

과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구 II

-“과학에 대한 태도”의 감정적 요소 측정을 위한 척도 개발-

이경훈 · 우종욱
(한국교원대학교)

(1996년 1월 18일 받음)

I. 서론

“태도”란 용어는 학교에서나 사회에서 매일 사용되어 용어이다. 학생들이 일반적으로 과학에 대해 부정적 태도를 가졌다고 하는 것은 그것을 좋아하지 않는다는 것을 의미한다. “태도”는 찬성에서 반대, 좋아함에서 싫어함, 호의적인 것에서 비호의적인 것, 긍정적인 것에서 부정적인 것으로 다양하게 나타난다. 오늘날의 과학교육은 인지적 목표만큼이나 “태도”의 중요성을 인식하도록 요구하고 있다 (Shulman & Tamir, 1973). 과학교육에서 정의적 영역의 중심적 개념인 “태도”는 과학 수업에서 학생의 행동에 관한 연구에 있어서 필수적인 것이다. 하지만 “태도”를 신념, 의견, 가치 등의 다른 개념과 혼돈하여 사용하는 경향이 있는데, 명확한 정의가 없이는 “태도”에 관한 연구는 물론 과학 교육자들 사이의 의사 소통에도 혼란을 초래할 것이다 (Shrigley, Kobbala & Simpson, 1988). 과학 교육에서 “태도”에 관한 목표는 과학적 태도(Scientific attitude)와 과학에 대한 태도(Attitude to Science)로 나눌 수 있으며 (Gardner, 1975; Schibeci, 1983), 이러한 “태도”에 관한 연구에서 가장 큰 문제점은 태도를 측정하기 위한 타당하고 매우 신뢰로운 도구의 부족(Heiss, 1958)과 태도라는 용어 자체의 혼란(Aiken & Aiken, 1969; Rennie & Parker, 1984)을 들 수 있다. 이러한 문제는 태도에 대한 정의가 지나치게 일반적이며, 태도라는 이름 하에 흥미, 태도, 가치, 과학적 탐구 과정과 같은 과학의 여러 차원들이 혼합되어 있고, 태도 측정에 포함되어 있는 정의적 요소와 인지적 요소를 척도가 구별해 내지 못하며, 척도의 내용이 교실 상황들과 경험들을 표현하는 데 부적절하기 때문(Kozlow & Nay, 1976)이라는 것이다. 이외에도 과학에 대한 태도와 과학적 태도를 분명하게 구분하여 쓰지 못하고 과학적 태도의 측정 도구를

개발한다고 하고서는 과학에 대한 태도를 측정하는 경우도 있는데, 많은 연구자들이 이용해 왔던 SAI(Moore, 1970)도 과학적 태도 척도라는 이름과는 달리 과학에 대한 태도를 포함한 다차원적 척도이며, 최근 많은 연구자들이 이용하고 있는 TOSRA(Fraser, 1978)도 ‘과학에 대한 태도’의 인지적, 감정적 측면이 혼재되어 있으며, ‘과학적 태도’ 척도도 혼재되어 있어 그 이용과 해석에 주의를 기울여야 할 것이다.

최근들어 다양한 과학과 수업 모형(권재술, 1992; 김영민, 1991)이 개발되어 현장에 투입되고, 수업 모형의 적용 효과를 학생 측면에서 인지적 성취, 수업에 대한 흥미와 과학에 대한 태도의 변화, 탐구적 행동의 변화 등을 알아 보기 위한 연구들(김한호, 1995)이 활발하게 진행되고 있는 것을 볼 때, 이러한 수업 모형들의 적용 효과를 “과학에 대한 태도” 측면에서 타당하게 측정할 수 있는 척도의 필요성이 증대되고 있다고 하겠다.

본 연구의 목적은 과학에 관련된 “태도”의 개념과 이를 구성하고 있는 하위 요소를 명확히 정의·분류하고, 대상이 되는 학생들로부터 “과학에 대한 태도”의 대상을 파악한 후, 이 대상에 따라 문항을 수집·개발한 예비 척도를 예비 및 현장 투입을 통하여 척도의 판단 단계와 타당화 단계를 거쳐 “과학에 대한 태도”의 감정적 요소 척도를 개발하는데 있다.

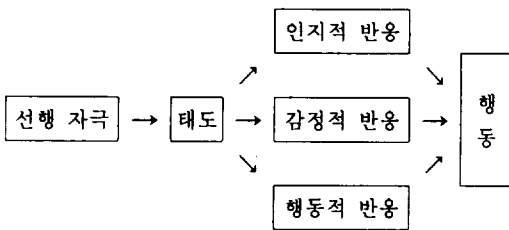
II. 태도의 구성 요소와 과학에서의 태도 개념

1. 태도의 3요소 모델

태도는 그 대상에 대하여 생각, 감정, 행동 의도라고 하는 서로 관련된 3가지 종류의 일관성을 나타내게 된다. 예를 들자면, ‘아인슈타인’은 ‘과학’을 연상하게 되고, ‘아인슈

타인'을 존경하는 학생은 그의 일생이나 이론 및 저서에 대해 호의적 감정을 가지게 되며, 앞으로 과학자가 되려고 하는 행동 의도를 보이게 된다는 것이다. 이렇듯 "태도"는 인지적 요소(cognitive component)와 감정적 요소(affective component) 및 행동적 요소(behavioral or conative component)의 3가지 하위 요소로 구성되어 있다(Hovland et al., 1960; 우종욱 등, 1995).

