



## 초등학생들의 극지 소양

최하늘<sup>1</sup>, 정수임<sup>2</sup>, 김민지<sup>3</sup>, 신동희<sup>3\*</sup>  
<sup>1</sup>동덕여자고등학교, <sup>2</sup>은행고등학교, <sup>3</sup>이화여자대학교

### Elementary School Students' Polar Literacy

Haneul Choi<sup>1</sup>, Sueim Chung<sup>2</sup>, Minji Kim<sup>3</sup>, Donghee Shin<sup>3\*</sup>  
<sup>1</sup>Dongduk Girls' High School, <sup>2</sup>Eunhaeng High School, <sup>3</sup>Ewha Womans University

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 3 October 2021  
Received in revised form  
26 October 2021  
21 January 2022  
Accepted 16 February 2022

##### Keywords:

polar regions, polar education,  
polar literacy, diversity of  
experience, survey, Polar climate  
change

#### ABSTRACT

The need for polar education was further emphasized, depending on the importance of the pole, which is the best place for climate change detection and prediction, and treasure trove of future technology and resources. Therefore, this study analyzed the general cognitive and affective characteristics of elementary school students' polar literacy, and in addition, analyzed the cognitive and affective characteristics according to the level of diversity about polar experience. The items developed for the study were revised through a pilot survey of 43 fifth graders. They consisted of questions about gender, polar experience, scientific literacy, polar knowledge, polar literacy skills, polar literacy beliefs, and polar literacy attitudes. The types of questions used are selectable, reliable, and Likert (4 points), for a total of 66 questions. The students who participated in the study were 323 fifth grade elementary students. The study found that students were more interested in the dramatic consequences of polar changes than the scientific causes and processes associated with it. This is confirmed through the fact that they are more interested in and familiar with polar creatures suffering from polar changes than understanding ice, which is the main feature of and the central mechanism of polar changes. Students also recognized the issue of polar climate change as a global issue other than their own. They believe that what happens in the Arctic and Antarctica will affect the whole world, but not significantly to himself and his community. The level of knowledge about polar region and the ability to analyze and infer were not significantly related to each other, and students with a higher level of diversity of experience about polar region had a better understanding of polar science and technology. In this research, it is meaningful to check the characteristics related to the students' polar region and to use it as a basic data to show the direction in which polar literacy education should proceed in the future.

## 1. 서론

기후 변화의 여파가 극지에서 최초, 최악으로 그 영향을 미치고 있다(AMAP, 2019; IPCC, 2014; Schoolmeester *et al.*, 2019). 북극과 남극의 빙하는 눈에 떨 정도로 감소하고 있으며(Alley *et al.*, 2005; Forsberg *et al.*, 2017; Joughin *et al.*, 2014; Rignot *et al.*, 2013; Thomas *et al.*, 2004), 특히 북극 해빙 면적 감소 속도는 역대 최고다(Comico, 2002; Stroeve *et al.*, 2007). 지구상에서 기후 변화로 인해 눈에 띄는 변화가 일어나고 있는 곳은 극지 중에서도 북극이며(Auger *et al.*, 2019), 북극은 나머지 지역과 비교할 때 두 배 이상의 빠르기로 온난화가 진행되고 있다. 남극도 북극과 마찬가지로 빙하가 녹아 붕괴, 소실되고 있는 현실이다(Pattyn & Morlighem, 2020). 극지는 주요 문명사회가 위치한 곳으로부터 물리적으로 멀리 떨어져 있지만, 극지의 변화는 저위도 지역의 기후 패턴의 변화와 해수면 상승은 물론, 세계의 경제와 안전의 영역까지 다방면으로 영향을 미친다(NSF, 2020). 극지는 전지구 해수면 상승, 해양 순환 등의 강력한 지시자로 매우 중요하며(Hamilton, 2021; IPCC, 2014; USGCRP, 2018), 극지 환경의 변화는 북반구 기후 패턴의 변화, 어업 환경의 변화 등과 같이

과학뿐 아니라 사회적으로 중요한 문제를 일으키고 있다(Gold *et al.*, 2021).

기후 변화를 감지, 예측하는 최적지이며(Han, 2007; IPCC, 2007; Lee, 2010), 미래 기술 및 자원의 보고인 극지(KOPRI, 2019)의 가치와 중요성을 바탕으로 세계 각국은 극지에 대한 협력과 연구를 적극적으로 진행하고 있다. 많은 극지 과학자들은 극지의 빠른 변화와 그 영향으로 도래할 미래를 강조하며 그들의 연구 결과를 대중에게 알리기 위해 다방면으로 노력하고 있다(Hamilton, 2021). 지난 세기 동안 세계 여러 국가들은 1882년부터 2008년까지 총 네 번에 걸쳐 국제 극지의 해(International Polar Year)를 개최하여 극지 연구와 극지 관련 캠페인의 활성화를 이끌었다(Gold *et al.*, 2021; Salmon *et al.*, 2011). 비교적 최근에 개최된 2020 국제 극지 주간(International Polar Week) 행사에서는 “극지에서 일어난 일이 우리 모두에게 영향을 준다(What happens in polar regions affects all of us)”를 주제로 각국 전문가들이 학생, 대중, 교육자를 위한 극지 교육의 방향과 방법에 대해 활발히 논의했다(Gold *et al.*, 2021). 이러한 노력 끝에 극지를 소재로 한 교육 프로그램이 다수 기획되었고(Julie, 2020; Kristin *et al.*, 2020; Margie *et al.*, 2020), 극지 소양(polar

\* 교신저자 : 신동희 (donghee@ewha.ac.kr)  
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2022.42.1.19>

literacy) 증진을 위한 핵심 개념이 개발되기도 했다(Janice *et al.*, 2020). 우리나라도 극지 관련 연구소 견학 프로그램과 북극 및 남극 체험 프로그램을 기획, 실행하면서 극지의 중요성을 알리기 위한 교육에 관심을 기울이기 시작했다(Jung *et al.*, 2020; KOPRI, 2018).

한편 극지는 기후 변화 감지 및 예측과 미래 기술, 자원의 보고라는 점 외에도 교육적으로 가치가 있는 소재다. 극지는 학생들의 호기심과 상상력, 극한의 추위에 대한 모험심을 자극하며, 흥미로운 탐험 이야기를 많이 담고있기 때문이다(Choi *et al.*, 2021; Schloesser & Gold, 2020). 또한, 극지는 과학, 역사, 지리, 언어, 예술 등과 같이 다양한 분야를 융합할 수 있다는 점에서 융합 교육을 통한 창의성 계발 측면에서도 의미가 있다(Beck *et al.*, 2014; Choi *et al.*, 2021; Schloesser & Gold, 2020). 극지의 중요성을 바탕으로 극지 연구, 교육, 홍보가 다양한 차원에서 이루어졌지만, 서양권 대중들은 극지의 기후 변화를 걱정하기만 할 뿐 정작 극지에 대해서는 잘 알지 못한다는 연구 결과가 보고되었다(Hamilton, 2008). Study of Environmental Arctic Change(SEARCH), The Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate(MOSAiC) 등의 기관 캠페인에 참여한 대중은 극지의 정확한 위치를 모를 정도로 극지에 무지했다는 보고도 발표되었다(Hamilton, 2016; Hamilton *et al.*, 2012). 이에 효과적인 극지 교육을 위한 조사의 필요성이 제기되었다.

실제로 외국에서는 극지에 대한 지식과 인식 등의 조사가 지금까지 다수 진행, 보고되었다. Leiserowitz & Craciun (2006), Craciun (2010)의 조사 연구, 2006년과 2010년에 진행된 General Social Survey(GSS)(Smith *et al.*, 2019), 2012년에 진행된 the international Survey of Living Conditions in the Arctic(SLiCA)(Eliassen *et al.*, 2012), 2011년에 진행된 The National Community and Environmental in Rural America(NCERA) survey(Hamilton, 2012), 극지 주변 생활권에 거주하는 대중을 대상으로 2015년에 진행된 Munk-Gordon Arctic Security Program, Hamilton (2016)과 Hamilton *et al.* (2019)에 의해 실시된 the Granite State Poll(GSP) surveys, Hamilton *et al.* (2017), Anisimov & Orttung (2019), Minor *et al.* (2019)의 조사 연구, 미국 NSF(National Science Foundation)의 the Social, Behavioral, and Economic Science Directorate에서 극지 변화에 대한 현대 과학적 문제를 주제로 실시한 조사(National Science Board, 2010) 등이 있다. 극지를 주제로 한 조사 연구의 대부분은 대중의 극지에 대한 지식의 수준이 시간이 지남에 따라 높아졌지만 여전히 부족한 실정이며, 극지 환경 변화에 대한 걱정의 정도에 비하면 매우 낮은 수준이라는 것을 밝혀냈다.

그러나 국내에서는 극지에 대한 이해나 인식 등을 조사한 연구가 소극적인 수준에서 이뤄지고 있으며 이에 따라 극지에 대한 학생들의 관심과 이해가 명확히 확인되지 못했다(Choi *et al.*, 2021). 특히 교실 안 학생들의 극지 학습 및 경험에 대한 연구는 더욱 미진한 실정으로(Schloesser & Gold, 2020), 국내 초·중·고등학생들의 극지에 대한 인지·정의적 특성을 조사할 필요가 있다.

한편, 본 연구는 과학 관련 경험이 과학 관련 태도에 지배적 영향을 미치는 사실을 추가로 주목했다. Kwon & Kim (2004)은 전국 단위의 초·중·고등학생들이 지닌 과학에 대한 태도 변화의 원인으로 과학 관련 경험을 언급하며, 이러한 경험이 많은 학생일수록 과학에 대한 태도가 높았다는 결과를 보고했다. Choi & Choi(2012)도 가정, 학교,

학교 밖 교육 기관에서의 과학 경험은 학생들의 과학에 대한 동기 부여와 흥미를 느끼게 하고, 결과적으로 과학에 대한 태도와 과학 분야로의 성장에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고했다. 이에 극지 과학에 대한 여러 차원의 경험(이 초등학생의 극지 소양에 대한 특성에 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴보고자 한다. 초등학생이 지닌 극지에 대한 다양한 경험과 그 수준이 극지 소양에 대한 전반적 특성(인지·정의적 특성)과 어떠한 관련이 있는지 살펴보는 것은, 현재 극지에 대한 그들의 경험의 실태를 점검할 수 있게 할 것이다. 연구 목적에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

- 첫째, 초등학생은 극지에 대하여 지식과 기능 측면에서 어떠한 특징이 있는가?
- 둘째, 초등학생은 극지에 대하여 신념과 태도 측면에서 어떠한 특징이 있는가?
- 셋째, 초등학생은 극지에 대한 경험 다양성 수준에 따라 어떠한 극지 소양 관련 특징이 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 과정

초등학생의 극지 소양 관련 특성을 파악하기 위해 먼저 연구 수행 전 극지 교육 관련 국내외 문헌을 탐색, 분석했다. 선행 연구 분석 후 2021년 1월부터 2월 16일까지 현직 교사 2인을 포함한 연구진이 5회의 협의회를 걸쳐 1차 검사지를 개발했다. 1차로 개발된 검사지는 2021년 3월 15일까지 수도권에 위치한 2개의 초등학교, 43명 학생들에게 적용되었다. 예비 검사 결과를 토대로 검사 문항 중 초등학생 수준에 맞지 않는 어휘를 조정하고, 선택지 영역을 조정하는 등 1차로 개발된 검사 문항을 수정, 보완했다. 이와 같은 과정을 거쳐 극지에 대한 정의적 특성 문항인 신념 6문항, 태도 14문항의 최종 신뢰도 계수(Cronbach's  $\alpha$ )는 각각 .833, .827 총점이었다. 검사지는 수도권에 거주하는 초등학생 323명에게 적용되었다.

