

초등학생 과학 학습정서 검사 도구 개발

김동현 · 김호남*
한국교원대학교

Development of Science Academic Emotion Scale for Elementary Students

Kim, Dong-Hyun · Kim, Hyo-Nam*
Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study was to develop a Science Academic Emotion Scale for Elementary Students. To make a scale, authors extract a core of 14 emotions related to science learning situations from Kim & Kim (2013) and literature review. Items on the scale consisted of 14 emotions and science learning situations. The first preliminary scale had 174 items on it. The number of 174 items was reduced and elaborated on by three science educators. Authors verified the scale using exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, inter-item consistency and concurrent validity. The second preliminary scale consisted of 141 items. The preliminary scale was reduced to seven factors and 56 items by applying exploratory factor analysis twice. The seven factors include: enjoyment-contentment-interest, boredom, shame, discontent, anger, anxiety, and laziness. The 56 items were elaborated on by five science educators. The scale with 56 items was fixed with seven factors and 35 items to get the final scale by applying confirmatory factor analysis twice. Except for Chi-square and GFI (Goodness of Fit Index), other various goodness of fit characteristics of the seven factors and 35 items model showed good estimated figures. The Cronbach of the scale was 0.85. The Cronbach of seven factors are 0.95 in enjoyment-contentment-interest, 0.81 in boredom, 0.87 in shame, 0.82 in discontent, 0.87 in anger, 0.77 in anxiety, 0.81 in laziness. The correlation coefficient was 0.59 in enjoyment-contentment-interest, 0.54 in anxiety, 0.42 in shame, and 0.28 in boredom, which were estimated using the Science Academic Emotion Scale and National Assessment System of Science-Related Affective Domain (Kim *et al.*, 1998). Based on the results, authors judged that the Science Academic Emotion Scale for Elementary Students achieved an acceptable validity and reliability.

Key words: science academic emotion, scale development, educational measurement

I. 서 론

학습 상황은 인지적 측면에서의 지식 습득뿐만 아니라 심리적 측면에서의 정서 유발 상황으로서도 매우 중요하다. 정서 유발 과정이 자극상황에 대한 개인의 인지적 평가(cognitive appraisal)과정이라는 정서심리학자들의 평가 이론(Clore, Ortony, 2010; Ellsworth, Scherer, 2003; Frijda, 1988; Gross, Thompson, 2007; Lazarus, 1991)을 근거로 살펴보면 일상적인 학습 상황 즉, 음악, 미술과 같이 특별히 정서 함양을 목표로 하지 않는 교과 학습상황이더라도 교사, 동료, 수업재료, 수업내용 등과 관련된 자

극상황에 대한 다양한 정서적 활동이 이루어진다는 것을 알 수 있다. 따라서 인지적 평가 과정을 통하여 정서가 유발된다는 이론은 학습상황에서의 심리적 영역에 대한 접근을 보다 구체적이며 용이하게 해준다. 학습상황에서의 다양한 정서를 연구한 Pekrun *et al.*(2011)은 과거 집중적으로 조명되었던 평가 상황에서의 불안뿐만 아니라 즐거움, 희망, 자부심, 안도감, 불안, 수치심, 무기력, 지루함, 분노의 9가지 정서들이 교실, 수업, 평가 상황과 관련하여 나타난다는 것을 구조방정식 모형으로 접근했다. 이러한 학습정서 이론은 긍정 정서-부정 정서 차원의 이분법적 시각에서 벗어나 보다 다양한 정서들을 제시하였으며 나아

*교신저자: 김호남(hyonam@knu.ac.kr)

**2013.09.26(접수), 2013.10.10(1심통과), 2013.10.28(2심통과), 2013.11.05(최종통과)
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2013.33.7.1367>

가 학습상황에서 성취되어야 할 성취정서(Pekrun, 2006)로 제시함으로써 교육현장의 정의적 특성 관련 교육 목표 접근에 확신을 주었다. 이 밖에도 학습경험과 관련된 정서 연구(김민성, 2009; 김은진, 양명희, 2011; Meyer, Turner, 2006; Sansone, Thoman, 2005)들은 정서에 대한 접근영역을 일상생활이나 가정이 아닌 학습이라는 특수한 상황에서 다룸으로써 보다 구체적으로 학습정서를 바라볼 수 있도록 시사점을 제시했다.

한편 각 교과별 학습정서에 차이가 있다는 연구들이 지속적으로 주목받고 있다. 구체적으로 살펴보면 Pekrun *et al.*(2002)에 의하면 수학, 언어, 음악, 체육에서 즐거움의 상관이 유의미하지 않은 것으로 나타났다는데 교과별 학습 정서의 특성이 다르다는 것을 알 수 있다. Frenzel *et al.*(2007), Goetz *et al.*(2006)의 연구에서도 수학, 과학, 언어가 교과 영역간 상관관계가 적은 것으로 나타나 교과별 정서의 영역 특수성이 존재함을 알 수 있다. 국내에서는 송인섭, 최지혜(2011)가 구조방정식 모형 검증을 통하여 학습정서의 영역일반성, 영역특수성, 영역복합성을 비교하였는데 즐거움, 불안, 지루함의 정서 비교에 있어서 교과 영역 특수성이 지지되었으며 영역 일반성은 지지되지 않았다. 예를 들면 같은 도구와 관련된 정서라고 하더라도 미술에서의 붓을 다룰 때의 정서와 음악에서의 악기를 다룰 때의 정서가 다를 수 있다는 것을 제시하였다. 송인섭, 최지혜(2011)는 같은 연구에서 영역복합성 모델, 즉 일반 정서와 함께 교과 특유의 학습 정서를 고려하는 모델이 우수한 부합도를 나타내어 교과별로 다른 학습 정서의 특수성을 고려해야함을 시사하고 있다. 이처럼 최근 학습 정서 연구들은 교과별 차이가 있는 학습정서에 대한 탐색이 이루어지고 있는 등 보다 세분화되어 진행되고 있는 추세이다.

그렇다면 정서의 영역 특수성을 바탕으로 살펴볼 때 우리나라 학생들은 과학 학습 상황에서 과연 어떤 정서 특징을 가지고 있는지 의문이다. 아마도 이러한 의문에 대한 답은 과거부터 최근까지 지속적으로 나타나고 있는 TIMSS와 PISA 결과에서의 과학 정의적 수준 하향에 대한 해결책과 관련이 있을 것이다. 과학 정의적 특성의 하위요소로 정서가 포함되며 TIMSS와 PISA에서 비교되고 있는 항목이 즐거움, 자신감, 흥미와 같은 정서임을 살펴볼 때 과학 학습 상황에서

의 정서 연구가 시급하다는 것을 알 수 있다. 과학 학습 상황에서의 정서 역할을 연구한 Zembylas (2004a)는 학생의 정서적 반응과 교사의 정서적 보상(emotional reward)을 통하여 과학 학습의 효과를 확인했으며 과학 교육에서 중요한 것은 정서적 친밀감을 제안하였다. 또한 학습자의 정서적 측면의 실행방법으로 과학 수행과 대화 - 과학 학습에 대한 정서적 표현의 두 수준이 지속적으로 순환하면서 과학 학습이 일어나는 모형을 제시하는 등 과학 수업에서의 정서 규칙을 제안하였다(Zembylas, 2004b). 이러한 연구들이 우리나라 과학교육에 주는 시사점은 매우 크다고 할 수 있다. 그러나 다양한 정서관련 이론이나 모형을 직접 적용하기에 앞서 우리나라 학생들의 과학 학습정서의 특성을 알아보기 위한 구체적 기초자료를 탐색하는 것이 과학 정의적 수준 문제해결의 시발점으로서 먼저 시행되어야 할 것이다. 예를 들면 새로운 실험 재료에 흥미를 갖거나, 실험 도구 조립이 두렵거나, 실험 결과 발표가 부끄럽거나, 수업 설명이 지루하거나, 평가 결과에 대해 두려워하거나 등 다양한 과학 교과의 정서적 경험 특징을 살펴보는 것은 수업 중 과학 정의적 수준 향상을 위한 기초 자료로서 중요한 의미가 있을 것이다.

국내에서도 이러한 노력의 일환으로 과학 학습에서의 정서적 특성을 살펴보기 위한 지속적인 노력이 이어지고 있다. 이러한 연구는 크게 세 가지로 구분되는데 과학 학습에서의 불안에 대한 연구(고병연, 오희균, 2009; 정재훈, 김영신, 2011; 정진우 등, 1994; 정진우 등, 2005; 조선형, 유인협, 1997; 양태연 등, 2005; 이재천, 1993; 이재천, 김범기, 1999), 흥미에 대한 연구(곽영순 등, 2006; 김경식, 이현철, 2009; 김상달 등, 2010; 김홍정 등, 2013; 양일호 등, 2013; 이보열, 최승일, 2003; 임성민, 박승재, 2000), 그 밖에는 태도(권치순 등, 2004; 김영신, 양일호, 2005; 김운배, 김효남, 2000; 송영욱, 김범기, 2010; 이미경, 김경희, 2004; 이미경, 정은영, 2004)나 과학 정의적 특성(김미영, 조지민, 2013; 김효남 등, 1998)과 같이 보다 종합적인 영역의 하위 영역으로 정서에 접근한 연구들이 있었다. 이러한 세 분야의 정서 관련 연구들은 앞서 밝힌 바와 같이 모두 다른 교과와 구별되는 실험, 과학 수업내용, 수업재료와 같이 과학 교과만의 독특한 상황에 대한 정서적 특성과 관련이 있는 내용이었다. 특히 과학 불안 검사 도구(이재천,

1993), 과학 정의적 특성 검사 도구(김효남 등, 1998), 과학 물리에 대한 흥미 검사 도구(임성민, 박승재, 2000)의 검사 문항과 관련하여 과학 학습과 관련된 정서들이 제시되고 있다. 그러나 대체로 몇몇 정서에 국한되어 있어 보다 종합적이며 다양한 우리나라 학생들의 과학 학습과 관련된 정서적 특성을 살펴보는 데 한계가 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 우리나라 초등학생의 과학 학습 상황에서의 다양한 정서 특징을 살펴볼 수 있는 초등학생용 과학 학습정서 검사 도구 개발하고자 한다. 이론적, 경험적 자료를 바탕으로 예비 검사 도구를 구안하고 구안된 검사 도구에 대한 탐색적요인 분석 및 확인적 요인분석, 문항 내적 일치도를 통한 신뢰도 검증을 실시한다. 또한 개발된 본 검사도구와 타당도 및 신뢰도가 이미 검증된 정서 관련 검사 도구와의 상관관계를 비교하여 공인타당도를 검증하고자 한다. 결국 이러한 과정을 통해 개발된 검사도구는 과학 정의적 특성 향상을 위한 기초도구로서 실제 현장 교사들이 직접적으로 과학 수업에서의 학습자의 정서를 다루는데 도움을 줄 것으로 예상된다.

