

과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 영향을 미치는 학습자 변인에 대한 연구

강지훈 · 김지나[†]

A Study on Learner Variables Influencing State Curiosity and State Anxiety in Confronting Scientific Task Situation

Kang, Jihoon · Kim, Jina[†]

국문 초록

본 연구는 초등학교 5~6학년을 대상으로 과학 문제 대면 상황에서 학습자 변인이 상태호기심 및 상태불안 유발에 미치는 영향을 밝히는 데 목적이 있다. 상태호기심 및 상태불안 유발에 영향을 줄 것으로 예상되는 학습자 변인으로 과학호기심, 흥미, 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안, 사전지식, 학생이 인식한 과제난이도를 선정하였다. 분석 결과, 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태호기심에 유의한 영향을 미치는 변인은 흥미, 인지욕구, 과학호기심, 사전지식 순으로 나타났으며, 이들 변인은 모두 정적인 영향을 미쳤다. 또한 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태불안에 유의한 영향을 미치는 변인은 과학불안, 학생이 인식한 과제난이도, 인지욕구, 과학자아개념, 사전지식 순으로 나타났다. 이중 사전지식만 상태불안 유발에 부적적인 영향을 미쳤고 나머지 변인들은 정적인 영향을 미쳤다. 본 연구의 결과는 과학 학습에서 학생의 정서적 상태에 대한 이해의 폭을 넓히고, 과학 학습에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안 연구에 대한 이론적 토대를 마련할 것으로 기대된다.

주제어: 상태호기심, 상태불안, 과학호기심, 흥미, 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안, 사전지식, 학생이 인식한 과제난이도

ABSTRACT

The purpose of this study was to clarify the effect of learner variables on triggering state curiosity and state anxiety in confronting scientific task situation for fifth to sixth grades of elementary school. Science curiosity, interest, need for cognition, science self-concept, science anxiety, prior knowledge, and perceived difficulty were selected as learner variables that are expected to affect state curiosity and state anxiety. As a result of this study, the variables that had a significant influence on evoking state curiosity in confronting scientific task situation were in the order of interest, need for cognition, science curiosity, and prior knowledge, and all of these variables had a positive effect. In addition, the variables that significantly affect on evoking state anxiety in confronting scientific task situation were in the order of science anxiety, perceived difficulty, need for cognition, science self-concept, and prior knowledge. Of these, only prior knowledge had a negative effect on evoking state anxiety, and the other variables had a positive effect. The results of this study are expected to broaden the comprehension of students' emotional states in science education, and provide a theoretical foundation for the studies of state curiosity and state anxiety in science learning.

Key words: state curiosity, state anxiety, science curiosity, interest, need for cognition, science self-concept, science anxiety, prior knowledge, perceived difficulty

본 논문은 강지훈의 2021년도 박사학위논문에서 발췌 정리하였음.

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2021-2020-0-01606). 2021.6.10(접수), 2021.7.2(1심통과), 2021.7.14(2심통과), 2021.7.15(최종통과)

E-mail: mailtojina@pusan.ac.kr(김지나)

I. 서 론

과학교육에서 정의적 요인은 학생의 흥미, 태도, 가치관, 신념, 동기, 불안, 호기심 등 여러 변인을 포함한다. 이러한 정의적 요인은 인지적 요인과 함께 서로 영향을 주고받으며 학업 수행 및 성취에 영향을 주기 때문에(Bloom, 1976; Tobin *et al.*, 2013) 교사는 학생의 정의적 요인을 인지적 요인과 함께 고려하여 지도하는 것이 좋다(Laukenmann *et al.*, 2003; Mallow & Greenburg, 1982). 학습의 전 과정에 영향을 주는 정의적 요인은 학생으로 하여금 인지적 참여에 몰입하게 하며, 한 단계 높은 인지활동을 가능하게 한다는 점에서 과학교육에서 중요하게 다루어져야 하며, 정의적 요인 그 자체가 교육의 주요한 목표가 되기도 한다(Eggen & Kauchak, 2010; Schutz & Lanehart, 2002; Shin *et al.*, 2017). 2015 개정 과학과 교육과정의 목표에 정의적 영역의 내용이 먼저 제시된 점도 정의적 요인의 중요성을 강조한 것으로 볼 수 있다.

학습 과정에서 정의적 요인은 여러 학습 변인들과 연결되어 학업 수행에 영향을 주며, 과학교육에서도 주요 요인으로 간주된다(Jaber & Hammer, 2016). 따라서 효과적인 과학 학습 지도를 위해서는 학습 과정에서 학생의 정서적 상태를 고려하는 것이 중요하다(Kang & Kim, 2020; Schutz & Pekrun, 2007). 학습과 관련된 정서 중 호기심은 학습 동기 중 하나로 주의, 기억, 탐색행동을 촉진하는 등 전반적인 학업 수행과 관련이 깊고(Markey & Loewenstein, 2014), 불안은 학업 수행 및 성취에 많은 영향을 미친다(Sahin *et al.*, 2015). 이와 같이 호기심과 불안은 학습의 전 과정에 많은 영향을 주기 때문에(Kang & Kim, 2021) 학습 상황에서 학생의 정서적 상태와 관련된 연구를 하기 위해서는 호기심과 불안을 고려할 필요가 있다(Kang & Kim, 2020; Lester, 1968; Trudewind, 2000).

Berlyne (1960)은 학습에서 내적 동기의 중요성을 강조하며, 내적 동기의 근원 중 하나가 호기심이라 하였다. Berlyne에 의하면 호기심은 개념적 갈등(*conceptual conflict*)이나 인지적 불일치와 같은 자극에 의해 유발된다. 여러 선행연구(Kwon *et al.*,

2003; Lee *et al.*, 2003; Noh *et al.*, 2001)에 의하면 과학 학습 과정에서 자신의 선개념과 일치하지 않는 불일치 상황에 직면하게 되면 인지갈등이 유발된다. 인지갈등에는 호기심과 불안 요소가 포함되어 있으므로(Lee *et al.*, 2003)¹⁾ 과학 학습 과정에서 자신의 예상과 다른 결과에 직면한 학생의 호기심과 불안 수준은 변할 수 있다. 호기심과 불안은 일정 수준 이상의 자극에 의해 유발되는 추동(*drive*) 상태이므로(Leherissey, 1971) 학습 중 새롭고 신기한 자료에 직면하면 주의를 기울이게 되며, 호기심과 불안은 이 과정을 조절한다(Lester, 1968; Pacheco-Unguetti *et al.*, 2010). 이와 비슷하게 Day (1982)는 역U자형 학습 효율 곡선을 제안하며, 적정 수준의 자극에서 호기심이 유발되며 최적의 학습이 일어난다고 하였다. 그리고 학생들에게 제공되는 학습 자료가 지나치게 복잡하거나 새롭거나 불확실할 경우 학생들은 불안을 느끼게 되며, 학습 효율은 낮아진다고 하였다. 이외에도 Trudewind (2000)는 호기심과 불안 모두 인지발달의 동기적 요소라는 공통점이 있다고 하였다.

학습 과정에서 유발되는 호기심은 학습 동기를 부여하고, 학습 내용을 더 많이 상기시켜 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 한다(Borowske, 2005; Gruber *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2009; McGillivray *et al.*, 2015; Sung *et al.*, 2009). 반면, 학습 과정에서 유발되는 불안이 일정 수준 이상으로 높아지면 학업 수행을 방해하며 학업 성취에 부정적인 영향을 준다(Covington, 1992; Everson *et al.*, 1994; Eysenck, 1992; Hembree, 1988; Jegede, 1987; Naveh-Benjamin, 1991; Pekrun *et al.*, 2009; Pintrich & De Groot, 1990; Wine, 1980). 이와 같이 다수의 선행연구(Anderson & Bourke, 2000; Markey & Loewenstein, 2014; Sahin *et al.*, 2015)에서 호기심과 불안이 학업 수행 및 성취에 많은 영향을 준다는 결과를 제시하고 있지만, 어떤 학습자 변인에 의해 호기심과 불안이 유발되는지에 대한 실증적인 연구는 부족한 실정이다.

이상의 논의와 같이 학습 과정에서 유발되는 호기심과 불안은 학업 수행 및 성취에 많은 영향을 준다. 따라서 학습 상황에서 학생이 느끼는 호기심과 불안 수준을 파악하여 적절히 대처하는 것이 중

¹⁾ 인지갈등의 하위 요소에는 ‘호기’로 되어 있지만, ‘호기’ 측정 문항에 ‘호기심이 생긴다’와 같은 내용이 있는 것으로 보아 호기와 호기심을 구분하지 않은 것으로 보인다.

요하다. 이때의 호기심과 불안은 그 수준이 쉽게 변하지 않는 학생의 타고난 특성(trait) 측면에서의 호기심과 불안이 아닌, 매 순간 학습 상황에 따라 그 수준이 변할 수 있는 상태(state) 측면에서의 호기심과 불안을 의미한다. 특정 상황에서 유발되는 일시적인 호기심과 불안을 뜻하는 상태호기심과 상태불안(Deacy *et al.*, 2016; Loewenstein, 1994; Naylor, 1981; Spielberg, 1983)은 학습 상황에 따라 그 수준이 변하거나 적절한 교육적 처치를 통해 그 수준을 변화시킬 수 있으므로 과학교육에서 중요하게 다루어져야 한다(Kang *et al.*, 2020).

Kang *et al.* (2020)은 과학 학습 상황을 학생들이 과학 실험 또는 과학 문제에 대면하는 ‘과학 문제 대면’ 상황, 실험 결과 또는 문제의 정답과 같은 과학 문제의 결과를 확인하는 ‘결과 확인’ 상황, 과학 문제의 풀이를 포함한 문제와 관련된 개념을 학습하는 ‘과학 개념 학습’ 상황의 세 단계로 구분하였다. 이때 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안은 문제의 결과를 확인하고, 결과에 대한 개념을 학습하는 과정에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안뿐 아니라, 학습효과에도 영향을 주는 등 과학 학습의 전 과정에 지속적인 영

향을 준다(Kang & Kim, 2021). 따라서 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안에 영향을 미치는 학습자 변인에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 영향을 줄 것으로 예상되는 과학호기심, 흥미, 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안, 사전지식, 학생이 인식한 과제난이도를 학습자 변인으로 선정하여 학습자 변인이 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 본 연구의 결과는 과학 학습에서 학생의 정서적 상태에 대한 이해의 폭을 넓히고, 과학 학습에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안 연구에 대한 이론적 토대를 마련할 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

이 절에서는 Fig. 1의 연구모형 경로 설정과 관련하여 학습자 변인들 간의 관계에 대한 이론적 근거를 마련하고자 한다. 본 연구에서 활용한 변인 중 호기심, 불안, 흥미는 다차원적 속성을 지닌 개념으

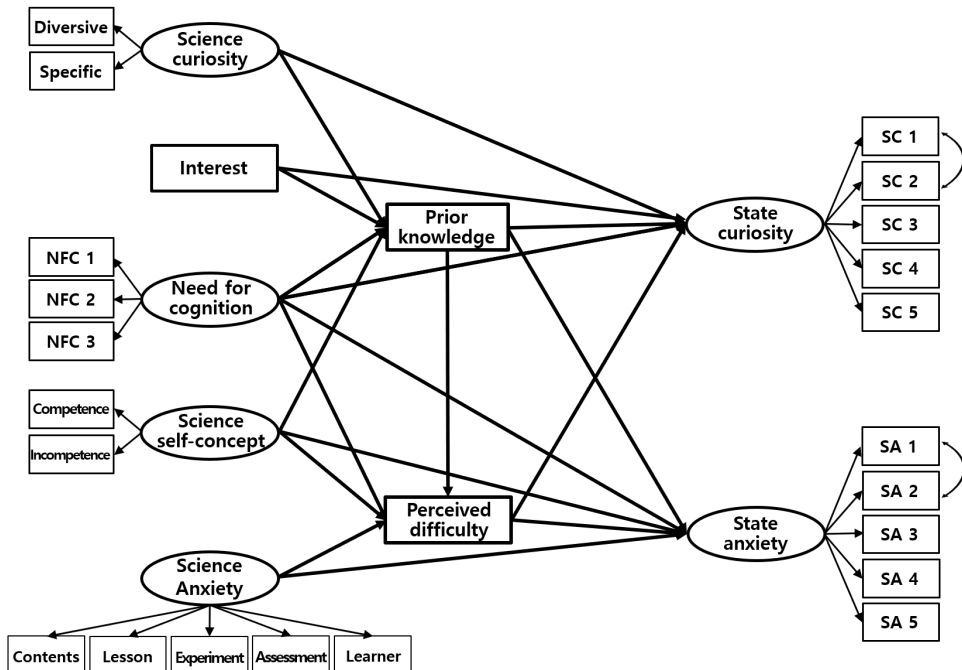


Fig. 1. Hypothetical research model.

