

중등 과학교사들이 생각하는 과학기술 관련 위험교육 실태와 교육 요구

김진희¹, 나지연^{1*}, 정용욱²

¹춘천교육대학교, ²경상대학교

Risk Education and Educational Needs Related to Science and Technology: A Study on Science Teachers' Perceptions

Jinhee Kim¹, Jiyeon Na^{1*}, Yong Wook Cheong²

¹Chuncheon National University of Education, ²Gyeongsang National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 November 2023

Received in revised form

15 December 2023

Accepted 13 February 2024

Keywords:

risk, risk education, science teacher, educational experiences, educational readiness, educational needs

ABSTRACT

This study aimed to investigate the current state and educational needs of risk education related to science and technology as perceived by secondary science teachers. A survey was conducted with a total of 366 secondary science teachers. The results are as follows. First, There were more teachers who had not provided education on risks arising from science and technology in terms of risk perception, risk assessment, and risk management than those who had not. Global warming was the most common risk taught by teachers, followed by earthquakes, artificial intelligence, and traffic accidents. Second, teachers recognized that they lacked understanding that the achievement standards of the 2022 revised science curriculum include risks that may occur due to science and technology, but they thought they were prepared to teach. Third, teachers recognized that their understanding of risk perception was higher than that of risk management and risk assessment. Fourth, the experience of teachers in training on risk was very limited, with fewer having training in risk assessment and risk management compared to risk perception. The most common training experienced was in laboratory safety. Fifth, teachers recognized that their capabilities for the 10 goals of risk education were not high. Middle school teachers or teachers majoring in integrated science education evaluated their capabilities relatively highly. Sixth, many teachers thought it was important to address risks in school science education. They prioritized 'information use', 'decision-making skills', and 'influence of mass media', in that order, for importance and called for urgent education in 'action skills', 'information use', and 'influence of risk perception'. Seventh, as a result of deriving the priorities of education needs for each of the 10 goals of risk education, 'action skills', 'influence of risk perception', and 'evaluate risk assessment' were ranked 1st, 2nd, and 3rd, respectively.

1. 서론

인간은 살면서 다양한 형태의 위험(risk)에 직면하고, 그로 인해 여러 개인적·사회적 어려움을 겪는다. 따라서 개인과 사회의 안정성을 유지하기 위해서는 이러한 위험을 지각하고 평가하며 적절히 관리할 수 있는 사회 시스템과 시민의 위험 소양이 필수적이다(Brundl *et al.*, 2009; Ju, & Yu, 2016). 이에 시민과 사회가 위험을 지각, 평가, 관리할 수 있도록 학교가 학생들에게 위험교육(risk education)을 해야 한다는 주장이 있었다(Bardsley, 2007). 일례로 영국에서는 국가 교육과정을 통해 위험을 명시적으로 가르칠 것을 강조하고 있다(Poter, 2005). 즉, 위해(hazard), 위험 및 위험 통제(risk control)에 관한 정보, 위험을 지각하고 그에 따른 위험을 평가하며 자신과 타인에 대한 위험을 통제하려고 조처하는 것, 정보를 이용하여 위험을 평가하는 것, 자신과 타인의 건강과 안전을 보장하기 위해 환경을 관리하는 것, 위험을 통제하기 위해 취하는 조치를 설명하는 것을 직접적으로 가르쳐야 한다고 명시하고 있다. 또한 영국 보건 안전청

(Health and Safety Executive)은 대학 학부, 학교 및 기타 교육기관에서 위험관리 기술을 가르치기 위한 프로젝트를 구성하여 위험교육을 지원하고 있으며(HSE, 2022), OECD(2018)는 학교가 학생들이 위험에 대응할 수 있도록 준비시키고, 웰빙(well-being)에 이바지하는 교육을 제공해야 한다고 강조하였다.

인간이 직면하는 위험은 경제적, 환경적, 지정학적, 사회적 영역 등에서 일어나며, 과학기술 영역에서도 발생한다(WEF, 2023). 과학기술의 발전은 우리의 삶을 혁신적으로 변화시켜 왔으며(Schwab, 2016; WEF, 2017), 미래에도 우리의 생활 방식에 지속적인 영향을 미칠 것이다. 이러한 발전은 인간의 삶을 편리하고 풍요롭게 변화시키기도 했지만, 기후변화, 유해 화학물질 노출, 전기사고 등 다양한 위험들을 동반했다(Beck, 1986; IPCC, 2013, 2018). 이에 Beck(2019)은 과학기술로 인해 발생하는 위험에 주목하면서 현대 사회의 성격을 '위험사회'라고 규정하였다. 특히, 우리나라는 이른바 '압축적·돌진적·폭압적' 근대화를 통해 성장과 발전을 이루었으며, 이 과정에서 다양한 과학기술 관련 위험에도 노출되었다(Lee, & Kim, 2005).

과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험은 '과학기술을 활용하면서

* 교신저자 : 나지연 (jyna@cnu.ac.kr)

이 논문 또는 저서는 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A3A2A01088439)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2024.44.1.57>

미래에 일어날 수 있는 바람직하지 않은 결과와 그것이 일어날 가능성'(Schenk *et al.*, 2019; WHO, 2002)으로서 인간 결정 행위에 의한 '생산된 위험'을 말한다(Beck, 2019; Ju, & Yu, 2016). 따라서 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험은 생산자나 이득을 얻는 사람들에게만 국한되지 않고, 전 지구적이고, 보편적이며, 장기적으로 모두에게 영향을 미치는 부메랑과 같은 성격을 지닌다(Beck, 2019). 이러한 상황에서, 위험에 대한 대응은 단순히 특정 전문가의 노력에만 의존해서는 안 되며, 일반 시민도 위험에 대한 지각, 평가, 관리 능력을 개발해야 한다(Bardsley 2007, 2017; Bründl *et al.*, 2009; Poter, 2005). 이에 과학교육 분야에서도 위험을 지각하고 대처하는 능력을 키우는 위험교육(risk education)의 필요성이 강조되고 있다(Clare, 2009; Schenk *et al.*, 2019; Zint & Peyton, 2001). 이러한 위험교육은 과학기술과 관련된 사회적 문제에 주목한다는 점에서 STS (Science-Technology-Society)나 SSI 교육(Socio-Scientific Issues)과 공통점을 가지지만, 이러한 문제를 도덕적·윤리적 측면보다는 위험 대응 측면에서 접근한다는 점에서 차별화된다. 위험교육은 안전하고 건강한 생활을 할 수 있도록 교육하는 안전교육과도 차별화된다. 안전교육이 안전수칙의 습득과 습관화에 목적이 있다면 위험교육은 위험을 예측하고, 위험 감소를 위한 판단, 의사결정, 행동실천 등에 초점이 있기 때문이다(Kim *et al.*, 2021). 재해·재난(disaster)이 결과로서 뜻밖에 일어난 상당한 정도의 피해를 말한다면, 위험은 결과가 아니라 아직 일어나지 않은 바람직하지 않은 일의 발생할 가능성에 초점을 둔다는 점(Ryu, 2013)에서도 위험교육은 안전교육, 재해·재난교육과도 차이가 있다. 예를 들어, Schenk *et al.*(2019)은 불확실성, 확률, 심각성, 활동, 지식, 가치 등을 포함하는 과학교육을 통해 위험을 다루어야 한다고 주장하였고, Clare(2009)는 과학교육에서 불확실성, 복잡성, 위험평가, 위험의 사회문화적 차원, 비판적 사고 등을 다루는 위험교육을 해야 한다고 주장하였다. 즉, 학교 과학교육은 학생들이 과학기술의 이점은 충분히 활용하되, 위험을 과학적으로 지각하고 평가하여 대응할 수 있도록 준비시키는 역할을 해야 한다(Schenk *et al.*, 2019).

우리나라는 미래과학교육표준을 개발하면서 안전사회 기여를 강조하였고(Song *et al.*, 2019), 2022년 교육과정 개정을 추진하며 위험교육의 필요성을 강조하였는데, "디지털 전환에 따른 산업 및 사회 변화와 감염병 확산, 기상이변과 기후환경 변화 등 다양한 위기 상황에 대응하고 극복하는 능력이 국가 경쟁력 좌우"와 "변동성, 불확실성, 복잡성이 특징인 미래 사회에 대응할 수 있도록 기본 역량과 변화 대응력 등을 키워주는 교육체제의 구현 필요"를 그 추진 배경으로 삼았다(MOE, 2021). 또한 2022 개정 과학과 교육과정에 '과학과 인

류의 지속가능한 삶', '과학과 미래 사회', '재해·재난과 안전' 등의 내용이 포함되어 있으며, 지구온난화, 기후변화 등과 같이 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험도 다루게 되어 있다(MOE, 2022).

앞서 제안된 2022 개정 과학과 교육과정을 적절히 구현하고, 학교 과학교육에서 위험교육을 성공적으로 시행하기 위해서는 먼저 과학기술과 관련된 위험을 지금까지 어떻게 다루어왔으며, 교사들은 가르칠 준비가 되어 있는지, 가르친다면 교사에게 무엇을 지원해주어야 하는지 그 실태와 요구를 살펴봐야 한다. 이는 교사가 학생 교육의 가장 핵심적 역할을 하기 때문이며, 교사의 현재를 알아야 미래를 준비할 수 있기 때문이다. 이에 미국에서는 8~12학년 과학교사를 대상으로 위험 결정(risk decisions)에 대한 교육 여부, 관심 여부, 노력 여부, 위험교육의 제약 등을 조사한 연구가 있었다(Zint & Peyton, 2001). 그러나 그 외에는 과학교육 영역에서 중등 교사를 대상으로 위험교육과 관련된 실태 및 요구를 조사한 연구를 찾아보기 어렵다. 따라서 본 연구는 중등 과학교사가 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험에 대해 어떻게 다루어왔으며, 교사들은 가르칠 준비가 되어 있는지, 가르친다면 교사에게 어떤 교육적 지원을 해주어야 하는지와 관련한 교육 실태와 교육 요구를 교사의 목소리를 통해 조사하고자 하였다. 다양한 방법으로 교육 실태와 요구를 조사할 수 있겠으나 교사의 시각에서 조사하는 것이 교육 현장의 목소리를 반영하는 데에 가장 적절하다고 판단하였기 때문이다. 따라서 본 연구는 중등 과학교사들이 생각하는 과학기술 관련 위험교육 실태와 교육 요구를 조사하여 과학기술과 관련된 위험교육에 시사점을 도출하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 과학기술 관련 위험교육의 실태와 교육 요구를 살펴보기 위하여 이에 대해 중등 과학교사가 가진 생각을 온라인 설문조사를 통해 조사하였다. 전국 단위의 온라인 과학교사 커뮤니티에 연구목적과 설문조사 링크를 게시하는 연구대상자 모집공고를 통해 자발적으로 참여할 교사들을 모집하였다. 연구대상자 규모는 G-power 프로그램을 활용하였으며, ANOVA 분석을 기준으로 총 305명의 교사가 참여해야 한다는 결과를 얻었고(Effect size: 0.25, α -error: 0.05, Power: 0.95, number of groups: 5), 미응답률 및 탈락률을 고려하여 약 10%~15% 정도 더 많은 인원의 자료를 수집하였다. 조사 기간은 총 19일간 (7월27일~8월14일) 이었으며, 총 366명의 중등 과학교사가 설문조사에 참여하였다. 참여 교사의 배경 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Profiles of the participants

	구분	N	%
성별	남	137	37.4
	여	229	62.6
교육경력	1년이상~5년 미만	170	46.4
	5년 이상~ 10년 미만	114	31.1
	10년 이상~15년 미만	45	12.3
	15년 이상~20년 미만	21	5.7
	20년 이상	16	4.4

구분	N	%	
제 1 전공	공통과학교육	46	12.6
	물리교육	159	43.4
	생물교육	72	19.7
	지구과학교육	45	12.3
	화학교육	44	12.0
현재 근무 중인 학교급	중학교	244	66.7
	고등학교	122	33.3
근무지역	수도권	151	41.3
	경상권	84	23.0
	전라제주권	47	12.8
	충청권	61	16.7
	강원권	23	6.3
안전교육 업무 경험	있음	105	28.7
	없음	261	71.3
합계	366	100	

2. 연구 절차 및 방법

본 연구에서는 Figure 1과 같은 과정을 통해 연구를 진행하였다.

