

# 과학 문제 대면 상황에서 상태불안이 유발될 때 학생이 인지한 과제난이도의 조절효과

강지훈<sup>†</sup>

## Moderating Role of Perceived Task Difficulty in Arousing State Anxiety When Confronting Science Questions

Kang, Jihoon<sup>†</sup>

### 국문 초록

과학 문제를 대면했을 때 학생들이 인지하는 과제난이도에 따른 학생이 느끼는 상태불안 수준에 대한 실증적인 연구는 부족하다. 본 연구의 목적은 학생들이 과학 문제를 대면했을 때 학생이 인지한 과제난이도가 과학불안과 상태불안의 관계를 조절하는지 검증하는 것이다. 이를 위하여 초등학교 5~6학년 410명(5학년 186명; 여학생 194명)을 대상으로 2개의 과학 문제를 제시하였다. 그리고 PROCESS macro 1번 모델을 활용하여 과학 문제 대면 상황에서 과학불안과 상태불안 유발 사이의 관계에서 학생이 인지한 과제난이도의 조절 효과를 검증하였다. 분석 결과, 학생의 과학불안 수준과 학생이 인지한 과제난이도는 상태불안을 정적으로 유의하게 예측하였다. 그리고 학생이 인지한 과제난이도는 학생이 문제를 대면했을 때 유발되는 상태불안 수준을 부적으로 유의하게 조절하였다. 즉, 학생이 문제를 어렵다고 생각할수록 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력이 낮아졌으며, 학생이 문제를 쉽다고 생각하면 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력이 높아졌다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 과학교육 및 향후 연구 방향에 대한 시사점을 논의하였다.

**주제어:** 학생이 인지한 과제난이도, 상태불안, 과학불안, 조절효과, 프로세스매크로

### ABSTRACT

There is a lack of empirical research on the level of students' state anxiety according to their perceived task difficulty when confronting science questions. This study seeks to investigate whether perceived task difficulty moderates the process of arousing students' state anxiety in science learning. In pursuit of this objective, we engaged 410 fifth- and sixth-grade elementary school students (186 fifth graders; 194 females) in solving two science questions. We then verified the moderating effect of perceived task difficulty on the relationship between science anxiety and state anxiety arousal when confronting science questions using the PROCESS Macro Model 1. Results confirmed that science anxiety and perceived task difficulty significantly and positively predicted state anxiety. Notably, perceived task difficulty had a significant moderating effect on the process of arousing state anxiety, where lower perceived task difficulty led to a greater increase in state anxiety after confronting the science questions. We discuss the implications of the findings for science education and propose potential directions for future research.

**Key words:** perceived task difficulty, state anxiety, science anxiety, moderating effect, PROCESS macro

## I. 서 론

효과적인 과학 학습을 위해서는 학생의 인지적 요인뿐 아니라 정의적 요인을 함께 고려하는 것이 좋다(강지훈과 김지나, 2022; Laukenmann *et al.*, 2003). 학습 중 학생의 정의적 요인은 더 높은 수준의 인지 활동을 가능하게 하며, 인지적 요인과 함께 학업 수행 및 성취에 많은 영향을 미칠 수 있다(신영준 등, 2017; Bloom, 1976; Tobin *et al.*, 2013). 각각의 학습 장면에 적절히 대응하기 위해서는 학습 과정에 영향을 줄 수 있는 정의적 요인에 대한 이해가 필수적이다(Schutz & Lanehart, 2002). 이러한 점에서 과학 교육에서 학생의 정의적 요인은 중요하게 다루어져야 하며, 학생의 정의적 요인을 함양시키는 것이 교육의 핵심 목표가 되기도 한다(신영준 등, 2017; Egegen & Kauchak, 2014).

학습에 영향을 줄 수 있는 학생의 정의적 요인에는 불안, 흥미, 동기, 태도 등 여러 요인이 포함된다. 이 중 불안은 교육학과 심리학 분야에서 오랫동안 연구되어 왔으며, 일반적으로 불확실한 결과로부터 유발되는 심리적 동요로서 주관적인 염려와 불편한 감정을 의미한다(이재천, 1992; 임규혁과 임웅, 2007; Sahin *et al.*, 2015). 일반적으로 적정 수준의 불안은 학업 성취에 도움이 된다고 알려져 있으며, 적정 수준 이상의 불안은 학업 수행이나 성취에 부정적인 영향을 줄 수 있다(Everson *et al.*, 1994; Eysenck, 1992; Hembree, 1988; Naveh-Benjamin, 1991; Pekrun *et al.*, 2009). 과학 학습 중 유발되는 불안은 과학 학업 수행 및 성취에 중요한 영향을 미친다는 점에서(강지훈, 2021; Sahin *et al.*, 2015) 효과적인 과학 학습을 위해서는 학습 상황에서 학생들이 느끼는 불안 수준을 파악하여 적절히 대응하는 것이 중요하다. 이때 불안이란 그 수준이 쉽게 변하지 않는 상대적으로 안정적인 개인의 성향 측면에서의 불안이 아닌 상황에 따라 그 수준이 상대적으로 쉽게 변할 수 있는 개인의 정서적 상태 측면에서의 불안, 즉 상태불안을 의미한다(강지훈 등, 2020; Deacy *et al.*, 2016; Spielberger, 1983). 특정 학습 상황에서의 일시적인 불안을 의미하는 상태불안은 적절한 교육적 개입이나 처치를 통해 그 수준이 변할 수 있기 때문에 과학을 가르치는 교육자들은 학생들의 상태불안 수준에 관심을 기울여야 한다.

