

열과 관련된 문제 상황에서 초등학생들이 느끼는 친숙도, 인지에 대한 지각, 상태호기심, 상태불안의 관계 분석

강지훈 · 김지나[†]

Analysis of the Relationship between Familiarity, Feeling of Knowing, State Curiosity, and State Anxiety of Elementary School Students in the Thermal Task Contexts

Kang, Jihoon · Kim, Jina[†]

ABSTRACT

In this study, the tasks of thermal equilibrium and heat insulation concept were divided into scientific and everyday contexts to analyzed the level of familiarity, feeling of knowing, state curiosity, and state anxiety that students feel in task contexts and their relationship. The subjects of this study were One hundred nine students in sixth grade of elementary schools located in metropolitan cities. The results of this study were as follows. First, there was no difference in the level of feeling of knowing, state curiosity, and state anxiety in the task of scientific and everyday contexts. In the case of familiarity, there was no consistent tendency in the concept of thermal equilibrium and heat insulation. And the group who recognized the task context familiarly had higher feeling of knowing and lower state anxiety than the group who recognized the task context unfamiliarly. Second, familiarity and feeling of knowing showed high positive correlation, state anxiety and familiarity showed negative correlation, and state anxiety and feeling of knowing had also negative correlation. In addition, familiarity had a negative effect on state anxiety, and FOK had a positive effect on state curiosity and a negative effect on state anxiety. There was no significant moderating effect of the task context. Third, in case of state curiosity, the group perceived the knowledge gap was very small had the highest state curiosity, and the group perceived the knowledge gap was very large had the lowest state curiosity. In case of state anxiety, the less the knowledge gap was perceived, the lower the anxiety was triggered. This study broadens our understanding of the learning process and provides implications for effective instruction strategies for students' cognitive and emotional states.

Key words: familiarity, feeling of knowing, state curiosity, state anxiety, task context, thermal equilibrium, heat insulation

I. 서 론

2015 개정 과학과 교육과정에서는 학생들이 ‘과학적 소양’을 갖추어 생활 속에서 나타나는 다양한 현상을 과학적 관점으로 바라보며, 과학의 핵심 개념을 이해하여 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르는 것에 중점을 둔다. 이에 초

등학교 과학과 교과서는 실생활 소재를 활용하여 친근하게 구성되었으며, 학습자 중심의 다양한 소재를 이용하여 개발되었다(Ministry of Education, 2019). 이 교과서를 활용하면 학생들은 과학 시간에 학습한 개념을 일상생활의 문제에 적용하여 해결할 수 있을 것이라고 기대된다. 하지만 동일한 개념의 문제를 과학적 상황과 일상적 상황으로 구분

하여 학생들에게 제시하면 학생들은 상황에 따라 다르게 반응하는 상황의존적 반응을 보인다(Hong & Park, 1995; Kim & Park, 2009; Kwon, 1998; Nam *et al.*, 2004; Noh & Kim, 1996; Song, 2014).

학교에서 배우는 과학 개념은 학생 개개인의 경험으로 생성된 선개념과 다른 경우가 많기 때문에 학생들은 과학개념을 받아들이기가 쉽지 않다(Reif & Larkin, 1991). 친숙도는 이전에 접해본 적이 있다고 생각하는 개인적인 느낌(Ngo *et al.*, 2010)으로 개개인의 경험에 영향을 받는다. 이러한 친숙도는 자신이 경험한 개념에 대한 사전 지식으로 간주될 수 있다는 점에서 과학 교육에서 중요한 의미를 가진다(Mumba *et al.*, 2015). 과학개념 중 열 개념은 반직관적이며 학생의 일상생활에서 자주 경험하는 개념이다(Na, 2014). 학생들은 학교에서 ‘열’이라는 과학적 개념을 배우기 전에 다양한 일상적 상황에서 ‘열’이라는 단어와 개념을 경험한다(Georgiou & Sharma, 2012). 따라서 열 개념을 과학적 문제 상황과 일상적 문제 상황으로 구분하여 학생들에게 제시할 경우, 문제 상황에 대한 친숙도의 차이로 인하여 학생의 반응이 달라질 수 있다.

과학 교육에서 문제 상황에 따라 학습 결과가 달라지는 것을 친숙도로 설명한 연구가 많다. Saunders and Jesunathadas (1988)는 친숙한 자연적인 상황과 생소한 과학 교과서적인 상황으로 문제 상황을 구분하여 연구를 진행한 결과, 친숙한 내용에서 학생들의 성취 수준이 더 높은 것으로 나타났다. Hackling and Garnett (1993)는 문제 상황을 물리적 상황과 생물학적 상황으로 구분한 후 문제 상황에 따라 학업 성취도가 다른 이유를 친숙도의 차이로 설명하였다. Delen and Bulut (2011)은 국제학업성취도평가(PISA)에서 수학과 과학 성취도가 차이나는 이유를 정보통신기술에 대한 노출빈도와 친숙도의 차이로 설명하였다. Song (2014)은 속력, 가속도, 중력의 문제 상황을 달리하여 대학생들에게 제시한 결과, 친숙한 상황보다 덜 친숙한 상황에서 미분화된 개념으로 설명한다고 하였다. 이들 연구에서는 친숙한 상황인지 아닌지를 연구자가 판단하였다. 이처럼 과학교육학 분야에서는 연구자의 입장에서 친숙도를 판단한 연구는 다수 진행되었으나, 학생들이 인식한 친숙도와 관련한 연구는 찾기 힘들다. 연구자가 판단한 친숙도와 학생들이 실제 느끼는 친숙도가 다르다면 연구 결과는 다르게

해석될 수 있다. 따라서 친숙한 상황인지 친숙하지 않은 상황인지 인식하는 주체는 문제 상황에 직접 대면하는 학생들이어야 한다(Jonassen, 2000). 과학 교육학 분야가 아닌 다른 분야에서 학생이 인식한 친숙도를 연구한 결과는 다수 있었다(Cho & Jea, 2013; Ji & Kim, 2014; Kim, 2008b; Moon & Nam, 2009; Nippold & Haq, 1996; Oh, 2011; Oh, 2012). 이러한 연구들은 친숙도와 학습 결과의 관계를 연구한 것이다. 따라서 학습 상황에서 친숙도가 학생들에게 어떤 영향을 주는지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

지금까지 여러 학자들은 학습의 과정을 심도 있게 이해하기 위해 학습이 일어나고 있는 상황에서 학습자의 인지적·정서적 상태에 관심을 가져왔다. 학습 상황에서 학습자의 인지적·정서적 상태에 관해 연구를 하기 위해서는 호기심과 불안을 고려하는 것이 좋다.

호기심은 새로운 지식과 정보에 대한 욕구(Berlyne 1960; Grossnickle, 2016; Litman & Jimerson, 2004)로 인간 행동에 영향을 미치는 동기적 요인이다(Berlyne, 1960; Izard, 1977). 따라서 호기심은 학습에 동기를 부여하고(Borowske, 2005), 더욱 효과적인 학습을 하는데 도움을 준다(Gruber *et al.*, 2014). 이러한 호기심은 지적(epistemic)/지각적(perceptual) 호기심(Berlyne, 1960; Collins *et al.*, 2004; Leherissey, 1971), 구체적(specific)/포괄적(diversive) 호기심(Day, 1971; Leherissey, 1971; Litman & Spielberger, 2003), 특성(trait)/상태(state) 호기심(Boyle, 1979; Kashdan & Roberts, 2004; Leherissey, 1971; Loewenstein, 1994; Naylor, 1981; Spielberg *et al.*, 1979)으로 복합적이면서 다차원적인 개념으로 설명된다. 호기심을 연구하기 위해서는 학습자 고유의 성향인 특성호기심과 어떤 특정 상황에서 유발되는 상태호기심에 대한 연구가 필요하며, 현재 많은 연구가 진행되고 있다. 특성호기심에 대한 연구는 교육학분야에서도 많이 이루어졌다. 교육학분야에서의 연구는 호기심을 학습자 요인으로 두고, 호기심 수준에 따른 교육적 효과를 분석한 것이 대부분이다. 하지만 Loewenstein (1994)은 호기심은 학습자의 타고난 특성으로 드러나는 것은 아니기 때문에 특성호기심의 측정과 그것을 활용한 연구에 의문을 제기하였다. 그는 여러 상황에서 유발되는 상태호기심 결과가 특성호기심으로 나타날 수 있다고 보았다. 그

