서 일반 중학생들의 과학탐구능력과의 과학과 관련된 태도는 높게($r=.310$) 나타났으며, 태도는 과학성취도와 밀접한 관계를 가지고 있음이 드러났다. 이재천, 김범기(1996)의 연구는 고등학생들을 대상으로 과학에 대한 정의적 인식이 과학탐구능력 및 과학 학습성취도와 밀접한 관계를 가지고 있음을 밝혔다. 이 연구에서 과학에 대한 태도와 과학탐구능력간의 관계는 .33, 과학 성취도와의 관계는 .32로 나타나 학생들이 과학학업수행에서 지각하고 있는 정의적 인식들이 과학탐구능력 및 성취도와 유의한 관계를 맺고 있음이 검증되었다. 그러나 강순자(1997) 등의 연구는 일반 초등학교 4-6학년 학생들의 과학개념과 태도간의 상관성이 높으나, 지능과 과학태도와의 상관성은 무척 낮다고 지적했다. 과학 영재들을 대상으로 한 소금현(2000) 등의 연구는 중학교 과학영재의 과학 관련 태도가 평균을 상회함을 보였으며, 이러한 태도가 성별로, 분과별로 차이가 있는 점을 밝혔다. 그러나, 이 연구는 일반 집단과의 비교를 통해 이루어진 것은 아니었다. 일반집단과의 비교를 통해 연구된 심규철(1999) 등의 연구는 중학교 과학영재들이 일반 학생들과 비교해 볼 때 과학적 태도에 있어서 7개의 영역 중 5개 영역에서 차이가 있음을 밝혔다.

그 외에도 발달적인 변인에 기초하여 과학적 태도의 차이를 본 연구(허명, 1993; 임청환, 1995)와 과학교과 불안도와 학습성취도와의 관계를 검증한 연구(김범기, 1993) 등 다양한 관점에서 과학적 태도에 대한 연구가 진행되었다. 위의 선행연구를 통하여 본 연구에서 과학영재집단과 일반집단에서의 과학 관련 태도와 지능 및 과학탐구능력과의 관계도 상관성이 있을 수 있다는 가설을 제시하였다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 수도권 지역의 대학교 부설 과학영재 교육원에서 수업을 받고 있는 266명의 중학교 과학 영재들이다. 이들은 총 3단계에 걸친 선발절차를 통하여 선발하게 되는데, 학교장 추천으로 1차 선발되고 전공별 특성을 고려한 지필고사를 통하여 2단계를 거친 다음, 3단계 심층면접을 통하여 선발된 학생들이다. 각 전공별로 학생수를 보면 수학 45명, 물리 47명, 화학 43명, 생물 44명, 정보 43명, 지구과학 44명이었다. 이 중 169명(64%)이 남학생이고 97명(36%)이 여학생으로 구성되어 있다. 학년별로 보면 1학년이 13명(5%), 2학년이 184명(69%), 3학년이 69명(26%)이었다.

과학영재집단과 비교하기 위하여 인천지역에 있는 S 중학교에 재학중인 220명의 학생에게도 같은 검사를 실시하였다. 연구에 참여한 일반 집단은 남학생이 133명(60%), 여학생이 87명(40%)이었고 1학년이 42명(20%), 2학년이 178명(80%)이었다. 본 검사에 참여한 과학영재집단과 일반학생집단의 표본 분포는 다음 Table 1에 제시하였다. 본 연구에서 무응답자와 검사결과가 신뢰롭지 못한 부분에 있어서는 결과 처리를 할 때 제외시켰다.

Table 1. Number of subjects

Group	male	female	total
Gifted	169	97	266
General	133	87	220
Total	302	184	486

2. 검사 도구

과학영재들의 인지적 특성과 정의적 특성을 살펴보는 본 연구에서 사용한 검사도구를 Table 2에 제시하였다.

1) Raven 도형 지능검사 (Raven's Advanced Progressive Matrices)

Raven 도형 지능검사는 지각적 능력과 시공간적 추론 능력에 입각한 비언어 지능검사로 널리 사용되어 왔다 (Moran, 1986). 이 검사는 특히 학교에서 습득된 지식과 언어능력에 의해서 영향을 받는 기존의 지능 검사들과는 달리 문화적, 교육적 배경에 영향을 받지 않도록 만들어진 검사로 지각적 관계를 파악하고 유추에 의해서 추론하는 능력을 측정하도록 고안된 검사이다 (Raven, Court, & Raven, 1977).

