

초·중등학교 교사들의 극지 소양

정수임¹ · 최하늘² · 김민지³ · 신통희^{3,*}

¹은행고등학교, 14916, 경기도 시흥시 은행고길 85

²동덕여자고등학교, 06700, 서울 서초구 효령로2길 123-5

³이화여자대학교 과학교육과, 03760, 서울특별시 서대문구 이화여대길 5

Elementary and Secondary School Teachers' Polar Literacy

Sueim Chung¹, Haneul Choi², Minjee Kim³, and Donghee Shin^{3,*}

¹Eunhaeng High School, Siheung 14916, Republic of Korea

²Dongduk Girls' High School, Seoul, 06700, Republic of Korea

³Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul 03760, Republic of Korea

Abstract: The purpose of this study is to prepare basic data to reflect polar literacy education in the school curriculum. The perception about the polar regions, teaching experience, and polar-related cognitive and affective characteristics of teachers were investigated. The survey was conducted among 56 elementary, middle, and high school teachers from schools from 10 major cities and surrounding regions, based on their perceptions of the polar region, current teaching status, polar knowledge, and beliefs and attitudes toward polar region and climate change. Results showed that although teachers' polar information efficacy was low, they positively evaluated the status of educators in resolving polar and climate change problems, and prioritized global citizenship values over practical purposes. The experience of teaching polar region and climate change issues at schools varied across subjects and non-subjects, but showed a passive aspect in teaching development, such as wanting to be provided with consolidated learning materials. On the cognitive aspect, teachers revealed an ambiguous understanding of the mechanisms and processes by which polar change and climate influence each other. On the affective aspect, most teachers showed strong beliefs and attitudes for polar-related issues beyond the school level, but their behavior choices were relatively lower. Based on the results, we propose the following as recommendations: providing opportunities and materials to promote polar knowledge, discovering educational materials in various contexts to form values and attitudes, developing educational materials from polar research materials, identifying misconceptions about polar knowledge among students and teachers, strengthening elementary school teachers' polar literacy, and cultivating positive attitudes and values toward polar issues.

Keywords: polar region, polar literacy, polar education, teacher's perception

요약: 이 연구는 극지 소양 교육을 학교 교육과정에 반영하기 위한 기초 자료를 마련하고자 수행되었다. 교육과정을 현장에서 구현하는 교사들이 지닌 극지 인식과 교수 경험, 극지 관련 인지적·정의적 특성을 조사했다. 대도시 및 중소도시 10개교의 초·중·고등학교 교사 56명을 대상으로 극지 관련 인식, 교수 현황, 극지 지식, 극지와 기후 변화에 대한 신념 및 태도를 포함한 설문을 실시했다. 그 결과, 교사들은 극지 정보에 대한 효능감은 낮은 편이나, 극지와 기후 변화 문제 해결에 있어 교육자의 위상을 긍정적으로 평가하고 있으며 세계 시민적 가치를 실용적 목적보다 우선했다. 학교에서 극지와 기후 변화 문제를 교수한 경험은 교과와 비교과에 걸쳐 다양했지만, 완성된 형태의 교수-학습 자료를

*Corresponding author: donghee@ewha.ac.kr

Tel: +82-2-3277-2719

제공받기 원하는 등 교수 개발에 있어 수동적인 면모를 보였다. 인지적 측면에서 교사들은 극지 변화와 기후가 영향을 주고받는 작동 원리와 과정에 대해 다소 모호한 이해를 드러냈다. 정의적 측면에서 대부분 교사들은 학교급을 초월해서 극지 관련 문제에 대한 신념과 태도에서 높은 경향이 나타났지만, 행동 선택은 근소하게 낮았다. 이상의 결과를 바탕으로 극지 소양을 증진시키기 위한 기회 및 자료 제공, 가치 및 태도 형성을 위한 다양한 맥락의 교육 소재 발굴, 극지 연구 자료를 활용한 교육 자료 개발, 학생과 교사를 포함한 극지 지식에 대한 오개념 파악, 초등 교사의 극지 소양 강화, 정의적 태도와 가치관 함양 등의 시사점을 제안했다.

주요어: 극지, 극지 소양, 극지 교육, 교사 인식

서론

전 세계가 팬데믹의 공동체가 되어 거대한 봉쇄에 동참했다. 바이러스 때문에 전 인류의 일상이 멈추는 상상조차 못한 현실을 경험하면서, 초연결·초융합으로 묶인 세계가 태생적으로 안고 있는 ‘글로벌 리스크(global risk)’를 점검하고 대비할 시점이다. 세계 경제 포럼(World Economic Forum)은 10년 내 지구촌에 발생할 수 있는 위험 요인을 선정한 보고서(WEF, 2021)에서 기후 변화를 전염병에 이어 두 번째 순위의 위험 요인으로 꼽았다. 이제 기후 변화는 ‘아직 오지 않은 미래’로서 뒷전으로 밀릴 차순위 과제가 아니라, 위험이 우리의 안전한 일상을 앗아가 버리기 전에 미리 예방하고 대응해야 할 시급한 공동의 과제-잠재적 팬데믹이라는 인식의 전환이 필요하다.

이러한 의미에서 지구 온난화, 해수면 상승, 이상 기후와 같이 범지구적 환경 변화를 민감하게 감지하는 극지 연구의 중요성도 날이 부상하고 있다(Kathleen and Megan, 2020; Hur et al., 2017; Jenifer and Natasa, 2015; Francis and Vavrus, 2012; Chang et al., 2003). 이에 더해, 극지가 사실상 자원에 대한 기득권을 확보하려는 경쟁의 각축장이 되면서, 극지 연구를 통해 우리나라가 세계에 공헌하는 것이 국익을 확보하는 기본 요소라는 인식도 싹트고 있다(Hur et al., 2017; Lee et al., 2013). 우리나라는 ‘극지 선도국’이라는 비전 하에, 남극조약협약당사국, 남극연구과학위원회, 국제북극과학위원회, 북극이사회의 국제 기구에 참여함과 동시에(The Arctic Council, 2020; SotAT, 2020; MoFA, 2020), 북극과 남극의 과학 기지를 거점으로 과학 연구 분야에서도 활발한 성과를 거두며 국제적 명성을 인정받고 있다(Hur et al., 2017; Kim, 2011).

과학계의 이러한 행보를 지속적으로 뒷받침하기 위해서는 이를 지원할 국민적 공감대와 이해, 정책적

지지가 필요하며, 대중의 극지에 대한 인식을 파악해서 극지 연구의 중요성을 홍보하고 설득할 기회를 마련해야 한다. 최근 극지연구소는 대중의 공감을 이끌기 위한 다방면의 노력을 기울이고 있으며(KPRI, 2020; Jung et al., 2020; KPRI, 2018), 극지 가상 체험 제공, 극지 체험단 운영, 극지 연구원의 생활상 및 극지 생물 미디어 공개, 연구소 견학 등이 그 사례다. 그러나 극지 연구에 대한 지속적이며 체계적 인식과 태도를 전 국민에게 확산한다는 측면에서, 다수의 대상을 참여시키지 못하며, 일부 프로그램을 제외하면 수동적 참여에 머무르는 한계를 지닌다. 한편, 국내에서 극지 인식을 조사한 연구는 찾아보기 어려운 실정이며, 교육적 측면에서도 학생들의 극지 인식과 이해 또한 조명되거나 확인되지 않았다(Choi et al., 2021; Chung et al., 2021).

국외의 경우, 기후 변화 문제에 있어 극지의 중요성을 인식하고 대중의 인식을 지속적으로 점검하는 조사 연구가 진행되어 왔다. Hamilton(2008)은 극지 기후 변화를 염려하는 캠페인 참여자에게 실시한 설문 조사에서 정작 극지에 대한 지식의 부족을 드러냈던 결과를 지적하며, 효과적 극지 교육의 필요성과 함께 이를 파악할 설문 조사의 중요성을 강조했다(Hamilton, 2016; Hamilton et al., 2012). 2000년대 들어 극지 인식과 지식을 조사하는 연구가 진행되었다(Anisimov & Orttung, 2019; Minor et al., 2019; Hamilton et al., 2019; Hamilton et al., 2017; Eliassen et al., 2012; Hamilton, 2012; Craciun, 2010; Leiserowitz & Craciun, 2006). National Science Foundation(NSF)은 극지에서 온난화의 영향, 해빙(海水), 생태계의 변화와 사람들에 대한 일반적 지식 문항을 개발했고, 이 문항들이 2006년과 2010년에 실시했던 General Social Survey (GSS)(Smith et al., 2019)에도 포함되는 등 지속적이며 연계적으로 대중들의 극지 인식을 모니터링하고 있다.

대중의 극지 인식은 극지와 관련한 정책의 지지나

반대에 영향(Leiserowitz, 2005)을 미치며 지속 가능한 지구의 미래를 결정한다는 측면에서, 잠재적 시민인 학생들에 대한 극지 소양(polar literacy) 교육은 큰 의미가 있다. 한편, 우리나라 초·중·고등학교 교육과정에서 극지 관련 내용은 주로 사회과와 과학과에서 다루고 있다(Chung et al., 2021; MoE, 2015a; MoE, 2015b). 사회과는 인간 삶의 터전이며, 자원을 둘러싼 갈등과 협력의 공간, 인류 공동의 위기인 기후 변화의 일부로 극지 내용을 다룬다. 과학과는 판구조론과 지사학, 오존홀, 고기후, 생물 적응과 다양성, 지구 온난화, 기후 변화 등 다양한 학습 내용의 보조적 소재로 극지 내용을 다룬다. 따라서 극지를 중심으로 한 체계적 소양을 함양하기 위해서는 학교 교육과정과의 연계를 모색할 필요가 있다.