학생들은 자신이 현재 가지고 있는 지식보다 문제를 해결하기 위해 필요한 지식 수준이나 범위가

크다고 판단할 때 해당 문제가 어렵다고 인지한다(Van Velsor & McCauley, 2004). 과제 수행의 성공 또는 실패에 대한 기대를 결정하는데 학생들이 인지하는 과제에 대한 난이도가 중요한 역할을 한다(Wigfield & Eccles, 1992). 동일한 과제 또는 문제에 직면한 학생일지라도 해당 과제가 자신의 수준보다 높다고 생각할 경우, 과제를 해결하는데 실패할 것으로 예상하거나 성공적으로 해당 과제를 해결해낼 수 있을지에 대한 걱정으로 인하여 불안을 경험할 수 있다(Pekrun, 2006). 즉, 학생들이 주어진 과제가 어렵다고 지각할수록 불안도 증가하며(Tobias, 1980), 과제가 어렵다고 인지한 학생은 불안과 관련된 생리적 반응이 나타나기도 한다(Callister *et al.*, 1992; Light & Obrist, 1983; Scasserra, 2008). 따라서 학생이 인지한 과제난이도 수준에 따라 학생이 느끼는 불안 수준도 달라질 수 있다.

과제의 어려운 정도를 의미하는 과제난이도는 여러 요인이 복합적으로 작용하여 결정된다. 과제를 해결할 때 느끼는 압박감이나 과제 해결 과정에서 받을 수 있는 타인의 도움과 같은 상황적 요인이 과제난이도 수준을 결정하는데 영향을 줄 수 있지만(Clifford, 1972; Skehan, 1996), 일반적으로 과제난이도는 과제의 복잡성(처리되는 정보의 양, 문항 길이, 내용의 생소성, 계산의 복잡성, 문항의 형식 등)이나 시간제한, 과제 해결에 필요한 지식의 양과 같은 과제 자체의 요인과 학습능력, 동기, 자신감, 불안과 같은 학습자 요인에 의해 결정된다(고호경과 이현숙, 2007; 류지현, 2009; 박문환, 2004; 이광호와 고호경, 2010; 이상하 등, 2007; Ayres, 2006; Brindley, 1987; Honeyfield, 1993; Park *et al.*, 2000; Robinson, 2001; Skehan, 1996).

과제 자체의 요인에 근거하여 과제난이도를 예측할 수 있지만 문제를 출제하는 교사가 예측하는 난이도와 그 문제를 직접 대면하는 학생이 인식하는 난이도는 분명히 차이가 있다(원해영 등, 2012). 학생의 의도된 행동은 학생이 인지하는 난이도로 예측할 수 있기 때문에(Ajzen, 1985) 학생이 인지하는 난이도는 학생의 성취를 예측하거나 영향을 줄 수 있다(박중길, 2012; Trafimow *et al.*, 2002). 따라서 과학 학습에서 학생을 지도할 때는 학생이 인지하는 난이도를 고려하는 것이 중요하다. 특히 위계적이고 복잡한 과학 개념의 특성을 고려할 때 동일한 과제일지라도 학생들이 인지하는 과제의 난이도는 다를 수 있다. 따라서 과제난이도와 관련한 연구에서는

과제 자체의 특성에 집중하기보다 학생이 해당 과제의 난이도를 어떻게 인지하는지와 관련된 학습자 요인에 초점을 두고 분석할 필요가 있다. 하지만 과제 자체의 요인에 초점을 둔 과제난이도에 대한 연구는 많이 수행되었지만 학생들이 인지하는 과제난이도에 초점을 둔 연구는 찾기 힘들다.

과학 문제를 대면했을 때 학생이 인지하는 과제난이도에 따른 학생이 느끼는 상태불안 수준에 대한 실증적인 연구는 부족하다. 학생이 인지하는 과제난이도에 따라 학생이 느끼는 상태불안의 수준에 대한 연구가 진행된다면 학업성취를 예측하는 것으로 알려진 과제난이도와 불안의 관계를 이해하기 위한 이론적 기반을 마련할 수 있을 것이다. 그리고 학생에게 제공하는 과제난이도 수준을 조절하는 등 과학 교수·학습지도 및 평가 전략 수립에 관한 교육적 시사점을 제공할 수 있다. 따라서 학생들이 과학 문제를 대면하여 상태불안을 느낄 때 학생이 인지한 과제난이도의 조절효과를 검증할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 학생들이 과학 문제에 대면했을 때 학생의 상태불안이 유발되는 과정에서 학생이 인지하는 과제난이도의 조절 효과를 검증하고 과학 교육에 대한 시사점을 논의하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 분석 사례 수

광역시 소재의 한 초등학교에 재학 중인 초등학교 5~6학년 학생 410명(5학년 186명, 6학년 224명; 남학생 216명, 여학생 194 명)이 연구에 참여하였다. 한 학생이 두 개의 과학 문제를 해결하였기 때문에 분석 가능한 연구 사례는 최대 820사례가 된다. 이 중 문제를 전혀 이해하지 못하였다고 응답했거나 설문 문항에 대한 응답이 한 번이라도 누락된 사례, 성실하지 않은 답변 등 유효하지 않은 사례는 분석에서 제외하였다. 최종적으로 639사례(5학년 311사례, 6학년 328사례; 남학생 321사례, 여학생 318사례)를 대상으로 결과를 분석하였다.

### 2. 연구 설계 및 처치

본 연구의 목적은 과학 문제를 대면했을 때 학생이 인지하는 문제의 난이도에 따라 학생들이 느끼는 상태불안의 수준이 달라지는지 검증하는 것이다.

이를 위하여 학생들의 과학불안, 상태불안, 학생이 인지한 과제난이도의 관계에 관한 선행연구를 검토하여 Fig. 1과 같은 연구모형을 설정하였다. 이 모형에서는 독립변수를 과학불안으로, 종속변수를 상태불안으로, 조절변수를 학생이 인지한 과제난이도로 설정하였다. 본 연구에서는 불안을 그 수준이 쉽게 변하지 않은 상대적으로 안정적인 개인의 성향 측면인 과학에 대한 불안(과학불안)과 상황에 의해 상대적으로 쉽게 변할 수 있는 일시적 측면에서의 상태불안으로 구분하여 분석하였다(Spielberger, 1983). 과학불안은 과학실험, 과학평가, 과학과제 수행 등 과학과 관련된 수행과정에서 기인하는 불안을 의미하며, 상태불안은 특정 상황에서 학생들이 일시적으로 느끼는 불안을 의미한다(강지훈 등, 2020; 이재천, 1992; Mallow, 1986; Mallow & Greenburg, 1982). 상태불안 유발에 영향을 미칠 수 있다고 예상되는 학년, 성별, 문제 종류, 자신의 답에 대한 확신도, 학생의 과학자아개념을 통제변수로 두었다.