Raven 도형 지능검사는 피검자의 나이와 지적 능력에 따라서 선택적으로 사용되는 Standard Progressive Matrices (SPM), Colored Progressive Matrices (CPM)와

Table 2. Overview of instruments used in this study

Instruments	Characteristics	No. of items	Time (min)	Response format
Raven's Advanced Progressive Matrices	Measure of general intelligence, ability, problem solving ability	36	40	multiple choice
Test of science process skills	Observing, Classifying, Measuring, Inferring, Predicting, Transformation data, Interpreting data, Controlling variables, Formulating hypothesis, Generalization	30	30	multiple choice
Science related attitudes	Attitude toward science, Social meanings of science, Attitude toward science as subject, Scientific attitude	30	15	5 Likert Scale

Advanced Progressive Matrices (APM)의 3종류로 구성되어 있다(강연옥, 김정기, 1997). 본 연구에서는 과학영재 학생들을 대상으로 검사가 이루어지기 때문에 난이도가 가장 높은 APM을 선택하여 사용하였다. 이 검사는 점차 어렵고 복잡해지는 36개의 문항으로 구성되어 있고 답의 형식은 한 문제당 8개의 보기 중에서 옳은 한 가지 답을 선택하는 객관식 형식으로 되어 있다. APM의 반분검사 신뢰도(split-half reliability)는 .83~.87이고, Wechsler 지능검사와 비교하였을 때 준거 타당도는 .70으로 나타났다(McCallum, Bracken, & Wasserman, 2001).

2) 과학탐구능력 검사

본 연구에서는 과학탐구능력을 측정하기 위해서 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학탐구능력 검사를 사용하였다. 이 검사는 기초탐구능력력과 통합탐구능력력으로 구분되고 10개의 탐구능력력 요소를 측정하기 위해 탐구요소당 3개의 문항이 개발되었다. 각 탐구요소별 평가 내용은 기초탐구능력력에는 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상으로 되어 있고 통합탐구능력력은 자료변환, 자료해석, 변인통제, 가설설정, 일반화로 구성되어 있다. 탐구능력력을 측정하는 도구는 범교과적인 내용으로 문항 내용의 이해를 돕기 위하여 가능한 그림이 많이 이용되었으며, 측정의 편리성을 위하여 4지 선택형으로 제시되었고, 측정시간은 30분이었다. 논리사고력 검사지와 비교하였을 때 과학탐구능력력 검사지의 준거 타당도는 .64이며, 내적 일치 신뢰도는 .74이었다(권재술, 김범기, 1994).

3) 과학 관련 태도 검사

과학 관련 태도 검사는 Fraser(1982)가 개발한 'TOSRA' (Test of Science-Related Attitudes)와 Munby(1983)의 태도 측정 도구에 기초하여 문항선정이 이루어졌다. 본 검사의 개발자는 적절한 단어 및 어휘, 일부 문항들의 부적절한 환경 상황 등을 고려하여 40 문항 중 15문항을 수정하고 6문항을 삭제한 후 34문항을 제시하였다. 이 수정 문항 중에서 내적 상관인 0.3 이하의 4문항을 삭제하여 최종 문항 구성은 30문항으로 제시되었고, 이 검사에서 전체 문항의 Cronbach α 는 0.9 이었다(고유곤, 1996).

과학 관련 태도 검사지의 내용은 크게 네 가지 범주로 구성되어 있고 각각의 범주에 하위요소가 다음과 같이 구성되어 있다. 우선 과학 관련 태도에는 과학의 신뢰성, 과

학지식의 절대성, 과학자의 필요성과 책임, 과학의 필요성, 과학에 대한 흥미의 내용으로 구성되어 있고 과학의 사회적 의미는 과학에 대한 투자, 사회와의 관계, 사회문제 해결, 사회·기술 발전에 기여 등이 포함되어 있다. 과학교과에 대한 태도에는 과학교과에 대한 선호, 만족, 재미 그리고 과학시간의 즐거움, 과학 수업 활동, 과학 수업에 대한 만족, 흥미, 재미 등으로 구성되어 있으며 과학적 태도에는 과학에 대한 호기심, 준비성, 자신성과 적극성, 협동성, 솔직성, 계속성과 끈기성, 객관성, 비판성, 개방성, 판단유보 등의 내용으로 구성되어 있다.

3. 통계 분석 방법

과학영재집단과 일반집단의 지능, 과학탐구능력, 과학 관련 태도 검사를 실시하여 두 집단간 평균의 차이가 통계적으로 유의미한지를 파악하기 위하여 독립표본 t검증을 실시하였고 집단 간 차이의 크기를(effect size) 보기 위해서 Cohen의 d값을 구하였다. 또한 지능검사, 과학탐구능력력 검사, 과학 관련 태도 검사간의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 적률 상관계수를 산출하였다. 모든 통계 검정은 SPSSWIN 10.0 윈도우 버전을 이용하였으며, 유의수준 $p < .01$ 에서 가설을 검증하였다.

IV. 자료 분석 및 연구 결과

1. 과학영재집단과 일반집단의 지능간 차이

본 연구에 앞서 과학영재집단과 일반집단의 지능에 차이가 있는지를 보았다. 두 집단간 지능 차이 검증 결과를 Table 3에 제시하였다. 결과를 보면, Raven 지능검사에서 36개의 도형 유추문항 중 과학영재집단은 평균 27.93(IQ=156), 일반 집단 20.31(IQ=124)로 일반집단에 비해 월등히 높았으며 집단간 차이는 통계적으로 유의미함을 볼 수 있다. 각 집단의 분포를 살펴볼 때 흥미로운 점은 일반집단의 경우 Fig. 1과 같이 그 분포가 비교적 넓어 보다 정규분포에 가까운 모습을 하고 있는 반면, 과학영재 집단의 경우 Fig. 2에서 볼 수 있는 것과 같이 평균에 집중되어 있는 것을 볼 수 있다. 이는 본 연구의 대상인 과학영재집단에 지적으로 유사한 능력의 우수한 학생들이 집중되어 있음을 드러내는 것이라 하겠다.

