

## 교사와 학생의 사회적-과학적 쟁점(Socio-Scientific Issues) 주제 선호도 분석

박현주\*

조선대학교

### A Comparative Study of Teachers' and Students' Preference of Socio-Scientific Issues Topics

Hyun Ju Park\*

Chosun University

**Abstract** : The purpose of this study was to investigate the preferred SSI topics of students and teachers in elementary, middle, and high schools. It analyzed the similarity of students' and teachers' preferred SSI topics by school level using the cosine similarity measure. A total of 566 students and 327 teachers from elementary, middle, and high schools participated in the study. Sixty topics were identified and listed in the areas of environment, science and technology, health and medicine, and other social issues based on the literature and SSI programs. Students and teachers were asked to select five of their favorite topics. The data was collected online using SurveyMonkey. The collected data was divided into six groups of students and teachers, and the frequency of topic selection was analyzed within each group. The topic preference similarity was analyzed by calculating vector values based on the frequency of the selected topics and measuring the cosine similarity between students, teachers, and teachers and students by school level. The results are as follows: First, the cosine similarity of SSI Preferred Topics between students' school-level cohorts was higher between middle and high school students (0.982) than between elementary and middle school students (0.651) or between elementary and high school students (0.662). Second, the cosine similarity of SSI Preferred Topics between teachers' school-level cohorts was similar for all comparison groups between elementary, middle, and high school. Third, the SSI topic preference similarity between students and teachers by school level had a higher cosine similarity between the elementary student and teacher cohorts (0.974) than the other school level comparisons, middle school (0.621) or high school (0.645). Access to topics of interest to students in SSI education is strongly associated with motivation and persistence in learning, as well as an enjoyable learning experience and positive attitudes toward learning. Therefore, when designing SSI lessons, it is important to examine topics from the perspective of student interest, especially if the teacher has selected SSI topics that are different from students' preferences. Careful instructional design will be needed to overcome the gap.

**keywords** : socio-scientific issue, cosine similarity, topic preference, learning motivation, learning positivity

## I. 서론

사회적-과학적 이슈(Socio-scientific issue, SSI)는 현대인이 일상 생활에서 접하는 과학적 개념이나 기술을 통해 이해되고 다루어지는 사회적 문제나 딜레마를 의미한다(Kolst, 2001; Sadler, 2004). SSI는, 기후변화, 유전자 재조합 식품, 대체에너지, 줄기세포

연구, 디지털 포렌식, 매크로 프로그램, 인공지능 등과 같이 다양한 분야가 연관되어 복잡적(complex)이고 (Chung, Mun, & Kim, 2010; Cho, 2014; Kim, Ha, & Song, 2010; Kolst *et al.*, 2006; ; Sadler *et al.*, 2006), 여러 관점의 이해 관계자(multiple perspectives)가 존재하여 논쟁적(controversial)이며 (Jang & Chung, 2009; Lee, 2008), 경우에 따라서는

\* 교신저자: 박현주 (hjapark@chosun.ac.kr)

\*\* 이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017R1A2B1009009).

\*\*\* 2023년 6월 26일 접수, 2023년 8월 5일 수정원고 접수, 2023년 8월 23일 채택  
<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2023.47.2.180>

특정한 정답이 없을 수도 있다(ill-structured)(AAAS, 1989; Roberts & Bybee, 2014; Sadler & Zeidler, 2004). SSI는 윤리적, 경제적, 정치적 측면의 사회적 가치, 윤리, 정의 등과 연관되고, SSI 문제해결에 있어서 과학의 가치와 유용성, 그리고 과학 사용의 신중함을 포함한다(Fowler *et al.*, 2009; Jang *et al.*, 2012; Kolst, 2001; NRC, 2011; Yoo, Choi, & Lee, 2011). 그러므로 SSI에 대해 모든 학생이 관심을 갖고(Zeidler *et al.*, 2005), 과학적 ‘증거’나 ‘합리성’만으로 타인과 사회를 설득하는데 한계가 있고, 필요한 경우, 문제해결을 위한 실질적인 행동이나 실천을 해야한다는 것을 인식하도록 하는 교육이 필요하다(Kolst, 2001).

과학적 소양은 실생활에서 과학지식과 기술을 활용하고, 과학적이며 합리적인 문제해결을 위한 것으로 현대 과학교육의 목표이다(Fowler *et al.*, 2009; Kolsto *et al.*, 2006; NRC, 2012; Zeidler *et al.*, 2005). 즉 현대 과학교육은 개인의 과학적 지적 수준과 더불어 사회적 책임감, 협력, 공감, 메타 인지적 문제해결 등과 같은 의사결정과 과학적 태도적 측면을 강조한다(Aikenhead, 2006, NGSS, 2023; Zeidler, Lederman, & Taylor, 1992). 학생들이 학교 과학교육을 통해 학습해야 하는 것은 과학 지식과 기술뿐만이 아니라, 선입관이나 신비주의를 배제하고, 논리와 증거에 따라 의사결정을 내리며, 타당한 설명과 증거가 제시되면 믿어왔던 생각이라도 바꿀 수 있는 태도이다(NGSS, 2022). 인간과 사회의 상호협력적 관계에서 합리적이며 과학적인 문제해결 및 의사결정 능력 등의 과학적 소양은 미래 시민으로서 갖추어야 할 중요한 역량이다(Song *et al.*, 2019).

SSI 탐구학습(Socio-Scientific Inquiry-Based Learning)은 과학의 유용성에 기반하여 과학에 대한 흥미와 관심을 높이기 위한 것으로 과학이 학생들의 실제 삶에 어떻게 연관되고, 어떤 가치를 가지고, 어떤 문제를 해결할 수 있는지 등을 구체적으로 경험하고 과학적 소양과 태도를 함양하게 하는 효과적인 교수학습 전략이다(Roberts & Bybee, 2014; Sadler, Barab, & Scott, 2007). SSI 탐구학습의 요소는 상황 도입(starting point), 과학적 증거(nature of scientific evidence), 사회적 내용(social contents), 과학적 지식 사용(use of scientific knowledge), 갈등 수준(level of conflict of interest) 등으로 구성되는데, 특히 SSI 주제 선별은 학생의 학습동기 유발, 몰입과 지속을 위한 핵심이다(Albe, 2008a, 2008b; Park & Kim, Sadler, 2009; Zeidler *et al.*, 2005).

과학수업에서 학습주제는 학습자의 학업적 흥미에 실질적인 영향을 주는 주요 동기적 변인으로, 학습의

핵심적인 심리적 구인 중의 하나이다(Hidi & Renninger, 2006; Renninger, Hidi, & Krapp, 1992; Schiefele, 1991). 학습자의 학업적 흥미는 일반적으로 개인적 흥미와 상황적 흥미로 구분되는데(Renninger, Hidi, & Krapp, 1992), 개인적 흥미는 학습자 개인이 특정 영역이나 주제에 대해 가지고 있는 관심이고, 상황적 흥미는 교사 등이 설계한 특정 환경에 의해 유발된다. 이때 지속적인 상황적 흥미를 갖도록 하는 것은 학습자의 개인적 발달로 연계되어 학습 동기 지속 및 증진에 기여하고(Hidi & Renninger, 2006), 궁극적으로 과학학업 성취에 영향을 준다(Yoon & Kim, 2004).