가. 문헌 분석 및 문항 개발

과학기술 관련 위험교육의 실태와 교육 요구를 구체적으로 조사하기 위해 선행연구에서 제시된 위험교육의 주요 내용(Shearn, 2004; Poter, 2005; Shearn & Weyman, 2004)과 위험교육의 10가지 목표를 참고하여(Zint & Peyton, 2001) 설문 문항을 개발하였다. 구체적으로 살펴보면, 본 연구에서는 Poter(2005), Shearn(2004), Shearn & Weyman(2004)이 제시한 내용을 바탕으로 위험교육에서 다루어야

하는 주요 내용을 위험지각, 위험평가, 위험관리로 선정된 후 관련 선행연구들을 종합하여 Table 2와 같이 교육내용을 정리하였다(ISO, 2018; Manez *et al.*, 2016; Moe & Pathranarakul, 2006; Nara & Sata, 2016; Poter, 2005; Schneiderbauer & Ehrlich, 2004; Shearn, 2004; Shearn & Weyman, 2004; SRA, 2015).

여기서 위험지각은 우리 주변에서 발생할 수 있는 위험이 있는지 식별하고, 그 위험이 어떤 특징을 지니는지 이해할 수 있도록 가르치는 것을 말한다. 위험평가는 위험이 일어날 가능성, 위험의 영향력, 위험의 우선순위를 평가할 수 있도록 평가방법을 가르치고, 위험평가를 통해 대응 방안을 결정할 수 있도록 가르치는 것을 말한다. 위험관리는 위험이 실제 재해·재난으로 발생하지 않도록 위험을 감소시키거나 제어할 수 있는 방법과 절차를 학습하게 하고, 관리 계획을 세울

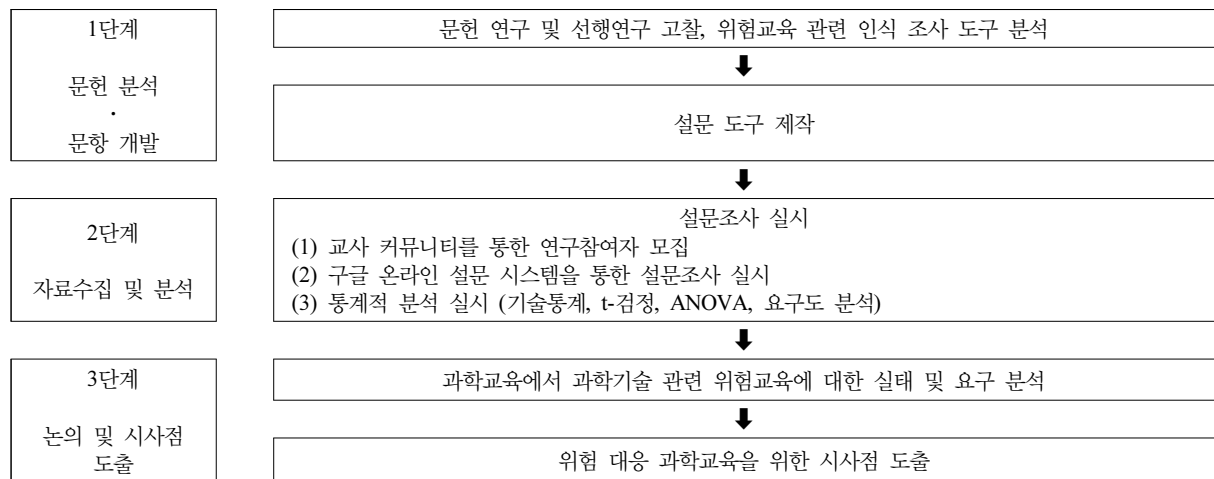


Figure 1. 본 연구의 절차

Table 2. Key Contents of Risk Education

구분	내용
위험지각 (risk perception)	주변에 존재하는 위험 요소를 식별하고 이해하는 방법을 배우고, 위험을 감지하는 것
위험평가 (risk assessment)	위험의 가능성, 영향력, 우선순위를 평가하는 방법을 익히고 위험을 분석하여 대응 방안을 결정하는 것
위험관리 (risk management)	위험을 줄이거나 제어하기 위한 방법과 절차를 학습하고 위험관리 계획을 수립하고 실행하는 것

수 있게 지도하는 것을 말한다. 본 연구에서는 이 내용에 대해 지도해 본 경험이 있는지, 얼마나 이해하고 있는지, 교육을 받아본 경험은 있는지 등과 같이 교사의 교육 실태에 대해 조사하였다.

Zint & Peyton(2001)는 학생들이 의사 결정 역량과 실천역량을 갖추고, 확률해석, 정보 활용을 할 수 있으며, 위험평가 방법, 대중매체의 영향, 타인의 영향, 개인적 편견의 영향, 위험 특성의 영향, 이득에 대한 영향을 평가할 수 있어야 한다고 주장하며, 위험교육의 목표를 Table 3과 같이 제시하였다. 이에 따라 본 연구에서는 위험교육의 목표를 가르치기 위한 교사의 현재 역량 수준, 목표별 교육 중요도와 시급도 등을 물어 교사의 교육 준비와 교육 요구를 조사하였다.

지금까지의 내용을 바탕으로 개발된 설문 문항의 구성은 Table

4와 같다. 위험교육의 주요 내용과 위험교육의 목표는 설문지에 그 의미를 제시하여, 응답자가 이를 읽고 설문 문항에 답할 수 있게 하였다. 개발된 문항은 과학교육 전문가 1인, 교육학 전문가 1인, 초등교사 1인이 문항의 대표성과 적합성, 이해가능성, 표현의 명확성 등을 평가하여 수정하는 과정을 거쳤다. 중등 예비교사 3명을 대상으로 문항의 이해가능성, 표현의 명확성을 확인하여 최종 수정하였다.

나. 분석 방법

설문조사 결과는 SPSS 26을 사용하여 분석하였다. 교사의 교육 실태를 분석하기 위해 기술통계 분석을 실시하였다. 또한, 응답자의

Table 3. The Goals of Risk Education (Zint & Peyton, 2001)

구분	내용
의사결정역량 (Decision-making skills)	합리적이고 사려 깊게 자기 의사를 결정할 수 있다
위험평가 방법에 대한 평가 (Evaluate risk assessment)	위험의 유형과 크기를 평가하는 과학적 접근 방식의 이점과 한계를 평가할 수 있다
확률해석 (Interpret probabilities)	과학적으로 계산하고 확률로 표현된 위험 추정치를 해석할 수 있다
대중매체의 영향 (Influence of mass media)	대중매체가 사람들의 위험지각에 미치는 영향을 평가할 수 있다
타인의 영향 (Influence of others)	주변 사람들의 의견과 행동이 개인의 위험지각에 미치는 영향을 평가할 수 있다
개인적 편견의 영향 (Influence of judgment bias)	개인적 편견이 위험의 크기를 판단하는 데에 미치는 영향을 평가할 수 있다
위험 특성의 영향 (Influence of risk perception)	위험으로 인한 결과의 익숙함, 위험의 통제 가능성, 위험 노출의 자발성 등 위험이 가진 특성이 개인의 위험지각에 미치는 영향을 평가할 수 있다
이득에 대한 영향 (Influence of benefits)	개인의 위험지각이 관련된 이득을 판단하는 데에 어떤 영향을 미치는지 평가할 수 있다
정보 활용 (Information use)	학생들은 위험 관련 정보의 출처를 식별하고, 이러한 출처에서 정보를 검색하고, 적절하게 평가하여 사용할 수 있다
실천역량 (Action skills)	위험관리와 관련된 기관이나 조직을 찾고, 이들에 영향을 미칠 수 있는 시기와 경우를 확인할 수 있으며, 중요한 위험 결정에 직면했을 때 위험관리에 참여할 수 있다

Table 4. Contents of the survey

설문 영역	내용	문항 예시	문항수
지도 경험	- 위험교육의 주요 내용(위험지각, 위험평가, 위험관리)에 대한 지도 경험	- 과학기술이 발달하면서 발생하는 위험에 대한 위험평가를 교육해 보신 경험이 있나요?	6
교육 실태	- 위험과 관련된 과학과 교육과정에 대한 교사의 이해 및 교육과정 실행 준비 정도 - 위험교육의 주요 내용에 대한 이해도 - 위험교육의 주요 내용에 대한 연수 경험 - 과학교육에서 위험을 다루기 위한 교사의 현재 역량 수준	- 선생님께서는 본인이 과학과 교육과정에 제시된 과학기술이 발달하면서 발생하는 위험에 대해 가르칠 준비가 되어 있다고 생각하십니까? - 선생님께서는 위험교육의 내용과 관련한 주요 개념 등에 대해 얼마나 이해하고 있다고 생각하십니까? - 선생님께서는 과학기술의 발달로 인해 발생하는 위험 관련 위험지각, 위험평가, 위험관리에 대해 교육(연수)을 받은 경험이 있으신가요? - 다음의 위험교육의 10가지 내용에 대해, 선생님의 현재 수준은 어느 정도라고 생각하십니까?	12
교육 요구	- 학교 과학 수업에서 위험교육의 중요도 - 학교 과학교육에서 위험교육의 목표별 교육 중요도 - 학교 과학교육에서 위험교육의 목표별 교육 시급도	- 우리나라의 과학교육 맥락에서 볼 때, 다음의 위험교육의 10가지 세부 내용은 얼마나 중요하다고 생각하십니까? - 우리나라의 과학교육 맥락에서 볼 때, 다음의 위험교육의 10가지 세부 내용은 얼마나 시급하게 이루어져야 한다고 생각하십니까?	3

특성에 따른 영향을 파악하기 위해 성별, 교육경력, 제1 전공, 현재 근무 중인 학교급, 안전교육 업무 경험 여부 등을 고려하여 t검정 및 ANOVA 분석을 수행하였다. 연구대상자들의 특성에 따른 차이를 모든 문항에 대해 분석하였으며, 결과 중에서 응답자 특성에 따라 유의미한 차이가 나타난 경우에는 해당 내용을 연구 결과 부분에 표로 제시하고, 3개 이상의 집단에 유의미한 차이가 나타난 경우 사후검정(Scheffe 검정 또는 Dunnett T3)을 시행하였다. 단답형 문항은 귀납적 군집화를 통해 분석되었다. 연구자 1인이 교사들의 응답을 목록화하고 개방 기호화(open coding)한 후에 이를 상위 범주로 묶고 각 범주에 대한 명칭을 설정하였다. 범주 설정이 완료된 후에는 공동연구자 1인이 해당 분석이 적절한지 독립적으로 확인하였다(Miles & Huberman, 1994).

교사의 교육 요구를 살펴보기 위해 borich 요구도 공식을 이용해 우선순위를 탐색하는 방법을 사용하였다. borich 공식은 ‘교육 요구도=(중요도 평균-현재 수준 평균)×중요도 평균’으로 교육요구도를 현재 수준과 중요도의 차이로 본다. 설문조사를 통해 응답자가 생각하는 현재 수준과 중요도를 확인하고, 중요도 평균값에 가중치를 부여해 결과값을 순서대로 나열하여 우선순위를 결정하는 것이다(Borich, 1980). 본 연구에서는 위험교육의 목표별 교사들의 현재 역량 수준과 중요도를 조사하여 borich 요구도 공식을 통해 위험교육 목표별 우선순위를 도출하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학교사의 위험교육 실태

과학기술 관련 위험교육의 실태를 살펴보기 위해 먼저, 과학교사가 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 지각하고 평가하고 관리하는 것에 대해 가르쳐 본 경험이 있는지 조사하였다. 위험지각에 대해 가르쳐 본 경험이 있는 교사는 전체 응답자의 31.4%로 확인되었으며, 위험평가를 가르쳐본 경험이 있는 교사는 14.2%, 그리고 위험관리를

가르쳐본 경험이 있는 교사는 15.8%로 나타났다(Table 5). 이 결과는 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 위험지각, 위험평가, 위험관리 측면에서 다루어 본 적이 있는 교사보다 그렇지 않은 교사들이 더 많다는 점을 보여준다. 또한, 이러한 교육을 했더라도 교사들은 주로 위험지각과 관련된 내용을 다루었으며, 위험관리와 위험평가에 대한 지도 경험은 비교적 부족한 편임을 알 수 있다. 특히 Table 6의 결과를 살펴보면 위험교육의 주요 내용에 대한 지도 경험이 있는 133명의 교사 중에서 위험지각, 위험평가, 위험관리를 모두 가르쳐 본 경험이 있는 교사는 26명(19.5%)에 불과하여 위험교육의 주요 내용에 대한 교육이 전체적으로 부족하며 위험지각, 위험평가, 위험관리가 골고루 교육되고 있지 않음을 알 수 있다.

과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 교육해 본 적이 있다고 응답한 교사들을 대상으로 지도해 본 위험의 종류를 조사하였다(Table 7). 교사들이 지도한 위험의 종류에는 시간이 지남에 따라 점진적으로 나타나는 느린 재난(slow-onset disasters)의 성격을 띠는 지구온난화, 기후변화, 생물다양성 감소, 과학기술의 발달로 인해 발생할 수 있는 각종 자연재해 등이 있었으며, 신속하고 예기치 않게 발생하는 갑작스러운 재난(sudden-onset disasters)의 성격을 띠는 교통사고, 생활안전, 실험실사고 등도 있었다.