Table 3. t-test results of Raven's scores between gifted and general students

Group	N	M	SD	t	Sig. (2-tailed)	Cohen's d
Gifted	256	27.93	3.94	15.49	.00*	1.50
General	197	20.31	5.98			

* p<.01

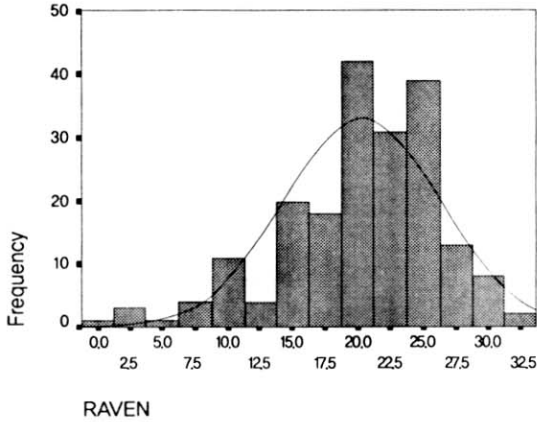


Fig 1. Distribution of Raven's score in general group

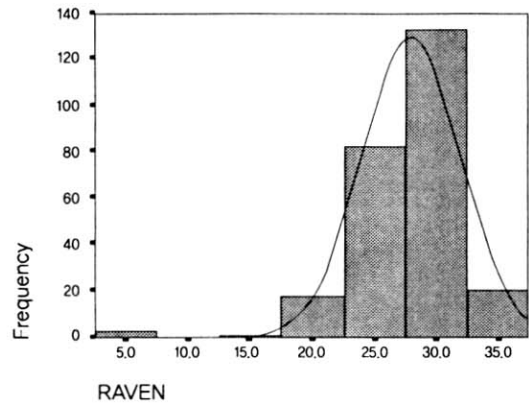


Fig 2. Distribution of Raven's score in gifted group

Raven 지능검사는 지각적 관계를 파악하고 유추에 의해서 추론하는 능력을 측정하도록 고안된 비언어 검사이다. 이와 같은 결과는 과학영재들이 평재보다 추상적인 관계를 파악하고 유추에 의해서 논리적으로 추론하는 능력이 우수함을 설명할 수 있다. 기준집에 의한 과학영재들의 점수는 백분율 99%이상에 해당되는 매우 높은 점수다. 이는 Cassidy와 Johnson(1986)이 '영재성'을 지적 능력 '상위 3% 이상'으로 정의하기도 하고 정상분포상의 +2 표준편차 이상(상위 2.28%)에 해당되는 아동을 영재아로 판별하기도 하며 지능지수가 130 이상인 아동만을 영재로 판별한다'는 연구와도 일맥상통하는 결과이다. 이러한 결과는 지능검사가 과학영재판별, 선발시에 아주 유의미하게 작용할 수 있음을 시사하고 있다.

2. 과학영재집단과 일반집단의 과학탐구능력간 차이

과학영재집단과 일반집단이 과학탐구능력에서 차이가 있는지를 보기 위해 t검증을 실시하였다. 결과를 보면, 두 집단의 전체 총 점수는 과학영재집단은 26.34, 일반집

단은 18.98으로 큰 차이가 있었고, 10가지 하위영역에서 모두 유의미한 차이를 보였다. 흥미로운 점은 과학영재집단이 일반집단보다 기초탐구능력과 통합탐구능력 모두 유의미한 차이로 높지만, 기초 탐구능력보다(d=1.44) 통합탐구능력(d=2.00)에서 더욱 큰 차이점을 보인 점이다. 즉, 통합탐구 능력이 더욱 더 과학영재의 특징을 반영한다고 할 수 있다. 하위영역 별로 보면, 자료해석에 대한 영역, 가설설정 능력, 자료변환 능력, 변인통제 능력, 측정 능력, 추리 능력 순으로 차이가 크게 나타났다.

이상과 같은 연구 결과를 통하여 과학영재를 판별할 때, 과학탐구능력 측정이 유의미할 수 있다는 가능성을 제시할 수 있다. 본 연구에서 사용한 과학탐구능력 검사의 경우 과학영재집단과 일반집단이 유의미한 차이를 보였지만, 과학영재 집단만의 결과를 볼 경우 천정 효과(ceiling effect)가 나타남을 알 수 있다. 본 검사 도구는 초·중학생(초5~중3)을 위한 검사 도구로 제작되었으나, 본 연구의 대상이 중학생 영재임을 고려할 때, 과학영재 집단의 과학탐구능력의 적합한 측정을 위해서는 본 연구의 검사도구의 수준보다 좀더 심화된 검사도구를 사용해야 함을 제안한다.