SSI 수업에서 교사가 학습자의 관심 주제를 선택하는 것은 양질의 학습 경험 제공을 하는 데 유용하다. 학생은 자신에게 관심 있는 주제가 제시될 때, 유의미성을 인식하여 보다 적극적으로 수업에 참여하게 된다. 학습자는 주제에 대해 자유롭게 탐구하고 질문하며, 새로운 아이디어를 제안하고, 궁극적으로 이것은 학습자의 즐거운 학습 경험과 학습에 대한 긍정적인 태도 형성으로 연결될 수 있다(Kim & Kim, 1996; Yang *et al.*, 2012).

뿐만 아니라 학습자의 경우, 교사가 자신이 선호하는 SSI 주제를 인지하고 있다는 것만으로도 교사와의 긍정적인 관계 형성을 촉진할 수 있다. 학생은 교사가 자신들을 이해하고 존중한다는 느낌을 받으며 교사와의 유대감을 형성하게 되고, 이것은 교사의 지도와 피드백을 보다 수용적으로 받아들이는 학습 분위기 조성에도 도움이 된다. 그러므로 교사는 학생이 선호하는 SSI 주제를 선별하여 자신의 관심사를 탐구하고 진정으로 좋아하는 일을 발견할 수 있는 시간과 기회를 제공하여 학생들이 열정을 가진 분야에서 성공하는데 필요한 지식과 기술을 개발할 수 있도록 해야 한다. 교육이 기본적으로 교사와 학생의 상호 주관성을 인정하는 활동일지라도, 교사가 SSI 주제를 선택할 때 학생의 관심이나 흥미를 고려하는 것은 중요하다(Jakobson & Roman, 1997). 따라서 과학교사가 학생들이 선호하는 SSI 주제는 무엇이며, 학생과 교사의 선호주제는 어떤 차이가 있는지 등에 대해 이해하는 것은 SSI 과학수업의 유의미성 개선을 위한 수업설계 및 학습자의 학업적 흥미를 촉진하기 위한 전략을 구성하는데 실질적인 도움을 제공할 수 있다.

그동안 수행된 SSI 관련 과학교육 연구는 주로 SSI 기반 인식론과 과학적 소양 연구(예, Chang Rundgren & Rundgren, 2010; Park & Kim, 2022; Sadler, 2011), ‘이슈’에 포함된 특정 주제에 대한 논증이나 의사결정과 그 교육적 효과를 조사하거나, 또는 주제에 대한 감수성, 과학학습 신념(Choi, Kim, &

Im, 2015; Karahan & Roehrig, 2017; Sadler & Zeidler, 2005, 2009) 등에 초점을 두었다. SSI 교육의 핵심이고, 학생의 학습적 흥미의 가장 중요한 요소인 SSI 주제 선호도 관련 연구는 거의 진행되지 않았다.

한편, 코사인 유사도(Cosine Similarity) 측정 방법은 두 벡터 사이의 각도를 계산하여 두 집단의 유사도를 측정하는 것으로 집단간의 유사도를 분석하는데 유용하고, 다양한 유형의 자료를 비교적 신뢰롭게 비교할 수 있다는 장점이 있다(Hwang, Yoon, & Yeol, 2021).

이 연구는 초등, 중, 고등학교의 학생과 교사가 선호하는 SSI 주제를 조사하여, 학교급별 학생과 교사가 선호하는 SSI 주제의 유사성을 코사인 유사도 측정을 통해 분석하였다. 이 연구의 결과는 SSI 탐구 수업을 위한 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 절차

본 연구는 Figure 1과 같이 문헌 연구, 자료 수집, 유사도 분석, 시사점 도출의 과정으로 진행되었다.

### 2. 연구 대상

연구 대상은 초등학교 5~6학년 108명, 중학생 2학년 275명, 고등학교 2학년 183명, 초등학교 교사 159명, 중학교 교사 105명, 고등학교 교사 63명이었다 (Table 1).

### 3. 조사 도구

조사 도구는 ‘SSI 주제 목록’과 ‘추가적인 주제 제시’ 두 부분으로 구성하였다. ‘SSI 주제 목록’은, 과학 교육 대학원 석사 이상의 학교급별 교사 각각 2명씩의 총 6명과 함께, SSI 관련 선행연구 논문 64편과 123개 프로그램에 포함된 SSI 주제 중 우리나라 상황에 맞지 않거나, 비교육적, 시의성이 없는 주제 등을 삭제한 후 총 60개 주제를 선별하여 구성하였다 (Table 2). 이들 주제는 환경, 과학기술, 보건·의학, 기타 사회문제의 4개 영역으로 유목화하였다. ‘추가적

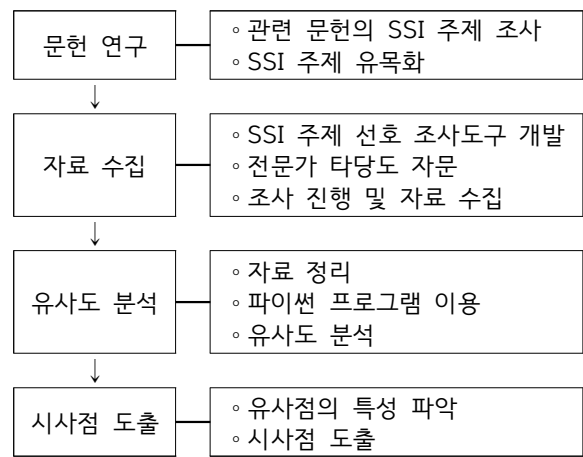


Figure 1. Procedures

Table 1. Number of participants

학교급	학생	교사	합계
초등학교	108	159	267
중학교	275	105	380
고등학교	183	63	246
합계	566	327	893

Table 2. Areas and topics of SSI

영역(사례 수)	주제
환경(18)	기후변화; 나방 출몰 등 해충 발생 빈도; 댐건설; 도로/터널 건설; 메탄, 불소 등 위험 물질 취급; 미세 먼지; 바다 개발; 세척제, 살균제 등 화학물질 이용; 소각장; 쓰레기 매립장; 쓰레기 분리; 에너지 절약; 여러 나라에 속한 강, 산 등 자연 관리; 원자력 발전소 건설; 자연 개발과 보전; 자원 재활용; 지구온난화; 핵폐기장; 황사
과학기술(10)	마차와 자동차; 미래 과학기술 투자; 생물복제; 생화학 무기; 스텔스 개발; 우주 개발; 인공 섬; 인공 지능; 핸드폰 사용과 전자파; 화성 땅 판매
보건·의학(18)	건강보조식품 세금 부과; 결핵, 폐렴, 눈병 등 전염병; 다이어트; 동물 실험의 생명 윤리; 라식, 라섹 수술; 메르스 등 감염병 확산; 성형 수술; 신약 개발; 안락사, 인간답게(품위 있는) 죽을 권리; 약물, 항생제 오남용; 유전 공학 이용 치료; 인공 달팽이관/청각 장애; 자궁암 예방접종; 조류 독감, 광우병, 구제역 등 가축 전염병; 줄기 세포 연구; 지카 바이러스; 질병 예방과 치료; 화장품, 염색제 등 미용과 화학 물질
기타 사회 문제(14)	금연 지역 설정; 기아와 식량 문제; 길냥이, 유기견 보살핌 등 반려동물과 사회 문제; 멸종 위기 종에 대한 보호; 물 부족; 비둘기 등 도심 속 동물과 공존; 식품 산업과 건강; 식품 첨가제; 안전과 사고; 유전자 조작과 이슈; 저온 살균 우유와 고온 살균 우유; 층간 소음; 해외여행; 혐오 시설