교사들이 지도해 본 위험은 위험지각, 위험평가, 위험관리 모두에서 지구온난화가 가장 많이 다루어졌으며, 지진, 인공지능, 교통사고가 그다음으로 많이 다루어진 것으로 나타났다. 이러한 내용은 교육과정의 특정 단원에서 다루었거나 여러 단원에서 일부 다루었을 가능성이 있고, 정규 교과 외 활동에서 다루었을 가능성이 있다. 그중에서 교육과정의 단원을 중심으로 해석해보자면 다음과 같다. 2022 개정 과학과 교육과정이 시행되기 전에 교사들의 지도 경험을 조사하였기 때문에 2015 개정 과학과 교육과정을 중심으로 이러한 결과가 나온 이유를 추측해 보자면(MOE, 2015), 중학교의 ‘지권의 변화’, ‘재해·재난과 안전’, 고등학교의 ‘지구시스템’ 등에서 지진을 다루고 있기 때문에 이 과정에서 위험지각, 평가, 관리와 관련된 내용을 가르쳤을 가능성이 있다. ‘지권의 변화’에서는 지권의 변화가 우리의 삶에 영향

Table 5. Survey results on experience in teaching risks arising from science and technology

단위: 명(%)

주요 내용	지도 경험 있음	지도 경험 없음	전체
위험지각	115 (31.4)	251 (68.6)	336 (100)
위험평가	52 (14.2)	314 (85.8)	336 (100)
위험관리	58 (15.8)	308 (84.2)	336 (100)

Table 6. Survey results on teaching experience by three contents areas of risk education

위험교육의 주요 내용			명(%)	계(%)
위험지각	위험평가	위험관리		
○	○	○	26(19.5)	133(100.0)
○	○		16(12.0)	
○		○	21(15.8)	
	○	○	3(2.3)	
○			52(39.1)	
	○		7(5.3)	
		○	8(6.0)	

Table 7. Survey Results on Types of Risks Addressed by Teachers in Science Education

단위: 건수

위험지각				위험평가		위험관리	
위험의 종류	빈도	위험의 종류	빈도	위험의 종류	빈도	위험의 종류	빈도
지구온난화	47	사이버범죄	2	지구온난화	22	지구온난화	25
지진	22	해일	2	지진	14	지진	12
인공지능	19	화재	2	인공지능	6	인공지능	10
교통사고	11	식품안전	1	교통사고	4	교통사고	7
기후변화	9	우주쓰레기	1	원자력	2	실험실사고	7
생활안전	7	집중호우	1	환경오염	2	기후변화	5
유전자조작	7	폭설	1	해일	2	환경오염	3
생물다양성감소	5	폭염	1	기후변화	2	화재	3
실험실안전	5	해양사고	1	생명과학기술	1	화산	3
기타	4	핵무기	1	기타	1	생활안전	2
자연재해	4	핵폭발	1	화산	1	기타	2
환경오염	5	홍수	1	산불	1	사이버교육	1
방사능	3	화산	1	홍수	1	생물다양성감소	1
원자력발전사고	3	화학약품사고	1	집중호우	1	식품오염	1
건축물붕괴	2					원자력발전	1
						자연재해	1
						집중호우	1
						태풍	1

을 미치고 있음을 이해하도록 하고 있으며, ‘재해·재난과 안전’에서는 화학물질 유출, 감염성 질병 확산, 기상 재해, 지진, 화산, 운송 수단 사고 등과 관련된 자료를 조사하고, 그 원인과 피해에 대해 과학적으로 분석하게 하고 있기 때문이다. ‘교통사고 역시 중학교에서 ‘재해·재난과 안전’, 고등학교에서 ‘역학적 시스템’ 등을 다루기 때문이 이와 관련하여 가르쳤을 가능성이 있다. 지구온난화의 경우, 중학교의 ‘생물의 다양성’, ‘재해·재난과 안전’이나 고등학교의 ‘지구 시스템’, ‘발전과 신재생 에너지’와 관련이 있을 수 있다. 예를 들어 ‘발전과 신재생 에너지’의 경우 화석 연료의 사용 증가로 온난화 과정을 거치며 생태계가 위협받고 있음을 다루게 되어 있으므로 이를 다루면서 함께 위험지각, 평가, 관리에 대한 교육이 이루어졌을 수 있을 것이다. 인공지능은 2015 개정 과학과 교육과정에 직접적으로 명시된 성취기준은 없으나 과학교육 분야에서는 STS와 SSI 교육을 강조하고 있기 때문에 과학교사들이 이와 관련하여 교육을 실시했을 것으로 추측된다.

과학교사들이 학교 과학교육에서 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 가르치는데 얼마나 준비가 되어 있는지 살펴보기 위해 교육과정 이해도 및 준비 정도, 위험교육의 주요 내용에 대한 이해도와 연수 경험, 위험교육의 10가지 목표에 대한 교사의 현재 역량 수준을 조사하였다.

먼저, 과학교사들이 2022 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험이 포함되어 있다는 것을 얼마나 알고 있는지 조사한 결과는 다음과 같다(Table 8). 전체 평균은 5점 리커트 척도 기준 3.38점으로 나타났으며, 교사 중에서는 48.9%(알고 있다 31.4%, 매우 잘 알고 있다 17.5%)가 해당 내용을 알고 있었으며, 23.5%는 전혀 모르거나 모른다고 응답했다. 이는 전체 응답자의 50% 이상이 새로운 교육과정의 성취기준에 대한 이해가 부족한 것을 시사

한다. 응답자 특성에 따른 이해도 차이를 살펴본 결과, 전공, 학교급, 성별에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며, 경력과 안전교육 업무 담당 경험 여부에 따른 차이는 확인되지 않았다. 공통과학교육 전공 교사(3.93점)들이 가장 높은 이해도를 보였으며, 학교급별로는 중학교 교사들의 이해도(3.57점)가 높았다. 또한, 여교사들(3.47점)이 남교사들(3.23점)보다 더 높은 이해도를 나타냈다(Table 8). 응답자 특성에 따른 차이 중에서 특히 중학교와 고등학교 사이의 차이, 공통과학교육 전공과 다른 교과교육 전공 사이의 차이가 두드러지는데, 이는 본 연구에서 반복적으로 나타나는 현상으로 뒤에서 이에 대해 해석할 것이다.

Table 9는 2022 개정 과학과 교육과정에 제시된 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 가르칠 준비가 어느 정도 되어 있는지에 대한 교사의 인식을 조사한 결과이다. 새로운 교육과정에서 위험을 가르치는 것에 대해 교사들이 스스로 생각하는 준비도는 5점 리커트 척도 기준 3.47점으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면 응답한 교사의 54.9%가 가르칠 준비가 되어 있다고 응답하였다. 보통이라고 응답한 비율은 27.6%이며, 준비가 되어 있지 않다고 응답한 비율이 17.4%로 나타났다. 이로써 다수의 과학교사가 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험에 대해 어느 정도 가르칠 준비가 되어 있다고 생각하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 다만, 2022 개정 과학과 교육과정의 시행을 앞두고 있는 상황에서 가르칠 준비가 되어 있지 않다고 응답한 비율이 17.4%나 있었다. 따라서 교사들이 과학 수업에서 적절하게 위험을 다루고 위험교육을 할 수 있도록 추가지원이 필요하겠다.

응답자 특성에 따른 교육준비도의 차이를 살펴본 결과, 전공, 학교급, 안전교육 경험 여부에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며, 경력 및 성별에 따른 차이는 확인되지 않았다. 전공별로는 공통과학교육(3.91 점), 화학교육(3.55 점), 생물교육(3.50 점), 지구과학교

Table 8. Understanding the inclusion of risk-related content in the 2022 Revised Science Education Curriculum

단위: 명(%), N=366

응답자 특성	구분	전혀 모른다	모른다	보통이다	알고 있다	매우 잘 알고 있다	계	평균 (표준편차)	F, t	Scheffe
전공	공통과학교육a	2 (4.3)	0 (0.0)	11 (23.9)	19 (41.3)	14 (30.4)	46 (100)	3.93 (.98)	5.68***	a>b
	물리교육b	12 (7.5)	38 (23.9)	48 (30.2)	40 (25.2)	21 (13.2)	159 (100)	3.13 (1.15)		
	생물교육C	2 (2.8)	13 (18.1)	13 (18.1)	30 (41.7)	14 (19.4)	72 (100)	3.57 (1.09)		
	지구과학교육d	1 (2.2)	9 (20.0)	14 (31.1)	12 (26.7)	9 (20.0)	45 (100)	3.42 (1.10)		
	화학교육e	1 (2.3)	8 (18.2)	15 (34.1)	14 (31.8)	6 (13.6)	44 (100)	3.36 (1.01)		
학교급	중학교	8 (3.3)	38 (15.6)	60 (24.6)	83 (34.0)	55 (22.5)	244 (100)	3.57 (1.10)	4.71***	-
	고등학교	10 (8.2)	30 (24.6)	41 (33.6)	32 (26.2)	9 (7.4)	122 (100)	3.00 (1.07)		
경력	1년 이상 5년 미만	13 (7.6)	31 (18.2)	46 (27.1)	47 (27.6)	33 (19.4)	170 (100)	3.33(1.20)	0.60	-
	5년 이상 10년 미만	1 (0.9)	22 (19.3)	33 (28.9)	39 (34.2)	19 (16.7)	114 (100)	3.46(1.01)		
	10년 이상 15년 미만	2 (4.4)	6 (13.3)	14 (31.1)	16 (35.6)	7 (15.6)	45 (100)	3.44(1.06)		
	15년 이상 20년 미만	2 (9.5)	3 (14.3)	4 (19.0)	8 (38.1)	4 (19.0)	21 (100)	3.43(1.25)		
	20년 이상	0 (0.0)	6 (37.5)	4 (25.0)	5 (31.3)	1 (6.3)	16 (100)	3.06(1.00)		
안전교육 업무경험 여부	있음	5 (4.8)	11 (10.5)	32 (30.5)	41 (39.0)	16 (15.2)	105 (100)	3.50 (1.03)	1.31	-
	없음	13 (5.0)	57 (21.8)	69 (26.4)	74 (28.4)	48 (18.4)	261 (100)	3.33 (1.15)		
성별	남	12 (8.8)	28 (20.4)	36 (26.3)	39 (28.5)	22 (16.1)	137 (100)	3.23 (1.20)	-2.26*	-
	여	6 (2.6)	40 (17.5)	65 (28.4)	76 (33.2)	42 (18.3)	229 (100)	3.47 (1.06)		
전체		18 (4.9)	68 (18.6)	101 (27.6)	115 (31.4)	64 (17.5)	366 (100)	3.38 (1.12)		

* p < .05, *** p < .001

Table 9. Preparedness to teach the risks presented in the 2022 Revised Science Education Curriculum

단위: 명(%), N=366

응답자 특성	구분	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계	평균 (표준편차)	F, t	Dunnett T3
전공	공통과학교육a	0 (0.0)	2 (4.3)	10 (21.7)	24 (52.2)	10 (21.7)	46 (100)	3.91 (.78)	4.67**	a>b a>d
	물리교육b	3 (1.9)	33 (20.8)	44 (27.7)	66 (41.5)	13 (8.2)	159 (100)	3.33 (.96)		
	생물교육C	2 (2.8)	10 (13.9)	18 (25.0)	34 (47.2)	8 (11.1)	72 (100)	3.50 (.96)		
	지구과학교육d	1 (2.2)	5 (11.1)	18 (40.0)	19 (42.2)	2 (4.4)	45 (100)	3.36 (.83)		
	화학교육e	0 (0.0)	8 (18.2)	11 (25.0)	18 (40.9)	7 (15.9)	44 (100)	3.55 (.98)		
학교급	중학교	2 (0.8)	31 (12.7)	64 (26.2)	113 (46.3)	34 (13.9)	244 (100)	3.60 (.91)	3.84***	
	고등학교	4 (3.3)	27 (22.1)	37 (30.3)	48 (39.3)	6 (4.9)	122 (100)	3.20 (.95)		
경력	1년 이상 5년 미만	4 (2.4)	27 (15.9)	45 (26.5)	76 (44.7)	18 (10.6)	170 (100)	3.45 (0.96)	0.17	
	5년 이상 10년 미만	2 (1.8)	22 (19.3)	25 (21.9)	53 (46.5)	12 (10.5)	114 (100)	3.45 (0.98)		
	10년 이상 15년 미만	0 (0.0)	3 (6.7)	21 (46.7)	17 (37.8)	4 (8.9)	45 (100)	3.49 (0.76)		
	15년 이상 20년 미만	0 (0.0)	3 (14.3)	7 (33.3)	6 (28.6)	5 (23.8)	21 (100)	3.62 (1.02)		
	20년 이상	0 (0.0)	3 (18.8)	3 (18.8)	9 (56.3)	1 (6.3)	16 (100)	3.50 (0.89)		
안전교육 업무 경험여부	있음	1 (1.0)	11 (10.5)	23 (21.9)	58 (55.2)	12 (11.4)	105 (100)	3.66 (.85)	2.60**	
	없음	5 (1.9)	47 (18.0)	78 (29.9)	103 (39.5)	28 (10.7)	261 (100)	3.39 (.97)		
성별	남	3 (2.20)	26 (19.0)	32 (23.4)	59 (43.1)	17 (12.4)	137 (100)	3.45 (1.00)	-0.35	
	여	3 (1.3)	32 (14.0)	69 (30.1)	102 (44.5)	23 (10.0)	229 (100)	3.48 (.90)		
전체		6 (1.6)	58 (15.8)	101 (27.6)	161 (44.0)	40 (10.9)	366 (100)	3.47 (.94)		

