

탐색적·확인적 요인 분석을 통한 “과학에 대한 태도” 3요소 모델의 타당도 연구

이 경 훈

(한국교원대학교)

(1997년 9월 19일 받음)

I. 서 론

과학교육 목표의 한 영역으로 정의적 영역에서 과학에 대한 태도와 과학적 태도에 관한 중요성에 대한 인식이 날로 증대되어 왔으나, 태도와 과학이라는 용어가 다른 상황의 다른 사람들에게 다른 뜻(Munby, 1983a, 1983b)을 지니게 되어 과학에 관련된 태도의 정의는 모호하고 일관적이지 못하였다(Blosser, 1984). 이것은 연구자가 어떤 입장에서 태도와 과학을 이해하느냐에 따라 개념이 달라졌기 때문이다. 과학에 대한 태도는 태도의 여러 차원을 포함함으로써 측정하려고 하는 것이 불명확해졌으며(Gardner, 1975; Munby, 1983), 그 결과 같은 명칭의 태도 척도간에도 측정 구인에 대한 일관성이 없었다(Blosser, 1984). 이러한 문제는 과학교육의 주요 목표로서 과학에 대한 태도와 과학적 태도의 이해를 위한 체계적인 접근을 방해하는 주 요인으로 작용하여 왔다.

그리고 과학에 대한 태도 연구의 또다른 문제점은 태도란 “대상에 대한 긍정적 또는 부정적 감정”이라고 한 Thurstone(1931)의 말에 영향을 받아 많은 태도 연구나 이론들이 태도의 감정적인 측면에만 초점을 두어 태도의 다른 측면들을 소홀히(Ostrom, 1969)하여 ‘태도’ 구인의 타당한 측정 및 올바른 이해가 어려웠다. 태도 연구는 태도를 구성하고 있는 하위요소를 어떻게 인식하는가에 따라 단일요소모델(one-component attitude model)과 2요소모델 및 3요소모델 연구로 나눌 수 있다(Vaughan *et al.*, 1995). Katz(1960)는 태도는 감정 또는 좋아하거나 싫어하는 느낌 및 인지적인 신념 등을 포함한다고 하였으며, Zimbardo와 Ebbesen(1977)도 태도가 인지적 요소와 감정적 요소로 되어 있다고 하여 태도

의 2요소모델을 지지하였다. 이와는 달리 Vaughan 등(1995)은 감정과 행동경향으로 이루어진 2요소모델을 소개하고 있다. 1940년대 후반까지는 태도의 3요소 모델(Tripartite model)이 태도 연구에 나타나지 않고 있으나, 태도의 다면성에 대한 중요성이 대두되면서 태도를 인지적, 감정적, 행동의도적 3가지 측면으로 설명하고자 하는 시도가 나타나기 시작하였다(Ostrom, 1969; Breckler, 1983). 1947년 Smith가 태도를 감정, 인지 그리고 행동 지향(policy orientation)의 측면으로 구분한 것이 태도 3요소 모델의 시작으로 볼 수 있다(Breckler, 1983).

Harding 등(1954)은 태도들은 “인지적, 감정적, 행동 의도적 요소들로서 가장 잘 서술되어질 수 있다”고 하였으며, 1960년대 이후 태도의 3요소 모델은 사실상의 태도 구조 및 태도 변화의 모델이 되었다. 이때부터 태도의 3요소 모델은 태도 이론과 태도 변화이론에서 중심적인 역할을 시작하였다(Katz & Stotland, 1959; Eagly *et al.*, 1993)고 볼 수 있다.

태도의 인지적·감정적·행동 의도적 요소들은 서로 긴밀하게 연관되어 있으면서 또한 서로간에 균형과 조화를 이루려는 경향을 가지고 있어서 그 균형이 깨질 때에는 태도 구조의 재조직화가 일어나게 된다는 것이다. Shrigley 등(1988)도 과학에 대한 태도의 하위 개념으로 Hovland(Rosenberg *et al.*, 1960)의 주장을 받아들여 인식(Cognition), 감정(Affection), 의도(Conation)의 3가지를 주장하고, 과학에 대한 태도는 그 대상에 대하여 생각, 감정, 행동 의도라고 하는 서로 관련된 3가지 종류의 일관성을 나타내게 된다고 하였다. 예를 들면, ‘아인슈타인’은 ‘과학’을 연상하게 되고, ‘아인슈타인’을 존경하는 학생은 그의 일생이나 이론 및 저서에 대해 호의적 감정을 가지게 되며, 앞으로 과학자가

되려고 하는 행동 의도를 보이게 된다는 것이다. 즉, 과학에 대한 태도는 감정적, 인지적, 행동적 평가 반응을 유발하므로 가설적 구인인 '과학에 대한 태도'는 개인의 과학에 대한 감정적, 인지적, 행동적 평가 반응을 측정함으로써 추론될 수 있다. 그러나 이제까지의 과학에 대한 태도를 측정하기 위한 척도는 대부분 과학에 대한 인지적 반응만을 측정하는 단일 요소 모델(Fellers, 1972; Tamir 등, 1974)이거나 TOSRA(Munby, 1980)와 SAI(Moore & Sutmann, 1971) 같이 과학에 대한 감정적 반응과 인지적 반응을 측정하여 과학에 대한 태도로 추론하는 2요소 모델이 대부분을 차지하여 왔다. 태도가 감정, 인지, 행동 의도의 3가지 측면으로 이루어져 있음을 고려할 때 과학에 대한 태도의 측정은 Harding 등(1954)의 주장과 같이 인지적, 감정적, 행동 의도적 요소들의 측정이 같이 이루어져야 할 것이다.

본 연구의 목적은 과학에 대한 태도를 타당하게 측정하기 위해서는 태도의 인지·감정·행동 의도의 3가지 요소를 같이 측정하여야 한다는 인식하에 과학에 대한 태도를 측정하기 위해 개발된 ABC(Affection-Behavior-Cognition) 태도 척도(이경훈, 1996; 이경훈과 우종욱, 1996)의 타당도를 탐색적 요인분석과 확인적 요인 분석을 통하여 알아 보는 것이다.

II. 과학에 대한 태도의 3요소 모델과 ABC척도

1. 과학에 대한 태도의 3요소

과학에 대한 태도를 정의하기 위해서는 "과학"과 "태도"라는 개념을 각각 정리할 필요가 있다. 즉, 심리적 구인으로서는 태도와 태도의 대상으로서 과학적 대상이나 상황의 범위가 어떻게 정의되느냐에 따라 "과학에 대한 태도" 개념의 명료성이 결정된다고 하겠다. 태도의 가장 큰 특징은 '평가'(Thurstone, 1931)와 '경향성'(Allport, 1935)으로 볼 수 있으므로, 태도를 "주어진 특정 대상에 대해 평가적 반응을 나타내게 하는 학습된 정신적 경향성"으로 정의할 수 있다. Krynowsky(1988)는 태도 대상으로서의 과학은 과학 교수, 과학 관련 직업, 과학 그 자체, 과학자들의 연구, 환경이나 핵 등과 같은 구체적인 과학적 논쟁점들, 학교 교과로서의 과학 과목, 그리고 과학적 태도들과 같은 의미들이 가장 흔하게 사용되고 있다고 하였으며, 이경훈 등(1996)은 과학에 대한 태도의 대상이 될 수 있는 구체적인 과학 관련 대상으로 과학 관련 취미, 과학 관련 직업, 과학 학습, 과학 실험의 4가지 영역을 제시하고, 과학에 대한 태도를 "과학 관련 취

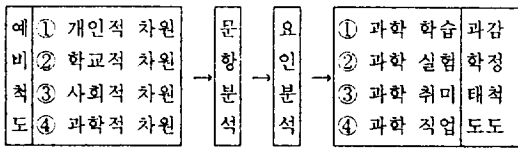
미, 과학 관련 직업, 과학 학습 및 과학 실험과 같은 과학에 관련된 구체적 대상에 대해 학생들로 하여금 감정적, 인지적, 행동적 평가 반응을 나타내게 하는 학습된 정신적 경향성"으로 정의하였다.