인 주제 제시'는 SSI 주제 목록에는 포함되지 않았지만, 응답자는 선호하는 SSI 주제를 추가적으로 5개 이상 기술하도록 하였다.

#### 4. 자료 수집 및 분석

자료 수집은 서베이몽키를 활용한 온라인으로 진행하였다(Figure 2).

첫째, 학생과 교사들은 온라인 조사에 참여하여, SSI 주제 목록에서 선호하는 주제 5개를 선택하고, 추가로 새로운 SSI 주제를 제시하도록 하여 자료를 수집하였다. Table 3은 연구 참여 학생과 교사가 추가적으로 제시한 SSI 주제 개수이다.

초등학생은 '바다에 폐기물을 버리는 문제', 'AI로 인한 로봇 간, 로봇 대 인간 간의 문제', '장애인을 도울 수 있는 과학시설', '약이 꼭 필요한가?', '우리나라 현재 다문화가정 확산에 따른 사회적 문제' 등 새로운 주제 74개를 추가로 제시하였다. 중학생은 '가상증강 현실', '게임 중독', '성조숙증', '웨어러블 디바이스', '지구에 살 수 없을 시 대책', '총기소지 문제' 등 새로운 주제 13개, 고등학생은 '교육의 획일화', '방사선 피해와 해결방안', '유방암 예방', '청소년에 대한 사회적 문제: 집단 따돌림, 자살', '핵무기 개발', '수면부족 비만', '희귀병' 등 새로운 주제 40개를 추가로 제시하였다.

초등교사들은 '노화와 화장품', '도시 비둘기 문제',

'먹거리 윤리', '삼푸의 유해성', '실험용 곤충', '이상 기후현상', '인스턴트식품과 건강(비만) 관련성', '화학약품의 오남용으로 인한 가정에서 건강 피해' 등을 제시하였다. 초등교사만 제시한 주제들은 '학부모 부정적 인식, 민원제기', '타임머신의 발명', '커피가 건강에 미치는 영향', '청소년 스마트폰 사용 문제', '조도와 시력과 관계', '자녀 양육 소홀', '어린이집 폭행', '새로운 병균들의 탄생', '사형부활 문제', '매운 음식의 효능과 피해', '디지털 교과서', '동성애', '뇌와 마음 사이의 관계(호르몬)' 등 새로운 주제 205개를 추가로 제시하였다. 중학교 교사는 '너무 잦은 핸드폰 교체 및 제조로 인한 무분별한 자원개발, 환경파괴', '국가의 담배 판매', '과학기술에 따른 부익부 빈익빈 현상', '미운 7살, 중2병 그리고 뇌', '소규모학교(전교생 30명 미만)에서의 사회적 개발을 위한 프로그램을 어떻게 개발할까?', '애완견 산책시킬 때 대소변 처리' 등의 108개 주제를 추가하였다. 고등학교 교사는 '낙태', '노인 문제', '빈부 격차', '스마트 폰을 이용한 수업에 대한 사회적 문제', '인공지능을 가진 로봇의 사용 범위', '달 기지 건설', '실험동물의 비참한 삶을 대체할 방안' 등 85가지 주제를 제시하였다.

둘째, 수집된 자료는 교사 및 학생별로 6개 집단으로 구분하고, 집단별로 주제의 선택 빈도를 조사하였다. 셋째, 선택된 주제의 빈도를 기준으로 벡터 값을 계산하고, 학생 간, 교사 간, 교사와 학생 간의 코사인 유사도를 측정하여 주제 선호 유사도를 분석하였다. 코사인 유사도는 각 집단이 선택한 SSI 주제의 벡터를 계산한 후, 두 벡터 사이의 각도를 코사인 값을 이용하여 측정하고, 결과 값을 [0, 1]로 나타낸다. 두 집단간 SSI 선호 주제도는 코사인 유사도 값이 1에 가까울수록 높고, 0에 가까울수록 낮다고 해석한다 (Hwang, Yoon, & Yeol, 2021). 이때, 두 집단간 코

Table 3. Numbers of additional topics suggested

학교급	학생 추가 주제(개)	교사 추가 주제(개)
초등학교	74	205
중학교	13	108
고등학교	40	85

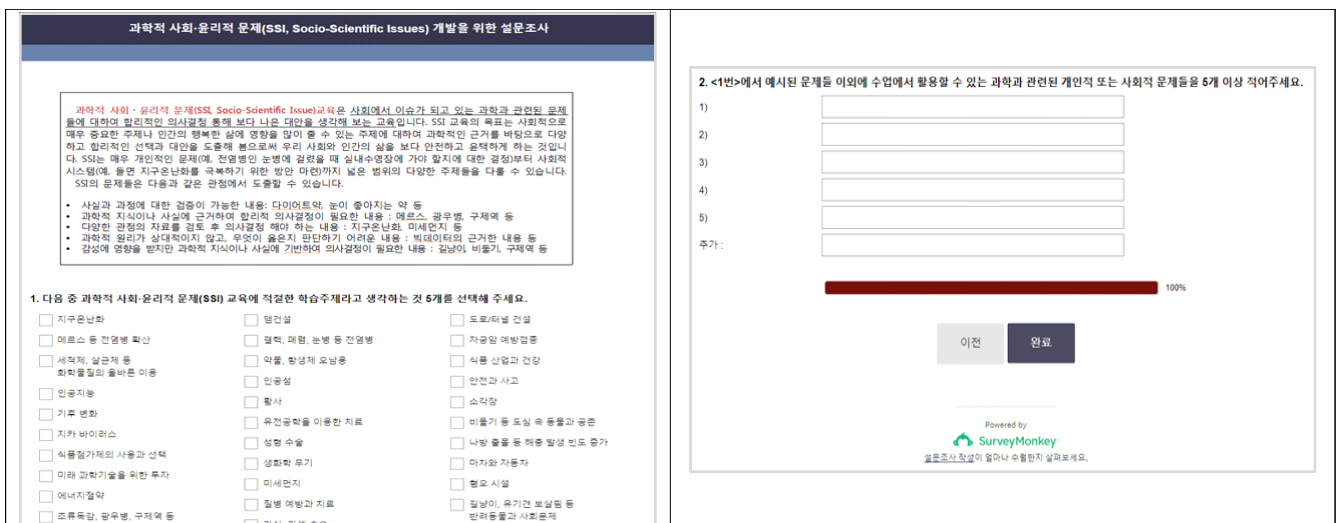


Figure 2. Example of online data collection

사인 유사도가 높다는 것은 두 집단이 동일한 SSI 주제를 많이 선택하였고, 코사인 유사도가 낮다는 것은 두 집단이 동일한 주제가 많이 선택되지 않았다는 것을 의미한다.