### 2. 문항 개발

초등학생의 극지 소양 관련 특성을 살펴보기 위해 예비 검사를 거쳐 문항 양호도 검증 후 최종 개발된 검사 문항은 Table 1과 같다. 검사 문항은 크게 초등학생의 개인별 배경 변인에 대한 문항과 극지 지식, 신념, 태도 문항으로 분류된다. 배경 변인으로는 성별, 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험, 과학 소양 지식이 있으며 총 17개의 선택 및 진위형 문항<sup>2)</sup>으로 구성된다. 특히 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험은 학생들이 그동안 얼마나 다양한 출처를 통해 극지를 경험했는지에 대한 수준을 측정하는 것으로, 세 번째 연구 문제의 결과를 도출하기 위한 필수 문항이다. 극지 소양 관련 특성인 극지 지식과 신념 및 태도 역시 본 연구의 핵심 결과로서의 가치를 지닌다. 극지 지식은 Polar-ICE(polar interdisciplinary coordinated education)

1) 본 연구에서의 '경험'은 철학자 미셸 푸코의 관점에 의한 경험으로, 일정 문화에서 일정 시기 동안 이루어진 '일상적 경험'으로 접근한다(Kim, 2013; Timothy, 2010).  
 2) 진위형 문항에서 학생들의 추측에 의한 응답 여부를 최소화하기 위해 문항의 답안에 '모름'을 추가하였으며, 이를 연구 결과에 포함하였다.

Table 1. Composition of the items

분류	소분류	문항 수	문항 유형	
배경 변인	성별, 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험	7	선택형	
	과학 소양 지식*	10	진위형	
분류	소분류	문항 번호	문항 수	문항 유형
극지 지식 및 기능	P1. 극지의 지리적 특징과 독특성	k11-k13	3	진위형
	P2. 극지의 주요 특징인 얼음	k14-k17	4	
	P3. 지구 날씨와 기후 조절자 극지	k18-k19	2	
	P4. 극지의 생물	k20-k22	3	
	P5. 기후 변화의 영향을 받는 극지	k24-k28	5	
	P6. 극지의 인간	k23, k29-k31	4	
	P7. 과학 기술과 극지	k32-k35	4	
극지 소양 신념 및 태도	자료 해석, 예상, 문제 인식 등	sk36-sk39	4	리커트 척도 (4점)
	극지와 기후 변화에 대한 신념	b40-b45	6	
	감수성, 공감, 행동 선택 등	a46-a59	14	

\*TBSL(Test of Basic Scientific Literacy) 중 10문항 발췌

Table 2. Learning and/or everyday experiences about polar regions

응답 학생 수(%)						평균 점수 (6점 만점)
학교 학습	과학관/박물관	캠페인 및 광고 시청	캠페인 및 환경 운동 참여	시청각 자료 시청	읽기 자료 및 독서	
96(29.7)	122(37.8)	274(84.8)	38(11.8)	268(83.0)	188(58.2)	3.1

에서 제시한 Polar Literacy Principles<sup>3)</sup>의 내용을 바탕으로 총 25개의 진위형 문항을 포함한다. 극지 소양에 대한 정의적 특성을 반영하는 신념 및 태도는 총 20개의 리커트척도 문항으로, 극지와 기후 변화에 대한 신념, 감수성, 공감, 행동 선택 등의 내용으로 구성되었다.

### 3. 연구 대상

조사에 참여한 학생들은 수도권에 위치한 네 곳의 초등학교 5학년 학생 323명이다. 네 곳 중 세 곳은 중소 도시에 위치한 학교이며 나머지 한 곳은 대도시에 위치한 학교다. 323명의 초등학교 5학년생 중 남학생은 176명이며 여학생은 147명이다. 이들은 2021년 3월 21일부터 5월 30일까지의 기간 동안 보호자의 동의와 함께 검사에 참여했다. 검사에 참여한 323명의 초등학교 5학년생들의 배경 변인으로 활용된 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험에 응답한 결과는 Table 2와 같다. 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험은 학교 학습, 과학관/박물관, 캠페인 및 광고 시청, 캠페인 및 환경 운동 참여, 시청각 자료 시청, 읽기 자료 및 독서 등 여섯 가지 항목으로 구성된다. 학생들은 이에 대해 복수 응답할 수 있으며, 각 항목 당 1점으로 배점되어 경험 다양성

수준에 대한 점수를 산출했다. 전체 응답자에 대한 경험 다양성의 평균 점수는 6점 만점에서 3.1점으로, 전반적으로 3가지 종류의 극지에 대한 경험을 지닌 것으로 밝혀졌다. 극지에 대한 경험 중 가장 많은 응답 수를 기록한 것은 274건(84.8%)을 기록한 캠페인 및 광고 시청이었으며, 268건(83.0%)을 기록한 시청각 자료 시청이 그 뒤를 이었다. 이에 반해 적은 수를 기록한 경험은 38건(11.8%)의 캠페인 및 환경 운동 참여와 96건(29.7%)의 학교 학습이었다(Table 2).

본 연구의 세 번째 연구 문제는 극지에 대한 경험 다양성 수준에 따라 극지 소양 관련 특성이 어떻게 달라지는지 확인하는 것이다. 따라서 경험 다양성 수준을 기준으로 학생들을 집단화할 필요가 있었으며, 6가지 세부 항목에 대해 응답한 수에 따라 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험의 점수를 0~6점으로 계산했다. 4점에서 6점에 해당하는 116명의 참여자들은 경험 다양성 수준이 '상'인 집단으로 분류되었으며 전체 참여자의 35.9%를 차지했다. 3점인 112명의 참여자들은 경험 다양성 수준이 '중'인 집단으로 분류되었으며 전체 참여자의 34.7%였다. 0~2점에 해당하는 나머지 95명의 참여자들은 경험 다양성 수준 '하'로, 전체 참여자의 29.4%다. 각 집단별로 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험에 응답한 결과는 Table 3과 같다.

경험 다양성 수준이 서로 다른 세 집단의 배경 변인으로 과학 소양 지식에 대한 점수를 산출했다(Table 4). 과학 소양 지식을 측정한 문항은 Laugksch & Spargo(1996a, 1996b)의 TBSL(Test of Basic Scientific Literacy) 진위형 과학 지식 문항 중 물리/화학 5문항, 생물/건강 2문항, 지구/우주 3문항 등 10문항을 발췌한 것이다. 과학 소양 점수 평균은 경험 다양성 수준이 높은 집단일수록 증가하는 경향이 나타났다. 경험 다양성의 수준이 가장 높은 집단인 '상' 집단은 과학 소양 점수의 평균이 4.0으로 전체 점수 평균인 3.5보다 더 높았다. 이와 반대로 경험 다양성의 수준이 가장 낮은 '하' 집단은 과학 소양 점수의 평균이 2.7로 전체 점수 평균에 비해 매우 낮았다.

3) Polar Literacy Principles는 크게 7개의 핵심 개념으로 구성된다. 그 내용으로는 Location(The Arctic and Antarctic Regions are unique because of their location on Earth.), Ice(Ice is the dominant feature of the Polar Regions.), Circulation(Polar Regions play a central role in regulating Earth's weather and climate.), Food(The Polar Regions have productive food webs.), Climate(The Poles are experiencing the effects of climate change at an accelerating rate.), Humans(Humans are a part of the Polar system. The Arctic has a rich cultural history and diversity of Indigenous Peoples.), Technology(New technologies, sensors and tools — as well as new applications of existing technologies — are expanding scientists' abilities to study the land, ice, ocean, atmosphere and living creatures of the Polar Regions.)이 있다. 7개의 핵심 개념은 2~5개의 세부 내용을 포함한다.

Table 3. Students' experiences for polar regions

경험 다양성 수준	응답 학생 수(%)						평균 점수 범위 (6점 만점)	전체 학생 수 (%)
	학교 학습	과학관/박물관	캠페인 및 광고 시청	캠페인 및 환경 운동 참여	시청각 자료 시청	읽기 자료 및 독서		
상	66(56.9)	85(73.3)	112(96.6)	30(25.9)	115(99.1)	100(86.2)	4-6	116(35.9)
중	23(20.5)	29(25.9)	100(89.3)	7(6.3)	103(92.0)	74(66.1)	3	112(34.7)
하	7(7.4)	8(8.4)	62(65.3)	1(1.1)	50(52.6)	14(14.7)	0-2	95(29.4)

Table 4. Mean of students' scientific literacy by experience

경험 다양성 수준 집단	과학 소양 점수 평균			
	상	중	하	계
	4.0	3.7	2.7	3.5

4. 자료 수집 및 분석

최종 개발된 검사 문항의 유형은 선택형, 진위형, 리커트(4점) 문항이며 연구를 위해 수집된 자료 모두 양적 자료다. 따라서 수집된 연구 자료는 SPSS Statistics 27 프로그램을 통해 빈도, 평균, 상관관계, 평균에 의한 집단 차이 등으로 분석했다. 먼저 전체 초등학교에 대한 극지 소양 관련 특성을 살펴보기 위해 배경 변인에 따라 집단을 나누지 않고 그대로 분석했다. 모든 학생들에 대한 극지 소양 관련 인지적 특성은 학생들이 응답한 결과를 토대로 극지 지식 문항 정답률, 극지 소양 기능 문항 정답률, 과학 소양 점수와 인지적 특성 점수 평균 및 상관관계를 중심으로 분석했다. 극지 소양 관련 정의적 특성은 정의적 특성 문항에 대한 평균, 과학 소양 점수와 정의적 특성 점수 평균 및 상관으로 분석했으며 최종적으로 인지적 특성과 정의적 특성 점수 사이의 상관관계를 살펴보았다. 모든 학생에 대한 일반적 특성 이외에도, 경험 다양성 수준에 따라 세 개의 집단으로 나누어 앞서 분석했던 극지 소양 관련 인지·정의적 특성을 추가로 분석했다. 경험 다양성 수준의 집단에 따른 특성 차이를 살펴보기 위해 F검정과 사후 검정을 실시했다.