학교 교육과정에서 극지 소양 교육을 도입한다면 보다 효율적으로 극지 연구의 중요성을 확산할 수 있다는 점(Liarakou et al., 2009)에 착안하여 최근 국내에서도 극지 소양 교육을 주제로 한 연구(Choi et al., 2021; Chung et al., 2021)가 교과서나 프로그램 현황 분석으로 시작되었다. 이들 연구의 궁극적 목적은 극지 소양 교육의 확산이라는 점에서 이를 실현할 학교 현장으로 깊숙이 들어갈 준비가 필요한 시점이다. 본 연구에서는 극지 소양 교육을 교실에서 구현할 교사의 극지 인식과 지식, 신념, 태도 등의 현황을 조사했다. 교사는 교육과정 정책 변화의 주체(agent of change)이며, 학교 변화를 주도하는 핵심적 주체(So and Choi, 2018; Fullan, 2007)라는 점에서 이들이 지닌 극지 인식과 인지적·정의적 특성은 극지 소양 교육의 향방을 가늠하고, 준비해야 하는 교사 교육의 근거가 된다.

본 연구는 교사들이 지닌 극지 인식과 인지적·정의적 특성을 파악해서 극지 소양 교육의 방향을 설정할 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다. 연구 문제는 첫째, 교사들이 지닌 극지 관련 내용에 대한 개인적 인식은 어떠한가, 둘째, 교사들이 극지 관련

내용을 교육과정에서 교수한 경험과 인식은 어떠한가, 셋째, 교사들이 지닌 극지 관련 지식과 정의적 특성은 어떠한가 등이다.

연구 방법

연구 대상

이 연구는 초·중·고등학교 교사들의 극지에 대한 인식, 극지 관련 내용을 교수한 경험을 조사하고, 극지 소양 관련 지식과 태도를 검사했다. 조사에 참여한 대상은 초등학교 4개교 교사 17명, 중학교 3개교 교사 12명, 고등학교 3개교 교사 27명 등 총 56명이고, 2021년 4월 20일부터 5월 30일까지 검사지를 회수했다. Table 1은 조사에 참여한 교사 현황이다. 경력 15년 이상의 교사가 51.8%, 중등 교사는 과학 분야 전공 24명(42.9%), 사회 분야 전공 15명(26.8%), 초등 교사는 과학 전공 2명을 포함해 17명의 응답을 분석했다. 전공에 따른 집단 차이에는 초등 과학 전공 교사 2명을 과학 전공으로 포함해 과학 전공 26명, 사회 전공 15명, 기타 15명 등으로 분류했다. 학교급과 교사들의 전공은 극지 관련 인식과 인지적·정의적 특성의 집단 차이를 점검하는 배경 변인으로 활용되었다.

검사지 개발 및 타당화

교사가 지닌 극지에 대한 이해와 인식은 교실에서 실행되는 교사 수준의 교육과정을 구성하고, 결국 극지 교육의 수준을 결정한다(OECD, 2018)는 점에서 교사의 인식과 소양, 교수 경험 등을 점검했다. 극지에 대한 인식과 교수 경험 현황, 극지 소양과 관련한 지식과 태도는 학생을 대상으로 한 검사지와 함께 개발되었으나, 본 연구에서는 교사 인식 조사와 극지 소양 검사만을 다루었다. Fig. 1은 교사들의 극지 인식 현황을 조사하기 위한 검사지 개발 과정을 나타낸 것이다. 2021년 1월부터 2월 16일까지 현직 교사

Table 1. Background of teachers

	성별		경력				계	전공					
	남	여	<5년	5-10년	10-15년	15년<		물리	화학	생물	지구과학	환경	
초	6	11	2	8	1	6	17	물리	화학	생물	지구과학	환경	
중	1	11	2	0	3	7	12	6	7	6	3	2	
고	8	19	3	5	3	16	27	일반 사회	역사	지리	도덕/윤리	기타(초등)	
계	15	41	7	13	7	29	56	4	2	5	4	17	

2인을 포함한 연구자 4인의 협의에 의해 1차 검사지가 개발되었고 교사 10명이 참가한 예비 검사를 거쳐 2021년 4월 19일 최종 문항을 확정했다. 이 중 극지 소양(polar literacy) 검사지는 Polar-ICE (Polar Interdisciplinary Coordinated Education)가 제공하는 극지 소양 원리(Polar Literacy Principles)와 하위 원리를 근거로 진위형 문항으로 구성했고(Table 2), 극지에 대한 신념 및 태도는 Chu et al.(2007)의 환경 소양 척도(Environment Literacy Instrument for Korean Children/ELIKC)와 Hamilton et al.(2012)의 General Social Survey(GSS)에 포함된 극지 관련 지식과 인식을 참고하여 개발했다.

정의적 특성 문항 25문항 중 신뢰도가 낮거나, 이질적인 5문항을 제거해 최종 신념 6문항, 태도 14문항 등 총 20문항을 확정했다. 극지에 대한 정의적 특성 문항의 최종 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 신념의 경우 .808, 태도는 .827로 나타났다. 이후 본 검사는



Fig. 1. Item development process

초·중·고 교사에게 검사지를 우편과 전자 메일로 발송했고, 5월 20일까지 회수된 56명의 응답을 분석했다. Table 3은 교사가 지닌 극지에 대한 개인적 인식, 교수 경험 등의 현황과 함께 인지적·정의적 특성을 조사하기 위한 최종 검사지 구성을 정리한 것이다.

Table 2. Polar literacy principles and polar knowledge items

극지 소양 원리(PLP)	문항
P1. 북극과 남극은 지리상 위치로 인한 특징이 있다.	k11, k12, k13
P2. 얼음은 극지의 주요한 특징이다.	k14, k15, k16, k17
P3. 극지는 지구 날씨와 기후를 조절하는 중심적 역할을 한다.	k18, k19
P4. 극지에는 생산적 먹이 그물이 있다.	k20, k21, k22
P5. 극지는 급속도로 기후 변화의 영향을 겪고 있다.	k24, k25, k26, k27, k28
P6. 인간은 극지 시스템의 일부이다. 북극은 풍부한 문화 역사와 원주민의 다양성이 있다.	k23, k29, k30, k31
P7. 기존 기술의 새로운 응용 뿐 아니라 새로운 기술, 센서와 도구는 극지의 육지, 얼음, 바다, 대기 및 생물을 연구하는 과학자의 능력을 확장하고 있다.	k32, k33, k34, k35

Table 3. Composition of the items

분류	소분류	문항 형태	문항 수
배경 변인	성별, 학교급, 교직 경력, 전공 과목	선택형	4
인식 및 현황	극지 정보에 대한 자기 효능감, 정보 획득 출처, 극지 관심 분야, 기후 변화 관심 지역, 과목 중 극지 내용 관련 현황, 관심도, 극지 내용 교수 경험, 교과와 극지 내용 관련 인식, 극지 교육에 적합한 과목 인식	선택형 중복 선택형	9
	극지 문제 해결 집단 우선 순위, 극지 가치 인식 순위, 교육 자료 제공 선호도	순위형	3
	교과목 중 극지 관련 내용 및 수록 과목, 담당 과목 중 극지 관련 내용	서답형	2
극지 지식	P1. 극지의 지리적 특징과 독특성		3
	P2. 극지의 주요 특징인 얼음		4
	P3. 지구 날씨와 기후 조절자 극지		2
	P4. 극지의 생물	진위형	3
	P5. 기후 변화의 영향을 받는 극지		5
	P6. 극지의 인간		4
	P7. 과학 기술과 극지		4
극지에 대한 신념 및 태도	극지와 기후 변화에 대한 신념		6
	감수성, 공감, 행동 선택 등 태도 영역	리커트척도	14

자료 분석 방법

회수한 설문지는 문항 형태에 따라 선택형, 순위형, 리커트 척도형 등 양적 자료는 SPSS Statistics 27 프로그램을 활용하여 빈도와 평균에 의한 집단 차이를 분석했다. 이때, 56명의 비교적 소인수를 대상으로 한 통계적 분석에서 등분산이 가정되지 않는 경우에는 Welch 검정과 Tamhane T2의 사후 분석을 채택했다. 정답이 있는 극지 지식은 총 반응 수에 대한 정답 응답 수를 정답률로 나타냈고, 각 문항에 대한 정답률을 학교급과 전공에 따른 교사 집단으로 나누어 평균값을 비교했다.

연구 결과 및 논의

극지 내용에 대한 개인적 인식

극지 문제는 기후 변화 대응과 함께 비교적 최근에 부각되기 시작한 쟁점이며, 앞으로 학교 교육과정과 교사 수준의 교육과정을 통해 체계적으로 구현될 필요가 있다. 교사가 개인으로서 지닌 극지에 대한 인식은 극지 소양 교육을 위한 교사 교육의 기초 자료를 제공한다는 점에서 의미가 있다. Table 4는 기후 변화에 대비하기 위해 관심을 기울여야 할 지역의 응답 내용을 정리한 것이다. 대체로 북극(35.7%), 열대 우림(25.0%), 대도시(21.4%), 우리나라(10.7%), 남극(7.1%)의 순으로 나타났다. 같은 극지임에도 북극은 가장 높고, 남극은 가장 낮게 나타난다. 기후 변화와 극지에 대한 정보를 제공하는 매체가 남극보

다 북극의 변화를 보다 극적으로 보여주거나 더 자주 노출하고, 극지 생물의 종류가 상대적으로 많은 북극의 위기를 더 많이 다루기 때문으로 추측된다. 열대 우림과 대도시를 기후 변화 대응을 위해 중요한 장소로 선정한 것은 탄소 흡수원과 배출원이 기후 변화와 밀접한 관련을 맺고 있다고 생각하는 의식을 반영한다. 대도시에서 배출하는 이산화탄소를 흡수하는 열대 숲의 기능을 중요하게 생각하고, 온실 기체와 지구 온난화를 연계하고 있다.