Table 4. t-test results of test of science process skills between gifted and general students

	Domain	Group	N	M	SD	t	Sig. (2-tailed)	Cohen's d
Basic skills	Observing	gifted	256	2.59	.57	6.78	.00*	0.67
		general	198	2.12	.82			
	Classifying	gifted	256	2.70	.53	7.83	.00*	0.77
		general	197	2.16	.84			
	Measuring	gifted	257	2.79	.42	10.65	.00*	1.03
		general	198	2.13	.80			
	Inferring	gifted	257	2.65	.54	10.21	.00*	1.03
		general	198	1.95	.83			
	Predicting	gifted	257	2.69	.54	6.74	.00*	0.64
		general	199	2.25	.80			
sub-total	gifted	255	2.68	.25	14.50	.00*	1.44	
	general	194	2.12	.49				
Transformation data	gifted	257	2.86	.34	12.57	.00*	1.25	
	general	196	1.95	.97				
Integrated skills	Interpreting data	gifted	257	2.66	.56	14.04	.00*	1.38
		general	194	1.61	.92			
	Controlling variables	gifted	257	2.29	.66	12.88	.00*	1.25
		general	191	1.36	.82			
	Formulating hypothesis	gifted	256	2.71	.50	13.79	.00*	1.35
		general	195	1.81	.80			
	Generalization	gifted	256	2.38	.65	10.00	.00*	0.98
		general	190	1.64	.85			
	sub-total	gifted	255	2.58	.28	19.81	.00*	2.00
		general	186	1.67	.58			
Total	gifted	253	26.34	2.12	20.04	.00*	2.04	
	general	184	18.98	4.64				

* p<.01

3. 과학영재집단과 일반집단은 과학 관련 태도에서 차이가 있는가?

과학영재집단과 일반집단의 과학 관련 태도에 대한 t검증을 실시한 결과, 모든 영역에서 두 집단 간에 차이가 나타났다. 즉 과학영재집단은 일반집단보다 과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도 모두 매우 유의미하게 높았다. 하위 영역 중에서 가장 큰 차이를 보인 영역은 '과학교과에 대한 태도(t=15.80)' 영역이었다. 이는 과학영재 집단이 일반 집단보다 과학교과를 더욱 선호하고 만족하고 있으며 재미를 느끼고 있고 과학수업 활동에 대해 흥미로와 하고 만족하고

있다고 판단할 수 있다. 또한 과학의 신뢰성, 과학지식의 절대성, 과학자의 필요성·책임, 과학의 필요성, 과학에 대한 흥미의 내용을 포함하고 있는 과학에 대한 태도(t=11.50)에서도 일반집단보다 유의미한 차이로 높았다.

이러한 결과는 심규철(1999) 등의 과학 영재들과 일반 학생들의 과학 태도를 비교한 결과와 전반적으로 유사하게 나타났다. 그러나 심규철(1999)의 연구에서는 측정되는 7개의 범주 중에서 '과학자의 정상성(normality of scientist)' 과 '과학의 사회적 의미' 등 2개의 범주를 제외한 5개의 범주에서 차이를 보였다. 그러나 본 연구의 결과는 과학자들에 대한 태도가 포함되는 과학 관련 태도 및 과학의 사회적 의미에서도 차이를 보여 과학 영재들과

Table 5. t-test results of science related attitudes between gifted and general students

Classification	Group	N	M	SD	t	Sig. (2-tailed)	Cohen's d
Attitude toward science	gifted	223	3.93	.41	11.50	.00*	1.05
	general	195	3.43	.47			
Social meanings of science	gifted	224	4.00	.46	10.38	.00*	1.03
	general	197	3.52	.47			
Attitude toward science as subject	gifted	221	4.18	.53	15.80	.00*	1.58
	general	197	3.11	.80			
Scientific attitude	gifted	220	3.90	.37	9.70	.00*	0.97
	general	197	3.50	.45			

* $p < .01$

일반 학생간의 태도 차이가 더욱 확연하게 드러났다고 할 수 있다.

이처럼 과학영재들이 과학 관련 태도에 있어서 일반 학생들과 큰 차이를 보이는 것은 무척 흥미로운 결과라고 할 수 있다. 본 연구의 대상인 과학영재의 선발은 여러 과학 교과에 대한 지식과 문제해결능력과 관련된 인지적인 능력에 기초하여 이루어졌으나, 과학영재들은 태도와 같은 정의적인 영역에서도 독특한 특징을 보이고 있었다. 따라서 과학영재들의 태도에 대한 분석과 연구를 바탕으로 영재교육 프로그램을 제공할 때 더욱 효과적일 수 있다는 본 연구의 필요성을 지지하는 결과라고 할 수 있다.