태도의 감정적 요소(affective component)는 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 인지적 요소(cognitive component)란 태도 대상에 대한 개인들의 관념적 지각에 관련된 것으로서, Katz와 Stotland(1959)에 의하면 "인지적 요소란 곧 태도 대상 그 자체 및 태도 대상과 현실 세계의 다른 속성들과의 관계에 대하여 인간들이 지니고 있는 여러 가지 신념(beliefs)들"이라고 말하였다. 태도의 행동적 요소(behavioral or conative component)는 태도 대상물에 대한 개인들의 전반적인 행동적 경향을 말한다. 그러나 행동적 요소는 개인들의 행동 그 자체는 아니고, 어디까지나 그러한 행동을 하려는 경향으로서의 태도적 측면을 지칭하는 것이다. 따라서 행동적 요소의 행동은 행동적 의도(behavioral intention)로 행동에 관련된 언어적 진술을 말한다(Breckler, 1983)고 할 수 있다.

2. 과학에 대한 태도의 ABC척도

과학에 대한 태도의 3가지 요소 모두 일반적인 평가의 연속선상에 위치하는 것으로 가정하여 측정할 수 있다. 감정은 좋아함(유쾌함, 좋은 느낌, 행복감)에서 싫어함(불쾌감, 나쁜 느낌, 불행감)사이에서 나타나며, 행동은 호의적이거나 지지적인 것에서 비호의적이거나 적대적인 것 사이에 분포할 수 있다. 마지막으로 인지는 긍정적이거나 호의적인 것(예를 들자면, 과학의 발전은 인류의 복지를 증진시킨다)에서 부정적이거나 비호의적인 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. 감정적 요소는 다른 두가지 요소와는 달리 반응의 양극성을 나타내는 것이 특징이다.

과학에 대한 태도의 ABC척도의 감정적(Affection) 척도를 만들기 위하여 이경훈 등(1996)은 학생들이 태도의 대상으로서 과학을 어떻게 인식하는가를 조사하여 개인적 차원, 학교적 차원, 사회적 차원, 과학적 차원으로 이루어진 96개의 문항으로 된 예비 척도를 만들어 현장에 투입한 후 신뢰도와 타당도 및 평가적 특성을 조사하였다. 예비척도의 96문



<그림 1> 감정적 요소 척도 제작 절차

항 중 신뢰도와 문항 동질성 및 감정의 강도가 확인된 44문항에 대해 주성분 분석법으로 요인 분석을 수행한 결과 5개 요인의 고유치가 1 이상이며, 전체 변량의 70.0%를 설명하였다. 각 문항들이 어느 요인에 적재되는지를 알기 위해 Varimax회전을 하여 각 요인에 적재된 문항들을 분석한 결과 8개 문항이 요인 2와 요인 3에 동시에 높은 요인 부하량을 나타내므로 두 요인의 통합이 요구되는 것으로 나타났으며, 스크리(Scree)검사 결과 5번째 요인에서 기울기가 급격히 변하는 것으로 보아 4개의 요인만으로 충분한 것으로 판단되어 요인의 수를 4개로 고정된 후 2차 요인 분석을 하여 적절치 못한 7개의 문항을 탈락시켜 4개 요인 35문항으로 된 “과학에 대한 태도”의 감정적 요소의 측정을 위한 최종 척도를 완성하였다 (이경훈, 1996; 이경훈과 우종욱, 1996).

과학에 대한 태도를 측정하기 위해 개발된 과학에 대한 태도의 ABC척도중 감정적 요소 척도의 공인 타당도는 TOSRA(Fraser, 1978) 및 SAI(Moore & Sutmann, 1971)와의 상관 관계 분석을 통하여 이루어졌는데, TOSRA와의 상관이 약 0.55, SAI와의 상관이 약 0.51로 나타났다. 이 두 척도 중 TOSRA는 과학의 사회적 함의 영역과 과학자의 평범성 영역은 태도의 인지적 요소에 해당하며, 과학 탐구에 대한 태도 영역은 과학 실험에 대한 영역으로 볼 수 있으나, 과학적 태도의 수용 영역은 과학적 태도를 묻는 영역으로 과학에 대한 태도와 따로 측정되어야 할 것이다. 나머지 과학 수업의 즐거움 영역과 과학 관련 취미에 대한 관심 영역 및 과학 관련 직업에 대한 관심 영역은 태도의 감정적 요소에 해당하므로 본 연구의 ABC척도와 공인타당도를 나타낸데 적합하나, SAI는 과학 철학적 관점에 대한 인식을 주로 묻고 있어 다소 부적절하나 척도의 신뢰도와 타당도가 검증된 척도가 없어 그대로 사용하였다.

과학에 대한 태도의 행동 의도 척도는 개방형 질문지 조사를 통하여 과학에 대한 태도의 대상에 대한 행동이나 행동의도의 유형을 조사하여, 이를 바탕으로 과학에 대한 태도의 행동 의도 측정을 위한 예비 문항 82개를 진술한 후 감정적 척도 개발의 순서에 준하여 개발되었으며, 과학에 대한 태도의 인지적 척도는 개방형 질문지 조사를 통하여 과학에 대한 태

<표 1> 과학에 대한 태도의 감정적(A) 요소 척도

대상 1: 과학 학습에 대한 태도

- 과학 공부를 하는 것은 괴롭다.
- 과학 공부를 하는 것은 즐겁다.
- 나는 과학 공부하기를 싫어한다.
- 나는 과학 공부하기를 좋아한다.
- 나는 과학 시간을 좋아한다.
- 과학시간은 나를 지루하게 한다.
- 과학 시간이 빨리 지나가면 좋겠다.
- 과학 시간이 없어도 좋겠다.
- 나는 과학 과목을 싫어한다.
- 나는 과학 과목을 좋아한다.
- 학교에서 과학 과목이 없어도 좋겠다.
- 과학은 내가 아주 싫어하는 과목이다.
- 나는 과학을 좋아한다.

대상 2: 과학 실험에 대한 태도

- 나는 과학 실험을 하는 것을 싫어한다.
- 나는 과학 실험을 하는 것을 좋아한다.
- 과학 실험을 하면 즐거워진다.
- 과학 시간에 하는 실험들은 골치아픈 것들이다.
- 나는 과학 실험실에 가는 것이 싫다.
- 나는 과학 실험실에 가는 것이 좋다.
- 과학 실험 시간이 많으면 좋겠다.
- 나는 과학 실험 기구와 장치들을 조작하는 것을 싫어한다.
- 나는 과학 실험 기구와 장치들을 조작하는 것을 좋아한다.
- 나는 과학실의 실험 기구와 장치들을 좋아한다.