Table 5는 극지에 대한 정보를 잘 알고 있는지 자기 인식-극지 정보에 대한 효능감을 정리한 표다. 긍정 응답이 18명(32.1%), 부정 응답이 38명(67.9%)으로 나타났고, 고등학교 교사의 경우 유독 부정 응답이 다른 학교급 교사보다 높게 나타났다. 교사가 어떤 주제에 대해 잘 알고 있다거나 할 수 있다는 효능감은 자기 주도적으로 극지 문제를 학습하고(Choi and Lee, 2012; Ju and Jeon, 2011; Lee and Park, 2007), 그 분야를 학습 소재로 채택하거나, 교육과정으로 구성하려는 의욕과 연결될 것이다. 따라서 교사 개인의 극지 소양을 증진하고, 그 결과 효능감을 향상시킬 수 있는 자료와 기회를 제공해야 한다.

교사들이 극지에 대한 정보를 얻는 주요 매체는 Table 6과 같다. 극지 정보를 얻는 매체는 TV/다큐, 동영상, 교육과정, 읽기 자료 등의 순으로 나타나 텍스트 기반(11명)보다는 시청각 매체(44명)가 높은 비율로 나타났다. 정보의 출처가 교육과정이나 연수와 같이 신뢰할 수 있는 경우는 소수였다. 이들 매체가

Table 4. Teachers' responses: What do you think is the most important area we need to pay attention to climate change in the world?

	응답 교사 수(%)						계
	우리나라	열대 우림	중위도 사막	대도시	북극	남극	
초	3(17.6)	5(29.4)	0(0.0)	3(17.6)	6(35.3)	0(0.0)	17(100.0)
중	1(8.3)	3(25.0)	0(0.0)	1(8.3)	6(50.0)	1(8.3)	12(100.0)
고	2(7.4)	6(22.2)	0(0.0)	8(29.6)	8(29.6)	3(11.1)	27(100.0)
계	6(10.7)	14(25.0)	0(0.0)	12(21.4)	20(35.7)	4(7.1)	56(100.0)

Table 5. Teachers' responses: Do you think you are familiar with information about the polar region?

	응답 교사 수				계
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	
초	0	11	6	0	17
중	0	6	5	1	12
고	4	17	6	0	27
계	4	34	17	1	56

Table 6. Teachers' responses: What media do you usually get information about polar region topics?

	응답 교사 수								계
	교육과정	TV/다큐	동영상	읽기 자료	인터넷 홈페이지/기사	견학/연수	주변 사람	기타	
초	3	6	4	3	1	0	0	0	17
중	0	6	3	1	2	0	0	0	12
고	1	20	5	0	0	1	0	0	27
계	4	32	12	4	3	1	0	0	56

Table 7. Teachers' responses: Choose a field that interests you about the polar region (multiple selections)

	응답 교사 수							계
	자원	기후 변화	생물	자연 환경	과학 현상	생활, 문화	기타	
초	4	16	12	4	7	4	0	47
중	4	11	3	1	5	2	0	26
고	6	20	13	7	8	7	0	61
계	14	47	28	12	20	13	0	134

Table 8. Field of interest according to the teacher's major

	교사 전공별 극지 관심 분야를 선택한 비율			집단 차이(F)
	과학(n=26)	사회(n=15)	기타(n=15)	
자원	0.27	0.27	0.20	0.139
기후 변화	0.77	0.87	0.93	1.144
생물	0.54	0.20	0.73	5.778*
자연 환경	0.27	0.07	0.27	2.101
과학 현상	0.46	0.07	0.47	7.120*
생활/문화/지리	0.04	0.53	0.27	7.315*

*p< .01

과학성과 객관성을 충분히 확보하지 않은 정보를 제공하고, 그 정보를 교사가 비판 없이 수용할 때, 그 파급 효과는 학생의 경우보다 더 심각해질 수 있다. 따라서 정보를 판단하는 기준과 원리를 제공해야 하는데, 극지 소양이 바로 그 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대된다.

Table 7은 극지의 여러 쟁점들 중 관심 있는 분야를 정리한 것이다. 극지에 대해 관심 있는 분야는 전체적으로 기후 변화(47명/84.0%), 생물(28명/50%), 과학 현상(20명/35.7%), 자원(14명/25.0%), 생활/문화(13명/23.2%), 자연 환경(12명/21.4%)의 순으로 나타났다. 교사들은 기후 변화나 과학 현상과 같이 교육적 소재나 시사적 쟁점으로 활용 가능한 극지 문제에 관심을 두고 있었다.

전공에 따라 극지 관심 분야가 다른지 분석했다 (Table 8). 생물(F=5.778), 과학 현상(F=7.120), 생활/문화/지리(F=7.315) 영역에서 유의미한(p<.01) 집단

차이가 나타났다. 사후 분석 결과, 생물을 관심 영역으로 한 집단 차이는 기타(과학 전공을 제외한 초등 교사) 집단과 사회 교사 집단의 차이가 크게 나타났다. 과학 현상을 관심 영역으로 한 집단 차이는 사회 전공 집단이 과학과나 기타(초등) 전공에 비해 적은 비율로 선택하는 집단 차이가 나타났다. 생활/문화/지리는 사회 교사 집단에 비해 과학 교사 집단의 선택 비율이 낮아 큰 집단 차이를 보였다. 따라서 초등 교사는 생물에, 과학 교사는 과학 현상에, 사회 교사는 생활/문화/지리 영역을 우선하게 선택한 경향이 있었다. Chung et al.(2021)은 극지 관련 내용을 다룬 교과서 분석에서 극지 생물의 적응과 특성에 대한 생명과학 소재는 주로 초등학교에서 많이 수록하고 있음을 보고했다.

극지와 관련된 문제를 해결하는 데 가장 큰 역할을 할 수 있는 집단에 대한 평균 순위를 Table 9에 정리했다. 대체로 환경 단체(2.5위), 과학자(2.6위)가

Table 9. Teachers' responses: Which group is most likely to play a major role in solving polar problems (in order, from 1 to 8)

	평균 순위							
	과학자	환경 단체	교육자	공무원	경영인	학생	시민 단체	정치인
초	2.3	2.8	4.4	6.0	4.6	6.5	5.0	4.5
중	3.0	2.3	3.5	5.8	5.2	6.2	4.8	5.4
고	2.7	2.5	5.1	5.9	4.9	6.6	4.1	4.2
계	2.6	2.5	4.5	5.9	4.9	6.5	4.5	4.5

Table 10. Teachers' responses: Why we should care about Arctic and Antarctic issues (in order, from 1 to 5)

	평균 순위				
	보존·보호	개발·이용	기후·환경 변화 대응	군사·정치·경제적 갈등 완화	우리나라 발전
초	1.8	3.5	1.4	4.5	3.8
중	1.9	3.7	1.1	4.5	3.8
고	1.8	3.6	1.4	4.5	3.7
계	1.8	3.6	1.3	4.5	3.8

상위 순위로 나타나고, 교육자(4.5위), 시민 단체(4.5위), 정치인(4.5위)이 비슷하게, 기업 경영인(4.9위), 공무원(5.9위), 학생(6.5위) 순으로 나타났다. 교사 집단은 교육자(4.5위)를 중위 순위로 배치해서 극지 문제에 대한 교육자의 역할을 비교적 긍정적으로 보고 있었다. 그러나 세부적으로는 초·중등 교사가 교사를 3-4위로 앞선 순위에 배치하였으나, 고등학교 교사는 5.1위로 상대적으로 후 순위에 배치했다. 반면, 학생 집단에 대해서는 모든 학교급 교사가 영향력이 가장 적은 집단으로 인식했다. 극지 문제 해결에 있어 교사가 생각하는 자신들의 역할 위상과 학생 위상 간의 차이가 주목할 만하다. 학생 집단은 잠재적 과학자이며 장차 환경 단체의 일원으로서 기후 변화와 극지 문제 해결에 기여할 가능성이 큰 존재이기 때문이다. 현재 영향력이 가장 적을지라도 교육자의 역할에 의해 문제 해결에 유능한 존재로 성장해 나갈 수 있음을 인식한 반응으로 보인다. 교사들의 긍정적 역할 인식을 바탕으로 의사 결정의 주체로 문제 해결에 도움을 주고 참여하는 시민 의식을 함께 고취해야 한다.

Table 10은 극지 문제에 관심을 가져야 하는 이유를 순위의 평균을 내어 정리한 것이다. 전체적으로 기후·환경 변화 대응(1.3위), 극지를 보존·보호(1.8위), 개발과 이용(3.6위), 우리나라의 발전(3.8위), 군사·정치·경제적 갈등 완화(4.5위) 순으로 나타났고, 각 학교급 평균 순위가 비슷하다. 극지를 보존·보호하거나 기후·환경 변화에 대응하기 위해 극지 문제

에 관심을 가져야 한다는 관점은 극지를 개발·이용하거나 자국의 이익을 도모하고, 극지를 둘러싼 갈등 완화라는 실용적 목적에 비교해 보다 본질적이며 세계 시민적 가치를 반영한다.