$$\text{cosine}(\bar{X}, \bar{Y}) = \frac{\sum_{i=1}^d x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^d x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^d y_i^2}}$$

데이터 분석은 아나콘다 네비게이터 플랫폼(ver. 2022.10)의 쥬피터 노트북(버전 6.4.12)을 이용하여 진행되었다. 자료 분석을 위한 만든 ‘벡터 만들기 함수(make\_vector( ))’와 ‘코사인 유사도 계산 함수(cos\_sim( ))’는 Figure 3과 같다.

```
import numpy as np
from numpy import dot
from numpy.linalg import norm
# 벡터 만들기 함수
def make_vector(tdm):
    vec = []
    for key in tdm:
        vec.append(tdm[key])
    return vec
# 코사인 유사도 계산 함수
def cos_sim(vec1, vec2):
    return dot(vec1, vec2) / (norm(vec1)*norm(vec2))
```

Figure 3. Data analysis functions

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

#### 1. 학생들의 학교급별 선호 주제 유사도

학생의 학교급별 SSI 선호 주제의 코사인 유사도를 분석한 결과에 따르면, 초등학생과 중학생 집단간 유사도(0.651)와 초등학생과 고등학생 집단간 유사도(0.662)는 중학생과 고등학생 집단간 유사도(0.982)보다 낮게 나타났다(Table 4). 이 결과에 따르면, 초등학생과 중학생 집단, 그리고 초등학생과 고등학생 집단간의 선호하는 SSI 주제보다 중학생과 고등학생의 두 집단이 선호하는 SSI 주제가 더 비슷한 것으로 해석할 수 있다.

Table 5는 학생들의 학교급별 SSI 선호 주제 중 빈도가 높은 상위 15개 주제 목록이고, 배경색은 동일한 주제를 표시한 것이다.

초등학생과 중학생이 선호하는 주제 상위 15개는 비교적 다양하게(약 30%~10% 내외) 분포하고, 반면 고등학생은 ‘인공지능’과 ‘우주 개발’ 등의 첨단과학기술(약 78%~60% 내외)에 집중되는 경향으로 나타났다. 모든 학교급의 학생들은 ‘유전자 조작’, ‘인공지

Table 4. Cosine similarity between student groups

학교급별 학생 비교 집단	코사인 유사도
초등학생과 중학생	0.651
초등학생과 고등학생	0.662
중학생과 고등학생	0.982

Table 5. List of the top 15 SSI topics most mentioned by student groups

초등학생		중학생		고등학생	
주제	비율(%)	주제	비율(%)	주제	비율(%)
유전자 조작	30.56	인공지능	26.18	인공지능	78.69
지구온난화	27.78	우주 개발	24.00	우주 개발	63.93
화학물질의 올바른 이용	20.37	라식, 라섹 수술	23.27	라식, 라섹 수술	53.55
안락사, 죽음에 대한 권리	19.44	다이어트	22.91	유전자 조작	48.63
인공지능	17.59	생물 복제	20.73	다이어트	48.09
동물 실험의 생명윤리	15.74	성형 수술	17.45	생물 복제	48.09
생물 복제	13.89	유전자 조작	17.45	성형 수술	47.54
기후 변화	12.96	미용과 화학물질	16.36	생화학 무기	38.25
식품첨가제의 사용과 선택	12.96	생화학 무기	16.00	미용과 화학물질	37.70
미세먼지	12.04	반려동물과 사회문제	14.18	반려동물과 사회문제	34.97
에너지절약	11.11	화성 땅 판매	13.82	동물 실험의 생명윤리	34.43
약물, 항생제 오남용	8.33	안락사, 죽음에 대한 권리	12.73	스텔스 개발	33.33
핸드폰 사용과 전자파	8.33	바다 개발	12.00	줄기세포 연구	29.51
원자력 발전소 건설	7.41	인공섬	11.27	바다 개발	27.32
층간 소음	7.41	스텔스 개발	10.18	화성 땅 판매	26.78

능’, ‘생물 복제’를 선호하였고, 초등학생과 중학생은 ‘안락사’, ‘인간다운(품위 있는) 죽음에 대한 권리’를, 초등학생과 고등학생은 ‘동물 실험의 생명윤리’를 동일하게 선호하는 주제로 제시하였다.

초등학생이 선호하는 주제는 ‘유전자 조작’(30.56%), ‘지구온난화’(27.78%), ‘세척제, 살균제 등 화학물질의 올바른 이용’(20.37%), ‘안락사, 인간다운 죽음에 대한 권리’(19.44%), ‘인공지능’(17.59%)의 순서로, 영역은 환경(40%), 과학기술(20%), 보건·의학(20%), 기타 사회 문제(20%)로 나타났다. 중학생이 선호하는 주제는 ‘인공지능’(26.18%), ‘우주 개발’(24.00%), ‘라식, 라섹 수술’(23.27%), ‘다이어트’(22.90%), ‘생물 복제’(20.73%)의 순서로, 영역은 과학기술(47%), 보건·의학(33%), 기타 사회 문제(13%), 환경(7%)으로 나타났다. 고등학생이 선호하는 SSI 주제는 ‘인공지능’(78.69%), ‘우주 개발’(63.93%), ‘라식, 라섹 수술’(53.55%), ‘유전자 조작’(48.63%), ‘다이어트’(48.08%)의 순서로, 영역은 과학기술(40%), 보건·의학(40%), 기타 사회 문제(13%), 환경(7%)로 나타났다.

분석결과에 따르면, 중학생과 고등학생의 각 집단이 선호한 주제는 상위 15위까지 약 86.67%(13/15개)가 일치하고, 특히 상위 1~3위 선호주제가 동일하였다. 초등학생은 환경 영역, 중학생과 고등학생은 과학기술이나 보건·의학 영역의 주제에 관심을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이 결과에 따르면, 초등학생은 환경 또는 언론에서 자주 언급되는 유전자 조작이나 지구온난화 등의 주제를 선호하고, 중등학생은 다이어트, 라식라섹 수술 등과 같은 개인적 선택 상황 관련 주

제나 인공지능, 우주 개발 등과 같은 최첨단 주제 등에 관심이 많은 것으로 조사되었다.