일반적인 학습 환경에서 자연스럽게 나타나는 학생의 행동을 관찰하고 측정하면 생태학적 타당성(ecological validity)이 보장되기 때문에(Jirout *et al.*, 2018), 연구자의 인위적인 개입이나 조작을 최소화하면서 일상적인 교실의 과학 학습 맥락에서 연구가 수행될 수 있도록 하였다. 결과적으로 본 연구는 연구에 참여한 학생의 교실에서 일반 과학 수업의 맥락 하에 진행되었다.

본 연구의 절차는 Fig. 2에 제시하였다. 먼저 상대적으로 안정적으로 유지되는 학생들의 과학불안, 과학자아개념 수준을 측정하였다. 그 후 학생들에게 과학 문제(문제 A와 문제 B)를 제시하여 문제를 풀도록 하였다. 문제 A는 두 물질의 접촉 면적에 따른

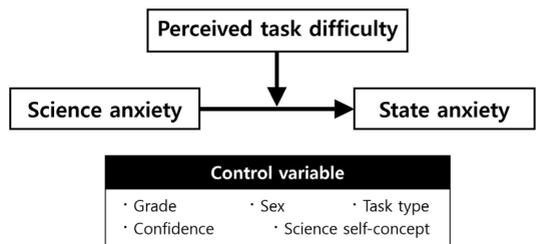


Fig. 1. Research model of the relationship between science anxiety and state anxiety, and the moderating role of perceived task difficulty

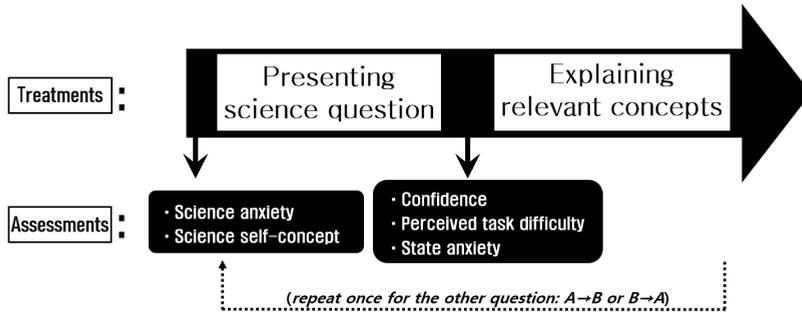


Fig. 2. Procedure of the study

열전도를 비교하는 문제이며, 문제 B는 용액의 양에 따른 용액의 온도 변화를 비교하는 문제이다. 연구에 참여한 학생들은 5학년 때 ‘온도와 열’ 개념을 학습한 상태였기 때문에 두 문제 모두 학생들 수준에서 풀 수 있는 문제로 판단되며, 두 문제 모두 제시문과 이해를 돕기 위한 그림이 포함된 동일한 선택형 유형의 문제였다. 학생들이 문제를 풀고 고민하는데 충분한 시간을 제공하였다. 학생들이 문제를 풀고 답을 표기한 직후, 자신이 선택한 답에 대한 확신도, 학생들이 인식하는 문제의 난이도, 그리고 그 당시 학생들이 느끼는 상태불안 수준을 측정하였다. 그리고 문제의 정답과 풀이가 포함된 학습자료를 제공하여 연구에 참여한 학생들이 문제와 관련된 과학 개념을 학습할 수 있도록 하였다. 과학 문제 제시부터 상태불안 수준 측정까지의 동일한 절차를 다른 문제에 적용하여 1회 반복하였다. 문제 제시 순서에 따라 결과가 달라질 수 있다는 점을 고려하여 6개 학급의 학생들(남: 154사례, 여: 151사례)에게는 ‘문제 A → 문제 B’의 순서로, 나머지 7개 학급의 학생들(남: 167사례, 여: 167사례)에게는 ‘문제 B → 문제 A’의 순서로 과학 문제를 제시하였다. 문제 해결에 따른 인지부하를 완화하기 위하여 새로운 과학 문제를 제시하기 전 3분의 휴식시간을 제공하였다. 모든 절차는 시간 제한을 두지 않았으며, 일반적인 교실 과학 수업의 맥락에서 연구가 진행되었다. 연구를 진행하는 교사에 따라 연구 결과가 달라질 수 있기 때문에 모든 연구 절차는 논문의 저자가 직접 수행하였다. 연구에 참여한 학생들은 연구의 목적과 방법에 대하여 설명 받았으며, 학생들로부터 연구 참여에 대한 동의를 받고 연구를 진행하였다.

### 3. 검사 도구

본 연구에서는 독립변수인 과학불안, 종속변수인 상태불안, 조절변수인 학생이 인지한 과제난이도를 측정하였다. 그리고 통제변수 중 과학자아개념과 자신이 선택한 답에 대한 확신도를 측정하였다. 본 연구에서 문항 내용의 일부를 수정할 필요가 있을 때에는 과학교육 전공교수 1명, 과학교육 전공 박사 1명, 과학교육 전공 박사과정 대학원생 3명과 함께 검토 및 토의를 통하여 수정하였다. 수정된 문항을 초등학교 5~6학년 대상으로 파일럿 테스트를 실시하여 학생들이 문항을 읽고 응답하는 데 이상이 없는지 확인하였다. 본 연구에서 측정한 모든 문항은 ‘전혀 아니다’부터 ‘매우 그렇다’까지의 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되었다.

#### 1) 과학불안

이재천(1992)이 중등학생을 대상으로 개발한 과학불안 검사도구를 초등학생 수준에 적합하게 수정 및 보완한 이명란(1993)의 검사도구를 현시대 상황에 맞게 문항의 일부 내용을 수정하여 사용하였다. 전체 25문항의 Cronbach α 값은 .954로 나타났다.