교육과정에서 극지 내용을 교수한 경험과 인식

현재 담당하고 있는 교과 교육과정 안에 극지 관련 내용을 포함하고 있거나, 극지 내용을 가르친 경험을 조사했다. Table 11은 기후 변화와 극지 내용의 담당 과목 내 수록 여부를 정리한 표다. 담당 과목 내용 중 기후 변화와 극지 내용을 포함하고 있는지 여부에서 56명 중 43명의 교사가 기후 변화와 극지 내용을 포함하고 있다고 응답했다. 13명은 담당 교과에 기후 변화와 극지 내용이 없다고 응답했는데, 초·중·고 교사의 경우 관련 내용의 범위나 수준에 대한 개인 인식의 차이가 있었고, 중등 교사의 경우 물리나 역사 과목에서 극지나 기후 변화 내용을 적용하기 어려운 경우로 나타났다. 대체로 과학과와 사회과에서 학습 소재로 많이 다루고 있었고, 기후와 환경 관련 토론 및 글쓰기, 환경 윤리 등의 소재로 활용하고 있었다.

교수 활동 내에서 극지 내용에 대한 관심은 긍정 응답(18명)보다 부정 응답(38명)이 많았고, 일반적이며 포괄적 성격을 지닌 과목을 가르치는 초·중·고등학교 교사보다 상대적으로 세분화되거나 전문화된 과목을 다루는 고등학교 교사의 경우는 부정 응답이 많았다(Table 12).

Table 11. Teachers' responses: Does your subject include climate change or polar (Arctic or Antarctic) contents?

	극지 및 기후 변화 내용 포함 응답 교사 수				계	내용 수록 과목
	기후 변화	극지 내용	기후 변화와 극지 모두	없음		
초	4	0	8	5	17	사회, 과학, 도덕, 실과, 국어, 창의적체험활동
중	4	1	6	1	12	과학, 사회, 도덕, 환경
고	15	1	4	7	27	세계지리, 여행지리, 한국지리, 생활과 윤리, 사회문화, 통합 사회, 통합과학, 생명과학1, 화학1, 지구과학1
계	23	2	18	13	56	

Table 12. Teachers' responses: To what extent do you think you are engaged in educational activities with interest in the contents of the polar regions?

	응답 교사 수				계
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	
초	0	10	6	1	17
중	0	5	7	0	12
고	1	22	4	0	27
계	1	37	17	1	56

Table 13. Teachers' responses: In the past 3 years, have you had any experience of introducing or teaching polar-related content to students?

	응답 교사 수				
	교수 경험		교수 경험 시간		
	있다	없다	교과	비교과(창체)	방과 후 및 기타
초	10	7	8	4	0
중	10	2	8	3	0
고	14	13	13	2	0
계	34	22	29	9	0

Table 14. Teachers' responses: Do you think there is room for polar-related content in your subject?

	응답 교사 수				계
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	
초	0	1	13	3	17
중	0	0	9	3	12
고	1	3	20	3	27
계	1	4	42	9	56

최근 3년 이내, 극지 관련 내용의 교수 경험이 있다고 응답한 교사가 34명(60.7%)으로 나타났다(Table 13). 주로 교과 시간(29명)과 비교과인 창의적체험활동 시간(9명)에 극지 내용을 소개했다.

대부분의 교사(51명/91.1%)는 담당한 교과목에 극지 관련 내용이 포함될 여지가 있다고 응답했다(Table 14). 고등학교의 경우 부정적으로 응답한 교과는 물리, 화학, 일반 사회 관련 교과(법과 정치, 경제 등)가 있었다. 초등학교를 비롯해서 대부분 사회과와

과학과에서는 극지 관련 내용을 포함할 여지가 있다고 생각했다.

담당한 교과목 중 극지 관련 내용은 환경, 기후 변화, 지리, 극지 생태계 등 극지와 관련한 명시적 학습 단원이 있는 경우와 토론과 토의, 환경 윤리와 같이 활동의 소재로 활용할 수 있는 경우가 있었다(Table 15). 극지 소양에 대한 인지적 측면뿐 아니라 가치와 태도 등을 형성하기 위해서 토론, 토의, 모의 활동과 같이 활동 주제로 활용할 수 있는 다양한 소

Table 15. Teachers' responses: What are the polar-related subjects in your subject?

	교과	극지 관련 내용
초	과학/실과	기후 변화, 생물, 날씨, 지속가능한 에너지
	사회	영토, 지리, 지형과 기후의 특징, 자연 재해, 지구본에서 나타나는 다양한 환경 문제, 우리나라 기후 변화
	국어	토론·토의
	도덕	환경 보호
	창의적체험활동	환경 교육
중	과학	기후 환경 부분
	통합과학	환경 변화
고	화학I	분자 및 결정 구조에 따른 고체와 액체의 특성을 학습하며 빙산이 물에 뜨는 이유 설명(얼음의 특성), 극지 환경에 영향을 미치는 화합물의 예시
	생명과학I	생태계(생물과 환경), 극지 생태계의 생물 다양성 현황 및 보전 방안
	지구과학I	지구 기후 변화, 심층 순환, 고기후
	(한국/세계)지리	세종 기지 소개
	사회문화	전지구적 문제-환경 문제
	통합사회	국제 사회의 행위 주체와 평화를 위한 노력
	생활과 윤리	환경 윤리

Table 16. Teachers' responses: What is the most appropriate subject when polar region content is structured as a curriculum? (Multiple selections)

	국어	사회	도덕	수학	과학	실과	예술	영어	창체		
초등	0	12	2	1	12	0	0	0	7		
중·고등	물리	화학	생명	지구 과학	통합 과학	환경	일반(통합) 사회	역사	지리	도덕/윤리	기타
	0	0	4	34	19	28	3	0	19	6	0

Table 17. Teachers' responses: When preparing for a polar region-related class, please number the following teaching-learning materials from 1 to 5 that you think will be most useful

	순위 평균				
	수업 우수 사례	시청각 자료	문서 자료 (읽기, 지도서, 도서)	연구 자료 (극지 연구자의 실제 데이터)	탐구 자료 (활동지, 보고서)
초	3.2	1.6	3.4	3.7	3.2
중	3.4	1.6	2.9	3.8	3.3
고	3.2	1.9	3.4	3.9	2.6
계	3.2	1.7	3.3	3.8	2.9

재를 개발하고 제공할 필요가 있다.

Table 16은 극지 내용을 교육과정으로 구성할 때 가장 적합할 것으로 생각되는 과목을 정리한 것이다. 초등 교사의 경우 교육과정으로 구성할 만한 적합한 과목으로서 과학과와 사회과, 비교과인 창의적체험활동을 꼽았고, 중등 교사의 경우 지구과학, 환경, 통합과학과 지리, 도덕/윤리 등을 선택했다.

Table 17은 극지 관련 수업을 구성할 때 유용하다고 생각하는 교수-학습 자료의 평균 순위를 정리한 것이다. 유용한 교수-학습 자료는 시청각 자료(1.7위),

탐구 자료(2.9위), 수업 우수 사례(3.2위), 문서 자료(3.3위), 연구 자료(3.8위) 순으로 나타났다. 모든 학교급이 시청각 자료에 높은 순위를 부여했는데, 일상에서 직접 체험하지 못하는 극지 관련 내용을 '시청각 자료'를 통해 제시하는 형태의 수업을 우선 염두에 두고 있었다. 근소한 차이지만, 탐구 자료나 수업 우수 사례와 같이 완성된 형태의 수업 자료를 선호하고, 연구 자료나 문서 자료와 같이 어느 정도의 가공이 필요한 자료는 후 순위로 나타났다. 특히 고등학교 교사들은 초·중등 교사보다 활동지나 보고서와

같은 탐구 자료의 순위를 높게 매겼다. 고등학생의 수업 활동은 단순히 시청각 자료를 보거나 자료를 읽는 경험 이상의 활동을 포함해야 한다고 생각하고 있었다. 한편, 모든 학교급에서 극지 연구자의 실제 데이터를 활용하는 수업을 후 순위로 선택했다. 극지에 대한 다양하고 실제적인 학습 경험을 제공하기 위해서는, 생생하고 참신하면서도 과학적 근거를 지닌 소재를 발굴해야 한다. 극지 연구자의 실제 데이터는 교사들의 비선호 경향에도 불구하고, 그에 부합하는 좋은 소재임에 틀림없다. 교육자는 극지 과학자가 제공한 연구 자료를 학생의 눈높이에 맞추어 다양하게 수업 사례를 개발하고 소개할 필요가 있다. 이를 위해서는 교육자와 극지 연구자의 협업을 촉진하고, 극지 연구 자료를 교육 자료로 공개하고 가공

하는 플랫폼을 구축할 것을 제안한다.

극지에 대한 인지적·정의적 특성

Table 18은 초·중·고등학교 교사들의 극지 지식에 대한 정답률을 정리한 표다. 극지 지식 정답률은 초등 교사의 경우 12% (k16)-100% (k35), 중학교 교사의 경우 8% (k24)-100% (k17, k18, k20, k30, k32, k35), 고등학교 교사의 경우 7% (k24)-100% (k18, k23, k30, k31, k32)로 북극 해빙(海水)과 해수면 상승의 관계를 물어보는 k24를 가장 어려워했다.