III. 연구 결과

1. 극지 소양 관련 지식과 기능 특성

극지 소양 관련 인지 특성은 극지에 대한 학생들의 과학적 지식과 탐구 기능 특성을 의미한다. 먼저, 전체 학생을 대상으로 극지 지식의 점수를 산출하여 지식 문항의 정답률을 분석했다(Table 5). 극지 지식 점수의 정답률은 9%(k24)~70%(k23)로 학생들은 북극 해빙(海氷)과 해수면 상승의 관계에 대한 문항 k24를 가장 어려워했고, 전 세계적 기후 변화가 극지에 사는 생물에 영향을 미친다는 문항 k23을 가장 쉽게 생각했다. 공통적으로 정답률이 낮고 오답률이 높은 문항은 k14와 k23이었는데, 이 두 문항은 모두 극지의 얼음인 해빙의 생성과 소멸에 대해 묻는 문항이었다.

극지 소양 기능 문항은 지식 여부와 상관없이 자료를 해석해서 결과를 진술하고, 내삽 또는 외삽을 통해 구하고자 하는 바를 예상해 보는 능력이다. 학생들의 극지 소양 기능 문항의 정답률은 22%(sk36)~

69%(sk38)의 분포를 보였다(Table 6). 정답률이 가장 낮음과 동시에 오답률이 가장 높은 기능 문항은 sk36이었으며, 이 문항은 문제에서 제시한 여러 가지 자료 중 적절한 자료를 근거로 하여 결론을 도출하는 문항이었다.

극지 지식 및 기능 문항에서 문항 정답률이 낮게 나타난 문항의 특징을 분석했다(Table 7). 정답률이 매우 낮은 문항은 k14(12%), k19(14%), k24(9%), sk36(22%) 등이었다. 정답률이 낮게 나타난 이유로는 해당 개념을 아직 학습하지 않아 정확한 답을 찾지 못했거나(k19, k24), 해당 개념에 대한 오개념이 생성된 경우가 대부분이었다(k14, k24). 학생들은 적절한 근거 자료를 선별하여 가설을 생성하는 과학적 추론의 수행을 가장 어려워했다(sk36).

Table 8은 오답률이 높게 나타난 문항의 특징을 정리한 것이다. 극지 지식 문항에서 오답률이 매우 높게 나타난 세 개의 문항은 k14(60%), k15(53%), k24(51%)로, 정답률이 매우 낮게 나타난 문항이었던 k14, k24를 포함했다. k15 문항 역시 정답률이 15%로 낮은 특징이 있으며, k14와 마찬가지로 극지 지식이 P2(극지의 주요 특징인 얼음)에 해당하는 문항이었다. 학생들은 대체로 극지 얼음의 물리적 원리 및 과정(결빙, 해빙 등)과 그 영향에 대한 이해가 상당히 낮은 특성을 보였다.

Table 9는 극지 소양 관련 인지 특성 문항의 정답률과 오답률 외에 각각의 문항에 대해 '모름'으로 응답한 비율이 높은 문항의 특징을 정리한 것이다. '모름' 응답률이 매우 높은 문항은 k16(66%), k19(67%), k33(61%)이었다. 이 중 응답률이 가장 높게 나타난 문항은 k19 문항으로, 정답률 또한 매우 낮은 문항 중 하나였다. 학생들이 지식의 진위 판단을 가장 어려워함과 동시에 아예 모른다고 응답한 k19는 P3(지구 날씨와 기후 조절자 극지)의 내용에 해당하는 문항이었다. 그 다음으로 '모름' 응답률이 높게 나타난 문항은 P2(극지의 주요 특징인 얼음) 내용에 해당하는 k16 문항이었다. 학생들은 수권의 구성과 빙하의 생성 과정에 대해 대체로 무지한 특성이 있었다. 응답률 61%를 기록한 k33 문항은 우주기상 연구의 최적지로서 극지의 가치를 알아야 하는 문항이다. 학생들은 우주에서 들어오는 빛과 물질 즉, 우주선(cosmic ray) 등에 대한 개념을 아직 제대로 접하지 못했기 때문에 대다수가 '모름'으로 응답했다.

전체 학생들에 대해 과학 소양 지식(SL), 극지 지식(Pk), 극지 소양 기능(PLsk)의 총점 평균과 이들 사이의 상관을 분석했으며 결과는

Table 5. Students' percent correct for principles of polar literacy

극지 소양 원리*	문항	정답	정답률 (%)	오답률 (%)	'모름' 응답률 (%)
P1	k11 북극은 바다 위에, 남극은 육지 위에 위치한다.	T	37	30	33
	k12 북극에서 여름에는 해가 지지 않고, 겨울에는 해가 뜨지 않는다.	T	20	29	51
	k13 대체로 북극은 남극보다 더 춥다.	F	28	40	32
P2	k14 빙하와 빙산은 바닷물이 얼어서 만들어졌다.	F	12	60	28
	k15 바닷물이 얼어서 만들어진 해빙을 그대로 녹이면 다시 바닷물이 된다.	F	15	53	32
	k16 세계에서 담수(민물)가 가장 많이 저장된 곳은 남극이다.	T	19	15	66
	k17 해빙의 크기는 여름에 줄었다가, 겨울에 커진다.	T	36	19	45
P3	k18 극지가 따뜻해질 때, 극지와 멀리 떨어진 우리나라의 기후는 영향을 받지 않는다.	F	46	11	43
	k19 얼음과 눈이 덮여있는 면적이 늘어나면 지구로 들어오는 태양복사에너지가 늘어난다.	F	14	19	67
P4	k20 북극과 남극에 사는 생물의 종류는 서로 비슷하다.	F	37	32	31
	k21 기후가 변화하면 북극곰의 먹이도 변화한다.	T	44	27	29
P6	k22 극지의 겨울에 바다 위 얼음이 넓어지면 생물들이 살 수 없다.	F	58	19	23
	k23 전 세계적 기후 변화는 극지에 사는 사람들과 생물에게 영향을 미친다.	T	70	6	24
P5	k24 북극의 해빙이 녹으면 해수면이 상승한다.	F	9	51	40
	k25 극지가 온난화되면, 극지에 비나 눈이 많이 온다.	T	30	24	46
	k26 남극에 비나 눈이 많아지면 펭귄의 수는 증가한다.	F	36	18	46
	k27 극지에 비나 눈이 많아지면 바닷물의 염분은 낮아진다.	T	28	14	58
	k28 남극의 빙하가 녹으면 해수면이 상승한다.	T	47	10	43
	k29 북극의 원주민은 혹독한 자연 환경 때문에 고유한 문화와 환경에 적응한 지식을 갖추지 못했다.	F	32	18	50
P6	k30 극지의 기후 변화는 전 세계 사람들과 생물에게 영향을 미친다.	T	61	8	31
	k31 극지에는 천연가스와 석유와 같은 화석 에너지 자원은 존재하지 않는다.	F	36	14	50
P7	k32 극지 연구를 통해 과거 지구의 역사를 알 수 있다.	T	48	10	42
	k33 남극은 우주에서 들어오는 빛과 물질을 연구하기에 좋은 장소이다.	T	24	15	61
	k34 극지 생물을 유전적으로 분석하면 새로운 약과 치료제를 개발할 수 있다.	T	29	12	59
	k35 극지의 얼음과 눈을 관측하면 기후 변화를 감지할 수 있다.	T	48	8	44

\*P1(극지의 지리적 특징과 독특성), P2(극지의 주요 특징인 얼음), P3(지구 날씨와 기후 조절자 극지), P4(극지의 생물), P5(기후 변화의 영향을 받는 극지), P6(극지의 인간), P7(과학 기술과 극지)

Table 6. Students' percent correct for process skill of polar region

	문항	탐구 기능	정답률(%)	오답률(%)
sk36	철수는 위 자료를 보고, “북극은 다른 지역보다 온난화가 빠르게 진행되었구나”라고 말했다. 철수가 이렇게 결론을 내린 근거 자료로 가장 적절한 것은?	자료 해석	22	78
sk37	북극 해빙의 부피가 달라진 원인을 알아보기 위해 조사할 내용으로 적절하지 않은 것은?	문제 인식	46	54
sk38	철수가 위 자료를 해석한 내용 중 (가)와 (나)에 들어갈 말로 가장 적절한 것은?	자료 해석	69	31
sk39	이러한 현상이 계속된다면, 다가오는 2050년 북극 환경을 예상한 내용으로 가장 적절한 것은?	예상	28	72

Table 7. Item characteristics of low difficulty

	문항	특징
지식	k14 빙하와 빙산은 바닷물이 얼어서 만들어졌다.	▪ 바닷물 위에 떠 있는 빙하 혹은 빙산의 시각적 이미지가 강하고, 얼음은 물이 얼어서 만들어진다는 생각이 더해짐.
	k19 얼음과 눈이 덮여있는 면적이 늘어나면 지구로 들어오는 태양복사에너지가 늘어난다.	▪ 태양복사 에너지와 지표면 반사율(알베도)에 대한 과학 개념이 아직 제대로 정립되지 않아 인과 관계를 적절히 밝히지 못함.
	k24 북극의 해빙이 녹으면 해수면이 상승한다.	▪ 해빙, 빙하, 빙산 등 빙권에 대한 세부적 학습이 부재한 상태에서 ‘빙하’가 녹으면 해수면이 상승한다는 강한 이미지와 인식을 지님. 바다 위에 떠 있는 얼음이 녹으면 오히려 부피가 감소하는 물의 특성에 대한 고찰 없이 응답함.
기능	sk36 철수는 위 자료를 보고, “북극은 다른 지역보다 온난화가 빠르게 진행되었구나”라고 말했다. 철수가 이렇게 결론을 내린 근거 자료로 가장 적절한 것은?	▪ 시간에 따른 북극 해빙의 부피 변화를 나타낸 꺾은선 그래프와 시간에 따른 북극과 전지구의 평균 기온 변화 도표 중, 시각적으로 표현된 그래프에 더욱 의존함. 북극 해빙이 감소하고 있다는 사실에 대한 강한 인식을 지님.