"태도"는 선행 자극(태도 대상)에 대한 반응(Allport, 1935)으로 정의되어질 수 있으며, 이러한 선행 자극은 관찰 가능하며 독립 변인으로 조작되어질 수 있다. 감정, 행동, 인지는 이러한 선행 자극에 대한 3개의 관찰 불가능한 반응의 가설적 개념 또는 구인(construct)으로 관찰 가능한 종속 변인들이 3요소에 각각 관련되어져 있다.



<그림 1> 자극에 대한 중개 변인으로서의 태도

Breckler(1983)는 태도의 인지적 요소는 신념, 지식 구조, 지각적 반응과 생각들을 말한다고 하였다. 태도의 감정적 요소는 태도대상에 의해서 이끌어 내어진 느낌(feeling)이나 정서(emotion)로서 태도 대상의 특성에 대한 것이 아니고 태도 대상에 대한 개인들의 좋고 나쁜 느낌이나 감정에 관한 태도의 측면을 말한다(McGuire, 1968). 태도의 행동적 요소는 활동(overt action), 행동적 의도(behavioral intention), 행동에 관련된 언어적 진술을 말한다(Breckler, 1983)고 할 수 있다.

태도의 3가지 하위 요소의 조작적 측정에서 3요소 모두 일반적인 평가의 연속선상(즉, 찬성에서 반대)에 위치하는 것으로 가정할 수 있다. 감정은 좋아함(유쾌함, 좋은 느낌, 행복감)에서 싫어함(불쾌감, 나쁜 느낌, 불행감)사이에서 나타나며, 행동은 호의적이거나 지지적인 것에서 비호적이거나 적대적인 것 사이에 분포할 수 있다. 마지막으로 인지는 호의적인 것(예를 들자면, 과학의 발전은 인류의 복지를 증진시킨다)에서 비호적인 것(과학의 발전은 환경을 파괴시킨다) 사이에서 나타날 수 있다. 감정적 요소와 다른 두 요소 사이의 차이는 각 태도 문항에 대해 피험자들의 반응에 감정적 강도 내지는 평가적 특성이 나타나는가의 차이에

있다. 인지는 대상의 속성에 관련된 생각을 말하므로 태도 대상의 특성에 대한 것이다. 행동은 태도대상에 대한 관계에서 인간의 부분적인 행동이나 행동 경향을 말한다(Breckler, 1983).

Greenwald(1968)는 요소들의 선행변인을 구분함으로써 3요소 모델을 분석하였다. 행동 경향(action tendencies; conation)은 도구적학습(instrumental learning)을 거쳐 확립되는데, 태도대상에 대한 특정 반응에 대한 과거의 강화로 볼 수 있다. 인지(신념들, 생각들)는 커뮤니케이션이나 학습을 통해 개발되며, 감정(정서)은 과거의 태도대상에 대한 감정적 반응의 고전적 조건화(Greenwald, 1968; Insko & Schopler, 1967; Triandis, 1971)라고 하였다..

3요소모델의 논의에서는 전형적으로 감정, 행동, 인지는 태도의 3개의 상관되어있는 요소로 의미되어져 왔다. 예를 들면, 요소들 사이의 일관성은 Allport(1935)에 의하여 "조직화된(organized)"으로 태도의 정의에 함축되었다. 일관성은 3요소 모두가 개인의 경험을 나타내므로 예상될 수 있다. 또, 감정, 행동, 인지의 구별되는 선행변인도 같은 학습 상황(Greenwald, 1968)에 의해 만족될 수 있으므로 3위일체의 일관성을 나타내게 된다. 끝으로, 사람들은 그들의 태도적 반응에서 일관성을 유지하여 애쓰거나 동기화될 수 있다(Festinger, 1957; Heider, 1958). 태도의 이러한 3가지 독립된 요소들 즉 인지적·감정적·행동적 요소들은 서로 긴밀하게 연관되어 있으면서 또한 서로간에 균형(consistency) 내지 조화(balance)를 이루려는 경향을 가지고 있어서 그 균형이 깨질 때에는 태도 구조의 재조직화가 일어나게 된다는 것이다.

태도요소간의 독립성을 가정하는 Greenwald(1968)는 3요소 모델은 감정, 행동, 인지를 외시적 자극에 대한 반응의 독립적인 부류로 보고 있으며, Zajonc(1980)은 감정적 반응은 인지적 과정에 독립적이라는 제안을 하였다.

Ostrom(1968)은 "태도 연구의 대부분과 태도변화과정을 이해하기 위해 개발된 이론들이 감정적인 측면에 우선적인 초점을 두어 태도의 다른 측면들이 손해를 보았기 때문이라고 하였다"(p. 27).

이러한 Greenwald와 Zajonc의 관점에 따르면 모든 태도 요소가 인지적 과정을 통하여 형성되는 것은 아니며, 감정은 언어적이거나 인지적인 선행변인을 가지지 않을 수도 있다. 이와 유사하게 많은 행동들이나 활동경향들은 비언어적이거나 비인지적 방법을 통하여 확립될 수도 있다. 그래서 태도의 3요소는 그들의 발달 근원에서 구분이 되며, 그러므로 태도의 연구에서 이들 요소들을 분리하는 것이 더욱 중요하게 된다고 하겠다.

