

열 개념에 대한 흥미와 학생이 인식하는 과제난이도 수준이 과학상태호기심 유발에 미치는 영향

강지훈 · 김지나[†]

The Effects of Interest in Thermal Concepts and the Perceived Task Difficulty on Science State Curiosity

Kang, Jihoon · Kim, Jina[†]

국문 초록

본 연구의 목적은 열 개념에 대한 흥미와 학생이 인식하는 과제난이도 수준이 과학상태호기심 유발에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보는 것이다. 이를 위해 초등학교 5~6학년 410명을 대상으로 열 개념 과제의 내용에 대한 흥미와 과제를 해결하면서 학생이 인식하는 과제난이도 및 과학상태호기심을 측정하였다. 과학상태호기심 유발에 영향을 미칠 것으로 예상되는 학생의 과학호기심 수준을 공변량으로 하여 2(흥미 낮음 vs 흥미 높음)×2(난이도 쉬움 vs 난이도 어려움) ANCOVA를 실시하였다. 분석 결과, 과제의 내용에 대한 흥미가 높은 학생이 과학상태호기심도 높게 유발되었다. 한편, 학생이 인식하는 과제난이도에 따라 유발되는 과학상태호기심 수준은 차이가 없었다. 그리고 과제의 내용에 대한 흥미가 낮은 학생은 과제를 쉽다고 인식할 경우 과학상태호기심이 높게 유발되었으나, 흥미가 높은 학생은 과제를 어렵다고 인식할 경우 과학상태호기심이 높게 유발되었다. 본 연구는 해당 과제의 내용에 대한 흥미가 과학상태호기심 유발에 영향을 주며, 과제난이도 수준에 따라 흥미가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향이 달라진다는 것을 실증적으로 검증하였다는 점에서 의미가 있다.

주제어: 과학상태호기심, 과학호기심, 흥미, 학생이 인식한 과제난이도, 상호작용 효과

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out how interest in thermal concepts and the perceived difficulty affect the stimulation of science state curiosity. To achieve this purpose, 410 elementary school students in 5th to 6th grade were asked to measure interest in the content of the thermal concept tasks, the perceived difficulty and science state curiosity while solving the thermal concept tasks. 2 (low interest vs. high interest)×2 (easy vs. difficult) ANCOVA was conducted with the covariate of the student's level of science curiosity, which is expected to affect the stimulation of science state curiosity. As a result of the analysis, students with high interest in the contents of the task were showed high science state curiosity. Meanwhile, there was no difference in the level of science state curiosity according to the perceived difficulty. In addition, science state curiosity level of the students with low interest in the content of the task were high when they perceived the task as easy, but science state curiosity level of the students with high interest in the content of the task were high when they perceived the task as difficult. This study was meaningful in that it empirically verified that interest in the content of the tasks has an effect on the stimulation of science state curiosity, and that the effect of interest on the stimulation of science state curiosity varies according to the level of the perceived difficulty.

Key words: science state curiosity, science curiosity, interest, perceived difficulty, interaction effect

I. 서 론

호기심은 현재 자신이 알지 못하는 지식 또는 정보를 알고자 하는 욕구(Grossnickle, 2016; Kang *et al.*, 2009; Loewenstein, 1994)로서 학습 동기를 부여하고 학습 내용을 더 많이 기억하도록 하여 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 한다(Gruber *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2009; McGillivray *et al.*, 2015). 특히 과학 학습 과정에서 호기심이 증가하면 학생들로 하여금 과학 문제에 대한 깊이 있는 이해를 가능하게 해주며, 학생의 과학적 소양을 기르는 데 도움이 된다(Bathgate *et al.*, 2014). 이와 같이 과학 학습 상황에서 학생들의 호기심을 높게 유발시키는 것은 중요하다. 이때 특정한 학습 상황에서 유발되는 일시적인 호기심을 상태호기심(state curiosity)이라고 한다(Boyle, 1983; Loewenstein, 1994). 상태호기심은 개인의 타고난 특성과 같이 비교적 안정적인 특징을 지니며 그 수준이 쉽게 변하지 않는 특성호기심(trait curiosity)과 구분된다(Boyle, 1979; Naylor, 1981; Spielberger *et al.*, 1979).

과학 학습에서 호기심은 흥미와 관련이 높다(Grossnickle, 2016; Weible & Zimmerman, 2016). 호기심과 흥미는 특정 대상에 관심과 주의를 기울이도록 하며(Kashden *et al.*, 2009), 학생의 탐색활동과 관련된 동기·정서적 상태를 나타내는 개념으로서 호기심과 흥미는 서로 영향을 주고받거나(Arnone *et al.*, 2011; McGillivray *et al.*, 2015; Shin & Kim, 2019), 흥미가 호기심 유발에 영향을 미치기도 한다(Henderson *et al.*, 1982; Kang, 2021). 특정 내용에 대한 흥미가 높은 학생이 해당 내용을 접하게 되면 작성 수준이 높아져 의도적인 노력을 하지 않더라도 주의를 기울이고, 자발적으로 학습에 참여하게 된다(Anderson *et al.*, 1987; Hidi, 1990; Schiefele, 1991). 그리고 흥미로운 내용의 과제는 즐거움과 같은 긍정적인 정서를 유발하고 학생들로 하여금 해당 과제에 몰입하여 자발적·지속적으로 그 과제에 접근하도록 한다(Kim, 1996). 이 과정에서 학생은 자신이 알고 있는 지식과 알고 싶은 지식의 차이를 인지하게 되며(Shin & Kim, 2019), 이러한 차이를 해소하기 위해 상태호기심이 유발된다(Loewenstein, 1994). 학습 상황에서 유발되는 상태호기심은 학생의 행동에 직접적인 영향을 주는 요인이라는 측면에서 주제흥미(topic interest)와 관련이 높다(Koballa

& Glynn, 2007). 주제흥미란 특정한 내용이나 주제에 의해 유발되는 흥미를 의미한다(Aniley *et al.*, 2002). 교사는 수업을 시작할 때 학생들에게 그날 학습할 내용이나 주제를 제시하기 때문에, 주제흥미는 교사가 관심을 가지고 중요하게 다루어야 하는 개념이다(Ainley *et al.*, 2002). 주제흥미가 높은 학생은 그 주제에 대해 자발적으로 학습하게 되며, 더 높은 집중력과 깊이 있는 사고를 통해 높은 학업 성취를 이룰 수 있다(Hidi, 1990; Schiefele, 1991).

한편, 과제 해결을 위해 알아야 할 지식이 자신의 현재 지식 수준을 넘어설 때 학생은 과제를 어렵다고 인식한다(Van Velsor & McCauley, 2004). 자신의 현재 지식 수준과 과제 해결을 위해 알아야 할 지식 수준의 차이에 의해 상태호기심이 유발되기 때문에(Berlyne, 1960; Litman & Spielberger, 2003; Loewenstein, 1994), 학생이 인식하는 과제난이도에 따라 유발되는 상태호기심 수준이 달라진다고 예상할 수 있다. 과제 내용에 흥미가 높은 학생은 학습 동기가 상대적으로 높기 때문에 어렵다고 생각하는 과제에 직면하더라도 과제를 해결하기 위해 노력할 것이다. 반면, 과제 내용에 흥미가 낮은 학생은 학습 동기가 상대적으로 낮기 때문에 자신이 어렵다고 생각하는 과제에 직면하면 쉽게 포기할 수 있다.