외의 많은 학자들은 특성호기심과 상태호기심이 정적인 상관관계가 있고, 특성호기심이 상태호기심에 영향을 준다고 보고 있다(Boyle, 1979). 상태호기심은 적절한 교육적 개입을 통해 그 수준을 변화시킬 수 있다(Loewenstein, 1994). 따라서 호기심을 특성보다 상태적인 측면으로 접근하는 것이 중요하다(Jirout & Klahr, 2012; Luce & HSI, 2014). 일반적으로 학생들의 호기심 수준에 따른 교육적 효과를 다룬 연구에서는 호기심을 ‘상태호기심’의 개념으로 다루고 있다. 호기심이 유발되면 기억, 주의집중, 정보탐색행동이 촉진된다는 연구(Kang *et al.*, 2009; Markey & Loewenstein, 2014), 호기심이 유발된 학생들은 스스로 문제 해결 과정을 즐기고(Day, 1982), 정답을 알기 위해 더욱 노력하는 경향이 있다는 연구(Litman *et al.*, 2005), 호기심이 높았던 문제들의 답을 호기심이 낮았던 문제들의 답보다 더 많이 기억해 낼 수 있었다는 연구(Gruber *et al.*, 2014) 등 다양한 분야에서 폭넓게 연구되고 있다. 하지만 현재까지 상태호기심을 다룬 국내 연구는 거의 없다. 심리학 분야에서 Sung *et al.* (2009)의 연구에 의하면 호기심이 낮게 유발된 경우, 호기심을 빨리 충족시켜주는 것이 더 보상이 되고 정답과 관련된 기억을 더 많이 떠올렸다. 반면, 호기심이 높게 유발된 경우, 호기심 충족이 늦어질수록 더 보상이 되고 관련 기억을 많이 떠올렸다.

이미 알고 있는 것과 알고 싶은 것의 차이로 인해 지적호기심이 유발된다(Berlyne, 1960; Litman & Spielberger, 2003; Loewenstein, 1994). ‘인지에 대한 지각(Feeling of Knowing, 이하 FOK)’으로 인해 알고 있는 것과 알고 싶은 것의 차이를 인지하게 된다(Loewenstein, 1994). FOK란 특정한 정보를 아는 지 모르는지 인지하는 메타기억의 한 요소(Clariana *et al.*, 2016)로, 인출 가능한 기억이나 지식의 정도를 메타인지적으로 판단하는 것(Eysenck, 1979; Hart, 1965; Schwartz, 1994)을 말한다. 자신이 현재 알고 있는 지식과 알고 싶은 지식 사이의 격차(knowledge gap, 이하 ‘지식격차’)가 작을 경우, 즉 FOK 수준이 높지만 완벽히 알고 있다고 생각하지 않을 경우 더 많은 상태호기심이 유발된다(Litman *et al.*, 2005; Loewenstein, 1994; Loewenstein *et al.*, 1992). FOK 수준에 따라 유발되는 상태호기심 수준이 달라진다는 연구에서는 주로 단편적인 지식이나 일반 상식을 묻는 문제가 사용되었다. 하지만

문제 상황에 적합하게 과학 개념을 적용하는 문제를 사용한 연구는 과학교육 분야에서 찾아보기 힘들다.

불안은 위협의 대상이 모호한 것으로 구체적인 위협에 대한 반응인 두려움과 구분되는 개념이다(Sieber, 1977). 교육학, 심리학 등 여러 학문 분야에서 학자들마다 불안을 다양하게 정의한다. 교육 심리학에서의 불안은 ‘불확실한 결과를 가져오는 상태에 대한 불편한 감정과 염려’(Lim & Lim, 2007, p.246)를 말하며, 일반적으로 걱정(worrying)과 정서성(emotionality)으로 구분된다. 걱정은 불안의 인지적 측면으로서 자신의 수행과 그 결과에 대해 걱정과 고민하는 상태를 말한다. 정서성은 불안의 정서적 측면으로서 긴장 또는 신경질적인 상태의 각성과 불유쾌한 감정으로 근육의 긴장, 식은 땀, 심장박동수 증가 등의 생리적 반응을 수반한다(Liebert & Morris, 1967; Tryon, 1980). Mallow (1978)는 일부 학생들이 다른 수업시간에는 평온하였으나, 과학시간에만 심각한 공황 상태(crippling panic)를 보인 것을 ‘과학불안’이라는 용어로 설명하였다. 이후 Lee (1992)는 과학 불안을 ‘과학 교과를 수행할 때 유발되는 긴장의 경험으로 불안이나 두려움, 근심, 걱정 등의 내부적 표출 감정’이라고 정의하였다. 불안이 학업수행을 방해한다는 연구(Czerniak & Chialelott, 1984; Fraser, 1983; Kim, 1993; Lee, 2000; Mallow, 1986)가 있는 반면, 적정 수준의 불안이 학업수행을 촉진한다는 연구(Kimball, 1953)도 진행되었다. 그 외 지능이나 과제 수준에 따라 불안이 학업성취도에 끼치는 영향이 차이가 난다는 연구(Spielberger, 1966) 등을 살펴봤을 때 불안과 학업수행과의 관계가 일관되게 나타나지 않는다. 이러한 연구들은 학업을 수행하는 과정에서 나타나는 상태불안이 아닌 학습자 고유의 성향인 특성불안(인지적 측면의 특성불안)을 측정하여 분석하였다는 한계가 있다. Spielberger (1972)는 이러한 한계를 지적하며 상태-특성 모델(state-trait model)을 도입하여 불안을 상태불안과 특성불안으로 구분하여 불안의 상태적인 측면의 중요성을 강조하였다. 상태적 측면에서의 불안이 적정 수준일 때 학업 성취와 수행에 긍정적인 영향을 미친다(Broadhurst, 1959; Hebb, 1955; Leherissey *et al.*, 1971; Lim & Lim, 2007). 또한 불안이 일정 수준 이상으로 높으면 과제에 집중하는 것을 방해한다(Covington, 1992; Eysenck, 1992;

Wine, 1980). 이는 불안의 인지적 측면인 걱정이 작동기억의 많은 부분을 차지하게 되어 효과적인 인지 과정을 방해하기 때문이다(Eysenck, 1992; Naveh-Benjamin, 1991; Tobias, 1985). 하지만 현재까지 국내에서는 상태불안과 학업 수행의 관련에 대한 연구가 거의 없다. 그리고 학생들이 과학을 학습하는 과정에서 느끼는 상태불안을 측정하여 진행한 연구도 찾기 어렵다.

학생이 자신의 예상과 불일치한 현상을 관찰하거나 신기한 현상을 접하면 주의를 기울이게 되고, 주의를 기울이게 되는 과정을 조절하는 변인으로는 호기심과 불안이 있다(Lester, 1968; Pacheco-Unguetti *et al.*, 2010). Lester (1968)에 의하면 호기심에 의한 탐색행동이 불안에 영향을 받는다고 하였다. Leherissey (1971)는 호기심과 불안은 적정수준 이상의 자극에 의해 유발되는 추동(drive) 상태라 하였다. Day (1982)에 의하면 학생들에게 지나치게 신기하거나 불확실한 자료를 제시하면 불안이 유발되고, 지나치게 익숙한 자료가 제시된다면 지루함을 느낀다. 그리고 불안과 지루함의 중간 정도의 자극에서 호기심이 유발된다. Trudewind (2000)는 호기심과 불안을 인지발달의 동기적 요소로 설명하였다. 이와 같이 학습 과정에서 유발되는 호기심과 불안의 상호관련성을 분석한 여러 선행연구가 있지만, 아직까지 호기심과 불안의 관계에 대한 합의는 이루어지지 않았다.