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

육(3.36점), 물리교육(3.33점) 순으로 높은 준비도를 보였다. 사후검정 결과에 따르면 공통과학교육 전공 교사가 물리교육전공과 지구과학 교육 전공 교사보다 높은 준비도 평균을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 학생의 진로에 따른 교과 내용을 강조하게 되는 물리, 화학, 생물, 지구과학 과목을 주로 가르치는 교사들보다, 공통과학교육 전공 교사는 모든 시민을 위한 과학적 소양 증진을 위한 과학교육이라는 목표에 보다 더 충실할 수 있다. 이런 맥락에서 위험 대응 교육 관련 준비도에 대한 공통과학교육 전공 교사의 상대적으로 높은 인식 점수와 물리 등 전공 교과 교사들의 낮은 점수가 나온 것일 수 있다. 학년별로는 중학교 교사들(3.60점)이, 고등학교 교사들(3.20점)보다 높은 교육 준비도를 보이고 있음을 나타내었다. 이 부분도 중학교까지의 교육과정인 공통교육과정으로 과학적 소양 증진이라는 목표에 더 충실한 반면, 고등학교부터는 학생의 진로에 따른 여러 선택 교과에서 교과의 정통성을 추구하게 된다는 점에서 나타난 차이로 볼 수 있다. 마지막으로 안전교육 업무 경험 여부에 따른 준비도 차이를 살펴보면, 안전교육 업무를 담당해 본 경험이 있는 교사의 교육준비도(3.66점)가 안전교육 업무 경험이 없는 교사의 교육준비도(3.39점)보다 높게 나타나 안전교육 업무 담당여부가 위험교육에 대한 준비도에 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 그렇지만 안전교육 업무 경험 유무에 따른 차이가 전공별 차이나 학교급 별 차이보다 상대적으로 적게 나타나고 있는데, 이것은 관련 업무경험이 앞선 두 요인에 비해 교사의 인식에 큰 영향을 주지는 않는 것으로 해석할 수 있다. 한편 경력에 따른 차이는 점수가 가장 높은 집단(15년 이상 20년 미만)과 가장 낮은 집단(1년 이상 10년 미만)의 차이가 0.17점으로 경력에 따른 차이가 거의 나타나지 않았다. 이것은 교사들이 경력을 쌓는 과정에서 위험교육과 관련된 인식의 전환이나 전문성 신장의 계기나 기회가

많지 않았던 결과라고 해석할 수 있다. 즉 기존의 과학교육 안에서 위험교육이 큰 중요성을 차지하는 이슈가 아니었고, 이에 따라 교사의 관련 전문성 신장의 기회가 없었던 것으로 해석된다.

과학교사들의 위험교육 주요 내용에 대한 이해도를 살펴보기 위해 위험지각, 위험평가, 위험관리에 대한 이해도를 조사하였다. 먼저, 위험지각에 대한 이해도를 살펴보면 응답 평균은 3.65점으로 나타났다 (Table 10). 위험지각에 대해 이해하고 있다고 응답한 교사는 전체 응답자의 63.9% (매우 잘 이해함 11.2%, 이해함 52.7%), 이해하지 못한다고 응답한 교사는 9.5% (전혀 이해하지 못함 0.8%, 이해하지 못함 8.7%)로 나타났다. 이를 통해 대다수의 교사가 위험지각에 대해 어느 정도 이해하고 있음을 확인할 수 있었다. 응답자 특성에 따른 이해도를 분석한 결과 전공, 성별, 경력, 학교급에 따른 이해도 차이는 없었으나, 안전교육업무 경험 여부에 따른 이해도에서는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 안전교육 업무를 담당한 경험이 있는 교사(3.80점)가 경험이 없는 교사(3.59점)보다 위험지각에 대해 높은 이해도를 보였다. 위험지각의 경우 위험평가, 위험 관리 등 다른 조사 항목에 비해서 집단 간 차이가 상대적으로 작게 나타났는데, 이것은 지구 온난화 등과 같은 위험 대응의 주요 사례에 대해 교사들이 보편적으로 지각하고 있기 때문으로 해석된다.

위험평가에 대한 이해도를 살펴보면, 5점 리커트 척도 기준 3.29점의 응답 평균을 보였다. 위험평가에 대해 이해하고 있다고 응답한 교사가 전체 응답자의 42.6%가 매우 잘 이해하거나 이해한다고 응답하였으며, 19.4%의 교사가 전혀 이해하지 못하거나 이해하지 못한다고 응답하였다. 학교급, 안전교육 업무 경험에 따라 통계적으로 유의미한 이해도 차이가 있었다. 중학교 교사(3.39점)가 고등학교 교사(3.09점)보다 위험평가에 대한 이해도가 높게 나타났으며, 안전교육

Table 10. Results of teacher understanding on the concept of risk perception

단위: 명(%), N=366

응답자 특성	구분	전혀 이해하지 못함	이해하지 못함	보통	이해함	매우 잘 이해함	계	평균 (표준편차)	F, t	Dunnett T3
전공	공통과학교육	0 (0.0)	1 (2.2)	11 (23.9)	26 (56.5)	8 (17.4)	46 (100)	3.89 (0.71)	1.85	
	물리교육	2 (1.3)	19 (11.9)	45 (28.3)	77 (48.4)	16 (10.1)	159 (100)	3.54 (0.88)		
	생물교육	1 (1.4)	5 (6.9)	16 (22.2)	44 (61.1)	6 (8.3)	72 (100)	3.68 (0.78)		
	지구과학교육	0 (0.0)	3 (6.7)	10 (22.2)	28 (62.2)	4 (8.9)	45 (100)	3.73 (0.72)		
	화학교육	0 (0.0)	4 (9.1)	15 (34.1)	18 (40.9)	7 (15.9)	44 (100)	3.64 (0.87)		
학교급	중학교	2 (0.8)	23 (9.4)	52 (21.3)	138 (56.6)	29 (11.9)	244 (100)	3.69 (.83)		
	고등학교	1 (0.8)	9 (7.4)	45 (36.9)	55 (45.1)	12 (9.8)	122 (100.)	3.56 (.80)		
경력	1년 이상 5년 미만	3 (1.8)	15 (8.8)	42 (24.7)	88 (51.8)	22 (12.9)	170 (100)	3.65 (0.88)	.12	
	5년 이상 10년 미만	0 (0.0)	8 (7.0)	34 (29.8)	62 (54.4)	10 (8.8)	114 (100)	3.65 (0.74)		
	10년 이상 15년 미만	0 (0.0)	5 (11.1)	11 (24.4)	25 (55.6)	4 (8.9)	45 (100)	3.62 (0.81)		
	15년 이상 20년 미만	0 (0.0)	4 (19.0)	5 (23.8)	8 (38.1)	4 (19.0)	21 (100)	3.57 (1.03)		
	20년 이상	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (31.3)	10 (62.5)	1 (6.3)	16 (100)	3.75 (0.58)		
안전교육 업무 경험여부	있음	1 (1.0)	4 (3.8)	26 (24.8)	58 (55.2)	16 (15.2)	105 (100)	3.80 (.78)	2.33*	
	없음	2 (0.8)	28 (10.7)	71 (27.2)	135 (51.7)	25 (9.6)	261 (100)	3.59 (.83)		
성별	남	1 (0.7)	13 (9.5)	40 (29.2)	66 (48.2)	17 (12.4)	137 (100)	3.62 (0.85)	-0.47	
	여	2 (0.9)	19 (8.3)	57 (24.9)	127 (55.5)	24 (10.5)	229 (100)	3.66 (0.81)		
	전체	3 (0.8)	32 (8.7)	97 (26.5)	193 (52.7)	41 (11.2)	366 (100)	3.65 (.82)		

* p < .05

Table 11. Results of teacher understanding on the concept of risk assessment

단위: 명(%), N=366

응답자 특성	구분	전혀 이해하지 못함	이해하지 못함	보통	이해함	매우 잘 이해함	계	평균 (표준편차)	F, t	Dunnett T3
전공	공통과학교육	0 (0.0)	2 (4.3)	19 (41.3)	21 (45.7)	4 (8.7)	46 (100)	3.59 (0.72)	1.90	
	물리교육	4 (2.5)	31 (19.5)	62 (39.0)	52 (32.7)	10 (6.3)	159 (100)	3.21 (0.91)		
	생물교육	2 (2.8)	15 (20.8)	25 (34.7)	26(36.1)	4 (5.6)	72 (100)	3.21 (0.93)		
	지구과학교육	1 (2.2)	8 (17.8)	17 (37.8)	14 (31.1)	5 (11.1)	45 (100)	3.31 (0.97)		
	화학교육	0 (0.0)	8 (18.2)	16 (36.4)	14 (31.8)	6 (13.6)	44 (100)	3.41 (0.95)		
학교급	중학교	4 (1.6)	40 (16.4)	80 (32.8)	96 (39.3)	24 (9.8)	244 (100)	3.39 (.93)	3.13***	
	고등학교	3 (2.5)	24 (19.7)	59 (48.4)	31 (25.4)	5 (4.1)	122 (100)	3.09 (.84)		
경력	1년 이상 5년 미만	6 (3.5)	26 (15.3)	61 (35.9)	62 (36.5)	15 (8.8)	170 (100)	3.32 (0.96)	.62	
	5년 이상 10년 미만	1 (0.9)	28 (24.6)	39 (34.2)	38 (33.3)	8 (7.0)	114 (100)	3.21 (0.93)		
	10년 이상 15년 미만	0 (0.0)	5 (11.1)	24 (53.3)	14 (31.1)	2 (4.4)	45 (100)	3.29 (0.73)		
	15년 이상 20년 미만	0 (0.0)	4 (19.0)	9 (42.9)	5 (23.8)	3 (14.3)	21 (100)	3.33 (0.97)		
	20년 이상	0 (0.0)	1 (6.3)	6 (37.5)	8 (50.0)	1 (6.3)	16 (100)	3.56 (0.73)		
안전교육 업무 경험여부	있음	2 (1.9)	10 (9.5)	32 (30.5)	49 (46.7)	12 (11.4)	105 (100)	3.56 (.88)	3.64***	
	없음	5 (1.9)	54 (20.7)	107 (41.0)	78 (29.9)	17 (6.5)	261 (100)	3.18 (.90)		
성별	남	3 (2.2)	22 (16.1)	55 (40.1)	43 (31.4)	14 (10.2)	137 (100)	3.31 (0.94)	0.35	
	여	4 (1.7)	42 (18.3)	84 (36.7)	84 (36.7)	15 (6.6)	229 (100)	3.28 (0.90)		
	전체	7 (1.9)	64 (17.5)	139 (38.0)	127 (34.7)	29 (7.9)	366 (100)	3.29 (.91)		