과제의 쉽고 어려운 정도를 의미하는 과제난이도는 다양한 학습 요인에 의해 결정된다. Clifford (1972)는 과제의 내용뿐 아니라, 과제를 준비하는 데 걸리는 시간이나 외부의 조력 등 상황적 요인도 과제난이도에 영향을 줄 수 있다고 하였다. Brindley (1987)는 학습자 요인(e.g. 동기, 학습 능력 등), 과제 요인(e.g. 인지적 복잡성, 과제해결을 위해 필요한 절차, 제공된 시간 등), 지문 요인(e.g. 과제 지문의 친숙도, 명확성, 길이 등)의 세 요인에 의해 과제난이도가 결정된다고 하였다. Honeyfield (1993)는 과제를 완수하는 능력과 관련 있는 학습자 요인과 과제 유형과 특징과 관련 있는 과제 요인에 의해 과제난이도가 결정된다고 하였다. Skehan (1996)은 언어 복잡성(code complexity: 과제에 사용된 언어의 난이도 등), 인지적 복잡성(cognitive complexity: 과제를 해결하기 위한 절차 등), 의사전달 압박감(communicative stress: 시간제한, 과제가 수행되는 양상 등)의 세 요인이 과제난이도에 기여한다고 하였다. Park *et al.* (2000)은 시간당 처리되는 정보의

양인 정보강도(information intensity)를 과제난이도로 보았으며, Robinson (2001)은 인지적 요인(cognitive factor: 과제를 해결하기 위해 필요한 사전 지식의 양, 문항 길이 등), 상호작용 요인(interactional factor: 일방향 또는 양방향의 정보 흐름, 과제참여자들의 성별이나 친숙도 등), 학습자 요인(learner factor: 자신감, 동기, 불안, 지능 등)이 과제난이도와 관련있다고 하였다(Robinson, 2001). Park (2004)은 과제 내용이나 제재의 생소성, 문제해결에 필요한 개념의 수, 계산의 복잡성, 내용 영역, 행동 영역, 문항의 형식이 과제난이도를 예측할 수 있는 변인이라 하였다. 또한 Lee *et al.* (2007)은 내용 영역, 행동 영역, 문항 유형, 문제해결에 필요한 개념의 수, 계산량, 문항의 생소성 등이 과제난이도를 설명하는 변인이라 하였으며, Ko & Lee (2007)는 내용 영역보다 행동 영역 및 문항의 형식이 과제난이도에 더 많은 영향을 준다는 것을 밝혀냈다. Ayres (2006)와 Ryu (2009)는 과제 내용의 복잡성에 의해 과제난이도가 결정된다고 하였으며, Lee & Ko (2010)는 과제 내용이나 제재의 생소성, 행동 영역, 문항 형식, 문항의 복잡도 등의 요인에 의해 과제난이도가 결정된다고 하였다.

이상의 내용을 종합해 보면 과제난이도는 과제의 복잡성과 학습자 요인에 영향을 받으며, 특히 과제의 복잡성과 관련이 높다는 것을 알 수 있다. 다수의 연구에서 과제의 복잡성과 과제의 난이도는 혼용되어 사용되고 있다(Robinson, 2001). 하지만 동일한 과제에 직면하더라도 지능 · 소질과 같은 학생의 능력이나 흥미와 같은 동기에 따라 과제의 난이도를 다르게 인식할 수 있기 때문에 과제의 복잡성과 과제의 난이도는 구분되어야 한다(Robinson, 2001). 따라서 과제난이도와 관련된 연구를 위해서는 과제 자체의 특성보다 학생의 사전 지식, 흥미와 같은 학습자 요인에 더 중점을 두고 분석할 필요가 있다. 또한 교사가 예측하는 과제난이도와 학생이 실제 인식하는 과제난이도는 상당한 차이가 있기 때문에(Won *et al.*, 2012) 과학 학습에서 학생이 인식하는 과제난이도를 고려하여 학생을 지도하는 것이 중요하다.

일반적으로 적정 수준의 과제난이도가 학습 수행 및 성취에 긍정적인 영향을 준다고 알려져 있다(Lynch *et al.*, 2013; Piaget & Garcia, 1991; Vygotsky, 1978). 또한 어려운 과제를 해결했을 때 자신이 유

능하다고 느끼며, 흥미와 같은 내적 동기가 높아진다는 연구(Arkes, 1979), 과제난이도가 쉽다고 생각할 때 흥미가 더 높다는 연구(Hom & Maxwell, 1983), 과제가 어렵다고 생각할 때 흥미와 성취 결과가 낮았다는 연구(Li *et al.*, 2007), 과제난이도는 언어의 형태(form)에 대한 주의력(attention)에 영향을 주지 않았지만 의미(meaning)에 대한 주의력에는 부적 영향을 준다는 연구(Yang, 2008) 등 과제난이도와 학습 동기, 학업 수행 및 성취에 대한 연구는 많이 수행되었다. 하지만 과제난이도와 학생의 흥미 수준에 따른 상태호기심의 효과를 분석한 연구는 찾기 힘들다.

과학 학습에서 과제 내용에 대한 흥미가 학생이 인식하는 과제난이도에 따라 상태호기심 유발에 미치는 영향을 파악한다면 학생의 흥미 수준에 따라 학생에게 제공하는 과제난이도 수준을 조절하는 등 과학 교수 · 학습지도 전략을 세우고, 평가와 피드백 방법을 개발하는 데 도움을 줄 수 있다. 따라서 과제 내용에 대한 흥미가 높은 학생이 과제를 어렵거나 쉽다고 느낄 때 상태호기심 수준 또는 과제 내용에 흥미가 낮은 학생들이 과제를 어렵거나 쉽다고 느낄 때 상태호기심 수준은 어떠한지 비교 · 분석할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 학생의 일상생활과 밀접한 관련이 있고, 여러 과학 분야에서 중요하게 다루어지는 열 개념(Halliday *et al.*, 2011)을 연구 소재로 선정하여 열 개념에 대한 흥미와 학생이 인식하는 과제난이도가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 그리고 과학상태호기심 유발에 대한 흥미와 과제난이도의 상호작용 효과도 검증하여 과학 수업에서 학생을 지도하기 위한 교육적 시사점을 논의하고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 열 개념에 대한 흥미 및 학생이 인식하는 과제난이도에 따라 유발되는 과학상태호기심은 어떠한가?

둘째, 열 개념에 대한 흥미가 과제난이도에 따라 과학상태호기심 유발에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구대상

광역시 소재 Y초등학교 5학년 6개 학급, 6학년 7개 학급, 총 410명(남학생 216명, 여학생 194명)이

본 연구에 참여하였다. Y초등학교는 사회경제적 수준이 중산층 수준으로 여겨지는 아파트 단지 안에 위치하고 있으며, 학생들의 학업성취는 광역시 소재 초등학교에서 중상위권 수준이다. 한 명의 학생이 과제1과 과제2의 두 과제를 해결하였기 때문에 연구 사례는 최대 820개가 된다. 이 중 사전검사(pre test) 및 본 검사(main test)에서 응답이 누락되거나 불성실하게 응답한 사례들은 최종 분석에서 제외하였다. 그 결과, Table 1에 제시된 바와 같이 과제1에서 351사례, 과제2에서 353사례를 대상으로 결과를 분석하였다.