로 어떤 측면에서 정의하여 측정하였는지 밝힐 필요가 있다. 본 연구에서는 호기심과 불안 모두 특성 측면과 상태 측면으로 구분하여 두 측면의 호기심 및 불안을 모두 측정하고 분석하였다. ‘과학호기심(science curiosity)’은 특성 측면의 과학 영역에 대한 지적호기심을, ‘상태호기심(state curiosity)’은 상태 측면의 과학 영역에 대한 지적호기심을 의미한다. 그리고 ‘과학불안(science anxiety)’은 과학과 관련된 수행에서 기인하는 특성 측면의 불안을, ‘상태불안(state anxiety)’은 과학 학습 또는 내용에 기인하는 상태 측면의 불안을 의미한다. 한편, ‘흥미(interest)’는 본 연구에서 사용한 과학 문제의 내용 또는 주제에 대한 흥미를 의미한다.

1. 과학호기심, 흥미, 인지욕구와 상태호기심의 관계

여러 선행연구(Boyle, 1979; Loewenstein, 1994; Naylor, 1981)에 의하면 특성호기심과 상태호기심은 정적인 관계에 있으며, 특성호기심이 높으면 상태호기심도 높은 경향을 보인다. 따라서 과학에 대한 특성호기심인 과학호기심이 높을수록 상태호기심도 높을 것으로 예상된다.

한편, 과학교육에서 호기심은 흥미와 깊은 관련이 있다(Weible & Zimmerman, 2016). Harty and Beall (1984)은 과학 호기심 측정도구를 개발하면서 과학 흥미를 호기심의 하위요소로 넣었다. 호기심과 흥미 모두 특정 대상에 대해 관심과 주의를 기울이도록 한다(Kashdan *et al.*, 2009). 호기심과 흥미는 학생의 탐색활동과 관련된 동기·정서적 상태를 나타내는 것으로 다수의 선행 연구에서는 호기심과 흥미를 구분하지 않고 사용하고 있다(Ainley, 1987; Boscolo *et al.*, 2011; Bowler, 2010; Kashdan *et al.*, 2009; Kashdan & Silvia, 2009; Luce & HSI, 2015; Panksepp, 1998; Silvia, 2006). 일부 연구에서는 호기심과 흥미는 서로 영향을 주고받는 관계라 하였고(Arnone *et al.*, 2011; McGillivray *et al.*, 2015; Shin & Kim, 2019), 흥미가 호기심 유발에 영향을 미칠 수 있다고 주장하는 연구(Henderson *et al.*, 1982; Henderson & Moore, 1979)도 있었다. Shin and Kim (2019)에 의하면 학생의 흥미는 학생이 인식하는 지식격차(현재 알고 있는 지식과 알고 싶어하는 지식의 차이) 수준에 영향을 주며, 이러한 지식격차 수준은 다시 호기심 유발에 영향을 준다고 하였다. 이

상의 논의를 종합해 보면 학생의 흥미가 높을수록 상태호기심도 높게 유발될 것으로 가정할 수 있다.

인지욕구(need for cognition)는 인지활동에 대한 내적 동기(Cacioppo & Petty, 1982; Yu & Lee, 2018)로써 호기심과 매우 유사한 개념이다(Kim, 2016). Olson *et al.* (1984)은 사고 과정을 즐기고 사고 활동에 참여하려는 성향인 인지욕구와 인지적 탐색활동에 대한 욕구를 나타내는 호기심은 관련이 있다고 가정하고, 인지욕구와 호기심의 관계를 분석하였다. 분석 결과, 인지욕구는 여섯 종류의 호기심 측정도구로 측정된 호기심(상태호기심 두 종류, 특성호기심 네 종류) 모두와 높은 정적 상관관계를 보였다. 이와 비슷하게 Kashdan *et al.* (2004)의 연구에서도 호기심과 인지욕구는 높은 정적 상관관계를 나타냈다. Mussel (2010)은 인지욕구는 인지적 노력과 관련된 활동에 참여하려는 내재적 동기로 간주될 수 있으므로 Litman and Jimerson (2004)이 제안한 흥미형 호기심과 비슷한 개념이라 하였다. Mussel은 인지욕구와 지적호기심은 높은 상관관계를 보이며, 이 두 개념을 측정하는 문항을 모아 요인분석을 한 결과, 인지욕구와 지적호기심 간 판별 타당도를 충족하지 못한다는 결과로 이를 증명하였다. 특성호기심과 상태호기심의 정적인 관계를 고려해 보면 학생의 인지욕구 수준이 높을수록 상태호기심도 높게 유발될 것으로 예상할 수 있다.

2. 인지욕구, 과학불안, 과학자아개념과 상태불안의 관계

Olson *et al.* (1984)의 연구에서 인지욕구와 상태불안($r = -.27$), 인지욕구와 특성불안($r = -.23$)은 낮은 부적 상관관계를 보였다. 이와 비슷하게 Lin *et al.* (2016)의 연구에서도 인지욕구와 특성불안은 부적 상관관계($r = -.30$)를 나타내었다. 특성불안이 높은 학생은 낮은 학생에 비해 어떤 상황이든 더 위협적인 상황으로 지각하기 때문에 상태불안이 높은 경향이 있다(Spielberger, 1972a, 1972b). 또한 특성불안과 상태불안은 정적인 상관관계를 보인다는 여러 선행연구 결과(Grös *et al.*, 2007; Ladd & Gabrieli, 2015; Spielberger, 1966, 1972a, 1972b; Spielberger *et al.*, 1983)를 고려하면 인지욕구가 낮을수록, 과학불안이 높을수록 상태불안은 높게 유발될 것으로 예상된다.

본 연구에서는 Kim (1984)의 학문적 자아개념 문

항을 과학 학문에 대한 자아개념인 과학자아개념 (science self-concept)으로 수정하여 측정하였다. 여러 선행연구(Cho, 2006; Pattern, 1983; You & Yang, 2014)에 의하면 학문자아개념과 특성불안은 부적인 상관관계를 가진다. 학문자아개념은 학교 또는 학업적 환경 속에서 자신의 학업 능력에 대해서 어떻게 지각하고 평가하는지를 의미하는 것(Bracken, 1992; Shavelson *et al.*, 1976)으로, 객관적으로 비슷한 수준의 학업 성취를 보이더라도 타인과 비교하여 스스로 못한다고 판단할 경우 학문자아개념이 낮을 수 있다(You & Yang, 2014). 따라서 과학자아개념이 낮은 학생은 자신의 과학 학업 수행 능력이 낮다고 판단할 것이다. 학업 수행 과정에서 자신이 경험하는 학업 성취 및 결과에 대해 학생 스스로가 어떠한 판단을 내리는지에 따라 유발되는 상태불안 수준이 달라진다(Pekrun, 2006). 이러한 점을 고려하면 자신의 과학 학업 수행 능력에 대한 판단은 과학 학습 과정에서 유발되는 상태불안 수준에 영향을 줄 수 있다. 따라서 학생의 과학자아개념 수준이 낮을수록 상태불안은 높게 유발될 것으로 예상할 수 있다.

3. 흥미, 과학호기심, 인지욕구, 과학자아개념과 사전지식의 관계

Guthrie (1981)는 사람은 흥미 있는 주제에 대해 더 많이 알고 싶어 하기 때문에 특정 주제에 대한 흥미와 사전지식(prior knowledge)은 높은 관련이 있다고 하였다. 또한 다수의 연구에서 특정 주제에 대한 학생의 흥미와 사전지식은 유의한 상관관계가 있음이 확인되었다(Ainley *et al.*, 2002; Entin, 1981; Weber, 1980). 따라서 특정 주제에 대한 흥미가 높을수록 해당 주제에 대한 사전지식 수준도 높을 것으로 예상할 수 있다.

한편 다수의 선행연구에 의하면 학업성취도는 지적호기심이 높을수록(Arnone *et al.*, 1994; Ha, 1996; Kang *et al.*, 2009), 인지욕구가 높을수록(Bertrams & Dickhäuser, 2009; Dwyer, 2008; Eilas & Loomis, 2002; Oh, 1996; Sadowski & Gulgoz, 1996), 학문자아개념이 높을수록(Bloom, 1976; Guay *et al.*, 2004; Jeon, 2019; Kang, 2001; Kifer, 1975; Park, 2008; Sewasew & Schroeders, 2019) 높아지는 경향을 보였다. 따라서 과학호기심, 인지욕구, 과학자아개념이 높을수록 학생의 사전지식 수준도 높을 것으로 가

정할 수 있다.

4. 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안과 학생이 인식한 과제난이도의 관계

인지욕구는 사고와 같은 인지적 노력이 필요한 활동에 참여하고 즐기는 성향으로(Cacioppo & Petty, 1982) 학습 과정에서 내적 동기로 작용한다(Cacioppo & Petty, 1982; Yu & Lee, 2018). 따라서 인지욕구가 높은 학생은 어렵고 복잡한 과제를 해결함으로써 얻는 즐거움을 위해서 인지적 활동에 적극 참여하게 된다(Cacioppo & Petty, 1982; Olson *et al.*, 1984). 또한 Robinson (2001)에 의하면 학습 동기와 같은 학습자 요인은 학생들이 과제난이도를 인식하는데 영향을 준다고 하였다. 이러한 점을 고려하면 학생의 인지욕구 수준이 학생이 인식하는 과제난이도(perceived difficulty)에 영향을 줄 것으로 예상할 수 있다.

학문자아개념은 자신의 학업 능력에 대해 어떻게 지각하고 평가하는지를 나타내므로(Shavelson *et al.*, 1976) 과학자아개념이 높은 학생일수록 자신의 과학 학업 능력에 대한 자신감이 높다고 할 수 있다. 과제난이도에 영향을 주는 학습자 변인 중 가장 큰 영향을 주는 변인은 자신감이다(Scasserra, 2008). 자신의 학업 능력에 대한 자신감은 학생들로 하여금 과제가 쉽다고 인식하게 한다(Robinson, 2001). 이와 비슷하게 다수의 선행연구(Li *et al.*, 2007; Mangos & Steele-Johnson, 2001; Maynard & Hakel, 1997)에서 자신의 학업 능력에 대한 자신감이 높을수록 주어진 과제를 쉽다고 인식하는 것으로 나타났다. 따라서 과학자아개념은 학생들이 인식하는 과제난이도에 영향을 주며, 과학자아개념이 높은 학생일수록 과제를 쉽다고 인식할 것으로 예상된다.

Robinson (2001)은 학생들이 과제난이도를 인식하는데 영향을 주는 요인으로 불안, 자신감과 같은 학습자 요인을 제시하였다. 과학불안을 느끼는 학생들은 과학 문제 해결 과정에서 자신감이 부족해지기 때문에(Symansky, 1978) 과제를 어렵다고 인식할 수 있다. Lin *et al.* (2016)의 연구에서는 특성불안 수준이 높아지면 학생들이 해당 주제의 학습을 어렵다고 인식한다는 결과를 보여주었으며, Rancer *et al.* (2013)은 특성불안과 학생이 인식하는 학습난이도는 정적인 상관관계가 있다고 보고하였다. 이러한 점을 고려하면 학생의 과학불안 수준이

높을수록 주어진 과제가 어렵다고 인식할 것으로 가정할 수 있다.