효과적인 과학 학습 지도를 위해서는 학습 과정에서 학습자의 인지적·정서적 상태를 이해하는 것이 무엇보다 중요하다. 상태호기심과 상태불안은 과학 학습 과정에 많은 영향을 미칠 수 있으므로(Bathgate *et al.*, 2014; Borowski, 2005; Gruber *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2009; Sahin *et al.*, 2015) 문제 상황에서 학생들의 상태호기심과 상태불안 수준을 파악할 필요가 있다. 여러 선행연구에서 상태호기심이 높게 유발될수록 학습 효과가 높다고 보고하였고(Gruber *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2009; McGillivray *et al.*, 2015; Sung *et al.*, 2009), 상태불안이 적정 수준일 때 효과적인 학업 성취를 이룰 수 있다고 보고되었다(Kim, 1993; Lim & Lim, 2007). 하지만 구체적으로 어떤 조건에서 학생의 상태호기심이 높게 유발되는지 또는 적정 수준의 상태불안이 유지되는지에 대한 실증적인 연구는 과학교육 분야에서 찾기 힘들다. 이러한 점에 비춰볼 때 문제 상황

에서 학생들이 느끼는 친숙도와 FOK가 상태호기심과 상태불안 유발에 어떤 영향을 미치는지, 문제 상황에 따라 유발되는 상태호기심과 상태불안의 수준이 달라지는지 실증적으로 분석하는 연구는 의미가 있다. 이에 본 연구에서는 과학적 상황과 일상적 상황의 구분이 용이하며, 학생의 일상 경험과 관련이 높은 개념 중 열 개념을 연구 소재로 선정하였다. 그리고 일상 경험의 영향을 많이 받을 것으로 예상되는 초등학생을 대상으로 본 연구를 진행하였다. 현재까지 열 개념과 관련하여 학생의 오개념 및 개념변화에 대한 연구는 많이 이루어졌으나, 문제 상황에서 학생의 심리적 요인에 대한 연구는 부족하였다. 이에 본 연구에서는 열 개념 문제를 해결하는 과정에서 학생의 인지적 상태와 정의적 상태를 관련시켜 분석하고자 한다. 이를 위해 열과 관련된 문제 상황을 과학적 상황과 일상적 상황으로 구분하여 문제 상황에서 학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심 및 상태불안의 수준과 이들의 관계를 분석하였다. 그리고 문제 상황에 따라 친숙도, FOK, 상태호기심 및 상태불안이 유발되는 수준이 달라지는지 검증하고, FOK 수준에 따른 상태호기심 및 상태불안 수준을 분석하였다. 이러한 연구는 국내 초등과학교육 분야에서 많이 연구되지 않았던 상태호기심 및 상태불안에 대한 새로운 시각을 제공하고, 열 개념 문제 상황에서 FOK, 친숙도, 상태호기심, 상태불안 간의 관계를 제시할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 본 연구의 결과는 학습 과정에 대한 이해의 폭을 넓히고, 문제 상황에서 학생들의 인지적·정서적 상태 연구에 대한 이론적 토대를 마련할 것이다. 그리고 학생의 상태에 맞는 피드백을 제공하는데 도움이 되어 학습지도 전략에 대한 시사점을 제공할 것이라 생각된다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하여 연구를 진행하였다.

첫째, 과학적 문제 상황과 일상적 문제 상황, 문제를 친숙하게 인식한 상황과 친숙하지 않게 인식한 상황에서 초등학생들의 인지적·정서적 상태 차이는 어떠한가?

둘째, 열 개념 문제 상황에서 초등학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심 및 상태불안 사이의 관계는 어떠한가?

셋째, FOK 수준에 따라 유발되는 상태호기심 및 상태불안 수준은 어떠한가?

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구에 광역시 소재 Y초등학교 6학년 5개 학급, 총 109명(남학생 52명, 여학생 57명)의 학생이 참여하였다. 이중 성실하게 응답하지 않거나 표기가 명확하지 않은 학생, 각 문제별 문제이해도를 묻는 문항(‘이 문제의 그림을 잘 보았고 문장을 이해했다.’)에서 ‘전혀 아니다’와 ‘아니다’를 응답한 학생은 분석대상에서 제외하였다.

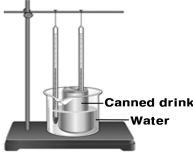
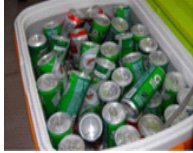
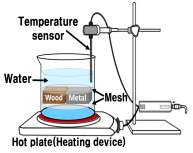

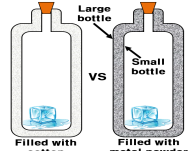

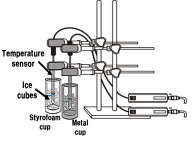

2. 열 개념 문제 및 검사 도구

1) 열 개념 문제

본 연구에서는 열평형 및 단열 개념을 과학적 상

황과 일상적 상황으로 구분하여 상황별 4문제씩 총 8문제의 열 개념 문제를 개발하였다. 문제의 구체적인 내용은 Table 1에 제시하였다. 과학적 상황의 문제는 과학실 또는 실험실에서 흔히 볼 수 있는 과학실험기구나 재료를 사용하여 과학 시간에 제기되는 상황으로써 일상생활에서 쉽게 접하기 힘든 상황으로 구성되었다. 반면, 일상적 상황의 문제는 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 기구나 재료를 사용하여 일상생활 속에서 제기되는 상황으로 구성되었다. 모든 문제는 교육과정 범위 내에서 학생들에게 동일한 인지적 부담(cognitive load)을 갖도록 만들었으며, 문제 상황의 이해를 돕기 위해 그림이 포함되었다. 물리교육학 전공 교수 1명, 물리교육학 박사 1명, 박사과정생 3명과 함께 반복적인 논의와 초등교사 3명의 검토 과정을 통해서 열 개념 문제를 개발하였다.

Table 1. Contents of the questionnaire for concept test

Concept	Topic	Context	
		Scientific	Everyday
Thermal equilibrium	Comparison of the temperature between canned drink and water after a day	 <p>The situation of putting canned drink in beaker with cold water in the science room.</p>	 <p>The situation of putting canned drink in box with cold water in the room.</p>
	Comparison of the temperature between wood and metal after a day	 <p>There is a device in the science room that keeps the water temperature constant at 80°C. The situation of putting wooden and metal blocks in water in which the temperature remains constant.</p>	 <p>There is a sterilizer in the restaurant that keeps the temperature constant at 80°C. The situation of putting wooden and metal chopsticks in dryer in which the temperature remains constant.</p>
Heat insulation	Comparison of the insulation capability between cotton and metal	 <p>The situation of putting two same ice cubes in bottle filled with cotton and metal powder between large and small bottles individually in the science room.</p>	 <p>The situation of wrapping two same ice cubes in cotton and aluminum foil individually in the warm room.</p>
	Comparison of the insulation capability between styrofoam and metal	 <p>There is a device in the science room that measures temperature in real time. The situation of putting ice in a styrofoam cup and a metal cup.</p>	 <p>My friend made a styrofoam bag and an metal bag to bring me the ice cream on a hot summer day. The situation of putting ice cream in a styrofoam bag and a metal bag.</p>

2) 친숙도 검사

친숙도는 이전에 접해본 적이 있다고 생각하는 개인적인 느낌(Ngo *et al.*, 2010)이므로 본 연구에서는 해당 과제에 대한 친숙도를 학생들이 직접 판단하도록 하였다. 친숙도와 관련한 선행연구(Jeong, 2016; Kim, 2008b; Mandler, 2008; Mumba *et al.*, 2015; Snodgrass & Vanderwart, 1980)를 분석한 결과, 친숙도는 크게 문제 상황에 대한 친숙도, 문제 유형에 대한 친숙도, 문제 내용에 대한 친숙도로 구분할 수 있었다. 본 연구는 열 개념을 소재로 하였다. 열 개념은 추상적인 개념이고, 상황과 분리해서 학습하기가 쉽지 않다. 따라서 특정 내용이나 주제에 대한 친숙도를 측정하는 것이 아닌 문제 상황에 대한 친숙도로 측정해야 한다. 더욱이 본 연구에서는 문제 상황만 다르고 동일한 문제 유형과 문제 내용을 다루고 있으므로, 문제 상황에 대한 친숙도를 측정하였다. 친숙도는 주로 자기보고식 평가방법을 사용하여 각각의 주제나 상황에 대해 하나의 문항으로 측정한다(Cho & Jae, 2013; Jeong, 2016; Ji & Kim, 2014; Kim, 2008a; Milman & Pizam, 1995; Mumba *et al.*, 2015; Nam, 2008). 따라서 본 연구에서는 학생들에게 ‘나는 이 문제의 상황이 익숙하다’라는 1개의 친숙도 검사 문항에 0~4점의 리커트 척도로 응답하도록 하였다.