정답률 20% 미만의 어려운 문항은 초등 교사의 경우 3문항(k16, k24, k25), 중학교와 고등학교 교사의 경우는 모두 1문항(k24)으로 나타났다. 정답률 80% 이상의 쉬운 문항은 초등 교사의 경우 7문항

Table 18. Percent correct of polar knowledge

문항	정답	정답률(%)						전체
		학교급			전공별			
		초	중	고	과학	사회	기타	
k11 북극은 바다 위에, 남극은 육지 위에 위치한다.	T	47	83	67	73	73	40	64
k12 북극에서 여름에는 해가 지지 않고, 겨울에는 해가 뜨지 않는다.	T	24	58	48	50	47	27	43
k13 대체로 북극은 남극보다 더 춥다.	F	41	67	85	77	80	40	68
k14 빙하와 빙산은 바닷물이 얼어서 만들어졌다.	F	47	50	70	77	47	40	59
k15 바닷물이 얼어서 만들어진 해빙을 그대로 녹이면 다시 바닷물이 된다.	F	41	58	59	77	27	40	54
k16 세계에서 담수(민물)가 가장 많이 저장된 곳은 남극이다.	T	12	50	37	42	33	13	32
k17 해빙의 크기는 여름에 줄었다가, 겨울에 커진다.	T	35	100	63	81	53	40	63
k18 극지가 따뜻해질 때, 극지와 멀리 떨어진 우리나라의 기후는 영향을 받지 않는다.	F	82	100	100	100	100	80	95
k19 얼음과 눈이 덮여있는 면적이 늘어나면 지구로 들어오는 태양복사 에너지가 늘어난다.	F	47	75	59	81	33	47	59
k20 북극과 남극에 사는 생물의 종류는 서로 비슷하다.	F	82	100	96	96	100	80	93
k21 기후가 변화하면 북극곰의 먹이도 변화한다.	T	65	67	70	69	73	60	68
k22 극지의 겨울에 바다 위 얼음이 넓어지면 생물들이 살 수 없다.	F	53	83	96	96	87	47	80
k23 전 세계적 기후 변화는 극지에 사는 사람들과 생물에게 영향을 미친다.	T	94	92	100	100	93	93	96
k24 북극의 해빙이 녹으면 해수면이 상승한다.	F	18	8	7	15	0	13	11
k25 극지가 온난화되면, 극지에 비나 눈이 많이 온다.	T	18	50	30	38	33	13	30
k26 남극에 비나 눈이 많아지면 펭귄의 수는 증가한다.	F	47	58	33	50	27	47	43
k27 극지에 비나 눈이 많아지면 바닷물의 염분은 낮아진다.	T	41	67	48	58	47	40	50
k28 남극의 빙하가 녹으면 해수면이 상승한다.	T	94	75	93	92	80	93	89
k29 북극의 원주민은 혹독한 자연 환경 때문에 고유한 문화와 환경에 적응한 지식을 갖추지 못했다.	F	65	75	89	77	93	67	79
k30 극지의 기후 변화는 전 세계 사람들과 생물에게 영향을 미친다.	T	94	100	100	100	100	93	98
k31 극지에는 천연가스와 석유와 같은 화석 에너지 자원은 존재하지 않는다.	F	76	92	100	96	100	73	91
k32 극지 연구를 통해 과거 지구의 역사를 알 수 있다.	T	94	100	100	100	100	93	98
k33 남극은 우주에서 들어오는 빛과 물질을 연구하기에 좋은 장소다.	T	71	75	63	77	47	73	68
k34 극지 생물을 유전적으로 분석하면 새로운 약과 치료제를 개발할 수 있다.	T	71	67	67	81	40	73	68
k35 극지의 얼음과 눈을 관측하면 기후 변화를 감지할 수 있다.	T	100	100	96	100	93	100	98

(k18, k20, k23, k28, k30, k32, k35), 중학교 교사의 경우 10문항(k11, k17, k18, k20, k22, k23, k30, k31, k32, k35), 고등학교 교사의 경우 11문항(k13, k18, k20, k22, k23, k28, k29, k30, k31, k32, k35)이다.

전공별로 정답률 20% 미만의 어려운 문항은 과학의 경우 1문항(k24), 사회의 경우 1문항(k24), 기타(과학 전공 제외한 초등교육 전공)의 경우 3문항(k16, k24, k25)으로 나타났고, 정답률 80% 이상의 쉬운 문항은 과학의 경우 12문항, 사회의 경우 11문항, 기타의 경우 7문항이다.

정답률이 11%로 가장 낮았던 k24는 ‘북극 해빙이 녹으면 해수면이 상승한다’는 문항으로 옳지 않은 진술이지만, 대다수 교사들은 옳다는 반응을 했다. 이는 극지 얼음의 기원에 따라 기후 변화에 원인을 제공하거나 영향을 받는 기작이 다름에도, 빙하나 해빙의 기원 차이를 구별하지 않고, 단순히 얼음이 녹으면 물이 되고, 그 물만큼 해수면이 올라간다고 생각했기 때문이다. 해빙이 알베도를 변화시켜 온난화의 증폭자로 기능한다(Polar Literacy, 2021)는 정확한 기작에 대한 이해 없이 기후 변화를 다루는 일부 매체들은 해수면 상승으로 인한 결과와 재해를 강조한다. 그로 인한 위기의 정서는 우리 마음에 깊이 아로새겨지고, 나아가 인지적 판단에도 작용한다. 전체적으로 정답률이 낮았던 k16도 빙권이나 수권에 대한 이해의 부족을 드러내는 문항이다. 한편 극지가 온난화되면 비나 눈과 같은 강수 현상이 많이 나타난다는 k25도 정답률이 낮았던 문항 중 하나인데, 이는 추워지면 눈이 많이 온다는 경험에 기반해서 극지가 온난화되면 반대로 눈이 오지 않을 것으로 생각했기 때문이다. 대체로 극지 지식 문항은 지구계가 상호작용하는 종합적 관점을 논리적으로 적용해서 판단해야 하며, 극지 지식은 기후 변화의 기작을 정확하게 이해할 수 있는 디딤돌과 같은 역할을 한다. 따라서 낮

은 정답률을 나타내는 문항을 분석하면, 교사들이 기후 변화의 어떤 분야에서 그 기작을 다소 모호하게 이해하고 있었는지 알아낼 수 있다.

Table 19는 극지 지식 문항의 집단별 총점을 정리한 표다. 학교급별 교사 집단에 따라 극지 지식(만점 25점) 총점의 차이가 나타나는지 분석한 결과, 학교급에 따라(p<.01), 전공에 따라(p<.001) 유의미한 집단 차이가 나타났다. 학교급별로 중학교(18.5점), 고등학교(17.8점), 초등학교(14.6점)의 순으로 나타났다. 중학교는 과학과와 사회과 모두 기후 변화 및 극지 관련 단원을 통합해서 가르치므로, 세분화된 과목을 교수하는 고등학교 교사에 비해 전반적 극지 관련 지식이 풍부할 수 있다. 전공별로 과학과(19.0점), 사회과(16.1점), 기타(14.3점)의 순으로 나타났다. 극지 지식 문제가 대부분 과학적 현상과 과정에 대한 세부적 내용을 다루므로, 과학과가 사회과나 기타 초등교육 전공에 대해 정답 반응할 확률이 높다.

Table 20은 Polar-ICE가 제공한 극지 소양의 일곱 원리에 해당하는 문항별로 묶어서 학교급별, 전공별 집단의 평균 정답률을 정리한 것으로, 일곱 원리 중 높은 이해를 나타내거나 취약한 영역을 파악할 수 있다. 전체적으로 극지와 인간을 다룬 P6이 가장 높은 평균(91%)을 나타냈고, P7 (과학 기술과 극지), P4 (극지의 생물), P3 (지구 날씨와 기후 조절자 극지), P1 (극지의 지리적 특징과 독특성), P2 (극지의 주요 특징인 얼음), P5 (기후 변화의 영향을 받는 극지)의 순으로 낮아졌다. 가장 낮은 평균(45%)을 나타낸 P5는 기후 변화로 인해 극지에서 나타나는 현상들인 해수면 변화(k24, k28), 강수 현상(k25)과 생물계 변화(k26), 해수의 염분 변화(k27)에 대한 문항들이다. 앞서 정답률이 낮았던 k24와 k25를 포함한 원리이기에 낮은 평균을 나타냈다는 이유 외에도 기후 변화의 영향을 주고받는 극지를 이해하는 과정에서 교사들이 과학적 작용 원리와 메카니즘을 적용함에

Table 19. Polar knowledge of teacher groups by school level and major

	극지 지식 총점 평균						전체
	학교급			전공			
	초(n=17)	중(n=12)	고(n=27)	과학(n=26)	사회(n=15)	기타(n=15)	
평균	14.6	18.5	17.8	19.0	16.1	14.3	17.0
최소	6.0	13.0	12.0	13.0	12.0	6.0	6.0
최대	21.0	24.0	24.0	24.0	21.0	21.0	24.0
F	6.137*			11.815**			

*p< .01, **p< .001

Table 20. Group differences for each polar literacy principle

	극지 지식 정답률의 극지 소양 원리별, 집단별 평균(%)								전체
	학교급				전공				
	초(n=17)	중(n=12)	고(n=27)	F	과학(n=26)	사회(n=15)	기타(n=15)	F	
P1	37	69	67	4.758*	67	67	36	4.615*	58
P2	34	65	57	5.300*	69	40	33	11.528**	52
P3	65	88	80	2.651	90	67	63	7.130**	77
P4	67	83	88	3.025	87	87	62	2.598*	80
P5	44	52	42	3.951*	51	37	41	1.586	45
P6	82	90	97	3.702*	93	97	82	2.018	91
P7	84	85	81	0.179	89	70	85	5.486**	83

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

취약함을 추측할 수 있다. 특히 P5는 전공별 집단 차이(F=1.586)가 거의 나타나지 않아서 과학을 전공한 교사라도 비전공자에 비해 유의미하게 높은 이해를 보이지 않았다는 점도 주목할 만하다.