본 연구문제에서 영재집단의 지능지수는 평균 156으로 일반집단에 비해(IQ=124) 월등히 높음을 알 수 있었다. 보통 지능지수가 130이상을 영재라 정의하는데(Cassidy, Johnson, 1986) 지능검사 결과 영재집단 중 지능지수 130이하의 학생이 7.8% 나왔다. 따라서 130이하의 영재 학생들의 과학 관련 태도와 과학탐구능력이 어떠한 지 분석의 필요성이 제기 되었다. Table 6에 지능지수 130이상의 영재집단(상위집단)과 130이하 집단(하위집단)간의 t값을 제시하였다.

t검증 결과 과학 관련 태도에서는 IQ 130이하의 영재집단과 130이상의 영재집단간에 모두 통계적으로 유의미하지 않은 결과가 나왔음을 알 수 있다. 또한 과학탐구능력에서도 기초탐구능력을 제외하고는 모두 유의미하지 않음을 알 수 있다. 이러한 결과는 영재 판별, 선발시 단일한 측정으로는 영재들의 다양한 측면을 측정 할 수 없으므로 다양한 검사도구를 사용함으로써 다원적 차원의 평가에

의해 선발해야 함을 시사한다고 하겠다.

4. 과학영재집단과 일반집단에서 과학 관련 태도는 지능 및 과학탐구능력과 상관이 있는가?

본 연구에서 과학 영재와 일반 학생들에게 있어서 과학 관련 태도가 지능 및 과학 탐구능력과 어떠한 관계가 있는지를 보기 위해서 각 집단에 대해서 상관계수를 산출하였다. 과학영재들의 관계는 Table 7에, 일반 집단에 대해서는 Table 8에 그 결과를 제시하였다.

Table 7의 결과를 보면, 과학영재에게 있어서 네 가지의 과학 관련 태도와 지능, 과학 관련 태도와 과학 탐구능력간에 상관이 없음을 볼 수 있다. 그러나 지능과 과학탐구능력의 상관은 유의미함을 알 수 있다. 또한 과학 관련 태도는 하위 검사간에는 상관이 무척 높고 유의미함을 볼 수 있다.

일반집단에서 나타난 결과는 위의 과학영재들과 비교할 때 약간 다른 양상을 보여주고 있다. 우선, 과학 관련 태도의 하위 검사간의 상관이 높은 것과 지능과 과학탐구능력간의 높은 상관은 과학영재들에게도 나타난 결과이지만, 과학영재집단과는 달리 과학 관련 태도가 지능 및 과학탐구능력간의 상관도 통계적으로 매우 유의미하게 나타났다는 점이다. 이러한 결과는 안계원과 정영란(1996)이 중학교 일반학생들을 대상으로 한 연구에서 과학 관련 태도와 과학탐구능력간에 상관이 있다는 선행 연구와 일치하는 결과라고 할 수 있다. 이러한 결과는 일반집단의 경우 지능이나 인지 능력이 수준 별로 다양하게 분포되어 있고, 과학에 대해 다양한 태도를 보이는 학생들이 모여

Table 6. t-test results of test of science related attitudes and science process skills between low group and high group

Instruments	Classification	Group	N	M	SD	t	Sig. (2-tailed)	Cohen's d
Raven	Intelligence	low G.	21	19.38	4.86	-12.14	.00*	-2.21
		high G.	245	28.36	3.09			
Science related attitudes	SA1	low G.	19	4.08	.45	1.13	.26	0.27
		high G.	213	3.95	.50			
	SA2	low G.	19	4.08	.47	.37	.71	0.11
		high G.	213	4.02	.64			
	SA3	low G.	18	4.28	.53	.66	.51	0.17
		high G.	211	4.19	.54			
	SA4	low G.	19	3.97	.31	.80	.42	0.20
		high G.	210	3.90	.38			
	TSA	low G.	18	4.08	.34	.75	.46	0.20
		high G.	208	4.01	.37			
Science process skills	BS	low G.	21	12.14	1.90	-3.22	.00*	-0.87
		high G.	243	13.50	1.15			
	IS	low G.	20	12.35	1.79	-1.46	.16	-0.38
		high G.	244	12.95	1.36			
	TSP	low G.	20	24.50	3.03	-2.82	.01	-0.76
		high G.	242	26.45	1.97			

* p<.01

* SA1. Attitude toward sciences, SA2. Social meanings of science, SA3. Attitude toward science as subject, SA4. Scientific attitude, TSA. Total of science related attitudes, BS. Basic skills, IS. Integrated skills, TSP. Total of science process skills

Table 7. Correlations between Science related attitudes with intelligence and Science process skills in gifted group

		Science related attitudes					Intelligence	Science process skills		
		SA1	SA2	SA3	SA4	TSA		BS	IS	TSP
Science related Attitudes	SA1	1.00								
	SA2	0.24*	1.00							
	SA3	0.43*	0.33*	1.00						
	SA4	0.38*	0.36*	0.52*	1.00					
	TSA	0.69*	0.72*	0.78*	0.72*	1.00				
Intelligence		-0.07	-0.03	0.11	-0.01	-0.03	1.00			
Science process skills	BS	-0.08	-0.11	-0.00	-0.02	-0.08	0.29*	1.00		
	IS	-0.11	0.03	-0.02	-0.02	-0.03	0.16*	0.27*	1.00	
	TSP	-0.12	-0.05	-0.01	-0.03	-0.07	0.28*	0.78*	0.82*	1.00