2. 연구 설계 및 처치

본 연구의 목적은 과제의 내용(주제)에 대한 흥미와 학생이 인식하는 과제난이도가 과학상태호기심 유발에 어떤 영향을 미치는지를 알아보는 것이다. 흥미와 학생이 인식한 난이도는 독립변인이고, 과학상태호기심은 종속변인이다. 본 연구의 검사 및 처치 과정은 Fig. 1과 같다. 다수의 연구에 의하면 상태호기심은 특성호기심과 정적인 상관관계에 있으며, 특성호기심이 높은 학생은 상태호기심도 높은 경향을 보인다(Boyle, 1979; Loewenstein, 1994; Naylor, 1981). 또한 학생이 현재 알고 있는 지식과

알아야 할 지식의 차이에 의해 상태호기심이 유발된다(Litman *et al.*, 2005; Loewenstein, 1994). 따라서 상태호기심 유발과 관련하여 학생의 특성호기심과 사전지식 수준을 고려해야 한다. 이에 1일차 사전검사(pre test)에서 과학상태호기심 유발에 영향을 줄 것으로 예상되는 과학 영역에 대한 특성호기심인 과학호기심, 과제1 및 과제2에 대한 학생의 사전개념 수준을 각각 측정하였다. 사전개념 수준은 과제1과 관련된 선다형 세 문제, 과제2와 관련된 선다형 세 문제로 측정하였다. 2일차 본 검사(main test)에서 과제의 내용(주제)에 대한 학생의 흥미를 먼저 측정한 후 학생들에게 과제1과 과제2를 제시하였다. 그리고 과제에 대면했을 때 학생이 인식하는 과제난이도 및 과학상태호기심을 측정하였다. 본 검사 과제를 제시하기 직전에 흥미를 측정한 이유는 첫째, 사전검사 때 흥미를 측정할 경우 사전검사와 본 검사 사이에 학생의 흥미 수준이 변할 수 있고, 둘째, 본 검사 과제를 해결한 후 흥미를 측정할 경우 과제를 해결하는 과정에서 학생의 흥미 수준이 변할 수 있어 연구 결과 해석에 오류를 범할 수 있다고 판단하였기 때문이다. 본 검사는 연구자가 모든 학급에 직접 들어가서 동일한 조건에서 연구가 진행되도록 하였다. 본 검사를 실시하기 전에 학생들에게 본 연구의 목적 및 주의사항을 안내한 후 자료를 투입하였다. 본 검사 과정에서는 시간제한을 두지 않았고, 평소와 같은 일반적인 과학 수업 분위기에서 과제를 해결하도록 하였다. 본 검사에 소요된 총 시간은 25분 내외였다. 과제 제시 순서가 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 6개 학급의 학생들(남학생: 82명, 여학생: 83명)에게는 ‘과제1 → 과제2’의 순서로 과제를 제시하였으며, 7개 학급의 학생들(남학생: 102명, 여학생: 86명)에게는

Table 1. Sample of students in this study

		Task1	Task2	Total(%)
Sex	Male	182	184	366(52.0)
	Female	169	169	338(48.0)
Grade	5th	169	170	339(48.2)
	6th	182	183	365(51.8)
	Sum	351	353	704(100)

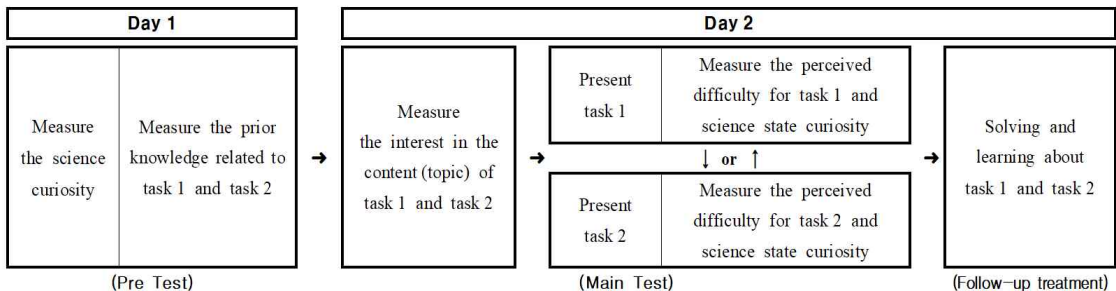


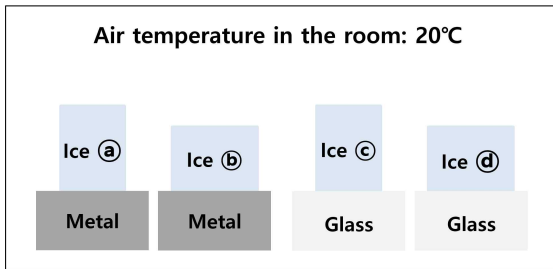
Fig. 1. Process of examinations and treatment.

‘과제2 → 과제1’의 순서로 과제를 제시하였다. 이전 과제를 풀면서 생겼던 인지부하를 최소화하기 위해 과제1과 과제2 사이에 3분의 휴식 시간을 제공하였다. 본 연구에 참여한 학생들이 과제1 및 과제2와 관련된 과학 개념을 학습할 수 있도록 본 검사를 마친 후 과제의 정답과 그 이유를 설명해 주었다.

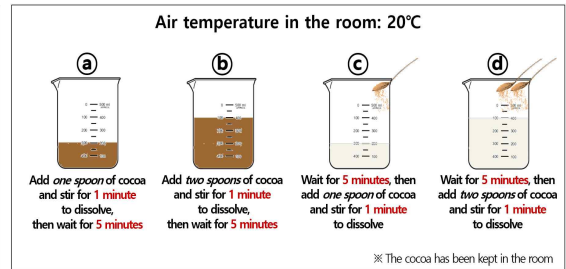
본 연구에서 사용한 두 개의 열 개념 과제는 Fig. 2와 같다. 열 개념 과제에 대면했을 때 학생들이 인식하는 난이도를 측정해야 하므로 초등학교 5~6학년 학생들이 너무 쉽거나 어렵다고 인식할 만한 내용은 다루지 않았다. 두 과제 모두 글과 그림을 함께 넣어 학생들이 문제를 쉽게 이해하도록 하였다. 과제1은 크기와 모양이 같은 얼음을 방안에 있던 금속과 유리 위에 각각 올려놓았을 때 네 얼음

의 녹는 양을 비교하는 내용이다. 과제2는 네 비커에 80℃ 우유의 양이 다르게 들어 있고, 두 비커에는 코코아를 먼저 넣은 후 식히고 나머지 두 비커에는 먼저 식힌 후 코코아를 넣을 때 네 비커 속 우유의 온도 변화를 비교하는 내용이다. 두 과제 모두 과학교육 전공 교수 1인, 과학교육 박사 1인, 과학교육 대학원생 5인과 함께 반복적인 논의를 통해 개발하였다. 세 차례의 파일럿 테스트(1차: 84명, 2차: 143명, 3차: 88명)를 통해 각 과제의 난이도 수준을 조절하였고, 문항의 일부 내용을 학생들이 이해하기 쉽게 수정 및 보완하여 최종 과제를 완성하였다.

흥미, 과학호기심, 사전개념, 학생이 인식한 과제 난이도, 과학상태호기심 간 상관관계를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 일반적으로 종속변인과 상관



Task 1 : Asking the order in which ice melts



Task 2 : Asking the order in which the milk cool down

Fig. 2. Task 1 and Task 2 in this study.

Table 2. Means, standard deviations, and correlations between interest, science curiosity, prior knowledge, perceived difficulty, and science state curiosity

Task	Variable	M(SD)	Interest	Science curiosity	Prior knowledge	Perceived difficulty
	Interest	6.46(3.13)	1			
	Science curiosity	32.65(9.88)	.624**	1		
Task 1	Prior knowledge	2.06(1.57)	.095	.138**	1	
	Perceived difficulty	1.75(1.01)	-.352**	-.305**	-.120*	1
	Science state curiosity	10.93(4.99)	.679**	.616**	.104	-.267**
	Interest	6.38(3.16)	1			
	Science curiosity	32.61(9.94)	.625**	1		
Task 2	Prior knowledge	3.24(1.94)	.198**	.259**	1	
	Perceived difficulty	2.05(0.98)	-.268**	-.304**	-.154**	1
	Science state curiosity	11.10(5.17)	.656**	.621**	.268**	-.226**

** p<.01.

계수가 0.3 이상의 유의한 상관관계를 보이는 변인을 공변량(covariate)으로 택하는 것이 좋다(Yoo, 2013). 과제1과 과제2 모두에서 종속변인인 과학상태호기심과 높은 상관관계를 보이는 변인은 흥미(과제1: $r = .679$; 과제2: $r = .656$)와 과학호기심(과제1: $r = .616$; 과제2: $r = .621$)이었다. 이중 흥미는 과제난이도와 함께 본 연구에서 독립변인이다. 만약 독립변인 집단 수준(e.g. 흥미 높음 vs 흥미 낮음)에 따라 과학호기심 수준이 차이가 난다면 과학호기심이 과학상태호기심 유발에 영향을 줄 수 있기 때문에, 과학상태호기심 유발에 대한 흥미와 과제난이도의 순수한 영향을 파악하기 어렵다. 따라서 독립변인 집단에 따라 과학호기심 수준이 차이가 난다면 과학상태호기심 유발에 대한 과학호기심의 영향을 통제하여야 한다. 한편, 과학상태호기심 유발에 영향을 줄 것으로 예상했던 학생의 사전개념의 경우, 과제1에서는 과학상태호기심과 유의미한 상관관계를 보이지 않았고, 과제2에서는 과학상태호기심과 낮은 상관관계($r = .268$)를 보였다.