3) 인지에 대한 지각(FOK) 검사

FOK은 어떤 대상을 알고 있는지 여부(‘knowing something or not’), 어떤 대상을 알고 있다고 지각하는 정도(intensity)의 두 가지 차원으로 측정할 수 있다(Clariana *et al.*, 2016). 어떤 대상을 알고 있는지 여부는 FOK 유형(type)을 말하며, ‘I don’t know the answer (Don’t know)’, ‘The answer is on the tip-of-my-tongue (TOT)’, ‘I know the answer (I know)’의 세 가지로 구분된다(Litman *et al.*, 2005; Loewenstein *et al.*, 1992). 어떤 대상을 알고 있다고 지각하는 정도(intensity)는 FOK 수준을 의미한다. 여러 선행 연구에서는 어떤 문제 상황에서 자신의 응답에 확신하는 정도를 묻는 하나의 문항으로 FOK 수준을 측정하였다(Bacon *et al.*, 1998; Liber & Nelson, 1998; Litman *et al.*, 2005; Metcalfe, 1986). 본 연구에서는 FOK 유형 및 수준을 파악하기 위해 자신의 개념에 대한 확신을 묻는 1문항(Lee *et al.*, 1999)과 자신이 선택한 답에 대한 확신을 묻는 1문항, 총 2문항으

로 FOK를 측정하였다. 각 문항은 0~4점의 리커트 척도로 응답하도록 하였으며, Cronbach’s α 계수는 .929이다.

4) 상태호기심 검사

여러 선행 연구에서 상태호기심은 문제의 정답을 알고 싶어하는 정도를 묻는 자기 보고식의 단일 문항으로 측정하였다(Gruber *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2009; Litman *et al.*, 2005; McGillivray *et al.*, 2015; Sung *et al.*, 2008). 하지만 상태호기심을 단일 문항으로 측정할 경우, Cronbach’s α 로 측정되는 검사문항의 신뢰도를 추정할 수 없고(Oshagbemi, 1999), 호기심과 같은 상대적으로 복잡한 구인에 대한 신뢰성 있는 측정치를 제공하기 힘들다(Loo, 2002). 따라서 본 연구에서는 지적 측면의 상태호기심을 측정하기 위해 Park and Kim (2008)의 상황적 호기심을 묻는 문항을 본 연구의 목적과 학습자 수준에 맞게 일부 수정하여 사용하였다. 그리고 문제의 정답을 알고 싶은 정도를 묻는 1문항을 추가하여 측정하였다. 검사 문항은 총 3문항으로 0~4점의 5단계의 리커트 척도로 응답하도록 하였다. 전체 문항의 Cronbach’s α 계수는 .816으로 나타났다.

5) 상태불안 검사

Ree *et al.* (2000)이 개발한 STICSA (The State-Trait Inventory for Cognitive and Somatic Anxiety) 문항 중 본 연구 목적에 부합하는 인지적 측면의 상태불안을 측정하는 문항을 선별하여 사용하였다. 검사 문항은 총 3문항으로써 0~4점의 5단계 리커트 척도로 응답하도록 하였다. 전체 문항의 Cronbach’s α 계수는 .838이다.

3. 자료 처리 및 분석 방법

학생들에게 제시된 열 개념 문제의 순서는 뒤에 나오는 문제를 해결할 때 앞서 해결한 문제의 영향을 최소화하기 위해서 열평형 개념과 단일 개념, 과학적 상황과 일상적 상황이 번갈아 나오도록 구성하였다. 모든 문제는 순서대로 풀고 지나간 문제는 다시 풀지 않도록 하였다. 각 문제를 풀 때마다 학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심, 상태불안을 측정하였다. 모든 학생들이 8개의 열 개념 문제를 다 풀 때까지 충분한 시간을 주었다.

과학적 문제 상황과 일상적 문제 상황, 학생들이

문제를 친숙하게 인식한 상황과 친숙하지 않게 인식한 상황에서 학생들의 인지적·정서적 상태 차이를 확인하기 위해 독립표본 *t*검정을 실시하였다. 그리고 열 개념 문제 상황에서 학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심, 상태불안 사이의 관계를 파악하기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다. 초등학생이 열 개념 문제를 풀 때 느끼는 친숙도, FOK가 상태호기심 및 상태불안 유발에 어떤 영향을 미치는지 알아보고, 이 과정에서 문제 상황(과학적 상황 vs 일상적 상황)의 조절효과가 나타나는지 확인하기 위해 조절 회귀분석(moderated regression analysis)을 실시하였다. 회귀분석은 총 3단계로 실시하였는데, 1단계에서는 독립변수인 친숙도, FOK가 상태호기심을 유발하는 데 미치는 영향을 검증하였다. 2단계에서는 조절변수인 문제 상황을 투입하였다. 문제 상황은 과학적 상황과 일상적 상황의 두 명목척도로 측정되었으므로 더미변수로 변환하여 분석을 진행하였다. 3단계에서는 문제 상황의 조절효과를 추정하기 위해 독립변수와 조절변수 간 상호작용 변수(친숙도×문제상황, FOK×문제상황)를 만들어 투입하였다. 3단계 모형의 R²값이 2단계 모형의 R²값과 비교하여 통계적으로 유의하게 증가했는지 확인하여 조절효과를 검증하였다. 조절효과 검증은 독립변수가 종속변수에 미치는 영향이 조절변수에 의해 어떻게 변하는지를 알 수 있는 분석 방법이다. 따라서 조절효과가 유의하게 나올 경우, 친숙도, FOK가 상태호기심 유발에 미치는 영향력이 문제 상황에 따라 달라진다는 것을 의미한다. 상호작용 변수(독립변수×조절변수)는 독립변수나 조절변수와 상관이 높은 다중공선성 문제가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해 독립변수와 조절변수는 평균 중심화(mean centering)작업을 실시한 후 분석하였다. 또한 FOK 유형에 따른 상태호기심 및 상태불안 수준을 파악하기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 본 연구를 통해 수집된 자료는 SPSS 22.0 프로그램을 사용하여 결과를 분석하였다.

III. 결과 및 논의

1. 과학적 문제 상황과 일상적 문제 상황, 문제를 친숙하게 인식한 상황과 친숙하지 않게 인식한 상황에서 초등학생들의 인지적·정서

적 상태 차이

열과 관련된 문제를 과학적 상황(열평형 개념: 206 명, 단열 개념: 205 명)과 일상적 상황(열평형 개념: 209 명, 단열 개념: 203 명)으로 구분하여 초등학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심, 상태불안의 평균을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 각 변인별 최저에서 최고점 범위는 친숙도 0~4점, FOK 0~8점, 상태호기심과 상태불안 0~12점이다. 열평형 개념과 단열 개념의 문제 모두에서 문제 상황에 따른 FOK, 상태호기심, 상태불안은 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 열평형 개념 문제에서는 과학적 상황과 일상적 상황에 따른 학생들이 인식하는 친숙도는 차이가 없었다. 하지만 단열 개념 문제에서 학생들은 일상적 상황의 문제를 과학적 상황의 문제보다 더 친숙하게 인식하는 것으로 나타났다($t = -1.992, p < 0.05$). 친숙도는 경험과 밀접한 관련이 있다(Snodgrass & Vanderwart, 1980). 따라서 학생들이 인식하는 친숙도는 문제 상황보다는 그 문제와 관련한 학생 개인의 경험이 더 큰 영향을 미친 것으로 생각된다.

문제 상황에 대한 친숙도를 묻는 문항(‘나는 이 문제의 상황이 익숙하다’)에서 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’로 응답한 학생은 문제 상황을 친숙하다고 인식한 집단(열평형: 221명, 단열: 170명)으로, ‘전혀 아니다’와 ‘아니다’로 응답한 학생은 문제 상황을 친숙하지 않다고 인식한 집단(열평형: 29명, 단열: 40명)으로 구분하여 두 집단 간 FOK, 상태호기심,

Table 2. Means of familiarity, FOK, state curiosity, and state anxiety by context

Concept	Variable	Context	
		Scientific	Everyday
Thermal equilibrium	Familiarity	2.63	2.69
	FOK	5.33	5.41
	State curiosity	8.30	8.35
	State anxiety	5.20	4.96
Heat insulation	Familiarity*	2.41	2.60
	FOK	4.99	5.03
	State curiosity	8.34	8.38
	State anxiety	5.75	5.43

* $p < 0.05$.