2. 과학에서의 태도

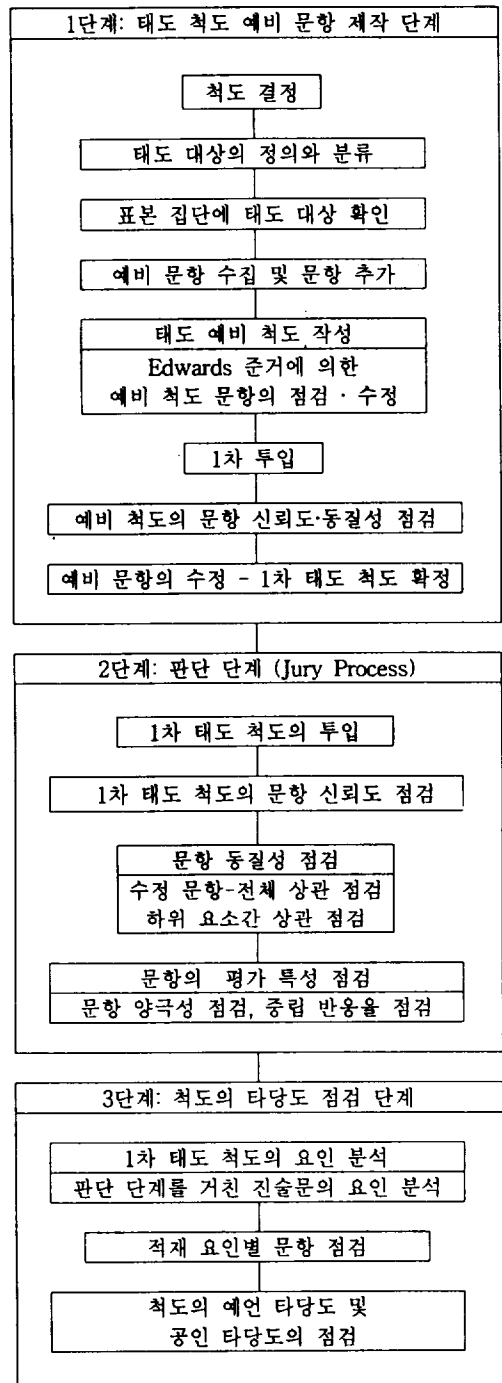
과학에서의 태도는 “어떤 주어진 과학적 대상에 대하여 호의적 또는 비호의적으로 일관성 있게 반응토록 하는 학습된 기질” 바꾸어 말해서 어떤 대상에 대한 평가적 특성이거나(Fishbein & Ajzen, 1975), “경험을 통하여 형성·조직된 준비성의 정신적 또는 신경적 상태로서, 과학적 사물 및 상황에 대한 개인들의 반응에 지시적 또는 역동적 영향력을 행사하는 것”(Allport, 1935)이라고 할 수 있다.

Gardner(1975)에 따르면 “과학적 태도들”은 뚜렷하게 인지적 입장인 반면에 “과학에 대한 태도들”은 두드러지게 정서적인 입장(Gogolin & Swartz, 1992)으로 이 두 “태도” 개념은 분명히 구분되어야 할 개념인데도 불구하고 많은 연구자들에 의해 혼동되어 사용되고 있다. 그러므로 이 두 개념은 척도의 제작부터 달리 되어야 할 것이다.

대부분의 “과학에 대한 태도” 척도들이 인지적 요소 중심의 문항으로 구성되어 있는 것은 감정적 반응은 인지적 과정에 독립적(Zajonc, 1980)이라거나, 태도 요소간의 독립성을 가정하는 Greenwald(1968)의 연구를 미루어볼 때 타당한 척도로서의 한계를 지닌다고 볼 수 있다. 따라서 “과학에 대한 태도” 척도는 태도 대상에 대한 인지적, 감정적, 행동 의도적 요소를 모두 측정할 수 있도록 만들어져야 한다. 그러나 이들 요소에 대한 해석은 각각 이루어져야 할 것이므로 척도 제작 단계에서 독립적인 척도로서 만들어져야 할 것이다.

III. 연구 방법 및 절차

“과학에 대한 태도” 척도의 타당도를 구축하는 것은 통계적 과정과 정성적-정량적 판단 단계를 가지는 인간 판단의 과정을 복합적으로 가져야 한다(Abdel-Gaid, Trueblood & Shrigley, 1986). 본 연구는 타당한 태도 척도의 제작을 위하여 우중욱 등(1995)의 연구와 Hassan과 Shrigley(1984), Koballa(1984), Calhoun과 Calhoun(1985), Abdel-Gaid, Trueblood와 Shrigley(1986), Misty와 Shrigley와 Hanson(1991), Dulski(1991) 등의 연구를 바탕으로 태도 척도 제작의 절차를 <그림 2>와 같이 3단계로 나타내었다. 이러한 절차를 따라 “과학에 대한 태도”의 3가지 하위 요소인 인지적, 감정적, 행동 의도적 요소의 측정을 위한 척도의 제작에 착수하여 피험자 집단에서 감정의 강도가 확인된 태도 대상에 대하여 우선적으로 ‘감정적 요소’의 척도를 개발하였다. 이렇게 개발된 감정적 요소의 태도 대상에 대하여 ‘인지적 요소’와 ‘행동 의도적 요소’의 척도를 개발하는 방법을 택하였다. 1단계의 문항 제작에서 2단계의 척도 판단 단계, 마지막 3단계의 척도의 타당도 점검 단계로 구성되어 있는 척도 개발의 절차를 <그림 2>와 같이 제시하였다.



<그림 2> “과학에 대한 태도” 척도 개발 절차

IV. 연구 결과 및 논의

1. 태도 척도의 예비 문항 제작

1) 척도의 결정

“태도” 척도의 제작을 위한 첫단계는 사용할 척도의 형식을 결정하는 것이다. 본 연구에서는 “과학에 대한 태도”를 측정하기 위한 척도로 리커트식 척도를 채택하고, 태도 척도의 제작시 “기존의 척도를 수정해 사용”(Thompson & Shrigley, 1986)하고 나머지는 연구자의 경험에 의해 작성하는 것이 좋다(Abdel-Gaid, Trueblood & Shrigley, 1986)는 제안을 받아들여 기존의 태도 척도중 리커트식 척도로 제작된 것들을 수집하였다.