이것은 초등학생과 중등학생은 서로 다른 인지 발달 단계로, 학생들의 성숙도와 관심사, 사회적 영향 등에 따라 선호하는 SSI 주제가 다르다는 것을 의미한다. 학생들이 선호하는 SSI 학습주제는 개인적 학업 흥미의 내재 동기를 높이게 하는 주요 요인이며, 교육적 성과 및 과학 학업 성취를 결정하는 주요 요인이다 (Kim, 1996; Yoon & Kim, 2004). 따라서 학생들이 선호하는 SSI 주제가 학교급별로 다소 차이가 있음을 인식하고, 그것을 고려한 SSI 수업설계와 전략을 구성하는 것이 필요할 것이다.

## 2. 교사들의 학교급별 주제 선호도 및 유사도

교사들의 학교급별 SSI 선호 주제의 코사인 유사도를 분석한 결과에 따르면, 초등학교와 중학교 교사 집단간 유사도(0.948)는 초등학교와 고등학교 교사 집단간 유사도(0.907)와 중학교와 고등학교 교사간 유사도(0.918)보다 소소한 차이가 있게 나타났다(Table 6). 교사들이 선호하는 SSI 주제는 학교급별로 비슷한 것으로 해석된다.

Table 6. Cosine similarity for teacher groups

학교급별 교사 비교 집단	코사인 유사도
초등학교 교사와 중학교 교사	0.948
초등학교 교사와 고등학교 교사	0.907
중학교 교사와 고등학교 교사	0.918

Table 7. List of the top 15 SSI topics most mentioned by teacher groups

초등학교 교사		중학교 교사		고등학교 교사	
주제	비율(%)	주제	비율(%)	주제	비율(%)
유전자 조작	38.99	지구온난화	48.57	지구온난화	39.68
지구온난화	38.99	인공지능	34.29	유전자 조작	36.51
인공지능	26.42	유전자 조작	26.67	화학물질의 올바른 이용	31.75
화학물질의 올바른 이용	23.90	화학물질의 올바른 이용	22.86	인공지능	23.81
기후 변화	22.64	안락사, 죽음에 대한 권리	22.86	메르스 등 전염병 확산	22.22
안락사, 죽음에 대한 권리	22.64	기후 변화	19.05	약물, 항생제 오남용	19.05
동물 실험의 생명윤리	22.01	동물 실험의 생명윤리	17.14	안락사, 죽음에 대한 권리	17.46
식품첨가제의 사용과 선택	18.87	메르스 등 전염병 확산	17.14	원자력 발전소 건설	15.87
생물 복제	16.35	식품첨가제의 사용과 선택	15.24	기후 변화	11.11
미세먼지	13.21	줄기세포 연구	14.29	동물 실험의 생명윤리	11.11
에너지절약	13.21	원자력 발전소 건설	12.38	생물 복제	11.11
메르스 등 전염병 확산	11.95	약물, 항생제 오남용	11.43	식품첨가제의 사용과 선택	11.11
물부족	10.06	생물 복제	10.48	에너지절약	11.11
줄기세포 연구	9.43	미래 과학기술을 위한 투자	9.52	줄기세포 연구	11.11
반려동물과 사회문제	8.81	생화학 무기	9.52	지카 바이러스	11.11



Table 7은 교사들의 학교급별 SSI 선호 주제 중 빈도가 높은 상위 15개 주제 목록이다.

초, 중, 고등학교 교사 집단이 선호하는 SSI 주제는 그 순서에서 다소 차이가 있었지만, 상위 15개 중 11개(약 73.33%)가 동일한 것으로 조사되었다. 동일한 주제는 ‘유전자 조작’, ‘지구온난화’, ‘인공지능’, ‘세척제, 살균제 등 화학물질의 올바른 이용’, ‘기후 변화’, ‘안락사, 인간다운(품위 있는) 죽음에 대한 권리’, ‘동물 실험의 생명 윤리’, ‘식품첨가제의 사용과 선택’, ‘생물 복제’, ‘메르스 등 전염병 확산’, ‘줄기세포 연구’이다.

SSI 주제는 우리의 실제 삶과 사회, 그리고 글로벌적으로 해결해야 하는 문제와 관련이 있다. 따라서 교사들은 SSI 교육을 이해하고, ‘우리들’이 직면하는 문제들을 다루거나, 사회에서 화두가 되는 문제들을 선택하여 학생들의 과학학습의 동기 유발 및 사회적 관심사를 자극하고자 한다. 이것은 과학교사들이 유사한 사회적 과학적 이슈의 주제를 선호하는 이유가 될 수 있다.

### 3. 학교급별 학생과 교사 사이의 SSI 주제 선호 유사도

학교급별 학생과 교사간 SSI 선호 주제의 코사인 유사도를 분석한 결과에 따르면, 초등학교 학생과 교사 집단간 유사도(0.974)는 중학교 학생과 교사 집단

간 유사도(0.621) 또는 고등학교 학생과 교사 집단간 유사도(0.645)보다 높게 나왔다(Table 8). 즉 초등학교 학생과 교사 집단간의 SSI 주제 선호 유사도가 중학교 또는 고등학교의 비교 집단에 비하여 가장 비슷한 것으로 해석된다.

Figure 4는 학생과 교사 집단간 SSI 선호 주제 유사도를 초등, 중, 고등학교급별로 나타낸 것이다.

초등학교의 경우, 학생과 교사 집단은 모두 환경 영역의 주제를 많이 선호하고, 순서의 차이가 있었지만 73.33% (11/15개) 수준에서 주제가 동일하였다. 특히, 1위(유전자 조작)와 2위(지구온난화)의 주제가 같았다.

중학교의 경우, 학생과 교사 집단은 ‘인공지능’, ‘생물 복제’, ‘유전자 조작’, ‘생화학 무기’, ‘안락사, 인간다운(품위 있는) 죽음에 대한 권리’의 33%(5/15개) 수준에서 동일한 주제를 선호하였다. 학생만 선호하는 주제는, ‘우주 개발’, ‘라식, 라섹 수술’, ‘다이어트’, ‘성형수술’, ‘화장품, 염색제 등 미용과 화학물질’, ‘길량미, 유기견 보살핌 등 반려동물과 사회문제’ 등이었다. 교사만 선호하는 주제는, ‘지구온난화’, ‘세척제,