*** p < .001

Table 12. Results of teacher understanding on the concept of risk management

단위: 명(%), N=366

응답자 특성	구분	전혀 이해하지 못함	이해하지 못함	보통	이해함	매우 잘 이해함	계	평균 (표준편차)	F, t	Dunnett T3
전공	공통과학교육a	0 (0.0)	1 (2.2)	15 (32.6)	21 (45.7)	9 (19.6)	46 (100)	3.83 (.77)	6.01***	a>b c>b
	물리교육b	7 (4.4)	31 (19.5)	58 (36.5)	46 (28.9)	17 (10.7)	159 (100)	3.22 (1.02)		
	생물교육c	1 (1.4)	5 (6.9)	20 (27.8)	34 (47.2)	12 (16.7)	72 (100)	3.71 (.88)		
	지구과학교육d	1 (2.2)	4 (8.9)	12 (26.7)	20 (44.4)	8 (17.8)	45 (100)	3.67 (.95)		
	화학교육e	0 (0.0)	6 (13.6)	17 (38.6)	14 (31.8)	7 (15.9)	44 (100)	3.50 (.93)		
학교급	중학교	6 (2.5)	26 (10.7)	70 (28.7)	94 (38.5)	48 (19.7)	244 (100)	3.62 (1.00)	4.23***	-
	고등학교	3 (2.5)	21 (17.2)	52 (42.6)	41 (33.6)	5 (4.1)	122 (100)	3.20 (.86)		
경력	1년 이상 5년 미만	7 (4.1)	24 (14.1)	57 (33.5)	53 (31.2)	29 (17.1)	170 (100)	3.43 (1.06)	.52	
	5년 이상 10년 미만	1 (0.9)	16 (14.0)	35 (30.7)	53 (46.5)	9 (7.9)	114 (100)	3.46 (0.86)		
	10년 이상 15년 미만	1 (2.2)	4 (8.9)	19 (42.2)	9 (20.0)	12 (26.7)	45 (100)	3.6 (1.05)		
	15년 이상 20년 미만	0 (0.0)	3 (14.3)	6 (28.6)	9 (42.9)	3 (14.3)	21 (100)	3.57 (0.93)		
	20년 이상	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (31.3)	11 (68.8)	0 (0.0)	16 (100)	3.69 (0.48)		
안전교육 업무 경험여부	있음	2 (1.9)	9 (8.6)	38 (36.2)	48 (45.7)	8 (7.6)	105 (100)	3.49 (.83)	.07	
	없음	7 (2.7)	38 (14.6)	84 (32.2)	87 (33.3)	45 (17.2)	261 (100)	3.48 (1.03)		
성별	남	5 (3.6)	20 (14.6)	50 (36.5)	45 (32.8)	17 (12.4)	137 (100)	3.36 (1.00)	-1.89	
	여	4 (1.7)	27 (11.8)	72 (31.4)	90 (39.3)	36 (15.7)	229 (100)	3.55 (0.95)		
	전체	9 (2.5)	47 (12.8)	122 (33.3)	135 (36.9)	53 (14.5)	366 (100)	3.48 (.97)		

*** p < .001

을 받은 경험이 있는 교사(3.56점)가 경험이 없는 교사(3.18점)에 비해 높은 이해도를 보였다. 성별, 경력, 전공에 따른 이해도 차이는 나타나지 않았다(Table 11).

위험관리에 대한 이해도를 살펴보면, 5점 리커트 척도 기준 3.48점의 응답 평균을 보였다(Table 12). 이를 이해하고 있다고 응답한 교사는 전체 응답자의 51.4% (매우 잘 이해함 14.5%, 이해함 36.9%),

이해하지 못한다고 응답한 교사는 15.3% (전혀 이해하지 못함 2.5%, 이해하지 못함 12.8%)로 위험관리에 대해 다수의 교사가 어느 정도 이해하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 전공과 학교급에 따라 통계적으로 유의미한 이해도 차이를 보였다. 전공별로는 공통과학교육 전공이 3.83점의 응답 평균으로 가장 높게 나타났다. 사후검정 결과 공통과학교육 전공 교사(3.83점)가 물리교육 전공 교사(3.22점)보다 높은

이해도를 보였으며, 생물교육 전공 교사(3.71점)도 물리교육 전공 교사보다 높은 이해도를 나타냈다. 학교급별로는, 중학교 교사의 응답 평균이 3.62점으로 고등학교 교사의 3.20점보다 높게 나타났다. 성별, 경력, 안전교육 경험 여부에 따른 이해도 차이는 나타나지 않았다. 안전교육 경험 여부는 다른 조사항목에서는 차이를 유발하는 요인이었는데, 위험관리에 대한 이해도에서는 차이를 유발하지 않았다. 이것은 교원 연수를 포함한 기존의 교사의 경험에서 위험관리 영역에 대한 전문성을 신장할 기회가 거의 없었던 것에 기인한 결과일 수 있다.

위험교육에서 주로 다루고 있는 세 가지 내용에 대한 교사들의 이해도 조사 결과를 정리하면, 위험지각에 대한 이해도가 가장 높았고, 위험관리, 위험평가 순으로 높게 나타났다. 이것은 위험에 대한 지각보다 관리 방안 등 구체적인 실천방안에 대한 이해는 상대적으로 부족할 수 있다는 의미로 해석된다. 또한 위험지각이나 위험관리가 정성적 차원의 논의를 통해 교육이 가능한 주제인 반면 위험평가는 확률적인 사고를 동반한 정량적인 추론까지 요구할 수 있다는 점에서 더 어려운 주제일 수 있다. 교사의 응답 순위는 위험평가가 갖는 이러한 어려움을 반영한 것일 수 있다. 안전교육 업무 경험 여부가 과학교사의 위험지각과 위험평가의 이해도에 차이를 나타냈으며, 중학교 교사가 고등학교 교사에 비해 위험지각과 위험관리에 대한 이해도가 높게 나타났다. 위험관리에 대한 이해도에서는 공통과학교육 전공 교사가 가장 높은 이해도를 보였으며, 물리 등 교과교육 전공 교사의 이해도는 상대적으로 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 통합과학교육 전공 유무와 학교급에 따른 경험에서 교사들 간에 위험교육의 다양한 측면에 대한 이해도에 차이가 있음을 시사한다. 한편으로 안전교육 경험 여부, 학교급, 전공 등의 요소가 교사들의 위험교육 이해도에 영향을 미치는 것을 볼 때, 이러한 특성을 고려하여 위험교육의 주요 내용과 관련한 교육 및 지원 프로그램을 개발하고 이를 통해 교사들의 전반적인 위험교육 능력을 향상시키기 위한 노력을 할 필요가 있겠다.

위험교육의 주요 내용에 대한 교사들의 이해도를 조금 더 자세하게 살펴보기 위해 교사들이 받은 위험에 대한 연수 경험을 조사하였다

(Table 13). 과학기술로 인해 발생하는 위험에 대한 교육을 받아본 경험이 있는지 조사한 결과 위험지각에 대한 연수 경험이 있다고 응답한 교사가 13.7%, 위험평가 관련 연수 경험이 있다고 응답한 교사가 5.2%, 위험관리 관련 연수 경험이 있다고 응답한 교사가 7.1%로 매우 적은 수의 교사들이 위험교육 관련 교육을 받은 경험이 있다고 응답하였다. 즉, 대다수 교사가 위험교육 관련 교육을 받은 경험이 없는 것으로 나타났다. 앞서 Table 10~12의 내용을 보면 위험교육의 세 가지 주요 내용 중에서 교사들은 위험지각에 대한 이해도가 가장 높았으며 위험평가가 가장 낮았고, Table 13에 따르면 위험평가와 관련된 연수 경험이 가장 낮았다. 따라서 위험평가와 관련된 연수 경험을 확대시키기 위한 지원이 추가적으로 필요하겠다. 또한 Table 14에 제시된 바와 같이 위험교육 관련 교육을 받은 경험이 있다고 응답한 59명의 교사 중에서 위험지각, 위험평가, 위험관리에 대한 교육을 모두 받았다고 인식한 경우는 18.6%에 불과하였다. 따라서 이에 대한 균형을 위해서도 위험평가, 위험관리에 대한 연수 기회를 확대할 필요가 있겠다.

위험교육의 주요 내용별 연수 경험이 있다고 응답한 교사들을 대상으로 구체적인 강좌명을 조사하였는데, 교사들이 작성한 위험지각 관련 강좌가 60개, 위험평가 관련 강좌가 22개, 위험관리 관련 강좌가 31개로 나타났다. 과학교사들이 경험한 위험지각, 위험평가, 위험관리 관련 연수로는 모두 과학실험실 안전교육이 가장 많았다. 위험지각 관련 강좌 60개 중에서 17개가 과학실험실 안전교육이었으며, 위험평가 관련 강좌 중에는 6개, 위험관리 관련 강좌 중에서는 15개가 과학실험실 안전교육이었다. 위험지각(위험지각 관련 강좌), 위험관리문화조성(위험평가 관련 강좌), 위험분석과 평가(위험관리 관련 강좌) 등과 같이 위험교육의 내용을 직접적으로 다루는 교육을 받기도 하였으나 그 수는 아주 적었다. 위험교육의 주요 내용과 관련한 교육을 받은 경험이 있다고 인식한 교사가 매우 적고, 그 내용도 과학실험실 안전과 관련한 내용이 주를 이루고 있는 것을 볼 때 응답한 교사군이 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 위험사회에 대응한다는 측면에서 교육받았다고 보기는 어렵다.

Table 13. Survey results on experience with education in key contents of risk education

문항	있다	없다	전체
위험지각 관련 연수 경험	50 (13.7)	316 (86.3)	366 (100.0)
위험평가 관련 연수 경험	19 (5.2)	347 (94.8)	366 (100.0)
위험관리 관련 연수 경험	26 (7.1)	340 (92.9)	366 (100.0)

Table 14. Survey results on experience with education in key contents of risk education

위험교육의 주요 내용			명(%)	계(%)
위험지각	위험평가	위험관리		
○	○	○	11(18.6)	59(100.0)
○	○		6(10.2)	
○		○	8(13.6)	
	○	○	0(0.0)	
○			25(42.4)	
	○		2(3.4)	
		○	7(11.9)	

Table 15는 위험교육의 10가지 목표를 가르치기 위한 과학교사의 현재 역량 수준에 대한 자기 인식을 조사한 결과를 나타낸다. 구체적으로 살펴보면, 과학교사들은 정보활용역량 (3.55점)을 제외하고 9개 목표에서 모두 3.50점 미만의 응답 평균을 보였다. 이는 위험교육의 목표로 제시된 대부분의 내용에 대해 과학교사들이 자신들의 역량이 높지 않다고 인식하고 있음을 나타낸다. 과학교사의 현재 역량 수준 인식을 응답자 특성에 따라 살펴보면, 전공과 학교급, 안전교육업무 경험 여부에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타나는 부분이 있었으며, 성별, 경력에 따른 차이는 나타나지 않았다. 전공별로 분석한 결과 확률해석과 실천역량에 대한 인식에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 확률해석의 경우 공통과학교육 전공 교사가 3.50점으로

가장 높은 역량 수준을 나타냈으며, 화학교육 전공 교사가 2.98점으로 가장 낮은 역량 수준을 보였으나 사후검정에서 차이는 나타나지 않았다. 실천역량의 경우 공통과학교육 전공 교사(3.87점)가 물리교육 전공 교사(3.19점)와 화학교육 전공 교사(3.25점)보다 높은 역량 수준을 보이는 것을 사후검정으로 확인할 수 있었다. 학교급별로는 위험평가 방법에 대한 평가에서 중학교 교사(3.18점)가 고등학교 교사(2.97점)보다 높은 역량 수준이라는 인식을 나타냈다. 또한 이득에 대한 영향 평가에서도 중학교 교사(3.39점)가 고등학교 교사(3.10점)보다 높은 역량 수준을 보였다(Table 16). 안전교육 경험 여부에 따른 분석결과에서는 의사 결정 역량 수준에서 안전교육업무 경험이 있는 교사 (3.68)가 경험이 없는 교사(3.34)보다 높은 역량수준 인식을 보였다(Table 17).