II. 연구 방법

본 연구를 수행하기 위하여 김동현, 김효남(2013)의 초등학생 과학 학습정서 분석 내용을 바탕으로 검사문항을 작성했다. 검사문항에 대한 전문가 내용 타당도 점검 및 탐색적 요인분석, 확인적 요인분석을 실시하였으며 확인적 요인분석 후 수정된 최종 모형에 대하여 신뢰도, 공인타당도 검증을 거쳐 검사 도구를 완성하였다.

1. 예비 검사 도구 구안

예비 검사 도구 구안을 위하여 과학 학습 상황에서 나타나는 주요 정서를 분석한 김동현, 김효남(2013)의 연구 내용을 이용하였는데 이 연구에서는 이론적으로는 정서 심리학자들이 제시한 정서 유발 원리와 절차, 정서 검사에서 제시되고 있는 주요 정서 요소, 그리고 실제 과학 학습 정서를 측정하고 있는 국내외 선행연구들을 분석하였으며, 경험적으로는 우리나라 초등학생의 과학 학습 상황과 관련된 정서 요소를 추출하기 위해 실시한 설문 자료를 범주화하여 분석하

였다. 그 결과 즐거움, 만족, 흥미, 희망, 편안함, 자신감, 분노, 불안, 슬픔, 지루함, 부끄러움, 불만, 답답함, 귀찮음의 14개 주요 과학 학습정서 및 각 정서를 유발하는 과학 상황에 대한 범주화된 내용을 제시하였다. 이에 본 연구에서는 대체로 일관된 반응을 얻기 위하여 범주화된 핵심내용으로 검사 문항을 구성하는 영역준거식 접근(탁진국, 1997)방법을 이용하였다. 문항은 정서 유발 원리 및 절차를 바탕으로 먼저 과학 학습 상황(자극)을 제시하고 자극에 대한 인지적 평가로 유발된 정서가 결합된 형식으로 진술되었다. 검사 도구는 피검사자가 이 문장을 읽고 어느 정도 동의하는지를 판단하는 5점 리커트식 척도로 구성했다. 연구에서 실시된 전문가 내용 타당도 점검 과정을 살펴보면, 김동현, 김효남(2013)의 연구에서 과학교육전문가 2명, 초등학교 교사 8명의 학습정서와 일반 아동 정서 연구에서의 공통 주요 정서 추출에 대한 타당도 점검을 받았으며, 추출된 14개 정서들을 유발하는 주요 과학 학습상황에 대한 642명 설문문의 내용으로 174개 상황을 범주화하는데 마찬가지로 과학교육전문가 2명, 초등학교 교사 8명에게 점검을 받았다. 본 연구에서는 정서 유발 원리 및 절차에 근거하여 14개 정서를 유발하는 과학 학습 상황을 연결하여 문항을 구성했다. 예를 들면 '즐거움'을 유발하는 대표적인 과학 학습상황인 '과학 실험에 참여하는 것'과 관련된 문항은 '나는 과학 실험에 참여하는 것이 즐겁다'와 같이 초등학생 수준을 고려하여 명확하게 정서 용어를 그대로 이용하기로 하였다. 이렇게 구성된 174개 검사 문항에 대하여 과학교육전문가 2명, 교육심리전문가 1명, 초등학교 교사 8명의 점검을 받아 초등학생에 맞지 않거나 애매모호한 문항 제거(35문항), 문항 추가(2문항), 문항 수정(30문항)을 거쳐 최종적으로 141문항을 완성하게 되었다. 이후 탐색적 요인분석을 실시하고 축소된 검사 문항에 대해 과학교육전문가 5명의 점검 받아 문항 내용에 손상이 가지 않는 범위에서 4문항을 수정하였다. 예를 들면 과학 학습과 무관해 보일 수 있는 문항, '나는 발표기회가 주어지지 않을 때 불만이다'를 보다 과학 학습에 특화된 문항인 '나는 과학 수업에서 발표기회가 주어지지 않을 때 불만이 생긴다.'와 같이 일부 수정하였다. 구조 모형 부합도 검증 후 최종적으로 과학교육전문가 2명의 점검을 통하여 문항을 완료하였다.

2. 탐색적 요인분석을 통한 요인 및 문항 추출

예비 검사 도구에 대한 정교화 과정으로 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 전국의 초등학교 6학년 학생을 모집단으로 하는 765명 대상으로 하는 탐색적 요인 분석을 실시하였다. 연구대상 선정은 비확률적 표집방법인 할당표집으로 연구자 편이에 의한 표본 추출이라는 한계를 가지고 있으나 이를 극복하기 위하여 읍면지역, 중소도시, 대도시로 구분하고 각 지역마다 경제적 수준이 상, 중, 하인 지역이 포함되도록 하였다. 탐색적 요인분석 대상은 Table 1과 같다.

Table 1
Elementary students for exploratory factor analysis

| Scale of area | Elementary School | Number of students |
|---------------|-------------------|--------------------|
| Large city | Seoul G | 94 |
| | Seoul S | 106 |
| | Busan D | 121 |
| Small City | Anseong D | 97 |
| | Jecheon Y | 125 |
| | Chunchoen H | 89 |
| Rural area | Yeongwol Y | 83 |
| | Goesan D | 50 |
| Total | | 765 |

최초 수집된 825부에서 무응답 및 일괄응답에 해당 하는 60부를 제외하여 최종 765부로 집계되었다. 연구자가 전화 및 이메일로 학교별 담당 교사에게 연구의 개요를 설명했으며 특히 유의사항과 관련하여 학생들의 응답결과에 대해 선생님이 확인하지 않으며 학교성적에 반영되지 않는다는 것, 최선을 다해 응대 해 줄 것을 인지시키도록 설명했으며 같은 내용의 안내문을 학급별 검사도구와 함께 동봉하였다. 연구자 중 1명이 탐색적 요인분석 자료 투입시 H초등학교에 직접 방문하여 이상이 없음을 확인하였다. 탐색적 요인분석에 있어서 문항 축소를 위한 주성분 분석 방법, 직교회전으로 지정하여 분석하였으며 초등학교 학습 정서의 주요 정서 요인과 요인에 적재되어 있는 문항을 추출하였다. 최초 예상되는 요인의 수는 즐거움, 만족, 흥미, 희망, 편안함, 자신감, 분노, 불안, 슬픔, 지루함, 부끄러움, 불만, 답답함, 귀찮음의 14개

요인이며 전문가 내용타당도 검증을 마친 141문항으로 요인분석을 실시했다. 고유치 1이상을 기준으로 설정한 1차 탐색적 요인분석에서 141개의 많은 측정 문항의 영향으로 23개의 요인이 형성되었는데 이후 통계전문가 1명의 점검을 받아 요인 및 문항의 수를 줄이기 위하여 문항과 요인 부하량 0.4 이하 문항 제외, 고유값 2로 상향조정, 요인 부하량간 차 0.1이상 나지 않는 문항 제외, 알파 계수 등의 재점검을 거쳐 2차 탐색적 요인분석을 실시하였다.

3. 검사 도구 모형의 부합도 검증

탐색적 요인분석을 거친 초등학교 과학 학습정서 검사 도구 모형이 다른 표본 대상에 이론적으로 부합되는지 알아보기 위하여 AMOS 18.0 프로그램을 이용하여 확인적 요인분석을 실시하였다. 확인적 요인 분석은 탐색적 요인분석 표집 때와는 다른 전국의 초등학교 6학년 학생을 모집단으로 1,071명을 대상으로 실시하였다. 연구 대상 선정에 있어서 지역과 경제수준을 고려하였다. 확인적 요인분석 대상은 Table 2와 같다.

Table 2
Elementary students for confirmatory factor analysis

| Scale of area | Elementary School | Number of students |
|---------------|-------------------|--------------------|
| Large city | Seoul W | 109 |
| | Ulsan M | 98 |
| | Busan I | 167 |
| | Busan Y | 55 |
| Small City | Anseong Y | 65 |
| | Choengju S | 85 |
| | wonju K | 184 |
| | Chunchoen K | 36 |
| | Suncheon M | 36 |
| Rural area | Gangjin J | 150 |
| | Yeongwol B | 43 |
| | Inje I | 43 |
| Total | | 1,071 |

최초 수집된 1,142부에서 무응답 및 일괄응답에 해당하는 71부를 제외하여 최종 1,071부로 집계되었다. 탐색적 요인분석 때와 마찬가지로 유의사항 안내를

실시하였다. 연구자 중 1명이 탐색적 요인분석 자료 투입시 K초등학교에 직접 방문하여 이상이 없음을 확인하였다. 모형 부합도 검증에서는 모델 χ^2 통계량, 절대부합도지수 중 기초부합지수(GFI), 개략화 오차평균제곱(RMSEA), 표준잔차공분산지수(SRMR)를, 상대부합도지수 중 Terker-Lewis 적합도(TLI), 비교 적합지수(CFI)를 살펴보았다. 부합도 확인 후 모형이 타당하지 살펴보기 위하여 요인과 측정문항간의 집중 타당성 검사, 요인과 요인의 구분이 적합한지 알아보는 판별 타당성 검사를 실시하였다. 1차 확인적 요인 분석의 부합도 지수 점검에서는 절대부합도지수 중 개략화오차평균제곱(RMSEA)과 표준잔차공분산지수(SRMR)를 제외하고 모두 부합기준에 미달되었다. 이에 요인 적재치 0.7을 기준(이학식, 임지훈, 2009)으로 문항을 제거하고 7요인 35문항에 대한 2차 확인적 요인분석을 다시 실시했으며 초등학생에 적합하다고 판단되는 최종 모형을 제시하게 되었다.

4. 검사 도구의 신뢰도 검증

제시된 최종문항의 신뢰도는 문항내적 일치도를 살펴볼 수 있는 Cronbach α 계수를 살펴보았다. 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석을 통해 최종 완성된 검사 도구 전체의 Cronbach α 계수뿐만 아니라 각 요인별 Cronbach α 계수를 구하여 요인별로 검사가 신뢰도를 갖추었는지 살펴보았다. Cronbach α 계수의 준거는 0.7 이상을 준거로 제시했다.