흥미와 학생이 인식한 과제난이도의 두 독립변인 수준에 따라 과학호기심 수준이 차이가 있는지를 확인하기에 앞서 두 독립변인을 각각 두 개의 집단으로 구분하였다. 흥미 변인은 흥미가 낮은 집단과 높은 집단으로 구분하였다. 흥미를 측정하는 문항은 각 과제별로 과제의 내용(주제)에 대해 얼마나 흥미가 있는지를 묻는 세 개의 문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 0~4점의 5단계 리커트 척도로 측정하였다. 따라서 세 문항의 합계는 0~12점의 범위에 분포하며, 중앙값은 6점이 된다. 과제1에 대한 흥미 수준을 분석한 결과, 평균은 6.46으로 나타났다. 흥미 합계가 0~5점인 사례는 28.8%(101사례), 8~12점인 사례는 39.0%(137사례)로 나타났다. 그리고 흥미 합계가 6점인 사례는 23.1%(81사례), 7점인 사례는 9.1%(32사례)로 나왔다. 과제2에 대한 흥미 수준을 분석한 결과 평균은 6.38이었다. 흥미 합계가 0~5점인 사례는 30.6%(108사례), 8~12점인 사례는 38.5%(136사례)로 나타났다. 흥미 합계가 6점인 사례는 21.2%(75사례), 7점인 사례는 9.6%(34사례)로 나왔다. 중앙값, 평균, 비율, 측정 문항 내용 모두 고려한 결과, 과제1과 과제2 모두에서 흥미 합계가 0~5점인 사례를 흥미가 낮은 집단으로, 8~12점인 사례를 흥미가 높은 집단으로 구분하였다. 과제난이도 변인은 과제가 쉽다고 인

식하는 집단과 과제가 어렵다고 인식하는 집단으로 구분하였다. 과제난이도는 문제의 어려운 정도를 0~4점의 5단계 리커트 척도로 측정하였다. 단일 문항으로 측정하였기 때문에 학생이 인식한 과제난이도는 0~4점의 범위에 분포하며, 중앙값은 2점이 된다. 과제1에서 학생들이 인식하는 난이도 평균은 1.75로 나타났다. 난이도 수준이 0~1점인 사례는 39.6%(139명), 2점인 사례는 39.9%(140명)로 나왔다. 과제2에서 학생들이 인식하는 난이도 평균은 2.05이었다. 난이도 수준이 0~1점인 사례는 25.8%(91명), 2점인 사례는 40.8%(144명)로 나왔다. 중앙값, 평균, 비율, 측정 문항 내용 모두 고려한 결과, 과제1과 과제2 모두에서 학생이 인식한 과제난이도가 0~1점인 사례를 과제가 쉽다고 인식하는 집단으로, 3~4점인 사례를 과제가 어렵다고 인식하는 집단으로 구분하였다.

흥미가 낮은 집단과 높은 집단, 과제가 쉽다고 인식한 집단과 어렵다고 인식한 집단이 과학호기심 수준에 대한 동질집단인지를 확인하기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다(Table 3). 열 개념에 대한 흥미가 낮은 집단의 과학호기심 평균은 과제1에서 25.45, 과제2에서 25.85로 나타났고, 흥미가 높은 집단의 과학호기심 평균은 과제1에서 38.72, 과제2에서 39.45로 나와 두 집단 간 과학호기심 수준은 유의한 차이가 있었다(과제1: $t = -12.183, p < .001$; 과제2: $t = -12.921, p < .001$). 그리고 과제가 쉽다고 인식한 집단의 과학호기심 평균은 과제1 및 과제2에서 각각 35.45, 36.79로 나타났고, 과제가 어렵다고 인식한 집단의 과학호기심 평균은 과제1 및 과제2에서 각각 28.82, 29.08로 나와 두 집단 간 과학호기심 수준은 차이가 있었다(과제1: $t = 4.720, p < .001$; 과제2: $t = 5.751, p < .001$).

상관관계분석과 독립표본 t 검정 결과를 종합해 보면 독립변인 수준에 따른 과학호기심 수준의 차이가 과학상태호기심 유발에 영향을 줄 수 있다. 따라서 과학호기심을 공변량으로, 흥미와 학생이 인식한 난이도를 독립변인으로, 과학상태호기심을 종속변인으로 두고 최종 분석을 진행하였다. 과학호기심의 영향력이 통제된 상태에서 흥미와 난이도가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향을 검증하기 위해 Table 4와 같이 2×2 교차설계의 이원공변량분석(Two-way ANCOVA)을 실시하였다. 2×2 교차설계는 난이도가 과학상태호기심 유발에 미치

Table 3. Means and standard deviations of science curiosity by group

Group		N	M	SD	t	p	
Task 1	Interest	Low	101	25.45	8.87	-12.183	.000***
		High	137	38.72	7.87		
	Perceived difficulty	Easy	139	35.45	9.46	4.720	.000***
		Difficult	72	28.82	10.06		
Task 2	Interest	Low	108	25.85	9.12	-12.921	.000***
		High	136	39.45	7.32		
	Perceived difficulty	Easy	91	36.79	9.47	5.751	.000***
		Difficult	118	29.08	9.73		

*** $p < .001$.

Table 4. 2×2 ANCOVA layout in this study

		Perceived difficulty		Mean
		Easy	Difficult	
Interest	Low	①	③	Ⓐ
	High	②	④	Ⓑ
Mean		Ⓐ	Ⓑ	Overall mean

는 영향(Ⓐ)와 ⑦)비교)과 흥미가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향(Ⓐ)와 ⑦)비교)을 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 각 칸의 과학상태호기심 평균 ①~④가 어떻게 차이가 나는지를 분석하여 두 독립변인의 상호작용 효과까지 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 각각의 독립변인을 하나씩(one-way) 따로 분석했을 때보다 통계적 검정력이 높다는 장점이 있다(Jung & Eom, 2011). 상호작용 효과가 유의하다는 것은 종속변인에 대한 독립변인의 효과가 다른 독립변인의 각 조건(condition)에서 다르게 나타나는 것을 의미한다(Keppel, 1991). 본 연구에서 상호작용 효과가 유의할 경우 상태호기심이 유발되는 수준에 대한 흥미의 효과가 학생이 인식하는 과제난이도에 따라서 다르게 나타나게 된다.

2×2 ANCOVA를 실시하기 위해 선형성(linearity), 등분산성, 회귀계수의 동일성 가정을 충족시켜야 한다(Seong, 2019; Yoo, 2013). 선형성은 공변량인 과학호기심과 종속변수인 과학상태호기심의 관계가 직선 형태를 보여야 한다는 것으로, 본 연구에서는 산점도와 두 변수의 상관관계를 통해 확인하였다. 등분산성은 각 집단에 해당하는 모집단의 분

산이 같아야 한다는 것으로 Levene의 등분산 검정으로 확인하였다. 회귀계수의 동일성은 독립변수의 집단별로 공변량이 종속변수에 대해 갖는 회귀선 기울기가 서로 비슷해야 한다는 것으로, 독립변수와 공변량의 상호작용 여부로 확인하였다.