5. 사전지식, 학생이 인식한 과제난이도와 상태호기심, 상태불안의 관계

학생이 문제에 대면했을 때, 자신이 현재 알고 있는 지식 수준과 문제를 해결하기 위해 알아야 할 지식 수준의 차이인 지식격차에 의해 유발되는 상태호기심 수준이 달라진다(Kang & Kim, 2020; Litman *et al.*, 2005; Litman & Spielberger, 2003; Loewenstein, 1994). 사전지식 수준이 높을수록 지식격차가 작아지며, 지식격차가 작을수록 그 작은 차이를 좁히기 위해 더 강한 탐색동기를 가지며, 상태호기심이 높게 유발된다(Kang & Kim, 2020; Litman *et al.*, 2005). 반면, 지식격차가 커질수록 학생은 해당 문제를 어렵다고 인식한다(Van Velsor & McCauley, 2004). 따라서 학생의 사전지식과 학생이 인식하는 과제난이도 수준이 상태호기심 유발에 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다.

학습 과정에서 자신의 학업 수행에 대해 실패가 예상되고, 그러한 실패가 좋지 않다고 생각할 경우 불안이 유발된다(Pekrun, 2006). 과학 문제를 풀 때 사전지식이 부족한 학생은 문제를 해결하기가 쉽지 않을 것이며, 자신의 수행 결과에 대한 걱정과 실패에 대한 불안감을 느낄 수 있다. 한편, 과제난이도는 과제를 해결하기 위해 필요한 개념이나 정보의 양이 얼마나 많은지에 영향을 받기 때문에(Ayres, 2006; Brindley, 1987; Lee *et al.*, 2007; Park, 2004; Park *et al.*, 2000; Ryu, 2009) 사전지식이 부족한 학생일수록 해당 과제가 어렵다고 인식하게 된다(Ryu, 2009; Van Velsor & McCauley, 2004). 또한 과제난이도에 대한 지각은 과제 수행에 대한 성공 또는 실패의 기대치를 결정하는데 중요한 역할을 하기 때문에(Wigfield & Eccles, 2000) 과제가 어렵다고 지각하면 실패에 대한 불안감을 느낄 수 있다. 일반적으로 과제가 어렵다고 느낄수록 불안도 증가하며(Tobias, 1980), 과제가 어렵다고 느낀 학생은 불안과 관련된 생리적 반응이 유발되기도 한다(Callister *et al.*, 1992; Light & Obrist, 1983; Scasserra, 2008). 이상의 연구결과에서 사전지식이 부족한 학생일수록 해당 과제가 어렵다고 인식하게 되며, 따라서 상태불안은 높아질 것으로 예상된다.

III. 연구내용 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 광역시 소재 A초등학교에 재학 중인 5학년 6개 학급(186명), 6학년 7개 학급(224명), 총 410명(남: 216명, 여: 194명)의 학생을 대상으로 하였다. 한 학생이 두 개의 과학 문제(문제①, 문제②)에 대면하였기 때문에 연구 사례 수는 820개가 된다. 이중 불성실하게 응답하거나 표기가 명확하지 않은 사례는 분석대상에서 제외하였다. 그 결과, 5학년 304사례(남: 152, 여: 152), 6학년 342사례(남: 190, 여: 152), 총 642사례를 대상으로 최종 분석을 진행하였다.

2. 검사도구

1) 사전지식 검사

본 연구에서 사용한 사전지식 검사 문제는 열 개념을 묻는 2개의 문제(문제①과 문제②)와 이 문제를 해결하기 위해 알아야 할 기초개념을 묻는 6개의 문제(문제① 관련 3문제, 문제② 관련 3문제)로 구성되어 있다. 기초개념을 묻는 문제는 선택형 문제이며, 열 개념을 묻는 문제는 선택 후 서술형 문제로 구성되어 있다. 문제①과 문제②를 풀면서 학생이 인식하는 과제난이도를 측정해야 하므로 초등학교 5~6학년 학생들 수준에 비하여 너무 쉽거나 어렵게 인식될 만한 내용은 다루지 않았다. 문제①은 크기와 모양이 같은 네 얼음을 방안에 있던 금속과 유리 위에 각각 세우거나 눕혀서 올려놓았을 때 네 얼음의 녹는 양을 비교하는 내용으로 구성되어 있다. 문제②는 80℃의 우유가 두 비커에 200mL, 다른 두 비커에 400mL가 들어 있고, 200mL의 우유 하나와 400mL의 우유 하나에 코코아를 먼저 넣은 후 식히고, 나머지 두 비커는 우유를 먼저 식힌 후 코코아를 넣을 때 네 비커 속 우유의 온도를 비교하는 내용으로 구성되어 있다. 초등학교 5~6학년을 대상으로 세 차례의 파일럿 테스트(1차: 84명, 2차: 143명, 3차: 88명)를 통해 각 문제의 난이도 수준을 조절하였다.

2) 과학호기심(Science Curiosity) 검사

Litman and Spielberger (2003)이 개발한 지적호기

심 검사도구(Epistemic Curiosity Scale; ECS)를 번안한 Park (2008)의 검사지를 활용하였다. ECS는 18~65세(평균 23.64세)의 대학생을 대상으로 하여 일반적인 지적호기심을 측정하는 문항으로 개발되었다. 본 연구에서는 Park (2008)의 검사지를 초등학교 수준에 맞는 과학에 대한 지적호기심 검사도구가 되도록 과학교육 전공 교수 1명, 과학교육 전공 박사 1명, 과학교육 전공 박사과정 대학원생 3명과 함께 문항의 일부 내용을 수정하여 사용하였다. 수정한 문항을 초등학교 5학년 45명, 6학년 56명에게 한 차례의 파일럿 테스트를 실시하여 학생들이 문항을 읽고 응답하는 데 이상이 없는지 확인하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되었다. 본 연구에서의 과학호기심 검사도구는 확산적(diversive) 호기심을 측정하는 5문항(Cronbach $\alpha=0.931$), 특수적(specific) 호기심을 측정하는 5문항(Cronbach $\alpha=0.891$)으로 구성되어 있으며, 전체 10 문항의 Cronbach α 값은 0.950으로 나타났다.

3) 열 개념에 대한 흥미(Interest) 검사

과학교육 관련 다수의 연구에서 특정 내용 또는 주제에 대한 학생의 흥미(topic interest)를 측정하는 문항은 특정한 세부 내용 또는 주제에 대해 얼마나 흥미를 느끼는지를 측정하도록 구성되어 있다(Gardner & Tamir, 1989; Haussler, 1987; Im & Park, 2000; Kim, 2008; Kim & Im, 2012; Kim *et al.*, 2013; Lavonen *et al.*, 2005). 이러한 선행 연구를 참고하여 본 연구에서는 문제① 및 문제②의 내용에 대해 얼마나 흥미가 있는지를 측정하였다. 문제① 및 문제②와 관련된 흥미는 각각 3문항씩 측정하였다. 각 문항은 ‘전혀 흥미가 없다(0점)’부터 ‘매우 흥미가 많다(4점)’까지의 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되었다.

4) 인지욕구(Need for Cognition) 검사

Cacioppo and Petty (1982)는 34문항으로 구성된 인지욕구 검사도구(Need for Cognition Scale; NCS)를 개발하였다. 그리고 이 검사도구를 Cacioppo *et al.* (1984)이 18문항으로 축약하여 다시 발표하였다. 34문항과 18문항의 NCS 모두 단일 요인으로 구성되어 있다(Forsterlee & Ho, 1999; Sadowski, 1993; Sadowski & Gulgoz, 1992). NCS는 대학생들을 대상으로 개발되었기 때문에 Lee (2004)는 18문항으로

구성된 NCS를 번안하여 초등학교생들이 이해할 수 있는 용어로 재구성한 후 검사지에 대한 내용타당도를 확보하였다. 본 연구에서는 Lee (2004)의 인지욕구 검사지를 사용하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되었다.

인지욕구 검사 결과는 구조방정식 모형에서 사용된다. 따라서 단일 요인의 18문항으로 구성된 검사지를 문항꾸러미(item parceling) 방법을 사용하여 인지욕구의 측정변수를 세 개로 조정하였다. 이렇게 조정한 이유는 첫째, 측정변수가 많을 경우 제한된 표본으로 많은 수의 미지수를 추정하게 되므로 추정오차가 증가하는 단점이 있으며(Bentler & Chou, 1987; Marsh, 1994), 둘째, 측정변수를 줄여 모형이 간소화되면 모형의 적합도가 높아진다는 장점이 있기 때문이다. 본 연구에서는 임의할당법(random assignment)과 내적일관성법(internal consistency approach)으로 문항꾸러미 방법을 사용하였다. 임의할당법은 측정변수를 임의로 배치하여 문항꾸러미를 구성하는 방법으로 통계적으로 각 꾸러미에 배치된 측정변수의 모든 특성이 골고루 분배될 것으로 기대할 수 있다(Moon, 2009). 그리고 내적일관성법은 임의로 구성된 꾸러미에 측정변수를 할당하고, 각 꾸러미에 대한 내적일관성을 계산하여 그 값이 0.6 이상이 나오면 꾸러미로 적용하는 방법이다. 이에 따라 문항 순서대로 6문항씩 3개의 꾸러미로 문항을 묶었다. 세 개의 꾸러미에 대한 Cronbach α 값을 확인한 결과, 0.654~0.853의 범위로 나타났다. 전체 18문항의 Cronbach α 값은 0.891이었다.

5) 과학자아개념(Science Self-Concept) 검사

본 연구에서는 Kim (1984)이 개발한 자아개념 검사 중 학문자아개념을 측정하는 문항을 사용하였다. 본 연구에서는 일반적인 학문자아개념이 아닌 과학 학문에 대한 자아개념(과학자아개념)을 측정해야 한다. 따라서 과학자아개념 문항에 적합하고 어색하거나 모호한 표현이 없도록 과학교육 전공 교수 1명, 과학교육 전공 박사 1명, 과학교육 전공 박사과정 대학원생 3명과 함께 일부 문항 내용을 수정하여 사용하였다. 수정된 문항을 초등학교 5학년 45명, 6학년 56명을 대상으로 파일럿 테스트를 실시하여 학생들이 문항을 읽고 응답하는 데 이상이 없는지 확인하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척

도로 응답하도록 구성되었다. 본 연구에서 사용한 과학자아개념 검사도구는 능력감을 측정하는 11문항(Cronbach $\alpha=0.921$), 무능감을 측정하는 9문항(Cronbach $\alpha=0.908$)으로 구성되어 있으며, 전체 20문항의 Cronbach α 값은 0.952로 나타났다.

6) 과학불안(Science Anxiety) 검사

본 연구에서는 중등학교 학생들을 대상으로 개발한 Lee (1992)의 과학불안 검사도구를 초등학생 수준에 맞게 수정 및 보완한 Lee (1993)의 과학불안 검사도구를 사용하였다. 과학교육 전공 교수 1명, 과학교육 전공 박사 1명, 과학교육 전공 박사과정 대학원생 3명과 함께 어색하거나 현시대에 맞지 않는 일부 문항의 표현 및 내용을 수정하였다. 수정된 문항을 초등학교 5학년 45명, 6학년 56명에게 파일럿 테스트를 실시하여 학생들이 문항을 읽고 응답하는 데 이상이 없는지 확인하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되었다. 본 연구에서의 과학불안 검사도구의 하위 범주는 과학 학습 내용(8문항; Cronbach $\alpha=0.900$), 수업 상황(3문항; Cronbach $\alpha=0.671$), 과학 실험 수행(5문항; Cronbach $\alpha=0.874$), 과학 평가(4문항; Cronbach $\alpha=0.819$), 학생의 개인적 특성(5문항; Cronbach $\alpha=0.809$)의 5개로 구분된다. 전체 25문항의 Cronbach α 값은 0.954로 나타났다.

7) 학생이 인식하는 과제난이도(Perceived Difficulty) 검사

Won *et al.* (2012)에 의하면 문제를 출제하는 교사의 예측난이도(교사가 인식하는 문제의 난이도)와 그 문제를 직접 대면하는 학생의 실행난이도(학생이 인식하는 문제 난이도) 사이에는 상당한 차이가 있다. 또한 Robinson (2001)은 과제의 복잡성에 기여하는 인지적 요인(cognitive factors: 문제를 해결하기 위해 요구되는 정보의 양, 문항 길이 등)은 과제를 쉽거나 어렵다고 인식하게 하는 학습자 요인(learner factors: 불안, 동기, 자신감 등)과 구분하여야 한다고 하며, 학습자 요인이야말로 학생이 인식하는 과제난이도와 직접적인 관련이 있다고 하였다. 이러한 점을 고려하여 본 연구에서는 교사가 판단하는 과제난이도가 아닌 학생이 인식하는 과제난이도를 측정하였다. 여러 선행연구(DeLeeuw & Mayer, 2008; Robinson, 2001; Scasserra, 2008)에

서 학생이 인식하는 과제난이도는 해당 과제의 어려운 정도를 묻는 하나의 문항으로 측정되었다. 따라서 학생들이 과학 문제를 대면했을 때 '나는 이 문제가 어렵다'라는 5단계 리커트 척도 문항으로 학생들이 인식하는 과제난이도 수준을 측정하였으며, 수치가 높을수록 과제가 어렵다고 느끼는 것을 의미한다.