대상 3: 과학 관련 직업에 대한 태도

- 나는 이 다음에 과학자가 되기 싫다.
- 나는 과학 관련 직업을 싫어한다.
- 나는 과학 관련 직업을 좋아한다.
- 장래에 과학 분야의 직업은 가지지 싫다.
- 장래에 과학 분야의 직업을 가지고 싶다.

대상 4: 과학 관련 취미에 대한 태도

- 나는 과학에 관련된 책들을 읽는 것을 싫어한다.
- 나는 과학에 관련된 책들을 읽는 것을 좋아한다.
- 생일날 과학잡지를 선물 받는 것은 싫다.
- 생일날 과학잡지를 선물받는 것은 신나는 일이다.
- 나는 TV의 과학특집프로 보는 것을 좋아한다.
- 과학비디오나 영화를 보는 것은 즐거운 일이다.
- 나는 친구와 과학에 대한 이야기를 하는 것을 좋아한다.

〈표 2〉 과학에 대한 태도의 행동 의도적(B) 요소 척도

- 대상 1: 과학 학습에 대한 행동의도
- 시험 준비할 시간이 부족하면 과학 과목을 포기하겠다.
 - 과학 시간에는 잠이나 자겠다.
 - 나는 과학 시간에 옆 친구와 장난이나 치겠다.
 - 과학 시간에는 주로 딴 생각이나 하고 있겠다.
 - 과학 선생님의 강의를 열심히 듣겠다.
 - 나는 과학 시간에 다른 책들이나 읽고 있겠다.
 - 과학 공부를 위한 참고서적은 사지 않겠다.
- 대상 2: 과학 실험에 대한 행동의도
- 분단(조별) 실험을 할 경우 주로 다른 학생이 하는 것을 보고 있겠다.
 - 분단실험시 직접실험을 하기 위해 적극 나서겠다.
 - 분단 실험을 할 때에는 다른 사람보다 적극적으로 나서지 않겠다.
 - 과학 실험을 할 때 다른 사람보다 먼저 실험 기구를 만지지 않겠다.
 - 과학 실험 시간에 남보다 먼저 실험 기구를 조작해 보겠다.
 - 과학 실험에 다른 학생보다 적극적으로 참여하지 않겠다.
 - 나는 과학실험시간에 다른 책들이나 읽고 있겠다.
 - 과학 실험 시간에는 영어 단어나 외우고 있겠다.
- 대상 3: 과학 관련 직업에 대한 행동의도
- 나는 과학자가 되겠다.
 - 나는 과학자가 되지 않겠다.
 - 나는 대학의 과학 관련 학과에 진학하겠다.
 - 나는 과학 분야의 직업을 선택하지 않겠다.
 - 앞으로 과학에 관련된 직업을 가지겠다.
 - 과학관련직업에 어떤 것이 있는지 알아 보겠다.
- 대상 4: 과학 관련 취미에 대한 행동의도
- 잡지를 볼 때 과학에 관한 기사를 찾아 먼저 읽겠다.
 - 신문에 난 과학 기사를 잘라서 스크랩을 하겠다.
 - 월간 과학 잡지를 정기 구독하겠다.
 - 친구의 생일날 과학 잡지를 선물하겠다.
 - 내가 좋아하는 과학자의 저서를 사서 보겠다.
 - 도서 상품권이 생기더라도 과학 서적은 구입하지 않겠다.
 - 도서관에 가면 과학 서적을 빌려 보겠다.
 - TV에 과학 특집 프로그램이 방영되면 녹화를 시켜 두겠다.
 - 시간이 나면 좋아하는 과학자의 전기를 읽어 보겠다.
 - 친구와 과학에 관한 이야기를 자주 하겠다.
 - 앞으로 과학에 관련된 수집품들을 모으겠다.
 - 과학자에 관한 신문이나 잡지의 기사를 잘라 스크랩을 하겠다.

〈표 3〉 과학에 대한 태도의 인지적(C) 요소 척도

- 대상 1: 과학 학습에 대한 인식
- 과학 시간에 배우는 것들은 유용한 것들이다.
 - 과학은 재미없는 과목 중의 하나이다.
 - 과학은 나의 적성에 맞는 과목이다.
 - 과학을 배우면 일상생활에서 논리적인 의사 결정을 하는데 도움이 된다.
 - 과학은 공부하기 어려운 과목이다.
 - 과학 시간에 배우는 내용들은 앞으로 유용하게 사용될 것들이다.
 - 과학시간은 나의 궁금증을 풀어주는 시간이다.
 - 모든 사람들은 과학을 배울 필요가 있다.
 - 과학 시간에 배우는 내용들은 실용 가치가 없는 지식들이다.
 - 과학과목은 누구나 열심히 배울 가치가 있다.
 - 과학은 흥미로운 과목이다.
 - 과학 시간에 배우는 내용들은 일상 생활과 관련이 없다.
 - 과학을 배우는 것은 장래 나의 직업 선택에 영향을 미칠 것이다.
 - 학교에서 배운 과학 과목들은 학교 밖에서도 유용하게 사용될 것이다.
- 대상 2: 과학 실험에 대한 인식
- 과학 실험 기구를 다루는 것은 나의 적성에 맞는 일이다.
 - 과학 실험은 내 적성에 맞지 않는다
 - 과학 실험을 통해 배우는 내용들은 별로 가치없는 것들이다.
 - 과학 시간에 하는 실험들은 중요한 것들이다.
 - 나는 과학 실험을 통해 많은 것을 배운다.
 - 과학 실험을 통해 배운 내용은 장래 유용하게 사용될 것이다.
 - 과학 실험을 통해 배운 내용은 일상 생활에 도움이 된다.
- 대상 3: 과학 관련 직업에 대한 인식
- 과학분야의 직업은 재미있을 것이다.
 - 과학분야의 직업은 내 적성과 맞지 않는다.
 - 과학분야의 직업은 보람있고 만족스러울 것이다.
 - 과학분야에는 선택할 직업의 종류가 많지 않다.
 - 과학 실험실에서 일하는 것은 괜찮은 직업이다.
 - 과학 분야의 직업은 선택할만한 가치가 있는 것들이다.
 - 과학자와 함께 일하는 것은 가치있는 일이다.
- 대상 4: 과학 관련 취미에 대한 인식
- 과학 관련 취미 활동은 내 적성에 맞지 않는다.
 - 과학 취미 활동을 하는 것은 학교 공부에 방해가 된다.
 - 과학에 관련된 취미를 갖는 것은 과학 관련 직업을 얻는데 도움이 된다.
 - 과학도서를 읽는 것은 과학 학습에 도움이 된다.
 - 과학에 관련된 취미를 갖는 것은 나에게 도움이 된다.
 - 친구와 과학에 관한 이야기를 하는 것은 나에게 도움이 되지 않는다.