3. 검사 도구

1) 과학호기심

본 연구에서 사용한 과학호기심 검사 도구는 Litman & Spielberger (2003)의 지적호기심 측정도구 (Epistemic Curiosity Scale: ECS)를 변안한 Park (2008)의 검사지를 수정하여 사용하였다. ECS는 과학호기심이 아닌 일반적인 지적호기심을 측정하는 문항으로 구성되어 있으며, 개발 당시 18~65세(평균 23.64세)의 대학생을 대상으로 하여 문항이 개발되었다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 수준에 맞으면서 과학에 대한 지적호기심을 측정하는 문항이 되도록 Table 5와 같이 문항의 일부를 수정하여 사용하였다. 과학교육 전공 교수 1인, 과학교육 전공 박사 1인, 과학교육 전공 박사과정 대학원생 3인과 함께 문항의 일부를 수정하였다. 문항 수정 후 완성된 문항을 한 차례의 파일럿 테스트(5학년: 45명, 6학년: 56명)를 통해 학생들이 문항을 이해하고 응답하는 데 이상이 없는지 확인하였다. ECS는 확산적 지적호기심을 묻는 다섯 문항과 특수적 지적호기심을 묻는 다섯 문항의 총 열 문항으로 구성되어 있지만, 본 연구에서는 확산적 호기심과 특수적 호기심을 구분하여 분석하지는 않았다. 각 문항

Table 5. Examples of revising science curiosity scale

Original version (Litman & Spielberger, 2003)	Translated version (Park, 2008)	Revised version in this study
I enjoy learning about subjects that are unfamiliar to me.	잘 알지 못하던 주제에 대해 배우는 것을 즐긴다. (I enjoy learning about subjects that I didn't know well.)	잘 모르는 과학 내용에 대해 배우는 것을 즐긴다. (I enjoy learning about scientific contents that I don't know well.)
I find it fascinating to learn new information.	새로운 정보를 알아보는 것을 즐긴다. (I enjoy looking up new information.)	새로운 과학 정보를 배우는 것을 좋아한다. (I like to learn new scientific information.)
I enjoy exploring new ideas.	새로운 아이디어를 생각해보는 것을 즐긴다. (I enjoy exploring new ideas.)	새로운 과학 아이디어를 생각해보는 것을 즐긴다. (I enjoy exploring new scientific ideas.)
When I learn something new, I would like to find out more about it.	새로운 것을 배우면 그것에 대해 더 알고 싶다. (When I learn something new, I would like to find out more about it.)	새로운 과학 내용을 배우면 그것에 대해 더 알고 싶다. (When I learn new scientific contents, I would like to find out more about it.)
I enjoy discussing abstract concepts.	추상적인 개념들에 대해 생각해보는 것을 즐긴다. (I enjoy thinking about abstract concepts.)	과학 개념에 대해 의견을 내며 토의하는 것을 즐긴다. (I enjoy making opinions and discussing science concepts.)
See a complicated piece of machinery/ask someone how it works.	복잡하거나 신기한 새로운 제품을 보면 그것이 어떻게 작동하는 것인지 알아본다. (When I look at a new product that is complex or novel, I see how it works.)	복잡한 과학 실험 장치를 보면 그것이 어떻게 작동하는 것인지 알아본다. (When I look at a complex scientific experimental devices, I see how it works.)
New kind of arithmetic problem/enjoy imagining solutions.	새로운 종류의 문제풀이를 상상하는 것을 즐긴다. (I enjoy imagining new kinds of problem solving.)	새로운 유형의 과학 문제를 풀 때 해답(해결책)을 생각하는 것을 즐긴다. (I enjoy imagining solutions when solving new types of scientific problems.)
Incomplete puzzle/try and imagine the final solution.	퍼즐이나 퀴즈를 풀기 시작하면, 이를 끝까지 풀기 위해 노력한다. (When I start solving puzzles or quizzes, I try to solve them to the end.)	쉽게 해결하기 힘든 과학 문제를 풀 때 이를 끝까지 풀기 위해 노력한다. (When solving scientific problems that are difficult to solve easily, I try to solve them to the end.)
Interested in discovering how things work.	사물이 어떻게 작동하는지를 발견하고 생각해 보는 데 흥미가 있다. (I am interested in discovering and thinking about how things work.)	어떤 현상을 보고 이 현상과 관련된 과학적 원리를 알아내는 데 흥미가 있다. (I am interested in discovering the scientific principles associated with natural phenomena.)
Riddle/interested in trying to solve it.	수수께끼나 퀴즈를 푸는 데 흥미가 있다. (I am interested in solving riddles or quizzes.)	과학 퀴즈를 푸는 데 흥미가 있다. (I am interested in solving science quizzes.)

은 5단계 리커트 척도(1점: 전혀 아니다~5점: 매우 그렇다)로 응답하도록 하였고, 전체문항의 Cronbach α 값은 0.95로 나타났다.

2) 열 개념에 대한 흥미

학생의 주제흥미(topic interest)를 측정하여 분석한 과학교육 분야의 연구에서는 특정한 세부 내용 또는 주제에 대한 흥미를 묻는 문항으로 흥미를 측정하였다(Gardner & Tamir, 1989; Haussler, 1987; Im & Pak, 2000; Kim, 2008; Kim & Im, 2012; Kim *et*

al., 2013; Lavonen *et al.*, 2005). 여러 선행연구를 참고하여 본 연구에서는 Table 6과 같이 흥미 측정 문항에 나온 각 주제에 대해 얼마나 흥미가 있는지를 묻는 문항으로 열 개념에 대한 흥미를 측정하였다. 과제1 및 과제2의 내용에 대한 흥미는 각각 세 문항씩 측정하였다. 과학 개념은 추상적인 내용이 많아 흥미 측정 문항만 읽으면 그 문항이 구체적으로 어떤 내용을 말하는 것인지 파악하기 힘들 수 있다. 따라서 학생들이 흥미 측정 문항의 내용을 파악하여 응답할 수 있도록 두 과제와 관련된 사전개념

Table 6. Questionnaire to measure interest in thermal concepts

Task	Item statement (topic)
	How do the temperatures of the two materials change when two materials with different temperatures come into contact?
Task 1	How does heat transfer?
	How does the speed of heat transfer different depending on the type of solid material?
	How do the temperatures of the two materials change when two materials with different temperatures come into contact?
Task 2	How does heat transfer?
	How does the amount of heat transfer different depending on the temperature difference between the material and its surroundings?

검사를 실시한 후 흥미를 측정하였다. 모든 문항은 0~4점의 5단계 리커트 척도(0점: 전혀 흥미가 없다~4점: 매우 흥미가 많다)로 응답하도록 구성되었다.

3) 과제난이도

문제를 직접 대면하는 학생이 인식하는 문제의 난이도는 문제를 출제하는 교사가 예측하는 문제의 난이도와 다르기 때문에(Won *et al.*, 2012), 본 연구에서는 교사가 예측하는 난이도가 아닌 학생이 인식하는 난이도를 측정하였다. 다수의 선행연구에서 학생이 인식하는 과제난이도는 해당 과제의 어려운 정도를 묻는 하나의 문항으로 측정되었다(DeLeeuw & Mayer, 2008; Li *et al.*, 2007; Robinson, 2001; Scasserra, 2008). 따라서 본 연구에서는 학생들이 인식하는 과제난이도를 ‘나는 이 문제가 어렵다.’라는 단일 문항으로 측정하였다. 학생들이 과제를 접한 후 0~4점의 5단계 리커트 척도(0점: 전혀 아니다~4점: 매우 그렇다)로 응답하도록 하였다.