8) 상태호기심(State Curiosity) 및 상태불안(State Anxiety) 검사

과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태호기심과 상태불안을 측정하기 위해서 Kang *et al.* (2020)이 개발한 과학상태호기심 및 과학상태불안 검사도구(Science State Curiosity and Anxiety Scale; SSCAS)를 사용하였다. SSCAS는 '과학 문제 대면', '결과 확인', '과학 개념 학습'의 각 상황에서 상태호기심을 측정하는 5문항과 상태불안을 측정하는 5문항, 총 30문항으로 구성되어 있다. 이중 '과학 문제 대면' 상황에서 상태호기심 및 상태불안을 측정하는 문항을 사용하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되었다. 본 연구에서 상태호기심을 측정하는 5문항의 Cronbach α 값은 문제①에서 0.908, 문제②에서 0.904로 나타났으며, 상태불안을 측정하는 5문항의 Cronbach α 값은 문제①에서 0.882, 문제②에서 0.874로 나타났다.

3. 연구절차 및 분석방법

학습자 변인이 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 미치는 영향을 알아보기 위해 Fig. 1과 같은 연구모형을 가정하였다. 독립변수는 과학호기심, 흥미, 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안으로, 종속변수는 상태호기심과 상태불안으로, 매개변수는 사전지식 및 학생이 인식한 과제난이도로 설정하였다.

본 연구는 Fig. 2와 같이 이틀에 걸쳐 진행되었다. 첫날에는 학습자 특성 변인(과학호기심, 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안)을 하나의 검사지로 합쳐서(총 73문항) 측정하고, 문제①과 문제②를 풀기 위해 알아야 할 기초개념을 묻는 6문제를 풀게 하였다. 이 과정은 학급당 약 25분 정도가 소요되었다. 둘째 날에는 문제① 및 문제②에 대한 흥미를 측정한 후, 문제① 또는 문제②를 풀면서 각 문제에 대면했을 때 학생이 느끼는 과제난이도, 상태호

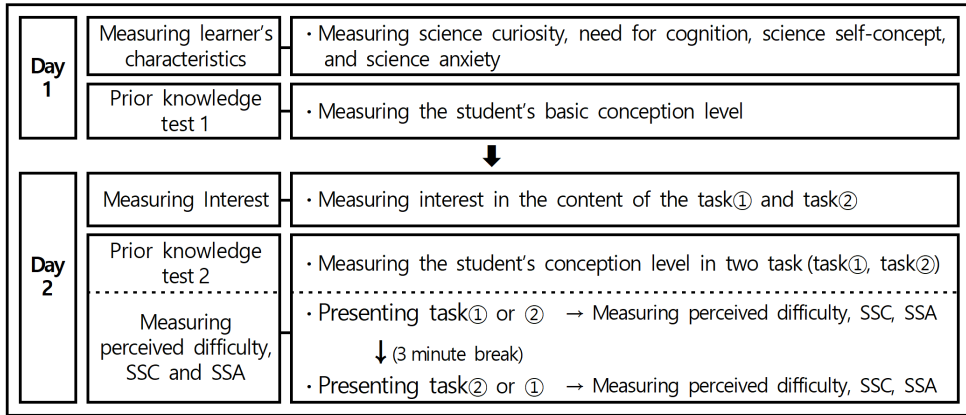


Fig. 2. Process of this study.

기심, 상태불안 수준을 각각 측정하였다. 또한 문제를 제시하는 순서가 결과에 영향을 미칠 수 있다고 판단하여 6개 학급의 학생들(남: 151사례, 여: 146 사례; 5학년: 148사례, 6학년: 149사례)에게는 ‘문제 ① → 문제②’의 순서로 문제를 제시하였으며, 나머지 7개 학급의 학생들(남: 191사례, 여: 158사례; 5학년: 156사례, 6학년: 193사례)에게는 ‘문제② → 문제①’의 순서로 문제를 제시하였다. 이 과정은 학급당 약 12분 정도가 소요되었다. 모든 검사과정은 본 연구자 및 A 초등학교 5~6학년 담임교사들이 학생들 수준에 인지적 부담이 가지 않는다고 판단하여 진행되었다. 학생의 사전지식 수준은 기초개념을 묻는 6문제(문제① 관련 3문제, 문제② 관련 3문제)와 열 개념을 묻는 2문제(문제①과 문제②)의 점수를 합산하여 문제①에 대한 사전지식과 문제②에 대한 사전지식 수준을 각각 산출하였다. 본 연구의 전 과정을 마친 후 학생들에게 모든 문제에 대한 과학개념을 설명해 주었으며, 희망학생에 한하여 학습자 특성 변인 검사결과도 안내해 주었다.

본 연구에서는 구조방정식모형을 활용하여 분석하였다. 구조방정식모형은 다수의 회귀모형을 동시에 검정할 수 있으며, 측정변수 간의 인과관계만 다루는 경로분석과 달리 관찰되지 않는 잠재적 요인들의 인과관계까지 검정할 수 있다는 장점이 있다(Seong, 2019). 또한 여러 개의 측정변수에서 추출된 공통분산을 잠재변수로 사용하기 때문에 측정오차가 통제된 추정치를 얻을 수 있어 더욱 정확한 추정이 가능하다(Bae, 2014; Seong, 2019). 특히 본 연구와 같이 두 개의 매개변수와 두 개의 종속

변수가 있을 경우, 다수의 분석이 필요한 회귀분석과는 달리 여러 변수 간의 복합적인 인과관계를 동시에 추정할 수 있다(Seong, 2019).

구조방정식모형은 측정모형과 구조모형으로 구성된다. 측정모형은 잠재변수와 측정변수 간의 인과관계를 나타내는 부분으로 잠재변수와 측정변수 및 오차변수로 구성되며, 확인적 요인분석을 통해 타당도를 검증한다. 구조모형은 잠재변수 간의 인과관계 및 상관관계를 나타내는 부분으로 경로분석과 회귀분석의 형태를 보인다(Seong, 2019). 본 연구에서 측정모형과 구조모형의 검증은 측정모형의 타당도를 먼저 검증한 이후, 구조모형의 적합성을 판단하여 분석하는 Anderson and Gerbing (1988)이 제안한 2단계 접근법을 적용하였다. 측정모형 검증 과정은 구조방정식 모형에 포함된 측정변수의 정규성을 확인하고, 상관관계분석과 분산팽창지수를 구하여 변수들 간 다중공선성을 검토하였다. 그리고 확인적 요인분석으로 측정모형의 적합도 및 타당도를 검증하였다. 구조모형의 검증 과정은 구조모형의 적합도 및 경로계수를 확인하고, 구조모형의 변수 간 직접효과(direct effect), 간접효과(indirect effect), 총효과(total effect)를 산출하여 인과관계를 검증하였다.

본 연구의 연구모형은 학습자 특성 변인과 상태호기심 및 상태불안의 관계에서 학생의 사전지식과 학생이 인식한 과제난이도의 매개효과가 설정된 다중매개모형이다(Fig. 1 참고). 간접효과의 통계적 유의성은 변수 또는 추정치의 분포에 정규성을 가정하지 않으며, 간접효과를 비교적 정확하게

추정할 수 있는 부트스트래핑(bootstrapping) 방법으로 검증하였다(Preacher & Hayes, 2004). AMOS를 이용한 부트스트래핑 방법을 활용하면 전체 매개효과(총간접효과)에 대한 검증 결과만 제시될 뿐 각 매개변수의 매개효과를 검증할 수 없다(Bae, 2017). 따라서 두 개 이상의 매개변수가 포함된 경로가 유의할 경우, 모형적합도나 각종 추정치에 영향을 미치지 않는 팬텀변수(phantom variable)를 추가로 만들어 각각의 매개변수에 대한 매개효과 유의성을 검증하였다. 자료 분석은 SPSS/AMOS 22.0 프로그램을 활용하였다.

IV. 결과 및 논의

1. 정규성 검증 및 상관관계 분석

본 연구모형에 포함된 측정변수의 정규성을 검토하기 위해 Table 1과 같이 측정변수의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도를 분석하였다. 상태호기심과 상태불안을 측정하는 변수는 0~4점, 나머지 변수는 1~5점의 범위에 분포한다. 측정변수의 평균 및 표준편차를 확인한 결과, 천정효과 및 바닥효과를 보이는 문항은 없었다. Hong *et al.* (2003)은 정규분포의 기준을 왜도의 절댓값은 2 이하, 첨도의 절댓

Table 1. Verification of normality and validity of measurement model

Latent variable	Measured variable	M	SD	Skewness	Kurtosis	Estimate		SE	Construct reliability	AVE
						B	β			
Science curiosity	Diversive	3.30	1.06	-0.20	-0.62	1	.930	-	0.920	0.852
	Specific	3.27	1.00	-0.26	-0.36	.939***	.924	.026		
Need For cognition	NFC1	3.23	0.90	0.18	-0.77	1	.884	-	0.928	0.812
	NFC2	3.16	0.63	0.10	0.63	.631***	.805	.025		
	NFC3	3.56	0.70	0.10	-0.37	.712***	.807	.028		
Science self-concept	Competence	3.08	0.80	0.05	-0.14	1	.912	-	0.939	0.885
	Incompetence	3.53	0.87	-0.49	-0.25	1.102***	.924	.031		
Science anxiety	Contents	2.27	0.78	0.53	0.04	1	.910	-	0.951	0.795
	Lesson	2.19	0.78	0.36	-0.22	.803***	.749	.033		
	Experiment	2.01	0.79	0.75	0.58	.940***	.865	.029		
	Assessment	2.15	0.86	0.47	-0.13	1.028***	.868	.031		
	Learner	2.64	0.85	0.16	-0.33	.980***	.838	.032		
State curiosity	SC1	2.16	1.18	-0.05	-0.85	1	.790	-	0.866	0.567
	SC2	2.11	1.23	0.04	-0.97	1.058***	.803	.031		
	SC3	2.87	1.14	-0.85	-0.08	.821***	.671	.047		
	SC4	2.04	1.18	-0.03	-0.78	1.106***	.875	.046		
	SC5	1.92	1.14	0.11	-0.64	1.035***	.846	.044		
State anxiety	SA1	1.75	1.19	0.10	-0.99	1	.645	-	0.838	0.510
	SA2	1.33	1.07	0.54	-0.41	.992***	.711	.051		
	SA3	1.67	1.22	0.27	-0.91	1.361***	.858	.079		
	SA4	1.35	1.09	0.41	-0.61	1.136***	.802	.069		
	SA5	1.43	1.20	0.35	-0.96	1.217***	.778	.075		

*** $p < .001$, AVE=average variance extracted.

값은 4 이하로 제시하였다. 측정변수의 왜도와 첨도를 확인한 결과, 모든 변수에서 왜도와 첨도의 절댓값이 1 미만의 값을 보여 정규성을 띄고 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 측정변수를 구조방정식 모형 분석에 활용하는 것은 무리가 없다고 판단된다.

구조방정식모형 분석에 활용된 변수들 간 상관관계를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 흥미는 과학호기심($r=.625$), 상태호기심($r=.652$)과 높은 정적 상관관계를 보였으며, 과학호기심은 인지욕구($r=.638$), 상태호기심($r=.620$)과 높은 정적 상관관계를 보였다. 또한 인지욕구와 상태호기심($r=.563$)도 높은 정적 상관관계를 나타냈다. 과학자아개념은 과학불안($r=-.719$)과 높은 부적 상관관계를 보였지만, 사전지식($r=.321$)과는 정적 상관관계에 있는 것으로 확인되었다. 그리고 과학불안과 상태불안($r=.327$), 학생이 인식한 과제난이도와 상태불안($r=.407$)도 정적 상관관계를 보였다. 일반적으로 변수들 간의 상관계수가 0.8 이상이면 다중공선성의 위험이 있다고 볼 수 있으나, 0.8 이상의 높은 상관관계를 보이는 변수는 없는 것으로 나타났다. Kutner *et al.* (2004)에 의하면 분산팽창지수(VIF)가 10 미

만일 경우 변수들 간의 다중공선성 문제는 없다고 판단할 수 있다. 다중회귀분석을 통해 VIF값을 확인한 결과, 모든 변수에서 VIF값은 4 미만으로 나타나 다중공선성의 문제는 없는 것으로 판단된다 (Table 2 참고).