* p<.01

* SA1. Attitude toward sciences, SA2. Social meanings of science, SA3. Attitude toward science as subject, SA4. Scientific attitude, TSA. Total of science related attitudes, BS. Basic skills, IS. Integrated skills, TSP. Total of science process skills

있는 집단이었고, 과학 영재의 경우 Figure 2의 지능의 분포에서 보듯 인지적인 측면에서 모두 뛰어난 특성을 보

이기 때문에 능력 범위의 제한(range restriction)으로 인한 결과라고 볼 수 있다.

Table 8. Correlations between science related attitudes with intelligence and science process skills in general group

		Science related attitudes					Intelligence	Science process skills		
		SA1	SA2	SA3	SA4	TSA		BS	IS	TSP
Science related Attitudes	SA1	1.00								
	SA2	0.28*	1.00							
	SA3	0.55*	0.27*	1.00						
	SA4	0.54*	0.29*	0.50*	1.00					
	TSA	0.77*	0.58*	0.85*	0.75*	1.00				
Intelligence		0.28*	0.06	0.13	0.18	0.20*	1.00			
Science process skills	BS	0.30*	0.02	0.15	0.16	0.20*	0.55*	1.00		
	IS	0.31*	0.06	0.29	0.37	0.34*	0.52*	0.48*	1.00	
	TSP	0.37*	0.06	0.27*	0.32*	0.34*	0.63*	0.84*	0.88*	1.00

* p<.01

본 연구 결과를 요약해 보면 일반집단에서는 인지적 능력과 정의적 능력이 높은 상관을 보여 지능이나 탐구능력이 높은 학생들이 과학 관련 태도도 양호하고 긍정적인 반면, 과학영재들에게 있어서는 지능과 탐구능력이 높다고 해서 반드시 과학 관련 태도가 더 양호한 것은 아니었다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 과학영재집단과 일반집단의 과학 관련 태도를 비교하고 그러한 태도가 각 집단별로 지능과 과학탐구 능력간의 상관이 있는지를 밝히고자 하였다. 본 연구에서 제기된 연구문제들을 통해서 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학영재집단과 일반집단은 지능에 있어서 차이가 있음이 밝혀졌다. 대표적인 지능검사인 Raven 검사에서 과학영재들은 일반학생들보다 높은 점수를 얻었다. 이러한 결과는 현재 과학영재 교육 프로그램에서의 판별이 지적 능력을 잘 반영하고 있다는 것을 확인한다고 할 수 있다. 지능은 영재들의 특성을 가장 잘 반영하는 요인이라고 할 수 있으며, Raven 지능 검사는 검사의 효율성을 고려할 때 앞으로 영재를 판별하는 데 유용할 수 있다는 점을 시사하고 있다.

둘째, 과학영재집단은 일반 학생들에 비해 높은 과학탐구능력을 가지고 있었다. 과학탐구능력의 10가지 하위영역에서 모두 유의미한 차이가 발견되었으며, 그 중에서도 자료 해석, 가설 설정, 자료 변환, 변인 통제, 측정 능력, 추리 순으로 큰 차이를 보였고, 기초탐구능력보다 복잡한

통합탐구능력 분야에서 더욱 큰 차이를 보였다. 과학탐구능력 역시 현재 과학 영재 프로그램에 참여하고 있는 과학영재들의 특성을 잘 반영하고 있다고 할 수 있다.

셋째, 본 연구에서 중요한 주제인 과학 관련 태도에 있어서 두 집단의 차이를 검증한 결과 태도의 모든 영역에서 집단 차이가 드러났다. 네 가지 과학 관련 태도 영역 중에서 '과학교과에 대한 태도'에서 가장 큰 차이가 나타났으며, 과학영재집단이 일반집단보다 과학교과를 더욱 선호하고 과학수업 활동에 대해 흥미로워하고 만족하고 있다고 볼 수 있었다. 이러한 과학영재집단의 과학 관련 태도에 관한 긍정적인 결과는 중학교 과학영재들과 일반 학생들의 과학 관련 태도를 비교해 본 결과 과학영재들이 7개 영역에서 5개 영역에서 유의미한 차이를 보였다는 심규철 등(1999)의 선행연구 보다 더 확연하게 드러나는 결과였다.

넷째, 과학 관련 태도와 지능 및 과학탐구능력과의 관계에 대한 검증 결과 일반 학생들은 과학 관련 태도와 지능, 과학탐구능력간 상관이 모두 유의미하게 나타났으나 과학영재들의 경우 지능과 과학탐구능력에서만 상관이 있고 과학 관련 태도와는 상관은 유의미하지 않게 나타났다. 이는 일반학생들에 비해 과학영재들이 지적 능력이나 과학 관련 태도 면에서 집단내 차이가 확연하게 드러나지 않고 모두 우수한 학생들로 구성된 집단이었기 때문에 이러한 결과가 나왔으리라 사료된다.