4) 과학상태호기심

Kang *et al.* (2020)이 개발한 과학상태호기심 측정도구(science state curiosity scale) 중 과학 문제 대면 상황에서 상태호기심을 측정하는 문항을 사용하였다. 단일 요소의 다섯 문항을 0~4점의 5단계 리커트 척도(0점: 전혀 아니다~4점: 매우 그렇다)로 측정하였다. Cronbach α 값은 과제1과 과제2 모두 0.91로 나타났다.

III. 연구 결과 및 논의

Levene의 등분산 가정 검정 결과, 과제1과 과제2

모두에서 등분산 가정은 충족되었다(과제1: $F=5.44$, $p>.05$; 과제2: $F=2.449$, $p>.05$). 흥미와 과학호기심의 상호작용(과제1: $F=2.044$, $p=.154$; 과제2: $F=.003$, $p=.955$), 학생이 인식한 과제난이도와 과학호기심의 상호작용(과제1: $F=.276$, $p=.600$; 과제2: $F=.574$, $p=.450$)은 통계적으로 유의하지 않았으므로 회귀계수가 동일하다는 가정도 충족하였다. 따라서 과학호기심을 공변량으로, 흥미와 학생이 인식한 과제난이도를 독립변수로, 과학상태호기심을 종속변수로 하는 공변량분석을 실시하기 위한 통계적 조건은 충족한 것으로 판단된다.

1. 열 개념에 대한 흥미 및 학생이 인식하는 과제난이도에 따른 과학상태호기심

과제1 및 과제2에서 흥미가 낮은 집단과 높은 집단, 과제가 쉽다고 인식한 집단과 어렵다고 인식한 집단의 과학상태호기심 평균과 표준편차, 과학호기심의 영향을 통제했을 때의 과학상태호기심 조정평균과 표준오차는 Table 7에 제시하였다. 과학상태호기심 조정평균은 과제1에서 11.44, 과제2에서 11.27로 나왔다.

두 과제 모두에서 과학상태호기심 조정평균이 가장 높은 집단은 과제 내용에 대한 흥미가 높으면서 과제를 어렵다고 인식한 집단이다. 이 집단의 과학상태호기심 조정평균은 과제1에서 14.88, 과제2에서 13.87로 나타났다. 반면, 과학상태호기심 조정평균이 가장 낮은 집단은 두 과제 모두 과제 내용에 대한 흥미가 낮으면서 과제를 어렵다고 인식한 집단이다. 이 집단의 과학상태호기심 조정평균은 과제1에서 7.89, 과제2에서 7.77로 나타났다.

과학호기심을 공변량으로 하여 과제 내용에 대한 흥미와 학생이 인식한 과제난이도에 따른 과학상

Table 7. Means, standard deviations, adjusted means, and standard errors of science state curiosity according to the level of interest and perceived difficulty

		Perceived difficulty		N		
		Easy	Difficult	Mean (SD)		
				Adjusted Mean (SE)		
Task 1	Interest	N	24	38	62	
		Low	Mean (SD)	8.50(4.47)	5.61(4.74)	6.73(4.82)
			Adjusted Mean (SE)	9.80(.76)	7.89(.69)	8.84(.55)
	High	N	72	17	89	
		Mean (SD)	14.64(3.28)	15.65(4.00)	14.83(3.43)	
		Adjusted Mean (SE)	13.18(.48)	14.88(.87)	14.03(.51)	
		N	96	55	151	
		Mean (SD)	13.10(4.48)	8.71(6.49)	11.50(5.69)	
		Adjusted Mean (SE)	11.49(.42)	11.38(.53)	11.44(.34)	
Task 2	Interest	N	17	54	71	
		Low	Mean (SD)	9.77(6.57)	5.70(4.01)	6.68(5.01)
			Adjusted Mean (SE)	10.42(.99)	7.77(.70)	9.09(.63)
	High	N	43	31	74	
		Mean (SD)	15.02(4.06)	15.03(3.90)	15.03(3.97)	
		Adjusted Mean (SE)	13.00(.75)	13.87(.77)	13.44(.58)	
		N	60	85	145	
		Mean (SD)	13.53(5.40)	9.11(6.00)	10.94(6.14)	
		Adjusted Mean (SE)	11.71(.60)	10.82(.47)	11.27(.37)	

태호기심 수준에 대한 2×2 ANCOVA 결과는 Table 8에 제시하였다. 과제1과 과제2 모두에서 학생들에게 유발되는 과학상태호기심은 흥미 수준에 따라 유의한 차이를 보였다(과제1: $F=39.973, p<.001$; 과제2: $F=20.580, p<.001$). 과제1에서 흥미가 낮은 집단의 과학상태호기심 조정평균은 8.84, 흥미가 높은 집단의 과학상태호기심 조정평균은 14.03으로 나타났다. 그리고 과제2에서 흥미가 낮은 집단의 과학상태호기심 조정평균은 9.09, 흥미가 높은 집단의 과학상태호기심 조정평균은 13.44로 나타났다. 즉, 과제의 내용에 대한 흥미(주제흥미)가 낮은 집단보다 흥미가 높은 집단의 과학상태호기심이 더 높게 유발되었다. 과학상태호기심 유발에 대한 흥미의 효과크기(부분 η^2)는 과제1에서 0.215, 과제2에서 0.128로 나타났다. 교육 분야에서 흥미는 호

기심과 깊은 관련이 있다(Grossnickle, 2016; Weible & Zimmerman, 2016). 흥미와 호기심은 서로 영향을 주고받기도 하며(Arnone *et al.*, 2011; McGillivray *et al.*, 2015; Shin & Kim, 2019), 흥미가 호기심 유발에 영향을 미치기도 한다(Henderson *et al.*, 1982; Henderson & Moore, 1979; Kang, 2021). 특정 내용에 대한 흥미가 높은 학생이 해당 내용을 접하게 되면 주의를 기울이고 자발적으로 학습에 참여하는 모습을 보인다(Hidi, 1990; Schiefele, 1991). 이 과정에서 학생은 자신이 알고 있는 지식과 알고 싶은 지식의 차이를 인지하게 되며(Shin & Kim, 2019), 이러한 차이를 해소하기 위해 상태호기심이 유발된다(Loewenstein, 1994). 따라서 본 연구의 결과와 같이 흥미가 낮은 집단보다 흥미가 높은 집단의 과학상태호기심이 더 높게 유발된 것으로 생각된다.

또한 학생이 인식하는 과제난이도 수준에 따른 과학상태호기심 수준을 비교하였다. 분석 결과, 과제1에서 F 값은 .025($p=.875$)로, 과제2에서 F 값은 1.307($p=.255$)로 통계적으로 유의한 수치가 나오지 않았다. 따라서 과학상태호기심 유발에 대한 과학호기심의 영향을 통제했을 때, 학생이 인식하는 과제난이도 수준에 따라 유발되는 과학상태호기심 수준은 차이가 없는 것으로 판단된다. 지식격차이론(knowledge gap theory)에 의하면 학생이 현재 알고 있는 지식과 알아야 할 지식의 차이(이차 지식격차)에 의해 상태호기심이 유발된다(Litman *et al.*, 2005; Loewenstein, 1994). 학생들은 자신이 현재 알고 있는 지식과 문제를 해결하기 위해 알아야 할 지식을 비교하여 과제난이도를 인식하기 때문에(Van Velsor & McCauley, 2004), 본 연구자는 학생이 인식하는 과제난이도에 따라 유발되는 과학상태호기심 수준도 다를 것이라 예상하였다. 하지만 본 연구결과에 의하면 학생이 인식하는 과제난이도에 따라 유발되는 과학상태호기심 수준은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 과제난이도를 인식하는 데 지식격차 이외의 동기, 불안, 자신감과 같은 학생의 정의적 변인이나 소질, 숙달도(proficiency), 능력과 같은 학생의 능력 변인 등 다양한 학습자 변인들이 영향을 주기 때문에(Robinson, 2001) 이러한 결과가 나온 것으로 판단된다. 또한 설단 현상과 같이 학생이 지식격차가 작다고 생각할 때 상태호기심이 가장 높게 유발되지만, 지식격차가 크거나 거의 없