2. 측정모형 및 구조모형 검증

각각의 측정변수가 잠재변수를 얼마나 잘 설명하는지를 확인하기 위해 확인적 요인분석을 통해 측정모형의 적합도 및 타당도를 검증하였다. 상태호기심과 상태불안 문항은 Kang *et al.* (2020)의 문항을 사용하였기 때문에 측정오차 간 공분산은 Kang *et al.*의 연구와 동일하게 설정하였다. 변수들이 정규분포를 따른다고 가정하는 최대우도법(maximum likelihood)을 적용하여 검증하였다. 구조방정식이 개발된 초기에는 모형의 적합도를 판단하기 위해 CMIN(χ^2)과 CMIN을 자유도로 나눈 CMIN/Df를 이용한 검증이 많이 사용되었다. 하지만 이 두 지수는 모형이 적합함에도 불구하고, 모형이 복잡하거나 표본이 커지면 기각되기 쉬운 문제를 가지고 있다(Browne & Cudeck, 1993; Hong, 2000). 모형의 적합도를 검증하는 지수로 표본크기

Table 2. Correlation among variables and variance inflation factors (N=646)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Interest	1								
2. Science curiosity	.625** (.391)	1							
3. Need for cognition	.476** (.227)	.638** (.407)	1						
4. Science self-concept	.512** (.262)	.664** (.441)	.601** (.361)	1					
5. Science anxiety	-.412** (.170)	-.475** (.226)	-.541** (.292)	-.719** (.517)	1				
6. State curiosity	.652** (.432)	.620** (.384)	.563** (.317)	.525** (.276)	-.403** (.162)	1			
7. State anxiety	.003 (.000)	-.009 (.000)	-.103** (.011)	-.175** (.031)	.327** (.107)	.054 (.003)	1		
8. Prior knowledge	.200**	.252**	.281**	.321**	-.267**	.267**	-.109**	1	
9. Perceived difficulty	-.305**	-.293**	-.219**	-.371**	.345**	-.248**	.407**	-.209**	1
VIF	2.086	2.787	2.395	3.021	2.380	2.206	1.392	1.153	1.421

** $p < .01$, parenthesis: Squared value of correlation coefficient (r^2).

에 따라 값이 크게 변하지 않으며, 모형의 간명도를 반영하는 지수를 선택하는 것이 좋다(Bae, 2017). 따라서 본 연구에서는 표본크기에 의한 영향력을 최소화하며, 모형이 자료에 잘 부합하는지, 모형이 간명함을 동시에 평가하는데 적합한 CFI, TLI, RMSEA의 세 지수(Hong, 2000; McDonald & Marsh, 1990) 및 다수의 통계학자들(Hair et al., 2006; Kline, 2016)이 적합도 지수로 추천하는 SRMR을 이용하여 모형의 적합도를 검증하였다. CFI와 TLI의 경우, 0.9보다 클 때(Anderson & Gerbing, 1984; Raykov, 1998), RMSEA의 경우 하한값은 0(음수로 나올 경우 0으로 처리)이지만 상한값은 제한이 없으므로 수치가 작을수록 우수한 적합도를 나타낸다. 대략적인 기준으로 RMSEA 값이 0.08보다 작으면 적절하다고 판단한다(Browne & Cudeck, 1993). 그리고 SRMR은 0.08보다 작을 때 모형이 적합하다고 판단한다(Hu & Bentler, 1999). 측정모형의 적합도를 분석한 결과, CFI=0.956, TLI=0.948, RMSEA=0.063[90% CI: 0.058~0.068], SRMR=0.049로 나타나 모든 지수가 모형의 적합도 기준을 충족하였다.

이어서 측정모형의 수렴타당도와 판별타당도를 검증하였다(Table 1 및 Table 2 참고). 잠재변수에서 측정변수에 이르는 경로는 모두 유의한 것으로 나타났다($p<.001$). 잠재변수가 측정변수에 미치는 영향을 의미하는 표준화계수(β)가 0.5 이상(Anderson

& Gerbing, 1988), 평균분산추출(Average Variance Extracted, AVE)값이 0.5이상(Hair et al., 2006), 개념 신뢰도(Construct Reliability, CR)값이 0.7 이상(Hair et al., 2006)이면 수렴타당도가 높다고 판단한다. 분석결과, β , AVE, CR값 모두 기준을 충족하므로 본 측정모형은 수렴타당도를 확보하였다. Fornell and Larcker (1981)에 의하면 판별타당도를 확보하기 위해서는 AVE값이 잠재변수 간 상관계수의 제곱(r^2)값보다 커야 한다($AVE>r^2$). 본 연구에서는 과학자아개념과 과학불안의 상관계수(-0.719) 절대값이 가장 높으며, 이 두 변수 사이의 r^2 값은 0.517이다. 과학자아개념과 과학불안의 AVE값은 각각 0.885와 0.795이다. 또한 상태호기심과 다른 잠재변수 사이의 r^2 값은 0.162~0.432 사이의 범위에 있다. 이와 같이 모든 잠재변수에서 AVE값이 잠재변수 간 r^2 값보다 크므로 본 측정모형은 판별타당도를 확보하였다고 판단된다.

한편, 구조모형을 검증한 결과는 Fig. 3과 같다. 그림의 복잡성을 피하기 위해 독립변수 간의 상관관계 연결, 잠재변수와 측정변수 연결, 오차는 그림에서 생략하였다. 모형의 적합도 지수를 확인한 결과, 모든 지수에서 적합도 기준을 충족하였다(CFI=0.947, TLI=0.936, RMSEA=0.063[90% CI: 0.059~0.068], SRMR=0.053).

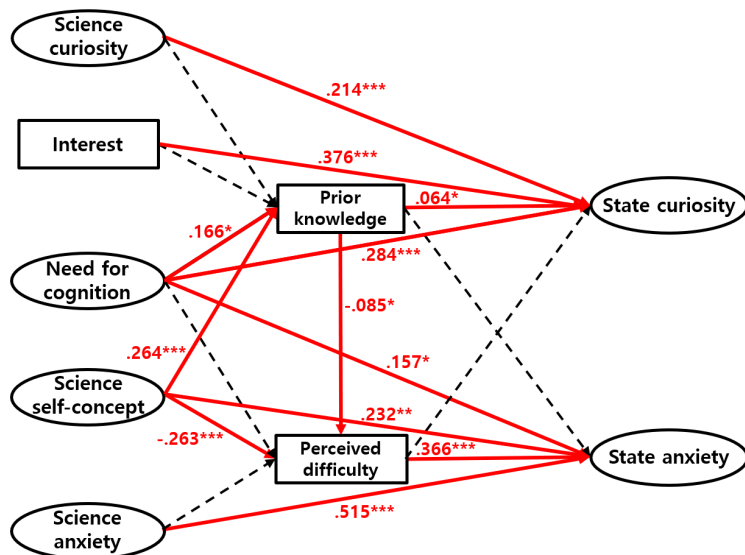


Fig. 3. Verification of research model.

3. 변인 간 직접효과 및 간접효과 검증

학생의 사전지식 수준에 정적인 영향을 미칠 것으로 예상했던 과학호기심($p=.456$)과 흥미($p=.950$)는 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 일반적으로 특정 주제에 흥미가 있는 학생은 그 주제를 더 알고 싶어 하기 때문에 흥미는 학생의 사전지식 수준에 영향을 미칠 수 있다(Guthrie, 1981). 하지만 Baldwin *et al.* (1985)은 특정 주제에 대한 흥미와 학생의 사전지식은 유의한 상관관계를 보이지 않는다는 결과를 제시하였다. 이러한 결과에 대해 Baldwin *et al.* 은 성인의 경우 흥미를 느끼는 주제에 대해 더 관심을 가지기 때문에 흥미가 높을수록 사전지식 수준이 높을 수 있지만, 자신의 흥미와 상관없이 다양한 주제를 학습해야 하는 학생의 경우에는 흥미와 사전지식 수준은 관련이 낮을 수 있다고 설명하였다. 본 연구의 결과도 Baldwin *et al.* (1985)의 연구와 비슷한 맥락에서 해석할 수 있다고 생각된다. 또한 학생의 사전지식은 상태불안을 유발하는데 직접적으로 유의한 영향을 미치지 않았다($p=.446$). 불안을 느낀다는 것은 학생 스스로가 자신의 수행과 그 결과에 대해 걱정한다는 것(Lim & Lim, 2007)으로 학생의 주관적인 판단에 의존한다(Pekrun, 2006). 본 연구에서 학생의 사전지식은 실제 학생이 알고 있는 과학 지식 수준을 측정된 것으로, 학생이 주관적으로 인식하는 자신의 지식 수준을 의미하는 것은 아니다. Spielberg (1972a, 1972b)는 자신에게 주어진 상황이나 자극이 위협적이라 판단할 때 상태불안을 느끼며, 그러한 판단은 해당 상황에 대한 개인의 주관적인 인지적 평가(cognitive appraisal)로 결정된다고 하였다. Kang and Kim (2020)의 연구에서는 인지에 대한 지각(Feeling of knowing, 이하 FOK)이 상태불안과 부적 상관관계에 있다고 하였다. FOK는 학생이 해당 문제를 실제로 알고 있는지의 여부와 상관없이 학생 스스로가 특정 개념을 아는지 모르는지를 메타인지적으로 판단하는 것을 의미한다(Eysenck, 1979; Hart, 1965; Schwartz, 1994). 이와 같이 문제를 해결하는 과정에서 학생이 느끼는 상태불안은 학생의 실제 사전지식 수준이 아닌 학생이 주관적으로 인식하는 자신의 지식 수준과 더 관련이 높을 수 있다. 만약 학생 스스로 맞다고 생각하는 오개념을 적용하여 문제를 풀었을 경우, 해당 학생은 자신의 수행 결과가 실패할 것이라는 불안감을 느끼지 않겠지

만, 학생의 사전지식 수준은 낮게 나올 여지가 있다. 따라서 학생의 실제 사전지식 수준이 상태불안을 유발하는데 직접적인 영향을 미치지 않는다는 본 연구의 결과는 개인의 주관적인 판단에 의해 상태불안을 느낀다는 이상의 논의와 같은 맥락에서 해석할 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 학생이 인식한 과제난이도는 상태호기심 유발에 유의한 영향을 미치지 않았다($p=.354$). 이러한 결과가 나온 이유는 Robinson (2001)이 제안한 것과 같이 학생이 과제난이도를 판단하는 데 상태호기심 유발에 영향을 주는 지식격차 이외의 학생의 정적 특성(동기, 불안, 자신감 등)이나 학생의 능력(적성, 지능 등)과 같은 기타 변인들이 영향을 주었기 때문이라고 생각된다. 또한 인지욕구($p=.979$)와 과학불안($p=.060$)은 학생이 인식하는 과제난이도에 직접적으로 유의한 영향을 미치지 않았다.