상태불안의 평균을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 열평형 및 단열 개념에서 문제 상황을 친숙하다고 인식한 집단이 그렇지 않은 집단보다 FOK가 높게 나왔다. 일반적으로 FOK가 높을수록 자신이 지각하는 지식격차가 더 작기 때문에(Loewenstein, 1994), 학생들이 친숙하다고 인식한 문제 상황일수록 지식격차가 더 작고 자신이 그 문제를 더 잘 알고 있다고 생각할 것이다. 또한 열평형 및 단열 개념에서 문제 상황을 친숙하다고 인식한 집단이 친숙하지 않다고 인식한 집단보다 상태불안이 낮게 나왔다. 불안이 일정 수준 이상으로 높으면 과제를 수행하는데 방해가 될 수 있다(Covington, 1992; Eysenck, 1992; Wine, 1980). 따라서 학생들에게 친숙하지 않은 상황의 과제를 제시하는 것보다 친숙

한 상황의 과제를 제시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

2. 열 개념 문제 상황에서 초등학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심 및 상태불안 사이의 관계

열평형, 단열 개념의 문제 상황에서 초등학생들이 느끼는 친숙도, FOK, 상태호기심, 상태불안 간 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 친숙도와 FOK는 두 개념에서 모두 높은 정적 상관관계를 보였다(열평형: $r=.684$, 단열: $r=.664$). 이는 학생들이 문제 상황이 친숙하다고 느낄수록 자신이 그 문제에 대해서 더 잘 알고 있다고 생각하며, 답에 대한 확신도 높다는 것을 의미한다. 친숙도는 자신이 경험한 개념에 대한 사전지식으로 간주될 수 있으며(Mumba *et al.*, 2005), 사전지식 수준이 높을수록 FOK 수준도 높아지므로 이와 같은 결과가 나온 것으로 생각된다. 또한 실제로 답을 아는지 모르는지 보다는 문제(cue)에 대한 친숙도가 FOK 수준을 판단하는데 중요하다는 Cue familiarity 가설(Metcalfe *et al.*, 1993; Reder & Ritter, 1992)도 이러한 결과를 뒷받침한다. 따라서 학생들이 문제의 주제나 용어 또는 상황에 익숙한 경우 답을 알고 있다고 판단할 수 있으며, 주제나 용어 또는 상황이 낯선 문제의 답은 모른다고 판단할 수 있다.

두 개념 모두에서 상태호기심과 친숙도는 상관 이 거의 없었으며, 상태호기심과 상태불안은 낮은 정적 상관관계를 보였다(열평형: $r=.232$, 단열: $r=$

Table 3. Means of FOK, state curiosity, and state anxiety by familiarity

Concept	Variable	Familiarity	
		Familiar	Unfamiliar
Thermal equilibrium	FOK*	6.44	3.55
	State curiosity	8.67	7.86
	State anxiety*	4.14	6.31
Heat insulation	FOK*	6.27	3.65
	State curiosity*	8.79	7.80
	State anxiety*	4.39	7.00

Familiar=A group familiar with the context, Unfamiliar=A group unfamiliar with the context, * $p<0.05$.

Table 4. Means, standard deviations, and correlations between familiarity, FOK, state curiosity, and state anxiety by concept

Concept	Variable	Pearson's <i>r</i>			
		M(SD)	FOK	State curiosity	State anxiety
Thermal equilibrium (N=415)	Familiarity	2.66(0.88)	.684*	.119*	-.421*
	FOK	5.37(1.83)	1	.252*	-.462*
	State curiosity	8.33(2.72)		1	.232*
	State anxiety	5.08(2.71)			1
Heat insulation (N=408)	Familiarity	2.51(0.95)	.664*	.152*	-.408*
	FOK	5.01(1.78)	1	.229*	-.484*
	State curiosity	8.36(2.65)		1	.238*
	State anxiety	5.59(2.72)			1

* $p<0.05$.

.238). 그리고 두 개념 모두에서 친숙도와 상태불안(열평형: $r = -.421$, 단열: $r = -.408$), FOK과 상태불안(열평형: $r = -.462$, 단열: $r = -.484$)이 부적 상관관계를 보였다. 이 결과는 친숙하지 않은 문제 상황에 접하거나 자신의 응답에 대한 확신도가 낮으면 학생들은 상태불안을 높게 느낀다는 것을 의미한다. 불안과 친숙도가 부적 상관을 보인다는 Reeve *et al.*, (2009)과 Ladd and Gabrieli (2015)의 연구결과도 이러한 결과를 뒷받침한다. 주어진 과제 상황에 대한 불안이 일정 수준 이상으로 높은 학생들의 경우 해당 과제를 수행하는데 어려움을 겪을 수 있다 (Covington, 1992; Eysenck, 1992; Wine, 1980). 따라서 학생들에게 친숙한 상황의 과제 또는 학생들이 과제에 대해 알고 있다고 생각할만한 수준의 과제를 제시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

초등학생들이 열 개념 문제를 풀 때 느끼는 친숙도와 FOK가 상태호기심 유발에 영향을 미치는지 알아보고, 이 과정에서 문제 상황의 조절효과를 검증하기 위해 조절 회귀분석을 실시한 결과는 Table 5와 같다. 분석 결과, 회귀모형은 1단계($F=25.499$, $p<.001$), 2단계($F=16.995$, $p<.001$), 3단계($F=10.176$, $p<.001$)에서 모두 통계적으로 유의하였다. 회귀모형은 모든 단계에서 5.9% 통계적 설명력을 보였다. 일반적으로 분산팽창지수(VIF)가 10 미만이면 독립변인들 간의 다중공선성에 문제가 없다고 판단한다(Kutner *et al.*, 2004). 분석결과, VIF값은 세 단계에서 모두 2 미만으로 나타나 다중공선성의 문제는 없는 것으로 판단되었다. Durbin-Watson값은 1.804로 2에 가까운 값을 보여 잔차들은 서로 독립적이라 할 수 있다. 따라서 본 회귀모형을 분석하는데

통계적으로 문제없다는 것을 확인하였다.

회귀계수의 유의성 검증 결과, 1단계에서 상태호기심을 유발시키는데 FOK($\beta=.273$, $p<.001$)는 정(+)적인 영향을 미치지만, 친숙도($\beta=-.050$, $p=.281$)는 상태호기심을 유발시키는데 유의한 영향을 미치지 않았다. Jones (1979)에 의하면 어느 정도 친숙한 자극(stimulus)이 호기심을 유발시킨다고 하였다. 비슷한 맥락에서 Vidler (1977)와 Jenkins (1969)는 완전히 친숙하거나 전혀 친숙하지 않은 자극보다 부분적으로 친숙함을 느끼는 자극에 학생들이 호기심을 느낀다고 하였다. 이들의 연구에서는 학생들이 호기심을 느낄 때 해당 자극에 대한 친숙한 정도를 분석하였다. 즉, 특정 주제나 개념에 대한 친숙도를 대상으로 한 연구이다. 친숙도는 학생의 경험에 대한 사전지식으로 간주될 수 있으며(Mumba *et al.*, 2005), 사전지식은 상태호기심 유발에 영향을 준다 (Carlin, 1999; Litman *et al.*, 2005). 이때 사전지식으로 간주될 수 있는 친숙도 역시 특정 주제나 개념에 대한 친숙도를 말하는 것이다. 하지만 본 연구에서는 특정 주제나 개념에 대한 친숙도가 아닌 문제 상황에 대한 친숙도를 측정하였다. 따라서 문제 상황에 대한 친숙도가 상태호기심 유발에 유의한 영향을 미치지 않는다는 결과가 나온 것으로 판단된다. 2단계에서는 문제 상황이 바뀌더라도 상태호기심 유발에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다($\beta=-.007$, $p=.831$). 따라서 과학적 문제 상황이든 일상적 문제 상황이든 문제 상황에 따라 유발되는 상태호기심은 차이가 없을 것으로 생각된다. 3단계 모형에서 R^2 의 증가량($\Delta R^2<.001$)은 유의하지 않았다($\Delta F=.009$, ΔF 에 대한 $p=.991$). 즉, FOK

Table 5. Effects of familiarity, FOK on state curiosity by context

Dependent variable	Variable	Step 1		Step 2		Step 3	
		B	β	B	β	B	β
State curiosity	Familiarity	-.133	-.050	-.135	-.050	-.136	-.051
	FOK	.732	.273***	.733	.273***	.733	.273***
	Context			-.019	-.007	-.019	-.007
	Familiarity×Context					.017	.006
	FOK×Context					-.014	-.005
			R^2 (adj R^2)=.059 (.056) $F=25.499$ ***		R^2 (adj R^2) = .059 (.055) $F=16.995$ ***		R^2 (adj R^2)=.059 (.053) $F=10.176$ ***

*** $p<.001$.

가 상태호기심을 유발하는 과정에서 문제 상황의 조절 효과가 나타나지 않았다. 이는 FOK가 상태호기심 유발에 정적인 영향을 미치지만, 문제 상황에 따라 그 영향이 미치는 정도는 차이가 없다는 것을 뜻한다.