Table 15. Survey results on teacher competence for the 10 goals of risk education by major

위험교육 목표	전공별	평균	표준편차	F	Dunnett T3
의사 결정 역량	공통과학교육a	3.63	.93	1.47	-
	물리교육b	3.41	1.00		
	생물교육C	3.50	.82		
	지구과학교육d	3.47	.81		
	화학교육e	3.18	.92		
	전체	3.43	.93		
위험평가 방법에 대한 평가	공통과학교육a	3.48	1.03	2.43	-
	물리교육b	3.01	.94		
	생물교육C	3.13	.87		
	지구과학교육d	3.16	1.00		
	화학교육e	3.00	.86		
	전체	3.11	.95		
확률해석	공통과학교육a	3.50	1.05	2.72*	-
	물리교육b	3.09	1.11		
	생물교육C	3.43	1.00		
	지구과학교육d	3.11	.96		
	화학교육e	2.98	1.11		
	전체	3.20	1.07		
대중매체의 영향평가	공통과학교육a	3.57	1.05	1.68	
	물리교육b	3.51	1.10		
	생물교육C	3.51	1.05		
	지구과학교육d	3.56	.97		
	화학교육e	3.09	.96		
	전체	3.47	1.06		
타인의 영향평가	공통과학교육a	3.43	.81	0.77	-
	물리교육b	3.32	.96		
	생물교육C	3.53	.87		
	지구과학교육d	3.36	1.07		
	화학교육e	3.30	.79		
	전체	3.38	.92		
개인적 편견의 영향 평가	공통과학교육a	3.41	.78	0.43	-
	물리교육b	3.25	1.04		
	생물교육C	3.28	1.01		
	지구과학교육d	3.38	.98		
	화학교육e	3.39	.99		
	전체	3.31	.99		
위험 특성의 영향 평가	공통과학교육a	3.52	.98	1.06	-
	물리교육b	3.20	1.12		

위험교육 목표	전공별	평균	표준편차	F	Dunnett T3		
위험 특성의 영향 평가	생물교육C	3.36	.98	1.85	-		
	지구과학교육d	3.22	.95				
	화학교육e	3.20	.93				
	전체	3.28	1.04				
이득에 대한 영향 평가	공통과학교육a	3.63	.95				
	물리교육b	3.16	1.13				
	생물교육C	3.36	1.05				
	지구과학교육d	3.31	1.10				
	화학교육e	3.30	.95				
	전체	3.29	1.08				
정보 활용	공통과학교육a	3.78	.79			1.05	-
	물리교육b	3.56	1.02				
	생물교육C	3.42	1.14				
	지구과학교육d	3.44	.97				
	화학교육e	3.57	1.00				
	전체	3.55	1.01				
실천 역량	공통과학교육a	3.87	.78	6.17***	a>b a>e		
	물리교육b	3.19	1.06				
	생물교육C	3.54	.95				
	지구과학교육d	3.38	1.09				
	화학교육e	3.25	.97				
	전체	3.38	1.02				

* p < .05, ***< .001

Table 16. Survey results on teacher competence for the 10 goals of risk education by school grade

위험교육 목표	학교급	평균 (표준편차)	t-value
의사 결정 역량	중학교	3.43 (0.90)	-0.24
	고등학교	3.45 (0.99)	
위험평가 방법에 대한 평가	중학교	3.18 (0.97)	2.07*
	고등학교	2.97 (0.88)	
확률해석	중학교	3.27 (1.11)	1.77
	고등학교	3.07 (0.98)	
대중매체의 영향평가	중학교	3.43 (1.11)	-1.15
	고등학교	3.56 (0.93)	
타인의 영향평가	중학교	3.38 (0.97)	0.00
	고등학교	3.38 (0.82)	
개인적 편견의 영향 평가	중학교	3.30 (1.02)	-0.30
	고등학교	3.33 (0.94)	
위험 특성의 영향 평가	중학교	3.32 (1.03)	1.14
	고등학교	3.19 (1.04)	
이득에 대한 영향 평가	중학교	3.39 (1.10)	2.53*
	고등학교	3.10 (1.01)	
정보 활용	중학교	3.51 (1.03)	-0.94
	고등학교	3.61 (0.97)	
실천 역량	중학교	3.38 (1.02)	0.00
	고등학교	3.38 (1.04)	

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

Table 17. Survey results on teacher competence for the 10 goals of risk education: A Comparison between teachers with and without experience in safety education tasks

위험교육 목표	안전교육업무경험	평균	표준편차	t-value
의사 결정 역량	있음	3.68	0.86	3.20**
	없음	3.34	0.94	
위험평가 방법에 대한 평가	있음	3.16	0.91	.71
	없음	3.08	0.96	
확률해석	있음	3.11	1.01	-0.97
	없음	3.23	1.10	
대중매체의 영향평가	있음	3.67	0.84	2.24
	없음	3.39	1.12	
타인의 영향평가	있음	3.46	0.84	1.06
	없음	3.34	0.95	
개인적 편견의 영향 평가	있음	3.47	0.90	1.98
	없음	3.24	1.02	
위험 특성의 영향 평가	있음	3.40	1.11	1.46
	없음	3.23	1.00	
이득에 대한 영향 평가	있음	3.26	0.97	-0.40
	없음	3.31	1.12	
정보 활용	있음	3.66	0.91	1.41
	없음	3.50	1.05	
실천 역량	있음	3.52	0.90	1.88
	없음	3.32	1.06	

** p < .01

2. 과학교사의 교육 요구

위험교육에 대한 과학교사의 교육 요구를 분석하기 위해, 교사들이 생각하는 교육 중요도, 목표별 교육 중요도, 교육 시급도를 조사하고, borich 요구도 공식을 사용하여 위험교육의 10가지 목표별 교육요구도 우선순위를 도출하였다.

먼저, 학교 과학교육에서 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험에 대해 교육하는 것을 과학교사들이 얼마나 중요하게 생각하는지 조사한 결과는 다음과 같다. 중요도 응답 평균은 5점 척도 기준 4.06점으로 나타났으며, 전체 응답자의 78.9%가 중요하다(매우 중요하다 31.1%, 중요하다 47.8%)고 응답해 많은 교사들이 학교 과학교육에서 위험을 다루는 것에 대해 중요하게 생각하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 목표별 중요도는 Table 22에 제시되어 있는데, 정보 활용(3.96점), 의사 결정 역량(3.84점), 대중매체의 영향평가(3.80점) 순으로 높게 나타났다. 응답자 특성에 따른 차이를 살펴보면 학교급, 전공, 교육경력에 따른 중요도 인식에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 학교급에 따른 응답 차이를 살펴보면 고등학교 교사(4.33점)가 중학교 교사(3.93점)보다 높은 중요도 평균값을 나타냈다. 위험교육을 위한 이해도에 대한 조사에서와 달리 위험교육의 중요성에 대한 고등학교 교사의 점수가 높은 것은 주목할 만하다. 고등학교 교사들이 설문 과정에서 위험교육에 대한 자신들의 준비 부족을 느끼면서 중요성에 높은 점수를 부여했을 가능성이 있다. 전공에 따른 중요도 분석 결과, 화학교육(4.36점), 공통과학교육(4.26점), 물리교육(4.03점), 지구과학교육(3.98점), 생물교육(3.88점) 순으로 나타났으며, 사후검정 결과 화학교육 전공 교사가 생물교육 전공 교사보다 높은 중요도 평균값을 보였다. 교육경력에 따른 응답 결과를 살펴보면, 1년 이상~ 5년 미만

(4.21점), 20년 이상(4.69점)의 교육경력 집단이 높은 평균 점수를 나타냈으며, 사후검정 결과 이 두 개의 경력집단 모두 5년 이상~10년 미만 집단(3.82점)보다 평균값이 통계적으로 유의미하게 높은 것을 확인할 수 있었다(Table 18).

Table 19는 우리나라 과학교육의 맥락에서 볼 때 위험을 다루는 10가지 목표를 얼마나 시급하게 다루어야 하는지에 대한 과학교사의 응답을 분석한 결과이다. 분석 결과, 실천역량(3.94점), 정보활용(3.78점), 위험특성영향평가(3.75점), 의사결정역량(3.73점) 순으로 높은 응답 평균을 보였다. 과학적 참여와 실천, 과학적 의사결정역량, 정보처리 역량 등 최근 과학교육의 주요 관심 주제와 연관성이 큰 항목들이 높은 점수를 받은 것으로 보인다. 한편으로 이득에 대한 영향 평가(3.40), 확률해석(3.47), 개인적 편견의 영향 평가(3.48), 타인의 영향 평가(3.54)에 대해서는 응답 평균이 낮았다. 이 항목들은 기존의 과학교육의 목표와 관련성이 적어 보이고 상대적으로 생소한 교육 목표라는 점에서 응답 평균이 낮았던 것으로 해석된다. 응답자 특성에 따른 시급도 인식 차이를 분석한 결과 경력, 학교급, 안전교육 업무경험 여부에 따라 일부에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며 성별, 전공별 차이는 나타나지 않았다. 경력에 따른 차이를 살펴보면 의사결정역량, 위험평가방법에 대한 평가, 대중매체의 영향평가, 타인의 영향평가, 개인적 편견의 영향평가에서 5년이상 10년미만 경력집단이 다른 집단에 비해 낮은 수준의 응답 평균을 보였다. 학교급별 응답 차이를 살펴보면 대중매체영향평가, 타인의 영향평가, 개인적 편견의 영향평가, 위험특성의 영향평가, 정보활용, 실천역량에서 모두 고등학교 교사의 시급도 응답 평균이 높은 것을 확인할 수 있었다. 안전교육 업무경험이 있는 교사가 개인적 편견의 영향 평가, 정보 활용에서 시급도 응답 평균이 높은 것으로 나타났다(Table 20).

Table 18. Survey results on the Importance of science teachers' perception regarding the education on risks in science education
단위: 명(%), N=366

응답자 특성	구분	전혀 중요하지 않다	중요하지 않다	보통	중요하다	매우 중요하다	계	평균 (표준편차)	F / t	Scheffe
학교급	중학교	0 (0)	13 (5.3)	51 (20.9)	120 (49.2)	60 (24.6)	244 (100.0)	3.93 (.82)	4.63***	-
	고등학교	0 (0)	1 (0.8)	12 (9.8)	55 (45.1)	54 (44.3)	122 (100.0)	4.33 (.69)		
전공	공통과학교육a	0 (0)	3 (6.5)	4 (8.7)	17 (37.0)	22 (47.8)	46 (100.0)	4.26 (0.88)	3.57**	e>c
	물리교육b	0 (0)	5 (3.1)	28 (17.6)	83 (52.2)	43 (27.0)	159 (100.0)	4.03 (0.76)		
	생물교육c	0 (0)	3 (4.2)	18 (25.0)	36 (50.0)	15 (20.8)	72 (100.0)	3.88 (0.79)		
	지구과학교육d	0 (0)	3 (6.7)	7 (15.6)	23 (51.1)	12 (26.7)	45 (100.0)	3.98 (0.84)		
	화학교육e	0 (0)	0 (0.0)	6 (13.6)	16 (36.4)	22 (50.0)	44 (100.0)	4.36 (0.72)		
교육 경력	1년 이상~5년 미만a	0 (0)	4 (2.4)	19 (11.2)	84 (49.4)	63 (37.1)	170 (100.0)	4.21 (0.73)	7.38***	a>b e>b
	5년 이상~10년 미만b	0 (0)	9 (7.9)	23 (20.2)	61 (53.5)	21 (18.4)	114 (100.0)	3.82 (0.82)		
	10년 이상~15년 미만c	0 (0)	0 (0.0)	16 (35.6)	16 (35.6)	13 (28.9)	45 (100.0)	3.93 (0.81)		
	15년 이상~20년 미만d	0 (0)	1 (4.8)	5 (23.8)	9 (42.9)	6 (28.6)	21 (100.0)	3.95 (0.86)		
	20년 이상e	0 (0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (31.3)	11 (68.8)	16 (100.0)	4.69 (0.48)		
성별	남	0 (0)	3 (2.2)	19 (13.9)	67 (48.9)	48 (35.0)	137 (100)	4.17 (0.74)	1.96	-
	여	0 (0)	11 (4.8)	44 (19.2)	108 (47.2)	66 (28.8)	229 (100)	4.00 (.82)		
안전교육 업무경험	있음	0 (0)	4 (3.8)	12 (11.4)	55 (52.4)	34 (32.4)	105 (100)	4.13 (0.76)	1.07	-
	없음	0 (0)	10 (3.8)	51 (19.5)	120 (46.0)	80 (30.7)	261 (100)	4.03 (0.81)		
전체		0 (0)	14 (3.8)	63 (17.2)	175 (47.8)	114 (31.1)	366 (100.0)	4.06 (.80)		

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

Table 19. Survey results on teachers' perceptions of the urgency of the 10 goals of risk Education: A comparison by career

위험교육 목표	경력별	평균	표준편차	Welch F	Dunnnett T3
의사 결정 역량	1년 이상~5년 미만 a	3.85	(0.87)	6.81***	a>b c>b e>b
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.42	(0.84)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.96	(0.74)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.76	(1.00)		
	20년 이상 e	4.06	(0.57)		
	전체	3.73	(0.87)		
위험평가 방법에 대한 평가	1년 이상~5년 미만 a	3.76	(1.02)	4.63**	a>b e>b
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.29	(1.11)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.62	(1.11)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.67	(1.11)		
	20년 이상 e	4.00	(0.63)		
	전체	3.60	(1.07)		
확률해석	1년 이상~5년 미만 a	3.61	(0.97)	2.17	-
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.28	(1.01)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.51	(1.01)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.24	(1.09)		
	20년 이상 e	3.56	(0.63)		
	전체	3.47	(0.99)		
대중매체의 영향평가	1년 이상~5년 미만 a	3.84	(0.91)	4.37**	a>b
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.37	(1.02)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.44	(1.39)		