연구모형의 변수 간 매개효과의 유의성을 검증하기 위해 부트스트래핑을 실시하였으며, 매개효과 추정값(Estimate), 표준오차, 부트스트랩 95% 신뢰구간, 유의확률 값을 확인하였다. ‘인지욕구 → 학생이 인식한 과제난이도’, ‘과학자아개념 → 학생이 인식한 과제난이도’, ‘과학자아개념 → 상태불안’, ‘사전지식 → 상태불안’의 경로에서 매개효과는 유의한 것으로 나타났다($p<.05$). ‘인지욕구 → 학생이 인식한 과제난이도’ 경로와 ‘과학자아개념 → 학생이 인식한 과제난이도’ 경로는 매개변수가 ‘사전지식’ 하나이며, ‘사전지식 → 상태불안’ 경로 역시 매개변수가 ‘학생이 인식한 과제난이도’ 하나이다. 따라서 ‘인지욕구 → 사전지식 → 학생이 인식한 과제난이도’, ‘과학자아개념 → 사전지식 → 학생이 인식한 과제난이도’, ‘사전지식 → 학생이 인식한 과제난이도 → 상태불안’의 경로에서 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 한편, ‘과학자아개념 → 상태불안’ 경로에서는 매개변수가 ‘사전지식’과 ‘학생이 인식한 과제난이도’ 두 개다. 따라서 ‘사전지식’과 ‘학생이 인식한 과제난이도’의 매개효과를 각각 검증하기 위해서 팬텀변수를 만들어 추가로 분석하였다. 분석결과, ‘과학자아개념 → 학생이 인식한 과제난이도 → 상태불안’($p=.016, \beta=-.096$), ‘과학자아개념 → 사전지식 → 학생이 인식한 과제난이도 → 상태불안’ 경로($p=.018, \beta=-.008$)는 유의하였지만, ‘과학자아개념 → 사전지식 → 상태불안’ 경로는 유의하지 않았다($p=.412$)

Table 3에 사전지식, 학생이 인식한 과제난이도, 상태호기심, 상태불안에 유의한 영향을 주는 경로 중 변수 간 직접효과, 간접효과, 총효과, 설명량을 제시하였다. 직접효과는 하나의 변수가 다른 변수에 직접적으로 영향을 미치는 효과를 말하며, 간접효과는 하나의 변수가 매개변수로 통하여 다른 변수에 영향을 미치는 효과를 의미한다. 총효과는 직접효과와 간접효과를 모두 더한 효과의 총합을 의미한다.

학생의 사전지식은 인지욕구($\beta=.166$)와 과학자아개념($\beta=.264$)으로부터 직접적으로 정적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 이는 학생의 인지욕구와 과학자아개념이 높을수록 사전지식 수준이 높다는 것을 의미한다. 그리고 과학자아개념의 표준화계수가 인지욕구의 표준화계수보다 더 크기 때문에 과학자아개념이 학생의 사전지식 수준에 더 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

학생이 인식한 과제난이도에는 인지욕구($\beta=-.014$), 과학자아개념($\beta=-.263+-.022=-.285$), 사전지식($\beta=-.085$)이 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 인지욕구는 학생이 인식한 과제난이도에 직접적으로 유의한 영향을 주지 않았으나, 사전지

식을 매개로 하여 간접적으로 부적인 영향($\beta=.166 \times -.085 = -.014$)을 주는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 인지욕구가 높은 학생은 사전지식이 높으며($\beta=.166$), 사전지식이 높을수록 과제가 쉽다고 인식하는 것($\beta=-.085$)을 의미한다. 한편, 과학자아개념은 학생이 인식한 과제난이도에 직접적인 부적 영향($\beta=-.263$)을 주며, 사전지식을 매개로 하여 간접적인 부적 영향($\beta=.264 \times -.085 = -.022$)도 주는 것으로 나타났다. 직접적인 부적 영향은 과학자아개념이 높은 학생일수록 자신의 과학 학업 능력에 대한 자신감이 높아지기 때문에 과제가 쉽고 인식하는 것으로 해석할 수 있으며, 간접적인 부적 영향은 과학자아개념이 높은 학생일수록 사전지식 수준이 높아지며, 따라서 과제가 쉽다고 인식하는 것을 의미한다. 학생이 인식한 과제난이도에 영향을 주는 변인 중 과학자아개념의 영향력이 가장 큰 것으로 나타났다. 본 연구모형은 학생이 인식한 과제난이도에 대해 약 16.5%를 설명해주는 것으로 나타났다.

상태호기심 유발에 유의한 영향을 미치는 학습자 변인은 학생의 흥미($\beta=.376$), 인지욕구($\beta=.284$), 과학호기심($\beta=.214$), 사전지식($\beta=.064$) 순으로 나

Table 3. Standardized direct, indirect, total effects between the variables

Path	Standardized coefficients (β)			R^2	
	Direct effect	Indirect effect	Total effect		
Prior knowledge ←	Need for cognition	.166	·	.166	.125
	Science self-concept	.264	·	.264	
Perceived difficulty ←	Need for cognition	·	-.014	-.014	.165
	Science self-concept	-.263	-.022	-.285	
	Prior knowledge	-.085	·	-.085	
State curiosity ←	Science curiosity	.214	·	.214	.607
	Interest	.376	·	.376	
	Need for cognition	.284	·	.284	
	Prior knowledge	.064	·	.064	
State anxiety ←	Need for cognition	.157	·	.157	.286
	Science self-concept	.232	-.104	.128	
	Science anxiety	.515	·	.515	
	Prior knowledge	·	-.031	-.031	
	Perceived difficulty	.366	·	.366	

타났다. 이 네 가지의 변인은 모두 직접적으로 상태호기심 유발에 정적인 영향을 주었다. 이러한 결과는 과학 문제 대면 상황에서 학생의 흥미, 인지욕구, 과학호기심, 사전지식 수준이 높을수록 상태호기심이 높게 유발된다는 것을 의미한다. 교육 분야에서 흥미와 호기심은 특정한 대상에 대해 관심과 주의를 기울이도록 하며, 탐색활동과 관련된 동기·정서적 상태를 나타내는 것으로 이 둘의 개념은 서로 관련이 높다(Ainley, 1987; Grossnickle, 2016; Kashdan *et al.*, 2009; Kim, 2016; Weible & Zimmerman, 2016). 학생이 특정 내용에 대해 흥미를 느낀다면 그 내용에 주의를 기울이며 자발적으로 학습에 참여하게 되고, 깊이 있는 사고가 가능해진다(Hidi, 1990; Schiefele, 1991). 이 과정에서 학생은 자신이 알고 있는 지식과 알고 싶은 지식의 차이(지식격차)를 인지하게 되며(Shin & Kim, 2019), 이러한 지식격차를 해소하고 알고자 하는 지식이나 정보를 탐색하기 위해서 상태호기심이 높게 유발된다고 생각할 수 있다. 특히 지식격차가 작다고 느끼는 학생일수록 그 작은 차이를 좁히기 위해 높은 탐색동기를 가지며, 상태호기심이 높게 유발된다(Kang & Kim, 2020; Litman *et al.*, 2005). 따라서 본 연구의 결과와 같이 학생의 사전지식 수준이 높을수록 상태호기심이 높게 유발된 것으로 판단된다.

과학호기심, 흥미, 인지욕구, 사전지식 중 상태호기심을 유발시키는데 가장 많은 영향을 주는 변인은 흥미로 나타났다. 본 연구에서 측정된 과학호기심과 인지욕구는 특정 내용에 대한 호기심이나 인지욕구가 아니지만, 흥미의 경우 문제① 또는 문제②의 내용에 대한 흥미를 측정된 것이다. 상태호기심은 문제① 또는 문제②를 대면한 상황에서 학생이 느끼는 호기심이기 때문에 문제의 내용과 직접적인 관련이 있다. 따라서 다른 학습자 변인과 달리 흥미가 상태호기심 유발에 가장 많은 영향을 준다는 결과가 나온 것으로 판단된다. 이러한 결과는 호기심을 느끼는 대상에 대한 흥미가 학생의 특성 호기심 또는 인지욕구보다 호기심 유발에 더 많은 영향을 준다는 것을 의미하며, 학생의 상태호기심을 높게 유발시키기 위해서는 학생이 흥미 있어 하는 주제나 내용을 다루는 것이 무엇보다 중요하다. 어떤 대상에 호기심을 느끼는 학생은 그 대상에 흥미가 있는 것이라 주장한 Gardner

(1987)의 의견도 본 연구결과와 비슷하게 해석할 수 있다. 본 연구모형은 상태호기심 유발에 대해 약 60.7%의 설명력을 보이고 있어 학습자 변인이 상태호기심 유발에 미치는 영향을 비교적 잘 예측하고 있는 것으로 나타났다.

상태불안 유발에 유의한 영향을 미치는 학습자 변인은 학생의 과학불안($\beta=.515$), 학생이 인식한 과제난이도($\beta=.366$), 인지욕구($\beta=.157$), 과학자아개념($\beta=.232+-.104=.128$), 사전지식($\beta=-.031$) 순으로 나타났다. 이러한 결과는 과학 문제 대면 상황에서 학생의 과학불안, 인지욕구, 과학자아개념 수준이 높을수록, 학생이 과제가 어렵다고 인식할수록, 그리고 학생의 사전지식 수준이 낮을수록 상태불안이 높게 유발된다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 인지욕구와 상태불안은 낮은 부적 상관을 보인다는 Olson *et al.* (1984)의 연구 결과를 고려하여 인지욕구가 높을수록 상태불안은 낮게 유발될 것이라 예상하였다. Olson *et al.*의 연구에서는 대학생들을 대상으로 인지욕구와 관련된 여러 구인을 다양한 검사도구로 측정하는 과정에서 상태불안도 함께 측정하였으므로 실제 학습 상황에서 상태불안을 측정하는 것은 아니며, 단순히 인지욕구와 상태불안의 두 변수 간 상관관계만 파악하였다. 반면, 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 실제 과학 문제를 해결하는 상황에서 상태불안을 측정하였으며, 인지욕구와 상태불안 변수는 여러 학습자 변수와 함께 통계분석에 투입되었기 때문에 이러한 차이가 나타난 것으로 생각된다. 한편, 과학자아개념이 높을수록 상태불안도 높게 유발되었다. 과학자아개념은 상태불안 유발에 직접적으로 정적인 영향($\beta=.232$)을 주었으며, ‘학생이 인식한 과제난이도($\beta=-.263 \times .366=-.096$)’와 ‘사전지식에서 학생이 인식한 과제난이도($\beta=.264 \times -.085 \times .366=-.008$)’를 매개로 하여 간접적으로 부적인 영향($\beta=-.096+-.008=-.104$)도 주는 것으로 나타났다. 또한 학생의 사전지식은 상태불안 유발에 직접적으로 유의한 영향을 주지는 않았으나, 과제난이도 인식을 매개로 하여 간접적으로 부적인 영향($\beta=-.085 \times .366=-.031$)을 주는 것으로 나타났다. 이는 학생의 사전지식이 부족할수록 과제가 어렵다고 인식하며($\beta=-.085$), 과제가 어렵다고 인식할수록 상태불안이 높게 유발된다는 것($\beta=.366$)을 의미한다. 본 연구모형에서 독립변수 및 매개변수가 상태불안 유발에 미치

는 영향은 약 28.6%의 설명력을 갖는 것으로 확인되었다.