#### 2) 상태불안

과학 문제에 대면한 직후 유발되는 상태불안을 측정하기 위하여 강지훈 등(2020)이 개발한 검사도구 (Science State Curiosity and Anxiety Scale: SSCAS)를 사용하였다. SSCAS는 학생들이 과학 문제를 대면하고, 문제의 결과를 확인한 후, 문제와 관련된 과학 개념을 학습하는 일련의 세 상황에서 상태호기심을 측정하는 5문항과 상태불안을 측정하는 5문항, 총 30 문항으로 구성되어 있다. 이중 ‘과학 문제 대면’ 상

황에서 유발되는 학생들의 상태불안을 측정하는 문항을 사용하였다. 상태불안을 측정하는 5문항의 Cronbach  $\alpha$  값은 문제A에서 .882, 문제B에서 .874로 나타났다.

### 3) 학생이 인지한 과제난이도

다수의 연구에서 학생이 인지한 문제에 대한 난이도는 학생이 인지하는 문제의 어려운 정도를 묻는 하나의 문항으로 측정되었다(DeLeeuw & Mayer, 2008; Robinson, 2001; Scasserra, 2008). 따라서 본 연구에서도 ‘나는 이 문제가 어렵다’라는 단일문항으로 학생이 인지한 과제난이도 수준을 측정하였다. 측정 수치가 높을수록 학생은 해당 문제를 어렵다고 인지한 것을 의미한다.

### 4) 과학자아개념

김기정(1984)이 개발한 자아개념 검사 중 학문자아개념을 측정하는 문항을 과학 학문에 대한 자아개념을 측정하는 문항이 되도록 일부 문항 내용을 수정하여 사용하였다. 과학자아개념 검사도구는 능력감을 측정하는 11문항, 무능감을 측정하는 9문항으로 구성되어 있으며, 전체 20문항의 Cronbach  $\alpha$  값은 .952로 나타났다.

### 5) 자신의 답에 대한 확신도

본 연구에서는 상태불안 유발 수준에 영향을 줄 것으로 예상되는 자신의 답에 대한 확신도를 통제하기 위하여 과학 문제를 대면한 이후 자신의 답에 대한 확신도 수준을 측정하였다. 확신도 문항은 학생들이 문제A 또는 문제B를 푼 후, 자신의 답에 대한 확신도를 평가하는 두 문항으로 구성되었다. 문항의 예는 ‘내가 선택한 답이 맞을 것이라고 생각한다’와 같으며, 전체 2문항의 Cronbach  $\alpha$  값은 .758로 나타났다.

## 4. 자료 처리 및 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 22.0과 PROCESS macro 3.5.3을 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 먼저, 분석에 사용된 변수의 평균, 표준편차를 구하였다. 그리고 변수들 간의 관계를 확인하기 위해 상관관계 분석을 실시하였다. 분석에 사용된 변수들은 이분변수인 학년, 성별, 과제유형을 제외하고 모두 비율척도이기 때문에 피어슨(pearson) 상관계수를 구하였다. 이분변수의 경우 0과 1로 코딩하여 나머지 비율척도

와 함께 상관분석을 실시하면 피어슨 상관계수와 동일하게 구할 수 있다. 과학불안과 상태불안 사이의 관계가 학생이 인지한 과제난이도 수준에 의해 조절되는지를 검증하기 위하여 Hayes(2013)가 제안한 PROCESS macro 1번 모델을 활용하여 조절효과 분석을 수행하였다. 통제변수는 상태불안 유발에 영향을 줄 것으로 예상되는 학년, 성별, 문제 유형, 자신의 답에 대한 확신도, 과학자아개념으로 설정하였다. PROCESS macro 모델을 활용하면 독립변수와 조절변수의 평균 중심화(mean centering)를 처리할 수 있기 때문에 다중공선성 문제를 완화할 수 있는 장점이 있다. 또한 단순기울기(simple slope)의 유의성, 즉 조절변수 수준에 따른 독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 구체적으로 검증할 수 있다(Hayes et al., 2017).

조절효과가 유의한 경우에는 조절변수의 평균보다 한 표준편차 위와 아래의 값을 활용하여 추론할 수 있다(Aiken & West, 1991). 따라서 조절변수가 높은 수준( $M+1SD$ ), 중간 수준( $M$ ), 낮은 수준( $M-1SD$ )을 기준으로 각 수준에서의 조건부효과를 그래프로 시각화하였다. 또한 Johnson-Neyman 기법을 통해 유의미한 조절효과를 나타내는 조절변수 값의 범위를 확인하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 기술통계 및 상관관계 분석

변수들 간 평균, 표준편차, 상관관계를 분석한 결과는 Table 1에 제시하였다. 통제변수인 학년, 성별, 문제 유형은 고른 분포를 보이고 있었다. 그리고 자신의 답에 대한 확신도 및 과학자아개념은 상태불안과 낮은 부적 상관관계를 보였다( $r_{confidence}=-.194, p<.01$ ;  $r_{science\ self-concept}=-.115, p<.01$ ). 독립변수인 과학불안과 종속변수인 상태불안은 정적 상관관계가 있었다( $r=.313, p<.01$ ). 이러한 결과는 상대적으로 안정적인 개인의 성향인 특성불안과 상태불안은 정적인 상관관계를 보인다는 다수의 연구(강지훈과 김지나, 2021; Grös et al., 2007; Ladd & Gabrieli, 2015; Spielberger, 1972, 1983)와 비슷한 결과를 보여준다. 또한 조절변수인 학생이 인지한 과제난이도는 과학불안( $r=.312, p<.01$ ) 및 상태불안( $r=.397, p<.01$ )과 정적인 상관관계가 있었다. 이는 과학불안이 높은 학생일수록 주어진 과제를 어렵다고 인식하며, 과제를 어렵다고 인식할수록 상태불안이 높게 유발되었다는 것

**Table 1.** Mean, standard deviation, and correlations of state curiosity and state anxiety by learning situation (N=646)