III. 연구의 대상 및 방법

1. 연구의 대상

본 연구의 대상은 대도시에 소재하고 있는 공립 남자 일반 계 고등학교 1학년 483명이다. 과학에 대한 태도 검사(감정적 요소 검사, 인지적 요소 검사, 행동 의도적 요소 검사)는 1996년 3월 중에 실시하였다. 검사는 결표지 1장과 각 검사당 2장씩 모두 7장으로 이루어진 한 묶음의 질문지로 배부되어 50분 동안 실시되었다. 연구자가 10분 동안 검사에 대한 의의와 목적 및 주의사항을 직접 설명한 후, 학생들에게 예제 문항을 읽게 하고 연습 문항으로 응답 요령을 연습하게 하였다. 각 검사의 시간은 10분씩 주었으며, 검사의 시작전에 연구자가 검사지의 서두에 있는 주의 사항을 읽어준 후 시작하게 하였다. 한 검사를 마친 후 연구자의 지시에 따라 동시에 다음 검사를 시작하게 통제하였다.

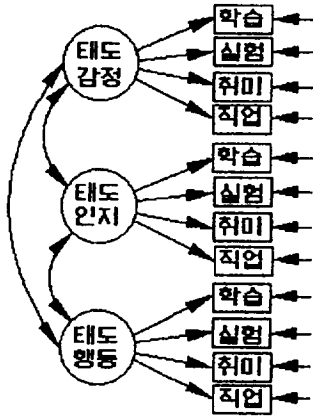
2 연구의 방법

과학에 대한 태도가 인지, 감정, 행동의도의 3요소로 되어 있다는 가정하에 개발된 ABC 태도 척도(이경훈, 1996; 이경훈과 우종욱, 1996)의 타당도를 알아 보기 위해 탐색적 요인분석과 확인적 요인 분석을 하였다.

1) 탐색적 요인 분석과 확인적 요인 분석

요인분석은 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석으로 나눌 수 있다. 탐색적 요인분석은 자료 내에 어떤 요인이 존재할 것인가 가정없이 단지 어떤 요인이 있는지 탐색할 목적으로 실시하는 것으로 이제까지 해오던 대부분의 요인분석이 이에 해당한다. 이와는 달리 일단 어떤 요인이 존재할 것이라는 가정 또는 기존의 연구가 있으면 자료를 통해 그 생각을 확인해 보는 기법이 필요한데, 이를 확인적 요인분석이라 한다. 확인적 요인분석의 방법으로 널리 사용되는 것이 구조방정식모델로 이의 분석을 위해 LISREL 프로그램이 많이 이용되고 있다.

탐색적 요인분석에서 공통요인분석이나 주성분분석과 같은 주축분해법을 사용할 경우에는 스크리검사나 평행성 분석 및 카이제 기준을 이용할 수 있다. 그러나 최대우도법(maximum likelihood method)으로 요인의 개수를 결정할 경우 주축분해법과 달리 이의 통계적 검증이 가능하다. 즉 “몇 개”의 요인이 존재한다는 가정을 χ^2 검증을 통하여 통계적 검증을 할 수 있고, SAS프로그램에서 터커-루이스 계수



〈그림 2〉 과학에 대한 태도의 3요소 모델

도의 대상에 대한 인식이나 가치 판단 등의 유형을 조사하여, 이를 바탕으로 과학에 대한 태도의 인식 측정을 위한 예비 문항 100개를 진술한 후 감정적 척도 개발의 순서에 준하여 개발되었다.

이러한 과학에 대한 태도 측정 도구들은 태도 측정 도구의 척도로 가장 많이 이용되는 리커트식 척도를 채택(Schibeci, 1982)하였으며, 과학에 대한 태도의 ABC척도의 구조는 〈그림 2〉와 같다.

과학에 대한 태도의 감정적 요소 척도와 행동 의도적 요소 척도 및 인지적 요소 척도는 과학 학습에 대한 감정, 과학 실험에 대한 감정, 과학 관련 취미에 대한 감정, 과학 관련 직업에 대한 감정의 4개 하위 요소로 되어 있으며, 각 하위 요소별 진술문은 〈표 1〉, 〈표 2〉, 〈표 3〉과 같다.

과학에 대한 태도의 ABC척도의 요소별 진술문 개수와 척도의 신뢰도(cronbach α)를 〈표 4〉에 나타내었다. 각 척도의 신뢰도는 모두 0.90 이상으로 높게 나타났다.

〈표 4〉 과학에 대한 태도의 ABC척도

태도요소 태도대상	감정적(A) 요소	행동의도적 (B) 요소	인지적(C) 요소	계
과학 학습	13	7	14	34
과학 실험	10	8	7	25
과학 직업	5	6	7	18
과학 취미	7	12	6	25
척도 문항수	35	33	34	102
신뢰도(α)	0.9626	0.9393	0.9516	

의 계산을 통하여 χ^2 검증을 보완할 수 있다.

최대우도법의 경험 자료는 일정한 분포를 따르는 모집단에서 뽑은 표본으로 본다. 요인분석의 경우 경험 자료에서 구한 상관 행렬은 모든 변인이 다변량정규분포를 따르는 모집단에서 수집된 표본자료일 것으로 가정(LISREL의 Prelis에서 자료가 다변량정규분포를 하는지를 검토가능함)하고 그 표본자료를 산출했음직한 가능성 또는 우도(尤度, likelihood)를 최대로 하는 모집단내의 특징수(parameters)값을 추정해낸다. 즉, 요인분석에서 구하는 것은 상관행렬을 분해해서 뽑아내는 요인구조이다.

최대우도법 사용을 위한 두 번째 가정으로 “몇 개”의 요인이 존재한다는 가정을 하여야 한다. 즉 n개의 변인이 있고 m개의 요인을 가정하면 $n \times m$ 의 기초요인행렬을 추정하는 것이 계산의 목표가 된다. 표본자료를 산출했음직한 정도를 표시하는 함수를 우도함수라 한다. 최대우도법에서는 χ^2 값과 비표준부합지수(NNFI)인 터커-루이스 계수의 계산을 통하여 요인의 갯수 결정의 통계적 검증이 가능하다. 이러한 χ^2 값과 비표준부합지수(NNFI)는 구조방정식모델의 부합도지수로서도 사용된다.

2) 구조방정식모델 과 LISREL

과학교육 연구에서 관측된 현상에 대한 설명과 예측을 위해 주로 회귀분석을 이용하여 왔다. 그러나 회귀 분석은 설명보다는 예측의 용도로 많이 이용되어 왔으며, 두 개 이상의 예측 변인이 상관되어 있을 경우 간접 효과 및 제3변인효과(spurious effect)는 해석하지 않고 직접 효과만을 나타낸다. 이러한 설명 기능 한계의 단점을 보완해 주는 것이 인과적 모델(causal modeling)인데, 경로 분석(path analysis: Wright, 1934)과 구조방정식모델(structural equation modeling: Jöreskog & Sörbom, 1984)이 여기에 해당한다(이순목, 1990; Loehlin, 1987). 최근 과학교육연구에서도 비실험 자료의 분석을 통한 이론 개발 및 검증에 현저하게 사용(Germann, 1994; 이경훈, 1996, 유준희, 1997)되고 있다.