V. 결론 및 제언

효과적인 과학 학습 지도를 위해서는 학습 상황에서 학생의 정서적 상태를 이해하는 것이 중요하다. 과학 학습과 관련된 정서 중 상태호기심과 상태불안은 학습 수행 및 성취에 많은 영향을 주기 때문에 학습 상황에서 학생의 정서적 상태에 관한 연구를 위해서는 상태호기심과 상태불안을 고려하는 것이 바람직하다. 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안은 적절한 교육적 개입을 통해 그 수준을 변화시킬 수 있고, 과학 학습의 전 과정에서 지속적인 영향을 미치기 때문에 중요하게 다루어져야 한다. 하지만 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안이 어떤 학습자 변인에 의해 유발되는지를 실증적으로 분석한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 영향을 줄 것으로 예상되는 과학호기심, 흥미, 인지욕구, 과학자아개념, 과학불안, 사전지식, 학생이 인식한 과제난이도를 학습자 변인으로 선정하였다. 그리고 초등학교 5~6학년을 대상으로 학습자 변인이 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 미치는 영향과 이 과정에서 사전지식과 학생이 인식한 과제난이도의 매개효과를 분석하였다. 분석 결과, 학생의 인지욕구와 과학자아개념이 높을수록 학생의 사전지식 수준이 높은 것으로 나타났다. 또한 학생의 인지욕구, 과학자아개념, 사전지식 수준이 낮을수록 주어진 과제가 어렵다고 인식하였으며, 이 세 변인 중 과학자아개념이 가장 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태호기심에 유의한 영향을 미치는 변인은 흥미, 인지욕구, 과학호기심, 사전지식 순으로 나타났으며, 이들 변인은 모두 정적인 영향을 미쳤다. 다수의 선행연구에 의하면 특성호기심이 높을수록 상태호기심도 높은 경향이 있다고 보고되었으며, 호기심과 유사한 개념인 흥미와 인지욕구도 정적인 관계가 있다고 보고되고 있다. 다만 흥미가 과학호기심과 인지욕구보다 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 유발에 더 많은 영향을 준다는 결과는 주

목할 필요가 있다. 본 연구에서 과학호기심과 인지욕구는 특정한 내용이나 주제를 대상으로 하지 않지만, 흥미의 경우 문제① 및 문제②의 내용이 대상이 된다. 학생이 과학 문제를 대면했을 때 느끼는 상태호기심은 문제의 내용이나 주제와 직접적인 관련이 높다. 따라서 흥미가 과학호기심과 인지욕구보다 상태호기심을 유발하는데 더 많은 영향을 미치는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심을 높게 유발시키기 위해서는 해당 문제의 내용이나 주제에 대한 흥미가 전제되어야 한다는 의미로써 상태호기심 유발에 대한 흥미의 역할을 설명하였다는 점에서 중요한 의미를 지닌다. 과학 문제 대면 상황에서 유발되는 상태불안에 유의한 영향을 미치는 변인은 과학불안, 학생이 인식한 과제난이도, 인지욕구, 과학자아개념, 사전지식 순으로 나타났다. 이 중 사전지식만 상태불안 유발에 부적인 영향을 미쳤고, 나머지 변인들은 정적인 영향을 미쳤다. 학생의 과학불안과 학생이 인식한 과제난이도는 상태불안을 유발시키는데 상대적으로 많은 영향을 미쳤다. 특성불안이 높은 학생은 낮은 학생에 비해 어떤 상황에서든 더 불안감을 느끼기 때문에 과학불안이 높을수록 상태불안도 높게 나타난 것으로 판단된다. 과제난이도는 과제 수행에 대한 성공 또는 실패의 기대치를 결정하는데 중요한 역할을 하며, 자신의 학습 수행에 대해 실패가 예상되고, 그러한 실패가 좋지 않다고 판단할 경우 상태불안이 유발된다. 따라서 과제가 어렵다고 인식할수록 상태불안이 높아지는 것으로 판단된다. 한편 학생의 사전지식은 학생이 인식한 과제난이도를 매개로 하여 상태불안 유발에 간접적인 부적 영향을 미쳤다. 이는 사전지식 수준이 낮을수록 과제가 어렵다고 인식하며, 과제가 어렵다고 인식할수록 상태불안 수준이 높아진다는 것을 의미한다. 이상의 결과와 같이 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심 및 상태불안 유발에 영향을 주는 학습자 변인을 분석한 본 연구의 결과는 과학 학습 지도 전략을 세우는데 도움이 되며, 과학 학습에서 학생의 정서적 상태에 대한 이해의 폭을 넓히고, 과학 학습에서 유발되는 상태호기심 및 상태불안 연구의 기초가 될 것으로 기대된다.

한편, 본 연구모형에서 상태호기심 유발에 대한 설명력은 60.7%이었지만, 상태불안 유발에 대한 설명력은 28.6%로 다소 낮게 나타났다. 따라서 상태

불안 유발과 관련하여 본 연구에서 선정한 학습자 변인 이외의 다른 변인도 추가로 고려할 필요가 있다고 생각된다. 학습은 학습자 변인뿐 아니라, 교사, 학습자료, 학습 환경 등 다양한 변인들의 역동적인 상호작용으로 일어난다. 그리고 이러한 상호작용 과정에서 상태호기심 및 상태불안은 학습 수행 및 성취에 대한 매개변인의 역할을 할 것으로 예상된다. 따라서 다양한 학습 변인들 사이의 관계를 종합적으로 고려하여 과학 문제 상황에서 유발된 상태호기심 및 상태불안이 과학 학습의 전 과정에서 어떤 역할을 하는지에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

- Ainley, M. D. (1987). The factor structure of curiosity measure; Breadth and depth of interest curiosity styles. *Australian Journal of Psychology*, 39(1), 53-59.
- Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545-561.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49(2), 155-173.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423.
- Anderson, L. W., & Bourke, S. F. (2000). *Assessing affective characteristics in the schools*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Amone, M. P., Grabowski, B. L., & Rynd, C. P. (1994). Curiosity as a personality variable influencing learning in a learner controlled lesson with and without advisement. *Educational Technology Research and Development*, 42(1), 5-20.
- Amone, M. P., Small, R. V., Chauncey, S. A., & McKenna, H. P. (2011). Curiosity, interest and engagement in technology-pervasive learning environments: A new research agenda. *Educational Technology Research and Development*, 59(2), 181-198.
- Ayres, P. (2006). Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. *Learning and Instruction*, 16(5), 389-400.
- Bae, B. R. (2017). *Structural equation modeling with amos 24*. Chungnam.
- Baldwin, R. S., Peleg-Bruckner, Z., & McClintock, A. H. (1985). Effects of topic interest and prior knowledge on reading comprehension. *Reading Research Quarterly*, 20(4), 497-504.
- Bentler, P. M., & Chou, C. P. (1987). Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 78-117.
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal, and curiosity*. McGraw-Hill.
- Bertrams, A., & Dickhäuser, O. (2009). High-school students' need for cognition, self-control capacity, and school achievement: Testing a mediation hypothesis. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 135-138.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Borowske, K. (2005). Curiosity and motivation-to-learn. *Proceeding of the ACRL twelfth National Conference*.
- Boscolo, P., Ariasi, N., Favero, L. D., & Ballarin, C. (2011). Interest in an expository text: How does it flow from reading to writing? *Learning and Instruction*, 21(3), 467-480.
- Bowler, L. (2010). The self-regulation of curiosity and interest during the information search process of adolescent students. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), 1332-1344.
- Boyle, G. J. (1979). Delimitation of state-trait curiosity in relation to state anxiety and learning task performance. *Australian Journal of Education*, 23(1), 70-82.
- Bracken, B. A. (1992). *Examiner's manual for the Multi-dimensional Self-esteem Scale*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Brindley, G. (1987). Factors implicated in task difficulty. In D. Nunan (Ed.): *Guidelines for the development of curriculum resources*. Adelaide: NCRC, 45-56.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Cacioppo, J. T., & Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(2), 116-131.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., & Kao, C. F. (1984). The efficient assessment of need for cognition. *Journal of Personality Assessment*, 48(3), 306-307.
- 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.
- Cho, G. P. (2006). The effect of mathematics anxiety, mathematics self-conception, and attitudes toward mathematics on mathematics achievement of elementary and middle school students by the content organization of mathematics curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 6(2), 399-424.
- Covington, M. V. (1992). *Making the grade: A self-worth perspective on motivation and school reform*. Cambridge University Press.
- Day, H. I. (1982). Curiosity and the interested explorer. *Performance and Instruction*, 21(4), 19-22.
- 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.
- Dwyer, M. (2008). Need for cognition, life satisfaction, and academic achievement. *Episteme* 3, 12-13.
- EGGEN, P., & KAUCHAK, D. (2010). *Educational psychology: Windows on classrooms*. Pearson. [신종호 역 (2014). *교육심리학*. 학지사.]
- Elias, S. M., & Loomis, R. J. (2002). Utilizing need for cognition and perceived self-efficacy to predict academic performance. *Journal of Applied Social Psychology*, 32(8), 1687-1702.
- Entin, E. B. (1981). Relationships of measures of interest, prior knowledge, and readability to comprehension of expository passages. *Dissertation Abstracts International*, 41, 3214B. (University Microfilms No. 8103029).
- Everson, H. T., Smolaka, 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. (1979). The feeling of knowing a word's meaning. *British Journal of Psychology*, 70(2), 243-251.
- Eysenck, M. W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. Erlbaum.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382-388.
- Forsterlee, R., & Ho, R. (1999). An examination of the short form of the need for cognition scale applied in an Australian sample. *Educational and Psychological Measurement*, 59(3), 471-480.
- Gardner, P. L. (1987). Comments on "Toward the development of a children's science curiosity scale". *Journal of Research in Science Teaching*, 24(2), 175-176.
- Gardner, P. L., & Tamir, P. (1989). Interest in biology. part I: A multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409-423.
- Gröds, 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.
- Grossnickle, E. M. (2016). Disentangling curiosity: Dimensionality, definitions, and distinctions from interest in educational contexts. *Educational Psychology Review*, 28(1), 23-60.
- Gruber, M. J., Gelman, B. D., & Ranganath, C. (2014). State of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit. *Neuron*, 84(2), 486-496.
- Guay, F., Larose, S., & Boivin, M. (2004). Academic self-concept and educational attainment level: A ten-year longitudinal study. *Self and Identity*, 3(1), 53-68.
- Guthrie, J. T. (1981). Reading interests. *The Reading Teacher*, 34(8), 984-986.
- Ha, Y. H. (1996). The effects of the hypertext program with and without advisement on learning achievement by learners' prior ability and curiosity. Master's thesis, Dong-A University.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (6th ed.), Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hart, J. T. (1965). Memory and the feeling-of-knowing experience. *Journal of Educational Psychology*, 56(4), 208-216.
- Harty, H., & Beall, D. (1984). Toward the development of a children's science curiosity measure. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(4), 425-436.
- Haussler, P. (1987). Measuring students' interest in physics. *International Journal of Science Education*, 9(1), 79-92.
- Hembree, R. (1988). Correlates, causes, effects, and treatment of test anxiety. *Review of Educational Research*,

- 58(1), 47-77.
- Henderson, B., & Moore, S. G. (1979). Measuring exploratory behavior in young children: A factor-analytic study. *Developmental Psychology*, 15(2), 113-119.
- Henderson, B., Charlesworth, W. R., & Gamradt, J. (1982). Children's exploratory behavior in a novel field setting. *Ethology and Sociobiology*, 3(2), 93-99.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60(4), 549-571.
- Hong, S. (2000). The criteria for selecting appropriate fit indices in structural equation modeling and their rationales. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 19(1), 161-177.
- Hong, S., Malik, M. L., & Lee, M. K. (2003). Testing configural, metric, scalar, and latent mean invariance across genders in sociotropy and autonomy using a non-western sample. *Educational and Psychological Measurement*, 63(4), 636-654.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- Im, S., & Park, S. J. (2000). An analysis of multi-dimension of students' interest in learning physics. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 20(4), 491-504.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jegede, O. J. (1987). Socio-cultural correlates of anxiety in science classrooms: A preliminary report. Paper presented as a contribution to the International Roundtable Exchange at the National Convention of the National Science Teachers Association, Washington, D. C., March, 26-29.
- Jeon, K. N. (2019). The mediating effects of academic effort of gifted and general students on the relation of academic self-concept to academic achievement. *Journal of Gifted/Talented Education*, 29(1), 83-101.
- Ji, J. G. (2013). Relationship between scientific academic achievement and scientific attitude according to cognitive styles of elementary school students. Master's thesis, Daegu National University of Education.
- Kang, H. S. (2001). The influence of sexes and scholastic self-conception of elementary school students, school careers of their fathers, and parents' ways of bringing up their children on scholastic achievements of students. *Journal of Educational Research*, 14(1), 249-261.
- Kang, J., & Kim, J. (2020). Analysis of the relationship between familiarity, feeling of knowing, state curiosity, and state anxiety of elementary school students in the thermal task contexts. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(3), 433-448.
- Kang, J., & Kim, J. (2021). Learning effects according to the level of science state curiosity and science state anxiety evoked in the science learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 41(3), 223-237.
- Kang, J., Yoo, P., & Kim, J. (2020). The development of instruments for the measuring science state curiosity and anxiety in science learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(5), 485-502.
- Kang, M. J., Hsu, M., Krajchich, I. M., Loewenstein, G., McClure, S. M., Wang, J. T.-Y., & Camerer, C. F. (2009). The wick in the candle of learning: Epistemic curiosity activates reward circuitry and enhances memory. *Psychological Science*, 20(8), 963-973.
- Kang, M., Kim, M., Kim, M., Park, H., & Koo, J. (2009). Investigating the relationships among prior knowledge, cognitive load, flow, and achievement. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 13(2), 369-391.
- Kashdan, T. B., & Silvia, P. J. (2009). Curiosity and interest: The benefits of thriving on novelty and challenge. In S. J. Lopez & C. R. Snyder (Eds.), *Oxford library of psychology. Oxford handbook of positive psychology* (pp. 367-374). Oxford University Press.
- Kashdan, T. B., Gallagher, M. W., Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Breen, W. E., Terhar, D., & Steger, M. F. (2009). The curiosity and exploration inventory-II: Development, factor structure, and psychometrics. *Journal of Research in Personality*, 43(6), 987-998.
- Kashdan, T. B., Rose, P., & Fincham, F. D. (2004). Curiosity and exploration: Facilitating positive subjective experience and personal growth opportunities. *Journal of Personality Assessment*, 83(2), 291-305.
- Kifer, E. (1975). Relationships between academic achievement and personality characteristics: A quasi-longitudinal study. *American Educational Research Journal*, 12(2), 191-210.
- Kim, H. J., & Im, S. (2012). An analysis of elementary school students' interest about learning science in informal science education environment. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(1), 125-134.
- Kim, H. J., Lee, J. W., & Im, S. (2013). An analysis of students' interest in high school 'Science' in view of the 2009 revised curriculum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(1), 17-29.