	Mean (SD)	Scale range	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Grade	5.51 (0.50)	5~6	1							
2. Sex	0.50 (0.50)	0~1	-.020	1						
3. Task type	1.51 (0.50)	0~1	.011	-.027	1					
4. Confidence	4.53 (1.67)	0~8	.031	-.216**	-.106**	1				
5. Science self-concept	65.01 (14.89)	1~100	-.056	-.185**	.025	.439**	1			
6. Science anxiety	57.50 (17.01)	1~125	.002	.252**	-.030	-.365**	-.702**	1		
7. Perceived difficulty	1.93 (0.92)	0~4	.123**	.124**	.170**	-.410**	-.284**	.312**	1	
8. State anxiety	7.97 (4.55)	0~20	.001	.089*	.100*	-.194**	-.115**	.313**	.397**	1

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

을 의미한다. 과학불안 수준이 높은 학생은 과학 학습에서 자신감이 부족하기 때문에 동일한 과제에 직면하더라도 다른 학생들보다 과제를 어렵다고 인지할 수 있다(Symnasky, 1978). 특정 학문에 대한 불안이 높을수록 학생이 인식하는 난이도는 높아질 수 있으므로(Lin *et al.*, 2016; Rancer *et al.*, 2013) 과학불안과 학생이 인지한 과제난이도는 정적 상관관계를 보인 것으로 판단된다. 또한 주어진 과제가 어렵다고 인지한 학생들은 불안을 느끼고 불안과 관련된 생리적 반응이 나타나기 때문에(Callister *et al.*, 1992; Hong, 1999; Light & Obrist, 1983; Pekrun, 2006; Scasserra, 2008; Tobias, 1980) 과제난이도와 상태불안은 정적인 상관관계를 보인 것으로 판단된다.

## 2. 과학불안과 상태불안의 관계에서 학생이 인지한 과제난이도의 조절효과

과학불안과 상태불안의 관계에서 학생이 인지한 과제난이도의 조절효과를 검증하기 위하여 PROCESS

macro 모델을 활용하여 자료를 분석하였다. 검증은 95% 신뢰구간과 표본크기 5000의 부트스트래핑을 사용하여 수행되었다. Table 2에 제시된 바와 같이 종속변수인 상태불안에 대한 설명력은 24.6%로 나타났다( $R^2=.246$ ), 연구 모형은 적합한 것으로 확인되었다( $F=25.623, p<.001$ ). 분석 결과, 독립변수인 과학불안( $B=.106, p<.001$ )과 조절변수인 학생이 인지한 과제난이도( $B=1.601, p<.001$ )는 상태불안에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 과학불안이 높을수록, 학생이 과제를 어렵다고 인식할수록, 상태불안은 높게 유발되는 것으로 나타났다. 상호작용 변수인 과학불안×과제난이도는 상태불안 유발에 부적적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며( $B=-.033, p<.001$ ), 부트스트래핑 신뢰구간은 -.053에서 -.013으로 0을 포함하지 않았다. 즉 과학 문제를 대면할 때 학생이 인지한 과제난이도는 과학불안과 상태불안의 관계를 부적적으로 조절하는 것으로 나타났다( $R^2=.013, p<.001$ ).

학생이 인지한 과제난이도 수준에 따라 과학불안이 상태불안에 미치는 조건부효과를 분석한 결과는

**Table 2.** Moderating effect of perceived difficulty on the relationship between science anxiety and state anxiety

	B	SE	F	R <sup>2</sup> ( $\Delta R^2$ )
Grade	-.280	.320		
Sex	-.037	.329		
Control variables	Task type	.446	.322	
	Confidence	-.061	.113	
	Science self-concept	.078***	.016	25.623***
	Science anxiety	.106***	.014	.246 (.013**)
	Perceived difficulty	1.601***	.197	
	Science anxiety × Perceived difficulty	-.033***	.010	

\*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

Table 3에 제시하였다. 학생이 인지한 과제난이도 평균보다 낮은 조건( $M-1SD$ ), 평균 조건( $M$ ), 평균보다 높은 조건( $M+1SD$ ) 모두에서 조건부효과가 유의한 것으로 나타났다. 조건부효과는 학생이 인지한 과제난이도가 낮을 때( $M-1SD$  조건일 때), 즉 학생이 과제를 쉽다고 생각할 때 가장 높았고, 학생이 인지한 과제난이도 수준이 높아지더라도, 즉 학생이 과제를 어렵다고 생각하더라도 여전히 유의하였다( $B_{M-1SD}=.137, p<.001$ ;  $B_M=.106, p<.001$ ;  $B_{M+1SD}=.076, p<.001$ ).

학생이 인지한 과제난이도의 특정 수준에 따른 조건부효과를 구체적으로 살펴보기 위하여 Johnson-Neyman 기법을 활용하여 학생이 인지한 과제난이도의 전 범위에 대한 유의성을 검정하였다. 학생이 인지한 과제난이도는 0~4의 범위에 분포한다. 분석 결과, 학생이 인지한 과제난이도가 3.84보다 낮을 때 조건부효과가 유의한 것으로 나타났다. 전체 사례 중 학생이 인지한 과제난이도가 3.84보다 낮은 사례는 96.714%로 확인되었다. 결과적으로 과학불안과 상태불안의 관계에서 학생이 인지한 과제난이도의 조절

효과는 전체 사례 중 96.714%에서 유의한 것으로 나타났다.