구조방정식모델은 요인분석과 중다회귀분석이 혼합된 형태이다. 이 방법의 장점은 잠재변인 상호간의 영향과 관찰된 변인에 미치는 잠재변인의 영향을 평가할 수 있다는 것이다(Saris et al., 1984). 구조방정식모델은 경로분석의 비현실적인 가정에 제한받지 않고 관측되지 않는 가설적 구인(잠재변인)들간의 관계를 구체화시켜 준다. 구조방정식모델은 경로 분석에서 필요했던 비현실적 가정 중에서 첫째로, 이론 변인이 하나의 측정 변인에 의해서 완벽하게 측정된다는 가정을 버린다. 즉 여러 개의 측정 변인을 사용하여 그 공통적인 의미를 이론변인으로 정의한다. 이러한 이론변인은 대부

분 직접 관찰이 불가능하므로 이를 가설적 개념(hypothetical construct), 또는 잠재 변인(latent variables), 요인(factor)이라고도 한다. 둘째로, 이론 변인들간의 관계가 일방적이지 않고 상호적으로 표시되는 것을 허용한다. 마지막으로 잔여변인 간의 상관을 경로에 나타낼 수 있다(이순목, 1990, 1995; Cuttance et al., 1987).

이러한 구조방정식모델의 검증을 위한 여러 가지 통계 프로그램이 나와 있지만 Jöreskog와 Sörbom(1984)의 LISREL프로그램이 가장 많이 이용되고 있다(Cuttance et al., 1987). LISREL은 이론 모델과 측정 모델을 포함하고 있다. 잠재 변인들은 하나 이상의 측정 변인들과 관련되어 있으며, 측정 모델은 측정 변인과 잠재 변인들간의 관계를 구체화시킨다. 즉 측정 모델은 측정 변인에 관련되어 있는 잠재 변인을 정의하는데 사용되어진다. 이론모델은 잠재 변인들간의 관계를 구체화 시킨다. 예를 들자면, 3요소모델은 감정, 행동의도, 인지(모든 잠재 변인) 사이의 관계를 가정하는 것이다. 그 관계는 구조방정식모델에 의해 구체화되어 측정되고 검증될 수 있다.

IV. 연구 결과 및 해석

구체적 태도 대상에 따라 과학에 대한 태도의 인지, 감정, 행동의도의 3요소 모델이 타당한지를 탐색적 요인분석으로 확인하였다. 그리고 경험적으로 확인된 과학에 대한 태도의 인지, 감정, 행동의도의 3요소 모델이 구체적 대상들이 결합하여 나타나는 과학 전체에 대하여도 성립하는지 확인적 요인분석 모델의 부합도 검증을 통하여 전체 과학에 대한 태도 3요소 모델의 타당성을 검증하였다.

1. 과학에 대한 태도 3요소모델의 경험적 확인

1) 측정 자료에 대한 기술적 통계 분석

측정 자료가 구조방정식모델의 분석에 필요한 여러 가지 가정을 충족하는지를 우선 알아보아야 한다. 이러한 판단을 하기 위하여 측정된 자료의 기술적 통계치를 알아보는 것은 중요하다(표 5). 기술적 통계치들은 적절한 정보를 제공해주며 분석 결과들을 해석하는 기초 자료로 이용될 수 있다.

과학에 대한 태도를 구성하고 있는 하위 요소들간의 내적 상관은 태도의 3요소가 리커트식 질문지에 의한 피험자 자기 보고 방식의 언어적 보고 방식에 의해서만 측정되었기 때문에 매우 높은 상관계수를 나타내고 있다(표 6).

Breckler(1983)의 연구에서 죽은 뱀에 대해 측정된 태도의 3요소간의 상관이 감정-인지, 감정-행동, 인지-행동의 경

〈표 5〉 과학에 대한 태도 척도의 기술적 통계치

변인	평균	표준 편차	편포도	첨도	최소	최대
감정 척도	116.56	22.66	-0.37	-0.01	39	171
인지 척도	113.76	16.70	-0.10	-0.16	63	162
행동 척도	105.16	18.32	0.14	0.10	52	160
전체 척도	335.48	53.34	-0.09	-0.12	174	486

〈표 6〉 감정, 인지, 행동의도 척도간의 상관계수

	감정	인지	행동	전체
감정 척도	1.0000			
인지 척도	.8191**	1.0000		
	.8089**	.7911**	1.0000	
	.9493**	.9236**	.9252**	1.0000

** : p<0.001

우 각각 0.82, 0.86, 0.81로 높게 나타났는데, 본 연구 역시 0.82, 0.81, 0.79로 유사하게 높게 나타났다. 이는 과학에 대한 태도의 하위 3요소를 측정할 때 Breckler(1983)가 제안한 것과 같이 비언어적 측정과 직접적인 행동의 측정이 필요함을 나타낸다. 또한 과학에 대한 태도의 하위 요소간의 높은 상관은 측정 자료들의 상관 행렬내의 다중공선성(Kerlinger, 1986)을 높일 가능성이 있다.

2) 탐색적 요인 분석을 통한 과학에 대한 태도 3요소 모델의 경험적 확인

과학에 대한 태도의 ABC 척도를 구체적 태도 대상인 과학 학습과 학교에서의 과학 실험, 과학에 관련된 취미 및 과학에 관련된 직업에 대한 태도에 따라 다시 구성한 후, 각 척도들이 감정, 인지, 행동의도의 3요소로 구성되어 있는가를 탐색

〈표 7〉 과학학습, 과학실험, 과학직업, 과학취미 척도간의 상관 계수

	학습	실험	직업	취미	전체 척도
과학 학습 척도	1.0000				
과학 실험 척도	.6643**	1.0000			
과학 직업 척도	.7642**	.6448**	1.0000		
과학 취미 척도	.6974**	.6030**	.7720**	1.0000	
전체 척도	.9129**	.8214**	.9078**	.8587**	1.0000

** : p<0.001

적 요인 분석을 통하여 검증을 하였다. 과학에 대한 태도 척도를 태도 대상별로 재구성하여 척도간의 상관을 구하였다(표 7).

요인 분석에서 최대 우도법을 사용하는 경우에는 요인의 개수를 미리 가정하게 된다. 하지만 이를 확인적 요인 분석이라 하지는 않는다. 이러한 최대우도법에서는 χ^2 검증과 터커-루이스 계수를 이용하여 미리 가정한 요인의 개수를 검증할 수가 있다.

ABC 척도를 태도 대상별로 재구성하여, 태도 대상별로 감정, 인지, 행동 의도의 3가지 요소로 이루어져 있는지를 알아 보기 위하여 최대우도법을 이용한 요인 개수 검증을 하였다. 공통변량(커뮤날리티)의 시초값으로 SMC(R^2 ; squared multiple correlation, 중다상관자승치)를 사용하였으며, 요인의 회전은 Varimax법을 이용하였다. 과학에 대한 태도의 3요소모델 내에서 요인의 개수를 감정, 인지, 행동의도의 3개로 가정한 후 요인의 개수를 1개, 2개, 3개로 증가시키면서 아래와 같은 영가설과 대립 가설을 세워 요인 분석을 하였다.

영가설 : 모집단에서 미리 가정된 n 개의 요인으로 충분하다
 대립가설 : 모집단내에는 미리 가정된 n개보다 더 많은 요인이 있다.