- Kim, K. J. (1984). The effect of academic achievement and perceived parental attitudes on self-concepts of elementary and secondary school students. Ph. D. thesis, Chung Ang University.
- Kim, M. (2008). Causal relationships among students' attitude, interest, conceptual understanding, and school achievement in secondary physics. Ph. D. thesis, Seoul National University.
- Kim, Y. M. (2016). The conceptualization, model, measurement, and education of curiosity: Overview and suggestions. Ph. D. thesis, Jeonbuk National University.
- Kline, R. B. (2016). Principles and practice of structural equation modeling (4th ed.), The Guilford Press.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Neter, J. (2004). Applied linear regression models. 4th Edition, McGraw-Hill/Irwin, Chicago.
- Kwon, J. S., Lee, G. H., & Kim, Y. S. (2003). The Necessary condition and the sufficient condition of cognitive conflict for conceptual change. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23(5), 574-591.
- Ladd, S. L., & Gabrieli, J. D. E. (2015). Trait and state anxiety reduce the mere exposure effect. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 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.
- Lavonen, J., Juuti, K., Uitto, A., Meisalo, V., & Byman, R. (2005). Attractiveness of science education in the Finnish comprehensive school. In A. Manninen, K. Miettinen, & K. Kiviniemi (Eds.), *Research findings on young people's perceptions of technology and science education. Mirror results and good practice. Technology Industries of Finland*.
- Lee, G., Kwon, J., Park, S., Kim, J., Kwon, H., & Park, H. (2003). Development of an instrument for the measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 585-603.
- Lee, J. C. (1992). Development of the science anxiety measurement scale and analysis of the tendency about the secondary school students' science anxiety. Ph. D. thesis, Korea National University of Education.
- Lee, M. R. (1993). A study on attitude related to the science and science anxiety of elementary students. Master's thesis, Korea National University of Education.
- Lee, S. H. (2004). The effects of prior knowledge on elementary school students' probabilistic correlational reasoning and analysis of reasoning strategies using process tracing method. Ph. D. thesis, Korea National University of Education.
- Lee, S. H., Lee, B. J., & Son, H. C. (2007). Estimating the regression equations for predicting item difficulty of mathematics in the College Scholastic Ability Test. *Journal of Korean Society Mathematical Education: The Mathematical Education*, 46(4), 407-421.
- Leherissey, B. L. (1971). The development of a measure of state epistemic curiosity (Tech. Memo No. 34). Florida State University.
- Lester, D. (1968). The effect of fear and anxiety on exploration and curiosity: Toward a theory of exploration. *The Journal of General Psychology*, 79(1), 105-120.
- Li, W., Lee, A., & Solmon, M. (2007). The role of perceptions of task difficulty in relation to self-perceptions of ability, intrinsic value, attainment value, and performance. *European Physical Education Review*, 13(3), 301-318.
- 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.
- Lim, K. H., & Lim, Y. (2007). Educational psychology. Hakjisa.
- 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.
- Litman, J. A., & Jimerson, T. L. (2004). The measurement of curiosity as a feeling of deprivation. *Journal of Personality Assessment*, 82(2), 147-157.
- Litman, J. A., & Spielberger, C. D. (2003). Measuring epistemic curiosity and its diversive and specific components. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 75-86.
- Litman, J. A., Hutchins, T. L., & Russon, R. K. (2005). Epistemic curiosity, feeling of knowing, and exploratory behavior. *Cognition and Emotion*, 19(4), 559-582.
- Loewenstein, G. (1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75-98.
- Luce, M. R., & HSI, S. (2015). Science-relevant curiosity expression and interest in science: An exploratory study. *Science Education*, 99(1), 70-97.
- Mallow, J. V., & Greenburg, S. L. (1982). Science anxiety:

- Causes and remedies. *Journal of College Science Teaching*, 11(6), 356-358.
- Mangos, P. M., & Steele-Johnson, D. (2001). The role of subjective task complexity in goal orientation, self-efficacy, and performance relations. *Human Performance* 14(2), 169-186.
- Markey, A., & Loewenstein, G. (2014). CURIOSITY. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *Educational psychology handbook series. International handbook of emotions in education* (pp. 228-245). Routledge.
- Marsh, H. W. (1994). Confirmatory factor analysis models of factorial invariance: A multifaceted approach. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 1(1), 5-34.
- Maynard, D. C., & Hakel, M. D. (1997). Effects of objective and subjective task complexity on task performance. *Human Performance*, 10(4), 303-330.
- McDonald, R. P., & Marsh, H. W. (1990). Choosing a multivariate model: Noncentrality and goodness of fit. *Psychological Bulletin*, 107(2), 247-255.
- McGillivray, S., Murayama, K., & Castel, A. D. (2015). Thirst for knowledge: The effects of curiosity and interest on memory in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 30(4), 835-841.
- Moon, S. B. (2009). Basic concepts and applications of structural equation modeling. Hakjisa.
- Mussel, P. (2010). Epistemic curiosity and related constructs: Lacking evidence of discriminant validity. *Personality and Individual Differences*, 49(5), 506-510.
- 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.
- Naylor, F. D. (1981). A state-trait curiosity inventory. *Australian Psychologist*, 16(2), 172-183.
- Noh, T., Lim, H., Kang, S., & Kim, S. (2001). The relationships among students' cognitive/affective variables, cognitive conflict induced by anomalous data, and conceptual change. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 21(4), 658-667.
- Oh, Y. (1996). The relationships among need for cognition, academic life, and leisure life of middle school students. *Korean Journal of Educational Research*, 34(3), 161-181.
- Olson, K. R., Camp, C. J., & Fuller, D. (1984). Curiosity and need for cognition. *Psychological Reports*, 54(1), 71-74.
- Pacheco-Unguetti, A. P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and anxiety: Different attentional functioning under state and trait anxiety. *Psychological Science*, 21(2), 298-304.
- Panksepp, J. (1998). *Affective neuroscience: The foundations of humans and animal emotion*. Oxford University Press.
- Park, H. J. (2008). Test of group invariance for the structural model among motivation, self-concept and student achievement: Using PISA 2006 data. *Journal of Educational Evaluation*, 21(3), 43-67.
- Park, J. S. (2008). The emotional effects of interest-type and deprivation-type of epistemic curiosity: The perfect mediating role of actual self. Master's thesis, Korea University.
- Park, M. H. (2004). A study of variables related to item difficulty in college scholastic ability test. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 14(1), 71-88.
- Park, T., Eoh, H., Kim, C., & Yun, M. (2000). Relationship between task difficulty and EEG pattern in choice reaction tasks. *대한인간공학회 학술대회논문집*, 321-325.
- Pattern, M. (1983). Relationship between self-esteem, anxiety and achievement in young learning disabled children. *Journal of Learning Disabilities*, 16(1), 43-45.
- 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.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavioral Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(4), 717-731.
- 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.
- Raykov, T. (1998). On the use of confirmatory factor analysis in personality research. *Personality and Individual Differences*, 24(2), 291-293.

- Robinson, P. (2001). Task complexity, task difficulty, and task production: Exploring interactions in a componential framework. *Applied Linguistics*, 22(1), 27-57.
- Ryu, J. (2009). The effects of learner expertise and task difficulty on cognitive load factors and performance. *The Journal of Educational Information and Media*, 15(4), 1-19.
- Sadowski, C. J., & Gulgoz, S. (1992). Internal consistency and test-retest reliability of the need for cognition scale. *Perceptual and Motor Skills*, 74(2), 610-610.
- Sadowski, C. J. (1993). An examination of the short need for cognition scale. *Journal of Psychology*, 127(4), 451-454.
- Sadowski, C. J., & Gulgoz, S. (1996). Elaborative processing mediates the relationship between need for cognition and academic performance. *The Journal of Psychology*, 130(3), 303-307.
- 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. Master's thesis, Rowan University.
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 299-323.
- Schutz, P. A., & Lanehart, S. L. (2002). Introduction: Emotions in education. *Educational Psychologist*, 37(2), 67-68.
- Schutz, P. A., & Pekrun, R. (2007). *Emotion in education*. Academic Press.
- Schwartz, B. L. (1994). Sources of information in meta-memory: Judgements of learning and feelings of knowing. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(3), 357-375.
- Seong, T. (2019). *An easy statistical analysis: From descriptive statistics to structural equation model*. (3rd ed.). Hakjisa.
- Sewasew, D., & Schroeders, U. (2019). The developmental interplay of academic self-concept and achievement within and across domains among primary school students. *Contemporary Educational Psychology*, 58, 204-212.
- Shavelson, R., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46(3), 407-441.
- Shin, D. D., & Kim, S. (2019). Homo curious: Curious of interest? *Educational Psychology Review*, 31(5), 853-874.
- Shin, Y., Kang, H., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S. Y., & Lee, S. (2017). A comparative analysis of the test tools in science-related affective domains. *Biology Education*, 45(1), 41-54.
- Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford University Press.
- Spielberger, C. D. (1972a). *Anxiety: Current trends in theory and research*. Academic Press.
- Spielberger, C. D. (1972b). Experimental approaches to test anxiety: Attention and the uses of information. In C. D. Spielberger (Ed.), *Anxiety: Current trends in theory and research*, (Vol. 2). Academic Press.
- Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the state-trait anxiety inventory (Form Y)*. Consulting Psychologist Press.
- Spielberger, C. D. (Ed) (1966). *Anxiety and behavior*. Academic Press.
- Sung, Y., Lee, H., Park, H., & Bang J. (2009). The influence of the time-delay of curiosity gratification on reward and learning effects: Focusing on the moderating effects of degrees of curiosity. *The Korean Journal of Advertising*, 20(4), 43-58.
- 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.
- Trudewind, C. (2000). Curiosity and anxiety as motivational determinants of cognitive development. In J. Heckhausen (Ed.), *Advances in psychology*, 131. *Motivational psychology of human development: Developing motivation and motivating development* (pp. 15-38). Elsevier Science.
- 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.
- Weber, C. K. (1980). Cognitive and affective influences on text comprehension. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 40(11-A), 5802.
- Weible, J. F., & Zimmerman, H. T. (2016). Science curiosity in learning environments: Developing an

- attitudinal scale for research in schools, homes, museums, and the community. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1235-1255.
- Wigfield, A., & Eccles, J. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12(3), 265-310.
- Wine, J. D. (1980). Cognitive-attentional theory of test anxiety. In I. G. Sarason (Ed), *Test anxiety: Theory, research and applications* (pp. 349-385). L. Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Won, H. Y., Son, J. H., & An, H. E. (2012). A study on the mismatch of level of difficulty between teachers and learners in Korean achievement test. *Journal of Educational Innovation Research*, 22(3), 1-23.
- You, H. S., & Yang, Y. K. (2014). The influence of self-resilience and academic self-concept on test anxiety in undergraduates. *Journal of the Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 21(3), 275-282.
- Yu, S., & Lee, K. (2018). The effect of interaction between instructional explanation and need for cognition on problem solving in self-explanation learning. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(7), 329-347.

강지훈, 달산초등학교 교사(Kang, Jihoon; Teacher, Dalsan Elementary School).

† 김지나, 부산대학교 교수(Kim, Jina; Professor, Pusan National University).