이상과 같은 본 연구 결과를 통해서 과학 영재 교육에 대해서 도출할 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 결과에 따르면, 현재 과학영재들은 일

반적인 지적능력이 뛰어나고 과학 분야에서의 탐구능력이 뛰어나는 뿐만 아니라 다양한 준거의 과학적인 태도에서 긍정적인 특성들을 보여 주었다. 이러한 결과는 영재성의 특성을 이해하는데 있어 인지적인 요인에 근거하여 정의하기보다는 인지적 특성과 더불어 과학에 대한 영재성을 과학에 대한 태도와 같은 정의적인 특성들도 그 준거로 활용될 수 있음을 보여 주었다.

둘째, 본 연구의 결과는 과학영재를 판별하는데 중요한 시사점을 제공한다. 일반적으로 영재선발에는 지능과 창의성 검사 및 적성검사와 같은 인지 능력 검사 등이 주요 준거로 활용되지만, 태도와 같은 정의적인 구인이 참고로 활용될 수 있다는 점을 시사하고 있다. 특히 영재집단의 경우 세 가지 검사들의 매우 낮은 상관은 기존의 방식과 같은 단일한 측면만으로는 영재들의 다양한 측면을 밝혀 내기 어렵다는 점을 나타내는 것이므로, 과학영재 선발시 보다 다양한 내용과 형태의 평가가 이루어져야 한다는 점이다.

셋째, 더 나아가 본 연구는 영재교육의 프로그램 개발과 시행에 시사점을 제공한다. 영재교육은 기본적으로 일정 수준 이상의 인지적 능력을 가진 영재를 선발하여 다양한 형태의 지적인 자극을 하는 것이어야 한다. 그러나 태도는 영재성을 지속시키고 발전시키는 데 있어서 중요한 영향을 미치는 요인이며, 인지적 영역과 함께 이러한 정의적 영역을 지속적으로 변화, 발전 할 수 있는 것이기 때문에 과학 영재를 위한 프로그램은 학생들이 인지능력의 향상과 함께 올바른 과학 관련 태도를 형성할 수 있는 방향으로 구성되어야 한다. 또한 획일적인 프로그램을 제작하여 실시하는 것보다 과학영재들의 과학적 사고와 태도에 관련된 요인들을 객관적으로 분석, 파악하여 프로그램에 반영할 때 그 효과성이 증대할 것이다.

넷째, 본 연구는 과학교육 전반에 걸쳐 다음과 같은 시사점을 제공한다. 과학교육을 담당하고 있는 교육자와 영재교육을 위한 제도적·행정적 책임과 의무를 갖고 있는 기관에서는 학습자로 하여금 그들의 잠재력을 인식하고 그러한 잠재력을 배양하는 활동을 추구하도록 도전적인 환경을 제공하고, 그들이 속한 재능 영역에서 높은 성과를 올리는데 관련된 행동을 훈련시키는 활동을 제공해야 할 것이다(Passow, 1994). 그러기 위해서는 잘 드러나는 지적 영역의 특성뿐만 아니라 정의적 영역의 특성을 이해하기 위해서 좀 더 세심한 주의와 관심을 기울여야 한다. 특히, 과학 영재교육에 있어서 태도와 같은 정의적 특성

은 영재성을 자극하고, 자극된 영재성은 다시 자신감으로 이어져 정의적 특성을 향상시키기 때문에 영재 교육에 있어서 중요한 요인으로 고려되어야 할 것이다.

국문 요약

본 연구는 과학영재들이 지능 및 과학 탐구능력과 같은 인지적인 측면뿐만 아니라 정의적인 측면에서도 차이가 나타나는지를 보기 위해서 과학 관련 태도를 일반집단과 비교하였고, 과학 관련 태도와 지능 및 과학탐구능력간의 관계를 검증하였다. 이에 따라 I 대학의 과학 영재 교육 프로그램에 참가하고 있는 266명의 중학생들(남학생 : 169명, 여학생 : 97명) 대상으로 Raven 도형 지능 검사, 과학탐구능력 검사, 과학 관련 태도 검사를 실시하였다. 연구 결과 과학영재들은 지능과 탐구능력에서 뿐만 아니라 모든 과학 관련 태도 영역에서 일반 학생들보다 긍정적인 특성을 드러내는 것으로 나타났다. 과학 관련 태도는 일반집단에서는 지능 및 과학탐구능력과 긍정적인 상관이 있었으나, 과학영재집단에서는 거의 상관이 없음이 드러났다.