초등학생들이 열 개념 문제를 풀 때 느끼는 친숙도와 FOK가 상태불안을 유발시키는데 미치는 영향력을 알아보고, 상태불안 유발 과정에서 문제 상황의 조절효과를 검증한 결과는 Table 6에 제시하였다. 분석 결과, 회귀모형은 1단계($F=133.283, p<.001$), 2단계($F=89.267, p<.001$), 3단계($F=53.837, p<.001$)에서 모두 통계적으로 유의하였다. 회귀모형의 설명력은 1단계에서 24.5%, 2단계에서 24.6%, 3단계에서 24.8%로 나타났다. VIF값은 모든 단계에서 2 미만으로 나타났으며, Durbin-Watson값은 1.954로 2에 가까운 값을 보였다.

회귀계수의 유의성 검증 결과, 1단계에서 상태불안을 유발시키는데 친숙도($\beta=-.176, p<.001$)와 FOK($\beta=-.359, p<.001$) 모두 부(-)적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 그리고 친숙도의 표준화계수보다 FOK의 표준화 계수가 높게 나왔다. 이러한 결과는 친숙도와 FOK 수준이 높아질수록 상태불안은 낮아지는 경향이 있고, 친숙도보다 FOK가 상태불안에 더 많은 영향을 미친다는 것을 뜻한다. 따라서 열 개념 학습에서 학생의 불안 수준이 지나치게 높을 경우 학습에 방해가 될 수 있으므로 학생에게 친숙한 상황의 자료 또는 학생이 자료의 내용에 대해 잘 알고 있다고 판단할 만한 수준의 자료를 제시하는 것이 바람직하다. 2단계에서는 문제 상황이

상태불안 유발에 미치는 영향은 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 문제 상황이 달라지더라도 상태불안이 유발되는 정도는 차이가 없다는 것을 의미한다. 3단계에서 R^2 의 증가량($\Delta R^2=0.001$)은 유의하지 않았다($\Delta F=.769, \Delta F$ 에 대한 $p=.464$). 즉, 친숙도와 FOK가 상태불안을 유발하는 과정에서 문제 상황의 조절 효과가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 문제 상황에 의해 친숙도와 FOK가 상태불안 유발에 미치는 영향이 달라지지 않는다는 것을 의미한다.

3. FOK 수준에 따라 유발되는 상태호기심 및 상태불안 수준

FOK 유형과 지식격차에 따른 상태호기심 및 상태불안의 평균을 비교한 결과는 Table 7과 같다. 본 연구에서 FOK 수준은 2문항으로 측정하였으며, 0~8의 범위에 있다. 측정된 FOK 수준에 따라 FOK 유형을 세 집단으로 나누어 분석하였다. 먼저 FOK 수준이 8인 'I know' 유형은 지식격차가 없다고 인식하는 집단, 7인 'TOT' 유형은 지식격차가 매우 작다고 인식하는 집단, 0~3인 'Don't know' 유형은 지식격차가 상대적으로 크다고 인식하는 집단으로 분류하였다.

상태호기심 수준에 대한 일원분산분석 결과, 세 집단 간 모두 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($F=6.048, p=.003$). 'TOT' 유형이 상태호기심 수준이 가장 높게 나타났으며, 그 다음이 'I know' 유형이며, 'Don't know' 유형이 가장 낮게 나타났다. 즉, 자신이 어떤 문제에 대해 확실히 알고 있다고 생각

Table 6. Effects of familiarity, FOK on state anxiety by context

Dependent variable	Variable	Step 1		Step 2		Step 3	
		B	β	B	β	B	β
State anxiety	Familiarity	-.480	-.176***	-.471	-.173***	-.465	-.171***
	FOK	-.977	-.359***	-.981	-.360***	-.980	-.360***
	Context			.090	.033	.090	.033
	Familiarity×Context					-.136	-.050
	FOK×Context					.115	.042
			R^2 (adj R^2)=.245 (.243) $F=133.283$ ***		R^2 (adj R^2) = .246 (.244) $F=89.267$ ***		R^2 (adj R^2) = .248 (.243) $F=53.837$ ***

*** $p<0.001$.

Table 7. Means of state curiosity and state anxiety by FOK type and knowledge gap

	FOK type	Knowledge gap	N	Mean	SD
State curiosity	I know	Absent	161	9.05 ^b	3.36
	TOT	Little	26	9.46 ^c	2.06
	Don't know	Large	79	7.68 ^a	2.82
State anxiety	I know	Absent	161	2.92 ^a	3.15
	TOT	Little	26	5.81 ^b	2.95
	Don't know	Large	79	7.38 ^c	1.97

Scheffe: a<b<c

하는 학생('I know' 유형)이나 거의 모르고 있다고 생각하는 학생('Don't know' 유형)보다 그 문제를 알고 있다고 생각하지만 자신의 생각을 확신하지 못하는 학생('TOT' 유형)의 상태호기심이 가장 높다. 이는 'TOT' 유형의 학생들은 자신의 지식과 문제에서 요구하는 지식의 차이가 매우 작다고 느끼기 때문에 그 작은 차이를 좁히기 위해 더 강한 탐색동기를 가지게 된다는 Litman *et al.* (2005)의 연구결과와 일치한다. 호기심은 적정 수준의 자극에서 가장 높게 활성화된다(Berlyne, 1960; Day, 1982; Loewenstein, 1994; Spielberger & Starr, 1994). 따라서 학생 스스로 느끼는 자신의 지식 수준보다 약간 높은 수준의 지식이 요구되는 과제를 학생에게 제시하면 학생의 상태호기심이 높게 유발된다. 또한 학생이 느끼는 자신의 지식 수준과 차이가 많이 나는 과제보다 비슷한 수준의 과제를 제시하면 상태호기심이 더 높게 유발된다.

본 연구에서는 지식격차가 크다고 인식하는 'Don't know' 유형 학생들의 상태호기심이 가장 낮게 유발되었다. 이는 지식격차가 없다고 인식하는 'I know' 유형 학생들의 상태호기심이 가장 낮게 유발된다는 Litman *et al.* (2005)의 연구와 다른 결과다. Litman *et al.*의 연구에서는 '태양을 제외한 가장 밝은 별은 무엇인가?'와 같은 단편적인 지식을 묻는 문제를 이용하여 심리학적인 관점에서 상태호기심을 측정하였다. 반면, 본 연구에서는 단편적인 지식 문제가 아닌 과학 개념을 상황에 맞게 적용하는 문제를 학생들에게 제시하였다. 또한 정답의 궁금한 정도뿐만 아니라, 문제에 대한 관심과 호기심 정도, 문제와 관련된 정보의 궁금한 정도를 추가하여 과학교육학적 관점에서 상태호기심을 측정하였기 때문에 다른 결과가 나온 것으로 생각된다.

상태불안 수준에 대한 일원분산분석 결과, 세 집단 간 모두 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다 ($F=68.577, p<.001$). 자신이 어떤 문제에 대해 확실히 알고 있다고 생각하는 학생('I know' 유형)의 상태불안이 가장 낮았으며, 거의 모르고 있다고 생각하는 학생('Don't know' 유형)의 상태불안이 가장 높았다. 즉, 학생 스스로 느끼는 자신의 지식 수준과 문제에서 요구하는 지식 수준의 차이를 크게 느낄수록 상태불안은 높게 유발된다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 FOK와 상태불안이 부적인 상관관계가 있다는 본 연구의 결과로 해석할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

효과적인 과학 학습 지도를 위해 문제 상황에서 학생의 인지적·정서적 상태를 이해하는 것은 중요하다. 이에 본 연구에서는 열평형 및 단열 개념 문제 상황에서 학생들이 느끼는 친숙도, 인지에 대한 지각(FOK), 상태호기심, 상태불안의 수준을 측정 후 이러한 변인들 간의 관계를 분석하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 초등학생들이 느끼는 FOK, 상태호기심, 상태불안은 과학적 상황과 일상적 상황에 따라 차이가 나타나지 않았다. 친숙도의 경우는 개념에 따라 다르게 나타났다. 열평형 개념 문제에서는 상황에 따른 친숙도의 차이가 나타나지 않았으나, 단열 개념 문제에서는 과학적 상황보다 일상적 상황의 문제를 더 친숙하게 인식하였다. 이러한 결과는 학생 개인의 경험에 의한 차이가 친숙도의 차이를 만든 것으로 생각된다. 한편, 상황을 친숙하게 인식한 집단이 그렇지 않은 집단보다 FOK는 높았고, 상태

불안은 낮았다.