Table 8. Item characteristics of a low percent correct

인지적 특성	문항	특징
지식	k14 빙하와 빙산은 바닷물이 얼어서 만들어졌다.	▪ 바닷물 위에 떠 있는 빙하 혹은 빙산의 시각적 이미지가 강하고, 얼음은 물이 얼어서 만들어진다는 생각이 더해짐.
	k15 바닷물이 얼어서 만들어진 해빙을 그대로 녹이면 다시 바닷물이 된다.	▪ ‘바닷물이 얼어서 만들어진’이라는 진술을 문자 그대로 해석함. 이는 해빙의 형성 원리를 정확히 알지 못해서 나타난 결과임.
	k24 북극의 해빙이 녹으면 해수면이 상승한다.	▪ 해빙, 빙하, 빙산 등 빙권에 대한 세부적 학습이 부재한 상태에서 ‘빙하’가 녹으면 해수면이 상승한다는 강한 이미지와 인식을 지님. 바다 위에 떠 있는 얼음이 녹으면 오히려 부피가 감소하는 물의 특성에 대한 고찰 없이 응답함.

Table 9. Item characteristics of a high rate of ‘don’t know’ answers

	문항	특징
k16	세계에서 담수(민물)가 가장 많이 저장된 곳은 남극이다.	▪ 수권에서 담수 중 빙하가 가장 많은 양을 차지하고 있음을 알아야 하고, 빙하의 생성 과정에 대해서 알고 있어야 함. 이 내용은 중학교 2학년 과학과에 처음 내용이 등장하지만, 남극, 북극을 구별하지 않고 극지로만 언급되어 있음. 학생들은 이를 단순 지식으로 여겨 논리적 추론을 시도하지 않음. 한편, 이를 추리하려면 극지에 대한 많은 지식이 전제되어야 함.
k19	얼음과 눈이 덮여있는 면적이 늘어나면 지구로 들어오는 태양복사에너지가 늘어난다.	▪ 태양복사 에너지와 지표면 반사율(알베도)에 대한 과학 개념이 아직 제대로 정립되지 않아 인과 관계를 적절히 밝히지 못했고, 이에 따라 ‘모름’으로 응답한 수가 많아짐.
k33	남극은 우주에서 들어오는 빛과 물질을 연구하기에 좋은 장소이다.	▪ 이 내용은 우주기상에 대한 내용으로, 초등학교 과학과 공통 교육과정에서 등장하지 않는 내용임. 이 문항에 응답하기 위해서는 고등학교 지구과학II에서 등장하는 지구 자기장의 생성과 특징에 대해 이해해야 함. 대부분의 학생들은 남극에 있는 자기홀과 우주선(cosmic ray)에 대한 개념에 익숙하지 않았기 때문에 ‘모름’으로 응답한 비율이 높아짐.

Table 10. Correlation between scientific literacy knowledge, polar literacy knowledge and skill

항목별 총점 평균			상관계수		
과학 소양 지식(SL/10)	극지 지식(Pk/25)	극지 소양 기능(PLsk/4)	SL-Pk	SL-PLsk	Pk-PLsk
3.5	8.6	1.7	.660**	.134*	.180*

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

Table 10과 같다. 결과적으로 과학 소양 지식과 극지 지식 간의 상관관계는 유의 수준 .01에서, 과학 소양 지식과 극지 소양 기능의 상관관계와 극지 지식 및 기능 간의 상관관계는 유의 수준 .05에서 유의했다. 세 총점 평균 간의 상관계수를 살펴보면, 과학 소양 지식과 극지 지식 간의 상관계수는 .660으로 높은 상관을 나타내고 있다. 과학 지식이 풍부한 학생은 극지 관련 지식의 수준도 뛰어난 경향을 보였으며, 극지 관련 지식이 뛰어난 학생 또한 과학 소양 지식에서 높은 점수를 받았다. 반면에 과학 소양 지식과 극지 소양 기능 간의 상관계수는 .134, 극지 지식과 기능 간의 상관계수는 .180으로 상관이 있긴 했지만 매우 낮은 수준에 머물렀다. 극지에 대한 지식의 수준과 극지 관련 자료를 해석하고 추론하는 탐구 능력은 서로 큰 관련이 없었다.

## 2. 극지 소양 관련 신념과 태도 특성

극지에 대한 신념과 태도 특성 문항의 응답수와 평균에 대한 결과는 Table 11과 같다. 정의적 특성 중 신념을 조사한 문항 b40~b45는 기후 변화로 나타날 수 있는 현상을 제시하고, 이러한 현상이 발생할 것인지를 묻는 문항이다. 따라서 학생들은 이 문항에 응답할 때 자신들의 인지적 정보를 종합하여 현상이 일어날 것인지, 그렇지 않을 것인지에 대한 자신의 신념을 표현하게 된다. 신념 관련 문항의 응답 결과를 먼저 살펴보면, 학생들은 대체로 극지의 기후 변화로 인해 해수면이 상승하고 해류 순환에 이상이 생기게 될 것이라고 응답했다

(b40~b41). 또한, 극지의 기후 변화로 인해 어떤 지역이 영향을 받게 될 것인지 묻는 b42~b45 문항에 대해서는 극지에 사는 사람들과 생물이 큰 영향을 받게 될 것이라고 응답했다(b43). 그러나 열대 지방에 사는 사람들과 생물은 극지, 우리나라, 전 세계에 비해 상대적으로 덜 영향을 받게 될 것이라고 응답했다(b44). 극지 기후 변화 때문에 전 세계의 날씨와 기후에 변화가 생기는 것에 대체로 동의한 결과로 보이(b45), 극지의 문제는 극지에만 국한된 것이 아님을 스스로 인식하고 있었다. 그러나 열대 지역에 미치는 영향에 대해서는 상대적으로 덜 동의했으며, 이는 여전히 주목할 만하다.

극지 환경에 대한 태도를 조사한 문항은 a46~a59에 해당한다. 태도 문항에 대한 응답 결과를 살펴보면, 학생들은 모든 문항에 대해 평균적으로 ‘그렇다’로 동의했다. 이 중 가장 크게 동의하는 것은 북극곰의 먹이와 서식지가 감소하는 것에 대한 걱정을 표현한 a54 문항이었다. 또한, 극지 문제와 자신의 삶의 연관성에 대해 묻는 a57(나와는 관련 없다)과 극지 문제를 위한 개인적 노력의 효력을 묻는 a58(아무 소용없다) 문항에 대해 평균 3.1 수준으로 높게 동의했다. 반면에 a49(즐거 본다), a50(찾아본다), a52(기부하겠다)와 같이 행동과 관련된 문항에 대해서는 평균 2.1~2.5 수준을 나타냈으며 해당 문항에 대해 대체로 동의하지 않았다. 학생들은 극지의 기후 변화와 같은 극지 문제에 대해서 정서적으로 공감하지만, 이를 위해 실제 행동하는 것에 대해서는 수동적 태도를 보였다.

전체 학생들을 대상으로 분석한 과학적 소양(SL), 극지에 대한 신

Table 11. Average scores related to affective items

문항	내용	학생 응답수(N=323)				평균
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	
b40	극지 기후 변화 때문에 해수면이 높아진다.	22	56	195	50	2.8
b41	극지 기후 변화 때문에 해류의 순환에 이상이 생긴다.	14	81	186	42	2.8
b42	극지 기후 변화 때문에 우리나라 사람들의 생활과 생물에 영향을 미친다.	17	59	152	95	3.0
b43	극지 기후 변화 때문에 극지에 사는 사람들의 생활과 생물에 영향을 미친다.	20	40	164	99	3.1
b44	극지 기후 변화 때문에 열대 지방에 사는 사람들의 생활과 생물에 영향을 미친다.	30	75	146	72	2.8
b45	극지 기후 변화 때문에 전 세계 날씨와 기후에 변화가 생긴다.	19	47	157	100	3.0
a46	나는 북극과 남극의 자연에 호기심을 느낀다.	39	68	130	86	2.8
a47	나는 극지의 동물과 식물의 생활에 호기심을 느낀다.	33	65	128	97	2.9
a48	나는 북극이나 남극을 방문하고 싶다.	43	56	106	118	2.9
a49	나는 북극이나 남극에 관한 TV, 다큐멘터리, 동영상을 즐겨 본다.	68	142	72	41	2.3
a50	나는 북극이나 남극에 관한 신문, 잡지, 인터넷 기사, 책을 읽거나 찾아본다.	84	139	68	32	2.1
a51	나는 북극곰의 멸종을 막기 위해 나의 습관을 기꺼이 바꾸겠다.	26	51	160	86	2.9
a52	나는 멸종 위기의 극지 생물 보호 사업에 기꺼이 얼마간의 돈을 기부하겠다.	50	102	124	47	2.5
a53	나는 북극과 남극 환경 보호를 위해 어느 정도의 불편을 참을 수 있다.	23	44	157	99	3.0
a54	나는 북극곰의 먹이와 서식지가 줄어드는 것이 걱정스럽다.	15	30	119	159	3.3
a55	나는 북극이나 남극의 환경이 나빠지면 우리나라에도 환경 재앙이 있을 것 같아 두렵다.	22	45	129	127	3.1
a56	나는 북극과 남극을 과학 연구 목적을 위해 보존해야 한다고 생각한다.	37	55	129	102	2.9
a57	북극이나 남극에서 일어나는 일은 나와는 관련 없다.	136	113	50	24	3.1
a58	내가 노력하는 것은 극지 환경 개선에 아무 소용없다.	123	131	51	18	3.1
a59	우리나라는 극지 연구 활동이나 개발에 참여하기 위해 예산을 투자해야 한다.	40	61	153	69	2.8

Table 12. Correlation between scientific literacy knowledge, polar literacy belief and attitude

영역별 평균				상관계수		
과학적 소양 (SL/10)	극지에 대한 신념(Pb/6)	극지에 대한 태도(Pa/14)	SL-Pb	SL-Pa	Pb-Pa	
3.5	2.9	2.8	.282*	.319*	.416*	

\*p&lt;.01

Table 13. Correlation between cognitive and affective scores about polar region

항목별 총점 평균		상관계수
인지(Pk&PLsk/29)	정의(Pa&Pb/20)	Pk&PLsk-Pa&Pb
10.3	2.9	.371*

\*p&lt;.01

념(Pb), 극지에 대한 태도(Pa)의 총점 평균과 이들 사이의 상관분석 결과는 Table 12와 같다. 세 영역 평균 간의 상관계수를 살펴보면, 과학 소양 지식과 극지에 대한 신념 간의 상관계수는 .282, 과학 소양 지식과 극지에 대한 태도 간의 상관계수는 .319로 상관이 낮은 편이었다. 극지에 대한 신념과 태도 간의 상관계수는 .416으로 유의수준 .01에서 상관이 있었다.

앞서 전체 학생들을 대상으로 살펴본 극지 소양에 관한 인지적 특성과 정의적 특성을 종합하여 이들 사이의 상관을 분석했다(Table 13). 극지 지식과 기능을 종합한 인지 특성 점수 평균과 극지에 대한 신념과 태도를 종합한 정의적 특성 점수 평균 간의 상관계수는 .371로 상관이 낮은 편이었다. 이들 간의 상관관계는 유의 수준 .01에서 유의하지만, 인지적으로 뛰어나다고 해서 정의적 특성도 반드시 높지는

않았다. 반대로 극지에 대한 신념과 태도가 긍정적이어도 극지에 대한 지식과 기능이 뛰어난 것은 아니었다.