위험교육 목표	경력별	평균	표준편차	Welch F	Dunnett T3
	15년 이상~20년 미만 d	3.43	(1.47)		
	20년 이상 e	3.81	(0.83)		
	전체	3.62	(1.07)		
타인의 영향평가	1년 이상~5년 미만 a	3.56	(0.95)	3.23*	c>b
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.38	(1.03)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.87	(0.92)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.33	(1.24)		
	20년 이상 e	3.88	(0.62)		
	전체	3.54	(0.99)		
개인적 편견의 영향 평가	1년 이상~5년 미만 a	3.53	(0.96)	2.63*	e>b
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.39	(1.03)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.36	(1.30)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.33	(1.39)		
	20년 이상 e	4.06	(0.77)		
	전체	3.48	(1.05)		
위험 특성의 영향 평가	1년 이상~5년 미만 a	3.79	(0.86)	0.90	-
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.68	(1.00)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.73	(0.91)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.67	(1.02)		
	20년 이상 e	4.06	(0.77)		
	전체	3.75	(0.92)		
이득에 대한 영향 평가	1년 이상~5년 미만 a	3.39	(0.89)	0.40	-
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.40	(0.97)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.47	(1.10)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.19	(1.36)		
	20년 이상 e	3.63	(0.89)		
	전체	3.40	(0.97)		
정보 활용	1년 이상~5년 미만 a	3.85	(0.91)	2.16	-
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.61	(0.94)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.76	(0.93)		
	15년 이상~20년 미만 d	3.95	(1.16)		
	20년 이상 e	4.06	(0.57)		
	전체	3.78	(0.93)		
실천 역량	1년 이상~5년 미만 a	3.99	(0.90)	2.23	-
	5년 이상~ 10년 미만 b	3.76	(0.98)		
	10년 이상~15년 미만 c	3.98	(0.97)		
	15년 이상~20년 미만 d	4.10	(1.04)		
	20년 이상 e	4.31	(0.70)		
	전체	3.94	(0.94)		

* p < .05, ***< .001

Table 20. Survey results on teachers' perceptions of the urgency of the 10 goals of risk education_by school level

위험교육 목표	학교급	평균 (표준편차)	t-value
의사 결정 역량	중학교	3.68 (0.85)	1.58
	고등학교	3.84 (0.89)	
위험평가 방법에 대한 평가	중학교	3.55 (1.13)	1.48
	고등학교	3.72 (0.94)	
확률해석	중학교	3.54 (1.02)	-1.76
	고등학교	3.34 (0.92)	
대중매체의 영향평가	중학교	3.47 (1.10)	3.84***

위험교육 목표	학교급	평균 (표준편차)	t-value
타인의 영향평가	고등학교	3.92 (0.94)	2.71**
	중학교	3.44 (0.99)	
	고등학교	3.74 (0.98)	
개인적 편견의 영향 평가	중학교	3.35 (1.06)	3.20**
	고등학교	3.72 (1.01)	
위험 특성의 영향 평가	중학교	3.68 (0.93)	2.06*
	고등학교	3.89 (0.88)	
이득에 대한 영향 평가	중학교	3.43 (0.95)	0.61
	고등학교	3.36 (1.00)	
정보 활용	중학교	3.71 (0.93)	2.00*
	고등학교	3.92 (0.91)	
실천 역량	중학교	3.82 (0.96)	3.51***
	고등학교	4.18 (0.86)	

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

Table 21. Survey results on teachers' perceptions of the urgency of the 10 goals of risk education_by experience in safety education tasks

위험교육 목표	안전교육 업무경험	평균 (표준편차)	t-value
의사 결정 역량	있음	3.85 (0.95)	1.58
	없음	3.69 (0.83)	
위험평가 방법에 대한 평가	있음	3.67 (1.10)	1.49
	없음	3.58 (1.06)	
확률해석	있음	3.37 (0.97)	0.71
	없음	3.51 (0.99)	
대중매체의 영향평가	있음	3.72 (1.05)	0.70
	없음	3.58 (1.07)	
타인의 영향평가	있음	3.58 (1.01)	-1.24
	없음	3.52 (0.99)	
개인적 편견의 영향 평가	있음	3.67 (1.02)	-1.25*
	없음	3.40 (1.06)	
위험 특성의 영향 평가	있음	3.80 (0.92)	1.18
	없음	3.74 (0.92)	
이득에 대한 영향 평가	있음	3.44 (0.97)	1.19
	없음	3.39 (0.97)	
정보 활용	있음	3.95 (0.88)	0.49*
	없음	3.71 (0.94)	
실천 역량	있음	4.08 (0.92)	0.48
	없음	3.89 (0.95)	

* p < .05

위험교육의 10가지 목표별 교육요구도를 파악하기 위해 borich 요구도 공식을 활용하여 우선순위를 도출하였다. 분석 결과 실천역량, 위험특성의 영향평가, 위험평가방법에 대한 평가가 각각 1, 2, 3위로 나타났다(Table 22). 다시 말해, 우리나라 학교 과학교육의 맥락에서 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 교육하기 위해서는 교사들에게 실천역량, 위험특성의 영향평가, 위험평가 방법에 대한 평가에 대한 교육을 가장 우선적으로 할 필요가 있겠다. 한편으로 타인의 영향평가, 이득에 대한 영향평가, 개인적 편견의 영향 평가 등에 대한 요구도는 낮게 나왔다. 결과적으로 기존의 과학교육의 목표들과 연결되는

항목들이 상대적으로 우선순위가 높게 나타났다. 이것은 과학교육에서 위험교육을 접목할 때 기존의 과학교육의 정체성을 고려한 적절한 접합점을 찾을 필요성을 시사한다.

다음은 위험교육의 10가지 목표별 교육요구도를 응답자 특성별로 분석한 결과이다. 중학교 교사와 고등학교 교사 모두 실천역량을 가장 높게 평가하였으나 중학교 교사는 정보활용을, 고등학교 교사는 위험평가방법에 대한 평가를 2순위로 선택하였다. 전공별로 살펴보면, 공통과학교육 전공에서는 대중매체의 영향평가, 의사결정역량, 확률해석의 순으로 우선순위가 나타났으며, 물리교육 전공 교사 집단

Table 22. Analysis of borich demands related to the 10 goals of risk education

평균(표준편차)

내용	교사 역량 수준	중요성 인식	gap	t-value	borich 요구도	우선순위
의사 결정 역량	3.43 (0.93)	3.84 (0.95)	0.41	-7.45***	1.58	5
위험평가 방법에 대한 평가	3.11 (0.95)	3.62 (1.08)	0.52	-8.83***	1.87	3
확률해석	3.20 (1.07)	3.61 (1.07)	0.41	-6.64***	1.47	6
대중매체의 영향평가	3.47 (1.06)	3.80 (1.00)	0.33	-5.30***	1.25	7
타인의 영향평가	3.38 (0.92)	3.61 (0.98)	0.23	-3.68***	0.83	10
개인적 편견의 영향 평가	3.31 (0.99)	3.63 (1.04)	0.33	-4.91***	1.19	8
위험 특성의 영향 평가	3.28 (1.04)	3.78 (0.97)	0.50	-7.77***	1.89	2
이득에 대한 영향 평가	3.29 (1.08)	3.59 (0.97)	0.30	-4.90***	1.08	9
정보 활용	3.55 (1.01)	3.96 (0.97)	0.42	-6.53***	1.65	4
실천 역량	3.38 (1.02)	4.04 (0.96)	0.66	-9.30***	2.66	1

*** p<.001

borich 교육 요구도= (중요도 평균-현재 수준 평균)×중요도 평균

Table 23. Analysis of borich demands related to the 10 goals of risk education according to the characteristics of the respondent

응답자 특성	구분	1순위	2순위	3순위	4순위	5순위
학교급	중학교	실천역량	정보활용	위험 특성의 영향 평가	위험평가방법에 대한 평가	확률해석
	고등학교	실천역량	위험평가방법에 대한 평가	위험특성의 영향 평가	의사결정 역량	확률해석
전공	공통과학교육	대중매체의 영향평가	의사 결정 역량	확률해석	위험평가 방법에 대한 평가	개인적 편견의 영향 평가
	물리교육	실천 역량	위험 특성의 영향 평가	위험평가 방법에 대한 평가	정보 활용	의사 결정 역량
	생물교육	위험평가 방법에 대한 평가	정보 활용	이득에 대한 영향 평가	실천 역량	의사 결정 역량
	지구과학교육	실천 역량	확률해석	위험 특성의 영향 평가	대중매체의 영향평가	-
	화학교육	실천 역량	위험 특성의 영향 평가	정보 활용	의사 결정 역량	대중매체의 영향평가
교육 경력	1년이상 5년미만	실천역량	위험 특성의 영향평가	위험평가 방법에 대한 평가	정보 활용	의사 결정 역량
	5년이상 10년미만	실천역량	위험평가 방법에 대한 평가	정보 활용	의사 결정 역량	-
	10년이상 15년미만	위험 특성의 영향평가	의사 결정 역량	위험평가 방법에 대한 평가	-	-
	15년이상 20년미만	대중매체의 영향평가	실천 역량	위험평가 방법에 대한 평가	정보 활용	-
	20년 이상	실천역량	확률해석	위험평가방법에 대한 평가	개인적 편견의 영향평가	위험특성의 영향평가
성별	남	실천역량	위험 특성의 영향평가	위험평가 방법에 대한 평가	의사 결정 역량	정보활용
	여	실천역량	위험평가 방법에 대한 평가	위험 특성의 영향평가	정보활용	대중매체의 영향평가
안전교육 업무경험	있음	실천역량	위험 특성의 영향평가	위험평가 방법에 대한 평가	정보활용	확률해석
	없음	실천역량	위험평가 방법에 대한 평가	위험 특성의 영향평가	의사결정역량	정보활용

*역량과 중요도의 평균 차이 (t 검정)가 유의한 항목만 요구도 분석을 시행하여 상위 5개 항목을 제시함

에서는 위험평가방법에 대한 평가, 정보활용, 이득에 대한 영향평가 순으로 우선순위가 나타났고, 생물교육전공 교사 집단에서는 위험평가방법에 대한 평가, 정보활용, 이득에 대한 영향 평가 순으로 교육 요구도를 보였다. 지구과학교육 전공 교사들은 실천역량, 확률해석, 위험특성의 영향평가 순으로 우선순위가 나타났고, 화학교육 전공 교사들은 실천역량, 위험특성의 영향평가, 정보활용 순으로 요구도를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 교육경력별로 살펴보면, 교사들이 1 -

5순위에 선택한 내용이 대부분 공통적이었는데, 15년이상 20년미만 경력의 교사들만 1순위로 대중매체의 영향평가를 선택하였다는 점에서 차이가 있었다. 성별과 안전교육 업무경험 유무가 다름에도 불구하고 교사들이 선택한 1순위는 실천역량이었다(Table 23). 지구온난화 등 위험교육의 주요 주제를 고려할 때 실천이 가장 중요한 교육목표라는 것에 대해서는 공통된 견해가 형성된 것으로 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 중등 과학교사들이 생각하는 과학기술 관련 위험교육 실태와 교육 요구를 조사하여 과학기술과 관련된 위험교육에 시사점을 도출하고자 총 366명의 중등 과학교사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 과학교사가 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 지각하고 평가하고 관리하는 것에 대해 가르쳐본 경험이 있는지 조사한 결과, 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 위험지각, 위험평가, 위험관리 측면에서 다루어본 적이 있는 교사보다 그렇지 않은 교사들이 더 많았고, 교육했더라도 교사들은 주로 위험지각과 관련된 내용을 다루었다. 교사들이 지도해본 위험은 위험지각, 위험평가, 위험관리 모두에서 지구온난화가 가장 많이 다루어졌으며, 지진, 인공지능, 교통사고가 그다음으로 많이 다루어진 것으로 나타났다. 둘째, 과학교사들은 2022 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험이 포함되어 있다는 것에 대한 이해가 부족하다고 인식하였으나 가르칠 준비는 되어 있다고 생각하였다. 셋째, 과학교사들의 위험교육 주요 내용에 대한 이해도를 살펴본 결과, 위험지각에 대한 이해도가 가장 높았고, 위험관리, 위험평가 순으로 높게 나타났다. 넷째, 교사들이 받은 위험에 대한 연수 경험을 조사한 결과, 연수 경험이 있는 교사의 수가 매우 적었으며 위험지각에 비해 위험평가와 위험관리에 대한 연수 경험이 있는 교사의 수가 더 적었다. 과학교사들이 경험한 위험지각, 위험평가, 위험관리 관련 연수로는 모두 과학실험실 안전교육이 가장 많았다. 다섯째, 위험교육의 10가지 목표를 가르치기 위한 과학교사의 현재 역량 수준을 조사한 결과, 대부분의 목표에 대해 자신들의 역량이 높지 않다고 인식하고 있었다. 여섯째, 다수의 교사들이 학교 과학교육에서 위험을 다루는 것에 대해 중요하게 생각하고 있었다. 또한 정보 활용, 의사 결정 역량, 대중매체의 영향평가 순으로 중요하다고 생각하였으며, 실천역량, 정보활용, 위험특성 영향 평가 순으로 교육이 시급하다고 응답하였다. 일곱째, 위험교육의 10가지 목표별 교육 요구도 우선순위를 도출한 결과, 실천역량, 위험특성의 영향평가, 위험평가방법에 대한 평가가 각각 1, 2, 3위로 나타났다.