“과학에 대한 태도”의 측정을 위한 기존의 척도에서 “과학”이라는 태도 대상을 어떻게 지각하고 있는가를 문헌을 통해 36개의 기존 척도(부록 1의 ‘태도 척도 참고 문헌’을 참조)의 하위 요소들을 분류하는 방법을 사용하여 확인하는 작업을 가졌다. 그 결과 “과학”이라는 대상은 다음 <표 1>과 같이 구성되어 있는 것으로 밝혀졌다.

2) 태도 대상의 정의와 분류

<표 1> 태도 대상으로서의 과학

제 1 영역 : 과학의 개인적 영역(personal domain)
(1) 직업으로서 과학자에 대한 관심
(2) 과학에 대한 직업적 관심
(3) 과학에 대한 취미적 관심이나 흥미
제 2 영역 : 과학의 학교 영역(school domain)
(1) 과학 수업에 대한 태도
(2) 과학 교사에 대한 태도
(3) 과학 과목에 대한 태도
제 3 영역 : 과학의 사회적 영역(Societal domain)
(1) 과학과 사회
(2) 과학의 영향
제 4 영역 : 과학 그 자체(science itself) 영역
(1) 과학의 본성
(2) 과학적 방법

3) 태도 대상의 확인

본 연구에서는 기존의 척도에서 태도 대상으로서의 과학의 영역을 확인한 후에, 일반계 남자 고등학교 2학년 2개 학

급의 98명에게 각각 “나는 과학()을 좋아한다”, “나는 과학()을 싫어한다”라는 개방형 질문지를 주어 5~7개를 적게 하였다. 그 결과를 표 1에서 확인된 과학의 4개 영역으로 나누어서 <표 2>에 나타내었다.

4) 문항의 수집 및 문항의 추가

확인된 태도 대상에 대한 문항을 수집하는 단계로 본 연구에서는 TOSRA(Fraser, 1978)와 SAI(Moore & Sutman, 1970) 등을 중심으로 36개의 리커트식 태도 척도(부록의 ‘태도 척도 참고 문헌’을 참조)를 번역한 후, 94년 TOSRA와 SAI의 현장 투입(우종욱 등, 1994)을 통하여 얻은 정성적 자료를 중심으로 4개 영역에 해당되는 모든 문항을 검토하여 학생들에게서 확인된 태도 대상에 관련되는 514개의 문항을 1차적으로 선택하였다. 그리고 이들 문항들을 확인된 4개 영역으로 분류한 후, 이들을 다시 인지적, 감정적, 행동의도적인 “태도” 구인의 3개 하위 요소별 문항으로 분류하였다. 이들 중 우선적으로 감정적 요소로 분류된 문항들에 대하여 검토를 한 후 학생들에게서 확인된 태도 대상에 대하여 문항이 부족하거나 빠진 부분을 작성·추가하여 “과학에 대한 태도”의 감정적 요소를 측정하기 위한 예비 문항 220개를 확정하였다.

5) 예비 문항의 작성·1차 투입·점검·확정

확정된 예비 문항 220개를 Edwards(1957)의 준거에 따라 문항을 점검·수정한 후, 리커트식 5단계 척도로 만들어 일반계 남자 고등학교 1학년 102명과 2학년 자연 계열 97명에게 1차 투입을 하였다. 이렇게 얻은 자료로 척도 전체의 크론바하 α 계수와 각 문항이 제거된 경우의 크론바하 α 신뢰도 계수를 구하였으며, 문항의 동질성 검증에 위하여 전체-문항 상관 계수와 영역-문항 상관 계수를 구하였다. 문항 선택의 기준은 각 문항이 제거되었을 경우의 크론바하 α 계수가 0.90보다 크거나 전체 크론바하 α 계수보다 감소하는 경우, 전체-문항 상관 계수가 0.40보다 큰 3가지 기준을 만족하는 90개의 문항을 선택한 후 연구자가 추가한 6개를 합쳐 재차 수정을 한 96개의 문항으로 된 1차 척도를 완성하였다. 1차 척도의 하위 영역과 영역별 문항의 문항수는 <표 3>과 같다.

2. 척도 판단 단계(Jury Process)

문항의 타당도를 점검하기 전에 문항의 신뢰도와 동질성을 점검하고 각 문항의 평가적 특성을 점검하여 각각의 기준을 통과한 11개 하위 요소의 44개의 문항으로 이루어진 2차 척도를 산출하였다.

<표 2> 좋아하는 대상과 싫어하는 대상으로서의 과학영역

나는 과학 ()을 (를) 좋아한다.	나는 과학()을(를) 싫어한다.
(1) 과학의 개인적 영역	(1) 과학의 개인적 영역
과학도서 60	과학자 8
과학TV프로그램/영화/비디오 41	(2) 과학의 학교 영역
과학자 22	복잡한계산·용어·공식·이론·법칙 104
발명품만들기 10	과학수업/공부/주입식강의 55
과학전시회/박물관/시설/행사/강연 9	과학시험 47
(2) 과학의 학교 영역	과학실/과학실험/실험보고서 47
과학실험·탐구·관찰·조사(야외활동) 94	과학교과 22
과학교과 23	과학교사 15
과학실·시설·장비·기구 16	과학교과서/서적 15
과학수업/야외수업/시간/공부 14	과학과제물과 필기 14
과학교사 10	과학탐구·조사 활동/발표/토의 6
(3) 과학의 사회적 영역	(3) 과학의 사회적 영역
과학의 유용성과 편리한 생활 84	위험성(피해)/무기/핵 50
과학의 신비/발전/첨단분야/컴퓨터 30	인간소외·황폐화 31
과학제품(발명품) 31	환경오염·자연파괴 27
(4) 과학 그 자체 영역	실생활과 떨어진 과학 8
과학 지식(내용)/이론·개념 43	(4) 과학 그 자체 영역
과학적사고방식/적용/응용/진리추구 32	과학지식·이론 14
과학자채/과학사/과학현상/과학문명 13	과학 그 자체 12
기타 65	과학만능주의 7
합계 610	기타 63
	계 545