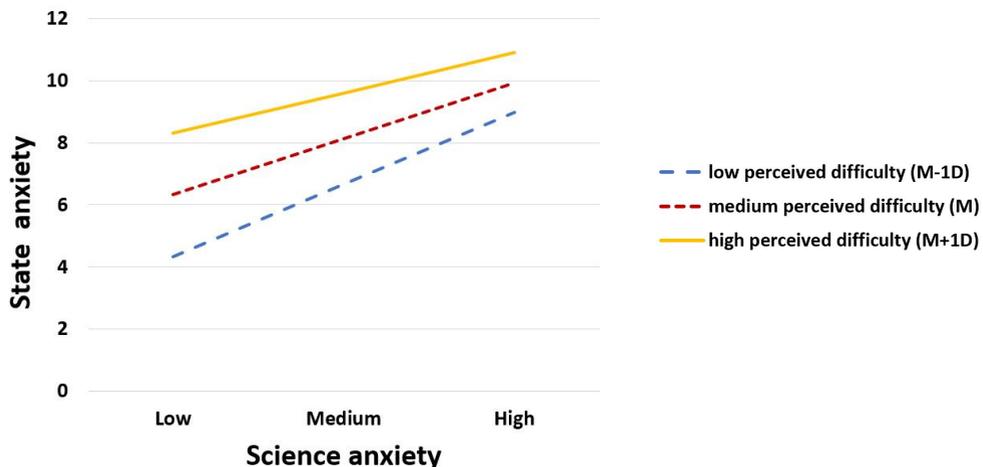
조절변수인 학생이 인지한 과제난이도가 고수준인 사례( $M+1SD$ )와 중간수준인 사례( $M$ ), 그리고 저수준인 사례( $M-1SD$ )로 구분하여 학생이 인지한 과제난이도의 수준에 따른 과학불안과 상태불안의 관계를 시각화한 결과는 Fig. 3과 같다. 세 수준 모두에서 과학불안이 높을수록 상태불안도 증가하였다. 상대적으로 안정적인 개인적 성향 측면에서의 불안이 높을수록 특정 상황에서 일시적으로 경험하는 상태불안 수준이 높은 경향이 있고, 결과적으로 개인적 성향 측면에서의 불안과 상태불안은 정적인 상관관계를 가진다(강지훈과 김지나, 2021; Grös *et al.*, 2007; Ladd & Gabrieli, 2015; Spielberger, 1972, 1983). 따라서 과학과 관련된 활동에서 기인하는 상대적으로 안정적인 개인적 성향 측면에서의 과학에 대한 불안을 의미하는 과학불안(강지훈 등, 2020; Mallow, 1986) 수준이 높은 학생일수록 과학 문제를 대면했을 때 상태불안이 높게 유발된 것으로 판단된다.

한편, 학생이 문제를 어렵다고 인지했을 경우, 즉 학생이 인지한 과제난이도가 높을 경우, 문제를 쉽고 인지했을 때보다 과학불안이 증가함에 따라 상태불안은 더 완만하게 증가하는 것으로 나타났다. 이는 학생들이 주어진 문제를 어렵다고 생각할수록 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력이 낮으며, 반대로 학생들이 문제가 쉽다고 생각할수록 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력이 높다는 것을 의미한다. 학생의 과학불안 수준과 학생이 인식한 과제난이

**Table 3.** Conditional effects of science anxiety at values of perceived difficulty on state anxiety

Perceived difficulty	Effect	SE	95% CI	
			LLCI	ULCI
$M - 1SD$	.137***	.017	.103	.170
$M$	.106***	.014	.080	.133
$M + 1SD$	.076***	.016	.046	.107

\*\*\* $p<.001$



**Fig. 3.** Relationship between science anxiety and state anxiety at different levels of perceived difficulty

도는 과학 학습에서 학생의 상태불안 수준을 정적으로 예측하는 주요 변인이다(강지훈과 김지나, 2021). 이는 학생들이 문제가 쉽다고 생각할 경우, 즉 학생이 인지한 과제난이도가 낮을 경우, 학생이 느끼는 상태불안 수준은 상대적으로 학생의 과학불안 수준에 영향을 많이 받을 수 있다는 것을 암시한다. 따라서 본 연구 결과와 같이 학생이 인지한 과제난이도가 낮을 경우, 학생의 과학불안 수준이 높아질수록 학생이 느끼는 상태불안은 더욱 높아진 것으로 판단된다.

학생들이 문제를 어렵다고 인식할 때 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력이 상대적으로 낮았다. 하지만 문제가 어렵다고 인식한 학생의 상태불안 수준은 문제가 쉽다고 인식한 학생보다 더 높았다. 이러한 결과는 문제가 어렵다고 인식한 학생의 상태불안은 과학불안 이외의 다른 요인에 더 많은 영향을 받았다는 것을 의미한다. 학생들은 주어진 상황에서 스스로 통제하기 어려워 실패할 것이라 예상할 때 불안을 느낀다(Pekrun, 2006). 따라서 학생이 과제를 어렵다고 인식할수록, 즉 스스로 통제하기 힘든 상황이라 느낄수록 상태불안을 더 많이 느낀 것으로 판단된다.

#### IV. 결론 및 제언

과학 학습 중 유발되는 상태불안은 과학 학업 성취를 예측하는 핵심 요소로서 효과적인 과학 학습을 위해서는 학생들이 느끼는 상태불안 수준을 이해하고 적절히 대처하는 것이 중요하다. 특히 과학 문제를 대면했을 때 학생이 인지하는 과제난이도에 따른 학생이 느끼는 상태불안 수준에 대한 연구는 과제난이도와 불안의 관계에 대한 이해를 심화시키고, 학습지도 및 평가 전략 수립에 시사점을 제공할 수 있다. 이에 본 연구에서는 초등학교 5~6학년 학생을 대상으로 학생들이 과학 문제에 대면하여 상태불안을 느낄 때 학생이 인지하는 과제난이도의 조절효과를 검증하였다. 분석 결과, 여러 선행연구에서 제시된 바와 같이 평소 과학에 대한 불안이 높은 학생일수록 문제를 대면했을 때 유발되는 상태불안 수준도 높았으며, 학생들이 주어진 문제가 어렵다고 인식할수록 유발되는 상태불안 수준도 높았다. 또한 학생들이 문제가 어렵다고 인식할수록 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력이 낮아졌다. 학생들이 문제를 어렵다고 인식할 경우 주어진 상황을 통제하기 힘들다고 판단하여 높은 상태불안을 느낀 것으로 생각된다.