5. 검사 도구의 공인 타당도 검증

이론적으로 정서는 정의적 특성에 포함되는 하위요소이며 태도와도 밀접한 관련이 있다. 이에 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 정서 관련 문항을 포함하고 있는 김효남 등(1998)이 개발한 과학 정의적 특성과 본 검사 도구를 비교하여 정서 요인간의 상관관계뿐만 아니라 태도와도 상관관계를 살펴보았다. 원래 정의(affect)는 인지적 영역과 구분되는 심리적 영역으로 하위 요소인 정서, 신념, 동기, 태도, 자아개념 등을 포괄하는 상위 개념이다(Anderson, 1981; Gross, 1998). 특히 심리학이나 교육심리학에서는 인지와의 대비되는 대표 영역으로서 정서가 제시되어 왔다. 따라서 정서 요소를 포함하고 있는 정의적 특성과

정서는 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. 최근 들어서 학습 상황에서의 인지적 특성뿐만 아니라 정서의 기능과 역할에 대한 관심이 증대되고 있다. 이는 정서를 고려함으로 동기나 태도를 변화시킬 수 있으며 결국 보다 분명한 학업성취를 보장할 수 있기 때문이다. 허혜자(1996)에 의하면 대상에 대한 경험된 정서는 대상에 대한 신념을 변화시킬 수 있으며 이러한 신념은 결국 태도로 고착화되어 행동으로 표출될 수 있다. 따라서 태도의 선 영역으로서 자극에 의해 유발되는 정서에 관심을 두는 것은 결국 정의적 특성 개선에 영향을 줄 수 있다. 또한 구조적인 면에서 태도의 구성 요소가 되므로 정서가 태도에 영향을 미치기도 한다(Forgas, 2001). 이러한 관련성은 곧 과학 교육에서 강조하고 있는 과학 정의적 특성 향상을 위해서 태도를 직접적으로 다루기보다는 하위 구성요소인 정서를 다루는 것이 과학 정의적 특성 향상을 향상시킬 수 있는 방안이 될 수 있다. 이러한 내용을 바탕으로 과학 정의적 특성 검사와 본 연구를 통해 개발된 과학 학습 정서 감사와의 상관관계를 살펴보려고 하였다. 해당 요인별 검사의 상관계수는 Rea, Parker(2012)의 준거를 이용했는데 0.2~0.4는 보통의 양의 상관관계, 0.4~0.6은 비교적 강한 양의 상관관계, 0.6~0.8은 강한 양의 상관관계로 판단하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 초등학생 과학 학습정서 예비 검사 도구

최초 제작된 문항은 총 174 문항이었는데 문항 내용에 대한 과학교육전문가 2명, 교육심리전문가 1명, 현장 교사 8명의 내용타당도 점검 후 문항 제거(35문항), 문항 추가(2문항), 문항 수정(30문항)을 거쳐 141 문항이 결정되었다. 예비 검사 도구 문항은 Table 3와 같다.

2. 요인 추출을 위한 탐색적 요인분석

1) 요인분석 가능성 및 기초 통계량 점검

요인분석을 함에 있어서 우선 기본이 되는 정규분포성 점검을 위하여 기술통계치를 점검하였으며 상관관계를 기초로 한 요인분석이 가능한지 점검하였다. 141문항에 대한 765명의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도

Table 3
Preliminary Science Academic Emotion Scale for Elementary Students (141 Items)

| 번호 | 문항 |
|----|--|
| 1 | 나는 실험에 참여하는 것이 즐겁다. |
| 2 | 나는 실험 중 신기한 현상을 관찰하는 것이 즐겁다. |
| 3 | 나는 교실 밖 과학 관련 체험활동에 참여하는 것이 즐겁다. |
| 4 | 나는 실험이 원활하게 잘 진행되어가는 것이 즐겁다. |
| 5 | 나는 실험을 통하여 새로운 지식을 쌓고 원리를 배우는 것이 즐겁다. |
| 6 | 나는 평소와 관심을 갖고 있던 재료를 실험에서 다루는 것이 즐겁다. |
| 7 | 나는 게임, 노래, 동영상 시청, 강의와 같이 내가 좋아하는 방법으로 과학 수업을 받는 것이 즐겁다. |
| 8 | 나는 실험이 성공했을 때 만족을 느낀다. |
| 9 | 나는 스스로 계획한 실험이 성공했을 때 만족을 느낀다. |
| 10 | 나는 실험을 통하여 새로운 내용을 알게 되는 것에 만족을 느낀다. |
| 11 | 나는 과학 성적이 올랐을 때 만족을 느낀다. |
| 12 | 나는 재미있는 실험에 참여하는 것에 만족을 느낀다. |
| 13 | 나는 친한 친구와 함께 실험을 하게 되었을 때 만족을 느낀다. |
| 14 | 나는 실험에 사용될 도구의 상태가 좋을 때 만족을 느낀다. |
| 15 | 나는 내가 한 것에 대해 선생님이 칭찬해 주실 때 만족을 느낀다. |
| 16 | 나는 과학 수업 시간이 제 시간에 잘 끝났을 때 만족을 느낀다. |
| 17 | 나는 실험에서 새로운 재료를 다루는 것에 흥미가 있다. |
| 18 | 나는 실험에서 나타나는 예상 밖의 상황에 흥미가 있다. |
| 19 | 나는 내 수준 보다 조금 어렵고 복잡한 실험에 흥미가 있다. |
| 20 | 나는 평소와 다른 실험 장소에 흥미가 있다. |
| 21 | 나는 직접 참여하는 실험에 흥미가 있다. |
| 22 | 나는 실험에서 다루는 실험도구에 흥미가 있다. |
| 23 | 나는 평소 관심을 갖고 있던 과학 관련 내용을 배우고 싶다. |
| 24 | 나는 새로운 과학 내용에 흥미가 있다. |
| 25 | 나는 실험하기 전 실험과 관련된 선생님의 설명이 흥미롭다. |
| 26 | 나는 실험이 원활하게 잘 진행되어갈 때 흥미가 생긴다. |
| 27 | 나는 실험이 막히고 잘 되지 않더라도 문제가 해결되고 실험이 잘 될 것이라고 생각한다. |
| 28 | 나는 다음 과학 시간에 예고된 대로 실험을 할 수 있을 것이라고 생각한다. |
| 29 | 나는 과학 시험 보기 전 시험 결과가 좋을 것이라고 생각한다. |
| 30 | 나는 과학 시험을 본 후 시험 결과를 확인할 때 앞으로 더 좋아질 것이라고 생각한다. |
| 31 | 나는 수업에서 배운 과학 지식이나 원리가 실생활의 많은 문제를 해결할 수 있다고 생각한다. |
| 32 | 나는 친구가 도와줄 때 과학 관련 문제가 잘 해결될 수 있다고 생각한다. |
| 33 | 나는 친구의 도움으로 어려운 문제를 해결할 수 있다고 생각한다. |
| 34 | 나는 생각한대로 원활하게 실험이 잘 진행되어갈 때 편안하다. |
| 35 | 나는 실험이 안전하게 진행될 때 편안하다. |
| 36 | 나는 실험 전 실험 준비가 잘 갖추어져 있을 때 편안하다. |
| 37 | 나는 과학실에서 실험을 할 때 편안하다. |
| 38 | 나는 시험 결과가 향상되었을 때 마음이 편안하다. |
| 39 | 나는 선생님의 강의(설명)를 들을 때 편안하다. |
| 40 | 나는 선생님이 화내거나 꾸중하지 않으실 때 편안하다. |
| 41 | 나는 교실에서 과학 수업을 할 때 편안하다. |
| 42 | 나는 친구가 과학 공부를 도와줄 때 편안하다. |
| 43 | 나는 선생님이 도움을 주실 때 편안하다. |
| 44 | 나는 쉬운 과학 내용을 배울 때 편안하다. |
| 45 | 나는 내가 관심 있는 내용을 배울 때 편안하다. |
| 46 | 나는 앞으로 하게 될 실험을 성공시킬 수 있는 자신이 있다. |
| 47 | 나는 제대로 되지 않던 실험이라도 성공시킬 수 있는 자신이 있다. |
| 48 | 나는 위험한 실험에도 자신이 있다. |
| 49 | 나는 과학 관련 문제에 대한 정답을 맞힐 수 있는 자신이 있다. |
| 50 | 나는 과학과 관련된 내 생각이 맞다는 자신이 있다. |
| 51 | 나는 수업에서 배운 과학 지식으로 실생활의 문제를 해결할 수 있는 자신이 있다. |
| 52 | 나는 실험에 참여하는 것에 자신이 있다. |
| 53 | 나는 과학 시험을 잘 볼 수 있는 자신이 있다. |
| 54 | 나는 과학 수업을 통하여 과학 지식을 많이 얻을 수 있는 자신이 있다. |
| 55 | 나는 쉬운 과학 내용을 배울 때 자신감이 생긴다. |
| 56 | 나는 선생님의 칭찬을 들으면 앞으로 잘 할 수 있다. |
| 57 | 나는 친구들이 시끄럽게 하여 과학 수업을 방해 할 때 화가 난다. |
| 58 | 나는 친구가 실험을 방해할 때 화가 난다. |
| 59 | 나는 친구들이 자기주장만 하고 협동하지 않을 때 화가 난다. |
| 60 | 나는 실험에서 내가 할 역할이 아무것도 없을 때 화가 난다. |
| 61 | 나는 친구들이 실험 준비나 뒷정리를 하지 않을 때 화가 난다. |
| 62 | 나는 친구가 나의 의견을 무시할 때 화가 난다. |
| 63 | 나는 수업 중 친구가 별명을 부르거나 욕을 할 때 화가 난다. |
| 64 | 나는 하기로 했던 실험이 취소될 때 화가 난다. |
| 65 | 나는 선생님이 이유 없이 화를 내시거나 꾸중하실 때 화가 난다. |
| 66 | 나는 선생님이 과학 내용을 자세히 설명해 주지 않으실 때 화가 난다. |
| 67 | 나는 실험이 잘 되지 않을 때 화가 난다. |
| 68 | 나는 실험 도구가 제대로 갖춰져 있지 않을 때 화가 난다. |
| 69 | 나는 실험을 하다가 내 물건이 훼손되거나 내 몸이 피해를 입게 될 때 화가 난다. |
| 70 | 나는 과학 글쓰기를 많이 해야 할 때 화가 난다. |