### 3. 경험 다양성 수준에 따른 극지 소양 관련 특성

연구 대상자인 323명의 초등학생들을 극지에 대한 경험 다양성의 수준에 따라 상, 중, 하 집단으로 나누어 극지 소양 관련 인지 및 정의적 특성의 결과를 분석했다. Table 14는 그 중 극지 소양 관련 인지 특성에 포함되는 극지 지식 특성에 대한 것으로, 지식 문항의 정답률을 집단별로 나타낸 결과다. 극지에 대한 경험 다양성의 수준이 가장 높은 상 집단의 학생들은 P5(기후 변화의 영향을 받는 극지) 영역에 해당하는 k24(7%) 문항과 P2(극지의 주요 특징인 얼음) 영역

에 해당하는 k15(15%)에서 가장 낮은 정답률을 보였다. 중 집단과 하 집단도 k24에 대해서는 11%로 매우 낮은 정답률을 보였으나 상 집단에 비해 상대적으로 높은 정답률을 나타냈다. 또한, 중, 하 집단은 상 집단과 달리 k14 문항보다 k19 문항을 더 어려워한 것으로 밝혀졌다. k19 문항은 P3(지구 날씨와 기후 조절자 극지)에 포함되는 내용의 문항으로, 태양복사에너지와 지표면 반사(알베도)의 관계를 묻는 내용이었다(Table 14).

Table 15는 경험 다양성 수준 집단별로 극지 소양 원리 영역의 점수 평균과 일원분산분석 및 사후비교분석(Scheffé, 단순 비교)의 결과를 나타낸 것이다. 세 집단 모두 점수가 가장 높은 영역은 평균 1.99점을 기록한 P6(극지의 인간)였다. 반면에 세 집단 모두 점수가 가장 낮은 영역은 평균 0.59점을 기록한 P3(지구 날씨와 기후 조절자 극지)였다. 경험 다양성 수준에 따라 극지 소양 원리 영역별 점수 평균에 차이가 있는지 알아보면, P1부터 P6까지 세 집단의 평균 차이에 대한 F값은 순서대로 0.838, 5.239, 3.724, 1.551, 6.471, 2.421,

Table 14. Item quality of polar literacy knowledge according to the level of diversity about polar experience

극지 소양 원리*	문항	정답	집단별 정답률 (%)			
			상	중	하	계
P1	k11 북극은 바다 위에, 남극은 육지 위에 위치한다.	T	35	38	37	37
	k12 북극에서 여름에는 해가 지지 않고, 겨울에는 해가 뜨지 않는다.	T	23	22	14	20
	k13 대체로 북극은 남극보다 더 춥다.	F	28	30	25	28
P2	k14 빙하와 빙산은 바닷물이 얼어서 만들어졌다.	F	15	13	8	12
	k15 바닷물이 얼어서 만들어진 해빙을 그대로 녹이면 다시 바닷물이 된다.	F	18	13	16	15
	k16 세계에서 담수(민물)가 가장 많이 저장된 곳은 남극이다.	T	23	18	16	19
P3	k17 해빙의 크기는 여름에 줄었다가, 겨울에 커진다.	T	47	38	22	36
	k18 극지가 따뜻해질 때, 극지와 멀리 떨어진 우리나라의 기후는 영향을 받지 않는다.	F	47	53	36	46
	k19 얼음과 눈이 덮여있는 면적이 늘어나면 지구로 들어오는 태양복사 에너지가 늘어난다.	F	20	11	9	14
P4	k20 북극과 남극에 사는 생물의 종류는 서로 비슷하다.	F	39	38	36	37
	k21 기후가 변화하면 북극곰의 먹이도 변화한다.	T	53	44	33	44
	k22 극지의 겨울에 바다 위 얼음이 넓어지면 생물들이 살 수 없다.	F	56	59	58	58
P6	k23 전 세계적 기후 변화는 극지에 사는 사람들과 생물에게 영향을 미친다.	T	76	73	59	70
	k24 북극의 해빙이 녹으면 해수면이 상승한다.	F	7	11	11	9
	k25 극지가 온난화되면, 극지에 비나 눈이 많이 온다.	T	34	34	20	30
P5	k26 남극에 비나 눈이 많아지면 펭귄의 수는 증가한다.	F	41	39	25	36
	k27 극지에 비나 눈이 많아지면 바닷물의 염분은 낮아진다.	T	34	30	18	28
	k28 남극의 빙하가 녹으면 해수면이 상승한다.	T	53	46	41	47
P6	k29 북극 원주민은 혹독한 자연 환경 때문에 고유한 문화와 환경에 적응한 지식을 갖추지 못했다.	F	34	33	28	32
	k30 극지의 기후 변화는 전 세계 사람들과 생물에게 영향을 미친다.	T	63	63	57	61
	k31 극지에는 천연가스와 석유와 같은 화석 에너지 자원은 존재하지 않는다.	F	39	38	31	36
P7	k32 극지 연구를 통해 과거 지구의 역사를 알 수 있다.	T	56	46	40	48
	k33 남극은 우주에서 들어오는 빛과 물질을 연구하기에 좋은 장소다.	T	35	23	13	24
	k34 극지 생물을 유전적으로 분석하면 새로운 약과 치료제를 개발할 수 있다.	T	41	27	17	29
	k35 극지의 얼음과 눈을 관측하면 기후 변화를 감지할 수 있다.	T	57	52	33	48

\*P1(극지의 지리적 특징과 독특성), P2(극지의 주요 특징인 얼음), P3(지구 날씨와 기후 조절자 극지), P4(극지의 생물), P5(기후 변화의 영향을 받는 극지), P6(극지의 인간), P7(과학 기술과 극지)

Table 15. Average scores of polar literacy (7 principles) according to the level of diversity about polar experience

경험 다양성 수준 집단	극지 소양 원리 영역별 총점 평균						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
상	0.87	1.03	0.66	1.48	1.68	2.11	1.89
중	0.90	0.80	0.63	1.40	1.61	2.07	1.48
하	0.76	0.62	0.45	1.26	1.15	1.75	1.02
계	0.85	0.83	0.59	1.39	1.50	1.99	1.49
집단 차이 F	0.838	5.239*	3.724*	1.551	6.471**	2.421	13.158***
사후 검정*	-	하<상	하<상	-	하<중<상	-	하<중<상

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001



13.158이었다. 이 중 P2, P3은 유의 수준 .05에서, P5는 유의 수준 .01에서, P7은 유의 수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 극지 소양 원리 영역별 점수 평균에 유의한 차이가 있는 것으로 밝혀졌으며 나머지 영역인 P1, P4, P6에서는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 사후비교분석 결과, P2, P3은 유의 수준 .05에서 하 집단과 상 집단 사이에 유의한 차이가 있었으며, P5, P7은 유의 수준 .05에서 하, 중, 상 집단 모두 유의한 차이가 발견됐다.

경험 다양성 수준 집단별로 극지 지식뿐만 아니라, 극지 소양 기능에 대한 특성도 살펴봤다(Table 16). 집단별 극지 소양 기능 문항의 정답률을 살펴보면 세 집단 모두 sk36 문항에서 가장 낮은 정답률을 나타냈으며, sk38 문항에서 가장 높은 정답률을 나타냈다. 극지 지식 문항에서 집단별로 정답률의 차이가 큰 문항과 그 특징을 정리한 내용은 Table 17과 같다. 각 문항에 대한 세 집단의 정답률 차이가 큰 문항의 대부분이 과학 기술과 극지 영역에 해당하는 P7이다. 극지에 대해 여러 방법으로 경험하여 경험 다양성의 수준이 높은 학생들은

그렇지 않은 학생들에 비해 극지 연구의 종류와 내용에 대한 이해가 앞섰다.

경험 다양성 수준 집단별로 과학 소양 지식(SL), 극지 지식(Pk), 극지 소양 기능(PLsk)의 총점 평균과 이들 사이의 상관을 분석했으며 결과는 Table 18과 같다. 상 집단과 하 집단에서의 과학 소양 지식과 극지 지식 간의 상관계수는 순서대로 .676, .629로 높았다. 중 집단에서의 과학 소양 지식과 극지 지식 간의 상관계수는 .585로 상관이 있었다. 전체 학생에 대해 과학 소양 지식과 극지 지식 간의 상관을 분석했을 때와 동일하게 이 두 항목 사이의 상관관계는 유의 수준 .01에서 유의했다. 과학 소양 지식과 극지 소양 기능 간의 상관관계가 유의한 것은 상 집단뿐이었다. 상 집단에서 과학 소양 지식과 극지 소양 기능 간의 상관계수는 .241로 상관이 낮은 편이었으며 유의 수준 .01에서 유의한 상관관계를 나타냈다. 극지 지식과 기능 간의 상관관계 또한 상 집단에서만 유의했다. 상 집단에서 이 두 항목 간의 상관계수는 .223으로 낮은 상관을 보였으며, 상관관계는 유의 수준 .05에서

Table 16. Item characteristics of polar literacy skill according to the level of diversity about polar experience

문항	탐구 기능	집단별 정답률 (%)				
		상	중	하	계	
sk36	철수는 위 자료를 보고, “북극은 다른 지역보다 온난화가 빠르게 진행되었구나”라고 말했다. 철수가 이렇게 결론을 내린 근거 자료로 가장 적절한 것은?	자료 해석	19	26	21	22
sk37	북극 해빙의 부피가 달라진 원인을 알아보기 위해 조사할 내용으로 적절하지 않은 것은?	문제 인식	48	45	44	46
sk38	철수가 위 자료를 해석한 내용 중 (가)와 (나)에 들어갈 말로 가장 적절한 것은?	자료 해석	79	65	60	69
sk39	이러한 현상이 계속된다면, 다가오는 2050년 북극 환경을 예상한 내용으로 가장 적절한 것은?	예상	28	29	29	28

Table 17. Item characteristics with large difference in difficulty

문항	특징
k17	해빙의 크기는 여름에 줄었다가, 겨울에 커진다.
k33	남극은 우주에서 들어오는 빛과 물질을 연구하기에 좋은 장소다.
k34	극지 생물을 유전적으로 분석하면 새로운 약과 치료제를 개발할 수 있다.
k35	극지의 얼음과 눈을 관측하면 기후 변화를 감지할 수 있다.