Table 8. Cosine Similarity between Students and Teachers

학교급별 학생과 교사 비교 집단	코사인 유사도
초등학교	0.974
중학교	0.621
고등학교	0.645

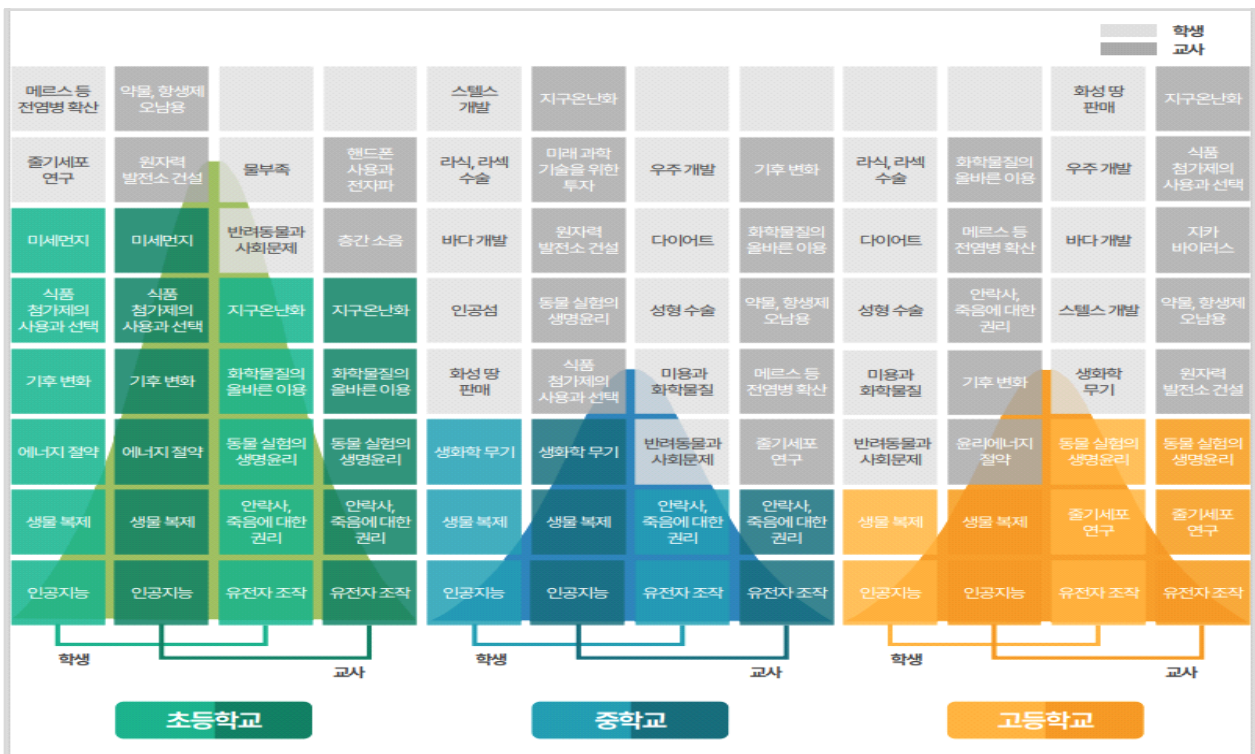


Figure 4. Similarity of topic preferences between student & teacher cohorts by school level

살균제 등 화학물질의 올바른 이용', '기후 변화', '동물 실험의 생명윤리', '식품첨가제의 사용과 선택', '줄기세포 연구' 등이었다. 학생은 보건·의학 영역의 미용과 관련된 주제에 관심을 보였고, 환경 영역의 주제에는 거의 관심을 나타내지 않았다. 교사는 환경 영역 및 사회적인 관심과 연계된 주제를 선택하였다.

고등학교의 경우, 학생과 교사 집단은 '인공지능', '생물 복제', '유전자 조작', '동물 실험의 생명윤리', '줄기세포 연구'의 33% (5/15개) 수준에서 동일한 주제를 선호하였다. 학생만 선택한 주제는 '우주 개발', '라식, 라섹 수술', '다이어트', '성형 수술', '화장품, 염색제 등 미용과 화학물질', '길량이, 유기견 보살핌 등 반려동물과 사회문제' 등으로, 이들 주제는 중학생의 선호 주제와 동일하였다. 교사는 환경 영역과 보건·의학 영역에 관심이 많고, 학생들은 환경 영역에 대해 관심이 매우 낮고, 과학기술 영역과 보건·의학 영역 중 미용과 관련된 주제에 관심이 많았다. 교사는 '약물, 항생제 오남용', '안락사, 인간다운(품위 있는) 죽음에 대한 권리' 등 사회적인 관심과 연계된 주제에 관심을 가지고 있었다.

연구 결과에 따르면, 교사와 학생이 선호하는 SSI 주제의 유사도가 초등학교급(0.974)은 매우 높았지만, 중학교와 고등학교는 0.621~0.645 수준으로 낮게 나타났다. 이것은 중등학교에서 SSI 수업을 설계할 때, 주제 선정과 수업 전략 구상에 보다 많은 고민과 노력이 필요하다는 것을 의미한다. 왜냐하면, 학생의 관심이 부족한 SSI 주제일지라도, 교사는 학생들이 해당 주제에 대해 학습 동기를 유발하고, 수업 참여도를 높이도록 노력해야 하기 때문이다.

#### IV. 결론 및 시사점

학교급별 학생과 교사가 선호하는 SSI 주제의 유사성 연구의 결론 및 시사점은 다음과 같이 정리된다.

첫째, 학생의 학교급별 집단간 SSI 선호 주제 유사도는 중학생과 고등학생 사이의 코사인 유사도(0.982)가 초등학생과 중학생간(0.651) 또는 초등학생과 고등학생간(0.662)의 코사인 유사도보다 높았다. 중학생과 고등학생의 각 집단이 선호한 주제는 약 86.67% (13/15개)가 일치하고, 특히 상위 1~3위는 순서까지 동일하였다. 학교급에 따른 주제 영역에서 초등학생은 환경 영역의 주제, 중학생과 고등학생들은 과학기술 영역과 보건·의학 영역의 주제를 선호하는 특징을 보였다. 초등학생과 중학생이 선호하는 상위 주제들은 약 10~30%로 비교적 골고루 분포하고, 고등학생은 '인공지능'과 '우주 개발' 등 첨단과학기술 주제에 약 60~78%가 집중되는 경향으로 보였다. 모든 학교급의

학생들은 '유전자 조작', '인공지능', '생물 복제', 초등학생과 중학생은 '안락사', '인간다운(품위 있는) 죽음에 대한 권리'를 선호하는 주제로 선택하였고, '동물 실험의 생명윤리'는 초등학생과 고등학생만 선호하였다.

학생이 선호하는 SSI 주제는 과학학습의 핵심적인 심리적 구인 중의 하나로, 학생의 학업적 흥미에 실질적인 영향을 주는 주요 동기적 변인이며 과학학업 성취에 영향을 준다. 그리고 학생이 스스로 관심을 가지는 주제를 탐구할 때, 주제에 대한 깊이 있는 이해와 응용력이 높아질 수 있다.