<표 3> “과학에 대한 태도” 1차 척도의 하위 영역

D1 과학의 개인적 영역(26문항)	
D11 과학에 대한 취미적 관심에 대한 태도	1~16
D12 과학 관련 직업과 과학자에 대한 태도	7~26
D2 과학의 학교 영역(50문항)	
D21 과학 학습에 대한 태도	27~34
D22 과학 수업 시간에 대한 태도	35~44
D23 과학 실험과 실험 수업에 대한 태도	45~60
D24 과학 과목에 대한 태도	61~66
D25 과학 선생님에 대한 태도	67~70
D26 과학 특활반 활동에 대한 태도	71~76
D3 과학 그 자체 및 과학의 사회적 영역(20문항)	
D31 과학자에 대한 태도	77~82
D32 과학 투자에 대한 태도	83~86
D33 과학 그 자체에 대한 태도	87~96

1) 확정된 1차 척도의 투입 및 신뢰도 점검

확정된 “과학에 대한 태도” 1차 척도 3개 영역과 이에 따르는 11개 하위 영역의 96개 문항을 일반계 남자 고등학교 1학년 4개 학급 203명, 2학년 인문 계열 4개 학급 169명, 자연 계열 6개 학급 293명에게 투입하였다. 전체 척도의 신뢰도와 그 문항이 제거되었을 때의 신뢰도를 계산하고, 3개 영역별로 영역 신뢰도와 그 문항이 제거되었을 때의 신뢰도를 계산하였다. 문항의 신뢰도는 내적 일관성 계수의 하나인 크론바하 α 계수를 구하였다. Crono와 Brewer(1973), Edwards와 Kenny(1967)는 리커트 척도의 신뢰도가 0.80 이상일 것을 제안한 바가 있는데, 본 연구의 판단 기준은 ① 그 문항이 제거된 경우의 전체 척도 신뢰도 0.90 이상, ② 그 문항이 제거된 경우의 영역 신뢰도 0.80 이상, ③ 전체 척도와 3개 하위 영역에서 그 문항을 제거하고 신뢰도를 계산한 경우 전체 척도 신뢰도나 하위 영역 신뢰도가 감소되는 경우의 3가지를 만족하는 문항을 선택하였다. 전체 척도의 신뢰도 분포는 0.9814에서 0.9820으로 문항수가 많은 것을 감안하더라도 아주 높게 나타났다. 이는 척도의 문항 제작시

신뢰도를 높이기 위하여 Edwards의 준거를 철저히 지킨데 있는 것으로 생각된다. 각 문항의 하위 영역별 신뢰도의 분포는 0.8710에서 0.9772로 기준을 만족하지 못하는 문항은 없었다.

2) 문항의 동질성 점검

문항의 동질성을 점검하기 위하여 3개 영역과 11개 하위 영역간의 상관과 수정된 전체-문항 상관을 구하였다(<표 4>). 개별 문항의 신뢰도는 그 문항이 포함되어 상관을 높일 가능성을 배제하기 위해 그 문항이 제거되었을 경우의 상관계수인 수정된 전체-문항 상관을 구하였다. 태도 척도 하위 영역간의 음의 상관이나 매우 낮은 상관은 두 하위 영역간에 서로 다른 태도 대상을 측정하는 것으로 추정되며, 매우 높은 상관($r > 0.95$)은 두 요소가 같은 대상을 측정하고 있는 것이므로 유사한 문항을 발제하여 하나의 영역으로 통합할 필요가 있다. 본 연구에서 판단의 기준은 ① 하위 영역간 상관 계수가 0.50에서 0.78 사이(Misty, Shrigley & Hanson, 1991), ② 그 문항이 제거되었을 경우의 상관계수인 수정된 전체-문항 상관과 영역-문항 상관은 $r < 0.50$ 을 기준하였다. ①의 기준을 만족시키지 못하는 하위 영역의 문항들은 다시 검토되었으며, ②의 기준을 만족시키지 못하는 문항들은 탈락되었다.

<표 4> 하위 영역간의 상관 계수

	D11	D12	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D31	D32	D33
D11	1.00										
D12	.68*	1.00									
D21	.60*	.67*	1.00								
D22	.68*	.70*	.85*	1.00							
D23	.71*	.63*	.59*	.72*	1.00						
D24	.68*	.71*	.85*	.92*	.69*	1.00					
D25	.53*	.56*	.65*	.75*	.56*	.71*	1.00				
D26	.75*	.71*	.63*	.71*	.71*	.71*	.58*	1.00			
D31	.64*	.76*	.58*	.63*	.57*	.62*	.53*	.66*	1.00		
D32	.44*	.48*	.35*	.42*	.40*	.41*	.39*	.53*	.48*	1.00	
D33	.53*	.56*	.49*	.59*	.55*	.56*	.48*	.61*	.58*	.60*	1.00

* $p < 0.001$

3) 문항의 평가적 특성 점검

“태도”란 우리가 어떤 대상에 대해 좋아하거나 좋아하지 않는 것(Edwards, 1957; Fishbein & Ajzen, 1975), 또는 심리적 대상물에 대한 긍정적이거나 부정적인 감정(Thurstone, 1931)이라는 정의는 “태도”의 평가적 특성을