극지 지식 문항은 과학적 원리와 지식을 다루었고, 과학을 전공한 교사들에게 대체로 유리한 편이다. 전공에 따라 과학 교사(초등 과학 전공 2명 포함)의 원리별 지식 평균이 대체로 높은 편으로, 극지 얼음에 대한 지식 문항인 P2, 지구 날씨와 기후 조절자 극지를 다룬 P3, 과학 기술과 극지를 다룬 P7에서는 유의미한 집단 차이를 나타냈다(Table 20). 극지의 지리적 특징과 독특성을 다룬 P1은 과학과와 사회과의 집단 차이는 없으나 기타 전공(초등 교육)의 평균이 다소 낮았다. 극지와 인간을 다룬 P6은 사회 교사의 평균이 과학 교사보다 높았다. 한편, 과학에 특화된 문항임에도 전공별 집단 차이가 나타나지 않은 원리들 중 평균이 낮은 P5는 과학 교사에게도 해당 내용에 대한 이해가 부족했음을 시사해 앞으로 기후 변화가 극지에 미치는 영향과 작동 원리, 과정 등을 정확하게 다룰 필요가 있다.

학교급에 따라 초등 교사는 P5와 P7을 제외한 5개의 원리에서 가장 낮은 평균을 나타냈으나, 유의미한 집단 차이는 P1, P2, P6에서 나타났다. 초등 교사는 사실상 학생들이 학교 교육과정 안에서 처음으로 극지를 체계적으로 경험할 수 있도록 이끌어주는 안내자인 만큼, 이들이 극지에 대한 올바른 이해와 인식을 지닐 수 있도록, 특히 기후 변화와 연계한 교사 교육을 강화할 필요가 있다.

정의적 특성

교사들이 지닌 기후 변화와 연관된 극지에 대한

신념과 태도는 어떤 특성을 나타내는지 조사했다. Table 21은 극지 관련 기후 변화에 대해 동의하는 정도를 1점부터 4점까지의 리커트 척도로 반응한 결과를 집단별로 평균해서 정리한 것이다. b40-b45의 문항은 기후 변화로 나타나는 현상을 제시하고 이 같은 현상이 일어날 것인지 동의하는 정도를 표현하도록 했다. 이에 반응하는 과정에서 인지적 판단이 어느 정도 개입되지만, 기후 변화로 인한 결과를 예상하는 자신의 믿음을 나타낸다는 점에서 ‘신념’으로 정의했다. Fishbein과 Ajzen(1975)은 신념을 대상에 대한 정보이며, 이 정보가 어떤 속성과 다양한 수준과 정도로 연결되면서 그 대상에 대한 선호 혹은 태도를 형성할 수 있다고 주장했다. 기후 변화에 대해 인지적 지식과 정보를 받아들이는 수준과 정도가 개인마다 다르고, 그에 따라 극지 문제에 대한 태도가 좌우될 수 있다는 점(Koballa, 1988)에서 교사의 신념을 확인하는 것은 의미가 있다. 응답자는 기후 변화로 인한 현상들이 앞으로 발생하게 될지 그 여부를 인지적 정보를 종합해 자신의 신념을 표현하게 된다. b42-b45는 극지 기후 변화가 영향을 미치는 범위를 멀고 가까운 공간으로 구분해서 질문했다. 그 결과, 극지(b43)는 3.5점, 우리나라(b42)는 3.3점, 열대(b44)는 3.2점으로 극지로부터 멀어질수록 그 영향을 낮게 예상하는 경향이 있었으나, 극지의 기후 변화가 전 세계(b45) 날씨와 기후에 영향을 미칠 것이라는 점에 강하게 동의했다. 극지 문제는 극지에 국한된 것이 아니며, 기후 변화는 공간을 초월한 의미가 있음을 인식하고 있었다. 학교급별, 전공별 유의미한 집단 차이는 나타나지 않으나, 초등 교사는 중등 교사에 비해 평균이 높아 강한 동의를 나타내고 있었다. 문항 간 평균 분포가 3.2점(b44)에서 3.5점

Table 21. Group differences for beliefs about the polar region and climate change

문항*	평균								전체
	학교급				전공				
	초(n=17)	중(n=12)	고(n=27)	집단 차이(F)	과학(n=26)	사회(n=15)	기타(n=15)	집단 차이(F)	
b40	3.5	3.1	3.3	1.349	3.2	3.3	3.5	0.694	3.3
b41	3.6	3.1	3.3	2.423	3.3	3.2	3.6	1.805	3.3
b42	3.4	3.2	3.3	0.523	3.3	3.3	3.4	0.171	3.3
b43	3.6	3.3	3.6	0.712	3.5	3.7	3.5	0.451	3.5
b44	3.4	3.0	3.2	1.477	3.2	3.1	3.4	1.006	3.2
b45	3.7	3.3	3.5	1.463	3.3	3.6	3.7	2.251	3.5
평균	3.5	3.2	3.4	1.598	3.3	3.3	3.5	0.802	3.4

*b40: 극지 기후 변화 때문에 해수면이 높아진다.
 b41: 극지 기후 변화 때문에 해류의 순환에 이상이 생긴다.
 b42: 극지 기후 변화 때문에 우리나라 사람들의 생활과 생물에 영향을 미친다.
 b43: 극지 기후 변화 때문에 극지에 사는 사람들의 생활과 생물에 영향을 미친다.
 b44: 극지 기후 변화 때문에 열대 지방에 사는 사람들의 생활과 생물에 영향을 미친다.
 b45: 극지 기후 변화 때문에 전 세계 날씨와 기후에 변화가 생긴다.

Table 22. Attitude towards the polar region

문항*	평균								전체
	학교급				전공				
	초(n=17)	중(n=12)	고(n=27)	집단 차이(F)	과학(n=26)	사회(n=15)	기타(n=15)	집단 차이(F)	
a46	3.2	3.4	3.2	0.790	3.3	3.3	3.1	0.298	3.2
a47	3.2	3.2	3.2	0.050	3.2	3.2	3.2	0.018	3.2
a48	3.1	2.9	2.7	0.825	3.0	2.6	3.1	1.039	2.9
a49	3.0	2.8	2.9	0.287	3.0	2.7	2.9	0.916	2.9
a50	2.5	2.4	2.5	0.037	2.5	2.3	2.5	0.416	2.5
a51	3.2	3.2	3.1	0.399	3.1	3.1	3.2	0.099	3.1
a52	2.6	2.8	3.0	1.346	2.8	3.0	2.7	1.069	2.8
a53	3.2	3.2	3.3	0.371	3.3	3.3	3.2	0.130	3.3
a54	3.4	3.4	3.4	0.026	3.5	3.4	3.4	0.102	3.4
a55	3.4	3.3	3.4	0.075	3.4	3.3	3.4	0.107	3.4
a56	3.3	3.3	3.4	0.226	3.3	3.3	3.4	0.062	3.4
a57	3.6	3.7	3.7	0.058	3.7	3.7	3.6	0.273	3.7
a58	3.5	3.3	3.1	2.486	3.3	3.1	3.5	1.300	3.3
a59	3.2	3.3	3.2	0.513	3.2	3.2	3.2	0.031	3.2
평균	3.2	3.2	3.2	0.041	3.2	3.1	3.2	0.250	3.2

*a46: 나는 북극과 남극의 자연에 호기심을 느낀다.
 a47: 나는 극지의 동물과 식물의 생활에 호기심을 느낀다.
 a48: 나는 북극이나 남극을 방문하고 싶다.
 a49: 나는 북극이나 남극에 관한 TV, 다큐멘터리, 동영상상을 즐겨 본다.
 a50: 나는 북극이나 남극에 관한 신문, 잡지, 인터넷 기사, 책을 읽거나 찾아 본다.
 a51: 나는 북극곰의 멸종을 막기 위해 나의 습관을 기꺼이 바꾸겠다.
 a52: 나는 멸종 위기의 극지 생물 보호 사업에 기꺼이 얼마간의 돈을 기부하겠다.
 a53: 나는 북극과 남극 환경 보호를 위해 어느 정도의 불편을 참을 수 있다.
 a54: 나는 북극곰의 먹이와 서식지가 줄어들 것이 걱정스럽다.
 a55: 나는 북극이나 남극의 환경이 나빠지면 우리나라에도 환경 재앙이 있을 것 같아 두렵다.
 a56: 나는 북극과 남극을 과학 연구 목적을 위해 보존해야 한다고 생각한다.
 a57: 북극이나 남극에서 일어나는 일은 나와는 관련 없다.(역점수 문항)
 a58: 내가 노력하는 것은 극지 환경 개선에 아무 소용없다.(역점수 문항)
 a59: 우리나라는 극지 연구 활동이나 개발에 참여하기 위해 예산을 투자해야 한다.

(b43)인 과학 교사는 3.1점(b44)에서 3.7점(b44)으로 반응한 사회 교사에 비교해, 각 문항 간 반응 차이가 크지 않았다. 사회 교사가 공간의 원격성과 근접성에 대해 더 민감하게 반응함을 알 수 있다.