- 71 나는 실험에서 재료를 다룰 때 위험할까봐 불안하다.
 72 나는 실험에서 실험도구가 깨지거나 실험 재료가 쏟아질 것 같아서 불안하다.
 73 나는 실험이 잘 진행되지 않을 때 불안하다.
 74 나는 과학 시험 전 시험을 망칠까봐 불안하다.
 75 나는 과학 시험 후 결과가 좋지 못하면 불안하다.
 76 나는 배운 내용이 이해가 되지 않으면 불안하다.
 77 나는 내가 잘 이해 못하는 과학 내용을 발표하게 될까봐 불안하다.
 78 나는 선생님이 화내시거나 짜증내실까봐 불안하다.
 79 나는 과학 수업에서 친구가 심한 장난을 쳐서 사고가 날까봐 불안하다.
 80 나는 과학 시험 결과가 좋지 않을 때 슬프다.
 81 나는 과학 시험에서 실수로 틀렸을 때 슬프다.
 82 나는 실험이 실패했을 때 슬프다.
 83 나는 실험 도구가 깨지거나 망가지서 실험을 못하게 되었을 때 슬프다.
 84 나는 생물들이 환경오염으로 위협 당하는 영상 장면이 나오면 슬프다.
 85 나는 생물을 대상으로 하는 실험을 할 때 슬프다.
 86 나는 내가 잘못된 것에 대하여 선생님이 화를 내시거나 꾸중을 하실 때 슬프다.
 87 나는 과학 내용이 이해가지 않을 때 슬프다.
 88 나는 강의로만 진행되는 과학 수업이 지루하다.
 89 나는 과학수업 중 동영상을 많이 볼 때 지루하다.
 90 나는 책(교과서)으로만 진행되는 과학 수업이 지루하다.
 91 나는 같은 내용을 반복해서 배울 때 지루하다.
 92 나는 어려운 과학 내용을 배울 때 지루하다.
 93 나는 과학 관련 글쓰기를 많이 할 때 지루하다.
 94 나는 관심 없는 과학 내용을 배울 때 지루하다.
 95 나는 선생님의 설명을 계속해서 들을 때 지루하다.
 96 나는 재미없는 실험을 할 때 지루하다.
 97 나는 과학 수업이나 실험이 길어질 때 지루하다.
 98 나는 과학 수업 중 발표했는데 실수했을 때 부끄럽다.
 99 나는 실험이 실패할 때 부끄럽다.
 100 나는 실험에서 실수할 때 부끄럽다.
 101 나는 과학 시험 점수가 낮게 나왔을 때 부끄럽다.
 102 나는 과학 내용을 이해하지 못할 때 부끄럽다.
 103 나는 실험 중 도구를 깨뜨리거나 망가뜨렸을 때 부끄럽다.
 104 나는 과학 시험에서 실수로 틀렸을 때 부끄럽다.
 105 나는 친구들 앞에서 발표할 때 부끄럽다.
 106 나는 친구들 앞에서 선생님께 꾸중을 들을 때 부끄럽다.
 107 나는 모둠 활동이나 실험에서 역할이 없을 때 불만이 생긴다.
 108 나는 선생님이 내 의견을 무시할 때 불만이 생긴다.
 109 나는 친구가 내 실험을 방해할 때 불만이 생긴다.
 110 나는 발표 기회가 주어지지 않을 때 불만이 생긴다.
 111 나는 다른 친구들과 비교당할 때 불만이 생긴다.
 112 나는 실험 도구가 제대로 갖추어져 있지 않을 때 불만이 생긴다.
 113 나는 실험이 원하는 대로 되지 않을 때 불만이 생긴다.
 114 나는 실험해야할 양이 많을 때 불만이 생긴다.
 115 나는 실험해야할 양이 적을 때 불만이 생긴다.
 116 나는 과학 내용에 대해 선생님이 자세히 설명을 해주지 않으실 때 불만이 생긴다.
 117 나는 선생님이 마음대로 수업을 운영하신다고 생각될 때 불만이 생긴다.
 118 나는 실험이 없이 강의로만 하는 수업에 참여할 때 불만이 생긴다.
 119 나는 실험관찰에 글로 쓰는 활동을 할 때 불만이 생긴다.
 120 나는 선생님만 실험하시고 우리는 실험을 하지 못하게 할 때 불만이 생긴다.
 121 나는 예상한 대로 실험이 되지 않을 때 답답하다.
 122 나는 실험 도구가 제대로 갖추어져 있지 않아서 실험을 할 수 없을 때 답답하다.
 123 나는 실험 시간이 예상보다 길어질 때 답답하다.
 124 나는 친구가 과학 내용을 이해하지 못하면 답답하다.
 125 나는 실험에서 친구가 아무것도 하지 않으려고 할 때 답답하다.
 126 나는 친구가 내 의견을 무시하고 자기주장대로만 실험을 하는 것이 답답하다.
 127 나는 시험 문제가 어려워져서 제대로 풀 수 없을 때 답답하다.
 128 나는 친구나 선생님이 도와주었는데도 어려운 문제를 풀 수 없을 때 답답하다.
 129 나는 선생님이 설명을 자세히 해주지 않으실 때 답답하다.
 130 나는 수업 중 마음대로 움직이지 못할 때 답답하다.
 131 나는 발표하고 싶는데 발표기회가 주어지지 않을 때 답답하다.
 132 나는 가만히 앉아서 선생님 설명(강의)만 계속해서 듣는 것이 답답하다.
 133 나는 실험 관찰에 글로 적는 것이 귀찮다.
 134 나는 공책(노트)에 선생님의 설명을 적어야 하는 것이 귀찮다.
 135 나는 시험 문제에 글로 써야할 것이 많으면 귀찮다.
 136 나는 이미 알고 있는 쉬운 내용을 실험하는 것이 귀찮다.
 137 나는 어렵고 복잡한 실험을 하는 것이 귀찮다.
 138 나는 과학 수업을 받으러 과학실이나 야외로 가야 하는 것이 귀찮다.
 139 나는 실험이 끝난 후 실험도구를 정리하는 것이 귀찮다.
 140 나는 몇 주간 또는 몇 달간 길게 진행되는 실험이 귀찮다.
 141 나는 해야 할 실험이 많으면 귀찮다.

를 검토했다. 문항별 평균은 2.53~4.55점으로 나타났는데 즐거움, 흥미 등 긍정 정서 영역인 1~56번까지의 문항들의 평균이 나머지 지루함, 부끄러움 부정 정서 영역인 57~141번까지의 문항들 평균보다 대체로 높다는 것을 알 수 있다. 가장 평균이 높은 문항은 11번으로 '나는 과학 성적이 올랐을 때 만족을 느낀다'였으며 가장 평균이 낮은 문항은 13번으로 '나는 과학 수업을 받으려 과학실이나 야외로 가야하는 것이 귀찮다'였다. 몇몇 문항을 제외하고는 대부분 최빈치, 중앙치가 평균보다 약간 오른쪽에 위치한 부적분포를 보였는데 이는 학생들의 응답이 대체로 '매우 그렇다'와 '그런 편이다'가 많았기 때문으로 볼 수 있다. 특정 응답이 다른 응답에 비하여 많이 나타나는 것을 통하여 이론적·경험적 정서요소를 범주화한 결과를 이용한 본 검사도구에 내용이 제대로 반영되어 신뢰성이 제차 확인되었다고도 볼 수 있다. 다음으로 적절한 분포 확인을 위한 표준편차를 보면 문항별 표준편차는 0.843~1.231으로 피험자의 응답이 적절히 분산되어 있음을 알 수 있다. 왜도와 첨도의 경우, 적합기준 ± 2 를 기준(배정민, 2012)으로 살펴보면 모든 문항이 ± 2.00 미만의 값을 가지고 있어 정규분포 모양에 유사한 분포를 가진다는 것을 알 수 있으므로 전문가와 협의를 통하여 141문항 전부를 탐색적 요인분석에 이용하기로 결정하였다. 상관관계를 기본 가정으로 하고 있는 요인분석의 특성상 분석이 적합한지 살펴보는 Kaiser - Meyer - Olkin의 표집 적절성 측도를 산출하였으며 상관관계 좌표상의 선형성을 입증하기 위하여 살펴보면 Bartlett의 구형성 검정치를 산출

하였다. 요인분석의 적절성을 산출한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4
KMO and Bartlett test

| Kaiser-Meyer-Olkin | | .955 |
|--------------------|-------------------|-----------|
| Bartlett test | Chi-Square | 78417.255 |
| | degree of freedom | 9870 |
| | p | .000 |

KMO 측도는 0.937로 요인분석을 실행할 수 있는 것으로 나타났으며 Bartlett의 구형성 검정에서는 $\chi^2 = 78417.255, (df = 9870, p < .000)$ 로 나타나 영가설을 기각하므로 요인분석을 실행할 수 있음을 알 수 있다.

2) 탐색적 요인분석 결과

주성분 분석의 방법과 직교회전 중 베리맥스 방법을 이용한 1차 탐색적 요인분석 결과, 고유값 1이상의 주성분으로는 23개가 산출되었으며 전체 누적 설명량은 66.438%였다. 생성가능한 요인을 모두 사용하는 것은 비합리적이고 60% 내외의 누적 설명력으로 요인을 이용할 수 있으므로(김계수, 2007), 요인별 측정 문항수가 3개 이하인 요인제거, 요인부하량 0.4이하인 측정 문항 제거, 고유값 2로 상향조정, 크롬바 알파계수 0.5이하인 문항 제거의 과정을 거쳐 7개 요인으로 선정하는 것이 적절한 것으로 판단되었다. 2차 탐색적 요인분석에서 다시 요인을 실시한 결과 Fig 1

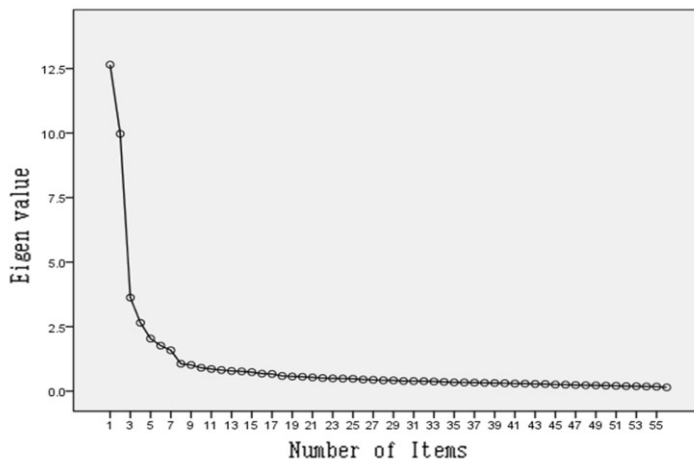


Fig. 1 Scree test of science academic emotion

의 스크리도표에서와 같이 7개 요인이 적합한 것으로 나타났다.

스크리도표를 통하여 7개의 주성분 이후 명확하게 요인의 고유값이 완만해지고 촘촘하게 이어져 요인간 구분이 명확하지 않은 것을 알 수 있다. 따라서 베리맥스 회전 방식에 의한 141문항 탐색적 요인분석 결과 결정된 요인의 수는 7개로 확정되었다. 구체적 요인 분석 결과는 Table 5와 같이 나타났다.