나타내는 것으로 “태도”의 감정적 요소의 척도를 개발함에 있어 각 문항의 평가적 특성을 확인하는 과정이 반드시 필요하다. 본 연구에서는 Shrigley와 Koballa(1984)의 태도 문항의 평가적 특성 판단 과정 등을 참조하여 3가지 판단 기준을 세웠다. ① 5단계 척도의 경우, 문항 평균점이 2.5~3.5이고, 표준편차가 0.9 이상일 것, ② 척도 전체 점수의 각 27%로 상·하위 집단을 구분하였을 때, 긍정적으로 진술된 문항의 경우 상위 집단은 동의하고 하위 집단은 동의하지 않으며, 부정적으로 진술된 문항의 경우 상위 집단은 동의하지 않고 하위 집단은 동의하는 형태로 자료의 양극적인 쌍봉 분포가 되어야 할 것, ③ 각 문항의 중립 반응율이 30%이하일 것, 단 중립 반응율이 35% 까지 나타나더라도 전체-문항 상관이 높은 문항은 선택할 수 있다.

3. 척도의 타당도 점검 단계

척도 개발 2단계의 판단 단계를 거쳐 기준을 통과한 11개 하위 요소의 44개의 문항으로 이루어진 2차 척도를 산출하였다. 2차 척도의 요인 분석을 통하여 35개 문항으로 이루어진 최종 척도를 완성하고, 이를 기존의 ‘과학에 대한 태도’ 척도인 TOSRA(Fraser, 1978)와 SAI(Moore & Sutmann, 1970)와의 상관 관계를 이용하여 공인 타당도를 구하였다.

1) 요인 분석을 통한 문항의 구인 타당도 점검

44개 문항에 11개 하위 영역은 요인의 개수가 많은 것으로 판단되어 요인 분석을 하였다. 이는 11개의 요인을 보다 적은 수의 요인으로 축소시켜서 묶고, 묶여진 요인 차원들간의 상호 관계성과 독립성의 확인을 통하여 척도의 타당도 점검을 하기 위해서이다. Shaw와 Wright(1967)는 태도 척도가 단일 차원성을 결여하면 하나 이상의 태도를 측정하게 되고, 이러한 것은 척도의 내용 타당도에 위협을 가하게 된다고 하였다. Guilford(1954)는 이러한 단일차원성의 측정을 위하여 요인 분석을 제안하였다. 본 연구에서는 SPSS/PC 4.01 버전을 이용하여 1차 척도 96문항 중 판단 단계의 기준을 통과한 44문항에 대한 요인 분석을 다음과 같이 수행하였다.

각 측정 변수의 공통 변량의 추정을 위하여 Keiser(1960)의 기준에 의해 고유치(Eigen value)의 최소값을 1로 정한 후 주성분 분석을 하였다. 그 결과 5개 요인의 고유값이 1 이상이며, 전체 변량의 70.0%를 설명하고 있었다. 제 1요인의 고유치는 23.40이고 전체 변량의 53.2%를 설명하고 있다. 44 문항의 커뮤날리티는 0.49~0.85의 분포를 보이며, 0.4 이하는 1문항에 불과하였다. 각 문항들이 어느 요인에

적재되는지를 알기 위해 다요인 가정에 적합하며 요인의 해석에 중점을 두는 직각(Orthogonal) 회전의 하나인 Varimax 회전(Comery, 1973)을 하여 결과를 <표 5>에 나타내었다.

각 요인에 적재된 문항들을 분석한 결과 29, 27, 39, 37, 65, 61, 35, 95번 문항이 요인 II와 III에 동시에 높은 요인 부하량을 나타내 두 요인의 통합이 요구되었다. 스크리(Scree)검사 결과 5번째 요인에서 기울기가 급격히 변하는 것으로 보아 4개의 요인으로 충분한 것을 알 수 있어 요인의 수를 4개로 고정된 후 제4 요인 분석을 하여 그 결과를 <표 6>에 나타내었다.

<표 5> 탐색적 요인 분석의 결과

요인	고유치	공통변량	적재 문항(요인 계수순)
I	23.40	53.2%	46, 45, 48, 58, 57, 54, 53, 51, 56, 60, 14, 76, 75
II	3.03	3.03%	40, 36, 28, 62, 38, 30, 66, 96, 29, 27, 39, 37
III	1.71	1.71%	41, 43, 65, 63, 61, 35, 95
IV	1.52	1.52%	6, 3, 8, 4, 2, 1, 16
V	1.15	1.15%	23, 24, 17, 22, 21

<표 6> 2차 요인 분석의 결과

요인(요인명)	적재 문항(요인 계수순)
I(학교 과학)	61, 36, 27, (35), 39, 62, 29, (40), 28, 30, 65, 37, (38), (95), 96, (43), 63, 41, 66, (76), (75)
II(과학 실험)	46, 45, 48, 58, 57, 54, 53, 51, 56, 60, (14)
III(과학 취미)	6, 8, 2, 3, 1, 4, 16
IV(과학 직업)	24, 23, 17, 22, 21

() 문항은 최종 척도에서 제거된 문항

요인별로 적재된 문항을 최종 점검하는 단계에서 과학반 활동에 대해서 묻는 75, 76번 문항은 요인 I 과 II에 동시에 높게 부하되어 탈락시켰으며, 취미 활동을 묻는 14번 문항은 과학 실험 요인에 적재되어 탈락시켰다. 43번 문항은 한 문항에 2개의 대상이 포함되어 탈락시켰다. 요인 I 의 학교 과학에 대한 태도 문항들 중 61과 35, 61과 95, 36과 38, 36과 40번 문항의 상관 계수가 0.8 이상으로 크게 나타나 요인 계수가 작은 35, 38, 40, 95번 문항을 탈락시켜 4개 요인 35 문항으로 된 "과학에 대한 태도"의 감정적 요소의 측정

위한 최종 척도를 완성하였다.