■ 극지의 주요 특징인 얼음의 생성 과정에 대한 내용임. 얼음은 주변 온도에 따라 크기가 변할 수 있다는 사실을 이해해야 함. 상 집단과 하 집단의 정답률이 25% 차이 나는 문항으로 하 집단 학생들이 상 집단 학생들에 비해 상대적으로 어려운 문항임.  
 ■ 이 내용은 우주 기상에 대한 내용으로, 초등학교 과학과 공통 교육과정에 등장하지 않는 내용임. 이 문항에 응답하기 위해서는 고등학교 지구과학II에서 등장하는 지구 자기장의 생성과 특징에 대해 이해해야 함. 대부분의 학생들은 남극에 있는 자기홀과 우주선(cosmic ray)에 대한 개념에 익숙하지 않음. 상 집단과 하 집단의 정답률이 22% 차이 나는 문항으로 하 집단 학생들이 상 집단 학생들에 비해 상대적으로 어려운 문항임.  
 ■ P7(과학 기술과 극지)에 해당하는 이 문항은 극지에서 진행되는 다양한 연구를 알고 있어야 적절히 응답할 수 있는 문항임. 경험 다양성이 높은 상 집단 학생들은 여러 가지 경로를 통해 나머지 집단의 학생들에 비해 극지 연구를 간접적으로 경험했고, 이에 따라 이 문항에서 상대적으로 높은 정답률을 갖게 된 것으로 추정됨.  
 ■ 극지의 얼음과 눈의 구축된 프로파일 자료를 통해 고기후를 추정하고, 나아가 기후 변화를 예상, 감지할 수 있다는 극지 과학 연구의 기술에 대한 이해가 선행되어야 함. 이 문항에 대한 상 집단과 중 집단의 정답률은 비슷한 수준이나, 하 집단의 정답률은 나머지 두 집단과 비교할 때 크게 낮은 수준임.

Table 18. Correlation between scientific literacy, polar knowledge, and skill according to the level of diversity in polar experience

경험 다양성 수준 집단	항목별 총점 평균			상관계수		
	과학적 소양(SL/10)	극지 지식(Pk/25)	극지 소양 기능(PLsk/4)	SL-Pk	SL-PLsk	Pk-PLsk
상	4.0	10.0	1.7	.676**	.241**	.223*
중	3.7	8.9	1.6	.585**	.027	.109
하	2.7	7.0	1.6	.629**	.067	.165
계	3.5	8.6	1.7	.660**	.134*	.180*
집단 차이 F	10.190***	11.146***	1.021			
사후 검정*	하<중<상	하<중<상	-			

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

유의했다. 중 집단과 하 집단에서 과학 소양 지식과 극지 지식 이외의 상관성이 나타나지 않았다. 다시 말해 극지에 대한 경험 다양성의 수준이 크게 뛰어나지 않은 경우 과학 소양 지식과 극지 소양 기능, 극지 지식과 극지 소양 기능 간의 상관성이 없다는 것을 의미한다.

경험 다양성 수준 집단별로 세 항목별 점수 평균에 대해 일원분산분석과 사후비교분석(Scheffé, 단순 비교)을 실시했다(Table 18). 과학 소양 지식에서 세 집단의 평균 차이에 대한 F값은 10.190으로 유의수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 과학 소양 지식의 점수에 유의한 차이가 있었다. 극지 지식에서도 세 집단의 평균 차이에 대한 F값은 11.145으로 유의수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 극지 지식의 점수에 유의한 차이가 있었다. 그러나 극지 소양 기능에 대해서는 세 집단별로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 과학 소양 지식과 극지 지식 모두 하, 중, 상 집단으로 갈수록 평균이 증가했으며, 세 집단 모두 과학 소양 지식과 극지 지식에서만 유의수준 .05에서 서로 유의한 차이가 있었다.

각 집단별로 극지 소양 관련 정의적 특성의 차이를 알아보기 위해, 정의적 특성 문항에 대한 응답 평균을 바탕으로 일원분산분석과 사후비교분석(Scheffé, 단순 비교)을 실시했다(Table 19). 극지에 대한 신념과 태도를 측정하는 검사에서는 태도에 대한 문항인 a46, a47, a48, a49, a50, a52, a53, a59에서만 집단 차이가 발견되었으며, 신념에서는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 유의수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 극지에 대한 태도에 유의한 차이가 있었던 문항은 a46, a47, a49, a50, a53이었다. a52, a59 문항은 유의수준 .01에서 경험 다양성 수준에 따라 태도에 유의한 차이가 있었으며, a48 문항은 유의수준 .05에서 유의한 차이가 나타났다. 집단별로 태도에 대해 유의한 차이가 발견된 문항을 살펴보면, a46(호기심을 느낀다), a47(호기심을

느낀다), a48(방문하고 싶다)와 같이 극지에 대한 긍정적 관심과 호기심을 보이는 내용이 많았다. 또한, a49(즐거 본다), a50(찾아본다), a52(기부하겠다), a53(불편을 참을 수 있다)와 같이 극지를 이해하고 보호하기 위한 행동이 적극적으로 수반되는 문항도 많았다. a59(투자해야 한다) 문항은 극지 연구 활동이나 개발에 참여하기 위해 예산을 투자해야 한다는 내용으로, 이는 현재 극지에서 수행되는 연구의 종류를 어느 정도 알고, 이를 중요시할 때 높은 점수를 얻을 수 있는 문항이다. 경험 다양성이 높은 상 집단은 하 집단과 비교했을 때 유의수준 .05에서 이 문항에 대해 집단 간 유의한 차이가 있음이 밝혀졌다. 즉, 극지에 대해 여러 방법으로 경험한 학생들은 극지 연구의 가치에 대한 태도에서 더욱 긍정적이며 적극적 태도를 보였다.

집단별로 분석한 과학적 소양, 극지에 대한 신념, 극지에 대한 태도의 총점 평균, 상관분석, 일원분산분석, 사후비교분석(Scheffé, 단순 비교)의 결과는 Table 20과 같다. 상 집단의 과학적 소양과 극지에 대한 신념 간의 상관계수는 .207, 중 집단은 .308, 하 집단은 .324으로 상관성이 낮았다. 과학적 소양과 극지에 대한 태도 간의 상관계수는 상 집단은 .398, 중 집단은 .221로 상관성이 낮았으며, 하 집단은 두 항목에 대한 상관을 보이지 않았다. 극지에 대한 신념과 태도 간의 상관계수를 살펴보면 상 집단은 .393, 중 집단은 .413, 하 집단은 .415으로 상 집단은 상관성이 낮았으며, 중 집단과 하 집단은 상관성이 있었다. 상관을 보이지 않은 하 집단의 과학 소양 지식과 극지에 대한 태도를 제외하고, 나머지 상관은 유의수준 .01에서 유의했다.

집단 차이가 나타난 항목은 과학적 소양과 극지에 대한 태도였다. 과학적 소양에서 세 집단의 평균 차이에 대한 F값은 10.190으로 유의수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 과학적 소양에 유의한 차이가 있었다. 그러나 이 차이는 유의수준 .05에서 상 집단과 중 집단의

Table 19. Difference in average scores of affective area according to the level of diversity about polar experience

문항	집단별 평균				집단 차이	사후 검정
	상	중	하	계		
b40	2.9	2.9	2.7	2.8	2.172	-
b41	2.9	2.8	2.7	2.8	0.966	-
b42	3.1	2.9	3.0	3.0	2.229	-
b43	3.2	3.0	3.0	3.1	1.822	-
b44	2.9	2.8	2.7	2.8	1.120	-
b45	3.1	3.1	2.9	3.0	1.264	-
a46	3.1	2.8	2.5	2.8	13.118***	하<중<상
a47	3.1	3.0	2.6	2.9	8.607***	하<중<상
a48	3.1	3.0	2.7	2.9	3.511*	하<상
a49	2.5	2.3	1.9	2.3	11.685***	하<중<상
a50	2.5	2.1	1.8	2.1	16.743***	하<상
a51	3.0	3.0	2.8	2.9	2.596	-
a52	2.7	2.4	2.4	2.5	5.116**	하<상
a53	3.3	3.0	2.7	3.0	14.999***	하<상
a54	3.4	3.3	3.2	3.3	1.926	-
a55	3.3	3.1	3.0	3.1	2.067	-
a56	3.0	2.9	2.9	2.9	1.160	-
a57	3.2	3.2	3.0	3.1	1.368	-
a58	3.0	3.2	3.1	3.1	0.581	-
a59	2.9	2.8	2.5	2.8	5.598**	하<상

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

Table 20. Correlation between scientific literacy, polar literacy belief and attitude according to the level of diversity about polar experience

경험 다양성 수준 집단	항목별 총점 평균			상관계수		
	과학 소양 지식(SL/10)	극지에 대한 신념(Pb/6)	극지에 대한 태도(Pa/14)	SL-Pb	SL-Pa	Pb-Pa
상	4.0	3.0	3.0	.207*	.398**	.393**
중	3.7	2.9	2.8	.308**	.221*	.413**
하	2.7	2.9	2.6	.324**	.189	.415**
계	3.5	2.9	2.8	.282**	.319**	.416**
집단 차이 F	10.190***	2.336	15.184***			
사후 검정*	하<중,상	-	하<중<상			

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

Table 21. Correlation between cognitive and affective area about polar region according to the level of diversity about polar experience

경험 다양성 수준 집단	항목별 총점 평균		상관 계수
	인지(Pk&PLsk/29)	정의(Pa&Pb/20)	Pk&PLsk-Pa&Pb
상	11.5	3.0	0.361**
중	10.5	2.9	0.371**
하	8.6	2.7	0.250*
계	10.3	2.9	0.371**
집단 차이 F	11.244***	9.796***	
사후 검정*	하<중,상	하<상	

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

차이라기보다, 하 집단과 나머지 집단과의 차이로 유의했다. 극지에 대한 태도에서 세 집단의 평균 차이에 대한 F값은 15.184로 유의 수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 극지에 대한 태도에 유의한 차이가 있었다. 상, 중, 하를 포함하는 모든 집단이 유의 수준 .05에서 유의한 차이가 있었다.

극지 소양에 관한 인지 특성과 정의적 특성을 종합하여 이들 사이의 상관을 경험 다양성 수준 집단별로 분석했다(Table 21). 극지 지식과 기능을 종합한 인지 특성 점수 평균과 극지에 대한 신념과 태도를 종합한 정의적 특성 점수 평균 간의 상관계수를 살펴보면 상 집단은 .361, 중 집단은 .371, 하 집단은 .250으로 상관이 낮은 편이었다. 상 집단과 중 집단에서 인지 및 정의적 특성의 상관관계는 유의 수준 .01에서 유의했으며, 하 집단은 유의 수준 .05에서 유의했다.