분석결과 7개 요인의 총 누적설명변량은 61.2%로 적절한 것으로 나타났다. 각각의 요인은 즐거움·만족·흥미(16문항), 지루함(9문항), 부끄러움(8문항), 불만(8문항), 분노(6문항), 불안(5문항), 귀찮음(4문항)으로 명명하였다.

구체적으로 살펴보면 요인 1은 과학 학습의 가장 큰 특징이라고 할 수 있는 실험에 관한 것이 많았는데 실험에 참여하는 것, 실험 중 신기한 현상을 관찰하는 것, 교실 밖 과학 관련 체험활동에 참여하는 것, 새로운 과학 내용이나 원리를 배우는 것, 평소에 관심 있던 재료를 실험에서 다루는 것, 실험이 성공하는 것, 스스로 계획한 실험이 성공하는 것, 실험을 통해 새로운 내용을 알게 되는 것, 실험에서 새로운 재료를 접하는 것, 실험에서 예상 밖의 상황이 나타나는 것, 내 수준과 비교하여 조금 어렵고 복잡한 실험을 하는 것, 직접 실험에 참여하는 것, 실험에서 실험도구를 다루는 것, 새로운 과학 내용을 접하는 것, 실험 전 선생님의 설명을 듣는 것, 실험이 원활하게 진행되어 가는 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 즐거움, 만족, 흥미와 관련된 문항들이었는데 과학 학습과 관련해서는 곽영순 등(2006), 김효남 등(1998), 임성만(2010), 임성민, 박승재(2000), Barmby *et al.*(2008), Baram-Tsabzri, Yarden(2009), Fraser(1981), Martin *et al.*(2012), Misitomu(2012)의 연구에서 즐거움, 만족, 흥미로 각각 제시되었다. 본 요인분석에서는 즐거움, 만족, 흥미가 하나의 요인으로 묶이기는 했지만 과학교육 전문가와의 협의를 거쳐 최종 즐거움(Enjoyment)·만족(Contentment)·흥미(Interest)로 요인을 명명하였다.

요인 2는 실험 없이 강의(설명)위주로 수업이 진행되는 것, 과학 수업이 책(교과서) 중심으로 진행되는 것, 같은 내용을 반복해서 배우는 것, 어려운 과학 내용을 배우는 것, 과학 관련 글쓰기를 많이 하는 것, 관심 없는 과학 내용을 배우는 것, 선생님의 설명이 재

미없는 것, 재미없는 실험을 하는 것, 과학 수업이나 실험 시간이 길어지는 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 처음 예상했던 지루함과 관련된 문항들이었는데 일반적인 생활 속에서 나타난다기보다 주로 학습과 관련해서 나타나는 정서로 과학 학습과 관련해서는 김효남 등(1998), 임성만(2010), Barmby *et al.*(2008)의 연구를 바탕으로 최종 지루함(Boredom)으로 요인을 명명하였다.

요인 3은 발표에서 실수 하는 것, 실험에서 실패하는 것, 실험에서 실수 하는 것, 과학 시험 결과가 좋지 않은 것, 과학 내용을 이해하지 못하는 것, 실험 중 도구를 깨뜨리거나 망가뜨리는 것, 친구들 앞에서 발표하는 것, 친구들 앞에서 선생님께 꾸중 듣는 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 처음 예상했던 부끄러움과 관련된 문항들이었는데 과학 학습과 관련하여 김효남 등(1998)의 연구를 바탕으로 최종 부끄러움(Shame)으로 명명하였다.

요인 4는 모둠활동이나 실험에서 역할이 없는 것, 선생님이 내 의견을 무시하는 것, 발표기회가 주어지지 않는 것, 실험 도구가 갖추어져 있지 않은 것, 실험이 제대로 되지 않는 것, 실험의 양이 적은 것, 선생님이 자세히 설명해 주지 않는 것, 선생님 마음대로 수업을 운영하시는 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 처음 예상했던 불만과 관련된 문항들이었는데 학습정서와 관련하여 김은진, 양명희(2011), Pekrun *et al.*(2011)의 연구를 바탕으로 최종 불만(Discontent)으로 명명하였다.

요인 5는 친구들이 시끄럽게 하여 과학 수업을 방해하는 것, 친구들이 실험을 방해하는 것, 친구들이 자기주장만 하고 협동하지 않는 것, 친구들이 실험 후 뒷정리를 하지 않는 것, 친구들이 내 의견을 무시하는 것, 친구들이 별명을 부르거나 욕하는 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 처음 예상하였던 분노와 관련된 문항들이었는데 학습정서와 관련하여 Hall(2005), Pekrun(2006), Pekrun *et al.*(2011)의 연구를 바탕으로 최종 분노(Angry)로 명명하였다.

요인 6은 실험 재료를 다루는 것, 실험 도구가 파손되는 것, 과학 시험 전 좋지 못한 성적이 예상되는 것, 과학 시험을 본 후 결과가 좋지 않은 것, 배운 과학 내용이 이해되지 않는 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 처음 예상하였던 불안과 관련된 문항들이었는데 과학 학습과 관련하여 김효남 등(1998), 이재

Table 5

Results of exploratory factor analysis

(N=765)

| Item Number | Factor 1 (Enjoyment, Contentment, Interest) | Factor 2 (Boredom) | Factor 3 (Shame) | Factor 4 (Discontent) | Factor 5 (Angry) | Factor 6 (Anxiety) | Factor 7 (Laziness) | Communality |
|---------------|--|-----------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| 22 | .764 | -.012 | -.001 | .042 | .100 | -.025 | -.105 | .608 |
| 6 | .758 | -.047 | -.024 | .040 | .060 | -.062 | -.109 | .599 |
| 21 | .753 | -.042 | .015 | .017 | .063 | -.016 | -.183 | .606 |
| 5 | .749 | -.189 | -.060 | .041 | .067 | .011 | -.013 | .607 |
| 24 | .747 | -.136 | .000 | .071 | .046 | -.027 | -.056 | .588 |
| 17 | .746 | -.008 | -.022 | .072 | .100 | -.004 | .003 | .572 |
| 10 | .744 | -.132 | -.036 | .018 | .157 | .037 | .024 | .599 |
| 1 | .742 | -.022 | -.060 | -.011 | .066 | .005 | -.233 | .613 |
| 2 | .736 | .008 | -.045 | -.043 | -.006 | .037 | -.138 | .567 |
| 9 | .713 | -.007 | .051 | .058 | .207 | .000 | -.105 | .569 |
| 8 | .702 | -.012 | .014 | -.009 | .233 | .011 | -.065 | .552 |
| 18 | .685 | .015 | -.002 | .015 | .048 | -.001 | .074 | .477 |
| 26 | .684 | -.092 | .030 | .072 | .164 | .056 | -.103 | .523 |
| 3 | .653 | -.027 | -.043 | .092 | -.030 | -.045 | -.221 | .489 |
| 19 | .638 | -.103 | .037 | .097 | -.007 | -.185 | .042 | .464 |
| 25 | .584 | -.315 | .033 | -.062 | .054 | .060 | .064 | .456 |
| 95 | -.089 | .824 | .093 | .199 | .014 | -.004 | .132 | .753 |
| 94 | -.135 | .821 | .105 | .135 | .006 | .103 | .105 | .744 |
| 93 | -.081 | .779 | .093 | .065 | .049 | .099 | .084 | .646 |
| 91 | -.071 | .774 | .056 | .174 | .125 | -.002 | .121 | .668 |
| 96 | -.139 | .731 | .066 | .190 | .007 | .123 | .225 | .659 |
| 92 | -.175 | .721 | .176 | .047 | .063 | .192 | .135 | .642 |
| 90 | -.018 | .689 | .127 | .137 | .126 | -.034 | .021 | .527 |
| 97 | -.174 | .654 | .124 | .147 | -.008 | .155 | .250 | .582 |
| 88 | -.024 | .631 | .157 | .204 | .134 | .050 | -.088 | .493 |
| 101 | .008 | .073 | .753 | .200 | .048 | .217 | -.017 | .662 |
| 102 | -.027 | .022 | .740 | .260 | .021 | .177 | .064 | .652 |
| 103 | .040 | .103 | .737 | .275 | .110 | .120 | -.023 | .659 |
| 100 | .049 | .162 | .737 | .116 | .072 | .237 | .185 | .681 |
| 106 | -.047 | .170 | .698 | .237 | .176 | .082 | -.046 | .614 |
| 99 | .012 | .166 | .693 | .127 | .053 | .225 | .195 | .616 |
| 98 | -.040 | .292 | .652 | .099 | .172 | .181 | .094 | .592 |
| 105 | -.083 | .070 | .646 | .090 | -.064 | .112 | .146 | .475 |
| 112 | .067 | .175 | .213 | .745 | .156 | .161 | .076 | .691 |
| 113 | .077 | .209 | .198 | .727 | .171 | .173 | .132 | .694 |
| 108 | .026 | .249 | .224 | .693 | .282 | .047 | .080 | .681 |
| 110 | .107 | .043 | .185 | .690 | .129 | .087 | .069 | .552 |
| 115 | .128 | .167 | .119 | .688 | .041 | .059 | .014 | .537 |
| 116 | -.025 | .200 | .198 | .664 | .162 | .182 | .143 | .601 |
| 107 | .126 | .137 | .264 | .659 | .238 | .041 | -.001 | .597 |
| 117 | -.010 | .333 | .122 | .646 | .166 | .087 | .185 | .612 |
| 58 | .235 | .049 | .042 | .171 | .787 | .037 | -.006 | .710 |
| 59 | .231 | .106 | .075 | .116 | .763 | .031 | .028 | .667 |
| 57 | .206 | -.039 | .079 | .096 | .731 | .078 | .021 | .600 |
| 62 | .106 | .163 | .048 | .266 | .726 | .078 | -.005 | .644 |
| 61 | .137 | .085 | .051 | .222 | .685 | .107 | .003 | .558 |
| 63 | .098 | .097 | .119 | .132 | .666 | .061 | .023 | .499 |
| 74 | -.028 | .127 | .296 | .177 | .049 | .773 | .007 | .735 |
| 71 | -.034 | .051 | .175 | .053 | .089 | .729 | .142 | .597 |
| 72 | -.010 | .064 | .233 | .061 | .128 | .725 | .093 | .613 |
| 75 | -.032 | .155 | .279 | .192 | .051 | .723 | .038 | .667 |
| 76 | .002 | .138 | .275 | .260 | .086 | .683 | .045 | .638 |
| 138 | -.252 | .157 | .119 | .102 | -.010 | .123 | .752 | .693 |
| 141 | -.300 | .246 | .140 | .145 | .024 | .142 | .724 | .736 |
| 140 | -.265 | .295 | .150 | .178 | .025 | .085 | .702 | .713 |
| 139 | -.214 | .306 | .173 | .209 | .047 | .044 | .682 | .683 |
| % of Variance | 15.737 | 10.760 | 8.759 | 8.555 | 6.812 | 5.772 | 4.806 | |
| Cumulative % | 15.737 | 26.497 | 35.255 | 43.811 | 50.623 | 56.394 | 61.200 | |
| Eigen Value | 8.812 | 6.026 | 4.905 | 4.791 | 3.815 | 3.232 | 2.691 | |

천(1993), Czerniak, Chiarelott(1985), Mallow (1981)의 연구를 바탕으로 최종 불안(Anxiety)으로 명명하였다.