한편 교사가 갖는 학교급별 학생의 SSI 선호 주제에 대한 이해는 학생의 관심사와 수준에 적절한 맞춤형 교육을 제공할 수 있게 한다. 교사가 SSI 수업에서 학생에게 관심 있는 SSI 주제로 접근하는 것은 학습 동기 유발과 지속, 그리고 즐거운 학습 경험과 학습에 대한 긍정적인 태도 형성과 긴밀하게 연관된다. 교사는 학생이 선호하는 SSI 주제에 기반하여 과학수업을 계획하고 효율적인 수업을 진행하고, 학생은 학습 동기 유발과 수업에 적극적으로 참여하여 교육적 성과의 향상을 나타낼 수 있다. 예를 들면, 학생의 주제 선호도 유사성을 고려한 SSI 탐구수업 설계는 다음과 같이 진행할 수 있다. 첫째, 학습 주제 선택을 위해서 교사는 수업을 위한 SSI와 관련된 여러 주제를 선정하여 학생들을 대상으로 설문조사로 학습 주제에 대한 관심사와 선호도를 조사한다. 둘째, 학생들의 주제 선호도 조사 결과에 따라, 유사한 관심사를 가진 학생들끼리 모둠을 구성하여 학습 활동에 참여하게 한다. 셋째, 모둠별로 선택한 주제에 대해 자율적으로 탐구 프로젝트의 목표, 방법, 데이터 수집 등에 대한 계획을 세우도록, 그에 따라 프로젝트를 수행하도록 한다. 넷째, 모둠별 탐구 프로젝트 결과를 공유하면서, 다른 주제에 대해 이해하고 존중하며, 사회적 과학적 이슈에 대해 깊이 있는 토론을 할 수 있다. 넷째, 교사와 동료 학생들은 모둠별 SSI 주제 선호도와 관심사를 고려하여 긍정적인 피드백과 동기부여를 제공한다.

학생의 SSI 주제 선호도를 고려한 탐구수업을 설계하면, 학생들이 보다 적극적으로 수업에 참여하고 사회적 과학적 이슈에 대한 이해도가 높아지며, 현실 세계의 문제에 대해 더 나은 민주시민으로서의 역할을 수행할 수 있게 될 것이다.

둘째, 교사의 학교급별 집단간 SSI 선호 주제 유사도는 초등, 중, 고등학교간의 모든 비교 집단에서 비교적 비슷한 코사인 유사도의 양상을 보였다. 교사들의 학교급별 집단간의 SSI 선호 주제는 중 약 73.33% (11/15개)가 일치하였다. 모든 학교급의 교사는 '유전자 조작', '지구온난화', '인공지능', '세척제, 살균제 등 화학물질의 올바른 이용', '기후 변화', '안락사, 인간다운(품위 있는) 죽음에 대한 권리', '동물



실험의 생명 윤리', '식품첨가제의 사용과 선택', '생물 복제', '메르스 등 전염병 확산', '줄기세포 연구'를 선호하는 주제로 선택하였다.

셋째, 학생과 교사간 학교급별 SSI 선호 주제 유사도는 초등학교 학생과 교사 집단간 코사인 유사도(0.974)가 다른 학교급의 비교 집단, 중학교급(0.621) 또는 고등학교급(0.645)보다 높았다. 즉 초등학교의 학생과 교사는 서로 선호하는 SSI 주제가 73.33%의 수준에서 유사하고, 반면, 중학교 또는 고등학교의 학생과 교사는 서로 선호하는 주제가 33% 수준으로 유사한 경향을 보였다. 중학교의 경우, 학생은 보건·의학 영역의 미용 관련 주제에 관심을 보였고, 환경 영역의 주제에는 관심이 낮은 반면, 교사는 환경 영역 및 사회적인 관심과 연계된 주제를 선호하였다. 고등학교의 경우, 학생은 과학기술 영역과 보건·의학 영역의 미용 관련 주제에 관심을 보였고, 환경 영역의 주제에는 관심이 낮은 반면, 교사는 사회적인 관심과 연계된 주제를 선호하였다.

만약 SSI 수업설계를 할 때, 교사와 학생이 모두 선호하는 SSI 주제를 선택한다면, 학생들은 학습에 대한 자율성이 강화되고, 학습 활동에 대해 높은 참여도와 집중력으로 탐구할 것이다. 그리고 교사와 학생간의 이해가 용이하고, 협력과 의사소통이 더욱 원활하게 이루어지고, SSI 주제와 실제(Real) 세계와 연결하여 응용할 수 있을 것이다. 따라서 교사와 학생의 선호하는 주제의 유사성은 학생들의 학습 동기와 탐구수업의 질을 높이는 데 중요한 요소로 작용하게 된다.

한편, 중학생들의 환경 주제와 같이, 교사와 달리, 학생들이 낮은 선호를 보인 SSI 주제일지라도 교육적으로 필요하다면, 오슈벨의 유의미학습에서 강조하는 선형조직자(Advance Organizers)(Ausubel, 1978) 등을 활용한 전략적 접근을 통해 적극적인 학습을 유도할 수 있다. 학생들의 관심을 유발하는 다양한 SSI 주제를 도입하여 과학교육의 범위를 확대하고, 학생들이 다양한 분야에 대해 호기심을 갖도록 하는 것도 필요하다.

또한 모든 학교급의 학생들이 관심을 갖는 SSI 주제인 '유전자 조작', '인공지능', '생물 복제' 등의 경우, 초, 중, 고등학교 교사들이 완성도 높은 교재와 프로그램, 실험, 온라인 자료 등을 공동으로 또는 역할을 분담하여 개발한다면, 다양한 관점에서 흥미롭고 유의미한 학습 경험을 제공할 수 있을 것이다.

학생 또는 교사가 선별한 SSI 주제에 따라 수업의 교육적 효과는 차이가 있을 수 있다. 따라서, SSI 수업을 설계할 때, 학생 관심의 관점에서 주제를 검토해야 할 것이다. 만약, 교사가 학생의 선호도와 다소 차이가 있는 SSI 주제를 선별해야 한다면, 학생의 학습 몰입을 위한 구체적인 전략에 대한 고민이 필요하다.

예를 들면, 초등학교의 경우, 학생과 교사가 선호하는 SSI 주제는 유사하고, 환경 영역에 관심이 많으므로 환경 영역의 주제를 선택하면 교육적 효과가 클 것으로 판단된다. 반면, 중학교와 고등학교의 경우, 학생들은 첨단과학기술 영역과 보건·의학 영역에 관심이 많고, 교사는 학생들과 선호하는 주제의 영역에서 다소의 차이를 보이므로, 주제의 큰 틀에서 학생에게 선택권을 제공하는 등 그 차이를 극복할 수 있는 치밀한 교수 설계가 필요할 것이다.