극지에 대한 정서, 공감, 감수성, 행동 선택 등을 포함한 태도 반응을 Table 22에 정리했다. 리커트 1-4점까지 척도를 집단별로 평균한 값이다. 전체적으로 가장 낮은 점수인 2.5점(a50)부터 가장 높은 3.7점(a57)까지 나타난다. 대체로 낮은 점수를 나타내는 문항의 특징은 ‘즐거 본다’(a49), ‘찾아 본다’(a50), ‘기부 하겠다’(a52)와 같이 행동을 나타내는 서술어이며, 정서나 감정적으로는 공감하지만, 행동으로 옮기는 것은 별개라는 다소 수동적 태도가 반영되었다. 3.7점으로 가장 높은 점수로 반응한 a57은 극지에서 일어나는 일과 나와의 관련성에 대한 인식이다. 극지에서 일어나는 일에 대한 관련성에는 크게 공감하지만, 나의 노력이나 행동이 극지 환경 개선에 소용이 있을지(a58)에 대한 확신의 강도는 상대적으로 낮았다. 각 태도의 문항에 대해서나, 전체 태도 문항에 대해서 학교급별, 전공별 유의미한 집단 차이는 나타나지 않았다.

극지 지식, 극지와 기후 변화에 대한 신념, 극지 관련 태도의 총점에 대한 집단 차이가 나타나지는

배경 변인에 따라 Table 23에 정리했다. 극지 지식은 학교급에서 초등 교사가 중·고등 교사에 비해 낮은 점수로 유의미한 집단 차이가 나타났고, 전공별로는 과학 교사가 다른 전공에 비해 높은 점수를 나타냈는데, 이는 극지 지식이 과학 지식을 기반으로 작성되었기 때문이다. 성별, 경력별 집단 차이는 나타나지 않았다. 정의적 영역인 신념과 태도는 성별, 학교급별, 전공별, 경력별 집단 차이가 나타나지 않았다.

한편, 인지적 영역인 극지 지식(k)과 극지와 기후 변화에 대한 신념(b), 극지 관련 태도(a)와의 상관관계를 분석한 결과(Table 24), 정의적 영역인 신념과 태도 간에 낮은 상관(.388)이 나타났다. 그러나 집단별로 고등학교 교사(.554)와 과학 교사(.533)에게는 약간 높은 상관이 나타나서, 대체로 극지의 기후 변화가 전 세계 환경에 영향을 미칠 것이라 강하게 믿는 교사일수록 극지에 관심을 갖거나 공감하려는 태도가 높게 나타났다. 전체적으로 인지적 영역인 극지 지식과 정의적 영역과의 상관은 거의 없었으나, 집단별로 분석하면 초등 교사의 경우 극지 지식과 신념이 다소 높은 상관(.672)이 나타났다. 극지 지식이 높은 초등 교사는 대체로 극지 기후 변화의 영향을 보다 강하게 확신하는 경향이 있었다. 전반적으로 상관이 거의 없거나 낮은 상관을 나타내면서도 하위 집

Table 23. Group differences in polar knowledge, beliefs, and attitude

		인지적 정의적 특성 평균 점수 및 집단 차이(N)											
		성별		학교급			전공			경력(년)			
		남 (15)	여 (41)	초 (17)	중 (12)	고 (27)	과학 (26)	사회 (15)	기타 (15)	<5 (7)	5-10 (13)	10-15 (7)	15< (29)
인지적	극지 지식	15.9	17.5	14.6	18.5	17.8	19.0	16.1	14.3	17.9	14.9	18.7	17.2
	집단 차이	t=-1.350		F=6.137*			F=11.815**			F=2.150			
정의적	신념	3.3	3.4	3.6	3.2	3.4	3.3	3.3	3.5	3.5	3.3	3.3	3.4
	집단 차이	t=-0.502		F=1.598			F=0.802			F=0.240			
	태도	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.2	3.3	3.1	3.2	3.2
	집단 차이	t=-0.174		F=0.041			F=0.250			F=0.205			

*p< .01, **p< .001

Table 24. Correlation between polar knowledge(k), beliefs(b), and attitudes(a)

		상관 계수						
		학교급			전공			전체
		초(n=17)	중(n=12)	고(n=27)	과학(n=26)	사회(n=15)	기타(n=15)	
k-b		.672*	-.279	.202	-.177	.511	.667*	.055
k-a		-.126	.212	-.053	-.042	-.026	-.186	-.047
b-a		.192	.500	.554*	.533*	.458	.166	.388*

*p< .01

단들에서 부분적으로 음의 상관이 나타나는데, 이는 극지 지식은 높지만 신념과 태도는 낮거나, 극지 지식이 낮음에도 신념이나 태도는 높은 인지적·정의적 영역간 불일치 사례가 나타나기 때문이다. 인지적 성취와 정의적 성취는 밀접한 관계가 있다는 연구들(Kim, Kim, & Park, 2014; Kim & Seo, 2011; Park, 2007; Jürges, Schneider, & Büchel, 2005; Shen & Pedulla, 2000)에 대체로 이견이 없음에도, 극지 지식이 높는데 극지 기후 변화의 영향이나 관련 태도에 다소 관조적, 회의적 반응을 보이는 경우가 있다면, 특히 그 사례가 과학 교사에게 나타났다면, 이러한 불일치 현상의 원인과 영향에 대한 주의 깊은 분석이 필요할 것이다.

결론 및 시사점

본 연구는 최근 지구 환경 변화 대응의 중요한 단서로 부상한 극지 연구의 가치를 홍보·확산하고자, 궁극적으로 극지 소양 교육을 제안하기 위한 단계적 접근으로서 교사들이 지닌 극지 인식과 교수 경험, 극지 관련 인지적·정의적 특성을 조사했다. 잠재적 미래 시민을 양성하는 학교 교육 현장이야말로 극지 소양과 극지 과학 문화를 전파하는 가장 효과적 파이프라인이며, 이를 교실에서 구현하는 교사의 극지 관련 인식, 지식, 태도 등은 학생들이 만나게 될 극지에 대한 일차 경험을 좌우한다. 연구에 참여한 교사는 서울, 경기, 인천 소재 초·중·고 10개교의 교사 56명이며, 극지 관련 인식 및 교수 현황 18문항, 극지 지식 25문항, 극지와 기후 변화에 대한 신념 및 태도 20문항의 조사에 응했다. 조사 결과는 기술 통계, 집단 간 차이 분석, 상관 분석, 정답률 등을 포함한 정량 분석과 함께 정성 분석을 병행했다. 분석 결과를 통해 교사 수준의 극지 인식 및 현황을 점검했고, 극지 소양 교육에의 시사점을 논의했다. 본 연구에서 도출된 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 극지 관련 내용에 대한 개인적 인식 측면에서 극지 정보에 대한 효능감은 대다수 교사가 낮은 편으로 주로 시청각 매체로부터 정보를 얻으며, 기후 변화와 같이 교육 소재나 시사 쟁점으로서 활용이 가능한 극지 문제에 관심이 많았다. 특히 교사들은 극지 문제 해결에 있어 교육자의 위상을 긍정적으로 평가하고 있었고, 실용적 목적보다는 극지를 보존하고 전 세계적 기후·환경 변화에 대응해야 한다는 세

계 시민적 가치를 지니고 있었다.

둘째, 학교에서 극지 내용을 교수한 경험과 인식 측면에서 연구에 참여한 상당수 교사들은 기후 변화와 극지 내용을 교과 학습 단원의 소재로서, 토론 및 글쓰기, 환경 윤리 등의 활동 소재로 활용하고 있었고, 자신의 과목에서 극지 내용을 포함할 여지가 있다고 답했다. 극지 내용을 교육과정으로 구성할 때 가장 적합한 과목으로 지구과학, 환경, 통합과학, 지리 등을 꼽았고, 유용한 교수·학습 자료는 시청각 자료, 탐구 자료, 우수 사례와 같이 완성된 형태의 수업 자료를 선호했다. 그러나, 극지에 대한 생생하고 의미 있는 교육 경험을 학생들에게 제공하기 위해서는 극지 연구를 기반으로 한 과학적 자료를 그들의 눈높이에 맞추어 개발할 필요가 있어, 교육자들이 적극 참여를 유도해야 한다.

셋째, 교사들이 지닌 극지에 대한 인지적·정의적 특성을 점검했다. 극지 지식 문항의 정답률을 측정할 결과, 극지 변화와 기후가 영향을 주고받는 작동 원리와 과정에 대해 다소 모호한 이해가 드러났다. 특히 다양한 과목에서 학습 주제와 소재로 극지 내용을 다뤄야 하는 초등 교사의 극지 소양 함양을 위한 교사 교육이 필요할 것이다. 정의적 측면에서 대부분 교사들은 극지 기후 변화가 전 세계 사람들과 생물, 기후에 영향을 미칠 것으로 믿었고, 그에 따라 극지 문제에 관심을 갖고 공감하려는 태도는 긍정적인 편이나 상대적으로 행동 선택은 근소하게 낮았다. 교사들의 극지 관련 정의적 특성은 학교급이나 전공을 초월해 높은 경향이 나타났고, 일부 하위 집단에서는 신념과 태도 간 약간 높은 상관성이 나타났다. 한편 극지 지식과 신념이나 태도 간 상관은 거의 없었지만, 소수의 경우 인지적 점수와 정의적 영역의 상관성이 부적으로 나타나 불일치한 경향을 보이기도 했다. 이상 본 연구 결과를 토대로 도출한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 극지 소양에 대한 교사의 효능감을 증진시킬 수 있는 기회와 자료를 제공해야 한다. 교사의 효능감은 극지 내용을 학습 소재로 채택하거나, 교육과정으로 구성하려는 노력으로 연결된다. 현재 극지 정보를 제공하는 출처는 매우 다양하지만, 정보의 질과 수준을 과학적·객관적으로 평가할 수 있는 기준이나 원리가 부족한 실정이다. 따라서 수많은 자료를 평가하고 판단해서 신뢰로운 정보를 선정하는 전문성이야말로 교사의 극지 정보 효능감을 구성하는 핵심이며,

그 역할을 담당할 원리와 기준으로서 극지 소양 교육의 필요성을 제안한다.