ABC척도 모두 공통요인이 하나도 없는 모델은 χ^2 값이 너무 커서 영가설이 기각되었다. 본 연구에서 가장한대로 공통 요인이 감정, 인지, 행동의도 요소의 3개로 되어 있을 것으로 가정하고 검증한 결과 χ^2 값은 역시 크게 나와 영가설이 기각되는 것으로 나왔지만, χ^2 값은 표본 크기의 함수로 표시되기 때문에 표본이 크게 되면 모델이 자료를 잘 설명하고 있어도 모델과 자료와의 근소한 차이에 대해서도 심

〈표 8〉 영역별 탐색적 요인 분석 결과

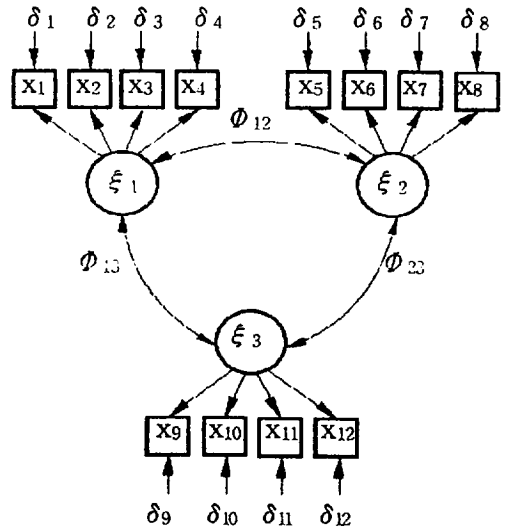
과학학습에 대한 태도	χ^2 값 = 1541.54	자유도(d.f.) = 25
과학실험에 대한 태도	터커-루이스 계수 = 0.90	p > 0.0000
과학직업에 대한 태도	χ^2 값 = 635.32	자유도(d.f.) = 187
과학취미에 대한 태도	터커-루이스 계수 = 0.92	p > 0.0000
과학학습에 대한 태도*	χ^2 값 = 725.29	자유도(d.f.) = 228
과학실험에 대한 태도*	터커-루이스 계수 = 0.91	p > 0.0000
과학직업에 대한 태도	χ^2 값 = 619.347	자유도(d.f.) = 118
과학취미에 대한 태도	터커-루이스 계수 = 0.90	p > 0.0000

각한 차이가 있는 것으로 나타내므로(이순목, 1995), 터커-루이스 계수의 크기로 판단을 하였다.

분석 결과, 요인의 개수를 3개로 주었을 때 대상별 4개 척도 모두 터커-루이스 계수가 0.90 이상으로 나타나 3개의 요인으로 자료를 잘 설명할 수 있음이 확인되었다.

하지만 과학 관련 직업에 대한 태도 척도는 2개의 요인으로 설명할 수 있을 것이란 가설 설정 후 검증한 결과 터커-루이스 계수가 약 0.90으로 나타나 2개의 요인만으로도 자료를 잘 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 그래서 각 요인에 적재된 문항을 점검한 결과 인지 요소로 제작된 문항들이 감정 요소와 행동 요소에 각각 나누어 적재되는 것으로 나타났다. 이는 과학 직업에 대한 태도는 감정적 요소와 행동 의도 요소만으로도 설명이 가능하다는 것을 의미하는 것으로 해석된다.

이상과 같은 탐색적 요인 분석을 통해 과학에 대한 태도의 각 대상들은 과학 관련 직업에 대한 태도만을 제외하고 모두 인지, 감정, 행동의도의 3요소로 구성되어 있다는 것이 확인되었다.



〈그림 3〉 확인적 요인 분석 모델의 인과 경로

2. 구조방정식 모델의 구축

1) 과학에 대한 태도 3요소모델의 구조방정식모델의 구축

과학에 대한 태도의 구체적 대상인 과학 학습, 과학 실험, 과학 취미, 과학 직업 등에 대한 태도가 대상별로 감정, 인지, 행동의도의 3요소로 이루어져 있음을 탐색적 요인분석을 통하여 확인하였다. 이번에는 과학에 대한 태도 3요소 모델의 측정 구조를 검증하기 위하여 확인적 요인 분석을 통한 가설적 구조방정식모델의 부합도 검증을 위하여 〈그림 3〉과 같이 과학에 대한 태도 3요소 모델의 경로 도형을 설정한 후, 확인적 요인분석을 위한 구조방정식모델을 구축하였다.

과학에 대한 태도 3요소 모델의 확인적 요인 분석을 위한 구조방정식모델은 이론 구조보다는 측정 구조에 관심을 가지고 있기 때문에 수학적으로는 요인 분석의 모델과 같아지며, 이론적 논의에 의해 이미 측정 구조의 형태가 가설화되었기 때문에 이를 확인하기 위해 이러한 측정 구조를 자료에 적용시켜 모델의 부합도를 검증해 보기 때문에 확인적 요인 분석이라고 한다.

〈그림 3〉은 과학에 대한 태도 3요소 모델로 이론 변인들간에 인과 관계가 나타나 있지 않고 상관 관계만 표시되어 있다. 이는 모델의 측정 구조가 타당한가를 확인하기 위한 확인적 요인 분석을 하기 위한 구조방정식모델로 휘어진 화살표는 두 변인간의 상관 관계를 나타낸다. 이 모델에서 이론

- ξ_1 : 과학에 대한 태도의 감정적 요소
- ξ_2 : 과학에 대한 태도의 인지적 요소
- ξ_3 : 과학에 대한 태도의 행동의도적 요소
- ξ_1 : 과학 학습에 대한 태도의 감정적 요소
- ξ_2 : 과학 실험에 대한 태도의 감정적 요소
- x_3 : 과학 관련 직업에 대한 태도의 감정적 요소
- x_4 : 과학 관련 취미에 대한 태도의 감정적 요소
- x_5 : 과학 학습에 대한 태도의 인지적 요소
- x_6 : 과학 실험에 대한 태도의 인지적 요소
- x_7 : 과학 관련 직업에 대한 태도의 인지적 요소
- x_8 : 과학 관련 취미에 대한 태도의 인지적 요소
- x_9 : 과학 학습에 대한 태도의 행동의도적 요소
- x_{10} : 과학 실험에 대한 태도의 행동의도적 요소
- x_{11} : 과학 관련 직업에 대한 태도의 행동의도적 요소
- x_{12} : 과학 관련 취미에 대한 태도의 행동의도적 요소

변인 ξ_1 , ξ_2 , ξ_3 어느 것도 척도를 1로 고정시키지 않고 이론 변인의 변량을 1로 고정하여 척도를 부여하게 되어 요인 계수 모두가 미지수가 된다.