요인 7은 과학 수업을 받으러 이동해야 하는 것, 실험 후 실험 도구를 정리해야 하는 것, 실험이 길게 진행되는 것, 해야 할 실험이 많은 것과 관련된 문항으로 구성되었다. 이것은 처음 예상하였던 귀찮음과 관련된 문항들이었는데 다른 국외 연구들에서 볼 수 없었고 국내 연구 중 김은진, 양명희(2011), 이은정, 이양희(2006)의 연구에 제시한 정서와 관련 있는 내용이며 요인을 귀찮음(Laziness)으로 명명하였다.

3. 초등학생 과학 학습정서 검사 도구의 부합도 검증

검사 도구의 부합성을 확인하기 위하여 AMOS 18.0 프로그램을 활용하여 구조방정식 모형 중 확인적 요인분석을 실시하였다. 1,071명의 응답 자료를 이용하여 7요인 56문항의 모형에 대한 1차 확인적 요인분석을 실시한 결과 절대부합도지수 중 개략화오차평균제곱(RMSEA)과 표준잔차공분산지수(SRMR)를 제외하고 모두 부합기준에 미달되었다. 이에 확인적 요인분석에서 모든 측정 변인을 사용하는 것보다 잠재변수와 요인간 요인부하량을 0.7을 기준으로 상향조정하면 보다 바람직한 확인적 요인분석 결과를 얻을 수 있으므로(이학식, 임지훈, 2009) 요인부하량을 기준으로 일부 변수를 탈락시켰다. 요인부하량 0.7이하의 즐거움(Enjoyment)·만족(Contentment)·흥미(Interest)에 해당하는 3문항, 지루함(Boredom)에 해당하는 6문항, 부끄러움(Shame)에 해당하는 4문항, 불만(Discontent)에 해당하는 4문항, 분노(Angry)에 해당하는 1문항, 불안(Anxiety)에 해당하는

는 3문항, 귀찮음(Laziness)에 해당하는 1문항을 제거하였다. 그러나 불안에 해당하는 5개의 측정 변수 중 요인부하량 0.7이하의 문항 3개를 제거하면 2문항만 남게 되어 확인적 요인분석이 불가능하게 된다. 따라서 제거할 3개의 문항 중 0.68의 요인부하량으로 제거할 문항 중 가장 적재치가 높은 1문항(나는 실험 도구가 깨지거나 실험 재료가 쏟아질 것 같아서 불안하다)을 과학교육전문가와 협의를 통해 그대로 포함하기로 결정했다. 이렇게 구성된 7요인 35문항으로 2차 확인적 요인분석을 실시한 결과는 Table 6와 같다.

부합성의 준거는 김대업(2008), 문수백(2009)이 제시한 준거를 바탕으로 살펴보았으며 2차 확인적 요인분석을 실시한 결과 모델 χ^2 통계량 값 2394.228 (df=539, p=.000), 기초부합지수(GFI) 0.878, 개략화오차평균제곱(RMSEA) 0.057, 표준잔차공분산지수(SRMR) 0.044, Terker-Lewis 적합도(TLI) 지수 0.904, 비교적합지수(CFI) 0.913로 나타났다. 모델 χ^2 통계량 값이 적합하지 않은 것으로 나타났는데 이 검증방법은 표본의 크기에 민감한 검증방법으로 다른 부합도 지수를 함께 고려할 필요가 있으므로(문수백, 2009; 홍세희, 2000) 다른 부합도 지수를 만족하는지 점검하였다. 또한 기초부합도지수(GFI)가 부합되지 않은 것으로 나타났으나 부합기준 근사치에 있음을 알 수 있다. 다른 부합도 지수 준거들을 기준으로 살펴보면 모델이 적합성을 갖추었다는 것을 알 수 있다. 이에 최종 모형으로 결정하였다. 초등학생 과학 학습정서 검사 도구의 최종 모형은 Fig 2와 같다.

4. 초등학생 과학 학습정서 검사 도구의 신뢰도 검증

최종 검사도구의 신뢰도 검증을 위하여 문항내적

Table 6
Evaluation of model fitness

(N = 1071)

| | Standard | Estimates | Evaluation | |
|--------------------|----------|------------------------------|------------|---|
| Chi-Square test | p > .05 | 2394.228 (df=539, p=.000) | × | |
| Absolute fit index | GFI | >.90 | .878 | × |
| | RMSEA | <.08 | .057 | ○ |
| | SRMR | <.10 | .044 | ○ |
| Relative fit index | TLI | >.90 | .904 | ○ |
| | CFI | >.90 | .913 | ○ |

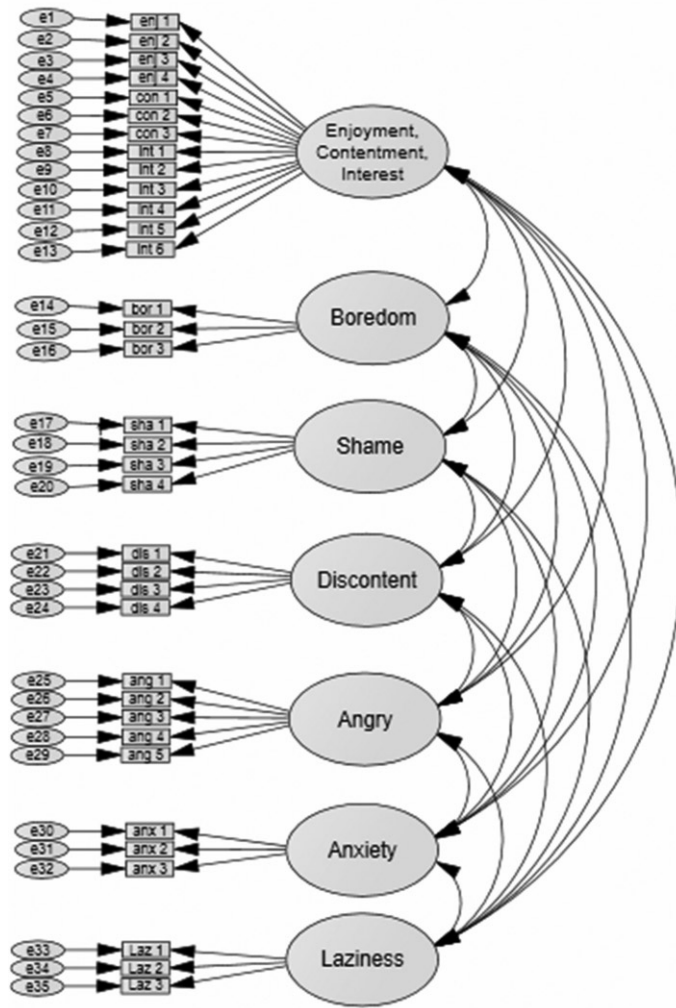


Fig. 2 Models for component structures of science academic emotions

일관성 지수인 Cronbach α 계수를 산출하였다. 결과는 Table 7과 같다.

요인별 Cronbach α 계수를 살펴보면 즐거움·만족·흥미 0.946, 지루함 0.813, 부끄러움 0.867, 불만 0.819, 분노 0.871, 불안 0.772, 귀찮음 0.809로 나타났다. 모든 요인의 Cronbach α 값이 0.70 이상으로 나타나 측정도구의 신뢰성이 검증되었다.

5. 초등학생 과학 학습정서 검사 도구의 공인 타당도 검증

과학 정의적 특성 검사(김효남 등, 1998)는 인식

(11), 흥미(16), 태도(21)의 크게 3가지 영역 48문항으로 구성되어 있으며 Likert식 5단계 척도법에 따라 응답하도록 되어 있다. 특히 흥미 영역에는 흥미 외에 과학 불안과 관련된 3문항, 지루함 1문항이 포함되어 있으며 태도 영역에는 부끄러움 1문항이 포함되어 있었는데 과학 학습정서 검사와 상관관계를 검증하였다. 과학 정의적 특성 검사 도구의 문항 내적 합치도를 알아보기 산출한 Cronbach α 계수는 영역별로 인식 0.713, 흥미 0.918, 불안 0.698, 태도 0.906로 나타났고 검사 문항 전체 신뢰도는 0.922로 나타났다. 지루함과 부끄러움은 해당 문항이 각 1문항으로 Cronbach α 계수를 산출할 수 없었다. 초등학생의

Table 7

Reliability of the Science Academic Emotion Scale for Elementary Students

for (N=1071)

| Factor | Number of item | Cronbach α |
|----------------------------------|----------------|-------------------|
| Enjoyment · ontentment · nterest | 13 | .946 |
| Boredom | 3 | .813 |
| Shame | 4 | .867 |
| Discontent | 4 | .819 |
| Angry | 5 | .871 |
| Anxiety | 3 | .772 |
| Laziness | 3 | .809 |
| Total | 35 | .854 |

과학 학습정서 검사 도구와 과학 정의적 특성 검사 도구의 상관 분석은 대도시, 중소도시, 읍면 도시별 1개 학교를 무작위 추출 후 실시했는데 그 결과는 Table 8과 같다.

상관계수를 살펴보면 과학 학습정서의 즐거움·만족·흥미와 과학 정의적 특성 검사의 흥미 요인과의 상관계수가 0.592, 불안 0.541로 높은 유의미한 정적 상관을 나타냈으며 부끄러움은 0.424로 나타나 상관이 있음을 알 수 있었다. 과학 정의적 특성 검사에서 1문항으로 제시된 지루함과 본 검사도구 지루함의 상관이 0.278로 나타났으나 1문항의 비교만으로 상관관계를 통한 타당성이 입증된다고 보기에는 무리가 있는 것으로 판단된다. 앞서 제시한 바와 같이 정서는 태도와 밀접한 관련이 있다. 과학 학습정서 중 즐거움·만족·흥미의 정서와 과학 정의적 특성 중 태도의 상관계수를 살펴보면 0.631로 높은 유의미한 정적

상관을 알 수 있다. 따라서 이론적으로 정서를 통해 태도 변화가 가능하다고 보기 때문에 연구 결과의 높은 상관관계는 결국 과학 학습정서 향상을 통하여 과학 태도를 포함한 정의적 특성 향상을 높이는 관계를 정적으로 증명한다고 볼 수 있다. 이처럼 타당도와 신뢰도 검증을 거친 검사도구는 전문가와의 협의를 통해 문항 순서가 재구성되었다. 최종 검사 도구는 다음의 Table 9과 같다.