다고 생각할 때는 상대적으로 상태호기심이 낮게 유발된다(Kang & Kim, 2020; Litman *et al.*, 2005). 즉, 상태호기심이 높게 유발되기 위한 최적수준의 지식격차가 존재하기 때문에 단순히 지식격차가 작거나 큰, 즉 학생이 인식한 과제난이도가 쉽거나 어려운 정도에 따른 과학상태호기심 수준은 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

2. 열 개념에 대한 흥미가 과제난이도에 따라 과학상태호기심 유발에 미치는 영향

열 개념에 대한 흥미가 학생이 인식한 과제난이도에 따라 과학상태호기심 유발에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 8에 제시하였다. 분석 결과, 과제1과 과제2 모두에서 과학상태호기심 유발에 대한 흥미와 난이도의 상호작용 효과가 유의한 것으로 나타났다(과제1: $F=7.286, p=.008$; 과제2: $F=5.618, p=.019$). 이러한 결과는 과학상태호기심 유발에 대한 흥미의 효과가 학생이 인식하는 과제난이도 수준에 따라서 다르게 나타났다는 것을 의미한다. Table 7에 제시된 수치를 그래프로 나타낸 Fig. 3과 같이 열 개념에 대한 흥미가 높은 학생은 낮은 학생에 비해 과학상태호기심이 더 높게 유발되었지만, 이러한 흥미의 효과는 학생이 인식하는 과제난이도 수준에 따라 다르게 나타났다. 즉, 과제내용에 대한 흥미가 높은 집단은 주어진 과제가 어렵다고 인식할 때가 쉽다고 인식할 때보다 과학상

Table 8. Results of 2×2 ANCOVA for the level of science state curiosity according to the level of interest and perceived difficulty

	Source	SS	df	MS	F	p	Partial η^2	
Task 1	Covariate	Science curiosity	466.799	1	466.799	36.944	.000	.202
	Main effect	Interest (A)	505.072	1	505.072	39.973	.000*	.215
		Difficulty (B)	.313	1	.313	0.025	.875	.000
	Interaction effect	A×B	92.065	1	92.065	7.286	.008*	.048
	Error		1,844.774	146	12.635			
Task 2	Covariate	Science curiosity	386.999	1	386.999	23.503	.000	.144
	Main effect	Interest (A)	338.866	1	338.866	20.580	.000*	.128
		Difficulty (B)	21.524	1	21.524	1.307	.255	.009
	Interaction effect	A×B	92.502	1	92.502	5.618	.019*	.039
	Error		2,305.263	140	16.466			

* $p<.05$, Task 1: $R^2=.620$ ($\Delta R^2=.609$), Task 2: $R^2=.576$ ($\Delta R^2=.564$).

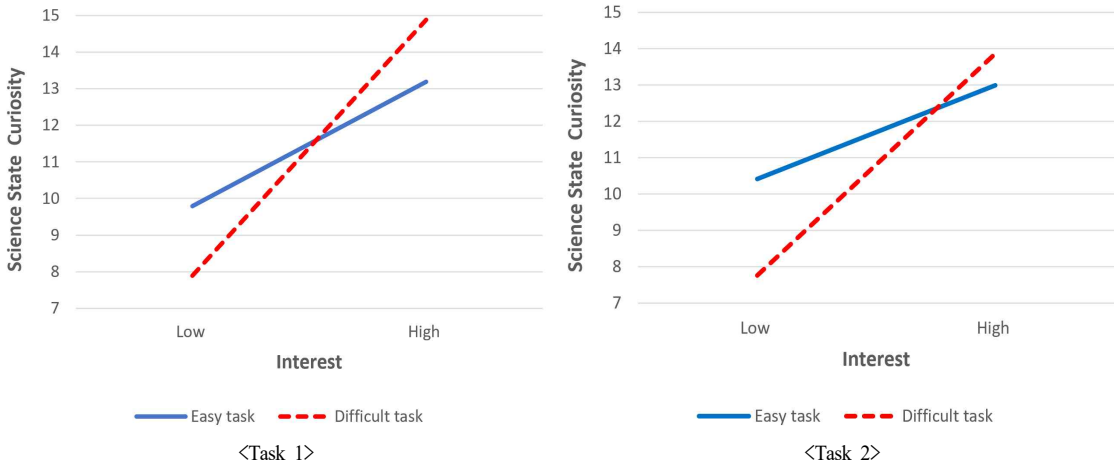


Fig. 3. Interaction effect of interest and perceived difficulty on science state curiosity.

태호기심이 높은 것으로 나타났다. 반면, 과제 내용에 대한 흥미가 낮은 집단은 주어진 과제가 쉽다고 인식할 때가 어렵다고 인식할 때보다 과학상태호기심이 높게 나타났다.

학생이 알고 있는 지식과 알아야 할 지식의 차이, 즉 지식격차에 의해 상태호기심이 유발되며 (Loewenstein, 1994), 이러한 지식격차를 해소하기 위해 학생은 적극적인 탐색행동을 하게 된다 (Grossnickle, 2016). 또한 특정한 학습 내용에 대해 흥미가 높은 학생은 그 내용에 대해 관심을 가지고 주의를 기울이게 되므로 의도적인 노력을 하지 않더라도 집중력있게 학습에 참여한다 (Anderson *et al.*, 1987; Dewey, 1913; Hidi, 1990). 따라서 흥미가 높은 학생은 자신이 알고 있는 지식보다 과제를 해결하기 위해 알아야 할 지식 수준이 더 높다고 생각할 경우, 즉 과제가 어렵다고 느낄 경우 (Van Velsor & McCauley, 2004) 해당 과제를 해결하기 위해 기꺼이 노력을 하게 되며, 지식격차를 해소하기 위해 본 연구의 결과와 같이 과학상태호기심이 높게 유발된다고 생각된다. 반면, 특정한 학습 내용에 대해 흥미가 낮은 학생은 상대적으로 그 내용에 대해 관심이 없고 주의를 기울이지 않게 된다. 따라서 본 연구의 결과와 같이 흥미가 낮은 학생은 과제가 어렵다고 느낄 경우 과학상태호기심이 낮게 유발되며, 과제를 쉽다고 느낄 경우 과학상태호기심이 높게 유발된 것으로 판단된다.

학습 중에 유발되는 상태호기심 수준이 높을수록 학습동기가 높아지고, 학습한 내용을 더 많이

기억해 내도록 하여 학업 수행 및 성취에 긍정적인 영향을 준다 (Borowske, 2005; Gruber *et al.*, 2014; Kang, 2021; Kang *et al.*, 2009). 따라서 교사는 과제 내용에 대한 흥미가 낮은 학생에게는 학생이 쉽고 느낄만한 수준의 과제를 제시하는 것이 좋으며, 흥미가 높은 학생에게는 학생이 어렵다고 느낄만한 도전적인 과제를 제시하는 것이 학습에 더 효과적일 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 초등학교의 열 개념에 대한 흥미와 학생이 인식하는 과제난이도가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 이를 위해 초등학교 5~6학년 학생을 대상으로 열 개념에 대한 흥미를 측정 한 후 학생들에게 열 개념 과제를 제시하였다. 그리고 과제를 해결할 때 학생이 인식하는 과제난이도 및 과학상태호기심 수준을 측정하였다. 과학상태호기심 유발에 영향을 주는 과학호기심을 공변량으로 두고, 흥미와 난이도가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 과제1과 과제2 모두에서 과제의 내용 또는 주제에 대한 흥미가 높은 집단의 과학상태호기심이 흥미가 낮은 집단의 과학상태호기심보다 더 높게 유발되었다. 다수의 선행연구에 의하면 학습 과정에서 유발되는 상태호기심은 학업 수행 및 성취에 긍정적인 영향을 준다. 따라서 교사는 과학 수

업을 시작하기 전, 학생이 어떤 내용에 흥미가 있는지를 미리 파악하여 학생이 흥미를 느끼는 주제 또는 내용의 과제를 다루는 것이 바람직하다. 한편, 학생이 인식하는 과제난이도 수준에 따라 유발되는 과학상태호기심 수준은 차이가 없었다. 과제1과 과제2 모두에서 과제를 쉽다고 인식한 집단의 과학상태호기심과 과제를 어렵다고 인식한 집단의 과학상태호기심은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 과제난이도를 인식하는 데 상태호기심 유발에 영향을 주는 지식격차 이외의 다양한 학습자 변인들이 영향을 주었기 때문으로 생각된다.