둘째, 학교 교육에서 활용할 극지 소양은 특정 교과와 인지적 측면뿐 아니라, 가치와 태도를 형성하기 위한 토론, 토의, 모의 활동, 캠페인, 역할극, 창작 활동 등 활동의 주제로 활용할 수 있는 다양한 맥락의 소재를 개발하고 발굴해야 한다. 결국, 이를 담당할 주체는 교사이며, 극지 소양을 다각도에서 벗어내는 교사의 창의력이 소요된다는 점에서 교사 교육에 중점을 두어 추진할 필요가 있다.

셋째, 극지에 대한 다양하고 실제적 학습 경험을 제공하려면, 생생하면서도 과학적 근거를 지닌 극지 연구를 소재로 삼아 교육 자료를 개발할 필요가 있다. 이는 극지 연구자와 교육자의 협업을 통해 구현될 수 있으며, 이렇게 고안한 극지 교육 자료를 공개, 공유할 수 있는 체계를 구축해야 한다.

넷째, 각 교과에서 기후 변화의 작동 원리와 과정을 정확하게 이해할 수 있도록 학생뿐 아니라 교사의 이해 수준을 파악하고, 오개념의 유무와 원인을 진단해야 한다. 기후 변화는 누구나 그 중요성과 결과를 잘 안다고 생각하고 걱정하지만, 정작 과학적인 과정과 기작에 대한 이해는 다소 모호할 수 있다. 선부른 이해와 편견에 의한 정책 지지와 의사결정은 자칫 지구 환경과 인류의 위기를 초래할 수 있다.

다섯째, 학생들의 생애 처음 체계적 극지 교육을 담당할 초등 교사의 극지 소양 교육을 강화해야 한다. 교과와 비교과를 망라해 다양한 과목과 활동에서 전방위 학습 경험을 제공하는 초등 교사가 학생들에게 미치는 영향은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 초등 교사를 대상으로 활발하게 이루어지고 있는 기후 변화 교육과 더불어 극지 소양 교육도 강화해야 한다.

마지막으로 극지 문제와 극지 소양 교육에 있어서 교사의 역할과 임무를 고민해야 한다. 극지 소양 교육이 소기의 목표를 달성하려면, 교사는 단순히 인지적 학습 경험을 제공하는데 그치지 않고, 그를 기반으로 학생의 마음을 형성해야 한다. 극지와 기후 변화 교육은 현재 혹은 미래에 최선의 의사결정을 이끌어내기 위한 인류 공동의 과제이자 혼련이다. 개인에게 국한된 인지 형성을 넘어 인류가 연대할 수 있는 연결 고리를 만들어야 하는데, 이는 극지에 대한 정서와 공감, 행동하려는 의지가 원동력이 될 수 있다. 따라서 극지 문제에 있어서 과학 교사는 지식과

함께 태도를 형성하려는 노력을 의식적으로 기울여야 하며, 극지에 대한 교사 자신의 정의적 특성과 가치관을 점검하면서, 이를 학생들과 공유하고 넓혀가려는 공감과 연대가 전제되어야 할 것이다.

감사의 글

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

References

- Anisimov, O., & Orttung, R., 2019, Climate change in Northern Russia through the prism of public perception. *Ambio*, 48(6), 661-671.
- Chang, S. K., Lee, B. Y., Chung, H. S., and Kang, S. H., 2003, Global environmental changes and the antarctic. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 24(3), 216-233. (in Korean with English abstract)
- Choi, H., Chung, S., Choi, Y., Kang, H., Jeon, J., and Shin, D., 2021, Analysis of polar education programs. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 42(1), 102-117. (in Korean with English abstract)
- Choi, S., and Lee, K., 2012, The relationship between self-directed learning ability and teacher-efficacy among secondary school teachers. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 6(1), 24-44. (in Korean abstract).
- Chu, H., Lee, E., Ko, Hee., Shin, D., Lee, M., Min, B., and Kang, K., 2007, Korean year 3 children's Environmental Literacy: A prerequisite for a Korean environmental education curriculum. *International Journal of Science Education*, 29(6), 731-746.
- Chung, S., Choi, H., Choi, Y., Kang, H., Jeon, J., and Shin, D., 2021, Analysis of polar region-related topics in domestic and foreign textbooks. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 42(2), 201-220. (in Korean with English abstract)
- Craciun, J., 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; the SLiCA study. *International Journal of Circumpolar Health*, 71(1), 17229.
- Fishbein, M., and Ajzen, I., 1975, *Belief, attitude, intention, behavior: All introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Francis, J. A. and Vavrus, S. J., 2012, Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in mid-latitudes.

- Geophysical Research Letters, 39, doi:10.1029/2012GL051000
- 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. Carsey Institute, Durham, NH.
- Hamilton, L. C., Cutler M. J., and Schaefer, A., 2012, Public knowledge about polar regions increases while concerns remain unchanged. *Polar Geography*, 35(2), 155-168.
- Hamilton, L. C., Wirsing, J., Brunacini, J., and Pfirman, S., 2017, Arctic knowledge of the U.S. public. *Witness the Arctic*.
- 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.
- Hur, S. D., Lee, J. I., and Woo, J. S., 2017, Polar research. *Journal of the Geological Society of Korea*, 53(4), 487-488. (in Korean with English abstract)
- Jennifer, F., and Natasa, S., 2015, Evidence linking rapid Arctic warming to mid-latitude weather patterns. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences.*, 373, 1-12.
- Ju, D., and Jeon, E., 2011, The influence of adult learner's lifelong learning participation experience and self-directed learning on self-efficacy. *The Journal of Vocational Education Research*, 30(1), 15-28. (in Korean abstract).
- Jung, C., Choi, K., Baek, E., and Paik, 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. (in Korean with English abstract)
- Jürges, H., Schneider, K., & Büchel, F., 2005, The effect of central exit examinations on student achievement: Quasi-experimental evidence from TIMSS Germany. *Journal of the European Economic Association*, 3(5), 1134-1155.
- Kathleen, C., and Megan, M., 2020, Bringing the ends of the earth to your classroom. *The Journal of Marine Education*, 34(1), 20-24.
- Kim, S., Kim, K., & Park, J., 2014, The effect of mathematics achievement on changes in mathematics interest and values for middle school students. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 18(3), 683-701. (in Korean with English abstract)
- Kim, S., and Seo, H., 2011, Self-regulated learning ability related to science inquiry skill and affective domain of science in middle school students. *Journal of Science Education*, 35(2), 307-323. (in Korean with English abstract)
- Kim, O. S., 2011, Current status and implications of overseas research about polar science. *Science and Technology Policy*, 21(1), 86-95. (in Korean)
- Koballa, T. R., 1988, Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.
- Korea Polar Research Institute, 2018, <https://www.kopri.re.kr/kopri/html/comm/0502.html?mode=V&no=0ecc7925c4427106ad5fc9b14d7a8d01&GotoPage=3> (November 23rd 2018)
- Korea Polar Research Institute, 2020, <https://www.kopri.re.kr/kopri/> (December 1st 2020)
- Lee, S., and Park, Y., 2007, A study on child care teachers' efficacy and job satisfaction. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 12(1), 31-50. (in Korean abstract)
- Lee, S. B., Lee, S. H., Lee, M. C., and Y., C., 2013, A study on collecting the scientific data of polar research in Korea. *The Korea Contents Society*, 5, 71-72. (in Korean abstract)
- Leiserowitz, A., 2005, American risk perceptions: Is climate change dangerous? *Risk Analysis*, 25, 1433-1442.
- Leiserowitz, A., & Craciun, J., 2006, Alaskan opinions on global warming (No. 06-10). *Decision Research*.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C., and Flouri, E., 2009, Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources, *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 120-129.
- 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.
- Ministry of Education, 2015a, 2015 Revised curriculum Science. Seoul: Ministry of Education.
- Ministry of Education, 2015b, 2015 Revised curriculum Social studies. Seoul: Ministry of Education.
- Ministry of Foreign Affairs, 2020, http://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_20149/contents.do (December 1st 2020)
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 2018, The future of education and skills education 2030: The future we want. OECD, Paris, 21 p.
- Park, C., 2007, The trend in the Korean middle school student's affective variables toward mathematics and its effect on their mathematics achievement. *The Mathematical Education*, 46(1), 19-31. (in Korean with English abstract)
- Polar Literacy, 2021, <https://polar-ice.org/polar-literacy-initiative/>(August 1st 2021)
- Shen, C., & Pedulla, J., 2000, The relationship between

- students' achievement and their self-perception of competence and rigour of mathematics and science: A cross-national analysis. *Assessment in Education*, 7(2), 237-253.
- Smith, T. W., Davern, M., Freese, J., & Morgan, S. I., 2019, *General Social Surveys, 1972-2018*. National Opinion Research Center.
- So, K., and Choi, Y., 2018, *Understanding teachers' practices in the context of school-based educational reform: Focusing on the concept of 'teacher agency'*. *The Journal of Curriculum Studies*, 36(1), 91-112. (in Korean)
- Secretariat of the Antarctic Treaty, 2020, <https://www.ats.aq/devAS/Parties?lang=e> (December 1st 2020)
- The Arctic Council, 2020, <https://arctic-council.org/en/> (December 1st 2020)
- World Economic Forum, 2021, *The Global Risks Report 2021 16th Edition*. Cologny, Geneva, Switzerland, p. 96.

Manuscript received: September 17, 2021

Manuscript accepted: November 11, 2021