학생들에게 문장을 읽고 공란(□)에 5(매우 그림), 4(그런 편임), 3(보통), 2(그렇지 않은 편임), 1(전혀 그렇지 않음)의 점수 중 하나를 골라 적도록 한다. 정서별 점수는 문항당 1~5점으로 최고점은 즐거움 4문항 20점, 만족 3문항 15점, 흥미 6문항 30점, 지루함 문항 15점, 부끄러움 4문항 20점, 불안 4문항 20점, 분노 5문항 25점, 불안 3문항 15점, 귀찮음 문항 15점이다.

Table 8

Relationship between Science Academic Emotion and Science Affective Characteristics

(N = 225)

| | Science academic emotion | | | |
|-----------|----------------------------------|---------|--------|---------|
| | Enjoyment, Contentment, Interest | Boredom | Shame | Anxiety |
| Cognition | .547** | -.215** | -.050 | -.082 |
| Interest | .592** | -.205** | .086 | .057 |
| Boredom | -.408** | .278** | -.160* | -.147* |
| Anxiety | -.050 | .099 | .371** | .541** |
| Shame | .135* | .077 | .424** | .309** |
| Attitude | .631** | -.230** | .007 | .089 |

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

IV. 결론 및 제언

초등학생을 위한 7요인 35문항으로 구성된 과학 학습정서 검사 도구를 개발하였다. 개발된 검사 도구의 특징은 다음과 같다.

첫째, 초등학생 과학 학습정서 검사 도구는 즐거움·만족·흥미, 지루함, 부끄러움, 불만, 분노, 불안, 귀찮음의 7가지 정서 요인으로 구성되었다. 다시 말해 7가지 요인은 우리나라 초등학생들이 과학 학습상황에서 나타내는 정서로 이 연구에서 개발된 검사도구로 살펴보기에 적합한 정서라고 할 수 있다. 즐거움·만족·흥미는 과학 학습 활동에 참여하고 싶은 다양한 이유가 반영된 요인이다. 특히 실험과 관련된 사항들이 많았는데 과학 학습의 가장 큰 특징인 실험 상황이 즐거움·만족·흥미의 자극상황으로 실험에 대한 학습자의 정서경험을 점검한다면 관련정서를 함양할 수 있을 것이다. 지루함은 다른 정서와 달리 성취수준의 높고 낮음에 상관없이 나타나는 정서로 (Hall, 2005), 과학 활동의 재미없음이 반영된 요인이다. 내가 관심 없다고 생각되는 과학 내용 학습, 과학 내용에 대한 재미없는 선생님의 설명, 재미없는 실험 상황에 대한 학습자의 정서 경험을 점검한다면 지루함의 부정 정서를 줄일 수 있을 것이다. 부끄러움은 과학과 관련된 자신의 수행이 스스로의 기대에 미치지 못하는 자기반성이 반영된 요인이다. 실험의 실패, 실험에서 실수, 과학 시험 결과의 하향, 과학 내용에 대한 이해 부족의 학습자 정서 경험을 점검한다면 부끄러움의 정서를 줄일 수 있을 것이다. 불만은 과학 수업 중 자신의 마음에 들지 않아 못마땅함이 반영된 정서로 선생님의 내 의견 무시, 발표기회 부족, 부실한 실험도구, 원활하지 못한 실험 진행의 학습자 정서 경험을 점검한다면 불만의 정서를 줄일 수 있을 것이다. 분노는 과학 수업 중 타인에 의해 내가 소중하게 생각하는 것이 모욕, 공격당하여 피해를 입는 것에 대한 심리가 반영된 정서로 친구들의 수업 중 시끄러운 상황, 친구들의 실험 방해, 친구들의 독단적인 자기주장, 친구들의 뒷정리회피, 친구들의 내 의견 무시와 학습자 정서 경험을 점검한다면 분노의 정서를 줄일 수 있을 것이다. 불안은 과학 수업 중 불확실하여 두렵거나 위험한 상황에 놓일 것 같은 심리가 반영된 정서로 실험도구나 재료의 파손, 시험 결과 하향 예상, 시험 결과의 하향의 학습자 정서 경험을 점검한다면

불안의 정서를 줄일 수 있을 것이다. 귀찮음은 과학 수업 중 수행해야할 가치를 느끼지 못함에도 부득이 하게 수행해야 심리가 반영된 정서로 실험 후 도구 정리, 장기 실험, 많은 실험의 학습자 정서 경험을 점검한다면 귀찮음의 정서를 줄일 수 있을 것이다. 이처럼 7가지 과학 학습정서를 구체적으로 다룸으로써 과학의 구체적 심리 특성 파악이 가능할 것으로 생각된다.

둘째, 본 연구를 통해 구안된 초등학생 과학 학습정서 검사 도구는 연구모형의 부합도 검증, 최종 모형의 구성타당성 검증, 신뢰도 검증, 과학 정의적 특성 검사도구와의 상관관계 분석을 바탕으로 한 공인 타당도 검증에서 타당한 도구임이 확인되었다. 특히 과학 정의적 특성 검사의 정서 관련 문항 점수와 본 검사 점수와의 상관관계가 유의미한 정적 관계임을 알 수 있었는데 최근 TIMSS, PISA 결과에서 문제가 되고 있는 정의적 수준 하향과 관련하여 본 검사 도구가 유용하게 이용될 수 있음을 예측할 수 있었다. 또한 본 검사 도구의 정서와 과학 정의적 특성 태도와 가장 큰 유의미한 정적 상관관계를 보였는데 정서의 고착화를 통하여 태도가 형성된다는 이론적 근거를 바탕으로 볼 때 본 검사 도구가 과학 정의적 수준 향상에 유용할 것으로 판단된다. 각각의 정서 즉 즐거움, 만족, 흥미, 지루함, 부끄러움, 불만, 분노, 불안, 귀찮음의 주요 정서들은 정의적 특성을 구성하는 하위 요인들로 볼 수 있기 때문에 과학 교육목표 중 정의적 영역에 대한 보다 명확한 접근이라고 할 수 있다.

지금까지 우리나라는 국제 학업성취비교에서 초, 중, 고등학생들의 과학 성취 능력 우수라는 명예와 함께 한편으로 지속적인 과학 정의적 수준 하향의 해결이라는 과제를 안고 있었다. 이에 각개각층의 연구자들이 노력해왔음에도 그럼에도 불구하고 심리적인 영역인 정의적 특성 분야를 정규교육과정에서, 학교 과학 수업에서 다루는데 많은 어려움에 직면해왔다. 이에 과학 학습정서라는 정의적 특성 요소에 대한 기준을 정립하고 검사 도구를 제시하여 기존 연구자들이 연구해오던 태도, 동기와 같은 연구들과 같은 맥락을 유지하면서 보다 구체적 학습 상황에서 다룰 수 있도록 했다. 연구를 통하여 많은 시사점이 도출했는데 그 핵심으로 정서는 저절로 생성되는 것이 아닌 자극에 의해 생성되는 것이므로 자극을 조절하여 줄이거나 늘일 수 있다는 것이다. 이것이 바로 본 검사 도구 개발의 목적이며 결국 본 연구를 진행한 이유였다. 따라

서 과학 학습 정서에서 불안, 지루함 등 특정 부정 정서가 높으면 그 정서를 유발하는 원인을 조절하고 즐거움·만족·흥미의 정서 향상을 위해서 그 정서를 유발하는 상황을 조절할 수 있을 것이다. 보다 구체적인 구조 모형 적합도 비교를 해보아야 할 수 있으나 정서 요인과 관련된 결과를 통해 과학 학습정서는 단순히 긍정-부정의 관점으로 접근하기보다 각각의 정서 즉 즐거움·만족·흥미, 지루함, 부끄러움, 불만, 분노, 불안, 귀찮음의 주요 개별 정서로 접근해야 한다는 것을 알 수 있다. 긍정-부정의 관점은 정서를 유목화하고 다루는데 있어서의 방법으로 유용하나 본 연구에서 7요인 모형으로 제시된 것을 통하여 실제 과학 학습에서 적합하지는 재조명해보아야 할 것이다. 본 연구는 공교육에서의 과학학습 상황으로 국한되어 있으며 초등학생 대상의 설문을 바탕으로 요인 분석을 실시하여 실제 존재하는 다양한 이론적 요인이 축소되었을 가능성도 있는 것으로 판단된다. 그러나 초등학생 시기가 인지적 발달뿐만 아니라 정서 및 태도 형성이 매우 중요한 시기이므로 나름대로 본 연구의 가치가 있다고 판단된다.

가장 변화가 느린 교육이라는 분야도 최근 들어서는 시대의 변화에 맞게 빠르게 바뀌고 있는 추세이다. 그동안 과학 학습정서를 다루는데 어려움이 있었으며 그 근본적인 연구조차 진행되지 못했던 것이 사실이다. 학업 성취는 높는데 추후 노벨상을 배출하지 못하는 현 과학교육기관과 교육현장이 사회의 좋지 못한 평가를 받았던 것도 사실이며 일반 대기업이 나서서 과학자 배출이라는 이미지 쇄신을 담당하기도 하였다. 이러한 풍도와 문제점을 극복하고 공교육에서 명확하게 과학 학습과 관련된 심리적 영역을 다룰 수 있다는 가능성을 제시함으로써 본 연구가 가지는 의의가 있을 것으로 사료된다.