학생들이 문제를 어렵다고 인식할 때 상태불안 유발에 대한 과학불안의 영향력은 낮았지만 문제가 어렵다고 인식한 학생의 상태불안은 문제가 쉽다고 인식한 학생의 상태불안보다 더 높았다. 이러한 결과는 문제가 어렵다고 인식한 학생의 상태불안은 과학불안 이외의 다른 요인에 더 많은 영향을 받을 수 있다는 것을 암시한다. 다른 어떤 요인이 상태불안 유발에 관여했는지에 대해서는 후속 연구에서 밝힐 필요가 있다.

본 연구 결과는 몇 가지 한계점으로 인하여 신중한 해석이 필요하다. 첫째, 상태불안 유발에 영향을 줄 것으로 예상되는 학년, 성별, 문제 유형, 자신의 답에 대한 확신도, 과학자개념을 통제하여 학생이 인지한 과제난이도가 상태불안 유발 과정을 조절한다는 결과를 제시하였음에도 불구하고 상태불안은 학습 상황의 특수성에 의해 영향을 받을 수 있다는 점을 고려해야 한다. 둘째, 초등학교 5학년과 6학년 학생들을 대상으로 연구 결과를 도출하였기 때문에 본 연구의 결과를 더 넓은 범위의 연령으로 일반화하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다. 셋째, Johnson-Neyman 기법의 결과에서 나타난 바와 같이, 학생이 인지한 과제난이도 수준이 상대적으로 높았을 경우에는 조절 효과가 유의하지 않았다. 그럼에도 불구하고, 학생이 인지한 과제난이도가 상태불안 유발과 밀접한 관련이 있고, 과제가 어렵다고 인식할수록 상태불안이 더 높게 유발된다는 일반적인 합의에 비추어 볼 때 본 연구 결과를 관련 분야의 연구 또는 과학 문제 대면 상황 이외의 학습 상황에서도 적용할 수 있을 것이다.

현재까지 상태불안 유발에 대한 다수의 연구에서는 상태불안을 유발할 수 있는 특정 자극이나 상황, 과제 내용과 같은 학생 외부의 요인에 초점을 두었다. 그러나 본 연구에서는 학생이 인지하는 과제난이도와 관련시킴으로써 상태불안을 경험하는 주체로서의 학생 자체의 요인에 초점을 두었다는 것에 의미가 있다. 본 연구 결과는 상태불안이 유발되는 과정에서 학생이 인지한 과제난이도의 조절 효과를 실증적으로 확인함으로써 학습 과제 선정 및 학습 지도에 시사점을 제공해 주었으며, 상태불안을 연구를 위한 이론적 기반을 마련할 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

강지훈(2021). 중학교 과학영재학생의 과학불안 경험에 대

- 한 현상학적 연구. 한국과학교육학회지, 41(4), 283-295.
- 강지훈, 유병길, 김지나(2020). 과학 상태호기심 및 과학 상태불안 측정도구 개발. 한국과학교육학회지, 40(5), 485-502.
- 강지훈, 김지나(2021). 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 영향을 미치는 학습자 변인에 대한 연구. 초등과학교육, 40(3), 343-365.
- 강지훈, 김지나(2022). 과학 학습에서 불일치 현상 대면 여부에 따른 상태호기심 및 상태불안의 변화. 초등과학교육, 41(3), 521-537.
- 고호경, 이현숙(2007). 고등학교 수리영역 시험의 난이도 예측 요인 분석. 한국학교수학회논문집, 10(1), 113-127.
- 김기정(1984). 학업성취와 지각된 양육태도가 자아개념에 미치는 영향. 중앙대학교 박사학위논문.
- 류지현(2009). 학습자의 전문성 수준과 과제난이도가 인지부하요인 및 과제수행에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, 15(4), 1-19.
- 박문환(2004). 대학수학능력시험 난이도 관련 변인 탐색. 수학교육학연구, 14(1), 71-88.
- 박중길(2012). 체육수업의 가치와 결과기대, 과제관여, 학업성취와의 관계: 과제난이도의 조절효과와 자기효능감의 매개효과. 한국체육학회지, 51(1), 189-201.
- 신영준, 강훈식, 광영순, 김희경, 이수영, 이성희(2017). 과학관련 정의적 영역 검사도구에 대한 조사 연구. 생물교육, 45(1), 41-54.
- 원혜영, 손주희, 안희은(2012). 한국어 성취도 평가에서의 교사와 학습자간 난이도 불일치에 대한 연구. 교육혁신연구, 22(3), 1-23.
- 이광호, 고호경(2010). 고등학교 수학 문제의 난이도 요인 분석을 위한 사례 연구. 한국학교수학회논문집, 13(2), 323-343.
- 이명란(1993). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학 불안에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이상하, 이봉주, 손홍찬(2007). 대학수학능력시험 수리영역 문항 난이도 예측을 위한 회귀모형 추정. 수학교육, 46(4), 407-421.
- 이재천(1992). 중등학교 학생들의 과학불안도 측정 도구 개발 및 과학 불안 경향성 분석. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 임규혁, 임웅(2007). 교육심리학(2판). 서울: 학지사.
- Aiken, L. S., & West, S. G. (1991). Multiple Regression: Testing and Interpreting Interactions. Sage Publications.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckman (Eds.), Action-control: From cognition to behavior (pp.11-39). Heidelberg: Springer.
- Ayres, P. (2006). Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. Learning and Instruction, 16(5), 389-400.
- Bloom, B. S. (1976). Human characteristics and school learning. New York: McGraw-Hill.
- Brindley, J. (1987). Factors affecting task difficulty. In D. Nunan, (Ed.), Guidelines for the development of curriculum resource (pp. 45-56). National Curriculum Resource Centre.
- Callister, R., Suwarno, N. O., & Seals, D. R. (1992). Sympathetic activity is influenced by task difficulty and stress perception during mental challenge in humans. The Journal of Physiology, 454(1), 373-387.
- Clifford, M. M. (1972). Effects of competition as a motivational technique in the classroom. American Educational Research Journal, 9(1), 123-137.
- Deacy, A. D., Gayes, L. A., De Lurgio, S., & Wallace, D. P. (2016). Adaptation of the state-trait inventory for cognitive and somatic anxiety for use in children: A preliminary analysis. Journal of Pediatric Psychology, 41(9), 1033-1043.
- DeLeeuw, K. E., & Mayer, R. E. (2008). A comparison of three measures of cognitive load: Evidence for separable measures of intrinsic, extraneous, and germane load. Journal of Educational Psychology, 100(1), 223-234.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2014). 교육심리학. (신종호 역). 학지사. (원저출판 2010)
- Everson, H. T., Smodlaka, I., & Tobias, S. (1994). Exploring the relationship of test anxiety and metacognition on reading test performance: A cognitive analysis. Anxiety, Stress & Coping: An International Journal, 7(1), 85-96.
- Eysenck, M. W. (1992). Anxiety: The cognitive perspective. Hobe, UK: Erlbaum.
- Grös, D. F., Antony, M. M., Simms, L. J., & McCabe, R. E. (2007). Psychometric properties of the State-Trait Inventory for Cognitive and Somatic Anxiety (STICSA): Comparison to the State-Trait Anxiety Inventory (STAI). Psychological Assessment, 19(4), 369-381.
- Hayes, A. F. (2013). Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach. Guilford Press.
- Hayes, A. F., Montoya, A. K., & Rockwood, N. J. (2017). The analysis of mechanisms and their contingencies: PROCESS versus structural equation modeling. Australasian Marketing Journal (AMJ), 25(1), 76-81.
- Hembree, R. (1988). Correlates, causes, effects, and treatment of test anxiety. Review of Educational Research, 58(1), 47-77.
- Honeyfield, J. (1993). Responding to task difficulty. In M. Tickoo (Ed.), Simplification: Theory and Practice (pp.