"과학에 대한 태도"의 감정적 요소의 측정을 위한 최종 척도의 신뢰도인 크론바하 α 계수는 0.9727로 아주 신뢰로운 척도임을 나타내고 있다. 4개 요인간의 상관 계수도 0.60에서 0.73으로 Misty 등(1991)이 제시한 문항 동질성 기준을 만족하고 있다.

2) 공인 타당도의 점검

본 연구에서 개발된 "과학에 대한 태도의 감정적 요소" 척도의 공인 타당도(concurrent validity)는 최종 척도와 TOSRA(Fraser, 1978)와 SAI(Moore & Sutmann, 1970)와의 상관 관계 분석을 통하여 이루어졌으며 표7에 나타내었다. 본 연구에서 개발된 척도와 TOSRA의 상관이 약 0.55, SAI와의 상관이 약 0.51로 나타났다. 본 연구의 최종 척도와 TOSRA 및 SAI와의 상관이 낮게 나타나고 있는데, 이는 TOSRA와 SAI가 척도 경제성의 측면을 고려한 다차원적인 척도이기 때문인 것으로 판단된다. 특히 SAI의 상관이 더 낮게 나타나는 이유는 SAI의 진술문의 길이가 길고 어려운 것이 한 원인이 될 것이며 또한 척도의 신뢰도가 낮은 것도 주요 원인으로 생각된다.

<표 7> 태도 척도와 TOSRA·SAI와의 상관 관계

	TOSRA	SAI
전체 척도	.5462**	.5142**
요인 1; 학교 과학에 대한 태도	.5297**	.4925**
요인 2; 과학 실험에 대한 태도	.4039**	.3854**
요인 3; 과학 취미에 대한 태도	.5308**	.5026**
요인 4; 과학 직업에 대한 태도	.4349**	.4118**

** p < 0.001

V. 결 론

본 연구는 "과학에 대한 태도"를 구성하고 있는 3가지 하위 요소중 감정적 측면의 요소를 타당하게 측정하기 위한 척도를 개발하는데 그 목적이 있다. "과학에 대한 태도"는 인지적·감정적·행동 의도적인 3개 하위 요소로 구성되어 있다고 볼 수 있으며, 따라서 "과학에 대한 태도"를 타당하게 측정하기 위해서는 이 3가지 하위 요소를 모두 측정할 필요성이 있다. 이제까지의 태도 척도는 주로 감정적인 요소에 치우치거나 감정적 요소와 인지적 요소가 혼재되어 정확한 태도의 측정이 힘들었다. 이러한 관점에서 본 연구는 태도의 3가지 하위 요소들의 개념을 정리하고, 이를 측정할 수

있는 척도의 개발을 하였다. 문헌의 연구를 통해 “과학에 대한 태도”의 대상을 확인하고, 연구 대상이 되는 집단에게서 “과학에 대한 태도”의 과학적 대상을 개방형 질문지를 통해 확인한 후 220개의 문항으로 이루어진 예비 척도를 만들었다. 예비 척도의 현장 예비 투입을 통해 3개 영역, 11개 하위 요소로 이루어져 있는 96문항의 1차 척도를 완성하였다.

1차 척도를 일반계 남자 고등학교 1·2학년 665명에게 투입한 결과를 신뢰도와 문항 동질성, 문항의 평가적 특성을 점검하는 척도 판단 단계를 거쳐 기준을 통과한 44개 문항을 얻었다. 이렇게 얻어진 44개 문항을 요인 분석을 통한 구인 타당화 과정을 거쳐 35개 문항으로 이루어진 최종 척도를 얻었다. 이렇게 얻어진 최종 척도의 신뢰도는 0.9727이며, 각 문항별 신뢰도는 0.9713에서 0.9725로 그 문항이 제거되었을 경우 척도의 신뢰도가 증가하는 경우는 나타나지 않았다. 최종 척도의 수정된 전체-문항 상관 계수는 0.58에서 0.83 사이에 분포하여 척도의 동질성을 잘 반영하고 있으며, 하위 영역별 상관은 0.60에서 0.73으로 Misty 등(1991)이 제시한 기준을 만족하고 있어 각 하위 영역은 “과학에 대한 태도의 감정적 차원”을 구성하는 요인으로 확인되었다. 이러한 결과들로 보아 본 연구에서 개발된 척도가 고등학생들의 “과학에 대한 태도의 감정적 차원”을 측정하는 데 유용하다고 볼 수 있다. 하지만 척도 개발 절차에서 투입 대상을 대도시의 일반계 남자 고등학교 학생들로만 제한하였기 때문에 본 척도의 투입시 이를 고려하여야만 할 것이다.

참 고 문 헌

권재술(1992). 과학 개념 학습을 위한 수업 절차와 전략, 한국과학교육학회지, 12(2), 19~29. 한국과학교육학회.
 김영민(1991). 중학생의 전류 개념 변화에 미치는 체계적 비유 수업의 영향. 서울대학교, 미간행 박사학위논문.
 김한호(1995). 과학수업모형의 이론적 분석과 현장 적용 연구, 한국교원대학교, 미간행 박사학위논문.
 우종욱, 이경훈(1995). 과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구 (I), 한국과학교육학회지, 15(3), 332-348.
 Abdel-Gaid, S., Trueblood, C. R., & Shrigley, R. L.(1986). A systematic procedure for constructing a valid microcomputer attitude scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9), 823-839.
 Aiken, L. R. Jr. & Aiken, D. R. (1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science Education*, 53,

295-305.