## 국 문 요 약

이 연구에서는 초등, 중, 고등학교의 학생과 교사가 선호하는 SSI 주제를 조사하여 학교급별 학생과 교사가 선호하는 SSI 주제의 유사성을 코사인 유사도 측정을 통해 분석하였다. 연구 대상은 초, 중, 고등학생 566명, 교사의 327명이었다. SSI 관련 선행 연구 논문과 프로그램에 포함된 SSI 주제 60개를 환경, 과학기술, 보건·의학, 기타 사회 문제 영역로 구분하고 목록화하여, 연구 대상인 학생 또는 교사가 선호하는 주제 5개를 선택하도록 하였다. 자료 수집은 서베이몽키를 이용한 온라인으로 진행하였고, 수집된 자료는 학생 및 교사별로 6개 집단으로 구분하고, 집단별로 주제의 선택 빈도를 조사하였다. 그리고 선택된 주제의 빈도를 기준으로 벡터 값을 계산하고, 학교급별 학생 간, 교사 간, 교사와 학생 간의 코사인 유사도를 측정하여 주제 선호 유사도를 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 학생의 학교급별 집단간 SSI 선호 주제 유사도는 중학생과 고등학생 사이의 코사인 유사도(0.982)가 초등학생과 중학생간(0.651) 또는 초등학생과 고등학생간(0.662)의 코사인 유사도보다 높았다. 둘째, 교사의 학교급별 집단간 SSI 선호 주제 유사도는 초등, 중, 고등학교간의 모든 비교 집단에서 비교적 비슷한 코사인 유사도의 양상을 보였다. 셋째, 학생과 교사간 학교급별 SSI 선호 주제 유사도는 초등학교 학생과 교사 집단간 코사인 유사도(0.974)가 다른 학교급의 비교 집단, 중학교급(0.621) 또는 고등학교급(0.645)보다 높았다. 즉 초등학교의 학생과 교사는 서로 선호하는 SSI 주제가 73.33%의 수준에서 유사하고, 반면, 중학교 또는 고등학교의 학생과 교사는 서로 선호하는 주제가 33% 수준으로 유사한 경향을 보였다. SSI 교육에서 학생에게 관심 있는 주제로 접근하는 것은 학습 동기 유발과 지속, 그리고 즐거운 학습 경험과 학습에 대한 긍정적인 태도 형성과 긴밀하게 연관된다. 따라서, SSI 수업을 설계할 때, 학생 관심의 관점에서 주제를 검토

해야 할 것이다. 특히 교사가 학생의 선호도와 다소 차이가 있는 SSI 주제를 선별한 경우, 그 차이를 극복할 수 있는 치밀한 교수 설계가 필요할 것이다.

**주제어:** 사회적·과학적 쟁점, 코사인 유사도, 주제 선호도, 학습 동기, 학습 긍정 요인

## References

- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Albe, V. (2008a). Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science & Education, 17*(8-9), 805-827.
- Albe, V. (2008b). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education, 38*(1), 67-90.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research, 48*, 251-257.
- Chang Rundgren, S. N., & Rundgren, C. J. (2010). SEE-SEP: From a separate to a holistic view on socio-scientific issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 11*(1), 1-24.
- Cho, H. (2014). A literature review of studies on socio-scientific issues with a focus on decision making. *Journal of Research in Curriculum Instruction, 18*(1), 191-213.
- Choi, Y., Kim, I., & Im, S. (2015). The relationships between moral sensitivity and preference for science, belief about learning science of middle school students. *Journal of the Korean Association for Science Education, 35*(1), 65-72.
- Chung, Y., Mun, K., & Kim, S. (2010). Exploration of socioscientific issues (SSI) in the science textbook. *Korean Association for Learning Certificated Curriculum and Instruction, 10*(3), 435-456.
- Fowler, S., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socio-scientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education, 31*, 279-296.
- Hidi, S., & K. Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist, 41*(2), 111-127.
- Hwang, C., Yoon, C., & Yeol, Y. (2021). Sentence similarity analysis using ontology based on cosine similarity. *Korea Institute of Information and Communication Engineering Conference Proceeding, 25*(1), 441-443.
- Jakobson, R. (1990). *Language in literature*. Translated by Shin (1997). Seoul: Moonji.com
- Jang, H., & Chung, Y. (2009). An analysis of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. *Journal of the Korean Association for Science Education, 29*(2), 253-266.
- Jang, J., Mun, J., Ryu, H., Choi, K., Krajcik, J., & Kim, S. (2012). Korean middle school students' perceptions as global citizens of socioscientific issues. *Journal of the Korean Association for Science Education, 32*(7), 1124-1138.
- Karahan, E., & Roehrig, G. (2017). Secondary School Students' Understanding of Science and Their Socioscientific Reasoning. *Research in Science Education, 47*(4), 755-782.
- Kim, L., Ha, E., & Song, J. (2010). The development of science culture indicators for socio-scientific issues: Focusing on climate change. *Journal of Korea Association Science Education, 30*(4), 472-486.
- Kim, S., Yoon, M., & So, Y. (2008). Academic interests of Korean students: Description, diagnosis, & prescription. *Korean Journal of Psychological and Social Issues, 14*(1), 187-221.
- Kolsto, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education,*

- 85(3), 291-310.
- Kolsto, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Tønning, A. S. V., & Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education, 90*(4), 632-655.
- Kwon, S. K., & Yoon, S. (2021). A study on the educational performance analysis of classical education based on academic interest level. *Korean Journal of General Education, 15*(3), 83-95.
- Lee, H. (2008). Decision-making patterns of pre-service science teachers on socioscientific issues. *Journal of Research in Curriculum Instruction, 12*(2), 377-395.
- National Research Council [NRC]. (2011). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards*. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards [NGSS]. (2022). Retrieved from <https://www.nextgenscience.org/>
- Park, S. & Kim, C. (2022). SSI Education and Scientific Literacy from a Lifelong Learning Perspective. *Journal of the Korean Association for Science Education, 42*(1), 61-75.
- Renninger, K. A., Hidi, S., & Krapp, A. (1992). *The role of interest in learning and development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roberts, D. A. & Bybee, R. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. DOI:10.4324/9780203097267.CH27 Corpus ID: 156001980
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2009). Socioscientific issues in science education: Labels, reasoning, and transfer. *Cultural Studies of Science Education, 4*(3), 697-703.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific Issues in the Classroom*: Springer.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education, 88*, 4-27.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(1), 112-138.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching, 46*(8), 909-921.
- Sadler, T. D., Amirshokohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 43*(4), 353-376.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education, 37*, 371-391.
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist, 36*(3 & 4), 299-323.
- Song, J., Kang, S., Kwak, Y., Kim, D., Kim, S., Na, J., Do, J., Min, B., Park, S., Bae, S., Son, Y., Son, J., Oh, P., Lee, J., Lee, H., Ihm, H., Jeong, D., Jung, J., Kim, J., & Joung, 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.
- Yang, J., Kim, H., Gao, L., Kim, E., Kim, S., & Lee, H. (2012). Perceptions of science teachers on socioscientific issues as an instructional tool for creativity and character education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(1), 113-128.
- Yoo, J., Choi, S., & Lee, H. (2011). Perceptions of science, social studies, and ethics teachers on teaching socio-scientific issues. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 15(2), 415-432.
- Yoon, M., & Kim, S. (2003). A study on constructs of subject-specific interests and its relationship with academic achievement. *Korean Journal of Educational Psychology*, 17(3), 271-290.
- Zeidler, D. L., Lederman, N. G., & Taylor, S. C. (1992). Fallacies and student discourse: Conceptualizing the role of critical thinking in science education. *Science Education*, 76(4), 437-450.
- Zeidler, D., L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>

## 저 자 정 보

박 현 주 (조선대학교 교수)