둘째, 열 개념에 대한 흥미가 과학상태호기심 유발에 미치는 영향은 학생이 인식하는 과제난이도 수준에 따라 달라졌다. 과제1과 과제2 모두에서 흥미가 낮은 학생은 과제를 쉽다고 인식할수록 과학상태호기심이 높았으며, 반대로 흥미가 높은 학생은 과제를 어렵다고 인식할수록 과학상태호기심이 높게 나타났다. 다수의 선행연구에 의하면 학습 과정에서 상태호기심이 높게 유발될수록 학업 수행 및 성취에 도움이 된다. 따라서 학생의 상태호기심을 높게 유발시키기 위해서 교사는 해당 내용에 대한 흥미가 높은 학생에게는 학생이 쉽다고 인식할 만한 수준의 과제보다 어렵다고 인식할 만한 도전적인 과제를 제시하는 것이 좋으며, 흥미가 낮은 학생에게는 어렵다고 인식할 만한 수준의 과제보다 쉽다고 인식할 만한 수준의 과제를 제시하는 것이 좋다.

과학호기심과 같은 특성호기심은 상태호기심과 관련이 깊고, 특성호기심이 상태호기심 유발에 영향을 준다는 것은 여러 연구를 통해 밝혀졌다. 하지만 현재까지 특정한 내용 또는 주제에 대한 흥미(topic interest)가 상태호기심 유발에 영향을 준다는 실증적인 연구는 찾기 힘들다. 본 연구는 열 개념에 대한 흥미가 높은 학생이 열 개념 문제를 풀 때 상태호기심이 높게 유발된다는 것을 실증적으로 증명하였다. 이는 과학 학습 상황에서 상태호기심을 높게 유발시키기 위해서는 해당 내용에 대한 흥미가 전제되어야 한다는 의미로써, 상태호기심을 유발시키기 위한 흥미의 역할을 제안하였다는 점에서 의미가 있다. 또한 상태호기심 유발에 대한 흥미와 과제난이도의 상호작용 효과를 제시한 본 연구의 결과는 과학 학습 과정에서 과학상태호기

심을 높게 유발시키기 위한 전략에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

특정 내용이나 주제에 대한 흥미가 높은 집단의 과학상태호기심이 높게 유발되기 때문에 교사는 학생이 흥미를 느끼는 주제를 다루는 것이 좋다. 하지만 과학 수업 시간에 다루는 내용은 과학과 교육과정에서 명시된 내용으로써 교사가 임의로 정할 수 없다. 따라서 특정 내용이나 주제에 대한 학생의 흥미를 개발할 수 있는 구체적인 지도전략에 대한 후속 연구가 필요하다. 또한 동일한 과제를 제시하더라도 학생마다 인식하는 과제난이도 수준이 다른 만큼, 과학 학습에서 어떠한 변인이 학생이 인식하는 과제난이도에 영향을 주는지에 대한 추가적인 연구도 필요하다.

참고문헌

- 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, R. C., Shirey, L., Wilson, P. T., & Fielding, L. G. (1987). Interestingness of children's reading material. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction: Cognitive and affective process analyses* (Vol. 3, pp. 287-299). Lawrence Erlbaum.
- Arkes, H. R. (1979). Competence and the over justification effect. *Motivation and Emotion, 3*(2), 143-150.
- Arnone, 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.
- 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*. McGraw-Hill.
- 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.
- Boyle, G. J. (1983). Critical review of state-trait curiosity

- test development. *Motivation and Emotion*, 7(4), 377-397.
- Brindley, J. (1987). Factors affecting task difficulty. In D. Nunan, (Ed.), *Guidelines for the development of curriculum resource* (pp. 45-56). National Curriculum Resource Centre.
- Clifford, M. M. (1972). Effects of competition as a motivational technique in the classroom. *American Educational Research Journal*, 9(1), 123-137.
- DeLeeuw, P. 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.
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Riverside Press.
- Gardner, P. L., & Tamir, P. (1989). Interest in biology. part I: A multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409-423.
- 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.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Principles of physics: Extended 9th ed*. John Wiley & Sons.
- Haussler, P. (1987). Measuring students' interest in physics. *International Journal of Science Education*, 9(1), 19-92.
- 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.
- Hom, Jr. H. L., & Maxwell, F. R. (1983). The impact of task difficulty expectations on intrinsic motivation. *Motivation and Emotion*, 7(1), 19-24.
- Honeyfield, J. (1993). Responding to task difficulty. In M. Tickoo (Ed.), *Simplification: Theory and practice* (pp. 127-138). Regional Language Center.
- Im, S., & Pak, 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.
- Jung, M., & Eom, H. (2011). Understanding and Interpretation of interaction effects in multi-factor ANOVA designs. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 13(2), 1-15.
- 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. (2021). Characteristics and learning effects of elementary school students' state curiosity and state anxiety in science learning. Ph. D. thesis, Pusan National University.
- 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., Krajbich, 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.
- 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.
- Keppel, G. (1991). *Design and analysis: A researcher's handbook* (3rd). Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- 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, M. K. (2008). Causal relationships among students' attitude, interest, conceptual understanding, and school achievement in secondary physics. Ph. D. thesis, Seoul National University.
- Kim, S. (1996). The role of interest in text comprehension. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 8(2), 273-301.
- Ko, H. K., & Lee, H. S. (2007). Factors of predicting

- difficulty of mathematics test items in college scholastic ability test. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 10(1), 113-127.
- Koballa, T. R. Jr., & Glynn, S. M. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science education. In S. K. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook for research in science education* (pp. 75-102). Erlbaum.
- 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, K. H., & Ko, H. K. (2010). A study on cases of difficulty variables in high school mathematics items. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 13(2), 323-343.
- 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 the Korean Society of Mathematical Education Series A: The Mathematical Education*, 46(4), 407-421.
- 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*, 3(3), 301-318.
- 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.
- Lynch, R., Patten, J. V., & Hennessy, J. (2013). The impact of task difficulty and performance scores on student engagement and progression. *Educational Research*, 55(3), 291-303.
- 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.
- Naylor, F. D. (1981). A state-trait curiosity inventory. *Australian Psychologist*, 16(2), 172-183.
- 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.
- Piaget, J., & Garcia, R. (1991). *Toward a logic of meanings*. Erlbaum.
- 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.
- 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.
- Seong, T. (2019). An easy statistical analysis: From descriptive statistics to structural equation model (3rd Ed.) [알기 쉬운 통계분석(3판)]. Hakjisa.
- Shin, D. D., & Kim, S. (2019). Homo curious: Curious of interest? *Educational Psychology Review*, 31(5), 853-874.
- Skehan, P. (1996). A framework for the implementation of task-based instruction. *Applied Linguistics*, 17(1), 38-62.
- 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). University of South Florida.
- 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.
- Vygotsky, L. A. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- 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.
- Won, H., 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.
- Yang, M. (2008). The effects of task difficulty on learners' attention to meaning and form during focus-on-form instruction. *Foreign Languages Education*, 15(3), 27-52.
- Yoo, J. E. (2013). Misunderstandings and mis-applications on ANCOVA in educational studies. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(6), 27-49.

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

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