마지막으로 집단별 인지 특성의 평균 차이에 대한 F값은 11.244로 유의 수준 .001에서 경험 다양성 수준에 따라 지식과 기능을 모두 아우르는 인지적 특성에 유의한 차이가 있었다. 정의적 특성의 평균 차이에 대한 F값은 9.796이었으며 인지 특성과 마찬가지로 유의 수준 .001에서 집단별로 유의한 차이가 있었다. 다만, 인지 특성에서의 집단별 차이는 유의 수준 .05에서 하 집단과 나머지 집단 사이에서 유의했으며, 정의적 특성에서의 집단별 차이는 유의 수준 .05에서 하 집단과 상 집단 사이에서만 유의했다. 결과적으로 경험 다양성의 수준 차이는 그 차이가 클수록 극지에 대한 인지 및 정의적 특성의 차이를 불러 일으켰다. 그러나 인지 특성에서는 극지 소양 기능이 아닌 '지식'에서, 정의적 특성에서는 극지에 대한 신념이 아닌 '태도'에서 집단별 차이가 명확히 드러났다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 극지의 교육적 가치와 중요성을 바탕으로 효과적 극지 교육의 실현을 위해 323명의 초등학생들의 극지 소양 관련 인지 및 정의적 특성을 조사했다. 그리고 극지에 대한 초등학생들의 학습 및 일상 경험의 다양성이 극지 소양 관련 인지 및 정의적 특성에 어떠한 영향을 미치는지도 추가로 살펴보았다. 극지 소양 관련 인지 특성으로는 극지 지식과 기능으로, 극지 소양 관련 정의적 특성으로는 극지에 대한 신념과 태도로 구분하여 그 특성을 양적으로 분석했다. 분석 결과에 대한 결론은 첫째, 초등학생들은 극지의 변화와 관련된 과학적 원인과 과정보다는 극지의 변화로 인한 극적인 결과에 관심이 크며 실제로 더 잘 이해하고 있었다. 극지 소양 관련 인지 특성의 연구 결과에서 학생들은 극지 소양 원리 중 P2(극지의 주요 특징인 얼음)에 대한 지식이 가장 부족했으며, 그중에서도 특히 '해빙'(해빙의 물리적 특성, 해빙 생성 과정 등)에 대해 어려워했다. 반면 학생들은 극지에 사는 생물과 극지 변화에 의해 영향을 받는 생물의 모습에 대해서는 매우 잘 알고 있었으며 관심도 뛰어났다. 북극곰, 펭귄 등과 같은 극지 생물이 기후 변화로 인한 극지 환경의 악화로 영향을 받을 것이라는 사실 등에 대해 잘 알고 관심도 컸다. 극지의 주요 특징인 얼음은 극지 생태계를 구성하는 무생물적 요소임과 동시에 극지 환경 변화에 관한 매커니즘의 중심에 서 있는 요소다. 극지 환경 변화에 대해 이해하기 위해서는 극지 환경 변화의 원인과 과정에서 핵심 역할을 하는 극지의 얼음에 대해 알아야 한다. 극지 생물은 생태계의 생물학적 요소임과 동시에 극지 환경 변화에 의해 영향을 받는 존재로, 극지 환경

변화의 결과 측면에서 중요하다. 학생들이 극지의 생물에 가장 관심이 크고 잘 알고 있다는 것은 극지 환경 변화에 대해 근본적으로 이해하고 있지 못하다는 것을 의미한다. 학생들은 TV, 유튜브와 같은 시청각 매체에 대한 경험이 가장 많았는데, 이들은 이러한 매체에서 주로 접했던 환경 캠페인, 광고 등에서 극지 환경 변화의 극적인 결과로서 표현된 고통 받는 극지 생물의 모습에 많이 노출되어있으며, 이에 민감하게 반응하는 듯하다.

둘째, 초등학생들은 극지 기후 변화의 문제를 자신을 제외한 전지구적 문제로 인식한다. 즉, 북극과 남극에서 일어나는 일은 전 세계에 영향을 미치지만, 자기 자신과 지역 사회에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각한다는 것이다. 극지에 대한 태도의 연구 결과를 분석한 결과, 학생들은 대체로 극지의 문제에 대해 정서적 공감을 적극적으로 표출했다. 특히 북극곰의 먹이와 서식지가 감소하는 것에 대해 크게 걱정했고, 극지 기후 변화 때문에 전 세계의 날씨와 기후에 변화가 생길 것이라는 의견에 동의했다. 그러나 극지 문제와 자신의 삶의 연관성에 대해 묻는 태도 문항, 예를 들면 a57(북극이나 남극에서 일어나는 일은 나와는 관련이 없다), a58(내가 노력하는 것은 극지 환경 개선에 아무 소용없다) 문항에 대해 학생들은 크게 동의하며 극지의 문제는 자신의 문제가 아니라는 태도를 보였다. 극지 문제를 기후 변화, 지구온난화와 연관지어 전지구적 문제로 인식하고, 이 문제에 대해 정서적으로 공감하는 태도는 돋보였지만, 정작 극지 문제와 자기 자신 간의 심리적 거리는 멀었다. 이에 효과적인 극지 교육을 위해서 극지 문제가 자기 자신의 삶과 지역 사회의 미래에 어떠한 영향을 미칠 것인지를 구체적으로 논의함으로써, 극지와 개인 간의 심리적 거리가 가까워질 수 있도록 노력해야 할 것이다. 극지 문제가 개인과 지역 사회를 포함한 우리 모두의 문제임을 인식할 때, 학생들은 극지의 가치와 중요성에 대해 지금보다 더욱 깊게 깨닫고 통찰할 수 있을 것이다.

셋째, 극지에 대한 경험 다양성의 수준이 높은 학생일수록 극지의 과학 기술에 대한 이해가 뛰어나다. 극지 지식과 극지에 대한 태도 특성의 결과를 살펴보면, 경험 다양성이 높은 집단의 학생일수록 극지 소양 원리 P7(과학 기술과 극지)에 대한 이해와 태도가 뛰어났다. 극지에 대해 여러 방법으로 다양하게 경험한 학생일수록 극지 연구의 종류와 내용 전반에 대한 지식 수준이 높았으며, 극지에 대한 관심, 호기심, 보호의식, 극지 연구의 중요성과 같은 태도에서도 매우 긍정적인 결과를 나타냈다. 또한, 극지 소양 기능과 극지에 대한 신념에서는 경험 다양성 집단에 따른 차이가 발견되지 않았지만, 극지 지식과 극지에 대한 태도에서는 집단 간 차이가 극명했다. 특히 ‘과학 기술과 극지’ 영역에서 뚜렷한 차이가 발견된 것은 현재 초등학생들의 극지에 대한 경험이 극지 생물 관련 환경 캠페인을 제외하면 극지의 연구와 과학 기술에 초점이 맞추어진 것으로 추측할 수 있다. 향후 극지 교육의 방향과 목적이 명확히 설정된 후, 이와 같은 결과를 참고하는 것은 학생들의 극지 경험을 질적으로 다양화하고 재구성하는데 긍정적으로 기여할 것이다.

넷째, 극지 ‘탐구’를 위한 교수 학습 자료 및 방법을 고안해야 한다. 초등학생들은 극지 소양 관련 인지 특성의 결과에서 극지 지식과 극지 소양 기능 간의 상관관이 매우 낮은 모습을 보였다. 극지에 대한 과학적 사실이 양·질적으로 뛰어난 학생들이라고 해서 극지 소양 기능의 결과 역시 뛰어난 것은 아니었다. 반대로 극지 소양 기능에서

높은 점수를 받은 학생들이 극지 지식에서 동일하게 높은 점수를 받은 것도 아니었다. 즉, 극지에 대한 지식의 수준과 극지 관련 자료를 해석, 추론하는 탐구 능력은 서로 큰 관련이 없었다. 극지 교육, 기후 변화 교육의 방향을 제시하는 세계의 연구자들은 극지 지식을 높이기 위한 수업에서 극지의 실제 데이터를 활용하는 것에 대해 긍정적으로 여기며, 이를 크게 강조하고 있다(Gold *et al.*, 2021; Schloesser & Gold, 2020). 그러나 본 연구 결과에서 드러났듯이 극지 지식과 기능 간의 상관관이 매우 낮은 것을 고려하면, 극지 소양 기능을 위한 탐구 교육을 따로 고안해야 할 필요가 있다. 물론 극지에 대한 과학 지식이 뒷받침되어야 극지의 실제 자료를 적절히 해석하고 가공할 수 있을 것이다. 하지만 극지 소양 기능을 위한 탐구 활동에 특화된 교수 학습 자료, 방법에 대해 더욱 깊이 있게 고민하고, 그 방향을 적절히 설정한다면 학생들의 극지 소양 기능의 함양을 효과적으로 이끌어낼 수 있을 것이다.

이상의 결론을 토대로 향후 연구를 위해 다음과 같은 제언을 제시하고자 한다. 첫째, 조사 대상의 확대가 필요하다. 본 연구는 네 곳의 초등학교에 현재 재학 중인 323명의 초등학교 5학년생을 대상으로 진행되었다. 향후 30년 이내에 미래 시민의 주체자가 될 초등학생을 대상으로 했다는 점에서 의미가 있지만, 극지 교육의 현 좌표를 더욱 낱알이 살펴보기 위해서는 중학생과 고등학생까지 대상을 확대하여 조사해야 할 것이다. 중학생과 고등학생으로 조사 대상을 확대하여 이들의 극지 소양 관련 특성을 각각 분석하는 것도 중요하지만, 초등학생에서 고등학생으로의 성장하면서 극지 소양 관련 특성이 어떻게 변화하고 성장했는지 그 흐름을 살펴보는 것도 우리나라 극지 교육에 큰 시사점을 남겨줄 것이다.

둘째, 극지 소양 기능의 측정 방법을 다양화해야 한다. 본 연구에서 검사한 극지 소양 기능 문항은 검사지에 제시한 극지 관련 자료를 해석하고 해석 결과에 따른 의미를 찾아보는 방식으로 구성되었다. 과학 탐구에서 자료를 해석하고, 추론하여 결론을 도출하는 것은 기능적 측면에서 무시할 수 없지만, 직접 실험 기구와 같은 탐구 기구를 조작하고, 문제를 해결하기 위한 실험을 설계하는 것 등도 중요하다. 따라서 향후 연구에서 학생들의 극지 소양 기능에 대한 특성을 더욱 자세히 분석하기 위해서는 극지 소양 기능 문항의 유형과 내용을 다양하게 구성할 필요가 있을 것이다.

셋째, 질적 연구를 통해 학생들의 극지 소양 관련 특성을 자세히 분석해야 한다. 본 연구 결과를 더욱 깊이 이해하고, 각각의 결과에 대한 이유를 살펴보기 위해서는 개인 및 집단 면담과 같은 질적인 방법이 반드시 함께 이루어져야 할 것이다. 특히 일상적 상황 이외에 교실 상황에서의 극지 학습이 어떻게 이루어지는지 살펴보는 것은 극지 교육을 체계화하는데 매우 중요하며, 이를 위해서는 참여 및 비참여 관찰, 면담, 교수 학습 자료 분석 등과 같은 질적 연구가 필요할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2021년도 한국해양과학기술원 부설 극지연구소의 PAP 사업 지원을 받아 수행된 연구임.