과학에 대한 태도 3요소 모델의 확인적 요인 분석 모델의 구조 방정식은 이론 모델과 y변인 측정 모델이 없이 x변인 측정 모델만으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

x 측정 모델 : $X = \Lambda_x \xi + \delta$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \\ X_8 \\ X_9 \\ X_{10} \\ X_{11} \\ X_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{x11} & 0 & 0 \\ \lambda_{x21} & 0 & 0 \\ \lambda_{x31} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{x52} & 0 \\ 0 & \lambda_{x62} & 0 \\ 0 & \lambda_{x72} & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{x93} \\ 0 & 0 & \lambda_{x103} \\ 0 & 0 & \lambda_{x113} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \\ \delta_7 \\ \delta_8 \\ \delta_9 \\ \delta_{10} \\ \delta_{11} \\ \delta_{12} \end{bmatrix}$$

3. 과학에 대한 태도 3요소 구조방정식모델의 검증

과학에 대한 태도의 3요소 모델의 측정 구조를 검증하기 위하여 확인적 요인 분석을 통하여 실제 자료를 가설화된 측정 구조에 적용시켜 부합도 검증을 하였다.

과학에 대한 태도 3요소 모델의 부합도 검증을 위해 이론 변인에 대한 측정 변인($x \sim x_{12}$)들의 설명 정도를 나타내는 다중상관치(SMC or R^2 , squared multiple correlation)를 계산하여 <표 9>에 나타내었으며, 표준화된 람다역스(λ_x) 경로계수를 <표 10>에 나타내었다.

고정 지수인 T값이 모델의 전 경로에서 2.0 이상으로 나타나 설정된 모든 경로가 1차적으로 유의한 경로이므로 최대우도법(maximum likelihood method)을 사용하였으며, 계산된 LISREL 측정치들을 <표 11>에 나타내었다.

계산된 LISREL 측정치가 모델을 지지하는가를 알아보기 위해 이론 변인 ξ_1, ξ_2, ξ_3 간의 상관 관계를 보기 위해 파이(φ) 경로에 대한 LISREL 측정치를 살펴보면 ξ_1 과 ξ_2 가 0.94, ξ_1 과 ξ_3 가 0.99, ξ_2 와 ξ_3 가 0.92로 매우 높게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 이 값들은 세 이론 변인이 양(positive)의 상관관

<표 9> 3요소 모델의 X변인에 대한 SMC

측정변인	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
SMC	0.61	0.40	0.61	0.61	0.70	0.66
측정변인	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}
SMC	0.68	0.68	0.32	0.38	0.70	0.58

<표 10> 표준화된 λ_x 경로 계수

	ξ_1	ξ_2	ξ_3
x_1	7.92	--	--
x_2	4.60	--	--
x_3	4.18	--	--
x_4	3.06	--	--
x_5	--	6.24	--
x_6	--	3.09	--
x_7	--	2.55	--
x_8	--	3.51	--
x_9	--	--	1.88
x_{10}	--	--	3.14
x_{11}	--	--	7.14
x_{12}	--	--	3.67

<표 11> 표준화된 파이(φ)경로계수

	ξ_1	ξ_2	ξ_3
ξ_1	1.00		
ξ_2	.94	1.00	
ξ_3	.99	.92	1.00

계에 있음을 나타내며, 이들 특징수에 대한 T값도 매우 크기 때문에 이러한 상관관계의 존재를 통계적으로 지지하고 있다.

<표 12>에 부합도 지수를 나타내었다. 카이자승치를 비롯하여 RMR, GFI, AGFI, NFI, NNFI 등 모든 부합도 지수들이 과학에 대한 태도 3요소 모델의 측정 구조를 나타내는 구조방정식모델이 측정된 경험 자료와 잘 부합하지 않는 것으로 나타났다.

이렇게 LISREL 분석에서 모델 인정이 안될 경우는 첫째 모델이 부정확하게 개념화되었거나, 둘째, 모델에서 추론된

<표 12> 확인적 요인 분석 모델의 부합도 지수

부합도 종류	부합도 지수
χ^2 ($p < 0.000, df=54$)	890.06
RMR(원소간 평균차이)	2.40
표준화된 RMR	0.075
GFI(기초부합치)	0.77
AGFI(조정부합치)	0.66
NFI(표준부합치)	0.81
NNFI(비표준부합치)	0.77

이론이 잘못되었거나 적용 불가능하기 때문에 모델이 적합하지 않을 가능성이 있거나, 마지막으로 측정 자료의 약점(상관 행렬 내의 강한 다중공선성)이 있기 때문에 컴퓨터 분석이 진행되지 않았을 가능성 때문인 세가지 경우가 주로 있다.

본 연구에서 확인적 요인분석을 위한 구조방정식모델이 인정되지 않은 것은 첫째, 과학에 대한 태도의 3요소인 감정적 요소, 인지적 요소와 행동의도적 요소간의 높은 상관으로 인해 측정 자료간의 강한 다중공선성의 문제로 볼 수 있으며, 둘째로 태도의 대상이 구체적이지 못하고 여러 종류의 과학에 대한 태도의 대상이 모여 전체 척도를 이루는 것에 문제가 있을 수 있다. 앞에서 구체적 대상인 과학 실험이나 학교에서의 과학 등에 대한 태도가 감정, 인지, 행동의도의 3요소로 이루어져 있다는 것이 확인된 것에서도 이를 알 수 있다.

V. 요약 및 결론

과학에 대한 태도 3요소 모델의 개념을 명료화를 통해 개발된 ABC척도가 타당하고 신뢰로운 과학에 대한 태도 3요소 척도인지를 검증하기 위해 탐색적 요인 분석과 확인적 요인 분석을 하였다.

과학에 대한 태도의 ABC척도에서 태도 대상이 과학 학습, 과학 실험, 과학 관련 취미, 과학 관련 직업 등과 같이 구체적인 경우 과학 관련 직업에 대한 태도만을 제외하고 인지, 감정, 행동의도의 3요소로 되어 있다는 것이 경험적으로 확인되었다.

구체적 태도 대상들의 집합으로서 과학에 대한 태도가 인지, 감정, 행동의도의 3개 하위 요소로 구성되어 있는가를 모델의 측정 구조를 중심으로 확인적 요인분석을 하였으나 모델은 측정된 경험 자료와 부합하지 않는 것으로 나타났다. 이는 과학 관련 태도 대상이 과학 학습, 과학 실험, 과학 취미, 과학 직업과 같이 구체적인 경우 과학에 대한 태도는 태도 대상에 대한 인식과 감정, 행동의도의 3가지로 잘 분리되어 과학에 대한 태도 3요소 모델을 지지하나, 이들 구체적 대상이 결합되어 형성된 태도 대상이 구체적이지 않은 과학 전체에 대한 태도는 인지, 감정, 행동의도의 3요소 모델의 측정 구조가 측정된 경험 자료와 부합되지 않는 것으로 나타났다. 이는 과학에 대한 태도의 측정시 태도의 대상이 좀더 구체적이어야 타당한 구인(construct)의 측정이 가능함을 나타낸다.

본 연구는 "과학에서의 태도"를 구성하고 있는 과학에 대한 태도와 과학적 태도, 그리고 이들과 직, 간접의 인과 관계

를 가지고 있는 과학적 사고력, 과학탐구능력 및 과학 성취도간의 인과 관계를 설명하는 것뿐만이 아니라 이러한 연구를 수행함에 있어 방법적인 방향성의 제공과 연구의 개념적 인 틀(conceptual framework)을 제공하고자 하였다.

과학에 대한 태도의 3요소모델의 측정 구조가 경험 자료와 부합되지 않는 것으로 나타난 것은 태도의 대상이 구체적이지 못하기 때문인 것으로 판단되었다.