국문 요약

이 연구의 목적은 과학 학습 상황에서의 초등학생 정서 특징을 살펴볼 수 있는 검사 도구를 개발하는 것이다. 우선 예비 검사 도구개발은 기존에 연구된 과학 학습정서 분석 내용(김동현, 김효남, 2013)을 이용하였으며 타당화 과정인 요인분석, 구조방정식 모형 검증, 과학 정의적 특성과의 상관관계 분석과 신뢰도 분석을 거쳐 본 검사 도구를 완성하였다. 최초 174개의

예비검사도구 문항은 전문가 내용 타당도 검증을 거쳐 141개로 수정되었으며, 141개 문항을 초등학교 6학년 765명에 투입 후 탐색적 요인분석을 실시한 결과 즐거움·흥미(16), 지루함(9), 부끄러움(8), 불만(8), 분노(6), 불안(5), 귀찮음(4)의 7개 정서 56문항으로 축소되었다. 56문항에 대한 전문가 내용 타당도 검증 후 모형의 부합도 검증을 위해 1,071명 대상 자료로 확인적 요인분석을 실시한 한 결과 최종 모형 수정으로 7개 정서 35문항으로 축소되었다. 이 7개 정서 35문항 모형은 부합도 검증에서 모델 χ^2 통계량과 기초부합지수(GFI)를 제외하고 개략화오차평균제곱(RMSEA), 표준잔차공분산지수(SRMR), Terker-Lewis 부합도(TLI), 비교부합지수(CFI)에서 모두 적합 수준으로 나타났다. 최종 모형의 신뢰도는 각 요인별 Cronbach α 계수에서 즐거움·만족·흥미 0.946, 지루함 0.813, 부끄러움 0.867, 불만 0.819, 분노 0.871, 불안 0.772, 귀찮음 0.809로 모두 0.7 이상이었다. 또한 과학 정의적 특성 검사와의 상관분석에서 유의미한 정적 상관이 검증되었다. 타당성을 검증 받은 본 검사 도구를 이용하여 과학 학습상황에서의 학습자 정서와 관련된 수업 전략 수립에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되며 나아가 조금이나마 우리나라 학생들의 과학 정의적 수준 향상에 기여하기를 기대해 본다.

참고 문헌

- 고병연, 오희균(2009). 중학교 학생들의 성격유형과 과학 학습 불안 및 학업 성적간의 상관관계. *과학교육연구지*, 33(1), 35-53.
- 곽영순, 김찬중, 이양락, 정득실(2006). 초, 중등 학생들의 과학 흥미도 조사. *한국지구과학회지*, 27(3), 260-268.
- 권치순, 허명, 양일호, 김영신(2004). 초·중·고 학생들의 과학 태도 변화에 대한 학습환경의 원인 분석. *한국과학교육학회지*, 24(6), 1256-1271.
- 김경식, 이현철(2009). 과학교과 흥미도의 중단적 변화와 그 영향요인. 33(1), 100-110.
- 김계수(2007). NEW AMOS 16.0 구조방정식모형 분석. 서울: 한나래.
- 김대업(2008). AMOS A TO Z 논문작성절차에 따른 구조방정식 모형분석. 경기: 학현사.

- 김동현, 김효남(2013). 초등학생의 과학 학습정서 분석. 한국과학교육학회지, 33(2), 444-465.
- 김미영, 조지민(2013). TIMSS 결과에 기초한 과학의 정의적 성취 특성 및 과학 교사의 인식 분석. 한국과학교육학회지, 33(1), 46-62.
- 김민성(2009). 학습상황에서의 정서의 존재: 학습정서의 원천과 역할. 아시아교육연구, 10(1), 73-98.
- 김상달, 이상균, 최성봉(2010). 과학교과에 대한 학생들의 흥미도 실태 조사. 대한지구과학교육학회지, 3(3), 191-197.
- 김영신, 양일호(2005). 초등학교 학생들의 과학 태도 변화에 영향을 미치는 요인 분석. 초등과학교육, 24(3), 292-300.
- 김운배, 김효남(2000). 질문지법과 문화기술적 방법에 의한 초등학교의 과학적 태도에 대한 비교 분석. 초등과학교육, 19(1), 1-13.
- 김은진, 양명희(2011). 우리나라 학생들이 경험하는 학습상황의 정서 연구. 교육심리연구, 25(3), 501-521.
- 김홍정, 이진우, 임성민(2013). 2009 개정 교육과정 고등학교 “과학”에 대한 학생의 흥미 분석. 한국과학교육학회지, 33(1), 17-29.
- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체계 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.
- 문수백(2009). 구조방정식 모델링의 이해와 적용. 서울: 학지사.
- 배정민(2012). 그림으로 이해하는 닥터 배의 술술 보건의 학통계. 서울: 한나래 아카데미.
- 송영옥, 김범기(2010). 과학적 태도 요소 선정 및 학교, 가정, 사회 상황을 고려한 과학적 태도 측정 도구 개발. 한국과학교육학회지, 30(4), 375-388.
- 송인섭, 최지혜(2011). 학업정서의 영역성 탐색: 영역일반성, 영역특수성, 영역 복합성의 비교. 학습자중심교과교육연구, 11(4), 227-243.
- 양일호, 심현섭, 임성민(2013). 초, 중, 고 학생들의 과학 학습 행동억제체계 및 행동활성화체계와 과학흥미도 조사 및 상관관계 분석. 대한지구과학교육학회지, 6(1), 40-49.
- 양태연, 박상우, 박인호, 한기순(2005). 과학 영재 프로그램을 통해 본 과학 관련 태도와 과학 불안도의 관계와 변화. 한국과학교육학회지, 25(2), 284-296.
- 이미경, 김경희(2004). 과학에 대한 태도와 과학 성취도의 관계. 한국과학교육학회지, 24(2), 399-407.
- 이미경, 정은영(2004). 학교 과학 교육에서 과학에 대한 태도에 영향을 미치는 요인 조사. 한국과학교육학회지, 24(5), 946-958.
- 이보열, 최승일(2003). 고등학생들의 과학에 대한 흥미·관심과 이공계대학 진학 희망에 대한 조사·탐구: 사대부고 2학년 김경민·김지혁·조민정 유봉여고 2학년 송남희·이미정·최미 학생과 함께. 강원과학교육연구회지, 8(1), 61-70.
- 이은경, 이양희(2006). 아동용 정서경험척도의 신뢰도 및 타당도 검증: 긍정적 정서와 부정적 정서를 중심으로. 한국심리학회지: 발달, 19(4), 93-115.
- 이재천(1993). 중등학교 학생들의 과학불안도 측정도구 개발 및 과학불안 경향성 분석. 과학교육논문집, 3(1), 343-343.
- 이재천, 김범기(1999). 과학교사에 의해 조성되는 심리적 학습환경이 학생들의 과학 성취도에 미치는 효과. 과학교육논문집, 9(1), 21-34.
- 이학식, 임지훈(2009). 구조방정식 모형분석과 AMOS 16.0. 서울: 법문사.
- 임성만(2010). 과학학습 행동억제체계 및 행동활성화체계에 대한 척도 개발. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 임성민, 박승재(2000). 중학생의 물리학습에 대한 흥미의 다차원성 분석. 한국과학교육학회지, 20(4), 491-504.
- 정재훈, 김영신(2011). 초등교사의 과학과 교수 유형에 따른 학생의 과학 불안도 분석. 초등과학교육, 30(1), 1-9.
- 정진우, 김현정, 문병찬, 김진국, 남궁덕, 김형기(2005). 초등학생의 과학 불안 감소를 위한 개념도 수업 전략의 효과. 과학교육논문집, 15(1), 42-50.
- 정진우, 정병석, 이명란(1994). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학 불안에 관한 연구. 초등과학교육, 13(1), 19-33.
- 조선희, 유인협(1997). 초등학생들의 과학 탐구 능력과 과학 불안에 관한 연구 초등학생들의 과학 탐구 능력과 과학 불안에 관한 연구. 초등과학교육, 16(1), 69-82.
- 탁진국(1997). 심리검사 - 개발과 평가방법의 이해 -. 서울: 학지사.
- 허혜자(1996). 수학불안 요인에 대한 연구: 고등학생을 중심으로. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 홍세희(2000). 구조방정식 모형의 적합도 지수 선정 기준과 그 근거. 한국심리학회: 임상, 19(1), 161-177.
- Anderson, L. W. (1981). Assessing affective characteristics in the school. Boston, Mass.: Allyn and Bacon, Inc. 변창진, 문수백 공역 (1987). 정의적 특성의 사정-정의적 척도의 개발 절차와 선발 방법. 서울: 교육과학사.

- Baram Tsabari, A., & Yarden, A. (2009). Identifying meta clusters of students' interest in science and their change with age. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(9), 999-1022.
- Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075-1093.
- Clore, G. L., & Ortony, A. (2010). Appraisal Theories: How cognition Shapes Affect into Emotion. In Lewis, M., Haviland-Jones, J. M., & Barrett, L. F. (2010). *Handbook of emotions*. The Guilford Press.
- Czerniak, C., & Chiarelott, L. (1987). Speaking Out: Science Anxiety: Implications for Science Curriculum and Teaching. *The Clearing House*, 60(5), 202-205.
- Ellsworth, P.C., & Scherer, K.R. (2003). Appraisal processes in emotion. In R.J. Davidson, K.R., Scherer, & H.H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of affective sciences* (pp. 572-595). New York: Oxford University Press.
- Forgas, J. P., & George, J. M. (2001). Affective influences on judgments and behavior in organizations: An information processing perspective. *Organizational behavior and human decision processes*, 86(1), 3-34.
- Fraser, B. (1981). *TORSA: Test of Science Related Attitudes*, Australian Council for Educational Research, Hawthorne, VIC.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Perceived learning environment and students' emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, 17(5), 478-493.
- Frijda, N.H. (1988). The laws of emotion. *American Psychologist*, 43(5), 349-358.
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Hall, N. C. (2006). The domain specificity of academic emotional experiences. *The Journal of Experimental Education*, 75(1), 5-29.
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271-299.
- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. *Handbook of emotion regulation*, 3, 24.
- Hall, N. (2005). The structure of students' emotions experienced during a mathematical achievement test. *ZDM*, 37(3), 221-225.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Mallow, J. (1981). *Science anxiety: Fear of science and how to overcome it*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Martin, M., Mullis, I., Foy, P., & Stanco, G. (2012). *TIMSS 2011 international results in science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2006). Re-conceptualizing emotion and motivation to learn in classroom contexts. *Educational Psychology Review*, 18(4), 377-390.
- Misitomu, A. I. (2012). *An exploration of year 10 students' motivation, attitude and self-efficacy toward learning chemistry* (Doctoral dissertation, University of Waikato), 1-160.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The achievement emotions questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36-48.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, 37(2), 91-105.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (2012). *Designing and conducting survey research: A comprehensive guide*. John Wiley & Sons.
- Sansone, C., & Thoman, D. B. (2005). Interest as the Missing Motivator in self-Regulation. *European Psychologist*, 10(3), 175-186.
- Zembylas, M. (2004a). Emotional issues in teaching science: A case study of a teacher's views. *Research in Science Education*, 34(4), 343-364.
- Zembylas, M. (2004b). Young children's emotional practices while engaged in long term science investigation. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 693-719.