위의 연구 결과로부터 도출된 시사점은 다음과 같다. 첫째, 위험교육 관련 교사 연수를 강화할 필요가 있다. 과학기술 관련 위험교육의 중요성에도 불구하고 본 연구 결과에 따르면, 많은 교사가 과학기술 관련 위험교육에 대한 연수 경험이 부족하고, 이해나 역량 수준이 높지 않은 것으로 나타났다. 또한 위험지각, 위험평가, 위험관리 중에서 위험평가에 대한 이해도가 가장 부족하고 세 가지 내용에 대한 연수를 모두 경험한 교사 또한 소수에 불과하였다. 위험교육의 10가지 목표별 교육요구도를 도출한 결과, 실천역량, 위험특성의 영향평가, 위험평가방법에 대한 평가가 우선순위를 차지하였다. 따라서, 위험지각, 위험평가, 위험관리 등에 대한 교사 연수를 강화하고, 특히 위험평가에 대한 연수 기회를 확대하며, 실천역량, 위험특성의 영향평가, 위험평가방법에 대한 평가를 우선 교육하여 전반적인 위험교육에 대한 이해를 높일 필요가 있겠다.

둘째, 맞춤형 교사 연수 프로그램을 개발할 필요가 있다. 본 연구 결과에 따르면, 교사들의 전공, 학교급, 경력, 안전교육 업무 경험 여부 등과 같은 교사 배경 변인에 따라 위험교육에 대한 이해도나 현재

의 역량 수준, 교육요구도 등에서 차이가 있었다. 이러한 다양성을 고려하여 교사들의 배경과 필요에 맞는 맞춤형 교육 프로그램을 개발하는 것이 필요하다. 이러한 맞춤형 교육 프로그램을 통해 각 교사가 자신에게 맞는 내용을 선택하고 역량을 향상시킬 수 있도록 지원할 필요가 있다.

셋째 학생들이 위험교육을 접하는 시기에 대한 논의와 고려가 필요하다. 본 연구에서는 중학교 교사들, 통합과학전공 교사들의 위험교육에 대한 준비도와 이해도가 높았다. 이것은 해당 교사들이 진로에 따른 선택과목을 주로 맡게 되는 고등학교의 물리, 화학, 생물, 지구과학 교사들보다 ‘모든 시민을 위한 과학적 소양 증진’이라는 교육 목표에 보다 근접할 수 있는 상황이기 때문이라 판단된다. 이를 고려하여 선택과목 이전에 공통과목으로서의 과학 교과에서 위험교육의 주요 이슈들이 다루어지기 시작할 필요가 있다.

넷째, 교육과정 개선에 교사들의 의견을 고려할 필요가 있다. 본 연구 결과에 따르면 다수의 교사들이 학교 과학교육에서 위험을 다루는 것에 대해 중요하게 생각하고 있었다. 또한 위험교육의 10가지 목표에 대해 정보 활용, 의사 결정 역량, 대중매체의 영향평가 순으로 중요하다고 생각하였으며, 실천역량, 정보활용, 위험특성 영향평가 순으로 교육이 시급하다고 응답하였다. 교사들이 이러한 목표를 더 중요하고 시급하다고 판단한 이유에 대한 추가 조사를 통해 교사들의 의견을 수집한 후 교육과정 개선에서 이를 고려할 필요가 있다. 또한 과학기술은 빠르게 발전하고 있으며, 이에 따른 위험도 계속해서 변화하고 있다. 이러한 변화를 반영하여 교육과정을 지속적으로 개선하고 현장에 적용될 수 있도록 해야 한다. 따라서 교육과정을 구현할 현장 교사들의 의견을 반영하는 것도 중요하므로 교사들의 응답에 관심을 기울일 필요가 있겠다.

다섯째, 위험교육의 가장 중요한 목표는 개인이 위험을 인식하고, 결과적으로 다가올 위험을 평가하고, 그 결과를 피하기 위해 정보에 기반한 결정을 내릴 수 있는 문화를 조성하는 것이다(Shearn, 2004). 그러나 본 연구 결과에 따르면 위험지각, 위험평가, 위험관리를 모두 가르쳐 본 경험이 있는 교사는 소수에 불과하였고, 위험지각, 위험평가, 위험관리가 골고루 교육되고 있지 않았다. 이는 다양한 원인에 의해 나타난 결과이겠지만, 앞으로 더 적극적으로 위험지각, 위험평가, 위험관리가 교육되려면 관련 성취기준을 개발하는 것과 더불어 과학기술 관련 위험교육에 적합한 교수·학습 방법 개발, 위험교육에 적합한 교사 전문성 향상 등이 뒷받침되어야 하고 이를 위해 관련 연구가 선행되어야 할 것이다. 이러한 제안들은 연구 결과를 통해 드러난 현 상황을 개선하고 중등 과학교육에서 위험교육을 활성화하기 위한 구체적인 방안으로 활용될 수 있을 것이다.

국문요약

본 연구는 중등 과학교사들이 생각하는 과학기술 관련 위험교육 실태와 교육 요구를 조사하고자 총 366명의 중등 과학교사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험을 위험지각, 위험평가, 위험관리 측면에서 교육해 본 적이 있는 교사보다 그렇지 않은 교사들이 더 많았다. 교사들이 지도해 본 위험으로는 지구온난화가 가장 많았으며, 지진, 인공지능, 교통사고가 그다음으로 많이 다루어졌다. 둘째, 교사들은 자신

이 2022 개정 과학과 교육과정의 성취기준에 과학기술로 인해 발생할 수 있는 위험이 포함되어 있다는 것에 대한 이해가 부족하다고 인식 하였으나 가르칠 준비는 되어 있다고 생각하였다. 셋째, 교사들은 위험관리, 위험평가보다 위험지각에 대한 자신들의 이해도가 높다고 인식하였다. 넷째, 교사들이 받은 위험에 대한 연수 경험은 매우 적었으며 위험지각에 비해 위험평가와 위험관리에 대한 연수 경험이 있는 교사의 수가 더 적었다. 교사들이 경험한 연수로는 실험실 안전교육이 가장 많았다. 다섯째, 교사들은 위험교육의 10가지 목표에 대한 자신들의 역량이 높지 않다고 인식하고 있었다. 중학교 교사, 통합과 학교교육 전공 교사의 경우 상대적으로 자신들의 역량을 높지 평가하였다. 여섯째, 다수의 교사들이 학교 과학교육에서 위험을 다루는 것에 대해 중요하게 생각하고 있었다. 또한 정보 활용, 의사 결정 역량, 대중매체의 영향평가 순으로 중요하다고 생각하였으며, 실천역량, 정보활용, 위험특성영향평가 순으로 교육이 시급하다고 응답하였다. 일곱째, 위험교육의 10가지 목표별 교육요구도 우선순위를 도출한 결과, 실천역량, 위험특성의 영향평가, 위험평가방법에 대한 평가가 각각 1, 2, 3위로 나타났다.

주제어 : 위험, 위험교육, 과학교사, 지도 경험, 교육 준비, 교육 요구

References

Bardsley, D. K. (2007). Education for all in a global era? The social justice of Australian secondary school education in a risk society. *Journal of Education Policy* 22, 493-508.

Bardsley, D. K. (2017). Too much, too young? Teachers' opinions of risk education in secondary school geography. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(1), 36-53.

Beck, N. (2019). *Risikogesellschaft: Auf dem weg in eine andere moderne*(Hong, S., Trans.). Seoul: Saemulgyeol. (Original work published 1986)

Borich, G.(1980). A needs assessment model for conducting follow-up studies. *Journal of Teacher Education*, 31(1), 39-42.

Bründl, M., Romang, H. E., Bischof, N., & Rheinberger, C. M. (2009). The risk concept and its application in natural hazard risk management in Switzerland. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(3), 801-813.

Clare, C. (2009). Risk and school science education. *Studies in Science Education*, 45(2), 205-223.

Health and Safety Executive (2022). Risk education. Retrieved May 27, 2022, from <https://www.hse.gov.uk/education/index.htm>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*(Korea Meteorological Administration, Trans.). Retrieved December 27, 2018, from <http://www.climate.go.kr/home/bbs/view.php?code=94&bname=climaterreport&vcode=6226&cpage=2&vNum=14&skind=&sword=&category1=&category2=>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Summary for policymakers. In: *Global warming of 1.5°C*(Korea Meteorological Administration, Trans.). Retrieved October 11, 2022, from <http://www.climate.go.kr/home/bbs/view.php?code=94&bname=climaterreport&vcode=6244&cpage=1&vNum=20&skind=&sword=&category1=&category2=>

ISO (2018). *Risk management-Guidelines*

Ju, Y., & Yu, M. (2016). *Risk society and risk perception*. Seoul: Communication Books.

Kim, J., Gu, H., Yoon, H., Jo, Y., & Hong, D. (2021). Safety education improvement plan according to the 2022 revised curriculum. Basic task 2020-02, Seoul: Sungshin Women's University School Safety Research

Institute.

Lee, J., & Kim, H. (2005). Changes in risk structure in Korean society. 05-32. Korea Information Society Development Institute.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). NY: Sage Publications.

Ministry of Education. (2015). 2015 revised science curriculum. No. 2015-74. Sejong: Ministry of Education.

Ministry of Education. (2021). The general framework of the 2022 revised curriculum (draft). (Ministry of Education press release, November 24, 2021). Sejong: Ministry of Education.

Mañez, M., Carmona, M., Haro, D., & Hanger, S. (2016). Risk perception. *Novel Multi-Sector Partnerships in Disaster Risk Management. Results of the ENHANCE project*, 3, 51-67.

Ministry of Education. (2022). 2022 revised science curriculum. No. 2022-09. Sejong: Ministry of Education.

Moe, T. L., & Pathranarakul, P. (2006). An integrated approach to natural disaster management: Public project management and its critical success factors. *Disaster Prevention and Management*, 15(3), 396-413.

Nara, Y., & Sata, T. (2016). Construction of the practical model and learning program for risk literacy of everyday life: Based on students' awareness. *Procedia Computer Science*, 96, 1258-1266.

OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Position Paper

Porter (2005). Evaluation of the risk education website for secondary-aged students, HSE BOOKS.

Ryu, H. (2013). A study on risk perception and communication via social media. KIPA research paper 2013-25. Seoul: The Korea Institute Of Public Administration.

Schenk, L., Hamza, K. M., Enghag, M., Lundegård, I., Arvanitis, L., Haglund, K., & Wojcik, A. (2019). Teaching and discussing about risk: Seven elements of potential significance for science education. *International Journal of Science Education*, 41(9), 1271-1286.

Schneiderbauer, S., & Ehrlich, D. (2004). *Risk, Hazard and People's Vulnerability to Natural Hazards: a Review of Definitions, Concepts and Data*. Joint Research Centre, European Commission. Brussels, Belgium.

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*(Song, K., Trans.). Seoul: New present; Megastudy Books. (Original work published 2016).

Shearn, P. (2004). Teaching practice in risk education for 5-16 year olds. Report Number HSL/2005/23. Health and Safety Laboratory. Retrieved June 10, 2023 from <https://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/12341>.

Shearn, P., & Weyman, A. (2004). Risk education provision: A survey of schools in England, Scotland and Wales. Health and Safety Laboratory.

Society for Risk Analysis (SRA) (2015). *Society for Risk Analysis Glossary*

Song, J., Kang, S. J., Kwak, Y., Kim, D., Kim, S., Na, J., ... & Joung, Y. J. (2019). Contents and features of 'Korean Science Education Standards (KSES)' for the next generation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(3), 465-478.

World Health Organization. (2002). *The world health report 2002: Reducing risks, promoting healthy life*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

World Economic Forum. (2017). *The global risks report 2017*. Retrieved December 27, 2018, from <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2017>

World Economic Forum. (2023). *The global risks report 2023, 18th Edition, insight report*. World Economic Forum. Retrieved October 10, 2023, from https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwp8OpBhAFEiwAG7NaEmBg811uXJYKo168YL58p-Lk3_x1Th-zZCqfmbk0THitAdjUUD92BoCYrAQAvD_BwE

Zint, M., & Peyton, R. B. (2001). Improving risk education in grades 6-12: a needs assessment of Michigan, Ohio, and Wisconsin Science Teachers. *The Journal of Environmental Education*, 32(2), 46-54.

저자정보

김진희(춘천교육대학교 전임연구원)
나지연(춘천교육대학교 교수)
정용욱(경상대학교 교수)