이상의 결과와 결론을 중심으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 과학에 대한 태도를 측정할 때 리커트척도와 같은 질문지에 의한 언어적 보고법에 행동의 측정 등을 포함하는 다양한 비언어적 측정 방법이 요구된다.

둘째, 성별, 연령별, 지역별, 학교별 대상을 달리하여 본 연구에서 밝혀진 구조방정식모델의 인과 경로에 대한 확인적 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 탐색적 요인 분석을 통하여 확인된 구체적 대상별 3요소모델들을 확인적 요인분석을 통하여 과학에 대한 태도 3요소모델의 타당성 검증을 할 필요가 있다.

넷째, 과학에 대한 태도의 척도를 사용할 경우, 척도 전체를 사용하거나, 인지, 감정, 행동의도별로 척도를 이용할 수도 있다. 그리고 각 태도 대상별로 이용할 수도 있다.

참 고 문 헌

- 우종옥, 이경훈(1995). 과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구(I). 한국과학교육학회지, 15(3).
- 유준희(1997). 정규 학교 과학교육의 부각점에 따른 과학에 대한 태도 및 과학보도 수용 태도, 서울대학교, 박사학위논문.
- 이경훈(1996). LISREL을 이용한 과학에서의 태도에 관한 구조방정식모델의 구축, 한국교원대학교, 박사학위논문.
- 이경훈, 우종옥(1996). 과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구(II). 한국과학교육학회지, 16(2).
- 이경훈, 황인호, 우종옥(1987). 고등학교 지구과학 수업목표 상세화 연구. 한국과학교육학회지, 7(1).
- 이순목(1990). 공변량구조분석. 성원사.
- 이순목(1995). 요인분석 I. 학지사.
- Allen, H. Jr.(1959). *Attitudes of certain high school seniors toward science and scientific careers*. Bureau of Publications, Columbia University, New York.
- Belt, S. L.(1959). *Measuring attitudes of high school pupils toward science and scientist*. Unpublished Ed. D. Dis-

- sertation, Rutgers University.
- Blosser, P.E.(1984). Attitude research in science education. Information Bulletin, No. 1. ERIC Clearinghouse for science, mathematics, and environmental education, Columbus, Ohio, Ed 259 941.
- Breckler, S.J.(1983). Validation of affect, behavior, and cognition as distinct components of attitude, Unpublished Doctoral dissertation, The Ohio State University.
- Breckler, S.J.(1984). Empirical validation of affect, behavior, and cognition as distinct components of attitude, *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6).
- Cuttance, P., and Ecob, R.(1987). Structural modeling by example; Applications in educational sociological, and behavioral research. Cambridge University Press.
- Eagly, A.H., and Chaiken, S.(1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Fellers, W.O.(1972). The change in attitudes toward science upon completion of a one semester general education physical science course at the junior college level. Unpublished Ed. D. dissertation, University of Northern Colorado.
- Fraser, B.J.(1978). Development of a test of science related attitudes. *Science Education*, 62.
- Gardner, P.L.(1975). Attitudes to science: a review. *Studies in science education*, 2.
- Germann, P.J.(1994). Testing a model of science process skill acquisition: an interaction with parents' education, preferred language, gender, science attitude, cognitive development, academic ability, and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7).
- Harding, J., Kutner, B., Proshansky, H., & Chein, I. (1954). Prejudice and ethnic relations. In G. Lindzey(Ed.), *Handbook of social psychology*(vol. 2). Cambridge, M.A.: Addison-Wesley.
- Insko, C.A., & Schopler, J.(1967). Triadic consistency: A statement of affective-cognitive-conative consistency. *Psychological Review*, 74
- Katz, D., & Stotland, E.(1959). A Preliminary statement to a theory of attitude structure and change. In S. Koch(Ed.), *Psychology: A study of a science*. Vol. 3. New York: McGraw-Hill.
- Katz, D.(1960). The functional approach to the study of attitudes. *Public Opinion Quarterly*, 24.
- Kerlinger, F.N.(1986). Foundations of Behavioral Research. 3rd Ed., University of Oregon.
- Krynowsky, B.A.(1988). Problems in assessing student attitude in science education : A Partial Solution, *Science Education*, 72(4).
- Loehlin, J.C.(1987). Latent variable models: An introduction to factor, path, and structural analysis. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- 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.
- Moore, R.W. & Sutman, F.X.(1971). The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 7.
- Mueller, D.J.(1986). Measuring social attitudes: A handbook for researchers and practitioners. Hagerstown, MD: Teachers College Press.
- Munby, H.(1983a). Thirty studies involving the “Scientific Attitude Inventory” : What Confidence Can We Have in This Instrument?. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2).
- Munby, H.(1983b). An investigation into the measurement of attitudes in science education, ED 237 347.
- Ostrom, T.M.(1969). The relationship between affective, and behavioral and cognitive components of attitude. *Journal of Experimental Social Psychology*, 5.
- Rosenberg, M.J., Hovland, C.I., McGuire, W.J., Abelson, R.P. & Brehm, J.W.(1960). Attitude organization and change: An analysis of consistency among attitude components, New Haven and London, Yale University Press.
- Schibeci, R.A.(1982). Measuring student attitude: Semantic differential or Likert instruments?. *Science Education*, 66(4).
- Shrigley, R.L., Koballa, R.T., & Simpson, R.D.(1988). Defining attitude for science education, *Journal of*

Research in Science Teaching, 25(8).
Tamir, P., Arzi, A., and Zlot, D.(1974). Attitude of high school students towards physics. *Science Education*, 58.
Thurstone, L.L.(1931). The measurement of attitudes. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 26.

Vaughan, G., & Hogg, M.(1995). *Introduction to Social Psychology*. Prentice Hall, Australia.
Zimbardo, P.G., Ebbesen, E.E., & Maslach, C.A.(1977). *Influencing attitudes and changing behavior*. Reading, MA: Addison-Wesley.

(ABSTRACT)

A Study of Validity in Tripartite Model of “Attitudes towards Science” using Exploratory and Confirmatory Factor Analyses

Lee, Kyung-Hoon
(Korea National University of Education)

The purpose of this study is to construct validity of Tripartite model of “Attitudes towards Science” using Exploratory and Confirmatory Factor Analyses.

Exploratory and confirmatory factor analyses are two major approaches to factor analysis. The primary goal of factor analysis is to explain the covariances or correlations between many observed variables by means of relatively few underlying latent variables.

In exploratory factor analysis, the number of latent variables is not determined before the analysis, all latent variables typically influence all observed variables, the measurement errors(ϵ) are not allowed to correlate, and unidentification of parameters is common. Confirmatory factor analysis requires a detailed and identified initial model. Confirmatory factor analysis techniques allow relations between latent and observed variables that are not possible with traditional, exploratory factor analysis techniques.

As a result of exploratory factor analysis, tripartite model of “Attitudes towards Science” being composed of affection, behavioral intention and cognition is empirically identified. But attitude of science career being composed of affection and behavioral intention is identified.

In validity test using confirmatory factor analysis, measurement structure of Tripartite model of “Attitudes towards Science” is not correspondent to data set. Because it is concluded that the object of attitudes are not specific.