Allport, G. W. (1935). Attitudes. In C. Murchison(Ed.), *Handbook of social psychology*. Vol.2. Worcester, Mass: Clark University Press.
 Breckler, S. J.(1983). Validation of affect, behavior, and cognition as distinct components of attitude, Unpublished Doctoral dissertation, The Ohio State University.
 Dulski, R. E. (1991). Development of a factor analytic path model of the relationship between selected science-related attitudes in secondary school students, Ph.D. Dissertation, State University of New York at Buffalo.
 Edwards, A. L.(1957). *Techniques of attitude scale construction*, New York, Appleton-Centurt-Crofts, Inc.
 Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*, Stanford, CA: Stanford University Press.
 Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*, Addison-Wesley Publishing company.
 Fraser, B. J.(1977). Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation. *Science Education*, 61(3), 317-329.
 Gardner, P. L.(1975). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, 2, 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, 689-703.
 Gogolin, L. & Swartz, F.(1992). A quantitative and qualitative inquiry the attitudes toward science of nonscience college students, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 487-504.
 Greenwald, A. G. (1968). On defining attitudes and attitude theory. In A. G. Greenwald, T. C. Brock, & T. M. Ostrom (Eds.) *Psychological foundations of attitudes*. New York: Academic Press.
 Guilford, J. P.(1954). *Psychometric methods*. New York: McGraw-Hill.
 Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York: Wiley.

- Heiss, E. D. (1958). Helping students develop a scientific attitude. *The Science Teacher*, 371-373.
- Hovland, C. I. & Rosenberg, M. J. (Eds.). (1960). *Attitude organization and change*. New Haven, Conn.: Yale University Press.
- Kaiser, H. F. (1960). Comments on communalities and the number of factors. *Psychometrika*, 23, 187-200.
- Koballa, T. R. (1984). Design a Likert-type scale to assess attitude toward energy conservation: A nine step process. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 21(7), 709-723.
- Kozlow, M. J., & Nay, M.A. (1976). An approach to measuring scientific attitudes. *Science Education*, 60(2), 147-172.
- Krynowsky, B. A. (1988). Problems in assessing student attitude in science education : A partial solution, *Science Education*, 72(4), 575-584.
- Likert, R. A. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives in Psychology*, 140, 1-55.
- McGuire, W. J. (1966). The current status of cognitive consistency theories. In S. Feldman (Eds.), *The handbook of social psychology* (2nd ed., vol. 3). Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- McGuire, W. J. (1968). Personality and attitude change: An information-processing theory. In A. G. Greenwald, T. C. Brock, & T. M. Ostrom (Eds.), *Psychological foundation of attitudes*. New York: Academic Press, pp. 171-196.
- Misty, F. L., Shrigley, R. L., & Hanson, L. (1991). Science attitude scale for middle school students, *Science Education*, 75(5), 525-540.
- Ostrom, T. M. (1968). The emergence of attitude theory. In A. G. Greenwald, T. C. Brock, & T. M. Ostrom (Eds.) *Psychological foundations of attitudes*. New York: Academic Press.
- Schibeci, R.A. (1982). Measuring student attitude: Semantic differential or Likert instruments ? *Science Education*, 66(4), 565-570.
- Schibeci, R. A. (1984). Attitude to science: An update. *Studies in Science Education*, 11, 26-49.
- Schibeci, R. A. (1983). Selecting appropriate attitudinal objectives for school science. *Science Education* 67(5), 95-603.
- Shaw, M. E., & Wright, J.M. (1967). *Scales for the measurement of attitudes*. New York: McGraw-Hill.
- Shrigley, R. L., Koballa, R. T., & Simpson, R. D. (1988). Defining attitude for science education. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 25(8), 659-678.
- Thompson, C. L., & Shrigley, R. L. (1986). What research says: Revising the science attitude scale. *School Science & Mathematics*, 86(4), 331-343.
- Thurstone, L. L. (1931). The measurement of attitudes. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 26, 249-269.
- Triandis, H. C. (1971). *Attitude and attitude change*. New York: Wiley.
- Zajonc, R. B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35, 151-175.

(ABSTRACT)

A Study of Valid Measurement in Science Related Attitudes (Ⅱ) - To Develop an Affective Component of Attitudes toward Science Scale-

Lee, Kyung-Hoon · Woo, Jong-Ok
(Korea National University of Education)

The purpose of this study was twofold: (1) to design a system for constructing Likert attitude scales as supported by the sociopsychological and measurement literature, and (2) (using the design) to develop an affective component of "Attitudes toward Science" scale for high school students.

The rationale for developing a new attitude scale is presented in the context of a review of existing attitude scales. As discussed in the literature review, many existing attitude scales are based on ill-defined theoretical constructs, and includes statements that do not appear to be assessing a single construct of attitude toward science. In addition, existing attitude scales do not distinguish between affective and behavioral and cognitive components of attitude toward science. Thus, this study was to carefully define the construct, subcomponents of attitude toward science, and develop an affective component of "Attitude toward Science" scale to reflect the construct and to distinguish between affective and behavioral and cognitive components of attitude toward science.

The results of this study:

- (1) three-mains step for designing reliable and valid attitude scale were developed, and
- (2) 35 items(16 positive and 19 negative) for an affective component of "Attitudes toward Science" scale with the following characteristics were developed:
 - (a) The internal consistency was estimated using Cronbach's coefficient α , 0.9727.
 - (b) The range of adjusted item-total correletion(r -value) were 0.58~0.83.
 - (c) The correlation coefficient ranged between 0.61 and 0.74 revealing a moderate relatedness between subcomponents.
 - (d) The correlation coefficient for concurrent validity were 0.55 with TOSRA and 0.51 with SAI.