- 127-138). Regional Language Center.
- Hong, E. (1999). Test anxiety, perceived test difficulty, and test performance: Temporal patterns of their effects. *Learning and Individual Differences*, 11(4), 431-447.
- Jirout, J., Vitiello, V. E., & Zumburn, S. K. (2018). Curiosity in schools. In G. Gordon (Ed.), *The new science of curiosity* (pp. 243-265). Nova Science Publishers.
- Ladd, S. L., & Gabrieli, J. D. E. (2015). Trait and state anxiety reduce the mere exposure effect. *Frontiers in Psychology*, 6, 701.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P., & Rhöneck, C. (2003). An investigation on the influence of emotions on learning in physics. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489-507.
- Light, K. C., & Obrist, P. A. (1983). Task difficulty, heart rate reactivity, and cardiovascular responses to an appetitive reaction time task. *Psychophysiology*, 20(3), 301-312.
- Lin, Y., Durbin, J. M., & Rancer, A. S. (2016). Math anxiety, need for cognition, and learning strategies in quantitative communication research methods courses. *Communication Quarterly*, 64(4), 390-409.
- Mallow, J. V. (1986). *Science anxiety: Fear of science and how to overcome it*. H&H Publishing Company.
- Mallow, J. V., & Greenburg, S. L. (1982). Science anxiety: Causes and remedies. *Journal of College Science Teaching*, 11(6), 356-358.
- Naveh-Benjamin, M. (1991). A comparison of training programs intended for different types of test-anxious students: Further support for an information-processing model. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 134-139.
- Park, T., Eoh, H., Kim, C., & Yun, M. (2000). Relationship between task difficulty and EEG pattern in choice reaction tasks. *대한인간공학회 학술대회논문집*, 321-325.
- 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., Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2009). Achievement goals and achievement emotions: Testing a model of their joint relations with academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 101(1), 115-135.
- Rancer, A. S., Durbin, J. M., & Lin, Y. (2013). Teaching communication research methods: Student perceptions of topic difficulty, topic understanding, and their relationship with math anxiety. *Communication Research Reports*, 30(3), 242-251.
- Robinson, P. (2001). Task complexity, task difficulty, and task production: Exploring interactions in a componential framework. *Applied Linguistics*, 22(1), 27-57
- Sahin, M., Caliskan, S., & Dilek, U. (2015). Development and validation of the physics anxiety rating scale. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(2), 183-200.
- Scasserra, D. (2008). *The influence of perceived task difficulty on task performance* (Ph. D. Thesis). Rowan University, USA.
- Schutz, P. A., & Lanehart, S. L. (2002). Introduction: Emotions in education. *Educational Psychologist*, 37(2), 67-68.
- Skehan, P. (1996). A framework for the implementation of task-based instruction. *Applied Linguistics*, 17(1), 38-62.
- Spielberger, C. D. (1972). *Anxiety: Current trends in theory and research*. Academic Press.
- Spielberger C. D. (1983). *Manual for the State-Trait-Anxiety Inventory: STAI (form Y)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Symansky, J. A. (1978). *How teaching strategies affect student: Implications for teaching science, what research says to the science teacher* (Vol. 1). Washington, D. C.: National Science Teachers Association.
- Tobias, S. (1980). Anxiety and instruction. In I. G. Sarason (Ed.), *Test anxiety: Theory, research, and applications* (pp. 289-310). Erlbaum.
- Tobin, K., Ritchie, S., Oakley, J., Mergard, V., & Hudson, P. (2013). Relationships between emotional climate and the fluency of classroom interactions. *Learning Environments Research*, 16(1), 71-89.
- Trafimow, D., Sheeran, P., Conner, M., & Finlay, K. A. (2002). Evidence that perceived behavioural control is a multidimensional construct: Perceived control and perceived difficulty. *British Journal of Social Psychology*, 41(1), 101-121.
- Van Velsor, E., & McCauley, C. D. (2004). Our view of leadership development. In C. D. McCauley, & E. Van Velsor (Eds.), *The center for creative leadership: Handbook of leadership development* (pp. 1-22). Jossey-Bass.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12(3), 265-310.

† 강지훈, 대구달산초등학교 교사(Jihoon Kang; Teacher, Daegu Dalsan Elementary School)