## 국문 요약

기후 변화의 감지, 예측의 최적지이며 미래 기술, 자원의 보고인 극지의 중요성에 따라 극지 교육의 필요성이 더욱 강조됐다. 이에 본 연구에서는 극지에 대한 초등학생의 일반적 인지 및 정의적 특성을 탐색한 후, 극지에 대한 경험 다양성 수준에 따른 인지 및 정의적 특성을 추가로 분석했다. 연구를 위해 개발된 검사 문항은 43명의 초등학교 5학년생을 대상으로 한 예비 검사를 통해 수정, 보완되었다. 검사 문항은 학생들의 배경 변인으로 성별, 극지에 대한 학습 경험 및 일상 경험, 과학적 소양을 묻는 문항과 극지 지식, 기능, 신념, 태도를 묻는 문항으로 구성됐다. 문항의 유형은 선택형, 진위형, 리커트(4점)이며 총 66개다. 검사에 참여한 학생들은 대·중·소 도시의 초등학교에 재학 중인 5학년생 323명이다. 연구 결과, 학생들은 극지의 변화와 관련된 과학적 원인 및 과정보다는 극지의 변화로 인한 극적인 결과에 관심이 크고 잘 알았다. 이는 극지의 주요 특징임과 동시에 극지 환경 변화 매커니즘의 중심에 있는 얼음에 대한 이해보다, 극지 환경 변화로서 고통 받을 극지 생물에 더욱 관심이 크고 잘 알고 있다는 사실을 통해 확인됐다. 또한, 학생들은 극지 기후 변화의 문제를 자신을 제외한 전지구적 문제로 인식했다. 북극과 남극에서 일어나는 일은 전 세계에 영향을 미치지, 자기 자신과 지역 사회에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각한다는 것이다. 극지에 대한 지식의 수준과 극지 관련 자료를 해석, 추론하는 탐구 능력은 서로 큰 관련이 없었으며, 극지에 대한 경험 다양성의 수준이 높은 학생일수록 극지의 과학 기술에 대한 이해가 뛰어났다. 본 연구는 학생들의 극지 소양 관련 특성을 점검했다는 것과, 향후 극지 교육이 나아가야 할 방향을 제시하는 기초 자료가 될 것이라는 점에서 의미가 있다.

**주제어** : 극지, 극지 교육, 극지 소양, 극지 기후 변화

## References

- Alley, R. B., Clark, P. U., Huybrechts, P., & Joughin, I. (2005). Ice-sheet and sea-level changes. *Science (New York, N.Y.)*, 310(5747), 456-460.
- AMAP. (2019). AMAP Climate Change Update 2019: An Update to Key Findings of Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP).
- Anisimov, O., & Orttung, R. (2019). Climate change in Northern Russia through the prism of public perception. *Ambio*, 48(6), 661-671.
- Auger, J., Mayewski, P., Maasch, K., Schuenemann, K., Carleton, A., Birkel, S., & Saros, J. (2019). 2000 years of North Atlantic-Arctic climate. *Quaternary Science Reviews*, 216, 1-17.
- Beck, I., Huffman, L. T., Xavier, J. C. C., & Walton, D.W. H. (2014). Education and polar research: Bringing polar science into the classroom. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 4, 217-221.
- Choi, H., Chung, S., Choi, Y., Kang, H., Jeon, J., & Shin, D. (2021). Analysis of Polar Education Programs. *Journal of Korean Earth Science Society*, 42(1), 102-117.
- Choi, Y., & Choi, K. (2012). Science Experience's Type and Meaning of Korean Middle School-Science Gifted Students in Parent · School · Out-of School Institution. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(10), 1580-1598.
- Comico, J. C. (2002). A rapidly declining perennial sea ice cover in the Arctic. *Geophysical Research Letters*, 29(20), 17-1-17-4.
- Craciun Research (2010). Public views of climate change in the Northwest Arctic Borough. Alaska: A Survey Research Report. Craciun Research Group.
- Eliassen, B.-M., Melhus, M., Kruse, J., Poppel, B., & Broderstad, A. R. (2012). Design and methods in a survey of living conditions in the Arctic &#8211; the SLiCA study. *International Journal of Circumpolar Health*, 71(1), 17229.
- Forsberg, R., Sorensen, L. S., & Simonsen, S. B. (2017). Greenland and Antarctica Ice Sheet mass changes and effects on global sea level. *Surveys in Geophysics*, 38(1), 89-104.
- Gold, A. U., Pfirmann, S., & Scowcroft, G. A. (2021). The imperative for polar education. *Journal of Geoscience Education*, 69(2), 97-99.
- Hamilton, L. C. (2008). Who cares about polar regions? Results from a survey of US public opinion. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 40(4), 671-678.
- Hamilton, L. C., (2012). Did the Arctic ice recover?. *Weather, Climate, and Society*, 4(4), 236-249.
- Hamilton, L. C., (2016). Where is the North Pole?. An election-year survey on global change. Durham, NH: Carsey Institute.
- Hamilton, L. C., (2021). Two kinds of polar knowledge. *Journal of Geoscience Education*, 69(2), 106-112.
- Hamilton, L. C., Hartter, J., & Bell, E. (2019). Generation gaps in U.S. public opinion on renewable energy and climate change. *PLOS One*, 14(7), e0217608.
- Hamilton, L. C., Wirsing, J., Brunacini, J., & Pfirmann, S. (2017). Arctic knowledge of the U.S. public. *Witness the Arctic*.
- Han, C. (2007). A study on the polar education and formation process about sense of place. [Master thesis, Korea University]. KERIS Theses & Dissertations.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Janice, M., Liesl, H., Ocsar, S., & Josh, K. (2020). Key concepts in polar science: Coming to consensus on the essential polar literacy principles. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 1-7.
- Joughin, I., Smith, B. E., & Medley, B. (2014). Marine ice sheet collapse potentially under way for the Thwaites Glacier Basin, West Antarctica. *Science*, 344(6185), 735-738.
- Julie, W. (2020) Using polar-ice data stories to drive small group student research projects. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 12.
- Jung, C., Choi, K., Baek, E., & Park, H. S., (2020). Development of KOPRI's experiential field trip programs for the spread of polar science culture. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*. 13(1), 1-14.
- Kim, B. (2013). Foucault on Experience and Knowledge. *Sogang Journal of Philosophy*, 33, 229-259.
- Korea Polar Research Institute (KOPRI). (2021, 06). New and Outreach. Korea Polar Research Institute. <https://www.kopri.re.kr/eng/html/comm/04030101.html>
- Kristin, H., Josh, K., & Grace S. (2020). Empowering students with polar science through real-world data. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 13-19.
- Kwon, C., & Kim, Y. (2004). The Effects of the Project Approach on Scientific Knowledge and Attitudes of Elementary School Students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 23(2), 110-115.
- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E., 1996a, Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. *Science Education*, 80(2), 121-143.
- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E., 1996b, Construction of a paper-and pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.
- Lee, H. (2010). Direction of polar research as a big science. *Future Horizon*, 5, 4-5.
- Leiserowitz, A., & Craciun, J. (2006). Alaskan opinions on global warming (No. 06-10). *Decision Research*.
- Margie, T., Stephanie, P., & Lawrence, H. (2020). Polar fun and games. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 3.
- Minor, K., Agneman, G., Davidsen, N., Kleemann, N., Markussen, U., Olsen, A., Lassen, D., & Rosing, M. T. (2019). Greenlandic Perspectives on Climate Change 2018-2019: Results from a National Survey. University of Greenland and University of Copenhagen. Kraks Fond Institute for Urban Research.
- Munk-Gordon Arctic Security Program. (2015). *Rethinking the Top of the World: Arctic Public Opinion Survey, Vol. 2*. The Gordon Foundation.
- National Science Board. (2010). *Science and Engineering Indicators 2010*. National Science Foundation.
- National Science Foundation (NSF). (2020). NSF's ten big ideas. Special Report. [https://www.nsf.gov/news/special\\_reports/big\\_ideas/index/jsp](https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/index/jsp)
- Pattyn, F., Morlighem, M. (2020). The uncertain future of the Antarctic Ice Sheet. *Science*, 367(6484), 1331-1335.
- Rignot, E., Jacobs, S., Mouginot, J., & Scheuchl, B. (2013). Ice-shelf melting around Anrattctica. *Science*, 341(6143), 266-270.
- Salmon, R. A., Carlson, D. J., Zicus, S., Pauls, M., Baeseman, J., Sparrow,

- E. B., Edwards, K., Almeida, M. H., Huffman, L. T., Kolset, T., Malherbe, R., McCaffrey, M. S., Munro, N., Pomereu, J., Provencher, J., Rahman-Sinclair, A., & Raymond, M. (2011). Education, outreach and communication during the International Polar Year 2007-2008: Stimulating a global polar community. *The Polar Journal*, 1(2), 265-285.
- Schloesser, K. A., & Gold, A. U. (2020). Bringing polar topics into the classroom: Teacher knowledge, practices, and needs. *Journal of Geoscience Education*, 69(2), 113-122.
- Schoolmeester, T., Gjerdi, H. L., Crump, J., Alfthan, B., Fabres, J., Johnsen, K., Puikkonen, L., Kurvits, T., Baker, E. (2019). Global Linkages &#8211; A graphic look at the changing Arctic (rev.1). UN Environment and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal.
- Smith, T. W., Davern, M., Freese, J., & Morgan, S. I. (2019). *General Social Surveys, 1972-2018*. National Opinion Research Center.
- Stroeve, J., Holland, M. M., Meier, W., Scambos, T., & Serreze, M. (2007). Arctic sea ice decline: Faster than forecast. *Geophysical Research Letters*, 34(9), L09501.
- Thomas, R., Rignot, E., Casassa, G., Kanagaratnam, P., Acuna, C., Akins, T., ... Zwally, J. (2004). Accelerated sea-level rise from West Antarctica. *Science* (New York, N.Y.), 306(5694), 255-258.
- Timothy O'Leary. (2010). *Rethinking Experience with Foucault*. Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- U.S. Global Change Research Program (USGCRP). (2018). *Impacts, risks, and adaptation in the United States: Fourth national climate assessment (Vol. II, 1515 pp)*. [D. R. Reidmiller, C. W. Avery, D. R. Easterling, K. E. Kunkel, K. L. M. Lewis, T. K. Maycock, & B. C. Stewart (Eds)]. U.S. Global Change Research Program

## 저자정보

최하늘(동덕여자고등학교 교사)  
정수임(은행고등학교 교사)  
김민지(이화여자대학교 대학원생)  
신동희(이화여자대학교 교수)