둘째, 친숙도와 FOK는 높은 정적 상관관계, 상태불안과 친숙도는 부적 상관관계, 상태불안과 FOK는 부적 상관관계를 보였다. 상태불안이 특정 수준 이상으로 높을 경우, 학습을 수행하는데 방해 받을 수 있기 때문에 학생들이 친숙하게 느낄 수 있는 상황의 과제를 제시하는 것이 바람직하다. 그리고 FOK는 상태호기심 유발에 정적인 영향을 미치지만, 친숙도는 상태호기심 유발에 유의한 영향을 미치지 않았고, 이 과정에서 문제 상황의 조절효과는 보이지 않았다. 또한 친숙도와 FOK는 상태불안 유발에 부적인 영향을 주며, 친숙도보다 FOK가 상태불안에 미치는 영향이 더 컸다. 따라서 학습 과정에서 학생의 상태불안 수준이 지나치게 높을 경우, 친숙한 상황의 자료 또는 학생이 자료의 내용에 대해 잘 알고 있다고 생각할 만한 수준의 자료를 제시하는 것이 좋다. 또한 친숙도와 FOK가 상태불안 유발에 미치는 영향은 문제 상황에 따라 달라지지 않았다.

셋째, FOK 유형별 상태호기심의 차이를 분석한 결과, 학생 스스로가 지식격차가 아주 작다고 생각하는 'TOT' 유형에서 상태호기심이 가장 높게 나타났다. 따라서 교사는 학생들의 상태호기심을 높게 유발시키기 위해 학생들이 자신의 지식이 어느 정도의 수준이라 생각하는지 먼저 파악하는 것이 중요하며, 학생 스스로 느끼는 자신의 지식 수준보다 약간 높은 수준의 과제를 제시할 필요가 있다. 또한 FOK 유형별 상태불안의 차이를 분석한 결과, 학생이 지식격차가 크다고 인식할수록 상태불안이 높게 유발되었다. 학습 과정에서 상태불안이 높게 유발되면 학습에 방해가 되므로 지식격차가 너무 큰 문제를 학생들에게 제시하는 것은 바람직하지 않은 것으로 생각된다.

과학교육 분야에서 학생의 지식 수준을 고려한 연구는 많이 있었지만, FOK 수준을 고려한 연구는 많이 이루어지지 않았다. FOK는 특정 정보를 아는 지 모르는지 인지하는 메타기억의 한 요소이므로, FOK가 높다는 것이 곧 학생의 지식 수준이 높다는 것을 의미하지는 않는다. 학생들이 과제 난이도를 인지하거나 특정 과제를 해결할 수 있다는 자신감 등은 학생의 실제 지식 수준 보다 FOK 수준과 더 밀접한 관련이 있을 것이다. 따라서 과학교육 분야에서 FOK 수준을 고려한 학습 효과를 비교하는 연

구도 이루어질 필요가 있다. 또한 높게 유발된 학생들의 상태호기심을 효과적으로 충족시키는 방법에 대한 연구도 필요하다.

본 연구 결과는 학습 과정에 대한 이해의 폭을 넓히고, 학생들의 인지적·정서적 상태에 맞는 피드백을 제공하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 그리고 학습 과정에서 나타나는 학생의 인지적·정서적 상태에 대한 연구의 폭을 넓히는데 도움이 될 것이라 기대한다.

참고문헌

- Bacon, E., Danion, J. M., Kauffmann-Muller, F., Schelstraete, M. A., Bruant, A., Sellal, F. & Grange, D. (1998). Confidence level and feeling of knowing for episodic and semantic memory: An investigation of lorazepam effects on metamemory. *Psychopharmacology*, 138, 318-325.
- Bathgate, M. E., Schunn, C. D. & Correnti, R. (2014). Children's motivation toward science across contexts, manner of interaction, and topic. *Science Education*, 98(2), 189-215.
- Berlyne, D. E. (1960). Conflict, arousal, and curiosity. New York: McGraw-Hill.
- Borowske, K. (2005). Curiosity and motivation-to-learn. *Paper presented at the Twelfth ACRL National Conference*. Minneapolis, MN.
- 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.
- Broadhurst, P. L. (1959). The interaction of task difficulty and motivation: The Yerkes-Dodson law revived. *Acta Psychologica*, 16, 321-338.
- Carlin, K. A. (1999). *The impact of curiosity on learning during a school field trip to the zoo*. Ph. D. thesis. University of Florida, FL, USA.
- Cho, Y. & Jae, S. (2013). Effects of textual enhancement, topic familiarity, learners' prior knowledge on the learning of a target form and reading comprehension. *Studies in English Education*, 18(1), 129-159.
- Clariana, M., Castello, A. & Cladellas, B. (2016). Feeling of knowing and over-claiming in students from secondary school to university. *Learning and Individual Differences*, 49, 421-427.
- Collins, R. P., Litman, J. A. & Spielberger, C. D. (2004). The measurement of perceptual curiosity. *Personality and Individual Differences*, 36(5), 1127-1141.

- Covington, M. V. (1992). Making the grade: A self-worth perspective on motivation and school reform. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Czerniak, C. & Chiarellott, L. (1984). Science anxiety: An investigation of science achievement, sex and grade level factors. ED243672.
- Day, H. I. (1971). The measurement of specific curiosity. In Day, H. I., Berlyne, D. E. & Hunt, D. E. (Eds), Intrinsic motivation: A new direction in education. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Day, H. I. (1982). Curiosity and the interested explorer. *National Society for Performance and Instruction*, 21(4), 19-22.
- Delen, E. & Bulut, O. (2011). The relationship between students' exposure to technology and their achievement in science and math. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(3), 311-317.
- 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. Hobe, UK: Erlbaum.
- Fraser, B. J., Nash, R. & Fisher, D. L. (1983). Anxiety in science classroom: Its measurement and relationship to classroom environment. *Research in Science and Technological Education*, 1(2), 201-208.
- Georgiou, H. & Sharma, M. D. (2012). University students' understanding of thermal physics in everyday contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1119-1142.
- 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.
- Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Effects of context and gender on application of scientific investigative skills. *Research in Science Education*, 23(1), 104-109.
- Hart, J. T. (1965). Memory and the feeling-of-knowing experience. *Journal of Educational Psychology*, 56(4), 208-216.
- Hebb, D. O. (1955). Drives and the CNS (conceptual nervous system). *Psychological Review*, 62(4), 243-254.
- Hong, M. Y. & Park, Y. B. (1995). Analysis of differences in chemical problem solving process of college students related to the characteristics of problems. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 15(1), 80-91.
- Izard, C. E. (1977). Human emotions. New York: Plenum.
- Jenkins, J. A. (1969). An experimental investigation of the effect of structured science experiences on curiosity among fourth grade children. *Journal of Research in Science Teaching*, 6(2), 128-135.
- Jeong, J. H. (2016). *A study on elementary school teachers' familiarity, certainty, and understanding about sound wave concepts in the teacher's guidebook*. Master's thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.
- Ji, S. & Kim, H. D. (2014). A comparison of the effects of test-item type and text familiarity on results of an English reading test. *Foreign Languages Education*, 21(1), 215-239.
- Jirout, J. & Klahr, D. (2012). Children's scientific curiosity: In search of an operational definition of an elusive concept. *Developmental Review*, 32(2), 125-160.
- Jones, R. S. (1979). Curiosity and knowledge. *Psychological Reports*. 45(2), 639-642.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Kang, M. J., Hsu, M., Krajbich, I. M., Loewenstein, G., McClure, S. M., Wang, J. T. & 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.
- Kashdan, T. B. & Roberts, J. E. (2004). Trait and state curiosity in the genesis of intimacy: Differentiation from related constructs. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 23(6), 792-816.
- Kim, A. (1993). Failure tolerance in Korean grade school students: Development and sex differences. *Paper Presented at the AERA Annual Conference*, Atlanta, GA.
- Kim, B. K. (1993). The relationship between students' science anxiety and achievement. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 13(3), 341-358.
- Kim, I. K. & Park, J. W. (2009). Processes of change of college students' context-dependent misconceptions about gravity. *New Physics: Sae Mulli*, 58(6), 638-648.
- Kim, H. (2008a). *A study of the familiarity influence on the destination image and the intention to visit and the destination image influence on intention to visit*. Master's thesis, Sejong University, Seoul, Korea.
- Kim, S. Y. (2008b). The effects of awareness of problem