주요어 : 과학영재, 지능, 과학탐구능력, 과학 관련 태도

참고 문헌

- 강순자, 권정민, 여성희(1997). 초등학생의 과학개념, 과학과 관련된 태도, 지능의 상관관계 연구. 한국생물교육학회지, 25(2), 243-248.
- 강연옥, 김정기(1997). Raven Colored Progressive Matrices 검사의 표준화. 한국심리학회지, 16(2), 367-378.
- 고유근(1996). 고등학생들의 과학탐구능력과 과학에 대한 인식 및 과학불안도 조사. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 215-264.
- 김범기(1993). 학생들의 과학교과 불안도와 학습성취도와 의 관계. 한국과학교육학회지, 13(3), 341-358.
- 김주훈, 김영민, 이양락, 노석구(1991). 교육의 본질 추구를 위한 과학교육 평가 체제 연구(Ⅲ). 한국교육개발원 연구보고, RR 92-5-4.

- 문병상(2000). 영재와 평재간의 학업적 자기조절 차이. 초등교육학회지, 14(1), 181-197.
- 박승재(1980). 중등 과학교사의 과학과 과학교육에 대한 태도 측정도구 개발. 한국과학교육학회지, 2, 3-15.
- 소금현, 심규철, 이현옥, 장남기(2000). 중학교 과학 영재 학생의 과학 관련 태도에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 20(1), 166-173.
- 심규철, 소금현, 이현옥, 장남기(1999). 중학교 과학 영재와 일반 학생의 과학적 태도에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 27(4), 368-375.
- 안계원, 정영란(1996). 중학생의 과학에 관련된 태도, 과학성적, 과학 탐구능력, 과학교사의 과학에 대한 태도의 상관관계. 한국과학교육학회지, 16(4), 410-416.
- 이재봉(2000). 중등학교 학생들의 과학적 태도·과학불안·학업 성적간의 상관관계 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 이재천, 김범기(1996). 고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도의 구조분석. 한국과학교육학회지, 16(3), 249-259.
- 임청환(1995). 국민학생과 중학생들의 과학에 관련된 태도 연구. 한국과학교육학회지, 15(2), 194-200.
- 정미숙(1996). 정의적 변인들간 및 학업성적과의 관계분석. 교육학회지, 34(1), 131-148.
- 정병석, 이명란, 정진우(1994). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학 불안에 관한 연구. 한국초등과학교육학회지, 13(1), 19-33.
- 허명(1993) 초·중·고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Aiken, L. R. Jr., & Aiken, D. R.(1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science Education*, 53, 295-305.
- Arntson, W. W.(1975). *The Effect of and Interdisciplinary Course in Futuristics on Attitudes toward Science among Student*. University of Northern Colorado.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T., & Madaus, G. F.(1971). *Handbook on formative and summative evaluation for student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Cassidy, J & Johnson, N.(1986). Federal and state definitions of giftedness: Then and now. *Gifted Child Today*, 9(6), 15-21.
- Diederich, P. B.(1967). Components of the scientific attitude. *The Science Teacher*, 36, 23-24.
- Fraser, B. J.(1982). Relationship between perceived levels of classroom individualization and science-related attitudes, *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2). 143-154.
- Gagne, F.(1993). Constructs and models pertaining to exceptional human ability. In Heller. K. A., F. J. Monks & A. H. Passow(Eds.), *International handbook of research and development of giftedness and talented*(pp. 69-87).
- Gardner, P. L.(1975). Attitude to science: A review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- Laforgia, J.(1988). The affective domain related to science education and its evaluation, *Science Education*, 72(4). 407-421.
- Laudau, E., K. Weissler and Golod, G.(1996). Motivation and giftedness. *Gifted Education International*, 11, 139-142.
- McCallum, S., Bracken, B., & Wasserman, J.(2001). *Essentials of nonverbal assessment*. John Wiley & Sons.
- Maeroff, G. L.(1978). School science struggles less successfully than ever. *The New Times*, July 2.
- Marsh, H. W.(1990). Causal ordering of academic self-concept and academic achievement : A multiwave, longitudinal panel analysis. *Journal of Educational Psychology*, 82, 646-656.
- Moran, A. P.(1986). The reliability and validity of Raven's Standard Progressive Matrices for Irish apprentices. *International Review of Applied Psychology*, 35, 533-538.
- Munby, H.(1983). An investigation into the Measurement of Attitudes in Science Education ERIC No. ED043 559.
- Oliver, J. S.(1986). A Longitudinal Study of Attitude, Motivation and Self-concept as Predictors of Achievement and Commitment to Science among Adolescent Students, Unpublished Doctoral Dissertation, University of Georgia.

- Oliver, W. Hill, Pettus, W. C. and Hedin, B. A.(1990). Three studies of factors affecting the attitudes of blacks and females toward the pursuit of science and science-related careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 289-314.
- Passow, A. H.(1994). Growing up gifted and talented: schools, families, and communities. *Gifted Education International*, 10, 4-9.
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J.(1977). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales*. London: H. K. Lewis.
- Reid, C., & B. Romanoff.(1997). Using multiple intelligence theory to identify gifted children. *Educational Leadership*, 55(1), 71-74.
- Renzulli, J. S.(1986). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In R. J. Sternberg, & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp.53-92). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Terman, L. M.(1925). *Genetic studies of genius. Volume 1: Mental and physical characteristics of a thousand gifted children*. Stanford, CA: Stanford University Press.