- type familiarity and problem relevance on ill-structured problem-solving process and achievement. *Journal of Educational Technology*, 24(2), 105-128.
- Kimbell, B. (1953). Case study in educational failure during adolescence. *American Journal of Orthopsychiatry*, 23(2), 412.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J. & Neter, J. (2004). *Applied linear regression models*. 4th Edition, Chicago: McGraw-Hill/Irwin.
- Kwon, S. Y. (1998). *Relationship between the cognitive characteristics of middle school students and the conception of gaseous molecular motion by task context*. Master's thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.
- Ladd, S. L. & Gabrieli, J. D. E. (2015). Trait and state anxiety reduce the mere exposure effect. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 701.
- Lee, G. H., Kwon, J. S., Park, S. S., Kim, J. W., Kwon, H. G. & Park, H. K. (1999, March). The development of an instrument for the measuring of students' cognitive conflict levels. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Boston, MA.
- Lee, J. B. (2000). *A study on the correlation among science class grade, scientific attitudes, and science anxiety of secondary school students*. Master's thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.
- Lee, J. C. (1992). *Development of the science anxiety measurement scale and an analysis of the tendency about the secondary school students' science anxiety*. Ph. D. thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.
- Leherissey, B. L. (1971). The development of a measure of state epistemic curiosity (Tech. Memo No. 34). Tallahassee: Florida State University.
- Leherissey, B. L., O'Neil, H. F. & Hansen, D. N. (1971). Effects of memory support on state anxiety and performance in computer-assisted learning. *Journal of Educational Psychology*, 62(5), 413-420.
- 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.
- Libert, R. M. & Morris, L. W. (1967). Cognitive and emotional components of test and emotional components of test anxiety: A distinction and some initial data. *Psychological Reports*, 20(3), 975-978.
- Libert, T. W. & Nelson, D. L. (1998). The roles of cue and target familiarity in making feeling of knowing judgements. *American Journal of Psychology*, 111(1), 63-75.
- Lim, K. H. & Lim, Y. (2007). *Educational psychology [교육심리학]*, Seoul: Hakjisa.
- 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.
- 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.
- Loewenstein, G. (1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75-98.
- Loewenstein, G., Adler, D., Behrens, D. & Gills, J. (1992). *Why pandora opened the box: Curiosity as a desire for missing information*. Unpublished manuscript, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.
- Loo, R. (2002). A caveat on using single-item versus multiple-item scales. *Journal of Managerial Psychology*, 17(1), 68-75.
- 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. (1978). A science anxiety program. *American Journal of Physics*, 46(8), 862.
- Mallow, J. V. (1986). *Science anxiety: Fear of science and how overcome it*. Clearwater, FL: H&H Publication.
- Mandler, G. (2008). Familiarity breeds attempts: A critical review of dual-process theories of recognition. *Perspectives on Psychological Science*, 3(5), 390-399.
- Markey, A. & Loewenstein, G. (2014). CURIOSITY. In Pekrun, R. & Linnenbrink-Garcia, L. (Ed), *International handbook of emotions in education* (pp. 228-245). New York: Routledge.
- 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.
- Metcalfe, J., Schwartz, B. L. & Joaquim, S. G. (1993). The Cue-familiarity heuristic in metacognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 19(4), 851-861.

- Metcalf, J. (1986). Feeling of knowing in memory and problem solving. *Journal of Experimental Psychology*, 12(2), 288-294.
- Milman, A. & Pizam, A. (1995). The role of awareness and familiarity with a destination: The central florida case. *Journal of Travel Research*, 33(3), 21-27.
- Ministry of Education (2019), Science(5-1) guidebook for teacher, in Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. (Ed), Seoul: CHUNJAE.
- Moon, S. M. & Nam, G. I. (2009). Effects of prior knowledge and text familiarity on think-aloud responses in reading comprehension. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 12(3), 83-107.
- Mumba, F., Mbewe, S. & Chabalengula, V. M. (2015). Elementary school teacher's familiarity, conceptual knowledge, and interest in light. *International Journal of Science Education*, 37(2), 185-209.
- Na, J. Y. (2014). *The roles and features of everyday experience in elementary school students' understanding of thermal phenomena*. Ph. D. thesis, Seoul National University, Seoul, Korea.
- Nam, Y. K., Jeong, J. W. & Jang, M. D. (2004). The consistency of high school students' responses on concepts of 'atmospheric and water cycle' according to task contexts. *Journal of Korean Earth Science Society*, 25(8), 656-662.
- Nam, Y. O. (2008). *Impact of reading purpose and topic familiarity on incidental vocabulary learning in korean middle schoolers*. Master's thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Naylor, F. D. (1981). A state-trait curiosity inventory. *Australian Psychologist*, 16(2), 172-183.
- 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.
- Ngo, C. T., Brown, A., Sargent, J. & Dopkins, S. (2010). Effects of conceptual processing on familiarity-based recognition. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 64(1), 67-76.
- Nippold, M. A. & Haq, F. S. (1996). Proverb comprehension in youth: The role of concreteness and familiarity. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(1), 166-176.
- Noh, K. J. & Kim, H. N. (1996). Elementary school children's conceptions about dissolution according to scientific and everyday context. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 15(2), 233-250.
- Oh, S. J. (2001). *Development of proverb comprehension in children, adolescent, and adults*. Master's thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Oh, S. J. (2012). Proverb comprehension in school-aged children from low-income families and multicultural families. *Special Education Research*, 11(2), 145-164.
- Oshagbemi, T. (1999). Overall job satisfaction: How good are single versus multiple-item measures? *Journal of Managerial Psychology*, 14(5), 388-403.
- 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.
- Park, S. H. & Kim, Y. K. (2008). The influence of State curiosity on the intention to watch a novel sport: A distinction between state and trait curiosity using sport advertising in print media. *Korean Journal of Sport Science*, 19(1), 49-58.
- Penney, R. K. (1965). Reactive curiosity and manifest anxiety in children. *Child Development*, 36(3), 697-702.
- Reder, L. M., Ritter, F. E. (1992). "What determines initial feeling of knowing? Familiarity with question terms, not with the answer". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 18(3), 435-451.
- Ree, M. J., MacLeod, C., French, D. & Locke, V. (2000). The state-trait inventory for cognitive and somatic anxiety: Development and validation. Poster session presented at the annual meeting of the Association for the Advancement of Behavior Therapy. New Orleans, LA.
- Reeve, C. L., Heggstad, E. D. & Lievens, F. (2009). Modeling the impact of test anxiety and test familiarity on the criterion-related validity of cognitive ability tests. *Intelligence*, 37(1), 34-41.
- Reif, F. & Larkin, J. H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 733-760.
- 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.
- Saunders, W. L. & Jesunathadas, J. (1988). The effect of task content upon proportional reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 59-67.
- Schwartz, B. L. (1994). Sources of information in meta-

- memory: Judgements of learning and feelings of knowing. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(3), 357-375.
- Sieber, J. E., O'Neil, H. F. & Tobias, S. (1977). Anxiety learning and instruction. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Snodgrass, J. G. & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(2), 174-215.
- Song, Y. W. (2014). Analysis of the magnitudes of the speed, the acceleration and gravity according to the context by students of a teachers' college and a university of education. *New Physics: Sae Mulli*, 64(3), 290-298.
- Spielberger, C. D. (Ed) (1966). Anxiety and behavior. New York: Academic Press.
- Spielberger, C. D. (1972). Anxiety: Current trends in theory and research. New York: Academic Press.
- Spielberger, C. D., Barker, L., Russell, S., Silva de Crane, R., Westberry, L., Knight, J. & Marks, E. (1979). Preliminary manual for the State-Trait Personality Inventory(STPI). Tampa: University of South Florida.
- Spielberger, C. D., Starr, L. M. (1994). Curiosity and exploratory behavior. In H. F. O'Neil, Jr. & M. Drillings (Eds), *Motivation: Theory and research* (pp. 221-243). L. Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Sung, Y., Kim, H., Lee, H., Park, J., Kim, H. & Kim, B. (2008). The psychological mechanism of epistemic curiosity: A comparative study of two curiosity gratification types. *Korean Journal of Consumer and Advertising Psychology*, 9(2), 305-331.
- 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, 1, Washington, D. C.: National Science Teachers Association.
- Tobias, S. (1985). Test anxiety: Interference, defective skills, and cognitive capacity. *Educational Psychologist*, 20(3), 135-142.
- 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.
- Tryon, G. S. (1980). The measurement and treatment of test anxiety. *Review of Educational Research*, 50(2), 343-372.
- Vidler, D. C. (1977). Curiosity. In S. Ball (Ed), *Motivation in education* (pp. 17-39). New York: Academic Press.
- 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.

강지훈, 부산용소초등학교 교사(Kang, Jihoon; Teacher, Busan Yongso-Elementary School).

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